

Diskrétní zrak ve 4D prostoru



Bohumír Tichánek

Potřebným smyslem, který orientuje tvora v prostoru, je **zrak**. K růstu intelektu sice bývá důležitější sluch; vždyť hluchý člověk obtížně komunikuje s druhými lidmi, takže získává méně myšlenek. Ovšem zvládat denní život beze zraku je obtížné. Naše vědomí vytváří, z obrovského množství informací trojrozměrného světa, jen dvojrozměrný obraz okolí. Dozvídáme se o jasu a barvě - vidíme rozmístění objektů. Údaje bývají dynamické, sledujeme změny těchto veličin.

V článku zkusím zobrazit, jakým způsobem může působit zrak v jiných prostorech. A to až ve čtyřrozměrném (4D) prostoru, pro nějakého tamního 4D tvora. Současná virtuální realita může směřovat k budoucímu vytvoření umělého 4D prostředí, tím zdůvodním hledání v tomto směru.

OBSAH

1. Zrakové vjemy
2. Vidění ve 2D světě
3. 4D prostor geometricky
4. Vidění ve 3D světě
5. Vidění ve 4D světě
6. Hloubkové vidění *)
7. Hloubkové vidění ve 4D prostoru

* * *

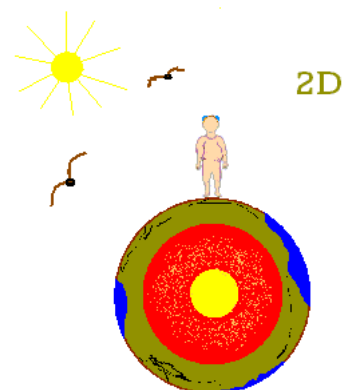
1. Zrakové vjemy

Zrak nám předkládá dvojrozměrný obraz okolí, podrobený perspektivě. Ta je našemu pobytu ve světě prospěšná - zrak obvykle ukazuje známé předměty a tehdy jejich relativní velikost napoví, jak jsou vzdálené. Proto i jednooký člověk může úspěšně řídit auto.

Každé ze dvou očí je umístěné v jiném místě prostoru.

Zaostřením očí na předmět může člověk i upřesnit vzdálenost předmětu, jehož povrch pozoruje. Navíc - když se přivádí dvěma pozorovatelovým očím dva obrazy, pořizované vzájemně hodně vzdálenými kukátkami, pak údajně je obraz ještě plastičtější než obvykle. Vjem postavení očních svalů napomáhá vzniku jistého pocitu hloubky 3D prostoru.

Je tím snad do vnímání zanesený i třetí rozměr? Domnívám se, že je to jen lidský pocit hloubky prostoru. I kdyby člověk získal ještě víc očí, porůznu rozmístěných v 3D prostoru, pak by mu stále zobrazovaly jen povrch rozmístěných objektů. Vnímání různě vzdálených povrchů neoznačím za vjem třetího rozměru. Při pohledu na obrázek, řekněme v prvním a ve druhém směru, můžeme očima zkoumat objekty bod po bodu, kdežto ve třetím směru do hloubky nevnikáme.



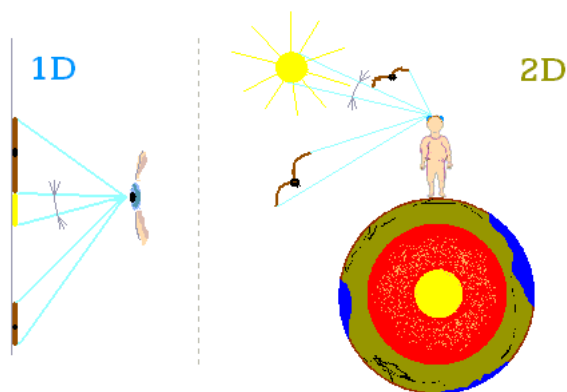
Obr. 1. Svět 2D

2. Vidění ve 2D světě

Vidění, v různěrozměrných prostorech, začnu posuzovat ve prospěch vymyšleného stínového 2D tvora. Stojí na svém 2D zeměkruhu, nad ním létají stínoví ptáci a září jeho 2D slunce (obr. 1). Oči má umístěné na obvodě hlavy. Nezakreslím je tam, kde je máme my. Světlo plochého světa by do očí, až dovnitř jeho obličeje, nedošlo.

