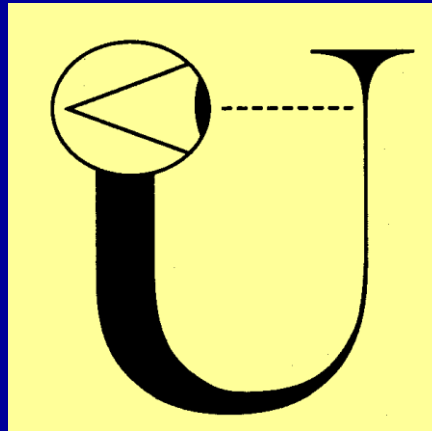


“Natančna naravnost” vesolja in “antropično kozmološko načelo”

(Sodobna kozmologija med fiziko in metafiziko, I. predavanje)



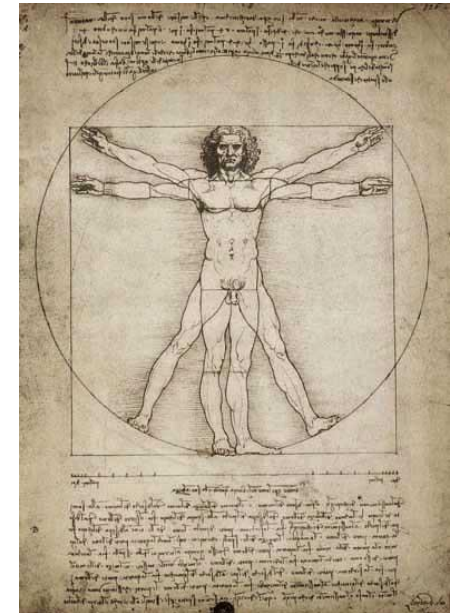
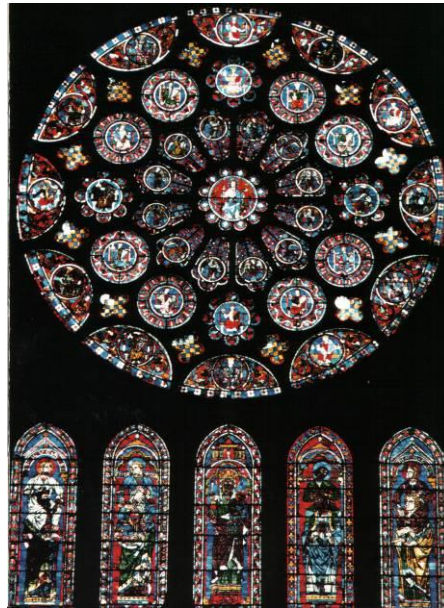
Marko Uršič, Filozofija narave, FF, 2016

Kozmos je bil некоč:

geocentričen (od grških časov dalje)

kristocentričen (zlasti v srednjem veku)

antropocentričen (v renesansi in na začetku novega veka)



Odnosi med kozmologijo in teologijo so bili tesni in zapleteni, od Platonovega demiurga in Aristotelovega negibnega gibala, prek “kozmoških dokazov” božjega bivanja pri Tomažu Akvinskem vse do Kopernika, Bruna in Galileja. Z novoveško znanostjo se poti kozmologije in teologije ločijo, znova pa se začnejo križati in deloma tudi povezovati v 20. st., z novim kozmoškim modelom “prapoka”.

- V sodobnih kozmoloških modelih je vesolje prostorsko razsrediščeno (kakor sta filozofsko učila že Nikolaj Kuzanski in Giordano Bruno v obdobju renesanse) ...
- Ker pa je Nikolaj Kopernik prvi *znanstveno*, astronomsko razsrediščil Zemljo (in usrediščil Sonce), se v moderni kozmologiji imenuje načelo razsrediščenja vesoljnega prostora in svetov v njem “posplošeno kopernikansko načelo” ali kar “kozmolško načelo” (oz. bolj fizikalno rečeno: vesoljni prostor je “globalno” homogen in izotropen).
- V tem in naslednjih predavanjih bomo videli, da kozmolško “antropično načelo” pomeni v nekem smislu korak nazaj od popolne vesoljne razsrediščenosti – seveda pa pri tem ne gre za neko preprosto vrnitev niti h geocentričnemu, niti kristocentričnemu, niti k antropocentričnemu staremu kozmosu.

