

Interaktívna vizualizácia hierarchických štruktúr

Miroslav Smatana, Peter Butka

Katedra kybernetiky a umelej inteligencie,
Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach
Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika

miroslav.smatana@tuke.sk, peter.butka@tuke.sk

Abstrakt. V súčasnosti existuje množstvo dát v digitálnej podobe. Tieto dáta obsahujú informácie, ktoré môžu byť potencionálne užitočné napr. pre spoločnosti pri podpore rozhodovania. Na extrakciu informácií z dát je možné použiť širokú škálu metód analýzy dát. Problémom pri analýze dát je interpretácia jej výsledkov koncovým používateľom, tak aby získané informácie dokázali pochopiť a následne vhodným spôsobom využiť. Jednou z možností ako čo najrýchlejšie porozumieť výsledkom je ich transformácia do grafickej podoby. Preto sa v tomto článku zameriame na prezentáciu rozličných vizualizačných techník určených na vizualizáciu výsledkov získaných z hierarchických metód analýzy dát akou je napr. formálna konceptová analýza.

Kľúčové slová: dynamická vizualizácia, hierarchické štruktúry, formálna konceptová analýza

1 Úvod

V súčasnosti s príchodom sociálnych sietí, e-shopov, on-line novín, časopisov a pod., keď je v digitálnej podobe dostupné enormné množstvo dát, nastáva potreba ich spracovania a analýzy. Tieto dáta môžu obsahovať dôležité informácie, ktoré môžu využiť napríklad firmy na upevnenie svojho postavenia na trhu a získania konkurenčnej výhody a pod.

Doposiaľ bolo vyvinuté nemalé množstvo metód analýzy takýchto dát jednou z nich je aj formálna konceptová analýza (FCA) [1]. Cieľom analýzy dát pomocou FCA je vytváranie konceptového zväzu, ktorý predstavuje hierarchicky organizovanú štruktúru objektov (konceptov) na základe nimi zdieľaných atribútov. Metódy FCA [2-4] našli uplatnenie v oblastiach ako vyhľadávanie informácií, manažment znalostí a pod.

Aj keď FCA pomáha používateľovi lepšie pochopiť vstupné dáta a vzťahy medzi nimi, tak jedným z problémom s ktorým sa táto metóda stretáva je veľké množstvo generovaných konceptov v konceptovom zväze. Preto nastáva otázka ako tieto výsledky vhodne interpretovať používateľovi, aby ich dokázal čo najrýchlejšie pochopiť a využiť. To sa aj stalo jednou z hlavných tém v spojení s FCA. Jednou z možností je použiť redukčné metódy (výber len najdôležitejších konceptov) [5-6], vhodná vizuali-

*J. Steinberger, M. Zíma, D. Fiala, M. Dostal, M. Nykl (eds.)
Data a znalosti 2017, Plzeň, 5. - 6. října 2017, pp. 125-130.*

zácia alebo dynamická vizualizácia (kde sa sústreďíme len na podčasť celého konceptového zväzu). V tejto práci sa zameriame práve na dynamické metódy vizualizácie konceptových zväzov, avšak predstavené metódy je možné využiť aj pre vizualizáciu iných hierarchických štruktúr.

2 Vizualizácia hierarchických dát

Vizualizácia dát predstavuje grafickú reprezentáciu špecifických informácií, ktorej cieľom je ponúknuť ich efektívnu reprezentáciu pre ich čo najrýchlejšie porozumenie a prezentáciu. Predstavuje kľúčový element v rôznych oblastiach.

V súčasnosti existuje množstvo vizualizačných techník, z toho dôvodu Lenger a Eppler [7] predstavili rozsiahlu tabuľku vizualizačných techník. Táto tabuľka obsahuje 100 vizualizačných techník rozdelených podľa typu ich použitia.

Taktiež bolo predstavených niekoľko metód v spojení s vizualizáciou hierarchických dát. Wills [8] vo svojej práci prezentoval niekoľko "node-edge" a "space-filling" vizualizačných techník. V práci [9] bol prezentovaný prístup založený na použití "tree-ring metaphor". Ďalšie z techník sú popísané v prácach [10-12].

Všetky predchádzajúce spomínané prístupy sú určené pre vizualizáciu hierarchií, kde každý uzol v grafe (prvok v hierarchii) má len jedného rodiča. Avšak v kontexte konceptových zväzov môže mať každý prvok hierarchie viacerých rodičov. Medzi najčastejšie používané metódy pre takýto typ vizualizácie sa používa Hasseho diagram [13] alebo vizualizácia popísaná v práci [14].

