

Aplikace formální konceptuální analýzy pro vybrané balistické vesty s antitrauma vložkou

Stanislav Čermák

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Stanislav Čermák**
Osobní číslo: **A15519**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace formální konceptuální analýzy pro vybrané balistické vesty s antitrauma vložkou**

Téma anglicky: **The Application of Formal Conceptual Analysis for Selected Ballistic Vests With Antitrauma Linings**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou teorie a s aplikačními možnostmi formální konceptuální analýzy s využitím reprezentace a systémů řezů fuzzy množin.
2. Stanovte supremum a infimum v oblasti redundance, neakceschopnosti, robustnosti a reaktivnosti pro vybrané balistické vesty a antitrauma vložky.
3. Aplikujte formální konceptuální analýzu do oblasti balistických vest a antitrauma vložek a vyhodnoťte softwarové zobrazení výpočtů svazu kontextů.
4. Popište svazy kontextů a atributových implikací vybraných komponentů balistické ochrany a antitrauma vložek.
5. Získané výsledné data uveďte ve 3D zobrazení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. NAVARA, M. Matematika 6F fuzzy množiny. [online]. [cit. 2009-10-10]. Dostupný z WWW: (http://cmp.felk.cvut.cz/navara/m6f/fset_print.pdf)
2. BĚLOHLÁVEK, R. Matematická logika – poznámky k přednáškám. [online]. [cit. 2009-10-10]. Dostupný z WWW: (<http://www.kubaz.cz/texty/BelohlavekUPOLMatematickaLogika.pdf>)
3. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2010. 151 s. ISBN 978-80-7318-910-5.
4. SIGMUND, E., ZACPAL, J., SIGMUNDOVÁ, D., MITÁŠ, J., SKLENÁŘ, V., BĚLOHLÁVEK, R., FRÖMEL, K. Vyhodnocení IPAQ dotazníků pomocí formální konceptuální analýzy. [online]. [cit. 2009-10-10]. Dostupný z WWW: (http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/tv/SK_vol_8_2007_1.pdf)
5. BĚLOHLÁVEK, R. Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza. [online]. [cit. 2009-10-10]. Dostupný z WWW: (http://oldwww.inf.upol.cz/belohlavek/rb_tecz.htm)
6. MODRLÁK, O. Teorie automatického řízení II. Fuzzy řízení a regulace. [online]. [cit. 2009-10-10]. Dostupný z WWW: (http://www.fm.tul.cz/krtsub/fm/tr2/tar2_fuz.pdf)

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

12. prosince 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2018

Ve Zlíně dne 12. prosince 2017

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



Ing. Jan Valouch, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

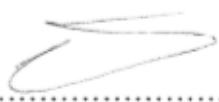
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská 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

24.05.2018


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím formální konceptuální analýzy ve výběru balistických ochranných vest. Teoretická část práce je zaměřena na problematiku formální konceptuální analýzy a jejím rozšířením o fuzzy logiku. Jedná se o popsání základních pojmů a definic této části aplikované matematiky. Závěr teoretické části je věnován balistickým ochranným prostředkům s důrazem na balistické nosiče, anti-traumatické vložky a balistické pláty.

Praktická část práce je věnována aplikaci formální konceptuální analýzy do oblasti vybraných balistických ochranných pomoci softwarového nástroje Concept Explorer a jeho využití pro získání dat a následnému 3D zobrazení výsledků pomocí softwaru Microsoft Excel.

Klíčová slova: formální konceptuální analýza, fuzzy logika, základní kontext, konceptuální škálování, konceptuální svaz, balistické ochranné prostředky, balistické nosiče, antitrauma vložky, balistické pláty.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the use of formal conceptual analysis in the selection of ballistic vests. The theoretical part of the thesis is focused on the problems of formal conceptual analysis and its extension of fuzzy logic. It is about description of the basic concepts and definitions of this part of applied mathematics. Conclusion of the theoretical part is devoted to ballistic protection focusing on body armor carriers, anti-trauma pads and ballistic plates.

The practical part is devoted to the application of formal conceptual analysis to the field of selected ballistic protection using the Concept Explorer software tool and its use for data acquisition and subsequent 3D display of results using Microsoft Excel software.

Keywords: formal conceptual analysis, fuzzy logic, formal context, conceptual scaling, conceptual lattice, ballistic protection, armor carrier, anti-trauma pad, ballistic plate

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jánovi Ivankovi za odborné rady, vedení a také čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji své rodině za veškerou podporu, kterou mi projevovali v celém průběhu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA	10
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY FCA	11
1.1.1 Formální koncept, indukované Galoisovy konexe.....	11
1.1.2 Formální koncept, konceptuální svaz.....	12
1.1.3 Atributové implikace.....	13
1.1.4 Vícehodnotové kontexty a konceptuální škálování.....	14
1.1.5 Jednoduché škálování.....	15
1.1.6 Supremum a infimum.....	16
2 FUZZY LOGIKA	17
2.1 KLASICKÉ MNOŽINY	17
2.2 FUZZY MNOŽINY	17
2.3 ZAVEDENÍ FUZZY MNOŽIN	18
2.4 ROZŠÍŘENÍ FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZY O FUZZY LOGIKU	18
2.5 ŘEZY FUZZY MNOŽIN.....	19
2.5.1 Reprezentace fuzzy množin	20
3 BALISTICKÉ VESTY	21
3.1 KONSTRUKCE BALISTICKÝCH VEST	22
3.1.1 Balistický nosič	22
3.1.1.1 Vojenský nosič.....	22
3.1.1.2 Nosič pro skryté nošení.....	23
3.1.1.3 Balistické materiály	23
3.1.1.4 Antitrauma vložka.....	23
3.2 TŘÍDY BALISTICKÉ ODOLNOSTI.....	23
3.2.1 Česká norma pro zkoušky odolnosti ochranných prostředků ČSN 39 5630.....	24
3.2.2 Americká norma pro zkoušky odolnosti balistické ochrany NIJ STD 0101.04.....	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
4 APLIKACE FCA DO OBLASTNI BALISTICKÝCH VEST	27
4.1 CONCEPT EXPLORER	27
4.1.1 Potřebný software a instalace.....	27
4.1.2 Uživatelské prostředí.....	27
4.2 PŘEHLED VYBRANÝCH BALISTICKÝCH OCHRAN	30
4.2.1 Vybrané balistické nosiče	30
4.2.2 Vybrané antitrauma vložky	33
4.2.3 Vybrané balistické pláty.....	35
4.3 ANALÝZA VYBRANÝCH BALISTICKÝCH OCHRAN.....	36
4.3.1 Analýza vybraných balistických nosičů.....	37

4.3.2	Analýza vybraných antitrauma vložek	42
4.3.3	Analýzy vybraných balistických plátů	45
5	3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ	49
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK	59

ÚVOD

Potřeba chránit své zdraví a život je důležité už od počátku věků snad pro všechny živé tvory. Lidé proto začali vymýšlet, jak své životy chránit co nejlépe proti jakémukoliv nebezpečí. Vzhledem k počtu válek, co vedlo lidstvo už od nepaměti vznikla potřeba chránit svůj život v boji. Ve středověku nosili válečníci brnění, které jim pomáhalo přežít rány chladnými zbraněmi. Další vývoj v oblasti ochrany života byl během první a druhé světové války, kdy vznikli první balistické vesty na ochranu proti střelným zbraním. Tyto vesty se nadále vyvíjeli až do dnešní podoby, kdy máme na výběr velké množství balistických ochrany.

Pro výběr vhodného typu ochrany dnes můžeme použít například formální konceptuální analýzu, která vychází z Port-Royalské logiky. Vybraná analýza nám umožňuje komplexní přehled mezi objekty a jejich atributy. Výsledek této analýzy dat nám dokáže graficky zobrazit závislosti, které nemusejí být na první pohled zřejmé. Formální konceptuální analýza je tedy výborný prostředek pro orientaci ve vybrané problematice balistické ochrany a výběr správných výrobků.

Práce je rozdělena na dva celky, a to teoretickou a praktickou. Teoretická část se věnuje matematické části této analýzy a její rozšíření o fuzzy logiku, která umožňuje pracovat s nepřesnostmi a významy slov jazyka.

Praktická část se zabývá využitím formální konceptuální analýzy pomocí softwarového nástroje Concept Explore pro vyhodnocení a zobrazení svazů kontextů, které jsou důležité pro výběr správné balistické ochrany. Závěr práce je vyhodnocený pomocí 3D grafického zobrazení výsledků v softwaru Microsoft Excel.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA

Formální konceptuální analýza (dále jen FCA) je metodou tabulkové analýzy dat a také explorativní (průzkumové) analýzy dat. Někdy se také používá termín “metoda konceptuálních svazů“. Vstupem pro FCA jsou tabulková data a výstupem je konceptuální svaz a atributové implikace. FCA nabízí uživateli netriviální informace, které nemusejí při pouhém pohledu na počáteční data zřejmé a mohou být využity při dalším zpracování dat. Analýza je součástí odvětví aplikované matematiky a její základy jsou postaveny na teorii svazů. [1]

Formální konceptuální analýza byla představena poprvé v článku německého matematika Rudolfa Willeho v roce 1982. [2]

Při pohledu na okolní svět se nejčastěji hovoří o objektech a o jejich vlastnostech neboli atributech. Pro objekty a atributy platí, že objekt daný atribut buď má nebo nemá a také může daný atribut mít jen částečně. Ve formální konceptuální analýze jsou nejčastěji vztahy mezi objekty a atributy popsány tabulkou, ve které sloupce představují atributy a řádky objekty. Položky tabulky (Tab. 1.) u objektu označeného jako x a atributu y nesou informaci o tom, zda daný objekt x má atribut y , popřípadě jakou má objekt hodnotu. [1]

Tab. 1. Tabulková data s objekty x_i a jejich atributy y_j . [1]

	$y_1 \dots\dots y_j \dots\dots y_l$
x_1	⋮
⋮	⋮
x_i	⋮
⋮	⋮
x_k	⋮

$\dots\dots I(x_i, y_j) \dots\dots$

Za předpokladu, že vstupní atributy nabývají pouze bivalentních logických hodnot 1 a 0, tak pro každý atribut y a objekt x platí, že x má y nebo x nemá y . Tabulka (Tab. 2.) popisuje, jak mohou vztahy mezi atributy a objekty vypadat.

Tab. 2. Tabulka zobrazující objekty x a jejich bivalentní logické atributy [1]

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	1	1	0	0
x_2	0	1	1	0
x_3	0	0	1	1

1.1 Základní pojmy FCA

Ve světě plného velkého množství informací je vytváření pojmů jedním je základních způsobů, který napomáhá jejich pochopení. Vytváření a práce s obecnými pojmy umožňuje popisovat obecné zákonitosti jednotlivostí, netriviální komunikace mezi lidmi, klasifikaci a kognitivní uspořádání okolního světa. Pojem vymezuje určité seskupení nějakých objektů neboli shluku objektů, které “k sobě patří”. [1]

V FCA je pojem chápán podle Port-Royalské logiky, kde je tvořen vlastním rozsahem a obsahem. Rozsah je seskupení všech objektů, patřících pod určitý pojem patří. Například u pojmu balistický plát je rozsah seskupení všech balistických plátů a obsahem seskupení všech atributů balistických plátů, například “mít balistickou odolnost”. [1]

„Pojem lze tedy chápat jako dvojici (A, B) , kde A je množina objektů a B je množina atributů, které pod pojem patří. Ne každou dvojici (A, B) je však možné považovat za pojem. Aby tomu tak bylo, je nutné, aby A byla právě množinou všech objektů sdílejících všechny atributy z B a naopak, aby B byla právě množinou všech atributů společných všem objektům z A . Pojem ve smyslu FKA budeme nazývat formální koncept.“ [1]

1.1.1 Formální koncept, indukované Galoisovy konexe

„Definice 1. (Formální) kontext je trojice $\langle X, Y, I \rangle$, kde I je binární relace mezi množinami X a Y .“ [1]

Objekty jsou prvky v množině X a atributy jsou prvky množině Y . Vztah kde $\langle x, y \rangle \in I$ znamená, že objekt x má atribut y .

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

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

a pro $A \subseteq X$

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

Pro $B \subseteq Y$ místo A^\uparrow píšeme také $A^{\uparrow 1}$, popřípadě A^1 , podobně pro B^\downarrow .

A^\uparrow může být také značeno jako $A^{\uparrow 1}$, nebo jen A^1 . Stejným principem lze zapsat i B^\downarrow .

A^\uparrow je tedy množinou všech atributů společných všem objektům z A ; B^\downarrow je množinou všech objektů sdílejících všechny atributy z B . [1]

„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 $A, A_1, A_2 \subseteq X$; $B, B_1, B_2 \subseteq Y$ platí $A_1 \subseteq A_2 \Rightarrow f(A_2) \subseteq f(A_1)$; $B_1 \subseteq B_2 \Rightarrow g(B_2) \subseteq g(B_1)$; $A \subseteq g(f(A))$; $B \subseteq f(g(B))$.“ [1]

„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 .“ [1]

Výše zmíněné podmínky Galoisových konexí jsou známé i v běžném životě. V Port-Royal-ské škole podmínka $A_1 \subseteq A_2$ implikuje $A_2 \subseteq A_1$ známá jako zákon obráceného poměru rozsahů a obsahů. [1]

1.1.2 Formální koncept, konceptuální svaz

„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 $B^\downarrow = A$.“ [1]

Formální koncept je dvojice složena ze dvou množin, a to množinou A objektů a množinou B atributů. Tyto atributy B jsou právě všechny společné atributy objektům z množiny A a A jsou právě všechny objekty sdílející atributy z B . Matematik je koncept právě pevným bodem Galoisovy konexe dané ${}^\uparrow$ a ${}^\downarrow$. [1]

Množina všech formálních konceptů v $\langle X, Y, I \rangle$ je značena $B(X, Y, I)$, tj.

