Kvadrant, oktant, šestnáctina

Bohumír Tichánek

Práce zkouší zobrazit rozdělení euklidovského 4D prostoru na šestnáctiny, následujíc obdobného členění na kvadranty ve 2D prostoru.

* * *

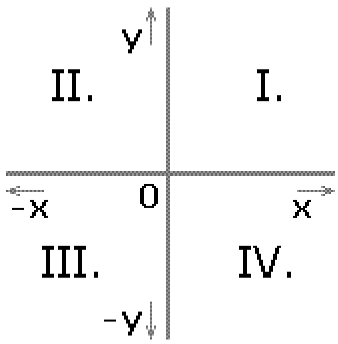
OBSAH

* * *

1. Úvod

Euklidovský dvojrozměrný (2D) prostor dělíme na čtyři části (*obr. 1*). Tyto části - kvadranty, jsou vymezeny osami x, y. Podobně lze rozkládat 3D prostor na oktanty. Na osm objemů, vymezovaných rovinami, jež jsou určované třemi osami x, y, z.

Zde navazuji pokusem vytvořit mechanický model šestnácti 4D objemů, jež vzniknou ve 4D prostoru, rozděleném čtyřmi pravoúhlými osami x, y, z, w. A to v promítnutí do roviny.



Obr. 1. Kvadranty 2D prostoru

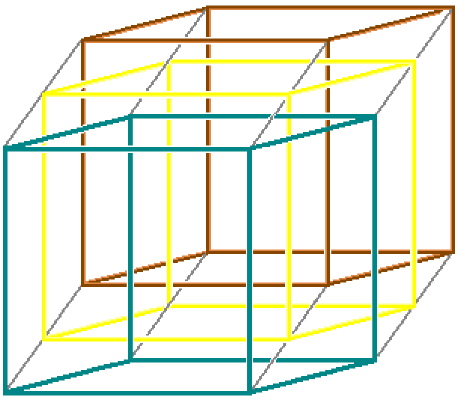
2. Provedení

Nejprve proberme konstrukci 4D krychle, jež je chystaná ve prospěch šestnáctin (*obr. 2 až 6*).

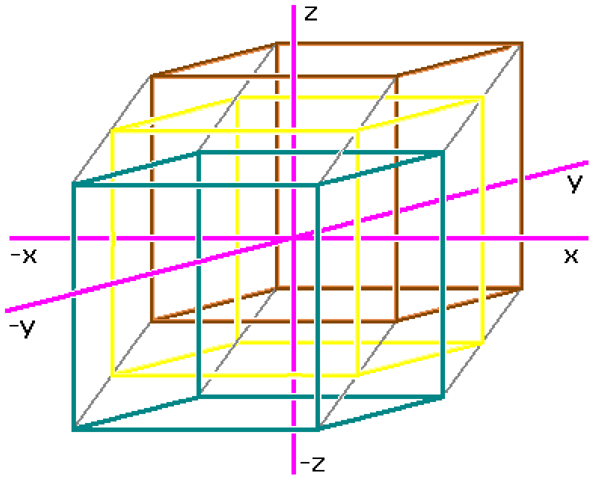
Dalších 16 obrázků (*obr. 8.1 až 8.16*) umístí 4D krychličku vždy do počátku souřadnic osového 4D kříže; a to vždy dalším z jejích 16 rohů.

Každou šestnáctinu 4D euklidovského prostoru určí vždy čtveřice poloos, vybraných z množiny: +x, −x, +y, −y, +z, −z, +w, −w (*tab. 1*).

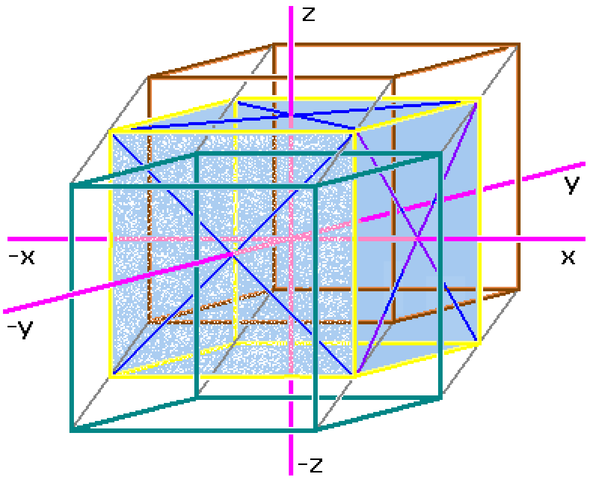
Čtyřrozměrné šestnáctiny jsou zobrazeny jako 4D krychličky. Podobně, jakobychom ve 2D prostoru ukazovali kvadranty ve čtverci, rozděleném na čtyři shodné čtverečky I, II, III, IV a nikoliv jen vytvořené osovým křížem v rovině.



