České vysoké učení technické v Praze

Fakulta dopravní

Ústav letecké dopravy

Diplomová práca

Implementace detekčního systému VibraImage na Letišti Václava Havla

Bc. Filip Krejčík

Vedúci práce: Ing. Bc. Jan Tůma, Ing. Paed. IGIP
Ing. Vladimír Němec, Ph.D.

31. mája 2015

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
d ě k a n
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621 ..... **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Filip Krejčík

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Implementace detekčního systému VibraImage na letišti Václava Havla**

Název tématu (anglicky): Implementation of the Detection System VibraImage in Vaclav Havel Airport

Zásady pro vypracování

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

- Úvod
- Bezpečnost
- Bezpečnostní systém letiště
- Behaviorální detekční systémy
- VibraImage
- Implementace VibraImage na letišti Václava Havla
- 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:

Behavior Detection System VibraImage Manual, 2011

TŮMA Jan: Bezpečnost pozemního odbavení cestujících na letišti, Diplomová práce FD-ČVUT, 2013

SCHNEIDEWIND Norman: Homeland Security Airport Security Model, 2005

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Bc. Jan Tůma, Ing. Paed. IGIP**
Ing. Vladimír Němec, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **31. července 2014**
(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: **31. května 2015**
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

L. S.

doc. Ing. Daniel Hanus, CSc.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy

prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Filip Krejčík
jméno a podpis studenta

V Praze dne 31. července 2014

Poďakovanie

Chcel by som sa poďakovať vedúcemu diplomovej práce Ing. Bc. Jánovi Tůmovi, Ing. Paed. IGIP za podporu, cenné rady a informácie pri písaní tejto diplomovej práce. Ďalej by som sa chcel poďakovať pánovi Ing. Zdeňkovi Truhlářovi a jeho kolegom z Letiska Václava Havla, za poskytnuté materiály a informácie. Špeciálna vďaka patrí pánovi docentovi Václavovi Jirovskému za poskytnutie SW VibraImage a poskytnutie kontaktu na pána profesora Viktora Minkina. Na záver by som rád poďakoval rodine a priateľke, za podporu a rady pri písaní tejto diplomovej práce.

Prehlásenie

Prehlasujem, že som predloženú prácu vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje v súlade s Metodickým pokynom o etickej príprave vysokoškolských záverečných prác.

Nemám závažný dôvod proti použitiu tohoto školského diela v zmysle § 60 zo Zákona č. 121/2000 Sb., o autorskom práve, o právach súvisiacich s autorským právom a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon).

V Prahe dňa 31. mája 2015 .....

Abstrakt

Autor: Bc. Filip Krejčík
Názov práce: Implementace detekčního systému VibraImage na Letišti Václava Havla
Škola: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
Ústav: Ústav leteckej dopravy
Rok vydania: 2015
Vedúci práce: Ing. Bc. Jan Tůma, Ing. Paed. IGIP
Ing. Vladimír Němec, Ph.D.

Predmetom diplomovej práce „Implementace detekčního systému na Letišti Václava Havla" je popísať detekčný systém VibraImage, popísať súčasný stav bezpečnostnej kontroly na Letisku Václava Havla a navrhnúť možnú implementáciu systému VibraImage na Letisku Václava Havla, pre zlepšenie a skvalitnenie bezpečnostného systému.

Kľúčové slová: bezpečnosť, VibraImage, mikromód, makromód, legislatíva, Letisko Václava Havla Praha, implementácia

Abstract

Author: Bc. Filip Krejčík

Title of the Thesis: Implementation of the Detection System VibraImage in Vaclav Havel Airport

University: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

Department: Department of Air Transport

Year of Issue: 2015

Thesis Supervisor: Ing. Bc. Jan Tůma, Ing. Paed. IGIP
Ing. Vladimír Němec, Ph.D.

The subject of the master thesis „Implementation of the Detection System VibraImage in Vaclav Havel Airport" is to describe the detection system of VibraImage and current security check situation in Vaclav Havel Airport and to propose the possibility of implementation of the detection system VibraImage in Vaclav Havel Airport for modern and improved process of the security system.

Keywords: security, VibraImage, micromode, macromode, legislation, Václav Havel Airport Prague, implementation

Obsah

Úvod **1**

1 Bezpečnosť **4**

1.1 Historické udalosti 7

1.2 Legislatíva 11

1.2.1 Medzinárodné dohody 12

1.2.2 Organizácie a orgány 14

1.3 Bezpečnosť 16

1.4 Bezpečnostné hrozby pre leteckú dopravu 18

2 Bezpečnostný systém letiska **21**

2.1 Rozdelenie priestorov letiska 22

2.1.1 Terminál 22

2.1.2 Letiskové neverejné priestory (airside) 22

2.1.3 Pozemné verejné priestory (Landside) 24

2.2 Bezpečnosť terminálu 24

2.3 Kontrola batožiny 25

2.4 Kontrola cestujúcich 26

2.4.1 Elektromagnetický skener 27

2.4.2 Röntgenový skener 28

2.4.3 CastScope 29
2.4.4 Detektor kvapalín 30
2.5 Výkonnosť bezpečnostných detekčných systémov 31
2.5.1 False Acceptance Rate (FAR) 31
2.5.2 False Rejection Rate (FRR) 31
2.5.3 Equal Error Rate (EER) 32
2.6 Vstup do neverejných priestorov letiska 32

3 VibraImage **34**
3.1 Mikromód 35
3.1.1 Princíp činnosti 36
3.1.2 Možnosti zobrazenia 37
3.1.3 Stavy človeka 40
3.1.4 Podmienky snímania 42
3.2 Makromód 43
3.2.1 Princíp činnosti 43
3.2.2 Možnosti zobrazenia 45
3.3 Mód detektoru lži 48
3.3.1 Princíp činnosti 49
3.4 Chybovosť Vibraimage 49
3.5 Správne používanie VibraImage 50
3.5.1 Vibrovanie kamery 50
3.5.2 Umiestnenie kamery 50
3.5.3 Výcvik personálu 51
3.5.4 Výkon počítača 51
3.6 Využitie 52
3.6.1 Soči 2014 53
3.6.2 Letisko Pulkovo 56

4 Návrh implementácie systému VibraImage na letisku Václava Havla **57**
4.1 Letisko Václava Havla 57

4.2 Štúdia uskutočniteľnosti 58
4.2.1 Súčasný stav bezpečnostného procesu 58
4.2.2 Popis návrhu implementácie VibraImage do bezpečnostného procesu 61
4.2.3 Technické a technologické riešenie návrhu implementácie VibraImage 63
4.3 SWOT analýza 69
4.4 Finančná analýza 70
4.5 Legislatívne prekážky 71

Záver **74**

Literatúra **77**

Zoznam použitých skratiek **81**

Zoznam obrázkov

1.1 Maslowova pyramída potrieb. [15] 4
1.2 Nehoda vzducholode LZ-129 Hindenburg. [14] 5
1.3 Dilema 2Ps. [25] 6
1.4 Prvý let 1903 [21] 7
1.5 Únos lietadla spoločnosti TWA v roku 1985 [20] 9
1.6 Lockerbie 1988 [22] 10
1.7 Teroristický útok na WTC. [13] 11
1.8 Schéma hrozieb a cieľov v leteckej doprave. [7] 19

2.1 Schéma narušenia letiska. [7] 21
2.2 Bezpečnostné oblasti airside. [16] 23
2.3 Schéma procesu kontroly batožiny. [16] 25
2.4 Röntgenový detektor batožín. [16] 26
2.5 Schéma odbavenia pasažierov. [16] 27
2.6 Rámový detektor. [23] 28
2.7 Snímok z röntgenového skeneru. [23] 29
2.8 Castscope. [16] 30
2.9 Detektor kvapalín. [16] 30
2.10 Vzťah medzi FAR a FRR. [3] 32
2.11 Vzor ID karty na Letisku Václava Havla. 33

3.1 a) amplitúdová vizualizácia b) frekvenčná vizualizácia. [8] 35
3.2 Farebná škála pre externý vibraimage. [8] 38
3.3 Frekvenčný histogram človeka v normálnom stave. [8] 39
3.4 Frekvenčný histogram, horný graf predstavuje unaveného človeka, dolný graf predstavuje nahnevaného človeka. [8] 39
3.5 Spektrálna analýza, kde horný graf predstavuje človeka v normálnom stave, dolný graf predstavuje človeka v napätom stave. [8] 40
3.6 Externý vibraimage človeka v normálnom stave. [8] 40
3.7 Externý vibraimage človeka v stresovom stave. [8] 41
3.8 Externý vibraimage človeka v agresívnom stave. [8] 42
3.9 Statusové okno. [8] 44
3.10 Zobrazenie človeka, ktorý nepredstavuje nebezpečenstvo. [8] . . 45
3.11 Zobrazenie potencionálne nebezpečného človeka. [8] 46
3.12 Zobrazenie rýchlo pohybujúceho zamestnanca. [8] 47
3.13 Detektor lži. [23] 48
3.14 Blokovanie kamery. [9] 50
3.15 Zle vycvičený personál. [9] 51
3.16 Použitie VibraImage v stanici metra Okhotny Ryad. [10] 52
3.17 Čisté zóny v Soči. [9] 53
3.18 Schéma bezpečnostnej kontroly v Soči. [9] 54
3.19 Umiestnenie kamier VibraImage. [9] 55
3.20 Snímanie kamery VibraImage so security statusom. [9] 55
3.21 Použitie VibraImage na letisku Pulkovo. [10] 56

4.1 Schéma bezpečnostnej kontroly bez VibraImage. 59
4.2 Schéma bezpečnostnej kontroly s VibraImage. 62
4.3 Bezpečnostná kamera WODSEE. [1] 64
4.4 Vertikálny zorný uhol pre jeden rámový detektor. 66
4.5 Horizontálny zorný uhol pre jeden rámový detektor. 66
4.6 Horizontálny zorný uhol pre dva rámové detektory. 67
4.7 Vertikálny zorný uhol pre dva rámové detektory. 68

Zoznam tabuliek

4.1 SWOT analýza, silné a slabé stránky. 69
4.2 SWOT analýza, príležitosti a hrozby. 70
4.3 Náklady na VibraImage. 71

Úvod

Bezpečnosť leteckej dopravy – téma, ktorá je čoraz častejšie skloňovaná či už odborníkmi alebo laickou verejnosťou.

Medzi verejnosťou sú časté otázky typu – je letecká doprava bezpečná, môžeme sa cítiť vo vzduchu bezpečne, lietadlo je v poriadku po technickej stránke, ale čo zlyhanie ľudského faktora, dá sa s tým niečo robiť a kto by sa tým mal zaoberať? Určite je to široký tím odborníkov, začínajúc zamestnancami leteckej dopravy až po vrcholový manažment, rôznych špecialistov z oblasti lekárstva, psychológie, právnikov, ktorých prvoradým cieľom by malo byť urobiť maximum pre zabezpečenie bezpečnosti v leteckej doprave. Aj keď odborníci v letectve neradi uprednostňujú niektorú oblasť letectva, každá má svoj opodstatnený význam, s čím ja môžem len súhlasiť, treba určite zdôrazniť, že bezpečnosť je prvoradá a od toho by sa malo odvíjať všetko ostatné. Treba ale zdôrazniť, že letecká doprava je zložitý a komplikovaný systém, ktorý sa skladá z viacerých častí, a nato aby fungoval je potrebné dosiahnuť určitú rovnováhu medzi nimi. Nie je preto celkom možné venovať viac pozornosti len bezpečnosti.

Keď som uvažoval o téme mojej diplomovej práce, dostal sa mi do rúk zaujímavý článok o detekčnom systéme VibraImage. Systém ma veľmi zaujal, chcel som sa o ňom dozvedieť viac, a keďže v budúcnosti by som sa rád venoval bezpečnosti v letectve, systém VibraImage som si vybral ako tému

mojej diplomovej práce. Cieľom mojej práce je navrhnúť možnú implementáciu systému VibraImage na Letisku Václava Havla v Prahe a následne tento systém podľa možností otestovať v prevádzke.

Diplomová práca je rozdelená do štyroch kapitol.

Prvá kapitola sa zaoberá popisom bezpečnosti. Popisuje postupný historický vývoj udalostí, ktoré sa významnou mierou podieľali na vývoji bezpečnostných opatrení, ktoré vznikali ako priama reakcia na protiprávne činy, ktoré sa začali objavovať v letectve. V tejto kapitole sú tiež popísané štyri dohody (Chicagská, Tokijská, Háagská a Montrealská), ktoré sa zaoberajú bezpečnosťou a ochranou pred protiprávnymi činmi. Je tu tiež vysvetlený rozdiel medzi bezpečnosťou v zmysle safety a security.

V druhej kapitole je bližšie popísaný bezpečnostný systém letiska, ktorého úlohou je aj prevencia pred narušením priestorov letiska, detekovanie hrozby, sledovanie hrozby, s cieľom prijať potrebné opatrenia. Základom bezpečnostného systému je nevpustiť do sterilnej zóny, prípadne do lietadla predmety, či osoby, ktoré by mohli narušiť bezpečnosť. Vykonávajú sa teda bezpečnostné kontroly, či už cestujúcich alebo batožiny pomocou röntgenu. Prehliadky majú väčšinou za úlohu len odhaliť prítomnosť zakázaných predmetov. Nie je tomu tak dávno, čo sa zvýšená pozornosť začala venovať správaniu ľudí, cestujúcich, ktoré by mohlo pomôcť odhaliť potencionálneho páchateľa. S týmto zámerom bol aj následne vyvinutý VibraImage. Ďalej sú v tejto kapitole spomenuté aj dva dôležité koeficienty, ktoré popisujú spoľahlivosť a funkčnosť detekčných systémov – koeficient FRR (koeficient nesprávneho odmietnutia) a koeficient FAR (koeficient nesprávneho prijatia).

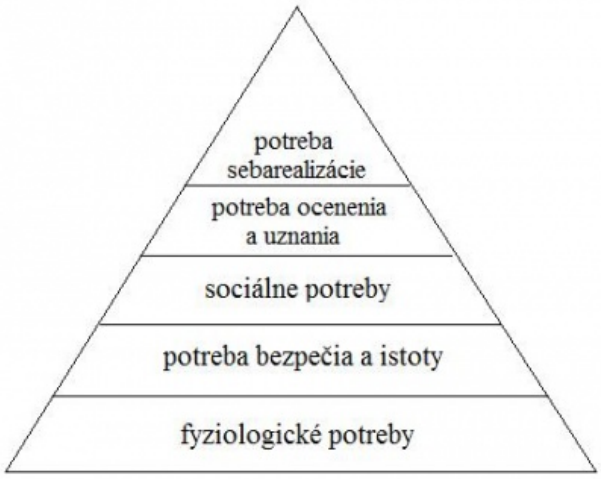
V tretej kapitole je popísaný detekčný systém VibraImage, jeho 3 módy, v ktorých je schopný pracovať. Je tu vysvetlené, na základe čoho je schopný vyhodnocovať emócie, teda aj úmysly cestujúcich, ako treba systém využívať, s cieľom čo najnižšej chybovosti detekovania. Tiež je tu popísané využitie a výsledky využívania systému na olympijských hrách 2014 v Soči.

Štvrtá kapitola je zameraná na súčasnú situáciu na Letisku Václava Havla a následne samotný návrh implementácie na letisku. Čo obnáša výber vhodnej kamery a počítača, výber vhodného miesta pre umiestnenie kamery. Následne je dôležité kameru nastaviť takým spôsobom aby snímala to čo potrebujeme, teda nastaviť zorný uhol, určiť vzdialenosť a výšku kamery. Keď už budeme mať kameru umiestnenú, treba určiť proces kontroly, teda akým spôsobom sa je pristupovať k detekovaným osobám. V samom závere kapitoly, bude vypracovaná finančná analýza a SWOT analýza.

Kapitola 1

Bezpečnosť

Americký psychológ Abraham Harold Maslow, ktorý sa zaoberal ľudskými potrebami, zaradil potrebu bezpečia a istôt na druhé miesto v jeho pyramíde potrieb, čo je znázornené na obr. 1.1. V anglickej literatúre je táto potreba označovaná ako *safety* a do slovenského jazyka sa prekladá práve ako bezpečie, bezpečnosť. [19]

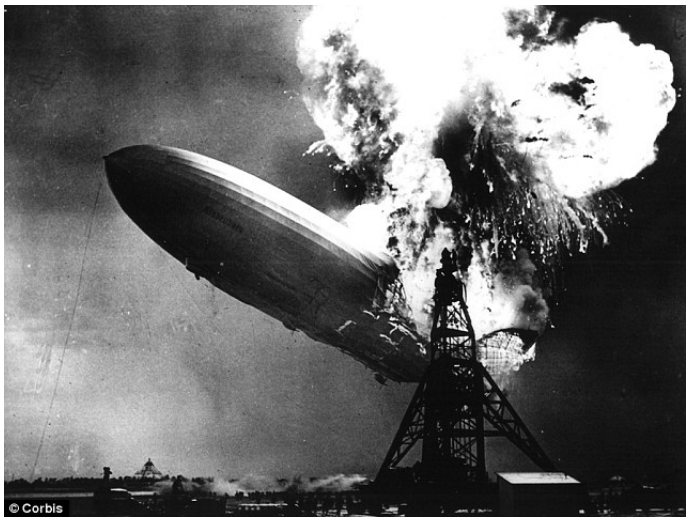


Obr. 1.1: Maslowova pyramída potrieb. [15]

V leteckej doprave sa pre bezpečnosť používajú dva pojmy - vyššie spomínané safety a security. Hoci sa obi dva tieto pojmy prekladajú rovnako,

tak v praxi vyjadrujú rozdieľny prístup k bezpečnosti, bližšie sú tieto pojmy vysvetlené v podkapitole 1.3.

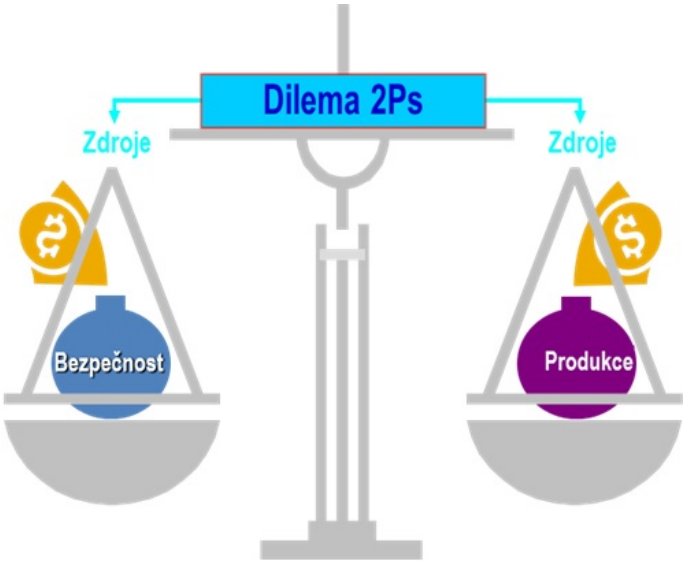
Bezpečie je u ľudí úzko prepojené so strachom. V prípade, že dôjde ku katastrofe, ľudia budú k danému typu dopravy nedôverčiví. Ako príklad sa ponúka katastrofa vzducholode LZ-129 Hindenburg obr. 1.2 na americkom vojenskom letisku Lakehurst roku 1937, kde zahynulo 35 ľudí. Vďaka spravodajstvu sa o tejto katastrofe dozvedel takmer celý svet a dôvera ľudí vo vzducholode značne utrpela. Po tejto katastrofe sa v podstate vzducholode prestali využívať na komerčné účely. Počas druhej svetovej vojny došlo k obrovskému pokroku v leteckých technológiach. Lietadlá, na rozdiel od vzducholodí, boli schopné dosahovať väčších rýchlostí a kapacita lietadiel začala dosahovat úrovne vzducholodí.



