

Čtyřrozměrná koule geometricky

Bohumír Tichánek

Po začátku 20. století Einstein zjistil, že zavedený pojem éteru nemá opodstatnění. Odmítnout takovou náplň volného prostoru, to byla zásadní změna. Samotný pojem prostoru byl znejistěn. Jsou jen vzdálenosti mezi kusy hmoty a prostor nemá žádné vlastnosti?

Nyní se uplatňuje na sestavu světového prostoru víc názorů. Časoprostor může být spojitý nebo nespojitý. Geometrická konstrukce objektů 4D (čtyřrozměrného) prostoru nasvědčuje nespojitosti - sestavě z jednotlivých sousedících 3D objemů. Pak i náš 3D prostor se nabízí jako bodový; lépe než spojitý podle Eukleida nebo převažujících teorií.

Čtverec bodového prostoru, přepočtený do prostoru zrakové perspektivy, vytvoří kružnici. Analogicky z krychle vznikne koule. Nebo z 4D krychle - 4D koule. Vzniklý n -rozměrný útvar bude nespojitý. Složený z navršených $(n-1)$ -rozměrných útvarů rozdílných velikostí, rovněž tvořených body. Například koule vznikne z kruhů.

* * *

OBSAH

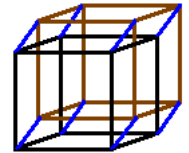
0. Poznámky
1. Čtyřrozměrná krychle
2. Postup ke čtyřrozměrné kouli
3. Dvojměrný svět
 - 3.1. Kruh 2D
4. Koule 3D
 - 4.1. Koule bodového prostoru
 - 4.2. 4D koule bodového prostoru
 - 4.3. Nedokonalá Stínova představa
 - 4.4. Soustředění kružnic
 - 4.5. Rovnoběžné kružnice
5. Upřesnění diskrétní sestavy
 - 5.1. Jenže
6. Koule 4D
 - 6.1. Člověk pozoroval kouli jen jako kruh
 - 6.1.1.-6.1.2.
 - 6.2. Čtverák pozoruje 4D kouli jen jako kouli
 - 6.2.1.
 - 6.3. Čtverák pozoruje 4D kouli - složenou z elipsoidů [2]
7. Bod krouží povrchem 4D koule
8. Závěr
9. Paradigma
Odkazy

0. Poznámky

- Kružnice - konstrukce nezahrnuje její vnitřní body. Důležitý je obvod [m]
- Kruh - tvoří jej i vnitřní body obvodové kružnice. Důležitý je obsah [m²]
- Koule - tvoří ji povrchové i vnitřní body. Důležitý je objem [m³]. Odlišovat od:
- Povrch koule [m²]
- 4D koule - její vlastností je například 4D objem (čtyřobjem) [m⁴]
- *Potřebné postřehy obsahuje [Diskrétní zrak ve 4D prostoru](#) - nabízí 6× obrázek.*
- *Případně i [Otočení krychle ve 4D prostoru](#) - 7× obrázek*
- *Případně [převod](#) diskrétního prostoru do perspektivního*

1. Čtyřrozměrná krychle

Její drátěný model je známý několik staletí (obr. 1). Nezdůvodňuje se podstata její konstrukce, nýbrž jen obrysy.

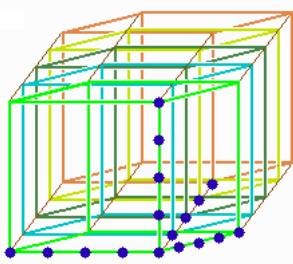


Obr. 1. 4D krychle vzniká spojením všech rohů krychle s další krychlí

Matematika skládá 4D prostor ze 3D prostorů. Jejich počet posuzuje jako nekonečný. Tento názor je zdůrazněný smyslovým poznáním hmoty.

Zavedu-li bodový prostor namísto spojitého, pak do konstrukce 4D prostoru vložím konečný počet použitých objemů. Takový popis stavby prostoru je úměrný našim technickým postupům. Málo mu odpovídá prostor, tvořený body nekonečně blízkými, v prostoru rozloženém do nekonečna.

Z bodového prostoru lze body přepočítávat do perspektivního zobrazení [1]. Zachovají si přitom svou vzdálenost od počátku a své kartézské souřadnice. Kdežto přepočet z prostoru bodového do Euklidova není možný. Postup [1] zdůrazňuje důležitost smyslového vnímání - zraku a sluchu.



