

Dvije sinteze blizanke Oskara Šejnina o Ruđeru Boškoviću

Oscar Sheynin, *History of Statistics* (Berlin: NG Verlag, 2012), elektronička knjiga dostupna na mrežnoj adresi: http://sheynin.de/download/hist_stat.pdf (pristupljeno 3. 5. 2018), 176 pp.

Oscar Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay*, revised and enlarged edition (Berlin, 2017), elektronička knjiga dostupna na mrežnoj adresi: <http://www.sheynin.de/download/double.pdf> (pristupljeno 3. 5. 2018), 311 pp.

Sa statistikom se Ruđeru Boškoviću posrećilo u posljednjim desetljećima 20. stoljeća. Njegovoj su statističkoj metodi, metodi za izravnjanje nesuglasnih opažaja ili izmjera uz uvjet da zbroj apsolutnih vrijednosti pogrešaka bude minimalan, posvećena zasebna poglavlja u trima utjecajnim povijestima statistike: u Stiglerovoj sintezi o »mjeranju nesigurnosti prije 1900. godine« poglavlje »Roger Boscovich and the Figure of the Earth« (»Ruđer Bošković i oblik Zemlje«);¹ u Haldovoj *Povijesti matematičke statistike od 1750. do 1930.* dva poglavlja: »6.3. The Method of Least Absolute Deviations by Boscovich, 1757 and 1760« (»6.3. Boškovićeva metoda najmanjih apsolutnih devijacija 1757. i 1760. godine«) i »6.7. Laplace's Modification of Boscovich's Method, 1799« (»6.7. Laplaceova modifikacija Boškovićeve metode 1799. godine«);² u Farebrotherovoj povijesti o »prilagodbi linearnom odnosu od 1750. do 1900.« također dva poglavlja: »Chapter 2: The Methods of Boscovich and Mayer« (»Poglavljje 2: Boškovićeva i Mayerova metoda«) i »Chapter 3: Laplace's Work on the Methods of Boscovich and Mayer« (»Poglavljje 3: Laplaceov rad na Boškovićevoj i Mayerovoj metodi«).³ Svakoga od tih triju povjesničara resi odabrani istraživački pristup i stil.

¹ Stephen M. Stigler, *The History of Statistics: The Measurement of Uncertainty before 1900* (Cambridge, Massachusetts, and London, England: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986), u poglavlju »Roger Boscovich and the Figure of the Earth«, pp. 39–50.

² Anders Hald, *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930* (New York: John Wiley & Sons, 1999), u poglavljima: »6.3. The Method of Least Absolute Deviations by Boscovich, 1757 and 1760«, pp. 97–103; »6.7. Laplace's Modification of Boscovich's Method, 1799«, pp. 112–115.

³ Richard William Farebrother, *Fitting Linear Relationships: A History of the Calculus of Observations 1750–1900* (New York: Springer, 1999), u poglavljima: »Chapter 2: The Methods of Boscovich and Mayer«, pp. 9–22; »Chapter 3: Laplace's Work on the Methods of Boscovich and Mayer«, pp. 23–31.

Šejnin o Boškoviću od 1970. do 1983.

U sintetičkoj obradi povijesti statistike i teorije vjerojatnosti posljednji se okušao istraživač, koji je prvi ispisao povijest teorije vjerojatnosti tijekom 18. stoljeća nizom članaka objavljenih u uglednom časopisu *Archive for History of Exact Sciences* tijekom 1970-ih, a koji je redovito tematizirao Boškovićeve doprinose statistici i(li) teoriji vjerojatnosti, kako u člancima usredotočenim upravo na Boškovića tako i u ostalim člancima, u kojima je upućivao na odnose između Boškovića i znanstvenika njegovih suvremenika, između Boškovića i znanstvenika iz sljedećih naraštaja – ruski povjesničar znanosti Oskar Borisovič Šejnin. Naime, u svaku temeljitu anotiranu bibliografiju o povijesti statistike ili teorije vjerojatnosti nužno bi morale biti uvrštene sljedeće bibliografske jedinice, u kojima je Šejnin od 1970. do 1983. godine, iz godine u godinu, zauzimao stavove o Boškovićevim doprinosima statistici i teoriji vjerojatnosti:

1. Шейнин, О. Б. 1970. »О двух рукописях Р. Бошковича по теории вероятностей«, *Труды XIII научной конференции аспирантов и младших научных сотрудников: Секция истории математики и механики* (Москва: Академия наук СССР, Институт истории естествознания и техники, 1970), pp. 65–77;
2. Šejnin, Oskar Borisovič. 1971. »O dva neobjavljena spisa Ruđera Boškovića iz teorije verovatnoće«, *Dijalektika* 6/2 (1971), pp. 85–93; *Errata* u: »Napomena«, *Dijalektika* 7/2 (1972), p. 84;
3. Шейнин, О. Б. 1972. »Математическая обработка измерений у Р. Бошковича«, *Dijalektika* 7/2 (1972), pp. 75–84;
4. Sheynin, O.[scar] B. 1973. »Newton and the Classical Theory of Probability«, *Archive for History of Exact Sciences* 7/3 (1971), pp. 217–243; o Boškoviću na p. 239;
5. Sheynin, O.[scar] B. 1973. »On the Mathematical Treatment of Observations by L. Euler«, *Archive for History of Exact Sciences* 9/1 (1973), pp. 45–56; o Boškoviću na p. 53;
6. Sheynin, O.[scar] B. 1973. »Finite Random Sums (A Historical Essay)«, *Archive for History of Exact Sciences* 9/4–5 (1973), pp. 275–305; o Boškoviću na pp. 279–280;
7. Sheynin, O.[scar] B. 1973. »R. J. Boscovich's Work on Probability«, *Archive for History of Exact Sciences* 9/4–5 (1973), pp. 306–324;
8. Sheynin, O.[scar] B. 1976. »P. S. Laplace's Work on Probability«, *Archive for History of Exact Sciences* 16/2 (1976), pp. 137–187; o Boškoviću na pp. 172 i 174;
9. Sheynin, O.[scar] B. 1977. »Laplace's Theory of Errors«, *Archive for History of Exact Sciences* 17/1 (1977), pp. 1–61; o Boškoviću na pp. 18, 41–44, 48–50;

10. Sheynin, O.[scar] B. 1979. »C. F. Gauss and the Theory of Errors«, *Archive for History of Exact Sciences* 20/1 (1979), pp. 21–72; o Boškoviću na p. 26;
11. Sheynin, O.[scar] B. 1980. »On the History of the Statistical Method in Biology«, *Archive for History of Exact Sciences* 22/4 (1980), pp. 323–371; o Boškoviću na p. 337;
12. Sheynin, O.[scar] B. 1983. »Corrections and Short Notes on my Papers«, *Archive for History of Exact Sciences* 28/2 (1983), pp. 171–195; o Boškoviću na p. 173 i u »Index of Names«, pp. 181–189, na p. 182.

Pritom ovim popisom nije iscrpljen popis svih Šejninovih radova, u kojima se dotaknuo Boškovićeve djela. Tome su tri razloga. Prvo, on je o Boškoviću prvo pisao na ruskom i radove tiskao u Rusiji, ali te su jedinice doista teško dostupne.⁴ Drugo, Šejnin je za višesveščanu talijansku *Povijest znanosti* napisao poglavlje o razvoju teorije vjerojatnosti i statistike u 18. stoljeću:

13. Sheynin, Oscar. 2002. »Lo sviluppo della teoria della probabilità e della statistica«, u: Sandro Petruccioli (a cura di), *Storia della scienza*, tomo 6 (Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 2002), pp. 529–541;
14. Sheynin, Oscar. s. a. »Probability and Statistics in the 18th Century«, na mrežnoj adresi: <http://sheynin.de/download/italy.pdf> (pristupljeno 4. lipnja 2018), dotjerana inačica engleskoga izvornika za talijanski članak u bibliografskoj jedinici n. 13.

Treće, od 1996. godine počeo je Šejnin objavljivati svoje sinteze o povijesti teorije pogrešaka, povijesti teorije vjerojatnosti i povijesti statistike, što je u njegovoj bibliografiji prikazano ovako:

»36. *Теория вероятностей. Исторический очерк*. Берлин, 2005, 2013. *Theory of probability. Historical essay*. Berlin, 2005, 2009, 2017. S, G, 10.

37. *История теории ошибок*. Берлин, 2007. *History of the theory of errors*. Egelsbach, 1996.

⁴ Primjerice, članak pod n. 1 našao sam tek u Bancroft Library pod signaturom pf QA273.S43 O6 1970.