Obr. 1.2: Nehoda vzducholode LZ-129 Hindenburg. [14]

Letecká nehoda, poprípade katastrofa je v doprave nežiadúca a verejnosť to vníma veľmi negatívne. Navyše to má aj nežiadúci komerčný vplyv. Na druhej strane každá nehoda, poprípade katastrofa, pokiaľ manažnent k danej problematike zaujme správny postoj, prináša spoločnosti veľký benefit a to vo zvýšení bezpečnosti prevádzky. Problematika, ktorá sa týmto zaoberá, je označovaná ako Dilema 2Ps. Samozrejme každý pod-

nik chce byť primárne ziskový a taktiež nechce aby bol označený ako podnik, ktorý na bezpečnosť nemyslí. Managment teda potrebuje rozdeliť svoje prostriedky na svoje produkčné ciele (production goals - Ps) a na bezpečnostné ciele (protection goals - Ps). Nasledujúci obrázok 1.3 znázorňuje, že spoločnosť by svoje prostriedky mala investovať rovnomerne.

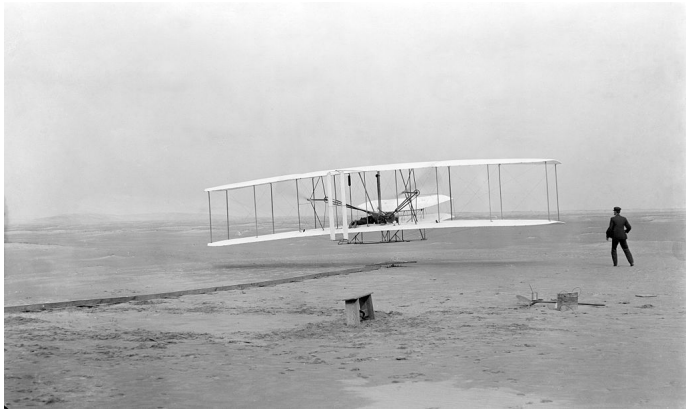


Obr. 1.3: Dilema 2Ps. [25]

V prípade, že sa zameria najmä na zisk a bezpečnosť zanedbá, tak pravdepodobne to skončí nejakou katastrofou. Toto samozrejme platí aj na druhú stranu, kde primárne zameranie na bezpečnosť vedie taktiež ku skaze, ale v tomto prípade finačnej, čiže k bankrotu. Napríklad, letisko chce obslúžiť čo najviac cestujúcich, za čo najkratší čas. V takom prípade by sa zanedbala bezpečnostná kontrola cestujúcich a riziko protiprávneho činu je samozrejme vyššie. Na strane druhej, ak nároky na bezpečnostnú kontrolu budú až prehnané, neodbaví sa dostatočný počet letov a tým by sa zisky letiska znížili na malé číslo, čo by mohlo znamenať bankrot.

1.1 Historické udalosti

Ľudí už od dávna priťahovala obloha, túžba priblížiť sa k nebesám sa objavovala už podľa gréckej mytológie u starovekých grékov. Podľa tejto mytológie si dvaja gréci Ikaros a Daidalos zostrojili krídla, kde ako vzor krídel použili krídla vtákov. Do začiatku 20. storočia sa ďalej objavovali vynálezcovia, ktorí sa snažili rôznymi spôsobmi o lietanie. V roku 1783 sa do vzduchu vzniesla prvá ľudská posádka v balóne bratov Montgolfierovcov. Za veľký milník možno považovať rok 1903, kedy bratia Wrightovci uskutočnili prvý riadený let, na obr. 1.4. Lietadlo Flyer 1 sa 17. decembra odpútalo od zeme a 12 sekúnd letelo vzduchom, pričom uletelo 39 metrov. Od toho dňa zažila letecká doprava obrovský rozvoj, k čomu výrazným spôsobom prispeli dve svetové vojny.



Obr. 1.4: Prvý let 1903 [21]

V začiatkoch mala letecká preprava problémy najmä so spoľahlivosťou lietadiel. Postupom času, ako vývoj lietadiel pokračoval, sa začal v letectve objavovať nový fenomén - **únosy** lietadiel. Únos lietadla a použitie cestujúcich ako rukojemníkov na rôzne ciele vyjednávania nebol vzhľadom na bezpečnostné opatrenia žiaden problém.

Historicky prvý únos lietadla bol zaznamenaný **21. februára 1931**

v Peru. Vojaci revolučnej armády obsadili lietadlo Ford Tri-motor na peruánskom letisku Arequipa-Rodriguez. Ich požiadavkou bolo, aby pilot odletel na nimi určené letisko, čo pilot odmietol a tak bol zadržiavaný po dobu 10 dní na letisku. 2. marca 1931 bol pilot prepustený a celá dráma skončila.

Ďalší únos nasledoval až o 17 rokov v bývalom Československu. Na pravidelnej linke Praha - Brno - Bratislava dňa **6.4.1948** bolo unesené lietadlo DC-3, ktoré následne pristálo na letisku neďaleko Mníchova. Následne nasledovalo niekoľko ďalších únosov prevažne v krajinách "východného bloku", v Rumunsku, Juhoslávii a Bulharsku. Tieto únosy mali spoločný dôvod únosu, nespokojnosť s režimom, ktorý sa formoval v týchto krajinách. Len v samotnom Československu bolo od roku 1948 do roku 1991 unesených 28 lietadiel. [17]

Prvý únos mimo “východný blok” sa uskotočnil **17.7.1948** na linke Macao - Hong Kong, ide zároveň o prvý prípad, kedy bola proti pilotovi použitá zbraň. Následné zrútenie lietadla do mora si vyžiadalo 25 obetí z 26 na palube lietadla, jediný, kto prežil bol vodca únoscov.

Koncom 60-tych rokov sa zmenil charakter nezákonných činov na palube lietadla. Začína sa používať pojem **terorista** a únos lietadla slúži na získavanie finačných prostriedkov vo forme výkopného, či na presadzovanie politických cieľov. Jedným z takých únosov, bol aj únos lietadla spoločnosti TWA dňa **14. júna 1985**, obr. 1.5.

Medzi najznámejšie prípady únosov možno zaradiť únos lietadla B-727 v USA. Únosca D.B. Cooper dňa **24.12.1971** uniesol lietadlo a požadoval výkupné 200 000 dolárov a 4 padáky. Po obdržaní výkupného a prepustení cestujúcich a časti posádky, prinútil pilotov vzlietnuť. Vo výške 3000 metrov D.B. Cooper otvoril zadné dvere na lietadle a následne vyskočil. Peniaze a ani D.B. Cooper sa nikdy nenašli.

Obr. 1.5: Únos lietadla spoločnosti TWA v roku 1985 [20]

Na konci 80-tych rokoch, najmä pod tlakom nových bezpečnostných opatrení, ktoré boli prijaté proti únosom, sa mení taktika teroristov. Bezbečnostné opatrenia mali stále slabé miesta a tak teroristi dokázali dostať na palubu lietadla bombu. **Bombový útok**, tiež označovaný ako sabotáž, mal pre teroristov väčšie nevýhody ako výhody. Po takýchto útokoch sa k útoku obyčajne prihlásilo viacero organizácii, ktoré sa potrebovali zviditeľniť. Taktiež po detonácii výbušniny prišli teroristi o možnosť využiť pasažierov ako rukojemníkov. Prvý prípad výbuchu bomby na palube lietadla C-47 Dakota spoločnosti Philippine Air Line sa odohral **7. mája 1949**. Lietadlo bolo úplne zničené a zahynula trojčlenná posádka a 10 cestujúcich.

Najznámejší bombový útok na lietadlo sa odohral **21.12. 1988**, keď do lietadla B-747 spoločnosti Pan Am, bola umiestnená boma vyrobená zo semtexu.
Bomba následne explodovala u mestečka Lockerbie v Škótsku. Tragédia bola o to hroznejšia, že trosky lietadla sa zrútili práve do mestečka Lockerbie, kde niekoľko domov bolo zrovnaných so zemou, obr. 1.6. Na palube lietadla

Obr. 1.6: Lockerbie 1988 [22]

zahynulo 259 ľudí a na zemi potom ďalších 11.

Ako ďalší druh protiprávneho činu možno označiť **samovražedný útok**. Samovražedný útok nemusí byť spáchaný len teroristami, známe sú aj prípady, kedy piloti úmyselne havarovali s lietadlom. Dňa **19.12. 1997** bol naplánovaný let spoločnosti Silkair na linke Jakarta - Singapur. Pilot po vzlete počkal, až co-pilot opustí kabínu a následne poslal lietadlo B737-300 do strmhlavého letu. Na palube zahynulo 104 ľudí, motív pilota nie je úplne preukázaný, údajne išlo o silného gamblera a mal veľké finačné problémy.

Ako najznámejší samovražedný útok teroristických organizácií možno označiť útok zo dňa **11. septembra 2001**. Teroristom sa podarilo uniesť 4 lietadlá a postupne ich naviesť do dvoch budov svetového obchodné centra, obr. 1.7 , do Pentagonu a štvrté lietadlo sa zrútilo do pola v Pensylvánii. Bezpochyby išlo o najväčší teroristický útok v histórii letectva, obete sa počítajú v tisícoch. V dôsledku tohto teroristického útoku boli sprísnené bezpečnostné opatrenia na letiskách, ale aj priamo v lietadle.

Obr. 1.7: Teroristický útok na WTC. [13]

1.2 Legislatíva

V predchádzajúcej podkapitole 1.1, som písal o rôznych protiprávnych činoch na palube lietadla a tu by som rád vysvetlil, čo sa považuje za protiprávny čin.

Protiprávny čin je podľa medzinárodných predpisov, všeobecne taký čin alebo pokus o činy, ktoré ohrozujú bezpečnosť civilného letectva a leteckej dopravy. [17] Ide o:

- protiprávne zmocnenie sa lietadla za letu
- protiprávne zmocnenie sa lietadla na zemi
- držanie rukojemníkov na palube lietadla, na letisku alebo v priestore leteckých zariadení
- násilné vniknutie na palubu lietadla, na letisko alebo do priestorov leteckých zariadení

- držanie zbrane, nebezpečného zariadenia alebo materiálu s úmyslom ho nezákonne použiť na palube lietadla alebo na letisku
- oznámenie alebo klamná informácia, ktorá ohrozuje bezpečnosť lietadla za letu alebo ne zemi, cestujúcich, posádky, pozemného personálu na letisku alebo v priestoroch leteckých zariadení

1.2.1 Medzinárodné dohody

Vývoj udalostí vo svete a leteckej doprave, kedy protiprávne činy na palubách lietadiel znamenajú pre leteckú dopravu závažný problém z hľadiska bezpečnosti, prispeli k tomu, že boli prijaté viaceré medzinárodné dohody, ktoré priamo riešia protiprávne činy v leteckej doprave. Ide o **Tokijskú dohodu** (1963), **Haagskú dohodu** (1970) a **Montrealskú dohodu** (1971). Nezanedbateľný prínos mala aj **Chicagská konferencia** (1944).

1.2.1.1 Chicagská dohoda

Je to základná medzinárodná norma, ktorá bola podpísaná **7. decembra 1944**. Pomenovaná bola, tak ako aj ďalšie dohody, podľa miesta konania. Na tejto konferencii sa objavila myšlienka založiť medzinárodnú organizáciu pre civilné letectvo - ICAO.

Na základe článku 1, má každý štát úplnú a výlučnú zvrchovanosť nad vzdušným priestorom nad svojim územím. Z toho vyplýva, že na každé lietadlo prelietavajúce vzdušným priestorom určitej krajiny sa vzťahujú zákony štátu, ktorému patrí vzdušný priestor.

1.2.1.2 Tokijská dohoda

Dohoda o trestných činoch a niektorých iných činoch spáchaných na palube civilných lietadiel.

Dohoda bola podpísaná dňa **14. septembra 1963** v Tokiu. Ide o prvú dohodu, ktorá priamo rieši protiprávne činy.

Na základe tejto dohody je umožnené pilotovi zakročiť a prijať adekvátne opatrenia proti osobe, prípadne osobám, ktoré narúšajú bezpečnosť letu. Ďalej na základe Tokijskej dohody, pokiaľ dôjde k únosu lietadla, ktoré bude následne prinútené pristáť na území tretieho štátu, bude umožnené cestujúcim, posádke a nákladu pokračovať do cieľovej destinácie. Tokijská dohoda určila, že primárnu jurisdikciu bude mať štát registrácie lietadla.

1.2.1.3 Háagská dohoda

Dohoda o potlačení protiprávneho zmocnenia sa lietadiel.

Dňa **16. decembra 1970** bola v Háagu podpísana druhá dohoda zaoberajúca sa protiprávnym činom, v tomto prípade ide o únos lietadla.

Dohoda hovorí o tom, že osoba alebo osoby, ktoré unesú lietadlo alebo sa o to len pokúsia, budú obvinené z trestného činu. Štáty, ktoré podpísali Háagskú dohodu sa zaviazali, že tento trestný čin budú trestať čo možno najprísnejšie. V tomto bode má Háagská dohoda isté nedostatky, ide o vymedzenie pojmu prísny trest. To, čo sa v jednej krajine považuje za prísny trest, v inej krajine platiť nemusí. V minulosti boli prípady, keď krajiny odmietali týchto zločincov vydávať z morálneho hľadiska do USA, kde týmto zločincom hrozil trest najprísnejší - trest smrti. Vzhľadom k tomu, že primárna jurisdikcia štátu registrácie sa neosvedčila, Háagská dohoda zavádza trojstupňové uplatnenie jurisdikcie - jurisdikcia štátu registrácie, jurisdikcia štátu prvého pristátia a jurisdikcia štátu, kde má prevádzkovateľ lietadla svoje sídlo.

1.2.1.4 Montrealská dohoda

Dohoda o potlačení protiprávnych činov proti bezpečnosti civilného letectva.

Ide o poslednú dohodu, podpísanú **23. septembra 1971** v Montreale. Ide o rozšírenie Háagskej dohody, ktorá už rieši akýkoľvek čin spáchaný ako akt násila proti lietadlu alebo proti osobám na palube lietadla. Patrí sem už teda aj použitie výbušniny.

Na základe Montrealskej dohody je každý štát, ktorý túto dohodu podpísal, **povinný** prijať také opatrenia, aby uplatnil v týchto prípadoch svoje právomoci:

- trestný čin bol spáchaný na území tohoto štátu
- trestný čin spáchaný proti lietadlu alebo na palube lietadla, ktoré je registrované v tomto štáte
- lietadlo, na ktorom bol spáchaný protiprávny čin, pristane na letisku tohoto štátu a páchateľ je stále na palube lietadla
- trestný čin je spáchaný proti lietadlu alebo na palube lietadla prenajatého bez posádky

Vo februári 1988 vstúpil do platnosti dodatkový protokol, ktorý už postihoval aj násilné protiprávne činy namierené proti medzinárodným letiskám. Do tohto času nebolo možné tieto činy postihovať ako medzinárodné trestné činy.

1.2.2 Organizácie a orgány

1.2.2.1 ICAO

Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo vznikla v roku 1947. Rada ICAO schvaľuje rôzne štandardy, prípadne odporúčané postupy, ktoré sa zaoberajú leteckou navigáciou, *ochranou pred narušením leteckého priestoru*, uľahčovanie postupov medzinárodnej prepravy a vykonáva dohľad nad civilným letectvom. Tieto štandardy sú definované v takzvaných annexoch, ktorých počet je v súčasnosti 19. Bezpečnosťou sa priamo zaoberá annex 17 - v Českej republike označovaný ako **L17 Bezpečnosť - Ochrana medzinárodného civilného letectva pred protiprávnymi činmi**.

1.2.2.2 ECAC

Európska konferencia pre civilné letectvo bola založená v roku 1955. V súčasnosti má 44 členov, medzi nimi i Slovenskú a Českú republiku od roku 1991. Hlavnou úlohou je podporovať vývoj bezpečného a efektívneho leteckého dopravného systému v Európe. Ide o európsku obdobu ICAO. ICAO má annex 17, obdobne má **ECAC dokument 30**.

1.2.2.3 Ministerstvo dopravy a Ministerstvo vnútra

V Českej republike ochranu pred protiprávnymi činmi rieši ôsma časť zákona **č.49/1997 Sb.**, o civilnom letectve. Ministerstvo dopravy a vnútra do 1. februára 2015 zaisťovalo celý systém ochrany civilného letectva pred protiprávnymi činmi na územii Českej republiky. 1. februára nadobudol účinnosť zákon č.127/2014 Sb., ktorým sa systém ochrany pred protiprávnymi činmi presúva na ÚCL. Ich starosťou je príprava a zavádzanie predpisov, opatrenia a postupy, ktoré slúžia na ochranu civilného letectva. To, či tieto zavedené opatrenia, predpisy alebo postupy sú účinné, skúma ICAO alebo audit Úradu pre civilné letectvo.

Ministerstvo dopravy a vnútra v spolupráci s Políciou Českej republiky vydávajú **Národný bezpečnostný program ochrany civilného letectva pred protiprávnymi činmi**, ktorý konkretizuje podmienky a postupy daných predpisov, opatrení a postupov. Povinnosť tento program zaviesť vyplýva z annexu L17. Európska komisia dňa 8. augusta 2008 rozhodla, že niektoré ustanovenia NBP musia byť utajované.

Česká republika vypracovala tri rovnocenné dokumenty v rámci Národných bezpečnostných programov:

1. Národný bezpečnostný program (NBP)
2. Národný program bezpečnostného výcviku v civilnom letectve ČR (NPBV)

3. Národný program riadenia kvality bezpečnostých opatrení k ochrane civilného letectva ČR pred protiprávnymi činmi. (NPŘK)

1.3 Bezpečnosť

V úvode tejto kapitoly bolo spomenuté, že pojmy **bezpečnosť (security)** a **bezpečnosť (safety)** nevyjadrujú to isté. Definície, ktoré popisujú rozdiel medzi bezpečnosťou sú rôzne, ale všetky vyjadrujú to isté:

- **bezpečnosť (safety)** zaisťuje, že životne dôležitý systém sa správa tak, ako je potrebné a to aj v prípade, že zlyhá niektorá z jeho súčastí.
- **bezpečnosť (security)** je stav, ktorý vychádza z toho, že sú zriadené a dodržiavané ochranné opatrenia, ktoré zaisťujú vnútornú nedotknuteľnosť subjektu v prípade nepriateľských aktov alebo násilných vonkajších vplyvov. [16]

ICAO v predpise L17 definuje bezpečnosť (security) jednoducho a výstižne ako ochranu civilného letectva pred nelegálnym zásahom. [2]

Aplikovaním týchto definícii do leteckej dopravy, získame dve možnosti bezpečnostnej politiky v leteckej doprave:

- **Aviaton Safety** je bezpečnostná politika, ktorá sa orientuje na zabezpečenie prevádzkovej bezpečnosti letovej prevádzky a to v oblastiach: právnej, organizačnej, technickej a prevádzkovej.
- **Aviaton Security** je bezpečnostná politika, ktorá predstavuje vytváranie a realizáciu bezpečnostných programov na ochranu civilného letectva pred protiprávnymi činmi. [4]

Príklad, ktorý Ján Tůma použil vo svojej diplomovej práci, výstižne vyjadruje rozdiel medzi safety a security viacej ako vhodný. BBC v jednom zo svojich článkov opisovalo ženu, ktorá pri Niagarských vodopádoch preliezla *"safety wall"* a následne sa zrútila do rieky. Autor tohoto článku

zrejme nevedel aký je rozdiel medzi safety a security, pretože v tom istom článku použil aj frázu, že žena preliezla *"security wall"*. V tomto prípade je správny výraz safety wall, pretože výraz security wall by označoval, že tá bariéra je tam od toho, aby návštevníkov ochraňovala pred útokom. Teda safety wall označuje bariéru, ktorá slúži pre bezpečie návštevníkov, ale neochraňuje pred protiprávnymi činmi. [23]

Za jedno zo základných vymedzení bezpečnosti sa považujú vymedzenia pozitívne a negatívne.

Negatívne vymedzenie bezpečnosti v jednoduchosti znamená, že neexistuje žiadna hrozba, ktorá by narušovala bezpečnosť. V takom prípade sa dá predpokladať, že objekt, osoba alebo akýkoľvek ohrozovaný subjekt, sa nachádza v bezpečí.

