

# **Aplikace formální konceptuální analýzy na komponenty plášťové ochrany**

Lukáš Černý

---

Bakalářská práce  
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Černý**  
Osobní číslo: **A14278**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Aplikace formální konceptuální analýzy na komponenty plášťové ochrany**

Téma anglicky: **The Application of Formal Concept Analysis on Protective Mantle Components**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou teorie a s aplikačními možnostmi formální konceptuální analýzy (FCA) s využitím reprezentace a systémů řezů fuzzy množin.
2. Stanovte supremum a infimum v oblasti redundance, neakceschopnosti, robustnosti a reaktibilnosti pro komponenty plášťové ochrany mechanických zábranných systémů (MZS).
3. Aplikujte FCA do oblasti MZS a vyhodnoťte softwarové zobrazení výpočtů svazu kontextů včetně škálování atributů hodnot pro vyšší úroveň odolnosti prvků MZS.
4. Popište svazy kontextů a atributových implikací vybraných komponentů MZS z oblasti otvorových výplní plášťové ochrany.
5. Uveďte získané výsledné hodnoty v 3D zobrazení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. BĚLOHLÁVEK, Radim. Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza [online]  
Dostupné z: ([http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel\\_Ksfka.pdf](http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf))
2. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. 2.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 148 s. ISBN 978-80-7454-427-9.
3. IVANKA, Ján. Systemizace bezpečnostního průmyslu. 5.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 219 s. ISBN 978-80-7454-410-1.
4. NAVARA, Mirko - OLŠÁK, Petr. Základy fuzzy množin. 2.vyd., přeprac. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 150 s. ISBN 978-80-01-03668-6.
5. SKŘIVAN, Zdeněk. Nebojte se zlodějů: Zabezpečovací technika v praxi. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1994, 201 s. ISBN 80-7169-096-1.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ján Ivanka**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Konzultant:

**Ing. Jan Valouch, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**3. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**29. května 2017**

Ve Zlíně dne 3. února 2017

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Jan Valouch, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

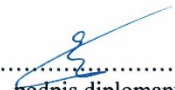
### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 26. 5. 2017

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá možnostmi využití formální konceptuální analýzy pro výběr vyšší úrovně odolnosti prvků plášťové ochrany mechanických zábranných systémů. Obsahem teoretické části je analýza problematiky formální konceptuální analýzy, fuzzy množin a stručné objasnění pojmů z oblasti integrovaného bezpečnostního systému zahrnující mechanické zábranné systémy včetně klasifikace prvků plášťové ochrany. Praktická část je věnována softwarové aplikaci Concept Explorer a jejímu využití na vybrané prostředky plášťové ochrany mechanických zábranných systémů dostupných na trhu. Získané výsledné hodnoty jsou v závěru uvedeny v 3D zobrazení prostřednictvím aplikace Microsoft Excel.

Klíčová slova: formální konceptuální analýza, konceptuální svaz, konceptuální škálování, fuzzy logika, mechanický zábranný systém, prvky plášťové ochrany

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis explores possibilities to use formal concept analysis when choosing higher level of peripheral intrusion detection features' endurance of mechanical barrier systems. The theoretical part analyses formal concept analysis, fuzzy sets and a brief introduction to integrated safety systems vocabulary including mechanical barrier systems, and peripheral intrusion detection systems classification. The practical part focuses on Concept Explorer software application and its use for selected features of mechanical systems' peripheral intrusion detection available on the market. The gained data are presented and visualized in 3D by means of Microsoft Excel application at the end of the thesis.

Key words: formal concept analysis, conceptual lattice, conceptual scaling, fuzzy logic, mechanical barrier system, peripheral intrusion detection

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jánů Ivankovi za pomoc s výběrem tématu a Ing. Janu Valouchovi, Ph.D. za cenné odborné rady a vedení při zpracování práce. Také bych rád poděkoval svým nejbližším a blízkému okolí za veškerou podporu, kterou mi poskytovali v průběhu mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA</b> .....	<b>9</b>
1.1 ÚVOD DO FCA .....	9
1.2 ZÁKLADNÍ POJMY FCA .....	10
1.2.1 Formální kontext .....	10
1.2.2 Indukované Galoisovy konexe .....	11
1.2.3 Formální koncept .....	11
1.2.4 Konceptuální svaz .....	13
1.2.5 Supremum a infimum.....	14
1.2.6 Atributové implikace.....	15
1.2.7 Vícehodnotové kontexty .....	16
1.2.8 Konceptuální škálování .....	17
<b>2 FUZZY LOGIKA</b> .....	<b>18</b>
2.1 KLASICKÉ MNOŽINY .....	18
2.2 FUZZY MNOŽINY .....	19
2.2.1 Fuzzy kontext a fuzzy koncept.....	19
2.2.2 Fuzzy konceptuální svaz .....	20
2.3 ŘEZY FUZZY MNOŽIN.....	20
<b>3 INTEGROVANÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM</b> .....	<b>22</b>
3.1 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY .....	23
3.1.1 Odolnost MZS .....	24
3.1.2 MZS plášťové ochrany.....	24
3.1.3 Průlomová odolnost a bezpečnostní třídy .....	24
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>27</b>
<b>4 APLIKACE FCA DO OBLASTI MZS</b> .....	<b>28</b>
4.1 SOFTWARE .....	28
4.2 SPUŠTĚNÍ A UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ PROGRAMU .....	28
4.3 VYBRANÉ KOMPONENTY PLÁŠŤOVÉ OCHRANY MZS.....	31
4.3.1 Bezpečnostní dveře .....	32
4.3.2 Bezpečnostní mříže .....	35
4.3.3 Bezpečnostní fólie.....	36
4.4 ANALÝZA VYBRANÝCH KOMPONENT PLÁŠŤOVÉ OCHRANY MZS .....	37
4.4.1 Analýza vybraných bezpečnostních dveří.....	37
4.4.2 Analýza vybraných bezpečnostních mříží .....	42
4.4.3 Analýza vybraných bezpečnostních fólií .....	44
<b>5 3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ</b> .....	<b>47</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>50</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>52</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>54</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>56</b>

## ÚVOD

Hodnota majetku společnosti, ať firem či jednotlivých fyzických osob, v dnešní době plně moderních technologií stále roste. Na straně druhé těžká životní situace nemajetných lidí či lidí obohacujících se trestnou činností vede tuto část společnosti k majetkové trestné činnosti. Častým opatřením bývá instalace moderních elektronických monitorovacích systémů. Samotná instalace těchto systémů je však nedostatečná, neboť průniku do chráněných prostor nepovolaným osobám nedokáže fyzicky zabránit. Jako součást integrovaného bezpečnostního systému je nutná instalace mechanických zábranných systémů (dále jen MZS). Pro svou schopnost klást pachateli při pokusu o vniknutí do chráněného prostoru fyzickou překážku jsou nenahraditelné. Ačkoliv je každá fyzická překážka překonatelná, vypovídající hodnotu o její kvalitě má časový úsek, který je potřebný k jejímu překonání. Trh s bezpečnostními technologiemi je v současné době již velmi rozsáhlý a běžný uživatel se ve všech technických parametrech nemusí plně orientovat a není tedy zcela jednoduché si vybrat konkrétní bezpečnostní prvek. Formální konceptuální analýza (dále jen FCA - Formal Concept Analysis) vycházející z Port-Royalské logiky slouží právě pro výběr vhodného typu komponentu. Komplexní přehled mezi objekty (prvky) a jejich atributy (vlastnosti náležící prvkům) umožňuje metoda analýzy dat na základě grafické vizualizace závislostí. Formální konceptuální analýza je proto ideálním pomocníkem při orientování se v problematice MZS a lze ji využít v projektování bezpečnostního systému při optimalizaci návrhu.

Obsahem bakalářské práce je využití FCA v oblasti MZS se zaměřením na komponenty plášťové ochrany, neboť umožňuje efektivnější volbu výběru vhodného komponentu dle konkrétních požadavků uživatele.

Práce se skládá z části teoretické, která se věnuje pevnému matematickému základu FCA, a části praktické, která je zaměřena na volbu vhodného programu, do něhož jsou zadána veškerá vybraná objekt-atributová data, a s jehož pomocí jsou následně vyhodnoceny výpočty svazů kontextů. Výsledné hodnoty jsou pro lepší přehlednost zobrazeny v grafickém prostředí programu Microsoft Excel.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA

Základy formální konceptuální analýzy položil německý matematik Rudolf Wille v roce 1982. FCA je jednou z metod datové analýzy, správy a prezentace dat, která vede k získávání informací z nashromážděných údajů. Uživateli nabízí FCA nalezení lehce interpretovatelných souvislostí, které z velkého množství vstupních dat nemusely být na první pohled zcela zřejmé. Výsledkem FCA je konceptuální svaz a atributové implikace. Analýzou této problematiky se zabývá kapitola 1.2. Metoda spadá do odvětví aplikované matematiky a své základy staví na teorii svazů. Metodu je možné použít v oblasti mechanických zábranných systému k získání přehledu o možném mechanickém zabezpečení a poplachovém zabezpečovacím a tísňovém systému (dále jen PZTS). Vhodné kombinace výše uvedených oblastí mohou sloužit k optimalizaci zabezpečení majetku.

### 1.1 Úvod do FCA

Svět kolem nás tvoří objekty. Tyto objekty mají určité vlastnosti (atributy). Mezi objektem a atributy vzniká základní vztah, a to vztah „mít“. Konkrétní objekt lze popsat tak, že dané atributy má či nemá. Daný atribut může také konkrétní objekt mít, avšak jen do určité míry nebo s jistou hodnotou. Veškeré tyto vztahy bývají prezentovány tabulkou (maticí), kde řádky reprezentují objekty  $x$  a sloupce reprezentují atributy  $y$  (Tab. 1).

Tab. 1. Vztah objektu  $x$  a jeho atributu  $y$

	$y_1$	..	$y_i$	..	$y_n$
$x_1$			:		
:			:		
$x_i$	..	..	$l(x_i, y_i)$	..	..
:			:		
$x_n$			:		

Údaje tabulky odpovídají objektu  $x_i$  a atributu  $y_i$  poté říkají, jestli má objekt  $x_i$  atribut  $y_i$  a případně jakou má hodnotu. Atributy vstupních dat mohou nabývat pouze bivalentních logických hodnot, tedy 0 a 1. Pokud objekt  $x_i$  nemá daný atribut  $y_i$ , nabývá logické hodnoty 0 a pokud objekt  $x_i$  daný atribut  $y_i$  má, nabývá logické hodnoty 1. Poté může tabulka vzájemných vztahů vypadat například jako Tab. 2.

Tab. 2. Objekty x s bivalentními hodnotami atributů y

	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	y <sub>4</sub>	y <sub>5</sub>
x <sub>1</sub>	1	0	0	0	1
x <sub>2</sub>	1	1	1	0	0
x <sub>3</sub>	1	0	1	0	1
x <sub>4</sub>	0	0	1	1	1
x <sub>5</sub>	0	1	1	1	0

Vstupní data, která popisují vztah mezi určitou množinou objektů a jejich atributů, poté následně FCA analyzuje a generuje grafický výstup, který je odrazem struktury a vzájemné závislosti tabulkových dat.

## 1.2 Základní pojmy FCA

Neboť formální konceptuální analýza byla vytvořena jako metoda matematická s algebraickým základem, je vhodné uvést matematické definice, věty a rovnice základních pojmů FCA, se kterými je v práci dále pracováno.

### 1.2.1 Formální kontext

*„Definice 1. (Formální) kontext je trojice  $\langle X, Y, I \rangle$ , kde  $I$  je binární relace mezi množinami  $X$  a  $Y$ .“<sup>1</sup>*

Prvky množiny  $X$  se nazývají objekty a prvky množiny  $Y$  se nazývají atributy (vlastnosti). Předpis  $\langle X, Y \rangle \in I$  lze chápat tak, že každý objekt  $X$  má atribut  $Y$ , neboli každý objekt  $X$  má vlastnost  $Y$ .

Kontexty  $\langle X, Y, I \rangle$  indukují zobrazení předpisem  $\uparrow : 2^X \rightarrow 2^Y$  a  $\downarrow : 2^Y \rightarrow 2^X$ , kde

$$A^\uparrow = \{y \in Y \mid \text{pro každé } x \in A : \langle x, y \rangle \in I\} \quad (1)$$

pro  $A \subseteq X$  a

---

<sup>1</sup> (Bělohávek, 2004, s. 4)

$$B^\downarrow = \{x \in X \mid \text{pro každé } y \in B : \langle x, y \rangle \in I\} \quad (2)$$

pro  $B \subseteq Y$ .

$A^\uparrow$  lze značit též jako  $A^{\uparrow I}$ , či jen  $A^I$ . Totožným principem lze zapsat i  $B^\downarrow$ .

Rovnice (1) říká, že  $A^\uparrow$  je množinou všech atributů společných všem objektům z  $A$ , rovněž rovnice (2) říká, že  $B^\downarrow$  je množinou všech objektů sdílejících všechny atributy z  $B$ .

### 1.2.2 Indukované Galoisovy konexe

**„Definice 2.** Zobrazení  $f: 2^X \rightarrow 2^Y$  a  $g: 2^Y \rightarrow 2^X$  tvoří tzv. Galoisovu konexi mezi množinami  $X$  a  $Y$ , pokud pro  $A, A_1, A_2 \subseteq X$  a  $B, B_1, B_2 \subseteq Y$  platí  $A_1 \subseteq A_2$  implikuje  $f(A_2) \subseteq f(A_1)$ ;  $B_1 \subseteq B_2$  implikuje  $g(B_2) \subseteq g(B_1)$ ;  $A \subseteq g(f(A))$ ;  $B \subseteq f(g(B))$ .“<sup>2</sup>

**„Věta 1.** Pro binární relaci  $I \subseteq X \times Y$  tvoří indukovaná zobrazení  ${}^{\uparrow I}$  a  ${}^{\downarrow I}$  Galoisovu konexi mezi  $X$  a  $Y$ . Naopak, tvoří-li  $f$  a  $g$  Galoisovu konexi mezi  $X$  a  $Y$ , existuje binární relace  $I \subseteq X \times Y$  tak, že  $f = {}^{\uparrow I}$  a  $g = {}^{\downarrow I}$ . Tím je dán vzájemně jednoznačný vztah mezi Galoisovými konexemi mezi  $X$  a  $Y$  a binárními relacemi mezi  $X$  a  $Y$ .“<sup>3</sup>

Zákon obráceného poměru rozsahů a obsahů již definuje Port-Royalská logika. S výše uvedeným tvrzením Galoisových konexí je možné se setkat i v běžném životě, a to když zápis  $A_1 \subseteq A_2$  implikuje  $f(A_2) \subseteq f(A_1)$  budeme chápat jako „čím více objektů, tím méně společných vlastností“.