3 Vizualizácia konceptových zväzov

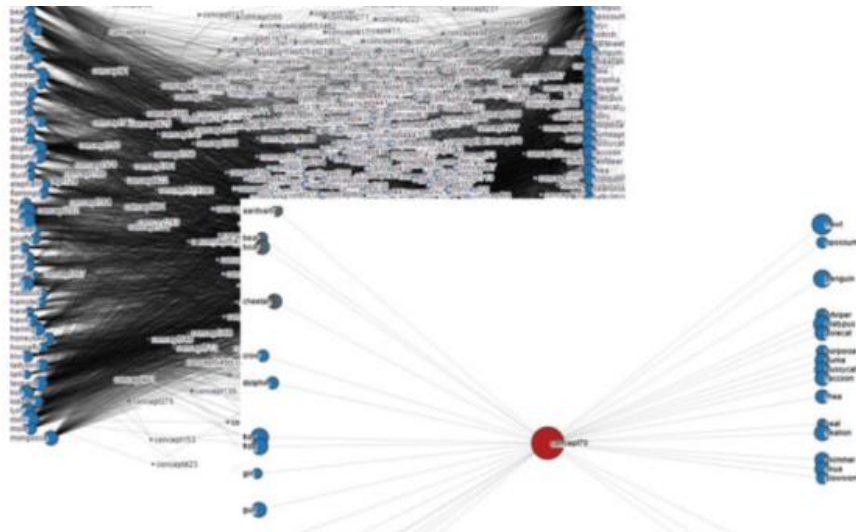
Vizualizácia je dôležitá časť analýzy dát pomocou konceptových zväzov. Avšak štandardné statické vizualizačné techniky sú zvyčajne vhodné len na vizualizáciu konceptových zväzov obsahujúcich len malé množstvo konceptov a prepojení medzi nimi. Pri rozsiahlych konceptových zväzoch sú tieto techniky neefektívne a neprehľadné. Preto v tomto článku prezentujeme niekoľko vizualizačných techník, ktoré by mali používateľovi pomôcť a sprehľadniť vizualizáciu veľkých konceptových zväzov.

3.1 Dynamický Hasseho diagram

Ako už bolo spomenuté Hasseho diagram predstavuje prirodzenú techniku pre zobrazovanie hierarchie, kde môže mať uzol viacero rodičov. Avšak problém je pri zobrazovaní veľkých štruktúr, preto sme sa rozhodli implementovať dynamickú verziu tejto vizualizačnej techniky, kde si používateľ môže priblížiť špecifický uzol a zobrazíť jeho detail ako aj jeho prepojenia na iné uzly (vid'. **Obr. 1**).



Obr. 1. Dynamický Hasseho diagram pre zobrazenie konceptového zväzu



Obr. 2. Dynamický prehľad konceptov.

3.2 Dynamický prehľad konceptov

Predstavuje odlišnú techniku ako Hasseho diagram. Dynamický prehľad konceptov je vhodný na vizualizáciu a prehľadávanie veľkých konceptových zväzov (vzťahom

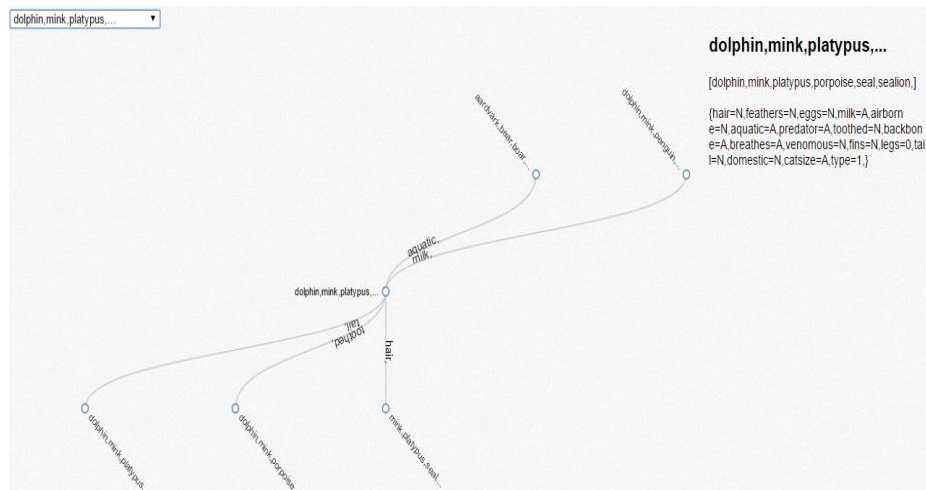
k objektom a ich výskytu v konceptoch). Príklad takéhoto zobrazenia je znázornený na **Obr. 2**, kde uzly vpravo a vľavo predstavujú objekty a uzly v strede predstavujú koncepty a hrany medzi nimi predstavujú výskyt objektu v koncepte. Používateľ si môže vybrať na zobrazenie len niektoré koncepty a im prislúchajúce objekty, čo robí túto techniku veľmi transparentnú.