Bodový prostor přiblíží konstrukci čtyřrozměrné krychle. Tvoří ji tolik oddělených objemů, tolik krychlí, kolik bodů čítá délka hrany (obr. 2). Důvěryhodnost bodového prostoru podporuje Planckova délka.

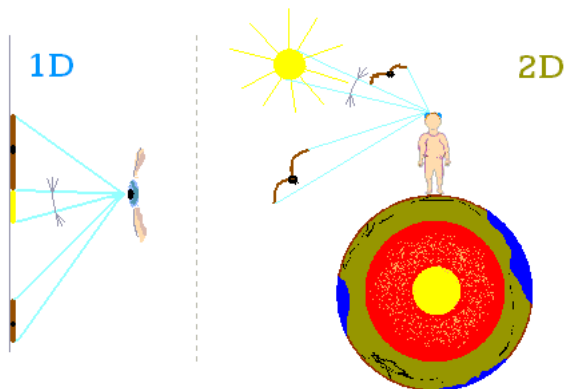
Obr. 2. 4D krychli tvoří sousedící krychle, jež se jakoby prostupují, posunuté o 1 posici

2. Postup ke čtyřrozměrné kouli

Promítnout 4D kouli do 2D roviny je možné. Začnu méněrozměrnými představami. Zobrazím objekty, počínaje vymyšleným stínovým světem.

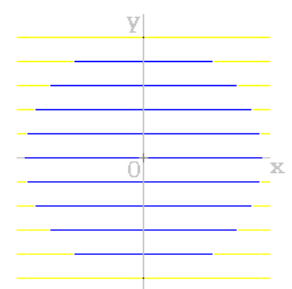
3. Dvojměrný svět

Plošný 2D tvor, Stín, vládne 1D zrakem (obr. 3). Neuvidí kružnici; namísto oblouku uvidí jen úsečku. Pokud je vybavený dvěma očima, podle vzoru člověka, pak vidí plošně. Vnímá hloubku – druhý rozměr svého 2D světa, takže namísto úsečky tuší oblouk.



Obr. 3. Vidění ve 2D světě

Nevidí do hloubky Zeměkruhu, na kterém žije. Takový pohled je přístupný až z vyššího 3D světa.



Obr. 4. Kruh hrubě znázorňuje rovnoběžné úsečky

3.1. Kruh 2D

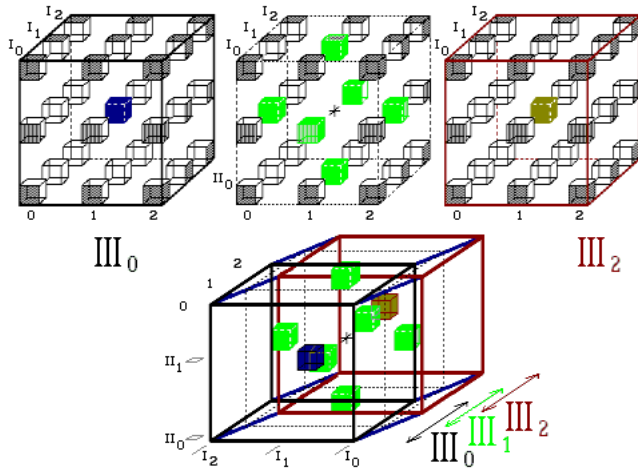
Kruh je vytvořený (bodovými) úsečkami (obr. 4). Kružnici vytvoří okraje rovnoběžných úseček, tzv. 1D kružnic.

Kružnice vznikne převodem čtverce z diskrétního do perspektivního prostoru. Viz body ABCDEF v [obrázku https://www.tichanek.cz/g3v/3obr4.gif](https://www.tichanek.cz/g3v/3obr4.gif).

4. Koule 3D

4.1. Koule bodového prostoru

Také kouli lze podložit převodem z bodového do perspektivního prostoru. Každý z bodů povrchu, stejně vzdálených od středu, si podrží tuto vzdálenost a i osové souřadnice.



Představíme nejmenší kouli bodového prostoru. Ukazuje ji 6 zelených bodů, zahrnutých v jediném 3D objemu 4D bodového prostoru (obr. 5).

