

Marko Uršič, FDV, 2010/11

Geometrijski liki in števila kot simbolne forme

Prvo predavanje: *Simetrični simboli*

- I. Vloga matematike v antični filozofiji in kozmologiji
- II. Krogi, kvadrati in mandale v vzhodnih kulturah
- III. Simbolna “sveta geometrija” od srednjega veka do renesanse

I/1. **Heraklit** (6. st. pr. n. š.):

“Na krogovem obodu sta začetek in konec skupna.”

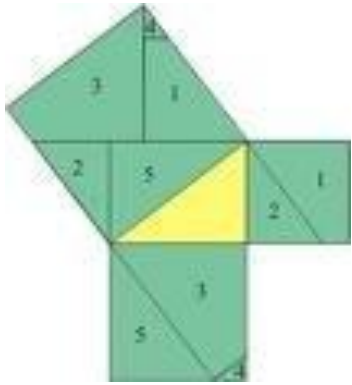


Perzefona in Pluton v krogu življenja in smrti, Elevzina, 5.st.

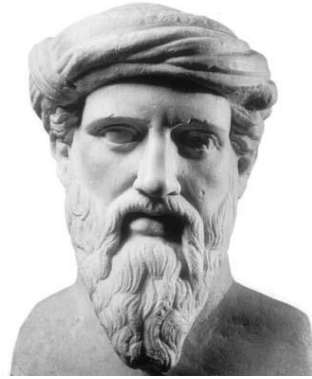


Uroboros – zmaj/kača, zvita v krog, grški simbol modrosti, refleksije; rokopis iz pozne antike

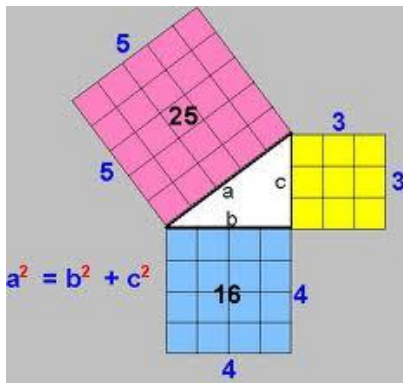
I/2. **Pitagora** (6. st. pr. n. š.): števila kot “prapočela” vseh stvari ter nauk o harmoniji duše in sveta



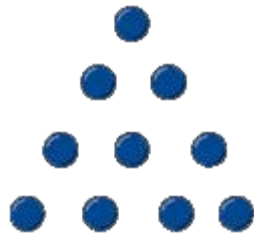
Pitagorov izrek,
geometrijski dokaz
(po Evklidu)



Pitagora



Pitagorov izrek,
aritmetični dokaz



pitagorejska
“desetica”
kot geometrijski
tetraktis :
 $1+2+3+4=10$

Pitagora sam ni nič zapisal, njegove misli je ohranil učenec **Filolaj** (5. st.); odlomki (prev. Sovre, *Predsokratiki*):

“Pitagoras in Filolaos sta učila, da je duša harmonija.” (A 23)

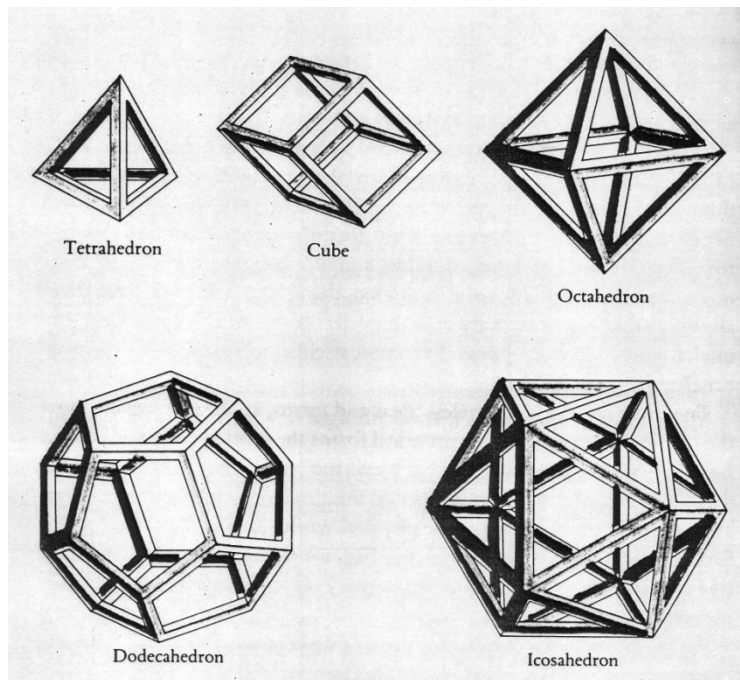
“Vse, kar je spoznatno, ima število: brez njega ni moč nobene reči ne z mislijo zajeti ne spoznati.” (B 4)

“Število ima dve posebne lastnosti, lihost in sodost, tretja pa je mešanica obeh, sodolihost.” (B 5)

“Harmonija je spojitev mnogozmesnega in složnost razdvojenega.” (B 10)

“Dejavnost in bistvo števila je treba presojati po moči, ki leži v desetici [...] Brez nje je vse neomejeno in nerazločno in temno.” (B 11)

I/3. **Platon** v kozmološkem dialogu *Timaj* (4. st. pr. n. š.): pravilni poliedri so “idealna geometrijska telesa”



– pet jih je, sestavljeni so iz enakostraničnih trikotnikov, kvadratov in peterokotnikov:

tetraeder (iz 4 trikotnikov),
heksaeder (tj. kocka, iz 6 kvadratov),
oktaeder (iz 8 trikotnikov),
dodekaeder (iz 12 peterokotnikov),
ikozaeder (iz 20 trikotnikov).

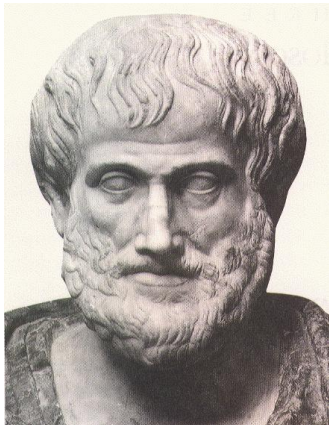
Matematiki so pozneje dokazali, da je takšnih, “konveksno” pravilnih poliedrov res *samo* pet.

Platon v *Timaju* postavi tezo, da so iz teh petih idealnih geometrijskih teles sestavljeni štirje zemeljski elementi in eter: zemlja iz kock, voda iz ikozaedrov, zrak iz oktaedrov, ogenj iz tetraedrov (intuitivno načelo teh povezav je njihova “ostrina”, “stabilnost”, “tekočnost” ipd.) – eter, nebesni “peti element” pa je sestavljen iz dodekaedrov. Platon o dodekaedru pravi: »Bog ga je uporabil za vesolje, ko ga je krasil s podobami« (*Timaj*, 55c). Seveda pa je najbolj idealno geometrijsko telo kroglja, sfera, oblika samega neba.

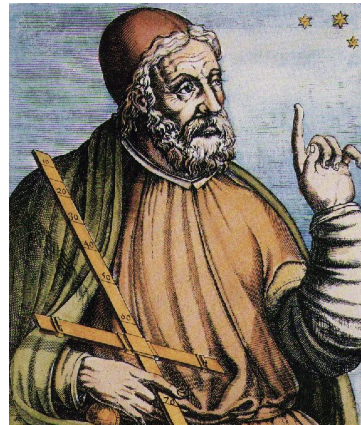
I/4. Sfera (gr. *sfairos*, krogla) je najpopolnejše geometrijsko telo, zato so Grki sklepali, da je vesolje sferične oblike.



