

Aplikace formální konceptuální analýzy jako obecné metody na speciální zámkové systémy

Adam Klinčůch

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: Adam Klinčůch
Osobní číslo: A15121
Studijní program: B3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management
Forma studia: prezenční

Téma práce: Aplikace formální konceptuální analýzy jako obecné metody na speciální zámkové systémy

Téma anglicky: The Application of Formal Concept Analysis as a General Method for Special Lock Systems

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se v teoretické části bakalářské práce s problematikou formální konceptuální analýzy (dále FCA) a některými jejími aplikacemi.
2. V praktické části práce proveďte klasifikaci jednotlivých komponent zámkových systémů typu Winkhaus a 3KS Plus v oblasti mechanických zábranných systémů (dále MZS).
3. Dále zpracujte a navrhnete vhodné atributy výše uvedených typů zámkových systémů s využitím metod FCA.
4. Vhodným škálováním vybraných atributů uvedených zámkových systémů zpracujte softwarovým programem FCA uvedená data pro reprezentaci svazů konceptů.
5. V závěru práce prezentujte uvedenou problematiku pomocí diagramů a navigace ve svazu konceptů v 3D prostředí.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

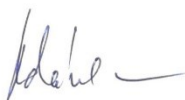
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. GANTER, Bernhard, Gerd STUMME a Rudolf WILLE. Formal Concept Analysis: Foundations and Applications. New York: Springer, 2005. ISBN 978-3-540-27891-7.
2. GANTER, Bernhard, Rudolf WILLE. Formal concept analysis: mathematical foundations. New York: Springer, c1999, x, 284 p. ISBN 35-406-2771-5.
3. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2015. ISBN 978-80-7454-427-9.
4. Winkhaus: Mechanické cylindrické vložky. Dostupné z: http://www.winkhaus.com/cs-cz/cyl_vlozky/mechanicke.
5. Technológia: Uzamykací systém 3KS Plus – EVVA s.r.o. Dostupné z: <http://www.evva.sk/vyroby/mechanicke-uzamykacie-systemy/uzamykaci-system-3ks-3ksplus/technologie/sk/>.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Jiří Klimeš, CSc.**
Ústav matematiky
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 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 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 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 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem 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 bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 13. 5. 2018


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá problematikou formálnej konceptuálnej analýzy a jej vybranými aplikáciami so zameraním na klasifikáciu komponentov špeciálnych zámkových systémov typu Winkhaus a 3KS Plus v oblasti mechanických zábranných systémov. V ďalšej časti práce sú navrhnuté vhodné atribúty uvedených zámkových systémov pomocou metód formálnej konceptuálnej analýzy. Škálovaním navrhnutých atribútov sú tieto spracované softwarovým programom pre reprezentáciu zväzov konceptov. V závere práce sú výsledky analýzy prezentované formou diagramov v 3D prostredí.

Kľúčové slová: formálna konceptuálna analýza, mechanické zábranné systémy, klasifikácia komponentov, škálovanie atribútov, zväzy konceptov

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with formal conceptual analysis and selected applications focusing on the classification of components of special lock systems of Winkhaus type and 3KS Plus in the field of mechanical barrier systems. In the next part of the thesis, the appropriate attributes of the lock systems are designed using formal conceptual analysis methods. Through a range of proposed attributes, these are processed by a software program for representing federations of concepts. At the end of the thesis the results of the analyzes are presented in diagrams in 3D environment.

Keywords: formal conceptual analysis, mechanical barrier systems, component classification, scaling of attributes, concept combinations

Na tomto mieste by som chcel poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce RNDr. Jiřímu Klimešovi, Csc., za cenné odborné rady, pomoc pri poskytnutí odbornej literatúry a celkový prístup pri vedení práce.

Ďalej by som sa chcel poďakovať svojej rodine za ich podporu počas celého štúdia.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	10
1 FORMÁLNA KONCEPTUÁLNA ANALÝZA	11
1.1 POJMY FCA	12
1.1.1 Formálny koncept.....	12
1.1.2 Formálny kontext	13
1.1.3 Konceptuálny zväz	13
1.1.4 Atribútové implikácie.....	14
2 USPORIADANÉ MNOŽINY	15
2.1 PRVKY USPORIADANÝCH MNOŽÍN	15
2.2 HASSEOV DIAGRAM.....	16
3 ZVÄZY A ÚPLNE ZVÄZY	18
3.1 ZVÄZY.....	18
3.2 POLOZVÄZY	18
3.3 ÚPLNÉ ZVÄZY.....	18
II PRAKTICKÁ ČASŤ	20
4 WINKHAUS	21
4.1 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY	21
4.2 CYLINDRICKÁ VLOŽKA.....	21
4.2.1 Winkhaus keyTec RPE	21
4.2.2 Winkhaus keyTec AZP	22
4.2.3 Winkhaus keyTec VSP	23
4.2.4 Winkhaus keyTec ZRV	24
4.2.5 Winkhaus keyTec ZRV6.....	25
4.2.6 Winkhaus keyTec X-Tra	25
4.2.7 Winkhaus keyTec RAP	26
4.2.8 Winkhaus keyTec RAP+	27
4.2.9 Winkhaus keyTec N-tra	28
4.2.10 Winkhaus keyTec N-tra+	28
5 EVVA	30
5.1 3KS PLUS.....	30
5.1.1 EVVA 3KSplus s gombíkom	31
5.1.2 EVVA 3KSplus obojstranná cylindrická vložka.....	31
5.1.3 EVVA 3KSplus polvložka	32
5.1.4 EVVA 3KSplus škandinávská vložka.....	33
5.1.5 EVVA 3KSplus okrúhla vložka	33
6 ATRIBÚTY ŠPECIÁLNYCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV	35

6.1	ODOLNOSŤ PROTI ODVŔTANIU.....	35
6.2	ODOLNOSŤ PROTI PLANŽETOVANIU.....	36
6.3	ODOLNOSŤ PROTI VYTRHNUTIU.....	36
6.4	ODOLNOSŤ PROTI POUŽITIU SG METÓDY.....	37
6.5	OCHRANA PROTI KOPÍROVANIU KLÚČA.....	38
6.6	ODOLNOSŤ PROTI ZNEČISTENIU.....	39
6.7	TRIEDY BEZPEČNOSTI ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV.....	39
7	ANALÝZA VYBRANÝCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV	41
7.1	ANALÝZA ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV WINKHAUS.....	41
7.2	ANALÝZA ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV 3KS PLUS.....	43
8	PROGRAM CONCEPT EXPLORER.....	44
8.1	PRÁCA V PROGRAME CONCEPT EXPLORER.....	44
8.1.1	FCA pre zámkové systémy Winkhaus.....	45
8.1.2	FCA pre zámkový systém 3KS plus.....	49
9	ZOBRAZENIE VÝSLEDKOV V 3D PROSTREDÍ.....	52
	ZÁVER	55
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	56
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	59
	ZOZNAM OBRÁZKOV	60
	ZOZNAM TABULIEK	62

ÚVOD

Predložená bakalárska práca je zameraná na problematiku formálnej konceptuálnej analýzy špeciálnych zámkových systémov typu Winkhaus a 3KS plus v oblasti mechanických zábranných systémov. Formálna konceptuálna analýza (ďalej len FCA), je metódou dátovej analýzy pracujúca s tabuľkovými dátami, ktorými sú objekty a atribúty, vyjadrená z usporiadaných množín a teórie zväzov. Výstupom FCA sú konceptuálne zväzy, ktoré sú vyjadrené atribútovými implikáciami.

Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. Teoretickú časť tvorí popis FCA, obsahujúci vysvetlenie pojmov používaných v súvislosti s FCA. Ďalej sú popísané usporiadané množiny a teória zväzov. Praktická časť práce je zameraná na klasifikáciu jednotlivých komponentov zámkových systémov typu Winkhaus a 3KS plus v oblasti mechanických zábranných systémov (ďalej len MZS). MZS sú základným prvkom bezpečnostných systémov, ktorých hlavným cieľom je zdržať alebo odradiť páchatel'a od páchania trestnej činnosti. Ďalej sú spracované a navrhnuté vhodné atribúty vyššie uvedených typov zámkových systémov s využitím metód FCA, najmä konceptuálneho škálovania. Škálovaním týchto vybraných typov atribútov uvedených zámkových systémov sú tieto spracované softwarovým programom pre reprezentáciu zväzov konceptov.

Záver práce prezentuje uvedenú problematiku pomocou diagramov a navigáciu v zväzoch konceptov v 3D prostredí z funkcií programu Microsoft Excel.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 FORMÁLNA KONCEPTUÁLNA ANALÝZA

Formálna konceptuálna analýza, (ďalej len FCA), je metóda dátovej analýzy, ktorá je tiež nazývaná metódou konceptuálnych zväzov. FCA je vyjadrená z usporiadaných množín a z teórie zväzov. Za zakladateľa tejto metódy je považovaný Rudolf Wille, ktorý základy tejto metódy vyvinul na báze matematickej teórií sietí a usporiadaných množín popisovaných Garretom Birkhoffom v 30-tych rokoch minulého storočia [1].

FCA pracuje s tabuľkovými dátami, ktorými sú objekty a atribúty. Preto je oproti iným metódam výhodnejšia lebo konceptuálny zväz je tvorený nad celým vektorom vstupných dát. Tieto vstupné dáta sa nazývajú kontext [1].

Atribút je vlastnosť daného objektu. Medzi objektom a atribútom je vyjadrený vzťah či daný objekt obsahuje alebo neobsahuje daný atribút. Vzťahy medzi objektami a atribútmi sú reprezentované tabuľkou (Obr.1) [1].

	y_1	...	y_j	...	y_i
x_1			⋮		
⋮			⋮		
x_i			$I(x_i, y_j)$		
⋮			⋮		
x_k			⋮		

Obr. 1. Objekty x_i a atribúty y_i [4].

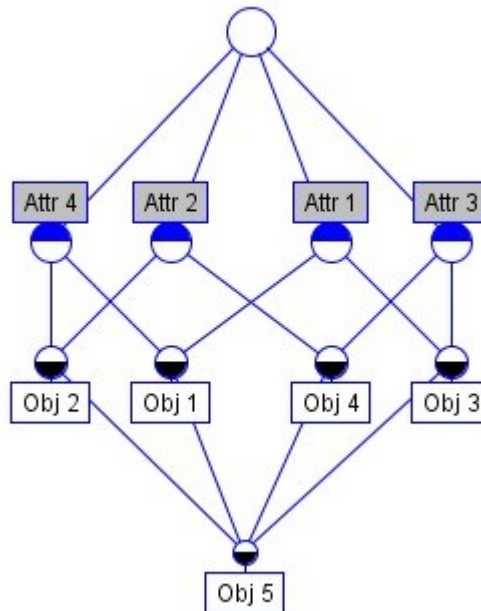
Tabuľka č.1. popisuje vzťah medzi objektami a atribútmi, kde objekty x_i sa zapisujú do stĺpca a atribúty y_i sa zapisujú do riadku. Výraz $I(x_i, y_i)$ vyjadruje či je alebo nie je medzi atribútmi a objektmi vzťah. Ak niektorý z objektov obsahuje daný atribút do tabuľky sa zaznačí ako **X** v opačnom prípade sa nechá prázdne miesto v tabuľke [4].

Existuje aj binárny popis vzťahov medzi objektmi a atribútmi (Tab.1) v ktorom hodnota **1** znamená, že daný objekt obsahuje daný atribút, v opačnom prípade ak objekt daný atribút neobsahuje do tabuľky sa zapíše hodnota **0** [4].

Tab. 1. Väzby objektov a atribútov [Vlastné].

	Atr. 1	Atr. 2	Atr. 3	Atr. 4
Obj. 1	1	0	0	0
Obj. 2	0	1	0	1
Obj. 3	1	0	1	0
Obj. 4	0	1	1	0
Obj. 5	1	1	1	1

Dáta reprezentované v tabuľke (Tab. 1) slúžia na ďalšie spracovanie, konkrétne na vytvorenie zväzu konceptov (Obr.2).



Obr. 2. Konceptuálny zväz [Vlastné].

S týmto súvisia pojmy ako podpojem a nadpojem. Nadpojem je všeobecnejší ako podpojem, podpojem je konkrétnejší pojem. Vzťah pojem – nadpojem slúži na usporiadanie množín konceptov podľa všeobecnosti. V konkrétnom prípade to znamená, že mechanický zábranný systém je nadpojomom pojmu zámok a zároveň zámok je podpojomom mechanického zábranného systému [1].

1.1 Pojmy FCA

V tejto podkapitole budú popísané pojmy spájané s FCA, budú tu uvedené príklady k jednotlivým pojmom pre lepšiu interpretáciu a pochopenie danej problematiky.

1.1.1 Formálny koncept

Formálny koncept je dvojica (\mathbf{A}, \mathbf{B}) z kontextu $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I} \rangle$, pričom $\mathbf{A} \subseteq \mathbf{X}$ a $\mathbf{B} \subseteq \mathbf{Y}$ a zároveň musí platiť $\mathbf{A}^\uparrow = \mathbf{B}$ a $\mathbf{B}^\downarrow = \mathbf{A}$.

\mathbf{A} je množina tvorená množinami objektov, \mathbf{B} je množina tvorená množinami atribútov, kde \mathbf{B} sú spoločné atribúty s objektmi \mathbf{A} , zároveň \mathbf{A} sú objekty majúce spoločné atribúty z množiny \mathbf{B} [2].

Množina $\beta(\mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I})$ je množina konceptov v kontexte.

$$\beta(\mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I}) = \{(A, B) \mid A \subseteq \mathbf{X}, B \subseteq \mathbf{Y}, A^\uparrow = B, B^\downarrow = A\}$$

1.1.2 Formálny kontext

Formálny kontext slúži k reprezentácii objektovo – atribútových dát z tabuľky. Je to trojica $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I} \rangle$, kde \mathbf{I} značí binárnu reláciu medzi \mathbf{X} a \mathbf{Y} . \mathbf{X} označuje objekty, \mathbf{Y} označuje atribúty [2].

Kontext $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I} \rangle$ má svoje operátory \uparrow a \downarrow .

Pre každý operátor je definovaný vzorec:

$$\text{Vzorec pre operátor } \uparrow: A^\uparrow = \{y \in \mathbf{Y} \mid \forall x \in A : \langle x, y \rangle \in \mathbf{I}\},$$

$$\text{Vzorec pre operátor } \downarrow: B^\downarrow = \{x \in \mathbf{X} \mid \forall y \in B : \langle x, y \rangle \in \mathbf{I}\}.$$

A^\uparrow - značí množinu spoločných atribútov s objektami z množiny A .

B^\downarrow - značí množinu spoločných objektov s atribútmi z množiny B .

1.1.3 Konceptuálny zväz

Konceptuálny zväz je množina formálnych konceptov vo formálnom kontexte. Označuje sa $\beta(\mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I})$, spoločne s reláciou \leq je tvorená predpisom $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2)$ za predpokladu, že $A_1 \subseteq A_2$. Relácia \leq označuje reláciu podpojem – nadpojem. Konceptuálny zväz je uvedený na (Obr. 3) [2].