Te bibliografske jedinice nema čak ni u Šejninovu popisu objavljenih radova: О. Б. Шейнин / Oscar Sheynin, *Мои сочинения / My published materials and manuscripts* (March 2018), na mrežnoj adresi: http://www.sheynin.de/List_of_publications.pdf (pristupljeno 5. svibnja 2018), iako u toj bibliografiji na p. 2 postoji poglavlje »III. Труды научных конференций аспирантов и мл. научн. сотрудников Инст. истории естествознания и техники, Москва«.

Nadalje u bilješkama: Шейнин / Sheynin, *Мои сочинения / My published materials and manuscripts* (March 2018).

Uoči objavljivanja ovoga prikaza ustanovio sam da je Šejnin doskočio tom problemu objavivši zbornik svojih ruskih/sovjetskih radova u engleskom prijevodu: *Russian Papers on the History of Probability and Statistics* (2004). Kako je u toj knjizi dvadesetak puta uputio na Boškovića, ona zaslužuje zaseban prikaz.

37a. *История теории вероятностей и статистики в кратких высказываниях*. Берлин, 2006. *Theory of probability and statistics as exemplified in short dictums*. Berlin, 2009. S, G, 20.
2012. *History of Statistics*. Berlin.«⁵

Promotri li se taj bibliografski opis kronološki, Šejnin je prvo 1996. objavio *History of the theory of errors (Povijest teorije pogrešaka)*, i tada samo na engleskom; godine 2005. tiskao je prvo izdanje svoje knjige *Theory of probability. Historical essay (Teorija vjerojatnosti. Povijesni ogled)* istodobno u ruskom i engleskom izdanju; godine 2006. povijest teorije vjerojatnosti i statistike sažeo je u glasovite izreke: *История теории вероятностей и статистики в кратких высказываниях (Povijest teorije vjerojatnosti i statistike u kratkim izrekama)*; godine 2012. izdao je samo na engleskom *History of Statistics (Povijest statistike)*.

Prvu knjigu *History of the theory of errors* preveo je na ruski i objavio 2007. godine, knjigu *Theory of probability. Historical essay* objavio je u dotjeranim izdanjima 2009. i 2017. na engleskom, a 2013. na ruskom. Knjigu *История теории вероятностей и статистики в кратких высказываниях* objavio je u engleskom prijevodu 2009. pod naslovom *Theory of probability and statistics as exemplified in short dictums*. Knjigu *History of Statistics (2012)* objavio je samo jednom.

Jedino izdanje knjige *History of Statistics (2012)* i treće, dopunjeno i dotjerano englesko izdanje knjige *Theory of probability. Historical essay (2017)* – te dvije elektroničke knjige, koje je Oskar Šejnin objavio u Berlinu u dobi od 87 i 92 godine kao neku vrst *samizdata*, teme su ovoga komparativnoga prikaza.

Kako obraditi Boškovića u povijesti statistike: Šejnin 2012.

Pišući *History of Statistics (2012)* Šejnin je pošao od Aristotelovih spisa koji obrađuju pojmove slučaja i vjerojatnosti, a zaustavio se, prema vlastitom priznanju, »na aksiomatizaciji vjerojatnosti i rođenju stvarne matematičke statistike, tj. na Fisheru« (*at the axiomatization of probability and at the birth*

⁵ Шейнин / Sheynin, Мои сочинения / *My published materials and manuscripts* (March 2018), p. 4.

Oznaka »S, G, n« označuje redni broj u katalogu digitalne knjižnice Šejninovih radova objavljenom na mrežnoj adresi: <http://www.sheynin.de/download.html> (pristupljeno 3. 5. 2018). Bibliografske jedinice za kasnije objavljena djela počinju s godinom izdanja, a ne više s rednim brojem.

of the real mathematical statistics, i.e., at Fisher).⁶ To ogromno razdoblje on je raščlanio na 14 poglavlja. Prva dva problemski prikazuju pretpovijest i ranu povijest statistike, tj. razdoblje do nastanka prijelomnog djela *Ars conjectandi* Jakoba Bernoullija, odnosno aproksimativno do kraja 17. stoljeća. Devet poglavlja imaju svoje 'junake', čak šest svoje pojedinačne junake: treće, četvrto i peto Bernoullija, de Moivre i Bayesa, sedmo i osmo francuske matematičare Laplacea i Poissona, a dvanaesto ruskoga matematičara Čebiševa. Deveto poglavlje dijele tri njemačka matematičara: Gauss, Helmholtz i Bessel, jedanaesto dva Francuza Bertrand i Poincaré, a trinaesto ruski trojica Markov, Ljapunov i Njekrasov. Četrnaesto, posljednje poglavlje posvećeno je »rođenju matematičke statistike« na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće. Samo šesto i deseto poglavlje u naslovu ne ističu 'junake' nego pokrivaju razdoblja: šesto obrađuje »ostala istraživanja prije Laplacea« i u tom je poglavlju obrađen Boškovićev doprinos, a deseto »drugu polovicu 19. stoljeća«. ⁷ Već je dakle iz sadržaja Šejninove knjige jasno da njegova povijest statistike ima četrnaest protagonista, a Bošković nije među njima, premda mu je bio velika istraživačka tema.