Stínovo vidění není dvojrozměrné, je jen přímkové. Vidí jen 1D obrysy okolních 2D objektů (obr. 2). Délku objektů mu určuje zorný úhel.

Dvě oči zřejmě prospívají i stínovému tvoru. Prostor vnímá nadále v jednom rozměru - v jeho délce, ale oči, umístěné v různých místech na hlavě, jeho zážitek vylepší vjemy vzdálenosti objektů. Do hloubky objektů však nevnikají. Tvor nevidí obsah kruhu svého slunce, pouze čáru slunce.



Obr. 2. Vidění ve 2D světě

Na ploše má bod diskrétního prostoru 4 jiné body sousední, v objemu jich má 6, takže ve 4D prostoru jich bude mít 8.

Sousední body upřesním. Každý bod 4D prostoru má nejen 6 sousedů našich známých směrů, ale ze svého objemu může přeskočit i do jednoho nebo druhého sousedního 3D objemu. Do stejně umístěné pozice nového objemu. Šikmé kroky nejsou povolené.

Nakreslená krychle III_0 má hranu délky 2 kroků, obsahuje 3 body (obr. 3). Tvoří ji tři vrstvy čtverců a proto ke vzniku 4D krychle je potřeba rovněž tři objemů, tři krychlí.

K představě pomůže názor o vzájemném pronikání sousedních objemů, v posunutí o 1 posici.

Pak ve 4. směru bod přeskakuje stejně snadno, stejně blízko, jako v předchozích třech směrech.

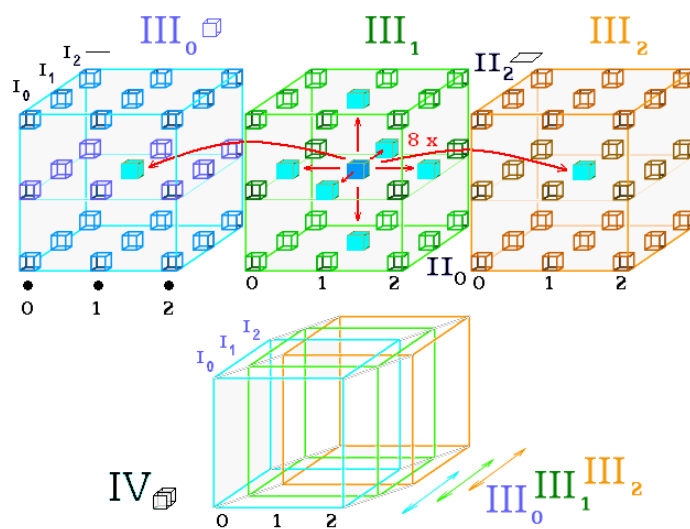
4. Vidění ve 3D světě

Je známý názor Hermanna Helmholtze. Tvor 4D prostředí, sledující náš svět, by viděl dovnitř našich 3D objektů. Toho přístupu užívám, abych hrubě znázornil princip oka 4D tvora.

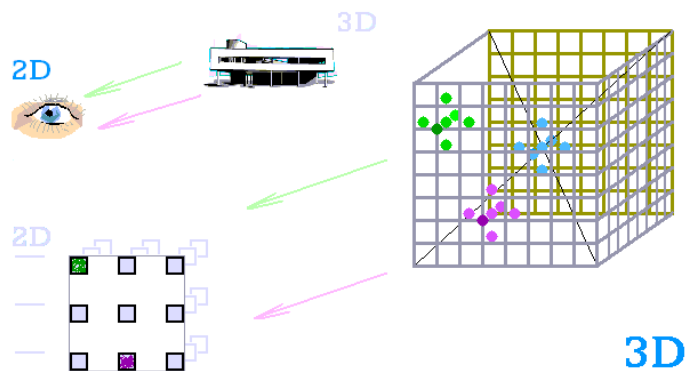
Nejprve vidění v našem 3D světě (obr. 4). Objekt (3D) a oko (2D) jsou nakreslené jako spojité a i bodové. Z 3D objektu se na sítnici promítne jen jeho povrch. Zelenou a fialovou kaňku oko uvidí, kdežto modrá kaňka zůstává skrytá uvnitř 3D tělesa. Objekt září jen paprsky dvou barev.

