

JE EULEROVA EXPLANÁCIA NEMOŽNOSTI PRECHODU KRÁĽOVECKÝCH MOSTOV SYMETRICKÁ ALEBO ASYMETRICKÁ?¹

DALIBOR MAKOVNÍK, Univerzita Komenského v Bratislave, Filozofická fakulta, Katedra logiky a metodológie vied, Bratislava, SR

MAKOVNÍK, D.: Is Euler's Explanation of the Non-traversability of Königsberg's Bridges Symmetric or Asymmetric?
FILOZOFIA, 77, 2022, No 7, pp. 531 – 544

In this article I will focus on the analysis of a scientific explanation of an empirical event that has at least three different incompatible interpretations / reconstructions. This example in philosophical and scientific literature is known as Euler's explanation. However, this work will only follow the differences between Reutlinger's and Lange's and Woodward's reconstruction. The paper attempts to show that Euler's explanation can only be reconstructed as an *asymmetric* non-causal explanation. It does so with the help of Lange's and Woodward's main key ideas of their theories of explanation. Subsequently these ideas are put up against Reutlinger's conclusion that Euler's explanation constitutes a *symmetric* non-causal explanation. In the end the paper argues that ultimately this is a wrong conclusion because Reutlinger's account omitted certain aspects of Euler's explanation.

Keywords: Euler's explanation – Non-causal explanation – Counterfactual theory of explanation – Scientific law – Distinctive mathematical explanation – Explanation priority

Úvod

Už starovekí myslitelia si pomáhali matematikou, aby lepšie rozumeli prírodným javom okolo seba. Tento prístup k modelovaniu empirického sveta sa však podarilo zosystematizovať až počas obdobia, ktoré sa vyznačuje fundamentálnou zmenou v základných konceptoch a experimentálnych praktikách súdobej vedeckej činnosti (pozri Kuhn 2012). Spomedzi autorov, ktorí odštartovali túto éru v 17. storočí, asi najväčšia zásluha na vybudovaní jednej z moderných vedeckých metód, ktorá je založená práve

¹ Ďakujem môjmu školiteľovi doc. Lukášovi Bielikovi a kolegovi z Katedry filozofie a dejín filozofie dr. Macovi za kritické pripomienky a cenné rady počas obdobia tvorby tohto článku. Ďakujem aj anonymným recenzentom časopisu za konštruktívne pripomienky a spätnú väzbu k pôvodnej verzii state.

na matematickom vedení, patrí Galileovi Galileimu (Whitehouse 2009, 219). Odhliadnuc od pokroku, ktorý táto metóda znamenala pre rôzne oblasti ľudského konania, jej presné miesto a to, v akej miere pôsobí, resp. ako sprostredkúva porozumenie v jednotlivých vedeckých vysvetleniach, je stále otázne.

Napríklad Strevens (2018, 96) si kladie otázku, v akom zmysle môžu byť matematický dôkaz alebo odvodenie zodpovedné za kauzálne vysvetlenie empirického fenoménu. Aj keď netvrdí, že všetky vedecké vysvetlenia založené na matematických vzťahoch sú kauzálne, mnoho z nich sa podľa neho dá rekonštruovať ako kauzálne vysvetlenia. Je to preto, že „[...] funkciou matematiky je pomôcť príjemcom vysvetlení lepšie pochopiť relevantné aspekty kauzálnej štruktúry vysvetlenia, a najmä lepšie pochopiť, ako táto štruktúra kauzálne ovplyvňuje javy, ktoré sa majú vysvetliť“ (Strevens 2018, 96). Odlišnú pozíciu predstavuje Lange (2013, 487), ktorý tvrdí, že existuje druh vedeckých explanácií, ktoré sa významne odlišujú od bežných vedeckých explanácií, ktoré využívajú matematiku. Ide o tzv. *špecificky matematické explanácie*, kde jav alebo udalosť, ktoré sa majú vysvetliť, sa nemohli nestáť. Keďže kauzálne explanácie sa odvolávajú na modálne slabšie fakty, tak sú na vysvetlenie takýchto matematicky nevyhnutných javov či udalostí neadekvátne.

V poprednej súčasnej filozoficko-vednej literatúre sa možno stretnúť s presvedčením, že popri kauzálnych vysvetleniach existujú aj tie nekauzálne. Avšak kritériá, na základe ktorých môžeme uznať explanáciu za kauzálnu alebo nekauzálnu, sú pomerne rôznorodé. Autori ako Lange (2017), Reutlinger (2016), Strevens (2008) či Woodward (2003) sú úspešní, pokiaľ ide o vypracovanie určitej teórie explanácie, ktorá dokáže rekonštruovať konkrétne vysvetlenia empirických javov či udalostí, no ich názory o kauzálnosti či nekauzálnosti partikulárnych explanácií sú navzájom nekonzistentné. Napríklad jedna a tá istá explanácia je na základe teórie jedného z nich rekonštruovateľná ako kauzálna, zatiaľ čo z hľadiska teórie druhého má charakter nekauzálnych explanácií, aj keď sa odvoláva na ten istý matematický fakt (pozri nižšie Eulerova teoréma).

S prijatím nekauzálnych explanácií ako adekvátneho modelu vysvetlenia sa však vynára problém. Ako sa totiž vysporiadame s explanačnou prioritou v takýchto explanáciách? Explanačná asymetria je inherentne prítomná v kauzálnych explanáciách, pretože sa môžeme odvolávať na asymetrické pojmy príčiny a účinku. Lenže používateľ nekauzálnych vysvetlení nedisponuje takouto možnosťou. Môžeme však predpokladať, že takéto explanácie sú symetrické. Teda že ak nejaké f pomáha vysvetľovať g , tak aj g umožňuje vysvetlenie f . No tento predpoklad, že všetky typy nekauzálnych explanácií sú zároveň aj prípadmi symetrických vysvetlení je príliš reštriktívny a silný. Niektorí autori si totiž myslia, že nekauzálne explanácie sú striktné asymetrické (pozri Lange 2019a, 13) Iní autori sa nazdávajú, že iba niektoré nekauzálne explanácie vykazujú asymetriu medzi explanansom a explanandom (Reutlinger 2018, 92).

