Světový nelineární prostor

Bohumír Tichánek

Newton, tvůrce klasické mechaniky, která se stala základem mechanického materialismu, věřil ve ***stvořitele****. Vedle horlivého zastánce* ***materialistického*** *nazírání L. Boltzmanna, jednoho ze zakladatelů kinetické teorie, žije* ***idealistický*** *pozitivista E. Mach, z jehož pera vzešla první vážná kritika Newtonovy mechaniky.*

N. Bohr, jeden z těch, kteří pomohli vytvořit kvantovou teorii, rozvíjí ***Machovy*** *myšlenky, kdežto A. Einstein, tvůrce teorie relativity, nezadržitelně spěje k* ***materialistickému*** *pojetí přírodních dějů. A. Eddington, který píše významné práce o vývoji a stavbě hvězd a o teorii relativity, je bojovným* ***idealistou****, kdežto* ***materialista*** *A. A. Fridman vypočítává tvar vesmíru podmíněný gravitační interakcí, oba užívají téhož aparátu, téže teorie.* [1]

OBSAH

0. Úvod

Euklidova geometrie dbá navazování na smyslové vjemy. Zkouším prověřit výsledek, jenž vznikne převodem prostorové dvojrozměrné veličiny na jednorozměrnou - tedy užití Pythagorovy věty a to ve fyzice. Následně promýšlím alternativní geometrii, která vychází z lidských zrakových zážitků a to dosud nedoceněným způsobem.

1. Možnosti geometrie

Jednou ze základních fyzikálních veličin je délka. V geometrii je jediného druhu, avšak v matematice bývá racionální nebo iracionální. Vzniklou dvojnost nezdůvodňujeme. Problém

- pojmenujeme iracionalitou

- popíšeme nesouměřitelností

Věda úspěšně užívá iracionality. Jejich výskyt zkusím prověřit Occamovou břitvou.

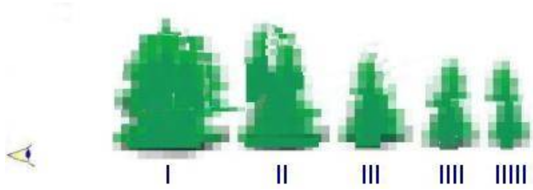
2. Perspektivní zmenšování

Prověřený a důvěryhodný bývá ten obor poznání, který je matematizovatelný. Dokonce i v hudbě fyzika výpočetně ověřila, proč máme příjemné sluchové zážitky akordů a stupnic ♫. Kmitočty použitých hudebních tónů totiž podléhají pořádku.

Matematické prověření zrakových zážitků je potřebné i v oboru geometrie. Zrakové vjemy jsou podstatné pro poznání světa [1]).

[1]) *Předměty vnějšího světa nezpůsobují počitků, nýbrž komplexy počitků tvoří tělesa* - Ernst Mach

Při nedbalém vnímání sledujeme ve vědomí zrakový zážitek několika jakýchsi předmětů (*obr. 1*).



Obr. 1. Několik předmětů

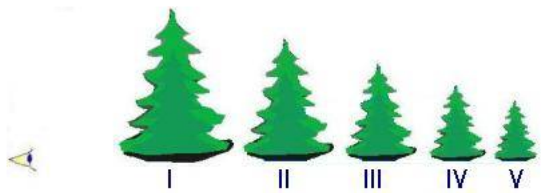
Pozorovatel má před sebou umístěných několik stejných předmětů. Všechny ať jsou spolu s ním na jediné přímce, vždy v tomtéž délkovém intervalu. Mají shodný tvar, rozměry a také orientaci v prostoru na společné ose. Předměty ať jsou průhledné, nebo jsou jen drátěné, takže pozorovatel je všechny vidí naráz.

Avšak ve zrakovém zážitku, který mu vzniká z postupně vzdálenějších předmětů, nalézá jejich podstatnou odlišnost. Vnímá jejich rozdílné výšky. To však nehodnotíme jako nestejnou vlastnost zobrazených předmětů, nýbrž ji přisuzujeme jejich různým geometrickým vzdálenostem od pozorovatele.

