

# **KAKO MISLITI MODEL ZNANOSTI**

## **PROBLEM NEODLOČLJIVOSTI REALNEGA**

Uroš Kranjc

---

<https://orcid.org/0000-0002-8778-2169>

## Kako misliti model znanosti: problem neodločljivosti realnega

V znanosti smo vselej soočeni s pogoji njene formalizacije, z operativnostjo in samostojnostjo njenih aksiomov ter z resničnostjo njenih modelov. Znanstvena misel se udejanja samo v konkretnih znanostih in vsaka znanost konstruira ter uporablja svoj model znanstvene strukture stavkov, teorij, premis itd. Prispevek se v prvem delu osredotoča na vlogo koncepta *neodločljivosti* za model neke teorije. S pregledom del nekaterih ključnih logikov z začetka 20. stoletja – kot so npr. Tarski, Gödel, Löwenheim in Skolem – izpostavi problem *neodločljivosti* v formalnem oz. jezikovnem sistemu. Osrednji predmet obravnave obsega predvsem epistemološke posledice točke neodločljivega v formalnem sistemu znanosti. Na eni strani sledimo filozofiji znanosti Gastona Bachelarda in njegovi slavni rabi *epistemološke ovire* ter jo navezujemo na Heideggerjevo razkrivanje *nezaobidljivega*. V drugem delu izpostavimo shemo znanosti, pri čemer sledimo prvim spisom Alaina Badiouja o konceptu modela, ki se ukvarja z vprašanjem o pogojih možnosti mišljenja znanstvene misli; tiste, ki vé, da misli, a potrebuje hkrati zunanjo referenčno točko svojega mišljenja – neko *realno*. Zastavitev sloni na teoriji modelov, za katere velja, da so resnični za določen formalni sistem, tj. kadar za celotni niz aksiomov sistema velja skladnost oz. predikat resnice za določeno domeno objektov in relacij v tem modelu. Tako sklenemo, da se vsa srečanja z epistemološkimi ovirami odvijajo v polju realnega, tj. onkraj spoznavne domene uporabljenih modelov in teorij, z vpisom neke suplementarne točke v realnem ter z njeno retroaktivno kavzalnostjo na obstoječo shemo model – jezik.

**Ključne besede:** filozofija znanosti, teorija modelov, Alain Badiou, neodločljivo, logika

## Thinking the Model of Science: The Problem of Undecidability in the Real

In contemporary science we are always confronted with the conditions of its formalization and the ability to rely on the independence and functionality of its axioms and the validity of its models. Hence, a true scientific thought can be the product of only those sciences that deem themselves worthy of the name. These have the traits of scientifically constructing, as well as applying, their models of sentences, clauses, theories, propositions etc. In the first part of the paper, we follow the understanding of science developed by Gaston Bachelard by revisiting the notion of the “epistemological obstacle”, which we relate to Heidegger’s notion of *bringing-forth* of the “not-to-be-gotten-around”. After that, we introduce and review certain aspects about the problem of undecidability in formal systems or formal languages identified by some of the key logicians of the 20th century – including Tarski, Gödel, Löwenheim and Skolem. The main goal of the analysis is to dissect the epistemological consequences of the problem of undecidability arising in formal systems of scientific inquiry. In the second part of the article, we follow Alain Badiou’s earlier writings on the concept of model, delineating the conditions of possibility of thinking scientific thought – one that is aware of its own thinking, while simultaneously needing an external reference point for it – a point in the *real*. We conclude that all encounters with epistemological obstacles take place in the field of the real, i.e. beyond the cognitive domain of models and theories, by the inscription of a supplementary point in the real, retroactively imposing a new structure of model in e.g. formal system or language.

**Key words:** philosophy of science, model theory, Alain Badiou, undecidable, logic

*Gre za to, da znanosti ne poskušajo pojasnjevati, se stežka šele trudijo interpretirati, povečini pa ustvarjajo modele. Z modelom je mišljen matematični konstrukt, ki z dodatkom nekaterih verbalnih interpretacij opisuje opazovane pojave. Utemeljitev takšnega matematičnega konstrukta je edinstveno in natanko uperjena k temu, da deluje – tj. da pravilno opisuje pojave iz upravičeno širokega področja.<sup>1</sup>*

*John von Neumann*

Živimo v krožnem nihilističnem času. V 21. stoletju smo zašli v krožno zanko med različne veje in relativnost človekovega spoznanja. O tem priča navzkrižje naslednjih dveh izjav, od katerih se prva glasi: »Običajno so to vprašanja za filozofijo, toda filozofija je mrtva. Filozofija ni sledila razvoju sodobnega naravoslovja, posebej fizike.«<sup>2</sup> druga pa: »Filozofija je mesto mišljenja, kjer se izraža 'obstoj' resnic in njihova hkratna možnost. Filozofija v ta namen postavi operativno kategorijo, Resnico, ki odpre v mišljenju aktivno praznino.«<sup>3</sup> Sintezo tega navideznega protislovja zajame Quentin Meillassoux:

Filozofija je znanosti v grobem rekla: vi (in ne spekulativni metafizik) držite vajeti spoznanja, vendar pa je globlja narava tega spoznanja pravo nasprotje tega, kot kar se vam kaže. Z drugimi besedami: ko je znanost spodbudila filozofsko uničenje spekulativne metafizike, je uničila vsako možno filozofsko dojetje svojega bistva.<sup>4</sup>

Za filozofijo nam ni treba vnovič ponavljati diagnoze njenega stanja in obupati preminulih sanj o trenutku njenega udejanjanja. Vprašati se moramo o nekem drugem paradoksu, prebivajočem v znanstvenem spoznanju samem, še preden se ta zoperstavi filozofski apropiaciji vednosti. Znanost se v svoji

- 1 John von Neumann, *Method in the Physical Sciences* (Singapore, 1995), 628.
- 2 Stephen Hawking in Leonard Mlodinow, *Veliki načrt: novi odgovori na zadnja vprašanja o življenju* (Ljubljana, 2011), 9.  
Obravnavana so vprašanja takega tipa: Kako naj razumemo svet, v katerem se znajdemo? Kako se vede vesolje? Kakšna je narava stvarnosti? Od kod se je vse to vzelo? Ali je vesolje potrebovalo stvarnika?
- 3 Alain Badiou, *Pogoji* (Ljubljana, 2006), 80.
- 4 Quentin Meillassoux, *Po končnosti. Razprava o nujnosti kontingence* (Ljubljana, 2011), 152.

zmagi nad metafizičnimi razlagami sveta skuša predstaviti kot absolutni model mišljenja, a za to identifikacijo kratko malo uporablja prav ideološki pristop. Danes lahko torej že vsakdo podaja t. i. znanstvene razlage o različnih naravnih in družbenih pojavih s formo popularne kulture. Televizijski programi in internetne vsebine nam na vsakem koraku podajajo metodološko brezhlebne znanstvene ter empirične razlage najkompleksnejših problemov vesolja ali najprimitivnejših akcijskih sekvenc zabavne in filmske industrije. Tako se televizijska in internetna popularna kultura v stotih letih izkazujeta kot nov branik logičnega empirizma in pozitivizma v obliki znanstvenega realizma, operacionaliziranega s sklepanjem na najboljšo razlago. V nasprotju z vsakodnevno sliko družbenega dispozitiva nas po drugi strani sodobni fiziki, kot denimo zgoraj citirani Stephen Hawking v *Velikem načrtu*, vračajo h kantovskemu razlikovanju med fenomenom in noumenonom, med konstruirano realnostjo in neko stvarjo na sebi (X), tj. neodvisno od razumske konstitucije pojavnega objekta. Hawkingova različica Kantovega spoja dveh spoznavnih zmožnosti – razuma in čutnosti – se imenuje *modelno odvisni realizem*. Konstitucija fenomenalne realnosti predpostavlja spoznavajočega subjekta, kar pri Hawkingu opravi znanstveni pristop vsakega mislečega bitja, da z interpretacijo dražljajev naših čutnih organov ustvari model sveta. Ker bivamo v fizikalnem in merljivem svetu, lahko za vsak takšen model izmerimo uspešnost oz. mu naštevamo korpus realističnosti lastnosti oz. merimo bližino do absolutne resnice.

Čeprav smo zgoraj videli, da si znanstveni pogon našega časa vnovič prizadeva utrditi obstoj objektivne empirične danosti, nas fiziki vodijo k nasprotnemu sklepu, da »ne obstaja nobena slika ali teorija, ki bi bila lahko neodvisna od pojmovanja realnosti.«<sup>5</sup> »Ustvarimo si miselne pojme o našem domu, drevesih, drugih ljudeh, elektriki, ki teče iz priključkov na zidu, atomih, molekulah in drugih vesoljih. Ti miselni pojmi so edina realnost, ki jo poznamo. Ni modelno neodvisnega preizkusa realnosti. Sledi, da dobro zgrajen model ustvari svojo lastno realnost.«<sup>6</sup> Zdi se, da smo napravili

5 Stephen Hawking in Leonard Mlodinow, *Veliki načrt: novi odgovori na zadnja vprašanja o življenju* (Ljubljana, 2011), 34.

6 *Ibid.*, 126.

poln krog od vseprisotne znanstvene metode empiričnega pojasnjevanja naše realnosti do modelsko odvisne in subjektivno konstituirane realnosti.