Pozitívne vymedzenie bezpečnosti získame aplikovaním adekvátnych opatrení, ktoré hrozbu zredukujú alebo minimalizujú. Takéto opatrenie môže byť napríklad autoalarm proti odcudzeniu auta alebo namontovanie pouličných kamier proti kriminalite.

Hoci sa na bezpečnosť kladú vysoké nároky, tak tvrdiť, že je niečo maximálne bezpečné, nie je možné. O bezpečnosti sa nedá tvrdiť, že je buď zabezpečená alebo zabezpečená vôbec nie je. Alternatíva, že bezpečnosť zabezpečená nie je, je pri ignorovaní všetkých možných bezpečnostných zásad, reálna. Medzi bezpečnosťou a hrozbami a medzi bezpečnosťou a rizikami platí priama úmera. Aj keď sa podarí riziká, hrozby minimalizovať, tak nikdy toto riziko, hrozba nevymizne úplne.

V predchádzajúcom odstavci boli spomenuté dva pojmy, ktoré majú veľký vplyv na bezpečnosť - hrozba a riziko.

Pod pojmom **hrozba** sa rozumie určitý prejav, konanie alebo fenomén, ktorý má potenciálnu schopnosť spôsobiť škodu, alebo poškodiť či už jednotlivca, národ alebo spoločnosť. Hrozba môže mať dve roviny, môže ísť o hrozbu prírodnú, ako napríklad v nedávnej dobe výbuch sopky na Islande. Ďalšia povaha hrozby je daná jednotlivcom, spoločnosťou alebo národom a táto hrozba je spôsobená s vedomím a úmyslom. Do tejto kategórie

spadá terorizmus, šírenie zbraní hromadného ničenia, regionálne konflikty atď.

Pojem **bezpečnostné riziko**, predstavuje pravdepodobnosť, že nastane udalosť, ktorá je z bezpečnostného hľadiska nežiadúca. Riziko vždy vychadza z konkrétnej hrozby a miera tohoto rizika je daná pripravenosťou na danú hrozbu. Týmto sa zaoberá managment bezpečnostných rizík, ktorého úlohou je posudzovanie rizík a následné zmierňovanie rizík.

Sú dve cesty, ako sa dá riziko znížiť. Tou prvou je prevencia, inak povedané, snažíme sa znížiť pravdepodobnosť nelegálneho zásahu. Druhá cesta je pripravenosť, tu ide o obmedzenie následkov, ktoré môžu nelegálnym zásahom vzniknúť.

1.4 Bezpečnostné hrozby pre leteckú dopravu

V podkapitole 1.3 bola definovaná hrozba ako pojem. V tejto kapitole priblížim, kto túto hrozbu spôsobuje a na aké ciele je hrozba zameraná.

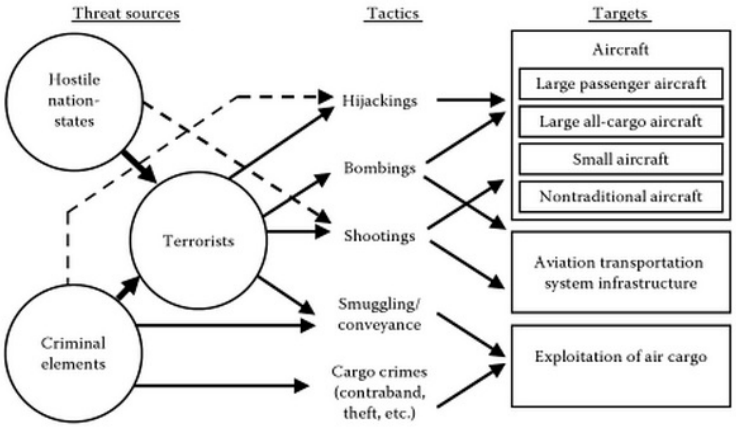
Ako zdroje hrozby pre leteckú dopravu sú považované:

1. **teroristi a teroristické organizácie**, ktorých zámerom je pomocou zastrašovania a vytvorenia strachu dosiahnuť prevažne politické ciele. Medzi najčastejšie prejavy terorizmu patria atentáty, bombové útoky, únosy osôb alebo dopravných prostriedkov, prípadne zostrelenie lietadla.

2. **nepriateľské štáty**, ich činnosť je priamo zameraná na podporu teroristov. Podpora spočíva v dodávaní financií, zbraní alebo poskytnutie výcviku, ktorý je zameraný proti leteckej doprave. Takéto štáty nevyužívajú únosy ani bombové útoky, vo veľkej časti takéto lietadlo zostrelia.

3. **kriminálnici** sú osoby, ktoré sa zameriavajú najmä na kriminálnu činnosť spojenú s pašovaním drog, prevádzaním osôb, alebo narúšajú bezpečnostné priestory, kvôli krádežiam a podobným činnostiam. V okamihu, keď už použijú bombu, streľbu, tak sa z nich stávajú teroristi a pristupuje sa k nim ako k teroristom.

Vyššie uvedení aktéri hrozieb a ich činnosť sa vzájomne nevylučujú. Obr. 1.8 vyjadruje schému, ako sa jednotlivé hrozby (únosy, bombové útoky, streľba, pašovanie/prevádzanie) môžu prelínať. Tak ako teroristi používajú metódy kriminálnikov, tak aj kriminálnici môžu a využívajú metódy, ktoré sú špecifické najmä pre teroristov.



Obr. 1.8: Schéma hrozieb a cieľov v leteckej doprave. [7]

Tak ako existujú rôzni aktéri hrozieb pre leteckú dopravu, tak existujú aj určité ciele, na ktoré jednotlivé skupiny zameriavajú svoju pozornosť:

1. **lietadlá** - sú v oblasti letectva najčastejším cieľom pre protiprávny čin. Či už ide o únos lietadla, využitie lietadla na sebevražedný útok alebo umiestnenie výbušniny na palube lietadla. Teroristi sa zameriavajú primárne na veľké dopravné lietadlá, pretože tie prepravujú väčší počet cestujúcich. Útoky v podobe únosu sa môžu tiež uskutočniť aj

proti cargo lietadlám, ktoré často prevážajú náklad s veľkou hodnotou. Malé lietadlá sú vo väčšej miere zneužívané na útoky na rôzne ciele, pre ich relatívne jednoduchú ovládateľnosť v porovnaní s veľkým lietadlom.

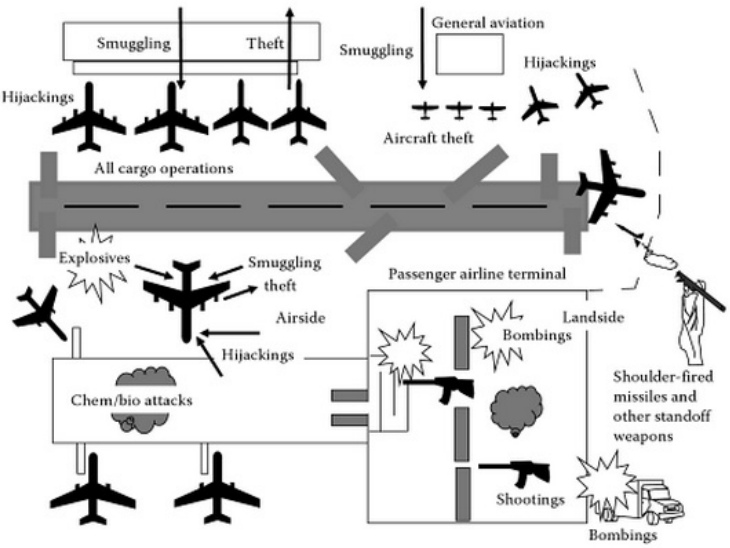
2. **letecká infraštrukúra** - letisko a letecké navigačné zariadenia. Útoky na navigačné zariadenia sú naozaj zriedkavé, a počet útokov na letisko nie je vyšší. Jeden z mála úspešných útokov sa odohral **30. júna 2007**, kde na Glasgowskom medzinárodnom letisku vybuchla bomba umiestnená v aute. Usmrtený bol 1 človek-atentátnik.

3. **cargo** - podobne ako pri únose nákladných cargo lietadiel, tak aj zameranie na cargo terminály spočíva hlavne v obsahu, ktorý sa nachádza v cargo termináloch. Cez cargo sa môže prepravovať náklad, ktorý bude mať veľkú hodnotu, takýto cieľ je teda pre teroristov lákavý, pretože tí na svoju činnosť potrebujú značné finančné prostriedky. O cargo prejavujú záujem aj bežní kriminálnici a to z rovnakého dôvodu ako teroristi, snaha o nadobudnutie finačných prostriedkov.

Kapitola 2

Bezpečnostný systém letiska

Hlavná úloha bezpečnostného systému letiska je prevencia proti narušeniu priestoru, detekovať hrozbu, lokalizovať miesto a sledovanie ďalšieho vývoju situácie a následne vyhodnotiť vážnosť hrozby. Ďalšou úlohou je koordinovanie odozvy na vzniknutú hrozbu (uzavretie vchodov a východov, privolanie príslušných zložiek pre miestne šetrenie).



Obr. 2.1: Schéma narušenia letiska. [7]

Obr. 2.1 zázorňuje schému, akými rôznymi spôsobmi môže byť letisko

narušené. Ako ukazuje rovnaký obrázok, k narušeniu môže prísť z dvoch priestorov z **terminálu** a z **letiskových priestorov** (airside), k narušeniu letiska môžetaktiež ešte prísť z **pozemných verejných priestorov** (landside).

2.1 Rozdelenie priestorov letiska

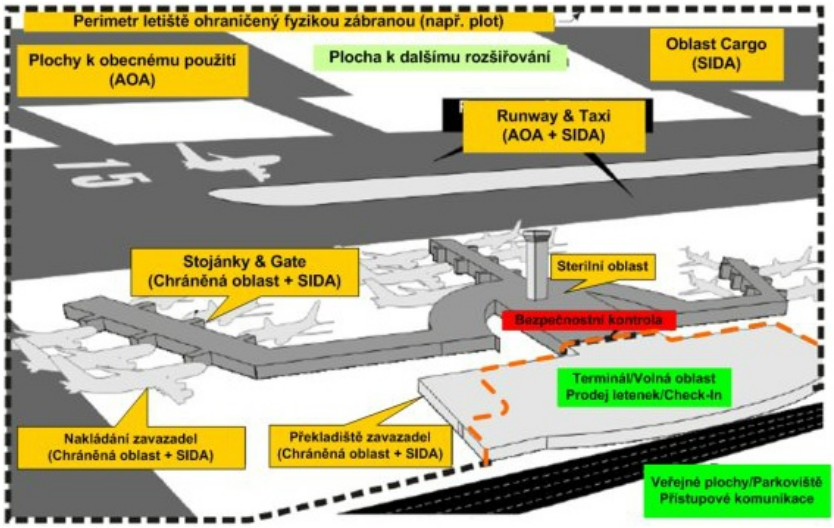
2.1.1 Terminál

Terminál je ohraničený priestor letiska, kde je umožnený prechod medzi letiskovými neverejnými priestormi a pozemnými verejnými priestormi. Prebieha tu odbavovanie cestujúcich a nákladu, ďalej tu prebieha nástup cestujúcich do lietadla a nakladanie batožiny do lietadla.

2.1.2 Letiskové neverejné priestory (airside)

Ako už z názvu vyplýva, sú to priestory, kam sa bežný návštevník letiska nedostane. Do neverejných letiskových priestorov patria pohybové a odbavovacie plochy, priľahlý terén, stavby a prípadne ich časti, do ktorých je vstup kontrolovaný. Z bezpečnostných dôvodov sa tieto priestory zvyknú farebne označovať: colný, tranzitný a odbavovací priestor sa označuje červenou farbou. Manipulačné plochy a hangáry sa označujú žltou farbou. Prevádzkové, technické a hospodárske objekty sú označované modrou farbou.

Súčasťou priestorov airside sú bezpečnostné oblasti, obr. 2.2, sú to oblasti, na ktoré sa kladú rôzne špecifické bezpečnostné požiadavky.



Obr. 2.2: Bezpečnostné oblasti airside. [16]

- **Air Operations Area (AOA)**, je oblasť letiska, ktorá je určená pre pohyb lietadiel (pristávanie, odlety, stojánky, pojazdové dráhy).
- **Airport Tenant Security Program Area (ATSP)**, je bezpečnostná zóna, kde je umožnený pohyb zamestnancov externých firiem. Takáto externá firma musí byť zmluvne viazaná s letiskom.
- **Exclusive Use Area (EUA)**, je bezpečnostná zóna, v ktorej za bezpečnosť zodpovedá iná zložka, napríklad iný letecký operátor.
- **Secured Area (SA)**, je bezpečnostná oblasť, kde sa vyžaduje dodržiavanie zvláštnych bezpečnostných opatrení. Do takejto oblasti patrí napríklad priestor, kde dochádza k vykladaniu batožiny.
- **Security Identification Display Area (SIDA)**, sú všetky bezpečnostné oblasti, kde sa vyžaduje dodržiavanie bezpečnostných opatrení. Patra sem oblasti ako SA alebo ATSP

- **Sterile Area (STA)**, je bezpečnostná oblasť, kde cestujúci pristupujú k lietadlu. Vo všeobecnosti ide o priestor medzi nástupným priestorom a bezpečnostnou kontrolou.

2.1.3 Pozemné verejné priestory (Landside)

Sú to také priestory, kde je umožnený voľný pohyb ľudí. Na takýto priestor sa nevzťahujú žiadne bezpečnostné opatrenia, avšak tento priestor je monitorovaný kamerovým systémom, členmi ostrahy prípadne policajnými zložkami, ktoré majú oprávnenie vyviesť osoby, ktoré narúšajú svojim správaním chod letiska. Do verejných priestorov sa zaraďujú príjazdové komunikácie, priľahlé parkoviská, verejná časť odbavovacej plochy, či vyhliadková terasa.

2.2 Bezpečnosť terminálu

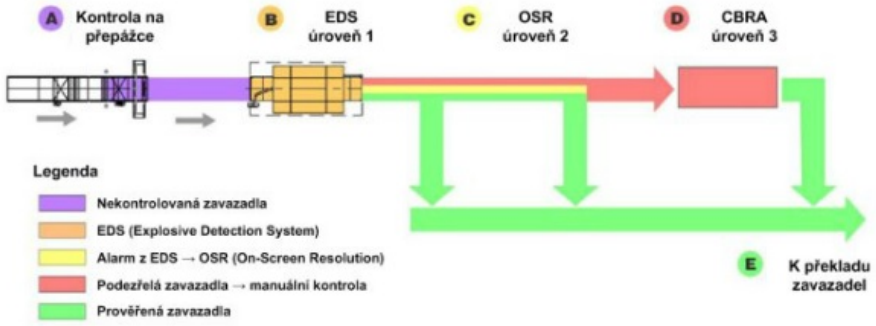
Terminál, ako najvyťaženejšia časť letiska, čo do počtu osôb, je vstupný bod, cez ktorý je nutné prejsť pred nástupom do lietadla. Tu začínajú pre cestujúcich tak neobľúbené činnosti, ktorými je pred odletom potrebné prejsť. Základný scenár odbavenia cestujúceho prebieha na check-ine, tu odovzdávajú batožinu, ktorá následne pred tým, ako je naložená do lietadla, prechádza viacerými kontrolami. Následne po vybavení všetkých formalít spojených s check-inom (kontrola cestovných dokladov, odbavenie batožiny, vystavenie palubnej vstupenky) prechádza cestujúci k ďalšiemu stanovišťu, kde dochádza k bezpečnostnej prehliadke cestujúceho. Táto kontrola je zameraná najmä nato, či sa do lietadla nesnaží preniesť **zakázané predmety**, ktorých prítomnosť na palube lietadla je nežiadúca a svojou povahou môžu narušiť bezpečnosť letu. Takýchto predmetov je obrovské množstvo a presný výpis týchto predmetov sa nachádza na internetových stránkach každého letiska.

Po prejdení bezpečnostnej kontroly, sa následne cestujúci ocitá v sterilnom priestore STA, smeruje k svojmu lietadlu, nasadá a odlieta.

Okrem priestorov, ktoré sú na terminále určené návštevníkom a cestujúcim, sa tu nachádzajú aj také priestory, kde je potrebné zabezpečiť a kontrolovať vstup.

2.3 Kontrola batožiny

Kontrola batožiny je rozdelená do viacerých stupňov, nutne však nemusí všetkými stupňami prejsť, obr. 2.3. Od chvíle, ako cestujúci odbaví batožinu pri check-ine, už k batožine nemá prístup až do doby vyzdvihnutia na cieľovom letisku.



Obr. 2.3: Schéma procesu kontroly batožiny. [16]

- 1. stupeň kontroly (EDS - Explosive Detection System) - spočíva v RTG detekcii na zistenie prítomnosti výbušnín, obr. 2.4. Touto kontrolou bežne prechádza približne 80% batožín. [23] Súčasné RTG zariadanie na letisku, dokážu nasnímať pomocou röntgenových paprskov až 500 batožín za hodinu. [16] Svoje využitie majú okrem snímania batožín, aj pri kontrole carga. V prípade, že batožina prejde RTG detekciu, je pripravená k naloženiu do lietadla. V opačnom prípade prechádza do 2. úrovne kontroly.
- 2. stupeň kontroly (OSR - On-Screen Resolution) - v tejto úrovni dochádza k vyhodnocovaniu snímok, ktoré vytvoril RTG detektor

Obr. 2.4: Röntgenový detektor batožín. [16]

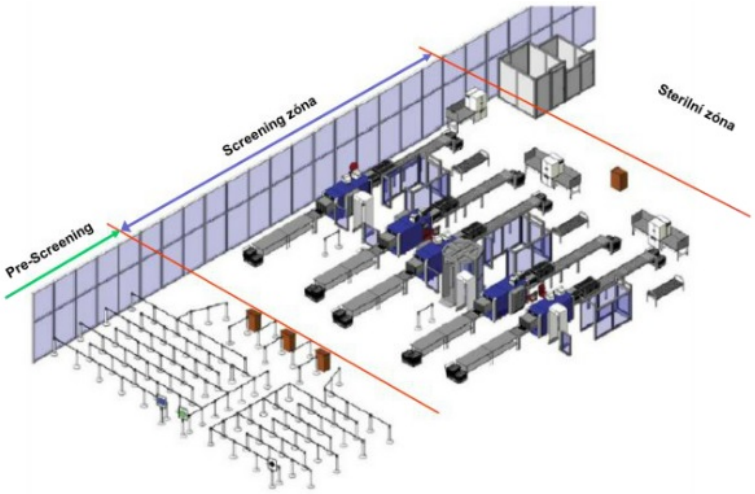
v predchádzajúcej úrovni. Takouto kontrolou neprejde približne 1% batožín. [23] Opäť ako pri 1. stupni kontroly, batožiny, ktoré sú schválené sú pripravné na naloženie. Naopak batožiny, ktoré kontrolou neprešli, prechádzajú do 3. úrovne kontroly.

- 3. stupeň kontroly (CBRA - Chemical/Biological Risk Assessment) - táto kontrola už je manuálna. Využívajú sa detektory na zistenie prítomnosti výbušnín, ale aj chemických látok, taktiež sa využívaju špeciálne vycvičené policajné psy.

2.4 Kontrola cestujúcich

Podľa obrázku 2.5, je proces kontroly cestujúcich rozložený do dvoch fáz. Prvú fázu tvorí tzv. **pre-screening**, ktorý je zameraný na pasovú kontrolu. Na základe údajov z pasu sa kontrolujú údaje na letenke. V prípade letov v rámci Schengenského priestoru sa kontroluje doklad totožnosti. Druhá fáza, označovaná ako **screening**, je fáza zameraná na kontrolu cestujúcich. Pomocou detektorov sa skúma, či cestujúci sa nesnaží do lietadla preniesť zakázané predmety. Okrem skúmania prítomnosti zakázaných predmetov,

sa v poslednom čase začali objavovať aj detektory, ktorých hlavnou úlohou je detekovať abnormálne správanie. Takýmto detektorom je práve VibraImage, ktorému venujem zvýšenú pozornosť v tejto práci. Po prejdení bezpečnostnej kontroly sa cestujúci dostáva do sterilnej oblasti (STA).