### 1.2.3 Formální koncept

**„Definice 3.** (Formální) koncept v kontextu  $\langle X, Y, I \rangle$  je dvojice  $(A, B)$ , kde  $A \subseteq X$  a  $B \subseteq Y$  jsou takové, že  $A^\uparrow = B$  a  $B^\downarrow = A$ .“<sup>4</sup>

Člověk je nucen si vytvářet *pojmy*, aby se dokázal orientovat v množství věcí a faktů. Určitému seskupení objektů, které svým způsobem patří k sobě, dává pojem hranice. Dle definice Port-Royalské logiky je dán svým rozsahem a obsahem, kdy rozsah je definován jako seskupení všech objektů. Obsah pojmu vymezuje seskupení všech atributů, které pod daný pojem patří. Kupříkladu pojem *datel* je rozsahem seskupení všeho ptactva, obsahem

<sup>2</sup> (Bělohávek, 2004, s. 5)

<sup>3</sup> (Bělohávek, 2004, s. 5)

<sup>4</sup> (Bělohávek, 2004, s. 5)

poté seskupení všech atributů (zobák, opeření, křídla atd.). Pojem je možno chápat jako dvojici  $(A, B)$ , kterou tvoří objekty (množina  $A$ ) a atributy (množina  $B$ ) spadající do daného pojmu. Ne každou dvojici  $(A, B)$  lze považovat za pojem, neboť je potřeba, aby všechny objekty množiny  $A$  měly všechny atributy množiny  $B$  a zároveň, aby všechny atributy množiny  $B$  byly společné všem objektům množiny  $A$ . Dvojici  $(A, B)$  splňující výše uvedené podmínky lze ve smyslu FCA nazývat formálním konceptem. Matematicky vyjádřeno je formální koncept pevným bodem Galoisovy konexe dané  $\uparrow$  a  $\downarrow$ .

Množinu všech formálních konceptů v  $\langle X, Y, I \rangle$  označujeme  $\mathcal{B}(X, Y, I)$ , tj.

$$\mathcal{B}(X, Y, I) = \{(A, B) \mid A \subseteq X, B \subseteq Y, A^\uparrow = B, B^\downarrow = A\} \quad (3)$$

Pro názorné vysvětlení formálního konceptu (označen žlutou částí) a vzájemného vztahu s formálním kontextem je zde uvedena Tab. 3., kde formální koncept reprezentují:

$$(A_1, B_1) = \langle \{x_1, x_2, x_5\}, \{y_2, y_3, y_4\} \rangle \quad (4)$$

neboť platí, že  $\{x_1, x_2, x_5\}^\uparrow = \{y_2, y_3, y_4\}$  a zároveň  $\{y_2, y_3, y_4\}^\downarrow = \{x_1, x_2, x_5\}$

Tab. 3. Formální koncept pro  $(A_1, B_1)$

	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$
$x_1$	0	1	1	1	1
$x_2$	1	1	1	1	0
$x_3$	0	0	1	0	1
$x_4$	1	0	0	1	1
$x_5$	0	1	1	1	0

### 1.2.4 Konceptuální svaz

„**Definice 4.** Konceptuální svaz je množina  $\mathcal{B}(X, Y, I)$  spolu s relací  $\leq$  definovanou na  $\mathcal{B}(X, Y, I)$  předpisem  $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2)$  právě když  $A_1 \subseteq A_2$  (nebo, ekvivalentně,  $B_2 \subseteq B_1$ ).“<sup>5</sup>

Relace  $\leq$  je zde relací symboliky podpojmem – nadpojmem.

„**Věta 2 (hlavní věta o konceptuálních svazech).** Mějme formální kontext  $\langle X, Y, I \rangle$ .

1)  $\mathcal{B}(X, Y, I)$  je vzhledem k  $\leq$  úplný svaz, ve kterém jsou infima a suprema dána předpisy

$$\bigwedge_{j \in J} \langle A_j, B_j \rangle = \langle \bigcap_{j \in J} A_j, (\bigcap_{j \in J} A_j)^\uparrow \rangle = \langle \bigcap_{j \in J} A_j, (\bigcup_{j \in J} B_j)^{\downarrow\uparrow} \rangle, \quad (5)$$

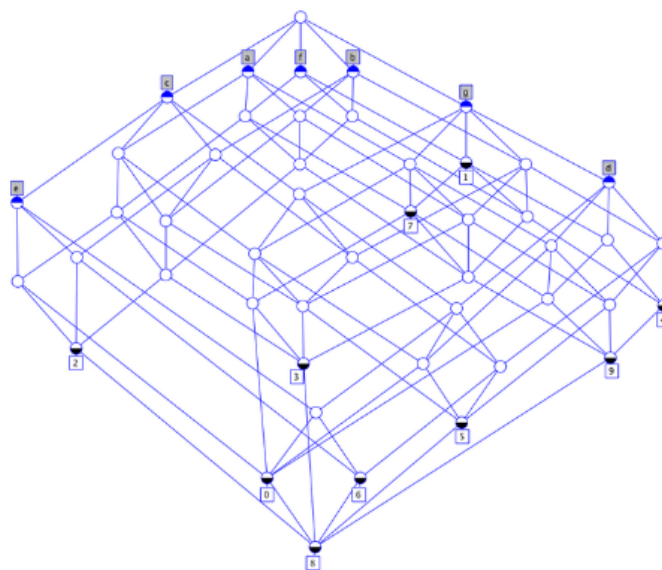
$$\bigvee_{j \in J} \langle A_j, B_j \rangle = \langle (\bigcap_{j \in J} B_j)^\downarrow, \bigcap_{j \in J} B_j \rangle = \langle (\bigcup_{j \in J} A_j)^{\downarrow\uparrow}, \bigcap_{j \in J} B_j \rangle. \quad (6)$$

2) Daný úplný svaz  $V = \langle V, \Xi \rangle$  je izomorfní s  $\mathcal{B}(X, Y, I)$ , právě když existují zobrazení  $\gamma: X \rightarrow V$ ,  $\mu: Y \rightarrow V$ , pro která je  $\gamma(X)$  supremálně hustá v  $V$ ,  $\mu(Y)$  infimálně hustá v  $V$  a  $\langle x, y \rangle \in I$  platí právě když  $\gamma(x) \leq \mu(y)$  (pro každé  $x \in X, y \in Y$ ).“<sup>6</sup>

Pojem může být více či méně obecný než jiný pojem. Pokud koncept  $(A_1, B_1)$  je podpojmem konceptu  $(A_2, B_2)$ , musí zde platit, že každý objekt z  $A_1$  patří do  $A_2$  a to samé musí platit i pro každý atribut  $B_1$  a  $B_2$ . Pokud se zpět vrátíme k příkladu s datlem, lze na základě výše uvedeného tvrdit, že datel je podpojmem pojmu ptactvo, neboť každý objekt, který je datlem, je zároveň ptactvem. U atributů je tomu stejně, neboť každá vlastnost ptactva je i zároveň vlastností datla. Takto uspořádanou množinu všech konceptů dle jejich obecnosti nazýváme konceptuálním svazem (Obr. 1).

<sup>5</sup> (Bělohávek, 2004, s. 5)

<sup>6</sup> (Bělohávek, 2004, s. 6)

Obr. 1. Konceptuální svaz<sup>7</sup>

### 1.2.5 Supremum a infimum

„**Definice 5.** Necht'  $M \subset R$ ,  $M \neq \emptyset$ . Číslo  $\beta \in R$  nazýváme *supremum množiny  $M$*  a píšeme  $\beta = \sup M$ , právě když:

- 1)  $\forall x \in M : x \leq \beta$  ( $\beta$  je horní odhad),
- 2)  $\forall \beta' < \beta \exists x' \in M : x' > \beta'$  ( $\beta$  je ze všech horních odhadů nejmenší).“<sup>8</sup>

„**Definice 6.** Necht'  $M \subset R$ ,  $M \neq \emptyset$ . Číslo  $\alpha \in R$  nazýváme *infimum množiny  $M$*  a píšeme  $\alpha = \inf M$ , právě když:

- 1)  $\forall x \in M : x \geq \alpha$  ( $\alpha$  je dolní odhad),
- 2)  $\forall \alpha' > \alpha \exists x' \in M : x' < \alpha'$  ( $\alpha$  je ze všech dolních odhadů největší).“<sup>9</sup>

Sup  $M$  je nejmenší horní odhad množiny  $M$  a není-li shora ohraničena, je jejím supremem  $\infty$ . Inf  $M$  je největší dolní odhad množiny  $M$  a není-li zdola ohraničena, je jejím infimem  $-\infty$ . Supremum a infimum v množině  $M$  může, ale též nemusí existovat. Vždy jsou určeny jednoznačně, a proto neexistují dvě suprema či dvě infima.

<sup>7</sup> (Lattice drawn in Conexp, 2007)

<sup>8</sup> (Trávníček, Calábek a Švrček, 2014, s. 10)

<sup>9</sup> (Trávníček, Calábek a Švrček, 2014, s. 10-11)

### 1.2.6 Atributové implikace

Atributová implikace (nad množinou  $Y$  atributů) je výraz tvaru  $A \Rightarrow B$ , kde  $A, B \subseteq Y$ .

*„Definice 7. Pro implikaci  $A \Rightarrow B$  a množinu  $C \subseteq Y$  říkáme, že  $A \Rightarrow B$  platí v  $C$ , popř. že  $C$  je modelem  $A \Rightarrow B$ , jestliže platí, že pokud  $A \subseteq C$ , pak i  $B \subseteq C$ . Obecněji, pro množinu  $\mathcal{M} \subseteq 2^Y$  množin atributů a množinu  $T = \{A_j \Rightarrow B_j \mid j \in J\}$  implikací říkáme, že  $T$  platí v  $\mathcal{M}$ , popř. že  $\mathcal{M}$  je modelem  $T$ , jestliže  $A_j \Rightarrow B_j$  platí v  $C$  pro každé  $C \in \mathcal{M}$  a  $A_j \Rightarrow B_j \in T$ .“<sup>10</sup>*

*„Věta 3. Atributová implikace platí v  $\langle X, Y, I \rangle$ , právě když platí v  $B(X, Y, I)$ .“<sup>11</sup>*

*„Definice 8. Implikace  $A \Rightarrow B$  (sémanticky) plyne z množiny  $T$  implikací (zapisujeme  $T \mid= A \Rightarrow B$ ), jestliže  $A \Rightarrow B$  platí v každé  $C \subseteq Y$ , ve které platí  $T$ . Množina  $T$  implikací se nazývá:*

- *uzavřená*, jestliže obsahuje každou implikaci, která z ní plyne;
- *neredundantní*, jestliže žádná implikace z  $T$  neplyne z ostatních (tj. nikdy není  $T - \{A \Rightarrow B\} \mid= A \Rightarrow B$ ).

*Množina  $T$  implikací kontextu  $\langle X, Y, I \rangle$  se nazývá úplná, jestliže z ní plyne každá implikace kontextu  $\langle X, Y, I \rangle$ . **Báze** je úplná a neredundantní množina implikací daného kontextu.“<sup>12</sup>*

Implikace, které ve vstupních datech (v kontextu) platí, nejsou vždy důležité. Zejména jedná-li se o triviální implikace (kupříkladu  $A \Rightarrow B$ , kde  $B \subseteq A$ ) či implikace, které přirozeně vyplývají z ostatních. Je však důležité při obcházení těchto typů implikací kontrolovat, zda z důvodů vynechávání je množina i nadále úplná (tj. zda z množiny plynou všechny implikace z kontextu) a předcházet tím tak redundanci.

*„Věta 4. Množina  $T$  implikací je uzavřená, právě když, pro každé  $A, B, C, D \subseteq Y$  platí*

*1)  $A \Rightarrow A \in T$ ;*

*2) pokud  $A \Rightarrow B \in T$ , pak  $A \cup C \Rightarrow B \in T$ ;*

*3) pokud  $A \Rightarrow B \in T$  a  $B \cup C \Rightarrow D \in T$ , pak  $A \cup C \Rightarrow D \in T$ .“<sup>13</sup>*

<sup>10</sup> (Bělohávek, 2004, s. 6)

<sup>11</sup> (Bělohávek, 2004, s. 7)

<sup>12</sup> (Bělohávek, 2004, s. 7)



„**Definice 9.** Pseudointent kontextu  $\langle X, Y, I \rangle$  je množina  $A \subseteq Y$ , pro kterou platí, že  $A \neq A^{\uparrow}$  a že  $B^{\uparrow} \subseteq A$  pro každý pseudointent  $B \subset A$ .“<sup>14</sup>

„**Věta 5.** Množina

$$\{A \Rightarrow A^{\uparrow} \mid A \text{ je pseudointent } \langle X, Y, I \rangle\}$$

implikací je úplná a neredundantní, tj. báze.“<sup>15</sup>

### 1.2.7 Vícehodnotové kontexty

Vícehodnotové kontexty vznikly jako rozšíření FCA z důvodu potřeby uvádět vstupní data s atributy, které nenabývají bivalentních logických hodnot.

„**Definice 10.** Vícehodnotový kontext je čtveřice  $\langle X, Y, W, I \rangle$ , kde  $I \subseteq X \times Y \times W$  je ternární relace taková, že pokud  $\langle x, y, v \rangle \in I$  a  $\langle x, y, w \rangle \in I$ , pak  $v = w$ .“<sup>16</sup>

Prvky množiny  $X$  nazýváme objekty, prvky množiny  $Y$  vícehodnotovými atributy a prvky množiny  $W$  označujeme jako jejich hodnoty. Vyjádření, že prvek  $x$  má atribut  $y$  s určitou hodnotou  $w$  lze zapsat jako  $\langle x, y, w \rangle \in I$  či  $y(x) = w$ . Každý vícehodnotový kontext je nutné převést tzv. konceptuálním škálováním na kontext základní tak, aby mohl být v FCA analyzován.

Tab. 4. Vícehodnotové kontexty

	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>
x <sub>1</sub>	0	1	15
x <sub>2</sub>	1	1	2
x <sub>3</sub>	9	0	8

Příkladem vícehodnotového kontextu je výše uvedená tabulka (Tab. 4). Bivalentních logických hodnot nabývá pouze atribut  $y_2$ . V atributu  $y_1$  nenabývá bivalentních hodnot

<sup>13</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 7)

<sup>14</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 7)

<sup>15</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 7)

<sup>16</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 10)

hodnota 9, v atributu  $y_3$  hodnota 2, 8 a 15. Tyto hodnoty je potřeba pomocí konceptuálního škálování převést na základní kontext nabývající pouze bivalentních logických hodnot.

### 1.2.8 Konceptuální škálování

**„Definice 11.** Škála (scale) pro atribut  $y$  vícehodnotového kontextu je kontext  $S_y = \langle X_y, Y_y, I_y \rangle$ , pro který  $y(X) \subseteq X_y$  (kde  $y(X) = \{y(x) \mid x \in X\}$ ). Prvky množin  $X_y$  a  $Y_y$  se nazývají škálové hodnoty a škálové atributy.“<sup>17</sup>

Libovolný kontext odpovídající definici, který odráží význam daného atributu, může být škálou. Ukázkou převodu kontextů na bivalentní logické hodnoty pomocí konceptuálního škálování je následující tabulka (Tab. 5).

