

ANALOGICKÉ USUDZOVANIE A JEHO ROLA PRI RIEŠENÍ PROBLÉMOV

*Kinga Jurášová (Katedra psychológie, Filozofická fakulta, Trnavská univerzita
v Trnave, Slovenská republika)*

Abstract. Analogical thinking plays a key role in the process of inference making. Precondition for the transfer of knowledge from a familiar situation or object to an unfamiliar situation or object is the identification of analogy (analogical relation) between two domains. Recognition of analogy should correspond to selected criteria set by Gentner, Holyoak and Thagard for example. Identification of analogy may be considered as a decision making situation, as the subject has to choose whether there is or is not analogy between two domains. This process, as well as analogical problem solving, may be influenced by different factors as age, gender, general style of problem solving and others.

Úvod

Analogické usudzovanie spolu s induktívnym a deduktívnym myslením tvoria základné formy usudzovania. Kým pri induktívnom a deduktívnom myslení ostávame v poli už známych vedomostí, analogické myslenie prekračuje už existujúce vedomosti a práve jeho heuristická kvalita ho činí neoddeliteľnou súčasťou vedeckých objavov. Pri analogickom myslení vychádzame z existujúcich vedomostí podobne ako pri induktívnom myslení, ale kým induktívne myslenie smeruje k všeobecnému záveru, analogické usudzovanie má za cieľ spoznanie nového prvku. Množina vedomostí tu teda slúži ako základ na spoznanie novej domény. Cieľom nášho príspevku bude vyjasnenie toho, na akom základe funguje daný proces a akú rolu zohráva analogické usudzovanie pri riešení problémov.

Základné kritériá analógie

Prvým a zásadným krokom analogického usudzovania je rozpoznanie analógie medzi dvoma doménami. Podľa súčasného komplexného ponímania môžeme definovať analógiu ako existenciu rovnakého vzťahu medzi komponentmi jednej domény a komponentmi druhej domény. Pri rozpoznaní analógie by sa teda nemalo primárne sústrediť na posúdenie rovnakosti komponentov, ale malo by sa zameriavať na rovnakosť ich vzájomných vzťahov a to v rámci jednotlivých domén (Biela, 1991). Kant (1992) z tejto perspektívy vymedzuje analogické usudzovanie ako postihovanie identických vzťahov v neidentických situáciách. Známa situácia, doména, jav, či element je zvyčajne označovaný ako zdroj, kým nová neznáma situácia, doména, jav, či element sa považuje za cieľ. V rámci analogického

usudzovania sa následne prenášajú znalosti zo zdroja na cieľ so zámerom porozumieť cieľu (Holyoak, Thagard, 1997).

Pre adekvátne rozpoznanie analógie medzi dvoma doménami je nevyhnutné aby sme sa vedeli oprieť o kritériá, ktoré definujú správnu analógiu. Najdôležitejším kritériom je už spomínaný identický vzťah medzi komponentmi objektov. Gentner (1983) ako prvý zdôrazňuje v tejto súvislosti *štruktúrnú podobnosť* vo svojej teórii zmapovania štruktúry (structure-mapping theory). Sila analogického vzťahu podľa jeho mienky nezávisí od toho, do akej miery majú porovnávané domény podobné vlastnosti. Nie každá vlastnosť má totiž rovnakú dôležitosť z hľadiska analógie. Gentner (1983) udáva na ilustráciu príklad analógie medzi elektrickou batériou a vodnou nádržou. Analogický vzťah medzi nimi neoslabí rozpoznanie toho, že batéria a nádrž nie sú podobné vo vlastnostiach ako je napr. tvar, farba, veľkosť, atď. Tieto vlastnosti totiž nie sú relevantné z hľadiska analógie. Základom pre analogický vzťah medzi nimi je skutočnosť, že obe sú zdrojmi energie a táto energia je uvoľňovaná s cieľom dať do pochodu rôzne systémy. Dôležitým kritériom analógie je teda vnútorná štruktúra domén, vzťah medzi konštitučne relevantnými komponentmi a podľa Gentnera sa má vždy skúmať podobnosť v rámci tejto vnútornej štruktúry z hľadiska analógie.