Ve 3. kapitole nedbám rozhodujícího vlivu geometrické vzdálenosti na perspektivní zážitek, a naopak přisoudím změnu rozměrů přímo oněm zobrazovaným shodným předmětům. Mění snad své vlastnosti závisle na tom, jak jsou vzdálené od pozorovatele? V lidském zážitku je to srozumitelné; skutečně tak předmět vnímáme. Budu hledat neobvyklé zdůvodnění perspektivních zážitků.

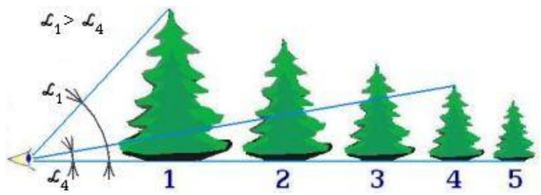
Perspektivní změnu rozměrů neznáme ve hmatovém posuzování, ovšem tento smysl nemá tolik bitů informací, jako má zrakový smysl.

Vzdalovaný předmět se zmenšuje vždy stejně, podle zákona perspektivy (*obr. 2*).



Obr. 2. Zraková perspektiva

Změnu velikosti zrakového zážitku může zdůvodnit zorný úhel, protože vzdalovanému předmětu se zmenšuje (*obr. 3*).



Obr. 3. Zorný úhel

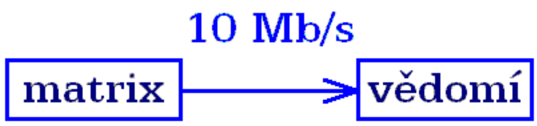
Perspektivní zmenšování, zdůvodněné zorným úhlem Euklidova prostoru, hodnotím jako srozumitelné a bezrozporné v oboru geometrie.

3. Informatika

Důvod zmenšování vjemu vzdalovaného předmětu, to vysvětlí svými metodami také informatika.

Vnímaný svět vyšetřím užitím jiné geometrie. Tvor vnímá perspektivní prostor. **Je snad biologicky vnucená geometrie skutečnému světu blíž**, než dočasné lidské výběry různých geometrií ve fyzice?

Příslušné zážitky, vcházející do lidského vědomí, ať zajišťuje datový proud, který bývá odhadován pro všechny lidské smysly kolem 10 megabitů za sekundu (*obr. 4*).



Obr. 4. Datový proud

Pro nadřazený zdroj smyslových informací zvolím zavedený název matrix.

Datovým zdrojem, pro lidské vědomí, uvažujme buďto matrix, anebo hmotu rozloženou v Euklidově prostoru. Zde dbám názoru, že konstrukce datového zdroje, který podkládá lidský život, je předem promyšlená. V souhlase s filosofickými přístupy idealismu.

Problém souvisí s pojmem život. Považuji ho za dlouhodobý proces, ve kterém vědomí ovládá hmotu. **Život je ovládání hmoty vědomím.**

Této alternativní charakteristice života vyhovuje jak nezničitelná hmota v Euklidově prostoru, tak i hmota jako pouhý smyslový zážitek ve zkonstruovaném matrixu. Nutná inteligentní nadstavba, nadřazený duchovní základ světa, byla a je dlouhodobě lidmi předpokládaná, a i přibližovaná.

Perspektivní zmenšování, vzniklé ve zrakovém zážitku, zdůvodňujeme zorným úhlem, posuzovaným v Euklidově prostoru. Nabízí se však i druhá možnost, a tou je hotový perspektivní obraz. Může být braný z neprozkoumaných zdrojů a přiváděný rovnou do vědomí, obsažený v informačním toku snad 10 Mb/s. Pak vzdalovaný obraz předmětu se zmenšuje proto, že jej naše vědomí dostává rovnou zmenšovaný. Informatika se vyjádří také ke zpomalování času, dle Speciální teorie relativity.