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

„Definice 4. Konceptuální svaz je množina $B(X, Y, I)$ spolu s relací \leq definovanou na $B(X, Y, I)$ předpisem $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2)$ právě když $A_1 \subseteq A_2$ (nebo, ekvivalentně, $B_2 \subseteq B_1$).“ [1]

Množina obsahů všech konceptů z $B(X, Y, I)$ je označena $\text{Int}(I) = \{B \subseteq Y \mid \langle A, B \rangle \in B(X, Y, I) \exists A \subseteq X\}$, kde $B \subseteq Y$ je obsahem nějakého konceptu z $B(X, Y, I)$. Dále pomocí $\text{Ext}(I)$ jsou označeny rozsahy konceptů z $B(X, Y, I)$. [1]

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

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

$$\bigwedge_{j \in J} \langle A_j, B_j \rangle = \langle \bigcap_{j \in J} A_j, (\bigcap_{j \in J} A_j)^\uparrow \rangle = \langle \bigcap_{j \in J} A_j, (\bigcup_{j \in J} B_j)^{\downarrow\uparrow} \rangle \quad (4)$$

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

„Daný úplný svaz $V = \langle V, \sqsubseteq \rangle$ je izomorfní s $B(X, Y, I)$, právě když existují zobrazení $\gamma: X \rightarrow V$, $\mu: Y \rightarrow V$, pro která je $\gamma(X)$ supremálně hustá ve V , $\mu(Y)$ infimálně hustá ve V a $\langle x, y \rangle \in I$ platí právě když $\gamma(x) \leq \mu(y) \forall x \in X, y \in Y$.“ [1]

1.1.3 Atributové implikace

Atributová implikace je výraz tvaru $A \Rightarrow B$, kde $A, B \subseteq Y$. [1]

„**Definice 5.** 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 $M \subseteq 2^Y$ množin atributů a množinu $T = \{A_j \Rightarrow B_j \mid j \in J\}$ implikací říkáme, že T platí v M , popř. že M je modelem T , jestliže $A_j \Rightarrow B_j$ platí v C pro každé $C \in M$ a $A_j \Rightarrow B_j \in T$.“ [1]

Zápis platnosti, že T platí v M se provádí ve tvaru $M \models T$.

Implikace obsahů všech objekt-atributů $M = \{\{x\}^\uparrow \mid x \in X\}$, platí také v kontextu $\langle X, Y, I \rangle$. Pokud však tato atributová implikace platí v systému $\text{Int}(I)$ u všech obsahů, je také platná v konceptuálním svazu $B(X, Y, I)$. [1]

„**Věta 3.** Atributová implikace platí v $\langle X, Y, I \rangle$, právě když platí v $B(X, Y, I)$.“ [1]

„**Definice 6.** Implikace $A \Rightarrow B$ (sémanticky) plyne z množiny T implikací (zapisujeme $T \models A \Rightarrow B$), 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 u ostatních (tj. nikdy není $T - \{A \Rightarrow B\} \models A \Rightarrow B$). [1]

„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.“ [1]

Ne všechny implikace ve vstupních datech jsou důležité. Jedná se nejčastěji o triviální implikace, jako je $A \Rightarrow B$, kde $B \subseteq A$, nebo také další implikace vyplývající z ostatních. [1]

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

- $A \Rightarrow A \in T$,
- pokud $A \Rightarrow B \in T$, pak $A \cup C \Rightarrow B \in T$,
- pokud $A \Rightarrow B \in T$ a $B \cup C \Rightarrow D \in T$, pak $A \cup C \Rightarrow D \in T$.“ [1]

„**Definice 7.** Pseudointent kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ je množina $A \subseteq Y$, pro kterou platí, že $A \neq A^{\uparrow\downarrow}$ a že $B^{\uparrow\downarrow} \subseteq A$ pro každý pseudointent $B \subset A$.“ [1]

„**Věta 5.** Množina

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

implikací je úplná a neredundantní, tj. báze.“ [1]

1.1.4 Vícehodnotové kontexty a konceptuální škálování

Rozšířením formálních kontextů dostaneme vícehodnotové kontexty. Tyto kontexty dokáží reprezentovat vstupní data konečně i s atributy jinými než jen bivalentními logickými. [1]

„**Definice 8.** Vícehodnotový kontext je čtveřice $\langle X, Y, W, I \rangle$, kde $I \subseteq X \times Y \times W$ je ternární relace taková, že pokud $\langle x, y, v \rangle \in I$, pak $v = w$.“ [1]

Množiny X, Y, W obsahují objekty, atributy a příslušné hodnoty atributů. Zápis $\langle x, y, w \rangle \in I$ říká, že objekt označený x má atribut označený y s hodnotou určenou jako w , zkráceně zapsané jako $y(x) = w$. Úkolem vícehodnotových kontextů je rozšíření základních kontextů. Aby mohla FCA správně fungovat, musí se upravit vícehodnotový kontext pomocí konceptuálního škálování na základní kontext a poté analyzovat. [1]

Tab. 3. Vícehodnotový kontext [1]

	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
x ₁	1	1	5	0
x ₂	0	1	14	0
x ₃	0	0	24	1

Výše zobrazená tabulka (Tab. 3) je tvořena vícehodnotovými kontexty. Pro potřeby FCA se využívá převod vícehodnotových kontextů na základní kontexty.

„Definice 9. Škála pro atributy 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.“ [1]

Škálou pro určitý atribut může být libovolný kontext, které ale musí splňovat odpovídající definici, odrážející význam určitého atributu. Standartní škály pro použití u běžných atributů jsou nominální, biordinální, ordinální, dichotomická. Škály pro tabulku vícehodnotových kontextů (Tab. 3) jsou rozepsány v tabulce (Tab. 4) níže.

Tab. 4. Konceptuální škálování [1]

	y ₁	y ₂	y ₃ (0-10)	y ₃ (10-15)	y ₃ (15-20)	y ₃ (20-25)	y ₄
x ₁	1	1	1	0	0	0	0
x ₂	0	1	0	1	0	0	0
x ₃	0	0	0	0	0	1	1

1.1.5 Jednoduché škálování

„Definice 10. 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

- $N = \bigcup_{y \in Y} Y_y$ ($Y_y = \{y\} \times Y_y$);
- $\langle x, \langle y, z \rangle \rangle \in J$ právě tehdy když $y(x) = w$ a $\langle w, z \rangle \in I_y$.“ [1]

Jednoduché škálování je základní procedura pro převod vícehodnotového kontextu na základní kontext.

1.1.6 Supremum a infimum

„Definice 11. Necht' $M \subset \mathbb{R}$, $M \neq \emptyset$. Číslo $\beta \in \mathbb{R}$ nazýváme supremum množiny M a píšeme $\beta = \sup M$, právě když:

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

Nejmenší horní odhad množiny M je $\sup M$. Není-li však množina M ohraničena shora, je supremem ∞ . [3]

„Definice 12. Necht' $M \subset \mathbb{R}$, $M \neq \emptyset$. Číslo $\alpha \in \mathbb{R}$ nazýváme infimum množiny M a píšeme $\alpha = \inf M$, právě když:

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

Nejmenší spodní odhad množiny M je $\inf M$. Není-li však množina M ohraničena zdola, je jejím supremem $-\infty$. Supremum ani infimum v množině M existovat nemusí, jsou vždy jednoznačné a nemohou existovat vícekrát než jednou. [3]

2 FUZZY LOGIKA

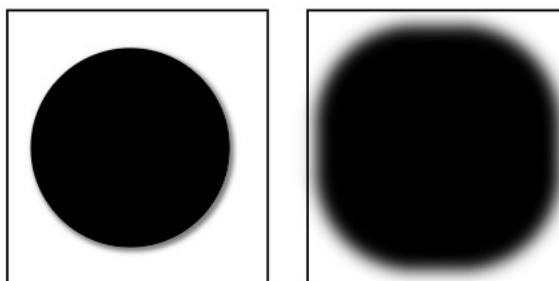
Za zakladatele Fuzzy logiky je považován Lofti A. Zadeh. Narodil se v roce 1921 v Sovětské Socialistické republice Ázerbájdžán. Kromě toho, že byl známý matematik, informatik, elektrotechnik a podílel se na vývoji umělé inteligence, se proslul hlavně díky Fuzzy logice. Poprvé byl tento pojem uveden v článku “Fuzzy Sets“ v roce 1965. [4]

Fuzzy logika, v českém jazyce někdy překládána jako mlhavá logika, je matematická disciplína. Přínos této logiky je ten, že dokáže zahrnout nepřesnosti a jednoduše pracovat s významy slov příslušného jazyka. [4]

„Definice 13. Fuzzy logika je vícehodnotová logika definovaná funkcí příslušnosti prvku na intervalu $\langle 0,1 \rangle$.“ [5]

2.1 Klasické množiny

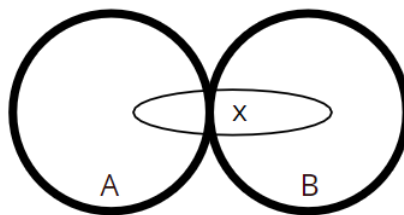
Klasická množiny vyplývající z klasické logiky jsou výhodné pro odvětví informatiky a matematiky. Prvky klasické množiny jsou dvouhodnotové, matematicky zapsány jako 1 a 0, podle toho, zda se určitý prvek v dané množině nachází nebo nenachází. Pokud mluvíme o výroku je tedy buď pravdivý nebo nepravdivý. [6]



Obr. 1. Rozdíl mezi klasickou množinou (vlevo) a fuzzy množinou (vpravo).

2.2 Fuzzy množiny

Pokud k nám rozhodování nestačí použití klasických množin a potřebujeme uvést také stupeň, s jakým do množiny určitý prvek patří, je zapotřebí použití fuzzy množin. I když se může zdát, že určitý prvek patří do určité množiny, může také v menší míře vykazovat další vlastnosti a částečně tak patřit do jiné množiny. Pro tuto situaci je zaveden pojem, kdy prvek jen částečně náleží do množiny a rozšíření definičního oboru ze dvou diskrétních hodnot $\{0,1\}$ na uzavřený interval $\langle 0,1 \rangle$. [7]



Obr. 2. Prvek x s vlastnostmi dvou množin

2.3 Zavedení fuzzy množin

„**Definice 14.** Fuzzy množina je objekt A popsáný zobecněnou charakteristickou funkcí nazývanou funkcí příslušnosti $\mu_A : X \rightarrow \langle 0, 1 \rangle$ přiřazující $\forall x \in X$ hodnotu $\mu_A(x) \in \langle 0, 1 \rangle$ vyjadřující míru jakou prvek $x \in A$.“ [8]

$F(X)$ je používán pro označení všechny fuzzy podmnožin univerza X .

2.4 Rozšíření formální konceptuální analýzy o fuzzy logiku

Nejvýznamnější rozšíření FCA je fuzzy logika. Z pohledu této logiky však pojmy jako formální koncept a formální kontext neurčují, jestli daný objekt může mít atribut ve stupni různém než 1 nebo 0. Například pojem drahá neprůstřelná vesta je pojem, jehož rozsah je neurčitý a je potřeba ho upravovat fuzzy množinami. [1]

„**Definice 15.** (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 .“ [1]

„**Definice 16.** (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 $B^\downarrow = A$.“ [1]

„**Definice 17.** (Formální) fuzzy konceptuální svaz je množinou všech fuzzy konceptů $B(X, Y, I)$ v $\langle X, Y, I \rangle$, obohacenou relací podpojmu-nadpojmu \leq , kde $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \vee B_2 \subseteq B_1$.“ [1]

2.5 Řezy fuzzy množin

Fuzzy množiny lze určit kromě funkce příslušnosti také pomocí řezů, přesněji pomocí α -řezů.

„**Definice 18.** Necht' $A \in F(X)$, $\alpha \in \langle 0,1 \rangle$. Pak α -hladina fuzzy množiny A je ostrá množina“ [8]

$$\mu_A^{-1}(\alpha) = \{x \in X : \mu_A(x) = \alpha\} \quad (6)$$

Systém řezů fuzzy množiny je zobrazení

$$R_A : \langle 0,1 \rangle \rightarrow P(X) \quad (7)$$

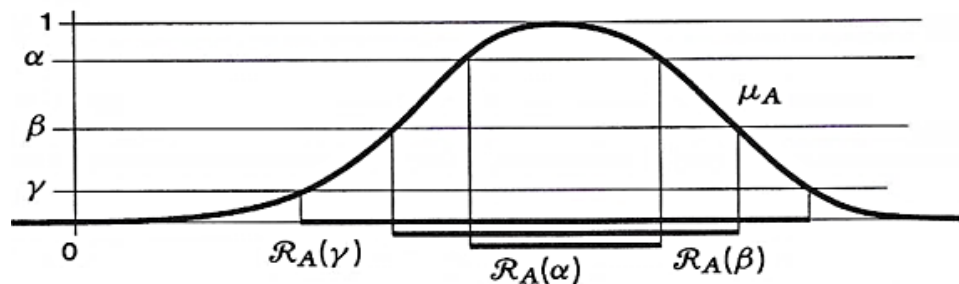
které každému $\alpha \in \langle 0,1 \rangle$ přiřazuje tzv. α -řez

$$R_A(\alpha) = \mu_A^{-1}(\langle \alpha, 1 \rangle) = \{x \in X : \mu_A(x) \geq \alpha\} \quad (8)$$

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

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

Všechny fuzzy množiny musí být jednoznačně určeny vlastním systémem řezů (Obr. 3).



Obr. 3. Řezy množiny na hladině α , β , γ . [9]

Řezy a hladiny fuzzy množin jsou k dříve zavedeným pojmům v následujícím vztahu:

$$\text{Range}(A) = \{\alpha \in \langle 0, 1 \rangle : \mu_A^{-1}(\alpha) \neq \emptyset\} \quad (10)$$

$$h(A) = \sup \{\alpha \in \langle 0, 1 \rangle : R_A(\alpha) \neq \emptyset\} \quad (11)$$

$$\text{Supp}(A) = S_A(0) \quad (12)$$

$$\text{core}(A) = R_A(1) \quad (13)$$

Triviálně platí pro všechna $A \in F(X)$:

$$R_A(0) = X \quad S_A(1) = \emptyset$$

2.5.1 Reprezentace fuzzy množin

Všechny fuzzy množiny musí být jednoznačně určeny vlastním systémem řezů (Obr. 3).