I/5. **Aristotel** (4. st. pr. n. š.) in **Klavdij Ptolemaj** (2. st. n. š.):
geocentrični sistem kot sistem “nebesnih sfer”



Aristotel



Ptolemaj

Vesolje je bilo v antiki in srednjem veku pojmovano kot sferični kozmos, v središču je Zemlja, okrog nje se dvigajo “nebesne sfere”, na katerih krožijo: Luna, Merkur, Venera, Sonce, Mars, Jupiter, Saturn in najvišje vidno Nebo, “sfera zvezd stalnic”. Nepravilno gibanje planetov glede na zvezde stalnice se pojasnjuje kot sestavljeno iz več kroženj (po namišljenih krogih: “deferentih” in “epiciklih”).

Schema huius praxiffa diuifionis Sphararum.



Slika prikazuje značilen srednjeveški diagram univerzuma (grafika je iz leta 1539, komaj tri leta pred Kopernikovim obratom k heliocentrizmu).

I/6. Sedem nebesnih teles v vesoljnem krogu

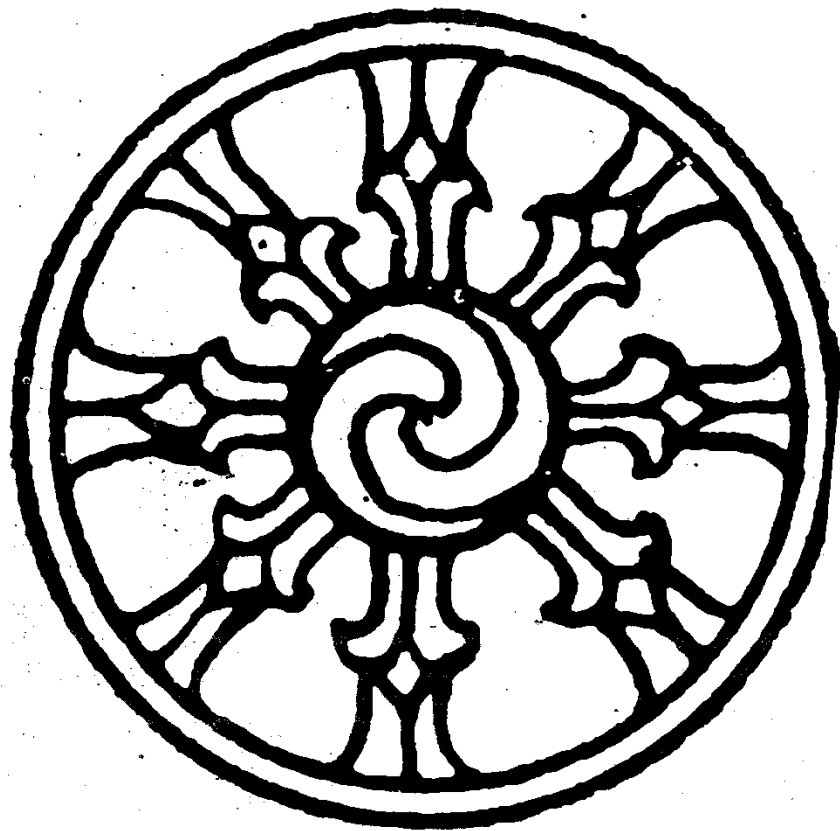


7 nebesnih teles = Sonce + Luna + 5 planetov (Merkur, Venera, Mars, Jupiter, Saturn).

Sedem dni v tednu izvira iz stare astronomije: lunin cikel obsega 4 krat 7 dni, poleg tega pa so stari poznali le 7 nebesnih teles, ki krožijo na 7 “sferah”, znotraj najvišje “osme sfere” zvezd stalnic, tj. zvezdnega neba.

Dvanajst “mojstrov” pod nebom planetov, iluminirani rokopis, Limburg, 1370.

II/1. Gautama **Buda** (6.-5. st. pr. n. š.) je “zavrtel kolo nauka”



Kolo ponazarja Budov nauk (*dharmā* ali *dhamma*), ki sestoji iz “osmerne poti”.

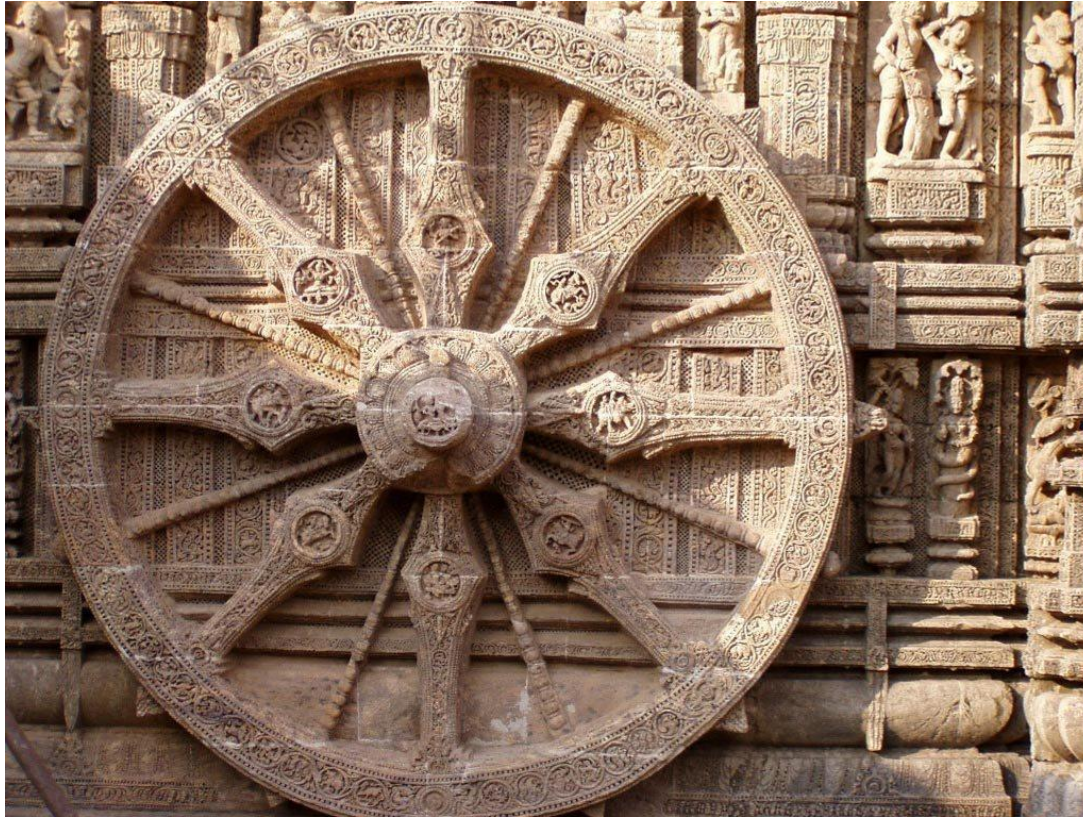
Osem pravih poti je ponazorjeno z osmimi naperami (“žarki”) na simbolnem kolesu:

1. razumevanje
2. mišljenje
3. govor
4. dejanja
5. način življenja
6. vztrajnost
7. zavedanje
8. zbranost

V notranjem krogu so tri spiralne forme, ki ponazarjajo gibanje zavesti.