Pri pisanju *Povijesti statistike* Šejnin se oslonio »na prvom mjestu na svoja vlastita istraživanja pred više od 35 godina i na monografiju iz 2009.« (*in the first place, on my own investigations published over some 35 years and monograph (2009)*).⁸ U uvodu je detaljno opisao odnos statistike prema teoriji vjerojatnosti i prema teoriji pogrešaka. Njegov je stav da se teorija vjerojatnosti i statistika teško mogu odijeliti jedna od druge. Stoga periodizacija statistike duguje njegovoj periodizaciji teorije vjerojatnosti:

- »1. njezina pretpovijest (od Aristotela do sredine 17. stoljeća);
2. njezina rana povijest (od Pascala i Fermata do Jakoba Bernoullija);
3. stvaranje njezine početne inačice (dovršene u djelima Jakoba Bernoullija, De Moivre i Bayesa);
4. njezin razvoj kao discipline iz primijenjene matematike (od Bayesa do Laplacea i od Poissona do Čebiševa);
5. strogi dokaz njezinih graničnih teorema (Čebišev, Markov, Ljapunov) i njezin postupni prijelaz u područje čiste matematike;
6. aksiomatizacija.«⁹

⁶ Oscar Sheynin, *History of Statistics* (Berlin: NG Verlag, 2012), dostupno na mrežnoj adresi: http://sheynin.de/download/hist_stat.pdf (pristupljeno 3. 5. 2018), p. 4.

Nadalje u bilješkama: Sheynin, *History of Statistics* (2012).

⁷ Sheynin, *History of Statistics* (2012), u »Contents«, pp. 2–3.

⁸ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 4.

⁹ Sheynin, *History of Statistics* (2012), pp. 5–6:

»1. Its prehistory (from Aristotle to the mid-17th century).

Odnos teorije pogrešaka prema teoriji vjerojatnosti i statistici, tumači Šejnin, podrobno opisuje Lévyjev stav iz 1925. godine: »od svoga početka do 1920-ih stohastička teorija pogrešaka bila je najvažnije poglavlje teorije vjerojatnosti«. U povijesti teorije pogrešaka Šejnin uočava četiri faze:

»Antički astronomi bavili su se opažajima kako su smatrali da je prikladno. U drugoj fazi, koja počinje s Tycho Braheom, opažaji su prestali biti *privatno vlasništvo*, ali njihova obrada još nije bila potkrijepljena kvantitativnim razmatranjima. To se dogodilo u trećoj fazi (T. Simpson, Lambert). U četvrtoj, konačnoj fazi dovršena je klasična teorija pogrešaka (Laplace i osobito Gauss), premda je Helmer plodonosno nastavio odnosna istraživanja.«¹⁰

To znači da kao prijelomne figure u razvoju teorije pogrešaka Šejnin prepoznaje tri Boškovića suvremenika Simpsona, Lamberta, Laplacea, ali ne i Boškovića koji se izravno 'natječe' sa Simpsonom i Lambertom unutar treće faze razvoja teorije pogrešaka.