3.3 Dynamický prehľad konceptov

Predstavuje odlišnú techniku ako Hasseho diagram. Dynamický prehľad konceptov je vhodný na vizualizáciu a prehľadávanie veľkých konceptových zväzov (vzhľadom k objektom a ich výskytu v konceptoch). Príklad takéhoto zobrazenia je znázornený na **Obr. 2**, kde uzly vpravo a vľavo predstavujú objekty a uzly v strede predstavujú koncepty a hrany medzi nimi predstavujú výskyt objektu v koncepte. Používateľ si môže vybrať na zobrazenie len niektoré koncepty a im prislúchajúce objekty, čo robí túto techniku veľmi transparentnú.

3.4 Double tree

Double tree technika predstavuje podobnú vizualizačnú techniku ako Hasse diagram, avšak v našom prípade sme použili jej modifikáciu. Tá spočívala v zobrazovaní len podčasti konceptového zväzu, kde bol zobrazovaný len jeden hlavný koncept a jemu prislúchajúci rodičia a potomkovia, pričom používateľ bol následne schopný prehľadávať daný konceptový zväz kliknutím na jeden zo zobrazovaných uzlov (konceptov), ktorý sa následne nastavil ako hlavný uzol. Príklad Double tree vizualizácie je zobrazený na **Obr. 3**.



Obr. 3. Double tree vizualizácia

4 Záver

V práci sme predstavili niekoľko vizualizačných techník a ich využitie pre zobrazovanie konceptových zväzov. V rámci našich skúseností sa ukázalo, že dynamická vizualizácia len lokálnej časti konceptového zväzu je veľmi vhodná pre prehľadávanie, navigáciu a pochopenie konceptového zväzu.

Literatúra

1. Ganter, B., Wille, R.: *Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations*. Springer Verlag, Berlin (1999)
2. Krajci, S.: A generalized concept lattice. *Logic Journal of IGPL* 13(5), 543–550 (2005)
3. Medina, J., Ojeda-Aciego, M., Ruiz-Calvino, J.: Formal concept analysis via multi-adjoint concept lattices. *Fuzzy Set. Syst.* 160, 130–144 (2009)
4. Butka, P., Pocs, J.: Generalization of one-sided concept lattices. *Comput. Inf.* 32(2), 355–370 (2013)
5. Butka, P., Pocs, J., Pocsová, J.: Reduction of concepts from generalized one-sided concept lattice based on subsets quality measure. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 314, 101–111 (2015)
6. Antoni, L., Krajci, S., Kridlo, O.: Randomized fuzzy formal contexts and relevance of one-sided concepts. *LNAI (Subseries of LNCS)* 9113, 183–199 (2014)
7. Lengler, R., Eppler, M.: Towards a periodic table of visualization methods for management. In: *Proceedings of the International Conference on Graphic and Visualization in Engineering (GVE 2007)*, Clearwater, Florida, pp. 83–88 (2007)
8. Wills, G.: Visualizing hierarchical data. In: *Encyclopedia of Database Systems*, pp. 3425–3432 (2009)
9. Theron, R.: Hierarchical-temporal data visualization using a tree-ring metaphor. In: *Smart Graphics*. Springer, Berlin, pp. 70–81 (2006)
10. Itoh, T., Yamaguchi, Y., Ikehata, Y., Kajinaga, Y.: Hierarchical data visualization using a fast rectangle-packing algorithm. *IEEE Trans. Visual Comput. Graphics* 10(3), 302–313 (2004)
11. Neumann, P., Schlechtweg, S., Carpendale, S.: ArcTrees: Visualizing relations in hierarchical data. In: *Proceedings of EuroVis 2005*, pp. 53–60 (2005)
12. Jadeja, M., Shah, K.: Tree-map: A visualization tool for large data. In: *Proceedings of 1st International Workshop on Graph Search and Beyond (GSB 2015)*, pp. 9–13 (2015)
13. Crampes, M., Oliveira-Kumar, J., Ranwez, S., Villerd, J.: Visualizing social photos on a hasse diagram for eliciting relations and indexing new photos. *IEEE Trans. Visual Comput. Graphics* 15(6), 985–992 (2009)
14. Holten, D.: Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data. *IEEE Trans. Visual Comput. Graphics* 12(5), 741–748 (2006)

PodĎakovanie: Tento príspevok vznikol s podporou VEGA projektu č.1/0493/16, KEGA projektu č.014TUKE-4/2015 a APVV projektu č.APVV-16-0213.

Annotation:

Interactive visualization of hierarchical structure

Currently, there exist a large amount of data in digital form. They contain information which can be useful for companies or users in many possible ways (in making decisions, competitive intelligence, etc.). For that reason, a lot of methods has been proposed for their analysis. However, problem is to present result of the analysis in an appropriate form. Visualization is one of the possible ways to solve that problem. In this paper, we focus on the presentation of different visualization techniques of hierarchical structures, which can be obtained for example by Formal Concept Analysis.