Formálny kontext $\langle \mathbf{X}, \mathbf{Y}, \mathbf{I} \rangle$ predstavuje zväz, ktorý obsahuje suprema a infima. Tieto suprema a infima sú dané predpisom (Obr. 3).

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

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

Obr. 3. Hlavná veta o konceptuálnych zväzoch [4].

Je daný úplný zväz $V = \mathbf{h}V$, vi je izomorfný spoločne s $\beta(X, Y, I)$, vtedy, ak existujú zobrazenia $\gamma : X \rightarrow V$, $\mu : Y \rightarrow V$, pre ktoré platí, že $\gamma(X)$ je supremálne hustá v V , $\mu(Y)$ infimálne hustá vo V a $\mathbf{h}_x, \mathbf{y}_i \in I$ platí vtedy, ak $\gamma(x) \leq \mu(y)$ (pre každé $x \in X, y \in Y$). Množina $K \subseteq V$ je supremálne hustá vo V , vtedy, ak pre každý $v \in V$ existuje $Kv \subseteq K$ takým spôsobom, že v je supremom množiny Kv ; To isté platí pre infimálnu hustotu [4].

1.1.4 Atribútové implikácie

Atribútová implikácia je definovaná nasledovne:

Pre implikáciu $A \Rightarrow B$ a množinu $C \subseteq Y$ hovoríme, že $A \Rightarrow B$ platí v C , prípadne že C je modelom $A \Rightarrow B$, v tom prípade, ak platí, že $A \subseteq C$, tak aj $B \subseteq C$. Pre množinu $M \subseteq 2^Y$ množín atribútov a množinu $T = \{A_j \Rightarrow B_j \mid j \in J\}$ implikácií hovoríme, že T platí v M , prípadne, že M je modelom T , v tom prípade, že $A_j \Rightarrow B_j$ platí v C pre každé jedno $C \in M$ a $A_j \Rightarrow B_j \in T$ [2].

Množina implikácií T :

- uzavretá – ak obsahuje implikáciu ktorá z nej plynie
- neredundantná – ak z ostatných implikácií neplynie implikácia T

Z tejto množiny plynie implikácia $A \Rightarrow B$ v prípade, ak pre $A \Rightarrow B$ v $C \subseteq Y$ platí T .

Implikácia platí v kontexte $\langle X, Y, I \rangle$ iba v tom prípade ak platí nasledovné:

$\mathcal{M} = \{\{x\}^\uparrow \mid x \in X\}$ tj. obsah všetkých objektov – konceptov.

Implikácia platí v konceptuálnom zväze $\beta(X, Y, I)$, iba v tom prípade ak platí nasledovné:

Systém $\mathbf{Int}(I)$ všetkých obsahov, tj. množina obsahov všetkých konceptov z množiny $\beta(X, Y, I)$.

Množina T je uzavretá, ak pre každé $A, B, C, D \subseteq Y$:

- $A \Rightarrow A \in T$,
- $A \Rightarrow B \in T$, potom $A \cup C \Rightarrow B \in T$,
- $A \Rightarrow B \in T$ a $B \cup C \Rightarrow D \in T$, potom $A \cup C \Rightarrow D \in T$.

2 USPORIADANÉ MNOŽINY

Binárna relácia \leq na množine \mathbf{P} sa nazýva usporiadanie na \mathbf{P} , ak platí

- \leq je reflexívna: $x \leq x$ pre všetky x patrí do \mathbf{P} ,
- \leq je antisymetrická: $x \leq y, y \leq x \Rightarrow x = y$ pre každé $x, y \in \mathbf{P}$,
- \leq je tranzitívna: $x \leq y, y \leq z \Rightarrow x \leq z$ pre každé $x, y, z \in \mathbf{P}$.

Neprázdna množina \mathbf{P} spolu s reláciou \leq sa nazýva usporiadaná množina a značí sa (\mathbf{P}, \leq) alebo len \mathbf{P} [1].

Číselné množiny (\mathbf{N}, \leq) , (\mathbf{Z}, \leq) , (\mathbf{Q}, \leq) , (\mathbf{R}, \leq) spolu s usporiadaním \leq sú usporiadané množiny [2].

Ak (\mathbf{P}, \leq) je usporiadaná množina a $\mathbf{X} \subseteq \mathbf{P}$, potom [2]:

- Prvok $q \in \mathbf{P}$ nazývame horným ohraničením \mathbf{X} ak platí: $x \leq q$ pre všetky $x \in \mathbf{X}$,
- Prvok $q \in \mathbf{P}$ nazývame dolným ohraničením \mathbf{X} ak platí $q \leq x$ pre všetky $x \in \mathbf{X}$.
- Prvok $q \in \mathbf{P}$ nazývame infimum množiny $\{a, b\}$, ak q je najväčšie dolné ohraničenie množiny $\{a, b\}$,
- Prvok $q \in \mathbf{P}$ nazývame supremum množiny $\{a, b\}$, ak q je najmenšie horné ohraničenie množiny $\{a, b\}$,

Infima a suprema značíme:

infimum $\mathbf{inf} \{a, b\}$,

supremum $\mathbf{sup} \{a, b\}$ [1][2].

Číselné množiny (\mathbf{N}, \leq) , (\mathbf{Z}, \leq) , (\mathbf{Q}, \leq) , (\mathbf{R}, \leq) sú usporiadané množiny, kde suprema a infima sú definované takto [2]:

infimum $\mathbf{inf} \{a, b\} = \mathbf{min} \{a, b\}$,

supremum $\mathbf{sup} \{a, b\} = \mathbf{max} \{a, b\}$.

2.1 Prvky usporiadaných množín

Z antisymetrickosti relácie usporiadania vyplýva, že každá usporiadaná množina \mathbf{P} má najviac jeden najmenší a najviac jeden najväčší prvok. Z toho vyplýva, že najmenší prvok z množiny \mathbf{P} je minimálnym prvkom v množine \mathbf{P} , ale naopak už nie [1].

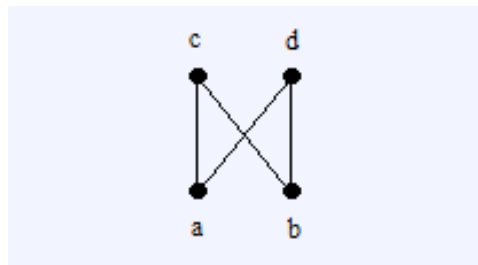
Ak $\mathbf{P} = (\mathbf{P}, \leq)$ je usporiadaná množina, a je prvok z množiny \mathbf{P} .

Z toho vyplýva nasledovné [2]:

- pre najmenší prvok v \mathbf{P} platí $\forall x \in \mathbf{P}; a \leq x$,
- pre najväčší prvok v \mathbf{P} platí $\forall x \in \mathbf{P}; x \leq a$,
- pre minimálny prvok v \mathbf{P} platí $\forall x \in \mathbf{P}; x \leq a \Rightarrow x = a$,
- pre maximálny prvok v \mathbf{P} platí $\forall x \in \mathbf{P}; a \leq x \Rightarrow a = x$.

2.2 Hasseov diagram

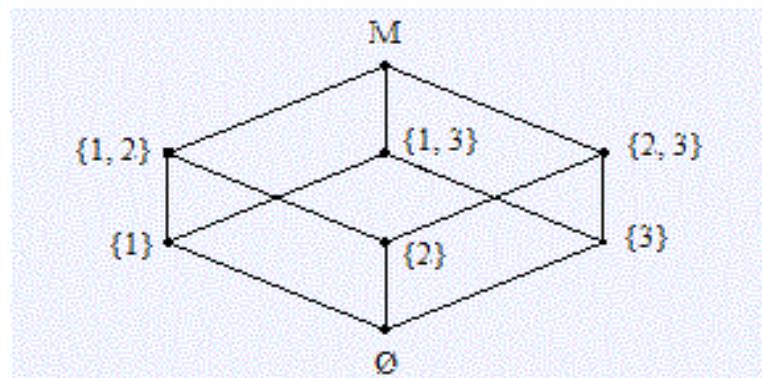
Hasseov diagram je diagram, ktorý slúži k zobrazeniu konečnej čiastočne usporiadanej množiny $\mathbf{P} = (\mathbf{P}, \leq)$, kde $\mathbf{P} = \{a, b, c, d, \}$ vid'. (Obr. 4) [3].



Obr. 4. Hasseov diagram [Vlastné].

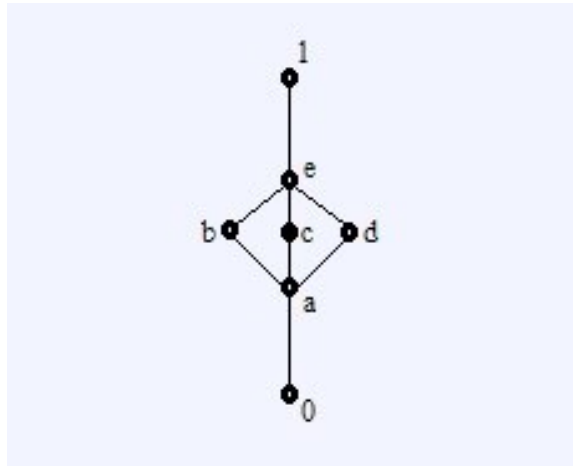
Ak $\mathbf{P} = (\mathbf{P}, \leq)$ je konečná usporiadaná množina, tak potom prvkom z \mathbf{P} priradíme malé krúžky v rovine. V prípade, ak $a, b \in \mathbf{P}$ takých, že $a < b$, krúžok ktorý zodpovedá a bude ležať nižšie ako krúžok ktorý zodpovedá b a obidva sú spojené úsečkou. Takto vzniknutý obrazec sa nazýva Hasseov diagram usporiadanej množiny \mathbf{P} . Pre prvky $c, d \in \mathbf{P}$ platí, že $c < d$ vtedy, keď v Hasseovom diagrame existuje stúpajúca lomená čiara, ktorá vedie od obrazu c k obrazu d [3].

Máme množinu $\mathbf{M} = \{1, 2, 3\}$. Diagram usporiadanej množiny je $(\mathbf{P}(\mathbf{M}), \subseteq)$ vid' (Obr. 5) [3].



Obr. 5. Hasseov diagram usporiadanej množiny [Vlastné].

Príklad Hasseovho diagramu usporiadanej množiny $M = \{a, b, c, d, e, 0, 1\}$ [3].



Obr. 6. Hasseov diagram [Vlastné].

3 ZVÄZY A ÚPLNE ZVÄZY

Zväz je usporiadaná množina, v ktorej pre každé dva prvky existuje supremum a infimum. Číselné množiny (\mathbf{N}, \leq) , (\mathbf{Z}, \leq) , (\mathbf{Q}, \leq) , (\mathbf{R}, \leq) sú zväzy kde suprema a infima sú definované pomocou operácií \max a \min [3].

3.1 Zväzy

Zväzy môžeme definovať ako usporiadané množiny (\mathbf{P}, \leq) , kde ku každým dvom prvkom existuje supremum a infimum, alebo ako algebry $(\mathbf{L}, \vee \wedge)$ s dvomi binárnymi operáciami, \vee - spojenie \wedge - priesek, ktoré splňujú axiómy [3]:

- $\forall x \in \mathbf{L}: x \vee x = x, \quad x \wedge x = x$ idempotentnosť,
- $\forall x, y \in \mathbf{L}: x \vee y = y \vee x, \quad x \wedge y = y \wedge x$ komutatívnosť,
- $\forall x, y, z \in \mathbf{L}: x \vee (y \vee z) = (x \vee y) \vee z, \quad x \wedge (y \wedge z) = (x \wedge y) \wedge z$ asociatívnosť,
- $\forall x, y \in \mathbf{L}: x \vee (y \wedge x) = x, \quad x \wedge (y \vee x) = x$ absorpcia.

Teda na zväzy môžeme pozerat' ako na usporiadané množiny alebo na algebry s dvomi binárnymi operáciami. Ak je $(\mathbf{L}, \vee \wedge)$ zväz, potom môžeme definovať binárnu reláciu \leq takto: $x \leq y$ práve vtedy, keď $x \vee y = y$ (alebo ekvivalentne $x \wedge y = x$). Potom:

$$\sup \{x, y\} = x \vee y, \quad \inf \{x, y\} = x \wedge y.$$

Pre množinu X je potenčná množina $(2^X, \subseteq)$ zväz [3], kde

$$A \vee B = A \cup B, \quad A \wedge B = A \cap B.$$

3.2 Polozväzy

Dolný a horný polozväz:

- usporiadaná množina $\mathbf{P} = (\mathbf{L}, \leq)$ je dolný polozväz vtedy, ak má každá dvojprvková množina infimum,
- usporiadaná množina $\mathbf{P} = (\mathbf{L}, \leq)$ je horný polozväz vtedy, ak má každá dvojprvková množina supremum.

3.3 Úplné zväzy

Usporiadaná množina $\mathbf{P} = (\mathbf{P}, \leq)$ je úplný zväz vtedy, ak každá jej množina má v \mathbf{P} supremum a infimum [3].

Ak X je nekonečná množina, tak potom je nekonečná aj jej potenčná množina $(2^X, \subseteq)$.

$(2^X, \subseteq)$ je zväz vzťahujúci sa k usporiadaniu množín inklúziou. Z toho vyplýva, že ak sú $X_i \in 2^X$, $i \in I$, potom v zväze $(2^X, \subseteq)$ platí nasledovné:

- $\inf\{X_i; i \in I\} = \bigcap_{i \in I} X_i$,
- $\sup\{X_i; i \in I\} = \bigcup_{i \in I} X_i$.

Ďalej je známe, že každý konečný zväz je zároveň aj úplným zväzom. Každý úplný (P, \leq) zväz je zväzom a má najväčší prvok 1 a najmenší prvok 0 , kde $1 = \sup P$ a $0 = \inf P$. Ak usporiadaná množina $P = (P, \leq)$ má najväčší prvok a ak každá jej neprázdna podmnožina má infimum v P , potom P je úplný zväz [3].

Ak $P = (P, \leq)$ je usporiadaná množina a $f : P \rightarrow P$ zobrazenie, tak potom f sa nazýva uzáverový operátor na P . potom pre ľubovoľné prvky $x, y \in P$ [3]:

- $x \leq f(x)$,
- $x \leq y \Rightarrow f(x) \leq f(y)$,
- $f(f(x)) = f(x)$.

Ak $P = (P, \leq)$ je úplný zväz a f je uzáverový operátor na P , tak potom množina $K = \{x \in P, x = f(x)\}$, potom K je úplný zväz vzhľadom k indukovanému usporiadaniu a pre ľubovoľnú neprázdnu podmnožinu $B \subseteq K$, potom platí nasledovné [3]:

- $\inf_K B = \inf_K B$,
- $\sup_K B = f(\sup_K B)$.