Šejnin je Boškovića prvi put spomenuo u kratkom poglavlju »3.2.3. The Law of Large Numbers« (»3.2.3. Zakon velikih brojeva«), u kojem je izložio nekoliko prethodnih napomena o zakonu velikih brojeva, a da o samom Bernoullijevu zakonu velikih brojeva nije izlagao. Izlagao je međutim o aritmetičkoj sredini kao općoj procjeni mjerene veličine i tom prilikom uputio prigovor Boškoviću:

»Bošković (1758, § 481) je prilično nejasno tvrdio da zbroj (a ne sredina!) slučajnih veličina opada kad raste broj članova (Gower 1993, p. 272).«¹¹

-
2. Its early history (from Pascal and Fermat to Jakob Bernoulli).
 3. The creation of its initial version (completed by Jakob Bernoulli, De Moivre and Bayes).
 4. Its development as an applied mathematical discipline (from Bayes to Laplace and Poisson to Chebyshev).
 5. A rigorous proof of its limit theorems (Chebyshev, Markov, Liapunov) and its gradual transition to the realm of pure mathematics.
 6. Axiomatization.«

¹⁰ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 6:

»Ancient astronomers were dealing with observations as they saw fit. At the second stage, beginning with Tycho Brahe, observations ceased to be *private property*, but their treatment was not yet corroborated by quantitative considerations. This happened during the third stage (T. Simpson, Lambert), and the final, fourth stage was the completion of the classical theory of errors (Laplace and especially Gauss) although Helmer fruitfully continued the relevant investigations.«

¹¹ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 30:

»Boscovich (1758, § 481) had somewhat vaguely maintained that the sum (not the mean!) of random magnitudes decreased with an increase in the number of terms (Gower 1993, p. 272).«

Pritom je uputio na Gowerov članak iz 1993. godine,¹² odnosno, s pomoću njega, na mjesto iz trećega dijela Boškovićeve *Teorije prirodne filozofije*, gdje je Dubrovčanin raspravljao o povezanosti među točkama tvari koje oblikuju česticu pa ustvrdio:

»Naime u slučajnim okolnostima, bilo da su [točke tvari] nasumice amo i tamo rasute bilo da se slučajem sudaraju, što se veći broj [točaka tvari] uzima, to više opada zbroj nepravilnih nejednakosti.«¹³

Lišen fizičkoga konteksta, a Gower ga je propustio izložiti, Šejnin je zaključio: »Bošković je prilično nejasno tvrdio«, po mom mišljenju, s pravom: iz perspektive Boškovićeve prirodne filozofije, čestica bi trebala doseći ravnotežno stanje neovisno o broju čestica koje je grade. Možda bi bolje bilo reći: Bošković svoju tvrdnju nije obrazložio, posebno nije razjasnio na što se odnose »nepravilne nejednakosti«. Pritom treba ispraviti Šejninovu uputnicu »Bošković (1758, § 481)« u »Bošković (1763, § 481)« ili »Bošković (1758, § 476)«, i to zbog tekstualnih razlika između bečkoga i mletačkoga izdanja Boškovićeve *Teorije*.¹⁴

Nakon čitanja Gowerova članka Šejnin se ograničio samo na jedan citat iz Boškovićeve *Teorije*, uistinu dragocjen, ali ne i jedini. Zašto je propustio ocijeniti ostale probablističke argumente u Boškovićevoj prirodnoj filozofiji, bar iz perspektive Gowerova istraživanja? Čak i ako im je Gower uputio prigovore? Time je, primjerice, izostavio Boškovićev probablistički argument o nepostojanju mirovanja ili povratka na isto mjesto u prirodi, prvi put tiskan u Boškovićevoj dopuni »De spacio, ac tempore« uz prvi svezak Stayeva epa *Philosophia recentior*.¹⁵

U uvodu poglavlja »6.3. Treatment of Observations« (»6.3. Obrada opažajā«), koje se odnosi na razdoblje nakon opažajčkoga rada Tycha Brahea, usredotočio se Šejnin na problem određenja Zemljina oblika u drugoj polovici 18. stoljeća. Poduzeta mjerenja duljine meridijanskoga stupnja imala su za cilj

¹² Barry Gower, »Boscovich on Probabilistic Reasoning and the Combination of Observations«, u: Piers Bursill-Hall (a cura di), *R. J. Boscovich: Vita e attività scientifica / His Life and Scientific Work* (Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1993), pp. 263–279, na p. 272.

¹³ Rogerius Joseph Boscovich, *Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium* (Prostat Viennae Austriae: In officina libraria Kaliwodiana, 1758), n. 476 na p. 252; Rogerius Joseph Boscovich, *Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium* (Venetiis: Ex Typographia Remondiniana, 1763), n. 481 na p. 223.

¹⁴ Vidi bilješku 13.