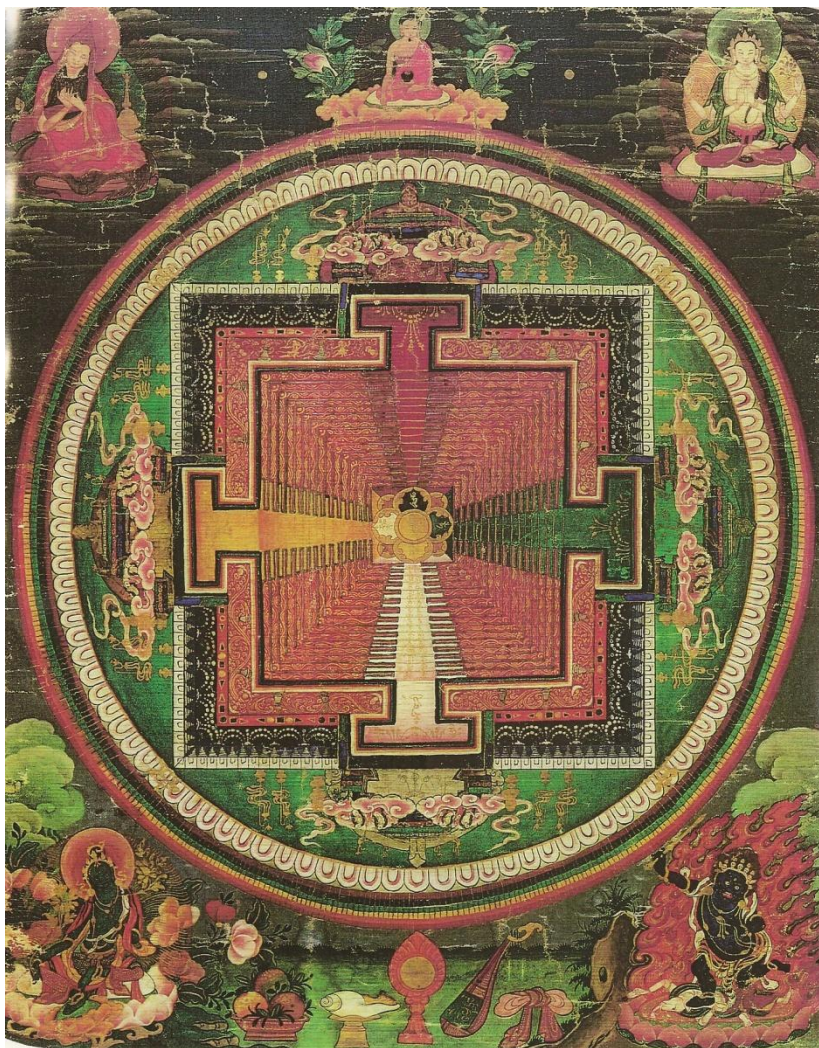
Cilj budistične osmerne poti je “sestop v središče kroga”, ustavitev gibanja, “utrnitev želje” (*nirvana* ali *nibbana*).

II/2. Kolo Sonca, vedskega boga Surje,
hindujski tempelj v Konarku (13. st.), Indija



V vedski tradiciji kolo ponazarja tudi *samsaro*, večno kroženje življenja in smrti, reinkarnacijo, ki je določena z “zakonom *karme*”.

II/3. Tibetanska mandala, sestavljena iz krogov in kvadratov



Risanje in ustvarjanje mandal, svetih likov, je značilna meditacijska tehnika v tibetanskem budizmu (lamaizmu).

Na sredini “Kadampa mandale”, ki je bila ustvarjena ok. leta 1900, je simbol za slovito mantro *Om mani padme hum* – to pomeni: “Najvišja resničnost (*Om*) kakor biser (*mani*) v lotosu (*padma*) daje duhovno moč (*hum*).”

Glas *Om* oziroma zlog *AUM* simbolno izraža trojico največjih vedskih bogov: Brahma (bog stvarjenja), Višnu (bog neba), Šiva (bog smrti) – se pravi, da *AUM* v večnosti obsega vse tri čase: preteklost, sedanost in prihodnost.

K najvišjemu cilju, središču mandale, se “vzpenja” 16 stopničastih teras.

II/4. Pot k središču kroga/kvadrata ponazarja iskanje “sebstva”



Kalačakra, peščena mandala

Carl Gustav **Jung** je v avtobiografiji *Spomini, sanje, misli* (1961) zapisal: »Šele ko sem začel risati mandale, sem videl, da vse, vse poti, po katerih hodim, in vsi koraki, ki se jih lotevam, vodijo nazaj k isti točki, namreč k središču. Postajalo mi je vse bolj in bolj jasno: mandala je središče, izraz za vse poti. Je pot k središču, individuaciji. [...] Postalo mi je jasno, da je cilj psihičnega razvoja sebstvo.«

(slov. prev. B. Kante, str. 210)