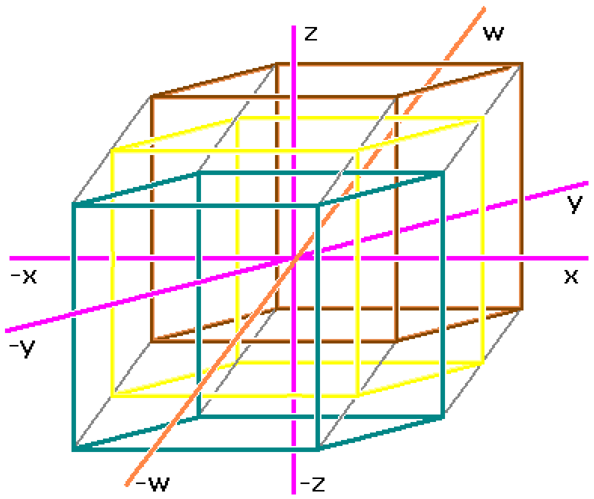
Obr. 2. Krychle 4D, naznačená třemi objemy



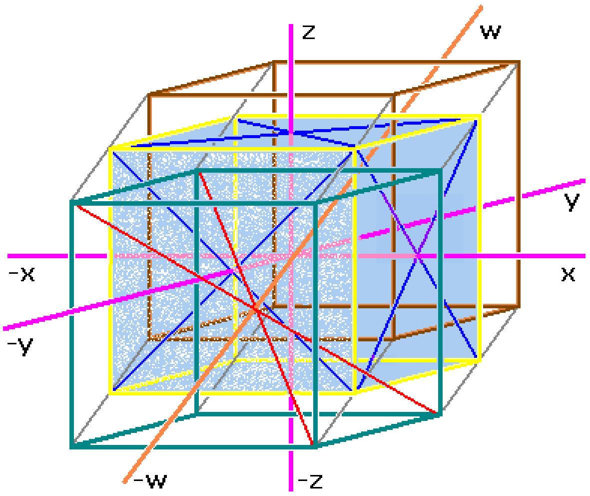
Obr. 3. Krychle 4D.
Střední žlutá krychle je středěná třemi osami



Obr. 4. Krychle 4D - důkaz správnosti vedení tří os. Tři dvojice modrých úhlopříček ukazují, že osy x, y, z procházejí vždy středem příslušné stěny žluté krychle



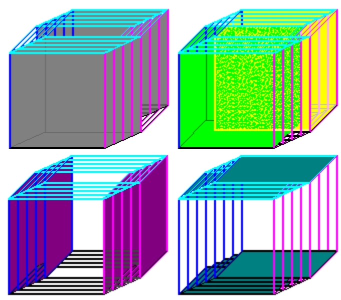
Obr. 5. Krychle 4D, středěná čtyřmi osami 4D kartézského prostoru



Obr. 6. Přední zelená krychle zobrazuje dvojici červených tělesových úhlopříček. Tyto potvrzují průchod čtvrté osy w středem zelené krychle, jejím těžištěm

Připomínka - povrch 4D krychle je tvořen osmi krychlemi. Všechny mají samozřejmě ideální tvar, ovšem v promítnutí do roviny jsou přetvarované. Vždy dvě krychle vypadají stejně (*obr. 6.1*).