V zgornjem sestavku smo navedli veliko konceptov in kategorij: križišče dveh diskurzov – znanosti in filozofije, logični empirizem, znanstveno metodo, konstituirano realnost, objekt in subjekt, model. Po svojem bistvu pa se v sestavku dotikamo strukture znanstvenega spoznanja, možnosti in pogojev mišljenja, torej filozofske interpretacije znanstvenega delovanja pri procesu razkrivanja resnic. Zato bomo predlagali premik optike gledišča in se obrnili k epistemologiji Gastona Bachelarda, torej k njegovemu zavračanju tako realističnih kot instrumentalističnih razlag znanosti in prizadevanju za filozofsko obravnavo znanstvenega habitusa – razkrivanju zgodovine znanosti in njenega nenehnega razvijanja in preoblikovanja t. i. epistemoloških vrednot. Pričnimo z Bachelardovim sklicom na Descartesovo reflektirano misel subjekta – *Cogito, ergo sum*. Racionalna misel omogoča subjektu eksistenco na podlagi razuma, da se ové samega sebe in dojame zmožnost lastne misli. Tovrstni epistemološki temelji pomenijo rojstvo moderne znanosti, saj predpostavljajo bivanje subjekta, ločenega od svojih lastnosti – misli –, tako da dvomi, umeva, zatrjuje itd. Po drugi strani pa enotnost subjekta z vsemi lastnostmi, ki mu pritičejo, pogojuje njegovo zavedanje lastnega obstanka onkraj dvoma.

Če vzamemo za objekt vse izkustvene razsežnosti mislečega subjekta, potem smo v vzajemno pogojenem svetu razmerja med subjektom in objektom. Možnost sprevrnitve razmerja med subjektom in objektom, tj. da za objekt mislimo subjekt, nas vodi k njuni recipročni transformativni zanki. Spoznavni aparat na podlagi *cogita* nesporno ima svoje prednosti; intuicije in čutne zaznave mislečemu subjektu omogočijo kognitivno urejanje enostavnih in kompleksnih fenomenov. Vsaj tako je menil Descartes, a se je izkazalo, da je človeška spoznavna moč vseeno nekoliko bolj omejena, kar zadeva absolutno objektivno védenje o proučevanih rečeh. Vendar pri tej ni šlo za kakšen solipsizem. Subjektov razum se nikoli ne more povsem zavedati samega sebe, kar onemogoči pristojnost njegovih fakultet pri pripisovanju lastnosti opazovanim objektom. Absolutna kritična moč védenja lahko pripade samo Bogu kot neskončnemu umnemu bitju. Da

bi obšli zdravo pamet Božjih resnic, je treba prehoditi obvozno pot do (aproksimacije) resnic – dosledno izvajati znanstveno preiskovanje pojavov.

## KONSTRUKCIJA OBJEKTA IN RAZKRIVANJE NE-VSEGA

Skupaj z Bachelardom bomo zavzeli stališče o nemožnosti popolne refleksije *cogita*, samozavedanja subjekta, in sledili njegovi interpretaciji (ne) kartezijske epistemologije razmika med spoznavajočim subjektom in objektivnim spoznanjem. V znanosti je posledica takšne vrzeli nemožnost biti zaključena celota, Vse, in je torej necela, Ne-vsja. Objektivno spoznanje, kakršno koli naj že bo, nastaja v sovisnosti mišljenja tako objektivnega kot subjektivnega momenta. Bachelard, tako kot pozneje kritični realisti in tudi zgoraj obravnavani Hawking, interpretira formalno napredovanje necele znanosti proti absolutni resnici pod nenehnimi revizijami znanstvenih principov in empiričnih recepcij naproti čisti objektivnosti. Vsi pa operirajo z nekim *nevédenim X*, tistim, ki se jim nenehno izmika, da bi mogli celovito zapopasti objektivno védenje. Takšno pojmovanje je v nasprotju tako z empiričnim realizmom, ki enači objekte znanstvenih raziskav s samimi objekti izkustva, kot tudi z racionalističnim pogledom na brezmejnost uma in njegovih spoznavnih kvalitiet najbolj abstraktnih idej.

V Bachelardovi epistemologiji se topološka površina vzpostavi na mejah intuitivnega in diskurzivnega spoznanja – med subjektivno in objektivno. Da bi lahko dovršili Bachelardovo dialektiko napredovanja znanstvenega spoznanja, moramo uvesti še njegov prepoznavni koncept – *epistemološke ovire*. Na eni strani imamo progresivno preoblikovanje znanstvene kulture z eksperimentalnimi postopki, adaptacijami teorij in spremenjenih prepričanj, na drugi strani pa nepremostljiv zid absolutnega spoznanja. Ovira terja od znanstvene skupnosti rekonstrukcijo obstoječe teorije, v kateri se starejša teorija kot aktualni model pojasnjevanja bodisi umakne novejši bodisi sobiva z njo. Primera prve sta kopernikanska revolucija heliocentričnega sistema oz. Lavoisier in flogistonska teorija, primeri druge pa evklidska in neevklidska geometrija, newtonovska fizika in kvantna

teorija, Keynesova makroekonomija in Samuelsonova mikro/makro sinteza itd. Ovira predstavlja tudi čisto negativnost, pogoj in pogon za osnovanje tranzicije znanstvenih skupnosti v smeri odkrivanja slepe pege v bistvu njihovega predloženega teoretskega koncepta.

Bachelard se jasno oddaljuje tako od Descartesove superiornosti *cogita* kot od Kantove apriorne metode razuma in čutnega zora (vez s smislom in pomenom formalnega jezika) ter nam ponuja spreminjajoče in adaptirajoče racionalne strukture glede na živahnost objektivnega znanstvenega védenja. Ovire niso nič drugega kot posledica razgibanosti znanstvenih skupnosti v odkrivanju nepremostljivih problemov v njihovih obstoječih teorijah. Razmik med popolnim (samo)zavedanjem *cogita* in njegovo absolutno zmožnostjo misliti empirične objekte implicira nenehno rekonstrukcijo mreže relacij med konceptualno konstrukcijo predmetov in objekti čutnosti. Tamkaj se vselej najdejo kakšne spotike, nedoslednosti ali nedovršene korelacije in terjajo ponovno vzpostavljanje odnosa do poljubnega objekta.

Bachelard nenehno ponavlja, da se mora znanost najprej absolutno zoperstaviti svoji prvi oviri – mnenju oz. zdravi pameti, saj mnenje ne misli, temveč zgolj prevaja potrebe v spoznanja. To pa že pomeni prestop črte k ideološkemu pojmovanju oz. k instrumentalizaciji znanosti.

Znanstveni duh nam prepoveduje imeti mnenje o vprašanih, ki jih ne razumemo, o vprašanih, ki jih ne znamo jasno oblikovati. Probleme je treba predvsem znati postavljati. In, naj govore, kar hočejo, v znanstvenem življenju se problemi ne postavljajo sami od sebe. Prav ta smisel problema je tisti, ki daje pečat pravega znanstvenega duha. Za znanstveni duh je vsako spoznanje odgovor na neko vprašanje. Če vprašanja ni bilo, ni mogoče imeti znanstvenega spoznanja. Nič ni samoumevno. Nič ni dano. Vse je konstruirano.<sup>7</sup>

Konstrukcija terja dolgoročni, kontinuirani in brezmejni proces objektivacije predmetov znanstvenega zanimanja in onemogoča naš neposredni prehod k preprosti realnosti ter opisovanju njenih razsežnosti. Realnost se konformira zakonom znanstvene metode, eksperimentalnim postopkom in

7 Gaston Bachelard, *Oblikovanje znanstvenega duha* (Ljubljana, 1998), 14.

zakonom dedukcije ter je sočasno stvariteljica navedenih procesov. Če za konstruirani objekt znanstvenega raziskovanja vzamemo naravo, moramo pokazati na točko, iz katere se vrši konstrukcija – na točko določitve realnega.<sup>8</sup> Realno v tem smislu ni predmet obravnave, da bi lahko postal, denimo, objekt znanstvenega raziskovanja – v tem slučaju bi nemara padli v vulgarni empirizem –, temveč je določena strukturna suplementacija znanstvenega dispozitiva naravnih zakonov. Lahko rečemo, da gre pri tem za posredno odkrivanje zakonov v realnem, ne da bi kadar koli prestopili mejo tega posredovanja in neposredno uzrli točko realnega. Dodajmo, da je takšno spoznavanje realnega v znanosti prva omogočila matematična formalizacija naravnih zakonov. Metoda formalizacije pa je, kot bomo videli spodaj, konstrukcija modela. Če povzamemo z besedami Rada Rihe: »[J]e znanost od svojega novoveškega rojstva dalje, se pravi od pojavitve konstruiranega objekta v obliki galilejevske matematizirane narave, svojo konstrukcijo vse-skozi razumela kot *odkrivanje realnega*, natančneje kot *odkrivanje zakonov v realnem*.«<sup>9</sup>

V negativni formulaciji *realno* pomeni korpus ovir, na katere na naši raziskovalni poti še nismo naleteli, jih razkrili in razrešili. Razkrivanje *nezaobidljivega* je osrednjega pomena tudi za Martina Heideggerja v njegovih razpravah o *Vprašanju po tehniki* ter *Znanosti in osmislitvi*. V znanostih nekaj vseskozi ostaja zakrito, njihov pogoj delovanja je obdelovanje koncepta s skritim bistvom, in so nenehno na poti k resnici. Moderno znanstveno razkrivanje ni enostavno teoretiziranje o dejanskem, kot se zdi, da je njegovo temeljno poslanstvo. Z vposeganjem v dejansko se nahaja daleč onkraj vsakršne meje dojetanja – znanost obstaja zato, da postavlja dejansko kot učinek zastavljenih skritih vzrokov. Heidegger, denimo, pravi: »Moderna znanost kot teorija dejanskega zato ni nič samoumevnega. [...] Teorija vzpostavi kot svoje predmetno področje vselej neko območje dejanskega. [...] Vsak novi pojav, ki vznikne znotraj kakega znanstvenega področja, obdelujejo toliko časa, dokler ne ustreza merodajni

8 Opiramo se na prispevek Rada Rihe: »Ali znanost misli: znanost in etika«, *Filozofski vestnik* 26, št. 3 (2005), 104–107.