Tab. 5. Konceptuální škálování

	Y <sub>1(0-3)</sub>	Y <sub>1(4-6)</sub>	Y <sub>1(7-9)</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3(0-5)</sub>	Y <sub>3(6-10)</sub>	Y <sub>3(11-15)</sub>
X <sub>1</sub>	0	0	0	1	0	0	1
X <sub>2</sub>	1	0	0	1	1	0	0
X <sub>3</sub>	0	0	1	0	0	1	0

**„Definice 12.** Je-li  $\langle X, Y, W, I \rangle$  vícehodnotový kontext a jsou-li  $S_y$  ( $y \in Y$ ) škály, pak kontext odvozený jednoduchým škálováním je kontext  $\langle X, Z, J \rangle$ , kde

- $N = \bigcup_{y \in Y} \check{Y}_y$  ( $\check{Y}_y = \{y\} \times Y_y$ );
- $\langle x, \langle y, z \rangle \rangle \in J$  právě když  $y(x) = w$  a  $\langle w, z \rangle \in I_y$ .“<sup>18</sup>

<sup>17</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 10)

<sup>18</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 11)

## 2 FUZZY LOGIKA

Výrok slavného génia Alberta Einsteina: „*Pokud matematika popisuje realitu, není přesná. A pokud je přesná, nepopisuje realitu.*“ vystihuje skutečnost, že matematický popis pomocí matematických prostředků při modelování reálných jevů je nepřesný.<sup>19</sup>

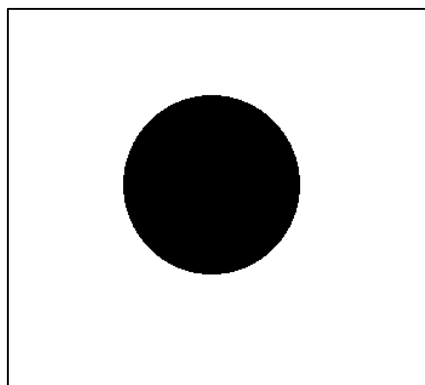
Pojem fuzzy logika se poprvé objevil v práci „Fuzzy Sets“, jejímž autorem byl Lofti Aliasker Zadeh, a definoval v ní základní pojem fuzzy logiky a to fuzzy množinu.<sup>20</sup>

Výraz fuzzy po přeložení z anglického jazyka znamená neostrý, matný, mlhavý či neurčitý. Jedná se o fuzzy atributy daných objektů dle subjektivního úsudku. Příkladem může být objekt automobil a jeho fuzzy atribut krása. Pro každého může pojem pěkný automobil znamenat úplně něco jiného.

O vhodnosti použití daného výrobku v oblasti zabezpečení nám metoda FCA rozšířená o logiku fuzzy množin velmi usnadňuje konečné rozhodnutí při výběru.

### 2.1 Klasické množiny

Klasickou teorii množin je možné si představit pouze jako černobílý stav (Obr. 2), kdy prvek může nabývat hodnot 1 nebo 0 (prvek do množiny náleží či nikoliv). V reálném světě však objekty obvykle nemívají přesně definovaná kritéria příslušnosti do množiny.



Obr. 2. Ostrá množina  
klasické logiky

---

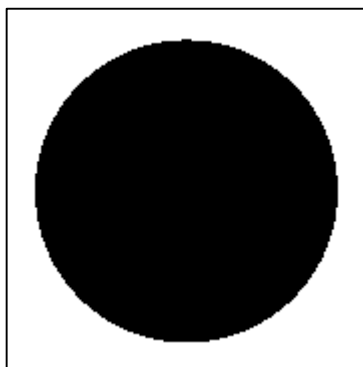
<sup>19</sup> (Volná, 2012, s. 13)

<sup>20</sup> (Fuzzy logika, 2001)

Pokud se osoba jde například osprchovat a otočí kohoutkem studené vody, lze říci, že voda vytékající ze sprchové hadice nenáleží do množiny teplé vody (logická 0). Pokud otočí kohoutkem horké vody, lze říci, že voda vytékající ze sprchové hadice náleží do množiny teplé vody (logická 1). V prvním případě však sprchovaná osoba nastydne, v druhém se opaří.

## 2.2 Fuzzy množiny

V převážné většině praktických případů lze velmi těžko tvrdit, že daný prvek do dané množiny náleží či nikoliv. U výše zmíněného příkladu se sprchující se osobou jsou většinou nastaveny kohoutky se studenou a teplou vodou v takovém poměru, aby ze sprchové hadice vytékala vlažná voda. Následné přiřazení vlažné vody do množiny teplé vody je nejednoznačné, neboť i když je zde majoritní zastoupení teplé vody, je zde i minoritní zastoupení studené vody. Z matematického hlediska se definiční obor ze dvou diskrétních hodnot klasické množiny  $\{0,1\}$  rozšíří na uzavřený interval  $\langle 0,1 \rangle$ .<sup>21</sup>



Obr. 3. Neostrá množina  
fuzzy logiky<sup>22</sup>

### 2.2.1 Fuzzy kontext a fuzzy koncept

Pojmy z oblasti FCA jsou z pohledu fuzzy logiky nedostatečné, neboť nezohledňují stav, kdy daný atribut daného prvku je na stupnici mezi hodnotami 0 a 1. Pokud daný prvek je bezpečný, ale jen do určité míry (na stupnici bezpečnosti v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$  má číselnou hodnotu 0,7), nedokáže uživateli při vyhledávání dat klasickým způsobem dostatečně říci,

---

<sup>21</sup> (Navara a Olšák, 2007)

<sup>22</sup> (Fuzzy množina, 2017)

zda vyhovuje výsledek jeho požadavkům. Takovéto situace vedly k zobecnění pojmů kontext na fuzzy kontext a koncept na fuzzy koncept.<sup>23</sup>

„**Definice 13.** (Formální) fuzzy kontext je trojice  $\langle X, Y, I \rangle$ , kde  $X$  a  $Y$  jsou množiny (objektů a atributů) a  $I$  je fuzzy relace mezi  $X$  a  $Y$ .“<sup>24</sup>

„**Definice 14.** (Formální) fuzzy koncept ve fuzzy kontextu  $\langle X, Y, I \rangle$  je dvojice  $(A, B)$ , kde  $A$  je fuzzy množina objektů,  $B$  je fuzzy množina atributů takových, že  $A^\uparrow = B$  a  $B^\downarrow = A$ .“<sup>25</sup>

### 2.2.2 Fuzzy konceptuální svaz

„**Definice 15.** Označíme-li  $B(X, Y, I)$  množinu všech fuzzy konceptů v  $\langle X, Y, I \rangle$  a vybavíme-li ji relací  $\leq$  (podpojem-nadpojem) definovanou jako v klasickém případě, tj.  $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2)$  právě když  $A_1 \subseteq A_2$  (nebo, ekvivalentně,  $B_2 \subseteq B_1$ ), (zde ovšem  $A_1 \subseteq A_2$  znamená, že  $A_1(x) \leq A_2(x)$  pro každý  $x \in X$ ) dostaneme tzv. **fuzzy konceptuální svaz**.“<sup>26</sup>

## 2.3 Řezy fuzzy množin

Popsat fuzzy množinu nemusíme pouze prostřednictvím její funkce příslušnosti, ale lze to i pomocí řezu fuzzy množin.

„**Definice 16.** Necht'  $A \in F(X)$ ,  $\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$ . Pak  $\alpha$ -hladina fuzzy množiny  $A$  je ostrá množina

$$\mu_A^{-1}(\alpha) = \{x \in X : \mu_A(x) = \alpha\}. \quad (7)$$

System řezů fuzzy množiny  $A$  je zobrazení

$$R_A : \langle 0, 1 \rangle \rightarrow P(X), \quad (8)$$

které každému  $\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$  přiřazuje tzv.  $\alpha$ -řez

$$R_A(\alpha) = \mu_A^{-1}(\langle \alpha, 1 \rangle) = \{x \in X : \mu_A(x) \geq \alpha\}. \quad (9)$$

System ostrých řezů je  $S_A : \langle 0, 1 \rangle \rightarrow P(X)$ , kde ostrý  $\alpha$ -řez je

$$S_A(\alpha) = \mu_A^{-1}(\langle \alpha, 1 \rangle) = \{x \in X : \mu_A(x) \geq \alpha\}. \quad (10)$$

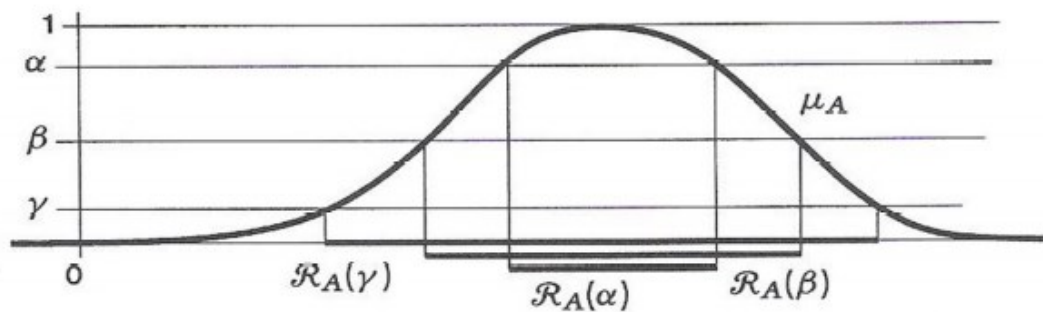
<sup>23</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 15)

<sup>24</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 15)

<sup>25</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 15)

<sup>26</sup> (Bělohlávek, 2004, s. 15)

Každá fuzzy množina je jednoznačně určena svým systémem řezů (Obr. 4). Pomocí systému řezů říkáme popisu fuzzy množiny horizontální reprezentace a popisu funkce příslušnosti vertikální reprezentace. Na základě dalších definicí lze tyto reprezentace navzájem převádět.<sup>27</sup>



Obr. 4. Řezy fuzzy množiny A na hladinách  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ <sup>28</sup>

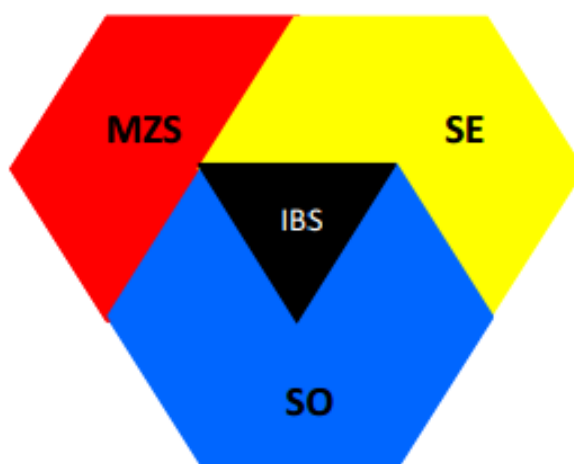
---

<sup>27</sup> (Ivanka, 2014, s. 17)

<sup>28</sup> (Ivanka, 2014, s. 17)

### 3 INTEGROVANÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM

Komponenty plášťové ochrany lze zařadit do mechanických zábranných systémů. Avšak samotné mechanické zábranné systémy, ač jsou jedním z nejdůležitějších pilířů integrovaného bezpečnostního systému (dále jen IBS), pachatele dokáží pouze odradit či nějaký časový úsek pozdržet. Proto pro efektivní a komplexní ochranu daného prostoru je vhodné využít dalších složek IBS.



Obr. 5. Integrovaný bezpečnostní systém <sup>29</sup>

Počátky integrovaného bezpečnostního systému lze z hlediska bezpečnostní filozofie vidět již v dávné minulosti. Středověká hradní sídla či města byla obehána vysokými hradbami (MZS) se strážnými (SO), kteří po zpozorování nepřítele akustickými signály (SE) upozornili na nepřítelovu přítomnost. Řada technických prvků, které se navzájem ovlivňují, tvoří komplexní bezpečnostní systém. IBS propojuje následující systémy:

- **Mechanické zábranné systémy (MZS)** – jejich úkolem je pachatele odradit, ztížit či zcela znemožnit násilné vniknutí do chráněného prostoru a zabránit následné manipulaci s chráněnými předměty uvnitř tohoto prostoru (oplocení, otvorové výplně atd.)

---

<sup>29</sup> (Ivanka, 2014, s. 2)

- **Systémy organizačních opatření a ostrahy (SO)** – registrují informaci o napadení objektu, reagují na ni a prostřednictvím různých opatření se snaží vrátit systém zpět do běžného provozu (fyzická ostraha)
- **Signalizační a monitorovací systémy (SE)** – přijímají, zpracovávají a předávají informaci o narušení střeženého prostoru do řídicího centra, blíže specifikují místo narušení (PZTS, uzavřený kamerový systém (dále jen CCTV) atd.)

Systém je účinný, pokud reaktivita (tj. schopnost reagovat) pokryje časový úsek, který je nutný ke zdoání překážky pachatelem.

### 3.1 Mechanické zábranné systémy

V průmyslu komerční bezpečnosti patří MZS mezi základní pilíř bezpečnosti osob a objektů. Pachatelé jsou na jeho cestě při pronikání do objektu pevnou překážkou, neboť se vyznačují svou mechanickou pevností a schopností klást určitý odpor při snaze o jejich destrukci.

MZS zabraňují:

- násilnému vniknutí neoprávněné osoby do střeženého prostoru,
- znehodnocení a odcizení předmětů či dalších hodnot ze střeženého prostoru,
- ve střeženém prostoru umístění nebezpečného předmětu.<sup>30</sup>

Ač je každý prvek MZS dříve či později překonatelný, prvky vyrobené kvalitním výrobcem dokáží odradit i profesionálního pachatele.

Dle ochranných zón dělíme MZS na komponenty:

- obvodové ochrany (ploty, zdi, vrata, závory),
- plášťové ochrany (dveře, okna, šachty, vikýře),
- předmětové ochrany (trezory, ohnivzdorné skříně),
- speciální ochrany (plomby, pečete, kolky, neviditelné prášky),
- individuální ochrany (kombinace předmětové a speciální ochrany).

---

<sup>30</sup> (Ivanka, 2014, s. 3)



### 3.1.1 Odolnost MZS

Díky své schopnosti poskytnout ochranu objektu svou mechanickou odolností jsou mechanické zábranné systémy nenahraditelné.

Při návrhu instalace MZS je důležité brát v úvahu:

- umístění objektu,
- účel objektu,
- osoby vlastníci objekt,
- riziko vloupání (hodnota majetku uvnitř objektu),
- požadavky pojišťovny,
- požadavky bezpečnostní agentury střežící objekt.

### 3.1.2 MZS plášťové ochrany

Hlavním úkolem plášťové ochrany je zabránit vniknutí pachatele do vnitřku chráněného objektu přes otvorové výplně. Základními skupinami plášťové ochrany MZS jsou:

- **dveře** (obyčejné, bezpečnostní, protipožární, pancéřové),
- **okna** opatřená bezpečnostním sklem (vrstvené, tvrzené, lepené), drátěnou vložkou nebo bezpečnostní fólií,
- **mříže** (pevně ukotvené, odnímatelné, otevírací, navíjecí).<sup>31</sup>

### 3.1.3 Průlomová odolnost a bezpečnostní třídy

Určitý časový úsek, který musí pachatel věnovat na překonání mechanické pevnosti MZS, je nazýván průlomová odolnost. Pro otvorové výplně lze minimální časový úsek průlomové odolnosti  $\Delta t$  vypočítat ze vzorce:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \text{ [min]} \quad (11)$$

kde:

$\Delta t$  = časový úsek potřebný k překonání překážky,

$t_1$  = čas zahájení zdolávání překážky,

$t_2$  = čas, ve kterém došlo k překonání překážky.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> (Ivanka, 2014, s. 145)

Tento časový úsek pro otvorové výplně (dveřní a okenní uzávěry, vrata a mříže) je uveden v klasifikaci bezpečnostní třídy. Bezpečnostní třídy do roku 2012 měly čtyři stupně, které tvořily tzv. „Pyramidu bezpečnosti“ (Obr. 6) vycházející z norem (ČSN P ENV 1627 a ČSN P ENV 1630) a byly označovány zkratkou BT.