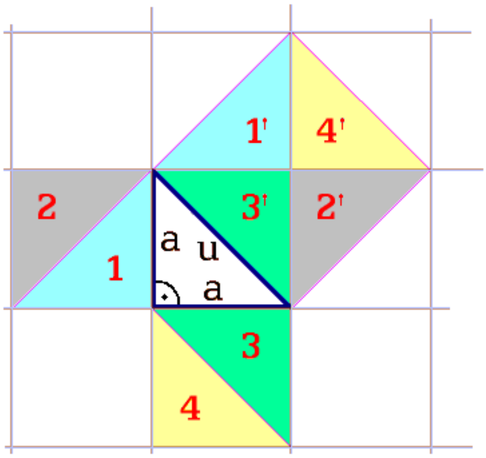
Porovnám důvěryhodnost těchto dvou případů. Prověřím jejich matematizaci. Lze více důvěřovat prostoru Euklidově anebo perspektivnímu? Druhý z nich je nevyvratitelným, a k tomu ošidným smyslovým zážitkem. Naopak Euklidův prostor, jako výsledek lidského poznání pro popis Vesmíru, je eventuálně vyvratitelný. Zakřivené geometrické prostory se s Euklidovým prostorem shodují svým obsahem iracionalit.

4. Pythagorova věta

„Čtverce nad odvěsnami mají dohromady stejný obsah, jako má čtverec nad přeponou“

Domníváme se, že to prokazují shodné trojúhelníky na čtverečkované ploše (*obr. 5*). Spočítáme je: 2 + 2 = 4. Jenž ony to neprokazují, protože náš zrakový zážitek je jiný! Pohled na obrázek je totiž perspektivně zkreslený. Jsou-li trojúhelníky v rovině, pak pozorovatel nevidí tyto obrazce jako stejně velké. Naši víru v lineární svět nutno prověřit matematikou, prokáže-li shodné trojúhelníky.

Prostá námitka, že v Euklidově prostoru jsou shodné, k poznání našeho světa nepomůže. Právě možnost existence světa v Euklidově prostoru zde ověřuji.

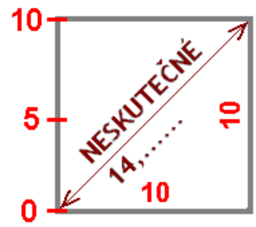


a ... strana čtverce

u ... úhlopříčka čtverce

1, 2, 3, 4, ***aua***, 1', 2', 3', 4' ... trojúhelníky shodné v prověřovaném Euklidově prostoru.

Obr. 5. Obsahy čtverců dle Pythagorovy věty



Obr. 6. Matematizace Euklidova prostoru

Pythagorovu větu vyjadřuje rovnice $\boldsymbol{a}^2 + \boldsymbol{a}^2 = \boldsymbol{u}^2$. Strana čtverce ať je $\boldsymbol{a} = 1$, takže k výpočtu úhlopříčky ***u*** je nutné vyřešit rovnici: $\boldsymbol{u} \cdot \boldsymbol{u} = 2$. Nekončící výpočet, hledání čísla ***u*** - s neustávajícím upřesňováním výsledku, vedl k zavedení iracionálních čísel.

Výpočet neprokazuje platnost Pythagorovy věty (*obr. 6*). Pro žádný čtverec se nepodaří vypočítat jeho úhlopříčku. Tím však důležitost matematiky v Pythagorově větě neselhává, naopak.

Vyhodnoťme smysl nekončícího výpočtu. Matematika nedává konečný výsledek konečné geometrické délce. Pak Euklidův rovnoměrný - lineární prostor není ve hmotě uskutečnitelný. Můžeme v něj pouze věřit. Lze s ním úspěšné pracovat ve speciálně připravené a pojaté matematice, často se zaokrouhlenými výsledky.

Jenže fyzika se zabývá popisem našeho světa. Euklidův prostor je matematice prospěšný, následně slouží i fyzice. Avšak když odhlédneme od výpočetních potřeb - pak nechť fyzika posoudí, zda je či není takový prostor konstrukcí našeho světa. Matematiku takové rozlišení nemusí zajímat. Zavedené metody infinitesimálních výpočtů jsou užitečné, ale neprokazují způsob provedení světového prostoru.