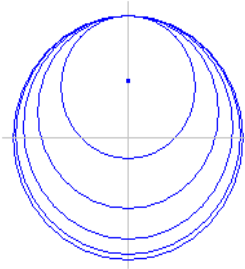
Obr. 5. Diskrétní koule ve 4D prostoru tvoří šest zelených bodů kolem středu

4.2. 4D koule bodového prostoru

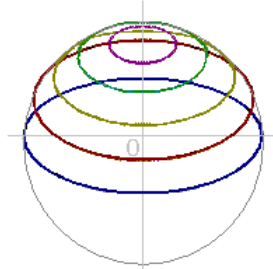
V objemu bodového prostoru má bod šest jiných bodů sousedních. V 4D prostoru jich má osm. Kterýkoliv z osmi povrchových bodů je od středu vzdálený jeden krok. Povrch nejmenší 4D koule bodového prostoru tvoří osm bodů (obr. 5).

4.3. Nedokonalá Stínová představa

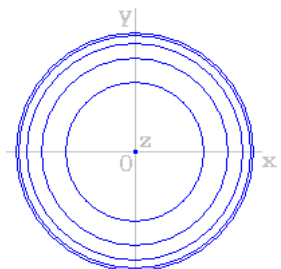
Povrch koule lze sestavit z rovnoběžných kružnic. Svými nepatrně odlišnými průměry na sebe navzájem navazují. Na jednotku délky jich připadá obrovské množství; lze je zavádět s odvoláním na Planckovu délku.



Obr. 6. Koule nesprávně složená



Obr. 6.a Koule skládají elipsy



Obr. 7. Z půlmiliardy kružnic je nakreslených jen 6 kružnic polokoule

Kouli v zásadě vidíme ve tvaru pouhého kruhu, neboť sítnice oka je jen dvojrozměrná.

Stín, obyvatel plošného světa, se pokouší zobrazit kouli nadřazeného 3D prostoru. Správně zobrazil obrys koule - kruh, ale nezohlednil směr pohledu (obr. 6). Kružnice, jimiž je povrch koule tvořen, měl přetvarovat v elipsy (obr. 6.a). Stín však nezná takové zkreslení svých kružnic. Vidí z nich jen úsečku - půlku obvodu kružnice.

4.4. Soustředění kružnic

Při pozorování koule nevidíme obsah žádné z povrchových kružnic; vnímáme jen jejich obvody. Tvoří-li kouli miliarda rovnoběžných kruhů, nabízí se naráz půl miliardy kružnic. Vidíme polokouli (obr. 7).

Jsou snad soustředné i ve skutečnosti, nejen na použitém obrázku? Nejsou. Jen zdánlivě se řadí, promítáním z 3. směru 3D prostoru na plochu, jako soustředné kružnice. Ve skutečnosti jsou umístěné v různých místech, vzájemně nad sebou, na nezobrazené ose „z“ 3D prostoru.

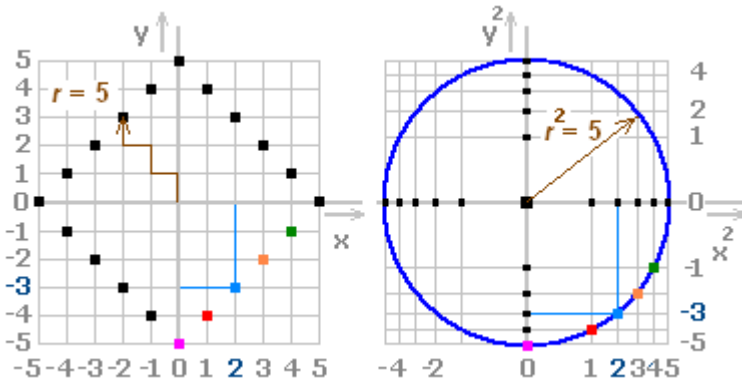
4.5. Rovnoběžné kružnice

Jiný pohled snadno ukáže, že kružnice jsou nesoustředné. Promítají se jako rovnoběžné úsečky navazujících délek (obr. 8). Je-li povrchem koule miliarda rovnoběžných kružnic, pak uvidíme miliardu těchto úseček. Vhodnější by bylo užít lichého počtu, neboť uprostřed je jediná největší kružnice.