V prípade, že (L, \leq) je usporiadaná množina vyplývajú z toho tri podmienky [3]:

- je úplným zväzom,
- obsahuje najmenší prvok a supremum má každá podmnožina z množiny L ,
- obsahuje najväčší prvok a infimum má každá podmnožina z množiny L .

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 WINKHAUS

Firma založená v roku 1854 v Nemecku Augustom Winkhausom. Zaoberá sa výrobou okenných a dverných systémov. V súčasnej dobe pre firmu Winkhaus pracuje približne 2100 pracovníkom v 5 pobočkách a celkovo má spoločnosť pobočky v ďalších 8 krajinách sveta.

Firma Winkhaus prišla v roku 1956 na trh s ich prvou cylindrickou vložkou pod názvom TOK cylinder. Ďalším míľnikom v rámci cylindrických vložiek prišla firma v roku 1970 so zámkovým systémom s názvom VS (variable and secure), v preklade variabilné a bezpečné.

V roku 2016 prišla firma Winkhaus na trh s cylindrickou vložkou pod názvom N-tra+. Táto cylindrická vložka spadá pod bezpečnostnú triedu RC6 podľa normy EN 1627 [6].

4.1 Mechanické zábranné systémy

Mechanické zábranné systémy (MZS) sú základným prvkom bezpečnostných systémov, ktorých základnou úlohou je vytvoriť potenciálnemu páchatel'ovi prekážku, ktorej hlavným cieľom je zdržať páchatel'a alebo odradiť od páchania trestného činu [5].

Všeobecným účelom MZS je ochrana proti:

- neoprávnenému vniknutiu do stráženého priestoru
- zničeniu, poškodeniu alebo odcudzeniu chránených aktív v stráženom priestore
- manipulácií s predmetmi alebo nebezpečnými látkami

Prvky MZS odlišuje a popisuje tzv. mechanická odolnosť. Doba, ktorá je potrebná pre úspešné prekonanie mechanickej odolnosti prvku MZS sa nazýva prielomová odolnosť. Prielomová odolnosť tiež určuje konečnú úroveň zabezpečenia použitého prvku MZS. Podľa tejto úrovne sú prvky MZS členené na bezpečnostné triedy [5].

4.2 Cylindrická vložka

Cylindrická vložka je valec, ktorý obsahuje otvor pre kľúč, v ktorom sa nachádzajú odpružené stavítka a blokovacie kolíky. Pri vložení kľúča sa stavítka a blokovacie kolíky posúvajú do správnej polohy, v ktorej sa môže valec cylindrickej vložky otáčať [7].

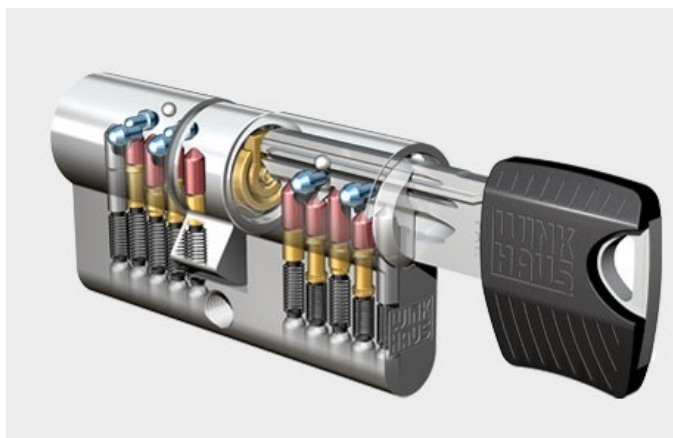
4.2.1 Winkhaus keyTec RPE

Systém cylindrických vložiek, ktorý je spôsobilý pre rodinné domy, byty alebo menšie firmy. Cylindrická vložka je odolná voči odvrtaniu, planžetovaniu, vytrhnutiu a použitiu SG

metódy. Zabezpečená organizačnou, právnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (0€ do 100€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- ocelový 5 stavítkový mechanizmus
- 8 neodpružených blokovacích bočných kolíkov
- vyosený a prekrytý profil



Obr. 7. Cylindrická vložka Winkhaus RPE [6].

Cylindrická vložka spadá pod bezpečnostnú triedu RC4 podľa ČSN EN1627 – 1630, certifikovaná NBÚ ako uzamykací systém typu 3 „SS4=3“ body. Chránená európskym patentom do roku 2028 [6].

4.2.2 Winkhaus keyTec AZP

Systém cylindrických vložiek vhodný pre systém generálneho a hlavného kľúča (SGHK) ale aj ako sériová cylindrická vložka. Cylindrická vložka je odolná proti znečisteniu. Zabezpečená organizačnou a právnou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (0€ do 100€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- ocelový 5 stavítkový mechanizmus
- vyosený a prekrytý profil



Obr. 8. Cylindrická vložka Winkhaus AZP [6].

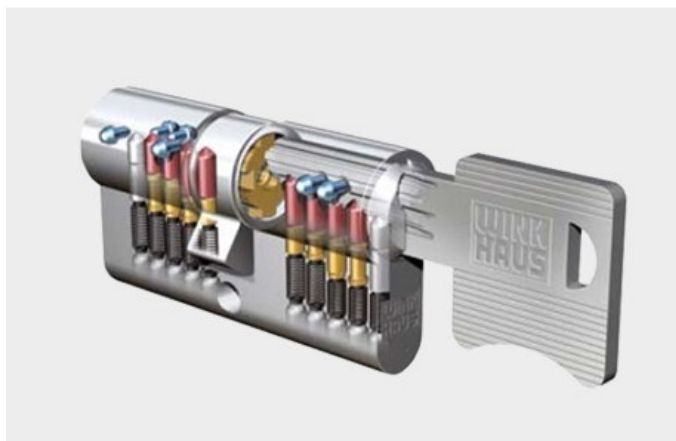
Cylindrická vložka spadá pod bezpečnostnú triedu RC3 podľa ČSN EN1627 – 1630, certifikovaná NBÚ ako uzamykací systém typu 3 „SS4=2“ body. Chránená európskym patentom do roku 2025 [6].

4.2.3 Winkhaus keyTec VSP

Systém cylindrických vložiek, ktorý vyniká nadštandardnou bezpečnosťou vďaka kombináciám bezpečnostných prvkov. Profily kľúča umožňujú až 315-miliónov kombinácií. Cylindrická vložka vyniká zvýšenou odolnosťou voči odvrtaniu v telese aj v bubienku. Ďalej je odolná voči planžetovaniu a použitiu bump.key metódy. Zabezpečená organizačnou, právnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (0€ do 100€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- ocelový 5 stavítkový mechanizmus
- paracentrický profil
- 8 neodpružených bočných blokovacích kolíkov



Obr. 9. Cylindrická vložka Winkhaus VSP [6].

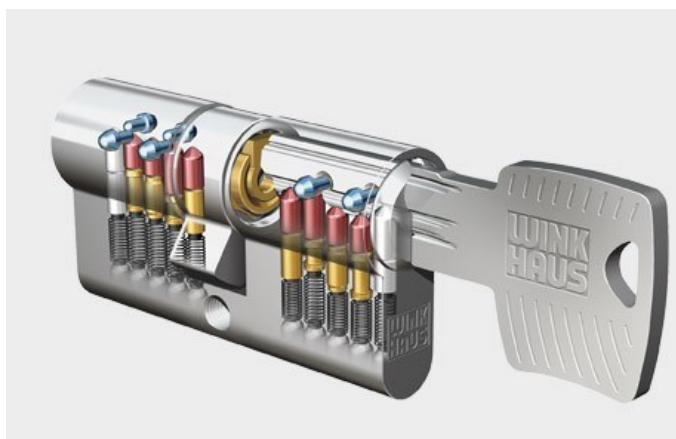
Cylindrická vložka spadá pod bezpečnostnú triedu RC3 podľa ČSN EN1627 – 1630, certifikovaná NBÚ ako uzamykací systém typu 3 „SS4=3“ body. Chránená európskym patentom do roku 2025 [6].

4.2.4 Winkhaus keyTec ZRV

Systém cylindrických vložiek, ktorého bezpečnosť zaručuje 8 bočných radiálnych čapov kontrolovaných pomocou guľových uzáverov na kľúči. Cylindrická vložka vyniká zvýšenou odolnosťou proti opotrebovaniu a ochranou proti manipuláciám pomocou tvrdennej ocele a kolíkov ktoré zabraňujú vyberaniu. Ďalej je odolná voči odvrtaniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená organizačnou, právnu a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (0€ do 100€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 5 pružinové kolíkové dvojice
- 8 bočných radiálnych čapov



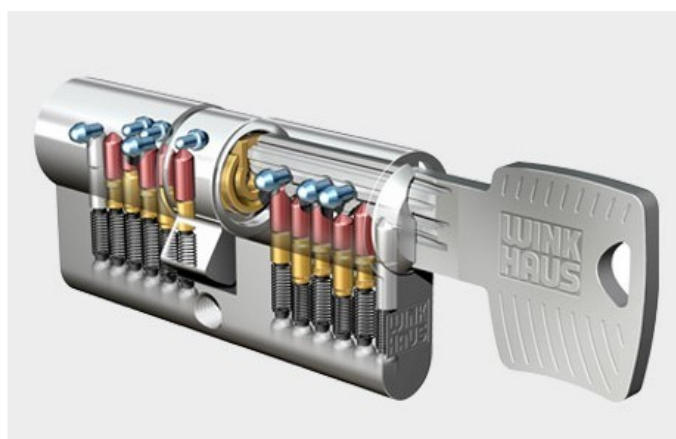
Obr. 10. Cylindrická vložka Winkhaus ZRV [6].

4.2.5 Winkhaus keyTec ZRV6

System cylindrických vložiek, ktorý vyniká zvýšenou bezpečnosťou oproti cylindrickej vložke Winkhaus keyTec ZRV. Tieto dve cylindrické vložky sa odlišujú počtom bočných kolíkov a radiálnych čapov. Cylindrická vložka je odolná voči planžetovaniu, odvráteniu, vytrhnutiu a použitiu SG metódy. Zabezpečená organizačnou, právnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (100€ do 200€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 pružinové dvojice kolíkov
- 10 bočných radiálnych čapov



Obr. 11. Cylindrická vložka Winkhaus ZRV6 [6].

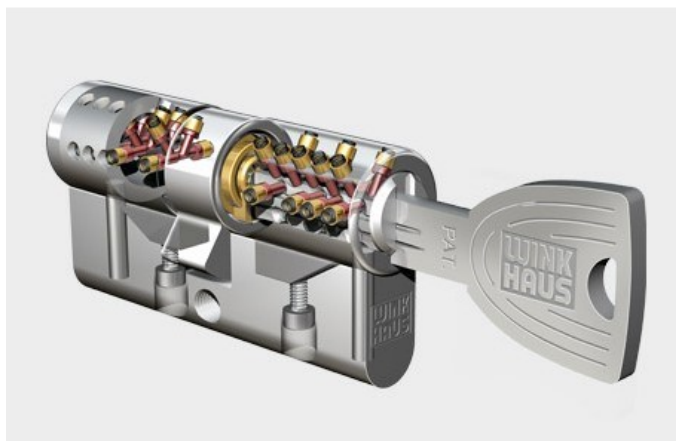
4.2.6 Winkhaus keyTec X-Tra

System cylindrických vložiek, ktorý je výnimočný vysokou úrovňou bezpečnosti. Vnútro cylindrickej vložky je tvorené až 20-timi pružinovými radiálnymi kolíkmi, ktoré sú

usporiadané v 4 radoch a otvormi ktoré sú odstupňované pre bočné kolíky. Cylindrická vložka je odolná voči odvrátniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená právnou, organizačnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (200€ do 300€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 20 pružinových radiálnych kolíkov



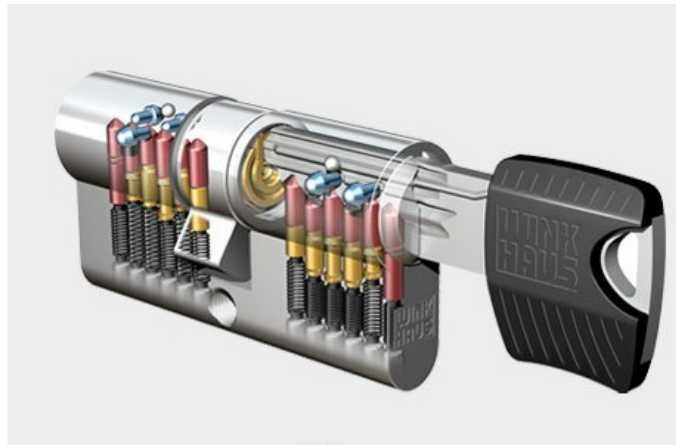
Obr. 12. Cylindrická vložka Winkhaus X-tra [6].

4.2.7 Winkhaus keyTec RAP

System cylindrických vložiek, ktorý vďaka ochranným prvkom dokáže zamknúť a odomknúť iba originálny kľúč Winkhaus. Cylindrická vložka je odolná voči odvrátniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená právnou, organizačnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (100€ do 200€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 pružinových kolíkov v rade
- 10 bočných radiálnych čapov
- 2 rebrové čapy



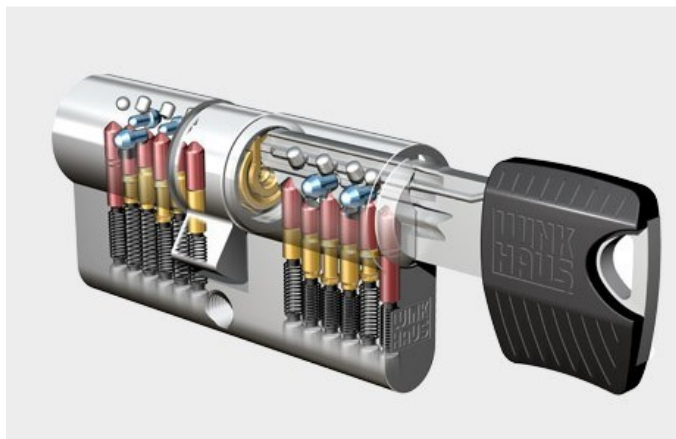
Obr. 13. Cylindrická vložka Winkhaus RAP [6].