Obr. 2.5: Schéma odbavenia pasažierov. [16]

2.4.1 Elektromagnetický skener

Zmysel elektromagnetických skenerov, tiež označovaných ako rámové detektory, obr. 2.6 spočíva v odhalení kovov na ľudskom tele, ktoré sa cestujúci snaží schovať pod oblečenie. Princíp systému spočíva v tom, že kovové látky majú na rozdiel od izolantov odlišné fyzikálne vlastnosti a túto zmenu sme schopný práve pomocou skeneru detekovať. Nevýhodou týchto skenerov je, že odhaľujú len kovové materiály, nedokážu odhaliť drogy, horľavé látky, ani výbušniny. Taktiež vývoj pokročil natoľko, že vzhľadom na rôznorodosť materiálov, z ktorých sa už dokážu vyrobiť zbrane, spôsobuje znižovanie účinnosti takýchto skenerov.

Obr. 2.6: Rámový detektor. [23]

2.4.2 Röntgenový skener

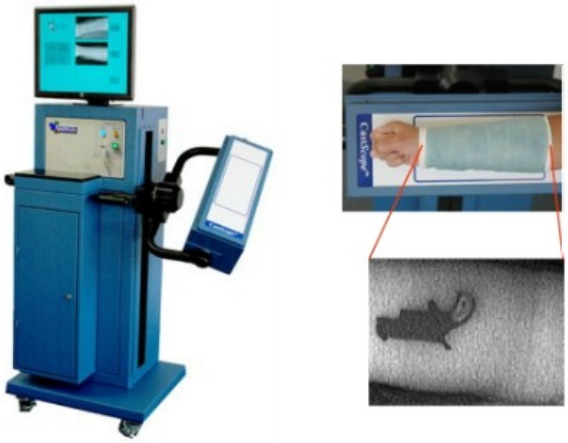
S röntgenovým snímkom v nemocnici sa už pravdepodobne stretol takmer každý. V tomto prípade je systém mierne odlišný. Zámerom takýchto snímkov je vidieť, čo má cestujúci pod oblečením, bez toho aby bol nútený sa vyzliecť, čo je znázornené na obrázku 2.7. Pomocou röntgenového žiarenia o nízkej intenzite dokážeme odhaliť kovové, ale i nekovové predmety, ktoré má cestujúci ukryté pod oblečením.

Obr. 2.7: Snímok z röntgenového skeneru. [23]

Zo zdravotného hľadiska je röntgenový skener v poriadku, výrobcovia udávajú, že dávka žiarenia je zanedbateľná. Problém nastáva pri súkromí cestujúcich, keďže röntgen ich zobrazuje nahých, čo sa asi nikomu nepáči. Tento problém sa rieši viacerými spôsobmi, ako napríklad rozmazanie tváre, prehliadka siluety človeka, neukladanie snímok, atď. V prípade, že letisko využíva pre zabezpečenie bezpečnosti na letisku röntgenový skener, tak je cestujúci povinný týmto skenerom prejsť. V opačnom prípade mu bude zakázaný vstup do sterilnej zóny.

2.4.3 CastScope

Vynaliezavosť ľudí naozaj nepozná hraníc, v minulosti sa objavili pokusy prepašovať na palubu lietadla zbraň, ktorá bola ukrytá v sádre. Z tohoto dôvodu vedci vynašli skener nazývaný **CastScope**, obr. 2.8, ktorý dokáže odhaliť kovové, ale i nekovové predmety ukryté v sádre, či protézach pomocou röntgenového žiarenia. Medzi nekovové predmety, ktoré dokáže identifikovať patria aj kvapaliny.



Obr. 2.8: Castscope. [16]

2.4.4 Detektor kvapalín

Detekcia kvapaliny je pomerne nová záležitosť a funguje na technológii posunutého Ramanovho spektra, čo znamená, že spektrálnou analýzou skúmame obsah fľaše a nie povrch fľaše. Takýto detektor je zobrazený na obr. 2.9 a je schopný jednoducho rozoznať bežnú limonádu, od nejakej nebezpečnej kvapalnej látky.

Obr. 2.9: Detektor kvapalín. [16]

Vyššie uvedené systémy sú zamerané na odhaľovanie prítomnosti zakázaných látok u cestujúcich.

2.5 Výkonnosť bezpečnostných detekčných systémov

Výkonnosť, resp. efektívnosť bezpečnostných detekčných systémov sa udáva celou radou štatistických koeficientov a v nasledujúcich podkapitolách budú popísané tie najpoužívanejšie.

2.5.1 False Acceptance Rate (FAR)

Koeficient nesprávneho prijatia - udáva mieru bezpečnosti. Ide o prijatie osoby do systému, ktorá za normálnych podmienok do toho systému nemá prístup. Ide o veľmi závažnú chybu, preto by táto hodnota mala byť čo najmenšia. [24]

$$FAR = \frac{N_{FA}}{N_{IIA}} \cdot 100\ [\%]$$

N_{FA} - počet chybných prijatí

N_{IIA} - počet všetkých pokusov neoprávnených osôb o identifikáciu

2.5.2 False Rejection Rate (FRR)

Koeficient nesprávneho odmietnutia - vyjadruje pravdepodobnosť, že užívateľ, ktorý má do systému oprávnený vstup, bude odmietnutý. Z hľadiska bezpečnosti nejde o chybu veľkého významu. [24]

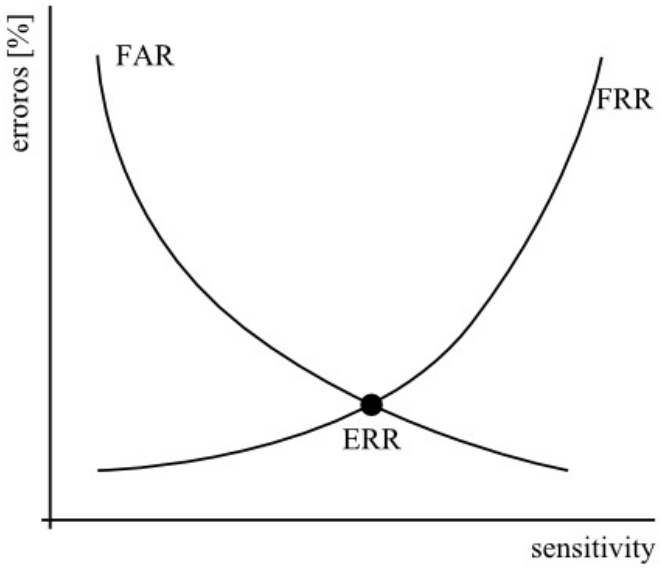
$$FRR = \frac{N_{FR}}{N_{EIA}} \cdot 100\ [\%]$$

N_{FR} - počet chybných odmietnutí

N_{EIA} - počet všetkých pokusov oprávnených osôb o identifikáciu

2.5.3 Equal Error Rate (EER)

Krížový koeficient - predstavuje dôležitý parameter nastavenia citlivosti systému. Pokiaľ systém bude nastavený na vysokú citlivosť, tak koeficient FAR sa bude limitne blížiť k 0, avšak v takom prípade sa naopak koeficient FRR bude limitne blížiť k 1. Inými slovami, takmer každá osoba bude systémom detekovaná ako podozrivá. Parameter EER, obr. 2.10, teda predstavuje optimálne nastavený systém, kedy je pravdepodobnosť chyby FAR a FRR rovnaká.



Obr. 2.10: Vzťah medzi FAR a FRR. [3]

2.6 Vstup do neverejných priestorov letiska

Do neverejných priestorov sa môže vchádzať len určenými vchodmi a vstup do týchto priestorov je umožnený ľuďom s ID kartou, vzor ID karty používaných na Letisku Václava Havla je znázornený na obr. 2.11. Vstup je rovnako umožnený osobám s jednorázovými ID kartami. Pokiaľ je povolený vstup osobe s jednorázovou ID kartou, musí túto osobu sprevádzať osoba

s trvalou ID kartou po celú dobu. Sprevádzaná osoba má ID kartu GUIDE. Tieto podmienky sa týkajú Letiska Václava Havla, ale podobne to funguje aj na ďalších medzinárodných letiskách vo svete. Okrem ID kariet, sa pre vstup do najchránenejších častí letiska zvyknú využívať aj systémy na biometrickom základe.

Obr. 2.11: Vzor ID karty na Letisku Václava Havla.

Kapitola 3

VibraImage

VibraImage predstavuje počítačový SW, a ako vyplýva z názvu diplomovej práce, ide o hlavnú časť práce.

VibraImage pochádza z dielne ruského vedca, profesora Viktora Minkina a jeho tímu. Profesor Minkin svoje dielo založil na poznatkoch svojich predchodcov, ktorí sa zaoberali závislosťou medzi mozgovou a svalovou aktivitou. Touto závislosťou sa už v minulosti zaoberali osobnosti ako Aristoteles, Charles Darwin, Ivan Michailovič Sečenov a v neposlednom rade držiteľ Nobelovej ceny za fyziológiu a medicínu Konrád Lorenz. Lorenzova myšlienka, že je možné merať intenzitu a amplitúdu reflexných pohybov, sa stala základom pre vývoj VibraImage.

Prvé verzie systému VibraImage sa objavili už na konci 20. storočia a od tej doby prešiel mnohými vylepšeniami. Celý princíp systému je založený na sledovaní frekvencie, prípadne amplitúdy pohybov sledovanej časti tela. O tom aká časť tela je sledovaná, rozhoduje mód, v ktorom VibraImage pracuje. Ide o tieto 3 módy:

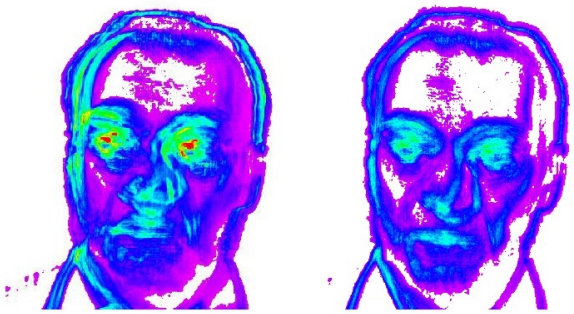
1. mikromód
2. makromód
3. mód detektoru lži

Tieto módy sú popísané v nasledujúcich podkapitolách. Obrazový materiál, ktorý VibraImage vyhodnocuje v reálnom čase, môžeme zachytiť rôznymi spôsobmi, VibraImage funguje rovnako cez digitálnu kameru, webovú kameru ale aj televíznu kameru.

Pohyby, ktoré VibraImage sleduje sú označované ako **vestibulárne emocionálne reflexy**. Tieto pohyby sú závislé od emočného a psychofyziologického stavu osoby a práve tieto reflexy nie je možné ovplyvniť, čo predstavuje silnú stránku celého systému. U človeka, ktorý je v kľudnom stave, nie je ničím rozrušený, bude frekvencia pohybu svalov utlmenejšia, ako u človeka, ktorý je niečím rozrušený.

3.1 Mikromód

Prvý z troch módov, ktoré môže VibraImage využívať je mikromód. Ako už názov módu napovedá, ide o mód, ktorý sníma **mikrovibrácie** a analyzuje psychoemocionálny stav sledovanej osoby. V mikromóde sa vždy sníma len jedna osoba a to z krátkej vzdialenosti. Vybrať si môžeme z dvoch možných vizualizácii, buď zvolíme frekvenčnú alebo amplitúdovú vizualizáciu, viď obr. 3.1.



Obr. 3.1: a) amplitúdová vizualizácia b) frekvenčná vizualizácia. [8]

Samotnými výrobcami je doporučovaná frekvenčná vizualizácia, z dôvodu výraznejšieho farebného spektra a je tiež užívateľsky pohodlnejšia.

3.1.1 Princíp činnosti

Základný princíp činnosti mikromódu, z menšími obmenami to platí aj pre makromód, je zaznamenávanie mikropohybov a kolísania frekvencie (amplitúdy), označované ako **vibračné parametre** a to pre každý jeden pixel skúmaného objektu. Vďaka tomu, že skúmame každý pixel, sme schopní vyjadriť emócie a celkový fyziologický stav človeka v číselnej forme. Aby výsledky neboli ničím ovplyvnené, tak sledovaná osoba musí sedieť, prípadne stáť bez pohybu. Je dôležité podotknúť, že vibračné parametre sa nezmenia len tak, akákoľvek zmena bude predstavovať zmenu emocionálneho stavu. [23]

Základné parametre, ktoré popisujú psychoemocionálny stav osoby sú: **agresivita, stres, napätie/hnev, podozrivosť, vyrovnanosť sebaovládanie, potlačovanie/utajovanie niečoho, neurotizmus, energičnosť**. [8] Každý jeden sledovaný parameter má štatisticky stanovený určitý limit a pozorujú sa odchýlky od týchto limitov, či už na jednu alebo na druhú stranu. Tieto odchýlky predznamenávajú, že psychoemocionálny stav sledovanej osoby sa líši od normálu. Tu treba dodať, že jednotlivé limity treba nastavovať individuálne pre rôzne regioóny a etniká, tieto limity by sa mali nastaviť na základe doporučenia vývojárov. Príkladom rôznych limitov môže byť rozdiel občanov fínskej národnosti, ktorí sú známi tým, že ich nevyvedie z rovnováhy nič a oproti nim si môžeme predstaviť temperamentných talianov, o ktorých je známe, že sa kvôli maličkosti vedia do krvi pohádať.

Limity, ktoré sa stanovujú pre jednotlivé etniká dosahujú nasledujúce priemerné hodnoty:

- agresivita 75%
- stres 80%
- napätie 60%
- úroveň potencionálneho nebezpečenstva 60%

- klamstvo 30% [8]

Potencionálne nebezpečenstvo sa následne vyhodnocuje cez sumu stupňov agresivity, stresu a napätia. [8]

VibraImage je schopný, v závislosti od použitej webkamery, detekovať emócie vo veľmi krátkom čase. Všeobecne sa čas potrebný na detekciu pohybuje v rozmedzí **3-5 sekúnd**.

3.1.2 Možnosti zobrazenia

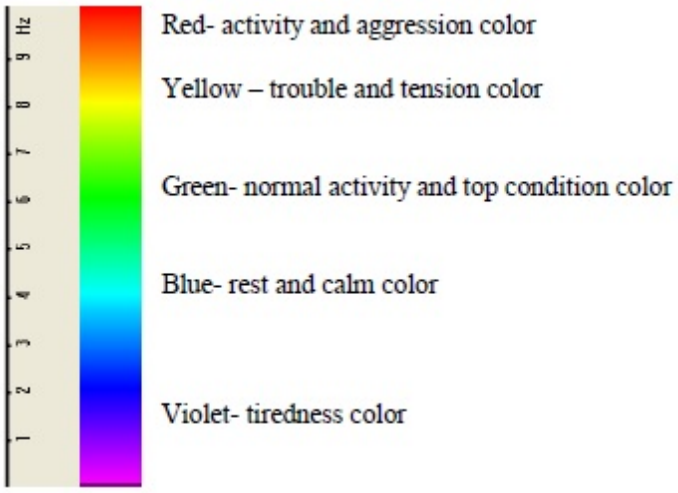
Pri použití mikromódu existuje viacero možností zobrazenia sledovanej osoby, či už si osobu zobrazíme pomocou frekvenčného (amplitúdového) histogramu, taktiež môžeme využiť spektrálnu analýzu sledovanej osoby. Najpoužívanejší a výrobcami doporučený výstup je takzvaný **externý vibraimage**. Výstupy externého vibraimage pre normálny stav, stresový stav a agresívny stav sú názorne ukázane nasledujúcich v podkapitolách.

3.1.2.1 Externý vibraimage

Externý vibraimage môžeme chápať aj ako **vizualizované emócie**. Výstup tvorí tzv. vibra-aura, ktorá sa vytvorí okolo tváre sledovaného jedinca, obr. 3.6, 3.7 a 3.8 . Táto vibra-aura čisto a jasne definuje emócie sledovaného jedinca a jeho emočný stav vyhodnocuje podľa farebnej škály, ktorá je znázornená na obrázku 3.2.

Farebné spektrum farieb pokrýva základné parametre, červená farba predstavuje aktivitu a agresivitu, žltá reprezentuje napätie a problémy, zelená popisuje normálny stav, modrá popisuje kľud a oddýchnutosť a nakoniec fialová naznačuje únavu sledovanej osoby.

Treba dodať, že čítanie v tejto aure nie je úplne jednoduché. Táto farebná informácia používateľovi len naznačí stav sledovanej osoby. Dôležitejšie je rozoznať asymetrický tvar aury, ktorá naznačuje odchýlku od psychoemocionálnej rovnováhy, takisto túto odchýkku popisujú medzery, ktoré sa v aure objavia. Ideálna vibra-aura by bola zložená z jednej farby, bola



Obr. 3.2: Farebná škála pre externý vibraimage. [8]

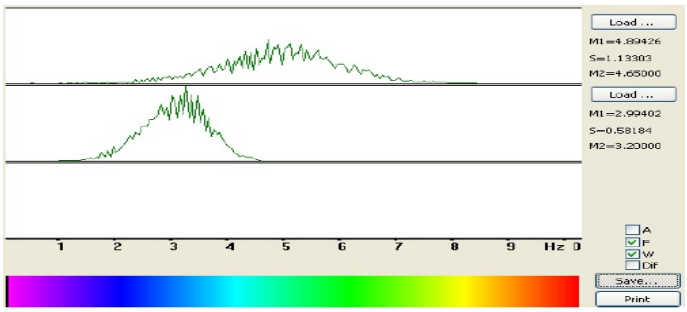
by úplne symetrická a jednotvárna, ale ako to už býva, ideálne nie je nikdy nič. Čítať vo vibra-aure môže len plne vyškolená osoba, ktorej schopnosti sa budú skúsenosťami len zlepšovať.

3.1.2.2 Frekvenčný histogram

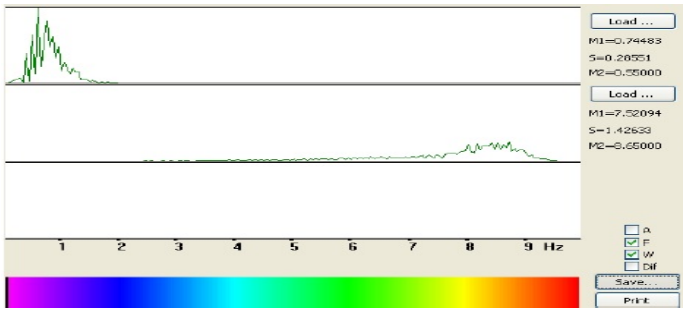
Frekvenčý histogram zobrazuje frekvenciu pohybu hlavy pre každý jeden zaznamenávaný pixel počas definovanej časovej periódy, ktorá je v základe nastavená na 20 sekúnd. [8] Systém tu opäť pracuje s farebnou škálou zobrazenou na obr. 3.2 a o stave osoby rozhoduje vrchol frekvencie, ktorý prináleží určitému farebnému spektru.

Obr. 3.3 zobrazuje grafy, ktoré predstavujú človeka, ktorý sa momentálne nachádza v normálnom kľudovom stave.

Na druhej strane, obr. 3.4 predstavuje človeka, v tomto prípade ľudí, ktorí sa vymykajú z normálneho stavu. Graf, ktorý sa nachádza v hornej časti obrázku, predstavuje človeka, ktorý je veľmi unavený. Naopak spodný graf reprezentuje človeka, ktorý je nahnevaný.