Obr. 6. Pyramida bezpečnosti <sup>33</sup>

Bezpečnostní třídy od roku 2012 mají již stupňů šest a tvoří tzv. „Bezpečnostní kužel“ (Obr. 7), které vychází z normy ČSN EN 1627 a jsou označovány zkratkou RC. Certifikaci výrobků a zařazení do určitého stupně bezpečnostní třídy zabezpečuje nezávislá akreditovaná zkušební laboratoř a certifikační orgán. Výsledný stupeň je následně vyznačen na štítcích, obalech a certifikátech výrobků.<sup>34</sup>



Obr. 7. Bezpečnostní kužel <sup>35</sup>

<sup>32</sup> (Ivanka, 2014, s. 43-45)

<sup>33</sup> (Dveře FESTA, 2017)

<sup>34</sup> (AD Security, 2015)

<sup>35</sup> (AD Security, 2015)

V tabulce (Tab. 6) jsou uvedeny bezpečnostní třídy, jejich doba odolnosti (jedná se o tzv. čistý čas) a jejich předpokládaný způsob napadení. Do čistého času není zahrnuta doba odpočinku při zdolávání překážky, doba mezi výměnou nástrojů atd. Reálný čas překonání překážky je dvojnásobek až trojnásobek čistého času.

Tab. 6. Předpokládaný způsob napadení MZS v dané bezpečnostní třídě <sup>36</sup>

Bezpečnostní třída	Doba odolnosti	Předpokládaný způsob napadení
RC 6	20 min	Velmi zkušený zloděj používá navíc dvouruční elektrické nářadí např. úhlovou brusku do průměru kotouče 230 mm, přímočarou pilu atd. Neznepokojuje se hlukem.
RC 5	15 min	Velmi zkušený zloděj používá navíc jednoruční elektrické nářadí např. úhlovou brusku do průměru kotouče 125 mm, přímočarou pilu atd. Neznepokojuje se hlukem.
RC 4	10 min	Zkušený zloděj používá navíc zámečnické kladivo, sekeru, dláta, sekáče, přenosnou akumulátorovou vrtačku atd. Toto další nářadí umožňuje zloději rozšířit počet způsobů napadení, případně jejich kombinace – vrtání, sekání, páčení, atd. Problém hluku zloděj neřeší.
RC 3	5 min	Zloděj se pokouší překonat MZS při použití páčidla délky 710 mm a dalšího šroubováku, ručního nářadí, jako malé kladívko, důlčičky a mechanická ruční vrtačka. Zloděj má určité povědomí o systému uzávěru a s tímto nářadím je schopen těchto znalostí využít. Při použití páčidla délka 710 mm lze aplikovat zvýšené fyzické násilí.
RC 2	3 min	Příležitostný zloděj se navíc pokouší o vloupání s použitím jednoduchého nářadí a fyzickým násilím. Má malé znalosti o úrovni odolnosti MZS, má málo času a snaží se nezpůsobit hluk nástrojů.
RC 1	-	Příležitostný zloděj se pokouší o vloupání s použitím malého jednoduchého nářadí a fyzickým násilím, např. kopáním, narážením ramenem, zdviháním, vytrháváním. Zloděj nemá žádné zvláštní znalosti o úrovni odolnosti mechanických zábranných systémů (MZS), má málo času a snaží se nezpůsobit hluk.

<sup>36</sup> (AD Security, 2015)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 APLIKACE FCA DO OBLASTI MZS

Pomocí vybraného softwarového nástroje je aplikována FCA na vybrané komponenty plášťové ochrany. Po naplnění tabulek daty, které obsahují vícehodnotové kontexty, je nutné tyto vícehodnotové kontexty převést pomocí konceptuálního škálování na základní kontexty, neboť softwarové nástroje pracují s bivalentními hodnotami. Tyto hodnoty jsou poté zpracovány softwarovým nástrojem, za pomoci kterého jsou vytvořeny graficky znázorněné konceptuální svazy, jejich suprema, infima a atributové implikace.

### 4.1 Software

Pro zpracování grafického vyhodnocení dat vygenerováním konceptuálních svazů je v této bakalářské práci využito softwarového nástroje Concept Explorer (dále jen ConExp). Pro formální konceptuální analýzu dat je v současnosti možné využít i dalších softwarových nástrojů, konkrétně se jedná například o programy Anaconda, ConImp, Diagram, Lattice, Python FCA Tool či Toscana.<sup>37</sup>

### 4.2 Spuštění a uživatelské prostředí programu

Program ConExp je volně dostupný na webové stránce [conexp.sourceforge.net](http://conexp.sourceforge.net), kde ho lze stáhnout jako zip soubor a ten následně rozbalit na zvolené umístění v PC.

Před spuštěním programu ConExp je pro jeho spuštění potřeba instalace softwaru Java Runtime Environment verze 1.4 nebo vyšší. Na webových stránkách [www.oracle.com](http://www.oracle.com) či [java.com](http://java.com) lze stáhnout jeho nejnovější verzi. V operačním systému Windows se po otevření skriptu `conexp.bat` program spustí.


V záhlaví řádků jsou uvedeny názvy jednotlivých objektů, v záhlaví sloupců jsou uvedeny názvy jejich odpovídajících atributů.

Pro operace v grafickém prostředí programu ConExp je využíváno grafických ikon. Jejich funkce jsou vysvětleny níže (Tab. 7).

---

<sup>37</sup> (FCA Software, 2007)

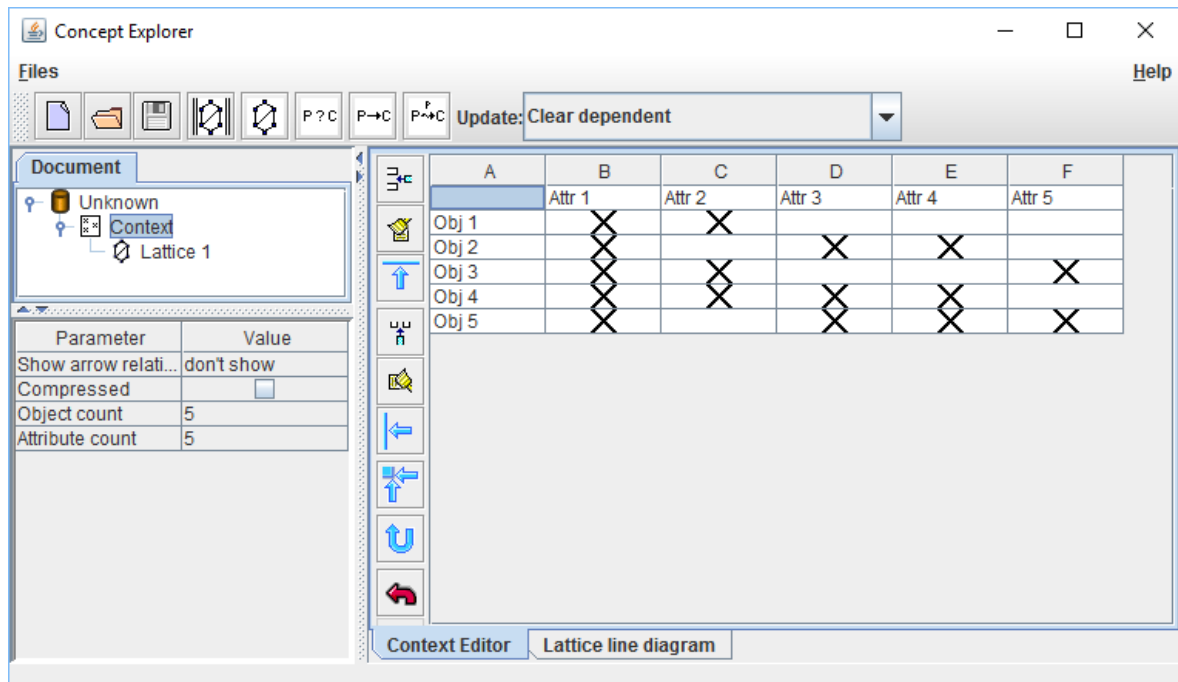
Tab. 7. Ikony operací v programu ConExp

	Vytvoření nového dokumentu		Upřesnění objektu
	Otevření souboru		Odstranění objektu
	Uložení souboru		Přidání atributu
	Spočítání konceptů		Upřesnění atributu
	Vytvoření konceptuálního svazu		Odstranění atributu
	Provedení atributního průzkumu		Odstranění objektu i atributu
	Vypočítání důsledků		Vyměnění objektů s atributy
	Vypočítání asociačních pravidel		Zpětné vrácení poslední akce
	Přidání objektu		Provedení poslední akce znovu

Konceptuální svazy vytváří program ConExp na základě jednoduchých křížových tabulek. Pokud objekt nabývá daného atributu, políčko kliknutím označíme křížkem (lze vložit znak „x“), který v tabulce konceptuálního škálování je značen logickou hodnotou „1“ a značí robustnost. Pokud objekt daného atributu nenabývá, políčko zůstává prázdné (lze vložit znak „ „), v tabulce konceptuálního škálování je značen logickou hodnotou „0“ a značí redundanci, reaktibilitnost a neakceschopnost (Obr. 8).<sup>38</sup>

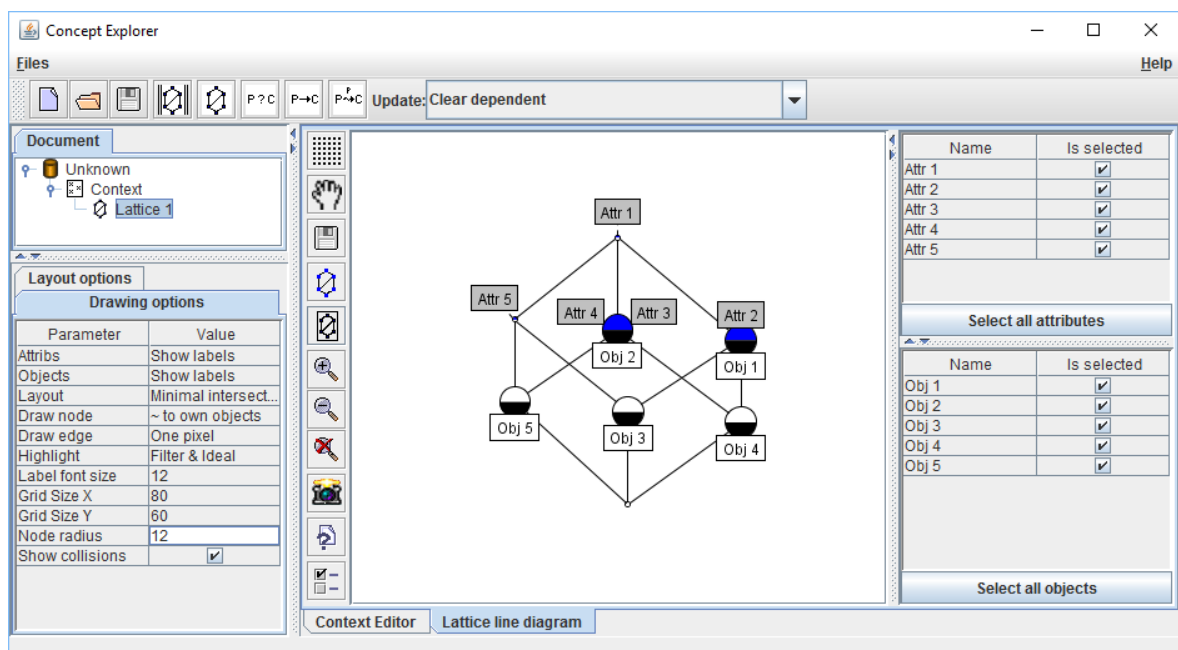
---

<sup>38</sup> (Ivanka, 2014, s. 22)



Obr. 8. Kontextová tabulka v programu ConExp

Následně program ConExp na základě kontextové tabulky vygeneruje diagram konceptuálního svazu (Obr. 9), který lze nadále různě upravovat (velikost, tvar atd.).



Obr. 9. Konceptuální svaz v programu ConExp

V konceptuálním svazu jsou šedě vyznačeny popisky atributů a bíle vyznačeny popisky objektů. Objekty a jejich atributy jsou navzájem propojeny. Tmavě modrou barvou vybarvená půlkolečka jsou spojena s daným atributem a černou barvou vybarvená půlkolečka jsou spojena s daným objektem. Systém s nejlepšími vlastnostmi, které by si přál uživatel, je vybrán po provedení analýzy, je označen modrou barvou a nazýváme ho supremem. Pro méně náročného uživatele (systémy s nižší hladinou atributů) jsou systémy označeny bílou barvou a nazýváme je infimem.<sup>39</sup>

### 4.3 Vybrané komponenty plášťové ochrany MZS

Pro vniknutí do chráněných prostor bytů a bytových domů jsou nejčastěji využívány otvorové výplně plášťové ochrany MZS. Vzhledem k široké škále komponentů plášťové ochrany MZS na trhu jsou v programu ConExp analyzovány pouze vybrané komponenty.

Při vybírání komponentů byly zohledněny atributy důležité při posuzování bezpečnosti, mezi které patří:

- bezpečnostní třída,
- vhodný materiál,
- bezpečnostní prvky,
- dodavatel,
- nadstandardní výbava,
- cena.

Komponenty můžeme rozdělit do tří skupin:

- bezpečnostní dveře,
- bezpečnostní mříže,
- bezpečnostní fólie.

---

<sup>39</sup> (Ivanka, 2014, s. 23)



### 4.3.1 Bezpečnostní dveře

Při zaměření na bezpečnostní dveře bytů a bytových domů je při výběru komponentů volena především bezpečnostní třída 3 a 4. Nižší bezpečnostní třídou nic nezískáme a vyšší bezpečnostní třída je vhodnější pro prostory s požadavky na vyšší stupeň zabezpečení nebo vyšší stupeň utajení. Ochrana cenností v domácnostech by měla být řešena pomocí ochrany předmětové.

Při výběru materiálu je lépe upřednostnit dveře s pevným ocelovým jádrem a pozinkovaným plechem před dveřmi dřevěnými či z překližky. Plech je pro pachatele mnohem složitější na překonání a reaguje lépe na změnu teploty či vlhkosti. Z hlediska vzhledu lze plech upravit různými materiály tak, aby vypadal dle přání zákazníka.