4.2.8 Winkhaus keyTec RAP+

System cylindrických vložiek, ktorý umožňuje viac kombinácií uzamykania oproti cylindrickej vložke Winkhaus keyTec RAP. Podľa údajov, ktoré uvádza výrobca je počet uzamykacích kombinácií až 6473864966008. Cylindrická vložka je odolná voči odvrtaniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená právnou, organizačnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (100€ do 200€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 pružinových kolíkov v rade
- 8 bočných radiálnych čapov
- 7 rebrových čapov



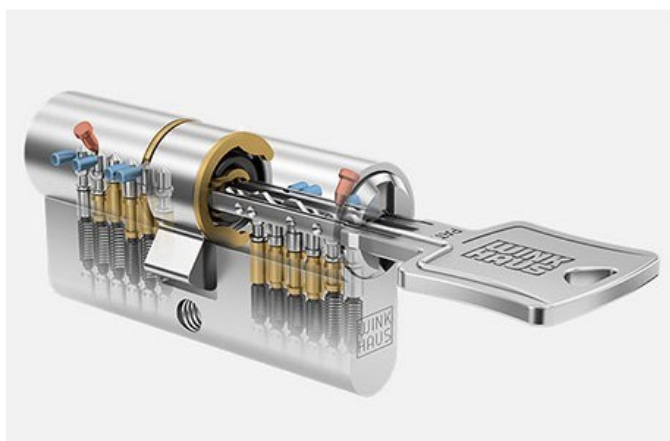
Obr. 14. Cylindrická vložka Winkhaus RAP+ [6].

4.2.9 Winkhaus keyTec N-tra

System cylindrických vložiek, ktorý je neobvyklý horizontálnym vkladáním kľúča. Profil príslušného kľúča je naskenovaný záchytným kolíkom vo valci cylindrickej vložky. Cylindrická vložka je odolná voči odvráteniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená právnou, organizačnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (200€ do 300€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 pružinových kolíkov
- 2 záchytné kolíky



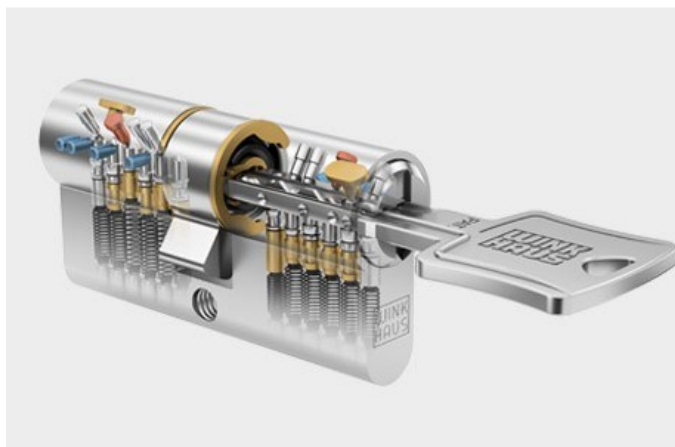
Obr. 15. Cylindrická vložka Winkhaus N-tra [6].

4.2.10 Winkhaus keyTec N-tra+

System cylindrických vložiek, ktorý má špeciálnu funkciu so záchytným kolíkom. Tento systém ponúka 3 stupne uzamykania. Cylindrická vložka je odolná voči odvráteniu, planžetovaniu a použitiu SG metódy. Zabezpečená právnou, organizačnou a technickou ochranou. Cena sa pohybuje v intervale od (200€ do 300€> [6].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 pružinových kolíkov
- 14 pružinových radiálnych kolíkov
- 2 záchytné kolíky



Obr. 16. Cylindrická vložka Winkey N-tra+ [6].

5 EVVA

Firma založená v roku 1919 v Rakúsku. Jej hlavné sídlo sa nachádza vo Viedni. V súčasnej dobe disponuje 13 pobočkami v 10 európskych krajinách vrátane Českej a Slovenskej republiky. Postupom času sa stala firma EVVA vedúcim európskym podnikom. Toto dokazuje aj fakt, že bolo zaznamenaných až 200 vnútroštátnych a medzinárodných patentov tejto firmy. Pre firmu EVVA pracuje 20 inžinierov a vynálezcov, ktorých hlavnou úlohou je neustále vytvárať nové nápady a tie implementovať na uzamykacie systémy. Vďaka vysokej inovačnej sile získala celý rad ocenení medzi ktoré patrí:

- Austria Gütezeichen,
- Cena za životné prostredie 2011,
- Protector Award 2017.

Medzi ďalšie významné kroky nepochybne patrí certifikát ISO 9001, ktorý firma získala ešte v roku 1993 v rámci systému riadenia kvality [22].

5.1 3KS Plus

3KSplus je technológia od firmy EVVA, ktorej výnimočnosť spočíva v princípe neodpružených stavítok. Názov 3KSplus značí systém 3 drážok. Tento systém podlieha norme EN1627:2011 a spadá pod bezpečnostnú triedu 6. Cylindrické vložky s technológiou 3KSplus sa vyrábajú a dodávajú v rôznych prevedeniach [8].

Prevedenia cylindrických vložiek 3KSplus:

- polvložka,
- visiaci zámok,
- vložka s gombíkom,
- okrúhla cylindrická vložka,
- obojstranná cylindrická vložka ,
- spínacia vložka,
- cylindrická vložka s páčkou,
- škandinávská vložka,
- a iné...

K doplnkovým prevedeniam zámkového systému 3KS plus patrí prevedenie AKN, nazývané tiež prevedenie s olivkou, ktoré umožňuje otvorenie dverí z vnútornej strany bez

potreby použitia kľúča. Medzi ďalšie prevedenie patrí prevedenie BSZ. Je to technické prevedenie cylindrickej vložky, ktoré umožňuje otvoriť vložku aj pri zasunutom kľúči z druhej strany [8].

5.1.1 EVVA 3KSplus s gombíkom

System cylindrických vložiek, ktorý je určený pre splnenie najvyšších bezpečnostných požiadaviek. Slúži na uzamknutie z vnútornej strany dverí, bez použitia kľúča. Bezpečnosť systému zaručujú frézované drážky, ktoré sú prekryvané. Tento typ cylindrickej vložky umožňuje prevedenie SYMO. Cena sa pohybuje v intervale od (50€ do 100€> [10].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 12 neodpružených blokovacích kolíkov
- 2 posuvné závory



Obr. 17. Cylindrická vložka 3KS plus s gombíkom [10].

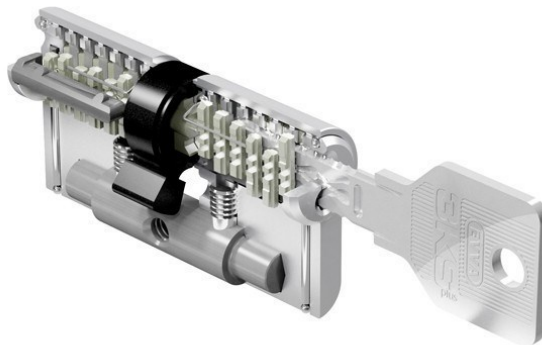
Spadá pod bezpečnostnú triedu RC6. Cylindrická vložka je chránená patentom do roku 2025 [10].

5.1.2 EVVA 3KSplus obojstranná cylindrická vložka

System cylindrických vložiek, ktorý využíva bezpružinovú technológiu stavítok a je vhodný pre komplexné uzamykacie systémy. Cylindrická vložka je chránená patentom do roku 2025. Výhodou je veľký počet použiteľných kombinácií a maximálna odolnosť proti opotrebeniu. Okrem iného vyniká aj odolnosťou proti vytrhnutiu, odolnosťou proti znečisteniu. Cylindrickú vložku je možné upraviť prevedením SYMO. Cena sa pohybuje v intervale od (100€ do 200€> [9].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 12 neodpružených kolíkov
- 2 blokované závory



Obr. 18. Cylindrická vložka 3KS plus obojstranná [9].

5.1.3 EVVA 3KSplus polvložka

Tento typ zámkovej polvložky je najčastejšie používaný na ovládanie spínača pri uzamykaní elektricky ovládaných mreží na elektrických skriniach rozvádzača alebo v obchodoch. Výhodou je odolnosť proti vytrhnutiu a odolnosť proti znečisteniu. Cena sa pohybuje v intervale od (50€ do 100€> [11].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 neodpružených kolíkov
- 1 posuvnú závoru



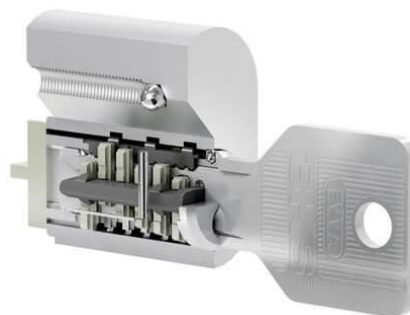
Obr. 19. Cylindrická polvložka 3KS plus [11].

5.1.4 EVVA 3KSplus škandinávská vložka

Používa sa prevažne v severských krajinách ako Švédsko, Nórsko a Fínsko. Cylindrická vložka je odolná proti vytrhnutiu. Cena sa pohybuje v intervale od (100€ do 200€>. Cylindrická vložka je chránená patentom do roku 2025 [12].

Valec cylindrickej vložky obsahuje:

- 6 neodpružených kolíkov
- 1 posuvnú závoru



Obr. 20. Cylindrická vložka 3KS plus škandinávská [12].

5.1.5 EVVA 3KSplus okrúhla vložka

Cylindrická vložka vyhotovená a používaná pre bytové vchodové dvere. Vyniká odolnosťou proti planžetovaniu, použitiu SG metódy a je zároveň odolná voči opotrebeniu. Každý

uzamykací systém je unikát. Výroba duplikátů klíčů je možná i u výrobce. Cylindrická vložka je chráněná patentem do roku 2025. Cena se pohybuje v intervalu od (0€ do 50€> [13].



Obr. 21. Cylindrická vložka 3KS plus okružla [13].

6 ATRIBÚTY ŠPECIÁLNYCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMOV

Atribút je určitá vlastnosť, ktorú ma daný systém. V prípade špeciálnych zámkových systémov sa jedná o skupinu atribútov.

Medzi hlavné atribúty patrí:

- odolnosť proti odvrátniu,
- odolnosť proti planžetovaniu,
- odolnosť proti vytrhnutiu,
- odolnosť proti použitiu SG metódy,
- ochrana proti kopírovaniu kľúča.

Okrem vyššie spomenutých atribútov k špeciálnym zámkovým systémom neodmysliteľne patrí ďalší rad atribútov.

Medzi vedľajšie atribúty patrí:

- odolnosť proti znečisteniu,
- triedy bezpečnosti zámkových systémov,
- cena,
- patent,
- bezpečnostná karta,
- a iné...

6.1 Odolnosť proti odvrátniu

Odolnosť proti odvrátniu je vlastnosť cylindrickej vložky, ktorá bráni poškodeniu vnútra cylindrickej vložky a následnému otvoreniu dverí. Odvrátnie je proces pri ktorom zlodej so špeciálnym vrtákom deštruktívne poškodí mechanizmus cylindrickej vložky a tým pádom prestáva byť mechanizmus cylindrickej vložky funkčný [14].

Na tento účel slúži špeciálny vrták vyrobený z karbidu, ktorý odvráta aj stavítka vyrobené z ocele [15].



Obr. 22. Karbidový vrták na ocelové stavítka [15].

6.2 Odolnosť proti planžetovaniu

Odolnosť proti planžetovaniu je schopnosť cylindrickej vložky odolávať pokusom o zatlačenie jednotlivých stavítok do správnej pozície a následnému otvoreniu dverí. Planžetovanie je proces pri ktorom zlodej pomocou planžety alebo planžiet nedeštruktívne zatlačí stavidlá do krajnej pozície a tým umožní otvorenie zámku [14].



Obr. 23. Planžety na zatlačenie stavítok [16].

6.3 Odolnosť proti vytrhnutiu

Odolnosť proti vytrhnutiu je vlastnosť cylindrickej vložky, ktorá má odolávať tlaku, páke a ťahu na cylindrickú vložku. Vytrhnutie je proces pri ktorom sa pomocou špeciálnych

nástrojov vychýli cylindrická vložka zo svojej pozície, tým sa poškodí mechanizmus cylindrickej vložky a dvere je možné otvoriť. Jedná sa o deštruktívnu metódu otvárania zámkov [14].

Na tento účel slúži špeciálny nástroj takzvaný zvonec, do ktorého sa vkladajú špeciálne skrutky pomocou ktorého dôjde k vytrhnutiu cylindrickej vložky [17].

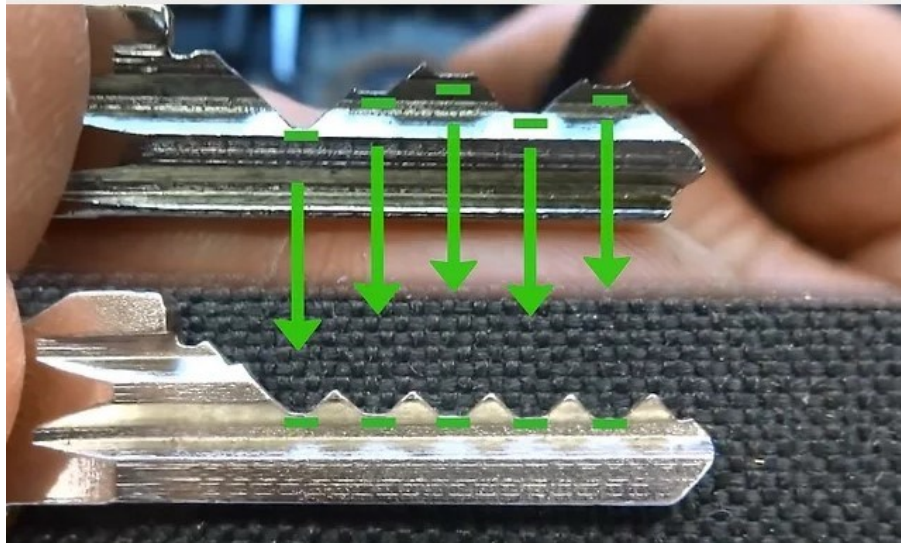


Obr. 24. Špeciálny zvonec na vytrhnutie cylindrickej vložky [17].

6.4 Odolnosť proti použitiu SG metódy

Odolnosť proti SG metóde spočíva v použití viac ako jednej rady stavítiek v cylindrickej vložke. Táto metóda nazývaná tiež (bump-key) je aplikovateľná iba na najlacnejšie cylindrické vložky s jedným radom stavítiek, ktoré nemajú platnú certifikáciu [18].

Otvorenie zámku pomocou SG metódy spočíva v princípe vloženia špeciálneho kľúča do cylindrickej vložky, tento kľúč povytiahneme o jeden rez, tak aby sa odpovedajúce rezy nachádzali pred stavítkami vo valci cylindrickej vložky. Následne klepeme po zadnej strane kľúča, kde po každom údere kľúč znova povytiahneme. Tento proces opakujeme až dovtedy, kým sa zámok neotvorí. Vo vnútri cylindrickej vložky sú vymršťované kolíky vplyvom narážania rezom na kľúči na stavítka [19].



Obr. 25. Klíč pre použitie SG metódy [20].

6.5 Ochrana proti kopírovaniu kľúča

Ochrana proti kopírovaniu kľúča závisí od viacerých faktorov. Vo väčšine prípadov sa jedná o kombináciu viacerých techník. Na ochranu pred kopírovaním a neoprávnenou manipuláciou s kľúčmi sú využívané tri typy ochrán [8].