II/5. *Yin-Yang* v kitajskem daoizmu: dvojnost v enosti kroga

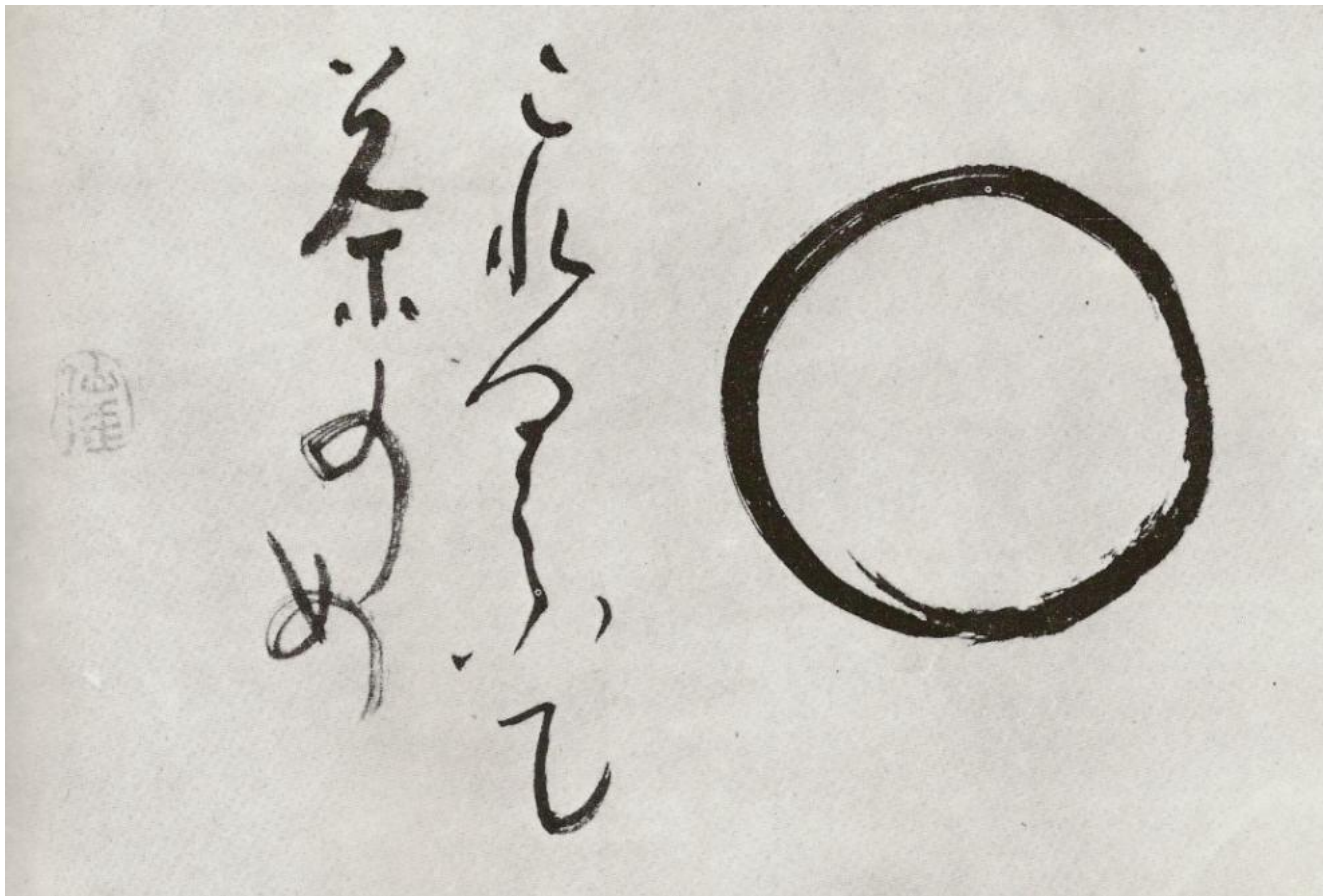


Zhuang Zi (4. st. pr. n. š.) je zapisal:
»Nekoč se je Zhuang Zhouu sanjalo, da je metulj, frfotajoč metulj, ki se dobro počuti in je srečen. O Zhuang Zhouu ne ve ničesar. Nenadoma se je prebudil. Spet je bil zares in resnični Zhuang Zhou. Sedaj pa ne vem, ali je Zhuang Zhou sanjal, da je metulj ali pa je sanjal metulj, da je Zhuang Zhou, čeprav je med Zhuang Zhouom in metuljem gotovo razlika. Tako je s spremembo stvari.«

(Odlomek iz »Notranjih poglavij«, II. del, *Klasiki daoizma*, prev. Maja Milčinski, str. 192)

V katerem “polju” *Yin-Yanga* sem jaz-sam, v belem ali črnem?

II/6. *Enso*, zenovski krog, simbol do-polnjene “praznine”



Krog (jap. *enso*), simbol celovitosti in obenem “praznine” univerzuma;
avtor kaligrafije je zenovski mojster Sengai, Japonska, 18. st.

(vir: Anne Bancroft, *Zen*, Thames & Hudson, London, 1979).

II/7. Kupola mošeje v Isfahanu, Iran, 17. st., znotraj in zunaj

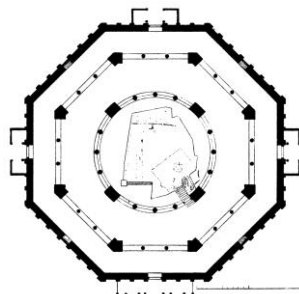


Geometrija islamske arhitekture simbolno izraža popolnost božjega stvarstva.

II/8. “Hram na skali”, mošeja v Jeruzalemu (11. st.),
zlata kupola s sferično obliko simbolno ponazarja nebo



notranjost s sveto Skalo

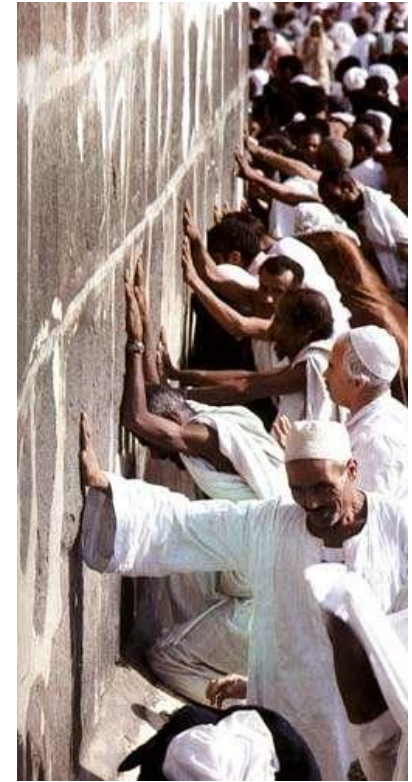
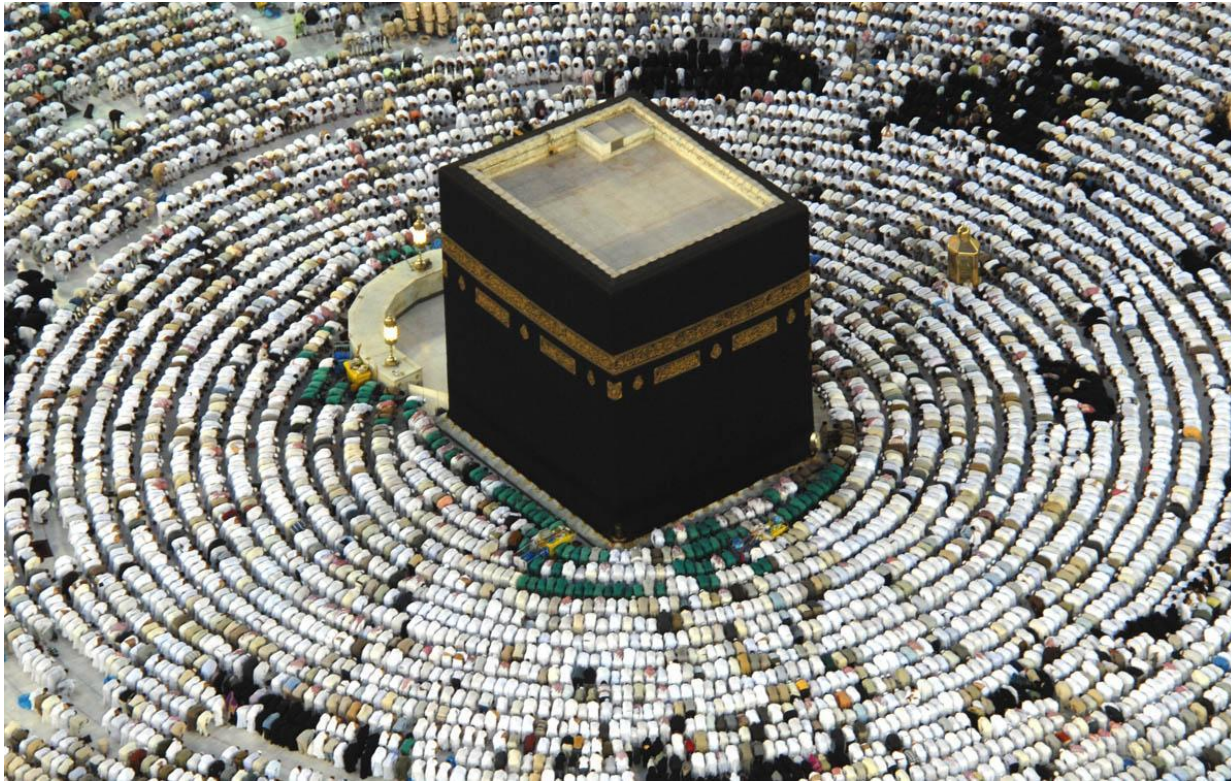


osmerokotni tloris



maketa, prerez

II/9. Kaaba v Meki, središče islamskega sveta



Kaaba je cilj *hadža*, muslimanskega romanja. Verniki pri molitvah Alahu obkrožajo Kaabo v koncentričnih krogih in se ji spiralno približujejo. Zgradba iz črnega granita v obliki kocke sega v obdobje samega preroka Mohameda (7. st. n. š.). V *Koranu* piše, da sta jo sezidala Ibrahim (Abraham) in njegov sin Ismail (Izmael), izročilo pa dodaja, da je Kaaba “posnetek nebeške hiše”, ki naj bi jo postavil prvi človek Adam. Na vzhodnem robu je vzidan “Črni kamen” (ok. 30 cm, morda meteoritskega izvora), ki so ga častili s poljubi, zdaj pa – zaradi velike množice – le kažejo nanj pri obhodu.

