

FYZIKÁLNÍ PARADOXY

ZHVES

Barbora Smetanová

1. ÚVOD

Slovo paradox má původ v řeckém slově *paradoxos*, které se překládá jako překvapivý nebo neodpovídající poznatkům. Paradoxy dnes chápeme jako jevy a skutečnosti, které neodpovídají námi doposud objeveným a uznávaným pravidlům. Je nutné, aby paradox splňoval několik pravidel, aby bylo možné jej za paradox považovat.

Prvním požadavkem je, aby paradox zahrnoval negaci. Dále je nutné, aby byl tzv. sebevztahný (musí odkazovat sám na sebe). Posledním požadavkem je cykličnost paradoxu, tedy po provedení všech nutných kroků je možné dostat se zpět na jeho počátek.

Paradoxy se nachází nejen v oblasti fyziky, ale například i v řeči nebo biologii (např.: teorie evoluce – zabývá se problémem pohlavního rozmnožování, které je z evolučního hlediska nevýhodné, přesto v živočišné i rostlinné říši drtivě převažuje oproti rozmnožování nepohlavnímu). Zde jsou představeny některé ze známých fyzikálních paradoxů.

(<https://sites.google.com/site/prirodnifilosofie/paradoxy-nekonecna>)

2. SCHRÖDINGEROVA KOČKA

2.1. Historie

Jako první zmínil tento paradox vědecký časopis *Die Naturwissenschaften* ve svém článku roku 1935. Po publikaci byl tento myšlenkový pokus uznávaný i špičkami oboru fyziky. Albertem Einsteinem byl považován za nejlepší způsob vyjádření, že vlnová teorie není úplným a dokonalým popisem reality.

2.2. Pojmy

-superpozice: obecně se předpokládá, že výsledek je součtem jednotlivých výsledků – tedy uvažujeme, že se nejdříve udál jeden děj (kočka je živá) a poté děj druhý (kočka je mrtvá). Tyto jednotlivé děje posléze sečteme.

-výsledek náhodného pokusu: výsledek jevu dějícího se v přírodě, u kterého nemůžeme bez ověření říct jeho přesný výsledek. Můžeme stanovit pouze rozmezi ve kterém výsledek očekáváme.

2.3. Princip úvahy

Princip myšlenkového experimentu byl takový, že máme jednoduchou soustavu. Živá kočka je zavřena do krabice společně s radioaktivní látkou, detektorem radioaktivních částic a nádobou s jedovatým plynem. Vlivem náhodnosti pokusu je právě 50% šance uvolnění a detekce radioaktivní částice. Pokud je přítomnost radioaktivní částice zachycena, nádoba s jedem se rozbije a kočka je usmrcena. Pokud radioaktivní částice zachycena není, zůstane kočka naživu. Jelikož je rozpad radioaktivní látky zcela náhodný, tak nevíme, zda je radioaktivita zachycena a kočka žije, nebo je mrtvá. Pro zjištění skutečnosti je nutné pozorování – otevření krabice a zjištění životního stavu kočky. Do doby, než zjistíme tuto skutečnost je kočka potenciálně živá i mrtvá zároveň. (<http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/1998-1999/Zima98/proc/shrkocka/kocka.htm>, ČERNÝ,2014)

Obrázek č. 1.: Schéma pokusu



(zdroj:<http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/19981999/Zima98/proc/shrkocka/kocka.htm>)

2.4. Kodaňská interpretace

Tvrdí, že sice není možné matematicky předpovědět vývoj hodnot měřitelných veličin, lze ovšem stanovit vývoj pravděpodobnosti, kterou budou hodnoty naměřeny. Dle této úvahy lze tedy určit vývoj pravděpodobnosti, s jakou je kočka v krabici mrtvá, nebo živá. Striktnost úvahy kodaňské skupiny fyziků se Schrödinger snažil svou úvahou o kočce vyvrátit.

2.5. John Wheeler – úvodní epizoda velkého třesku

Na základě Schrödingerova myšlenkového pokusu přišel se svým pohledem John Wheeler – pokus s odloženou volbou. Pro tento experiment je nutná aparatura

sestavající ze stěny se dvěma štěrbinami, spojky, rozptylky a dvou detektorů, kterými prochází foton. Foton projde štěrbinou skrze čočku a na pozorovateli je rozhodnutí, zda ponechá rozptylku zakrytou a bude pozorovat pouze difrakční obrazec, nebo rozptylku odkryje a uvidí, jakou štěrbinou foton ve skutečnosti prošel. Wheeler dle tohoto experimentu uvažoval, že veškerá hmota ve vesmíru i vesmír samotný začal být skutečný až v momentě kdy ho pozorovatel začal sledovat. Pozorovatel zároveň určuje i další vývoj.

(<http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/1998-1999/Zima98/proc/shrkocka/kocka.htm>)

Obrázek č. 2.: Erwin Schrödinger



(zdroj: Sneha,2018)

3. RUSSELŮV PARADOX

3.1. Historie

Autor Bertrand Russell v roce 1901 přišel s myšlenkou, která jako první poukázala na nesrovnalosti v Cantorově intuitivní teorii množin.

3.2. Matematický princip

V matematice existuje prostor, do kterého jsou umísťovány množiny. Cantorův prostor má pravidlo, že jednotlivé matematické množiny nemohou obsahovat samy sebe.