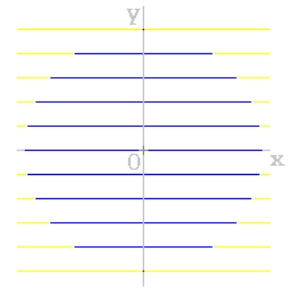
5. Upřesnění diskrétní sestavy

5.1. Jenže

Jenže - obrazem kružnice v bodovém prostoru je čtverec, postavený na svém vrcholu (obr.9).



Obr. 9. Převod kružnice $r = 5$ diskrétního prostoru ve spojitou v perspektivním prostoru



Obr. 8. Polokouli tvoří 11 útvarů: 9 půlkružnic, jež se zobrazují jako úsečky, a 2 body. Třetí osu „z“ zobrazuje bod počátku 0

Podobně pro 4D prostor zpřesním sestavu diskrétní 4D koule. Všechny body jejího povrchu jsou - od středu největšího tělesa - vzdálené stejný počet kroků (obr. 10).

6. Koule 4D

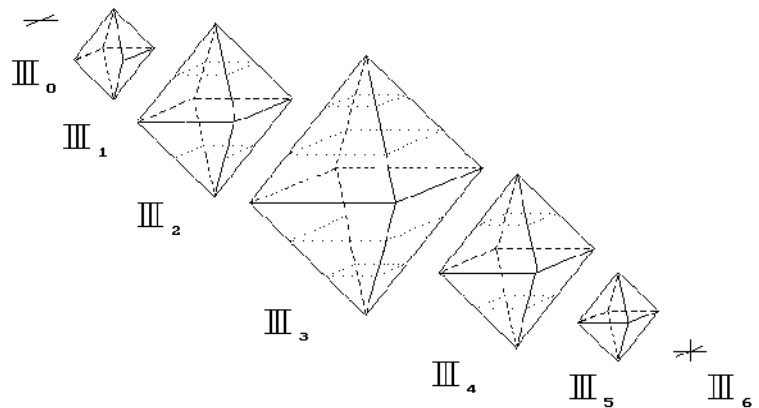
Sestavu 4D koule přibližuje fázovaný obrázek [velký třesk a krach ve 4D vesmíru.gif](https://www.tichanek.cz/g10/10obr12@krach-4D.gif) <https://www.tichanek.cz/g10/10obr12@krach-4D.gif> . Užívá bodovou a spojitou geometrii, přičemž dbá matematického poznatku; 4D prostor je tvořen sousedstvím mnoha objemů. Podle způsobu 6.1. (ve 3D prostoru) odvozují postup 6.2. (ve 4D prostoru).

6.1. Člověk pozoroval kouli jen jako kruh

Kruh mu vytvářely jedním či druhým způsobem:

6.1.1. - ty *kružnice*, jež ukazovaly polokouli, pozorovateli přivrácenou (obr. 7). Zda je koule dutá nebo ne, se nepozná.

6.1.2. - ty *úsečky (půlkružnice)*, jež ukazovaly polokouli, pozorovateli přivrácenou (obr. 8). Zda je koule dutá nebo ne, se nepozná.



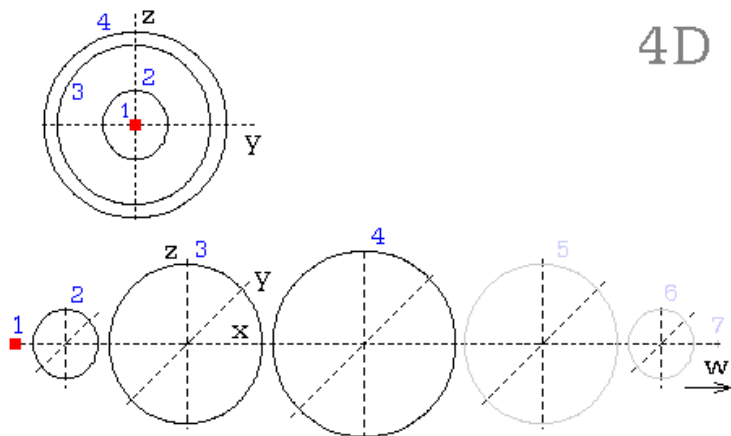
Obr. 10. Diskrétní 4D koule

6.2. Čtverák pozoruje 4D kouli jen jako kouli

Když čtyřrozměrný člověk (Čtverák) pozoruje 4D kouli, nevidí sled objemů, sled koulí. Vidí jedinou kouli - svým 4D zrakem vnímá všechny její vnitřní body. Dle postupu 6.2.1.