II/11. Krog in kvadrat, simbolni pomen “četverja”

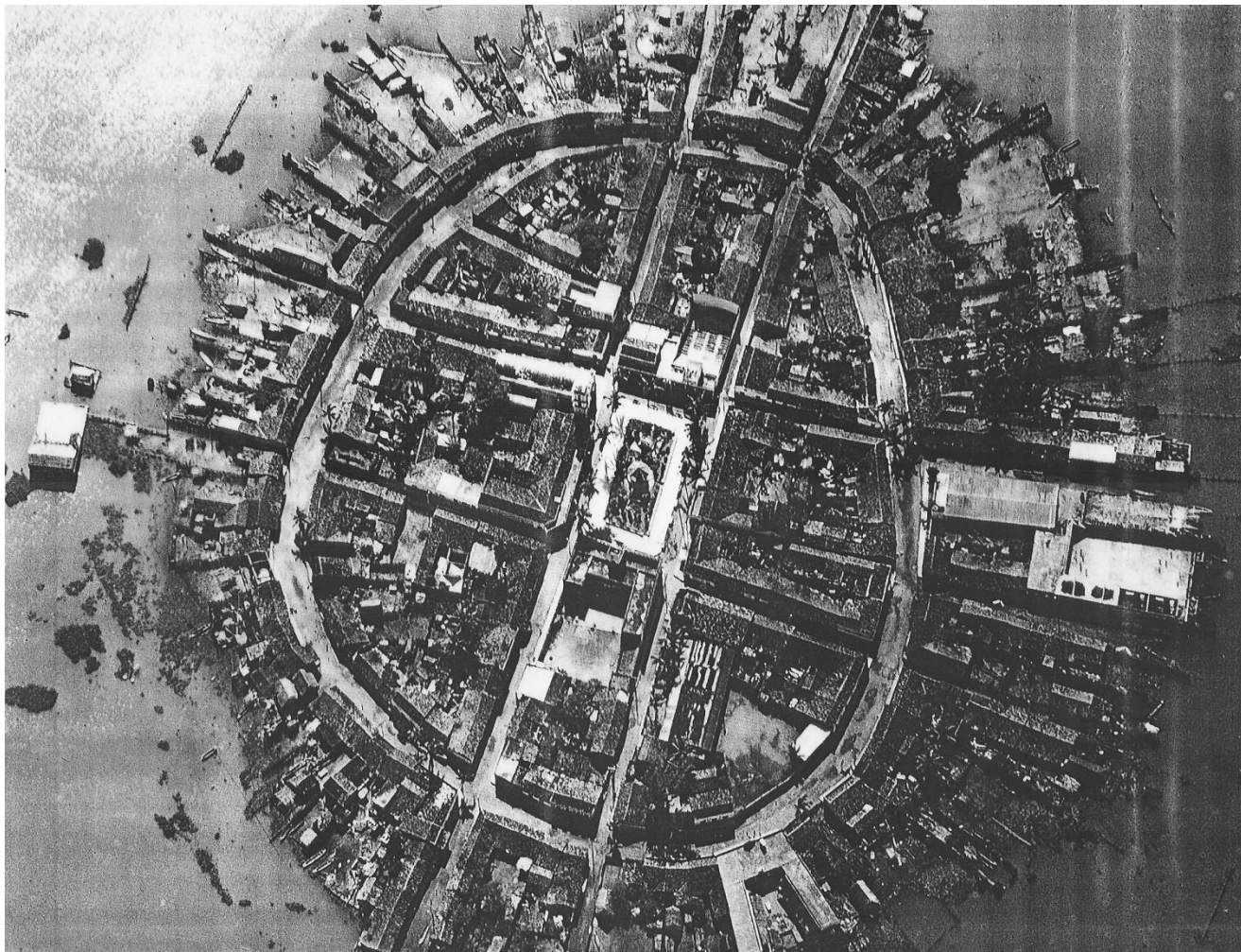


M. C. Escher (20. st.): *Štiristranični planetoid*, lesorez, 1954

Številko 4 oz. kvadrat (ali križ) ima mnoge simbolne pomene:

- 4 strani neba
- 4 letni časi
- 4 lunine mene
- 4 elementi
- 4 značaji
- ...
- 4 črke božjega imena (JHVH)
- 4 “živa bitja” (Ezekiel)
- 4 evangelisti
- 4 jezdec apokalipse
- 4 vrata “nebeškega mesta”
- 4 reke življenja
- ...

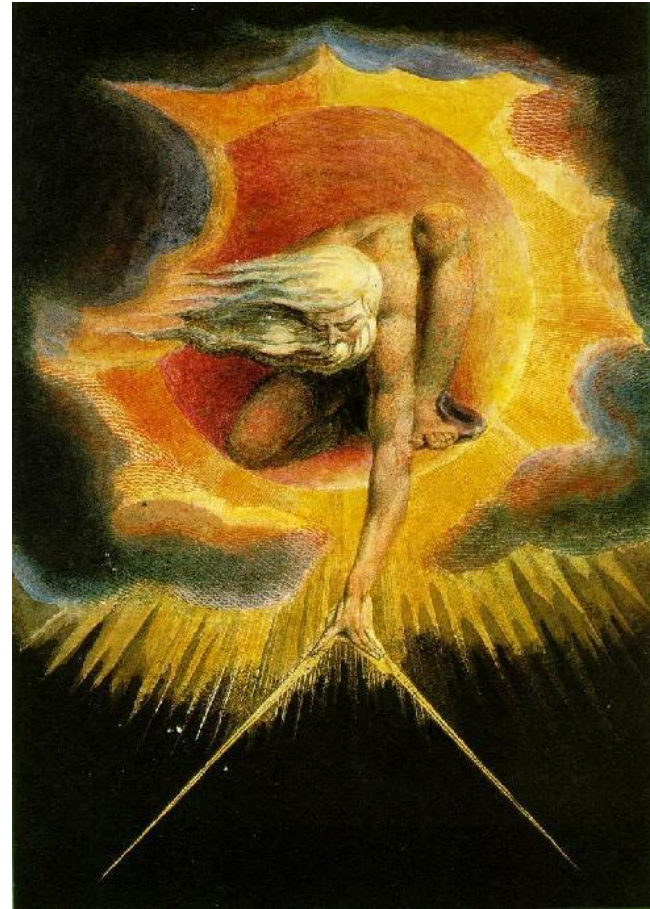
II/12. Krožno-kvadratna ribiška vasica na laguni v Mehiki, spontano nastala “mandala” (pogled iz zraka)



III/1. Bog stvarnik sveta, ustvarja kakor véliki Arhitekt:
s šestilom, v matematičnih razmerjih ...