Obr. 3.3: Frekvenčný histogram človeka v normálnom stave. [8]

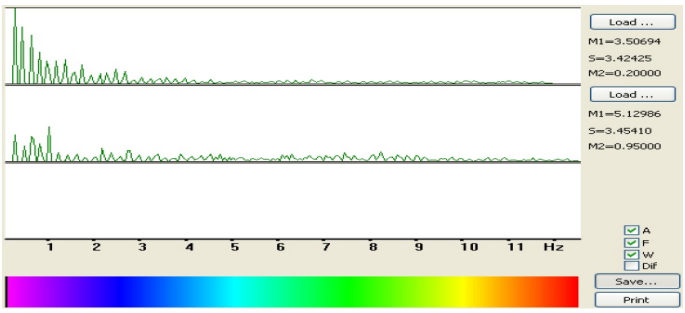


Obr. 3.4: Frekvenčný histogram, horný graf predstavuje unaveného človeka, dolný graf predstavuje nahnevaného človeka. [8]

3.1.2.3 Spektrálna analýza

Spektrálna analýza je treťou možnosťou ako snímať emócie sledovanej osoby. Systém spočíva v zachytávaní a sledovaní amplitúd nízkofrekvenčných kriviek. Človek v normálnom stave bude mať výrazne väčšiu takúto amplitúdu v porovnaní s človekom, ktorý je v napätom, prípadne agresívnom stave. [8]

Na obr. 3.5 vidíme spektrálnu analýzu dvoch osôb, horný graf predstavuje príklad osoby, ktorá je v normálnom stave, naopak spodný graf reprezentuje osobu, ktorá je v napätom stave.

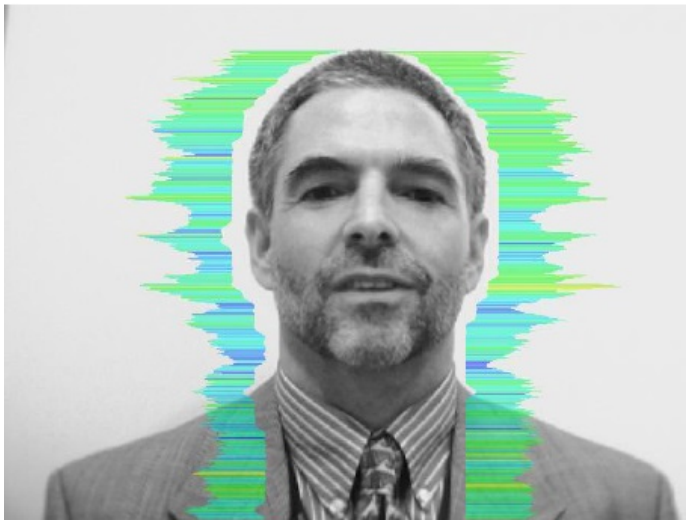


Obr. 3.5: Spektrálna analýza, kde horný graf predstavuje človeka v normálnom stave, dolný graf predstavuje človeka v napätom stave. [8]

3.1.3 Stavy človeka

3.1.3.1 Normálny stav človeka

Normálny stav, obr. 3.6, je charakterizovaný rovnomernosťou aury okolo hlavy a taktiež jednofarebnou aurou v strede farebnej škály, obr. 3.2. [8]



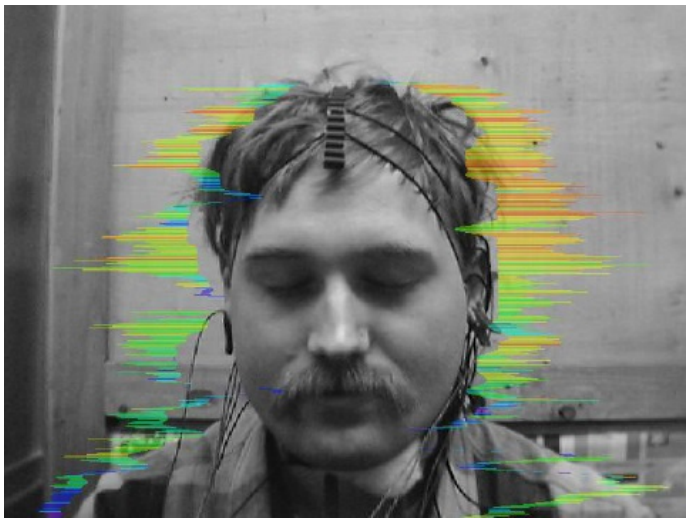
Obr. 3.6: Externý vibraimage človeka v normálnom stave. [8]

Hodnoty aktivity sa pohybujú v rozmedzí 30 až 60%, stres sa pohybuje na úrovni 20-50% a level napätia neprekračuje úroveň 40%.

3.1.3.2 Stresový stav človeka

V zobrazení človeka cez externý vibraimage rozoznáme stres, obr. 3.7, na základe dvoch hlavných znakov. Stres je charakterizovaný množstvom medzier v aure a taktiež sa tu vyskytujú ostré prechody farieb, napr. červená farba sa zmení na modrú a naopak. [8]

Hodnota stresu bude nadobúdať hodnoty väčšie ako 70%, hodnota agresivity a aktivity nepresahuje hodnotu 50% a úroveň napätia bude vysoká, zvyčajne viac ako 40%.

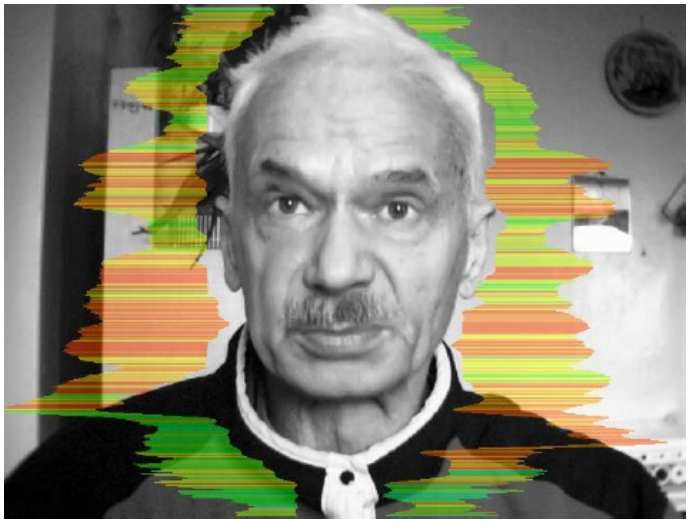


Obr. 3.7: Externý vibraimage človeka v stresovom stave. [8]

3.1.3.3 Agresívny stav človeka

Všeobecne sa predpokladá, že agresivita a napätie sa vždy vyskytujú súčasne, nie je to síce pravidlom, ale častejšie sú práve prípady, keď sa vyskytujú súčasne. Agresívny stav, obr. 3.8, je charakteristický vysokou frekvenciou mikrovibrácií a na aure to rozoznáme tak, že sa tam bude vo veľkej miere objavovať červená farba. Veľkosť aury bude taktiež výrazne väčšia oproti normálnemu stavu a medzery sa v aure skoro neobjavia. [8]

Hodnoty stresu sa budú pohybovať na nízkej úrovni, menej ako 30%. Úroveň hnevu naopak bude vysoká, hodnoty budú nadobúdať viac ako 70% a úroveň napätia sa tiež bude pohybovať vo vyšších sférach, bude dosahovať hodnoty väčšie ako 40%.



Obr. 3.8: Externý vibraimage človeka v agresívnom stave. [8]

3.1.4 Podmienky snímania

VibraImage je systém, ktorý môže ovplyvniť viacero nesprávne nastavených vecí. Pre dosiahnutie čo najmenšej chybovosti systému treba splniť nasledujúce základné podmienky, kedy VibraImage správne funguje:

1. rovnomerné a stabilné osvetlenie miestnosti
2. na monitore mať zobrazenú maximálne možnú veľkosť tváre
3. človeka snímať bez doplnkov na tvári (okuliare, make-up)
4. za kamerou, ktorá sníma, sa nesmú vyskytovať pohyblivé veci (hodiny, posuvné dvere, pohyb ľudí, pohyb dopravných prostriedkov)

5. používať kameru s parametrami ako udávajú výrobcovia

6. mechanická stabilizácia kamery [8]

3.2 Makromód

Druhý mód, z celkových troch, bol vyvinutý v roku 2005. Makromód, ako už z názvu vyplýva, sa zameriava na snímanie prostredia, teda jeho využitie je prevažne na snímanie väčšieho počtu ľudí, a to bez toho, že o tom títo ľudia budú vedieť. Princíp činnosti je veľmi podobný mikromódu, mikromód snímal mikrovibrácie v tvári, pričom makromód sníma **makrovibrácie** celého tela. Avšak z makrovibrácii sme rovnako schopní určovať emócie sledovaných osôb.

Makromód funguje za rovnakých podmienok ako mikromód, kľúčovú rolu tu zohráva umiestnenie kamery, aby snímala priestor takým spôsobom, aby nedochádzalo k rušivým vplyvom pri snímaní (pohyb ľudí, pohyb dopravných prostriedkov, atď.). Z tohoto dôvodu je nevhodné umiestniť makromód na check-in, pretože ten sa nachádza na miestach, kde dochádza k veľmi rušnému pohybu. Za ideálne a vhodné miesto sa považuje priestor, kde dochádza k bezpečnostnej kontrole. Pri bezpečnostnej kontrole čakajú ľudia v rade za sebou, tu sa však natíska otázka, čo ak ľudia nebudú stáť v kľude. Z toho dôvodu je najvhodnejším miestom, keď sledovaná osoba prechádza rámovým detektorom. Nakoniec, práve na týchto miestach je umiestnený VibraImage na letiskách v Rusku, prípadne bol umiestnený počas zimnej olympiády v Soči.

3.2.1 Princíp činnosti

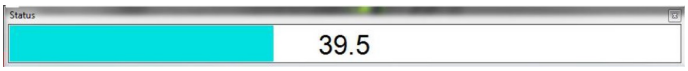
Ako som už načrtol v úvode o makromóde, princíp činnosti makromódu sa výrazným spôsobom nelíši od činnosti mikromódu. Okrem vyššie spomenutých rozdielov o snímaní typu vibrácii je ďalší podstatný rozdiel vo vyhodnocovaní potencionalného nebezpečenstva. Kým u mikromódu

potencionálné nebezpečenstvo tvorila suma agresivity, napätia a stresu, tak u makromódu to je matematicky na základe troch parametrov, ktoré sú označované ako **P13**, **P14** a **P15**:

- parameter **P13** - charakterizuje posunutie histogramu do pravej strany v oblasti vysokých frekvencií
- parameter **P14** - určuje mieru (v %) prekročenia kritického levelu, ktorý je vždy zvolený pred začatím testovania
- parameter **P15** - definuje závislosť medzi oblasťou aktívnych vibraimage bodov voči snímanému obrazu. [8]

Zjednodušene môžeme povedať, že potencionálne nebezpečenstvo závisí od červenej plochy, ktorá bude nasnímaná na konkrétnej osobe.

Ďalšou nespochybniteľnou výhodou pri vyhodnocovaní potencionálneho nebezpečenstva je tzv. **statusové okno**, ktoré je zobrazené na obr. 3.9.



Obr. 3.9: Statusové okno. [8]

Tento status je výsledkom vyššie spomínaných parametrov a predstavuje veľmi dôležitú súčasť makromódu. Operátor má toto okno k dispozícii a teda má okamžitý prehľad o tom, či snímaná osoba predstavuje potencionálne nebezpečenstvo. Osoba predstavujúca potencionálne nebezpečenstvo je taktiež audiovizuálne signalizovaná. Výhodou takejto signalizácie je, keď kamera sníma viac ľudí, tak presne určí danú osobu, ktorá predstavuje potencionálne nebezpečenstvo. Čas na detekciu sa opäť pohybuje v rozmedzí 3-5 sekúnd, rovnako ako pri mikromóde.

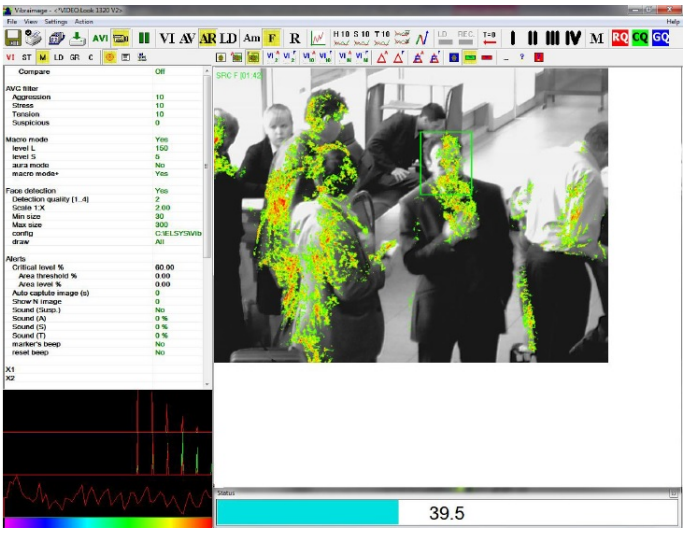
3.2.2 Možnosti zobrazenia

Makromód nepracuje s vibra-aurou, tak ako to je u mikromódu, ale vždy pracuje s farbami, resp. v ich rozlišovaní po celom ľudskom tele. Spektrum týchto farieb sa pohybuje od zelenej cez žltú (napätie, nervozita), oranžovú až po červenú.

Možnosti zobrazenia sú v podstate len dve, buď sa človek nachádza pod kritickým limitom alebo tento limit prekračuje, v nasledujúcich podkapitolách sú ukázané príklady pre obe možnosti. Kritický level bol nastavený na 60%.

3.2.2.1 Zobrazenie človeka, ktorý nepredstavuje nebezpečenstvo

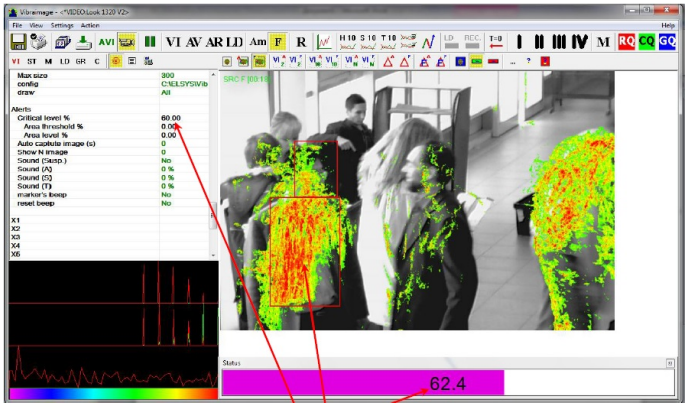
Na obrázku 3.10 je zobrazená situácia, kedy žiadna zo snímaných osôb neprekračuje kritický level. Teda nepredstavujú potencionálne nebezpečenstvo.



Obr. 3.10: Zobrazenie človeka, ktorý nepredstavuje nebezpečenstvo. [8]

3.2.2.2 Zobrazenie potencionálne nebezpečného človeka

V tomto prípade je na obr. 3.11 zobrazená situácia, kedy osoba, nachádzajúca sa na obrázku vľavo, prekročila kritický level. V takomto prípade dochádza k ďalšej kontrole, ktorá odhalí presnú príčinu jeho detekcie. V tomto prípade treba dodať, že v prípade, že je osoba detekovaná, tak to ešte neznamená, že je aj terorista alebo inak nebezpečná osoba.



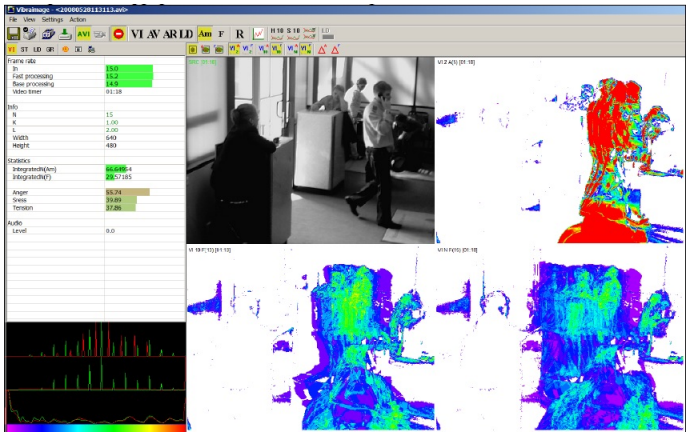
Obr. 3.11: Zobrazenie potencionálne nebezpečného človeka. [8]

3.2.2.3 "Chybná" detekcia makromódu

Ako som už naznačil v predchádzajúcej podkapitole, detekovaná osoba nemusí byť hneď teroristom! Vzhľadom na skúmané parametre, ktoré sú agresivita, stres, napätie, atď. môže byť detekovaný v podstate každý, kto sa tesne pred odletom pohádal, let mu odlieta v krátkom čase a stíha to na poslednú cvhíľu, alebo má len jednoducho strach z lietania. Dá sa povedať, že strach z lietania má skoro každý, predsa len človek je odjakživa tvor pozemský a teda veľa ľudí sa vo vzduchu cíti neisto. Dôvodov, ktoré môžu človeka rozrušiť, je veľa a nemá význam ich tu všetky vymenovať. Avšak rovnako sú detekované aj osoby, ktoré idú **vedome** prepašovať na palubu zakázaný predmet (zbrane, bomby, atď.). Problém nastáva práve v tom slove *vedome*, v prípade, že bola niekomu podstrčená do batožiny výbušnina, tak taký

človek o tom nevie, teda nemá dôvod byť nervózny a VibraImage to neodhalí. Makromód žiaľ nerozozná úmysly ľudí, mikromód to už dokáže a tak je tu možnosť, týchto makromódom detekovaných ľudí, snímať následne aj pomocou mikromódu. Toto však už má v kompetencii samotné letisko, aký postup si zvolí.

Ďalšia chybná detekcia môže nastať pri zamestnancoch, ktorí sa počas pracovnej doby výrazne a aktívne pohybujú, môže nastať situácia, ktorá je znázornená na obr. 3.12.V takejto situácii ich bude VibraImage detekovať ako podozrivých. Zamestnancov letiska je teda v takomto prípade potrebné ignorovať. Ďalší faktor, ktorý napovie, že detekcia je zapríčinená rýchlym pohybom, je, že hodnota agresie u zamestnanca bude výrazne nižšia. V prípade zobrazenom na obr. 3.12 je hodnota agresie 55%, v prípade, že je detekovaný podozrivý (agresívny) cestujúci tak hodnota agresie je výrazne vyššia. Príklady vo VibraImage manuále udávajú hodnoty pohybujúce sa v okolí 80%. [8]

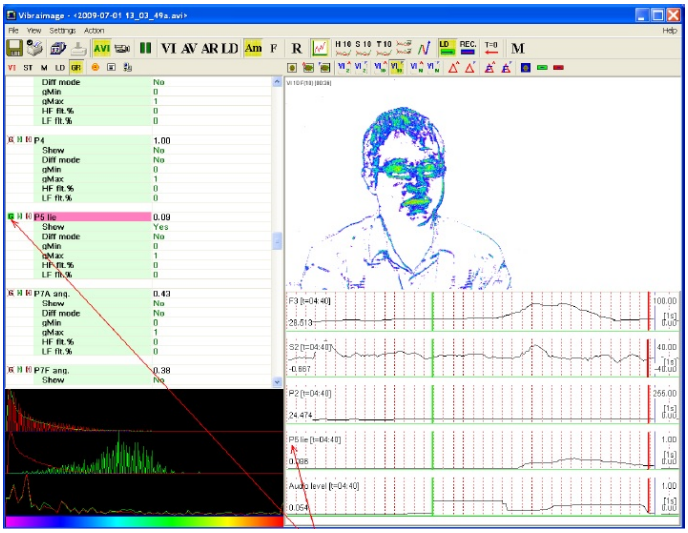


Obr. 3.12: Zobrazenie rýchlo pohybujúceho zamestnanca. [8]

3.3 Mód detektoru lži

V súčasnosti ide o posledný mód od tvorcov VibraImage. Do systému VibraImage bol aplikovaný na prelome rokov 2008 až 2009. Podobnosť s klasického detektorom lži nie je malá, je tu ale jeden nepatrný rozdiel. VibraImage tu opäť využíva to, v čom je jeho silná stránka a to sledovanie pohybov človeka. Čiže je schopný odhaliť okrem verbálneho klamstva aj klamstvo neverbálne.

