



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Jakub Havlíček

**KONCEPTUALIZACE PROCESŮ BEZPEČNOSTNÍ
KONTROLY CESTUJÍCÍCH LETIŠŤ**

Bakalářská práce

2018



K621..... **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Jakub Havlíček

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Konceptualizace procesů bezpečnostní kontroly cestujících letišť**

Název tématu (anglicky): Conceptualization of Airport Passenger Security Check

Zásady pro vypracování

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

- Analýza současného stavu bezpečnostní kontroly cestujících na letišti
- Identifikace klíčových částí bezpečnosti kontroly podléhající řízení (security management)
- Identifikace vhodných nástrojů pro konceptualizaci domény
- Vytvoření strukturovaného konceptuálního modelu klíčových částí bezpečnostní kontroly cestujících
- Vyhodnocení celkového řešení



- Rozsah grafických prací: Dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Arlow, J. a Neustadt, I. UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektově orientovaná analýza a návrh prakticky. 2., Computer Press, 2007.
Annex 17 to the Convention on International Civil Aviation. Security. 8. Montréal, Québec: International Civil Aviation Organization, 2006.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrej Lališ, Ph.D.**
Ing. Roman Vokáč

Datum zadání bakalářské práce: **20. října 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **27. srpna 2018**
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

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



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Jakub Havlíček
jméno a podpis studenta

20 V Praze dne..... 20. října 2017

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem poskytovali užitečné rady při tvorbě bakalářské práce. Především bych chtěl poděkovat Ing. Andreji Lališovi, Ph.D. za odborné vedení práce, za vstřícnost a rady při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat také Ing. Romanu Vokáčovi za jeho rady a věcné připomínky.

Čestné prohlášení

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

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

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

V Praze dne 27.8.2018

podpis 

Jakub Havlíček

Abstrakt

Autor: Jakub Havlíček

Název bakalářské práce: Konceptualizace procesů bezpečnostní kontroly cestujících letišť

Škola: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

Rok vydání: Praha 2018

Počet stran: 51

Cíl této práce je vytvoření strukturovaného konceptuálního modelu klíčových částí bezpečnostní kontroly cestujících. Klíčové části jsou vybrány z legislativních dokumentů popisující bezpečnost. Jedná se o dokumenty jako Annex 17, Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 300/2008, letecký předpis L17 a další. Modely jsou vytvořeny v jazyku UML. Obsahem této práce je model popisující statickou strukturu systému (diagram tříd) a dva modely popisující jeho dynamické chování (stavový diagram). Modely mohou sloužit jako základ pro tvorbu softwaru pro výpočet statistických ukazatelů.

Klíčová slova: bezpečnostní kontrola, security, letiště, konceptualizace, UML, strukturovaný model

Abstract

Author: Jakub Havlíček

Title of the bachelor thesis: Conceptualization of Airport Passenger Security Check

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

Year of Publication: Prague 2018

Pages: 51

The aim of this work is to create a structured conceptual model of key parts of passenger security check. Key parts are selected from security-related legislative documents. These are documents such as Annex 17, Regulation (EC) No 300/2008 of the European Parliament and of the Council, L17 and others. Models are created in UML. The content of this work is a model describing static structure (class diagram) of the system and two models describing its dynamic behavior (state diagram). The models can serve as a basis for creating software for calculating statistical indicators.

Key words: security check, security, airport, conceptualization, UML, structured model

Obsah

Seznam použitých zkratk	5
Seznam obrázků	6
Seznam tabulek	7
Seznam příloh	7
Úvod	8
1 Motivace a cíl práce	9
2 Legislativa	10
2.1 ICAO	10
2.2 IATA	11
2.3 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 300/2008	12
2.4 Národní předpisy	14
3 Modelovací jazyk UML a metodika UP	15
3.1 Využití	15
3.2 Historie	15
3.3 Nástroje UML	16
3.3.1 Objekty	16
3.3.2 Třídy	17
3.3.3 Relace	19
3.3.4 Stavové diagramy	22
3.3.5 Stavy	23
3.3.6 Přejechody	24
3.3.7 Události	24
4 Tvorba modelu	26
4.1 Identifikace klíčových částí bezpečností kontroly	26
4.2 Rozdělení klíčových částí bezpečnostní kontroly	27
4.3 Vytvoření objektově orientovaného diagramu	30
4.4 Popis stavových diagramů	39
4.4.1 Popis stavového diagramu přepravovaných objektů	39

4.4.2 Popis stavového diagramu cestujících	41
4.5 Použitý software a validace modelu	43
5 Vyhodnocení vytvořených modelů	44
5.1 Využití výpočetní techniky.....	44
5.2 Rozšíření jednotlivých oblastí modelu.....	45
Závěr	46
Zdroje	47

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Český význam	Anglický význam
DG	nebezpečný náklad	Dangerous Goods
EDS	systém detekce výbušnin	Explosives Detection System
ETD	zařízením pro stopovou detekci výbušnin	Explosives Trace Detection
EP	Evropský parlament	European Parliament
EU	Evropská unie	European Union
HHMD	ruční detektor kovů	Hand Held Metal Detector
IATA	Mezinárodní organizace leteckých dopravců	The International Air Transport Association
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví	International Civil Aviation Organisation
IDC	identifikační karta	Identification card
OPEN	metodika objektově orientovaného vývoje, prostředí a notací	Object-oriented Process, Environment and Notation
RTG	rentgen	x-ray
SRA	vyhrazený bezpečnostní prostor	Security Restricted Area
UML	unifikovaný modelovací jazyk	Unified Modeling Language
ÚCL	Úřad pro civilní letectví	Civil Aviation Authority
UP	unifikovaná metoda vývoje softwaru	Unified Process
USA	Spojené státy americké	United States of America
WTMD	průchozí detektor kovů	Walk Through Metal Detector

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Notace objektů v jazyce UML [20]	17
Obrázek 2 - Notace tříd v jazyce UML [20].....	18
Obrázek 3 - Relace spojení mezi objekty [20]	19
Obrázek 4 - Relace <<instantiate>> mezi objekty a třídami [20]	19
Obrázek 5 - Syntaxe relace asociace [20].....	20
Obrázek 6 - Závislost se stereotypem <<use>> mezi objekty [20]	20
Obrázek 7 - Ilustrační obrázek příkladu agregace a kompozice [20]	21
Obrázek 8 - Příklad relace agregace [20].....	21
Obrázek 9 - Příklad relace kompozice [20].....	22
Obrázek 10 - Hierarchie zobecňování tříd [20]	22
Obrázek 11 - Stavový diagram žárovky [20].....	23
Obrázek 12 - Ukázkový stav ZadáváníHesla [20].....	24
Obrázek 13 - Syntaxe přechodu ve stavových diagramech [20].....	24
Obrázek 14 - Událost [20]	25
Obrázek 15 - Diagram aktivit - Výcvik zaměstnanců	28
Obrázek 16 - Výňatek podtříd zaměstnanců	32
Obrázek 17 - Výňatek relace vycházející z objektu pracovníci bezpečnostní kontroly	33
Obrázek 18 - Výňatek podtříd nástrojů bezpečnostní kontroly	34
Obrázek 19 - Výňatek podtříd přepravovaný objektů.....	35
Obrázek 20 - Výňatek kybernetické bezpečnosti.....	36
Obrázek 21 - Výňatek atributů cestujících a zaměstnanců	37
Obrázek 22 - Jádru kompletního objektově orientovaného modelu	38
Obrázek 23 - Stavový diagram přepravovaných objektů - 1. část.....	40
Obrázek 24 - Stavový diagram přepravovaných objektů - 2. část.....	41
Obrázek 25 - Stavový diagram cestující – Cestující představující bezpečnostní hrozbu	42

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Seznam vybraných atributů, hodnot a stavů pro objekt WTMD	17
Tabulka 2 - Selekce objektů z legislativních a normativních dokumentů z oblasti ochrany civilního letectví před protiprávními činy.....	26
Tabulka 3 - Vyřazené procesy ze seznamu klíčových částí.....	27
Tabulka 4 – Vyřazené vlastnosti ze seznamu klíčových částí	29
Tabulka 5 - Poslední odstraněné klíčové části	30
Tabulka 6 - Seznam objektů tvořících objektově orientovaný diagram	30
Tabulka 7 - Doplněné klíčové části	31

Seznam příloh

Příloha 1 - Objektově orientovaný model bezpečnostní kontroly a vstupu do SRA.....	49
Příloha 2 - Stavový diagram - Přepravované objekty.....	50
Příloha 3 - Stavový diagram - Cestující.....	51

Úvod

Bezpečnost v letecké dopravě je zásadní a je jedním z nejdůležitějších parametrů, který cestující požadují. Rychlost, pravidelnost a komfort letecké dopravy nebude hrát tak velkou roli, pokud nebude dodržena dostatečně vysoká úroveň kvality bezpečnosti na letišti a během celého letu. Proto je důležité věnovat jí dostatek pozornosti. Povinnost dodržovat bezpečnostní procesy je zakotvena v legislativě. Jedná se o mezinárodní legislativní dokumenty, nařízení Evropské unie a dále také národní bezpečnostní předpisy.

V letectví existují dva druhy bezpečnosti. Prvním z nich je provozní bezpečnost, anglicky *safety*. Provozní bezpečnost se zabývá chybami způsobenými lidským faktorem, různými pochybeními a neúmyslným ohrožením bezpečného provozu. O provozní bezpečnosti mluví více ICAO dokumentů, mezi které patří například Annexy 6, 8, 11, ale především Annex 19 o řízení bezpečnosti. Druhá bezpečnost, anglicky *security*, je ochrana civilního letectví před protiprávními činy. Zabývá se ochranou cestujících i zaměstnanců před nezákonným jednáním jiných osob a snaží se zabránit veškerým útokům na civilní letectví. Ochrana před protiprávními činy je popsána samostatně v ICAO dokumentu Annex 17 [1]. Druhému jmenovanému druhu bezpečnosti *security* se budu věnovat ve své práci.

V současnosti se počty odbavených cestujících každým rokem zvyšují a bezpečnostní kontrola na jednotlivých letištích musí na tento fakt adekvátně reagovat nasazením moderních technologií a nástrojů bezpečnostní kontroly a zároveň zaměstnáváním schopných bezpečnostních pracovníků. V důsledku dosažení kapacity odbavených cestujících a za účelem urychlení bezpečnostního odbavení a zvýšení propustnosti bylo na Letišti Václava Havla v Praze letos otevřeno nové centrální stanoviště bezpečnostní kontroly na Terminálu 2 pro lety do zemí schengenského prostoru. Oproti původnímu stanovišti bezpečnostní kontroly se na novém nachází jak manuální, tak plně automatizované rentgenové tratě, přičemž automatizované tratě jsou paralelní a připravovat ke kontrole se mohou až tři cestující zároveň. Přepravky na zavazadla a ostatní předměty jsou větší, a navíc se prázdné přepravky vrací systémem automaticky zpátky na začátek trati. Hodinová kapacita Terminálu 2 se díky těmto změnám navýšila na 2500 osob za hodinu, tedy o 40 procent. Bezpečnostní kontrola by měla být pro cestující také mnohem pohodlnější, a to díky novým větším prostorům nebo praktickým zásobníkům na návleky na nohy a certifikovaným litrovým průhledným sáčkům pro přepravu tekutin. Nové stanoviště má také potenciál pro další případné rozšiřování, zvyšování kapacity a vylepšování modernějšími technologiemi, jako jsou například body scannery. [2]

1 Motivace a cíl práce

Ve své práci chci na základě legislativních dokumentů zmapovat *security* na letišti a vytvořit strukturovaný konceptuální model klíčových částí bezpečnostní kontroly, přesněji řečeno kompletní model popisující vstup do SRA. Kontrola na vstupu do tohoto prostoru má na bezpečnost zásadní vliv, proto je třeba procesy s bezpečnostní kontrolou spojené stále pozorovat, zkoumat, vyhodnocovat a stále zlepšovat. Obecný model, který je obsahem mé práce a všechny bezpečnostní procedury spojuje, se nikde neobjevuje. V tomto kompletním modelu se dají díky vazbám hledat slabá místa celku a souvislosti mezi prvky, které kvalitu bezpečnosti ovlivňují. Konceptuální model je strojem čitelný, takže je možné ho převést na aplikaci, která by mohla sloužit jako podpora pro vyhodnocování statistických ukazatelů. Na základě naměřených hodnot, které se přivedou na vstupy, by se mohla určovat kvalita bezpečnostní kontroly, závislost jednotlivých měřených parametrů, například souvisí-li věk zaměstnance s jeho chybovostí, popřípadě jak. Tyto výstupy by následně mohly sloužit k hodnocení výkonnosti zaměstnanců. Nástroj, který bude efektivně a správně vyhodnocovat kvalitu bezpečnosti, je základem pro nalezení chyb v systému a pro jeho následné zdokonalování.

2 Legislativa

Dodržování bezpečnostních standardů je nesmírně důležité. Proto existuje několik legislativních dokumentů, které udávají doporučená nebo povinná nařízení. Způsoby provádění bezpečnostních kontrol byly ovlivněny útoky a celkově všemi protiprávními činy spáchanými v civilním letectví. K největším změnám v oblasti bezpečnosti došlo po sérii útoků 9. září 2001 v New Yorku a u Washingtonu D.C. Postupně se měnila a zpřísňovala bezpečnostní opatření, aby se podobné události už nemohly opakovat. Legislativní dokumenty se neustále aktualizují a upravují.

2.1 ICAO

ICAO, v překladu Mezinárodní organizace pro civilní letectví, je vládní organizace spadající pod OSN, která byla založena roku 1944 díky Chicagské úmluvě. Sdružuje 192 členských států a má sídlo v Montrealu. ICAO vydává normy a doporučení, které mají za úkol usnadnit a urychlit leteckou dopravu, zároveň však zajistit její bezpečnost, efektivitu i ekologičnost. Předpisy členských států pro civilní letectví musí být v souladu s platnými ICAO nařízeními. [3]

ICAO vydalo celkem 19 Annexů, Annex 17 se týká speciálně ochrany civilního letectví před protiprávními činy. Má za úkol posílit bezpečnost civilního letectví členských států, které pokrývají skoro celý svět. Cílem tohoto dokumentu je předejít a zabránit všem nezákonným jednáním spáchaným proti civilnímu letectví. Určuje minimální standardy pro leteckou bezpečnost. Po členských státech se požaduje, aby měly svůj vlastní bezpečnostní program, který může být za určitých podmínek na základě potřeb upraven. Annex 17 se soustředí na vydávání nových návrhů, provádění auditů na dodržování pravidel členskými státy a v neposlední řadě na pomoc státům, které si nedokáží bezpečnostní opatření zařídit samy. [4] [5]

Dále se objevuje letecká bezpečnostní příručka, která obsahuje návody použití standardů z Annexu 17. Jedná se o dokument *Aviation Security Manual (Document 8973 – Restricted)*. V této příručce se konkrétně objevují pohotovostní postupy, řešení telefonické bombové hrozby nebo také jednání při nalezení podezřelého výbušného zařízení. Uplatňováním těchto pravidel se chrání cestující, posádka, zaměstnanci, budovy letiště i široká veřejnost. [6]

Další je příručka pro provádění auditů s názvem *Security Audit Reference Manual (Document 9807)*. Úkolem je kontrolovat členské státy, dodržují-li standardy uváděné v Annexu 17, určit úroveň jejich bezpečnosti a doporučit zlepšení pro jejich bezpečnostní systém. Audity a dále také omyly a nedopatřeními způsobených v bezpečnosti v letecké dopravě se zabývá dokument *Oversight Manual (Doc 9734 Part C)*. [7]

2.2 IATA

IATA, Mezinárodní Asociace Leteckých Dopravců, je obchodní organizace spojující 290 světových leteckých dopravců, tvořící 82 % celkového letového provozu. Založena byla roku 1945 a sídlo má stejně jako ICAO v Montrealu. Zaměřuje se na mnoho oblastí v letectví a podílí se na tvoření regulací zajišťující bezpečný a efektivní provoz, který je zároveň ekonomicky výhodný. Sdružuje letecké společnosti a vyzdvihuje výhody letecké dopravy. [8]

Bezpečnost je také pro organizaci IATA prioritou. Snaží se spolupracovat s vládními organizacemi a zajišťovat tak největší možnou bezpečnost, tím že se ICAO Annex 17 stane globálním standardem. Dává si za cíl také schvalování nových a existujících detekčních technologií. Několik bezpečnostních dokumentů se týká *carga* a reguluje přepravované zboží. Mezi tyto dokumenty patří regulace přepravy živých zvířat (*Live Animals Regulations*) pojednávající o značení, zacházení a dokumentaci takového nákladu. Dále jsou to dokumenty o jídle a zkazitelném obsahu (*Perishable Cargo Regulations*), o lithiových bateriích (*Lithium Battery Shipping Guidelines*) anebo o nákladu citlivém na teplotu, jako jsou například léky (*Temperature Control Regulations*). O nebezpečném obsahu, který by mohl ohrozit bezpečnost letadla nebo cestujících, mluví dokument *Dangerous Goods Regulations*. Dělí nebezpečné látky na:

- výbušniny,
- plyny,
- hořlaviny tekuté a pevné,
- oxidující látky,
- toxické látky,
- infekční látky,
- radioaktivní látky,
- žíraviny.