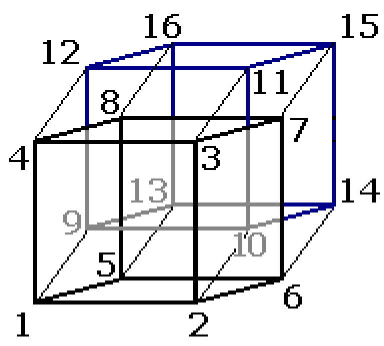
1.	x y z w
2.	−x y z w
3.	−x y −z w
4.	x y −z w
5.	x −y z w
6.	−x −y z w
7.	−x −y −z w
8.	x −y −z w
9.	x y z −w
10.	−x y z −w
11.	−x y −z −w
12.	x y −z −w
13.	x −y z −w
14.	−x −y z −w
15.	−x −y −z −w
16.	x −y −z −w



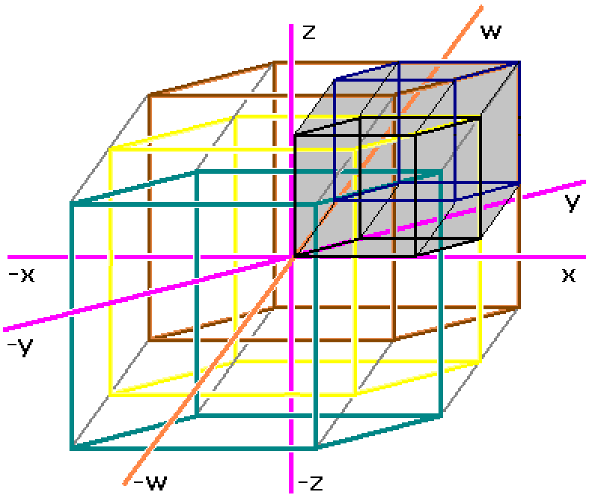
Obr. 6.1. Osm krychlí ohraničuje 4D krychli

1. Tabulka určuje čtveřice poloos, jimiž se rozdělí 4D objem na šestnáctiny,
viz obrázky 8.1. - 8.16.
(Označení x *vyjadřuje kladnou poloosu +x.*
Podobně označení y, z, w *vyjadřují...)*

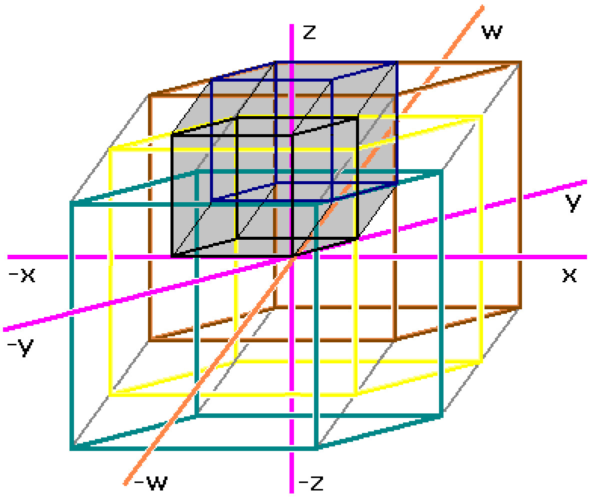
Ve prospěch dělení 4D prostoru na šestnáctiny jsou rohy 4D krychličky očíslované (*obr. 7*). Všechny rohy budou postupně umístěné v průsečíku čtyř os 4D prostoru, jak již dříve uvedeno.



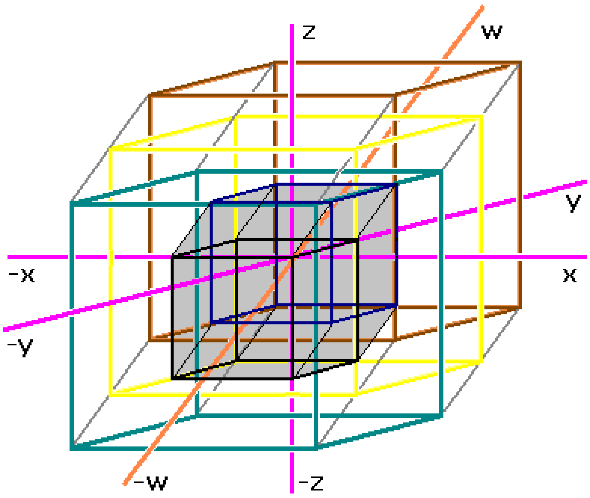
Obr. 7. Krychlička 4D s očíslovanými rohy.
Např. je v počátku souřadnic umístěn roh č. ***5*** *- dle obrázku 8.**5**.*