Horizontální reprezentace je prováděna pomocí systému řezů, oproti tomu vertikální reprezentace je prováděna pomocí funkce příslušnosti. [9]

V případě, že chceme převést z horizontální reprezentace do vertikální musíme použít vzorec:

$$\mu_A(x) = \sup \{ \alpha \in \langle 0, 1 \rangle : x \in R_A(\alpha) \} \quad (14)$$

3 BALISTICKÉ VESTY

První použití balistických vest začalo u letectva. Vzhledem k tomu, že za první světové války nebylo možné pancéřování letadel kvůli velkému zvýšení hmotnosti, začal se vymýšlet způsob, jak nejlépe ochránit posádku. Při prvním experimentu piloti obdrželi plátovou zbroj, která omezovala pohyb natolik, že byla v boji nepoužitelná. Při testech na pozemních jednotkách došli ke stejnému závěru, protože snížená pohyblivost vojáky ohrožovala ještě více.

Po meziválečném období, kdy nedošlo k pokroku v technologii vest, se další neprůstřelná vesta objevila až ve druhé světové válce v roce 1943. Nová vesta sloužila jako proti-střepinová ochrana pro posádku letadel a jmenovala se „Flak jacket“. Podle armádních předpisů bylo doporučeno oblékání až těsně před akcí, protože stále nebyli moc pohodlné. Nasazení těchto vest bylo velmi kladně hodnoceno a masivně používáno.

Do dnešní doby prošly balistické vesty velkou proměnou a rozdíl oproti druhé světové válce je již velice markantní. Balistické materiály jsou dnes odolnější a lehčí a dostupnější a existuje jich více druhů. Taktické vesty zásahových jednotek, které mají množství upínacích prvků pro různé vybavení jako zbraně, zásobníky, vysílačky a jiné. Vesty určené pro skryté nošení. Vesty s panely chránící podbřišek a s límcem.

Odolnost balistických vest je dána typem balistických plátů vložených do vesty. Nejčastěji se používají kombinace různých plátů určenou pro těžkou a měkkou balistickou ochranu. [10]

Těžká balistická ochrana funguje na principu, že materiál zpravidla vyrobený z hustých keramických nebo kovových plátů odchýlí střelu. To znamená, že materiál působí na střelu skoro podobně velkou silou a střela nepronikne. Těžká balistická ochrana chrání tedy více než měkká, ale je mnohem těžkopádnější, protože je používána nejčastěji armádou nebo policií při výskytu vysokého rizika útoku. [11]

Měkká balistická ochrana je vhodná pro každodenní použití a je nošena podobně jako obyčejné oblečení. Tento typ balistické ochrany pracuje na principu velmi silné sítě. Při zásahu je energie absorbována rozptýlením po celé oblasti materiálu. Nejznámějším materiálem v této oblasti je kevlar. [11]

3.1 Konstrukce balistických vest

Smyslem balistické vesty je chránit lidský život a zdraví proti střelným zbraním. Na trhu existuje spousta typů balistických vest určených pro různé použití. Balistické vesty jsou nejčastěji využívány policií, armádou a soukromými bezpečnostními službami. Dále jsou také určeny pro osoby, které díky své pozici ve společnosti mohou cítit v ohrožení. Vesty se mohou lišit podle toho, pro jaké prostředí jsou určeny, a to svou vahou, hmotností, viditelností, použitým materiálem, střihem, cenou a jinými vlastnostmi.



Obr. 4. Policejní balistická vesta [12]

Balistické vesty se skládají ze tří hlavních částí. První částí je balistický nosič, který slouží k připevnění dalších částí. Samotný nosič neprůstřelný není, ale slouží k udržení částí balistického materiálu a antitrauma vložek.

3.1.1 Balistický nosič

Existují dva základní typy balistických nosičů, a to nosiče pro skryté nošení a nosiče vojenské. Základní nosič tvoří kapsy, které jsou určeny pro balistické panely a popruhy, které drží nosič na chráněném člověku.

3.1.1.1 Vojenský nosič

Tyto nosiče jsou viditelné a nosí se jako poslední oblečená vrstva. Na tyto nosiče lze kromě balistických panelů umístit také další vybavení potřebné pro zásah. Na tyto nosiče se dá také

přidat další ochrana, například krku, ramen, genitálii, boků a dalších ohrožených částí těla. Tento typ nosičů se nejčastěji využívá pro armádu a zásahové jednotky policie.

3.1.1.2 Nosič pro skryté nošení

Nosič pro skryté nošení se používá nejčastěji při ochraně pracovníků v utajení nebo VIP. Tento nosič je umístěn pod oblečením, aby nebyl viditelný. Tyto nosiče je často vyrábí na zakázku, protože je důležité, aby se přizpůsobily tvaru těla.

3.1.1.3 Balistické materiály

Vývoj balistických materiálu jde neustále dopředu. Výroba i technologie je neustále zdokonalována a materiály jsou lehčí, tenčí a pevnější. Tyto materiály určují přímo vlastnosti a odolnost balistických vest. Mezi základní a nejčastěji používané měkké balistické materiály patří Kevlar a Dyneema. Mezi materiály tvrdé balistické ochrany patří například keramika.

3.1.1.4 Antitrauma vložka

Antitrauma vložka je velmi důležitá část balistických vest. Tato vložka, nejčastěji vyráběna z aramidů či polykarbonátu, má za úkol zmenšení průhybu balistického materiálu a následnému zmenšení traumatického efektu pro tělo člověka.

Projektil, jež se pohybuje velmi vysokou rychlostí po nárazu do balistické vesty předá velkou část nesené energie zasaženému nositeli. Kinetická energie se poté změní na energii mechanickou, která zdeformuje danou oblast. Tato deformace může v těle člověka způsobit vnitřní zranění, hlavně díky tomu, že lidé jsou tvořeni z velké části nestlačitelnou vodou, která dokáže tlakovou vlnu šířit celým organismem a poškodit jej. Antitrauma vložky dokáží tento dopad zmírnit a zmírnit dopad účinky střely na člověka.

Antitrauma vložky se vkládají přímo do nosičů balistických vest, a to blíže k tělu. Někdy se také používají trikoty oblečené přímo na těle s vlastnostmi antitrauma vložky.

3.2 Třídy balistické odolnosti

Třídy balistické odolnosti (dále jen TBO) pro kategorizaci balistických vest. V české republice platí norma ČSN 39 5360 z roku 1996, která je brána jako nejpřísnější norma. Další nejvíce celosvětově používaná norma je americká NIJ STD 0101.04 a často je také používaná zahraniční norma STANAG 2920.

3.2.1 Česká norma pro zkoušky odolnosti ochranných prostředků ČSN 39 5630

Zkoušky odolnosti ochranných prostředků. Zkoušky odolnosti proti střelám, střepinám a bodným zbraním. Technické požadavky a zkoušky.

Česká norma z roku 1996, která určuje požadavky na prostředky balistické ochrany. V této normě je definováno sedm tříd balistické odolnosti, ustanovuje definice a termíny související s danou problematikou, stanovuje technické požadavky, rozděluje zkoušky a stanovuje technické požadavky a provedení samotného zkoušení a vyhodnocení.

Tab. 5. Třídy balistické odolnosti podle normy ČSN 39 5360 [13]

TBO	Ráže	Střela	Rychlost [m/s]	Hmotnost střely [g]
1	.22 LR	Pb / O	300 ± 10	2,6
2	9 mm Luger	CP / Pbj / O	410 ± 10	8
2CZ	7,62 x 25	CP / Pbj / O	470 ± 10	5,5
3	.357 Magnum	CP / Pbj / KK	430 ± 10	10,2
3CZ	9 mm Luger	CP / Fej / O	440 ± 10	6,45
4	.44 Magnum	CP / Pbj / KK	440 ± 10	15,6
4CZ	7,62 x 25	CP / Fej / O	550 ± 10	5,5
5	.223 Rem.	CP / Pbj	920 ± 10	4
5CZ	7,62 x 39	CP / Fej	710 ± 10	8
6	7,62 x 51	CP / Pbj	830 ± 10	9,5
6CZ	.223 Rem.	CP / Fej	950 ± 10	3,95
7	7,62 x 51	CP / Fej	820 ± 10	9,8
7CZ	7,62 x 54 R	CP / Fej	860 ± 10	9,75

3.2.2 Americká norma pro zkoušky odolnosti balistické ochrany NIJ STD 0101.04

Americká norma určující minimální požadavky na odolnost vest a metody testování balistické ochrany určené k ochraně těla proti střelbě. Norma je obecně označována jako nepoužívanější norma v oblasti balistické ochrany. Norma stanovuje čtyři základní třídy odolnosti a dvě doplňující třídy. Testování probíhá pro všechny druhy munice specifikované v tabulce za působení sucha a vody. [14]

V této době již existuje novější norma NIJ STD 0101.06, ale při označování balistické ochrany se u nás stále ještě používá starší norma NIJ STD 01.01.04.

Tab. 6. Třídy balistické odolnosti podle normy NIJ 0101.04 [14]

TBO	Ráže	Střela	Rychlost [m/s]	Hmotnost střely [g]
I	.38 Special .22	RN Olověná	259	10,20
		LRHV Olověná	320	2,60
II-A	.357 Magnum 9mm	JSP	381	10,20
		FMJ	332	8,00
II	.357 Magnum 9mm	JSP	425	10,20
		FMJ	358	8,00
III-A	.44 Magnum 9mm	Lead SWC	426	15,55
		FMJ	426	8,00
III	7,62 mm Win	FMJ	838	9,70
IV	.30-06	AP	868	10,80

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 APLIKACE FCA DO OBLASTNI BALISTICKÝCH VEST

Pro zpracování formální konceptuální analýzy dat existuje celá řada softwarových nástrojů. Většina z těchto nástrojů je dostupných ve formě free open-source, to znamená, že jsou zdarma a mají zdrojový kód, takže je každý může pomoci zdokonalovat. Software zvolený pro tuto práci se nazývá Concept Explorer (dále jen ConExp) a funguje na platformě Java. Tento software byl také několikrát reimplementován a vznikli z něj dále ConExp FX, ConExp-NG nebo ConExp-clj. V této práci je použit základní ConExp, a to z důvodu ověřené funkčnosti a stability. Mezi další nástroje vhodné pro zpracování FCA dat patří dále například Tockit, Score, ToscanaJ nebo dále ještě zajímavý Python FCA Tool a také několik dalších rozšíření pro jiný software jako FCA Extension for Excel nebo OntoComp jako rozšíření pro Protege.

4.1 Concept Explorer

Softwarový nástroj ConExp slouží k implementaci základní funkcionality pro studium a výzkum v oblasti FCA. Použitá verze je 1.3, která byla představena 12. září 2006. [15]

Nástroj Concept Explorer nabízí tyto funkce:

- úpravu kontextu,
- tvorbu konceptuálních svazů,
- nalezení správných implikací v kontextu,
- nalezení správných asociačních pravidel v kontextu,
- objevování atributů. [15]

4.1.1 Potřebný software a instalace

Pro spuštění softwaru ConExp je zapotřebí stažení a instalace Java Runtime Environment ve verzi 1.4 nebo novější. Tento software je zdarma ke stažení na webových stránkách www.java.com. Po stažení programu ConExp z webové stránky conexp.sourceforge.net a následném rozbalení, se program spouští skriptem `conexp.bat`. [15]

4.1.2 Uživatelské prostředí

Celý program je v anglickém jazyce a jeho ovládání je vcelku intuitivní. Nachází se zde několik ikon a při najetí myši na tyto ikony se objeví popis funkce. Funkce těchto ikon jsou dále popsány v tabulce (Tab. 7).

Tab. 7. Popis funkcí ikon v programu Concept Explorer

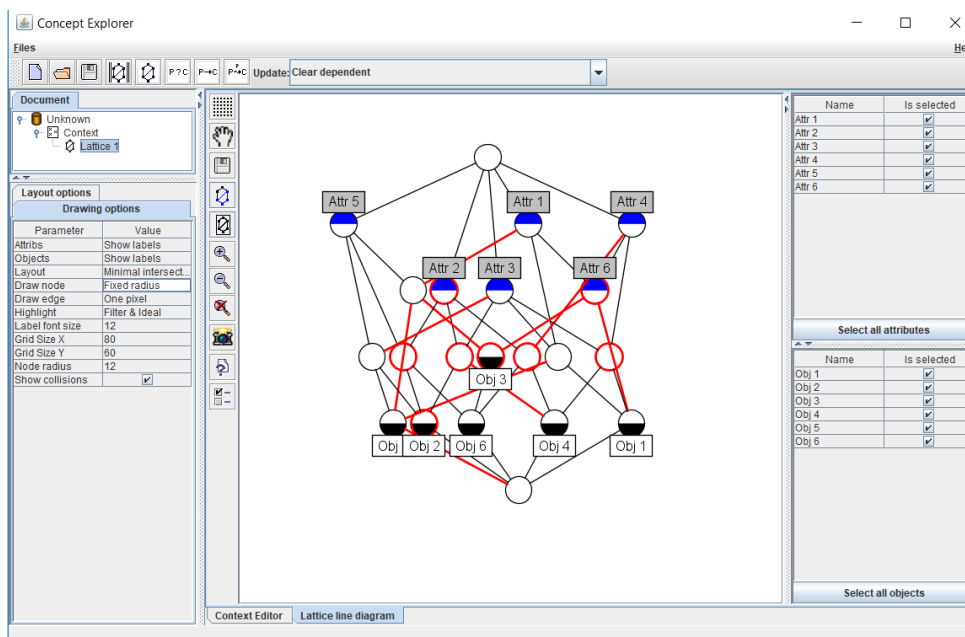
 Vytvoření nového dokumentu	 Upřesnění objektu
 Otevření souboru	 Odstranění objektu
 Uložení souboru	 Přidání atributu
 Spočítání konceptů	 Upřesnění atributu
 Vytvoření konceptuálního svazu	 Odstranění atributu
 Provedení atributního průzkumu	 Odstranění objektu i atributu
 Vypočítání důsledků	 Vyměnění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

Pro vytváření konceptuálních svazů slouží tabulka (Obr. 5) do které se vkládají jednotlivé objekty a atributy. Pokud má objekt daný atribut, tak se kliknutím na pole, označí toto pole jako X. Pokud objekt daný atribut nemá, tak se políčko ponechá prázdné. V matematické logice to znamená, že pole označené jako X, nabývá logické hodnoty „1“ a znamená robustnost a reaktibilitnost. V opačném případě, pokud je pole prázdné, tak nabývá logické hodnoty „0“ a znamená redundanci a neakceschopnost.