9 *Ibid.*, 104.



predmetnosti sovisnosti teorije, ki se pri tem sama spreminja.«<sup>10</sup> V navedenih pasusih lahko vidimo analogne poudarke na razmerje med subjektivnim in objektivnim v znanosti; razmerje do razkrivanja po eni strani črpa svoje nezaobidljive ovire v realnem, po drugi strani pa je zgolj navidezno sklenjeno razmerje, ki mu nekaj konstitutivno manjka, da bi lahko zajelo skrito *bitnostno polnost narave*. Tega drugega znanost nikdar ne more ujeti, ker je sama produkt konstruiranih bitnosti. To *realno* Heidegger prikaže s primeri iz različnih vej znanosti – fizike in narave, psihiatrije in tu-bit, v kateri eksistira človek kot človek; historična teorija in zgodovina, filologija in govorica – to so primeri nezaobidljivega odnosa njihove predmetnosti.

Še enkrat, razgrinjamo cel niz koncepcij. Najprej govorimo predvsem o mreži razmerij med različnimi koncepti; razmerje med subjektivnim in objektivnim ter realnim, razmerje med mislijo in bitjo, razmerje med modelom in realnostjo, med nekazanim nezaobidljivim in teorijo dejanskosti. Razmerja od nas terjajo prikaz njihovih medsebojnih povezav v tkivo znanstvenega spoznanja, kajti zapopasti znanost pomeni izrabo našega spoznavnega aparata skupaj z metateorijo formalizacije – z matematičnimi strukturami relacij. Znanstveno spoznanje se odvija v vrzeli med subjektivnim in objektivnim, tako da vrzel sestavlja metodičnost validacije ali falzifikacije modelske reprezentacije. Znanstveno opazovanje mora biti kritično do svojega predmeta, s tem ko potrjuje ali zavrača hipoteze in teoreme; kar pa počne s konstrukcijo lastnih modelov realnosti in z njimi simultano konstruira realnost samo. Heidegger in Bachelard sta si bila edina glede sredstev, s katerimi prihajamo do takšnih spoznanj: tehnika oz. fenomenotehnika. Tehnična sredstva in instrumenti paralaktično razkrivajo fenomene tako, da jih na novo konstruirajo, pa naj gre tu za fizikalne oz. kemične eksperimente ali pa za sociološke in ekonomske modele družbenih napovedi. Zadnja instanca proizvede partikularnost slehernega konstruiranega modela in njemu lastno realnost, formalizirana matematika relacij pa modelu poda reprezentativno shemo. Zanka postane povratno neskončna; tehnična sredstva vidijo nove ovire in nova spoznanja v realnem in v zakonih narave, spet nove (re)konstrukcije celotne mreže medsebojno

<sup>10</sup> Martin Heidegger, *Predavanja in sestavki* (Ljubljana, 2003), 61.

povezanih konceptov napravijo spoznavni subjekt za novokonstruirani objekt, in zanka se vnovič zavrti. Vseeno pa pri tem ne smemo zanemariti, kako matematični zastavek relacij med objekti kot čista poetična praksa daje celovito novopomensko obliko ciklične zanke.

Če za Heideggerja sestoji povezava med bistvoma tehnike in znanosti v razkrivanju skrivnosti *po-stavja* oz. v prihajanju pred obličje nedosegljivega nezaobidljivega, pa Bachelarda zanima (psiho)analiza objektivnega spoznanja z razkrivanjem epistemoloških ovir v realnem. Ostanke in sledi starih védenj in njihovih metod<sup>11</sup> so zametki nastanka ovir, ki jih znanstveni um jemlje za svoj predmet in z njimi napreduje. Vsako srečanje z novo oviro zahteva od raziskovalcev, da preverijo svoj model, ga adaptirajo in ponovno testirajo, iz česar sledi kontinuiteta modelskih odslikov realnosti, vselej z novimi (re)konstrukcijami objekta analize. Poudarimo še enkrat, da objekt znanosti nosi na sebi neko referenčno točko realnega; mesto, iz katerega izvira vednost za znanost in obenem predstavlja vir njenih zagat. Zdaj si lahko predstavljamo, da se je matematični formalizem znašel pred izjemno zahtevno nalogo – omogočiti modelsko sintakso in semantiko; takšno, ki bo zmožna adekvatno zajeti strukturo subjektivnega in objektivnega z vnanjo točko realnega v znanstvenem diskurzu. Predstavljajmo si skupaj razmerje subjektivnega in objektivnega spoznanja; razmerje, ki potemtakem konstruira našo realnost. Posebna lastnost te konstituirane realnosti je, da je ta za naše zrenje vedno necela; pogojena je še z neko točko izven dometa človekove fenomenalne realnosti.

Točka X je v realnosti dvoje: najprej pogoj možnosti in nato še pogoj celosti za fenomenalno realnost po zaznavnih zmožnostih spoznavajočega subjekta. Imenujmo točko X *realno* same konstitucije naše predstavne realnosti, ki ima funkcijo vznikanja in strukturiranja našega spoznavnega razmerja. Znanstvenemu spoznanju sprva neposredno ni mar za konstrukcije točke v realnem, temveč ji postane mar šele tedaj, ko njene modelske konstrukcije

<sup>11</sup> Nanašamo se na Bachelardova vélika obdobja: predznanstveno stanje – klasična antika skupaj s stoletji renesanse ter nova prizadevanja 16., 17. in celo 18. stoletja; znanstveno stanje – od konca 18. stoletja do začetka 20. stoletja; doba novega znanstvenega duha – od 1905, ko je Einstein objavil relativnostno teorijo, ter dalje.

realnosti ob svojem nenehnem prevpraševanju trčijo na (epistemološko) oviro in vodijo do (morebitnega) preloma. Sovpadanje vzpostavljanja točke realnega in njene rekurzivne intervencije v znanstveno spoznanje pa izkazuje povsem posredno naravo, saj je po svojem bistvu vselej predpostavljena in stoji nasproti konstrukciji znanstvenega predmeta – konstruirani objektivnosti –, reflektirani v modelu. Če združimo oboje, dobimo znanstveno misel, artikulirano v dveh aksiomih: obstaja naj nekakšen formalni model strukture in stavkov znanstvenega jezika, in kot predpostavka ter kot produkt takšnega modela; naj obstaja ireduktibilno realno  $X$ , ki omogoča konstrukcijo zunanje-notranje realnosti misli.

Drugače rečeno, čista misel, se pravi misel, ki je namenjena zgolj mišljenju, je *misel, artikulirana z realnim*. Skratka, če znanost misli, potem je realno  $X$ . To pa tudi pomeni: če znanost misli, potem mora, če hoče biti na ravni svoje naloge, kot *znanost* misliti tudi svojo artikulacijo realnega, svojo produkcijo momenta zunanosti, ki sodi v njeno notranjost. Realno je verifikacija tega, da znanost misli, in sicer verifikacija v naslednjem pomenu: misel ne obstaja, če realnega misli ne določi kot *realnega za misel*.<sup>12</sup>

## TEORIJA MODELOV IN FORMALIZACIJA

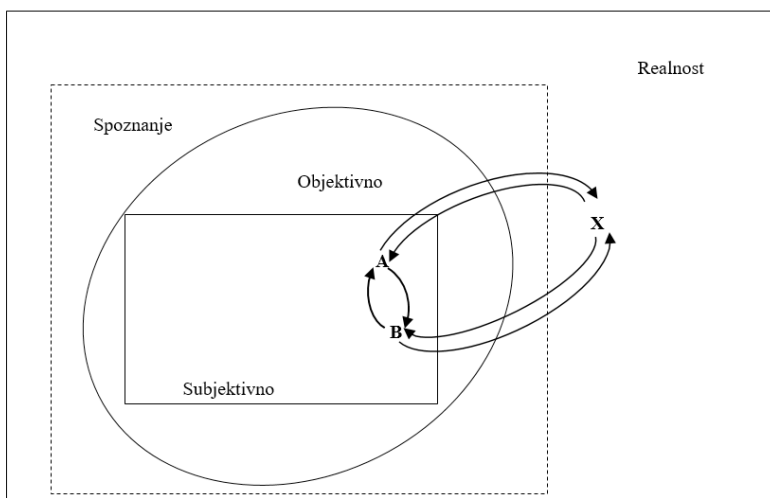
Znanstvena misel se udejanja samo v konkretnih znanostih in vsaka znanost konstruira in uporablja svoj model znanstvene strukture stavkov, teorij, premis itd. Matematiki pa moramo pripisati vlogo zmožnosti manipulacije s tovrstnimi strukturami, objekti in relacijami na podlagi konstruiranih modelov. Matematično vejo, ki ima za predmet navedene (logične) strukture, imenujemo *teorija modelov*; ta se posveča relacijam med formalnim jezikom in njegovimi interpretacijami – modeli. Če smo nase privzeli, da je znanstvena misel pogojena z modelom realnosti in pripadajočim izključenim mestom realnega, moramo dosledno izvajati razvitje formalnega jezika, njegove sintakse in semantike, torej tvoriti stavke in teoreme na podlagi obeh pogojev. Neposredno zatem pa moramo določiti še pravila