Některé tyto látky letecká přeprava zakazuje, jiné omezuje. Tento dokument určuje standardy pro dokumentaci a zacházení s nebezpečnými látkami, také školení personálu na tuto problematiku. [9] [10]

Dalším dokumentem spadajícím pod organizaci IATA je *Security Management System Manual*, který se týká důležitých částí managementu bezpečnosti, odpovědnosti, vyhodnocení rizika a zlepšené komunikaci. Poskytuje návod pro správné řízení leteckého bezpečnostního systému podle standardizované normy. Důležité jsou také bezpečné počítačové systémy, které chrání svá data a jsou kyberneticky nenapadnutelná. O kybernetické bezpečnosti pojednává aplikace *Aviation Cyber Security Toolkit*. [11] [12]

2.3 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 300/2008

Další regulace pro členské státy Evropské unie určuje Evropský parlament a Rada. *Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2320/2002*, které přišlo v platnost po událostech z 11. září v USA, bylo zrušeno a nahrazeno nařízením z roku 2008. Jedná se o *Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 300/2008* pojednávající o společných pravidlech v oblasti ochrany civilního letectví před protiprávními činy. Toto nařízení bylo přijato za účelem ochrany osob a zboží v civilním letectví v rámci EU. Zvýšení bezpečnosti má být dosaženo sjednocením pravidel a základních norem pro ochranu letecké dopravy před protiprávními činy. Dokument zjednodušuje, harmonizuje a ujasňuje stávající pravidla, tím zvyšuje úroveň bezpečnosti. Nařízení se vztahuje na letiště pro civilní letectví v členském státu EU, na provozovatele služeb na těchto letištích a na dodavatele zboží na tato letiště. Nařízení z tohoto dokumentu mohou být v rámci členského státu zpřísněna z důvodu vyššího rizika. Je zde také podpořena myšlenka „jednorázové bezpečnostní kontroly“ ve státech EU, která zajišťuje větší pohodlí pro cestující a celkově rychlejší odbavení. „Jednorázová bezpečnostní kontrola“ umožňuje cestujícím, kteří nastoupili v EU a byli v daném evropském státě zkontrolováni, přestupovat v rámci EU na další lety bez potřeby opětovné kontroly. V příloze jsou uvedena společné základní normy pro zabezpečení civilního letectví před protiprávními činy. Mezi ně patří požadavky na projektování letiště včetně vymezení bezpečnostních prostorů. Dále hovoří o kontrole vstupů, která zabraňuje vstupu neoprávněných osob nebo vjezdu vozidel bez povolení do vymezených prostorů. S tím souvisí i dále stanovená pravidla pro kontrolu vozidla, kontrolu osob jiných než cestujících, vnášených předmětů, hlídky, dozory a fyzické kontroly. Jsou zde určena pravidla pro detekční kontrolu cestujících a kabinových zavazadel v závislosti na tom, jestli se jedná o transferového nebo tranzitního cestujícího. Řeší také detekční kontrolu zapsaných zavazadel, nákladu a pošty. Dále se podle tohoto dokumentu musí dbát na nábor a odbornou přípravu bezpečnostních pracovníků, kteří jsou přijímáni, školeni a osvědčováni způsobilostí k výkonu práce. Zaměstnanci, kteří potřebují vstup do bezpečnostně vymezeného prostoru, dostávají letištní identifikační kartu až po bezpečnostní odborné přípravě. [13]

Tyto vypsané oblasti a také jiné jsou podrobně vysvětleny v *Prováděcím nařízení Komise (EU) 2015/1998*. V tomto rozsáhlejší dokumentu jsou uvedeny jak společné postupy a opatření, tak zvláštní postupy a výjimky. Důležitou částí jsou seznamy zakázaných předmětů v zapsaném zavazadle a v kabinovém zavazadle cestujících a osob jiných než cestujících. Pro cestující je tento seznam zakázaných předmětů v kabinovém zavazadle širší než pro zaměstnance a obsahuje konkrétní příklady v těchto kategoriích:

- střelné a palné zbraně a ostatní zařízení, která vymršťují projektily,
- ochromující zařízení,
- předměty s ostrým hrotem nebo ostrou hranou,

- pracovní nářadí,
- tupé předměty,
- výbušniny a zápalné látky a zařízení. [14]

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1998 také popisuje postupy detekční kontroly a správné vyhodnocování technologických zařízení, aby bylo zabráněno vnášení zakázaných předmětů do bezpečnostního vyhrazeného prostoru. Cestující musí být podrobeni alespoň jedné z následujících bezpečnostních metod:

- ruční prohlídkou,
- pomocí průchozího detektoru kovů (WTMD),
- pomocí psů cvičených na zjišťování výbušnin,
- zařízení pro stopovou detekci výbušnin (ETD),
- bezpečnostními skenery nepoužívajícími ionizační záření,
- zařízení pro stopovou detekci výbušnin (ETD) v kombinaci s ručním detektorem kovů (HHMD). [14]

Zakázané předměty nesmí být v kabinových zavazadlech cestujících, a proto jsou podrobována také detekční kontrole. Počítače a velká elektronická zařízení jsou ze zavazadel vyjmuta a podrobena detekční kontrole odděleně. Stejně tak musí být vyňaty všechny tekutiny, aerosoly a gely, musí být v samostatných nádobách o objemu maximálně 100 mililitrů a společně v jednom průhledném opakovatelně použitelném uzavřeném sáčku o objemu 1 litr. Pro tekutiny zakoupené v neveřejné části letiště nebo na jiném letišti platí další podmínky pro jejich balení, za jakých je možné je povolit k přepravě. Cestující musí být o těchto podmínkách na letišti informováni. Kabinová zavazadla musí být podrobena opět alespoň jedné z následujících metod:

- ruční prohlídkou,
- rentgenem,
- pomocí systémů detekce výbušnin (EDS),
- pomocí psů cvičených ke zjišťování výbušnin v kombinaci s ruční prohlídkou,
- zařízením pro stopovou detekci výbušnin (ETD). [14]

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1998 hovoří o dalších oblastech bezpečnosti, ale jmenované jsou nejdůležitější vzhledem ke stanovenému cíli této práce, kterým je tvorba modelu vstupu do SRA.

Dodatečná a podrobná ustanovení, například v oblasti identifikačních karet nebo detekčních kontrol, jsou uvedena v prováděcím rozhodnutí Komise C (2015) 8005. [15]

2.4 Národní předpisy

Jednotlivé státy si mohou určit vlastní odchylky a výjimky od základních norem vycházejících z ICAO Annexu 17. Tyto odchylky musí být oznámeny organizaci ICAO a zavádějí se, pokud státy nejsou schopny dodržet stanovené standardy. V České republice se jedná o Letecký předpis řady „L“, konkrétně L 17 [16], je připravován Úřadem pro civilní letectví a vydává ho Ministerstvo dopravy. Především tyto dvě organizace, ÚCL a MD ČR, nejvíce určují bezpečnostní legislativu pro Českou republiku. ÚCL vydává tyto dokumenty:

- Národní bezpečnostní program,
- Národní program bezpečnostního výcviku [17],
- Národní program řízení kvality [18].

Ochraně civilního letectví před protiprávními činy se věnují paragrafy 85 a 86 z části osmá *zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví*. Je vydáván MD ČR a obsahuje obecná ustanovení o detekčních kontrolách nebo informace o bezúhonnosti a důvěryhodnosti. [19]

Nejspecifičtější úroveň pravidel a legislativních ustanovení jsou letištní předpisy, které obsahují letištní bezpečnostní plán a pracovní postupy svých zaměstnanců. Vydávají je jednotlivá letiště, aby pro sebe stanovily organizační řád.

3 Modelovací jazyk UML a metodika UP

Pro sestavení konceptuálního modelu ve své práci jsem musel nejdříve vybrat vhodný modelovací nástroj, zvolil jsem unifikovaný modelovací jazyk, zkráceně UML. Zvolil jsem ho z toho důvodu, že možnosti modelování v jazyce UML jsou plně postačující pro můj model. Jazyk UML je také názorný a snadno čitelný, což vyhovuje cíli této práce. Dalším důvodem je možnost vytvoření softwaru z mého modelu, který by mohl například vyhodnocovat výkony zaměstnanců. A právě jazyk UML může být vnímán jako rozhraní mezi člověkem z daného oboru, který tvoří daný model, a člověkem, který na základě tohoto modelu programuje požadovaný software pro výpočetní techniku. V následujících kapitolách je zdrojem informací především kniha *UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektivě orientovaná analýza a návrh prakticky* [20].

3.1 Využití

Univerzální modelovací grafický jazyk UML, slouží k vytváření vizualizací modelů různých systémů. Velmi často se využívá pro modelování objektivě orientovaných softwarových systémů, ale dají se pomocí něj modelovat obchodní, podnikatelské, sociální procesy a všelijaké jiné systémy vzájemně ovlivňujících se objektů. K definici objektů se dostanu v dalších kapitolách. Diagramy vytvořené pomocí nástrojů jazyka UML jsou srozumitelné a snadno pochopitelné pro všechny čtenáře, zároveň jsou čitelné i počítačem a obsahují všechny důležité informace, které jsou potřeba pro vývoj požadované aplikace. Jazyk UML nám nabízí jen vizuální syntax pro modelování a neurčuje nám způsob použití, nejedná se tedy o metodiku. Jazyk UML není spjatý s žádnou dostupnou metodikou, mezi které patří například metodika Unified Process nebo metodika OPEN. Upřednostňovanou metodikou pro jazyk UML je UP, protože je jazyku UML nejvíce přizpůsobena a byla vyvinuta stejnými autory. Tato metodika nám poskytuje návod na sestavení modelu funkčního softwarového systému, a to takovým způsobem, že nám říká, například jaké pracovníky využít, jaké činnosti vykonat, či jaké produkty vyrábět.

3.2 Historie

Před vznikem jazyku UML existovalo několik modelovacích jazyků a několik metodik, patřily mezi ně například Booch nebo Rumbaugh. Autoři těchto dvou metod začali v roce 1995 společnými silami vyvíjet jazyk UML, který přebíral a dával dohromady nejlepší myšlenky původních modelovacích metodik. V roce 1997 byl návrh UML přijat organizací OMG a stal se průmyslovým standardem. Momentálně existuje verze UML 2.5.1. [21] Proces tvorby

softwarového vybavení UP pochází od stejných autorů jako UML. Cílem mé práce je pouze sestavení grafického modelu, nikoliv aplikace, proto se unifikovaným procesem tvorby softwarového vybavení dále zabývat nebudu.

3.3 Nástroje UML

Model jazyku UML může mít dvě různé podoby, může to být statická struktura nebo popis dynamického chování. Statická struktura zobrazuje důležité objekty daného systému a souvislosti mezi nimi pomocí vazeb. Statické diagramy se skládají ze tříd nebo objektů, ty jsou navzájem propojené relacemi. Dynamické chování popisuje životní cyklus objektů, patří sem například sekvenční diagramy, stavové diagramy nebo diagramy aktivit. Stavové diagramy se skládají ze stavů, přechodů mezi nimi a událostmi spouštějící přechody. Jednotlivé nástroje, jež byly použity v mých modelech, popíšu v následujících podkapitolách.

3.3.1 Objekty

Objekty jsou jednou ze základních součástí objektově orientovaných systémů. Objekt je v *Referenční příručce jazyka UML* [22] definován jako „diskrétní entita s jasně definovaným rozhraním, které zapouzdřuje stav a chování – jako instance třídy“.

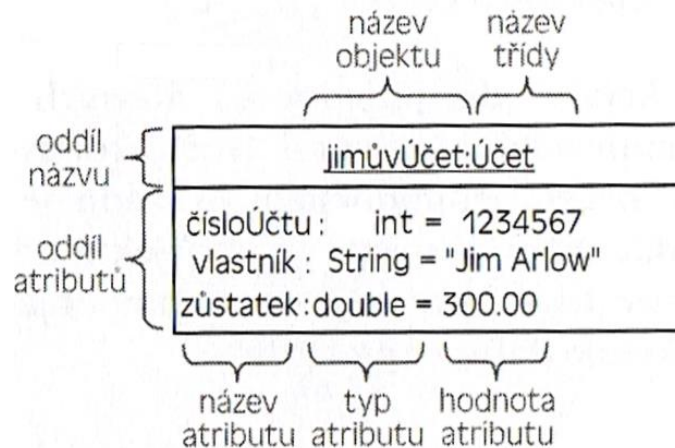
Objekt je tedy jedna konkrétní entita, která má jedinečné vlastnosti a je od ostatních entit rozlišitelná. Podle definice je to instance nějaké třídy, která udává společné znaky pro skupinu objektů. Mezi zmíněné znaky patří atributy a funkce. Lépe se problematika objektů a tříd chápe na konkrétním příkladu. Například třída *WTMD* určuje vlastnosti všech průchozích detektorů kovů, ale detektor, který právě teď stojí na Letišti Václava Havla v Praze na Terminálu 2 na fast tracku je jen jeden, má jedinečnou identitu a jedná se o objekt. Identitu objektu může určovat například sériové číslo, ale v reálném světě toto označení všechny objekty nemají. Jejich jedinečná identita je tehdy může být stanovená pouze prostorem a časem, kde se nachází. Třída má určité atributy, které jsou totožné pro jejich instance. Například naše jmenovaná třída *WTMD* může mít atribut *napájení*, který může nabývat hodnot *ano* nebo *ne*. Hodnoty atributů v daném čase určují stavy, v uváděném případě by to byly stavy *zapnuto* nebo *vypnuto*. Objekty poskytují konkrétní funkce, které po aktivaci mění hodnoty atributů a tím i stavy. Naším konkrétním příkladem by mohly být funkce *zapnout* nebo *vypnout*. Jmenované pojmy pro konkrétní příklad průchozího detektoru kovů shrnuje následující tabulka (tab. 1).

Tabulka 1 - Seznam vybraných atributů, hodnot a stavů pro objekt WTMD

Atribut	Hodnota atributu	Stav
Napájení	Ano	Zapnuto
Napájení	Ne	Vypnuto

Modelují se pouze atributy, které mají pro výsledný model význam. Nemá smysl uvádět detailní atributy, když nebudou mít v systému velkou váhu. U všech modelů si volíme požadovanou rozlišovací úroveň a hranice. Je to proto, aby model neztrácel svou přehlednost, kterou mít má. Nadměrným zacházením do podrobností a zobrazováním částí, které s požadovaným systémem nesouvisí, může čtenář v modelu začít ztrácet orientaci.

Objekty se v jazyce UML značí obdélníkem se dvěma oddíly. Horní nese podtržený identifikátor objektu. Identifikátor objektu může představovat název třídy začínající dvojtečkou (:třída), právě tehdy pokud se jedná o blíže nespecifikovaný anonymní objekt. Používá se, když je objekt dané třídy v modelu pouze jeden a není třeba ho odlišovat. Dále se dá použít název objektu bez specifikace třídy nebo název objektu spojený dvojtečkou se příslušnou třídou. Názvy objektů začínají malým písmenem, speciální znaky jako mezery a podtržítka se nepoužívají, k oddělení slov se využívají velká písmena. Spodní oddíl obdélníku obsahuje atributy, které uvedeny být nemusí. Pokud uvedeny jsou, mohou být vypsány jejich typy a hodnoty. Příklad značení objektu v UML je na následujícím obrázku (obr. 1).



Obrázek 1 - Notace objektů v jazyce UML [20]

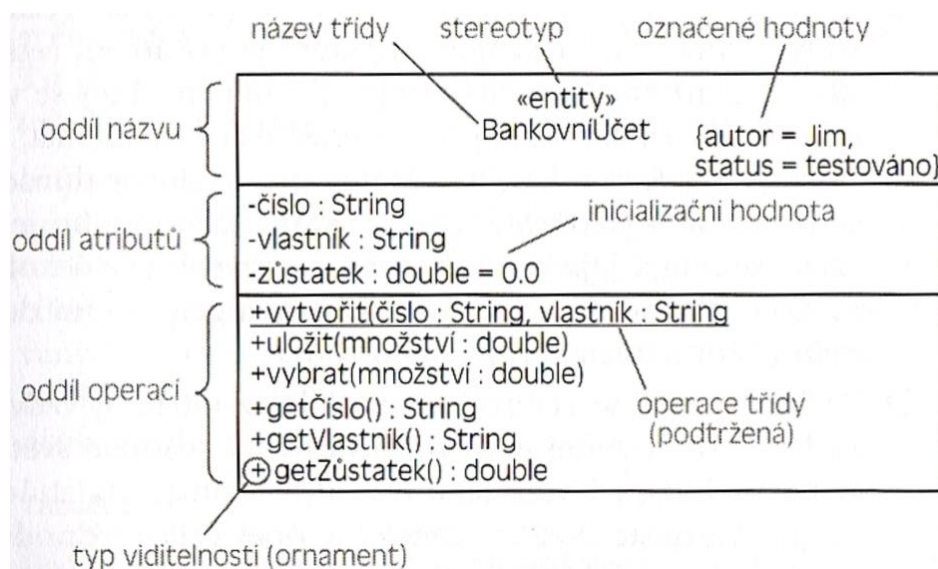
3.3.2 Třídy

O třídách již řeč byla, podle *Referenční příručky jazyka UML* [22], je definice třídy následující: „deskriptor množiny objektů, které sdílejí stejné atributy, operace, metody, relace a chování“.

