

Što je doista indukcija u Ruđera Boškovića?*

HEDA FESTINI

Rijeka

UDK 1 Bošković, R. J.
1(091)(497.5)"17"
16"17/19"
162.3

Izvorni znanstveni članak
Primljen: 28. 10. 2016.
Prihvaćen: 20. 2. 2018.

Sažetak

Indukcija u djelima Ruđera Boškovića istraživačka je tema s podužom tradicijom. U ovom članku pokušavam Boškovićevo gledište o indukciji smjestiti u Fermat-Pascalovu interpretativnu orijentaciju indukcije, čiji su glavni protagonisti Jakob Bernoulli i Thomas Bayes, a u 20. stoljeću Ludwig Wittgenstein, Rudolf Carnap i Jaakko Hintikka.

Ne samo da u Boškovića indukcija ima podupiruću ulogu u odnosu na dedukciju nego je ona sama po sebi značajna – po svojim karakteristikama »obilnosti« i »širine«. On ju je izgradio na temelju ravnoteže zapažanja i razmišljanja i zato je nije shvatio na čisto Baconov način, koji se ipak pretežno oslanja na zapažanje. To ga uključuje u pogodniju razvojnu liniju koja potječe od Fermata i Pascala, prenosi se preko Bernoullija i Bayesa sve do naših dana – Wittgensteina, Carnapa i Hintikke. Naime ako je točno da je Bošković koristio Bernoullijev račun vjerojatnosti, budući da imamo sugestije i o njegovoj anticipaciji Carnapove induktivne logike, to znači da njegova koncepcija indukcije počiva na dva opća načela, a ne na jednome, što ga uvrštava u suvremene raspre oko odnosa općeg induktivnog načela i lokalnog obilježja svake indukcije.

Osim toga Boškovićevo indukcija bliska je Wittgensteinovu pojmu mreže kao shvaćanju znanstvene teorije, ali ima i svoje osobitosti. Jedna od njih temelji se na ovom uvidu: ono što opažamo u prirodi knjige su koje pripadaju različitim kraljevstvima i napisane su različitim jezicima. Očito da Bošković time još jače potvrđuje svoje gledište o upotrebi raznih indukcija u raznim situacijama.

Ključne riječi: indukcija, dedukcija, vjerojatnost, induktivna logika; Ruđer Bošković, Rudolf Carnap, Ludwig Wittgenstein

* Ovaj je tekst u svojoj prvoj, sažetijoj inačici izložen na međunarodnom simpoziju »Od Petrića do Boškovića: Mijene u filozofiji prirode«, održanom u Cresu od 21. do 24. rujna 2011. na 20. Danima Frane Petrića u organizaciji Hrvatskoga filozofskog društva.

Dosad dvaput o Boškovićevoj indukciji

Obraćam se treći put djelu Ruđera Boškovića. Prvi put sam povodom 250. obljetnice rođenja Ruđera Boškovića, u *Zadarskoj reviji* 1961. godine, kritički pristupila Nedeljковиćevoj interpretaciji Boškovićeve gnoseologije:

»Nedeljković je nametnuo Boškovićevoj filozofiji upravo tu gnoseološku tematiku upornim tvrdjenjem da je Bošković prije otkrio nespoznajni *noumenon* od samog Kanta i tako objavio granice ljudske spoznaje.«¹

Tom sam prilikom istaknula Boškovićev pojam aktivističke spoznaje, što je on sâm vrlo slikovito prikazao »poput nekog rata«.² Nadasve je važno da sam još onda tu karakteristiku spoznaje prepoznala u njegovoj metodi indukcije i dedukcije:

»Njemu [= Boškoviću] podjednako uz iskustvo i eksperiment služe analiza, dedukcija i indukcija.«³

Drugi moj članak, objavljen 1989. godine, nastojao je Boškovića što se tiče njegove metode obraditi kao nasljedovatelja Galilejeva pristupa znanosti u smislu:

- a) tumačenja odnosa između matematike i iskustva;
- b) uvođenja »odbijanja« (*refutation*) u procesu prihvaćanja znanstvene teorije, tj. prihvaćanja induktivnog potvrđivanja;
- c) shvaćanja da znanstvena teorija nije nikada nadmašena, što je znatno kasnije bila teza Feyerabenda (1970), Lakatosa (1970) i Laudana (1977, 1984);
- d) da se do znanstvene teorije dolazi retroduktivno u kombinaciji s indukcijom.⁴

¹ Heda Festini, »Bošković o spoznaji kao ljudskoj djelatnosti (U povodu 250. godišnjice rođenja)«, *Zadarska revija* 10 (1961), pp. 479–482, na p. 479. Usp. Dušan Nedeljковиć, *Ruđer Bošković o spoljašnjem svetu kao resistenciji* (Sarajevo, 1937), p. 5.

Nadalje u bilješkama: Festini, »Bošković o spoznaji« (1961).

² Vidi Boškovićevu bilješku u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris versibus traditae libri decem*, Tomus tertius cum adnotationibus Rogerii Boscovich (Romae: Ex Typographio Paleariniano, 1792), p. 223: »longe utiliorem et hominem digniorem ambitionem fore, si quisque conetur praestare aliis cognitione rerum et scientia, ac naturae quoddam veluti bellum inferat, <...>«.

³ Festini, »Bošković o spoznaji« (1961), p. 481.

⁴ Vidjeti Heda Festini, »Some Characteristics of Bošković's Scientific Methodology«, *Synthesis philosophica* 4/2 (1989), pp. 543–548, na p. 543; o naznakama retroduktivnog otkrivanja znanstvenih teorija vidi p. 544.

Nadalje u bilješkama: Festini, »Some Characteristics of Bošković's Scientific Methodology« (1989).



U tom sam kontekstu istaknula i to da je Bošković tretirao znanstvene teorije kao vjerojatne, služeći se u tom smislu čak preporukom postupka koji podsjeća na Popperovu koncepciju falsifikacije, naročito u dokazivanju zakona kontinuiteta.⁵ Posebno sam naglasila da je on stvaranje znanstvene teorije shvatio kao retroduktivni postupak.

Splet dedukcije i indukcije

Vjekoslav Bajsić (1987), a to preuzima i Marito Letica (2006), smatra da se Bošković služio indukcijom i dedukcijom, a da mu indukcija nije trebala kao oslonac teorije:

»Njegova teorija, naime, nije neka puka vizija kojoj treba ad hoc oslonca, nego je, upravo obratno, skrajnje dosljedno proveden zaključak *iz temeljnih geometrijskih premisa*, a pravilo indukcije o složenim tijelima samo dopušta da se taj nužan zaključak provede. Tu, međutim, indukcija jasno očituje svoje, možemo čak reći prostorne granice te prepušta vodstvo matematičkoj dedukciji.«⁶

Već kod takvog tumačenja javlja se pitanje što je zapravo Boškovićeve indukcija pa se njezin enigmatski karakter nameće kao pitanje koje treba riješiti.

Usp. Alexandre Koyré, *Studi Galileani* (Torino: Einaudi, 1976), p. 156, gdje Koyre kaže za Galilejevu metodu: retrodukcija je regresivno-analitička metoda, koja se razvila sve do modernih retroduktivnih tumačenja otkrića, kao u C. S. Schillera, N. Hansona i P. Achinsteinu.

Usp. također Heda Festini, »Đuro Pulić o otkriću znanstvene teorije«, *Godišnjak za povijest filozofije* 3 (1985), pp. 52–59.