<sup>12</sup> Rado Riha, »Ali znanost misli: znanost in etika«, *Filozofski vestnik* 26, št. 3 (2005), 108.

za verifikacijo resničnosti oz. neresničnosti stavkov, kot na primer v predikatni logiki prvega reda. Od tod sledi osnovni teorem resnične vrednosti za modele:

Če velja za vrednost resnice – resnično – s stavkom  $\varphi$  in modelom  $\mathfrak{M}$ , potem rečemo, da je  $\varphi$  resničen v  $\mathfrak{M}$  in da je  $\mathfrak{M}$  model za stavek  $\varphi$ . Če to ne velja, rečemo, da je  $\varphi$  neresničen v  $\mathfrak{M}$  in da  $\mathfrak{M}$  ni model za stavek  $\varphi$ . Dalje še rečemo, da je  $\mathfrak{M}$  model množice stavkov  $\Sigma$ , če velja  $\mathfrak{M}$  za model vsakega izmed stavkov množice  $\Sigma$ .

V shemi 1 si oglejmo razmerje med A in B, ki se nahajata v domeni subjektivnega, med kategorijama sintakse in semantike, dveh gradnikov teorije modela. Z uporabo logično-matematičnega okvira lahko razdelamo znanstveni jezik na dve komponenti – stavke in interpretacije.



Resnica se v teoriji modelov odraža v interpretaciji objektov, na katere se nanašajo določene izjave skupaj z odrejenim zbirom logičnih kvantifikatorjev (razen tega obstajajo še stavčna ločila). Preiskovanje modelske resnice z razmerji med objekti in njihovimi logičnimi povezavami označujejo *strukture*. Poznamo različne strukture; zgoraj smo že omenili matematične strukture prvega reda; te so lahko ekonomske in parakonsistentne strukture, strukture višjih redov in modalne logike itd. Za poljubni formalni sistem

postavimo zbir aksiomov, iz katerih lahko poljubno konstruiramo premise in teoreme, za katere velja najosnovnejše pravilo teorije modelov: *resničnost formule  $\phi$  v interpretaciji  $I$* .

Alfred Tarski je v svojem prispevku *Der Wahrheitsbegriff in den Formalisierten Sprachen* (1936) postavil jezik  $L$  in točno določena pravila dedukcije oz. sintaktična pravila, deljena med konstante in spremenljivke. Kot nam že ime pove, imajo konstante fiksni pomen (logični vezniki: in, ali, je enako, negacija), medtem ko nimajo spremenljivke nobenega predoločene pomena in so jim pripisani različni objekti jezika, za katere preverjamo resničnost formule  $\phi$  v jeziku  $L$ . Spremenljivke zapadejo pod gramatikalna pravila jezika in tvorijo različne razrede glede na objekte, ki jih okupirajo – posamezne spremenljivke, razrede spremenljivk ... Navedli smo še logične kvantifikatorje, eksistenčni  $\exists$  in univerzalni  $\forall$ , ki spadajo k še tretji skupini simbolov, ki jih Tarski imenuje *primitivni členi* (*primitive terms*) in relacijsko povezujejo funkcionalnosti jezikovnih struktur. Danes primitivne člene v matematičnih strukturah prvega reda imenujejo *nelogične konstante* in se vselej nanašajo na neko določeno strukturo, znotraj katere izvajajo verifikacije izjav glede na njeno resničnost znotraj jezika  $L$ . Tarski je poudaril, da potrebuje obravnavani jezik določitev njegovih zmožnosti in omejitev glede na formalno preskušanje resničnosti stavkov. Pokazal je, da je za poljubni formalni ali naravni jezik nemogoče konsistentno formulirati pojem resnice, zato potrebujemo še drugi jezik, t. i. metajezik, jezik sintaktičnega delovanja z zunanje (višje) pozicije na predmetni jezik. Šele metajezik pomeni zmožnost semantičnega obravnavanja kakega jezika z vidika predikata resnice. Poudariti moramo še, da je Tarski predvidel za metajezik strukturo množic in nizanje aksiomov, ki dajejo formalni okvir semantičnemu interpretiranju predmetnega jezika – semantično koncepcijo resnice.

Modeli različnih formalnih in naravnih jezikov uporabljajo metamatematično strukturo teorije množic, ki jo je razvil Georg Cantor in so jo pozneje nadgradili matematični logiki, denimo Kurt Gödel in Ernst Zermelo skupaj z Abrahamom Fraenkelom, ali pa John von Neumann. Gödelovi dokazi teoremov nepopolnosti so neposredno vplivali na opredelitev modelov različnih jezikov na podlagi njihovih imanentnih aksiomov in neodločljivosti v sistemu. Sledil je drugi teorem, da sistem sam po sebi ne more izkazati

lastne konsistence – za določitev pojma resnice so potrebni vedno višji redi aritmetike. Povsem razumljivo so modeli postali pomembno orodje v rokah matematikov in logikov za preverjanje njihovih aksiomatskih konstrukcij ter konsistenco sistemov. Če ponovimo; v modelih gre za interpretacijo vsakega izreka v domeni resničnega na podlagi logičnih znakov, ki tvorijo določene objekte, lastnosti, relacije in funkcije.

Vzemimo sedaj primer formalnega sistema naravnih števil  $\aleph_0$ , prvo števno neskončno število, ki pa je na podlagi korespondence ena-na-ena z npr. realnimi števili mnogo manjše, zato rečemo, da je množica realnih števil neštevno neskončna. V letu 1915 je Leopold Löwenheim pokazal na lastnost stavka v sistemu prvega reda; če ima stavek v njem model (A), potem ima ta model števno domeno [definijsko območje]. Sedem let pozneje je Thoralf Skolem dokazal splošnejšo različico na množici ZFC stavkov; če želimo, da je neka množica (na primer realnih števil) konsistentna, mora zanjo obstajati model A. Skolem je pokazal, da so izreki te množice v neki drugi interpretaciji – npr. v modelu B – lahko interpretirani z domeno, ki je mnogo manjša od prvotne množice (neštevno mnogih realnih števil), in sicer s števno končnimi naravnimi števili. Drugi primer je natanko razlika med množico naravnih števil  $N$  in njeno potenčno množico  $\mathcal{P}(N)$ , pri kateri je potenčna množica zgolj eden od modelov osnovne množice, torej podstruktura množice  $N$ , kar pomeni, da bi morala biti števna, in je v nasprotju z aksiomom neštevnosti potenčne množice  $\mathcal{P}(N)$ . To sta t. i. Skolemov paradoks in izpeljani Löwenheim–Skolemov izrek, s katerima je Skolem vnesel negotovost v aksiome Zermelo–Fraenklove teorije množic (ZF) in v Cantorjev aksiom potenčne množice.<sup>13</sup> Za standardne aksiome ZF drži hipoteza kontinuum, da je potenčna množica vedno naslednja po kardinalnosti (in neštevno neskončna) glede na osnovno množico. Kako iziti iz navedenega paradoksa? Z rahlo spremembo v definiciji neštevne. Neka množica je neštevna, če je ni moč zvesti na relacijo bijekcije  $1 : 1$ ; vendar lahko pri tem razširimo nabor od samih elementov množice k funkcijam,

<sup>13</sup> V standardnih aksiomih množic ZF je potenčna množica skupek vseh podmnožic kombinacij elementov osnovne množice in je po kardinalnosti striktno večja in neštevna (ne ozirajoč se na dejstvo, ali je osnovna množica števna ali neštevna) glede na osnovno množico.

ki priredijo sovpadanje ena-na-ena. Tudi funkcije predstavljajo množice (mislimo jih v teoriji kategorij), katerih ni ravno lahko najti znotraj elementov obravnavanega modela, lahko pa jih opazimo izven modela dane teorije in preštejemo navidezno neštevne funkcije med elementi. Odpre se določena vrzel v teoriji množic, saj je kot teorija prvega reda s končnostjo univerzuma njenega modela, torej med njihovo sintaktično formo in semantičnim pomenom znotraj teorije, pristala na trhlih nogah metamatematične pozicije. Po drugi strani pa se v tej vrzeli nahaja ravno pojem resničnega, ki se izkazuje znotraj modela *teorije množic ZFC* (C označuje aksiom izbire [*axiom of choice*]); tj. kot razlika med aksiomsko postulirano neštevno univerzuma prvega reda ZFC in še njegovim (prirejeno definiranim) števnim modelom. Zastavlja se vprašanje: Kaj je poniknilo v tej vrzelni razliki med sintakso in semantiko?