Třída určuje charakteristické rysy své množiny instancí – objektů. Třída se dá vnímat jako šablona, podle které získávají její objekty své vlastnosti. Jednotlivé objekty, spadající do jedné konkrétní třídy, mají stejnou množinu atributů, stejnou množinu funkcí a stejnou množinu relací (jsou popisovány v kapitole 3.3.3 Relace). Hodnoty atributů však mohou v dané skupině objektů nabývat různých hodnot.

Existuje například třída bezpečnostních pracovníků letiště. Celá skupina vykonává svou činnost za účelem ochránit civilní letectví před protiprávními činy. Jednotlivé instance mají například společnou funkci „zkontrolovat“. Dále mohou mít i společné atributy, například „zkušenost“ nebo „pozornost“. Tato zmíněná třída se může dále také dělit na různé podtřídy, například podle funkce na „rentgenisty“, „ostrahu“ a další. Pro upřesnění, jedním z objektů příslušné třídy nebo podtřídy by byl konkrétní bezpečnostní pracovník s jedinečnou identitou danou například rodným číslem.

Třída se dá v jazyce UML znázornit velice bohatě a syntaxe umožňuje široké popsání pomocí různých symbolů ve třech různých oddílech. Povinný je pouze oddíl s názvem třídy, zbytek se vyplňuje v závislosti na požadované podrobnosti modelu a na jeho účelu. V případě mého modelu bude důležitý pouze oddíl názvu. Název třídy neobsahuje speciální znaky jako mezery, čárky nebo podtržítka, namísto nich se využívá „velbloudích písmen“ (NástrojeBezpečnostníKontroly). První písmeno názvu třídy je vždy velké. Tyto podmínky pro názvy tříd se dodržují především kvůli následnému programování, kdy by některé programovací jazyky mohli mít problém se speciálními znaky. Můj model zatím není ve fázi, kdy by se měl měnit v software, takže názvy tříd obsahují diakritiku a nejsou psány „velbloudími písmeny“. Příklad notace třídy i s ostatními oddíly, které v práci nevyužiju, je uveden na následujícím obrázku (obr. 2).

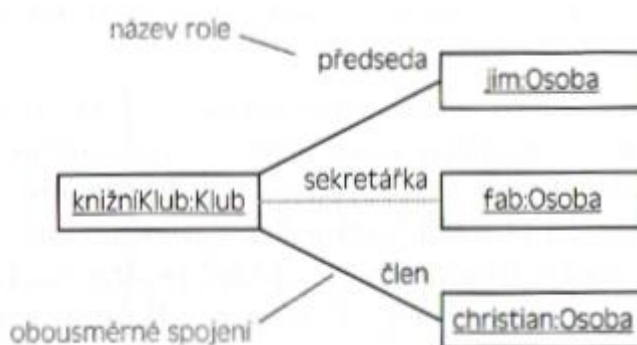


Obrázek 2 - Notace tříd v jazyce UML [20]

3.3.3 Relace

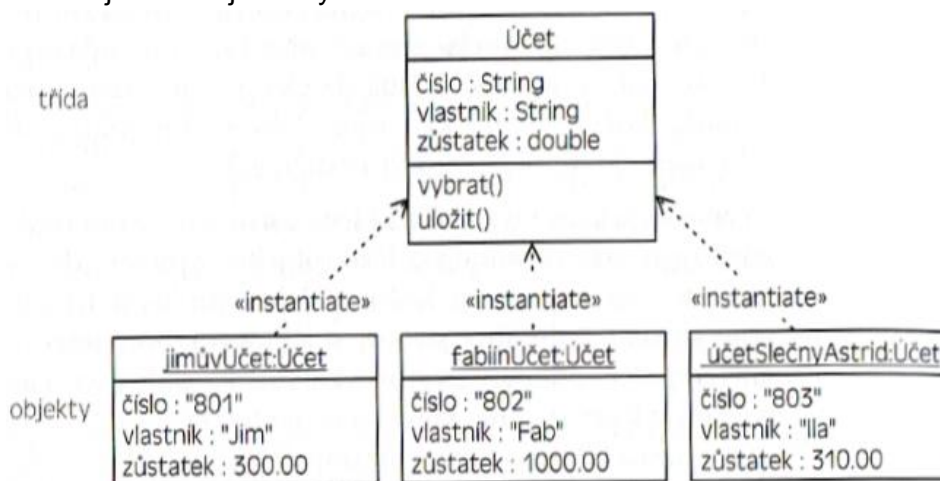
Objektový diagram znázorňuje objekty spojené relacemi v konkrétním čase. Pro vytvoření takového diagramu musíme znát druhy relací a jejich použití. Druhů relací existuje několik. Opět podle definice z *Referenční příručky jazyka UML* [22] je relace popsána jako „spojení mezi elementy modelu“.

Relace mezi objekty se nazývá spojení, pomocí něj si objekty předávají informace. Spojení označuje plná čára. Existuje obousměrné spojení bez šipky nebo jednosměrné spojení, kdy je na konci spojení hrot šipky. Příklad obousměrného spojení je na konkrétní ukázce knižního klubu vidět na obrázku níže (obr. 3).



Obrázek 3 - Relace spojení mezi objekty [20]

Třída je se svými objekty spojena relací v UML nazývanou <<instantiate>>. Tvorba instance je značená tečkovanou šipkou. Konkrétní příklad ukazuje obrázek (obr. 4). Tyto dvě zmíněné vazby se v mém modelu neobjevují, jelikož jsou v něm uváděny pouze třídy bez svých konkrétních objektů. Přejdu tedy rovnou k dalším druhům relací.

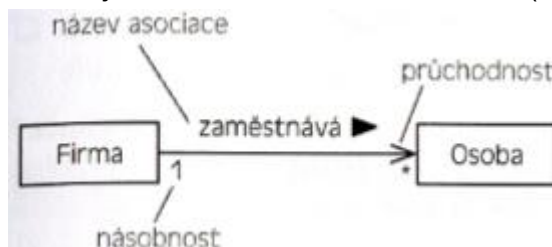


Obrázek 4 - Relace <<instantiate>> mezi objekty a třídami [20]

Nejčastěji se v mém modelu vyskytuje vazba asociace. Je to vazba používaná mezi třídami. Významově je na stejné úrovni jako spojení. Protože pokud existuje relace (spojení) mezi

objekty, tak musí existovat relace (asociace) i mezi jejich třídami. Asociace mezi třídami říká, že mezi příslušnými instancemi existuje spojení.

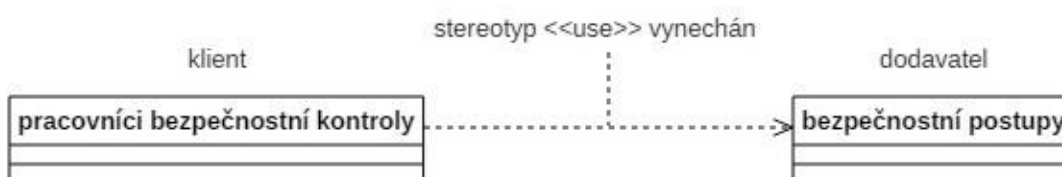
Asociace mohou zobrazovat informace, mezi které patří název asociace, název role, násobnost a průchodnost. Název role je vyjádřen slovesnou frází, která popisuje akci vykonávanou zdrojovým objektem. Směr asociace udává šipka na jejím konci a vyjadřuje průchodnost. Syntaxe asociace je zobrazena na dalším obrázku (obr. 5).



Obrázek 5 - Syntaxe relace asociace [20]

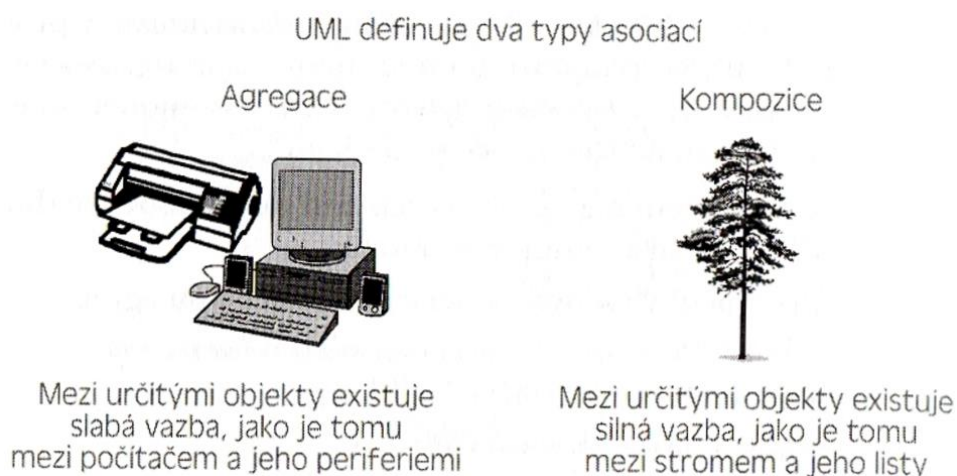
Příklad na Obrázku 5 můžeme číst ve směru asociace jako „Firma zaměstnává mnoho osob“ nebo proti směru takto: „je každá Osoba zaměstnána přesně v jedné firmě“. Asociace může být vyjádřena názvem jako na Obrázku 5 nebo pomocí rolí, které na sebe dané objekty berou, nikoliv však oběma způsoby zároveň z toho důvodu, že by to bylo nadbytečné a model by ztrácel jednoduchost čitelnosti. V mém modelu využívám pouze názvy asociací, proto role popisovat nebudu. Stejně tak se v mém modelu neobjevuje násobnost, takže nemá cenu se s ní v této práci zabývat. Druh asociace, kdy je asociace vedena zpět do zdrojového objektu a třída je tedy asociována sama na sebe, se nazývá reflexivní asociace.

Definice *závislosti* podle *Referenční příručky jazyka UML* [22] zní: „závislost je relace mezi dvěma elementy, v níž se změna jednoho elementu (dodavatele) promítá do druhého elementu (klienta)“. Závislost se většinou značí tečkovanou čarou a používá se tehdy, když jsou na sobě objekty určitým způsobem závislé, ale nejedná se o asociaci. Relace <<stantiate>> je jedním druhem závislosti, existuje jich však mnohem více. Nejběžnějším druhem (=stereotypem) závislosti je stereotyp <<use>>, který značí, že klient využívá svého dodavatele. Stereotyp závislosti se uvádět nemusí, jelikož bývá čitelný z kontextu. Pokud se v modelu objevuje tečkovaná čára bez stereotypu, jedná se takřka určitě o stereotyp <<use>>. Jmenování dalších stereotypů a vstupování do jejich detailů by bylo nad rámec této práce, proto pouze uvádím příklad závislosti se stereotypem <<use>> z mého modelu (obr. 6).



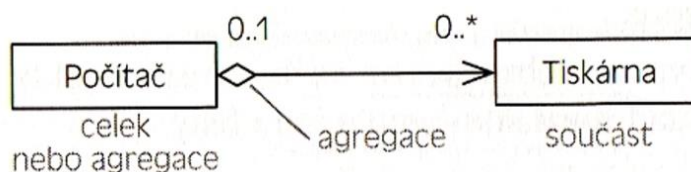
Obrázek 6 - Závislost se stereotypem <<use>> mezi objekty [20]

Relace agregace a kompozice jsou upřesněné formy asociace, které mají specifický význam a podmínky. Agregace je vazba volná, naopak kompozice je vazbou velmi silnou. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma druhy asociací je nejlépe pochopitelný z konkrétního příkladu. V knize [20] je uveden příklad pro agregaci počítač a jeho periferní zařízení a pro kompozici strom a jeho listy. Vazba mezi počítačem a jeho perifériemi, například tiskárnou nebo klávesnicí, je volná, protože jednotlivá zařízení mohou být od počítače libovolně odpojována a připojována k jiným počítačům nebo dokonce být úplně odstraněna. Periferie tedy nejsou žádným počítačem vlastněny. Zato kompozice je vazba silná a příkladem je jí strom se svými listy, které si s jinými stromy nemůže vyměňovat. Zemře-li strom, zaniknou i jeho listy, které jsou jeho nedílnou součástí. Ilustrační obrázek z knihy [20] je zobrazen na dalším obrázku (obr. 7).



Obrázek 7 - Ilustrační obrázek příkladu agregace a kompozice [20]

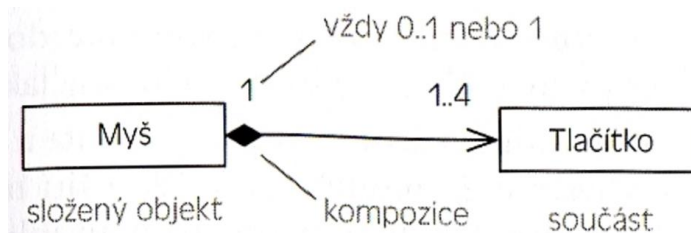
Agregaci nazýváme také relací typu celek/součást. Celek neboli agregát je dominantní a využívá služeb jeho součástí, které jsou na něm nezávislé a mohou být používány více celky zároveň. Celek i jeho součásti mohou existovat nezávisle na sobě. Agregace se značí prázdným kosočtvercem, jak je vidět na následujícím obrázku (obr. 8). Ukázka agregace ukazuje již zmíněný příklad počítače a jeho periférie, v tomto případě tiskárny. V příkladu je značena i násobnost, v mém modelu se ale neobjevuje, proto ji opomenou i v této kapitole.



Obrázek 8 - Příklad relace agregace [20]

Kompozice je forma agregace, je však mnohem silnější. Je to také relace typu celek/součást, ale největší rozdíl přichází v tom, že součásti patří pouze jedinému celku, a navíc nemohou bez něj samostatně existovat. Celek vlastní své součásti a je odpovědný za jejich tvorbu i zničení. Dříve jsem uvedl příklad se stromem a jeho listy, na následujícím obrázku (obr. 9) je

uveden příklad myši a jeho tlačítka. Tlačítko je využíváno právě jednou myší a zničením myši je ukončena také existence tlačítka. Kompozice je značena plným kosočtvercem.



Obrázek 9 - Příklad relace kompozice [20]

Posledním hojně používanou relací v mém modelu, je zobecnění neboli generalizace. Zobecnění je silnější vazba než asociace a elementy s touto vazbou mají vysokou úroveň závislosti. Jedná se o vazbu mezi objekty, kdy je jeden obecnější a druhý je podrobněji definovaný a obsahuje více informací. Pro tyto dva objekty platí zákon nahraditelnosti, který říká, že obecnější element můžeme nahradit specifikovanějším bez narušení chodu systému. Spojeným elementům zobecněním se říká předci a potomci nebo nadtřídy a podtřídy. Na uvedené ukázce (obr. 10) je zobrazen případ obecné třídy *Tvar*, která se dá více upřesnit a specifikovat na podtřídy *Čtverec*, *Kruh* a *Trojúhelník*. Opačný proces k zobecnění je specializace. Hierarchie zobecňování vznikne postupným opakováním těchto procesů, upřesňováním obecnějších elementů nebo zobecňováním. Ve vytvořené hierarchii zobecnění se vyskytuje dědičná vazba. Potomci pak přebírají od svých nadtříd charakteristické vlastnosti, mezi které patří atributy, operace, relace a omezení.



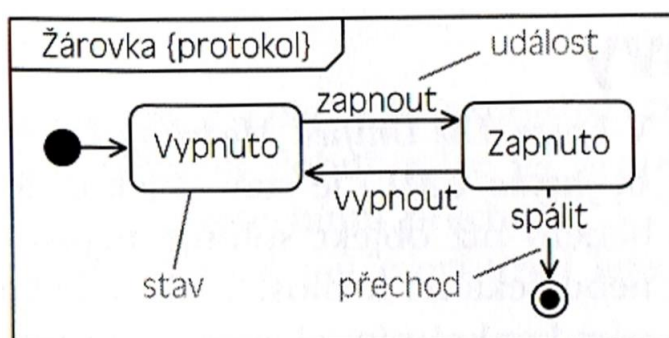
Obrázek 10 - Hierarchie zobecňování tříd [20]

3.3.4 Stavové diagramy

Moje práce obsahuje jak modely objektově orientované, tak diagramy zobrazující dynamické chování reaktivních objektů, kterými jsou právě stavové diagramy. Reaktivní objekty jsou objekty, které se mohou nacházet v různých stavech a reagují na události vznikající mimo ně.

Stavové diagramy zobrazují životní cyklus jednoho reaktivního objektu, který je složen z jednotlivých stavů objektu. Jedná se zjednodušeně o posloupnosti stavů nebo si také můžeme stavové diagramy představit jako algoritmy průběhů všech možných změn stavů. Používají se převážně k modelování dynamického chování tříd. Pro každou třídu existuje právě jeden stavový diagram. Počáteční stav označuje černý plný kruh, konec životního cyklu označuje plný černý kruh s bílým pruhem na okraji. Přejít mezi počátečním stavem a prvním reálným stavem třídy probíhá automaticky, používá se pouze jako vhodný symbol pro začátek stavového diagramu.