3. 4D prostor geometricky

Matematika již dávno zpracovala rovnice vícerozměrných prostorů. I obrysy 4D objektů řešila geometrie již v 19. století. Zde však jinak - sledují prostor se všemi body, jež obsahuje. Prostor 4D je složený z mnoha objemů. Hloubat nad spojitým provedením geometrického 4D prostoru je obtížné, kdežto diskrétní provedení lze vysvětlovat snáze. Vyjít z podobnosti se složením objemu - z navrstvených ploch. Ve 4D prostoru ať jsou objemy umístěny jeden přes druhý a to ve 4. směru, který člověk nevnímá. Vzájemně se jakoby prostupují, vždy posunuté o 1 posici. Tím se jedné bodové pozici zajistí náležitý počet osmi sousedních posic vzdálených od ní ve všech směrech stejně daleko - 1 krok.



Obr. 3. Krychle 4D



Obr. 4. Vidění ve 3D světě

Vidění tvora ve 4D prostoru by bylo trojrozměrné. Sítnice jeho oka by fungovala v objemové stavbě, nikoliv jen na ploše. Vnímá by nejen skvrnu zelenou a fialovou, ale i vnitřní - modrou.

Nějaké průsvitné těleso by nám umožnilo jiné souvislosti, a podobně hloubkou prochází rentgenové záření; ovšem nakonec získaný obraz vyhodnotíme jen 2D zrakem.

6. Hlubkové vidění

Ještě něco názorů na vidění do hloubky.

Člověk ať vidí nablízku budovu a k ní vzdálený les. Vnímá nárys budovy, jenž je obklopený lesem. Jeho 2D obraz je složený z objektů různé vzdálenosti.

Náplň zorného pole je určena obsahem všech 1D přímek, ze kterých se člověku obraz skládá.

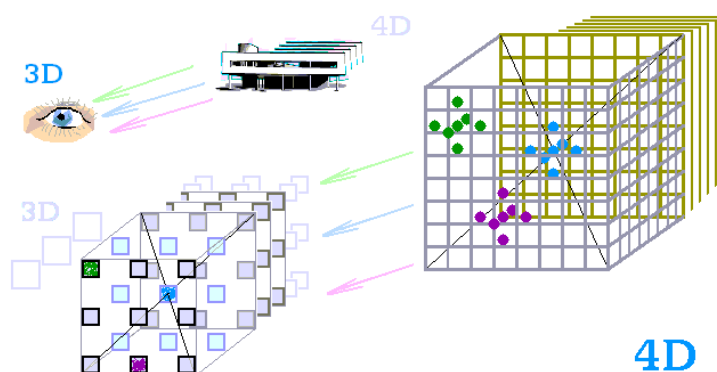
Pouze u známých objektů člověk snadno rozhodne, v jaké vzdálenosti je obsah umístěný. Kdežto bude-li stát na povrchu neznámé hornaté, rozpukané a třesoucí se planety, se vznášejícími se skalami, a ač třeba i mnoho kamer on má, získá sice svůj obvyklý 2D vjem, ale stěží posoudí, co vlastně vidí. Snadno by odlišil les od domu, jenže zde vidí horniny neznámých vrstev, tvarů a rozměrů. Obtížně určuje, jak jsou mu vzdálené jednotlivé části obrazu, i když k určení vzdálenosti mu napomáhá zaostření obrazu úsilím očí, očních svalů. To je však omezené jen do určité vzdálenosti *).

*) Stanislav Bártil - MFdnes 4.3.2000/s. VIII

Jen těžko se zapomíná na něco, co se mi přihodilo před lety v Antarktidě. Počasí toho rána za moc nestálo. Člověk se rozhlédne a má dojem, že svět zmizel v jakési bílé mlze. Jenomže žádná mlha není. Je zcela zřetelně vidět temné siluety klopýtajících postav, zaparkovaného letadla i pásového traktoru, plazícího se v dálce. Ale vše jako by se vznášelo v čemsi mléčném, nehmotném, všudypřítomném. Působí to neskutečně, až trochu strašidelně. Jde však pouze o zvláštní přírodní úkaz, vyskytující se nejčastěji v Antarktidě. Předpokládá souvislou sněhovou pokrývku a nad ní souvisle zataženou oblohu. Sluneční paprsky pronikají oblačností, odrážejí se od sněhu zpět, ale oblačný strop je z velké části zase vrací a tak to jde dokola. Vzniká mnohonásobný lom a dokonalý rozptýl světla, polapeného v pasti. Světelná záplava na vás útočí ze všech stran se stejnou intenzitou a stírá všechny stíny, všechny kontrasty. Když zmizí kontrasty, člověk vizuálně nic nevnímá. Neví dobře, po čem šlape, jestli má před sebou hrbol či prohlubeň. Obtížně odhaduje vzdálenost a pokud nezakotví pohled na nějakém tmavém objektu, ztrácí prostorovou orientaci.