Nekoliko povzemimo: raziskovanje Tarskijevega predikata resnice ter njegovo semantično pristopanje k realnemu in resnici temelji na metalingvističnem značaju. Če imamo opraviti z nekim jezikom L, potem za določitev resničnosti stavkov v tem jeziku potrebujemo še metajezik. Tarski je pokazal tudi, kar se odraža v obeh različicah Löwenheim-Skolemovega izreka, da mora biti metajezik dejansko bogatejši od predmetnega jezika L – za potrjevanje stavkov potrebuje večjo semantično moč kot sam predmetni jezik – če pripada L redu  $n$ , potem pripada ML redu  $n + 1$ . Razlog za to je razrešitev *paradoksa lažnivca* oz. trditve: »Ta propozicija je neresnična«, takšne izjave pa jezik zgolj znotraj svojih aksiomov ne more odločiti – [*undefinability theorem*]. Navedena izreka spadata v skupino omejitvenih izrekov, ki, grobo rečeno, preiskujejo meje in omejitve formalnih sistemov. K temu moramo prišteti še sorodna Gödelova izreka o nepolnosti, ki pravita, da za kakršen koli dovolj urejen in učinkovit (poln) logični sistem obstaja neka resnična izjava, ki pa ni dokazljiva v sistemu oz. njegovih pravilih in ga napravlja nekonsistentnega. Če lahko dokažemo polnost sistema z njegovo lastno konsistentno logiko, temelječo na aksiomih, potem bo obstajal vsaj en izrek znotraj sistema, ki bo protisloven, kar bo sistem naredilo nepopolnega.

Bistvena razlika med Tarskijevim in Gödelovim pristopom je semantična definicija predikatnosti resnice proti sintaktični (ne)konsistenci formalnega sistema. Sintaktična v smislu (ne)konsistence Peanove aritmetike,

kajti če je slednja konsistentna, ne more biti polna, saj obstajajo določeni aritmetični stavki (protislovje  $A$  in  $\sim A$ ), ki v Peanovi aritmetiki niso sočasno dokazljivi.<sup>14</sup> Kar združuje navedene avtorje matematične logike in njihove različne pristope, je koncept resnice in zmožnost formalnega sistema za svojo sintaktično/semantično celovitost. Celotna definicija *resničnega* neodločljivosti izjave v sistemu prvega reda se odloči oz. potrdi v svojem metasistemu. Tarski se je tega lotil s svojim semantičnim izrekom o nedoločljivosti, da se *aritmetične resnice ne da določiti z aritmetiko samo*, da torej jezik ne more sam reprezentirati lastne semantike (kot denimo v Peanovi aritmetiki). Gödel je po drugi strani s svojimi izreki o polnosti in nepolnosti razkril sintaktične in matematično-logične pogoje brez neposredne navezave na koncept resnice, marveč posredno – z referencami na konsistentnost in polnost.

Konstrukcija modelov se je izkazala za plodovito tudi pri preverjanju konsistentnosti aksiomov različnih matematičnih struktur, od množic, kolobarjev, grup do vektorskih ali topoloških prostorov. Za našo obravnavo filozofske zastavitve Alaina Badiouja – *matematika je ontologija* –, temelječe na modelu teorije množic ZF, se bomo še nekoliko pomudili ob konstrukciji Cantorjeve teorije množic in aksiomske določitve Zermela in Fraenkela. Že zgoraj smo posredno izpostavili problem kontinuuma med poljubno množico nekega univerzuma in potenčno množico, torej množico vseh podmnožic tega univerzuma. Cantorjev veliki dosežek je bil v dokazu, da je moč potenčne množice venomer večja od osnovne množice elementov. Vprašanje hipoteze kontinuuma je vprašanje o tem, *za koliko je potenčna množica  $\mathcal{P}(A)$  večja od neke množice  $A$*  – zlasti kadar imamo opraviti z neskončnimi množicami in njihovimi kardinalnostmi. Cantor je pravilno sklepal, vendar nikoli dokazal, da med množico naravnih števil  $\mathbb{N}$  in  $\mathcal{P}(\mathbb{N})$  ni nobene druge množice oz. je potenčna množica po kardinalnosti nujno vedno naslednja množica od neke opazovane (neskončne) množice. Kolikor ni tako in obstajajo še druge (neskončne) množice na intervalu kardinalnosti, potem velja, da hipoteza kontinuuma ne drži. Iz navedenega izhajajo pomembne posledice o izmerljivosti presežka kardinalnosti, saj gre

<sup>14</sup> Tj. v standardnem modelu Peanove aritmetike.



v primeru veljave za minimalno razliko med kardinalnostima  $A$  in  $\mathcal{P}(A)$ , v nasprotnem primeru pa za neizmerljivo razliko med močjo obeh množic.

Teorija modelov je omogočila možnost preverjanja skladnosti določenih stavkov (recimo: »V teoriji množic velja hipoteza kontinuum«) z vidika različnih kombinacij aksiomov nekega formalnega sistema. Eden takih primerov je znani Gödelov dokaz o obstoju modela, v katerem velja hipoteza kontinuum neodvisno od vseh ostalih aksiomov teorije množic ZF. To pomeni, da standardni aksiomi ZFC ne odločajo o usodi hipoteze kontinuum za neki model množic – da niso zmožni ovreči obstoja kontinuum kardinalnosti med neko množico in potenčno množico. Leta 1963 je Paul J. Cohen, upoštevajoč Gödelovo konstrukcijo modela teorije množic, uspel pokazati, da je hipoteza kontinuum dejansko neodvisna od ZF aksiomov. Z modelom je pokazal, da iz obstoječih aksiomov ni mogoče izpeljati sosledja kardinalnosti, in je nasprotno, s posebno tehniko *izsiljenja*, uspel modelirati mnogo različnih (neskončnih) množic različnih kardinalnosti na intervalu med neko neskončno množico in njeno potenčno množico. Napravil je konsistenten model, v katerem hipoteza kontinuum ne velja, in sicer s konstrukcijo nekega neločljivega ali generičnega množstva. Končni rezultat je ta, da hipoteze kontinuum znotraj modela samega aksiomi ne morejo ne potrditi ne ovreči.

## BADIOU IN ORIENTACIJE V MIŠLJENJU: MED GÖDELOM IN COHENOM

Z vidika Badioujeve filozofije sta navedeni spoznanji pomembni v kontekstu njegove teorije biti kot čistega (nekonistentnega) množstva, temelječi na aksiomih ZF teorije množic. Mnoštva so urejena z relacijo  $\in$  (*je pripadajoči element*) in postavljajo prezentacijo oz. situacijo. Naslednja bistvena operacija je štetje-za-eno, kar ni nič drugega kot povezovanje naključnih pripadajočih elementov množice z relacijo  $\subset$  v poljubne kombinacije podmnožic osnovne množice; gre za drugo štetje oz. reprezentacijo oz. stanje situacije ali nazadnje konsistentno množstvo. In obstaja *dogodek*, posebna množica z modelskimi lastnostmi Cohenovega postopka izsiljenja

generičnega množstva v univerzumu množic. Posebnost te množice je njena izključitev iz okvira osnovnih aksiomov ZF; gre za tistega, ki se naknadno prišteje kot samosvoj in samostojen element – v situaciji šteje za nič in je v njej nekonsistentno – je nosilec resnice. Hkrati je z modelskega stališča, sledeč Gödelu, neodločljivo v situaciji. Za Badioujevo filozofijo dogodka in univerzalnosti resnic je ločnica med Gödelovim in Cohenovim sklepom o veljavi hipoteze kontinuuma ključna; če namreč velja hipoteza kontinuuma, potem se nahajamo v svetu striktno urejenih hierarhij situacij in izmerljivih stanj brez možnosti novih presežkov. Če hipoteza drži, živimo torej v konstruktivističnem univerzumu. V nasprotnem primeru, ko hipoteza kontinuuma ne drži in imamo lahko mnogo (neskončnih) presežnih stanj med dvema množicama, pa se soočamo z nepredvidljivimi posledicami neke intervencije dogodka, vdora realnega onkraj naših védenj in novih konfiguracij reprezentacije, in se tako znajdemo v generičnem univerzumu.

Badiou glede na razsežnosti različnih orientacij mišljenja, kolikor jemljemo matematiko kot mišljenje, razlikuje med Gödelovo konstrukcijo modela z veljavnostjo hipoteze kontinuuma in Cohenovim izsiljenim generičnim množtvom, v katerem hipoteza ne velja.