“Natančna naravnost” vesolja (NN), angl. “*fine-tuning*” (“fina uglasitev”)

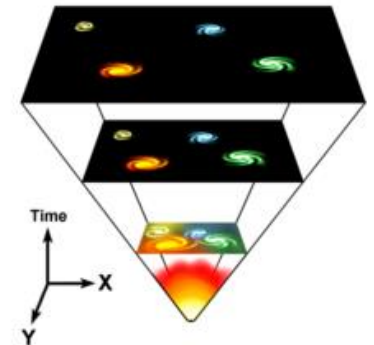
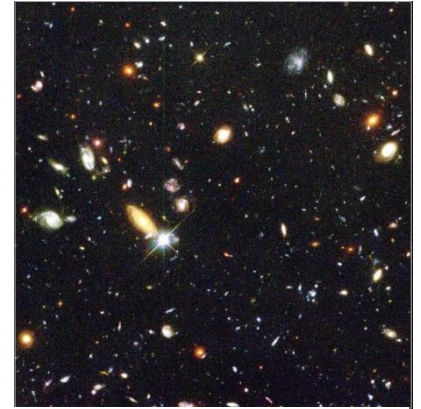
Sodobna kozmologija je razvila “standardni model”, ki opisuje nastanek in razvoj vesolja iz zelo gostega in vročega začetnega stanja – ta teorija se popularno imenuje “kozmozologija prapoka” <*big bang*, “velikega poka”>.

V zadnjih nekaj desetletjih je v postalo znanstveno očitno, da je (bilo) naše vesolje “natančno naravnano” od zelo majhnih intervalov same prve sekunde dalje.

Če bi bili osnovni fizikalni parametri le *malce* drugačni, tedaj bi bili pogoji (delci, sile idr.) tako *zelo* drugačni, da ne bi bil mogoč nastanek kompleksnih struktur (npr. organskih molekul), torej se ne bi moglo razviti življenje.

– Še več: brez (NN) ne bi mogle nastati iz prvotne “ognjene krogle” niti galaksije niti zvezde niti planeti, na katerih (najbrž ne samo na Zemlji?) domujejo živa bitja in nazadnje tudi človek, opazovalec vesolja.

(NN) pa je v mnogih primerih neodvisna od kozmologije prapoka, saj evidence zanjo prihajajo tudi iz drugih, bolj utrjenih panog fizike (npr. razlika med maso protona in nevtrona je “natančno naravnana” za stabilnost snovi).



Definicija in kriterij “natančne naravnosti” (NN), po **Robinu Collinsu***:

Definicija (NN):

“Kot prvi približek k trditvi, da je neki fizikalni parameter ‘natančno naravnan’ <‘*fine-tuned*’> lahko razumemo ugotovitev, da je območje njegovih vrednosti, r , ki omogočajo življenje, zelo majhno v primerjavi z nekim relevantno izbranim teoretsko ‘možnim’ območjem vrednosti R . Stopnjo (NN) lahko definiramo kot razmerje med širino območja, ki omogoča življenje (r), in celotnim območjem (R).” (Collins, str. 179)

Splošni kriterij za (NN):

“Moč posameznega primera domnevne (NN) je odvisna predvsem od tega, kako zanesljivi so fizikalni izračuni oziroma teoretska razmišljanja, iz katerih sklepamo na posamezni primer (NN).” (str. 178)

Šest “najmočnejših” primerov (NN):