V súvislosti s tým sa v tomto článku zameriam na analýzu zaujímavého príkladu vedeckého vysvetlenia empirickej udalosti, ktorý má tri rôzne nekompatibilné interpretácie, respektíve rekonštrukcie. Ide tu o podnetný historický problém s názvom *Sedem mostov mesta Kráľovec*, ktorého riešenie ponúknuté Leonardom Eulerom viedlo v matematike k založeniu základov teórie grafov a predznamenovalo myšlienku topológie (Shields 2012, 43). Vo filozoficko-vednej literatúre je tento príklad známy ako Eulerova explanácia, pričom existujú prinajmenšom tri možné spôsoby, za pomoci ktorých možno rekonštruovať toto vysvetlenie. Lange (2017, 8) má za to, že toto vysvetlenie patrí do skupiny nekauzálnych explanácií. Presnejšie, že ide o špecifickú matematickú explanáciu, k čomu sa ešte pridružuje aj Langeho podmienka (2019, 13), podľa ktorej sú nekauzálne explanácie asymetrické. K tomuto názoru sa prikláňa aj Woodward (2018, 127), no jeho rekonštrukcia je pomerne odlišná, keďže sa odvoláva na svoj kontrafaktuálny model explanácie – KTE. Ďalší autor, ktorý rekonštruje Eulerovu explanáciu, je Reutlinger. V jeho prípade ide tiež o nekauzálnu explanáciu, avšak táto je už podľa neho symetrická (2018, 92). V neposlednom rade je to Strevens, ktorého rekonštrukcia stojí v príkrom rozpore s Langeho a Reutlingerovou, ale aj Woodwardovou pozíciou. Podľa Strevensa sa totiž Eulerova explanácia dá rekonštruovať ako kauzálna (2018, 112).

Táto práca však bude sledovať len rozdiely medzi Reutlingerovou, Langeho a Woodwardovou rekonštrukciou. Je to aj z dôvodu nedostatku priestoru pre analýzu všetkých štyroch rekonštrukcií v jednom článku. *Prima facie* by sa mohlo zdať, že tento rozpor medzi interpretáciami je pre úsilie vyprodukovať nejakú konzistentnú teóriu vedeckej explanácie kontraproduktívny, alebo že dokonca v istom zmysle protirečí vedeckej praxi. V tomto rozpore medzi rôznymi interpretáciami však nevidím problém, ktorý by negoval úsilie o vytýčenie povahy nekauzálnej explanácie. Skôr ho možno pokladať za východisko ďalších úvah. Analogicky by sme mohli tvrdiť, že ako bezprostredné empirické dáta² určujú smerovanie vedeckého výskumu, tak ich *prima facie* kontrárne interpretácie slúžia filozofom či samým vedcom na voľbu potenciálneho smeru ich výskumu, ktorý je podkutý rôznymi konceptuálnymi metódami. V tomto článku sa pokúsím poukázať na to, že Eulerova explanácia, aj keď na prvý pohľad jednoduchý problém (*toy example*), si vyžaduje pomerne detailnú analýzu jej jednotlivých zložiek. Hlavnou cieľom však bude vysporiadať sa s otázkou, akú úlohu zohráva v tomto vysvetlení *explanačná priorita* – teda či existujú fakty, ktoré v tejto explanácii časovo a pozíčne predchádzajú fakt (resp. sú výlučne v pozícii vysvetľujúceho), ktorý sa má vysvetliť. Poukážem na nesprávnosť Reutlingerovho

² To, či sa vedecký výskum začína nejakými bezprostrednými dátami, alebo je nevyhnutné najprv postulovať hypotézu, podľa ktorej by sa zber empirických dát riadil, je rozporuplné (pozri napr. Hempel 1966, 200 – 208). Domnievam sa však, že oba postupy sú vo vedeckej praxi plauzibilné.

záveru, že pri Eulerovej explanácii ide o symetrické nekauzálne vysvetlenie. Jeho teória totiž nie je schopná adekvátne uchopiť niektoré nuansy Eulerovej explanácie.

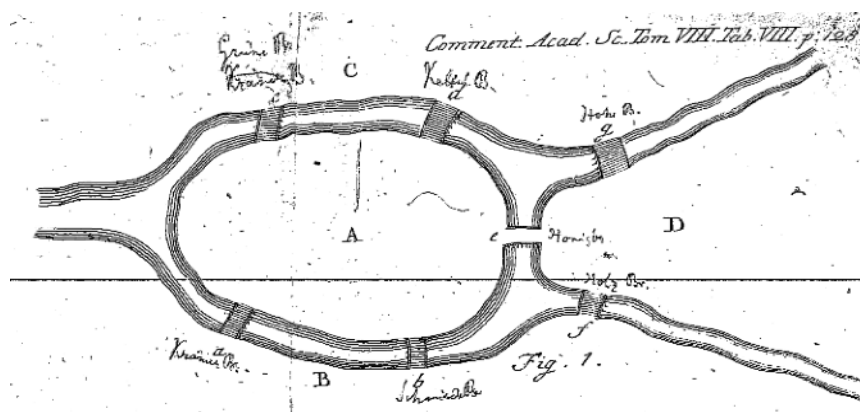
Eulerova explanácia – jej charakterizácia

V roku 1736 mal Kráľovec štyri riekami pretnuté časti, ktoré spájalo sedem mostov. Niekomu by mohlo napadnúť, či je možné prejsť všetkých sedem mostov tak, aby sme prešli po každom iba raz. Matematicky rigoróznou odpoveď na túto otázku ponúkol Leonard Euler. Jeho riešenie využíva matematický aparát, ktorý mu pomáha odhliadať od irelevantných faktorov problému a svoje riešenie formuluje s využitím abstraktných pojmov *vrcholu* a *hrany*. Vrcholy a hrany tvoria spolu nejaký *spojený graf*, pričom v takomto grafe existuje *cesta* medzi dvoma ľubovoľnými vrcholmi (Pincock 2012, 51). Na základe predpokladu, že jednotlivé vrcholy reprezentujú časti mesta a jednotlivé hrany reprezentujú mosty, sa môžeme pokúsiť zodpovedať otázku, či existuje taká cesta, ktorá umožňuje prejsť cez každý most iba raz, teda či existuje tzv. *eulerovská cesta*.