Badiou razlikuje tri glavne ontološke orientacije mišljenja: konstruktivistično, transcendentno in generično. Kot pravi, se matematika začne ob trku v paradoks in nekonsistenco, v diagonalo in presežek, kjer s kontingentnim dejanjem vpelje vzpostavitev vezi do realnega biti. Badiou ta proces motri z vidika neizmerljivega presežka delov neke množice nad njenimi pripadajočimi elementi. *Konstruktivistični orientaciji* gre za »normo obstoja z eksplicitnimi konstrukcijami« in »podvrženost sodbe končnim in jezikoslovnim protokolom«. To pomeni, da obstaja rigorozna restrikcija med smislom in nesmisлом in restriktivna verifikacija vsega, kar bi lahko štel kot neki del. Takšni univerzumi so striktno najbolj zamejeni in omogočajo zgolj *potencialno* mišljenje neskončnega, kajti vse polagajo na zaprto celovitost sintaktičnih pravil sistema. Primer te orientacije predstavljajo logični pozitivisti (Carnap) pa tudi Aristotel in Kant. *Transcendentna orientacija* postavlja totalnost vsega bivajočega z nekim »nadobstojem« oz. »točko hierarhične sklenitve, ki pod seboj uredi univerzum vsega, kar obstaja«. Zanj je predpostavljeno nenehno širjenje; nalaganje vedno večjih

neskončnih vrst v univerzumu do končne Neskončnosti neizmerljivih in nedostopnih kardinalnih razsežnosti.

Po drugi strani takšna totalnost Neskončnega postavlja njeno zaprtost ter vsakemu obstoju regulativno predpisuje njegovo mesto v Celoti. Filozofija, ki se orientira po tej usmeritvi, je hermenevitična oz. postheideggerijanska. *Generična orientacija* povzema Badioujevo orientacijo ontologije na podlagi dognanj Gödela in Cohena, in sicer da hipoteza kontinuuma obstaja neodvisno od aksiomov ZFC; predvsem – na podlagi Cohenovega – prikaza *izsiljenja* generičnih neskončnih množic, za katere velja možnost razširitve obstoječe hierarhije množic in s tem spremembo univerzuma. Badiou pravi, da je obstoj brez norme in da ima samo diskurzivno konsistenco«, kar pomeni možnost formalne konsistentnosti, vsega tistega, česar konstruktivizem ne more zajeti – »nedoločene cone, množstva, ki so odtegnjena vsakemu predikatnemu zbiru«. Nastalo generično množstvo ima na podlagi svojih predikatnih lastnosti v univerzumu status neločljivega znotraj ontologije, kar implicira novo resnico in dostop do realnega s čisto formalizacijo ter neizmerljivim presežkom.<sup>15</sup>

Paul M. Livingston dodaja še četrto orientacijo, imenovano »*paradoksnokritična orientacija*«; ta rešuje probleme samonanašanja in totalitete, stoječim nasproti nadaljevanju lingvističnega okvira analize paradoksov. Od generične orientacije se četrta orientacija razlikuje po prisoditvi primata polnosti nasproti konsistenci, kar omogoča misliti totalnost Enega skupaj s pripadajočimi protislovji na njenih mejah. K temu vodi parakonsistentna logika Priestea, ki omogoča obstoj protislovij – stavkov sistema, za katere sočasno veljata  $A$  in  $\sim A$ . Livingston k tej orientaciji prišteva v določenih pogledih Slavvoja Žižka.<sup>16</sup>

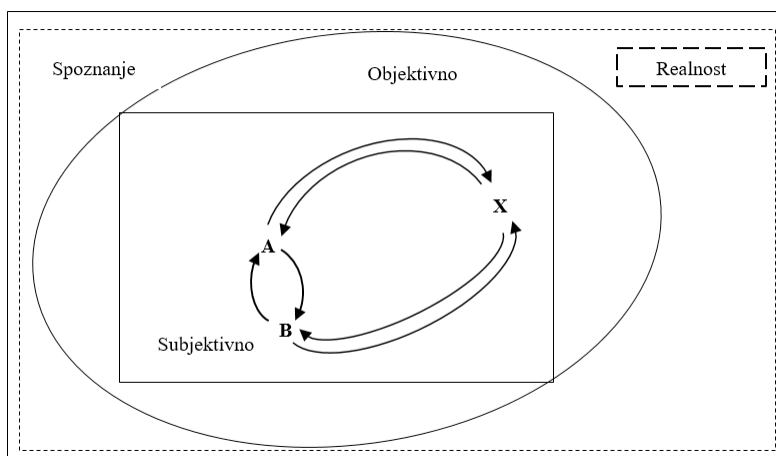
Konstruktivizem v matematiki pomeni možnost konstrukcije brez veljavnosti posrednega dokaza oz. *reductio ad absurdum* na podlagi strukturno konsistentnih pravil, venomer na strani *imenljivega* – spomnimo se Gödela

15 Badiou, *Kratka razprava o prehodni ontologiji. Očrt Metapolitike* (Ljubljana, 2010), 79.

16 Paul Livingston, »Badiou and the Consequences of Formalism«, *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy* 8 (2012), 146–148.

in Tarskija. Konstruktivistični model predstavlja neposredno kontrolo nad ustreznostjo in nad poméni veljavnih stavkov določenega jezika brez možnosti zunanje točke. Ustvarja najmanjšo mogočo hierarhijo množic v univerzumu  $V$  in poimenzljivo kontinuiteto; vsega drugega, kar ni imenzljivo, ni moč konstruirati in zato ne more obstajati. Če imenujemo tisto, kar lahko konstruiramo in imenujemo, z  $L$ , potem lahko postavimo tezo za konstruktivizem:  $V = L$ .

V naši shemi bi to pomenilo naslednje:



Konstruktivizem in intuicionizem v matematiki pripadata zgornji shemi, ki pravi, da so veljavne samo tiste izjave v modelu, ki jih je moč neposredno preveriti, oz. negativno, da v realnosti obstajajo samo tisti matematični objekti, ki jih lahko konstruiramo na podlagi sintaktičnih pravil – in česar ne moremo konstruirati, denimo neskončnih množic. Neskončnost vselej odpira pozicije metajezika, metametajezika itd. Badiou povezuje navedeno orientacijo z lingvističnim obratom, tj. z Wittgensteinom, Leibnizom in analitično filozofijo, iz katerih veje prevlada semantičnih pomenov nad resnico, prevlada imenovanj nad neimenljivim, odločenim nad neodločljivim ... Takšen univerzum predpostavlja urejenost njegovih delov in členov, sosledje zakonov in izjav, pri katerem stanje preštevanja delov strukture bdi nad prezentacijami. Badiou odpira novo orientacijo na osnovi obeh dognanj, tako Gödela kot Cohena o hipotezi kontinuuma, ki jo poimenuje

*generična orientacija*. Ta dopušča obstoj povsem nekonstruktibilnih množic; omogoča obstoj neke točke realnega izven območja kontroliranega hierarhičnega univerzuma  $V \neq L$ , in sicer s konstrukcijo Cohenovega generičnega oz. neločljivega množstva.

Vrnimo se k naši razpravi o teoriji modelov in pojmovanju koncepta modela v enem prvih Badioujevih del *Le Concept de Modèle* (1968) ter nadaljujmo z razpravo o teoriji modelov in njenem vplivu na filozofijo znanosti. Dejali smo, da imamo neko razmerje med subjektivnim in objektivnim izkustvom realnosti, pa tudi neko mesto realnega, ki ga znanost proizvede kot svojo referenčno točko, iz katere sama rekurzivno konstruira svoj objekt. Badioujev matematični realizem (platonizem) pri umevanju teorije množic za ontološko podstat vodi k epistemologiji modelov in formalizaciji realnega. Zastavimo si problemsko izhodišče na točki med empiričnimi in formalnimi znanostmi, ki so prežete z ideološkimi označevalci in izrabljajo filozofske diskurze o znanosti(h) za krinko metaznanstvenih koncepcij. Če sledimo dvema skrajnima primeroma, lahko rečemo: Znanost v svojem ideološkem ovoju formalno konstruira objekt bodisi iz naslova dejanskega izkustva (empirizem) bodisi iz matematizirane formalne sintakse aksiomov (matematični formalizem; družboslovje). Rudolph Carnap je predstavnik takšne dihotomije, ki jo opisuje v svojem članku *The Logical Foundations of the Unity of Science* (1938), v katerem zagovarja znanstveni institucionalni okvir *dunajskega kroga* enotne znanosti. Njihov logični empirizem je, grobo rečeno, Carnap zvedel na razmerje med empiričnimi dejstvi in formalnimi strukturami, na povsem vase zaprto enotnost semantike in sintakse – s primatom na strani sintaktične konsistence.

Badiou primerja Carnapov logični empirizem s kritično držo Willarda V. O. Quineja, kolikor ta zavrača Carnapovo držo redukcije znanosti na zaznavno raven (v kateri mora biti vsaka pomenljiva izjava preverljiva z »drži« ali »ne drži« – tj. z neposrednim izkustvom) oz. zavrača jasnost ločnice med empiričnim in formalnim (sintetične/analitične izjave). Sklep Badiouja je, da oba ostajata na strani empiričnega, razlika med njima je zgolj variacija na isto temo ideologije znanosti, le da prvi loči primat empiričnega modeliranja formalnega nad formalnim modeliranjem empiričnega, drugi pa z naturalizirano epistemologijo razreši dihotomijo med empiričnim in

formalnim, ne da bi se odpovedal empirizmu. Quine ostane pri ponudbi empiričnega modeliranja formalnega; naturalizirana epistemologija je zanj naturalizirana metoda preprostega razumevanja vezi med opazovanjem in znanostjo, in sicer na podlagi konstrukcije modela po propedevtičnem in deskriptivnem horizontu neke specifične znanosti (psihologije, behavioristike, kognitivne znanosti ali evolucijske biologije).