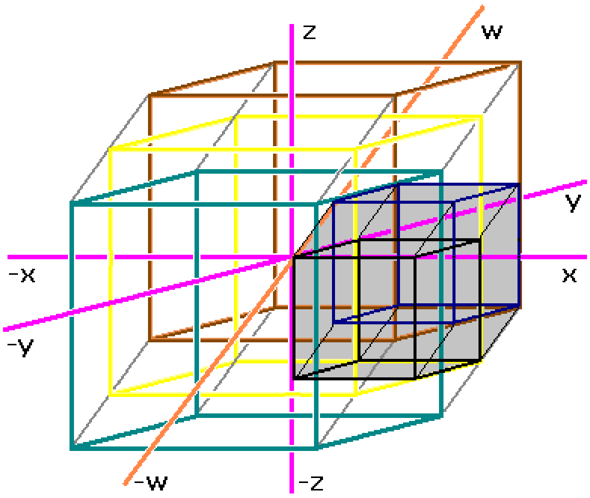
8.1. Poloosy: x y z w



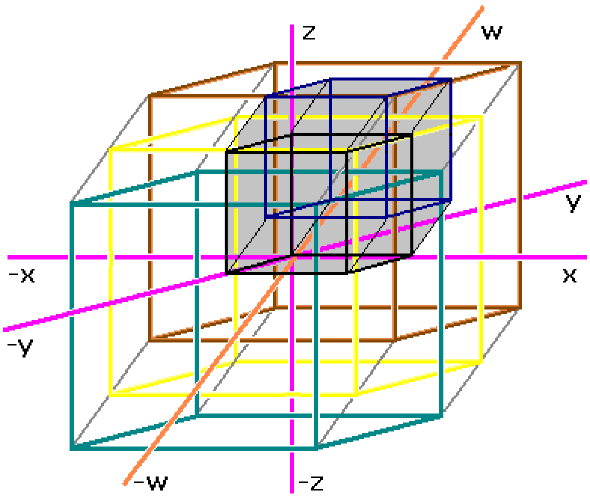
Obr. 8.2. Poloosy: –x y z w



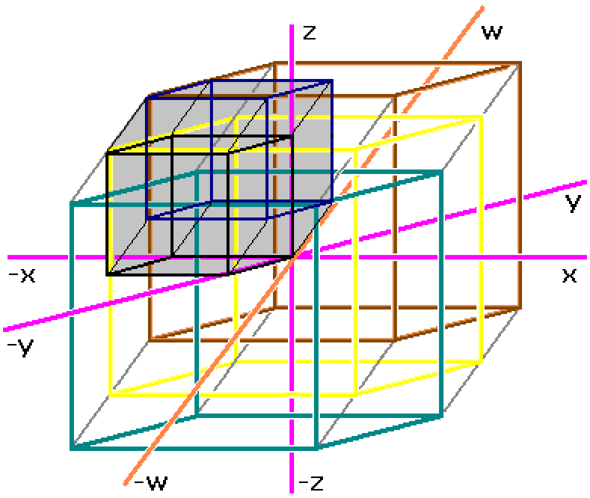
Obr. 8.3. Poloosy: –x y –z w



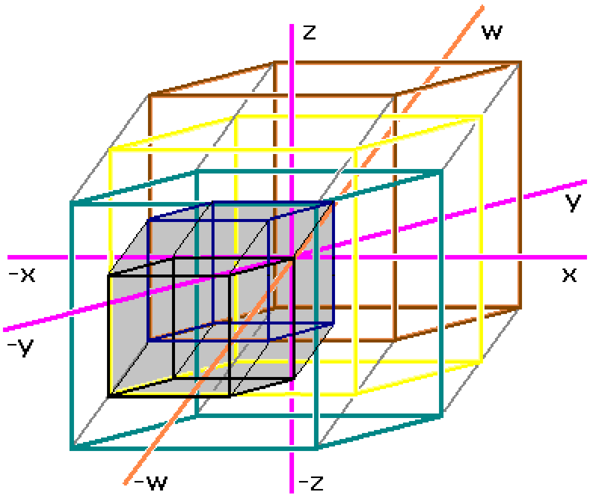
Obr. 8.4. Poloosy x y –z w



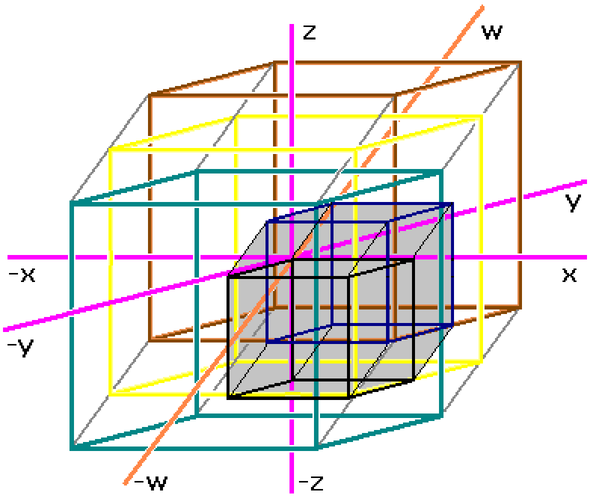
Obr. 8.5. Poloosy x –y z w



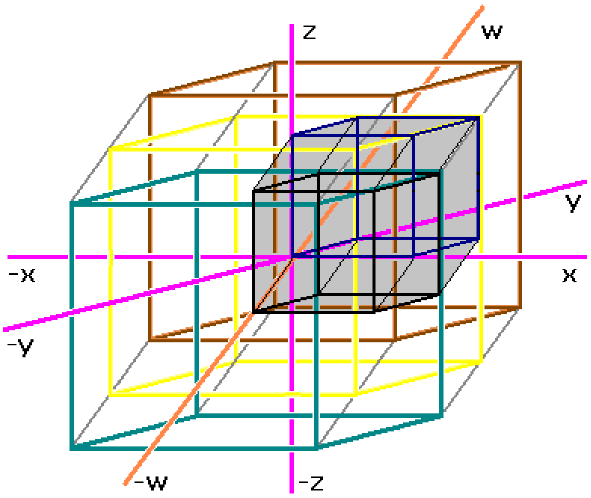
Obr. 8.6. Poloosy –x –y z w



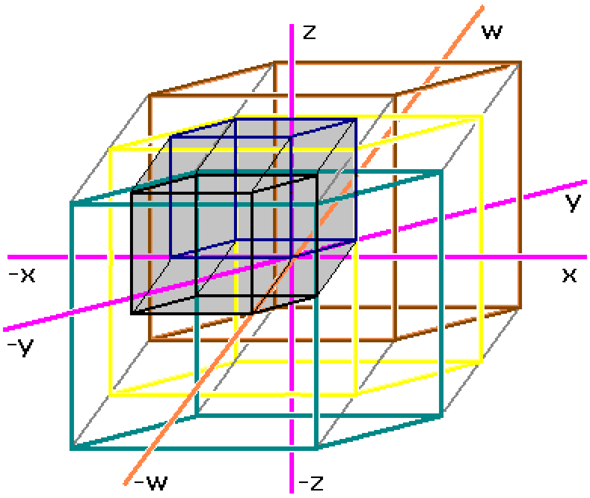
Obr. 8.7. Poloosy −x −y −z w