Typy ochrán:

- Organizačná ochrana
- Právna ochrana
- Technická ochrana

Organizačná ochrana zahŕňa výrobu kľúčov iba pre oprávnené osoby pod podmienkou preukázania totožnosti, tj. bezpečnostnou kartou.



Obr. 26. Bezpečnostná karta [8].

Právna ochrana zabezpečuje priemyselnú výrobu kľúčov iba v danej firme. Okrem toho chráni pred neoprávnenou výrobou kľúčov patentovanými prvkami na kľúči.

Technická ochrana je zaručená technickými znakmi, ktoré kľúč obsahuje a pre ich výrobu je potrebné mať k dispozícii špeciálne stroje a vysoké odborné znalosti z danej problematiky [8].

6.6 Odolnosť proti znečisteniu

Špeciálne zámkové vložky sú vyrábané z rôznych druhov materiálu. Medzi tieto druhy patrí nikel, mosadz alebo saténový chróm. Jedná sa o povrchovú úpravu, ktorá slúži zároveň ako odolnosť proti znečisteniu.

6.7 Triedy bezpečnosti zámkových systémov

Triedy bezpečnosti MZS vychádzajú z normy EN 1627, ktorá definuje prielomovú odolnosť výrobkov napríklad proti: vytrhnutiu, odvítaniu, hrubému násiliu. Bezpečnostné triedy tiež popisujú úrovne zabezpečenia do ktorých sú výrobky zaradené podľa certifikácie. Certifikáciu výrobkov a ich ohodnotenie má na starosti akreditované laboratórium [21].



Obr. 27. Bezpečnostné triedy podľa EN 1627 [21].

V nižšie uvedenej tabuľke (Tab. 2) je uvedený predpokladaný spôsob napadnutia zo strany páchatel'a a použité nástroje potrebné na prekonanie MZS. Jednotlivé spôsoby sú klasifikované pre každú bezpečnostnú triedu. Súčasne k tomu je priradená aj doba odolnosti.

Tab. 2. Triedy bezpečnosti a predpokladané spôsoby napadnutia [21].

Trieda bezpečnosti	Predpokladaný spôsob napadnutia
RC 1	Jedná sa o pokus o vlámanie príležitostným zlodejom, kde zlodej používa jednoduché náradie a fyzické násilie. Zlodej nemá znalosti o úrovni odolnosti MZS, pritom sa snaží pracovať potichu
RC 2 3 min.	Jedná sa o pokus o vlámanie, kde zlodej používa jednoduché náradie a fyzické násilie. Jeho znalosti o úrovni MZS sú malé, má málo času, má snahu nespôsobiť žiadny hluk.
RC 3 5 min.	Zlodej sa snaží prekonať MZS, používa pritom páčidlo s dĺžkou 710 mm a skrutkovač, ručné náradie, malé kladivo a mechanickú ručnú vrtáčku. Zlodej má malé znalosti o systéme uzáveru a je schopný ho s týmto náradím prekonať. Ak použije páčidlo s dĺžkou 710 mm používa zvýšené fyzické násilie.
RC 4 10 min.	Jedná sa o skúseného zlodeja, ktorý používa zámočnicke kladivo, sekeru, dláta, sekáče, prenosnú akumulátorovú vrtáčku a pod. Toto náradie zlodejovi umožňuje zväčšiť počet spôsobov napadnutia, ďalej mu toto náradie umožňuje použiť kombináciu sekania, vrtania, páčenia. Zlodej pritom nerieši hluk.
RC 5 15 min.	Jedná sa o veľmi skúseného zlodeja, ktorý používa jednoručné elektrické náradie ako napr. uhlovú brúsku s priemerom rezného kotúča do 125mm. Ďalej používa napr. priamočiaru pílu. Zlodej pritom nerieši hluk.
RC 6 20 min.	Jedná sa o veľmi skúseného zlodeja, ktorý používa obojručné elektrické náradie ako napr. uhlovú brúsku s priemerom rezného kotúča do 230mm. Ďalej používa napr. priamočiaru pílu. Zlodej pritom nerieši hluk

7 ANALÝZA VYBRANÝCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮV

Pre potreby konceptuálneho škálovania je potrebné previesť všetky dostupné objekt-atribútové dáta, ktoré sa nedajú zapísať formou bivalentných hodnôt (log.1 alebo log.0) na bivalentné hodnoty. FCA pracuje iba s tabuľkovými dátami bivalentných hodnôt. Takýto prevod sa nazýva viachodnotový kontextový prevod na základné kontexty.

7.1 Analýza zámkových systémov Winkhaus

Nižšie uvedená tabuľka znázorňuje tabuľku atribútov vybraných zámkových systémov Winkhaus. Uvedené atribúty boli vybrané z ohľadom na bezpečnosť (bezpečnostná trieda, počet blokovacích kolíkov, bočné blokovacie kolíky, rebrové čapy, záchytné kolíky).

Tab. 3. Vybrané atribúty Winkhaus [Vlastné].

	Trieda bezpečnosti zámkových systémov	Počet blokovacích kolíkov	Radiálne blokovacie kolíky	Rebrové čapy	Záchytné kolíky	Cena [€] (Zaokrúhlená)
Winkhaus RPE	4	5	8	-	-	50
Winkhaus AZP	3	5	-	-	-	26
Winkhaus VSP	3	5	8	-	-	44
Winkhaus ZRV	3	5	8	-	-	55
Winkhaus ZRV6	4	6	10	-	-	110
Winkhaus X-Tra	6	-	20	-	-	230
Winkhaus RAP	4	6	10	2	-	130
Winkhaus RAP+	6	6	8	7	-	170
Winkhaus N-tra	6	6	-	-	2	215
Winkhaus N-tra+	6	6	14	-	2	255

Pre ďalšie spracovanie, hlavne pre potreby konceptuálneho škálovania je potrebné uviesť prevodové tabuľky z viachodnotového kontextu na základný kontext.

Tab. 4. Prevod na základný kontext – radiálne blokovacie kolíky [Vlastné].

Viachodnotový kontext	Základný kontext
Radiálne blokovacie kolíky	3 - 7
	8 - 12
	13 - 17
	17 - 20

Tab. 5. Prevod na základný kontext – rebrové čapy [Vlastné].

Viachodnotový kontext	Základný kontext
Rebrové čapy	0 - 3
	4 - 7

Tab. 6. Prevod na základný kontext – záchytné kolíky [Vlastné].

Viachodnotový kontext	Základný kontext
Záchytné kolíky	0 - 1
	1 - 2

Tab. 7. Prevod na základný kontext – cena [Vlastné].

Viachodnotový kontext	Základný kontext
Cena	0 – 50 €
	50 – 100 €
	100 – 150 €
	150 – 200 €
	200 – 250 €
	250 – 300 €

V prípade, že vybrané atribúty daný zámkový systém neobsahuje, bude im v tabuľke konceptuálneho škálovania priradená hodnota 0.

7.2 Analýza zámkových systémov 3KS plus

Nižšie uvedená tabuľka znázorňuje tabuľku atribútov vybraných zámkových systémov 3KS plus potrebných pre prevedenie z viachodnotového kontextu na základný kontext.

Tab. 8. Vybrané atribúty systému 3KS plus [Vlastné].

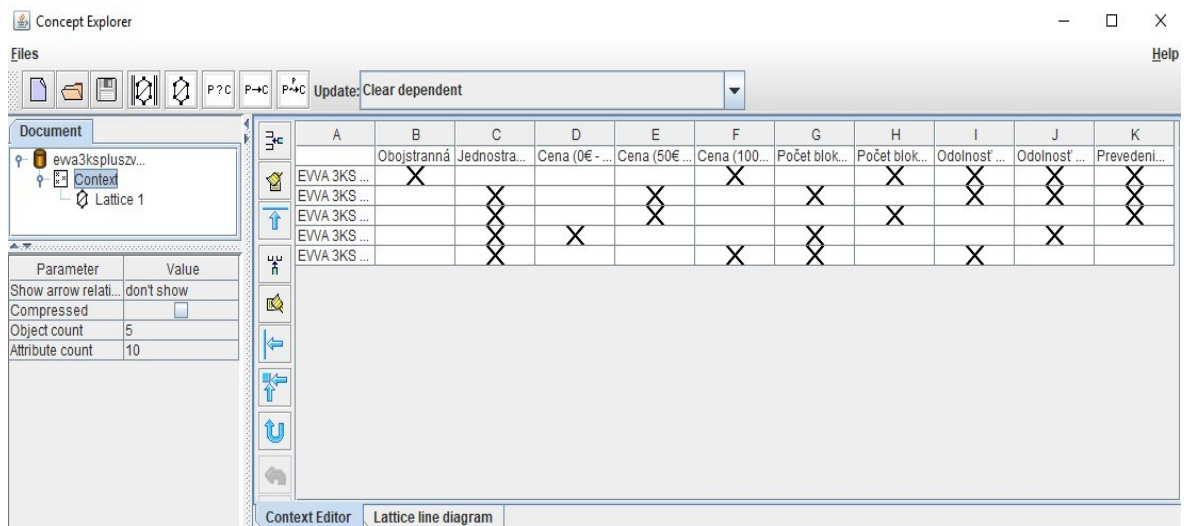
	Typ cylindrickej vložky	Prevedenie	Počet blokovacích kolíkov	Cena [€] (Zaokrúhlená)
3KSplus obojstranná	obojstranná	SYMO, BSZ	12	160
3KSplus polvložka	jednostranná	SYMO	6	90
3KSplus s gombíkom	jednostranná	AKN, BSZ	12	85
3KSplus okrúhla	jednostranná	-	6	45
3KSplus škandinávská	jednostranná	-	6	110

8 PROGRAM CONCEPT EXPLORER

Pre spracovanie FCA bol vybraný voľne dostupný program Concept Explorer (ConExp), ktorý je na tento účel nanajvýš vhodný. V tomto programe sa dajú generovať pre prácu potrebné konceptuálne zväzy, atribútové implikácie. Po stiahnutí tohoto programu nie je potrebná inštalácia, stačí celý súbor vo formáte .rar rozbaliť na ploche a spustiť skript s názvom conexp.bat [23].

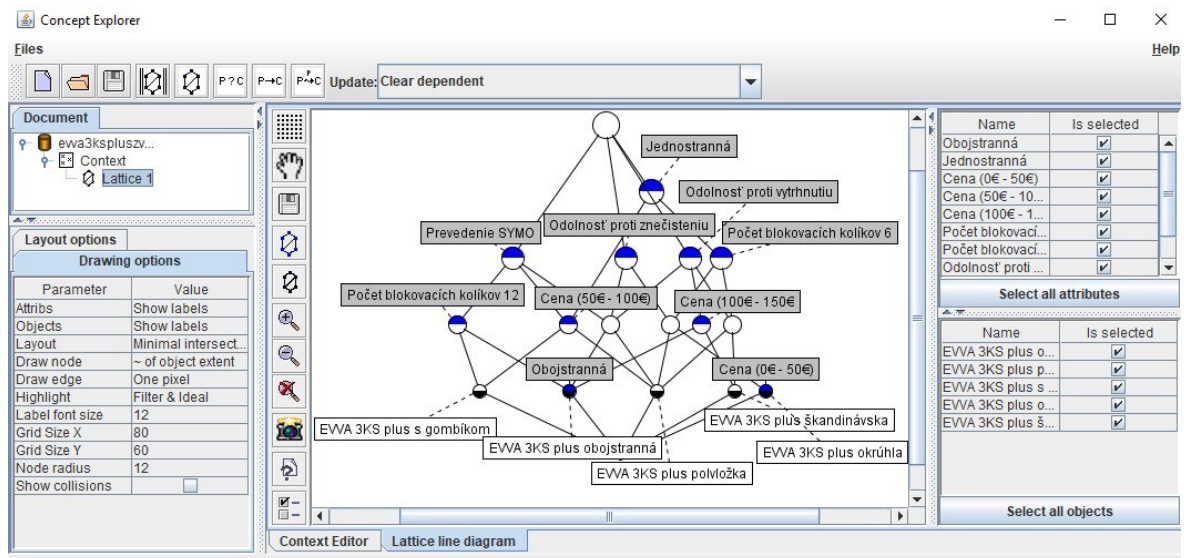
8.1 Práca v programe Concept Explorer

Na začiatok je potrebné sa zoznámiť s užívateľským prostredím a prácou s jednotlivými ikonami programu. Po zoznámení sa s užívateľským prostredím a pre následnú prácu s atribútmi a objektami potrebnými pre vytvorenie tabuľky a následného konceptuálneho zväzu je potrebné nastaviť počet objektov v poli s názvom Object count a počet atribútov v poli s názvom Attribute count. Následne môžeme začať vyplňať potrebnú tabuľku. Ak objekt má daný atribút do tabuľky sa zapíše X, táto hodnota reprezentuje hodnotu 1. V opačnom prípade pole vynecháme, to znamená, že objekt nemá daný atribút a toto prázdne pole reprezentuje hodnotu 0 [23].



Obr. 28. Náhľad z programu ConExp pre konceptuálnu tabuľku [Vlastné].

Po vyplnení celej tabuľky sa následne vygeneruje konceptuálny zväz, ktorý prezentuje jednotlivé prepojenia objektov s atribútmi. Tieto sa následne dajú zobrazovať a rôzne upravovať.



Obr. 29. Náhľad z programu ConExp pre konceptuálny zväz [Vlastné].

Popis vygenerovaného konceptuálneho zväzu:

- objekty sú označené bielym obdĺžnikom,
- atribúty sú označené šedým obdĺžnikom,
- prepojenie s atribútom značí tmavo modrý polkruh,
- prepojenie s objektom značí čierny polkruh.