Badiou se nato obrne k metodološkim principom Clauda Lèvi-Straussa, kakor jih ta uporablja v *Strukturalni antropologiji* [1963]; tj. kot primer epistemološkega problema vezi med modelom in empirično realnostjo. Po njegovem gre pri Lèvi-Straussu za primer konstruiranja formalnega modela po zadani empirični realnosti, ko mora model upoštevati vsa relevantno opazovana empirična dejstva. V simultanem koraku pa konkretni modeli vselej preoblikujejo predmetni material, iz katerega tvorimo neko védenje o dejstvih, in se tako vzpostavi inherentna cirkularnost. Modeli so po eni strani ustvarjeni za rekonstrukcijo in razlago določenih predhodno nespoznanih dejstev, a se jih po drugi strani zelo hitro tolmači kot podvržene kriteriju najboljšega prileganja realnosti, kar pomeni, da se pričakujeta najboljši odsev realnosti in produkcija védenja o že predpostavljeni distribuciji dejstev. Model tako daje možnost regulacije in kontrole nad pričakovanimi izidi, kolikor se spremeni določen parameter vhodnih elementov: »S tega vidika model ne predstavlja praktične transformacije realnosti (*njegovega* realnega): pripada registru čiste invencije in je podan samo formalni 'irealnosti'.«<sup>17</sup> Badiou kot primer takšnega modeliranja precizno izpostavlja primerke ekonomskih modelov, saj na prvi pogled ravno njihov zgled kaže na reprodukcijo neke politično-ekonomske doktrine – objektivizacije razrednih ciljev, usklajene z interesi neoliberalizma najpremožnejših finančnih kapitalistov. Pripomnimo, da pravzaprav že v tedanjem času poda pomenljiv klic k očiščenju cirkularno-ideološke navlake znanstvenih modelov. Današnji primeri *izračunljivih modelov splošnega ravnotežja* [*Computable general equilibrium model*] so eni od najbolj splošnih različic takšnih modelov s cirkularno zanko.

17 Alain Badiou, *The Concept of Model* (Melbourne, 2007), 10.

Na kratko si oglejmo ekonomske modele splošnega ravnotežja, ki nam krojijo družbeno usodo zadnjih štirideset let. V prvi vrsti gre za tipologijo modelov, namenjenih analizi ekonomskih tokov, tj. za napovedovanje različnih izidov. Pravzaprav so ti analitično orodje za napovedovanje gibanja nacionalnih ekonomskih agregatov ob predpostavki eksogenih šokov. Ekonomisti izvajajo analizo na podlagi verjetnostnih porazdelitev različnih posledic šokov na ekonomsko aktivnost in podajajo osnovno podlago za *simulacijo* in *aplikacijo* ekonomskih politik. Če parafraziram Bachelarda, imamo upredmeteno teorijo v instrumentu modela, kot sta instrumenta mikroskop in oko, s katerima eksperimentiramo s procesi naše empirične realnosti. Kako torej ekonomisti aplicirajo modelsko teorijo na konkretne primere? Semantične lastnosti ekonomskih modelov določa razmerje med konstruiranim modelom *M* in določeno ekonomsko realnostjo *S*. Vendar je, drugače od formalne teoretizacije modelov, aplikacija odvisna tudi od predpostavljene ekonomske teorije oz. njenih predpostavk (med njimi zloglasnega *ceteris paribus*). Definicije produkcijskih funkcij za neko opazovano gospodarstvo, potrošniških preferenc, mednarodne trgovine so v različnih teorijah različno teoretsko zastavljene in aplicirane, tj. glede na določeno nacionalno ali nadnacionalno ekonomijo.

S tem v mislih lahko bolje razumemo Badioujev komentar, da obstaja dvojni epistemološki pomen besede *model*: kot deskriptivni pojem znanstvene aktivnosti ali kot koncept v matematični logiki. Če sledimo prvemu, smo v instrumentalni domeni ideološkega ovoja znanosti (na podlagi neke osnovne teorije in njenih predpostavk), zato mora biti intervencija v takšno (filozofsko) kategorijo modela prelom s specifično produkcijo védenja. Iz tega izhajata dve neposredni posledici: prvič, resničnost nekih izjav modela *M* za neko realnost *S* je posredno odvisna od mogočih aplikacij *I* neke izbrane teorije,<sup>18</sup> kar, drugič, vodi do konstruktivističnega dojetja realnosti in instrumentalizma znanosti. Zanje je značilno, da predloženi teoretski ovoj empirične realnosti svojo lastno konstruirano notranjost vpiše kot celotno zunanost na podlagi ekskluzivnosti sintaktičnih pravil, vključno s točko realnega – kar smo nakazali v zgornji shemi 2. Za konstruktivizem

<sup>18</sup> Prim. Wolfgang Balzer, *Set-Theoretic Structuralism* (Cheltenham, 1998), 448–452.

smo zgoraj dejali tudi, da je zanj ključno kontrolirati in regulirati vsako dano situacijo, tj. držati vse pogoje imenovanj v lastnih rokah. Osnovna oz. predpostavljena aplikacija (I) teorije za dani model jezika je praktična manifestacija pogojev imenovanj vsega eksistenčnega.

Če pa želimo nadaljevati po Badioujevi točki realizma, moramo ohraniti vez do realnega onkraj naših moči popolne vpotegnitve. Obstoj epistemološke ovire in prelom z njo je namreč mogoč le po poti ravnanja z neskončnimi zmožnostmi spremembe, ki potekajo po nemogoči apropiaciji točke realnega. Znanost deluje z nenehno reapropriacijo oz. *predelavo*<sup>19</sup> [*refonte*] svojega objekta in prelamlja ideološki prevzem znanstvenega reprezentacijskega prostora. Badiou združuje misel Bachelarda in Lacana s formalizacijo, ki temelji na logično-matematični teoriji modelov. Naloga znanosti je nenehno odzivanje na ovire, ki jih prezentira točka realnega, na podlagi katerih se znanost lahko razlikuje od ideoloških reprezentacij (tj. od filozofij znanosti), sam izvor pa črpa iz semantičnih interpretacij razvitih teorij. Modeli morajo prevzeti nase vsakršne ovire in predelati določeno strukturo, eksperimentirati z njo, jo preobraziti glede na predočeno oviro ter testirati v logično-matematičnem okviru – čemur Badiou pravi formalizacija oz. produkcija formalnega sistema aksiomov skozi *retroaktivno kavzalnost* znanstvene zgodovine na poti k stopnji višje določenosti (denimo logiki višjega reda ali evklidski in postevklidski geometriji). Proces sestoji iz nenehnih verifikacij izjav glede na pravila jezika in vodi bodisi k pripisovanju resničnih oz. neresničnih vrednosti resnice glede na aksiome bodisi k nerešljivemu iz obstoječih aksiomov, kar postane povod za predelavo modela. Zachary Luke Fraser takole povzame produktivnost modelske formalizacije:

Poanta je ta, da formalizacija dovoljuje matematični praksi doseči *indifé-renc* v odnosu do reprezentacije, zaradi česar Badiou tudi jemlje formalizacijo za bistvo matematičnega preloma z ideologijo. Ta identifikacija mu

19 Izraz je povzet po Bachelardu – »Krise rasti mišljenja namreč implicirajo popolno predelavo sistema védenja.« (*Oblikovanje znanstvenega duha*, 16). Badiou se v svojem prispevku »Infinitesimal Subversion« sklicuje na Bachelardov izraz (ki ga citira po F. Regnaultu) in ga povezuje z vzpostavitevijo *neskončne točke*, analogona za produktivno delo matematičnega *izsiljenja* [*forcing*]. Prim. Peter Hallward in Knox Peden, *Concept and Form 1* (London/New York, 2012), 189.



namreč omogoča postaviti radikalen prelom med znanstvenim in ideološkim, ob sočasnem zatrjevanju, da znanost nima nobenega drugega terena in materiala kot ideologije same.<sup>20</sup>

Badiou se s svojim primerom formalizacije v prispevku *Infinitesimal Subversion* naslanja na t. i. Turingov stroj, tj. na mehanizem, ki na neskončno dolgem traku vpisuje znake po določenih ukazih z bralno-pisalno glavo. Za tam podani primer neskončne točke [*infinity-point*] obstaja neka operacija »0«, ki glede na obstoječi nabor vrednosti ne more vpisati znaka na trak, saj je zanjo ta vrednost neobstoječa (primer naslednikov celih naravnih števil in prvega večjega števila od njih). Takšna točka sledi dvema praviloma: prvič, vpiše se v *nezasedljivo mesto*; drugič, z izjemo tega vpisa, sledijo protokoli točke vsem ostalim osnovnim proceduram. Dogodi se torej, da se z obstoječimi algoritmi preide k suplementarni točki, protislovnemu presežku osnovnih operacij, ki terja celovito predelavo definicijskega območja danih procedur. Badiou pozneje v svojem *magnum opus Bit in dogodek* svojo preliminarno analizo konsekvenc neskončnih točk poveže s Cohenovo konstrukcijo generičnega mnoštva za dani model univerzuma množic. Po drugi strani pa izkaže jasne vzporednice z Lacanovim pojmovanjem realnega, kajti neko nezasedljivo mesto je na svoj način vedno že označeno. Realno ima takšno mesto vedno že predpisano v strukturi kot nekaj nemožnega, izključenega; kar vznikne, je izsiljenje predelave algoritma, da razkrije takšno mesto. Ne bomo nadaljevali v tej smeri; želeli smo samo nakazati določene vzporednice in kontinuiteto miselne poti, ki jo ubere Badiou, sledeč svojim učiteljem Bachelardu, Althusserju in Lacanu.