5. Matematizace Euklidova prostoru?

Nevyřešíme matematicky, zda určitý fotbalista dá v nastávajícím střetnutí branku nebo zda nedá. Nějaká pravděpodobnost nás neuspokojí a tak není co počítat. V tom chybějící matematizaci nevidím. Podmínky života nám ji nenabízejí.

Ale s matematizací Euklidova prostoru je tomu jinak. Mnohé vlastnosti této geometrie známe, jenže některé výpočty v ní nedávají výsledek. Délka úhlopříčky je iracionální, strana čtverce a úhlopříčka jsou nesouměřitelné. To je pojmenováním či popisem problému. Ale není to zdůvodněním, proč jen v některých případech je přesná vzdálenost dvou bodů nevypočitatelná. Vždyť jejich geometrická vzdálenost je konečná. Pak nutně je konečný i její výpočet, pokud je Euklidův prostor působištěm naší hmoty!

Konečný, racionální výpočet konečné geometrické vzdálenosti považuji za platný axiom.

Euklidův prostor není matematizovatelný. V něm není možné spočítat vzdálenost některých dvou bodů, proto tato geometrie nevystihuje hmotný svět. Nespočítáme délku obvodu kružnice. Ani údaj o obsahu tří čtverců $\boldsymbol{a^2}$, $\boldsymbol{a^2}$, $\boldsymbol{u^2}$ nevede k vypočítání délky úhlopříčky čtverce. Rovnice $\boldsymbol{a^2} + \boldsymbol{a^2} = \boldsymbol{u^2}$ nemá řešení.

Jistotou je zážitek perspektivního prostoru.

6. Datový proud z databáze

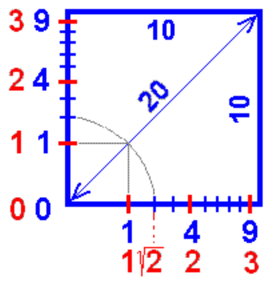
Uvažuji, že do tvorova vědomí je vkládaný hotový obraz - perspektivní (*obr. 7*). Pro další šetření předpokládám, že perspektiva zrakového vnímání má původní souřadnice lineárních os přepočítané, a to jejich umocněním na druhou [2]).

---

2) *Závislost sil na vzdálenosti lze zjistit experimenty, ale závislost geometrických vztahů na vzdálenosti lze jen předpokládat* - Nikolaj Ivanovič Lobačevskij.

V obrázku namísto Euklidových 0 - 1 - 2 - 3 (červeně) připisuji umocněných 0 - 1 - 4 - 9 (modře). Takový prostor zhruba vystihuje rozložení prostoru ve zrakových vjemech. Vzniklé zobrazení ať dál upravuje mozková činnost.

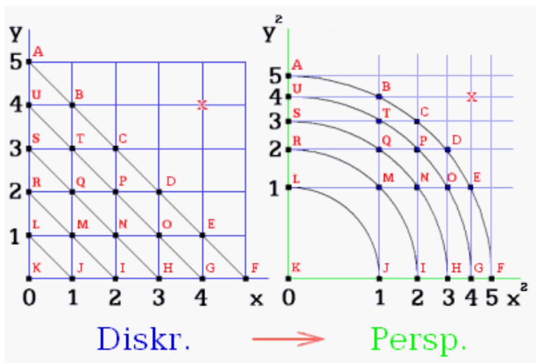
Užití přepočtu navozuje představu jakéhosi skrytého vesmírného počítače. Jenže údaje v datové paměti počítače nebývají nějak nelineárně stlačené, jaké obrázek nabízí. Bývají to údaje bod po bodu - diskrétní. To lze splnit i pro náš svět a tím jej přiblížit počítačové virtuální realitě. Oblé kružnice, které vidíme v našem světě, lze získat převodem z diskrétního prostoru. Ten užívá jen vodorovné nebo svislé kroky.