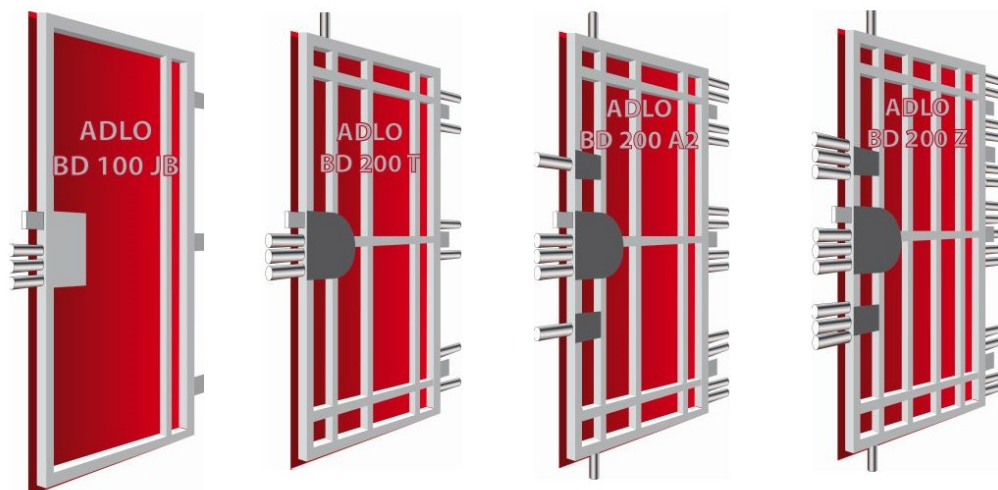
Bezpečnostními prvky se u dveří rozumí především kvalitní zárubeň. Ač někteří výrobci dodávají bezpečnostní dveře s možností ponechání původní zárubně, je vhodnější vyměnit společně s dveřmi i zárubeň, neboť ta je v místech jisticích bodů zesílena, pevně přichycena do obvodových zdí chráněného prostoru, vylita betonovou směsí a s dveřmi dokonale těsní. V zárubni jsou dveře jištěny pasivními jisticími čepy (jsou nepohyblivé, umístěné na straně pantů a slouží k ochraně proti vysazení) a aktivními jisticími čepy (jsou pohyblivé a spojeny s uzamykacím mechanismem).

Kování by mělo být z pevného materiálu a instalované tak, aby překrylo bezpečnostní vložku. Vložku volíme výhradně cylindrickou (je odolná proti odvrtní a vyhatání planžetou) a bezpečnostní třídy stejné nebo vyšší zvolené bezpečnostní třídy dveří. Je vhodné využít i přídatný zámek.

Komponenty pro analyzování jsou vybrány od důvěryhodných výrobců a jejich dodavatelů. Je zde jistota, že vybrané dveře mají skladem, je garantován záruční a pozáruční servis a v případě problému lze navštívit nejbližší pobočku.

Nadstandardní výbavou u bezpečnostních dveří je myšlena schopnost odolávat plamenům z exponované strany a eliminovat přenášení tepla z jednoho prostoru do druhého. Kvalitní bezpečnostní dveře mají instalované protipožární vložky, které by měly požáru odolávat alespoň 30 minut. Do výběru k analyzování byly vybrány dveře splňující tuto nadstandardní výbavu. Instalovaná protipožární vložka je nadstandardní výbavou, základní výbavou je však tepelná a zvuková vložka, která vylepšuje tepelné a protihlukové vlastnosti bezpečnostních dveří. Pro zákazníka však bývá nejdůležitějším kritériem cena.

Od společnosti ADLO byly vybrány dveře BD 100 JB, BD 200 T, BD 200 A2 a BD 200 Z. (Obr. 10)



Obr. 10. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti ADLO <sup>40</sup>

Od společnosti BEDEX byly vybrány dveře Standart 2, Vario D3 s PO a Vario EL D4 s PO. (Obr. 11)



Obr. 11. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti BEDEX <sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> (ADLO, 2017)

<sup>41</sup> (BEDEX, 2017)

Od společnosti NEXT byly vybrány dveře SD 101 F, SD 102 F, SD 111 F a SD 121 F. (Obr. 12)



Obr. 12. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti NEXT <sup>42</sup>

Od společnosti SHERLOCK byly vybrány dveře BD2/3, KP2, K330/3 a F730. (Obr. 13)



Obr. 13. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti SHERLOCK <sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> (NEXT, 2016)

<sup>43</sup> (SHERLOCK, 2017)

### 4.3.2 Bezpečnostní mříže

Bezpečnostní mříže jsou nejjistějším a pro pachatele již na pohled odrazujícím zabezpečením. Bezpečnostní mříže lze rozdělit podle tří základních provedení:

- pevné,
- nůžkové,
- rolovací.

Pevné mříže jsou vyráběny převážně z pevných a odolných materiálů jako je železo, ocel, litina či nerezová ocel. Pevné mříže, jak již samotný název napovídá, jsou na otvorové výplně připevněny napevno bez možnosti otvírání či zavírání. Jsou nejrozšířenější a nejlevnější variantou.

Nůžkové mříže jsou rovněž převážně vyráběny z pevných a odolných materiálů jako mříže pevné, ale jsou určeny pro ochranu majetku v době nepřítomnosti majitele. Mříže se ve většině případů skládají ke straně tak, aby v přítomnosti majitele nebránily ve výhledu či průchodu.

Rolovací mříže jsou vyráběny z duralu, hliníku či oceli, a to proto, aby byly pevné, ale lehké. Nejčastěji se s nimi setkáme u obchodů a výloh. Lze je ovládat pohonem ručním (menší rolovací mříže) nebo pohonem motorickým, který je však dražší variantou.



Obr. 14. Bezpečnostní mříže NEXT <sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> (NEXT, 2016)

U bezpečnostních mříží volíme bezpečnostní třídu 2 a bezpečnostní třídu 3.

Pro analýzu byly vybrány pevné bezpečnostní mříže společností ADLO, KAVAN a NEXT, nůžkové bezpečnostní mříže společnosti KAVAN a NEXT a rolovací bezpečnostní mříže společnosti NEXT (Obr. 14). Cena všech bezpečnostních mříží vybraných k analýze byla vždy za rozměry 2000 x 2000 mm bez montáže a bez elektrického pohonu.

### 4.3.3 Bezpečnostní fólie

Sklo je tvrdý, ale bohužel křehký materiál. Nejzranitelnějším místem obydlí bývají právě skleněné plochy otvorových výplní. Proto je vhodné je opatřit bezpečnostní fólií. Výhodou bezpečnostních fólií je oproti bezpečnostním mřížím jejich nenápadnost. Pokud pachatel plánuje vloupání do určitého objektu chráněného mříží, může se na tuto ochranu, pokud ho neodradila, připravit. O ochraně skleněných výplní bezpečnostní fólií se pachatel dozví až při pokusu o vloupání. Bezpečnostní fólie se pohybují v podobné cenové hladině jako bezpečnostní mříže. Pro analýzu byly vybrány bezpečnostní fólie 3M SH7, 3M SH14, NEXT SCX (Obr. 15), Clear 12 Cristal, SG 12 MIL a SG 15 MIL.



Obr. 15. Bezpečnostní fólie NEXT SCX <sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> (NEXT, 2016)

#### 4.4 Analýza vybraných komponent pláštěvé ochrany MZS

Pomocí konceptuálního škálování je velmi důležité převést veškerá dostupná objekt-atributová data, která nenabývají bivalentních hodnot (logická 0 nebo logická 1), na tyto bivalentní hodnoty. Formální konceptuální analýza pracuje pouze s tabulkami bivalentních hodnot. Vícehodnotové kontexty musí být prostřednictvím vhodně zvolených intervalů převedeny na kontexty základní.

##### 4.4.1 Analýza vybraných bezpečnostních dveří

Níže uvedená tabulka (Tab. 8) představuje tabulku s atributy vybraných bezpečnostních dveří. Atributy jsou vybírány z pohledu bezpečnosti (bezpečnostní třída, počet jisticích bodů a požární odolnost) a pohledu potřeb koncového zákazníka (zvuková izolace, záruka na mechanismus a pro zákazníka většinou to nejdůležitější, cena). Ostatní atributy jsou již více specifikovány na přání a potřeby konkrétního koncového zákazníka.

Tab. 8. Vybrané bezpečnostní dveře

	Bezpečnostní třída	Počet jisticích bodů	Požární odolnost [min]	Zvuková izolace [dB]	Záruka na mechanismus [rok]	Cena [Kč]
ADLO BD 100 JB	1	3	30	39	3	12 790
ADLO BD 200 T	2	10	30	39	7	17 490
ADLO BD 200 A2	3	19	30	39	11	19 490
ADLO BD 200 Z	4	26	30	39	15	26 490
BEDEX Standart 2	2	8	30	36	-	13 750
BEDEX Vario D3 s PO	3	11	30	33	-	14 960
BEDEX Vario EL VD 4 s PO	4	15	30	33	-	24 860
NEXT SD 101 F	3	17	30	39	10	14 900
NEXT SD 102 F	3	19	45	42	10	20 100
NEXT SD 111 F	4	21	30	39	15	18 300
NEXT SD 121 F	4	23	30	42	15	25 200
SHERLOCK BD2/3	2	8	-	35	-	14 973
SHERLOCK KP2	3	11	60	42	6	24 343
SHERLOCK K330/3	3	13	30	37	6	17 991
SHERLOCK F730	4	23	30	43	10	30 188

Pro potřeby konceptuálního škálování jsou uvedeny převodové tabulky na základní kontexty (Tab. 9, Tab. 10, Tab. 11 a Tab. 12).

Tab. 9. Převod na základní kontext – počet jisticích bodů

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Počet jisticích bodů	0 - 6
	7 - 12
	13 - 18
	19 - 24

Tab. 10. Převod na základní kontext – zvuková izolace

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Zvuková izolace	33 - 36 dB
	37 - 40 dB
	41 - 44 dB

Tab. 11. Převod na základní kontext – záruka na mechanismus

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Záruka na mechanismus	0-5 let
	6-10 let
	11-15 let

Tab. 12. Převod na základní kontext - cena

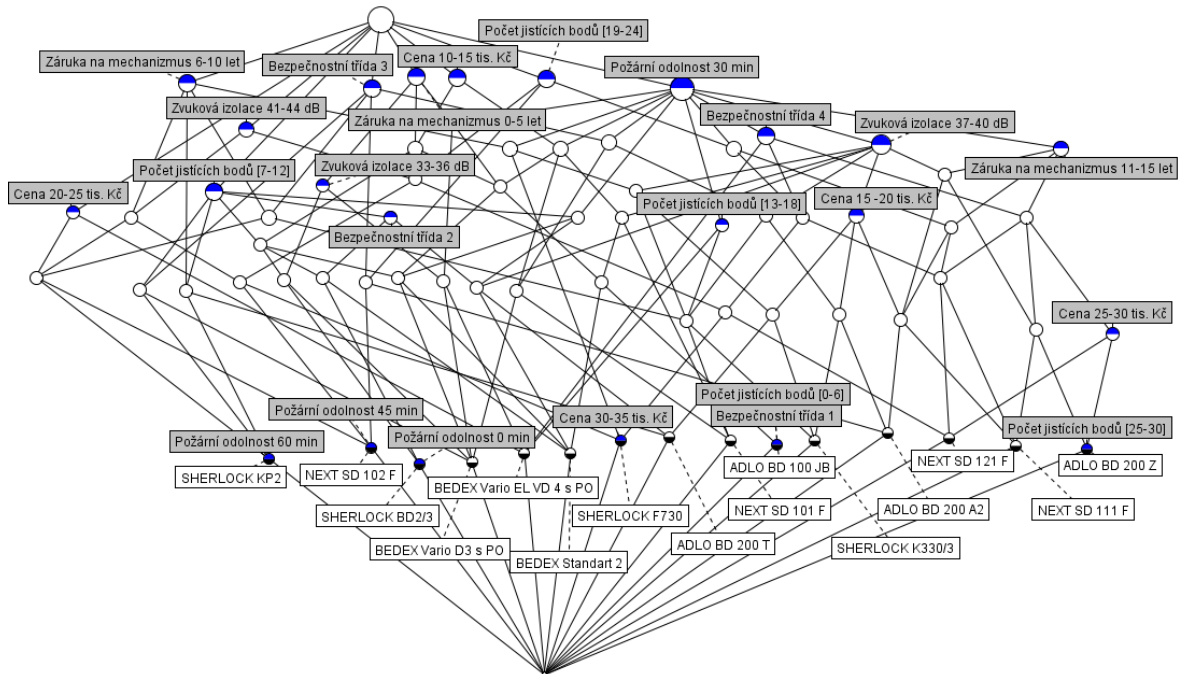
Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Cena	10 - 15 tis. Kč
	15 - 20 tis. Kč
	20 - 25 tis. Kč
	25 - 30 tis. Kč
	30 - 35 tis. Kč

Pokud požadované atributy nebyly výrobcem poskytnuty, jsou při převodu na základní kontext přiřazeny k atributům s nejnižší atributovou hodnotou.

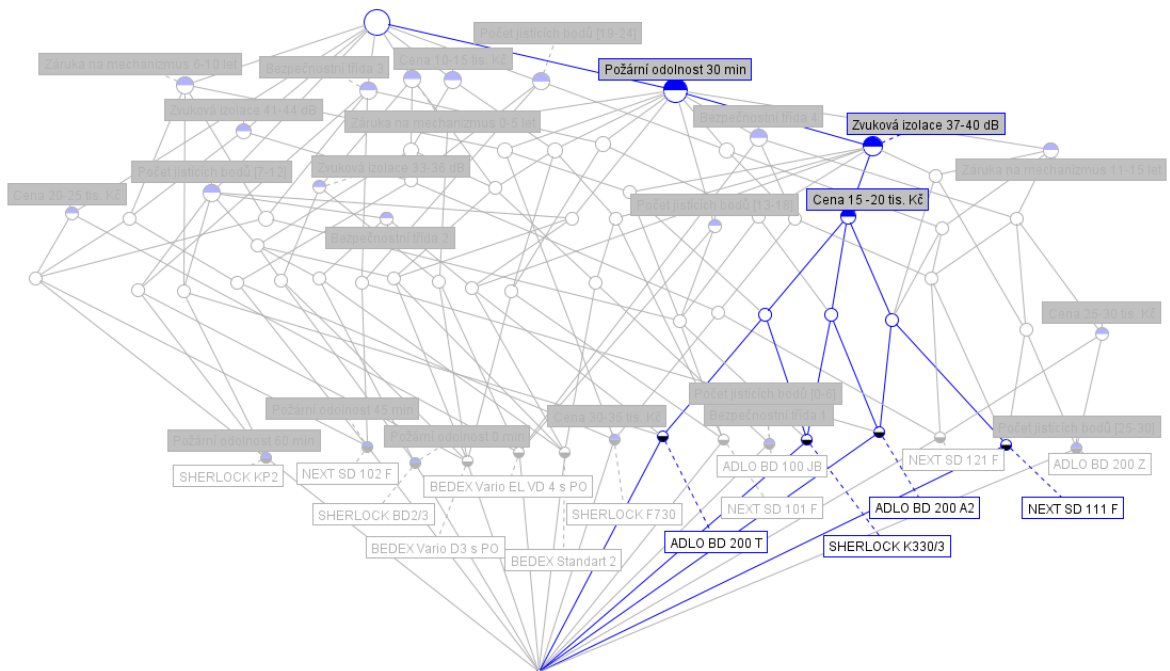




Následně po zadání příkazu na výpočet konceptuálního svazu je vygenerován konceptuální svaz (Obr. 16). S vygenerovaným konceptuálním svazem lze nadále manipulovat (Obr. 17).