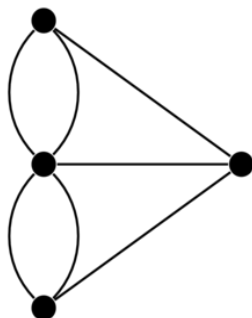
Euler ukázal, že v určitých konfiguráciách mostov a častí mesta, ktoré spĺňajú aspoň jedno z dvoch ním navrhnutých kritérií, takáto cesta existuje. Eulerova teorema, hovorí, že *nejaký graf G je eulerovský vtedy a len vtedy, keď každý vrchol v G je spojený s párnym počtom hrán, alebo presne dva vrcholy v G (z ktorých jeden vrchol bude tvoriť začiatok cesty, a ten druhý koniec) sú spojené s nepárnym počtom hrán* (pozri Reutlinger 2017, 3; Lange 2013, 489; Pincock 2012, 51 – 53).

Obrázok č. 1 ukazuje, ako vyzerala v roku 1736 časť Kráľovca. Obrázok č. 2 zase reprezentuje izomorfné znázornenie problému pomocou teórie grafov.

Obrázok č. 1: Sedem mostov v Kráľovci v roku 1736 (MAA Euler Archive, <<http://eulerarchive.maa.org>>)



Obrázok č. 2: Abstraktné zobrazenie siedmich mostov Kráľovca (Pincock 2012, 52)



Ako môžeme vidieť na obrázku č. 2, štruktúra grafu nie je eulerovská, pretože ani jedna podmienka z Eulerovej teóremy nie je splnená, keďže každý vrchol v grafe je spojený s nepárnym počtom hrán, čo protirečí prvej podmienke a viac ako dva vrcholy sú spojené s nepárnym počtom hrán, čo je v rozpore s druhou podmienkou teóremy. Takýto graf môžeme teda považovať za neeulerovský. Z čoho plynie, že v tomto spojení mostov a častí mesta, resp. hrán a vrcholov, neexistuje eulerovská cesta. Fakt, že sa nikomu nepodarilo absolvovať takúto cestu po siedmich kráľoveckých mostoch, môže byť teda vysvetlený pomocou Eulerovej teóremy.

Woodwardova rekonštrukcia Eulerovej explanácie

Podľa Woodwarda (2018, 119) „kauzálne tvrdenia musia správne popisovať vzory kontrafaktuálnej závislosti medzi premennými zohrávajúcimi úlohu príčin a premennými zohrávajúcimi úlohu účinkov. Relevantná koncepcia kontrafaktuálnej závislosti sa chápe v pojmoch *intervencie*: C spôsobuje E vtedy a len vtedy, ak existuje možná intervencia, ktorá zmení C tak, že pri tejto intervencii by sa E zmenilo.“ Aj keď Woodward primárne definuje svoju KTE ako teóriu explanácie, ktorá má predovšetkým zachytávať kauzálne vysvetlenia, v práci *Some varieties of non-causal explanation* sa (2018, 117) sa usiluje o rozšírenie, respektíve pozmenenie niektorých podmienok svojej KTE takým spôsobom, aby bola aplikovateľná aj na prípady nekauzálnych explanácií. Z Woodwardových tvrdení je zrejme (2003, 221; 2018, 122), že spoločná črta týchto dvoch typov explanácií tkvie v tom, že obe by mali odpovedať na otázky typu „čo by sa stalo, keby sa veci zmenili“ – tzv. w-otázky.

Vzťah závislosti medzi explanansom a explanandom nemusí byť nevyhnutne vyjadrený nejakým kauzálnym vzťahom, ale môže byť napr. logický, konceptuálny, alebo čisto matematický (Woodward 2018, 121). Podľa Woodwarda je takto kauzálna explanácia v kontraste s tou možnou nekauzálnou, pričom ponúka štandardný príklad:

Vdovstvo Xantippy (W) v určitom zmysle „závisí“ od toho, či Sokrates zomrie (S), no príslušná závislosť sa zdá byť skôr konceptuálna (alebo výsledkom konvencie) než kauzálna – zdá sa, že (S) a (W) nie sú dost' odlišné pojmy na to, aby sa ich vzťah kvalifikoval ako kauzálny. Je to tak, aj keď je zrejmé, že platí, že manipuláciou s tým, či Sokrates zomrie alebo nie, sa dá zmeniť to, či je Xantippa vdova alebo nie (Woodward 2018, 121).