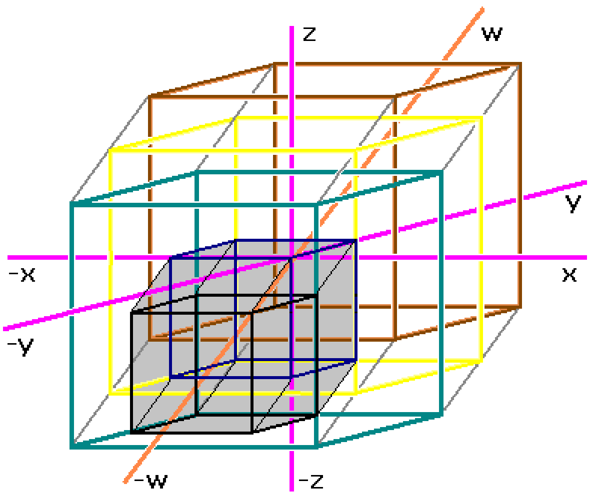
Obr. 8.8. Poloosy x −y −z w



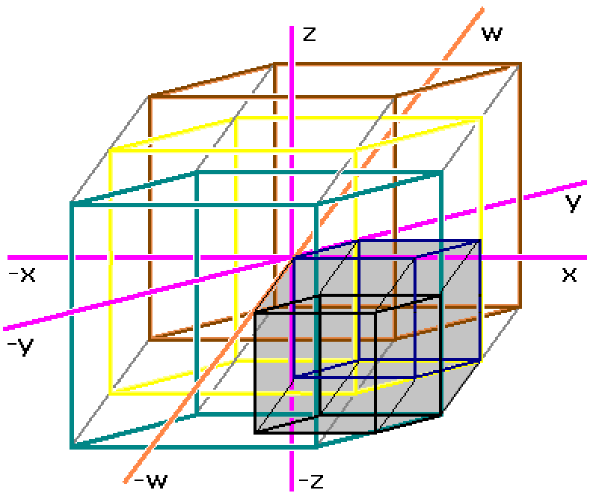
Obr. 8.9. Poloosy x y z −w



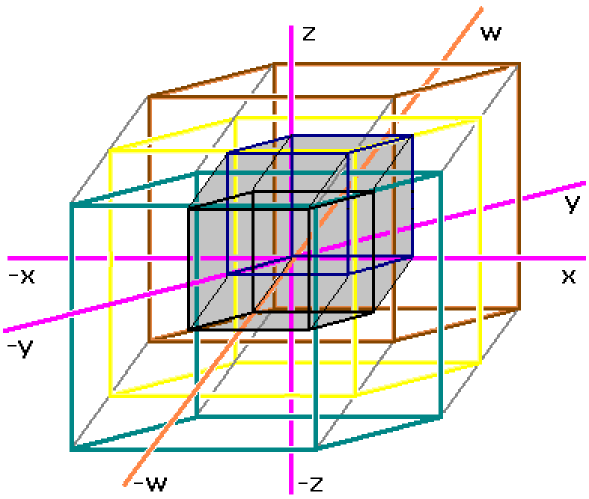
Obr. 8.10. Poloosy − x y z −w



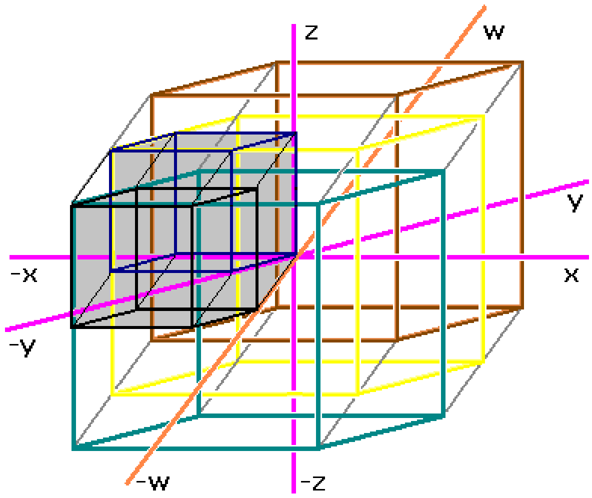
Obr. 8.11. Poloosy −x y −z −w



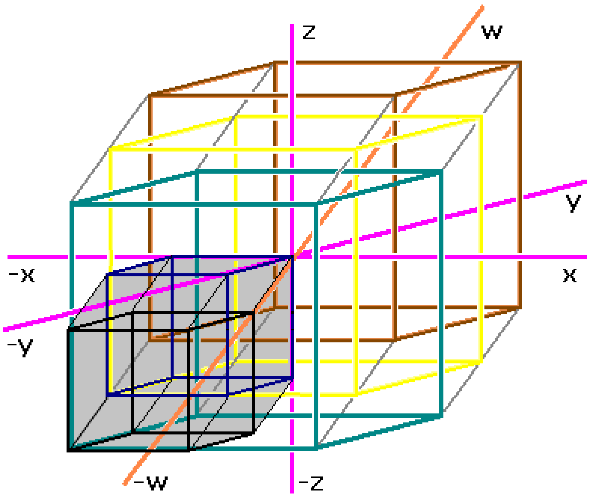
Obr. 8.12. Poloosy x y −z −w



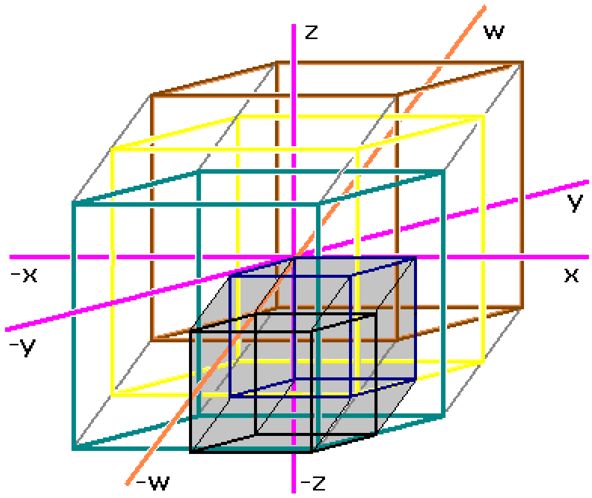
Obr. 8.13. Poloosy x –y z –w



Obr. 8.14. Poloosy –x –y z –w



Obr. 8.15. Poloosy –x –y –z –w