Obr. 16. Konceptuální svaz – bezpečnostní dveře



Obr. 17. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „cena 15-20 tis. Kč“

40 < 1 > Počet jisticích bodů [13-18] Požární odolnost 30 min Cena 10-15 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Zvuková izolace 37-40 dB Záruka na mechanismus 6-10 let;

41 < 1 > Bezpečnostní třída 3 Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB Cena 10-15 tis. Kč ==> Počet jisticích bodů [13-18] Záruka na mechanismus 6-10 let;

42 < 2 > Zvuková izolace 33-36 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Cena 10-15 tis. Kč ==> Počet jisticích bodů [7-12];

43 < 1 > Záruka na mechanismus 6-10 let Cena 10-15 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Počet jisticích bodů [13-18] Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB;

44 < 1 > Počet jisticích bodů [7-12] Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 33-36 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Cena 10-15 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3;

45 < 1 > Bezpečnostní třída 2 Počet jisticích bodů [7-12] Zvuková izolace 33-36 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Cena 10-15 tis. Kč ==> Požární odolnost 0 min;

46 < 4 > Cena 15 -20 tis. Kč ==> Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB;

47 < 1 > Bezpečnostní třída 2 Počet jisticích bodů [7-12] Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB Cena 15 -20 tis. Kč ==> Záruka na mechanismus 6-10 let;

48 < 2 > Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 15 -20 tis. Kč ==> Počet jisticích bodů [19-24];

49 < 2 > Bezpečnostní třída 3 Cena 20-25 tis. Kč ==> Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 6-10 let;

50 < 1 > Počet jisticích bodů [7-12] Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Požární odolnost 60 min Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 6-10 let;

51 < 1 > Počet jisticích bodů [19-24] Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Požární odolnost 45 min Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 6-10 let;

52 < 1 > Požární odolnost 30 min Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [13-18] Zvuková izolace 33-36 dB Záruka na mechanismus 0-5 let;

53 < 2 > Zvuková izolace 41-44 dB Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Záruka na mechanismus 6-10 let;

54 < 1 > Záruka na mechanismus 0-5 let Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [13-18] Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 33-36 dB;

55 < 2 > Záruka na mechanismus 6-10 let Cena 20-25 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 3 Zvuková izolace 41-44 dB;

56 < 2 > Cena 25-30 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 4 Požární odolnost 30 min Záruka na mechanismus 11-15 let;

57 < 1 > Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [19-24] Požární odolnost 30 min Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 25-30 tis. Kč ==> Zvuková izolace 41-44 dB;

58 < 1 > Bezpečnostní třída 4 Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 37-40 dB Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 25-30 tis. Kč ==> Počet jisticích bodů [25-30];

59 < 1 > Cena 30-35 tis. Kč ==> Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [19-24] Požární odolnost 30 min Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 6-10 let;

60 < 0 > Bezpečnostní třída 2 Bezpečnostní třída 3 Počet jisticích bodů [7-12] ==> Bezpečnostní třída 1 Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [0-6] Počet jisticích bodů [13-18] Počet jisticích bodů [19-24] Počet jisticích bodů [25-30] Požární odolnost 0 min Požární odolnost 30 min Požární odolnost 45 min Požární odolnost 60 min Zvuková izolace 33-36 dB Zvuková izolace 37-40 dB Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Záruka na mechanismus 6-10 let Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 10-15 tis. Kč Cena 15 -20 tis. Kč Cena 20-25 tis. Kč Cena 25-30 tis. Kč Cena 30-35 tis. Kč;

61 < 0 > Počet jisticích bodů [7-12] Počet jisticích bodů [19-24] ==> Bezpečnostní třída 1 Bezpečnostní třída 2 Bezpečnostní třída 3 Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [0-6] Počet jisticích bodů [13-18] Počet jisticích bodů [25-30] Požární odolnost 0 min Požární odolnost 30 min Požární odolnost 45 min Požární odolnost 60 min Zvuková izolace 33-36 dB Zvuková izolace 37-40 dB Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Záruka na mechanismus 6-10 let Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 10-15 tis. Kč Cena 15 -20 tis. Kč Cena 20-25 tis. Kč Cena 25-30 tis. Kč Cena 30-35 tis. Kč;

62 < 0 > Počet jisticích bodů [13-18] Počet jisticích bodů [19-24] Požární odolnost 30 min ==> Bezpečnostní třída 1 Bezpečnostní třída 2 Bezpečnostní třída 3 Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [0-6] Počet jisticích bodů [7-12] Počet jisticích bodů [25-30] Požární odolnost 0 min Požární odolnost 45 min Požární odolnost 60 min Zvuková izolace 33-36 dB Zvuková izolace 37-40 dB Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Záruka na mechanismus 6-10 let Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 10-15 tis. Kč Cena 15 -20 tis. Kč Cena 20-25 tis. Kč Cena 25-30 tis. Kč Cena 30-35 tis. Kč;

63 < 0 > Počet jisticích bodů [7-12] Počet jisticích bodů [13-18] Požární odolnost 30 min ==> Bezpečnostní třída 1 Bezpečnostní třída 2 Bezpečnostní třída 3 Bezpečnostní třída 4 Počet jisticích bodů [0-6] Počet jisticích bodů [19-24] Počet jisticích bodů [25-30] Požární odolnost 0 min Požární odolnost 45 min Požární odolnost 60 min Zvuková izolace 33-36 dB Zvuková izolace 37-40 dB Zvuková izolace 41-44 dB Záruka na mechanismus 0-5 let Záruka na mechanismus 6-10 let Záruka na mechanismus 11-15 let Cena 10-15 tis. Kč Cena 15 -20 tis. Kč Cena 20-25 tis. Kč Cena 25-30 tis. Kč Cena 30-35 tis. Kč;

Obr. 18. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní dveře

#### 4.4.2 Analýza vybraných bezpečnostních mříží

Níže uvedená tabulka (Tab. 14) představuje tabulku s atributy vybraných bezpečnostních mříží.

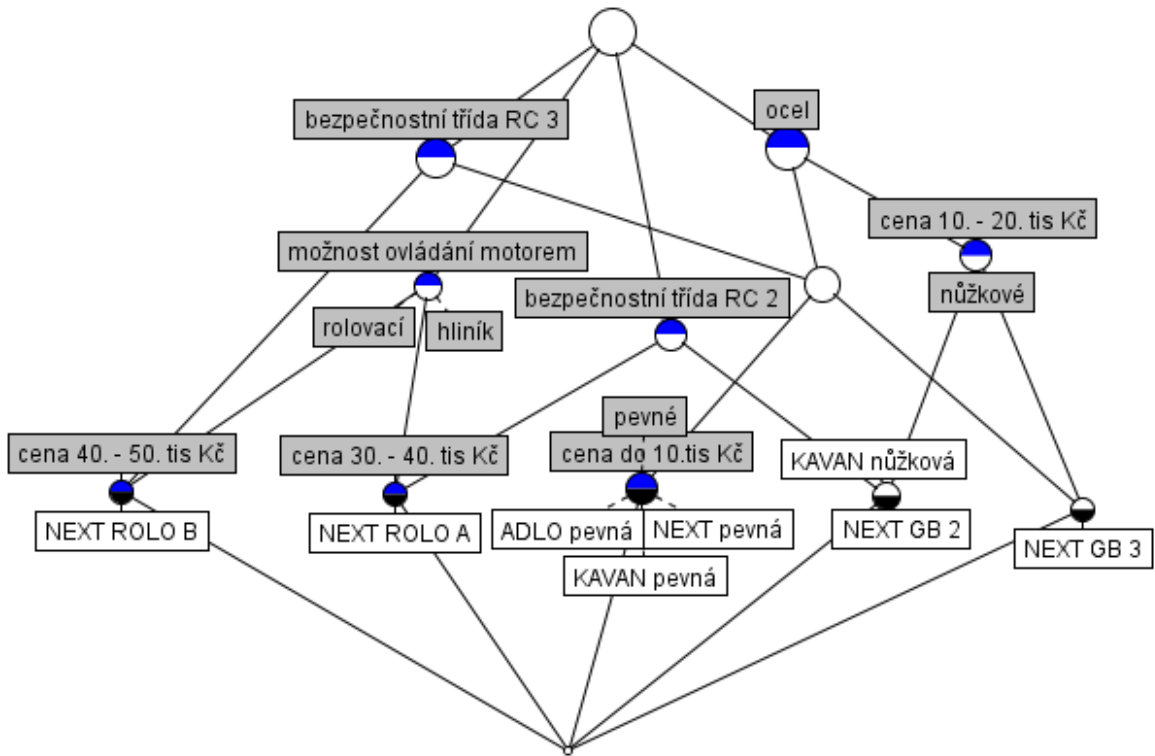
Tab. 14. Vybrané bezpečnostní mříže

	materiál	typ	bezpečnostní třída	možnost ovládání motorem	cena [Kč]
ADLO pevná	ocel	pevné	RC 3	0	4 990
KAVAN pevná	ocel	pevné	RC 3	0	4 500
KAVAN nůžková	ocel	nůžkové	RC 2	0	13 500
NEXT pevná	ocel	pevné	RC 3	0	4 980
NEXT GB 2	ocel	nůžkové	RC 2	0	13 962
NEXT GB 3	ocel	nůžkové	RC 3	0	16 880
NEXT ROLO A	hliník	rolovací	RC 2	1	38 324
NEXT ROLO B	hliník	rolovací	RC 3	1	45 988

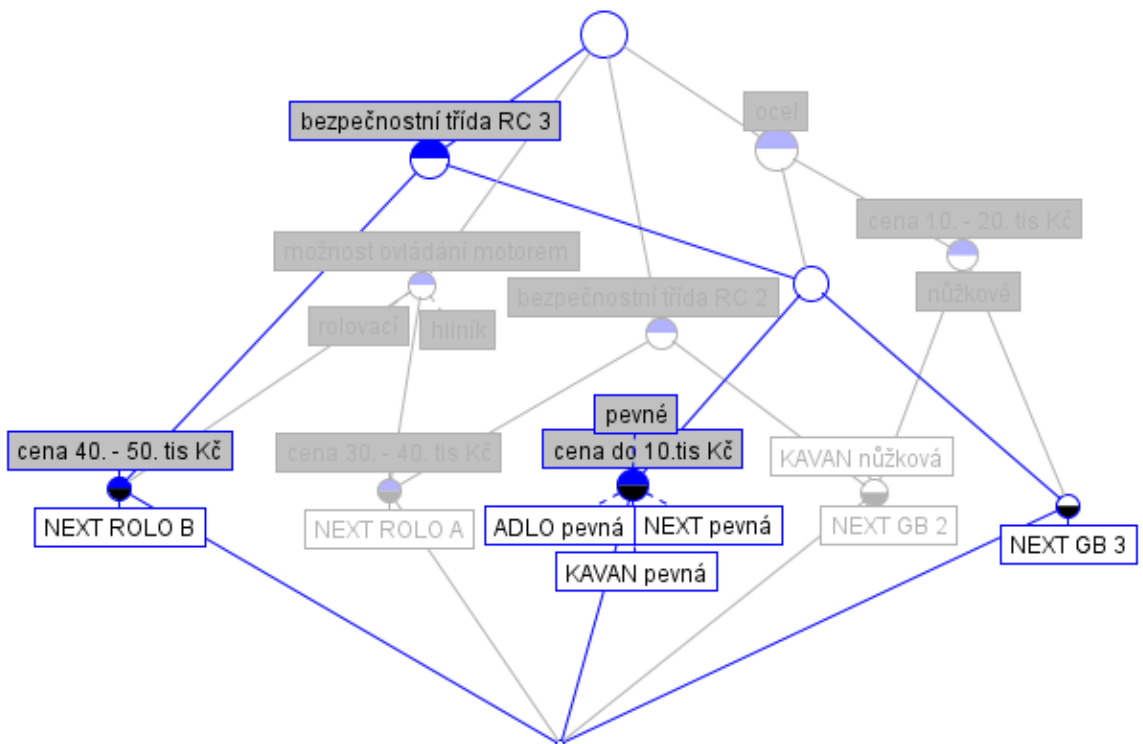
Tab. 15. Konceptuální škálování – bezpečnostní mříže

	ocel	hliník	pevné	nůžkové	rolovací	bezpečnostní třída RC 2	bezpečnostní třída RC 3	možnost ovládání motorem	cena do 10. tis Kč	cena 10. - 20. tis Kč	cena 30. - 40. tis Kč	cena 40. - 50. tis Kč
ADLO pevná	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
KAVAN pevná	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
KAVAN nůžková	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
NEXT pevná	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
NEXT GB 2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
NEXT GB 3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
NEXT ROLO A	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
NEXT ROLO B	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1

Do programu ConExp je možné, jako v předešlém případě, přepsat tabulku konceptuálního škálování (Tab. 15) a následně po zadání příkazu na výpočet konceptuálního svazu je vygenerován konceptuální svaz (Obr. 19). S vygenerovaným konceptuálním svazem lze dále manipulovat (Obr. 20).



Obr. 19. Konceptuální svaz – bezpečnostní mříže



Obr. 20. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „bezpečnostní třída RC 3“

V programu ConExp pro vyhledání zajímavých závislostí po zadání příkazu „vypočítat důsledky“ lze zobrazit atributové implikace výše uvedených bezpečnostních dveří (Obr. 18), bezpečnostních mříží (Obr. 21) a níže uvedených bezpečnostních fólií (Obr. 24).

```

1 < 2 > hliník ==> rolovací možnost ovládání motorem;
2 < 3 > pevné ==> ocel bezpečnostní třída RC 3 cena do 10.tis Kč;
3 < 3 > nůžkové ==> ocel cena 10. - 20. tis Kč;
4 < 2 > rolovací ==> hliník možnost ovládání motorem;
5 < 2 > ocel bezpečnostní třída RC 2 ==> nůžkové cena 10. - 20. tis Kč;
6 < 2 > možnost ovládání motorem ==> hliník rolovací;
7 < 1 > hliník rolovací bezpečnostní třída RC 2 možnost ovládání motorem ==> cena 30. - 40. tis Kč;
8 < 3 > cena do 10.tis Kč ==> ocel pevné bezpečnostní třída RC 3;
9 < 3 > cena 10. - 20. tis Kč ==> ocel nůžkové;
10 < 1 > cena 30. - 40. tis Kč ==> hliník rolovací bezpečnostní třída RC 2 možnost ovládání motorem;
11 < 1 > cena 40. - 50. tis Kč ==> hliník rolovací bezpečnostní třída RC 3 možnost ovládání motorem;
12 < 0 > bezpečnostní třída RC 2 bezpečnostní třída RC 3 ==> ocel hliník pevné nůžkové rolovací možnost ovládání motorem cena do 10.tis Kč
cena 10. - 20. tis Kč cena 30. - 40. tis Kč cena 40. - 50. tis Kč;
13 < 1 > hliník rolovací bezpečnostní třída RC 3 možnost ovládání motorem ==> cena 40. - 50. tis Kč;
14 < 0 > ocel hliník rolovací možnost ovládání motorem ==> pevné nůžkové bezpečnostní třída RC 2 bezpečnostní třída RC 3 cena do 10.tis Kč
cena 10. - 20. tis Kč cena 30. - 40. tis Kč cena 40. - 50. tis Kč;
15 < 0 > ocel pevné nůžkové bezpečnostní třída RC 3 cena do 10.tis Kč cena 10. - 20. tis Kč ==> hliník rolovací bezpečnostní třída RC 2
možnost ovládání motorem cena 30. - 40. tis Kč cena 40. - 50. tis Kč;

```

Obr. 21. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní mříže

#### 4.4.3 Analýza vybraných bezpečnostních fólií

Tabulka uvedená níže (Tab. 16) představuje tabulku s atributy vybraných bezpečnostních fólií.