Na příkladu z dalšího obrázku (obr. 11) je ukázán jednoduchý stavový diagram žárovky. Ta se může vyskytovat ve dvou možných stavech, a to *vypnuto* a *zapnuto*. Mezi těmito stavy



Obrázek 11 - Stavový diagram žárovky [20]

přechází díky přijímaným událostem, kterými jsou *zapnout* a *vypnout*. Stavový diagram je ukončen ve chvíli, kdy se spustí událost *spálit*.

Stavové diagramy se skládají z řady stavů, přechodů a událostí, které budou popsány v následujících kapitolách 3.3.5 až 3.3.7.

3.3.5 Stav

Základními kameny stavových diagramů jsou jednotlivé stavy. V Referenční příručce jazyka UML [22] je stav definován jako „situace v životě objektu, během níž objekt splňuje nějakou podmínku, provádí nějakou operaci nebo čeká na událost“. Stav objektu v jednom konkrétním čase určují hodnoty atributů, relace s dalšími objekty a aktuálně vykonávaná aktivita. Modelovat by se měly pouze stavy, které mají v našem modelu význam. Z pohledu kvantové fyziky by mohla žárovka mít nekonečné množství stavů, což by bylo v modelu pro uživatele zbytečné. Modelují se pouze stavy, které mají pro samotný systém určitý význam.

Stavy jsou znázorněny obdélníky se zaoblenými rohy. Společně s názvem stavu se dají v obdélníku zobrazit také vstupní a výstupní akce, interní přechody a interní aktivita. Dále se

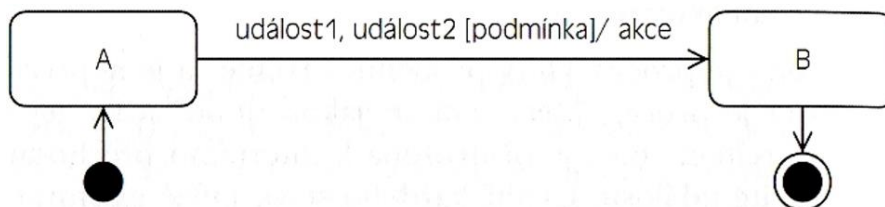
těmito informacemi navíc zabývat nebudu, jelikož se v mém modelu neobjevují. Příklad stavu se všemi možnými charakteristikami je na dalším obrázku (obr. 12).



Obrázek 12 - Ukázkový stav ZadáváníHesla [20]

3.3.6 Přejchody

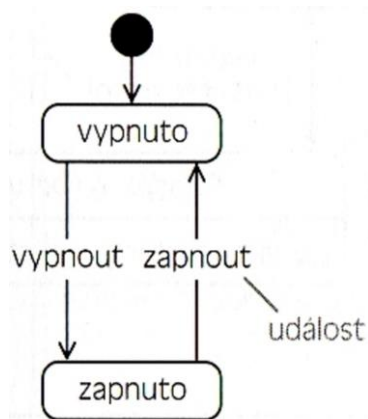
Přejchody představují změny stavů. Jsou znázorněny pomocí šipky se třemi nepovinnými údaji nad ní. *Událost* zahajuje přechod, ale pouze v případě že je splněna *podmínka*. *Akce* je část díla, která je spuštěna společně s přechodem. Shrnuje to následující obrázek (obr. 13), který můžeme číst jako: „Při vzniku *události 1* a *události 2*, pokud je *podmínka* pravdivá, vykoněj *akci* a ihned vstup do stavu B“.



Obrázek 13 - Syntaxe přechodu ve stavových diagramech [20]

3.3.7 Události

Už bylo řečeno, že události spouštějí přechody. Definice události podle UML je „specifikace něčeho významného, co se stane v určitém čase a prostoru a co nemá trvání“. Obrázek s příkladem události je vidět dále (obr. 14).



Obrázek 14 - Událost [20]

Existují čtyři typy událostí, mezi které patří například časová událost, ke které dojde v důsledku času. Nejjednodušším typem je událost volání. Jedná se o volání konkrétní operace daného objektu. [20]

4 Tvorba modelu

Poté, co jsem se seznámil s teoretickou legislativní částí bezpečnosti na letišti a se základy modelování v jazyku UML, jsem mohl přistoupit k samotnému modelování. Následující podkapitoly 4.1 až 4.5 budou obsahovat postup vypracování mých modelů a jejich podrobnější popis.

4.1 Identifikace klíčových částí bezpečností kontroly

Jak již bylo uvedeno, mým cílem je vytvořit strukturovaný konceptuální model, který bude popisovat vstup do SRA, což souvisí se systémem letištní bezpečnostní kontroly. Každý systém reálného světa se dá popsat objektovým diagramem nebo diagramem tříd, jejichž základními kameny jsou objekty a třídy. Podrobněji se těmto diagramům a jejich stavebními bloky zabývám v kapitole 3.3 Nástroje UML.

Z jednotlivých dokumentů, uvedených v kapitolách 2.1 až 2.4, jsem tedy vybral slova, která jsem vyhodnotil jako důležitá. Jsou to významné pojmy a fráze, které hrají určitou roli v mém modelu popisující vstup do SRA zóny. Některé z nich se řadí mezi objekty nebo třídy, jiné mezi procesy, některé nebyly zařaditelné vůbec nebo se do modelu nehodily tematicky, takže se ve finální verzi modelu nemusí objevit všechny. Jiné byly naopak kvůli přehlednosti a úplnosti doplněny. Jedná se například o klíčová slova jako „povolené předměty“ nebo „letadlo“, které se objevují až v kompletním modelu. Legislativa o těchto doplněných pojmech samozřejmě také pojednává, jenom nebyly odhaleny hned na začátku. Seznam všech původních nalezených klíčových prvků je uveden dále v tabulce 2.

Tabulka 2 - Selekce objektů z legislativních a normativních dokumentů z oblasti ochrany civilního letectví před protiprávními činy

Kontrola vstupů	Kontrola zásob	Oxidující látky	Virus
Kontrola vjezdů	Kontrola technologií	Toxické látky	Antivirus
Kontrola cestujících	Kontrola vybavení	Infekční látky	Zakázané předměty střelné
Kontrola kabinového zavazadla	Kontrola osob jiných než cestujících	Radioaktivní látky	Zakázané předměty ochromující
Prevence	Audit	Žíraviny	Zakázané předměty ostré
Reakce	Pre-audit activity	Zvíře	Zakázané předměty tupé
Školení	Post-audit activity	Jídlo	Nářadí
Kvalita	Omyl	Baterie	Tekutiny
Kokpit	Návod k nástrojům	Healthcare	Dozor

Fyzická kontrola osob	Bezpečnostní personál	Hořlaviny pevné látky	Hlídky
Zaměstnanci	Výbušniny	Příkazy	Látky citlivé na teplotu
MANPADS	Plyny	Postupy	Výcvik
Nepředvídatelnost	Tekuté hořlaviny	Hrozby	Bezpečnostní test
Kontrola vozidel	Organizace	Počítač	Auditor
Obezřetnost	Pokyny	Systémy	Figurant
Sky marshall	RTG	Důstojnost	Nepřízpůsobivý cestující
WTMD	HHDM	ETD	EDS
pes	IDC		

4.2 Rozdělení klíčových částí bezpečnostní kontroly

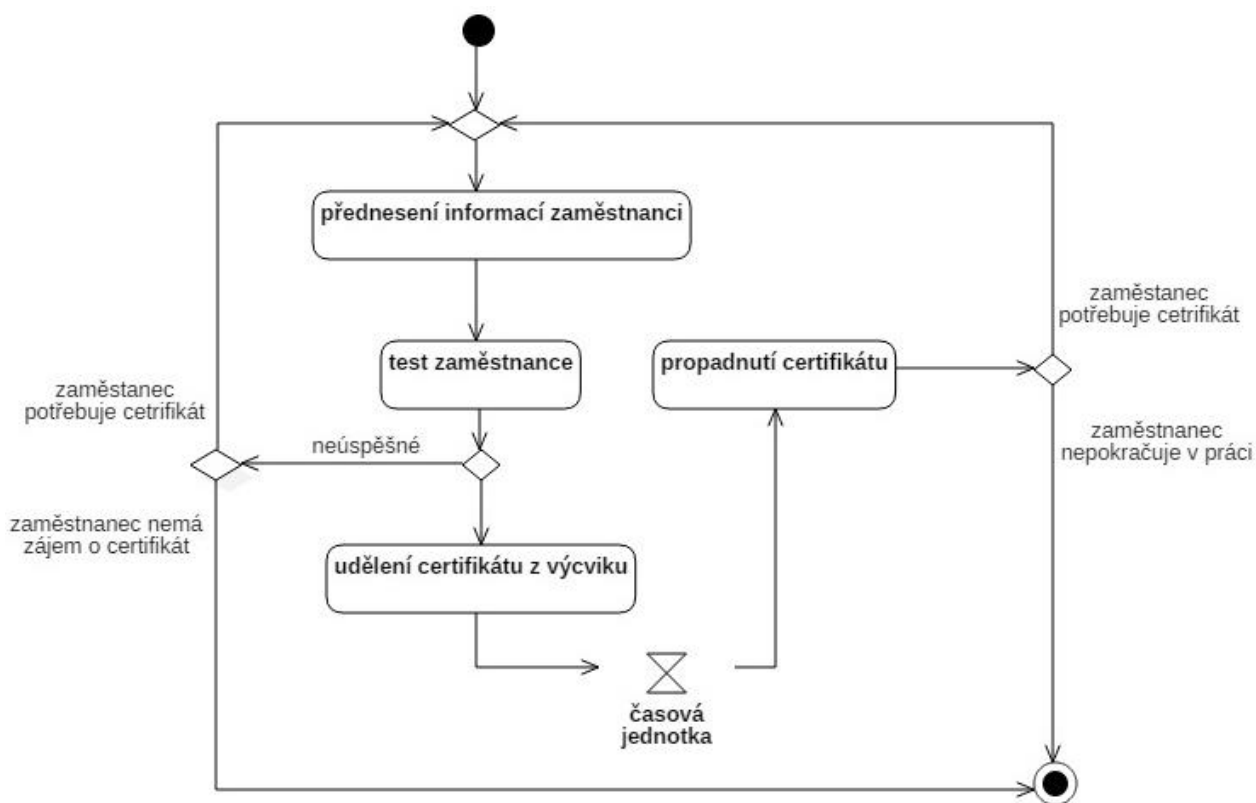
Po vypsání těchto klíčových slov a frází bylo potřeba, zamyslet se nad tím, která z těchto slov nemohou být součástí objektivě orientovaného modelu. Byla to většinou slova, která představovala proces nebo nějakou vlastnost. Procesy se dají jednotlivě také namodelovat pomocí diagramů aktivit, což jsou speciální případy stavových diagramů. I přesto, že tyto modely částečně s mými souvisí, nebyly součástí mého cíle, takže se v práci neobjevují.

Mezi procesy, které se tímto způsobem dají namodelovat a v objektivě orientovaném modelu se neobjeví, patří klíčové fráze spojené s kontrolou všeho, co vstupuje do SRA zóny. Dále sem řadím procesy spojené s auditu a s výcvikem zaměstnanců. Klíčové části *organizace* a *reakce* představují také určité procesy, které se dají namodelovat pomocí diagramů aktivit a v objektivě orientovaném diagramu by neměly své místo. Seznam prvních vyřazených klíčových částí je uveden v tabulce 3.

Tabulka 3 - Vyřazené procesy ze seznamu klíčových částí

Kontrola vstupů	Kontrola vjezdů
Kontrola kabinového zavazadla	Kontrola vozidel
Kontrola cestujících	Kontrola zásob
Kontrola osob jiných než cestujících	Kontrola technologií
Fyzická kontrola osob	Kontrola vybavení
Bezpečnostní test	Výcvik
Audit	Školení
Pre-audit activity	Organizace
Post-audit activity	Reakce

Pokusil jsem se vytvořit několik diagramů aktivit z těchto procesů a uvádím pouze jeden z nich (obr. 15), a to jako příklad, na kterém je vidět důvod, proč některé klíčové části musely být ze seznamu vyřazeny. Všechny klíčové části se jednoduše nedají zkombinovat do jednoho platného modelu. Vyřazené procesy z tabulky 3 by se daly zkombinovat do jednoho diagramu aktivit. Ten by pokrýval stejné části bezpečnostní kontroly jako objektově orientovaný model, ale chyběla by v něm statická struktura systému, která byla cílem práce. Objektově orientovaný model je navíc také přehlednější, než by byl rozsáhlý diagram aktivit. To, že tento diagram aktivit nevznikl tedy neznamená, že v objektově orientovaném diagramu chybí některé klíčové části. Různé procesy se do objektově orientovaného modelu dají totiž zobrazit pomocí správně užitých asociací mezi třídami. Některé z procesů navíc do celkového modelu na mé úrovni rozlišení vůbec nepatřily, například *kontrola vozidel* souvisí s překročením hranice SRA, ale nesouvisí už tolik s modelem o vstupu do SRA a kontrole cestujících. Následující obrázek (obr. 15) představuje proces výcvik zaměstnanců modelovaný pomocí diagramů aktivit.



Obrázek 15 - Diagram aktivit - Výcvik zaměstnanců

Mezi další odstraněná slova ze seznamu patří vlatnosti jako jsou *obezřetnost* nebo *nepředvídatelnost*. Tyto části se dají do modelu zasadit jako atributy objektů, ale nikoliv jako objekty. Řadím mezi ně dále klíčová slova *důstojnost* a také *kvalita*, která by se těžko modelovala v objektově orientovaném diagramu. Následující tabulka shrnuje toto vyřazení (tab. 4).

Tabulka 4 – Vyřazené vlastnosti ze seznamu klíčových částí

Obezřetnost	Nepředvídatelnost
Důstojnost	Kvalita

Některá slova byla pozměněna nebo zobecněna, aby bylo dosaženo co největší přehlednosti modelu. Patří sem *kokpit*, který byl zobecněn na *letadlo*. Je-li v ohrožení kokpit, je ohroženo celé letadlo, takže z tohoto pohledu zobecnění není chybné. Podobně byl zobecněn také *počítač*, a to na *PC software*, to protože počítač je napadnutelný pouze pomocí softwaru. V neposlední řadě byl pozměněn v seznamu nepřizpůsobivý cestující. Je to totiž pouze stav objektu *cestující*, který ho nahradí. Nepřizpůsobivý cestující nebude použit, namísto něj bude hrát roli v jednom ze dvou stavových diagramů obecnější stav, a to cestující představující bezpečnostní hrozbu.

Dále se mezi klíčovými částmi v tabulce 2 objevuje *omyl*. Toto slovo v našem případě představuje pracovníkovu špatnou představu o určité situaci a její nevhodné či nedbalé vyhodnocení a vyřešení, které může vést k celkovému ohrožení systému. Článek systému, který může vést k riziku, by neměl být opomíjen. I přesto tento element nezařadím do seznamu tříd, které budou tvořit model, a to z toho důvodu, že není na stejné úrovni jako ostatní objekty. Omyl by se dal spíše než jako třída, modelovat jako proces nebo také atribut třídy. Částečně se budu tomuto objektu věnovat ještě na konci kapitoly 4.3 o modelování objektově orientovaného modelu.

V původním seznamu klíčových částí se také objevuje několik objektů, které tvoří podtřídy Dangerous Goods (DG). Tyto objekty s bezpečností bezesporu souvisejí, ale DG se přepravuje jiným způsobem než v kabinovém zavazadle společně s cestujícím. Kontrolování DG se neprovádí na vstupu do SRA, takže do mého modelu nepatří, vystupovat v něm nebudou a dále s nimi pracovat nebudou.

Identifikační karta (IDC) byla namodelována pouze jako atribut zaměstnance, nikoliv jako samostatný objekt modelu. Identifikační karta je totiž součástí zaměstnance a má pouze takovou roli, že musí být kontrolována při prokazování totožnosti na letišti. Identifikace bude tedy zkontrolována jako atribut jednodušeji než prvek modelu navíc. Čím více je relací, tím složitější a pomalejší software. Dále jsem sjednotil objekty *pokyny* a *příkazy*, protože mají podle paragrafu 85c zákona č. 49/1997 Sb., o *civilním letectví* [19] stejný význam. Výrazy jsem sjednotil do objektu *pokyny*, objekt *příkazy* byl vynechán. Odebrán byl také objekt *MANPADS*, který se v původním seznamu objevuje, ale s výsledným modelem vůbec nesouvisí. Tabulka 5 zobrazuje poslední vyjmuté objekty z původního seznamu klíčových částí.