Woodward uvádza (2018, 122) tieto tri vlastnosti, ktoré podľa neho majú spĺňať kauzálne explanácie: „(i) kauzálne explanácie ponúkajú odpoveď na otázky „čo by sa stalo, ak by sa veci zmenili“ tým, že nám povedia ako sa jedna premenná Y zmení pod vplyvom (ii) intervencie na jednej alebo viacerých iných premenných X_1, \dots, X_n .“ A tretia podmienka hovorí, že „(iii) keď je vzťah medzi X_1, \dots, X_n a Y kauzálny, bude invariantný (ako empirická záležitosť, a nie z čisto matematických alebo konceptuálnych dôvodov) na základe určitého rozsahu intervencií na X_1, \dots, X_n , ale aj na základe určitého rozsahu zmien podmienok, ktoré sú v pozadí.“

Teda toto sú explicitne dané podmienky, ktoré nám umožňujú podľa Woodwarda odlišiť kauzálnu explanáciu od tej nekauzálnej. Woodward má za to, že pokiaľ pozmeníme alebo vynecháme jednu z týchto podmienok pri rekonštrukcii nejakej explanácie, môžeme dospieť k názoru, že ide o nekauzálnu explanáciu. Ako píše Woodward (2018, 122): „mohli by sme napr. ponechať podmienky (i) a (ii) no zároveň vynechať podmienku (iii), pričom by išlo o takú explanáciu, ktorá síce odpovedá na w-otázku, no odvoláva sa na čisto matematické, neempirické vzťahy.“

Prejdime však už k samotnej Woodwardovej rekonštrukcii Eulerovej explanácie. Keďže som už vyššie uviedol charakteristiku tohto vysvetlenia, sústredím sa len na kľúčové Woodwardove názory *vis a vis* Eulerova explanácia. Woodward píše (2018, 127 – 128), „že vzhľadom na to, že máme dané kontigentné fakty ako je počet mostov a brehov Kráľovca, je možné iba na základe matematického vzťahu, ktorý nevyužíva žiadne ďalšie empirické predpoklady, odvodiť fakt, že nie je možné prejsť po týchto mostoch v eulerovskej ceste.“ Môžeme teda povedať, že jedna z jeho vyššie uvedeníých podmienok je porušená. Konkrétne ide o podmienku (iii), pretože vzťah medzi explanansom a explanandom je čisto matematický, a nie empirický.

Ďalšia Woodwardova kľúčová myšlienka je, že v explananse sa nachádzajú informácie, ktoré nám môžu pomôcť zodpovedať aj iné w-otázky ohľadom explananda. Tak je napríklad možné, aby sme odvodili z týchto informácií aj to, ktoré ďalšie konfigurácie mostov a brehov by nám znemožňovali eulerovský prechod, pričom sa dá odvodiť aj to, ktoré konkrétne konfigurácie by nám to umožňovali (Woodward 2018, 128). V tejto myšlienke sa zrači to, že aj v prípadoch, kde medzi explanandom a explanansom je explanačná relevancia sprostredkovaná pomocou čisto matematického vzťahu, je možné meniť či manipulovať premenné explanansu bez toho, aby sme sa

odvolávali na kauzálny pojem intervencie. Ako to Woodward vyjadruje (2018, 128): „odoberať alebo pridávať mosty, pričom sledujúc túto zmenu a jej výsledok, sa zdá byť jasným a zreteľným krokom“.

Posledná a najdôležitejšia myšlienka pre moju prácu spočíva v tom, že Woodward považuje Eulerovu explanáciu za asymetrickú. Explanačná priorita je podľa neho jednoznačne daná (2018, 128). Konkrétna konfigurácia mostov a brehov nám umožňuje vysvetliť, prečo je možné, respektíve nemožné prejsť eulerovskú cestu po ľubovoľnej konfigurácii. No opačné vysvetlenie skrátka nie je. Teda podať explanáciu istej konfigurácie mostov a brehov na základe neexistencie eulerovskej cesty sa nedá. Woodward to zdôvodňuje tým (2018, 128), že sama konfigurácia mostov a brehov je podmienená kauzálnymi vplyvmi ľudí, ktorí sa rozhodli postaviť a usporiadať mesto špecificky. Teda vysvetlenie akejkoľvek konfigurácie mostov a brehov má svoje kauzálne korene, preto je vylúčené, že udalosť, ktorá hovorí o nemožnosti prechodu cez mosty po eulerovskej trase, by mohla nekauzálne vysvetľovať akékoľvek rozdelenie mostov a brehov v nejakom meste.

Teda Woodwardovu rekonštrukciu Eulerovej explanácie v symbolickom zápise môžeme znázorniť takto:³ (1) $K \rightarrow \neg E \rightarrow N$, pričom K znamená, že ide o konkrétne kauzálne vplyvy na konfiguráciu mostov Kráľovca, $\neg E$ vyjadruje neeulerovský graf, a N označuje nemožnosť prejdenia po mostoch v jednom slede. Čiže zmena premennej N je vyvolaná výlučne pomocou zmeny premennej $\neg E$, ktorá sa zmenila v dôsledku intervencie K . Alternatívna rekonštrukcia: (2) $K \rightarrow N \rightarrow \neg E$ nie je v tomto prípade adekvátna, keďže vzťah medzi K a N nemôže byť kauzálny. Teda v zmysle, že by kauzálna intervencia na premennej K viedla priamo, respektíve bezprostredne k zmene premennej N , ktorá má modálny charakter. Na zmenu tejto premennej má vplyv iba zmena $\neg E$, keďže ako píše Woodward (2018, 123, pozn. 4): kauzálny účinok alebo cieľ kauzálnej explanácie môže byť len niečo, čo je skutočné. Kauzálne vplyvy sa netýkajú toho, čo je iba v možnosti, resp. v nemožnosti.

Lange (2019b) však vo svojom článku *Asymmetry as a challenge to counterfactual accounts of non-causal explanation* kritizuje rekonštrukciu (1) ako neadekvátne. Podľa neho (2019b, 3909) sa dá smer explanačnej priority v prvom vzťahu $K \rightarrow \neg E$ predpokladať, keďže ide o kauzálnu reláciu, no v druhom vzťahu $\neg E \rightarrow N$ to už nie je možné. Ako ďalej píše (2019b, 3909) takúto explanačnú prioritu treba zdôvodniť. Avšak Woodwardov vyššie uvedený prístup neakceptuje. Langeho postoj však neznamená, že Eulerova explanácia je symetrická, keďže sám autor sa pokúsil o nekauzálnu rekonštrukciu tohto vysvetlenia.