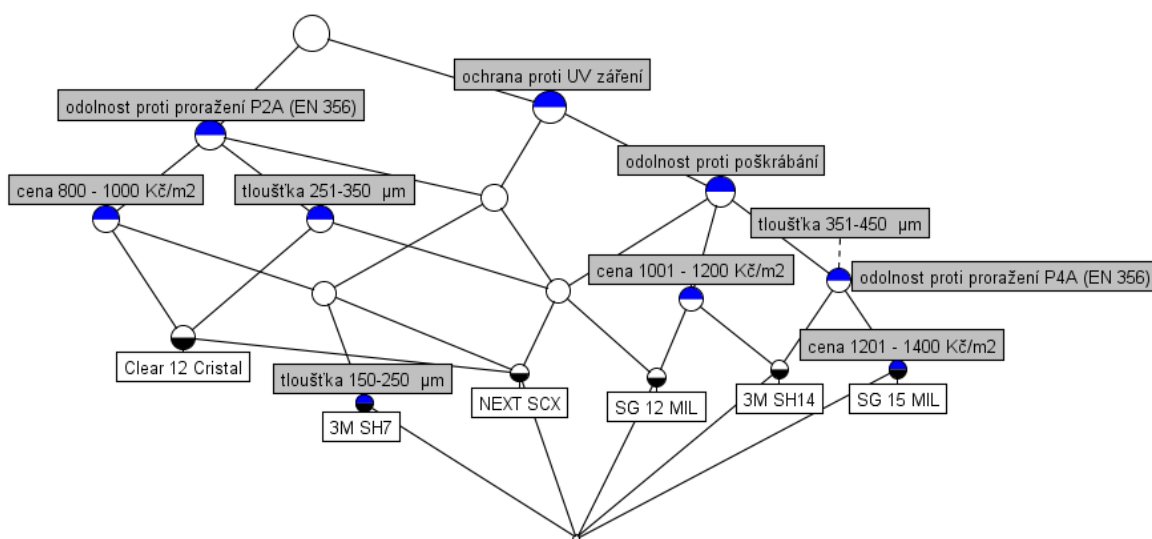
Tab. 16. Vybrané bezpečnostní fólie

	ochrana proti UV záření	odolnost proti poškrábání	tloušťka [μm]	odolnost proti proražení (EN 356)	cena [Kč/m <sup>2</sup> ]
3M SH7	1	0	190	P2A	800
3M SH14	1	1	380	P4A	1090
NEXT SCX	1	1	350	P2A	990
Clear 12 Cristal	0	0	300	P2A	899
SG 12 MIL	1	1	300	P2A	1190
SG 15 MIL	1	1	380	P4A	1290

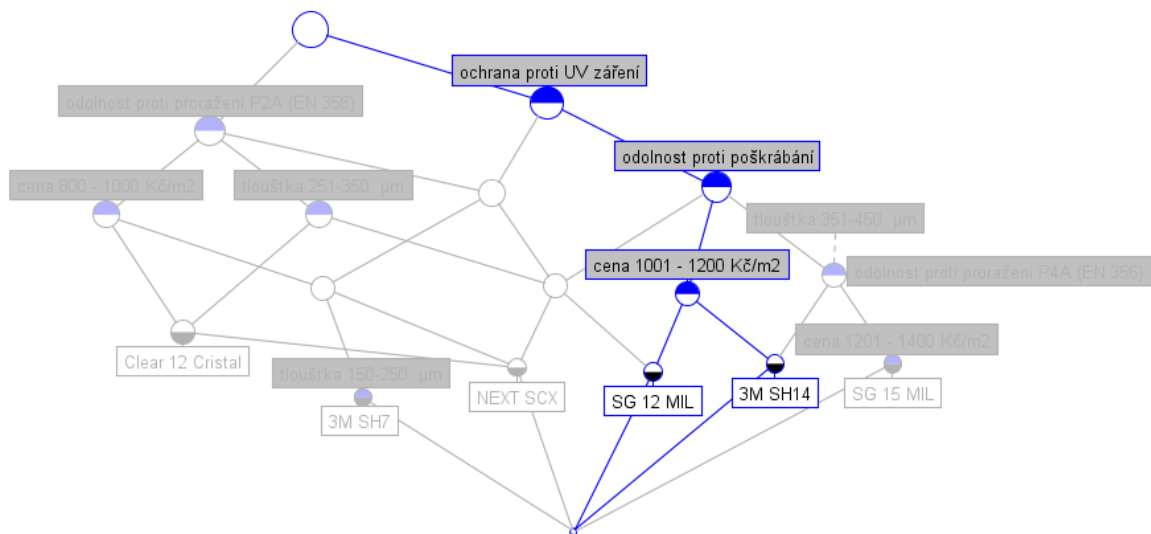
Do programu ConExp je možné jako v předešlých případech přepsat tabulku konceptuálního škálování (Tab. 17) a následně po zadání příkazu na výpočet konceptuálního svazu je vygenerován konceptuální svaz (Obr. 22). S vygenerovaným konceptuálním svazem lze nadále manipulovat (Obr. 23).

Tab. 17. Konceptuální škálování – bezpečnostní fólie

	ochrana proti UV záření	odolnost proti poškrábání	tloušťka 150-250 μm	tloušťka 251-350 μm	tloušťka 351-450 μm	odolnost proti proražení P2A (EN 356)	odolnost proti proražení P4A (EN 356)	cena 800 - 1000 Kč/m <sup>2</sup>	cena 1001 - 1200 Kč/m <sup>2</sup>	cena 1201 - 1400 Kč/m <sup>2</sup>
3M SH7	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
3M SH14	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
NEXT SCX	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Clear 12 Cristal	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
SG 12 MIL	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
SG 15 MIL	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1



Obr. 22. Konceptuální svaz – bezpečnostní fólie



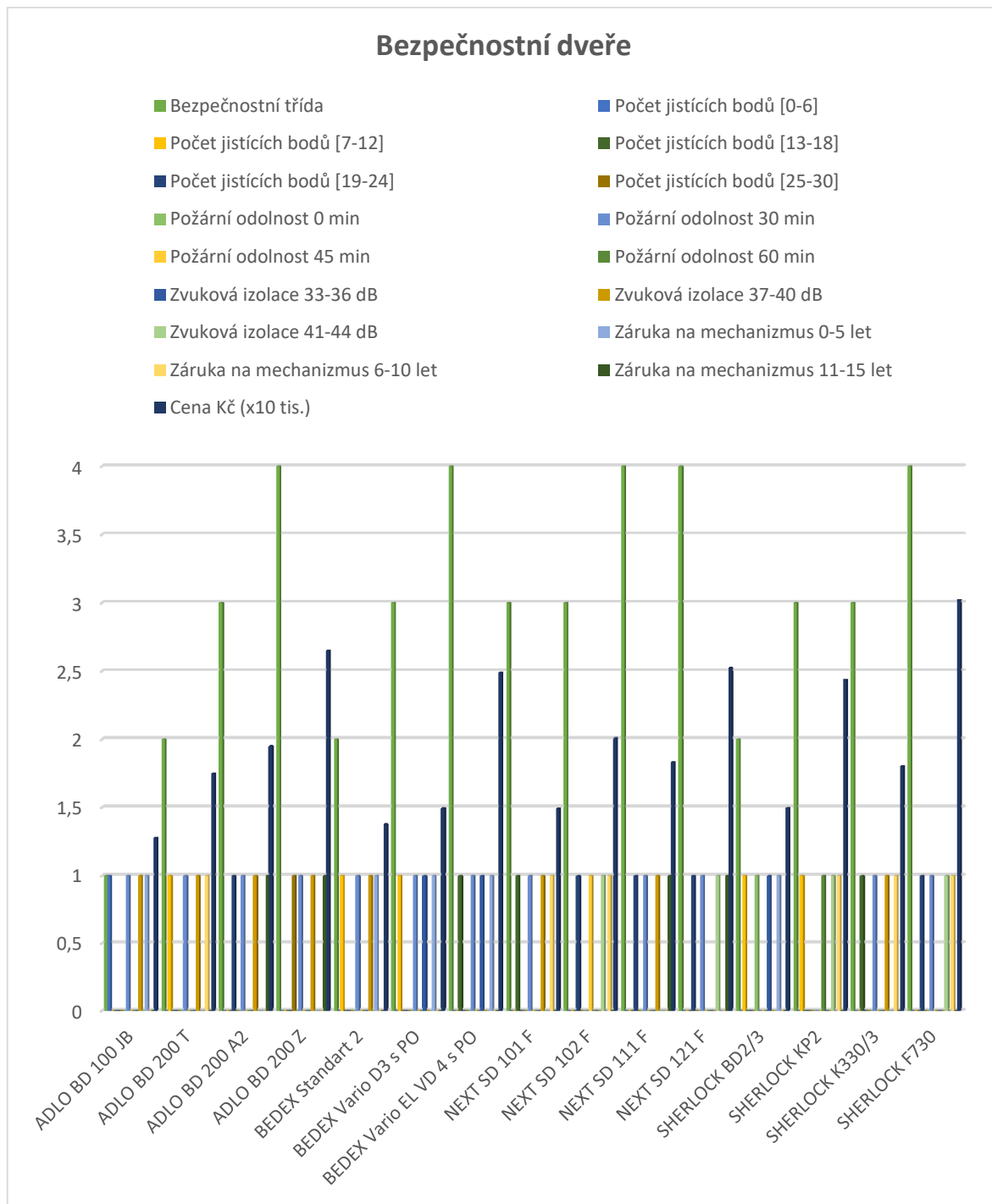
Obr. 23. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „cena 1001 – 1200 Kč/ m<sup>2</sup>“

- 1 < 4 > odolnost proti poškrábání ==> ochrana proti UV záření;
- 2 < 1 > tloušťka 150-250 μm ==> ochrana proti UV záření odolnost proti proražení P2A (EN 356) cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup>;
- 3 < 3 > tloušťka 251-350 μm ==> odolnost proti proražení P2A (EN 356);
- 4 < 2 > tloušťka 351-450 μm ==> ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání odolnost proti proražení P4A (EN 356);
- 5 < 2 > ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání odolnost proti proražení P2A (EN 356) ==> tloušťka 251-350 μm;
- 6 < 2 > ochrana proti UV záření tloušťka 251-350 μm odolnost proti proražení P2A (EN 356) ==> odolnost proti poškrábání;
- 7 < 2 > odolnost proti proražení P4A (EN 356) ==> ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 351-450 μm;
- 8 < 3 > cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup> ==> odolnost proti proražení P2A (EN 356);
- 9 < 2 > cena 1001 - 1200 Kč/m<sup>2</sup> ==> ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání;
- 10 < 1 > cena 1201 - 1400 Kč/m<sup>2</sup> ==> ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 351-450 μm odolnost proti proražení P4A (EN 356);
- 11 < 0 > ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 351-450 μm odolnost proti proražení P4A (EN 356) cena 1001 - 1200 Kč/m<sup>2</sup> cena 1201 - 1400 Kč/m<sup>2</sup> ==> tloušťka 150-250 μm tloušťka 251-350 μm odolnost proti proražení P2A (EN 356) cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup>;
- 12 < 0 > ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 251-350 μm tloušťka 351-450 μm odolnost proti proražení P2A (EN 356) odolnost proti proražení P4A (EN 356) ==> tloušťka 150-250 μm cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup> cena 1001 - 1200 Kč/m<sup>2</sup> cena 1201 - 1400 Kč/m<sup>2</sup>;
- 13 < 0 > ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 150-250 μm tloušťka 251-350 μm odolnost proti proražení P2A (EN 356) cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup> ==> tloušťka 351-450 μm odolnost proti proražení P4A (EN 356) cena 1001 - 1200 Kč/m<sup>2</sup> cena 1201 - 1400 Kč/m<sup>2</sup>;
- 14 < 0 > ochrana proti UV záření odolnost proti poškrábání tloušťka 251-350 μm odolnost proti proražení P2A (EN 356) cena 800 - 1000 Kč/m<sup>2</sup> cena 1001 - 1200 Kč/m<sup>2</sup> ==> tloušťka 150-250 μm tloušťka 351-450 μm odolnost proti proražení P4A (EN 356) cena 1201 - 1400 Kč/m<sup>2</sup>;

Obr. 24. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní fólie

## 5 3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ

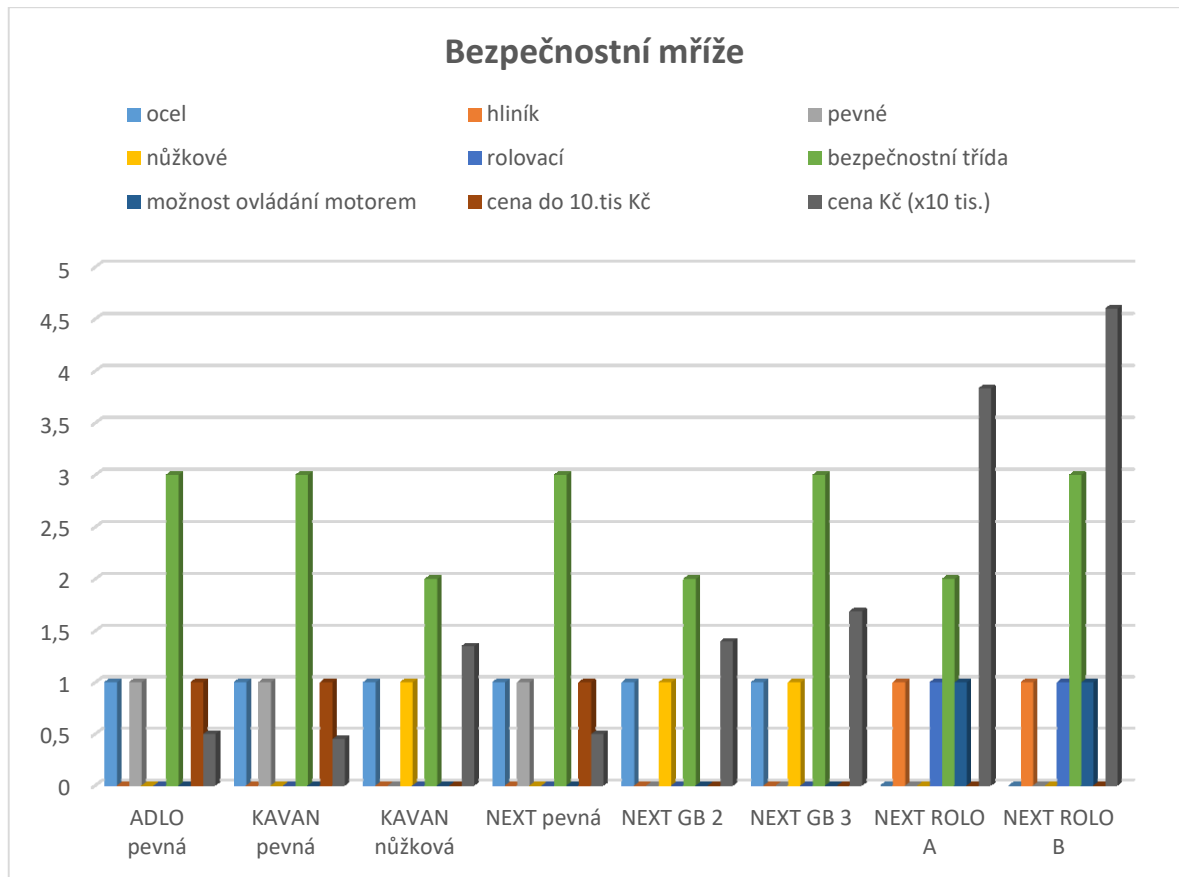
Grafické znázornění analyzovaných vybraných komponentů plášťové ochrany MZS a jejich atributů, na které se bakalářská práce zaměřuje, je znázorněno pomocí níže uvedených obrázků (Obr. 25, Obr. 26 a Obr. 27).