Obr. 8.16. Poloosy x –y –z –w

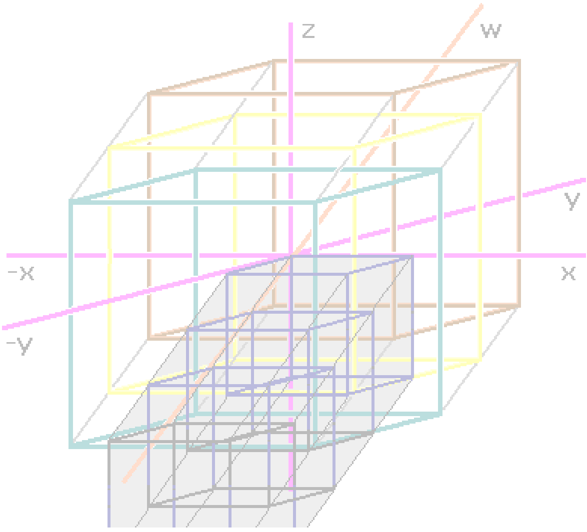
3. Šestnáctiny neomezené velikosti

Nakonec naznačím stav, kdy jedna z 16 4D krychliček není neomezená velikostí. Alespoň ji zvětšit...

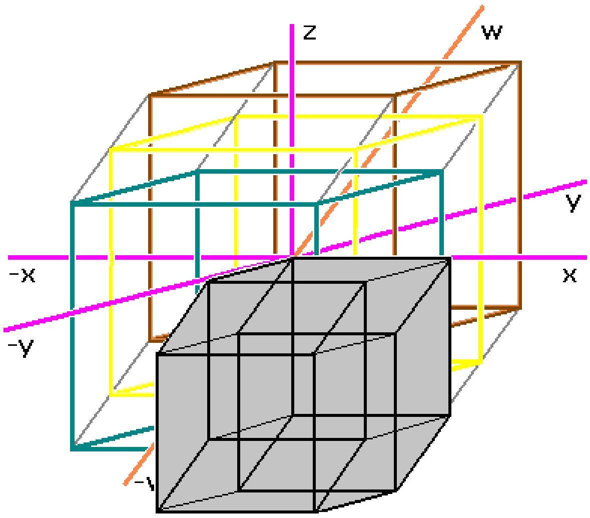
Jak je tomu ve 2D prostoru? Tam kvadrant prostorově neomezujeme. Připomíná čtvereček neurčené velikosti. Uvážíme-li jeho zvětšování, pak jeden z jeho rohů zůstává v počátku souřadnic, kdežto ostatní tři rohy se sunou 2D prostorem stále dál.