Vidjeti također Srećko Kovač, »Induction, Abduction and Justification«, *20. Dani Frane Petrića* (Zagreb: Hrvatsko filozofsko društvo, 2011), pp. 157–158.

Da Bošković piše o retroduktivnom načinu otkrivanja svoje teorije sila u n. 13 i 31 svoje *Teorije prirodne filozofije*, vidi: Festini, »Some Characteristics of Bošković's Scientific Methodology« (1989), p. 546, a da ju je 'dozivao' s pomoću indukcije vidi n. 39.

⁵ Usp. Ruđer Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (Zagreb: Liber, 1974), p. 17, n. 39: »Pametnije je tražiti slučaj u prirodi gdje on [= kontinuitet] ne bi bio sačuvan, ali ga sigurno nećemo naći.«

Također kada kasnije u *Teoriji prirodne filozofije*, p. 33, n. 72, izjavljuje: »Prema tome treba vidjeti što nužno mora slijediti, ako se zakon neprekinutosti ne prihvati.« Uz malu preinaku Stipišićeva prijevoda.

⁶ Nadalje u bilješkama: Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974).

Vjekoslav Bajsić, »Pojam i značenje Boškovićeve principa indukcije«, u: Valentin Pozaić (ur.), *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića* (Zagreb: Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove, 1987), pp. 45–55, na pp. 54–55.

Usp. Marito Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005), p. 10, s pozivom na raniji zaključak Vjekoslava Bajsića iz 1987. godine.

Nadalje u bilješkama: Bajsić, »Pojam i značenje Boškovićeve principa indukcije« (1987); Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005).

Još više se nameće takvo pitanje kada se ima u vidu tvrdnja Martina Carrieria iz 1985. godine da je Bošković dobro poznao račun vjerojatnosti i upotrebljavao ga.⁷

Zapravo Newton, jedan od izvora Boškovićeve teorije, preuzeo je od Galileja misao o spletu indukcije i dedukcije, koji sačinjava svojstvenu sintezu eksperimentalnog istraživanja i matematičkog domišljanja. Ova rečenica bi se potpuno mogla poistovjetiti s onom koju hoćemo iznijeti u odnosu na Boškovića, te neka kao izlazna pretpostavka posluži najprije naš prethodni dokaz o bliskosti Boškovića i Galileja, a Newton kao drugo krilo Boškovićeve teorije, po njegovu vlastitom tvrđenju, što izravni Boškovićev tekst u cjelini razotkriva da indukcija ima itekako važno mjesto.

Očito se dakle otvara pitanje indukcije, kako se ona shvaća i što je ona bila u Boškovića, prije svega u njegovu glavnom djelu. Ostala Boškovićeve djela ostavljaju se za neku eventualno kasniju analizu, osobito, po preporuci Ivice Martinovića, ranu raspravu *De viribus vivis*.⁸

Na upit što je znanje odgovara epistemologija, dok je metodologija znanosti studij o znanstvenim metodama, no one su zapravo međuovisne discipline u tom smislu da se metodologija može smatrati primijenjenom epistemologijom i funkcionira kao uvod u filozofiju znanosti. Koliko je sve to značajno povezano, razabiremo na osnovi toga što uočavamo da se znanje stječe deduktivnim, induktivnim umovanjem,⁹ kao i abdukcijским (retrodukcijским), kao što je već Charles Sanders Peirce ustanovio, a već Bošković koristio.¹⁰

Deduktivno se zaključivanje smatra putem do najboljeg objašnjenja, a induktivno umovanje se uzima kao generalizacija prošlog iskustva. Među tolikim definicijama indukcije čini nam se vrlo prikladnom ona koja je proglašava oblikom umovanja koje od razmatranja jednog ili više posebnih slučajeva dolazi do zaključka koji se proširuje izvan razmatranih slučajeva. Možda je još određenija odredba indukcije Austina Clinea. On kaže da nakon aranžiranja i

⁷ Martin Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik«, *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 16 (1985), pp. 201–212. Zahvaljujem na članku prof. Paulu Weingartenu sa Sveučilišta u Salzburgu.

⁸ Usp. Ivica Martinović, »Temeljna dedukcija Boškovićeve filozofije prirode«, u: Valentin Pozaić (ur.), *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića* (Zagreb: Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove, 1987), pp. 57–88, o ulozi indukcije pri oblikovanju neprekinute Boškovićeve krivulje sila na pp. 75 i 80.

⁹ LPSG, Epistemology and Methodology, Last Updated 18/07/2005, p. 2. Vidjeti www.ucl.ac.uk/philosophy/LPSG/Ep&Meth.htm

¹⁰ Vidi Festini, »Some Characteristics of Bošković's Scientific Methodology« (1989), p. 546.

Ulogu Piercea istaknuo je: Chong Ho Yu, »Abduction, deduction and induction: Their implications to quantitative methods«, 2005/2006, p. 2. Paper submitted to AERA 2006., <http://creative-wisdom.com/teaching/WBI/abduction5.pdf> (pristupljeno 12. 7. 2011.)

razmatranja naših opažanja stvaramo opće načelo za opis onoga što se dešava, ali što je važnije, objašnjavamo zašto se dešava. To načelo, zvano hipotezom, moglo bi se raširiti što je moguće više: u situaciji S, uvijek se dešava X. Nakon većeg broja promatranja trebamo se opet osvrnuti na naše načelo: ako su naša predviđanja bila istinita, hipoteza nam je jača, a ako se uspješno ponovi povoljan rezultat, hipotezu možemo zvati znanstvenom teorijom.¹¹

Svakako treba imati na umu povijest tog problema od Aristotela do danas. Aristotel je *ἐπάγωγὴ* (privođenje, indukcija) pripisivao Sokratu (*Met.* XIII, 4, 1078b28), ali je mislio da ona ne predstavlja znanost (*An. Post.* I, 2, 71b19). Stoici su joj također odricali vrijednost, ali su je epikurejci smatrali jednim pravim postupkom (Filodem, *De Signis*, III, 35; IV, 10).

Francis Bacon prvi je izložio seriju pravila koja vode do formulacije općih zakona u svezi s nepotpunom indukcijom. Pomoću tabela koje izabiru i klasificiraju eksperimente i ustanove kontrole eksperimenata on je zaključio da se samo kroz zadnje indukcije može doći do najopćenitijih aksioma, tj. do verifikacije pojave koja se istražuje. Te je tabele John Stuart Mill proizveo u »kanone indukcije«. U novije se vrijeme prešlo s koncepcije indukcije koja traži nužnost na koncepciju vjerojatnosti.¹²

Dva današnja pristupa indukciji

Danas se indukcija shvaća na dva načina. Prvi je Baconov pravac, a drugi polazi od Fermata i Pascala te se razvija u skladu s prinosima Bayesa, Wittgensteina, Carnapa i Hintikke. Pitanje je što susrećemo u Boškovića.

Baconov pravac teži da se od pojedinačnih slučajeva dođe do generalizacije, tj. nekog zakona, pa je potkrepljivanje (popperovska koroboracija), odnosno, potvrđivanje (konfirmacija) s daljnjim slučajevima značajna, a to uvodi drugi pravac.

Po Fermat-Pascalu matematičko tumačenje eksperimenata omogućuje formulaciju teorije postupcima potvrđivanja (Carnapova konfirmacija-potvrđivanje), a preko potkrepljivanja slučajeva podiže se vjerojatnost eksperimenta.

A to upozorava na to da dva pravca indukcije povezuje proces popperovskog potkrepljivanja, odnosno potvrđivanja u smislu Carnapa.