	A	B	C	D	E	F	G
Obj 1		X	Attr 2	Attr 3	Attr 4		X
Obj 2		X	X	X	X	X	X
Obj 3		X	X	X	X	X	X
Obj 4		X	X	X	X	X	X
Obj 5		X	X	X	X	X	X
Obj 6		X	X	X	X	X	X

Obr. 5. Tabulka kontextů v programu ConExp

Po vytvoření tabulky kontextů a kliknutí na ikonu „Build Lattice“ se automaticky vygeneruje diagram konceptuálního svazu (Obr 6.), který lze pomocí dodatečných nastavení dále upravovat.



Obr. 6. Konceptuální svaz vytvořený v programu ConExp

Ve vygenerovaném diagramu jsou jednotlivé kruhy, které označují objekty a atributy. Šedé popisy znázorňují atributy a bílé objekty. Modré půlkruhy pak značí atributové propojení a bílé půlkruhy zase objektové propojení.

4.2 Přehled vybraných balistických ochran

Pro analýzu balistických ochranných prostředků pomocí FCA a programu ConExp byly vybrány balistické nosiče, anti-traumatické vložky a balistické pláty.

4.2.1 Vybrané balistické nosiče

Balistické nosiče byly vybrány z nabídky několika českých e-shopů, kde se nacházeli mezi nejvíce oblíbeným zbožím ve své kategorii.

Vzhledem k nedostatečnému popisu velkého množství zboží bylo zapotřebí najít nosiče s podrobným popisem obsahujícími informace stejného charakteru pro výběr vhodných atributů. Po prozkoumání velkého množství nosičů byly vybrány posuzované atributy.

Atributy, které byly zohledněny při výběru nejvhodnějších balistických nosičů jsou:




- cena,
- hmotnost prázdné vesty,
- možnost vložení předního balistického plátu,
- možnost vložení zadního balistického plátu,
- možnost vložení bočního balistického plátu,
- materiál,
- velikost.


Konkrétně byly vybrány tyto balistické nosiče:

- Raptor I ALP,
- Fénix Protector Démon,
- Cutaway Plate Carrier BlackHawk,
- Tasmanian Tiger Plate carrier MK III – Multicam,
- Tasmanian Tiger Plate carrier LC,
- Assault plate Carrier EG – MultiCam,
- Enforcer,
- Blue Force Gear PLATEminus V2.

Tab. 8. Vybrané balistické nosiče

<p>Raptor I ALP</p>	 <p><i>Obr. 7. Raptor I ALP [16]</i></p>
<p>Fénix Protector Démon</p>	 <p><i>Obr. 8. Fenix Démon [17]</i></p>
<p>Cutaway Plate Carrier BlackHawk</p>	 <p><i>Obr. 9. Cutaway BlackHawk [18]</i></p>

<p>Tasmanian Tiger Plate carrier MK III – Multicam</p>	 <p><i>Obr. 10. TT MK III – mul- ticam [19]</i></p>
<p>Tasmanian Tiger Plate carrier LC</p>	 <p><i>Obr. 11. TT LC [20]</i></p>
<p>Assault plate Carrier EG – MultiCam</p>	 <p><i>Obr. 12. EG – MultiCam[21]</i></p>
<p>Enforcer</p>	 <p><i>Obr. 13. Enforcer [22]</i></p>

<p>Blue Force Gear PLATEminus V2.</p>	 <p><i>Obr. 14. PLATEminus V2 [23]</i></p>
----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2.2 Vybrané antitrauma vložky

Antitrauma vložky se většinou vytvářejí přímo na zakázku. Vybrané vložky byly vybrány z nabídky českých, ale také zahraničních e-shopů.




Atributy, které byly zohledněny při výběru nejvhodnějších antitrauma vložek jsou:

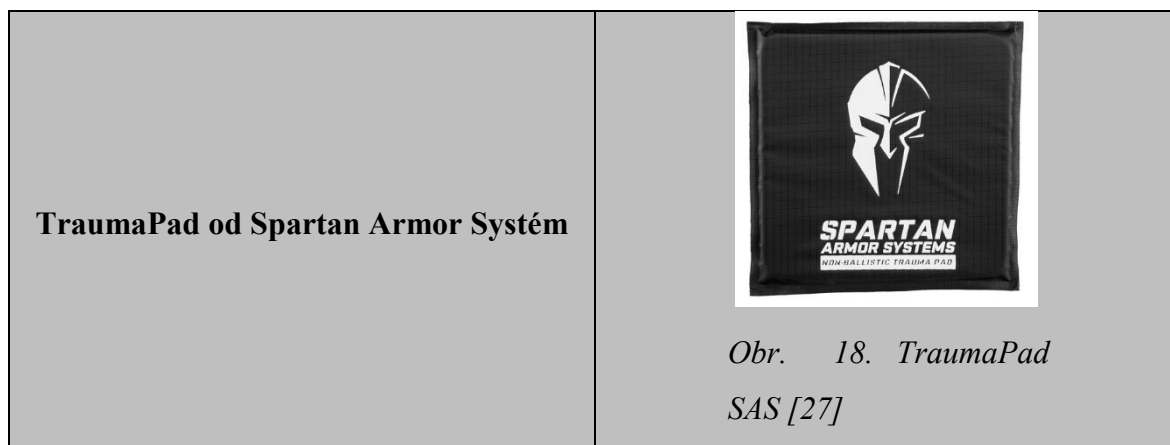
- cena,
- rozměry,
- váha,
- tloušťka,
- materiál.

Konkrétně byly vybrány tyto antitrauma vložky:

- AntiShocková vložka StrikeFace,
- AR500 Blunt force Trauma Pad,
- Trauma Panel Plate od Israel Defense Store a
- TraumaPad od Spartan Armor Systém.

Tab. 9. Vybrané antitrauma vložky

<p>AntiShocková vložka StrikeFace</p>	 <p><i>Obr. 15. StrikeFace [24]</i></p>
<p>AR500 Blunt force Trauma Pad</p>	 <p><i>Obr. 16. AR500 [25]</i></p>
<p>Trauma Panel Plate od Israel Defense Store</p>	 <p><i>Obr. 17. Trauma Plate IDS [26]</i></p>



4.2.3 Vybrané balistické pláty

Balistické pláty, které slouží jako tvrdá balistika, byly vybrány z nabídky českých e-shopů a nacházeli se mezi nejvíce oblíbeným zbožím ve své kategorii.




Atributy, které byly zohledněny při výběhu nejvhodnějších antitrauma vložek jsou:

- cena,
- hmotnost,
- materiál,
- odolnost,
- tloušťka,
- provedení multi-hit.

Konkrétně byly vybrány tyto balistické pláty:

- SAPI STORMBLADE STANDALONE level III+,
- Gared Balistický panel IV.,
- ESAPI STORMBLADE STANDALONE level IV,
- Armox IV – ocelový 8mm,
- Armox III – ocelový 6mm,
- STORMBLADE level IV. STANDALONE Anatomic,
- Keramický kompozitní STORMBLADE level IV. STANDALONE,
- Keramický kompozitní STORMBLADE level IV. ICW.

Tab. 10. Vybrané balistické panely

Gared Balistický panel IV.	 <p data-bbox="979 640 1294 730"><i>Obr. 19. Gared panel [28]</i></p>
Armox IV – ocelový 8mm	 <p data-bbox="1007 1111 1283 1155"><i>Obr. 20. Armox [29]</i></p>
SAPI STORMBLADE STANDALONE level III+,	 <p data-bbox="979 1520 1315 1610"><i>Obr. 21. Stormblade [30]</i></p>

4.3 Analýza vybraných balistických ochran

Vzhledem k tomu, že FCA umožňuje práci pouze s tabulkami bivalentních hodnot je nutné veškeré data převést pomocí konceptuálního škálování na bivalentní hodnoty, což jsou logická 1 nebo 0. Veškeré vícehodnotové kontexty musí být tedy pomocí vhodně zvolených intervalů převedeny do podoby základních kontextů.

4.3.1 Analýza vybraných balistických nosičů

Níže uvedená tabulka (Tab. 10.) obsahuje vybrané balistické nosiče s jejich vhodně vybranými atributy pro výběr balistického nosiče podle požadovaných potřeb zájemce. Tato tabulka nadále slouží ke konceptuálnímu škálování, které slouží k výběru optimální varianty podle potřeby konkrétního zájemce.

Tab. 11. Vybrané balistické nosiče

Balistické nosiče	Cena [Kč]	Hmotnost[g]	Vložení předního plátu	Vložení zadního plátu	Vložení bočního plátu	Material	Velikost
Raptor I ALP	7461	1395	ano	ano	ano	Cordura	Univerzální
FP Démon	4160	625	Ano	Ano	Ano	Cordura	Univerzální
Cutaway PC BlackHawk	7390	1500	Ano	Ano	Ne	Nylon	Univerzální
TT PC MK III - Multi-cam	5940	1250	Ano	Ano	Ne	Cordura	S/M a L/XL
TT PC LC	5399	850	Ano	Ano	Ne	Cordura	Univerzální
Assault PC MultiCam	4200	1500	Ano	Ano	Ne	Cordura	Univerzální
Enforcer	3230	1700	Ano	Ano	Ano	Nylon	Univerzální
BFG Plate-minus V2	12100	344	Ano	Ano	Ano	Cordura	M a L

Následující tabulky (Tab. 12., Tab. 13., Tab. 14., Tab. 15., Tab. 16.) objasňují převod vícehodnotového kontextu na základní kontext.

Tab. 12. Převod na základní kontext – Cena

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Cena [Kč]	do 3999
	4000 až 5499
	5500 až 6999
	7000 až 9499
	9500 a více

Tab. 13. Převod na základní kontext – Hmotnost

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Hmotnost [g]	Do 499
	500 až 999
	1000 až 1499
	1500 až 2000

Tab. 14. Převod na základní kontext – Možnost vložení plátu

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Možnost vložení plátu	Možnost vložení předního plátu
	Možnost vložení zadního plátu
	Možnost vložení bočního plátu

Tab. 15. Převod na základní kontext – Materiál

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Materiál	Cordura
	Nylon

Tab. 16. Převod na základní kontext – Velikost

Vícehodnotový kontext	Základní kontext
Velikost	S/M
	L/XL
	Univerzální

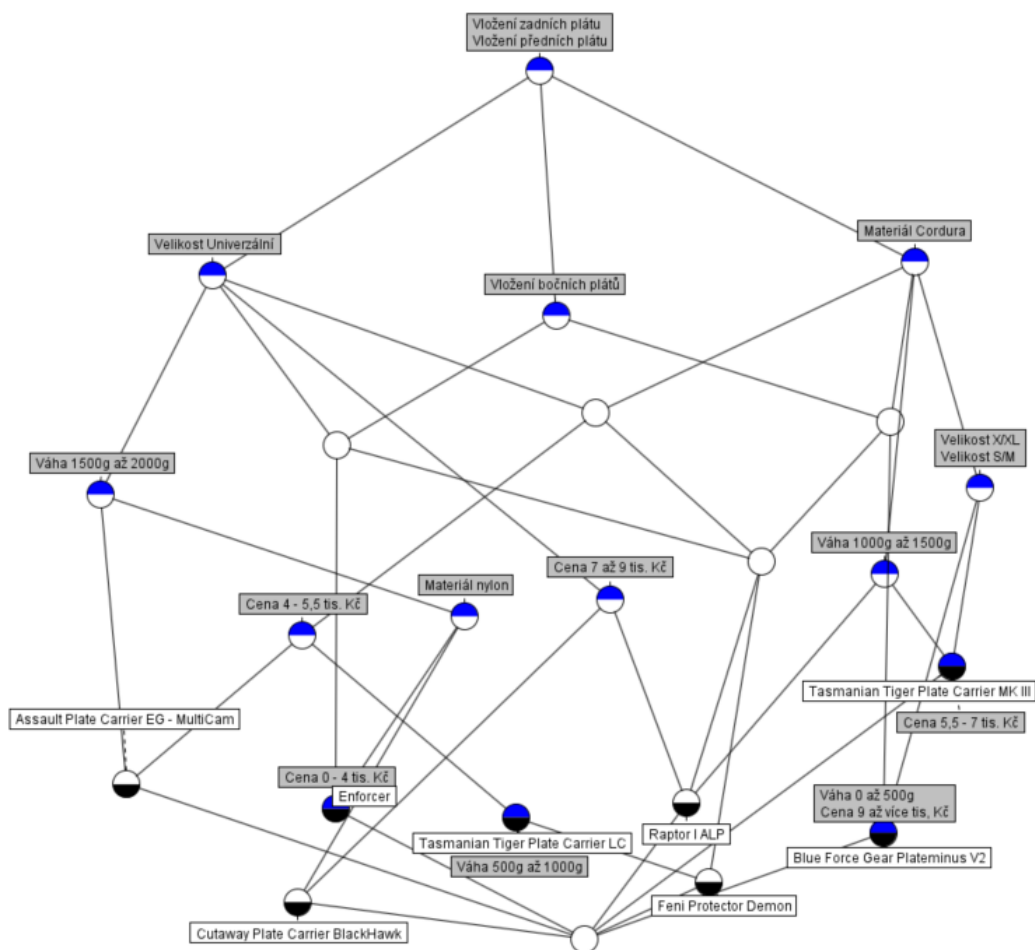
Tabulka konceptuálního škálování pro potřeby softwarového nástroje pro FCA.