Druhou základnou teóriou analogického usudzovania je teória multiobmedzení (multi-constraints theory), ktorej autorom sú Holyoak a Thagard. Autori rozlišujú tri základné obmedzenia, ktoré majú regulovať správnu identifikáciu analógie, analogického vzťahu medzi dvoma doménami (Holyoak, Thagard, 1997). Rozlišujú *sémantickú podobnosť*, ktorá vyjadruje požiadavku korešpondencie elementov so sémantickou podobnosťou. Druhým obmedzením je *štruktúrny izomorfizmus* medzi dvoma doménami. Otázka izomorfizmu je pomerne často diskutovaná, nakoľko nie každý teoretický prístup sa zhoduje v tom, do akej miery má byť izomorfické spojenie kritériom analógie. Biela (1993) napríklad zdôrazňuje, že izomorfická korešpondencia nie je typickým príkladom analogickej spojitosti a objavuje sa len zriedkakedy. Ak by sme sa držali zásady, že pri správnom analogickom vzťahu má byť prítomná korešpondencia jedna ku jednej medzi komponentmi základných vzťahov, tak analogické usudzovanie by často nebolo možné. Je totiž nereálne, aby zdrojová i cieľová doména boli známe do takej hĺbky, aby sme vedeli s úplnou istotou prehlásiť, že každý element jednej domény korešponduje s iným elementom v druhej doméne. Tretím obmedzením je *účel*, čo znamená, že analogické myslenie je riadené cieľmi subjektu (Holyoak, Thagard, 1997). Analogické myslenie má teda vždy svoj cieľ, kým tento cieľ tiež formuje analogické myslenie.

Analogické usudzovanie ako rozhodovací proces

Rozpoznanie analógie medzi dvoma doménami môžeme považovať za rozhodovací proces. Subjekt sa musí totiž rozhodnúť, či je alebo nie je medzi nimi prítomný analogický vzťah. Jeho úlohou v tejto situácii je vybrať si jednu z nasledujúcich alternatív, pričom kritériom voľby by mala byť zhoda s realitou:

- a1) na základe presvedčivých údajov môžeme vyhlásiť, že v novom, neznámom objekte, situácii, či vzťahu existuje vzťah R_n' medzi komponentmi, ktorý je podobný vzťahu R_n medzi komponentmi známeho objektu, situácii, či vzťahu;

- a2) nie sú prítomné presvedčivé údaje na báze ktorých by sme vedeli vyhlásiť korešpondenciu medzi R_n' a R_n (Biela, 1993).

Voľbu medzi uvedenými alternatívami – ako každú situáciu voľby – môžu ovplyvniť viaceré faktory ako napr. všeobecné rozpoleženie subjektu (Démuth, 2003), očakávané dôsledky voľby (Biela, 1993) i s tým spojená očakávaná ľútosť (Jurásová, Špajdel, 2011). Subjekt sa musí rozhodnúť, či si vyberie alternatívu, ktorá je v zhode s realitou alebo alternatívu, ktorá je v protiklade s realitou. Nie je vždy samozrejmé, že sa subjekt rozhodne autenticky, teda si vyberie alternatívu o ktorej vie, že je správna, t.j. zodpovedá realite. Môže sa stať, že alternatíva protikladná s realitou prináša väčší úžitok ako alternatíva zhodná s realitou. V uvedenej konfliktnnej situácii sa má subjekt rozhodnúť, či uprednostní pravdu pred úžitkom alebo nie. Dané rozhodnutie je mimoriadne komplexné, zároveň málokedy reálne uvedomované a tiež bazálne, nakoľko od neho závisí smerovanie nasledujúceho analogického usudzovania.

Charakteristiky analogického usudzovania pri riešení problémov

Analogické usudzovanie sa často uplatňuje pri riešení problémov, kedy sa využijú minulé skúsenosti s riešením problémov pri novej problémovej situácii. Daný proces sa skladá z viacerých krokov. Pokúsime sa načrtnúť ucelený model etáp, pričom uvedený model je syntézou viacerých náhľadov (Thagard, 2005; Dahl, Moreau, 2002; Keane, Ledgeway, Duff, 1994). Proces riešenia problému na báze analógie sa skladá z nasledovných krokov:

- 1) mentálna reprezentácia cieľového problému,
- 2) vybavenie si v minulosti vyriešeného zdrojového problému z pamäte,
- 3) zmapovanie štruktúry zdrojového a cieľového problému,
- 4) transformácia riešenia zo zdrojového problému na cieľový problém,
- 5) zovšeobecnenie cieľového a zdrojového problému na základe spoločnej štruktúry.

1. Mentálna reprezentácia cieľového problému

Vytvorenie vnútornej mentálnej reprezentácie problému je podmienkou porozumenia problému. Prvky mentálnej reprezentácie sú vzájomne prepojené rovnakým spôsobom ako prvky originálneho problému. Podmienkou porozumenia je, aby mentálna reprezentácia bola prepojená s doterajšími vedomosťami (Matlin, 1998). Mentálna reprezentácia (zdrojového) problému by mala byť tiež úzko spojená s mentálnou reprezentáciou riešenia, ktorá by mala mať špecifickú podobu. Nie je postačujúce, aby v nej boli zahrnuté len kroky, ktoré boli použité pri riešení problému, ale je nutné aby mentálna reprezentácia riešenia obsahovala i informácie o tom, kedy a v akom poradí boli dané kroky uskutočnené a prečo sú niektoré kroky lepšie pri určitom probléme ako iné kroky (Reinmann, Schult, 1996).