¹¹ Austin Cline, »What is the Scientific Method?« Vidi: atheism.about.com/od/philosophyofscience/a/ScientificMethod.htm 2010, pp. 1–2.

¹² Vidi *L'Universale: Filosofia*, Vol. I (Milano: Garzanti, 2003), p. 540; Nicola Abbagnano, *Dizionario di filosofia* (Torino: UTET, 1968), p. 471; Laurence Jonathan Cohen, »Logica induttiva (1945–1977)«, u: *Logiche moderne* (Roma: Enciclopedia Italiana Treccani, 1981), p. 333.

Nadalje u bilješcima: Cohen, »Logica induttiva« (1981).

U Baconovoj orijentaciji induktivna logika mora imati:

- 1) metodu relevantnih varijabli shvaćenih kao predstavljanje načina kako se može stupnjevati na bilo kojem polju istraživanja očekivanje neke hipoteze u svjetlu svojstvene varijacije eksperimentalne očiglednosti;
- 2) treba uopćenu modalnu logiku koja bi predstavila te stupnjeve kao korake na nekoj skali koja se uzdiže do formalizacije nekog zakona.

U eksperimentalnim znanostima očekivanje neke hipoteze isto je što i njezina sposobnost za opovrgavanje (falsifikaciju) sve većeg broja izazivača. Znanstvena hipoteza treba biti formulacija hipoteze višeg reda što se tiče varijabli. Ona se dokazuje na prvom stupnju kada je svaka varijanta prve varijable konačne liste prisutna u dokazu. Hipoteza je dokazana u drugom stupnju kada je u dokazu prisutna moguća kombinacija jedne varijante druge varijable s jednom varijantom prve.¹³ Takva se vjerojatnost regulira »bekonskom modalnom logikom«, s pomoću »funkcije vjerojatnosti«.¹⁴ Ta se metoda može primijeniti ne samo na prirodne znanosti nego i na pravnu znanost.¹⁵

Druga orijentacija polazi od matematičkog računa slučaja.¹⁶ Francuski matematičar Pierre Fermat (1601–1665) ispitivao je usklađenost vjerojatnosti između A i B pobjede u toku neprekidne igre šansi, a francuski učenjak i filozof Blaise Pascal (1623–1662) postavio je dva temeljna načela:

- a) vjerojatnost da se dogode oba nezavisna događaja produkt je njihovih odvojenih vjerojatnosti;
- b) vjerojatnost da se dogodi jedan ili drugi od međusobno isključivih događaja suma je njihovih odvojenih vjerojatnosti.

U *Ars conjectandi* (1713) Jacob Bernoulli ustanovio je svoj »slabi zakon velikih brojeva«. Kasnije je Bayes u *An Essay towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances* (nakon smrti, 1763) objavio teorem o uvjetnoj vjerojatnosti:

$$P(B/A) = \frac{P(A/B)P(B)}{P(A)},$$

koji pribavlja glavnu metodologiju da se utvrdi vjerojatnost da se dogodi događaj B, ako se dogodio događaj A.

Znatno kasnije Bayes u tom pravcu ima sljedbenike koji su dali razne aksiomske formulacije (Ramsey 1931, Kolmogorov 1933, Cox 1946, Savage 1954, De Finetti 1974), a u F. Dizadji-Balemani, R. Frigg, S. Hartmann, »Confirmation and reduction: a Bayesian account«, *Synthese* 179/2 (2011), pp.

¹³ Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 346.

¹⁴ Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 350.

¹⁵ Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 348.

¹⁶ Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 333.

321–338, autori dovode u usku svezu Bayesovu epistemologiju s GNS modelom, tj. Nagel-Schaffnerovim, ili se pokušavaju naći pomirbene veze između zastupnika tzv. objektivne vjerojatnosti, frekvencijske (Von Mises, Reichenbach, Fischer, J. Neyman, E. Pearson) i subjektivne, tj. Bayesove (H. Kyburg and Jr. M. Thalos (eds), *Probability Is the Very Guide of Life: The Philosophical Uses of Chance* (2003). Suprotno je shvaćanje da se ne mogu naći opća načela za indukciju, jer je ona uvijek lokalna (J. Norton, 2003, 2010).

Carnap je spomenuo oba teorema: Bernoullijev u vezi sa simetričnosti potvrdnih funkcija i s uvođenjem induktivnih zaključaka, podsjećajući na to da taj zakon velikih brojeva vrijedi uz binarno pravilo; Bayesov teorem pak, kaže on, služi za potvrđivanje hipoteze promatranja.¹⁷

Jednom od vrlo razvijenih koncepcija nakon 1950. smatra se logička koncepcija indukcije koju je uveo Rudolf Carnap (1959), zasnovana na Wittgensteinu.¹⁸ Carnap je promovirao teoriju potvrđivanja, ali Cohen je ne smatra pogodnom za prirodne znanosti, jer ne pokazuje pravu dokaznu silu u vrednovanju eksperimentalnih rezultata, naročito ne u potvrdi univerzalne generalizacije.¹⁹ Carnapovi kriteriji visoke vjerojatnosti *a priori* potpomažu hipotezu da dosegne visoki stupanj potvrde prema funkcijama koroboracije (potkrepljivanja) i korisni su za mjerenje podrške pojedinačnim stavovima koji su važni za tehnologiju. Naime neki inženjer mora znati koliko se može imati povjerenja na osnovi prošlog iskustva u most koji upravo gradi.²⁰ Carnapovim riječima rečeno, sustav induktivne logike gradi se metodom simboličke logike i semantike, i to semantičkog sustava L.²¹ On uočava da u prirodnim znanostima

¹⁷ Rudolf Carnap, *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit* (Wien: Springer Verlag, 1959), pp. 166, 169.

Popper se nije slagao s tumačenjem znanstvenih hipoteza u svezu s vjerojatnošću, o čem usp. Karl Popper, *Logika naučnog otkrića* (1934/1959) (Beograd: Nolit, 1973), p. 339. Međutim Carnap je nastavio dalje baš osloncem na takva gledišta. Usp. Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 333; William L. Reese, *Dictionary of Philosophy and Religion* (New Jersey: Humanities Press Sussex: Harvester Press, 1980), pp. 458–459.

Popper mu je prigovorio da je njegov izraz »stupanj potkrijepljenosti« (*Grad der Bewährung* – stupanj provjerenosti) Carnap preveo kao »stupanj potvrđenosti« (*degree of confirmation*), nakon čega se taj termin naširoko koristio, a i on sam ga je koristio. Međutim je uočio da se taj Carnapov termin shvaća kao vjerojatnost i zato ga sada, kaže, odbacuje, o čem usp. Popper, *Logika naučnog otkrića*, pp. 279–280.

¹⁸ Cohen, »Logica induttiva« (1981), p. 336.

¹⁹ Cohen, »Logica induttiva« (1981), pp. 337–338.

²⁰ Cohen, »Logica induttiva« (1981), pp. 338–339.