Tab. 17. Konceptuální škálování – balistické pláty

	Raptor I ALP	Feni Protector Demon	Cutaway Plate Carrier Blac-	Tasmanian Tiger Plate Carrier	Tasmanian Tiger Plate Carrier	Assault Plate Carrier EG - Multi-	Enforcer	Blue Force Gear Plateminus V2
Cena 0 až 3999	0	0	0	0	0	0	1	0
Cena 4000 až 5499	0	1	0	0	1	1	0	0
Cena 5500 až 6999	0	0	0	1	0	0	0	0
Cena 7000 až 9499	1	0	1	0	0	0	0	0
Cena 9500 a více	0	0	0	0	0	0	0	1
Váha 0 až 499	0	0	0	0	0	0	0	1
Váha 500 až 999	0	1	0	0	1	0	0	0
Váha 1000 až 1499	1	0	0	1	0	0	0	0
Váha 1500 až 2000	0	0	1	0	0	1	1	0
Vložení předních plátu	1	1	1	1	1	1	1	1
Vložení zadních plátu	1	1	1	1	1	1	1	1
Vložení bočních plátů	1	1	0	0	0	0	1	1

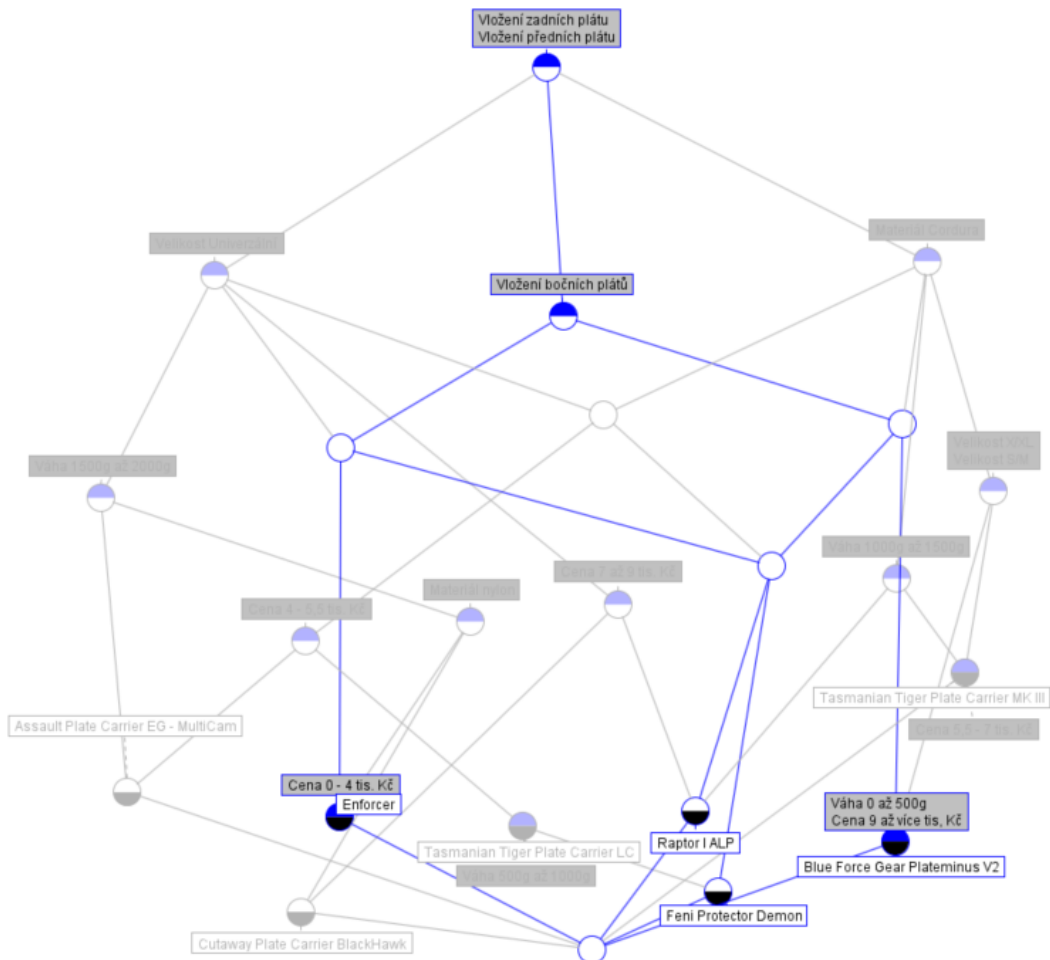
Materiál Cordura	1	1	0	1	1	1	0	1
Materiál nylon	0	0	1	0	0	0	1	0
Velikost S/M	0	0	0	1	0	0	0	1
Velikost X/XL	0	0	0	1	0	0	0	1
Velikost Univerzální	1	1	1	0	1	1	1	0

Po přepsání tabulky konceptuálního škálování do programu ConExp se vygeneruje pomocí tlačítka „Build lattice“ konceptuální svaz, který je vyobrazen níže na obrázku (Obr. 22).



Obr. 22. Konceptuální svaz – balistické nosiče

V případě hledání optimální varianty pro vybraný atribut se po vytvoření konceptuálního svazu v programu Concept Explorer dá najít několik návrhů. Po kliknutí na atribut „Vložení bočních plátů“ se zobrazí balistické nosiče, kterým daný atribut náleží. Příklad je zobrazen na Obr. 23.



Obr. 23. Konceptuální svaz – atribut „možnost vložení bočních plátů“

1 < 8 > { } ==> Vložení předních plátu Vložení zadních plátu;
2 < 2 > Váha 1000g až 1500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Materiál Cordura;
3 < 1 > Váha 0 až 500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Cena 9 až více tis, Kč Vložení bočních plátů Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL;
4 < 1 > Cena 9 až více tis, Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Váha 0 až 500g Vložení bočních plátů Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL;
5 < 1 > Cena 5,5 - 7 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Váha 1000g až 1500g Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL;
6 < 2 > Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Velikost S/M ==> Materiál Cordura Velikost XXL;
7 < 2 > Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Velikost XXL ==> Materiál Cordura Velikost S/M;
8 < 1 > Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL ==> Cena 9 až více tis, Kč Váha 0 až 500g;
9 < 1 > Váha 1000g až 1500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL ==> Cena 5,5 - 7 tis. Kč;
10 < 1 > Váha 1000g až 1500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Cena 7 až 9 tis. Kč Vložení bočních plátů;
11 < 0 > Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost S/M Velikost XXL Velikost Univerzální ==> Cena 0 - 4 tis. Kč Cena 4 - 5,5 tis. Kč Cena 5,5 - 7 tis. Kč Cena 7 až 9 tis. Kč Cena 9 až více tis, Kč Váha 0 až 500g Váha 500g až 1000g Váha 1000g až 1500g Váha 1500g až 2000g Vložení bočních plátů Materiál nylon;
12 < 3 > Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Velikost Univerzální;
13 < 2 > Váha 500g až 1000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Cena 4 - 5,5 tis. Kč Materiál Cordura Velikost Univerzální;
14 < 2 > Cena 7 až 9 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Velikost Univerzální;
15 < 3 > Cena 4 - 5,5 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Materiál Cordura Velikost Univerzální;
16 < 1 > Cena 0 - 4 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu ==> Váha 1500g až 2000g Vložení bočních plátů Materiál nylon Velikost Univerzální;
17 < 1 > Váha 1000g až 1500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Materiál Cordura ==> Cena 7 až 9 tis. Kč Velikost Univerzální;
18 < 2 > Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál nylon ==> Váha 1500g až 2000g Velikost Univerzální;
19 < 1 > Cena 7 až 9 tis. Kč Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Velikost Univerzální ==> Materiál nylon;
20 < 1 > Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Velikost Univerzální ==> Cena 0 - 4 tis. Kč Materiál nylon;
21 < 1 > Cena 7 až 9 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Velikost Univerzální ==> Váha 1000g až 1500g Materiál Cordura;
22 < 1 > Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Cena 4 - 5,5 tis. Kč;
23 < 1 > Cena 7 až 9 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Váha 1000g až 1500g Vložení bočních plátů;
24 < 1 > Cena 4 - 5,5 tis. Kč Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Váha 500g až 1000g;
25 < 0 > Cena 4 - 5,5 tis. Kč Cena 7 až 9 tis. Kč Váha 500g až 1000g Váha 1000g až 1500g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Vložení bočních plátů Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Cena 0 - 4 tis. Kč Cena 5,5 - 7 tis. Kč Cena 9 až více tis, Kč Váha 0 až 500g Váha 1500g až 2000g Materiál nylon Velikost S/M Velikost XXL;
26 < 0 > Cena 4 - 5,5 tis. Kč Váha 500g až 1000g Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Velikost Univerzální ==> Cena 0 - 4 tis. Kč Cena 5,5 - 7 tis. Kč Cena 7 až 9 tis. Kč Cena 9 až více tis, Kč Váha 0 až 500g Váha 1000g až 1500g Vložení bočních plátů Materiál nylon Velikost S/M Velikost XXL;
27 < 0 > Cena 4 - 5,5 tis. Kč Váha 1500g až 2000g Vložení předních plátu Vložení zadních plátu Materiál Cordura Materiál nylon Velikost Univerzální ==> Cena 0 - 4 tis. Kč Cena 5,5 - 7 tis. Kč Cena 7 až 9 tis. Kč Cena 9 až více tis, Kč Váha 0 až 500g Váha 500g až 1000g Váha 1000g až 1500g Vložení bočních plátů Velikost S/M Velikost XXL;

Obr. 24. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané balistické nosiče

4.3.2 Analýza vybraných antitrauma vložek

Níže uvedená tabulka (Tab. 18.) obsahuje vybrané antitrauma vložky vybranými atributy pro podle požadovaných potřeb zájemce. Tato tabulka nadále slouží ke konceptuálnímu škálování, které slouží k výběru optimální varianty podle potřeby konkrétního zájemce. Cena i hmotnost je přepočítána na rozměry 150x150mm.

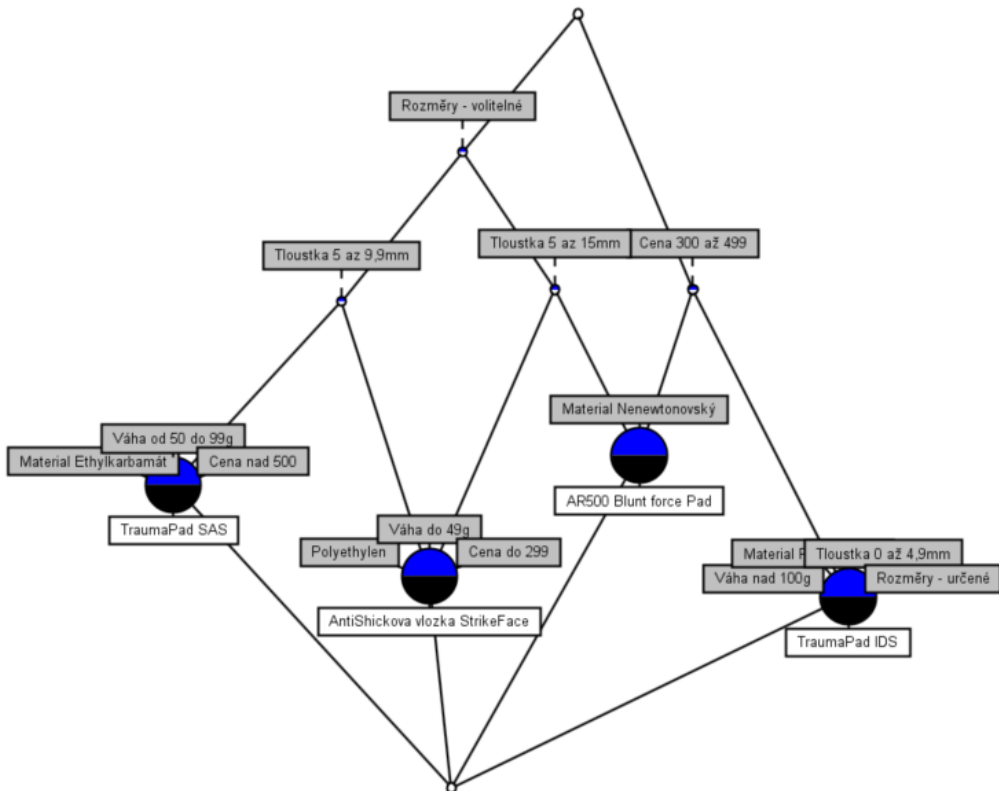
Tab. 18. Vybrané antitrauma vložky

	Cena	Rozměry	Hmotnost	Tloušťka	Materiál
StrikeFace	249	Volitelné	45	6 nebo 12	Polyethylen
AR 500 Trauma Pad	390	Volitelné	85	6,35	Nenewtonovká hmota
Trauma plate IDS	365	Jedna možnost	134	3	Polykarbonát
TraumaPad SAS	1 129	Volitelné	60	6,35	Ethylkarbamát

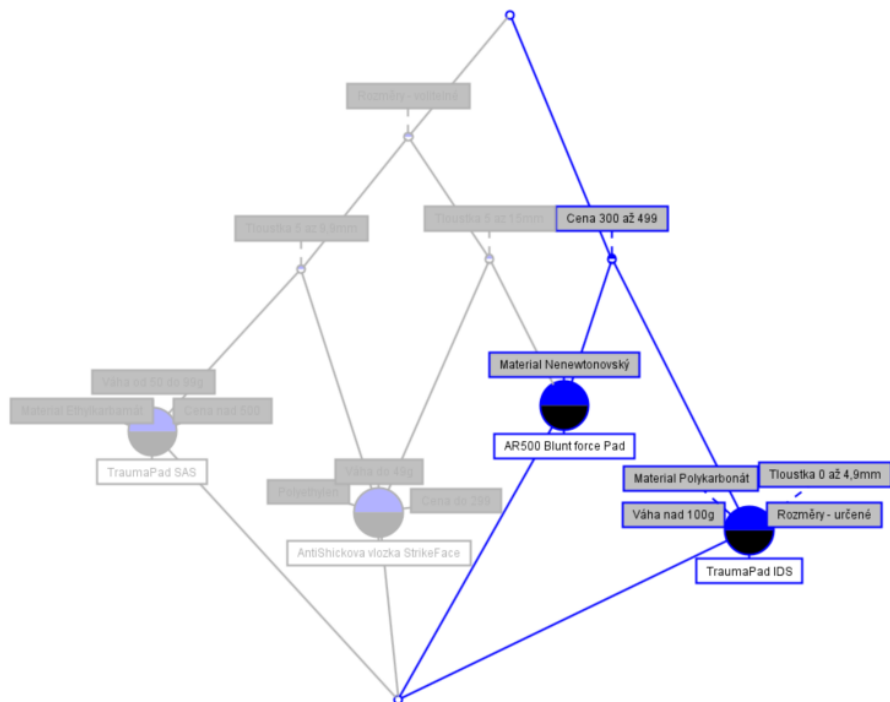
Tab. 19. Konceptuální škálování – antitrauma vložky

	AntiShickova vložka Strike-Face	AR500 Blunt force Pad	TraumaPad IDS	TraumaPad SAS
Cena do 299	1	0	0	0
Cena 300 až 499	0	1	1	0
Cena nad 500	0	0	0	1
Rozměry - volitelné	1	1	0	1
Rozměry - určené	0	0	1	0
Váha do 49g	1	0	0	0
Váha od 50 do 99g	0	0	0	1
Tloušťka 0 až 4,9mm	0	0	1	0
Tloušťka 5 až 9,9mm	1	0	0	1
Tloušťka 10 až 15mm	1	1	0	0
Material Ethylkarbamát	0	0	0	1
Material Polykarbonát	0	0	1	0
Material Nenewtonovský	0	1	0	0
Polyethylen	1	0	0	0
Váha nad 100g	0	0	1	0

Po přesání tabulky (Tab. 19.) do programu ConExp se stejným způsobem jako u balistických nosičů vygeneruje konceptuální svaz (Obr. 25.).