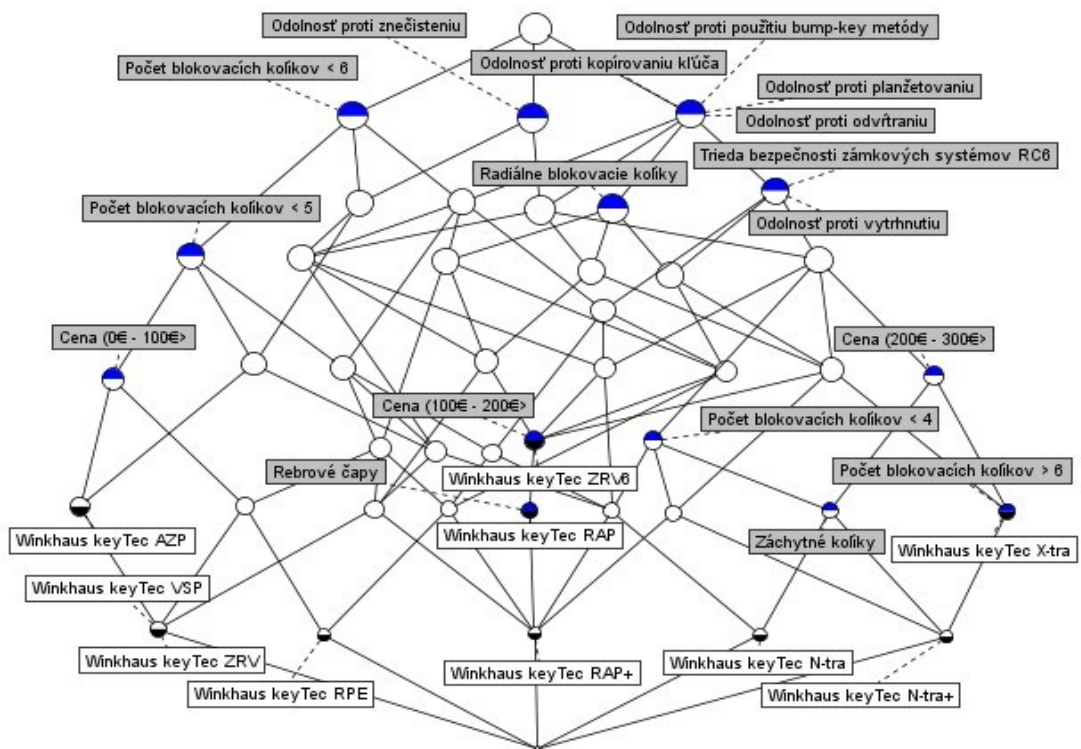
8.1.1 FCA pre zámkové systémy Winkhaus

Pre zaznamenanie hodnôt do programu ConExp je na začiatok potrebné vytvoriť tabuľku, v ktorej bude zaznamenaných všetkých desať špeciálnych typov zámkových systémov (Tab. 9), Winkhaus keyTec RPE, keyTec AZP, keyTec VSP, keyTec ZRV, keyTec ZRV6, keyTec X-tra, keyTec RAP, keyTec RAP+, keyTec N-tra, keyTec N-tra+ a im náležiacie atribúty. Pre špeciálne zámkové systémy Winkhaus nás budú zaujímať atribúty ako odolnosť proti odvrtaniu, odolnosť proti planžetovaniu, odolnosť proti vytrhnutiu, odolnosť proti použitiu SG metódy, odolnosť proti znečisteniu, ochrana proti kopírovaniu kľúča, trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6, počet blokovačích kolíkov, radiálne blokovačie kolíky, rebrové čapy, záchytné kolíky a na záver aj intervaly cien jednotlivých uvedených typov zámkových systémov.

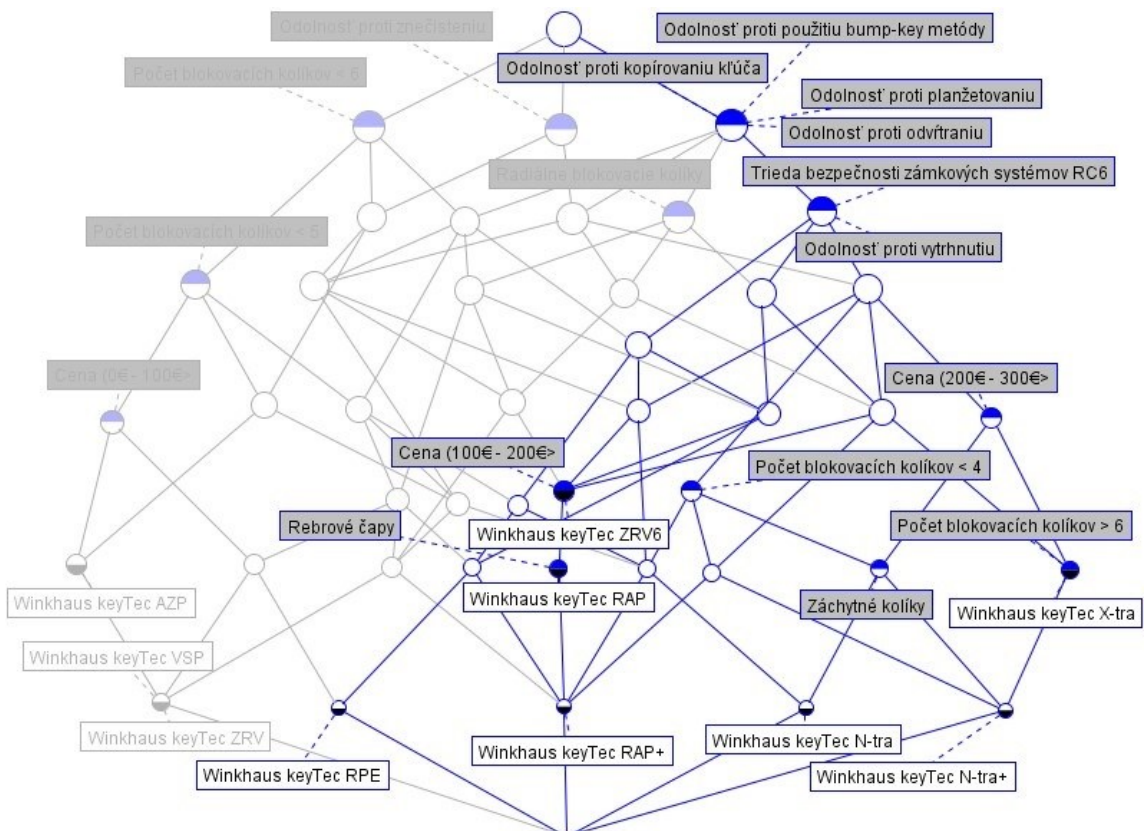
Tab. 9. Tabuľka konceptuálneho škálovania pre systém Winkhaus [Vlastné].

	Odolnosť proti odvrátniu	Odolnosť proti planžetovaniu	Odolnosť proti vytrhnutiu	Odolnosť proti použitiu SG metódy	Odolnosť proti znečisteniu	Ochrana proti kopírovaniu kľúča	Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6	Počet blokovacích kolíkov ≤ 4	Počet blokovacích kolíkov ≤ 5	Počet blokovacích kolíkov ≤ 6	Počet blokovacích kolíkov > 6	Radiálne blokovacie kolíky	Rebrové čapy	Záchytné kolíky	Cena (0€ – 100€>	Cena (100€ – 200€>	Cena (200€ – 300€>
Winkhaus RPE	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Winkhaus AZP	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Winkhaus VSP	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Winkhaus ZRV	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Winkhaus ZRV6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Winkhaus X-Tra	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Winkhaus RAP	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
Winkhaus RAP+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
Winkhaus N-tra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
WinkhausN-tra+	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1

Pre potreby FCA je potrebná tabuľka konceptuálneho škálovania (Tab. 9). Do tejto tabuľky sú zaznamenané hodnoty 1 a 0. Hodnota 1 reprezentuje, že daný objekt obsahuje daný atribút a hodnota 0 reprezentuje, že objekt daný atribút neobsahuje. Pre zlepšenie prehľadu sú hodnoty 1 zvýraznené červenou farbou. Následne sú tieto dáta spracované formou softwarového programu ConExp, v ktorom sa vygeneruje zväz konceptov (Obr. 30).



Obr. 30. Konceptuálny zväz pre zámkový systém Winkhaus [Vlastné].



Obr. 31. Konceptuálny zväz – zvýraznený atribút Bezpečnostná trieda [Vlastné].

Z vygenerovaného zväzu konceptov (Obr. 30) sú následne vygenerované prislúchajúce atribútové implikácie (Obr. 32), platiace vo formálnom kontexte. Atribútové implikácie slúžia k hľadaniu rôznych závislostí.

1 < 9 > Odolnosť proti odvítraniu ==> Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča;
 2 < 9 > Odolnosť proti planžetovaniu ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča;
 3 < 9 > Odolnosť proti použitiu bump-key metódy ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča;
 4 < 9 > Odolnosť proti kopírovaniu kľúča ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy;
 5 < 8 > Radiálne blokavacie kolíky ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča;
 6 < 7 > Odolnosť proti vytrhnutiu ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6;
 7 < 7 > Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča;
 8 < 6 > Počet blokovacích kolíkov < 5 ==> Počet blokovacích kolíkov < 6;
 9 < 4 > Cena (0€ - 100€) ==> Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6;
 10 < 3 > Počet blokovacích kolíkov < 4 ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6;
 11 < 3 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 6 Radiálne blokavacie kolíky ==> Cena (100€ - 200€);
 12 < 3 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6 Cena (0€ - 100€) ==> Radiálne blokavacie kolíky;
 13 < 3 > Cena (100€ - 200€) ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 6 Radiálne blokavacie kolíky;
 14 < 3 > Cena (200€ - 300€) ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6;
 15 < 2 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Počet blokovacích kolíkov < 6 ==> Počet blokovacích kolíkov < 5;
 16 < 2 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6 ==> Počet blokovacích kolíkov < 4;
 17 < 2 > Rebrové čapy ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 6 Radiálne blokavacie kolíky Cena (100€ - 200€);
 18 < 2 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Cena (200€ - 300€) ==> Záchytné kolíky;
 19 < 2 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Radiálne blokavacie kolíky Cena (200€ - 300€) ==> Počet blokovacích kolíkov > 6;
 20 < 2 > Počet blokovacích kolíkov > 6 ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Radiálne blokavacie kolíky Cena (200€ - 300€);
 21 < 2 > Záchytné kolíky ==> Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Cena (200€ - 300€);
 22 < 1 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6 Radiálne blokavacie kolíky Cena (100€ - 200€) ==> Rebrové čapy;
 23 < 1 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 6 Cena (200€ - 300€) ==> Počet blokovacích kolíkov < 4 Počet blokovacích kolíkov < 5 Záchytné kolíky;
 24 < 0 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6 Radiálne blokavacie kolíky Rebrové čapy Cena (0€ - 100€) Cena (100€ - 200€) ==> Počet blokovacích kolíkov > 6 Záchytné kolíky Cena (200€ - 300€);
 25 < 0 > Odolnosť proti odvítraniu Odolnosť proti planžetovaniu Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti použitiu bump-key metódy Odolnosť proti znečisteniu Odolnosť proti kopírovaniu kľúča Trieda bezpečnosti zámkových systémov RC6 Počet blokovacích kolíkov < 4 Počet blokovacích kolíkov < 5 Počet blokovacích kolíkov < 6 Počet blokovacích kolíkov > 6 Radiálne blokavacie kolíky Rebrové čapy Záchytné kolíky Cena (100€ - 200€) Cena (200€ - 300€) ==> Cena (0€ - 100€);

Obr. 32. Atribútové implikácie pre zámkový systém Winkhaus [Vlastné].

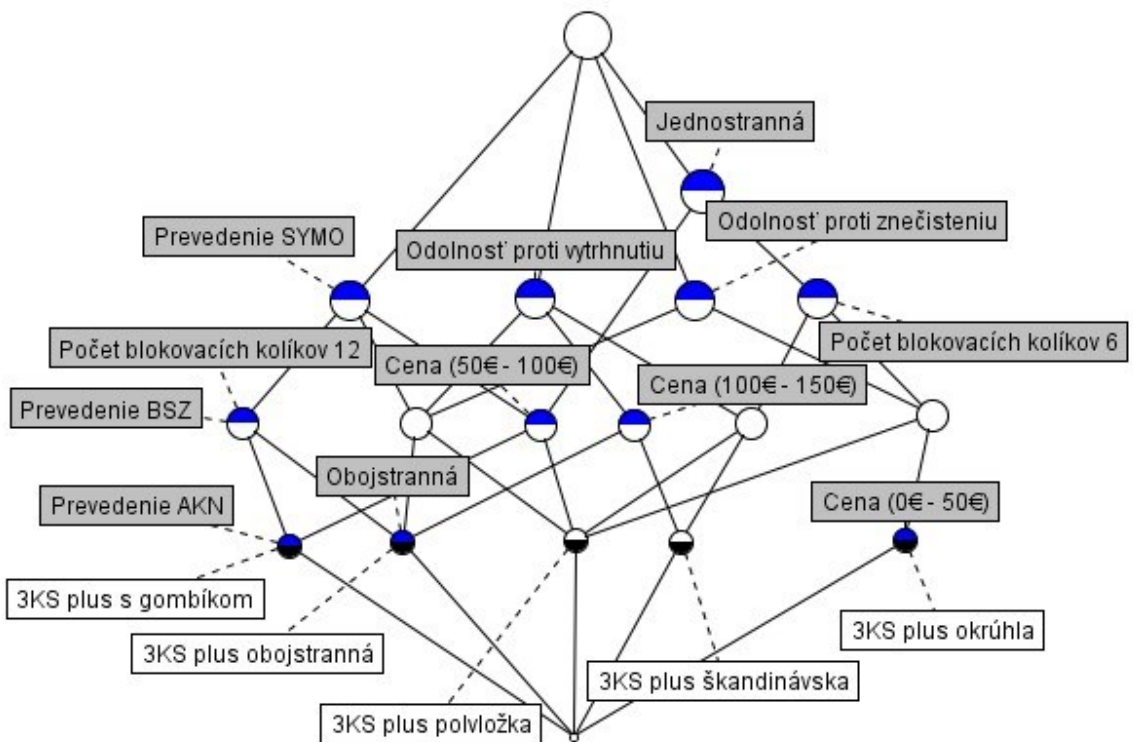
8.1.2 FCA pre zámkový systém 3KS plus

Postup, ktorý bol aplikovaný pre zámkové systémy Winkhaus bude aplikovaný aj na zámkový systém 3KS plus. Na začiatok je potrebné vytvoriť tabuľku, v ktorej budú zaznamenané jednotlivé vybrané typy systému 3KS plus (Tab. 10). V tomto prípade to bude 3KS plus obojstranná cylindrická vložka, polvložka, prevedenie s gombíkom, okrúhla cylindrická vložka, škandinávská cylindrická vložka. K jednotlivým typom zámkového systému budú priradené atribúty ako obojstranná cylindrická vložka, jednostranná cylindrická vložka, počet blokovacích kolíkov, odolnosť proti vytrhnutiu, odolnosť proti znečisteniu, prevedenie SYMO, prevedenie AKN, prevedenie BSZ a na záver aj intervaly cien jednotlivých uvedených typov zámkového systému.