²¹ L-sustav ne može biti izgrađen ni kao Aristotelova logika, ali ni kao simbolička logika tipa Boolea i Fregea (prema R. Carnap, op. cit., IV, p. 138), nego kao objekt-jezik, tj. u svezu s njemačkim jezikom koji on kani upotrijebiti i to je metajezik. U tom smislu 'in' će označavati

to nije uvijek moguće, npr. kaže da se na Einsteinovu opću teoriju relativiteta ne može primijeniti induktivna logika, kao ni na teorije koje ovise o kvantnoj teoriji (p. 97). Međutim ipak smatra da se ta metoda može primijeniti na neka područja što važi za sve znanosti, osobito kada se traži statistička informacija pa se uvode metode procjenjivanja, grafikoni, testovi znanja i slično što se razvilo u medicini, poljoprivredi i industrijskoj proizvodnji (p. 98). Ipak se danas pokušalo Bayesovom induktivnom metodom obuhvatiti cijelu fiziku.²²

Treba svakako dodati u okviru ove orijentacije i prijedlog induktivne logike Jaacka Hintikka iz 1964. godine, zasnovane na pojmu polja, što je još tješnje povezalov Pascalova načela vjerojatnosti i načelo koroboracije. Smatra se da su Carnap i Hintikka u ovo područje uveli termin »mogući svijet«, što je uvelike moderniziralo tu problematiku. Sam Hintikka upozorava na to da slijedi Bayesovu strategiju, a danas su aktualne raspre koje se kreću oko neslaganja Bayesovih sljedbenika i zastupnika tzv. lokalne indukcije.²³

individualnu konstantu, 'i' individualnu varijablu, 'pr' temeljni predikat itd., p. 139. Carnap je najprije pisao o L-sustavu 1936. godine u »Testability and Meaning«, *Philosophy of Science*. Sljedeći se navodi odnose na njegovo djelo *Induktive Logik*.

²² Vidi o tom bilješku 24.

²³ Cohen, »Logica induttiva« (1981), pp. 339, 350.

Kako Hintikka iznosi, njemu je bio cilj generalizirati Carnapovu induktivnu logiku na takav način da bude sposobna baratati induktivnim generalizacijama u terminima vjerojatnosti.

Vidi Jaakko Hintikka, »Replies and Comments«, u: Radu J. Bogdan (ed.), *Jaakko Hintikka* (Dordrecht: Reidel, 1987), p. 302. On slijedi Bayesovu strategiju, jer Carnapova obrana isključivo logičke koncepcije vjerojatnosti ne uspijeva razmotriti induktivnu generalizaciju u terminima vjerojatnosti. Zato on teži za izgradnjom pozadine informacija u obliku izbora prethodnih vjerojatnosti, tj. tako kodificirana pozadina znanja tiče se relativnog stupnja reda u svijetu. To će reći da se u takvoj perspektivi nudi više parametara za generalizaciju (304). Razlika je zato i u tome između Carnapa i Hintikka što on zamjenjuje s konstituentom (mogući svijet) Carnapov termin 'opisi stanja' (*Zustandsbeschreibungen*). Vidjeti objašnjenje u bilješci 49! Hintikka tako zagovara da se prvobitno vjerojatnost dijeli između raznih konstituenti s obzirom na njihovo zadovoljavanje svih struktura opisa, a zatim da se nastavi s posteriornom vjerojatnošću (stupanj potvrđivanja, confirmation) najjednostavnijih konstituenti.

Vidi Jaakko Hintikka, »Towards a theory of inductive generalisation«, u: Yehoshua Bar-Hillel (ed.), *Proceedings of the 1964 International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science* (Amsterdam: North-Holland Pub. Comp., 1965), pp. 274–288. Vidjeti ostala Hintikkina djela o indukciji u: Bogdan (ed.), *Jaakko Hintikka* (1987), pp. 179–180.

A najsuvremenije raspre otkrivaju neslaganje između navedenih dvaju smjerenja indukcije, primjerice: John Worrall, »For Universal Rules, Against Induction«, *Philosophy of Science* 77/5 (2010), pp. 740–753, kritizira Johna Nortona (2003, 2005, 2010), jer zastupa tezu da je indukcija sasvim lokalna, a zapravo bi trebao tražiti povezanost s općim načelom koje ide u pravcu traženja sofisticirane verzije hipotetičke indukcije, p. 740.

U istom broju časopisa Norton u članku »There Are No Universal Rules for Induction«, pp. 765–777, pokazuje bespredmetnost traženja takvog općeg pravila ilustrirajući to bezuspješnim



Prema Chong Ho Yu slijedi da su metode istraživanja trovrnsne: abdukcija (retrodukcija) kojom se dopire do novih ideja ili hipoteza, dedukcija kojom se vrednuje hipoteza, a indukcija opravdava hipotezu empirijskim podacima.²⁴ Međutim odnos je same dedukcije i indukcije komplementaran,²⁵ a ne smiju se izgubiti iz vida ni dvije orijentacije indukcije, koje joj otvaraju šire kompetencije, kao što smo vidjeli, i što indukciji osigurava veću ulogu nego što misli Chong Ho Yu.

Bošković o indukciji: pregled dosadašnjih mišljenja

Dosada smo uočili da je Bošković svakako koristio abdukciju,²⁶ a pokazat će se da je posao indukcije i dedukcije shvatio sasvim moderno, komplementarno, no još je zanimljivije što sve otkriva njegov postupak s indukcijom.

Pregled dosadašnjih mišljenja o Boškovićevu razumijevanju indukcije uključuje:

- 1) Bajsić i Letica favoriziraju ulogu dedukcije u Boškovića, a indukciju tretiraju skoro kao nužno zlo;
- 2) Škarica istražuje Boškovićevu indukciju u Boškovićevim djelima koja prethode *Teoriji prirodne filozofije*, i to u raspravi *De continuitatis lege* (1754) i dopunama prvom svesku Stayeva epa *Philosophia recentior* (1755), pa ta gledišta uspoređuje s gledištima u *Teoriji prirodne filozofije*;
- 3) Carrier tumači Boškovićevu indukciju unutar tradicije Carnapove induktivne logike;
- 4) Što se konačno čini stvarnim Boškovićevim gledištem?

Ad. 1) Vjekoslav Bajsić istaknuo je kako je Bošković držao da su neka područja nedostupna indukciji, kao i eksperimentu, a odatle je zaključio da je to značajno za Boškovićevo poimanje fizike.²⁷ Dalje mu se čini kako u području koje danas zahvaća kvantna teorija Bošković smatra da neka svojstva fizičkih bića nisu osjetno dostupna, a njih »moguće je oslikati misaonim eksperimentom«.²⁸ Zbog svega toga on zaključuje:

»Zato je, završava Bošković, predrasuda tvrditi da se jednostavne, nedjeljive, neprotežne točke bez nekog oblika ne mogu misliti. Dodaje značajan zaključak:

nastojanjem Bayesovih sljedbenika da u tom smislu račun vjerojatnosti prikažu kao univerzalnu logiku za indukciju, p. 765.

²⁴ Chong Ho Yu, »Abduction, deduction and induction«, p. 2.

²⁵ Oseni Taiwo Afisi (2009), »The problem of induction and Karl Popper's hypothetico-deductive methodology: a critical evaluation«, p. 1 (philsci-archive.pitt.edu/archive/000045114).

²⁶ Vidi bilješku 10 i tekst u odnosu na nju.

²⁷ Bajsić, »Pojam i značenje Boškovićeva principa indukcije« (1987), p. 49.

²⁸ Bajsić, »Pojam i značenje Boškovićeva principa indukcije« (1987), p. 55.

primjere takvih točaka ne mogu nam dati osjetila, niti pak njihovu ideju; njihova se spoznaja mora steći razmišljanjem ako nam neki razlog pokazuje da postoje u prirodi. Mislim da iz ovih posljednjih riječi veoma jasno proizlazi koliko su pravila indukcije u službi Boškovićeve teorije jedinstvene sile.«²⁹

Očito, Bajsić je bio uvjeren da indukcija nema presudno mjesto u Boškovićevu umovanju.