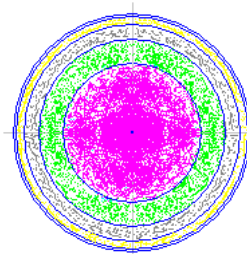
6.2.1. - Největší kouli vytvoří ty povrchy menších koulí, jež skládají jemu přivrácenou 4D polokouli. Podílely se koule 1, 2, 3, 4 (obr. 11). To proto, že Čtverák vidí objem za objemem; jenže následná vzdálenější koule je mu skoro celá skrytá tou bližší. Vidí vždy jen povrch vzdálenější koule, protože ten přesahuje onu bližší kouli.

Čtverák nepozná, zda je 4D koule dutá nebo ne. Zda jsou jednotlivé koule duté nebo ne.



4D

Obr. 12.
4D koule,
 sestavená
 z koulí.
 Pohled
 ve 4. směru
 4D prostoru –
 nedokonale
 je zobrazeno
 6 útvarů 4D
 polokoule.
 Proč nedokonale? Čtverák vnímá celý
 objem 3D koule. Naráz vnímá celé
 barevné povrchy vnitřních koulí – což
 nezakreslíme; obrázek je jen 2D. Ukazuje
 jen barevné kružnice, zde nakreslené jako
 mezikružší



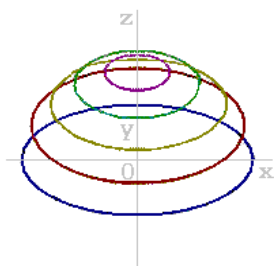
Obr. 11. **Čtyřrozměrná polokoule.** Nahoře pohled směrem w

V našem světě napodobme 3D model koule, jak do ní Čtverák vidí:

Byla by to průhledná skleněná koule - baňka, naplněná postupně stále menšími průhlednými baňkami.

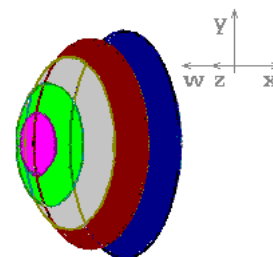
6.3. Čtverák pozoruje 4D kouli – složenou z elipsoidů [2]

V 6. obrázku Stín nevstihl pohled na kouli. Bude-li nám skleněná koule pomalovaná kružnicemi - rovnoběžkami, pak můžeme uvidět celé elipsy (obr. 13) - když zanedbám vliv perspektivy, jenž elipsy deformuje.



Obr. 13. Polokoule vyznačená elipsami

Podobně Čtverák pozoruje 4D kouli, na níž by si mohl vyznačit elipsoidy a to v jednotlivých objemech 4D prostoru (obr. 14).



Obr. 14. **4D polokoule** zíraná jako deformované koule – elipsoidy. Pravoúhlé směry 1. až 4. v Euklidově prostoru: osy x až w

Čtyřrozměrná koule sestává ze sledu zmenšovaných koulí, promítáním zdeformovaných. Tomu nasvědčuje povrch 4D krychle - vždyť i ten, v promítnutí na plochu, ukazuje podivně zrcené povrchové krychle. Obdobný účinek zde deformuje koule v elipsoidy.

Čtverák vidí celou malou fialovou kouli – vnímá veškerý její objem, zakrytý jen černým bodem. Ostatní deformované koule se částečně zakrývají; nevnímá všechny body jejich objemu. Vidí celé jejich povrchy, což 2D obrázek nevstihne.

7. Bod krouží povrchem 4D koule

Na dalším obrázku (obr. 15.a) sledujme nejprve jeho spodní část. Sestavou ať je povrch koule, rozložený v sedm útvarů. Útvarem 2. až 6. jsou kružnice, jež tvoří povrch koule. Červený bod obíhá po hlavní kružnici rozebrané koule. (Systém PDF pohyb nezobrazí)

Co však zobrazuje horní část (obr. 15.b), jak vlastně souvisí s dolním obrázkem?