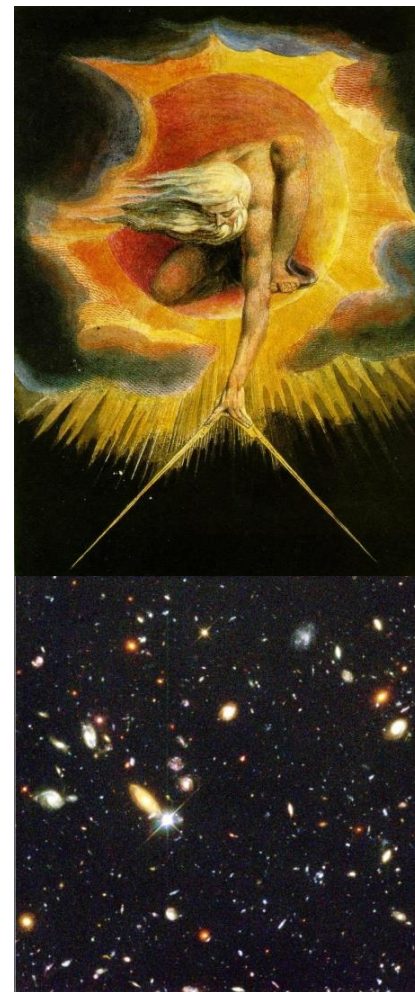
1. kozmoška konstanta Λ (njena dejanska majhnost, v primerjavi s teoretskimi pričakovanji)
2. razmerje med močno jedrsko silo in elektromagnetno silo (od katerega je odvisna stabilnost elementov)
3. količina produkcije ogljika in kisika v zvezdah (za stabilnost in dolgoživost zvezd)
4. razlika med masama protona in nevtrona (za nastanek zvezd *etc.*)
5. moč šibke jedrske sile (za zvezdno proizvodnjo elementov, težjih od helija)
6. moč gravitacije (za stabilnost 3D kompleksnih struktur)

*Robin Collins, “Evidence for fine-tuning”, v: *God and Design. The Teleological Argument and Modern Science*, ur. Neil A. Manson, Routledge, London, 2003.

Kako razložiti “natančno naravnost” našega Vesolja?

Obstajajo trije *možni* načini razlage opažene “natančne naravnosti” (NN) našega Vesolja:

1. *Dejansko*, resnično (NN) bi lahko razložili s “**hipotezo razumnega načrta**” – toda “načrt” <*design*> pomeni smotrnost, teleologijo narave oziroma vesolja <*télos* = gr. smoter, cilj>. Teleološka razlaga pa ima, splošno rečeno, dve varianti: (A) teizem, (B) panteizem.
2. *Navidezno* (NN) naj bi nekoč v prihodnosti znanstveno razložili z neko “**končno teorijo**” ali “teorijo vsega” – toda takšna Teorija, ki naj bi razložila prav vse fizikalne “proste parametre” (konstante), je precej utopična, vsaj z današnjega zornega kota.
3. *Navidezno* (NN) lahko razložimo z “**antropičnim načelom**” (AN) – toda “učinek opazovalnega izbora”, ki je sestavni del (AN), zahteva, da kot predpostavko sprejmemo “hipotezo multiverzuma”.



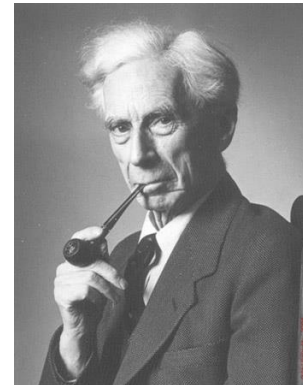
Slika, zgoraj: William Blake, “Starec dni” (*The Ancient of Days*, 1794, Britanski muzej, London); *spodaj:* “Globoko polje” (“*Deep Field*”, Vesoljski teleskop Hubble, 1996).

Bertrand Russell, ironično o svetovnem “razumnem načrtu”

V zgodnjem 20. st. je Russell zapisal:

“Vsi poznate tisti ‘argument načrta’ (*the argument from design*): vse na svetu je narejeno ravno pravšnje, da lahko mi živimo na tem svetu, in če bi bil svet le malce drugačen, na njem ne bi mogli živeti. To je argument načrta. Včasih privzame precej nenavadne oblike; na primer, da imajo zajci bele repke zato, da bi jih lažje ustrelili. Ne vem, kaj bi zajci rekli o takšnem razmišljanju. Tak argument je lahka tarča parodije. Saj poznate tisto Voltairovo pripombo, da je bil nos očitno načrtovan tako, da se prilega očalom ...”

(B. Russell: “Why I am not a Christian”,
v: *The Basic Writings of B. R.*, 1992, str. 589.)