2. Vybavenie si v minulosti vyriešeného zdrojového problému z pamäte

Úloha pamäte pri analogickom usudzovaní je značná, nakoľko je potrebné si vybaviť zdrojovú doménu zo súboru vedomostí. Môžu sa objaviť rôzne problémy ohľadne pamäte pri analogickom usudzovaní a to napr. strata, či nedostupnosť informácií alebo preťaženie pamäte. V takýchto situáciách majú ľudia tendenciu použiť techniky, ktoré redukovú záťaž pre pamäť, čo na druhej strane spôsobuje, že porovnávanie dvoch objektov nemusí byť dôkladné z hľadiska analógie. I samotný súbor existujúcich vedomostí môže mať skresľujúci vplyv na analogické usudzovania, nakoľko sa môže vyskytnúť konflikt medzi doteraz existujúcimi vedomosťami a záverom analogického usudzovania (Keane, Ledgeway, Duff, 1994).

3. Zmapovanie štruktúry zdrojového a cieľového problému

Pojednávali sme už o tom, aké sú kritériá správnej analógie, kedy môžeme hovoriť o analogickom vzťahu. Uvedené pravidlá v zásade platia aj na problémové situácie. Základnou otázkou je aj v tomto prípade hĺbka podobnosti dvoch situácií. Dva problémy môžu byť podobné na rôznych úrovniach, avšak z hľadiska analógie je dôležité, aby boli podobné na úrovni základnej štruktúry. Nie je dôležitá obsahová podobnosť, oblasť ku ktorej sa problém zaraďuje, alebo kontext v ktorom sa problém objaví (Reeves, Weisberg, 1994).

4. Transformácia riešenia zo zdrojového problému na cieľový problém

Analogický transfer označuje využitie riešenia z predošlého problému na riešenie nového problému (Matlin, 1998). Veľmi pekným príkladom analogického transferu je riešenie domácich úloh z matematiky. Pri osvojení si nových algebrických princípov žiaci vyriešia niekoľko príkladov na hodine za pomoci učiteľa. Učiteľ predpokladá, že pri riešení domácich úloh žiaci budú aplikovať už osvojené abstraktné algebrické princípy. V skutočnosti žiaci najčastejšie rozoznávajú analogickú spojitosť medzi príkladmi prebranými na hodine a príkladmi domácej úlohy a použijú postup, ktorý bol úspešný pri riešení príkladov na hodine (Reeves, Weisberg, 1994). Novick, Holyoak (1991) zistili, že zmapovanie štruktúry cieľového a zdrojového problému je oddelené od procesu transformácie riešenia zo zdrojového problému na cieľový problém. Úspešné zmapovanie totiž nie je dostatočnou podmienkou pre úspešný transfer. Zistili tiež, že vzťah medzi analogickým transferom a správnosťou riešenia problémovej situácie bol moderovaný mierou časového tlaku.

5. Zovšeobecnenie na základe spoločnej štruktúry cieľového a zdrojového problému

Otázka učenia sa je veľmi dôležitá pri problematike riešenia problémov pomocou analógie. Ak sa stretne s novou problémovou situáciou, máme tendenciu si spomenúť na to, či sme sa už stretli s podobnou situáciou v minulosti. Ak si vybavíme podobnú skúsenosť z minulosti, máme snahu aplikovať na riešenie nového problému tie spôsoby správania, ktoré boli užitočné pri riešení problému v minulosti. Ak naše správanie bolo úspešné, pomocou zo-

všeobecnena sa naučíme, že aj v budúcnosti sa máme správať podobne pri podobných situáciách. Ak naša reakcia na problémovú situáciu nebola úspešná, sme nútení hľadať iné spôsoby riešenia problému a tým rozširujeme náš repertoár riešenia problémov. Ide o proces osvojovania si nových vedomostí (Lovett, 2002).