Obr. 25. Konceptuální svaz – antitrauma vložky



Obr. 26. Konceptuální svaz – atribut cena „300 až 499“

1 < 1 > Cena do 299 ==> Rozměry - volitelné Váha do 49g Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm Polyethylen;
 2 < 1 > Cena nad 500 ==> Rozměry - volitelné Váha od 50 do 99g Tloušťka 5 az 9,9mm Material Ethylkarbamát;
 3 < 1 > Cena 300 až 499 Rozměry - volitelné ==> Tloušťka 5 az 15mm Material Neneutonovský;
 4 < 1 > Váha do 49g ==> Cena do 299 Rozměry - volitelné Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm Polyethylen;
 5 < 1 > Váha od 50 do 99g ==> Cena nad 500 Rozměry - volitelné Tloušťka 5 az 9,9mm Material Ethylkarbamát;
 6 < 2 > Tloušťka 5 az 9,9mm ==> Rozměry - volitelné;
 7 < 2 > Tloušťka 5 az 15mm ==> Rozměry - volitelné;
 8 < 1 > Rozměry - volitelné Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm ==> Cena do 299 Váha do 49g Polyethylen;
 9 < 1 > Material Ethylkarbamát ==> Cena nad 500 Rozměry - volitelné Váha od 50 do 99g Tloušťka 5 az 9,9mm;
 10 < 1 > Material Neneutonovský ==> Cena 300 až 499 Rozměry - volitelné Tloušťka 5 az 15mm;
 11 < 1 > Polyethylen ==> Cena do 299 Rozměry - volitelné Váha do 49g Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm;
 12 < 1 > Váha nad 100g ==> Cena 300 až 499 Rozměry - určené Tloušťka 0 až 4,9mm Material Polykarbonát;
 13 < 1 > Rozměry - určené ==> Cena 300 až 499 Tloušťka 0 až 4,9mm Material Polykarbonát Váha nad 100g;
 14 < 1 > Tloušťka 0 až 4,9mm ==> Cena 300 až 499 Rozměry - určené Material Polykarbonát Váha nad 100g;
 15 < 1 > Material Polykarbonát ==> Cena 300 až 499 Rozměry - určené Tloušťka 0 až 4,9mm Váha nad 100g;
 16 < 0 > Cena do 299 Cena nad 500 Rozměry - volitelné Váha do 49g Váha od 50 do 99g Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm
 Material Ethylkarbamát Polyethylen ==> Cena 300 až 499 Rozměry - určené Tloušťka 0 až 4,9mm Material Polykarbonát Material
 Neneutonovský Váha nad 100g;
 17 < 0 > Cena do 299 Cena 300 až 499 Rozměry - volitelné Váha do 49g Tloušťka 5 az 9,9mm Tloušťka 5 az 15mm Material
 Neneutonovský Polyethylen ==> Cena nad 500 Rozměry - určené Váha od 50 do 99g Tloušťka 0 až 4,9mm Material Ethylkarbamát Material
 Polykarbonát Váha nad 100g;
 18 < 0 > Cena 300 až 499 Rozměry - volitelné Rozměry - určené Tloušťka 0 až 4,9mm Tloušťka 5 az 15mm Material Polykarbonát Material
 Neneutonovský Váha nad 100g ==> Cena do 299 Cena nad 500 Váha do 49g Váha od 50 do 99g Tloušťka 5 az 9,9mm Material
 Ethylkarbamát Polyethylen;

Obr. 27. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané antitrauma vložky

4.3.3 Analýzy vybraných balistických plátů

Níže uvedená tabulka (Tab. 20.) obsahuje vybrané balistické pláty a jejich atributy.

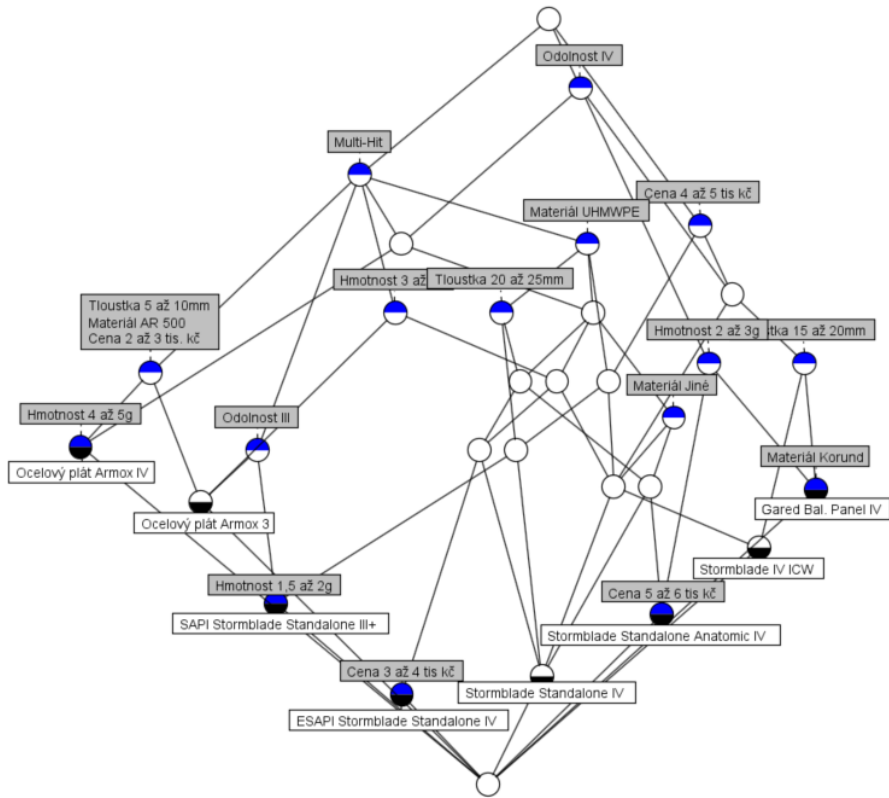
Tab. 20. Vybrané balistické pláty

	Cena	Hmotnost	Material	Odolnost	Tloušťka	Multi-Hit
SAPI Stormblade III+	4210	1700	UHMWPE	III	24	Ano
Gared IV	4951	2500	Korund	IV	18	Ne
ESAPI Stormblade IV	3680	3100	UHMWPE Al203	IV	22	Ano
Armox IV	2650	4210	Ocel	IV	8	Ano
Armox III	2450	3200	Ocel	III	6	Ano
Stormblade IV Anatom- mic	5500	2600	UHMWPE SiC	IV	23	Ano

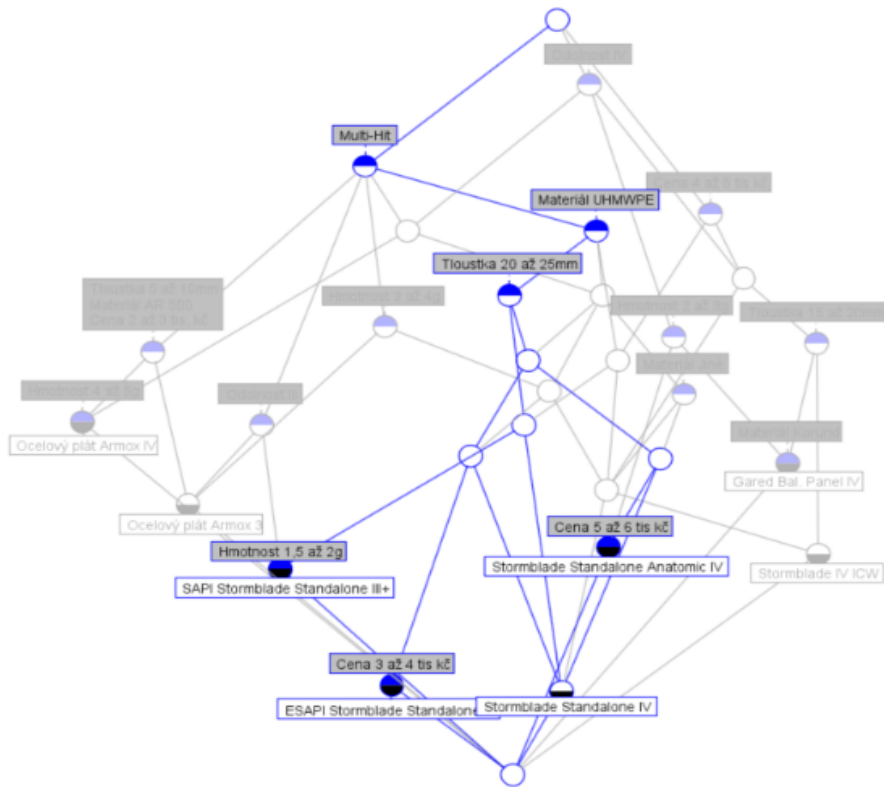
Stormblade IV, komp, ker.	3690	3100	UHMWPE Al203	IV	22	Ano
Stormblade IV, ICW	4490	3800	UHMWPE Al203	IV	18	Ano

Tab. 21. Konceptuální škálování – balistické pláty

	SAPI Stormblade Standalone III+	Gared Bal. Panel IV	ESAPI Stormblade Standalone IV	Ocelový plát Armox IV	Ocelový plát Armox 3	Stormblade Standalone Anatomic IV	Stormblade Standalone IV	Stormblade IV ICW
Cena 2 až 3 tis. Kč	0	0	0	1	1	0	0	0
Cena 3 až 4 tis Kč	0	0	1	0	0	0	0	0
Cena 4 až 5 tis Kč	1	1	0	0	0	0	1	1
Cena 5 až 6 tis Kč	0	0	0	0	0	1	0	0
Hmotnost 1,5 až 2g	1	0	0	0	0	0	0	0
Hmotnost 2 až 3g	0	1	0	0	0	1	0	0
Hmotnost 3 až 4g	0	0	1	0	1	0	1	1
Hmotnost 4 až 5g	0	0	0	1	0	0	0	0
Materiál UHMWPE	1	0	1	0	0	1	1	1
Materiál AR 500	0	0	0	1	1	0	0	0
Materiál Korund	0	1	0	0	0	0	0	0
Materiál Jiné	0	0	0	0	0	1	1	1
Odolnost III	1	0	0	0	1	0	0	0
Odolnost IV	0	1	1	1	0	1	1	1
Tloušťka 5 až 10mm	0	0	0	1	1	0	0	0
Tloušťka 15 až 20mm	0	1	0	0	0	0	0	1
Tloušťka 20 až 25mm	1	0	1	0	0	1	1	0
Multi-Hit	1	0	1	1	1	1	1	1