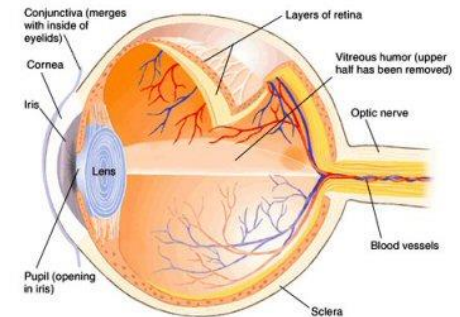
Bertrand
Russell
(1872–1970)

Toda na začetku 21. st. imamo v kozmologiji precej razlogov, da:

1. podvomimo o upravičenosti Russellove ironije;
2. da se vprašamo, ali je res nujno biti kristjan (ali širše, teist), da bi sprejeli – vsaj kot resno hipotezo – vesoljni um (*logos*) v eni izmed možnih variant, na primer, kot “evolucijsko panteistični” *imanentni* dejavnik razvoja vesolja? Moj odgovor: ne, teizem ni nujna predpostavka za vesoljni *logos* in/ali *telos*.

Zakaj je kozmološka “natančna naravnost” težji epistemološki problem kakor domnevni “razumni načrt” v biologiji (še pred Darwinom)?

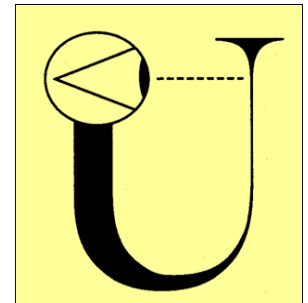
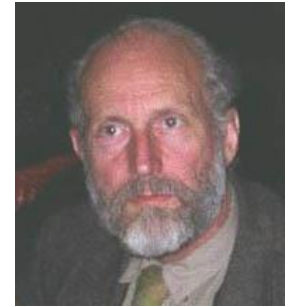
- Angleški teolog in filozof **William Paley** je v knjigi *Naravna teologija* (1802) uvedel analogijo med uro in očesom ter med urarjem in stvarnikom: kot če najdemo uro, recimo nekje v travi, in sklepamo (niti pomislimo ne drugače), da je ta predmet artefakt, ki ga je ustvaril neki urar – tako tudi iz kompleksnosti očesa sklepamo, da je nastalo na osnovi “razumnega načrta”, tj., da ga je ustvaril Bog.
- **Martin Rees**, sodobni angleški kozmolog, komentira: “Ta način razmišljanja v času po Darwinu ni več prepričljiv niti za večino teologov. Vendar pa navidezna natančna naravnost v fiziki ne more biti tako brez oklevanja zavrnjena kakor Paleyevе biološke ‘evidence’. Dandanes vidimo vsak biološki organizem kot rezultat dolgotrajnega evolucijskega izbora v simbiozi z njegovim okoljem, toda – vsaj kar zadeva biosfero – so fizikalni zakoni dani in nič ne more učinkovati nazaj na njih.”
- (M. Rees, “Cosmology and the Multiverse”, v: *Universe or Multiverse?*, ur. B. Carr, 2007, str. 60; podčrtal M. U.)



“Antropično kozmološko načelo” (1974)

Brandon Carter je formuliral (AN) v dveh verzijah:

- Šibko antropično načelo (ŠAN) pravi, da –
“moramo biti pripravljeni upoštevati dejstvo, da je naš položaj *<location>* v vesolju *nujno* privilegiran v tem smislu, da je združljiv z obstojem nas samih kot opazovalcev.”
- Močno antropično načelo (MAN) pa pravi:
“Vesolje (tj. osnovni parametri, od katerih je odvisno) mora biti takšno, da dopušča nastanek opazovalcev znotraj sebe na neki [svoji razvojni] stopnji. Če parafraziramo Descartesa: *Cogito ergo mundus talis est* [Mislim, torej svet takšen je].”



Nekateri zagovorniki (AN) poudarjajo epistemološko razliko med (ŠAN) in (MAN), drugi pa jo imajo za nebitveno.