Tabulka 5 - Poslední odstraněné klíčové části

Omyl	Oxidující látky	Žíraviny
IDC	Toxické látky	Hořlaviny pevné látky
Příkazy	Infekční látky	Tekuté hořlaviny
MANPADS	Radioaktivní látky	Plyny

Mezi nástroje bezpečnostní kontroly patří průchozí detektor kovů (WTMD), ruční detektor kovů (HHMD), rentgen (RTG), zařízení pro stopovou detekci výbušnin (ETD), systém detekce výbušnin (EDS) a cvičení psi. V modelu jsou využity jejich anglické zkratky uvedené v závorkách. Přeložené jsou na začátku práce v seznamu použitých zkratk.

Nyní když jsem objasnil výskyt všech objektů v mém modelu a zároveň vysvětlil nepřítomnost některých objektů uvedených v prvotním seznamu, příkládám tabulku (tab. 6) všech objektů, které budou tvořit můj objektově orientovaný model vstupu do SRA. Některé objekty se mohou oproti modelu drobně lišit, významově však zůstávají stejné. Další objekty budou v následující kapitole 4.3 doplněny.

Tabulka 6 - Seznam objektů tvořících objektově orientovaný diagram

Prevence	Zakázané předměty střelné	Virus
Letadlo	Zakázané předměty ochromující	Antivirus
Návod k nástrojům	Zakázané předměty ostré	Systémy
Auditor	Zakázané předměty tupé	PC software
Figurant	Nářadí	Pokyny
Sky marshall	Tekutiny	Dozor
Bezpečnostní personál	Jídlo	Hlídky
Zaměstnanci	Baterie	Postupy
Cestující	Healthcare	Hrozby
ETD	Výbušniny	EDS
HHDM	Látky citlivé na teplotu	WTMD
RTG	Zvířata	Pes

4.3 Vytvoření objektově orientovaného diagramu

V první řadě jsem si prohléhnul všechny klíčové části bezpečnostní kontroly z tabulky 6 a začal jsem hledat objekty, které spolu souvisí. Nejdřív jsem dal k sobě objekty, které jsou podtřídami jiné třídy. Dále jsem hledal jejich zobecnění. V kompletním modelu jsou nejdůležitější třídy se svými podtřídami zvýrazněny barvami pro větší přehlednost.

Pro úplnost modelu jsem musel doplnit další objekty, které se v legislativě také objevují, ale buď jsem jim nedal zprvu takovou váhu, abych je vypsals, nebo jsem se zaměřil pouze na specifikace těchto objektů a do modelu jsem musel přidávat jejich zobecnění. Jsou to také objekty, které doplňují seznam specifikací určitých tříd. Znamená to tedy, že když třídu *přepřavované objekty* specifikuji na *zakázané předměty*, *zvláštní přepřavované předměty* a *tekutiny*, tak musím doplnit třídu *povolené předměty*, která je také součástí systému a uceluje seznam podtříd. Společně s objektem *povolené předměty* jsem ze stejného důvodu doplnil objekty *ostatní pracovníci letiště* a *ostatní činnosti*. Samotné objekty *činnosti* a *přepřavované objekty* byly naopak doplněny jako zobecnění svých podtříd. Stejně tak objekt *nástroje bezpečnostní kontroly*, je doplněn jako zobecnění podtříd *WTMD*, *HHMD*, *RTG*, *EDS*, *ETD* a *pes*. *Zvláštní přepřavované objekty* a *zakázané přepřavované objekty* byly doplněny také jako zobecnění svých podtříd. Tabulka 7 ukazuje souhrn všech doplněných klíčových částí.

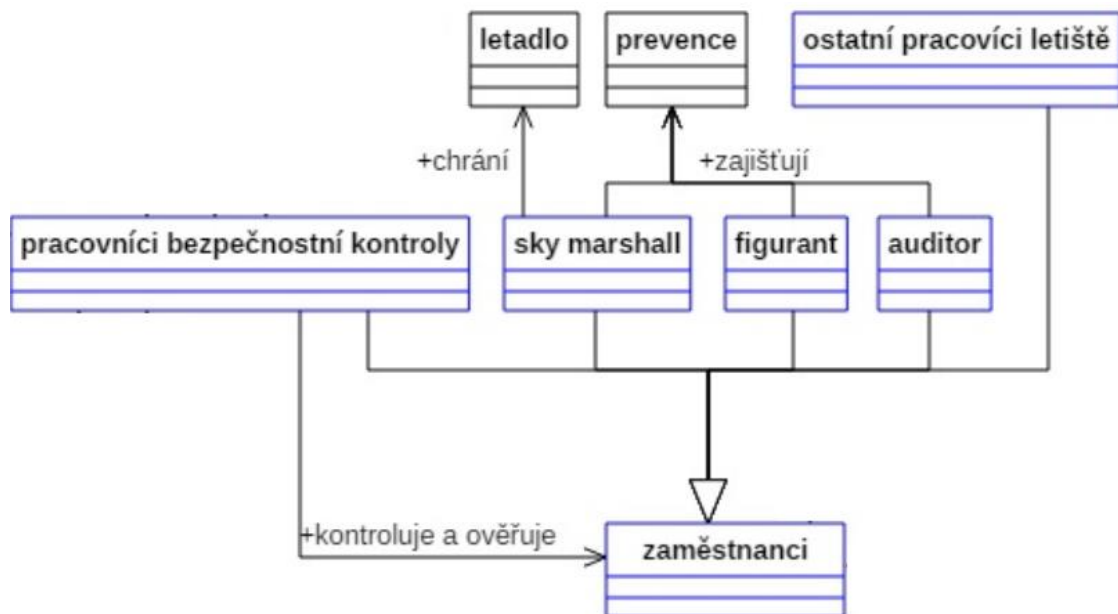
Tabulka 7 - Doplněné klíčové části

Povolené předměty	Ostatní pracovníci letiště
Ostatní činnosti	Nástroje bezpečnostní kontroly
Přepřavované objekty	Činnosti
Zvláštní přepřavované předměty	Zakázané přepřavované předměty

Zobecnění podtříd z tabulky 7 by v modelu být nemuselo, model by měl i bez nich stejný význam. Klíčové části byly doplněny z důvodu snížení počtu vazeb, tím zvýšení přehlednosti a jednoduchosti softwaru. Čím méně relací, tím rychlejší program bude, nebude muset vypočítávat tolik operací, které budou ve finále stejné. Znamená to, že šest stejných asociací ze třídy *pracovníci bezpečnostní kontroly* do různých nástrojů bezpečnostní kontroly může být stejně nahrazeno jednou stejnou asociací do zobecněné třídy *nástrojů bezpečnostní kontroly*, která shrnuje vlastnosti svých šesti podtříd.

Klíčové části z tabulky 7 byly doplněny, jiné musely být kvůli přehlednosti pro změnu přejmenovány a drobně upraveny. Například v seznamu uvedený *bezpečnostní personál* je v modelu jako *pracovníci bezpečnostní kontroly*.

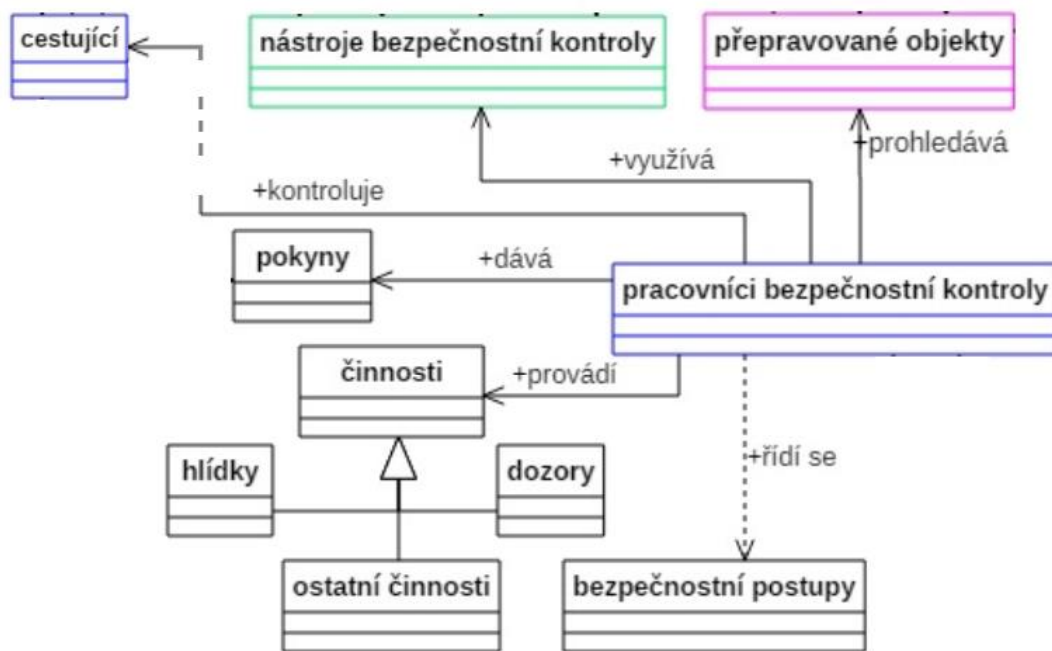
V systému hrají roli především lidé, kteří systém jako celek nejvíce ovlivňují. V modelu jsou všechny osoby zvýrazněny modrou barvou. Cestující patří také mezi osoby, většinu osob v systému ale tvoří zaměstnanci. Mezi zaměstnance patří tito: sky marshall, figurant, auditor, ostatní zaměstnanci letiště, ale především, v našem systému klíčoví, bezpečnostní pracovníci. Tyto všechny osoby, kromě cestujících, jsou zobecněny třídou zaměstnanci. Na následujícím výňatku (obr. 16) z modelu je zmíněné zobecnění vidět.



Obrázek 16 - Výňatek podtříd zaměstnanců

Dále můžeme na výňatku (obr. 16) pozorovat další relace. Objekt prevence je se třemi druhy zaměstnanců, a to se sky marshall, figurantem a auditorem, spojen asociací s popiskem zajišťují. Neznamená to nic jiného než to, že tyto zaměstnanci se starají o zlepšování bezpečnosti. Figurant a auditor hledají nedostatky systému, které se následně opravují. Sky marshall svou existencí, jak zajišťuje prevenci, tak chrání letadlo ve vzduchu, což je zobrazeno další asociací. Poslední asociace, která je zde vidět je asociace kontroluje a ověřuje mezi pracovníky bezpečnostní kontroly a zaměstnanci. Znamená to, že pracovníci bezpečnostní kontroly kontrolují a ověřují na hranici zóny SRA všechny ostatní zaměstnance procházející přes ně, a to včetně samotných pracovníků bezpečnostní kontroly ze svých řad.

Pracovníci bezpečnostní kontroly jsou jeden ze základních kamenů celého systému, takže jsou spojeni více relacemi, které jsou uvedeny na dalším výňatku (obr. 17).

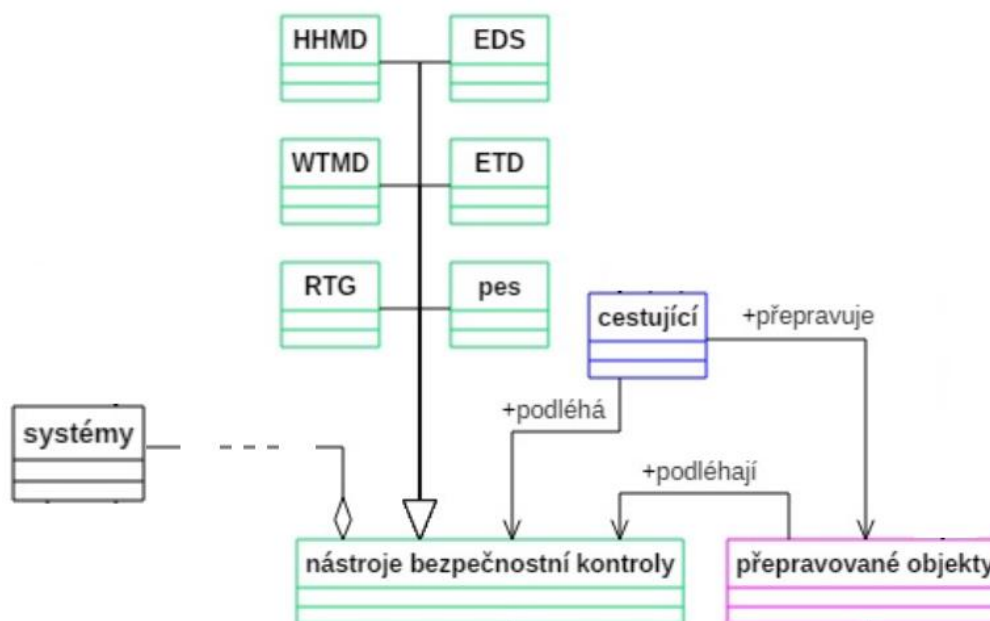


Obrázek 17 - Výňatek relace vycházející z objektu pracovníci bezpečnostní kontroly

Na uvedeném obrázku (obr. 17) vidíme několik asociací propojujících pracovníky bezpečnostní kontroly s dalšími objekty diagramu. Asociace prohledává zobrazuje důležitou činnost prováděnou bezpečnostními pracovníky, je to kontrola přepravovaných objektů. Tyto objekty mají vlastní barvu (fialová) a co se skrývá pod přepravovanými objekty bude popsáno v dalších odstavcích. Dále jsou pracovníky bezpečnostní kontroly kontrolováni cestující, kteří se nacházejí na konci asociace, která je do výňatku dokreslena třemi pomlčkami. Další asociace vystupující z horní hrany objektu pracovníků vede do objektu nástroje bezpečnostní kontroly, které jsou pracovníky využívány. Nástroje bezpečnostní kontroly mají také vlastní barvu, s jejich specifikacemi se seznámíme v dalších odstavcích. V modelu je také zobrazeno pomocí další asociace, že pracovníci dávají pokyny, které následně dostávají cestující a musí se jimi bezprostředně řídit. Na druhou stranu, bezpečnostní pracovníci se zase musí řídit bezpečnostními postupy, které určují, jakým způsobem se mají pracovníci chovat, jaké pokyny mají vydávat nebo jak provádět různé kontroly. Je to znázorněno tečkovanou vazbou ve výňatku (obr. 17), jedná se o relaci závislost a ta říká, že klient, v tomto případě *pracovníci bezpečnostní kontroly*, využívá svého dodavatele a ten zůstává nepozměněn. Dodavatele představují *bezpečnostní postupy*, mají takovou roli vůči pracovníkům, protože nejsou jimi vytvářeny. Činnosti, které jsou spojené asociací s pracovníky, jsou zobecnění pro tyto konkrétní objekty: hlídky, dozory a ostatní činnosti. Ostatní činnosti jsou uvedeny, aby byl seznam činností prováděných pracovníky kompletní.

Už bylo řečeno, že třída nástrojů bezpečnostní kontroly je zobecnění několika dalších objektů. Mezi tyto objekty patří vybavení, které bezpečnostní pracovníci využívají ke kontrole cestujících, přepravovaných objektů a zaměstnanců. Podtřídy těchto nástrojů jsou WTMD,

HHMD, RTG, ETD, EDS a cvičení psi. Všechny tyto objekty společně se svým zobecněním nástroje bezpečnostní kontroly mají zelenou barvu a jsou zobrazeny na následujícím obrázku (obr. 18).

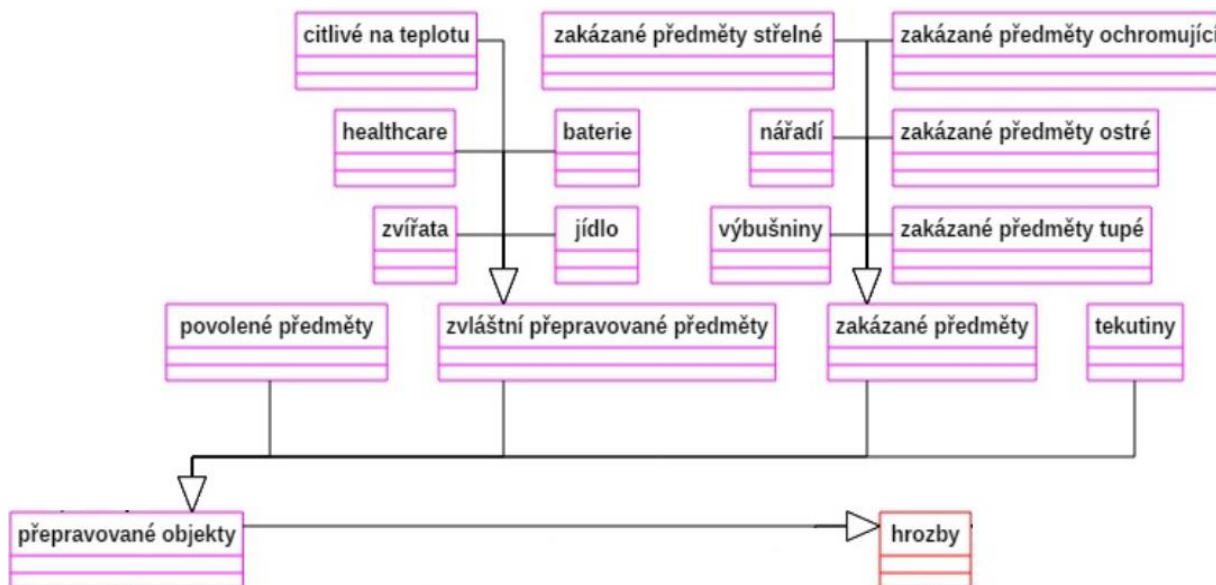


Obrázek 18 - Výňatek podtříd nástrojů bezpečnostní kontroly

Na obrázku vlevo je relace, která je jediná v mém modelu. Jedná se o agregaci. Relace má druhý konec v objektu *systémy*. Znamená to, že *systémy* jsou nedílnou součástí nástrojů, jsou na nich závislé a nástroje je využívají. Dále se v tomto výňatku nachází další klíčový prvek celého modelu, je jím *cestující*. V tomto případě je spojen asociacemi s *nástroji bezpečnostní kontroly* a s *přepřavovanými objekty*. Ze zápisu se dá vyčíst, že jak sám *cestující*, tak i *přepřavované objekty*, které *přepřavuje*, *podléhají* nástrojům bezpečnostní kontroly. Běžně se používá například ETD neboli zařízení pro stopovou detekci výbušnin, které odhaluje částice výbušnin na *cestujících* i *přepřavovaných objektech*. Pro detekci kovů se používá WTMD, dodatečně lokálně pak HHMD. *Cestující* dostává pokyny a je kontrolován pracovníky bezpečnostní kontroly (viz celkový model v Příloze 1).