VibraImage, konkrétne teda LD (Lie Detection) mód nameria a analyzuje viac ako 40 nezávislých parametrov, na obr. 3.13 je zobrazených 5 snímaných parametrov, tieto parametre opisujú emočný stav sledovanej osoby. Na určenie či dotyčná osoba hovorí pravdu, alebo klame by malo postačovať 8 - 12 parametrov, ale porovnávať by sa mali všetky parametre, pre čo najväčšiu presnosť. Veľmi dôležitým sledovaným parametrom je doba reakcie na otázku, vymyslieť klamstvo trvá dlhšie ako povedať pravdu. Samozrejme dá sa tu namietať, že čo v prípade, keď sledovaná osoba povie prvú vec čo ju napadne. Nuž odpoveď je jednoduchá, otázok je veľmi veľa a toto sa spoľahlivo odhalí, určíme teda, že sa jedná o klamstvo.



Obr. 3.13: Detektor lži. [23]

3.3.1 Princíp činnosti

Snímanie funguje rovnako ako pri mikromóde, teda na krátku vzdialenosť, a tak ako bolo nutné splniť špecifické podmienky pri snímaní mikromódom, ktoré sú uvedené v podkapitole 3.1.4, tak rovnaké podmienky treba splniť aj v LD móde. Princíp činnosti je rovnaký ako u klasického polygrafu, najprv sa položia tzv. kontrolné otázky CQ (Control Question), po určitom počte kontrolných otázok nasleduje relevantná otázka RQ (Relevant Question). Pomer kontrolných otázok ku relevantnej vždy určí špecialista, avšak nikdy po sebe nemôžu nasledovať dve relevantné otázky. Existuje ešte aj tretí typ otázok, všeobecné otázky GQ (General Questions), tieto otázky sa však výrazným spôsobom nelíšia od otázok kontrolných. Po skončení testovania dostane operátor špeciálne vytvorený súbor, kde si môže overiť výsledky.

3.4 Chybovosť Vibraimage

Chybovosť detekčného systému VibraImage je rovnako ako u iných detekčných systémov daná koeficientami FAR a FRR, ktorých význam je vysvetlený v podkapitole 2.5.

- **FAR**, tu vývojári udávajú, že pravdepodobnosť falošného prijatia sa limitne blíži k **nule**. Čo sa im aj na testovaných miestach podarilo preukázať.
- **FRR**, v tomto prípade vývojari udávajú, že miera falošného odmietnutia sa pohybuje na úrovni **5%**. V praxi je tento koeficient vyšší, čo je však spôsobené aj nastavením citlivosti systému. Petrohradské letisko udáva hodnoty FRR 10%, avšak na olympijských hrách v Soči sa hodnoty FRR pohybovali na úrovni 8%.

3.5 Správne používanie VibraImage

VibraImage potrebuje pre správne fungovanie zabezpečiť niekoľko podmienok. Okrem základných podmienok, ktoré boli spomenuté pri jednotlivých módoch, treba mať napamäti aj ďalšie veľmi dôležité podmienky, ktoré taktiež výrazným spôsobom znehodnotia merania.

3.5.1 Vibrovanie kamery

Kamera, ktorá sníma musí byť dostatočne zaistená, aby nevibrovala. Vibrácie kamery ovplyvňujú snímanie a aj bez snímaného objektu dosahuje security status 80%, čo je už neakceptovateľná hodnota. Pri dosiahnutí hodnoty 60% už sledovaná osoba získava status podozrivého a musí podstúpiť ďalšiu dôkladnejšiu kontrolu.

3.5.2 Umiestnenie kamery

Umiestnenie kamery je veľmi dôležité. Okrem toho, že kamera by mala byť umiestená na vyvýšenom mieste, ideálne zavesená zo stropu, kamera nesmie zachytávať výrazný pohyb (pohyb automobilov) v pozadí. Funguje to podobne ako pri vibráciach kamery, opäť dochádza k skresleniu výsledkov.

Obr. 3.14: Blokovanie kamery. [9]

Rovnako dôležité je neumiestňovať kameru na miesta, kde by snímaniu mohli brániť rôzne predmety, čo je zobrazené na obr. 3.14.

3.5.3 Výcvik personálu

Bezpečnostný personál zohráva pri snímaní dôležitú úlohu. Personál musí byť dôkladne vycvičený, aby vedel akým spôsobom vykonávať bezpečnostnú kontrolu. V prípade, že budú svojim telom blokovať kameru ako je zobrazené na obr. 3.15 tak to bude výrazným spôsobom spomalovať a obmedzovať funkciu VibraImage.

Obr. 3.15: Zle vycvičený personál. [9]

3.5.4 Výkon počítača

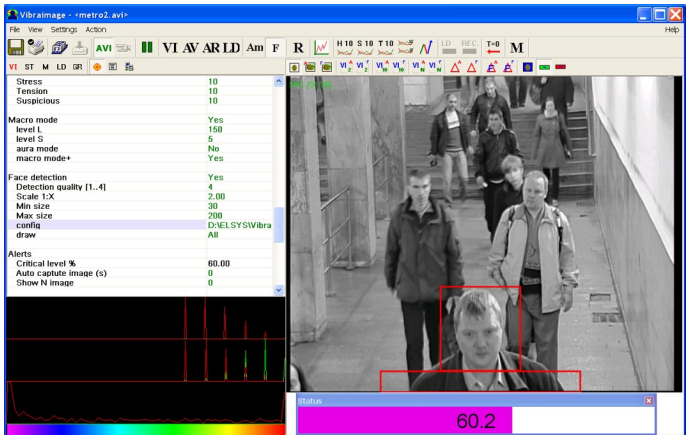
V prípade, že výkon procesora dosahuje hodnoty 100%, tak to bude opäť skreslovať výsledky sledovaného objektu. Je potrebné zabezpečiť minimálne výkonové charakteristiky počítača, tak ako to údava manuál od výrobcov. [9]

3.6 Využitie

VibraImage svoje využitie v súčasnej dobe nachádza hlavne mimo územie Európskej únie.

Získať informácie, aké bezpečnostné systémy sa využívajú na rôznych letiskách je veľmi komplikované, z logických dôvodov sa to na internete nezverejňuje. Podľa oficiálnych stránok je VibraImage momentálne využívaný na dvoch moskovských letiskách Domodedovo a Scheremetyevo. Obe letiská začali s testovacím režimom v roku 2007 a do plnej prevádzky ho zaviedli v januári 2009. Petrohradské letisko Pulkovo začalo rovnako s testovacím režimom v roku 2007, ale do ostrej prevádzky bol zavedený už v roku 2008. Mimo leteckú dopravu je VibraImage využívaný policajným zborom mesta Soul, kde je využívaný ako polygraf od októbra 2010.

V roku 2011 začali s testovaním VibraImage aj na moskovskej stanici metra Okhotny Ryad, obr. 3.16, ktorá sa nachádza v blízkosti Kremla a Červeného námestia. V počiatkoch sa testovací personál sťažoval, že neboli schopný rozlíšiť ľudí, ktorí vykazovali známky vysokého stresu od ľudí, ktorí sa naopak vyznačovali expresívnym správaním. Po zaškolení zamestnancov na zvládanie systému, bola prevádzka VibraImage spustená v marci 2012.

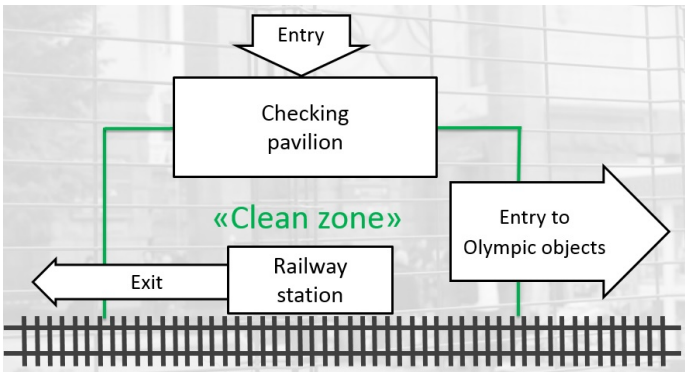


Obr. 3.16: Použitie VibraImage v stanici metra Okhotny Ryad. [10]

3.6.1 Soči 2014

Zimné olympijské hry 2014 sa konali podľa rozlohy v najväčšom ruskom meste Soči. Nároky na bezpečnosť boli veľmi vysoké či už vďaka samotnej polohe mesta Soči, tiež s ohľadom na politickú situáciu v Rusku, ale svoju rolu zohrali aj dva teroristické útoky v meste Volgograd krátko pred olympiádou. Útočníci sa vyhrážali aj útokmi na blížiace sa olympijské hry v Soči. O bezpečnosť sa starala celá rada bezpečnostných systémov, medzi ktorými bol práve aj **VibraImage** a celkové náklady na bezpečnosť sa vyčíslili na približne 3 miliardy dolárov, čo bol oproti poslednej olympiáde vo Vancouveri nárast približne o 2 miliardy dolárov. [6]

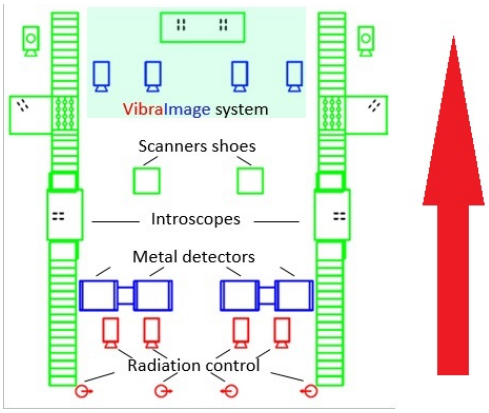
Bezpečnostné prehliadky počas olympiády boli vykonávané na 8 dopravných uzloch. Zámerom bolo vytvoriť tzv. čisté zóny, obr. 3.17, v ktorých už neboli návštevníci olympiády kontrolovaní. Takýto systém bol pre návštevníkov oveľa pohodlnejší ako absolvovanie veľkého množstva prehliadok, tiež to zvýšilo efektivitu a dôslednosť bezpečnostných prehliadok. Pred vstupom musel návštevník podstúpiť kompletnú bezpečnostnú prehliadku, po jej absolvovaní sa mohol voľne pohybovať po čistej zóne, v ktorej sa nachádzali olympijské objekty.



Obr. 3.17: Čisté zóny v Soči. [9]

Bezpečnosť olympijských hier zabezpečovali štandardné bezpečnostné systémy ako detektor kovov, RTG kontrola alebo identifikácia osôb, kon-

troly zamerané na identifikáciu nebezpečných predmetov a osôb, ktoré sú považované za nebezpečné. Avšak kontrole chýbala detekcia zámerov jednotlivých osôb a tú mal zabezpečiť VibraImage. VibraImage teda pôsobil v úlohe doplňujúcého bezpečnostného systému. Nasledujúci obr. 3.18 poukazuje na rovnocennosť jednotlivých bezpečnostných systémov, ktoré ako celok spoločne s vycvičeným personálom tvoria účinnú ochranu pred protiprávnymi činmi. Červená šipka znázorňuje postup bezpečnostnou kontrolou.



Obr. 3.18: Schéma bezpečnostnej kontroly v Soči. [9]

3.6.1.1 VibraImage v priebehu OH v Soči 2014

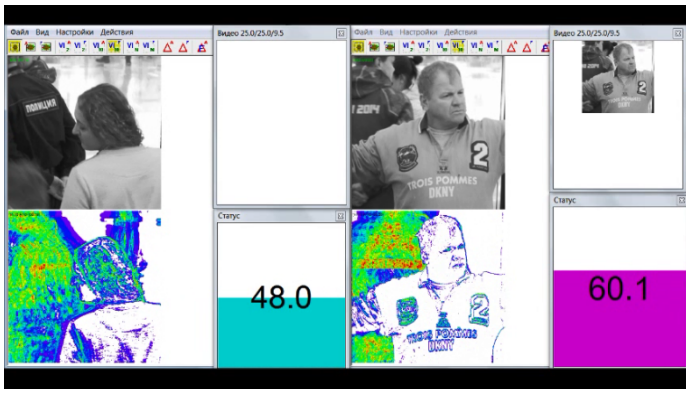
Počas olympijských hier sa v celom areáli použilo 262 kamier so systémom VibraImage, ktoré snímali každé jedno miesto bezpečnostnej prehliadky.

Kamera bola umiestnená za rámovým detektorom, ako je znázornené na obr. 3.19 a na dve kamery pripadal jeden počítač. Takáto konfigurácia sa vyznačuje maximálnou kontrolou za predpokladu minimálnej ceny.

Na jednom počítači teda zaznamenávame dve bezpečnostné kontroly, presne ako je zobrazené na obr. 3.20. Pre potreby olympijských hier bola nastavená hranica security statusu na 60% pre bežných návštevníkov. [9]

Obr. 3.19: Umiestnenie kamier VibraImage. [9]

V prípade, že bola táto hranica prekročená, tak emócie a celkové správanie sa vymykali normálu, návštevník musel prejsť ďalšou podrobnejšou kontrolou, ktorá buď nadobudnuté podozrenie vyvrátila, prípadne potvrdila. Ďalšou nespornou výhodou takejto aplikácie VibraImage bolo, že kamera snímala ľudí počas bezpečnostnej prehliadky, ktorá trvá približne 30 sekúnd, pričom na samotnú detekciu VibraImage postačuje približne 5 sekúnd. Navyše celé snímanie bolo online prepojené s počítačom vedúceho smeny, ktorý tak mohol dohliadať na kontroly z diaľky.



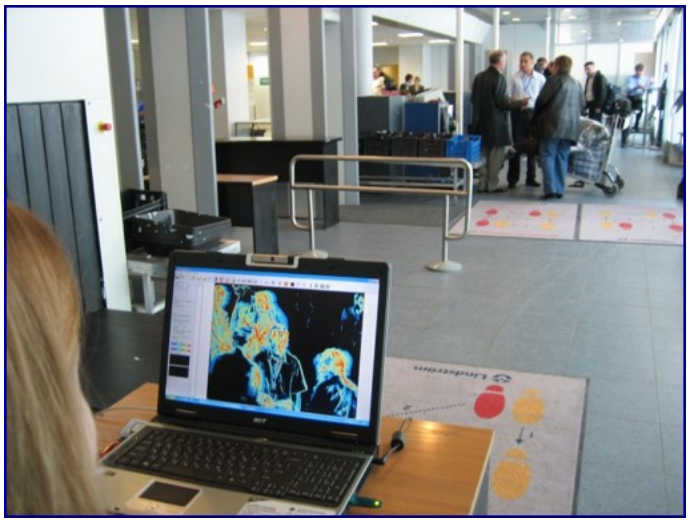
Obr. 3.20: Snímanie kamery VibraImage so security statusom. [9]

3.6.1.2 Výsledky VibraImage v priebehu OH v Soči 2014

Počas celej olympiády hodnota FRR neprekročila 8%. Až 92% ľudí, ktorých VibraImage zaznamenal ako podozrivých, pri opakovanej kontrole nezodpovedali bezpečnostným predpisom. Z uvedeného počtu sa 76% sa snažilo preniesť do čistej zóny zakázaný predmet, 12% malo nesprávne spracované dokumenty, 8% prejavovalo známky abnormálneho správania, 4% boli ďalšie priestupky. Čo je najdôležitejšie, cez bezpečnostnú kontrolu v Soči neprešla **žiadna** osoba, ktorá by následne spáchala teroristický útok. [9]

3.6.2 Letisko Pulkovo

Petrohradské letisko Pulkovo začalo s testovaním VibraImage v júni 2007 a do plnej prevádzky bol zaradený v decembri 2008. Na letisku je umiestnených 5 exemplárov, ktoré preveria približne 1000 pasažierov v priebehu 13 hodín, doba, kedy je systém využívaný je od 9:00 do 18:00, ale plánuje sa zaviesť 24 hodinový režim. VibraImage je umiestnený na check-ine a na bezpečnostnej kontrole, obr. 3.21. Hodnoty FAR sa pohybujú na úrovni 0% a FRR na úrovni 10%. [10]



Obr. 3.21: Použitie VibraImage na letisku Pulkovo. [10]

Kapitola 4

Návrh implementácie systému VibraImage na letisku Václava Havla

4.1 Letisko Václava Havla

Letisko Václava Havla bolo slávnostne otvorené dňa 5. apríla 1937. Ide o jedno z najväčších letísk strednej a východnej Európy. Počet odbavených cestujúcich za rok 2014 bol viac ako 11 miliónov, pričom celková kapacita letiska je 15,5 milióna.

Letisko prešlo od svojho vzniku viacerými rozšíreniami. V rokoch 1960 až 1968 bola vybudovaná nová oblasť označovaná ako Terminál Sever, kde sa v súčasnosti nachádzajú dva terminály T1 a T2. Terminál T2 bol oficiálne otvorený 1. septembra 2005, avšak nebol ešte úplne dokončený. Plne prístupný pre verejnosť bol od 17. januára 2006.

Na mieste Starého letiska (Terminál Juh) sa rovnako nachádzajú dva terminály T3 a T4. Terminál T3 je určený pre súkromné lety a bol otvorený v roku 1997. Terminál T4 (najstaršia časť letiska) je určený výhradne pre VIP lety a štátne návštevy.

V tejto diplomovej práci sa budem zaoberať len terminálmi T1 a T2,

pretože na týchto dvoch termináloch je sústredená hlavná časť odbavovania cestujúcich. Tieto dva terminály majú rozdielne využitie a rovnako rozdielny je prístup k bezpečnosti.

Terminál 1 je určený pre lety do krajín mimo Schengenský priestor a bezpečnostná kontrola je tu **decentralizovaná**, čo v praxi znamená, že po prejdení pasovou kontrolou sa nachádza pred každým gate-om pracovisko bezpečnostnej kontroly, za toutou bezpečnostnou kontrolou sa cestujúci nachádza v sterilnej oblasti.

Terminál 2 je určený pre lety v rámci krajín Schengenského priestoru, bezpečnostná kontrola je **centralizovaná**.

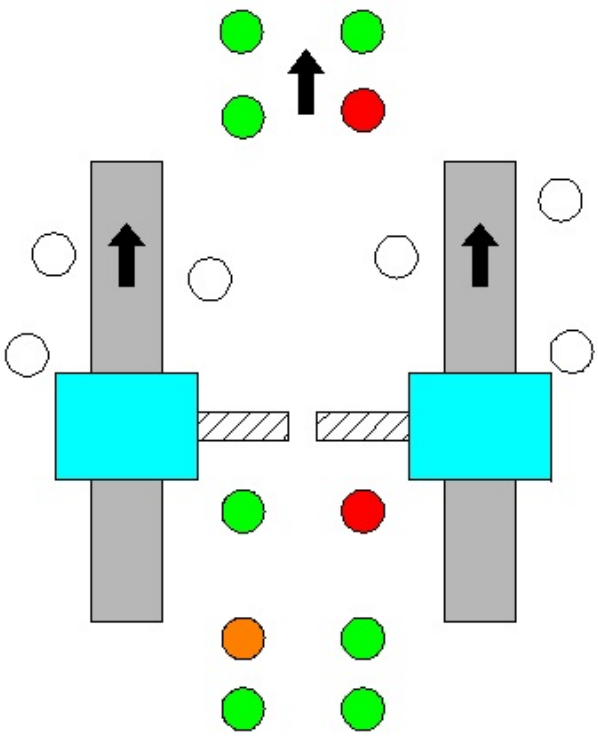
4.2 Štúdia uskutočniteľnosti

4.2.1 Súčasný stav bezpečnostného procesu

Ako som už napísal v úvode kapitoly, bezpečnostná kontrola na Letisku Václava Havla je buď centralizovaná alebo decentralizovaná. Úloha týchto kontrol sa však nemení, hlavným cieľom je odhaliť a zadržať zakázané predmety, ktorými by mohla byť narušená bezpečnosť letu. Bezpečnostná kontrola na Letisku Václava Havla sa žiadnym výrazným spôsobom nelíši od bezpečnostných kontrol na ostatných letiskách v EÚ. Obrázok 4.1 zobrazuje schému bezpečnostnej kontroly na termináli 1, ktorá je decentralizovaná a je teda uskutočňovaná pred každým gate-om individuálne.