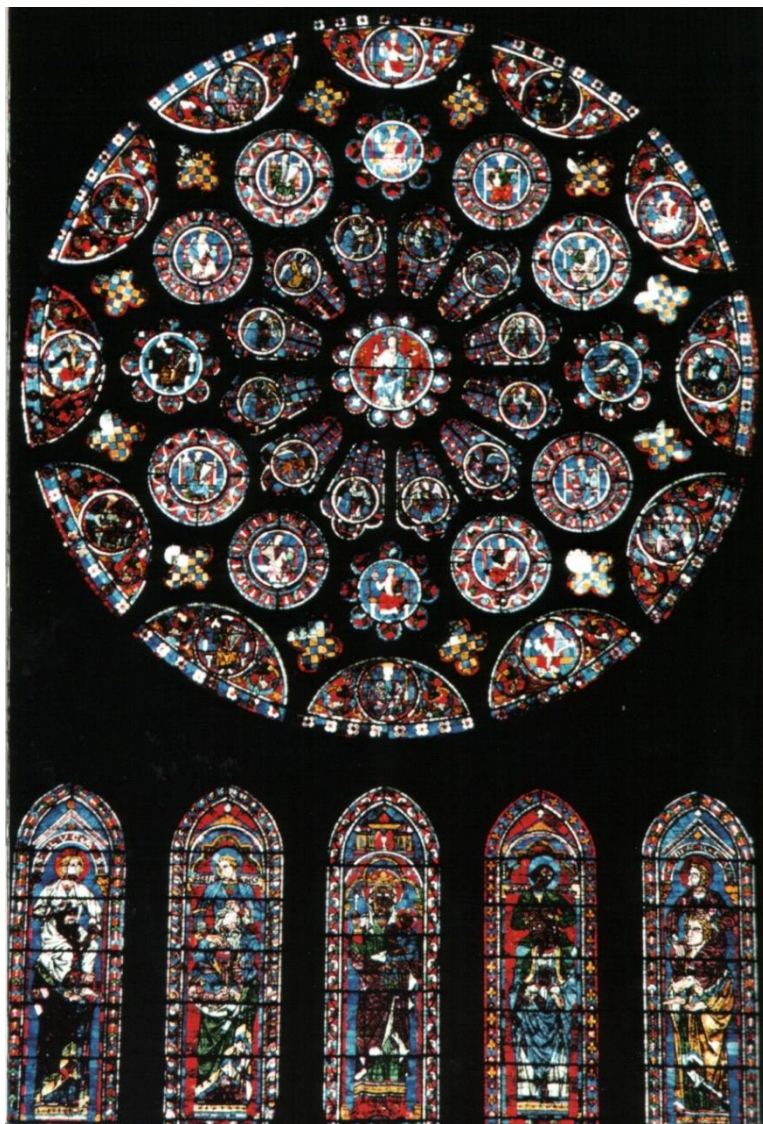


Ilustracija iz *Biblije*,
Francija, 13. st



William Blake, "Starec dni",
barvna jedkanica, 1794

III/2. Sferična popolnost srednjeveškega kozmosa



Že **Aristotel** je pisal o sferičnosti neba:

“Nebo mora imeti okroglo obliko, ker je ta najbližja njegovi biti in ker je prva po naravi.” (*O nebu*, II/4)

Dante (13.-14. st.) v *Božanski komediji*:

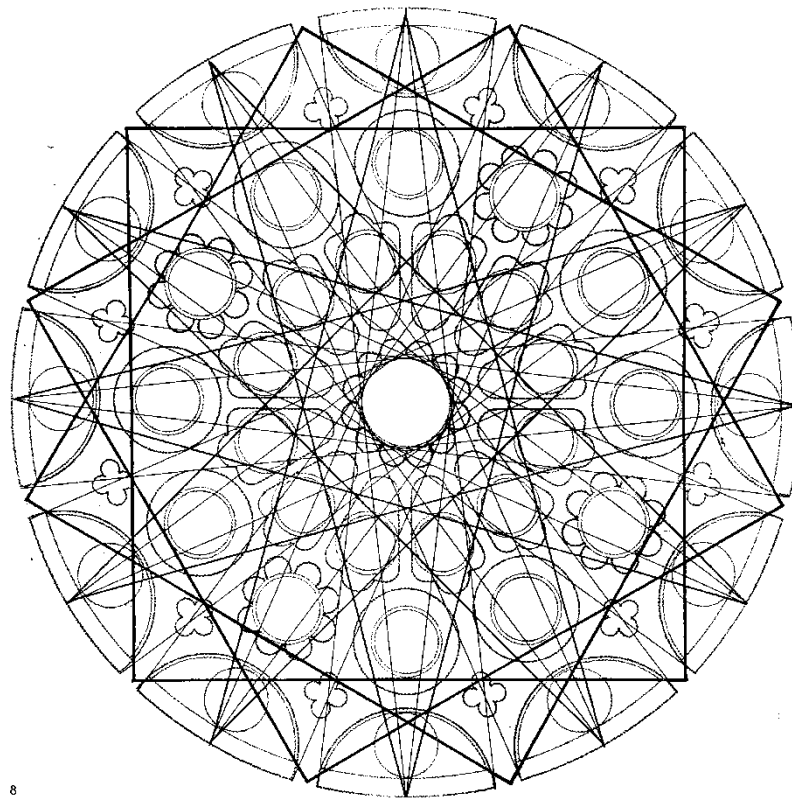
*Tam luč je, ki da Stvarnika uzreti
tej stvári, ki le tákrat mir uživa,
ko ji iz lica v lice On zasveti.*

*Kot roža v prostor gre in se razliva,
dokler da ne razgrne si oboda,
ki je še soncu preobširna njiva.*

Vse, kar se vidi tam, je žar Gospoda ...

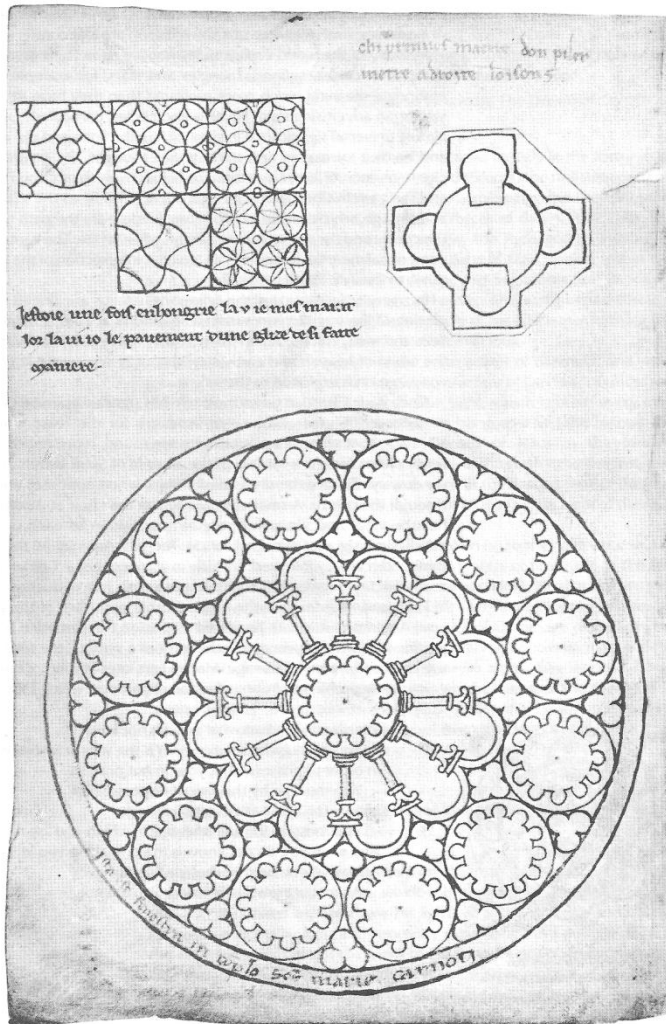
(*Raj*, 31. spev, prev. Andrej Capuder)

III/3. Južna rozeta, velika “roža” vitrajev v gotski katedrali Naše Gospe (*Notre-Dame*) v Chartresu, Francija, 13. st.