Třída *přepřavovaných objektů*, která se objevila už na předchozích dvou výňatcích, má opět společně se svými podtřídami vlastní barvu – růžovou. První specifikací této třídy jsou povolené objekty, mezi které patří veškeré běžné *přepřavované předměty*, na které neplatí žádné omezení. Další specifikací jsou *tekutiny*, které se již *kontrolují zvlášť* a musí splňovat určité podmínky. *Tekutiny* musí být v průhledném certifikovaném uzavíratelném litrovém sáčku a jednotlivá balení nesmí *přesahovat sto mililitrů*. Je to ustanovení uvedené v *Prováděcím nařízení Komise (EU) 2015/1998* [14]. Třetí specifikací jsou *zvláštní přepřavované předměty*, jež jsou zobecněním pro látky citlivé na teplotu, léky, jídlo, baterie a zvířata. Čtvrtou a poslední specifikací *přepřavovaných objektů* jsou *zakázané předměty*, kterým by se mělo věnovat

nejvíce pozornosti v rámci bezpečnosti. Zakázané předměty dělíme do několika kategorií, které jsou vypsány v modelu jako podtřídy tohoto objektu. Jedná se o zakázané předměty střelné, zakázané předměty ochromující, zakázané předměty ostré, zakázané předměty tupé, nářadí, a nakonec pro civilní letectví nejnebezpečnější zakázaný předmět, a to výbušniny. Výňatek z modelu těchto jmenovaných specifikací je zobrazen na další obrázku (obr. 19).

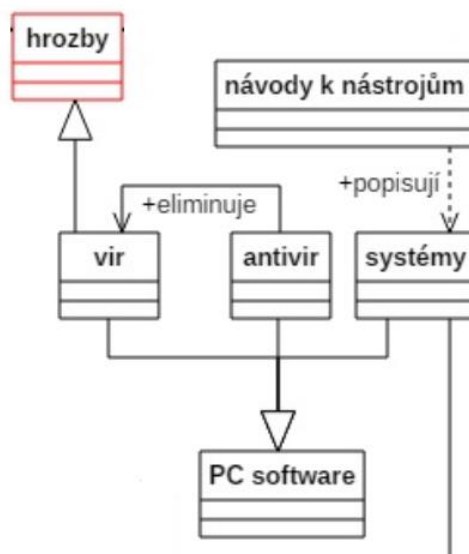


Obrázek 19 - Výňatek podtříd přepravovaný objektů

Dále je na výňatku (obr. 19) poprvé zobrazen objekt hrozby. Jako jediný je podbarven v modelu červeně. Skrývá v sobě veškerá potenciální rizika, která by mohla narušit prostor SRA a tím ohrozit bezpečnost civilního letectví. Dá se považovat za střed modelu, od kterého se další části odvíjejí. V tomto výňatku (obr. 19) představují hrozby zobecnění pro přepravované objekty, protože mohou obsahovat zakázané předměty. Ostatní vazby na obrázku 19 nejsou, ale dále je objekt hrozby zobecněním pro cestující, kteří mohou představovat riziko v podobě pronesení zakázaného předmětu, popřípadě také projevy agresivního chování (viz Příloha 1). Objekt hrozby zobecňuje také objekt zaměstnanců, kteří potencionálně mohou zakázané předměty pronést tak jako cestující. V neposlední řadě je objekt hrozby také zobecněním pro vir, který může napadnout PC software, což bezpochyby hrozba je. Kdyby někdo například získal kontrolu nad letištním systémem, mohl by pomocí falešných palubních vstupenek vstupovat do SRA zóny nebo teoreticky posílat zavazadla, aniž by byl přítomen na palubě letadla.

Na konci předchozího odstavce byla řeč o viru, jenž představuje hrozbu. Vir patří do části modelu, kde se nachází několik objektů, které jsou součástí kybernetické bezpečnosti. Kybernetické bezpečnosti se v mé práci vůbec nevěnuji, ale její základní objekty vstupují i do mého modelu. Jsou totiž jeho součástí a člověk, který by v budoucnu chtěl řešit model kybernetické bezpečnosti, by mohl tuto část považovat za základ a dále pracovat s relacemi

vzhledem k celému systému. Výňatek objektů, které s touto částí souvisí jsou na dalším obrázku (obr. 20). Jedná se o poslední objekty objektově orientovaného modelu.

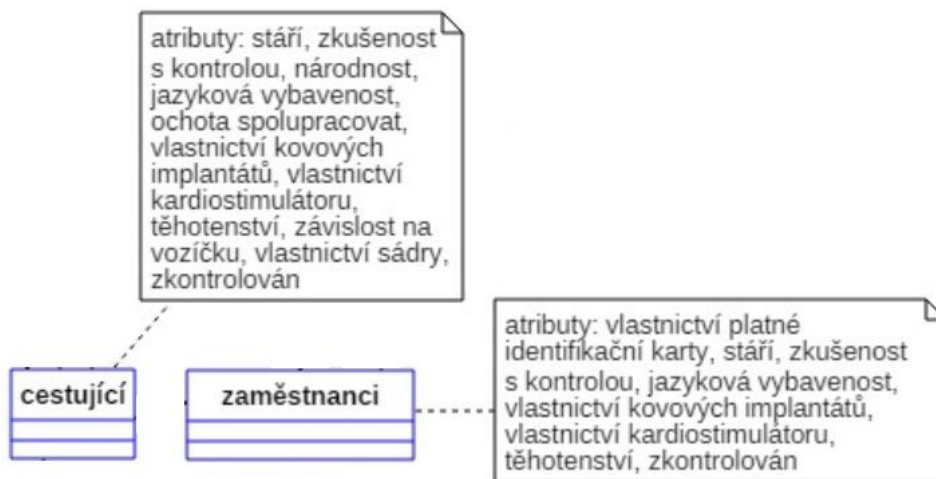


Obrázek 20 - Výňatek kybernetické bezpečnosti

Jak již bylo zmíněno, vir představuje hrozbu. Navíc ale z tohoto výňatku (obr. 20) je vidět, že je spojen asociací s antivirem, který ho eliminuje. Společně se systémy tvoří specifikace PC softwaru. Další objekty jsou návody k nástrojům, které popisují systémy. Relace mezi těmito objekty je opět tečkovaná, jedná se o závislost. Poslední vazba na tomto výňatku (obr. 20) začíná v objektu systémy a v kompletním modelu je zakončena v objektu nástroje bezpečnostní kontroly. Je to vazba agregace a byla o ní už řeč v této kapitole. Druhý konec této agregace je zobrazen na obrázku 18.

Jednotlivé třídy mohou, ale nemusí nést určité atributy. Podle notace tříd v jazyce UML se píšou atributy do druhého oddílu. V mém případě jsem atributy vypsala stranou. Bylo jich totiž mnoho a tento způsob byl přehlednější, což bylo mou prioritou. Atributy jsem vypsala pouze u dvou tříd, které ovlivňují celkový systém nejvíce. U ostatních tříd by se také určitě daly nějaké atributy najít, ale vzhledem k rozlišovací úrovni mého modelu jsem je nemodeloval. Třídy, kterým jsem atributy přidělila, byly cestující a zaměstnanci. Vypsané atributy většinou mohou určitým způsobem ovlivňovat bezpečnostní kontrolu. Mezi atributy cestujících patří například jejich stáří a národnost, tyto atributy ovlivňují částečně povahu cestujících a tím jejich chování, reakce a popřípadě také jejich stresové zatížení během bezpečnostní kontroly. Dále jsou to atributy jako zkušenost s kontrolou, jazyková vybavenost, ochota spolupracovat. To jsou atributy, které ovlivňují rychlost a složitost kontroly. Například pravidelný cestující vybavený několika jazyky, který prochází bezpečnostní kontrolou v souladu s bezpečnostními pravidly a postupy, může rychlost samotného procesu kontroly výrazně zvýšit. Složitost kontroly mohou také ovlivňovat atributy jako vlastnictví kovových implantátů, kardiostimulátorů, vozíčků, sáder

nebo těhotenství. Tyto atributy ovlivňují průběh kontroly a její náročnost. Poslední atribut cestujícího je atribut zkontrolovaný, který může nabývat dvou různých hodnot, cestující buď je zkontrolovaný a v SRA nebo ještě zkontrolovaný není, tudíž by neměl být ani v SRA. Hranice hodnot, kterých mohou atributy nabývat, v této práci nejsou definované. Třída zaměstnanci má podobné atributy jako cestující, ale zásadní rozdíl je v atributu identifikační karta. Tu

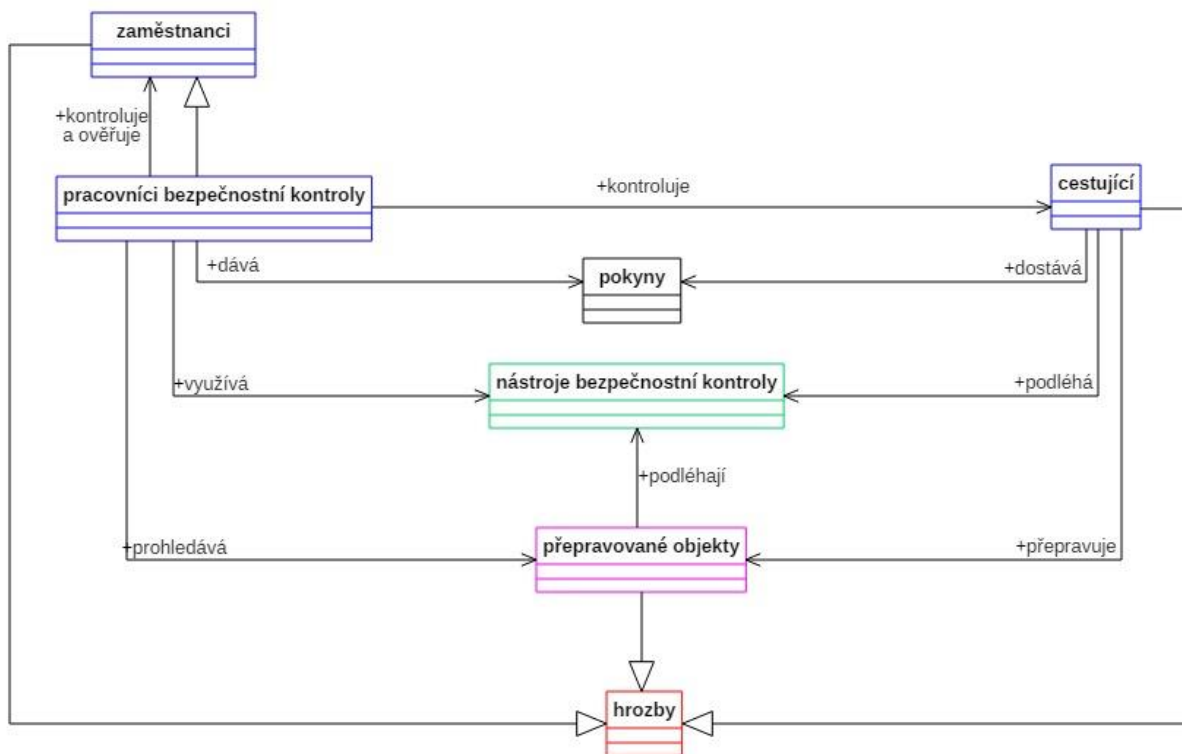


Obrázek 21 - Výňatek atributů cestujících a zaměstnanců

zaměstnanec oproti cestujícímu má. Zároveň může být jeho identifikace propadlá, poškozená nebo neplatná. Seznam všech atributů těchto dvou tříd je uveden na dalším výňatku z modelu (obr. 21).

V kapitole 4.2 byl z klíčových částí vyřazen objekt omyl. V modelu ze začátku byl, ale model s ním nedával příliš smysl. To, že byl z objektově orientovaného modelu vyřazen, neznámá, že je nedůležitý, naopak hraje v celkovém systému velkou roli. Omyl souvisí především s objektem hrozby a zaměstnanci a byl namodelován v rámci dvou stavových diagramů. Stavové diagramy se zde větví, a to většinou podle toho, jestli někdo chyboval nebo nikoliv, tedy pokud byl přítomen zmiňovaný omyl. Pokud přítomen je, končí diagram v narušení SRA zóny, což je hrozba, která se objevuje v objektově orientovaném diagramu. Podrobněji jsou stavové diagramy popsány v kapitole 4.4. Omyl svým způsobem propojuje statickou strukturu modelu s dynamickými diagramy.

Kompletní objektově orientovaný model je k nahlédnutí v příloze. Jeho jádro, které obsahuje výběr těch nejdůležitějších objektů, je zobrazeno na následujícím obrázku (obr. 22). Jedná se o stejný model, jen mnohem stručněji a přehledněji. Barvy jsou dodrženy stejně jako u kompletního modelu.



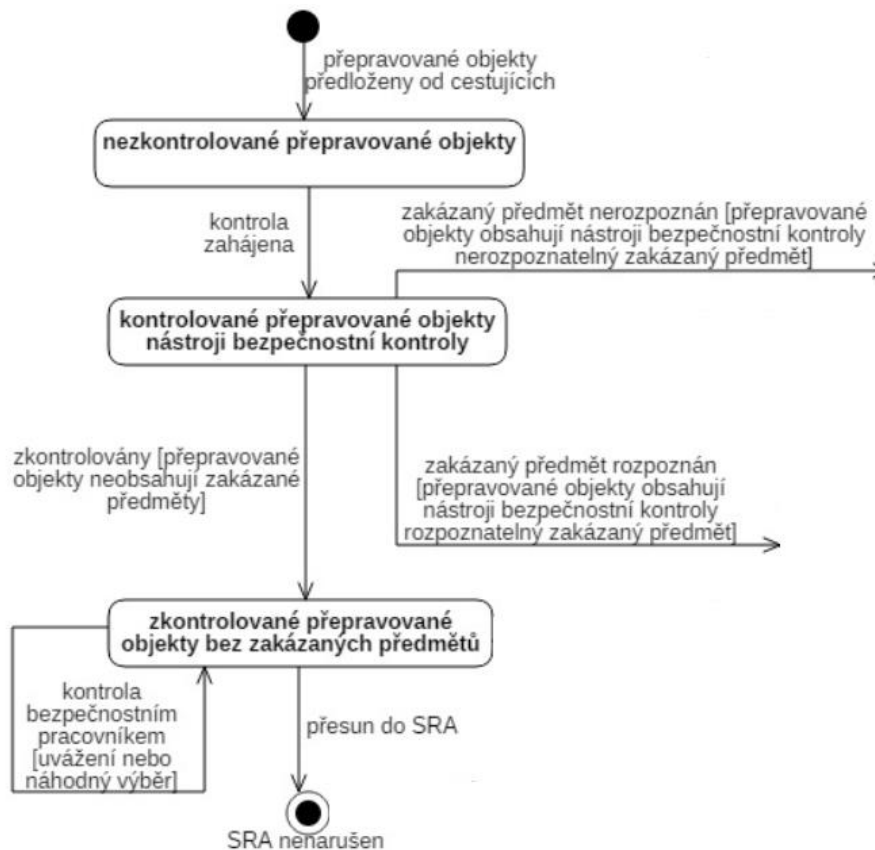
Obrázek 22 - Jádro kompletního objektově orientovaného modelu

4.4 Popis stavových diagramů

V předchozí kapitole 4.3 jsem popsal objektově orientovaný diagram, který tvoří statickou strukturu modelu. Tento model doplňují diagramy dynamického chování, ty budu popisovat v této kapitole. Bude se jednat o stavové diagramy, které popisují různé stavy jednoho objektu a přechody mezi nimi. Stavové diagramy jsem udělal pro objekty, které mají nejvíce důležitých stavů a jsou pro celkový systém zásadní. Jedná se o objekty cestující a přepravované objekty.