5. Vidění ve 4D světě

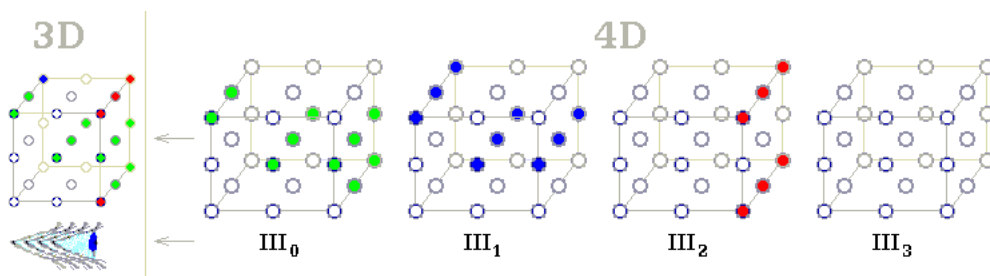
My 3D lidé chápeme, že objem vzniká vrstvením ploch. Naše 2D vidění vnímá mnoho rovnoběžných 1D přímek, jež tvoří plochu. Vidíme a vyhodnocujeme je všechny současně, což je fiktivnímu 2D tvorovi nepředstavitelné. On vidí jen jedinou 1D čáru. Kdežto 4D tvor by viděl současně všechny 2D vrstvy, ze kterých je poskládané 3D bodové těleso. To je zase nepředstavitelné pro nás, kteří vnímáme jen jedinou 2D vrstvu. Jen povrch 3D tělesa. Naposled znázornuji 4D objekt, složený ze sousedních 3D objektů (obr. 5). Podle našeho hodnocení sebou pronikají; nevnímáme 4D objekt. Kdežto 4D prostor je pořádá do vrstev samostatných objemů.



Obr. 5. Vidění ve 4D světě

7. Hlubkové vidění ve 4D prostoru

Znovu tvor ve 4D. Vnímá všechny plochy, které naplňují jeho 3D viděný zážitek. Zařazené v objemu, jedna 2D vrstva za druhou. A tyto vrstvy by byly vzaté z různých objemů, tedy z různých vzdáleností. Kdežto minulý obrázek (5.) dával 4D tvorovi vjem pouze z jediného objemu.



Obr. 6. Dvojměrné vrstvy naplní 3D obraz 4D tvora

Dvojměrné vrstvy lze získávat z různých objemů III_0 , III_1 , atd., z různých vzdáleností (obr. 6). Vlevo obrázek ukazuje 3D sítnici oka ve 4D světě. Naplňují ji jen body z nejbližších obsazených posic všech objemů.

Z III_0 obsadí objem sítnice všechny zelené body. Z III_1 se dostává jediný modrý, ostatní body jsou zcloněné náplní objemu III_0 . Z objemu III_2 nejsou zcloněné 4 červené body; jejich světlo se dostane do 3D oka 4D tvora.

Snadno si představíme, že náš 2D obraz se skládá ze sousedních přímk. Kolik přímek, vzdálených od sebe o Planckovu délku, se nám do zorného pole vejde, tak široký či vysoký obraz máme.

Čtyřrozměrnému světu nabízím názor, že objem, který 4D tvor vidí, je složený z konečného počtu ploch. Nejbližší naplněná plocha by zclonila všechny vzdálenější plochy. Obdobně, jako v našem 2D obraze - náplň vzdálenějších 1D přímek je nám cloněna bližší náplní.

Konstrukci světa lze odvozovat z bodového prostoru. Z něho se údaje přepočtou do perspektivního prostoru, který je pak do vědomí předkládaný zrakem i sluchem.