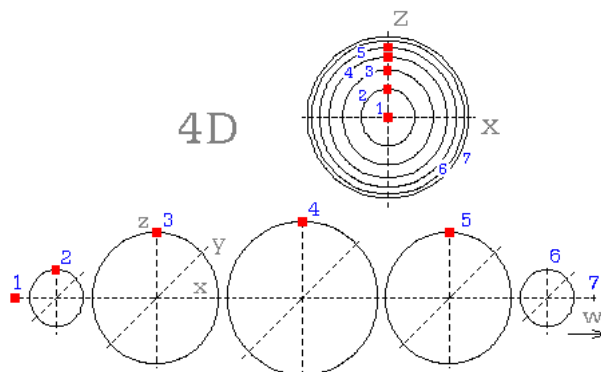
Bernhard Riemann v 19. století zdůvodňoval náš Vesmír jako hmotu, jež je rozložená na povrchu 4D koule. V dalším chápejme dolní obrázek odlišně; je to 4D koule, rozložená na jednotlivé koule, v sousedních objemech 4D prostoru.

Horní obrázek pak zobrazí vjem pozorovatele, jenž je umístěný nalevo, v bodové posici 1. objemu. Když se mu vzdaluje objekt do Vesmíru, předpokládá jeho vzdalování po přímce. Netuší, že žije na povrchu 4D koule a že tedy jeho prostor je z hlediska 4D prostoru zakřivený. Zakřivení svého 3D prostoru sice nepozorujeme, jenže - tak jako je zakřivený povrch koule, je nutně zakřivený i povrch 4D koule. (Zde prosím nesměšovat se zakřivením časoprostoru).

Jeho vjem je mu daný horním obrázkem. Vždyť i my: svůj svět můžeme chápat jako soubor rostoucích koulí, v jehož středu se nacházíme.

Světelný paprsek sleduje zakřivenou trasu, a žádné síly k tomu na něj nemusí působit. Trasa je přepočtená z posic diskrétního prostoru.

Podivný jev nastane, když bod dospěje do nejvzdálenějšího 7. objektu, do nejvzdálenějšího místa, jež také tvoří 4D kouli. Světelné paprsky nyní přicházejí pozorovateli, do 1. objektu, současně ze všech stran.



Obr. 15.a. Povrch koule, složený z kružnic

- nebo -

15.b. povrch 4D koule, složený z povrchů koulí

Pak se bod vrací k pozorovateli, v obou obrázcích, spodem.

Model ukazuje dávno známý názor, že můžeme žít v prostoru, kterým by vesmírný koráb letěl stále přímo a přece by se nakonec vrátil do místa, odkud odletěl.

Výběr průměrů užitých kružnic připomíná, že naše vnímání je perspektivní. Kružnice, jež jsou pozorovateli z 1. bodu stále vzdálenější, se na horním obrázku zvětšují stále pomaleji. Ovšem jejich rozměry, ve prospěch obou konstrukcí, nebyly vypočtené. Návrh kružnic prospívá toliko naukovému modelu.

8. Závěr

Někdy náš Vesmír zdůvodňujeme rovnicemi, jež nedají výsledek. Užitek z kvadratické rovnice nejčastěji vznikne zaokrouhlením.

Namísto toho, vycházíme-li z bodového prostoru, lze přesné hodnoty převádět přímo do perspektivy smyslových vjemů. A kvadratické rovnice se transformují v lineární.

9. Paradigma

Užívám postupů, jež svět nabízejí jako sestrojený a námi vnímaný. Vznik promyšleně vystavěného inforatického objektu nepovažuji za zázrak.

Domnívám se, že záměrná konstrukce neumožní fyzikálním veličinám, aby nabývaly velikosti nekonečně malé nebo velké.

Při hledání vycházím z technických postupů - například pro zdůvodnění časového axiomu v teorii relativity.

Děkuji zájemcům za trpělivé posuzování předložených nápadů.

Odkazy

[1] [Převod bodů diskrétního prostoru do perspektivního zrkového - IIIv](https://www.tichanek.cz/g3v/interakce-prostoru-IIIv.html)

<https://www.tichanek.cz/g3v/interakce-prostoru-IIIv.html>

[2] [Vlastnosti elipsoidu](#) - výpočty, Wikipedia