Úspešnosť, spôsob a kvalitu riešenia problémov pomocou analógie moderujú viaceré faktory. Rozpoznanie analogickej spojitosti a uskutočnenie analogického transferu je naučená schopnosť, ktorá sa vyvíja v súlade s ontogenézou jednotlivca (Singer-Freeman, Bauer, 2008) Zistilo sa napríklad, že so stúpajúcim vekom sa stáva analogické usudzovanie čoraz náročnejším procesom (Viskontas et. al., 2004). Antonietti a Gioletta (1995) sa zamerali na interindividuálne rozdiely pri analogickom riešení problémov. Z výsledkov vyplýva, že analogické riešenie problémov nekoreluje s úrovňou všeobecnej inteligencie, ktorá bola odmeraná Ravenovými progresívnymi maticami. Zistilo sa tiež, že respondenti, ktorí vo všeobecnosti boli orientovaní na aplikáciu dobre známych a zaužívaných stratégií pri riešení problémov, boli úspešnejší pri analogickom transfere vedomostí než participanti s novátorskými tendenciami. Z výsledkov tiež vyplynulo, že muži aplikovali analogický transfer na riešenie problémov častejšie ako ženy.

Záver

Analógia predstavuje vysokú mieru podobnosti vzťahov medzi konštitučne relevantnými elementmi v rámci dvoch domén. Rozpoznanie analógie medzi dvoma objektmi, situáciami, či javmi ponúka možnosť pre transformáciu vedomostí, ktoré sú spojené so známou zdrojovou doménou na novú neznámu cieľovú doménu. Práve vďaka týmto charakteristikám je analogické usudzovanie dôležitým komponentom riešenia problémových situácií. Analogické usudzovanie ovplyvňujú rôzne činitele ako napr. vek, pohlavie, všeobecný štýl riešenia problémov. Charakter analogického usudzovania moderujú i činitele ako napr. očakávaná ľútosť, kalkulácia výnosov a rizík a to hlavne pri situácii, keď sa subjekt má rozhodnúť či je alebo nie je prítomná analógia medzi dvoma doménami.

Výskum činiteľov, ktoré môžu ovplyvniť analogické usudzovanie predstavuje aktuálnu oblasť vedeckých záujmov. Uchopenie analogického usudzovania v rôznych i problémových situáciách v jeho komplexnosti je výzvou, ktorá predpokladá uskutočnenie rôznych experimentálnych výskumných plánov i interdisciplinárnu spoluprácu výskumníkov.

Bibliografia

- ANTONIETTI, A. & GIOLETTA, M. A. (1995). Individual differences in analogical problem solving. *Personality and Individual Differences* 18:611–619.
- BIELA, A. (1991). *Analogy in Science: From a Psychological Perspective*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- BIELA, A. (1993). *Psychology of Analogical Inference*. Stuttgart: Hirzel.
- DAHL, D. W. & MOREAU, P. (2002). The influence and value of analogical thinking during new product ideation. *Journal of Marketing Research* 39:47–60.

- DÉMUTH, A. (2003). *Homo – anima cognoscens alebo o pozadí nášho poznávania*. Bratislava: IRIS.
- GENTNER, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science* 7:155–170.
- HOLYOAK, K. J. & THAGARD, P. (1997). The analogical mind. *American Psychologist* 52: 35-44.
- JURÁSOVÁ, K. & ŠPAJDEL, M. (2011). The role of regret in rational decision making. *Studia psychologica* 53:169–174.
- KANT, I. (1992). *Prolegomena ke každé příští metafyzice, jež se bude moci stát vědou*. Praha: Svoboda-Libertas.
- KEANE, M. T. & LEDGEWAY, T. & DUFF, S. (1994). Constraints on analogical mapping: A comparison of three models. *Cognitive Science* 18:387–438.
- LOVETT, M. C. (2002). Problem solving. In: D. MEDIN, H. PASHER (Eds.) *Stevens' Handbook of Experimental Psychology, Memory and Cognitive Processes*. New York: John Wiley & Sons Inc. 317–362.
- MATLIN, M. W. (1998). *Cognition*. Orlando: Harcourt Brace College Publishers.
- NOVICK, L. & HOLYOAK, K. J. (1991). Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17:398–415.
- REEVES, L. M. & WEISBERG, R. W. (1994). The role of content and abstract information in analogical transfer. *Psychological Bulletin* 115:381–400.
- REINMANN, P. & SCHULT, T. J. (1996). Turning examples into cases: Acquiring knowledge structures for analogical problem solving. *Educational Psychologist* 31:123–132.
- SINGER-FREEMAN, K. E. & BAUER, P. J. (2008). The ABCs of analogical abilities: Evidence for formal analogical reasoning abilities in 24-month-olds. *British Journal of Developmental Psychology* 26:317–335.
- THAGARD, P. (2005). *Mind: Introduction to Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press.
- VISKONTAS, I. V. & MORRISON, R. G. & HOLYOAK, K. J. & HUMMEL, J. E. & KNOWLTON, B. J. (2004). Relational integration, inhibition, and analogical reasoning in older adults. *Psychology and Aging* 19:581–591.