Zvětšování prostoru 4D snad v předepsaném směru podle (*obr. 9.9.*)? Ne, tam vzniká 4D kvádr

.

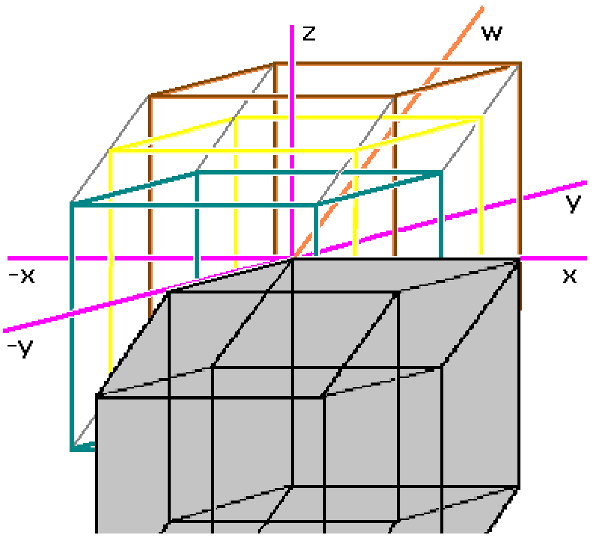


Obr. 9. Šestnáctina se nezvětšuje předepsaným směrem; vzniká kvádr



Obr. 10.a Šestnáctina se zvětšuje do čtyř směrů, naznačuje neomezený růst

Jinak. Zvětšování 4D prostoru, v jedné z šestnáctin 4D prostoru, ať se projeví ve všech čtyřech směrech (*obr. 9.10.a, 9.10.b*). Roh (č. 16) 4D krychličky zůstává v počátku souřadnic. Ostatních 15 rohů se mu vzdálilo.