³ Tento symbolický zápis nereprezentuje výrok, ale je to vyjadrenie nejakého konkrétneho vysvetlenia pomocou Woodwardovej koncepcie intervencionistickej KTE (Woodward 2003, 98). Pre jadrnú sumarizáciu týchto myšlienok pozri aj (Lange 2019b, 3895 – 3988).

Eulerova explanácia vo svetle Langeho teórie explanácie

Lange píše (2013, 489), že táto explanácia sa ukazuje ako dobrý príklad *špecificky matematickej explanácie* – ŠME. Tento typ explanácie, ako tvrdí Lange (2013, 491), je charakteristický tým, že v rámci nejakého konkrétneho vysvetlenia neopisuje kauzálnu históriu explananda. Od obyčajných vedeckých vysvetlení, ktoré využívajú matematiku na vysvetľovanie javov a udalostí, sa odlišuje tým, že odhaľuje *nevyhnutný* výskyt vysvetľovanej udalosti. Kauzálne zákony, ktoré vystupujú v niektorých vedeckých explanáciách, sú modálne slabšie ako tie fakty, o ktoré sa opiera špecificky matematická explanácia. ŠME sa však nemusí nevyhnutne odvolávať len na matematické fakty, dokonca sa môže opierať o konkrétne príčiny, respektíve o svetový reťazec konkrétnych kauzálnych vzťahov, avšak len potiaľ, pokiaľ tieto vzťahy nevyužíva na vysvetlenie konkrétneho explananda (Lange 2013, 496).⁴ Kontingentné počiatočné a hraničné podmienky explananda ŠME konštituujú samo vysvetlenie – samo zodpovedanie otázky, *prečo sa niečo stalo*. Ich hodnota ostáva fixná vzhľadom na konkrétne vysvetlenie (Lange 2013, 497).⁵

Lange navrhuje (2013, 496 – 497), aby každé spojenie medzi príčinou a explanandom platilo nielen pre nejaký kontingentny zákon prírody, ale na základe matematickej nevyhnutnosti. Teda napríklad fakt, že číslo 23 sa nedá vydeliť tromi bezo zvyšku, nevysvetľuje matkinu neschopnosť rozdeliť rovnomerne jahody medzi svoje tri deti tak, že by ponúkol informácie o konkrétnych kauzálnych procesoch, ale tak, že ponúka informácie o svete, aký je z hľadiska matematickej nevyhnutnosti (Lange 2017, 20).

Lange tvrdí (2017, 8), že Eulerova explanácia je špecificky matematická, pretože vysvetľovaná udalosť, pokiaľ nenastane zmena v konfigurácii mostov alebo častí mesta Kráľovec⁶, sa vždy vyskytne s nevyhnutnosťou, že nikomu sa nepodarí absolvovať eulerovskú cestu po mostoch Kráľovca. Teda môžeme povedať, že vyššie uvedená explanácia je aj nekauzálna. V tomto príklade sa môžeme pýtať, či udalosť, ktorá figurovala v explanande, môže byť použitá na vysvetlenie faktu, že kráľovecké mosty sú rozložené v určitej konfigurácii. Lange tvrdí (pozri 2017, 33; 2019, 13), že nie. A je to aj preto, že fakty ako konfigurácia mostov a pod., konštituujú otázku typu

⁴ Lange píše (2013, 496), že „to, že ŠME uvádza fakty o príčinách explananda, neznamená, že funguje na základe opisu príčin explananda.“ O pár riadkov ďalej Lange upresňuje (2013, 496) definíciu ŠME: „Tieto vysvetlenia sa kvalifikujú ako nekauzálne, pretože nefungujú tak, že opisujú svetovú sieť kauzálnych vzťahov; ich vysvetľovacia schopnosť vzniká iným spôsobom. Aj keď sa tieto explanácie odvolávajú na príčiny, neapelujú na ne ako na príčiny – ony nečerpajú z ich kauzálnych síl“.

⁵ Podotýkam, že nie preto, že ich stále hodnoty by boli udržiavané nejakým kontingentným kauzálnym zákonom, ale je to danosťou vysvetlenia – otázky, ktorá má primäť k riešeniu nejakej úlohy (Lange 2013, 497).

⁶ Počas druhej svetovej vojny zmena konfigurácie mostov nastala (Gilbert 1989, 582 – 583), čo je fakt, ktorý však mení celý problém.

„prečo“, a teda explanačne predchádzajú udalosti, ktoré sa majú vysvetliť, avšak táto priorita nemá kauzálny charakter. Tieto fakty majú fixné hodnoty vzhľadom na prípad, ktoré sú predmetom otázok typu „prečo“ v rámci ŠME (Lange 2017, 33). To znamená, že ani otázka – „akú konfiguráciu možno očakávať za predpokladu, že nie je možné prejsť mostami iba raz?“ –, ani s ňou spojená explanácia nie sú adekvátne.

Podme sa však bližšie pozrieť na takú rekonštrukciu, ktorá by nepredpokladala pravdivosť explanačnej asymetrie. Regularitu, na ktorú sa na tomto mieste Lange odvoláva, možno reprezentovať ekvivalenciou: Prejsť po konfigurácii mostov práve raz je nemožné *vtt* táto konfigurácia mostov z hľadiska jej štruktúry nie je eulerovský graf. Z predpokladu pravdivosti tohto princípu a z faktu, že nemožno prejsť po konfigurácii mostov práve raz, vyplýva, že štruktúra konfigurácie nie je eulerovská. No napriek tomu nemôžeme povedať, že toto vyplývanie je zároveň aj explanáciou neeulerovskej konfigurácie mostov.

Prečo je to tak? Ako som už vyššie uviedol, informácia, že ide o také a také usporiadanie mostov a brehov – v tomto prípade je to kráľovecké usporiadanie – tvorí podstatu otázky „prečo“. Teda tento predpoklad má charakter dodatočnej premisy, pričom explanačne predchádza, či už fakt, že ide o neeulerovské usporiadanie, alebo aj fakt, že eulerovský prechod po tejto konfigurácii je nemožný.