Letica je još otvorenije zastupao stajalište kako je za Boškovića »temeljna spoznajna metoda« dedukcija i kritičko stajalište prema eksperimentima i sposobnosti osjetila.³⁰ On tvrdi da je Bošković imao trajno uvjerenje u nepouzdanost osjetila, a pritom se poziva na Boškovićevo obrazloženje protiv matematički neprekinute protežnosti, izloženo u trećem dijelu *Teorije prirodne filozofije*.³¹ Letica također smatra da je načelo neprekinutosti Bošković deducirao iz jednostavnosti prirode.³² Iz takve perspektive on Boškovićevo korištenje indukcije sagledava ovako:

»U vlastitoj slojevitoj i nekonvencionalnoj spoznajnoj teoriji stavlja pravila indukcije ponajprije u službu nacrtu prirode, uvidjevši međutim da indukcija postaje smislen metodološki postupak samo nakon razumskog uvida i vjere u *jednolikost unutar prirode*. Bošković je primjenom tih pravila dokazivao nepрониčnost (neprobajnost). I svojoj je teoriji jedinstvene sile indukciju stavio u službu, što nikako ne znači da je navedena teorija trebala ovakav oslonac: ona je dosljedno proveden zaključak iz *temeljnih geometrijskih premisa*, a pravilo indukcije samo omogućuje da taj nužni zaključak postane lakše provediv.«³³

Ne samo da favoriziranjem dedukcije i navodne racionalnosti u Boškovića Bajsić i Letica podcjenjuju ulogu indukcije koju joj on pridaje, nego umanjujući ulogu iskustva u njoj, oni su u Boškovića eliminirali svako njezino značenje.

Ad. 2) Škarica je protumačio Boškovićev pojam indukcije na temelju istraživanja Boškovićevih djela tiskanih od 1754. do 1758. godine: *De continuitatis lege*, nn. 134–135, pp. 60–61; n. 138, pp. 63–64; »Supplementum« u: Benedictus Stay, *Philosophia recentior*, Tomus I, §. 11, pp. 89–95; »Adnotationes«, u: Benedictus Stay, *Philosophia recentior*, Tomus I, pp. 52–53, 55–56; *Theoria philosophia naturalis* (1758, 1763), nn. 40–43, pp. 17–20.³⁴ Po njegovu sudu,

²⁹ Bajsić, »Pojam i značenje Boškovićeve principa indukcije« (1987), p. 54.

³⁰ Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005), p. 11.

³¹ Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005), p. 13, bilješka 26. Usp. Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 372 na pp. 169–170.

³² Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005), p. 11.

³³ Letica, *Bošković u odnosu na Descartesa i Galileja* (2005), p. 10.

³⁴ Dario Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (Zagreb: HFD, 2000), pp. 135–156, što se tiče izvora na pp. 135–139.

Nadalje u bilješkama: Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000).

da bi se razumio tiskani dio Boškovićeve nauka o prirodoznanstvenoj indukciji, treba ga »smjestiti u kontekst načela iz kojih on razložno slijedi i tim putem osvijestiti cjelinu Boškovićeve poimanja prirodoznanstvene indukcije«,³⁵ u kojem on »svjetlu uma daje prednost pred idejama stečenim kroz sjetila«. ³⁶ Škarica smatra da je Bošković držao nesavršenu indukciju pogodnom za prirodoznanstveno istraživanje,³⁷ ali je njezine rezultate uzimao kao vjerojatne, a ne kao dokaze.³⁸ Njegova je sasvim ispravna konstatacija da Boškoviću indukciju treba tumačiti »u kontekstu računa vjerojatnosti i zakona velikih brojeva, odnosno Bernoullijeva načela moralne sigurnosti«,³⁹ čime Bošković »korigira ideju stečenu kroz sjetila, i to onaj njezin dio koji ne počiva na samoj stvarnosti, nego slijedi iz slabosti naših sjetila.«⁴⁰

Škarica je detaljno proučio Boškoviću zahtjev obilnosti prirodoznanstvene spoznaje: prvu formulaciju u raspravi *De continuitatis lege*, potom promjenu stava u dopunama Stayevu epu *Philosophia recentior* i, konačno, ponavljanje prve formulacije u *Teoriji prirodne filozofije*. Zato je i zaključio: »slijedi da je Bošković u cjelini ostao glede tog pitanja sasvim nejasan i neodređen.«⁴¹

Škarica se iz perspektive svoga istraživanja suočio i s uvidima Martina Carriera:

»Martin Carrier upozorava na Boškovića ne samo kao na dobra poznavaoa klasičnog računa vjerojatnosti, nego, dapače, kao na prvoga znanstvenika koji račun vjerojatnosti primjenjuje u potvrđivanju znanstvenih hipoteza <...>«. ⁴²

Škarica također zapaža da »u završnom dijelu članka Carrier Boškoviću primjenu računa vjerojatnosti pri utvrđivanju općih prirodnih zakona analizira u kontekstu nekih temeljnih pojmova i načela Carnapove teorije induktivne logike.«⁴³

Ad. 3) Pri pokušaju da se odgonetne Carrierov vrlo sofisticiran tekst odmah pada u oči da se njegova glavna tvrdnja 'suprotstavlja' Bajsiju i Letici. On ističe da se u Boškovića pomiruju promatranje i teorija.⁴⁴

³⁵ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 135.

³⁶ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), pp. 145–146.

³⁷ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 139.

³⁸ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 137.

³⁹ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), pp. 143–144.

⁴⁰ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 145.

⁴¹ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 142.

⁴² Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), u dodatku »Carrier o Boškoviću i klasičnom računu vjerojatnosti«, pp. 155–156, na p. 155.

⁴³ Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), p. 156.

⁴⁴ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 207.

Kada Bošković govori o sili, onda kaže da je razvidno njezino postojanje.⁴⁵ Osim toga on posebno razglaba o nužnoj razlici između materije i duha, i to u jedanaest paragrafa na kraju prvoga dijela svoje *Teorije prirodne filozofije*.⁴⁶ Ta se razlika najbolje očituje s pomoću dvaju obilježja:

»Glavna razlika između materije i duha leži osobito u tome što je materija zamjetljiva i nesposobna za mišljenje i htijenje, dok duh ne djeluje na naša sjetila, a može misliti i htjeti.«⁴⁷

Nakon što je objasnio da »nas osjetila posve varaju u pogledu neprekinutosti u protežnim tijelima«, Boškoviću su bili sumnjivi zaključci iz svjedočanstva osjetilā:

»Stoga takvo svjedočanstvo naših sjetila ili radije naše zaključivanje koje se temelji na njihovoj upotrebi mora biti sumnjivo bar u onome u čemu znamo da nas varaju.«⁴⁸

Sumnja o nepostojanju neprekinutosti kako u većim tijelima tako i u sitnim česticama, »makar se našim sjetilima čini da je ona ostvarena«, daje nam pomisliti »da je to samo neka iluzija naših sjetila i neka fikcija našega uma koji se ne služi razmišljanjem ili se pak njime služi loše.«⁴⁹ Zato Bošković nalaže oprez:

»Stoga filozof, da se ne bi varao, ne smije prihvatiti one prve ideje koje crpimo iz zapažanja i iz njih izvoditi zaključke bez pomnjiva ispitivanja.«⁵⁰

Pri tome treba imati na umu da se, s druge strane, pojavljuje također »poteškoća u oblikovanju sustava« (*in hac efformandi systematis difficultate*).⁵¹ Sve to dovodi do nastanka dviju predrasuda: »o neprekinutoj protežnosti kao nečem bitnom i o mirisu, [okusu, boji i zvuku] itd. kao nečem akcidentalnom«,⁵² a ovo potonje odgovaralo bi razlikovanju primarnih i sekundarnih kvaliteta kao u Locke. ⁵³ Važno je pritom uočiti da i Bošković poriče urođene ideje,⁵⁴ kao

⁴⁵ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 73, p. 33.