Nasledujúca schéma obsahuje guličky rôznych farieb. Tieto guličky predstavujú rôzne varianty cestujúcich, prípadne zamestnancov bezpečnostnej kontroly:

- červená - cestujúci, ktorý môže vedome spáchať protiprávny čin
- oranžová - cestujúci, ktorý nevie, že prenáša zakázaný predmet
- zelená - cestujúci, ktorý neohrozuje bezpečnosť
- biela - pracovník bezpečnostnej kontroly



Obr. 4.1: Schéma bezpečnostnej kontroly bez VibraImage.

Potom, čo je cestujúci odbavený a prejde pasovou kontrolou (Terminál 1), prípadne kontrolou totožnosti (Terminál 2). Po pasovej kontrole už cestujúci prichádza k bezpečnostnej kontrole.

Bezpečnostná kontrola na Letisku Václava Havla pozostáva z dvoch hlavných častí:

1. Kontrola rámovým detektorom

2. Kontrola príručnej batožiny a zvyšných predmetov röntgenom.

Pred prechodom rámovým detektorom, obr. 2.6, je cestujúci povinný odložiť vrchné ošatenie, ďalej všetko kovové príslušenstvo (kľúče, opasok,

hodinky, ...), elektronické zariadenia (mobily, tablety, notebooky) do boxu, ktorý následne prechádza röntgenovou kontrolou, obr. 2.4. Cestujúci môže byť vyzvaný pracovníkom bezpečnostnej kontroly o vyzutie, to však v prípade, že pri prechode rámovým detektorom zapípa.

Následne cestujúci prechádza rámovým detektorom, tu môžu nastať dve varianty. Detektor alarm nespustí a cestujúci si vyzdvihne osobné veci, ktoré odovzdal k röntgenovej kontrole a prechádza ku kontrole palubného lístka a môže následne nastúpiť do lietadla. Druhá varianta je, že detektor spustí alarm a cestujúci musí týmto detektorom prejsť znova, ak sa opätovne spustí alarm, tak pracovník bezpečnostnej služby uskutoční manuálnu prehliadku (prehmatanie), či cestujúci nemá na tele upevnený zakázaný predmet. Manuálna prehliadka sa tiež vykoná u cestujúceho, ktorý je nositeľom kardiostimulátora, takáto osoba nesmie prejsť rámovým detektorom. Rovnako sa spustí alarm aj u cestujúcich, ktorí majú implantáty (umelý kĺb, ...)

Nevýhoda takýchto bezpečnostných prehliadok je tá, že sa snaží odhaliť zakázané predmety, ktoré by mohli byť použité proti lietadlu alebo cestujúcim. Myšlienka je to síce dobrá, ale treba brať do úvahy, že moderné technológie sú vyvíjanné enormnou rýchlosťou a pokiaľ sa podarí definitívne odstrániť zo zbraní kovové súčiastky, tak v takom prípade sa budú len ťažko odhaľovať. Aj z tohoto dôvodu sa začali vyvíjať detekčné systémy, ktoré sa zameriavajú na podozrivé správanie cestujúcich. Okrem VibraImage, ktorý bol popísaný v predchádzajúcej kapitole 3, sa už využívajú, prípadne testujú ďalšie systémy, ktoré fungujú na podobnom princípe ako VibraImage:

1. WeCU (Izrael)
2. BriefCam (USA-Izrael)
3. Silent Talker (Veľká Británia)
4. Projekt Hostile Intent (USA)

4.2.2 Popis návrhu implementácie VibraImage do bezpečnostného procesu

VibraImage je detekčný systém, ktorý funguje v 3 módoch, ktoré boli bližšie popísane v kapitole 3. Na bezpečnostnú kontrolu sú najvhodnejšie prvé dva módy, teda mikromód a makromód. V tomto návrhu implementácie sa zameriam len na makromód, vzhľadom nato, že mikromód a makromód poskytuje v podstate identické výsledky a pre následné riešenie situácie postačuje aj výstup z makromódu.

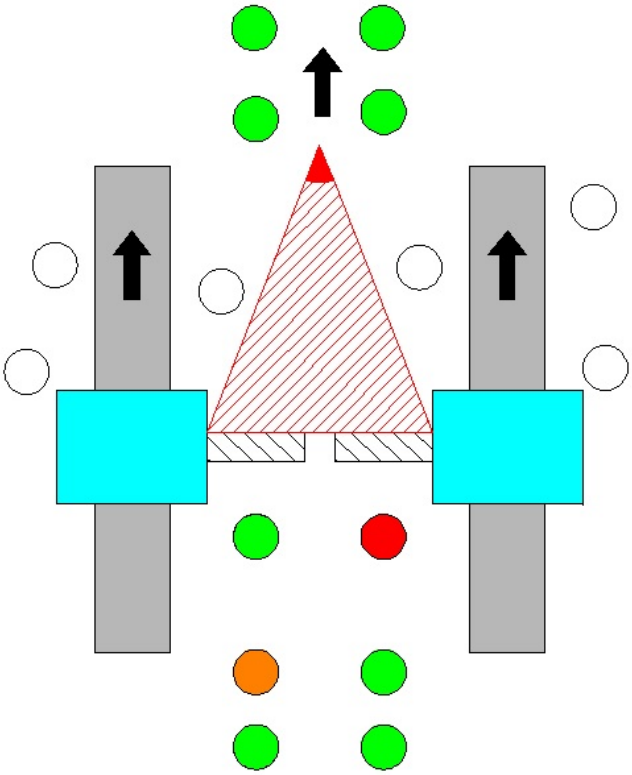
Ako prvý problém treba vyriešiť, kam umiestniť VibraImage, aby jeho využitie bolo čo najefektívnejšie. Aby VibraImage fungoval správne a výsledky neboli ovplyvnené nežiadúcimi vplyvmi, je potrebné zvoliť také miesto, kde cestujúci bude v minimálnom pohybe (minimálne 5 sekúnd, čo je čas potrebný na detekciu VibraImage) a bude súčasťou procesu odbavenia. Takéto miesta sú na letisku tri a označujú sa ako bezpečnostné uzly. Medzi bezpečnostné uzly patrí: **odbavovacia prepážka**, **bezpečnostná kontrola** a **kontrola u nástupných priestorov**.

Odbavovacie prepážky sú pod kontrolou leteckých spoločností, navyše sú to priestory, kde dochádza k rušnému pohybu cestujúcich a ich doprovodu, čo znižuje účinnosť VibraImage. Ďalším negatívom odbavovacích prepážok je finančná nákladnosť, keďže každá prepážka by musela obsahovať počítač a kameru a takýchto prepážok je na Letisku Václava Havla veľké množstvo (100 a viac). Z tohoto dôvodu sa ako vhodnejšie miesto javí uzol **bezpečnostnej kontroly**. Výhodou je, že VibraImage by bol zaradený priamo v procese bezpečnostnej kontroly, kde by ľudia boli snímaní priamo pri prechode rámovým detektorom, takto bol systém využitý pri Olympijských hrách v Soči a systém fungoval spoľahlivo.

4.2.2.1 Využitie makromódu

Schéma zobrazujúca bezpečnostný proces s využitím VibraImage je zobrazená na obr. 4.2. V schéme sú opäť použité rôzne farebné varianty, ktoré

predstavujú rôznych cestujúcich, prípadne zamestnancov. Jednotlivé významy farieb sú vysvetlené v podkapitole 4.2.1. Kamera sa umiestní za rámový detektor, kde a pod akým uhľom bude umiestnená, je popísané v podkapitole 4.2.3.1.



Obr. 4.2: Schéma bezpečnostnej kontroly s VibraImage.

Kamera bude snímať cestujúceho pri prechode rámovým detektorom, prechod rámovým detektorom je dostatočne dlhý nato, aby systém vedel cestujúceho detekovať, prípadne nedetekovať. Nespochybniteľnou výhodou takéhoto snímania je, že cestujúci musí odložiť vrchnú časť oblečenia (bunda, zimná bunda, či kabát) a systém vtedy sníma presnejšie. Ďalšia výhoda makromódu je tá, že cestujúci o takomto snímaní vôbec nevie, čo pri mikromóde už úplne neplatí, lebo tam musí s bezpečnostnými zložkami

letiska aktívne spolupracovať.

Pri snímaní môžu nastať dva javy:

1. Cestujúci bude systémom detekovaný
2. Cestujúci nebude systémom detekovaný

V prípade, že nastane možnosť č.2, tak cestujúci pokračuje ďalej do nástupného priestoru. Keď však nastane možnosť č.1, teda bude detekovaný, bude takáto osoba riešená bezpečnostnými zložkami, čo je bližšie popísané v podkapitole 4.2.3.4. Vyplýva to z koeficientu FRR, ktorý je výrobcami VibraImage stanovený na 5%. To znamená, že z lietadla o kapacite 200 ľudí by bolo nesprávne detekovaných 10 cestujúcich, avšak na základe chybovosti FAR by kontrolou neprešiel nikto, kto by mal protiprávny zámer (terorista).

4.2.3 Technické a technologické riešenie návrhu implementácie VibraImage

Pre správne fungovanie detekčného systému VibraImage musí byť splnených niekoľko podmienok. Je nutné zabezpečiť potrebné vybavenie, ktoré bude spĺňať minimálne technické paramatre, ktoré sú uvedené vo VibraImage manuáli. Tieto parametre sú naozaj základné a v súčasnosti ich spĺňa takmer každý počítač, kamera, prípadne webkamera. Potom, čo budeme mať k dispozícii vhodný počítač s kamerou, je potrebné dodržať pár zásad, aby sme predišli chybnej detekcii. O týchto zásadach som písal v podkapitole 3.5. Kamera musí byť upevnená napevno, aby nedochádzalo k vibráciam, personál letiska nesmie brániť snímaniu kamery a pred kamerou nesmú byť umiestnené predmety, ktoré by taktiež bránili snímaniu.

4.2.3.1 Umiestnenie kamery

Najdôležitejšou časťou návrhu implementácie je rozhodnutie, kam a akým spôsobom umiestniť kameru. Ako som spomínal, parametre, ktoré táto ka-

mera musí spĺňať sú základné a tak som teda zvolil kameru od výrobcu WODSEE, ktorá je zobrazená na obr. 4.3. Kamera nie je bezdrôtová, z toho dôvodou je potrebné zabezpečiť pripojenie do siete. To by ale pri navrhovanom umiestnení na strop nemal byť problém, pretože na strope sú umiestnené svetlá, ktoré prísun elektrickej energie jednoznačne potrebujú.

Obr. 4.3: Bezpečnostná kamera WODSEE. [1]

Veľkou výhodou tejto kamery je, že má nastaviteľnú ohniskovú vzdialenosť v škále od 2,8 - 12 mm, čo umožňuje meniť zorný uhol. Zorný uhol vypočítame zo vzorca:

$$\omega = 2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{2 \cdot a}\right)$$

kde ω je zorný uhol, D veľkosť snímača a a je ohnisková vzdialenosť. Veľkosť snímača má uhlopriečku 1/2.7", čiže na šírku 5,37 mm a na výšku 4,04 mm.

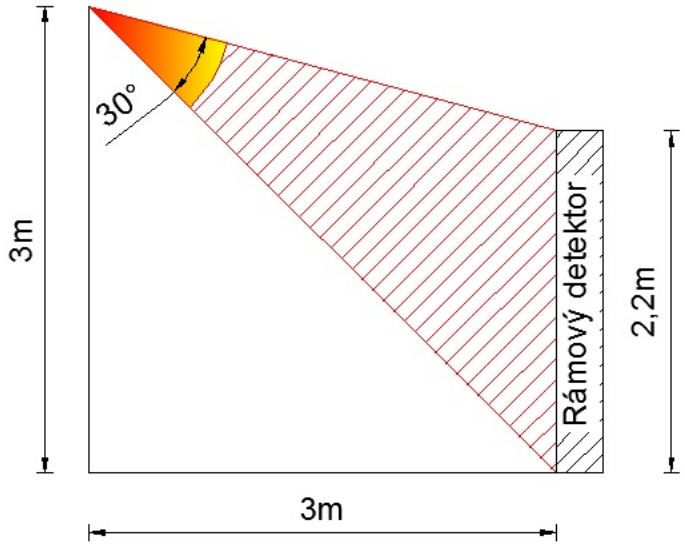
Na základe vyššie spomenutých údajov a dosadením hodnôt do vzorca pre výpočet zorného uhla, sú zorné uhly pre vybranú kameru nasledujúce:

- horizontálny zorný uhol
    1. maximálny, pre ohniskovú vzdialenosť 12: 87,5°
    2. minimálny, pre ohniskovú vzdialenosť 2,8: 25°
- vertikálny zorný uhol
    1. maximálny, pre ohniskovú vzdialenosť 12: 71,5°
    2. minimálny, pre ohniskovú vzdialenosť 2,8: 19°

Možnosť nastavenia zorného uhla nám umožňuje umiestniť kameru na jedno miesto a potom podľa potreby už len meniť ohniskovú vzdialenosť, čím zmeníme zorný uhol, ktorý bude kamera zaberať. Je to potrebné z toho dôvodu, že na termináli 1 sú niekde rámové detektory zdvojené, niekde sú samostatne umiestnené. Z tohoto dôvodu je v nasledujúcej časti spracovaný návrh pre umiestnenie kamery pre zdvojený rámový detektor a pre samostatný rámový detektor.

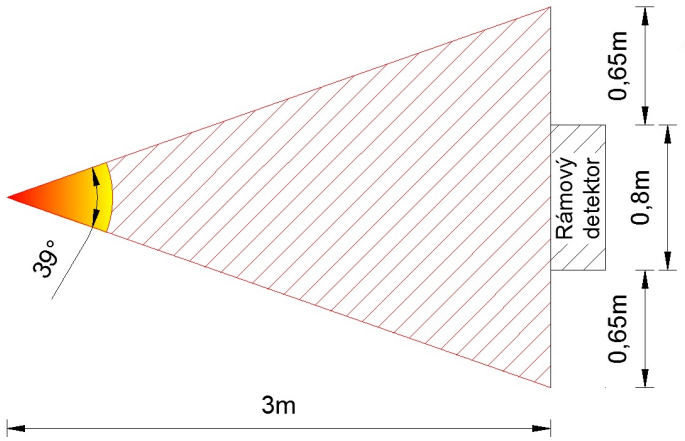
4.2.3.2 Nastavenie kamery pre jeden rámový detektor

Rámový detektor používaný na Letisku Václava Havla je vysoký 2,2 m a široký 0,8 m. Čo znamená, že tento obdĺžnik je potrebné kamerou zaberať. Pri navrhovanom umiestnení kamery na strop, ktorý je v troj metrovej výške a v navrhovanej vzdialenosti 3 m od rámového detektoru, výpočtami (sínusová a kosínusová veta) zistíme, že potrebujeme horizontálny zorný uhol 25° a zorný uhol vertikálny 30°. Pri najväčšej ohniskovej vzdialenosti 12 mm vychádza z vyššie uvedeného vzorca horizontálny zorný uhol 25° a vertikálny zorný uhol vychádza len 19°, pričom potrebný je vertikálny uhol minimálne 30°, obr. 4.4.



Obr. 4.4: Vertikálny zorný uhol pre jeden rámový detektor.

Pri nastavaní ohniskovej vzdialenosti na 7.5 mm dostaneme potrebný vertikálny zorný uhol na 30°, avšak horizontálny sa zväčší na hodnotu 39°, čo znamená, že budeme zaberať podstatne väčšiu časť ako potrebujeme, viď obr. 4.5.



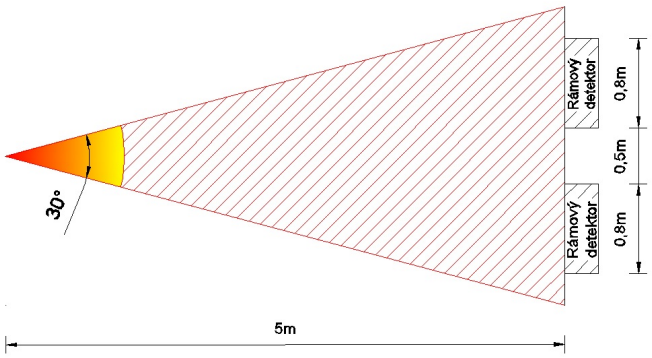
Obr. 4.5: Horizontálny zorný uhol pre jeden rámový detektor.

Takto veľký zorný uhoľ nepredstavuje väčší problém, pretože sú mini-

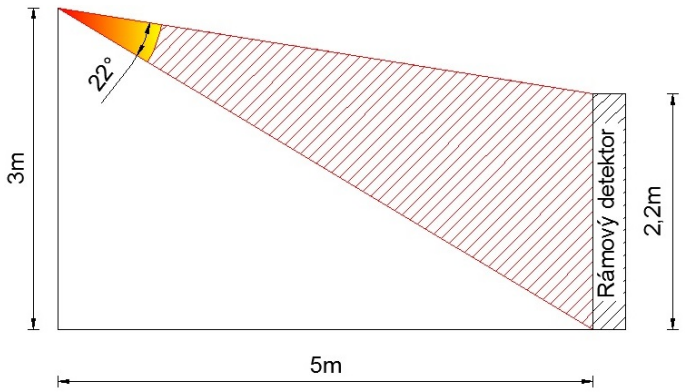
málne dve varianty ako tento problém vyriešiť. VibraImage umožňuje začierniť časť, ktorú nechceme snímať, teda môžeme začierniť priestor vedľa rámového detektoru a budeme snímať to čo potrebujeme. Ďalšia varianta je umiestniť vedľa rámového detektoru nejakú prekážku, ktorá bude brániť snímaniu ľudí za týmto priestorom. Avšak uživáteľsky pohodlnejšia je určite prvá varianta. Ohniskovú vzdialenosť je potrebné nastaviť na hodnotu **7.5 mm**.

4.2.3.3 Nastavenie kamery pre dva rámové detektory

Rozmery rámového detektoru ostávajú rovnaké (220x80) cm. Vzdialenosť medzi dvoma rámovými detektormi je 50 cm. Opäť je uvažované umiestnenie kamery do výšky 3 m, vzhľadom k tomu, že potrebujeme zaberať dva rámové detektory, tak musí byť táto kamera vo väčšej vzdialenosti ako tomu bolo v prvom prípade, teda táto vzdialenosť bude 5 m. Na základe výpočtov je horizontálny zorný uhol 30°, obr. 4.6, vertikálny zorný uhol je 22°, obr. 4.7, takúto konšteláciu dosiahneme pri nastavení ohniskovej vzdialenosti na **10 mm**.



Obr. 4.6: Horizontálny zorný uhol pre dva rámové detektory.



Obr. 4.7: Vertikálny zorný uhol pre dva rámové detektory.

4.2.3.4 Proces kontroly

Počas priebehu bezpečnostnej kontroly môžu nastať 2 prípady:

1. cestujúci nie je detekovaný
2. cestujúci je detekovaný

V prípade, že nastane varianta č. 1, tak cestujúcemu je umožnené pokračovať ďalej do gate-u a následný nástup do lietadla. Varianta č. 2 nastane, keď SW detekuje cestujúceho ako podozrivého. Táto situácia vznikne vtedy, keď bude prekročený kritický level, ktorý je nastavený pred zahájením snímania. V súčasnosti to na Letisku Václava Havla funguje takým spôsobom, že keď je počas bezpečnostnej kontroly cestujúci vytipovaný ako podozrivý, tak k nemu príde profilér, ktorý pomocou štrukturovaných otázok (Kam letíte? S kým letíte? Aký je účel Vašej cesty? atď.) zistí príčinu jeho neštandardného správania. Takéto vytipovanie cestujúceho môže byť častokrát náhodné, čo môže zapríčiniť vstup nežiadúcej osoby na palubu lietadla.

Makromód nedetekuje osoby náhodným spôsobom, vždy detekuje na základe správania, respektíve svalových prejavov snímanej osoby. Detekcia je sprevádzaná obrazovým, prípadne zvukovým signálom, čo zabezpečí, že detekovaná osoba neujde pozornosti pracovníka bezpečnostnej kontroly, ktorý sleduje obrazovku s VibraImage.