Symbolicky zapísané: (3) $K \mid \neg E \rightarrow N$. Čítaj ako: za predpokladu, že K – teda, že ide o Kráľovec –, neeulerovská konfigurácia mostov ($\neg E$) vysvetľuje, prečo sa nedá prejsť po všetkých mostoch v jednom slede (N). Alternatívny zápis: (4) $K \mid N \rightarrow \neg E$ je tiež možný, no nie som toho názoru, že (4) predstavuje explanáciu faktu $\neg E$ pomocou faktu N .⁷ Je to z toho dôvodu, že keď sa spýtame v rámci (4), prečo je to usporiadanie mostov neeulerovské, nepotrebujeme sa predsa odvolávať na N , pokiaľ predpokladáme K . Pre vysvetlenie postačuje odvolať sa na K , keďže dokáže vysvetliť, že $\neg E$. Teda môj návrh je taký, že ak máme v rámci ŠME situáciu, kde je *prima facie* možná symetrická explanácia, pokúsime sa identifikovať také fakty, ktoré sú irelevantné pre vysvetlenie iného faktu. Aj keď za pomoci takýchto irelevantných faktov v rámci nejakej otázky „prečo“ môže vyplývať fakt, ktorý sa má vysvetliť, nevysvetľujú ho.⁸

⁷ Súčasťou oboch týchto symbolických zápisov je aj zmlčaná premisa $\mid (\neg E \leftrightarrow N)$.

⁸ Na tomto mieste sa natíska otázka, pomocou akého kritéria máme rozlišovať medzi irelevantnými a relevantnými faktami v rámci ŠME. Môj návrh pre ŠME je nasledovný: ak už z predpokladu a nejakej pomocnej (hypo)tézy plynie explanandum, tak ostatné fakty, z ktorých potenciálne tiež vyplýva, sú explanačne irelevantné. Teda ho nevysvetľujú – iba ak nadbytočne. V Eulerovej explanácii je v roli pomocnej tézy Eulerova teoréma, pričom z tejto teorémy a predpokladu K vyplýva, že ide o neeulerovské usporiadanie mostov a brehov ($\neg E$). Teda N vysvetľuje $\neg E$ iba v nejakom redundantnom zmysle, keďže už predpoklad K a pomocná téza ho vysvetľujú.

Eulerova explanácia v Reutlingerovej kontrafaktuálnej teórii explanácie

Tretia rekonštrukcia Eulerovej explanácie vychádza z Reutlingerovej koncepcie. Reutlinger sa netají tým, že ako východiskové myšlienky jeho KTE slúžia práve tie od Jamesa Woodwarda. Woodwardova verzia kontrafaktuálnej teórie vysvetlenia a intervencionistická teória, ktorá je jej prirodzenou súčasťou, tvoria spolu model, ktorý má zachytávať kauzálne explanácie (Woodward 2003, 203). Avšak ako Reutlinger píše (2018, 78), hlavná myšlienka kontrafaktuálnych teórií, teda že analýza explanáciej relevancie je založená na kontrafaktuálnej závislosti medzi explanansom a explanandom, nie je nevyhnutne spätá s kauzálnou interpretáciou. Reutlinger je presvedčený (2018, 78), že práve pomocou myšlienky kontrafaktuálnej závislosti explananda na explananse sa dajú vyjadriť kauzálne aj nekauzálne explanácie v jednom teoretickom rámci.

Hoci Reutlinger aj Woodward (Reutlinger 2018, 78; Woodward 2003, 221) využívajú odlišné kritéria, na základe ktorých rozhodujú o kauzálnosti či nekauzálnosti jednotlivých vysvetlení, obaja majú za to, že „spoločným prvkom v mnohých formách vysvetlenia, kauzálnych aj nekauzálnych, je to, že musia odpovedať na otázky, „čo by sa stalo, ak by sa veci zmenili.“

Pozrime sa bližšie na kritériá, respektíve nevyhnutné podmienky, ktoré si určil Reutlinger (2018, 78 – 79) pre svoju KTE.

1. Štruktúrálna podmienka:

Explanácie sú zložené z dvoch častí: výroku E , ktorý hovorí o výskyte javu opísanom v explanande a z explanansu, ktorý obsahuje nomické generalizácie $G1, \dots, Gm$, počiatkové a hraničné podmienky $IC1, \dots, ICn$, ale obsahuje takisto aj ďalšie dodatočné predpoklady $A1, \dots, Ao$ (ako napr. predpoklady symetrie, teorémy limity, a iné predpoklady súvisiace s modelovaním).

2. Podmienka pravdivosti:

Všetky výroky explanansa $G1, \dots, Gm, IC1, \dots, ICn, A1, \dots, Ao$, ako aj výrok explananda E sú (približne) pravdivé.

3. Podmienka vyplývania:

Nomické generalizácie $G1, \dots, Gm$, spolu s ostatnými predpokladmi $IC1, \dots, ICn, A1, \dots, Ao$ v explananse nám umožňujú deduktívne odvodiť výrok E alebo umožňujú odvodiť aspoň podmienenú pravdepodobnosť $P(E|IC1, \dots, ICn)$. V porovnaní s Hempelovým pokrývajúcim modelom explanácie stačí, ak $P(E|IC1, \dots, ICn) > P(E)$.

4. Podmienka závislosti:

Nomické generalizácie GI, \dots, Gm podporujú aspoň jeden kontrafaktuál formy: ak by boli počiatkové podmienky ICI, \dots, ICn iné, ako v skutočnosti sú, tak E alebo podmienená pravdepodobnosť E , by boli tiež iné.