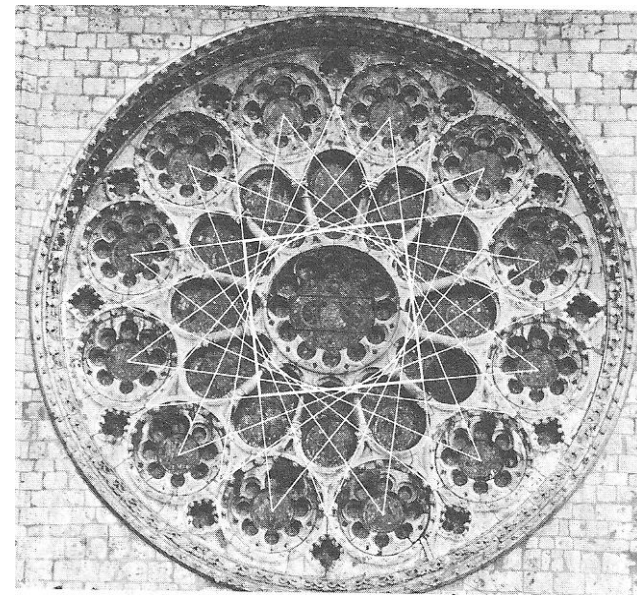


Desno: Geometrijska analiza južne rozete v Chartresu: 12 likov na obodu velikega kroga kot “zrcala” vodijo pogled k središču, v katerem je Kristus; 3 veliki kvadrati so tangente srednjih krogov itd. (Painton Cowen, *Rose Windows*, Thames & Hudson, London, 1992.)

III/4. Chartres, načrt in geometrijska analiza zahodne rozete

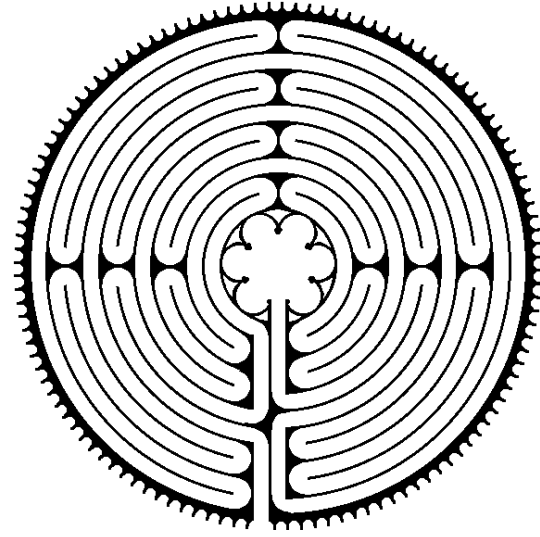


Na levi sliki: arhitekturni načrt za zahodno rozeto katedrale v Chartresu (nad glavnim portalom); gl. 12 stebričev, ki nosijo 12 obokov, 12 okroglih oken ... znotraj velikega “vesoljnega” kroga.
Spodaj: rozeta od zunaj, geometrijska analiza, gl. križišča linij v kapitelih stebričev ... (P. Cowen).

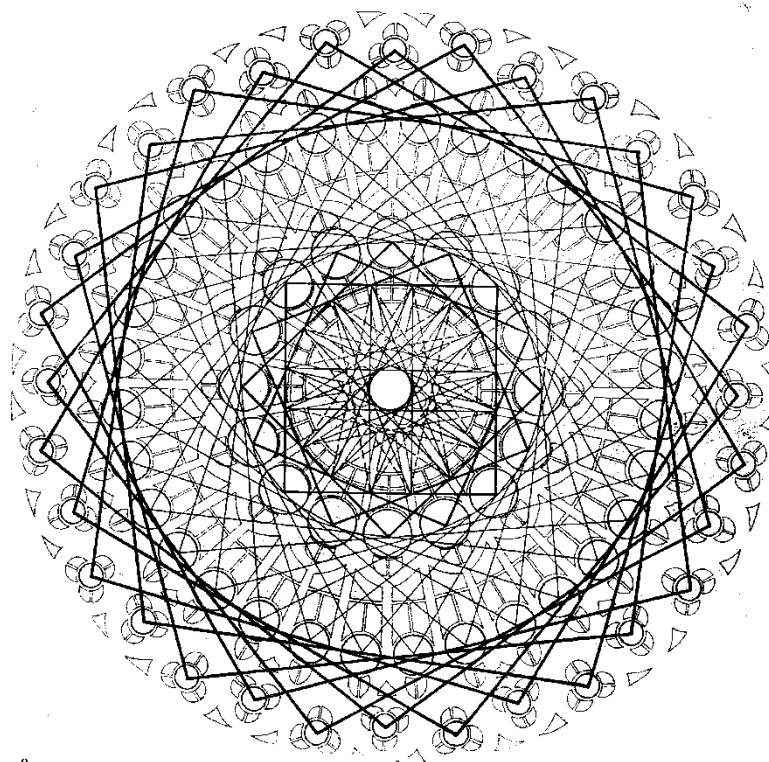
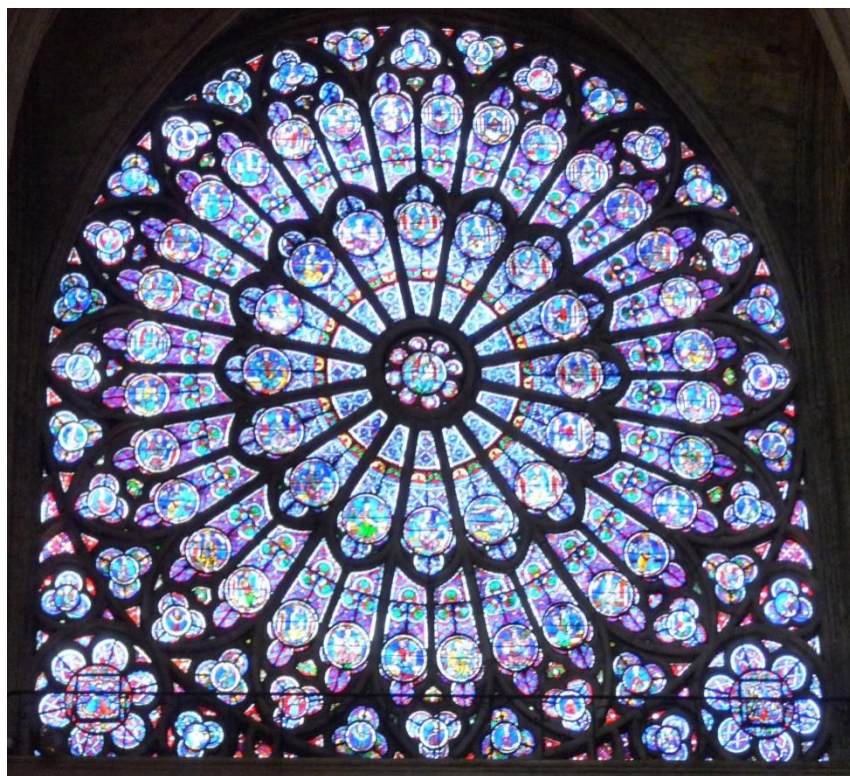


(Zgradba rozete se malce razlikuje od načrta.)

III/5. Labirint na tleh katedrale v Chartresu



III/6. Severna rozeta katedrale Notre-Dame v Parizu



9

... imenovana “alkimistična rozeta” zaradi njene izredne geometrijske in barvne kompleksnosti. Analiza pokaže zapleteno koncentrično petero-krožno strukturo manjših krogov (32–32–16–8–1), ki je usmerjena k središču: na osrednjem krožnem vitraju je upodobljena Marija z detetom Jezusom. V tej strukturi so stranice fiktivnih kvadratov tangente petih koncentričnih krogov, kóti kvadratov pa določajo središča manjših krogov, nanizanih na obodih večjih (gl. Panton Cowen, *Rose Windows*, str. 127).