⁴⁶ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), nn. 153–163, na pp. 69–75.

⁴⁷ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 154 na p. 69.

⁴⁸ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 159 na p. 72. Vidi i rubni podnaslav u n. 158.

⁴⁹ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 159 na p. 72.

⁵⁰ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 160 na p. 73; vidi i navod iz Boškovićeve ranije rasprave *De materiae divisibilitate* u nn. 161–163 na pp. 73–75.

⁵¹ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 162, na p. 74.

⁵² Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 163 na p. 75.

⁵³ Usp. John Locke, *Essay Concerning Human Understanding* (1690), II, 8, 10.

⁵⁴ Vidi Škarica, *Spoznaja i metoda Ruđera Boškovića* (2000), pp. 42–45.

Locke. Očigledno da po njemu osjeti imaju svoju ulogu bez koje bi bilo nemoguće na njih nadograditi misaoni proces. Ta su dva procesa upućena jedan na drugi – njihova se uzajamna upućenost najbolje očituje u njegovu tumačenju indukcije, čije se glavne odlike upiru na ulogu geometrije:

»Stoga je čitava geometrija imaginarna i idealna, ali hipotetske tvrdnje koje se izvode iz nje istinite su; pa ako postoje uvjeti koje ona traži, postojat će i sve ono što je kao uvjetno iz nje izvedeno, <...>.⁵⁵

Carrier tvrdi da se Boškovićevo »probabilističko« mišljenje u *Teoriji prirodne filozofije* (1758) oslanja na Bernoullijeve »logičke vjerojatnosti u Carnapovu smislu«, odnosno »stupanj vjerodostojnosti jednoga iskaza u svjetlu određenih pretpostavaka«. ⁵⁶ Dapače, Carrier iznosi kao sasvim normalno da je za Boškovića i relativna frekvencija pogodnih opažanja parametar potvrđivanja, kao i samo jedan ispitani slučaj, ⁵⁷ a Škarica je, proučavajući genezu toga stajališta, ustanovio da je Bošković mijenjao svoje gledište, a u *Teoriju* uvrstio svoje polazno gledište.

Upravo to Boškovićevo shvaćanje, na koje ćemo se još vratiti, pridružuje se onakvim pojmovima modernosti koje je i Carrier držao da Boškovića povezuju čak s današnjim danima. Za njega je to prije svega Wittgensteinov pojam funkcije vjerojatnosti u Boškovićevoj upotrebi induktivno-logičkih dokaza. ⁵⁸ On ističe da je Bošković mislio na »činjenično napravljene kvocijente«, odnosno na »odnos pozitivnih instancija prema moguće zamislivim slučajevima«. ⁵⁹ A to je jedan smisao vjerojatnosti hipoteze. Carrier napominje da to još nitko nije postavio kao induktivno pravilo osim Boškovića i mnogo kasnije Poppera u polemici s Reichenbachom 1934. godine. ⁶⁰

Ad. 4) Očito da Carrier jedini pruža smjernice za kontekstualizaciju Boškovićeve gledišta o indukciji u suvremene raspre o tom pitanju, a to nas u ovom članku zanima. Ukoliko Carrier tvrdi da je Boškovićevo tumačenje indukcije na najboljem putu da dosegne Carnapovu induktivnu vjerojatnost, onda najprije treba izvidjeti kako se eventualno Bošković odnosi prema Carnapovim osnovnim pojmovima 'opis stanja' (*Zustandsbeschreibung*) i 'opis strukture' (*Strukturbeschreibung*). Očigledno da 'opis stanja' (state-description) Carnapu

⁵⁵ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 374 na pp. 170–171.

⁵⁶ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 206.

⁵⁷ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 206.

⁵⁸ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 211.

⁵⁹ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 208.

⁶⁰ Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 208.

služi za objašnjenje pojma ‘mogući svijet’, a on ima glavnu ulogu u poimanju vrste induktivne vjerojatnosti.⁶¹

Carrier je ovako povezo Boškovića s Carnapom:

»Bošković, tako vjerujemo da možemo zaključiti, opise stanja drži za jednako-vjerojatne slučajeve.«⁶²

Carnap je naglasio da je Bernoulli (nota bene, Škaričina težišna procjena porijekla Boškovićeve indukcije, bar iz naše istraživačke perspektive, baš se nalazi u tvrdnji da je to Bernoulli!) shvatio funkciju kao simetričnu, a prigovorio je Peirceu, Keynesu i Wittgensteinu da su uveli jednosmjernu funkciju, što nije dovoljno za potvrđivanje stupnjeva.⁶³

Prema tome Carrier svojim mišljenjem da je Bošković išao putem budućeg Wittgensteinova pojma funkcije nije ga dovoljno usmjerio prema Carnapovu stajalištu, a što mu je bila jedna od glavnih teza. Pitanje je sada nalazimo li u Boškovića procjenu funkcije u smislu sposobnosti potvrde raznih stupnjeva, što bi išlo u prilog tezi da Bošković utire put Carnapu.

Možda je uputnije prije toga provjeriti poteškoće samog Carnapa. Poteškoće Carnapove definicije vjerojatnosti (*a posteriori* vjerojatnost kao stupanj potvrđivanja imala je poteškoća u praktičnoj nemogućnosti eliminacije ‘opisa stanja’ jednog po jednoga, što je značilo da je vjerojatnost svakog univerzalno kvantificiranog iskaza postajala sve manja i manja ukoliko bi se u domeni povećao broj pojedinačnosti)⁶⁴ Hintikka je pokušao izbjeći zamjenom ‘opisa stanja’ s konstituentom. U tom smislu najprije napominje da mi ne možemo izravno dotaći stvarnost, nego jedino pomoću konceptualnog sustava, kao visoko kompleksnog instrumenta koji povezuje naše znanje sa stvarnošću.⁶⁵ Koncept induktivne vjerojatnosti on je mislio izgraditi baš upotrebom konsti-

⁶¹ Rudolf Carnap, *Logical Foundation of Probability* (Chicago: University of Chicago Press, 1950), pp. 294–296; Rudolf Carnap, *Induktive Logik*, p. 143.

Nadalje u bilješkama: Carnap, *Logical Foundation of Probability* (1950).

Vidi također Jaakko K. Hintikka, *Logic, Language-Games and Information: Kantian Themes in the Philosophy of Logic* (Oxford: Clarendon Press, 1973), p. 155; Bogdan (ed.), *Jaakko Hintikka* (1987), pp. 16, 304–306.

Nadalje u bilješkama: Hintikka, *Logic, Language-Games and Information* (1973).

⁶² Carrier, »Rudjer Boscovich und die induktive Logik« (1985), p. 211: »Boscovich, so glauben wir also schließen zu können, hält Zustandsbeschreibungen für die gleichwahrscheinlichen Fälle.«

⁶³ Carnap, *Induktive Logik*, pp. 193 i 157.

⁶⁴ Carnap, *Logical Foundation of Probability* (1950), pp. 556–557; također Hintikka, *Logic, Language Games and Information* (1973), pp. 162, 153.