Reutlinger stanovuje aj tri ďalšie kvalifikácie, ktoré upravujú vyššie uvedené podmienky tak, aby sa vyhol niektorým námietkam, ktoré môžu byť vznesené v neprospech jeho KTE. Vzhľadom na to, že mi v tomto článku ide iba o rekonštrukciu Eulerovej explanácie, ktorej sa potenciálne námietky netýkajú, nebudem sa im venovať.

Dá sa Reutlingerova KTE aplikovať na toto vysvetlenie? Reutlinger píše (2018, 83 – 84), že všetky podmienky sú v skutočnosti splnené, a preto sa táto explanácia na základe všetkých uvedených podmienok dá uznať ako rekonštruovateľná pomoc jeho KTE, čo mu v ďalšom umožní ukázať, prečo ju považuje za typ nekauzálnej explanácie.

Inšpirujúc sa filozofiou Bertranda Russella a súčasných noe-Russelliánov Reutlinger ako explanačný monista (2018, 89) navrhuje tieto štyri kritériá, ktoré využíva na odlíšenie kauzálnych i nekauzálnych explanácií.

- asymetria (teda keď A je príčinou B , tak B nie je príčinou A),
- časová asymetria (teda predpokladáme, že príčiny predchádzajú účinky),
- rôznorodosť príčiny a účinku (teda že príčina a účinok nie sú vo vzťahu časť – celok, nie sú vo vzťahu superveniencie, ani determinovaného – determinujúceho, a ani v žiadnom inom metafyzickom vzťahu závislosti)
- metafyzická náhodnosť (teda že kauzálne vzťahy existujú na základe metafyzickej náhodnosti).

Toto sú podľa Reutlingera (2018, 89) russellovské kritériá, ktoré sú nevyhnutné (avšak nie postačujúce), alebo aspoň typické podmienky pre kauzálnosť. Teda ak máme považovať nejakú explanáciu za kauzálnu, je nevyhnutné, aby spĺňala všetky vyššie uvedené kritériá. Keby nespĺnila jedno z kritérií, bola by už prípadom nekauzálnej explanácie.

Po zvážení všetkých relevantných informácií, ktoré sa týkajú Eulerovej explanácie, možno tvrdiť, že táto explanácia je nekauzálna, pretože nespĺňa viaceré russellovské kritériá. Reutlinger píše (2018, 91): 1) relevantné kontrafaktuálne závislosti nie sú časovo-asymetrické; 2) fakty v explananse a fakt explananda nepovažuje za rôznorodé fakty⁹; medzi explanandom a explanansom existuje vzťah superveniencie; no

⁹ To sú fakty, ktoré nie sú v pozícii časť – celok, nesupervenujú, nie sú vo vzťahu determinovaného – determinujúceho ani v inej metafyzickej relácii závislosti (Reutlinger 2018, 91).

a 3) Eulerova explanácia nespĺňa kritérium metafyzickej kontingencie. Teda pokiaľ bude mať Kráľovec neeulerovskú konfiguráciu, nemožno zabrániť udalosti, že každý zlyhá pri pokuse prejsť po každom z mostov iba raz.

Je Eulerova explanácia asymetrická?

Teraz prejdem k časti, ktorá má poukázať na *prima facie* nezlučiteľné závery jednotlivých autorov, ktoré sa týkajú Eulerovej explanácie. Aj keď sa v predošlom ukázalo, že všetci traja autori považujú túto explanáciu za nekauzálnu, existuje rozdiel, ktorý robí túto a predošlé dve verzie navzájom nekompatibilné. Lange má za to, že nekauzálne explanácie, podobne ako kauzálne, nemôžu byť kruhové. Nekauzálne explanácie musia rešpektovať určitú explanačnú prioritu, aj keď to nie je priorita, ktorá je inherentná kauzálnym explanáciám. Zaujímavosťou je, že Reutlinger má práve opačný názor a tézu o explanačnej symetrii pokladá za pravdivú. Teda v rámci jeho KTE tvrdí, že nie všetky nekauzálne explanácie spĺňajú russellovské kritérium asymetrie, pričom poukazuje na túto možnosť práve prostredníctvom Eulerovej explanácie. Jeho argumentácia je takáto:

Eulerova veta podporuje kontrafaktuál (I): Ak by boli všetky časti Kráľovca spojené s párnym počtom mostov, alebo ak by práve dve časti mesta boli spojené s nepárnym počtom mostov, ľudia by vo svojich pokusoch nezlyhali v prejení všetkých mostov presne raz. Eulerovo vysvetlenie teda spĺňa podmienku závislosti KTE. Je však Eulerovo vysvetlenie asymetrické? Nie, nie je, keďže Eulerova veta podporuje aj (II) kontrafaktuál v opačnom smere: Ak by ľudia dokázali prejsť cez všetky mosty presne raz, potom by všetky časti Kráľovca boli spojené s párnym počtom mostov, alebo presne dve časti mesta by boli napojené na nepárny počet mostov (Reutlinger 2018, 92).

Teda vzhľadom na to, že Eulerova explanácia podporuje oba kontrafaktuály, táto explanácia nie je explanačne asymetrická, a tým pádom podľa Reutlingerovej KTE je aj nekauzálna, a zároveň symetrická.

Z vyššie uvedenej úvahy, ktorou Reutlinger argumentuje v prospech symetricnosti Eulerovej explanácie, je zreteľné, že explanačnú prioritu jednotlivých faktov skúma len prostredníctvom jedného jeho kritéria – *podmienky závislosti*. Pre Reutlingera (2018, 92) je explanácia asymetrická *vtt* (1) počiatocné podmienky a nomické generalizácie vysvetľujú explanandum a (2) nie je pravda, že explanandum a nomické generalizácie vysvetľujú počiatocné podmienky. Pokiaľ sa opierame o KTE (*konkrétne len o podmienku závislosti*), explanácia je asymetrická len vtedy, keď explanandum kontrafaktuálne závisí od počiatocných podmienok (na základe

generalizácií) a (2) nie je pravda, že počiatkové podmienky kontrafaktuálne závisia od explananda (na základe generalizácií).