Obr. 7. Matematizace perspektivního prostoru

Vezmu kterýkoliv bod diskrétního prostoru a přenesu ho do prostoru s kvadratickými osami. Dodržím mu kartézské souřadnice ***x, y,*** a přitom mu zůstane i jeho vzdálenost od počátku, kterou měl v diskrétním prostoru. Zjišťuji, že diskrétní prostor lze přepočítat do prostoru kvadratických souřadnic (*obr. 8*). Platí prospěšná souvislost. Náš vnímaný perspektivní prostor lze získat převodem bodů z diskrétního prostoru.

Odedávna naměříme čtverci ***a*** = 10 metrů délku úhlopříčky asi 14,1 metru (*obr. 6*). Jak obhájím, že úhlopříčka měří 20 metrů, podle perspektivy (*obr. 7*)? Popíšu, jak perspektivní prostor ukazuje náš svět a jak je matematizovatelnou alternativou prostoru Euklidova.



Obr. 8. Převod z prostoru diskrétního do „spojitého" perspektivního

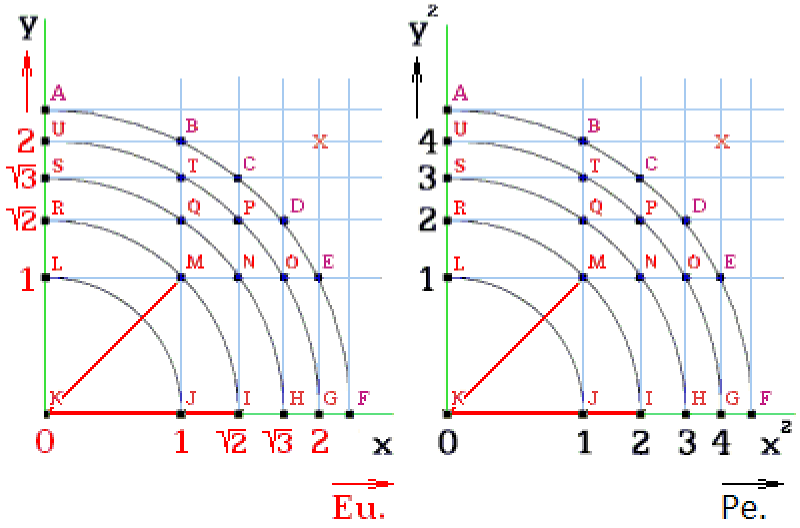
7. Zdůvodnění perspektivního světa

Délková měřítka užíváme v Euklidově prostoru. Zde naopak zkouším využívat prostor tak, jak ho vidíme. Ovšem zraková perspektiva není alternativou prostorů zakřivených nebo Euklidova. Je nevyvratitelná, z ní se vychází! Perspektivou ověřme výpočetní závěry současných fyzikálních názorů.

7.1. Perspektivní

Prověřuji matematizovatelnost perspektivního světa (*obr. 9 - vpravo*), s černými čísly na osách. Použiju dvě metrové tyčky. Na ose $\mathbf{x^2}$ umísťuji první tyčku o délce 0-1 (**KJ**) a druhou o délce 1-2 (**JI**). Každá se zobrazuje v jiné délce - vlivem perspektivy. Vytvořily vodorovnou úsečku **KI**. Když ji pootočím z osy $\mathbf{x^2}$ o 45°, zakreslím **KM**. Nadále má délku 2 m; je stlačená perspektivou.

Čtverec **KJML** je přepažen úhlopříčkou **KM,** o racionální délce 2 metry. Pythagorova věta získává, v prostoru kvadratických souřadnic, lineární tvar. Zde konkrétně **KJ** + **JM** = **KM**. Linearizovaná Pythagorova věta nezná iracionální délky.