4.4.1 Popis stavového diagramu přepravovaných objektů

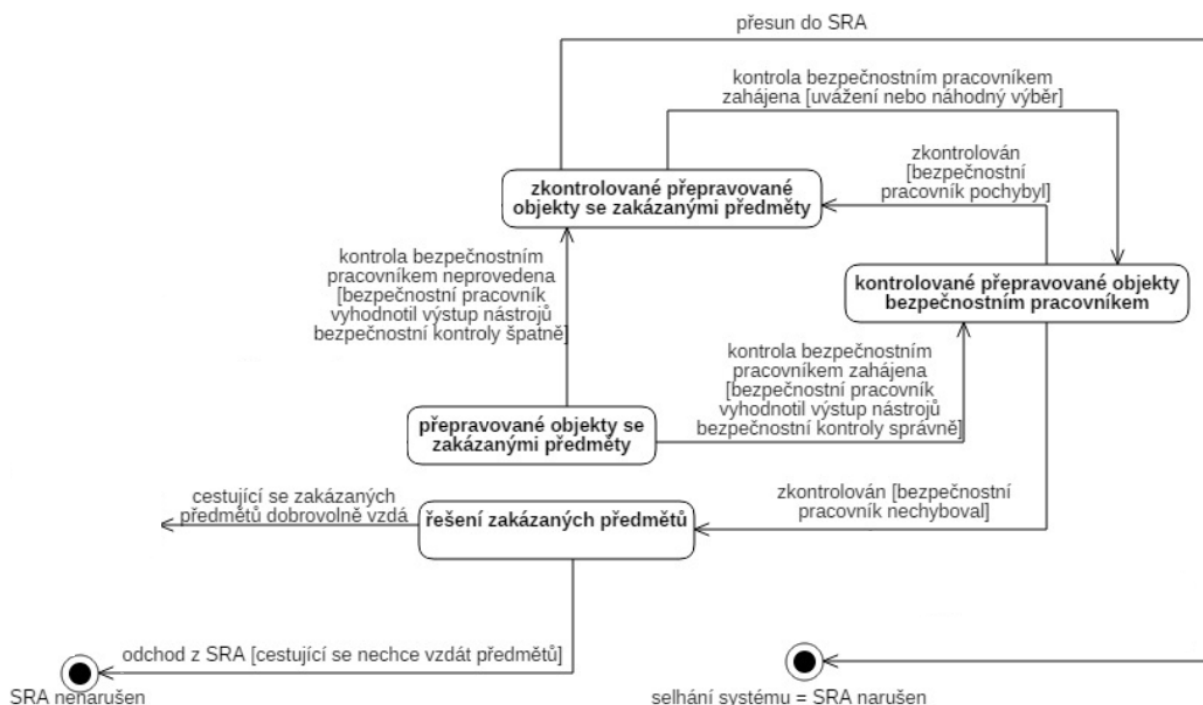
Nejdříve popíšu stavový diagram přepravovaných objektů, který je kompletní k nahlédnutí v příloze. Přepravované objekty představují veškeré kontrolované objekty převážené cestujícími od kufrů a tašek po svrchní části oděvu a obsah kapes. Diagram má dva různé konce. První končí v „SRA nenarušen“. Druhý, ten horší případ, je tehdy, když diagram skončí v „selhání systému = SRA narušen“. Diagram začíná po předložení přepravovaných objektů cestujícími ve stavu *nezkontrolované přepravované objekty*. Po zahájení kontroly následuje stav *kontrolované přepravované objekty nástroji bezpečnostní kontroly*. Nyní existují tři různé stavy, do kterých může diagram pokračovat. Pokud byly přepravované objekty zkontrolovány a je splněna podmínka, že neobsahují žádné zakázané předměty, pokračuje diagram směrem dolů do stavu *zkontrolované objekty bez zakázaných předmětů*. Nyní může být zahájen přechod kontrola bezpečnostním pracovníkem, a to za podmínky, že tak bezpečnostní pracovník uváží nebo jsou přepravované objekty ke kontrole vybrány náhodně. Tento přechod ale končí ve stejném stavu jako začal, protože přepravované objekty již zkontrolované a bez zakázaných předmětů byly. Dále může být životní cyklus přepravovaných objektů ukončen úspěšně v „SRA nenarušen“. Vráťm-li se ke stavu *kontrolované přepravované objekty nástroji bezpečnostní kontroly*, existují další dva možné přechody, kudy se může diagram ubírat. V přepravovaných objektech se nyní nachází zakázané předměty. Pokud je nástroje bezpečnostní kontroly rozpoznají, pokračuje diagram jedním směrem, pokud nikoliv pokračuje směrem druhým. Popsané stavy a přechody se svými podmínkami z tohoto odstavce jsou zobrazeny na následujícím obrázku (obr. 23).



Obrázek 23 - Stavový diagram přepřavovaných objektů - 1. část

Diagram může z předchozího obrázku (obr. 23) pokračovat do dvou stavů. Spodní přechod končí ve *stavu přepřavované objekty se zakázanými objekty*. Je to stav, kdy byly zakázané předměty odhaleny. V tomto stavu záleží na tom, jestli je splněna podmínka, kdy bezpečnostní pracovník vyhodnotil výstupy nástroj bezpečnostní kontroly správně nebo špatně. Zde se objevuje objekt *omyl* zmiňovaný v kapitole 4.2. Pokud bezpečnostní pracovník chyboval, přechází diagram do stavu *zkontrolované přepřavované objekty se zakázanými předměty*. Je to stejný stav, ve kterém je ukončen druhý přechod z horní části obrázku 23. Jedná se o nejnebezpečnější stav, ze kterého jediného se může diagram přesunout do konce „selhání systému = SRA narušen“. Stane se tomu tak, pokud jsou z tohoto stavu přepřavované objekty přesunuty do SRA. Jediná možnost, jak se nedostat k této možnosti, je ta, že je zahájena kontrola, a to za podmínky uvážení bezpečnostního pracovníka nebo náhodného výběru. Tímto přechodem se diagram dostává do stavu *kontrolované přepřavované objekty bezpečnostním pracovníkem*. Do stejného stavu se může diagram dostat také v případě, že bezpečnostní pracovník vyhodnotil výstupy nástrojů bezpečnostní kontroly správně a zahájil bezpečnostní kontrolu. V tomto stavu přichází opět na řadu *omyl*. Pokud pracovník chybuje, provede kontrolu špatně a diagram je opět ve stavu *zkontrolované přepřavované objekty se zakázanými předměty*. Pokud nechybuje a nalezne zakázané předměty, dostane se diagram do stavu *řešení zakázaných předmětů*. Nyní se cestující buď zakázaných předmětů dobrovolně vzdá a stav se přesune do stavu *zkontrolované přepřavované objekty bez*

zakázaných předmětů a dále může končit jen v „SRA nenarušen“. Druhá možnost je, že se předmětů nevzdá a opustí SRA zónu, tím diagram skončí opět v „SRA nenarušen“. Popsané stavy a přechody v tomto odstavci jsou zobrazeny na dalším obrázku (obr. 24). Je to druhá polovina kompletního stavového diagramu z přílohy.

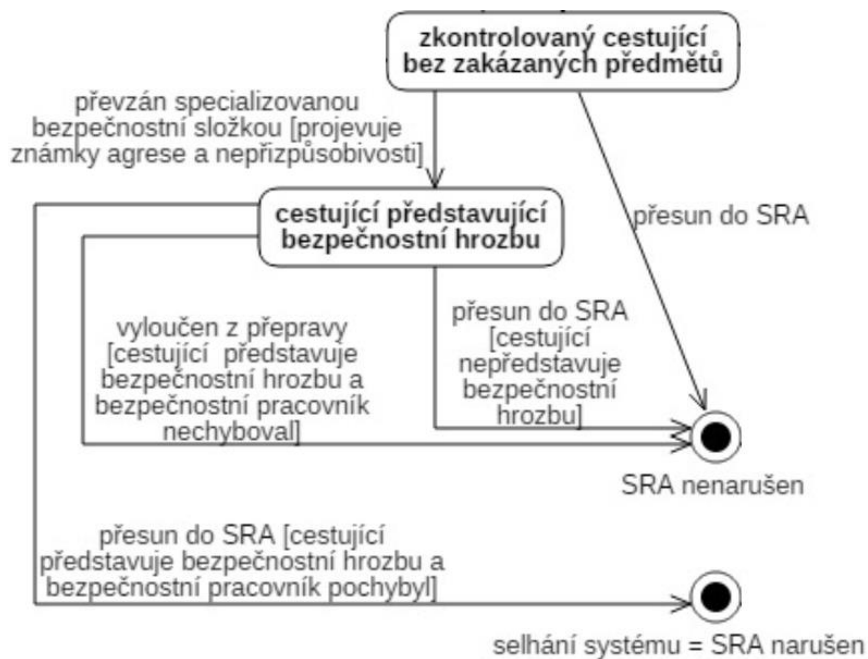


Obrázek 24 - Stavový diagram přepravovaných objektů - 2. část

4.4.2 Popis stavového diagramu cestujících

Druhý stavový diagram se týká objektu cestujících. Diagram má opět dva různé konce, jeden „SRA nenarušen“ a druhý „selhání systému = SRA narušen“. Nebudu popisovat celý průběh diagramu, a to proto, že se velice podobá průběhu stavovému diagramu přepravovaných objektů. Stavů jsou stejné, jen se netýkají přepravovaných objektů ale cestujících, stejně tak podmínky přechodů. Stavový diagram přepravovaných objektů obsahuje přechod kontroly s podmínkou, že přepravované objekty neobsahují žádné zakázané předměty, podobně najdeme ve stavovém diagramu cestujících přechod kontroly s podmínkou, že cestující nemá žádné zakázané předměty. Zmíněné přechody končily ve stavech *zkontrolované přepravované objekty bez zakázaných předmětů* a obdobně *zkontrolovaný cestující bez zakázaných předmětů*.

Stavový diagram cestujících ale obsahuje oproti stavovému diagramu přepravovaných objektů jeden stav navíc. Byla o něm už řeč v kapitole 4.2 a je to stav *cestující představující bezpečnostní hrozbu*. Tento stav je zobrazen na dalším obrázku (obr. 25).



Obrázek 25 - Stavový diagram cestujících – Cestující představující bezpečnostní hrozbu

Do stavu *cestující představující bezpečnostní hrozbu* se cestující dostane ze stavu *zkontrolovaný cestující bez zakázaných předmětů*. Tímto cestujícím se cestující stane za podmínky, že má vlastnosti podobné jako nepřizpůsobivý cestující, projevuje tedy známky agrese a nepřizpůsobivosti, a především je potenciální hrozba pro civilní letectví. Tyto známky může projevovat cestující už v dřívějších částech diagramu, takže by se mohl do stavu *cestující představující bezpečnostní hrozbu* teoreticky dostat i z jiných stavů, než je uvedeno v diagramu, ale aby mohly platit následující přechody do konců diagramu „SRA nenarušen“ a „selhání systému = SRA narušen“, musí být cestující zkontrolovaný a bez zakázaných předmětů, tedy vycházet ze stavu *zkontrolovaný cestující bez zakázaných předmětů*.

Jakým směrem se bude diagram ubírat ze stavu *cestující představující bezpečnostní hrozbu*, záleží na pracovnících, kteří se mu věnují. Jedna z možností je ta, že cestující přestane mít vlastnosti, díky kterým byl klasifikován jako potenciální hrozba, bezpečnostní hrozbu tedy nepředstavuje a může vstoupit do zóny SRA, která zůstane nenarušena. Druhá možnost je ta, že cestující představuje bezpečnostní hrozbu, pracovník to vyhodnotí správně a vyloučí cestujícího z přepravy a tím přechod skončí opět v konci diagramu „SRA nenarušen“. Třetí možný přechod proběhne za podmínky, že cestující bezpečnostní hrozbu představuje, a i přesto ho bezpečnostní pracovník přesune do SRA, čímž pochybí. Cestující v tomto případě sice nemá žádný zakázaný předmět, který by se s ním dostal do zóny SRA, ale dostane se tam jeho nebezpečné smýšlení a může ohrozit cestující nebo personál letiště jinými způsoby než pouze pomocí zakázaných předmětů.

4.5 Použitý software a validace modelu

Veškeré popsané modely byly namodelovány v programu podporující modelování s jazykem UML. Jedná se o program StarUML. Software umí vytvářet diagramy tříd, stavové diagramy i diagramy aktivit, které se objevily v této práci. Umožňuje také tvorbu sekvenčních diagramů a mnoho dalších. Pracoval jsem s verzí 2.8.0, která ale nepodporovala validaci po syntaktické stránce. Syntaktickou validaci jsem provedl později ve vyšší verzi stejného programu. Prošly jí všechny prvky mého objektově orientovaného modelu. Validaci po obsahové stránce provedli pracovníci bezpečnostní kontroly Letiště Václava Havla v Praze. Jejich závěr byl takový, že systém bezpečnosti je namodelovaný tak, jak doopravdy funguje. Upozornili na drobné nesrovnalosti, které byly následně opraveny, ale žádné závažné rozdíly mezi modelem a skutečností neodhalili.

5 Vyhodnocení vytvořených modelů

Strukturovaný konceptuální model klíčových částí bezpečnostní kontroly, který jsem vytvořil, může být základem pro různá zlepšení v oblasti bezpečnosti na letišti. Mezi tato zlepšení patří především vytvoření různých programů poskytující statistické ukazatele systému. Model z této práce je obecný a může sloužit jako základ pro další podrobnější modely. Ve finále by tyto podrobnější modely mohly tvořit jeden velký rozsáhlý model.

Celkově se dá na model dívat například během změn technologických zařízení nebo bezpečnostních pravidel v systému a sledovat, jak tyto změny ovlivní stávající model, neboli jakých prvků modelu se změny týkají. Pokud se nejedná o změny, můžeme současný model sledovat a diskutovat o různých částech a ptát se, jestli věci jsou a fungují právě tak, jak chceme. Mohou být například odhaleny určité souvislosti, které jsou na první pohled skryty. Po takovém odhalení se mohou začít vymýšlet různá zlepšení systému, která mohou předcházet nejrůznějším hrozbám.

Model může také díky své přehlednosti sloužit jako školící materiál pro nově nastupující zaměstnance letiště. Je na něm totiž na první pohled vidět, jak se věci dělají a jak fungují. Budoucí zaměstnanci díky modelům získají základní podvědomí o fungování systému jako celku a lépe se zorientují v nové práci.

5.1 Využití výpočetní techniky

Zavádění výpočetní techniky ve většině systémů, včetně bezpečnosti na letišti, je dle mého názoru velice důležité. Když je počítač naprogramovaný správně, tak jak potřebujeme, může nám ušetřit mnoho sil a času. Model v jazyce UML je základem pro dobrý software, který může mít nejrůznější funkce podle potřeby. Člověk, který modeluje systém a požaduje určitý software, předává programátorovi pouze svůj model systému, který již obsahuje veškeré důležité informace pro naprogramování softwaru. Člověk znalý dané oblasti už tedy nemusí nic dalšího navíc vysvětlovat a programátor se na druhou stranu nemusí na nic dotazovat.

Program má ve finále určité vstupy a výstupy. Mezi vstupy patří většinou naměřená data závislá na požadovaných výstupech, v případě bezpečnostní kontroly to mohou být například různé informace o zaměstnancích jako je věk, datum nástupu nebo úspěšnost řešení bezpečnostních testů. Mohou to být také informace o cestujících jako počet cestujících v časových úsecích, počet cestujících ve skupině nebo počet použitých bedýnek na přepravované objekty. Matematicky definované relace umožní výpočty a poskytnou nám požadované výsledky. Výsledky představují určité statistické ukazatele, podle kterých se dají dělat různé závěry. Například jeden z výstupů by se mohl týkat vyhodnocení výkonnosti

zaměstnanců. Forma výsledku by opět závisela na našich požadavcích. Mohlo by se jednat o seznam nejlepších zaměstnanců (záleží, co bychom nazývali „nejlepší“) nebo grafy závislostí různých atributů. Na základě těchto hodnot by mohli zaměstnanci dostávat mimořádné ohodnocení a měli by tak motivaci k dobře vykonané práci.

5.2 Rozšíření jednotlivých oblastí modelu

Model, který jsem vytvořil, je velice obecný a zachycuje především základní elementy systému bezpečnostní kontroly. Model je tedy připraven pro další osoby, které se chtějí věnovat konceptualizaci v oblasti security na letišti. Již bylo jako příklad uvedeno v kapitole 4.3 rozšíření oblasti kybernetické bezpečnosti. Dále by se mohly rozšiřovat do detailnějšího zpracování i ostatní oblasti, které by následně tvořily stejný model jen na vyšší rozlišovací úrovni a s posunutými hranicemi. Takovýto model by byl dobrý k sledování dalších širších souvislostí a vytváření novějších softwarů. Namodelovat se dá také bezpečnost safety nebo řízení letového provozu a další jednotlivé části, které by dohromady tvořily ucelený letištní systém nebo systém celého letectví.