Podľa môjho názoru práve voľba tohto jedného kritéria spôsobila Reutlingerov omylný názor na symetrickosť Eulerovej explanácie. Reutlinger analyzuje nanajvýš vzťah, ktorý sa dá vyjadriť takto: $\neg E \rightarrow N \text{ a } N \rightarrow \neg E$, pričom nie je explicitne jasné, v akej explanačnej kapacite slúži fakt K – teda, že ide o usporiadanie mesta Kráľovec –, respektíve ako vplýva na explanačnú prioritu ostatných faktov. Predpokladám, že táto nejasnosť je dôsledkom samotnej štruktúry Reutlingerovej KTE. Fakt K – a vlastne ani žiadny dodatočný fakt, ktorý potenciálne vplýva na explanačnú prioritu – nie je uchopiteľný pomocou jednotlivých russellovských kritérií. Ani jedno z nich totiž s takýmto faktom nepočíta, nereflektuje tento fakt ako potenciálnu súčasť vysvetlenia. V predošlých dvoch rekonštrukciách sme mali možnosť vidieť, že jednoznačné vytýčenie úlohy faktú K a jeho miesta vo vysvetlení v jednotlivých rekonštrukciách Eulerovej explanácie, nás primälo akceptovať, že ide o asymetrickú explanáciu.

Záver

V tomto článku som sa za pomoci Langeho a Woodwardových myšlienok usiloval ukázať, že Eulerova explanácia sa dá rekonštruovať ako asymetrická nekauzálna explanácia. Hoci nie som odporcom tézy o explanačnej symetrii, a teda som zástancom toho, že môžu existovať explanácie, ktoré sú nekauzálne, a zároveň symetrické, Eulerova explanácia podľa mňa nie je adekvátny príklad na preukázanie explanačnej symetrie. Ak totiž celý príklad rozmeníme na drobné, ukáže sa, že fakt K je dôležitým určovateľom tejto asymetrie, či už tento fakt chápeme vo vysvetlení ako nejaký predpoklad, ako je to v Langeho teórii explanácie, alebo ho vnímame cez pojem intervencie, ktorá je súčasťou Woodwardovej KTE. V Reutlingerovej rekonštrukcii nie je jasné, akú explanačnú pozíciu zastáva tento fakt, pretože takúto nuansu jeho KTE nevie zachytiť – ultimatívne je teda nevhodná pre analýzu symetrickosti či asymetrickosti Eulerovej explanácie.

Literatúra

- HEMPEL, C. G. (1966): *Philosophy of Natural Science*. New Jersey: Prentice Hall.
- GILBERT, M. (1989): *Second World War*. London: Weidenfeld and Nicolson.
- KUHN, T. (2012): *The Structure of Scientific Revolutions Fourth edition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- LANGE, M. (2013): What makes a scientific explanation distinctively mathematical? *The British Journal for the Philosophy of Science*, 64 (3), 485 – 511. DOI: <https://doi.org/10.1093/bjps/axs012>
- LANGE, M. (2017): *Because Without Cause*. New York: Oxford University Press.
- LANGE, M. (2019a): Are There Both Causal and Non-Causal Explanations of A Rocket's Acceleration? *Perspectives on Science*, 27 (1), 7 – 25. DOI: https://doi.org/10.1162/posc_a_00297

- LANGE, M. (2019b): Asymmetry as a challenge to counterfactual accounts of non-causal explanation. *Synthese*, 198, 3893 – 3918. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02317-3>
- PINCOCK, C. (2012): *Mathematics and scientific representation*. New York: Oxford University Press.
- REUTLINGER, A. (2016): 'Is There a Monist Theory of Causal and Non-Causal Explanations? The Counterfactual Theory of Scientific Explanation'. *Philosophy of Science*, 83 (5), 733 – 745. DOI: <https://doi.org/10.1086/687859>
- REUTLINGER, A. (2017): Explanation beyond causation? New directions in the philosophy of scientific explanation. *Philosophy Compass*, 12 (2). DOI: <https://doi.org/10.1111/phc3.12395>
- REUTLINGER, A. (2018): Extending The Counterfactual Theory Of Explanation. In: Saatsi, J. – Reutlinger, A. (eds.): *Explanation Beyond Causation*, 74 – 95. New York: Oxford University Press.
- STREVENSON, M. (2008): *Depth: An Account of Scientific Explanation*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
- STREVENSON, M. (2018): The Mathematical Route to Causal Understanding. In: Saatsi, J. – Reutlinger, A. (eds.): *Explanation Beyond Causation*. New York: Oxford University Press, 98 – 116.
- SHIELDS, R. (2012): "Cultural Topology: The Seven Bridges of Königsburg 1736". *Theory, Culture & Society*, 29 (4 – 5), 43 – 57. DOI: <https://doi.org/10.1177/0263276412451161>
- WHITEHOUSE, D. (2009). *Renaissance Genius: Galileo Galilei & His Legacy to Modern Science*. New York: Sterling Publishing.
- WOODWARD, J. (2003): *Making Things Happen*. Oxford: Oxford University Press.
- WOODWARD, J. (2018): Some Varieties of Non-Causal Explanation. In: Saatsi, J. – Reutlinger, A. (eds.): *Explanation Beyond Causation*. New York: Oxford University Press, 117 – 137.

Práca na tomto článku bola podporená projektmi č. APVV-17-0057 *Analýza, rekonštrukcia a hodnotenie argumentov* a č. APVV-21-0405 *Sémantika kondicionálov*.

Dalibor Makovník
Univerzita Komenského v Bratislave
Filozofická fakulta
Katedra logiky a metodológie vied
Gondova 2
811 02 Bratislava 1
Slovenská republika
e-mail: makovnik7@uniba.sk
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3019-8348>