Logično-matematična formalizacija postavlja način mišljenja znanstvene biti in njene transformacije na podlagi soočanja z epistemološkimi ovirami, predelavo znanstvenih domen pa s procesom retroaktivne kavzalnosti preloma. Vsa srečanja z epistemološkimi ovirami se odvijajo v polju realnega, tj. onkraj spoznavne domene uporabljenih modelov in teorij, z vpisom neke suplementarne točke v realnem in z retroaktivno kavzalnostjo na obstoječo shemo model – jezik. Takšna stratifikacija ravni znanosti nasprotuje tisti logično-pozitivistični mantri modeliranja empirične dogme

<sup>20</sup> Alain Badiou, *The Concept of Model* (Melbourne, 2007), xxxi.

z matematičnim ovojem formalnih jezikov in empiričnih dejstev kot dveh heterogenih polj ter proti njeni zaprtosti pomenov uvaja odprto pot do realnega. Slednjo dosegajo z intramatematično analizo semantike in sintakse, po kateri se izrisuje struktura produkcije vědnosti v obliki materializirane teorije. Posledica tega je, da je v znanosti vsaka vednost (o realnem) strukturirana na podlagi logično-matematičnih operacij – modelov –, ta vednost pa s posredovanjem epistemološke ovire vselej rezultira v predelovanju lastnega aksiomatskega aparata. Ko pride do *neskončne točke*, torej možnosti ali zahteve po dodatnih aksiomatskih opredelitvah, vznikne v tem dejanskem razmiku znotraj matematike oz. njenega intrinzičnega modela neka potencialna možnost hipnega odsevanja realnega.

## LITERATURA

- Bachelard, Gaston.** *Oblikovanje znanstvenega duha: prispevek k psihoanalizi objektivnega spoznanja*. Prevedel Vojislav Likar. Ljubljana: Studia Humanitatis, 1998.
- Badiou, Alain.** *Pogoji*. Prevedla Samo Tomšič in Ana Žerjav. Ljubljana: Založba ZRC, 2006.
- Badiou, Alain.** *Kratka razprava o prehodni ontologiji: Očrt metapolitike*. Prevedla Jelica Šumič Riha. Ljubljana: Založba ZRC, 2010.
- Badiou Alain.** *The Concept of Model: An Introduction to the Materialist Epistemology of Mathematics*. Uredila in prevedla Luke Zachary Fraser in Tzuchien Tho. Melbourne: Re.press, 2007.
- Balzer, Wolfgang.** »Set-Theoretic Structuralism.« V: *The Handbook of Economic Methodology*, uredili J. B. Davis, D. W. Hands in U. Mäki, 448–452. Cheltenham: Edward Elgar, 1998.
- Hallward, Peter in Knox Peden (ur.).** *Concept and Form, Volume I: Key Texts from the Cahiers pour l'Analyse*. London: Verso, 2012.
- Hawking, Stephen W. in Leonard Mlodinow.** *Veliki načrt: novi odgovori na zadnja vprašanja o življenju*. Prevedel Janez Strnad. Ljubljana: DMFA-založništvo, 2011.
- Heidegger, Martin.** *Predavanja in sestavki*. Prevedel Tine Hribar et al. Ljubljana: Slovenska Matica, 2003.
- Livingston A. Paul.** »Badiou and the Consequences of Formalism.« *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy* 8 (2012): 146–148.
- Meillassoux, Quentin.** *Po končnosti: razprava o nujnosti kontingence*. Prevedel Samo Tomšič. Ljubljana: Založba ZRC, 2011.
- Neumann, John Von, et al.** *The Neumann Compendium*. Uredila F. Bródy in Tibor Vámos. Singapore: World Scientific Publishing, 1995.
- Riha, Rado.** »Ali znanost misli: znanost in etika.« *Filozofski vestnik* 26, št. 3 (2005): 97–114.

# O AVTORJIH

## **Andreja Alt**

Andreja Alt je univerzitetna diplomirana hrvatistka, srbistka in makedonistka ter univerzitetna diplomirana rusistka. Dela kot učiteljica tujih jezikov za odrasle in prevajalka. Je doktorska študentka interdisciplinarnega doktorskega študijskega programa *Humanistika in družboslovje*, področje: Slavistični študiji na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Pod mentorstvom red. prof. dr. Mihe Javornika pripravlja doktorsko disertacijo o reprezentaciji žensk v postsovjetski literaturi ruskih avtoric.

andreja.alt@gmail.com

## **Manca Černivec**

Manca Černivec je mlada raziskovalka na ZRC SAZU, Inštitutu za slovenski jezik Frana Ramovša, kjer v okviru Pravopisne sekcije sodeluje pri pripravi novih pravopisnih pravil (*Pravopis 8.0*) in rastočega pravopisnega slovarja (*ePravopis 2014-*). Posveča se raziskovanju normativnosti v sodobnem slovenskem knjižnem jeziku. Na Podiplomski šoli ZRC SAZU pod mentorstvom doc. dr. Nataše Gliha Komac in somentorstvom doc. dr. Helene Dobrovoljc pripravlja doktorsko delo z naslovom *Normativnost v enojezičnih razlagalnih slovarjih*.

manca.cernivec@zrc-sazu.si

## **dr. Magdalena Germek**

Magdalena Germek je leta 2020 doktorirala na modulu *Transformacije moderne misli – filozofija, psihoanaliza, kultura* na Podiplomski šoli ZRC SAZU, pod mentorstvom red. prof. dr. Rada Rihe, na temo dialektike formalizacije v filozofiji Alaina Badiouja.

magdalena.germek@gmail.com

## **dr. Uroš Kranjc**

Uroš Kranjc je doktor filozofije in asistent na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. V letu 2020 je prejemnik podoktorske štipendije Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship na Univerzi v Yorku (VB). Njegova raziskovalna področja obsegajo kritiko politične ekonomije, zgodovino ekonomske misli in kritično refleksijo ekonomije skozi sodobno filozofijo. Leta 2017 je v okviru modula

*Transformacije moderne misli – filozofija, psihoanaliza, kultura* pod mentorstvom red. prof. dr. Rada Rihe zagovarjal disertacijo z naslovom *Ekonomija med znanostjo in politiko*.

uri.kranjc@gmail.com

#### **dr. Lea Kuhar**

Lea Kuhar je doktorica filozofije. Med leti 2017 in 2020 je bila zaposlena kot mlada raziskovalka na Filozofskem inštitutu ZRC SAZU. Kot doktorska študentka modula *Transformacije moderne misli – filozofija, psihoanaliza, kultura* na Podiplomski šoli ZRC SAZU je pod mentorstvom red. prof. dr. Rada Rihe leta 2020 zaključila doktorsko disertacijo o Marxovi kritiki politične ekonomije, epistemologiji in sodobni politični filozofiji.

leakuh@gmail.com

#### **Rebecca Rose**

Rebecca Rose je doktorska študentka na Podiplomski šoli ZRC SAZU, kjer je vpisana v modul *Transformacije moderne misli – filozofija, psihoanaliza, kultura*. Pod mentorstvom red. prof. dr. Jelice Šumič Riha pripravlja doktorsko delo z naslovom *Tensing Maternal Time*, v katerem argumentira, da kompleksna temporalnost materinske izkušnje konstituira afektivno napetost, kar predstavlja etično singularnost materinskega glasu. Svojo tezo opira na fenomenološko teorijo, feministične študije, teorije govornega dejanja in študije holokavsta.

rebeccafrose@gmail.com

#### **Vita Zalar**

Vita Zalar je mlada raziskovalka na ZRC SAZU, Inštitutu za kulturno zgodovino. Na Podiplomski šoli ZRC SAZU pod mentorstvom red. prof. dr. Ota Lutharja in asist. prof. dr. Arija Joskowicza na modulu *Kulturna zgodovina* pripravlja doktorsko delo z naslovom *Conceptual History of Gypsiness: Habsburg and Post-Habsburg Perspectives, 1860–1940*. Sodeluje na mednarodnem raziskovalnem projektu *Dislocations et résistances: Violences génocidaires et persécutions des Roms, Sintí et Voyageurs en Europe de l'Ouest, 1939–1946*, ki se izvaja v okviru École des hautes études en sciences sociales.

vita.zalar@zrc-sazu.si

**Silvija Žnidar**

Silvija Žnidar je magistrirana literarna komparativistka z diplomom iz umetnostne zgodovine. Kot doktorska študentka Literarnih ved na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani se pod mentorstvom red. prof. dr. Tomislava Virka ukvarja z nemško literarno romantiko in njenimi kontinuitetami ter razsežnostmi v poznejših obdobjih, s poudarkom na postmodernizmu.

znidarsilvija@gmail.com