Preliminarna Carterjeva formulacija antropičnega načela pa se glasi:

- “Tisto, kar pričakujemo, da bomo opazovali, mora biti omejeno s pogoji, ki so nujni za našo prisotnost kot opazovalcev.”

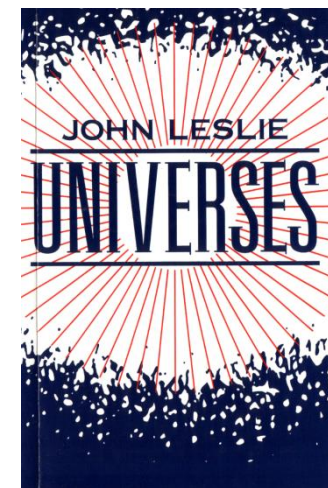
Bistvo antropičnega načela in nasploh “antropičnega razmišljanja” v kozmologiji je učinek opazovalnega izbora *<observational selection effect>*, ki pa je možen le ob predpostavki realnega multiverzuma.

(AN) ima razlagalno moč za (NN) samo tedaj, če predpostavimo obstoj mnogih vesolj/univerzumov (MU-hp)

John Leslie, britansko-kanadski filozof, je v svoji knjigi *Vesolja* (*Universes*, 1989) natančno pojasnil, zakaj “učinek opazovalnega izbora” (UOI), ki je bistvena sestavina obeh verzij (AN), razlagalno deluje le v realno obstoječem multiverzumu, tj. v zelo veliki množici drugih resničnih univerzumov, ki pa so zastrti našemu pogledu.

Ta poudarek Leslie ilustrira tudi z zabavnimi zgodbicami, kot so na primer: “Ribiška zgodba”, “Zgodba o strelskem vodu”, “Zgodba o tipkajočem šimpanzu” itd.

- “Predlagani učinek opazovalnega izbora, izražen v teh zgodbicah – namreč dejstvo, da se mora vesolje, katerega opazujemo, uvrščati med življenje dopuščajoča vesolja, kajti, kako bi sicer bili mi, ki ga opazujemo, živa bitja? – ne more delovati, če ne obstaja *več kot samo eno dejansko vesolje*. (Ni učinka opazovalnega izbora brez dejanskih stvari, med katerimi se izbira!) Po drugi strani pa nam množstvo dejanskih vesolj ravno tako ne pomaga dosti, če *z njim ni povezan opazovalni učinek* [... kajti] neko vesolje, ki ne vsebuje življenja, ne more biti nikomur ‘naše vesolje’.” (Leslie, *Universes*, str. 14).

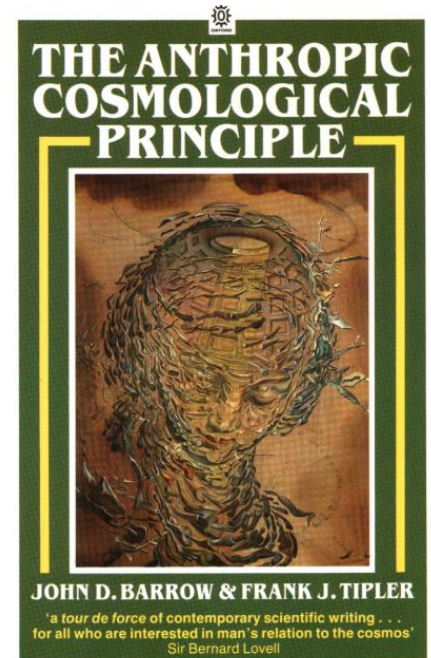


$$\frac{(UOI) + (MUhp)}{(AN)}$$

John D. Barrow & Frank J. Tipler: *Antropično kozmološko načelo* (1986)

Barrow & Tipler v svoji obsežni monografiji dokazujeta, da ima (AN) v obeh verzijah pomembno razlagalno vrednost v sodobni znanstveni kozmologiji; to dokazujeta z eksaktnimi sredstvi matematične fizike, naslednji primer pa je razumljiv tudi brez zapletenih enačb:

“Nihče naj ne bo presenečen ob spoznanju, da je Vesolje <*the Universe*> tako ogromno, kot je. V nekem [vesolju], ki bi bilo znatno manjše, mi ne bi mogli obstajati. Še več: argument, da v Vesolju zaradi njegove ogromnosti kar mrgolijo civilizacije, zgubi precej svoje prepričljivosti: Vesolje mora biti tako veliko, kot je, da bi lahko vzdrževalo <*support*> eno samo samotno oporišče življenja.” (Barrow & Tipler, str. 18)



- Vseeno pa ne smemo pozabiti, da (AN) ni kak fizikalni (kozмолоški) zakon, ampak kvečjemu meta-zakon, metodološko načelo. (Seveda čutimo, da *nekaj* bistvenega manjka v navedeni razlagi velikosti vesolja – namreč *vzročna* razlaga.)
- Barrow & Tipler sta interpretirala (AN) kot teleološko trditev (kar je s Carterjevega zornega kota ravno narobe), njuna interpretacija pa je bila več kot desetletje zelo vplivna med znanstvenimi in/ali filozofskimi kozmologi.

Barrow & Tipler: antropično načelo kot teleološka postavka ...?

B&T navajata kot tri glavne interpretacije (MAN) naslednje:

- A. “Obstaja eno možno Vesolje, ki je ‘načrtovano’ <‘*designed*’> s ciljem, da rodi in vzdržuje ‘opazovalce’.”
- B. “Opazovalci so nujni za obstoj Vesolja <*to bring the Universe into being*>.”
- C. “Mnoštvo <*an ensemble*> drugih različnih vesolj je nujno za obstoj našega Vesolja.”
(*The Anthropic Cosmological Principle*, 22)

Vprašanje za B&T:

Ali so vse tri variante teleološke?

B&T razumeta navedene tri variante na naslednji način:

- a. kot klasično teleološko (in teološko) idejo o vesoljnem Načrtu (tj. o božji “pre-vidnosti”);
- b. izvira iz “soudružnostne” <*participatory*> interpretacije kvantne mehanike (John Wheeler) in po njunem mnenju vodi v kako varianto subjektivnega idealizma (Berkeley);
- c. izvira iz “mnogosvetne” interpretacije kvantne mehanike (Hugh Everett); B&T menita, da “ima ta verzija (MAN) posledice, ki so potencialno preverljive” (*ibid.*, str. 23).

John Leslie pojasnjuje, kaj izvorno pomenita (ŠAN) in (MAN)

1. Niti (ŠAN) niti (MAN) ne vsebujeta teleoloških razlag (čeprav sta *lahko* kompatibilna s teleologijo), ampak izražata samo logične (oz. epistemološke) razloge za (NN) našega vesolja.
 - “Antropično načelo, tako kot si ga je zamislil Carter, nima nič skupnega s teleologijo ali teizmom. Tudi njegovo močno načelo ne pravi, da je Bog zagotovil, da ima univerzum takšne lastnosti, ki dovoljujejo ali celo nujno razvijejo življenje razumnih bitij. Poleg tega Carterjevo antropično načelo nikakor ne pravi, da je *biti* isto kakor *biti zaznan*, niti zaradi filozofskih niti zaradi fizikalno-kvantnih razlogov.” (Leslie v: *Modern Cosmology & Philosophy*, ur. Leslie, 1998, str. 296)
2. Med (ŠAN) in (MAN) ni bistvene epistemološke razlike, razlika med njima je le ‘ekstenzionalna’, tj., gre za vprašanje, kako opredelimo pojme ‘lokacija’, ‘regija’ (ali ‘domena’) in ‘univerzum’.
 - “Če je svet [univerzum], o katerem se govori, dovolj velika druga prostorsko-časovna regija, lahko nadomestimo močno načelo s šibkim.” (Leslie, *Universes*, str. 135)

Da bi se izognili terminološki zmedi, je bolje, da izraz “antropično načelo” (AN), namreč v obeh variantah (ŠAN) in (MAN), uporabljamo za izvorno, tj. neteleološko Carterjevo formulacijo, medtem ko za različne interpretacije in/ali razširitve izvornega (AN), ki so lahko tudi teleološke, kompatibilne z “razumnim načrtom” (RN-hp), rajši uporabljamo izraz “antropično razmišljanje” (AR), angl. “*Anthropic Reasoning*”.