III/7. Vizije nebes kot sferične Luči

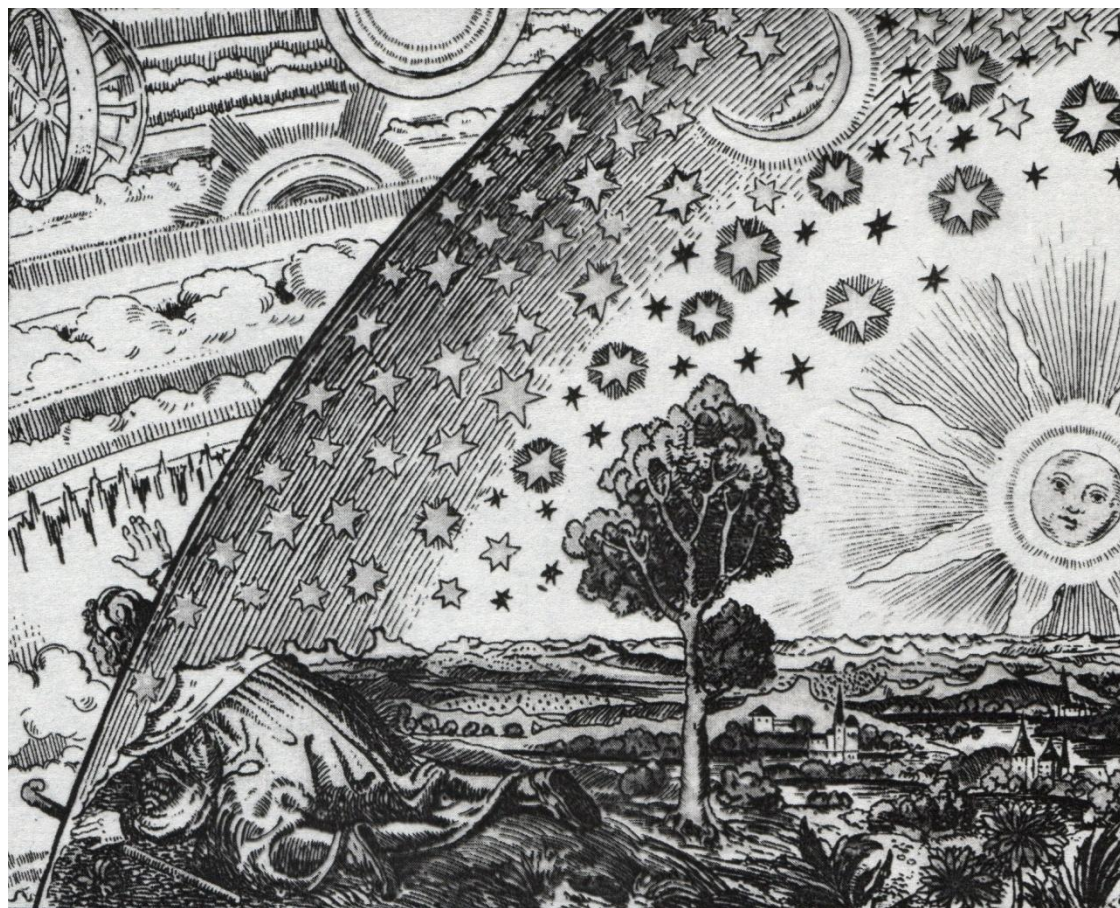


Hieronimus Bosch,
Vzpon blaženih v nebesa,
1490 (izrez)



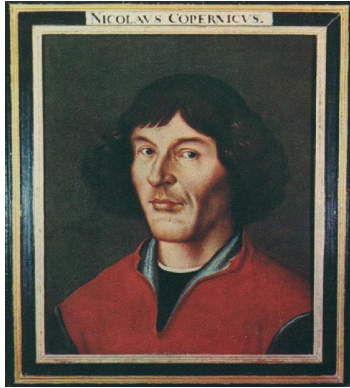
Mathis Grünewald: *Vstajenje,*
del Isenheimskega oltarja,
1515

III/8. ... meja, ki ni Meja ...



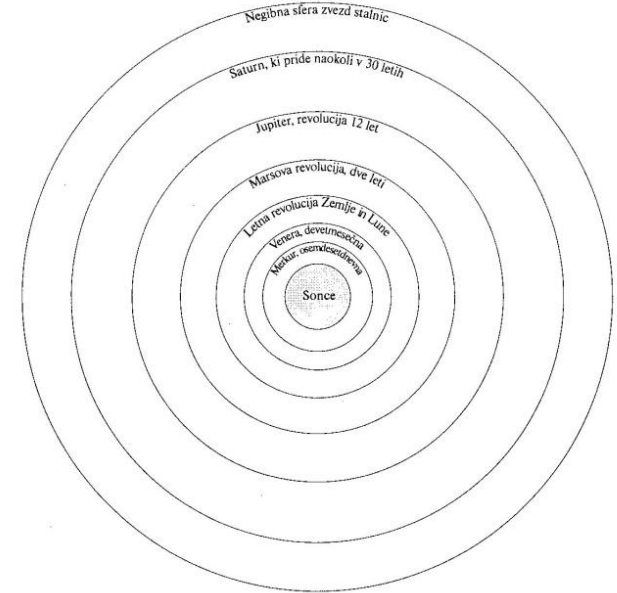
Grafika iz prve polovice 16. st. nam ponazarja radovednega človeka, ki seže skozi “najvišjo nebesno sfero”, tj. “sfero zvezd stalnic”, k “nebesnim kolesom” – toda spet v prostor, četudi “zunanji”.

III/9. Sonce v središču kozmosa: od geocentrizma k heliocentrizmu



Nikolaj
Kopernik
(1473-1543)

- Kopernikov **heliocentrizem**: v središču vesolja je Sonce, ne več naša Zemlja! Za to takrat (in v nekem smislu še vedno) presenetljivo trditev je Kopernik navajal predvsem naslednja dva argumenta:
 1. *logično-matematični argument*: naravo bolje razložimo z enostavnejšimi hipotezami (z manjšim številom epiciklov);
 2. *metafizično-teološki argument*: kot je Platonova ideja Dobrega osrednja med vsem idejami, tako je Sonce osrednje med vsemi nebesnimi telesi (in tudi Pitagora je učil, da je Ogenj v središču kozmosa).

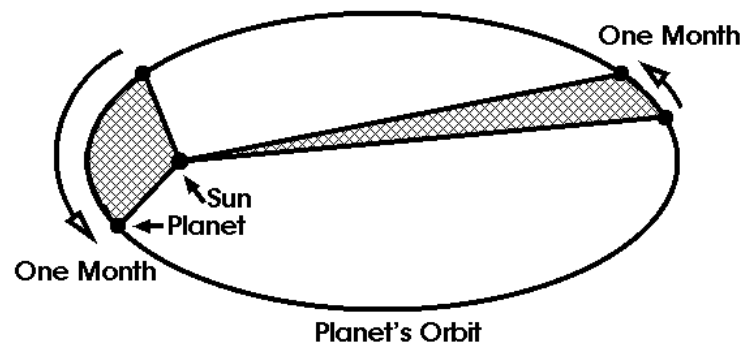


Toda - Kopernik še vedno ohranja “idealne” kroge in tudi vesolje kot celota ostaja sferično, končno in popolno v aristotelskem pomenu, četudi se razdalja do “zvezdnega neba” zelo poveča.

III/10. Gibanje planetov: opustitev krogov, uvedba elips



Johannes
Kepler
(1571-1630)



Kepler je na osnovi natančnih astronomskih merenj, ki jih je opravil že njegov predhodnik **Tycho Brahe**, opisal kroženje planetov okrog Sonca z elipsami (Keplerjevi trije zakoni: 1609, 1619, drugi zakon na *sliki zgoraj*).

Vendar se je Kepler, ki je bil po filozofskem prepričanju platonik, težko poslovil od “idealnih” krogov, krogel in “platonskih teles” (*slika spodaj*). V zgodnjem delu *Mysterium cosmographicum* (1596) je z njimi še poskušal razložiti planetne orbite.