⁶⁵ Jaakko K. Hintikka, *Knowledge and the Known*, vol. II (Dordrecht: D. Reidel Pub. Comp., 1974), p. 193.

tuenti. Treba opisati moguće vrste svjetova, a da se ne spominju eksplicitno sve pojedinačnosti koje ti svjetovi sadrže, kaže on. U tom smislu treba upotrijebiti kvantifikacijsku teoriju, tj. logiku prvoga reda. Konstituenta je disjunkcija konačnog broja iskaza, a svaki od njih opisuje različite vrste mogućih svjetova, dopuštajući jedan, a isključujući druge, jednako kao što je to sužavanje iskaza u propozicijskoj logici.⁶⁶ Jednom riječju, osnovna je razlika između Carnapova i Hintikkina poimanja induktivne vjerojatnosti, što Carnap ne uspijeva procijeniti o kojem se 'mogućem svijetu' radi, a Hintikka to može, jer lakše dopiyeva do eliminacije nepotrebnih 'mogućih svjetova'. Znači da je pitanje u tome, što je podesnije: raspršeni mnogodimenzijski 'svjetovi' i višesmjerne funkcije bez strogog određenja stupnja potvrde, kao što je to u Carnapovoj koncepciji, ili suprotno.

Bošković prema Wittgensteinu?

Dakako da se sad pitamo što je s odnosom Boškovića prema Wittgensteinu, a ne samo prema Carnapu, nego i Hintikki, odnosno suvremenim kretanjima. Svakako da ne treba zaboraviti u svemu tome ulogu Wittgensteina. Kao mišlioca induktivne vjerojatnosti, osim spomenutih, njega je u tom smislu naveo i Ilhan Dilman, istaknuvši da je Wittgenstein znanstvene teorije tretirao kao koordinatne sustave.⁶⁷

Kad raspravljaju o Wittgensteinovu pristupu vjerojatnosti, svi autori spominju samo Wittgensteinov *Tractatus logico-philosophicus*, pa ću se i ja ovdje ograničiti na njega. U tom djelu naime susrećemo sve one ključne termine koji će se moći naći u teorijama induktivne vjerojatnosti, kao što je primjerice 'mjera vjerojatnosti' (*das Mass der Wahrscheinlichkeit*) u 5.15 i 'stupanj vjerojatnosti' (*der Grad der Wahrscheinlichkeit*) u 5.155, kad Wittgenstein i počinje raspravljati o vjerojatnosti.⁶⁸ Wittgenstein također opisuje izvlačenje

⁶⁶ Hintikka, *Logic, Language-Games and Information* (1973), pp. 162, 160–161. Spominjući mjeru induktivne vjerojatnosti on smatra da se tako može postići »obična mjera informacije, nazvana *duboka informacija*«, a jednostavno je postaviti definiciju kao

$$\text{cont}_{\text{depth}}(s) = 1 - p_{\text{ind}}(s) = p_{\text{ind}}(\sim s)$$

gdje 'cont' znači 'informativni sadržaj', a 'p_{ind}' 'induktivnu vjerojatnost', p. 186.

⁶⁷ Ilhan Dilman, *Induction and Deduction* (Oxford: Basil Blackwell; Toronto: Copp Clark, 1973), p. 52.

⁶⁸ Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* [1918], usporedno njemačko-hrvatsko izdanje, preveo i pogovor napisao Gajo Petrović, stručna redakcija Goran Švob (Zagreb: Moderna vremena, 2003), pp. 100–103.

Nadalje u bilješkama: Wittgenstein, *Tractatus* (2003).

Prvo izdanje hrvatskoga prijevoda: Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (Sarajevo: Veselin Masleša, 1960).

crnih i bijelih kuglica iz urne pod pretpostavkom da je u urni jednako mnogo bijelih i crnih kuglica, a nema nikakvih drugih kuglica u toj urni (5.154). Pri tome uvodi termin ‘stupanj vjerojatnosti’:

»Jedinica stava vjerojatnosti jest: okolnosti – koje inače poblizhe ne poznajem – daju nastupanju određenog događaja taj i taj stupanj vjerojatnosti.« (5.155)

Odatle on izvodi zaključak da vjerojatnost sadrži opis oblika jednog stava, a stav vjerojatnosti izveden je iz drugih stavova (5.156).

Wittgenstein također izravno govori o indukciji:

»Proces indukcije sastoji se u tome da pretpostavimo *najjednostavniji* zakon koji se može uskladiti s našim iskustvom.« (3.363)⁶⁹

Međutim i Dilman i Carrier ipak ističu § 6.341 kao najutjecajniji. U njemu Wittgenstein opisuje mrežu koja može biti različita, a svaka odgovara drugom sustavu opisa svijeta:

»Različitim mrežama odgovaraju različiti sistemi opisivanja svijeta.« (6.341)⁷⁰

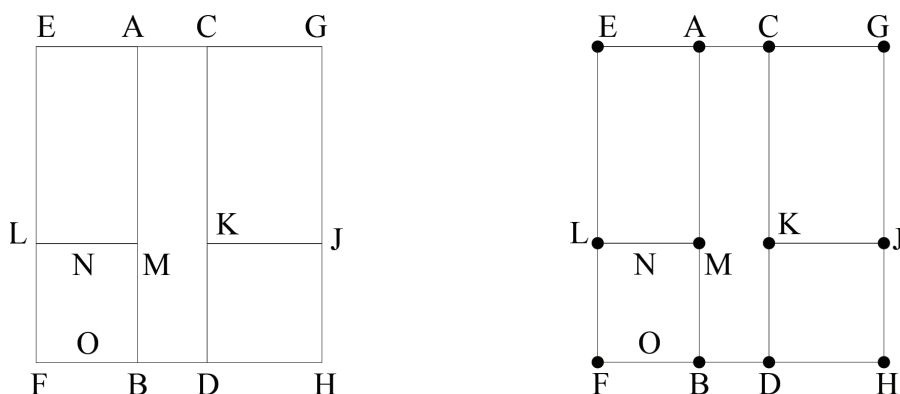
On izričito tvrdi da je mreža čisto geometrijska, pa se sva svojstva mogu navesti *a priori*.

Upravo ova Wittgensteinova prispodoba znanstvene teorije mrežom meni se čini najbližom Boškoviću. Dovoljno je pogledati 75 slika u Boškovićevoj *Teoriji prirodne filozofije*, koje prati oko 220 tekstualnih paragrafa. Među tim slikama mogu se posebno istaknuti kao mreže crteži pod brojevima od 10, 21–24, 33–35, 38, 41, 56–63, 67, koji prikazuju ili bi mogli prikazivati različite rasporede Boškovićevih točaka tvari. Neke se slike odnose na zakon kontinuiteta, osobito u prvom dijelu knjige. Naročito od slike 21 započinje podupiranje njegove teorije sila istim postupkom. U tom je smislu najuvjerljivija slika 67, koja prikazuje Boškovićeve točke tvari koje su nepravilno razasute i djeluju u svim smjerovima u fluidu, a ovdje se prilaže (sl. 1), pri čem je crnim čvorovima još jače istaknuto mrežno obilježje te slike.

Ako Boškoviću trebaju tolike slike mreža, onda se – čitano iz Wittgensteina – radi o isto tolikom broju primjena indukcije.

⁶⁹ Kosopisom istaknuo sâm Wittgenstein u: Wittgenstein, *Tractatus* (2003), p. 163.

⁷⁰ Wittgenstein, *Tractatus* (2003), p. 157.



Slika 1. Jedan raspored Boškovićevih točaka tvari kao Wittgensteinova »mreža«. Ruđer Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (Zagreb: Liber, 1974), fig. 67.