Obr. 28. Konceptuální svaz – balistické pláty



Obr. 29. Konceptuální svaz – atribut „Tloušťka 20 až 25“

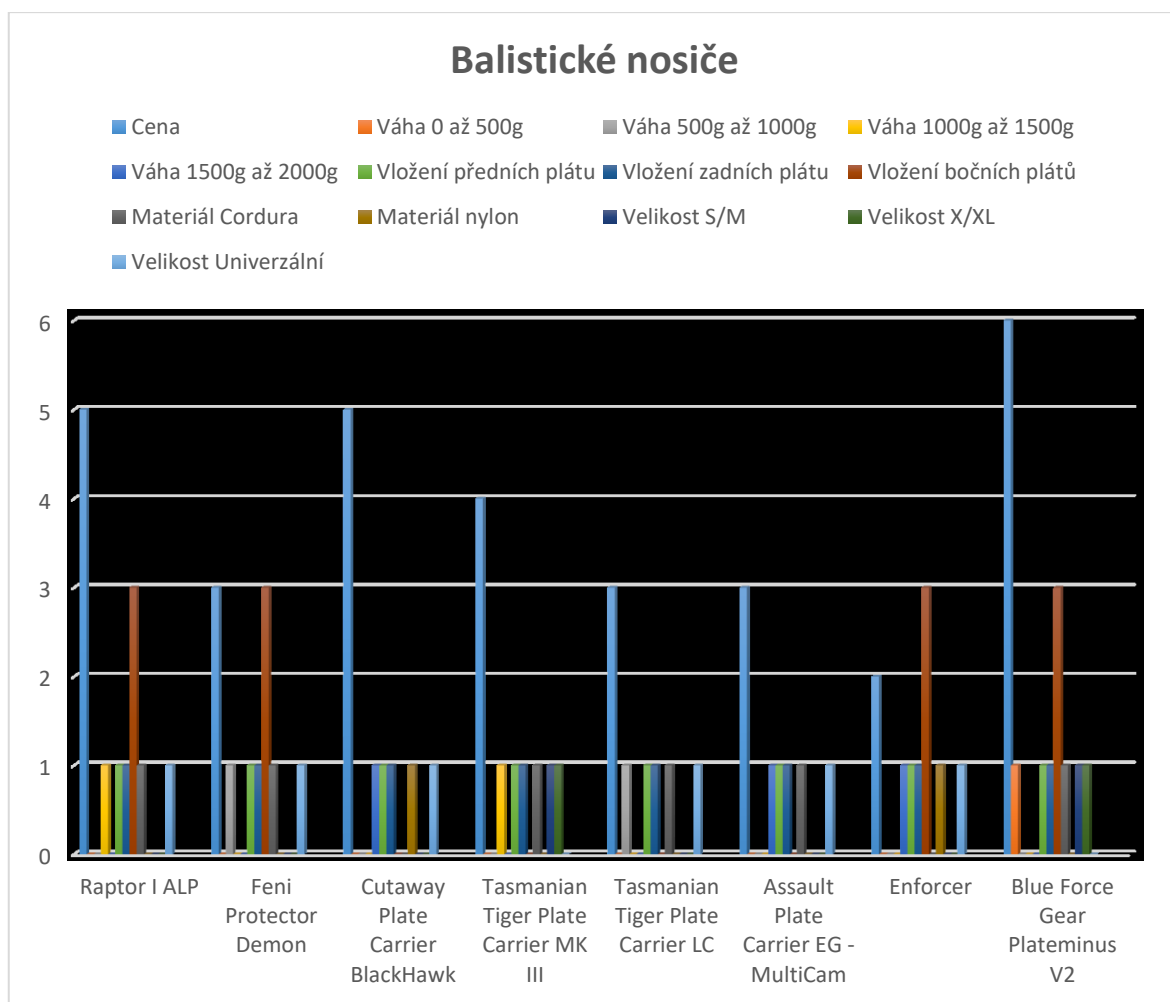
1 < 2 > Hmotnost 2 až 3g ==> Odolnost IV;
 2 < 1 > Materiál Korund ==> Cena 4 až 5 tis. Kč Hmotnost 2 až 3g Odolnost IV Tloušťka 15 až 20mm;
 3 < 1 > Cena 4 až 5 tis. Kč Hmotnost 2 až 3g Odolnost IV ==> Materiál Korund Tloušťka 15 až 20mm;
 4 < 2 > Tloušťka 15 až 20mm ==> Cena 4 až 5 tis. Kč Odolnost IV;
 5 < 3 > Cena 4 až 5 tis. Kč Multi-Hit ==> Materiál UHMWPE;
 6 < 1 > Hmotnost 2 až 3g Odolnost IV Multi-Hit ==> Cena 5 až 6 tis. Kč Materiál UHMWPE Materiál Jiné Tloušťka 20 až 25mm;
 7 < 2 > Cena 2 až 3 tis. Kč ==> Materiál AR 500 Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit;
 8 < 1 > Cena 3 až 4 tis. Kč ==> Hmotnost 3 až 4g Materiál UHMWPE Odolnost IV Tloušťka 20 až 25mm Multi-Hit;
 9 < 1 > Cena 5 až 6 tis. Kč ==> Hmotnost 2 až 3g Materiál UHMWPE Materiál Jiné Odolnost IV Tloušťka 20 až 25mm Multi-Hit;
 10 < 1 > Hmotnost 1,5 až 2g ==> Cena 4 až 5 tis. Kč Materiál UHMWPE Odolnost III Tloušťka 20 až 25mm Multi-Hit;
 11 < 4 > Hmotnost 3 až 4g ==> Multi-Hit;
 12 < 1 > Hmotnost 4 až 5g ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál AR 500 Odolnost IV Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit;
 13 < 5 > Materiál UHMWPE ==> Multi-Hit;
 14 < 2 > Materiál AR 500 ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit;
 15 < 3 > Materiál Jiné ==> Materiál UHMWPE Odolnost IV Multi-Hit;
 16 < 2 > Odolnost III ==> Multi-Hit;
 17 < 2 > Tloušťka 5 až 10mm ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál AR 500 Multi-Hit;
 18 < 4 > Tloušťka 20 až 25mm ==> Materiál UHMWPE Multi-Hit;
 19 < 3 > Hmotnost 3 až 4g Materiál UHMWPE Multi-Hit ==> Odolnost IV;
 20 < 1 > Hmotnost 3 až 4g Odolnost III Multi-Hit ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál AR 500 Tloušťka 5 až 10mm;
 21 < 1 > Materiál UHMWPE Odolnost III Multi-Hit ==> Cena 4 až 5 tis. Kč Hmotnost 1,5 až 2g Tloušťka 20 až 25mm;
 22 < 3 > Hmotnost 3 až 4g Odolnost IV Multi-Hit ==> Materiál UHMWPE;
 23 < 2 > Cena 4 až 5 tis. Kč Materiál UHMWPE Odolnost IV Multi-Hit ==> Hmotnost 3 až 4g Materiál Jiné;
 24 < 0 > Odolnost III Odolnost IV Multi-Hit ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Cena 3 až 4 tis. Kč Cena 4 až 5 tis. Kč Cena 5 až 6 tis. Kč Hmotnost 1,5 až 2g Hmotnost 2 až 3g Hmotnost 3 až 4g Hmotnost 4 až 5g Materiál UHMWPE Materiál AR 500 Materiál Korund Materiál Jiné Tloušťka 5 až 10mm Tloušťka 15 až 20mm Tloušťka 20 až 25mm;
 25 < 2 > Hmotnost 3 až 4g Materiál UHMWPE Materiál Jiné Odolnost IV Multi-Hit ==> Cena 4 až 5 tis. Kč;
 26 < 1 > Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál AR 500 Odolnost IV Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit ==> Hmotnost 4 až 5g;
 27 < 1 > Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál AR 500 Odolnost III Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit ==> Hmotnost 3 až 4g;
 28 < 0 > Cena 2 až 3 tis. Kč Materiál UHMWPE Materiál AR 500 Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit ==> Cena 3 až 4 tis. Kč Cena 4 až 5 tis. Kč Cena 5 až 6 tis. Kč Hmotnost 1,5 až 2g Hmotnost 2 až 3g Hmotnost 3 až 4g Hmotnost 4 až 5g Materiál Korund Materiál Jiné Odolnost III Odolnost IV Tloušťka 15 až 20mm Tloušťka 20 až 25mm;
 29 < 1 > Cena 2 až 3 tis. Kč Hmotnost 3 až 4g Materiál AR 500 Tloušťka 5 až 10mm Multi-Hit ==> Odolnost III;
 30 < 0 > Cena 4 až 5 tis. Kč Hmotnost 3 až 4g Materiál UHMWPE Materiál Jiné Odolnost IV Tloušťka 15 až 20mm Tloušťka 20 až 25mm Multi-Hit ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Cena 3 až 4 tis. Kč Cena 5 až 6 tis. Kč Hmotnost 1,5 až 2g Hmotnost 2 až 3g Hmotnost 4 až 5g Materiál AR 500 Materiál Korund Odolnost III Tloušťka 5 až 10mm;
 31 < 0 > Cena 3 až 4 tis. Kč Cena 4 až 5 tis. Kč Hmotnost 3 až 4g Materiál UHMWPE Materiál Jiné Odolnost IV Tloušťka 20 až 25mm Multi-Hit ==> Cena 2 až 3 tis. Kč Cena 5 až 6 tis. Kč Hmotnost 1,5 až 2g Hmotnost 2 až 3g Hmotnost 4 až 5g Materiál AR 500 Materiál Korund Odolnost III Tloušťka 5 až 10mm Tloušťka 15 až 20mm;

Obr. 30. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané antit-rauma vložky

5 3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ

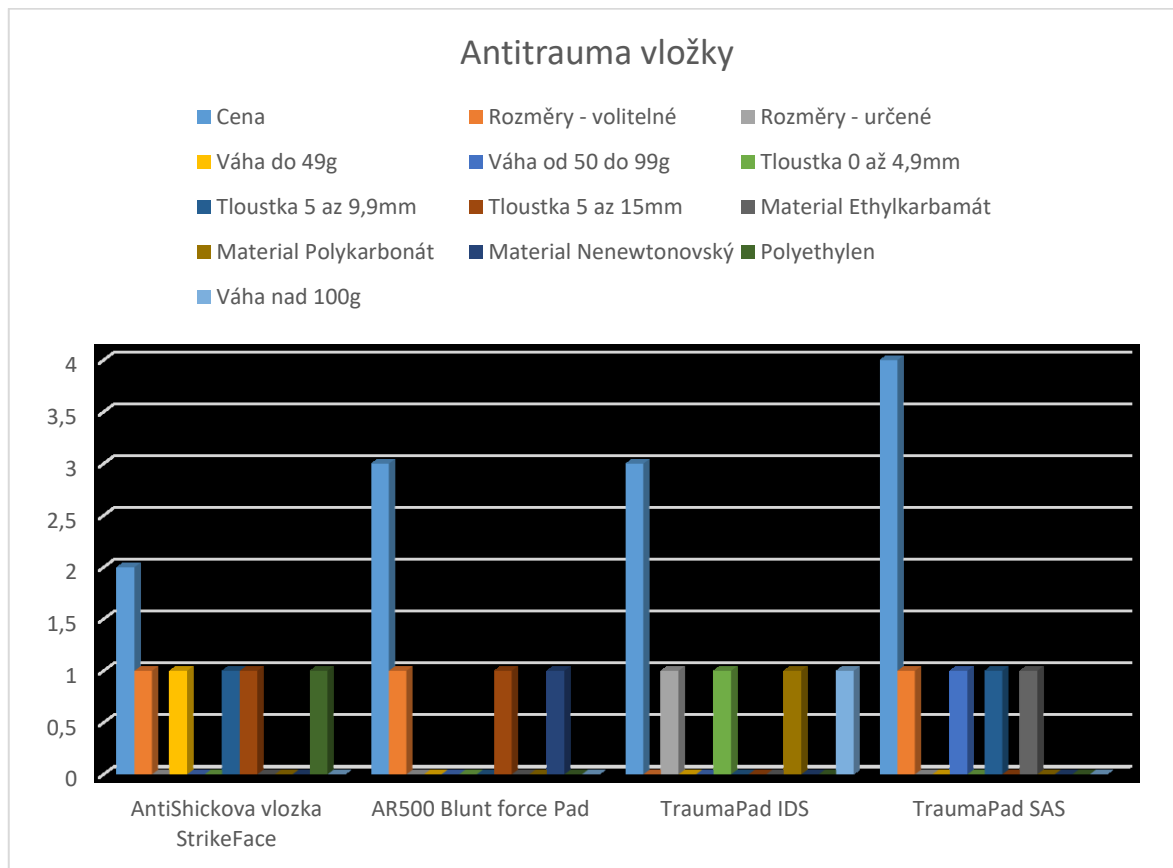
Analyzované balistické nosiče, antitrauma vložky a balistické pláty, které byly vybrány pro účely této bakalářské práce, jsou se svými atributy graficky znázorněny pomocí níže uvedených grafů.

Balistické nosiče jsou v níže uvedeném grafu (Obr. 31.) porovnávány podle ceny, která může být pro velkou většinu zájemců o dané zboží rozhodující. Dalším atributem zvoleným v uvedeném grafu pro porovnávání rozdílů vybraných nosičů je možnost vložení bočních balistických plátů pro zvýšení ochrany těla. Atributy, které náleží vybraným nosičům mají v grafu hodnotu 1. Atribut, který odpovídá možnosti vložení bočních balistických plátů má pro zvýraznění hodnotu 3. Atribut cena je určen podle škály po převodu na základní kontext.



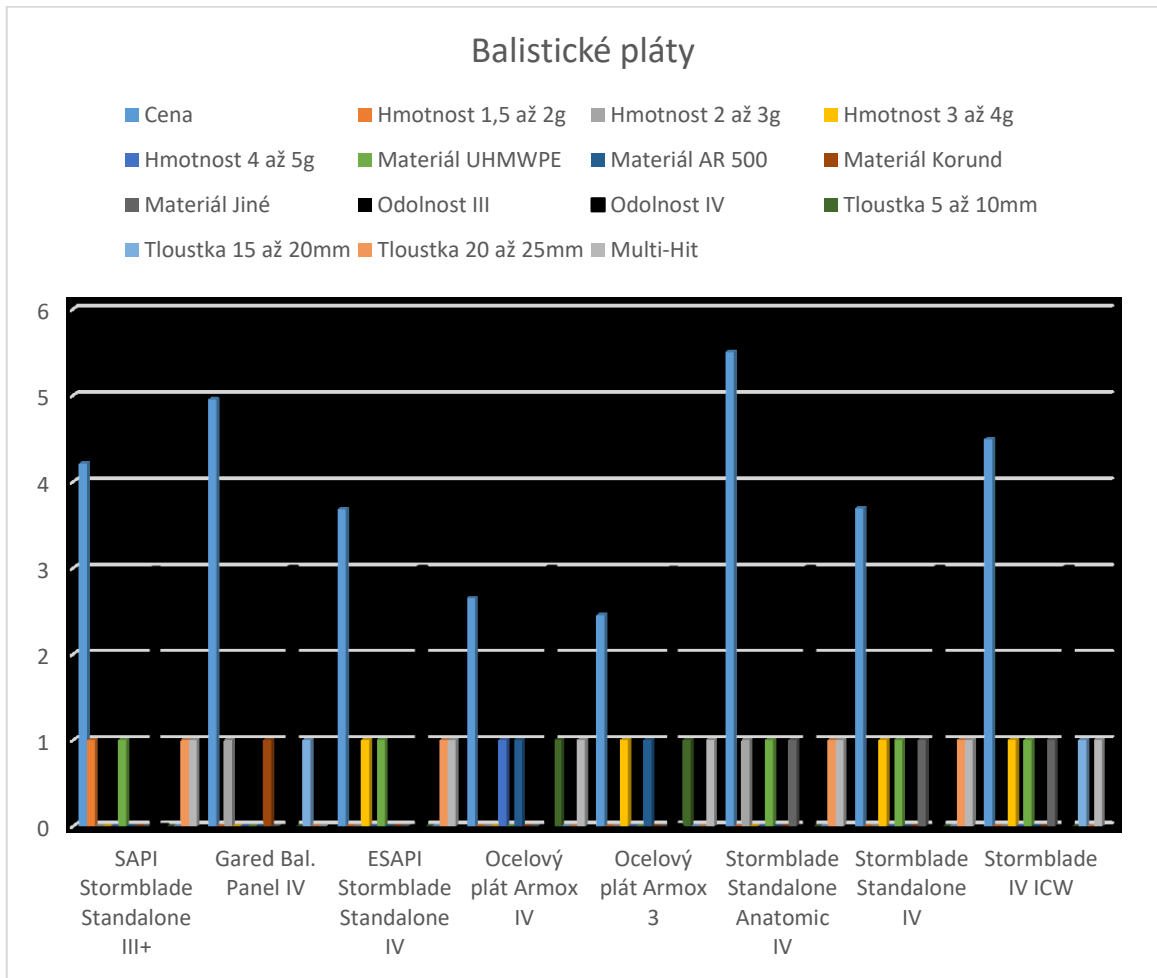
Obr. 31. Graf výsledných hodnot balistických nosičů

Antitrauma vložky uvedené v následujícím grafu (Obr. 32.) jsou porovnávány na základě atributu cena. Atribut cena je opět určen podle převodu na základní kontext. To znamená, že nejnižší cena bude začínat na stupnici číslem 2. Ostatní atributy náležející vybraným antitrauma vložkám mají hodnotu 1.