Ak nastane teda prípad, že VibraImage detekuje osobu, tak postup profiléra bude rovnaký ako v súčasnosti. Cestujúci podstúpi dotazovanie otázkami, prípadne bude uskutočnená dôkladnejšia detekčná kontrola. Ak ani počas tejto opätovnej kontroly cestujúci nepresvedčí o svojich úmysloch, tak bude privolaná polícia ČR, ktorá má ako jediná oprávnenie takúto osobu zadržať a ďalej situáciu riešiť.

4.3 SWOT analýza

Silné stránky	**Slabé stránky**
• Bezkontaktný detekčný systém • Tri módy detekcie • Priaznivá cena za 1 SW • Rýchlosť detekcie • Spoľahlivosť systému • Možnosť rôznych výstupov • Detekcia rôznych emócii • Podpora zvukového a obrazového signálu • Nemožnosť systém oklamať • Nízka náročnosť na vybavenie (kamera, počítač)	• Legislatívne prekážky so zavedením systému • Zložitý proces testovania • Malá rozšírenosť systému • Detekovaná osoba musí byť v kľude • Detekcia podozrivého, nie teroristu • Potrebný mesiac na základné školenie • Potreba kamery pre mikromód (mód LD) a makromód

Tabuľka 4.1: SWOT analýza, silné a slabé stránky.

Príležitosti	**Hrozby**
• Otestovať nový druh bezpečnostnej kontroly • Rozšírenie súčasného bezpečnostného systému • Zníženie možnosti, že sa neoprávnená osoba dostane do lietadla • Rozšírenie technológie v rámci regiónu • Väčší komfort pre cestujúcich pri bezpečnostnej kontrole	• Zlyhanie ľudského faktoru • Možná jazyková bariéra medzi profilerom a detekovanou osobou • Nesprávna detekcia v prípade zlého umiestnenia kamery • Možnosť chybnej detekcie v prípade okuliarov a hrubého mnohovrstevnatého oblečenia • Takmer dvojnásobné náklady pre zavedenie mikromódu a makromódu

Tabuľka 4.2: SWOT analýza, príležitosti a hrozby.

4.4 Finančná analýza

Ku dňu 20.5. 2015 je aktuálna cena za VibraImage 8.1 10 500 USD, čo podľa kurzu ČNB k rovnakému dňu predstavuje 258 058,50 Kč. Pri uvažovanom počte miest (28), kde je možné VibraImage využívať sa celkové náklady na VibraImage zastavia na čísle 7 225 638 Kč. Cena vybranej kamery je 4 586 Kč, čo pri počte 28 kusov predstavuje 128 408 Kč. Notebook, ktorý spĺňa potrebné parametre, je HP PROBOOK 470 G2, ktorého cena je podľa portálu mironet.cz 16 690 Kč, opäť je potrebných 28 kusov, kde sa zastavíme na čísle 475 720 Kč. Ďalšia dôležitá položka predstavuje súvisiace náklady so stanovišťom operátora, kde je zahrnutý stôl a stolička. Pre jedno stanovište tieto náklady boli vypočítané na 3 309 Kč a pre 28 stanovíšť na 92 652 Kč.

Posledný dôležitý parameter, ktorý môže ovplyvniť celkovú cenu, je

výcvik personálu. Tento výcvik je už zarátaný v cene VibraImage. Navyše,výrobcovia VibraImage vedia poskytnúť taký typ školenia, pri ktorom daná osoba získa certifikát, ktorý ju oprávňuje školiť ďalších ľudí. Celkové náklady potrebné pre jedno miesto bezpečnostnej zastavili na čísle 282 943,5 Kč a celkovo by na zavedenie systému VibraImage na 28 miestach bolo potrebných 7 922 418 Kč.

Položka	**Cena za ks [Kč]**	**Celková cena [Kč]**
VibraImage 8.1	258 058,50	7 225 638
Kamera	4 586	128 408
Notebook	16 990	475 720
Súvisiace náklady (stanovište operatóra)	3 309	92 652
Výcvik personálu	V cene SW	V cene SW
Celkové náklady	**282 943,5 Kč**	**7 922 418 Kč**

Tabuľka 4.3: Náklady na VibraImage.

4.5 Legislatívne prekážky

Mojim prvotným zámerom bolo vyskúšať VibraImage aj v praxi. Túto skúšku sa mi podarilo dohodnúť, avšak tu som naraziI na prvý problém. Síce by bolo umožnené testovanie, ale nemohol by som žiadnym spôsobom zasahovať do bezpečnostnej kontroly. V prípade, žeby cestujúci bol detekovaný ako podozrivý, nemohla by sa zistiť príčina tejto detekcie.

Dôvod prečo to takto je, je v Nariadení Komisie (ES) č. 272/2009, v ktorom je uvedené, že členské krajiny EÚ môžu využívať nasledujúce detekčné metódy, prípadne ich kombináciu:

1. ručná prehliadka
2. prechod cez rámový detektor (WTMD)
3. ručný detektor kovov (HHMD)
4. psy na detekciu výbušnín
5. zariadenie na stopovú detekciu výbušnín (ETD) [12]

V prípade, že je zavedený druh kontroly, ktorý nezodpovedá tomuto nariadeniu, cestujúci je oprávnený toto opatrenie napadnúť, pretože letisko porušuje všeobecné pravidlo, ktoré je mu uložené §85d zákona č. 49/1997 Sb., t.j *„Každý, kdo provádí detekční kontrolu fyzických osob podle tohoto zákona a přímo použitelného předpisu Evropské unie upravujíciho ochranu civilního letecví před protiprávnimi činy, je povinen provádět ji takovými způsoby a s použítím takových prostředků, které sledují výhradně účel kontroly a šetří důstojnost každého človeka, který je kontrole podroben."* Na základe porušenia tejto povinnosti môže ÚCL uložiť prevádzkovateľovi letiska pokutu až 500 tis. Kč. [18]

Jediná možnosť ako zaviesť nový detekčný systém, je na základe Nariadenia Komisie (EÚ) č. 185/2010. Ide o veľmi striktný režim formálneho testovania, v ktorom sa hovorí, že členský štát EÚ, môže povoliť inú metódu detekčnej kontroly, ako sú uvedené v Nariadení Komisie (ES) č. 272/2009, pokiaľ:

1. táto metóda je používaná k posúdeniu novej metódy detekčnej kontroly
2. táto metóda nebude mať negatívny vplyv na dosahovanú celkovú úroveň bezpečnosti
3. osoby, ktorých sa takáto kontrola týka, sú náležite informované o skutočnosti, že sa uskutočňujú skúšky novej metódy

Členský štát musí najmenej štyri mesiace pred plánovaným termínom zavedenia nového systému informovať Európsku Komisiu a ostatné členské štáty o plánovanom zámere. Musí byť priložené hodnotenie, z ktorého bude vyplývať splnenie požiadavky, že táto metóda nebude mať negatívny vplyv na dosahovanú celkovú úroveň bezpečnosti. Ďalej toto oznámenie musí obsahovať podrobné údaje o mieste, kde bude táto metóda využívaná a o zamýšľanej dobe hodnotenia (max 30 mesiacov). V prípade kladnej alebo žiadnej odpovede od EK, je môžné povoliť zavedenie novej technológie.

Doba hodnotenia novej metódy je stanovená na 18 mesiacov, ktorú EK môže po náležitom odôvodnení predĺžiť o ďalších 12 mesiacov. Počas hodnotenia je príslušný orgán (ÚCL) povinný každých 6 mesiacov informovať o pokroku hodnotenia. V prípade, že ÚCL nepredloží správy o pokroku, tak EK môže skúšku novej metódy pozastaviť. Rovnako EK môže informovať o povinnosti pozastaviť skúšku novej metódy aj v prípade predloženej správy. A to v prípade keď EK nenadobudne presvedčenie, že nová skúšaná metóda poskytuje dostatočné záruky pre zachovanie leteckej bezpečnosti. V prípade opätovných poskytnutí potrebných záruk je možné pokračovať v skúške novej metódy. [11]

Absolvovať celý tento proces je naozaj veľmi zložité. Ide o proces, ktorý je časovo náročný, striktne obmedzený a procesne mimoriadne zložitý. Aj na základe tohoto sa dá predpokladať, že zavedenie nového bezpečnostného systému na území EÚ, či už to bude VibraImage alebo iný systém, ktorý nespĺňa Nariadenie Komisie (ES) č. 272/2009, bude reálne až keď to umožní legislatíva EÚ.

Záver

Cieľom mojej práce bolo navrhúť možnú implementáciu detekčného systému VibraImage na Letisku Václava Havla, v prípade možností ho otestovať v praxi. Musím ale skonštatovať, že testovanie v praxi sa nepodarilo uskutočniť.

Testovaniu na letisku bráni Nariadenie Komisie (ES) č. 272/2009, na základe ktorého môžu byť v EÚ využívané detekčné systémy uvedené v tomto nariadení - ručná prehliadka, prechod cez rámový detektor, ručný detektor kovov, psy vycvičené na detekciu výbušnín a zariadenia na stopovú detekciu výbušnín. V prípade, ak by bolo spustené testovanie aj napriek tomu, tak letisku môže byť uložená pokuta až do výšky 500 tisíc Kč [18]. Na základe Nariadenia Komisie (EÚ) č. 185/2010 by bolo možné uskutočniť testovanie po splnení veľkého množstva podmienok. Splnenie jednotlivých podmienok je však časovo a procesne veľmi náročná záležitosť, ktorú nebolo možné uskutočniť počas štúdia.

Našťastie návrhu implementácie nič nebránilo. Letisko Václava Havla sa nachádzajú 4 terminály, z ktorých terminál T1 a terminál T2 sú určené pre verejnosť. Tieto dva terminály sa odlišujú v type kontroly, na T1 prebieha kontrola decentralizovaná a na T2 kontrola centralizovaná. Z návrhu implementácie vyplýva, že treba na letisku nájsť vhodé miesto na umiestnenie zariadenia VibraImage. Za vhodné miesta považujem miesta, kde pre-

bieha bezpečnostná kontrola a to na základe toho, že na týchto miestach už bezpečnostná kontrola funguje a iba by sa rozšírila o ďalší prvok.

Návrh počíta so zavedením makromódu, ktorého výhodou je, že dokáže snímať, detekovať odrazu väčší počet ľudí v daný okamih. Z tohoto dôvodu je návrh riešení pre dvojicu rámových detektorov. Kamera bude snímať ľudí pri prechode rámovým detektorom a to z dôvodu, že ľudia týmto detektorom prechádzajú v kľude a majú na sebe minimum oblečenia, čo pre fungovanie VibraImage sú najvhodnejšie podmienky. Celkovo sa na T1 a T2 nachádza 23 zdvojených rámových detektorov, pre ktoré je vhodné umiestniť kameru do vzdialenosti 5 m a do výšky 3 m od rámového detektoru. Takto umiestnená kamera bude zachytávať len prechod cez rámové detektory pod horizontálnym zorným uhlom 30° a vertikálnym 22°, za predpokladu, že ohnisková vzdialenosť kamery bude nastavená na 10 mm.

Na T1 je 5 menších gate-ov, kde sa využíva len jeden rámový detektor. Pre takto riešený gate je vhodné kameru umiestniť do vzdialenosti 3m a opäť do výšky 3m. Pri nastavení ohniskovej vzdialenosti kamery na 7.5 mm, bude vertikálny uhol 30°, čo znamená, že bude pokrytý na výšku celý rámový detektor. Ale pri takejto ohniskovej vzdialenosti bude horizontálny zorný uhol 39°, čo znamená, že na každú stranu od rámovvého detektoru bude zaberať 0,65 m. Toto sa dá vyriešiť jednoduchou fukнciou, ktorú umožňuje SW VibraImage, a to konkrétne začierniť časť obrazu, ktorú nechceme snímať.

Za predpokladu, že sa bude zavádzať VibraImage na všetky dostupné miesta, ktorých je 28, sa budú celkové náklady pohybovať na úrovni 7 922 418 Kč. To či to je veľa alebo málo je na posudení zainteresovaných osôb. Keď vezmeme do úvahy, že náklady na bezpečnosť sa pre letisko pohybujú v miliardách korún, teda podľa môjho názoru sú celkové náklady možného zavedenia VibraImage oproti súčasným nákladom na bezpečnosť naozaj minimálne.

Pri písaní tejto práce som nadobudol množstvo zaujímavých poznatkov

a problematika bezpečnosti sa mi stala veľmi blízkou, z tohto dôvodu by som sa bezpečnosti rád venoval aj po skončení vysokej školy. Verím, že táto práca by mohla byť použitá ako jeden z podkladov pre testovanie detekčného systému VibraImage na Letisku Václava Havla. Veľmi rád by som sa tohto testovania aj zúčastnil, lebo podľa mňa ide o veľmi zaujímavý detekčný systém, ktorý už je v niektorých krajinách mimo EÚ používaný.

Na záver treba povedať, že letecká doprava aj napriek rôznym leteckým katastrofám zostáva najbezpečnejšou dopravou, a je úlohou odborníkov urobiť maximum pre bezpečnosť leteckej dopravy a cestujúcich. Do akej miery by bol systém VibraImage prínosný, či užitočný, bude možné povedať až po jeho testovaní a vyskúšaní v praxi, čo bude vyžadovať určitý čas.

Jedna anonymná múdrosť hovorí:

„Ať je tvé létání vždycky bezpečné a ať tě nikdy jeho kouzlo nepřestane inspirovat." [5]

Literatúra

[1] 4ISP: *Venkovní varifokální IP bezpečnostní kamera FullHD1920x1080P*. [online], [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://cctv.inshop.cz/ip-analogova-cctv-kamera/ip-kamery/ip-kamery-FullHD-1080P/venkovni-varifokalni-ip-bezpecnostni-kamera-fullhd1920x1080p-seda?ItemIdx=0

[2] Úřad pro civilní letectví: *L17 Bezpečnost - Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy*. [vid. 27. 5. 2015]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-17/index.htm

[3] BENEŠ, Radek: *Autentizační metody založené na biometrických informacích*. [online], [vid. 25. 4. 2015]. Dostupné z: http://access.feld.cvut.cz/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2010110002

[4] BÍNA, Ladislav a Zdeněk ŽIHLA: *Bezpečnosť v obchodní letecké dopravě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1. vydanie 2011. ISBN 978-80-7204-707-9.

[5] Citáty z www.cernaskrinka.net: *Ať je tvé létání...* [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.cernaskrinka.net/news/a647-at-je-tve-letani/

[6] DiMANNO, Rossie: *Sochi 2014: Security fears linger with Olympics near: DiManno*. [online], thestar.com, 2014, [vid. 7. 3. 2015]. Dostupné z: http://www.thestar.com/sports/sochi2014/2014/01/28/sochi_2014_security_fears_linger_with_olympics_near_dimanno.html

[7] ELIAS, Bartholomew: *Airport and aviation security: U.S. policy and strategy in the age of global terrorism*. New York: CRC Press: Taylor Francis Group., 1. vydanie 2009. ISBN 978-1-4200-7029-3.

[8] Elsys Corp.: *Behavior Detection System VibraImage Manual*. [PDF], 2014. Saint Peterburg, Version 8.1 [vid. 8. 3. 2015]. Dostupné z: http://www.psymaker.com/support/downloads/

[9] Elsys Corp.: *Sochi Olympic Games Security*. [Powerpoint], 2014, [vid. 6. 3. 2015]. Dostupné z: http://www.psymaker.com/support/downloads/

[10] Elsys Corp.: *Vibraimage system application for transport security*. [Powerpoint], [vid. 6. 3. 2015]. Dostupné z: http://www.psymaker.com/support/downloads/

[11] Európska komisia: *Nariadenie Komisie (EÚ) č. 185/2010*. [vid. 28. 5. 2015]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0185&from=SK

[12] Európska komisia: *Nariadenie Komisie (ES) č. 272/2009*. [vid. 28. 5. 2015]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0272&from=SK

[13] GEHL, Robert: *9/11 Was 13 Years Ago: Get Over It*. [online], student Newspaper: 12. 9. 2014, [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://downtrend.com/robertgehl/student-newspaper-911-was-13-years-ago-get-over-it/

[14] GROSSMAN, Dan: *The Hindenburg Disaster*. [online], [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.airships.net/hindenburg/disaster

[15] HAMARČÁKOVÁ, Lucia: *Bezpečnost pozemního odbavení cestujících na letišti*. [online], trenčín: 2013, Bakalárska práca, Trenčianska Univerzita Alexandra Dubčeka, Fakulta Mechatroniky. Dostupné z: http://www.kiwiki.info/index.php/Motiv%C3%A1cia_zamestnancov_v_organiz%C3%A1cii_ku_kvalite

[16] JIROVSKÝ, Václav: *Security v letecké dopravě*. Praha: ČVUT 2013, Odborné výukové texty, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav bezpečnostných technológií a inženýrství.

[17] KELLER, Ladislav a Bohdan KOVERDYNSKÝ: *Únosy dopravných letadel v Československu 1945 - 1992*. Cheb: Nakladatelství letecké literatury SVET KŘÍDEL , 1. vydanie máj 2012. ISBN 978-80-87567-11-1.

[18] Ministerstvo Dopravy Českej Republiky: *Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví*. In: Sbírka zákonů č 439/2006. ISSN 1211-1244.

[19] MONTANA, Patrick J. a Bruce H. CHARNOV: *Managment*. New York: Barron's Educational Series, Inc., 2008. 238-241 s. ISBN 978-0-89297-33-7.

[20] SWEET, KAthleen M.: *Aviaton and airport security: terrorism and safety concerns*. New York: CRC Press: Taylor Francis Group., 2. vydanie 2009. ISBN 978-1-4200-8816-8.

[21] TAYLOR, Alan: *First Flight with the Wright Brothers*. [online], [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.theatlantic.com/photo/2014/08/first-flight-with-the-wright-brothers/100796/

[22] The Telegraph: *Lockerbie bomber: Al Megrahi and the Pan Am Flight 103 tragedy*. [online], [vid. 21. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.telegraph.co.uk/news/picturegalleries/uknews/6021650/Lockerbie-bomber-Al-Megrahi-and-the-Pan-Am-Flight-103-tragedy.html?image=8

[23] TŮMA, Jan: *Bezpečnost pozemního odbavení cestujících na letišti*. Praha: ČVUT 2013, Diplomová práca, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav letecké dopravy.

[24] ŠČUREK, Radomír: *Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi*. [PDF], ostrava: VŠB TU 2008, Študijný text, VŠB TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra bezpečnostního managementu [vid. 19. 10. 2014]. Dostupné z: `http://www.biometrickypodpis.cz/PDF/biometricke_metody.pdf`

[25] VITTEK, Peter: *Bezpečnost a kvalita*. Praha: ČVUT 2009, Odborné výukové texty, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav leteckej dopravy.

Zoznam použitých skratiek

AOA - Air Operations Area - Plocha pohybu lietadiel

CBRA - Chemical / Biological Risk Assessment - Chemicko-biologické hodnotenie rizík

CQ - Control Question - Kontrolná otázka

ECAC - European Civil Aviation Conference - Európska konferencia pre civilné letectvo

EDS - Explosive Detection Systems - Detekčné systémy výbušnín

EER - Equal Error Rate - Krížový koeficient

EK - European Commision - Európska komisia

ETD - Explosive Trace Detection - Detekcia stôp výbušnín

EÚ - European Union - Európska Únia

FAR - False Acceptance Rate - Koeficient nesprávneho prijatia

FRR - False Rejection Rate - Koeficient nesprávneho odmietnutia

GQ - General Question - Obecná otázka

HHMD - Hand-held metal decetor - Ručný detektor kovov

ICAO - International Civil Aviation Organization - Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo

NBP - Národní bezpečnostní program

NBPV - Národní program bezpečnostního výcviku v civilním letectví

OSR - On-Screen Resolution - Vyhodnotenie snímku z obrazovky

RQ - Relevant Question - Relevantná otázka

RTG - X-ray - Röntgen

SRA - Security Restricted Area - Bezpečnostná vymedzená oblasť

STA - Sterile Area - Sterilná oblasť

ÚCL - Úřad pro civilní letectví

WTMD - Walk Through Metal Detector - Prechod rámovým detektorom