Závěr

Ve své práci jsem sledoval cíl vytvořit přehledný konceptuální model bezpečnostní kontroly na letišti a vstupu do SRA zóny. Nejprve jsem prostudoval legislativní dokumenty týkající se ochrany před protiprávními činy na letišti a udělal výpis klíčových částí bezpečnostní kontroly. Dále jsem se seznámil s jazykem UML a možnostmi modelování, které nabízí. Poté jsem upravil seznam klíčových částí bezpečnostní kontroly, vybral modelovací software, který umožňuje modelování v UML, a začal tvořit modely.

Výsledkem této práce je jeden objektivě orientovaný model bezpečnostní kontroly a vstupu do SRA, který je doplněný o dva modely dynamického chování. Konkrétně se jedná o dva stavové diagramy pozorující stavy a přechody dvou tříd z objektivě orientovaného modelu. Je to stavový diagram třídy cestující a stavový diagram třídy přepravované objekty. Objektivě orientovaný diagram byl ve finále ještě zpřehledněn podbarvením souvisejících tříd.

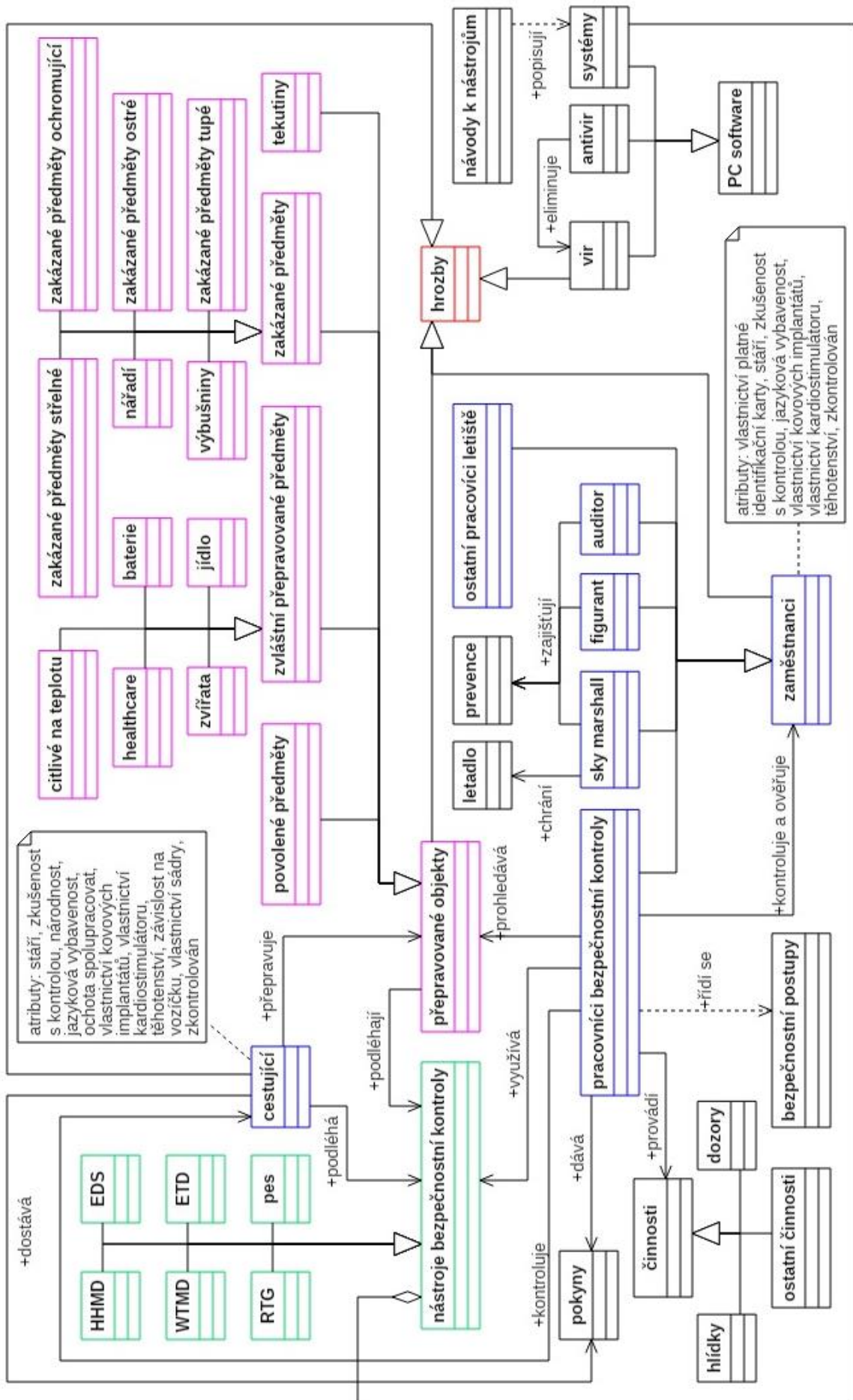
Mé modely mají vymezené hranice, a těmi jsou veřejné informace o bezpečnostní kontrole. Citlivé informace, které by neměly být publikovány, nejsou v této práci obsaženy. Limitace je také určena rozlišovací úrovní, na které se modely nacházejí, v žádných částech nezacházejí do příliš velkých detailů.

S modelem se dá pracovat i v budoucnu v rámci diplomové práce. Model se dá upravit na tolik, aby se stal podkladem pro určitý software. Vazby by se daly namodelovat například v programu Simulink podporující modelování dynamických modelů. Celý model by se také mohl převést z jazyka UML do ontologií. Ontologie mají větší možnosti modelování a definování prvků v modelu, což by umožnilo vývoj více specializované aplikace s důrazem na zachování správné sémantiky a správnosti modelu s ohledem na jeho přeložitelnost.

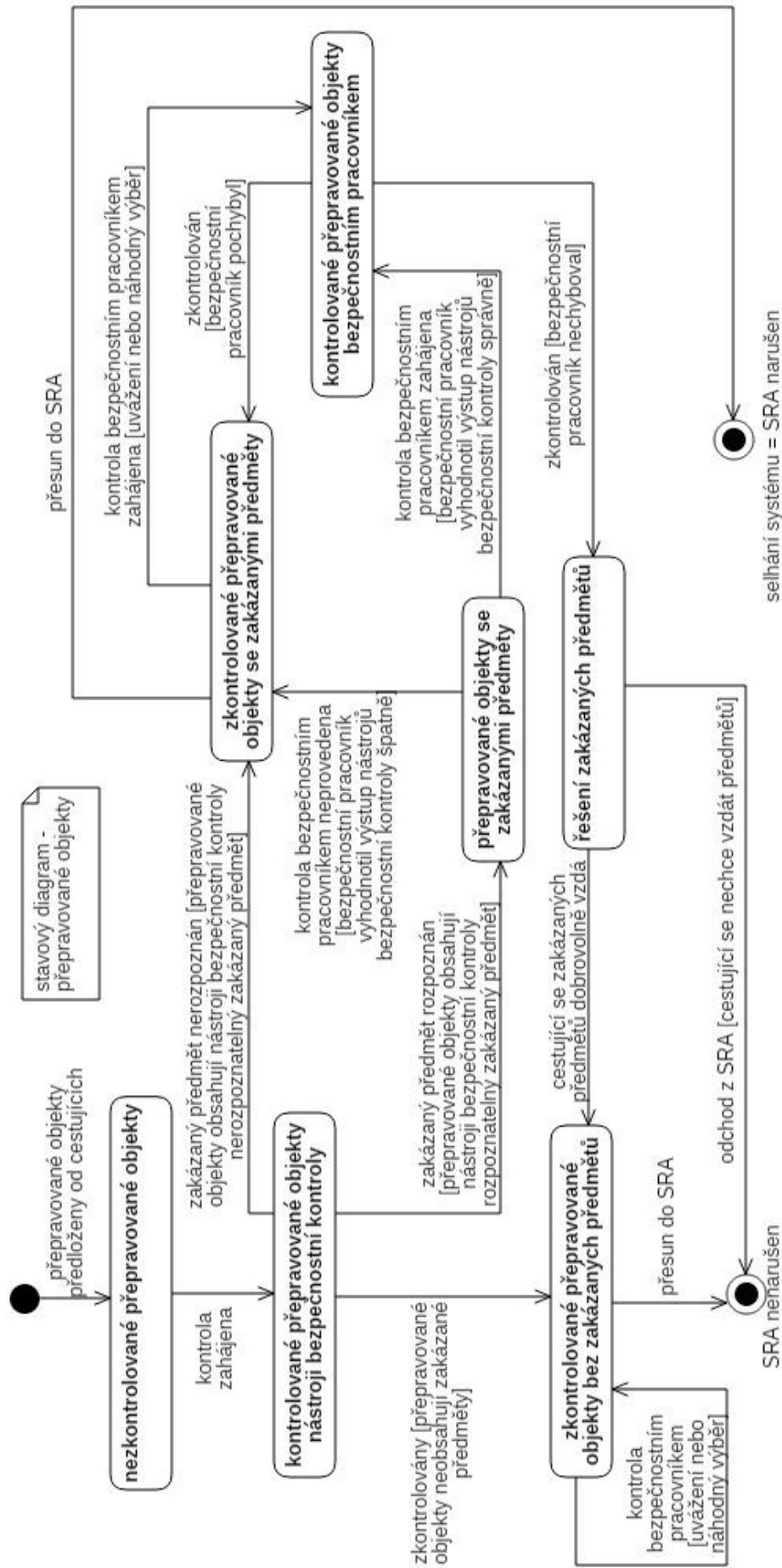
Zdroje

- [1] *Annex 17 to the Convention on International Civil Aviation. Security*. 8. Montréal, Québec: International Civil Aviation Organization, 2006.
- [2] *Tisková zpráva: Letiště Praha dnes slavnostně otevřelo nové stanoviště bezpečnostní kontroly* [online]. Praha: Letiště Praha, 2018 [cit. 2018-08-16]. Dostupné z: <https://prg.aero/letiste-praha-dnes-slavnostne-otvirelo-nove-stanoviste-bezpecnostni-kontroly>
- [3] *About ICAO* [online]. Montreal: International Civil Aviation Organization [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>
- [4] *The Convention on International Civil Aviation: Annexes 1 to 18* [online]. Montreal: International Civil Aviation Organization [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: https://icao.int/safety/airnavigation/NationalityMarks/annexes_booklet_en.pdf
- [5] *Security* [online]. Montreal: International Civil Aviation Organization [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://icao.int/Security/Pages/default.aspx>
- [6] *Aviation Security Manual (Doc 8973 – Restricted)* [online]. Montreal: International Civil Aviation Organization [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Security/SFP/Pages/SecurityManual.aspx>
- [7] *The Universal Security Audit Programme (USAP)* [online]. Montreal: International Civil Aviation Organization [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: https://icao.int/Security/USAP/Documents/USAP_Overview.pdf
- [8] *About us* [online]. Montreal: International Air Transport Association [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.iata.org/about/pages/index.aspx>
- [9] *Aviation Security* [online]. Montreal: International Air Transport Association [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://iata.org/whatwedo/security/pages/index.aspx>
- [10] *Air Cargo* [online]. Montreal: International Air Transport Association [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://iata.org/whatwedo/cargo/Pages/index.aspx>
- [11] *Security Management System Manual* [online]. Montreal: International Air Transport Association [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://iata.org/publications/store/Pages/security-management-system-manual.aspx>
- [12] *Aviation Cyber Security Toolkit* [online]. Montreal: International Air Transport Association [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://iata.org/publications/store/Pages/aviation-cyber-security-toolkit.aspx>

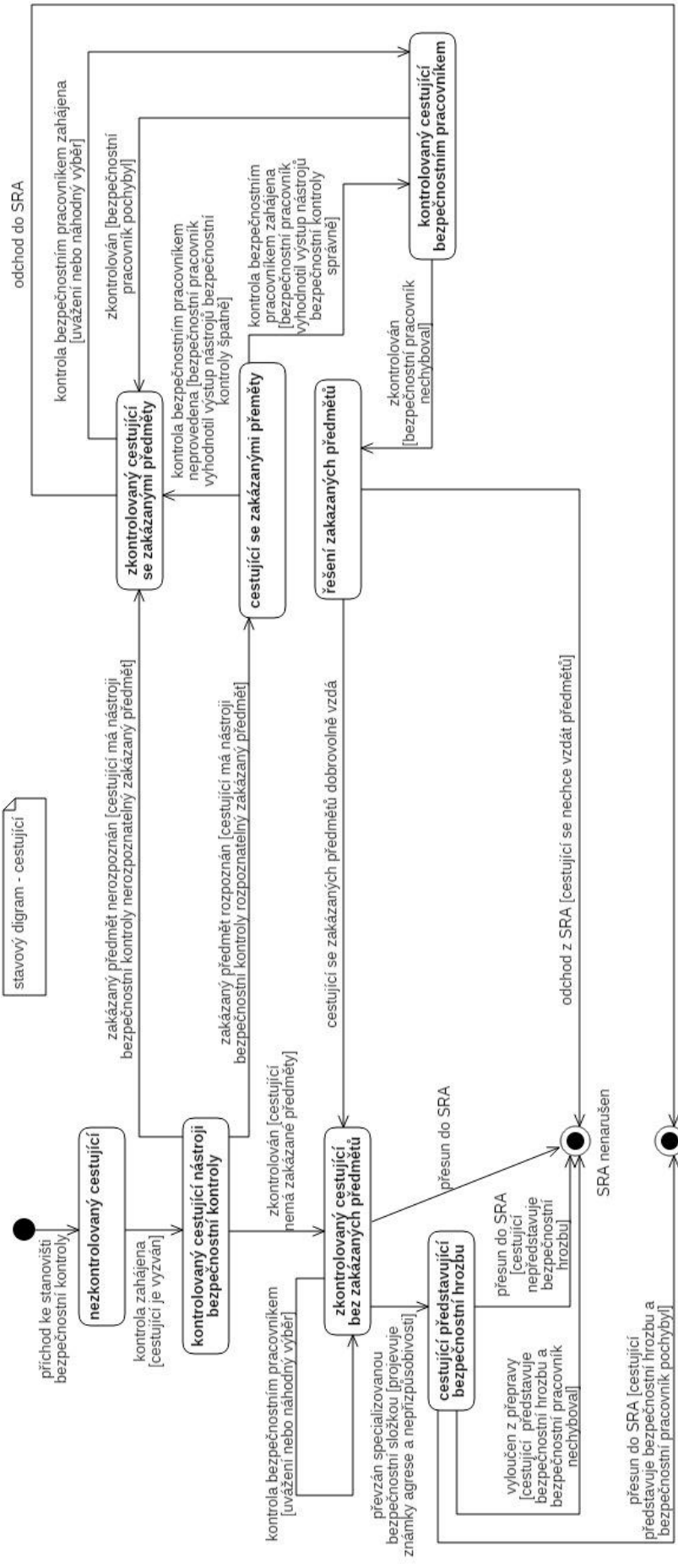
- [13] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 300/2008 ze dne 11. března 2008 o společných pravidlech v oblasti ochrany civilního letectví před protiprávními činy a o zrušení nařízení (ES) č. 2320/2002 (Text s významem pro EHP). In: *Úřední věstník*, L 97, 9. 4. 2008, s. 72—84. ISSN 1725-5074. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0300&from=CS>
- [14] Prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1998 ze dne 5. listopadu 2015, kterým se stanoví prováděcí opatření ke společným základním normám letecké bezpečnosti (Text s významem pro EHP). In: *Úřední věstník*, L 299, 14. 11. 2015, s. 1—142. ISSN 1977-0626. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1998&from=CS>
- [15] Prováděcí rozhodnutí Komise C(2015) 8005 final ze dne 16. listopadu 2015, kterým se stanoví prováděcí opatření ke společným základním normám ochrany letectví před protiprávními činy obsahující informace uvedené v čl. 18 písm. a) nařízení (ES) č. 300/2008; nebylo zveřejněno v Úředním věstníku.
- [16] Ministerstvo dopravy ČR. *L 17: Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy*. 2013, 465/2013-220-AVS/2.
- [17] Úřad pro civilní letectví České republiky, *Národní program bezpečnostního výcviku*. 2018, 2766-18-110. Dostupné také z: <http://www.caa.cz/file/10317>
- [18] Úřad pro civilní letectví České republiky, *Národní program řízení kvality bezpečnostních opatření k ochraně civilního letectví České republiky před protiprávními činy*. 2018, 2764-18-110. Dostupné také z: <http://www.caa.cz/file/10318>
- [19] Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, částka 17, s. 1266-1286.
- [20] ARLOW, Jim a Ila NEUSTADT. *UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektově orientovaná analýza a návrh prakticky*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1503-9.
- [21] *Unified Modeling Language: 2.5.1* [online]. Needham: The Object Management Group®, 2017 [cit. 2018-08-16]. Dostupné z: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF>
- [22] RUMBAUGH, James, Ivar JACOBSON a Grady BOOCH. *The unified modeling language, reference manual*. Reading: Addison-Wesley, c1999. Addison-Wesley Object Technology Series. ISBN 0-201-30998-X.



Příloha 1 - Objektově orientovaný model bezpečnostní kontroly a vstupu do SRA



Příloha 2 - Stavový diagram - Přepravované objekty



Příloha 3 - Stavový diagram - Cestující