Obr. 25. Graf výsledných hodnot bezpečnostních dveří



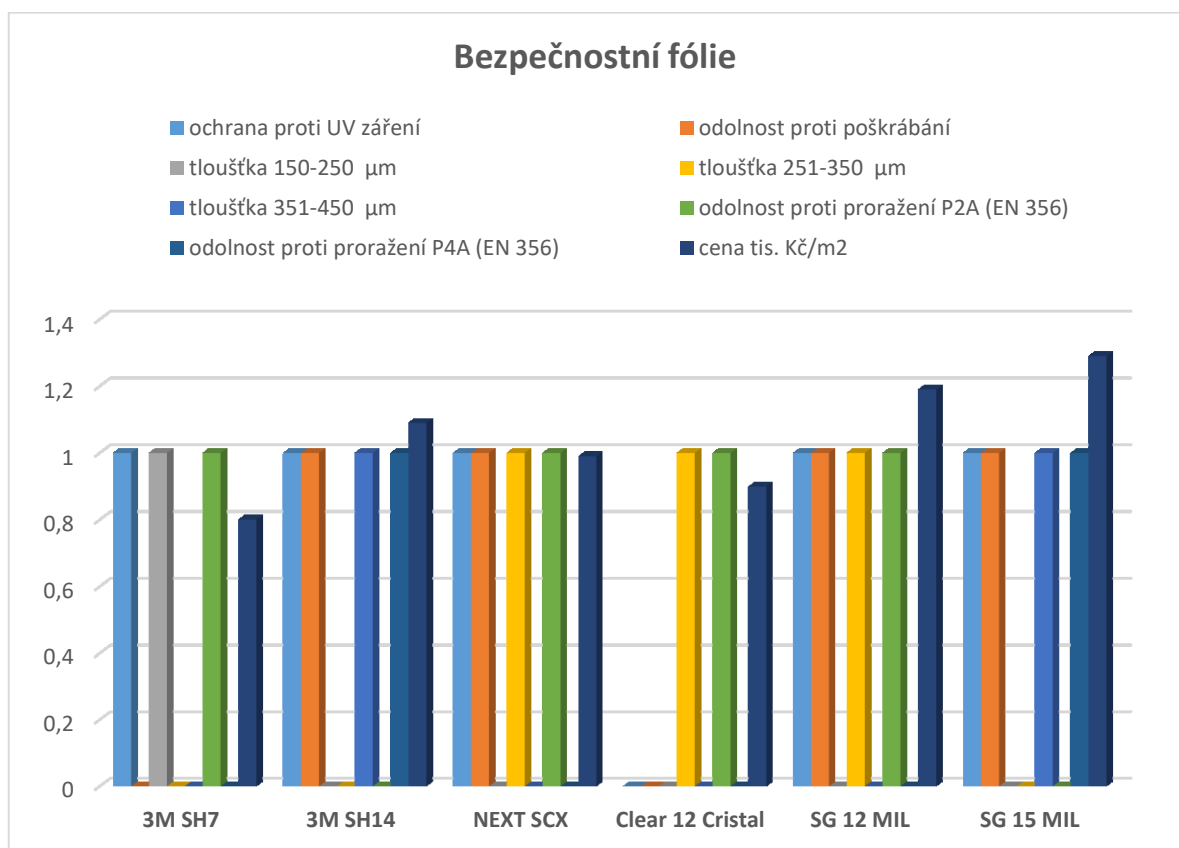
Bezpečnostní dveře v grafu (Obr. 25) jsou porovnávány na základě bezpečnostní třídy, kde hodnoty v grafu korespondují s jejich bezpečnostní třídou, a na základě ceny, která bývá důležitým kritériem při výběru. Ostatní atributy, které daným prvkům náleží, dosahují hodnoty 1. Z grafu je patrné, že nejlepším poměrem bezpečnostní třída/cena jsou ve 4. i 3. bezpečnostní třídě dveře společnosti NEXT.



Obr. 26. Graf výsledných hodnot bezpečnostních mříží

Bezpečnostní mříže v grafu (Obr. 26) jsou rovněž porovnávány na základě bezpečnostní třídy, kde hodnoty v grafu korespondují s jejich bezpečnostní třídou, a na základě ceny, která je i v tomto případě důležitým kritériem při výběru. Ostatní atributy, které daným prvkům náleží, dosahují hodnoty 1. Z grafu je patrné, že nejlepším poměrem bezpečnostní třída/cena jsou mříže pevné společnosti KAVAN. U mřížích nůžkových jednoznačně vyhrávají mříže společnosti NEXT. U mřížích rolovacích je pouze na zákazníkovi, jakou zvolí bezpečnostní třídu. Avšak oproti mřížím nůžkovým je zde nezanedbatelný nárůst ceny.

Bezpečnostní fólie v grafu (Obr. 27) jsou porovnávány na základě ceny, která je i v tomto případě důležitým kritériem při výběru, ač již není tak výrazná jako v předešlých grafech. Dalším užitečným kritériem může být odolnost proti proražení. Ostatní atributy, které daným prvkům náleží, dosahují hodnoty 1. Z grafu je patrné, že nejlepším poměrem odolnost proti proražení/cena je bezpečnostní fólie společnosti 3M SH14.



Obr. 27. Graf výsledných hodnot bezpečnostních fólií

## ZÁVĚR

Hlavním úkolem teoretické části bakalářské práce bylo vysvětlení principů formální konceptuální analýzy rozšířené o logiku fuzzy množin, kde po přečtení by měl čtenář pochopit, jak snadno je tato metoda využitelná a k čemu vede. Pro čtenáře z řad odborných, tak aby práce neztrácela na úrovni, je v teoretické části podložena formální konceptuální analýza, jež staví na algebraických základech, matematickými definicemi, větami a rovnicemi. Další teoretická část práce je zaměřena na analýzu komponent plášťové ochrany mechanických zábranných systémů v rámci integrovaného bezpečnostního systému, kde využití metody formální konceptuální analýzy vede jednoznačně k urychlení procesu rozhodování při výběru jednotlivých komponent.

Teoretická část je též věnována tématu bezpečnostních tříd, neboť do nich jsou komponenty mechanických zábranných systému zařazovány. Certifikaci výrobků a zařazení do určitého stupně bezpečnostní třídy zabezpečuje nezávislá akreditovaná zkušební laboratoř a certifikační orgán a výsledný stupeň je následně vyznačen na štítcích, obalech a certifikátech výrobků tak, aby se běžný uživatel lépe orientoval při jejich výběru. Je jich využíváno i při návrhu komplexního zabezpečení daného objektu.

V praktické části byl ze softwarových nástrojů FCA vybrán softwarový nástroj Concept Explorer z důvodu bezproblémové dostupnosti a přívětivého uživatelského prostředí. Pro analýzu byly vybírány komponenty od důvěryhodných výrobců a jejich dodavatelů (například 3M, ADLO, BEDEX, NEXT či SHERLOCK). Vždy byly vybírány komponenty splňující minimální předpokládanou bezpečnostní třídu. Bezpečnostní dveře byly vybírány především v bezpečnostní třídě 3 a 4 a bezpečnostní mříže v bezpečnostní třídě 2 a 3. Další atributy vybraných komponentů byly vybírány s přihlédnutím k základním požadavkům poukazujícím na zabezpečení nebo na základě častých požadavků uživatelů. Pro potřeby analyzování v attributech ceny daných komponentů jsou zahrnuty do výběru i komponenty splňující nižší bezpečnostní třídy a v daných skupinách vyrobeny ze stejného materiálu či stejných rozměrů. Ke konceptuálnímu škálování vícehodnotových kontextů na kontexty základní je v práci využito fuzzy logiky, kde tyto tabulkové hodnoty lze již vložit do prostředí softwarového nástroje Concept Explorer. Ten po zpracování zobrazí jejich konceptuální svazy a atributové implikace, na jejichž základě je dle různých požadavků (cena, bezpečnostní třída) možné komponenty rozdělit na vhodné a méně vhodné, tedy na

supremum a infimum. V závěru práce byly uvedeny pro větší přehlednost získané výsledné hodnoty ve 3D zobrazení programu Microsoft Excel.

Cílem bakalářské práce bylo poukázat na to, že projektant zabezpečovacího systému či prodejce nebo dodavatel koncovému zákazníkovi použitím metody formální konceptuální analýzy dokáže z velkého množství dat získat přehled o dostupných komponentech mechanického zabezpečení, přehled pro optimalizování cenové nabídky či pro jejich nejvýhodnější kombinaci.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

AD Security, 2015. In: *AD Security* [online]. Praha: . [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: [http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2)

*ADLO* [online], 2017. -: - [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.adlo.cz/cz>

*BEDEX* [online], 2017. -: - [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.dverebedex.cz>

BĚLOHLÁVEK, Radim, 2004. *Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza* [online]. Olomouc, 1-19 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: [http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel\\_Ksfka.pdf](http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf)

Dveře FESTA, 2017. *Www.festadvere.cz* [online]. .: . [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.festadvere.cz/poradna/co-znamenava-bezpecnostni-trida>

FCA Software, 2007. *Upriss* [online]. -: Uta Priss [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.upriss.org.uk/fca/fcasoftware.html>

Fuzzy logika, 2001. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Fuzzy\\_logika](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logika)

Fuzzy množina, 2017. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Fuzzy\\_mnozina](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_mnozina)

IVANKA, Ján, 2014. *Mechanické zábranné systémy* [online]. 2. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně [cit. 2017-04-8]. ISBN 978-80-7454-427-9. Dostupné z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18575/Mechanicke\\_zabranne\\_systemy-obsah.pdf](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18575/Mechanicke_zabranne_systemy-obsah.pdf)

IVANKA, Ján, 2014. *Systemizace bezpečnostního průmyslu* [online]. 5.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně [cit. 2017-04-16]. ISBN 978-80-7454-410-1.

Lattice drawn in Conexp, 2007. In: *Formal Concept Analysis Examples* [online]. -: - [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.upriss.org.uk/fca/examples.html>

NAVARA, Mirko a OLŠÁK, Petr, 2007. *Základy fuzzy množin*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-03668-6.

*NEXT* [online], 2016. -: - [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.next.cz>

*SHERLOCK* [online], 2017. -: - [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://sherlock.cz>

TRÁVNÍČEK, Stanislav, CALÁBEK, Pavel a ŠVRČEK, Jaroslav, 2014. *Matematická analýza I: (pro učitelské obory)* [online]. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2017-04-16]. ISBN 978-80-244-4117-7. Dostupné z: <http://aix-slx.upol.cz/~fiser/KMAMMAN2/KMA-MMAN-1-2.pdf>

VOLNÁ, PhD., 2012. *Základy softcomputingu* [online]. Ostrava [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: [http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady\\_softcomputingu\\_skripta.pdf](http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady_softcomputingu_skripta.pdf)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

atd.	A tak dále
BT	Bezpečnostní třída
CCTV	Uzavřený kamerový systém
ConExp	Concept Explorer
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
FCA	Formal Conceptual Analysis (Formální konceptuální analýza)
IBS	Integrovaný bezpečnostní systém
MZS	Mechanické zábranné systémy
Obr.	Obrázek
PC	Personal Computer (Osobní počítač)
PZTS	Poplachový, zabezpečovací a tísňový systém
RC	Resistance Class (Bezpečnostní třída)
SE	Signalizační a monitorovací systémy
SO	Systémy organizačních opatření a ostrahy
Tab.	Tabulka
tj.	To jest

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Konceptuální svaz .....	14
Obr. 2. Ostrá množina klasické logiky .....	18
Obr. 3. Neostrá množina fuzzy logiky .....	19
Obr. 4. Řezy fuzzy množiny A na hladinách $\alpha, \beta, \gamma$ .....	21
Obr. 5. Integrovaný bezpečnostní systém .....	22
Obr. 6. Pyramida bezpečnosti .....	25
Obr. 7. Bezpečnostní kužel .....	25
Obr. 8. Kontextová tabulka v programu ConExp .....	30
Obr. 9. Konceptuální svaz v programu ConExp .....	30
Obr. 10. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti ADLO .....	33
Obr. 11. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti BEDEX .....	33
Obr. 12. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti NEXT .....	34
Obr. 13. Vybrané bezpečnostní dveře společnosti SHERLOCK .....	34
Obr. 14. Bezpečnostní mříže NEXT .....	35
Obr. 15. Bezpečnostní fólie NEXT SCX .....	36
Obr. 16. Konceptuální svaz – bezpečnostní dveře .....	40
Obr. 17. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „cena 15-20 tis. Kč“ .....	40
Obr. 18. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní dveře .....	41
Obr. 19. Konceptuální svaz – bezpečnostní mříže .....	43
Obr. 20. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „bezpečnostní třída RC 3“ .....	43
Obr. 21. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní mříže .....	44
Obr. 22. Konceptuální svaz – bezpečnostní fólie .....	45
Obr. 23. Konceptuální svaz – zvýrazněný atribut „cena 1001 – 1200 Kč/ m <sup>2</sup> “ .....	46
Obr. 24. Program ConExp – atributové implikace – bezpečnostní fólie .....	46
Obr. 25. Graf výsledných hodnot bezpečnostních dveří .....	47
Obr. 26. Graf výsledných hodnot bezpečnostních mříží .....	48
Obr. 27. Graf výsledných hodnot bezpečnostních fólií .....	49



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Vztah objektu x a jeho atributu y.....	9
Tab. 2. Objekty x s bivalentními hodnotami atributů y .....	10
Tab. 3. Formální koncept pro $(A_1, B_1)$ .....	12
Tab. 4. Vícehodnotové kontexty .....	16
Tab. 5. Konceptuální škálování .....	17
Tab. 6. Předpokládaný způsob napadení MZS v dané bezpečnostní třídě .....	26
Tab. 7. Ikony operací v programu ConExp .....	29
Tab. 8. Vybrané bezpečnostní dveře.....	37
Tab. 9. Převod na základní kontext – počet jistících bodů .....	38
Tab. 10. Převod na základní kontext – zvuková izolace.....	38
Tab. 11. Převod na základní kontext – záruka na mechanismus .....	38
Tab. 12. Převod na základní kontext - cena.....	38
Tab. 13. Konceptuální škálování – bezpečnostní dveře.....	39
Tab. 14. Vybrané bezpečnostní mříže .....	42
Tab. 15. Konceptuální škálování – bezpečnostní mříže .....	42
Tab. 16. Vybrané bezpečnostní fólie .....	44
Tab. 17. Konceptuální škálování – bezpečnostní fólie .....	45