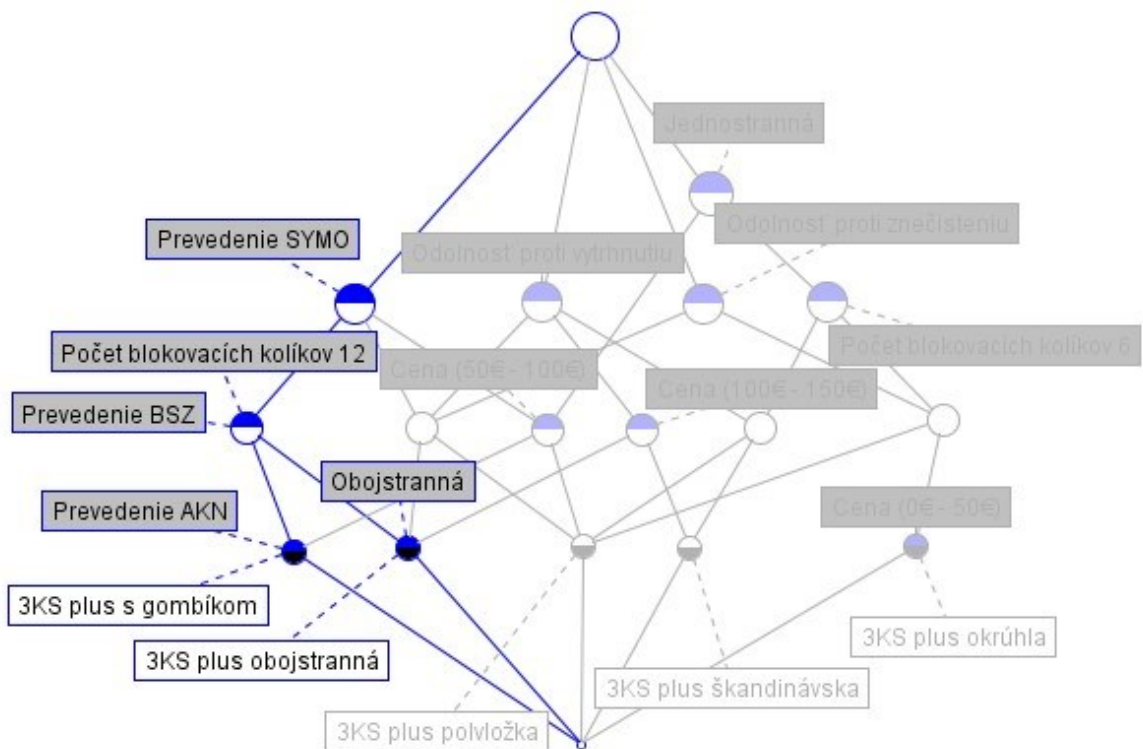
Tab. 10. Tabuľka konceptuálneho škálovania pre systém 3KS plus [Vlastné].

	Obojstranná vložka	Jednostranná vložka	Počet blokovacích kolíkov 6	Počet blokovacích kolíkov 12	Odolnosť proti vytrhnutiu	Odolnosť proti znečisteniu	Prevedenie SYMO	Prevedenie AKN	Prevedenie BSZ	Cena (0€ – 50€>	Cena (50€ – 100€>	Cena (100€ – 200€>
3KSplus obojstranná	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
3KSplus polvložka	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
3KSplus s gombíkom	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
3KSplus okrúhla	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
3KSplus škandinávská	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Pre potreby FCA je potrebná rovnaká tabuľka konceptuálneho škálovania (Tab. 10), ako bola spracovaná v prípade zámkového systému Winkhaus. Do tejto tabuľky sú takisto zaznamenané hodnoty 1 a 0. Hodnota 1 reprezentuje, že daný objekt obsahuje daný atribút a hodnota 0 reprezentuje, že objekt daný atribút neobsahuje. Pre zlepšenie prehľadu sú hodnoty 1 zvýraznené červenou farbou. Následne sú tieto dáta spracované formou softwarového programu ConExp, v ktorom sa vygeneruje zväz konceptov (Obr. 32).



Obr. 33. Konceptuálny zväz pre zámkový systém 3KS plus [Vlastné].



Obr. 34. Konceptuálny zväz – zvýraznený atribút Prevedenie BSZ [Vlastné].

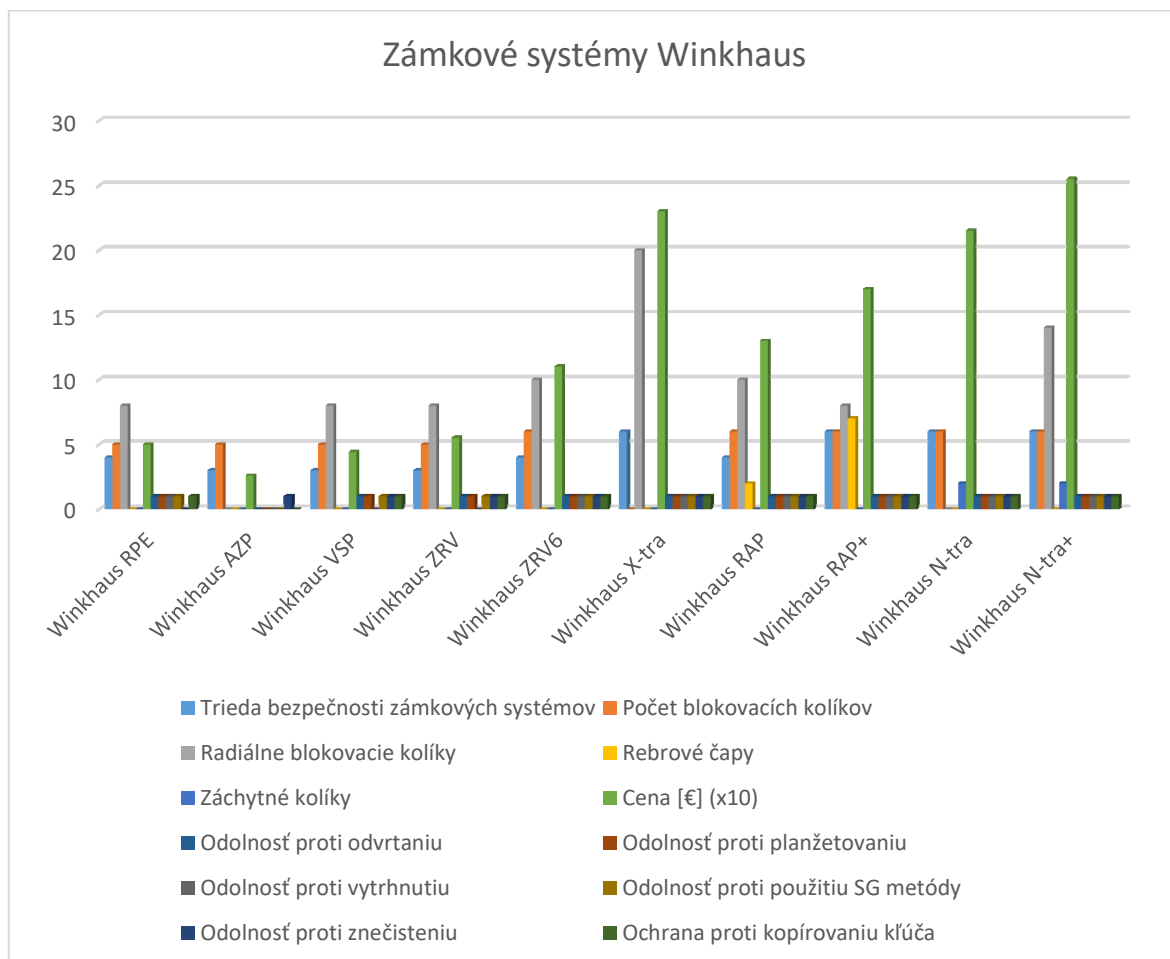
Z vygenerovaného zväzu konceptov (Obr. 33) sú následne vygenerované prislúchajúce atribútové implikácie (Obr. 35).

1 < 1 > Cena (0€ - 50€) ==> Jednostranná Počet blokovacích kolíkov 6 Odolnosť proti znečisteniu;
 2 < 2 > Cena (50€ - 100€) ==> Jednostranná Prevedenie SYMO;
 3 < 2 > Cena (100€ - 150€) ==> Odolnosť proti vytrhnutiu;
 4 < 3 > Počet blokovacích kolíkov 6 ==> Jednostranná;
 5 < 2 > Jednostranná Odolnosť proti vytrhnutiu ==> Počet blokovacích kolíkov 6;
 6 < 2 > Jednostranná Odolnosť proti znečisteniu ==> Počet blokovacích kolíkov 6;
 7 < 2 > Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu ==> Prevedenie SYMO;
 8 < 2 > Jednostranná Prevedenie SYMO ==> Cena (50€ - 100€);
 9 < 2 > Odolnosť proti vytrhnutiu Prevedenie SYMO ==> Odolnosť proti znečisteniu;
 10 < 2 > Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO ==> Odolnosť proti vytrhnutiu;
 11 < 1 > Jednostranná Cena (50€ - 100€) Počet blokovacích kolíkov 6 Prevedenie SYMO ==> Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu;
 12 < 2 > Prevedenie BSZ ==> Počet blokovacích kolíkov 12 Prevedenie SYMO;
 13 < 1 > Obojstranná ==> Cena (100€ - 150€) Počet blokovacích kolíkov 12 Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO Prevedenie BSZ;
 14 < 2 > Počet blokovacích kolíkov 12 ==> Prevedenie SYMO Prevedenie BSZ;
 15 < 1 > Cena (100€ - 150€) Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO ==> Obojstranná Počet blokovacích kolíkov 12 Prevedenie BSZ;
 16 < 0 > Jednostranná Cena (0€ - 50€) Cena (50€ - 100€) Počet blokovacích kolíkov 6 Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO ==> Obojstranná Cena (100€ - 150€) Počet blokovacích kolíkov 12 Prevedenie AKN Prevedenie BSZ;
 17 < 1 > Prevedenie AKN ==> Jednostranná Cena (50€ - 100€) Počet blokovacích kolíkov 12 Prevedenie SYMO Prevedenie BSZ;
 18 < 1 > Počet blokovacích kolíkov 12 Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO Prevedenie BSZ ==> Obojstranná Cena (100€ - 150€);
 19 < 1 > Jednostranná Cena (50€ - 100€) Počet blokovacích kolíkov 12 Prevedenie SYMO Prevedenie BSZ ==> Prevedenie AKN;
 20 < 0 > Obojstranná Jednostranná Cena (50€ - 100€) Cena (100€ - 150€) Počet blokovacích kolíkov 6 Počet blokovacích kolíkov 12 Odolnosť proti vytrhnutiu Odolnosť proti znečisteniu Prevedenie SYMO Prevedenie AKN Prevedenie BSZ ==> Cena (0€ - 50€);

Obr. 35. Atribútové implikácie pre zámkový systém 3KS plus [Vlastné].

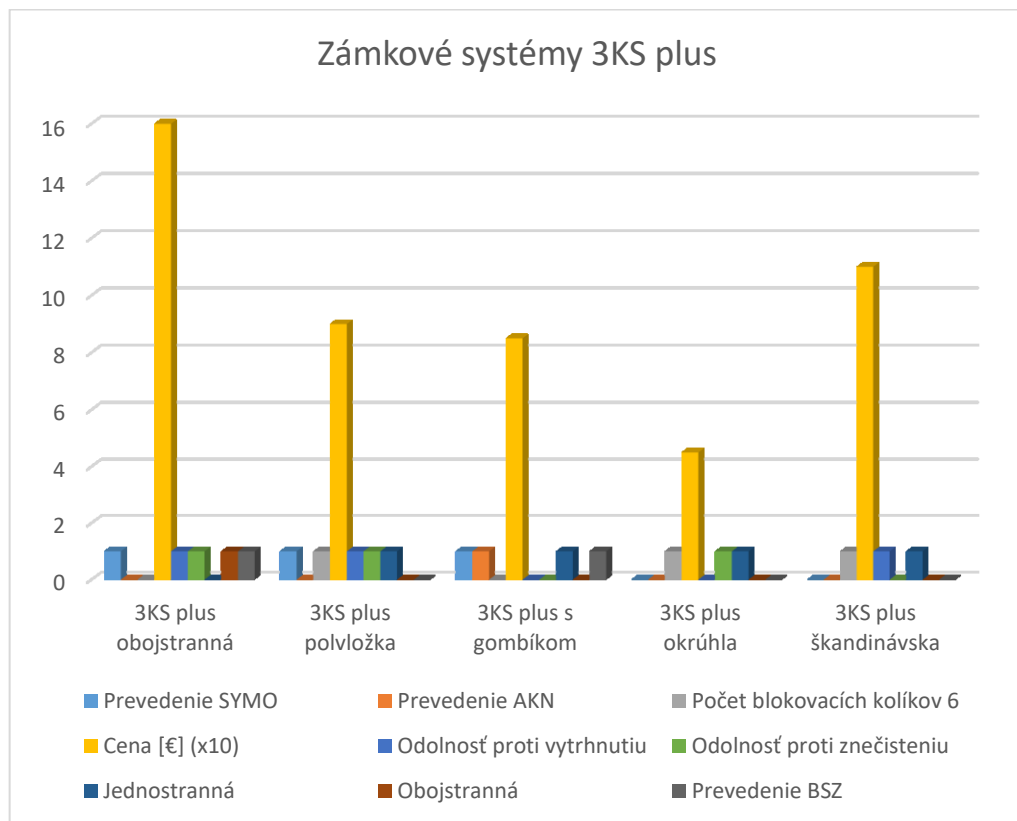
9 ZOBRAZENIE VÝSLEDKOV V 3D PROSTREDÍ

Grafické znázornenie analyzovaných komponentov a atribútov zámkových systémov Winkhaus a 3KS plus je znázornené na obrázkoch nižšie (Obr. 36, Obr.37, Obr. 38).