Obr. 32. Graf výsledných hodnot antitrauma vložek

Vybrané balistické pláty uvedené v grafu (Obr. 33.) jsou porovnány na základě atributu balistické odolnosti podle americké normy balistické odolnosti NIJ STD 0101.04 s dalším důležitým atributem – cenou. Ostatní atributy náležící daným prvkům nabývají opět hodnoty 1.



Obr. 33. Graf výsledných hodnot balistických plátů

ZÁVĚR

Úkolem bakalářské práce v teoretické části bylo vysvětlení problematiky formální konceptuální analýzy. Tato část aplikované matematiky je zde vysvětlena pomocí definic a základních pojmů. Důležitou součástí je však také fuzzy logika, která je nejčastěji používaným rozšířením formální konceptuální analýzy, a to z důvodu práce s ne zcela určitými vlastnostmi, protože věci kolem nás nemají jen logické hodnoty.

Další část bakalářské práce je věnována prvkům balistické ochrany od jejich vzniku po současnost a je kladen důraz na balistické nosiče, anti-traumatické vložky a balistické pláty.

Bakalářská práce dále řeší problematiku aplikace formální konceptuální analýzy do oblasti balistické ochrany, která umožní a vylepší proces rozhodování při výběrů správného zboží. V práci bylo dále definováno supremum a infimum v oblasti balistických prostředků, jež bylo dále stanoveno v praktické části.

Praktická část se zaměřuje na použití softwarového nástroje Concept Explorer. Tento nástroj byl vybrán zejména díky jeho funkčnosti a spolehlivosti v oblasti aplikace formální konceptuální analýzy. V práci jsou analyzovány vybrané části balistické ochrany a to, balistické nosiče, antitrauma vložky a balistické pláty. Všechny tyto části byly převedeny na základní kontexty pomocí konceptuálního škálování vícehodnotových kontextů. Obdržené data bylo možné zpracovat a zobrazit jejich konceptuální svazy a atributové implikace. Na základě různých vstupních podmínek mohli být vybrané části balistické ochrany vyhodnoceny a rozděleny na vhodné prvky neboli supremum a nevhodné prvky označeny jako infimum.

Vykreslené konceptuální svazy vybraných balistických ochrany se nacházejí v bakalářské práci spolu s atributovými implikacemi. Pro dosažení lepší přehlednosti jsou výsledky zaznamenány také pomocí grafů v nástroji Microsoft Excel.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BĚLOHLÁVEK, Radim. *Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza* [online]. Olomouc, 2004 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf. Univerzita Palackého.
- [2] Wille, R. Restructuring lattice theory: an approach based on hierarchies of concepts. In I. Rival editor, *Ordered Sets: Proceedings of the NATO Advanced Study Institute*. Banff. Springer Dordrecht, 1982. ISBN 978-94-009-7798-3.
- [3] BĚHOUNEK, Libor. *Jak je důležité být fuzzy* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.cs.vsb.cz/duzi/Behounek-Fuzzy.pdf>
- [4] Betty Blair. Lofti Zadeh: Short biographical Sketch [online]. Azerbaijan International 1994 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: https://www.azer.com/aiweb/categories/magazine/24_folder/24_articles/24_zadeh.html
- [5] Mendel University in Brno, University information system MENDELU. Fuzzy logika [online]. [cit. 2018-03-26] Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=21852
- [6] BĚHOUNEK, Libor. Jak je důležité být fuzzy [online]. Olomouc, 2012. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.cs.vsb.cz/duzi/Behounek-Fuzzy.pdf>
- [7] VOLNÁ, Eva. Základy softcomputingu [online]. Ostrava, 2012 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady_softcomputingu_skripta.pdf. Ostravská univerzita v Ostravě.
- [8] Navara, M. Matematika 6F fuzzy množiny [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: http://cmp.felk.cvut.cz/~navara/m6f/fset_print.pdf
- [9] IVANKA, Ján, 2014. Mechanické zábranné systémy [online]. 2. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně [cit. 2018-04-09]. ISBN 978-80-7454-427-9. Dostupné z: https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18575/Mechanicke_zabranne_systemyobsah.pdf
- [10] Neprůstřelné vesty. Valka.cz [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: https://www.valka.cz/newdesign/v900/clanek_10353.html
- [11] Choice of Armor. Science. HowStuffWorks [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://science.howstuffworks.com/body-armor3.htm>

- [12] 12 Top Bulletproof Body Armor For LEOs and Military. Tactical Life Gun Magazine: Gun News and Gun Reviews [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.tactical-life.com/gear/12-top-bulletproof-body-armor-for-leos-and-military/>
- [13] ČSN 39 5360 Zkoušky odolnosti proti střelám, střepinám a bodným zbraním: Technické požadavky a zkoušky. Praha: Český normalizační institut, 1995.
- [14] NIJ Standard – 0101.04 Ballistic Resistance of Personal Body Armor. National Institute of Justice. Gaithersburg: Office of Law Enforcement Standards, 2001.
- [15] Concept Explorer: The User Guide [online]. Dublin, 2006 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.comp.dit.ie/pbrowne/compfund2/UserGuide.pdf>
- [16] Balistická vesta Raptor ALP Army - vz. 95. FROGTAC.cz - Moderní taktické a armádní vybavení [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.frog-tac.cz/Takticka-vystroj/Takticke-vesty-334/Stredni-a-tezke-vesty-balisticke-vesty/Balisticka-vesta-Raptor-ALP-Army-vz-95>
- [17] DEMON. Taktické nosiče. Balistické vesty. FENIX Protector. [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.fenix-protector.com/cz/balisticke-vesty-takticke-nosice/2020/demon/VB-129>
- [18] S.T.R.I.K.E.® Non-Cutaway Tactical Armor Carrier - COTS - BLACKHAWK!. Home - BLACKHAWK! [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://blackhawk.com/products/protective-gear/protective-gear/armor/carriers/s-t-r-i-k-e-non-cutaway-tactical-armor-carrier-c>
- [19] Nosič plátů TASMANIAN TIGER Plate Carrier Mk III - MultiCam® - KERBEROS TACTICAL. [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.kerberos-tactical.cz/nosice-platu/nosic-platu-tasmanian-tiger-plate-carrier-mk-iii-multi-cam-/>
- [20] Nosič plátů TASMANIAN TIGER Plate Carrier LC - Khaki - KERBEROS TACTICAL - armyshop.[online]. [cit. 2018-04-12] Dostupné z: <https://www.kerberos-tactical.cz/nosice-platu/nosic-platu-tasmanian-tiger-plate-carrier-lc-khaki/>
- [21] Vesta Assault Plate Carrier EG-MultiCam®. FROGTAC.cz - Moderní taktické a armádní vybavení [online]. [cit. 2018-04-12] Dostupné z: <https://www.frog-tac.cz/Takticka-vystroj/Takticke-vesty-334/Stredni-a-tezke-vesty-balisticke-vesty/Vesta-Assault-Plate-Carrier-EG-MultiCam-R>

- [22] Vesta ENFORCER nosič plátů ZELENÁ. Army shop s největším výběrem zboží - armyshop maxarmy.cz [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.maxarmy.cz/vesta-enforcer-nosic-platu-zelena-p143667>
- [23] Nosič Plátů Blue Force Gear PLATEminus V2 | MARINES-SHOP.COM. MARINES-SHOP.COM [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.marines-shop.com/vesty/nosic-platu-blue-force-gear-plateminus-v2>
- [24] Antishocková vložka pod balistický plát. StrikeFace.cz - Ocelové pláty a terče z Hardoxu a Armoxu [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.strikeface.cz/ocelove-platy/antishockova-vlozka/>
- [25] Trauma Pad - 6 x 6. AR500 Armor - Body Armor, Ballistic Plates, and Trauma Plates [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.ar500armor.com/ar500-armor-body-armor/trauma-pads/ar500-armor-trauma-pad-6-x-6-side-plate.html>
- [26] Anti Trauma Panels Plates | Israel Defense Store. [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.israeldefensestore.com/inter/2-x-anti-trauma-panels-plates-for-bulletproof-armor-vest.html>
- [27] Trauma Pad Side Set for Spartan Armor Systems Body Armor. Spartan™ Omega™ AR500 Law Enforcement Body Armor Plates For Sale. Spartan Armor Systems [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.spartanarmorsystems.com/trauma-pad-side-plate-set/>
- [28] Gared přední/zadní balistický panel IV. Armed.cz, Army shop, Outdoor Shop, Prodej zbraní [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.armed.cz/gared-predni/zadni-balisticky-panel-iv/>
- [29] Neprůstřelný panel / 8 mm. FROGTAC.cz - Moderní taktické a armádní vybavení [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.frogtac.cz/Takticka-vystroj/Balisticke-vlozky-a-platy/Balisticky-plat-ocelovy-8-mm-Armox-IV-tridabal-odolnosti>
- [30] Balistický panel SAPI STORMBLADE STANDALONE level III+. FROGTAC.cz - Moderní taktické a armádní vybavení [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.frogtac.cz/Takticka-vystroj/Balisticke-vlozky-a-platy/Balisticky-panel-SAPI-STORMBLADE-STANDALONE-level-III>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FCA Formální konceptuální analýza.

TBO Třída balistické odolnosti.

ConExp Concept Explorer

Obr. Obrázek

Tab. Tabulka

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Rozdíl mezi klasickou množinou (vlevo) a fuzzy množinou (vpravo).</i>	17
<i>Obr. 2. Prvek x s vlastnostmi dvou množin</i>	18
<i>Obr. 3. Řezy množiny na hladině α, β, γ. [9]</i>	19
<i>Obr. 4. Policejní balistická vesta [12]</i>	22
<i>Obr. 5. Tabulka kontextů v programu ConExp</i>	29
<i>Obr. 6. Konceptuální svaz vytvořený v programu ConExp</i>	29
<i>Obr. 7. Raptor I ALP [16]</i>	31
<i>Obr. 8. Fenix Démon [17]</i>	31
<i>Obr. 9. Cutaway BlackHawk [18]</i>	31
<i>Obr. 10. TT MK III – multicam [19]</i>	32
<i>Obr. 11. TT LC [20]</i>	32
<i>Obr. 12. EG – MultiCam[21]</i>	32
<i>Obr. 13. Enforcer [22]</i>	32
<i>Obr. 14. PLATEminus V2 [23]</i>	33
<i>Obr. 15. StrikeFace [24]</i>	34
<i>Obr. 16. AR500 [25]</i>	34
<i>Obr. 17. Trauma Plate IDS [26]</i>	34
<i>Obr. 18. TraumaPad SAS [27]</i>	35
<i>Obr. 19. Gared panel [28]</i>	36
<i>Obr. 20. Armox [29]</i>	36
<i>Obr. 21. Stormblade [30]</i>	36
<i>Obr. 22. Konceptuální svaz – balistické nosiče</i>	40
<i>Obr. 23. Konceptuální svaz – atribut „možnost vložení bočních plátů“</i>	41
<i>Obr. 24. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané balistické nosiče</i>	42
<i>Obr. 25. Konceptuální svaz – antitrauma vložky</i>	44
<i>Obr. 26. Konceptuální svaz – atribut cena „300 až 499“</i>	44
<i>Obr. 27. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané antitrauma vložky</i>	45
<i>Obr. 28. Konceptuální svaz – balistické pláty</i>	47
<i>Obr. 29. Konceptuální svaz – atribut „Tloušťka 20 až 25“</i>	47

<i>Obr. 30. Atributové implikace zobrazené v programu ConEXP pro vybrané antitrauma vložky</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 31. Graf výsledných hodnot balistických nosičů</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 32. Graf výsledných hodnot antitrauma vložek</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 33. Graf výsledných hodnot balistických plátů</i>	<i>51</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Tabulková data s objekty x_i a jejich atributy y_j. [1]</i>	10
<i>Tab. 2. Tabulka zobrazující objekty x a jejich bivalentní logické atributy [1]</i>	10
<i>Tab. 3. Vícehodnotový kontext [1]</i>	15
<i>Tab. 4. Konceptuální škálování [1]</i>	15
<i>Tab. 5. Třídy balistické odolnosti podle normy ČSN 39 5360 [13]</i>	24
<i>Tab. 6. Třídy balistické odolnosti podle normy NIJ 0101.04 [14]</i>	25
<i>Tab. 7. Popis funkcí ikon v programu Concept Explorer</i>	28
<i>Tab. 8. Vybrané balistické nosiče</i>	31
<i>Tab. 9. Vybrané antitrauma vložky</i>	34
<i>Tab. 10. Vybrané balistické panely</i>	36
<i>Tab. 11. Vybrané balistické nosiče</i>	37
<i>Tab. 12. Převod na základní kontext – Cena</i>	38
<i>Tab. 13. Převod na základní kontext – Hmotnost</i>	38
<i>Tab. 14. Převod na základní kontext – Možnost vložení plátu</i>	38
<i>Tab. 15. Převod na základní kontext – Materiál</i>	38
<i>Tab. 16. Převod na základní kontext – Velikost</i>	39
<i>Tab. 17. Konceptuální škálování – balistické pláty</i>	39
<i>Tab. 18. Vybrané antitrauma vložky</i>	43
<i>Tab. 19. Konceptuální škálování – antitrauma vložky</i>	43
<i>Tab. 20. Vybrané balistické pláty</i>	45
<i>Tab. 21. Konceptuální škálování – balistické pláty</i>	46