Obr. 9. Zdůvodnění racionální úhlopříčky čtverce

7.2. Euklidův

My však pracujeme s Euklidovým lineárním prostorem (*obr. 9 - vlevo*). V něm první tyčce **KJ** správně určíme délku 0-1, jenže té druhé určíme stejnou délku. Ať má červenou délku 1-2 (**JG**). Dřevěnou tyčku jsme sami vyrobili, proto soudíme, že ona nadále existuje stejná, jako když jsme ji měli v rukách. Ale - žijeme v hmotném světě, anebo jsou nám do perspektivy promítány jen zážitky, podle Platónovy jeskyně?

Při chůzi mívá každý další krok stejnou délku; z toho usuzujeme, že svět je lineární.

Jenže každý první krok má stejnou délku **KJ** i v perspektivní geometrii (*obr. 9 - vpravo*). Nikdy neuděláme druhý krok; stále jsme středem (**K**) perspektivního světa.

Spřažení dvou tyček přisuzujeme délku **KG** = 2 m (červeně), v Euklidově prostoru. Tato tyčka **KG** je stranou největšího čtverce **KGXU**.

Pokud obě tyčky, předpokládané z bodu **K** do **G** (Euklidova délka 0-2), nyní pootočím do směru úhlopříčky, pak začínají v bodě **K** a končí v bodě **P**. Dvojice je úhlopříčkou **KP** ve čtverci **KIPR** Euklidova prostoru. Úhlopříčka **KP** má (Euklidovu) délku 2 m. Pythagorova věta $\mathbf{KI^2 + IP^2 = KP^2}$ sděluje délku strany **KI** pro tento čtverec **KIPR**, a to odmocninu ze 2.

Matematika neumožňuje vypočítat odmocninu ze dvou. Chybějící výsledek informuje, že Euklidova geometrie nevysvětluje způsob, jakým je hmota našeho světa rozložená v prostoru.

7.3. Zhodnocení

Zásadně jsme zvyklí uvažovat **Euklidův prostor**, ačkoliv jeho otázná – přibližná matematizace mu nenasvědčuje. Při hledání konstrukce světa neopomínám **perspektivní zobrazování**.

Nadále má člověk nutkání namítat, že vzal dvě metrové tyčky, nasměroval je úhlopříčně a ony dávají... Jenže matematika předkládá možnost – či snad prokazuje, že hmota je iluze. Co se nachází za zrakovými zážitky? Vyrobená tyčka takto není z pevné hmoty, neexistuje. Skutečností je iluze tyčky, která pak mění svou délku jako pružná. Máme hmatový pocit, že jsme umístili dvě pevné tyčky, ale to považuji jen za naši představu. Pocitu hmatu nelze upřít možnost pouze virtuálního zážitku.

Proto je lhostejná námitka, že úhlopříčku počítáme Pythagorovou větou a že vychází iracionální délka. Že jednotkovému čtverci naskládáme 1,41... metru ocejchované tyčky jako úhlopříčku. To není podložené, takový čtverec nikdo neviděl a výpočet ho nepotvrzuje. Zdánlivě lineární cejchování tyčky vnímáme nelineárně komprimované. Položíme jednu a druhou tyčku metrové délky, tím jsme si po tisíciletí jistí, vždyť její drsnost vnímáme svými smysly. Jenže drsnost může být pouhým vjemem, který neodbytně působí na vědomí. Aniž by za ním byla hmota.

Připomínám, že svět může být daný:

a) hmotou v Euklidově prostoru - 7.2.

b) jen proměnnými smyslovými vjemy, modifikovanými vzdáleností pozorovatele od objektů - následně hmotné pevné tyčky nejsou - 7.1. Neměnné informace o délce tyčky nacházím až v databázi diskrétního prostoru.