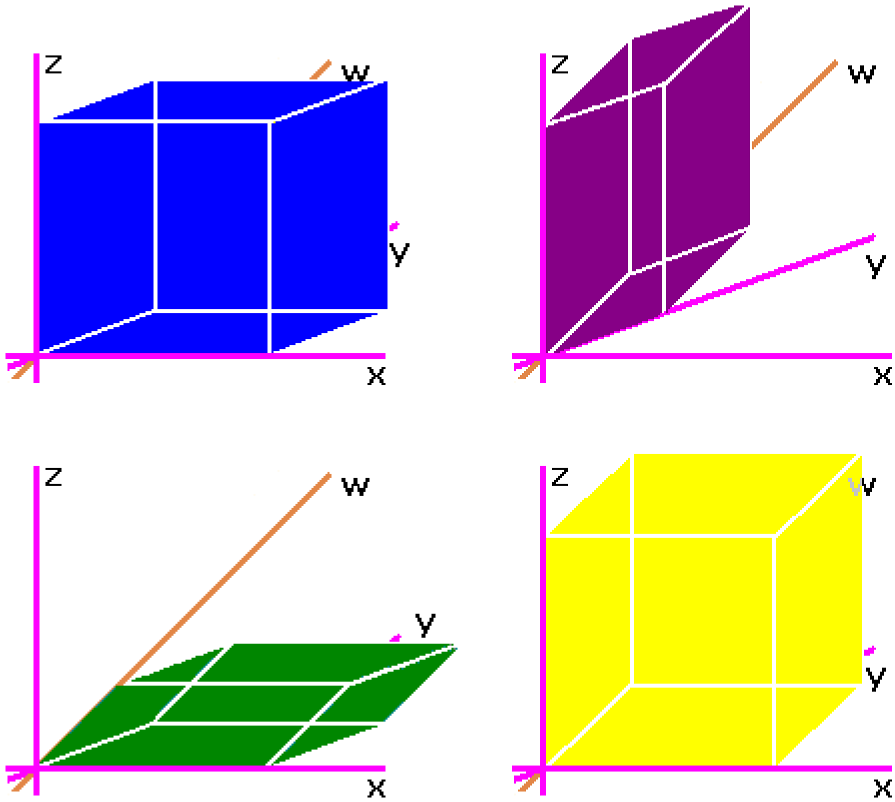


Obr. 10.b

4. Šestnáctinové stěny

Nakonec ještě pokus přiblížit se neohraničeným 4D prostorům. A to zobrazením stěn jedné z šestnáctin. Ve smyslu hledání 1D tvorů, kteří by byli schopni přiblížit si kvadrant znázorněním dvou poloos ve svém světě, avšak 2D prostor mezi nimi by nepochopili.

- Kvadrant bývá vyznačený vždy **dvěma** 1D poloosami
- Každý z osmi oktantů bývá 3D prostoru je oddělený vždy **třemi** rovinnými stěnami
- Pak šestnáctina je od ostatních oddělená **čtyřmi** objemy (*obr. 11, 12*). Každá z krychlí, zkresleně promítnutých, je určená třemi kladnými poloosami. Roh č. 1 leží v průsečíku kladných poloos x y z w (*dle obrázků 7. a 8.1.*).



Obr. 11. Čtyři objemy, jež vymezují šestnáctinu

Obr. 12. (Nevložen - PDF nezobrazí střídání čtyř krychlí z obr. 11) *Zavedení 4. rozměru - času - nezlepší pochopení 4D šestnáctiny, již vymezují čtyři 3D stěny*

5. Připomínka

Šestnáctiny jsou pouze matematickým prostředkem, jenž rozdělí prostor na části. Ve skutečnosti všechny naznačené čtyřkrychličky (16×) patří do nerozděleného 4D prostoru.

Obrázky můžou prohloubit názor na **konstrukční** provedení 4D prostoru.

www.tichanek.cz 9. 2020