Dle tohoto pravidla máme určenou jakousi „nadmnožinu“, která zahrnuje veškeré množiny, které ovšem nejsou samy sobě vlastním prvkem. Obecně se tato

množina nazývá „S“. Pokud vymezíme jakoukoliv jinou množinu (např.: L), lze u této množiny určit, zda je, nebo není součástí množiny S. Ovšem u samotné „nadmnožiny S“ toto určit nelze. Pokud totiž S není svou vlastní součástí, potom tedy do množiny S spadá, to je ale v rozporu se základním pravidlem. Pokud S do množiny S nespadá, potom do množiny S nepatří. A touto úvahou se dostáváme k Russelovu paradoxu. (RACLAVSKÝ, *Je paradox holiče paradoxem?*)

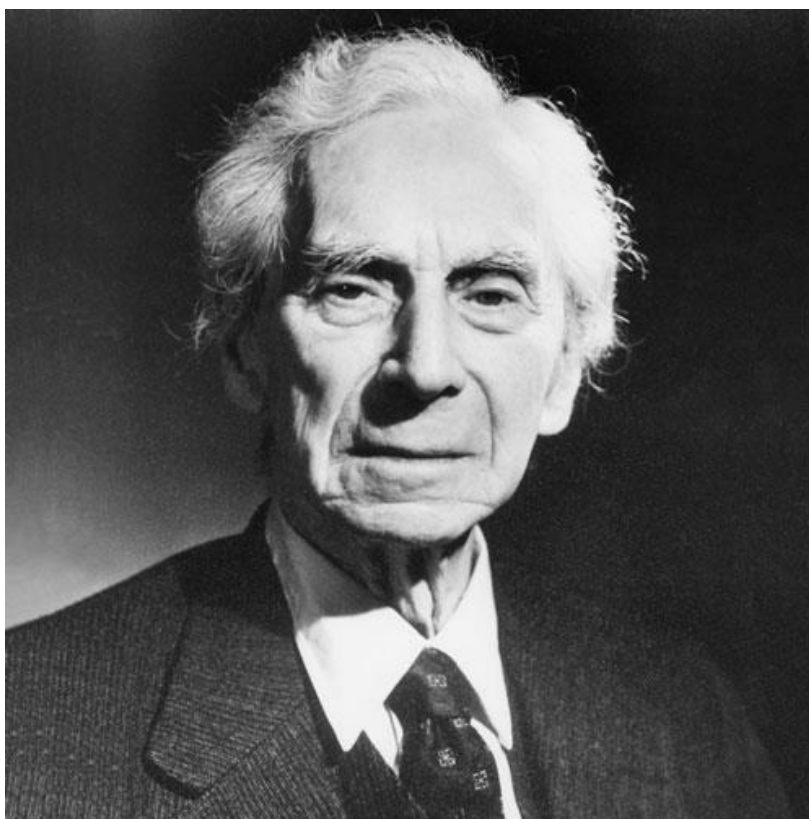
3.3. Podmínky

- 1) Známe množinu.
- 2) Množina je souborem obsahujícím obecné prvky.
- 3) Existence pravidla určující matematické podmínky pro zahrnutí prvku do dané množiny.

3.4. Holičův paradox

Tato úvaha je pouze jedním ze zjednodušených výkladů Russelova paradoxu. Přesné znění výkladu je následující: „Holič ze Sevilly holí právě ty ze sevillských mužů, kteří se neholí sami.“
Problém ovšem nastává, pokud se snažíme určit, zda holič holí také sám sebe. Pokud se totiž holič sám holí, pak neplatí, že holí pouze ty, o se sami neholí. Pokud se ovšem holič sám neholí, poté spadá do množiny těch, kteří se sami neholí a tudíž by se měl holit. (BARTOŠEK, 2013)

Obrázek č. 3.: Bertrand Russell



(Zdroj obrázku: *Russel's teapot*,2014)

4. ZDROJE

- <https://sites.google.com/site/prirodnifilosofie/paradoxy-nekonecna>
- <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/1998-1999/Zima98/proc/shrkoeka/kocka.htm>
- ČERNÝ, Michal. *Paradoxy (nejen v přírodních vědách) jako cesta poznání*. [online]. Časopis pro informační vědy, 2014. [cit.28.12.2021]. dostupné z: <file:///C:/Users/smeta/Downloads/19365-43106-2-PB.pdf>
- RACLAVSKÝ, Jiří. *Je paradox holiče paradoxem?*. [online]. FF MU Brno. [cit. 28.12.2021]. dostupné z: [Microsoft Word - raclavsky.DOC \(muni.cz\)](#)
- BARTOŠEK, Radovan. *Russelův paradox*. [online]. 16. 8. 2013. Wikiknihovna. [cit. 2. 1. 2022]. dostupné z: https://wiki.knihovna.cz/index.php/Russel%C5%AFv_paradox
-

5. ZDROJE OBRÁZKŮ

- <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/1998-1999/Zima98/proc/shrkoeka/kocka.htm>
- SNEHA, Girap. Erwin Schrödinger. Alchetron. [online]. 9. 2. 2018. [30.12.2021] dostupné z: <https://alchetron.com/Erwin-Schr%C3%B6dinger#erwin-schrödinger-c90ab1e8-c405-450b-b7d8-6b47593cb04-resize-750.jpg>
- [online]. 16. 8. 2014. Alberoroura.com. [cit. 2. 1. 2022]. dostupné z: <https://albertoroura.com/russells-teapot-bertrand-russell-1952/>