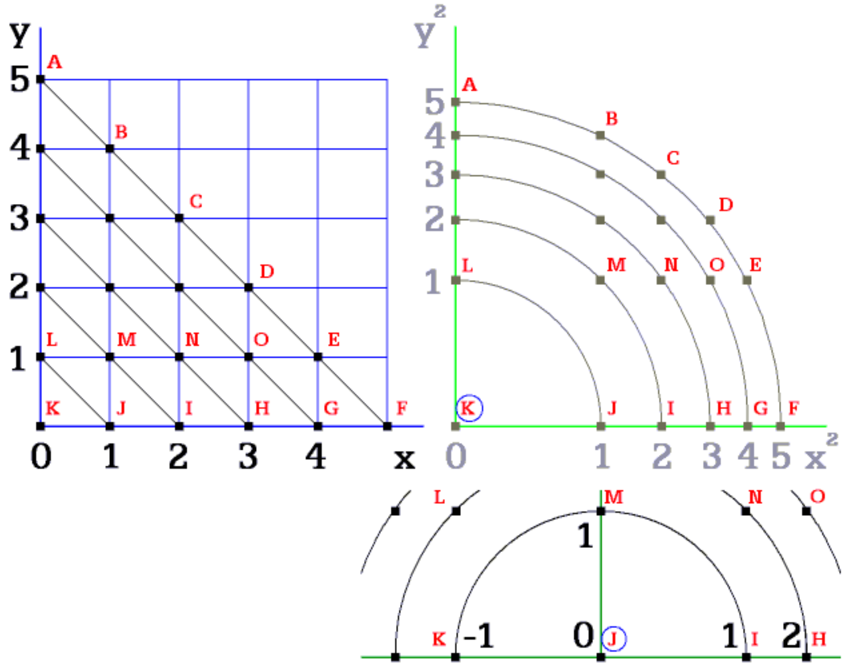
7. 4. Relativita délek a časů

Každý pozorovatel se nachází ve středu svého světa (*obr. 10. hore*). Pozorovatel v místě **K** vnímá délku **JI** jako druhou největší na ose. Avšak jiný pozorovatel, umístěný v bodě **J**, hodnotí tu samou délku **JI** jinak. Vnímá ji ze všech největší (*obr. 10. dole*).

Perspektivní geometrie připomíná relativistickou Einsteinovu nauku. Ovšem zde se délky nemění podle rychlosti pohybu, ale pouze rozličnou vzdáleností od pozorovatele. Přitom jejich matematické kvalitativní vyjádření se nemění - všechny jsou racionální, mění se pouze kvantitativní smyslový zážitek.

Teorie relativity zavedla pozorovatele, jehož čas plyne závisle na rychlosti jeho přemísťování. Perspektivní geometrie, svými zaváděnými vzdálenostmi, účinkuje podobným subjektivním směrem. Zdůrazňuje důležitost umístění pozorovatele při posuzování délky.

Zakřivené prostory, používané v teorii relativity, nenavazují na diskrétní prostor, neboť obsahují iracionality. Pak úspěšně uvažovaná relativistická zakřivení časoprostoru ať značí spíš rozličnou trasu bodů hmoty – v neměnném časoprostoru s jeho předepsanými posicemi bodové sítě.



Obr. 10. Relativita délek

8. Zhodnocení perspektivního prostoru

Uvažuji, že informace o našem světě jsou uskladněné v diskrétní databázi. Její skutečné provedení, například v neznámém dalším rozměru Vesmírného prostoru, není podstatné. Podobně, jako je v principu lhostejné, zda jsou data pro počítač zaznamenaná v soustředných kruzích na magnetickém kotouči, nebo zda je schraňuje polovodičová paměť libovolného tvaru.

Posice, pro uskladnění bodů, lze označit přirozenými pořadovými čísly. Pak perspektivní lidský vjem je přibližený osami, které se vytvoří umocněním přirozených čísel na druhou. Body, přenesené z diskrétního do perspektivního prostoru, dodržují přepočtenou vzdálenost od počátku. Současně si udrží i souřadnice, převzaté z os diskrétního prostoru (*obr. 8*).

Naopak informace z diskrétního prostoru nelze přenášet do Euklidova. Údaje se přenášejí mezi systémy: diskrétní databáze - perspektivní zážitek. Mezi nimi Euklidově prostoru nenacházím uplatnění; při hledání konstrukce světa.

Diskrétní prostor, navázaný na perspektivní, umožňuje hledat zdůvodnění základních poznatků speciální teorie relativity. Ty bývají dosud brané výhradně axiomaticky.