Bošković prema Carnapu?

Sada bi trebalo vidjeti što je ostalo od Carrierove usporedbe s Carnapom, ako se ima u vidu termin ‘mogući svjetovi’, ali pod kritičkom lupom Hintikke. Dakako da smo mogli uočiti kako imamo više priloga ‘nekovrsnoj’ Boškovićevoj anticipaciji Wittgensteina nego tako daleko pronađenoj koncepciji o ‘mogućim svjetovima’, ali treba ipak naglasiti da se Wittgensteinov pojam Newtonove mehanike kao geometrijske mreže u 6.341 itekako uklapa u Carnapov i Hintikkin stav prema znanosti. U tom pravcu u Boškovićevu pristupu nailazimo na dvije indikacije i sasvim eklatantan pogled.

Naime i u Boškovića je vidljivo da se vjerojatnost može tretirati na različite načine, pa su pojedini zakoni, teorije ili procesi različiti sustavi, dakle razni ‘mogući svjetovi’. To se može razabrati skoro na svakoj stranici njegove *Teorije prirodne filozofije*, a važno je to da ih on sve privodi svojoj jedinstvenoj teoriji sila, tj. jednom od tih mogućih svjetova, a što nam daje pravo da ga uvrstavamo bliže Hintikki nego Carnapu.

Druga indikacija da mu nisu strani ‘mogući svjetovi’ česta su navođenja izuzeća iz njegova zakona kontinuiteta i teorije sila, što pokazuje njegovu toleranciju prema pretpostavkama različitih ‘mogućih svjetova’. To je jako uočljivo u nn. 30, 31, 40, 41, 43 i 45, a osobito u n. 518 i n. 522, kada kaže da su naša istraživanja uvijek otvorena prema novome.

U n. 524. Boškovićeve *Teorije* nailazimo na dosta rječit dokaz o njegovu uvjerenju u načelo razvojnosti, što posredno potvrđuje njegovu priklonjenost predosjećanju onog stava koji će znatno kasnije biti poznat kao ‘mogući svjetovi’. No u tom pogledu najodrešitiji je n. 99, kada izričito kaže da su ono što opažamo u prirodi razne knjige koje »pripadaju različitim kraljevstvima i napisane su različitim jezicima«. Očito je da Bošković još jače potvrđuje svoje gledište o upotrebi raznih indukcija u raznim situacijama.

Iz navedenoga proizlazi da Boškovićeve staza razumijevanja induktivne vjerojatnosti ide crtom Bernoulli-Wittgenstein-Carnap-Hintikka, što joj istovremeno daje stanovitu *osebujnost*. Treba uočiti da je Bošković našao i naziv za tu svoju vlastitu koncepciju – *široka ili obilna indukcija*. On to izrijeком kaže govoreći o zakonu kontinuiteta ovako:

»Ona vrlo široka indukcija, koju posjedujemo, mora nas potaknuti da taj zakon općenito prihvatimo i za one slučajeve u kojima nam ga nije moguće neposrednim opažanjem uglaviti, kao što je slučaj u srazu tjelesa.«⁷¹

Isto tako, kad ponovo govori o zakonu kontinuiteta, izrijeком ponavlja:

»I da bi ga oborili, ništa ne mogu učiniti dosada izneseni ili njima slični slučajevi protiv tako obilne indukcije.«⁷²

Može se tu dodati da Bošković takav pristup primjenjuje na svoju teoriju:

»Slobodno ću nastaviti uklanjanjem pokoje prividne teškoće i izlagati njezinu široku primjenu na svu fiziku ili samo na to uputiti da ovo djelo ne bi pretjerano naraslo.«⁷³

Kada se u izlaganju o dokazivanju zakona neprekinutosti u prirodi s pomoću indukcije, na neki način blisko Popperovoj falsifikaciji, opredjeljuje za »pametniji« pristup »da se u prirodi traži slučaj u kojem neprekinutost neće biti sačuvana«, ⁷⁴ to se zapravo sasvim slaže s njegovim pojmom obilne ili široke indukcije, kao što smo dosada uočili.

Zaključak o Boškovićevoj indukciji

Rekli bismo pri kraju: ne samo da u Boškovića indukcija ima podupiruću ulogu u odnosu na dedukciju, nego je ona po sebi sasvim značajna – po svojim karakteristikama »obilnosti« i »širine«. On ju je izgradio na temelju ravnoteže

⁷¹ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 43, p. 20.

⁷² Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 48, p. 22.

⁷³ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 80, p. 37; vidi i nn. 82–84, na pp. 37–38.

⁷⁴ Bošković, *Teorija prirodne filozofije* (1974), n. 39, p. 17.

zapažanja i razmišljanja i zato je nije shvatio na čisto Baconov način, koji se ipak pretežno oslanja na zapažanje, što ga uključuje u pogodniju razvojnu liniju koja potječe od Fermata i Pascala, prenosi se preko Bernoullija i Bayesa sve do naših dana – Wittgensteina, Carnapa i Hintikke. Naime ako je točno da je Bošković koristio Bernoullijev račun vjerojatnosti, budući da imamo sugestije i o njegovoj anticipaciji induktivne logike Carnapa, to znači da njegova koncepcija indukcije počiva na dvama općim načelima, a ne na jednome, što ga sasvim dobro uvrštava u suvremene raspre oko odnosa općeg induktivnog načela i lokalnog obilježja svake indukcije.

Tome doprinosi i njegovo isticanje značaja različitih kraljevstava jezika, što također ide u prilog suvremenih stavova o različitim ulogama indukcije s obzirom na lokalitet.

Zaključno treba reći: idemo li Boškovićevim putem, ne postoji opće načelo s obzirom na indukciju, nego mnoštvo općih pravila, koja odgovaraju lokalnoj uporabi indukcije.

Zapravo bi trebalo zaključiti: Bošković se čini većim u pokazivanju moći indukcije nego kao izumitelj jedne teorije u fizici, pa makar to bio i nabačaj jedne takve teorije kao što bi to bila teorija polja.

What is Induction to Ruđer Bošković?

Summary

Induction in the works of Ruđer Bošković is a research topic with extensive tradition. This article aims to place Bošković's views of induction within Fermat-Pascal interpretative tradition of induction, whose protagonists were Jakob Bernoulli and Thomas Bayes, along with Wittgenstein, Carnap and Hintikka in the twentieth century.

According to Bošković, induction not only supports the deduction, but is important *per se* – by its characteristics of “ampleness” and “wideness.” His understanding of induction did not follow that of Bacon, who tended to lean on observation. This includes him into a more favourable development line of logic, stemming from Fermat and Pascal, across Bernoulli and Bayes until the present day – Wittgenstein, Carnap and Hintikka. Namely, if it is true that Bošković used Bernoulli's calculus of probability, considering that we also have Carrier's suggestions on his anticipation of Rudolf Carnap's inductive logic, it means that his concept of induction rests on two general principles, and not one, on the basis of which he may rightly earn his place among the disputes on the relationship of the general inductive principle and local characteristics of every induction.

Further, Bošković's induction, in my opinion, is close to Wittgenstein's concept of net as an understanding of scientific theory, though with its own specific features. One of them is based on the following insight: what we observe in nature are books “that

belong to different kingdoms and are written in different languages.” This evidently reconfirms Bošković’s view of the use of different inductions in different situations.

Key words: induction, deduction, probability, inductive logic; Ruđer Bošković, Ludwig Wittgenstein, Rudolf Carnap