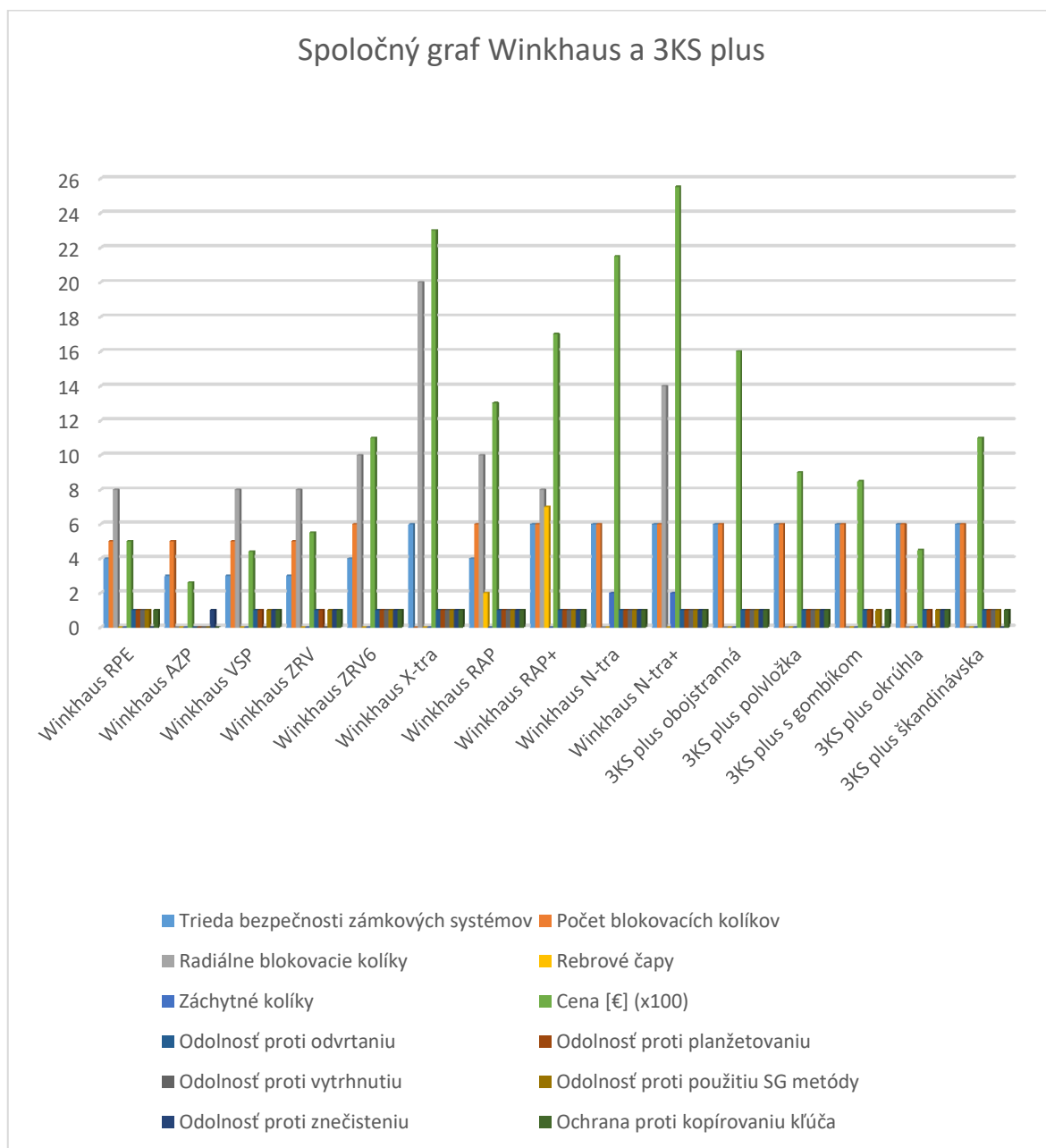
Obr. 36. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov Winkhaus [Vlastné].

Zámkové systémy Winkhaus zobrazené v grafe (Obr. 36) sú porovnávané na základe bezpečnostnej triedy, ceny a ostatných atribútov použitých vo formálnych konceptoch vychádzajúcich z FCA. Najdôležitejším kritériom pri výbere býva prvotná cena a bezpečnostná trieda, následne záleží na pomere ceny a počte bezpečnostných prvkov, zároveň záleží na vlastnostiach vybraných zámkových systémov. Ostatné menej pri výbere dôležité atribúty dosahujú v grafe hodnôt 1. Z grafu je zrejmé, že najlepším pomerom ceny/bepečnostnej triedy a obsiahnutých bezpečnostných prvkov je zámkový systém Winkhaus keyTec RAP+.



Obr. 37. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov 3KS plus [Vlastné].

Zámkové systémy 3KS plus zobrazené v grafe (Obr. 37) sú takisto porovnávané na základe ceny a počte obsiahnutých prvkov u jednotlivých typov. Bezpečnostná trieda uvedených typov zámkového systému 3KS plus je u všetkých uvedených typov v kategórii RC6. Z grafu vyplýva, že pri výslednom porovnaní bude dôležitým parametrom cena/počet obsiahnutých prvkov vybraného zámkového systému. Z toho vyplýva, že najlepším zámkovým systémom je 3KS plus s gombíkom.



Obr. 38. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov Winkhaus a 3KS plus [Vlastné].

Zámkové systémy Winkhaus a 3KS plus zobrazené v grafe (Obr. 38) sú porovnávané na základe ceny/bezpečnostnej triedy a na základe obsiahnutých prvkov vybraného typu zámkového systému. Ostatné menej pri výbere dôležité atribúty dosahujú v grafe hodnôt 1. Z grafu vyplýva, že najlepší pomer cena/bezpečnostná trieda a počet obsiahnutých prvkov vybraného typu zámkového systému je zámkový systém Winkhaus keyTec RAP+.

ZÁVER

V teoretickej časti bakalárskej práce bolo hlavným cieľom popísať formálnu konceptuálnu analýzu (FCA) a niektoré jej aplikácie. Keďže sa jedná o oblasť algebry tak FCA bola formálne popísaná metódami usporiadaných množín a teórie zväzov ([2], [3]).

Praktická časť práce bola zameraná na klasifikáciu jednotlivých komponentov zámkových systémov typu Winkhaus a 3KS plus v oblasti mechanických zábranných systémov ([5]). Ďalej boli spracované a navrhnuté vhodné atribúty vyššie uvedených typov zámkových systémov s využitím metód FCA, najmä konceptuálneho škálovania. Škálovaním týchto zvolených typov atribútov uvedených zámkových systémov, boli tieto spracované softwarovým programom ConExp pre reprezentáciu zväzov konceptov ([23]). Popis zväzov konceptov bol doplnený o atribútové implikácie zámkových systémov.

V závere práce sú výsledky prezentované formou 3D diagramov v prostredí programu Microsoft Excel. Pre každý diagram bol v závere určený najlepší zámkový systém vyplývajúci z FCA.

Výsledkom práce je využitie FCA pre dva druhy špeciálnych zámkových systémov a ich vzájomné porovnanie pomocou konceptuálnych zväzov a navigácie v nich.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] GANTER, Bernhard., Gerd STUMME a Rudolf. WILLE. *Formal concept analysis: foundations and applications*. New York: Springer, c2005. Lecture notes in computer science, 3626. ISBN 978-3-540-27891-7.
- [2] GANTER, Bernhard. a Rudolf. WILLE. *Formal concept analysis: mathematical foundations*. New York: Springer, c1999. ISBN 35-406-2771-5.
- [3] *Algebra a príbuzné disciplíny: Vysokoškolská príručka pre Matematicko-fyzikálnu fak. UK v Bratislave.* 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1992, 488 s. Edícia matematicko-fyzikálnej literatúry. ISBN 80-050-0721-3.
- [4] BĚLOHLÁVEK, Radim, 2004. Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza [online]. Olomouc, [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf
- [5] IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2015. ISBN 978-80-7454-427-9.
- [6] *Winkhaus: Mechanické cylindrické vložky* [online]. 2017 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: https://www.winkhaus.com/cs-cz/cyl_vlozky/mechanicke.
- [7] *Cylindrická vložka: Jak funguje a jak vybírat* [online]. 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.rajkovani.cz/cylindricka-vlozka-jak-funguje-a211>
- [8] *Technológia: Uzamykací systém 3KS Plus - EVVA s.r.o* [online]. 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.evva.sk/vyrobky/mechanicke-uzamykacie-systemy/uzamykaci-system-3ks-3ksplus/technologie/sk/>.
- [9] *Bezpečnostná vložka EVVA* [online]. 2017 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.fabka.sk/bezpecnostne-vlozky-evva/536-evva-3ks-31-36-ni-5kl-bezpecnostna-vlozka.html>
- [10] *EVVA 3KS plus KnaufZylinder: Hochsicherheitszylinder* [online]. 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: https://www.amazon.de/Knaufzylinder-inkl-Schl%C3%BCssel-Hochsicherheitszylinder-verschiedenschlie%C3%9Fend/dp/B0768F5P13/ref=pd_day0_328_15?_encoding=UTF8&psc=1&refRID=CE2GTZR70XB94XEXARTN

- [11] *EVVA 3KS plus Halbzyylinder: Hochsicherheitszylinder* [online]. 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.amazon.de/Halbzyylinder-inkl-Schl%C3%BCssel-Hochsicherheitszylinder-verschiedenschlie%C3%9Fend/dp/B0768DJBZC>
- [12] *EVVA 3KS plus (SYMO): SykoraLock.sk* [online]. 2017 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://sykoralock.sk/productdisplay/evva-3ks-plus-symo-1>
- [13] *Evva 3KS Plus Screw In Rim Cylinder* [online]. 2016 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://evvalocksuk.co.uk/evva-3ks-plus-screw-in-rim-cylinder.html>
- [14] *FAB chráni váš svet: Slovník* [online]. 2015 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.fabsk.sk/slovník>
- [15] *Vybavenie pre zámočníkov a kľúčové služby: Karbidový vrták 6x60* [online]. 2017 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.zamocnicke-potreby.sk/zamknute-dvere/karbidovy-vrtak-6x60/>
- [16] *TUKE FÓRUM: Fórum pre študentov Technickej Univerzity v Košiciach* [online]. 2014 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.tu-ke.com/forum/bazar/sada-na-otvaranie-zamkov/>
- [17] *Vybavenie pre zámočníkov a kľúčové služby: Zvonec na zlomenie vložky a vyťahovanie bubienka* [online]. 2016 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.zamocnicke-potreby.sk/zamknute-dvere/zvonec-na-zlomenie-vlozky-a-vytahovanie-bubienka/>
- [18] BEDŘICH, Ing. Jan. *ABAS Report: Ivo Popardowski - Bump Key metoda* [online]. 2012, 19.10.2012 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.abasreport.cz/casopisy/2012-10-19-12-33-41/bump-key-metoda>
- [19] *Bumping - Bump Keys: Lock pick planžety, Lockpicking, lockpick sada, sada pakličů, otevření zámku bez klíče.* [online]. 2014, 22.1.2014 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: http://www.autolockpick.cz/Bumping-Bump-Keys-c9_0_1.htm
- [20] *How to Bump a Lock: 12 Steps (with Pictures)* [online]. 2014, 26.5.2014 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.wikihow.com/Bump-a-Lock>
- [21] *ADsecurity: Katalog* [online]. 2013 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2
- [22] *EVVA Sicherheitstechnologie GMBH: História firmy* [online]. 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.evva.com/sk-sk/o-nas/firma/historia-firmy/>

- [23] *The Concept Explorer* [online]. 2006, 15.9.2006 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z:
conexp.sourceforge.net

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

AKN	All Round Knauf
BSZ	Beidseitig Sperrbayer Zylinder
ConExp	Concept Explorer
ČSN	Československá Štátna Norma
EN	European Norm (Európska Norma)
FCA	Formal Conceptual Analysis (Formálna konceptuálna analýza)
ISO	International Organization for Standardization
MZS	Mechanické Zábranné Systémy
NBÚ	Národný Bezpečnostný Úrad
RC	Resistance and Secure (Odolnosť a bezpečnosť)
SG	Salinger – Grydill
SGHK	System Generálneho a Hlavného Kľúča
VS	Variable and Secure (Variabilné a Bezpečné)

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1. Objekty x_i a atribúty y_i [4].</i>	11
<i>Obr. 2. Konceptuálny zväz [Vlastné].</i>	12
<i>Obr. 3. Hlavná veta o konceptuálnych zväzoch [4].</i>	13
<i>Obr. 4. Hasseov diagram [Vlastné].</i>	16
<i>Obr. 5. Hasseov diagram usporiadanej množiny [Vlastné].</i>	16
<i>Obr. 6. Hasseov diagram [Vlastné].</i>	17
<i>Obr. 7. Cylindrická vložka Winkhaus RPE [6].</i>	22
<i>Obr. 8. Cylindrická vložka Winkhaus AZP [6].</i>	23
<i>Obr. 9. Cylindrická vložka Winkhaus VSP [6].</i>	24
<i>Obr. 10. Cylindrická vložka Winkhaus ZRV [6].</i>	25
<i>Obr. 11. Cylindrická vložka Winkhaus ZRV6 [6].</i>	25
<i>Obr. 12. Cylindrická vložka Winkhaus X-tra [6].</i>	26
<i>Obr. 13. Cylindrická vložka Winkhaus RAP [6].</i>	27
<i>Obr. 14. Cylindrická vložka Winkhaus RAP+ [6].</i>	27
<i>Obr. 15. Cylindrická vložka Winkhaus N-tra [6].</i>	28
<i>Obr. 16. Cylindrická vložka Winkhaus N-tra+ [6].</i>	29
<i>Obr. 17. Cylindrická vložka 3KS plus s gombíkom [10].</i>	31
<i>Obr. 18. Cylindrická vložka 3KS plus obojstranná [9].</i>	32
<i>Obr. 19. Cylindrická polvložka 3KS plus [11].</i>	33
<i>Obr. 20. Cylindrická vložka 3KS plus škandinávská [12].</i>	33
<i>Obr. 21. Cylindrická vložka 3KS plus okrúhla [13].</i>	34
<i>Obr. 22. Karbidový vrták na ocelové stavítka [15].</i>	36
<i>Obr. 23. Planžety na zatlačenie stavítok [16].</i>	36
<i>Obr. 24. Špeciálny zvonec na vytrhnutie cylindrickej vložky [17].</i>	37
<i>Obr. 25. Kľúč pre použitie SG metódy [20].</i>	38
<i>Obr. 26. Bezpečnostná karta [8].</i>	38
<i>Obr. 27. Bezpečnostné triedy podľa EN 1627 [21].</i>	39
<i>Obr. 28. Náhľad z programu ConExp pre konceptuálnu tabuľku [Vlastné].</i>	44
<i>Obr. 29. Náhľad z programu ConExp pre konceptuálny zväz [Vlastné].</i>	45
<i>Obr. 30. Konceptuálny zväz pre zámkový systém Winkhaus [Vlastné].</i>	47
<i>Obr. 31. Konceptuálny zväz – zvýraznený atribút Bezpečnostná trieda [Vlastné].</i>	47
<i>Obr. 32. Atribútové implikácie pre zámkový systém Winkhaus [Vlastné].</i>	48

<i>Obr. 33. Konceptuálny zväz pre zámkový systém 3KS plus [Vlastné].....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 34. Konceptuálny zväz – zvýraznený atribút Prevedenie BSZ [Vlastné].....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 35. Atribútové implikácie pre zámkový systém 3KS plus [Vlastné].</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 36. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov Winkhaus [Vlastné].</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 37. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov 3KS plus [Vlastné].....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 38. Graf výsledných hodnôt zámkových systémov Winkhaus a 3KS plus [Vlastné].</i>	<i>54</i>

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1. Vázby objektov a atribútov [Vlastné].....	11
Tab. 2. Triedy bezpečnosti a predpokladané spôsoby napadnutia [21]......	40
Tab. 3. Vybrané atribúty Winkhaus [Vlastné].....	41
Tab. 4. Prevod na základný kontext – radiálne blokovacie kolíky [Vlastné].	42
Tab. 5. Prevod na základný kontext – rebrové čapy [Vlastné].	42
Tab. 6. Prevod na základný kontext – záchytné kolíky [Vlastné].	42
Tab. 7. Prevod na základný kontext – cena [Vlastné].	43
Tab. 8. Vybrané atribúty systému 3KS plus [Vlastné].	43
Tab. 9. Tabuľka konceptuálneho škálovania pre systém Winkhaus [Vlastné].	46
Tab. 10. Tabuľka konceptuálneho škálovania pre systém 3KS plus [Vlastné].	49