Diskrétní prostor přibližuje smyslům konstrukci vícerozměrných prostorů.

Měření délky připouští obě možnosti - svět Euklidův anebo perspektivní, jemuž se zkracuje jak objekt, tak měřítko. Podle matematického prověření Pythagorovou větou preferuji druhou možnost, která vyžaduje pozorování z počátku souřadnic.

9. Odstranění iracionalit

Pokud je základem fyziky našeho světa geometrie diskrétního prostoru, pak to umožňuje odstranit iracionality i z vyšších odmocnin [3]). Takovou souvislost dokládám výpočtem například objemu ***V*** krychle. Platí $\boldsymbol{V} = \boldsymbol{a}^{3}$. Je-li náš svět podložený diskrétním prostorem, pak hrana ***a*** má velikost vždy celočíselnou. Takže když známe objem ***V***, pak zpětným výpočtem hrany ***a*** vychází výhradně celé číslo. To je zaručeno kompatibilitou kvadratického a diskrétního prostoru (*obr. 8*). Nevyskytne se délka hrany, která by nebyla současně racionální a celočíselná.

---

[3]) *Má-li prostor vůbec reálnou existenci, nemusí ještě proto býti spojitým, nespočetné jeho vlastnosti zůstaly by týmiž, i kdyby byl přetržitým* - Julius Wilhelm Richard Dedekind

10. Shrnutí poznatků

I. Prostor zrakové perspektivy lze popsat souřadnicemi, které jsou kvadraticky přepočítané z os diskrétního prostoru.

II. Do perspektivního prostoru lze převádět všechny body z prostoru diskrétního. Dodrží se vzdálenosti od počátku a pravoúhlé souřadnice.

III. V perspektivním prostoru nacházím všechny délky racionální. Naopak Euklidův prostor obsahuje iracionální vzdálenosti, a to jej zpochybňuje. Vzniká nedůvěra k možnosti rozložení hmoty našeho světa v Euklidově prostoru.

IV. Body diskrétního prostoru se jeví jako databáze, která zakládá fyziku Vesmíru. Z ní lze brát údaje k perspektivnímu zkrácení, vkládané do vnímání tvora.

V. Diskrétní prostor zdůvodní způsob výstavby vícerozměrných prostorů a také axiomy speciální teorie relativity. K tomu perspektivní prostor nahrazuje absolutní délky - relativními.

VI. Lze uvažovat nad důsledky, které nám vyplývají z konstrukce Vesmíru, jestliže je daný právě zážitky lidského vědomí.

Literatura

[1] Úlehla, Ivan: Od fyziky k filosofii. Orbis, Praha 1963, s. 268

[2] Kuřina, František: Metrika a topologie. Pedagogická fakulta, Hradec Králové 1979

[3] Votruba, Václav: Základy speciální teorie relativity. Academia, Praha 1969

[4] Vyšín, Jan: Soustava axiomů eukleidovské geometrie. ČSAV, Praha 1959

[5] Pidou, Dan: Geometrija i iskusstvo. Moskva Mir 1979. (Pedoe, Dan: Geometry and the Liberal Arts, Penguin Books Ltd., Harmondsworth, 1976)

[6] Kolman, Arnošt: Dějiny matematiky ve starověku. Academia, Praha 1968

[7] Syka, Voldřich, Vrabec: Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu. Avicenum, Praha 1981

[8] Karásek a kol.: Základy fysiologie člověka. Avicenum, Praha 1971

[9] Vrba, Vladislav: Moderní aspekty klasické fyzikální optiky. Academia, Praha 1974

[10] Ondráček, Emanuel a Janíček, Přemysl: Výpočtové modely v technické praxi. SNTL, Praha 1990

[11] Salner, Artur: Prostorové zobrazování ve strojnictví. SNTL, Praha 1954

[12] Coleová, Alison: Perspektiva. Edice Umění zblízka. Perfekt, Bratislava 1995. (Cole, Alison: Eyewitness Art - Perspective. Dorling Kindersley, London 1992)