¹⁵ Rogerius Joseph Boscovich, »Supplementum ad librum primum«, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris <...> versibus traditae libri X*, Tomus I. (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai et Marci Palearini, 1755), pp. 331–[407], nn. 1–317, figg. 1–30; u dopuni: »§. VI. Ad vers.[um] 625. De spatio, ac tempore.«, pp. 341–347, nn. 41–57, u n. 55, na pp. 345–346.

dokazati ili opovrći Newtonov zaključak da je Zemlja elipsoid. Tom je prilikom Šejnin istaknuo samo tri imena:

»Znanstvenici su prepoznali opći značaj izravnjanja izravnih ili neizravnih opažaja: u oba su slučaja nepoznanice nazvali *Mittel* (Lambert 1765b, §. 6) ili *milieu* (Maire & Boscovich 1770, pp. 484 i 501).«¹⁶

Iz ovoga bi se navoda moglo zaključiti da je prvo Lambert u svom djelu »*Theorie der Zuverlässigkeit der Beobachtungen und Versuche*« (1765) traženu nepoznanicu nazvao »sredinom« (*Mittel*),¹⁷ a da su nakon pet godina Maire i Bošković nepoznanici pridijelili isti nazivak, ali na francuskom (*milieu*), ali to bi bio višestruko pogrešan zaključak. Zajedničko djelo Mairea i Boškovića na koje Šejnin upućuje francuski je prijevod Maireova i Boškovićeve izvješća o geodetsko-kartografskoj ekspediciji duž rimskoga meridijana *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église* (1770), a sam je izvornik *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam* tiskan 1755. godine, ali bez Boškovićevih bilježaka, koje su se pojavile tek pri kraju francuskoga prijevoda.¹⁸ Autor je tih bilježaka bio Bošković, jer se on, a ne Maire, bavio statističkom obradom geodetskih izmjera. Između 1755. i 1770. Bošković je samostalno dvaput pisao

¹⁶ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 53:

»Scientists recognized the common character of adjusting direct and indirect observations: in both cases the unknowns were called *Mittel* (Lambert 1765b, § 6) or *milieu* (Maire & Boscovich 1770, pp. 484 and 501).«

¹⁷ Johann Heinrich Lambert, »*Theorie der Zuverlässigkeit der Beobachtungen und Versuche*«, u: Johann Heinrich Lambert, *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung*, [Erster Theil] (Berlin: Im Verlage des Buchladens der Realschule, 1765), pp. 424–488, u §. 6 na pp. 427–428:

»Die schwerem Fälle, so wir hier eigentlich auf Gründe zu bringen gedenken, sind diejenigen, wo mehrere Versuche, die in ganz verschiedenen Umständen angestellt werden müssen, dennoch zusammen gehören, und ein Mittel daraus soll genommen werden.«

¹⁸ Roger Joseph Boscovich, »*Livre cinquieme. Recherches sur la figure de la Terre, déterminée par les loix de l'équilibre, & par la mesure des degrés*«, u: *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église*, entrepris par l'ordre et sous les auspices du Pape Benoit XIV, pour mesurer deux degrés du méridien, & corriger la Carte de l'État ecclésiastique, par les PP. Maire et Boscovich de la Compagnie de Jesus, traduit du Latin, augmenté de Notes & d'extraits de nouvelles mesures de degrés faites en Italie, en Allemagne, en Hongrie & en Amérique. (A Paris: Chez N. M. Tilliard, 1770), pp. 364–500, nn. 1–335; napose u n. 303, na p. 484, gdje se spominje *milieu*.

[Roger Joseph Boscovich], »*Note pour la fin du N^o. 303, Liv. V.*«, u: *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église*, par les PP. Maire et Boscovich de la Compagnie de Jesus (1770), pp. 501–512; Pl. I., fig. 7; posebno na p. 501, gdje se spominje *milieu*.

Nadalje u bilješkama: [Boscovich], »*Note pour la fin du N^o. 303, Liv. V.*« (1770).

o svojoj statističkoj metodi: prvi put 1757. godine, kad ju je primijenio u pregledu rezultata rimske ekspedicije za časopis Akademije u Bologni, drugi put 1760. godine kad ju je obrazložio – u dopuni unutar drugoga sveska Stayeva epa *Philosophia recentior*.¹⁹ U toj se dopuni on poslužio pojmom »sredine« (*medium*) i iz te je dopune citirao cjelovit tekst o svojoj statističkoj metodi u završnoj bilješci u *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Eglise*. Ktomu Bošković je izlaganje o svojoj statističkoj metodi započeo ovako:

»385. Da se pak prihvati ta sredina [= sredina kombinacija među opažajima], ne aritmetička sredina [uvedena] ma kako, nego stanovitim zakonom točnije svedena prema pravilima slučajnih kombinacija i vjerojatnosti, služimo se ovdje problemom, koji sam naznačio potkraj rasprave uvrštene u četvrti svezak časopisa Bolonjske akademije; njegovo sam ne rješenje, nego plod rješenja izložio na istom mjestu.«²⁰

Uz ovaj se navod odmah pojavljuje novo pitanje: je li Bošković 1760. godine prvi put upotrijebio svoj novi pojam »sredine« u matematičkoj obradi geodetskih podataka? Nije, jer se Bošković pojmom 'sredine' poslužio već u svom »Opusculum quintum«, koji je tiskan 1755. godine unutar Maireova i

¹⁹ Rogerius Joseph Boscovich, »De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem«, pp. 353–396, u: »Academicorum quorundam opuscula varia«, pp. 1–403, u: *De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii*, Tomus quartus (Bononiae: Typis Laelii a Vulpe Instituti Scientiarum Typographi, 1757); metoda za izravnjanje nesuglasnih opažaja prvi put primijenjena na pp. 391–392.

Rogerius Joseph Boscovich, »Supplementum ad quintum librum«, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris <...> versibus traditae libri X*, Tomus II. (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai et Marci Palearini, 1760), pp. 385–472, nn. 286–558, figg. 33–59, u: »§. 5. Ad notam in vers. 667. De recentissimis graduum dimensionibus, et figura, ac magnitudine Terrae inde derivanda.«, pp. 406–426, nn. 351–404; metoda za izravnjanje nesuglasnih opažaja izložena u nn. 385–397, na pp. 420–424, fig. 44.

Nadalje u bilješkama: Boscovich, »De recentissimis graduum dimensionibus« (1760).

²⁰ Boscovich, »De recentissimis graduum dimensionibus« (1760), p. 420:

»385. Verum ut ipsum medium assumatur, non utcumque medium arithmeticum, sed aliqua lege accuratius ad regulas fortuitarum combinationum, et probabilitatis redactas, utemur hic problemate, quod indicavi sub finem dissertationis insertae Actis Bononiensibus tomo 4, et cujus non solutionem, sed solutionis fructum exhibui ibidem.«

Usp. francuski prijevod u: [Boscovich], »Note pour la fin du N^o. 303, Liv. V.« (1770), p. 501: »385. Mais pour prendre ce milieu, tel qu'il ne soit point simplement un milieu arithmétique, mais qu'il soit plié par une certaine loi aux règles des combinaisons fortuites et du calcul des probabilités; nous nous servons ici d'un problème que j'ai indiqué vers la fin d'une Dissertation insérée dans les actes de l'institut de *Boulogne*, tome 4, et où je me suis contenté de donner le résultat de sa solution.«

Boškovićeve izvješća o geodetsko-kartografskoj ekspediciji.²¹ Učinio je to upravo na mjestu, koje ga je kasnije i potaknulo da postavi problem, čije je rješenje bila njegova statistička metoda, kad je u potrazi za srednjom vrijednosti spljoštenosti Zemlje uočio da srednja vrijednost znatno odstupa od nekih od osam izračunatih vrijednosti. Čak je i u rubnom podnaslovu istaknuo: *medium inter determinationes* (»sredina među određenjima [neke veličine]«), što u francuskom prijevodu nije prevedeno. Ipak, tom prilikom Dubrovčanin nije istaknuo specifični karakter sredine. Kad se dakle piše o uvođenju nazivka 'sredina', a o tom nedvojbeno treba pisati u povijesti statistike, onda je pravo da se prvi spomene Bošković i njegova djela iz 1755. i 1760. Je li Bošković u svoja istraživanja uveo pojam sredine tek 1755. godine – trebalo bi dodatno istražiti, napose unutar njegovih astronomskih i geofizičkih spisa, ali je Dubrovčanin novi pojam »sredine« uveo prije Lamberta, a uza svoju statističku metodu 1760. godine, što se iz Šejninove *Povijesti statistike* ne da zaključiti.

U poglavlju »6.3.2. Indirect measurements« (»6.3.2. Neizravna mjerenja«), Šejnin je prikazao doprinose statistici Tobiasa Mayera i Rudera Boškovića. Dok se 1750. Mayer bavio sustavom jednadžaba s tri nepoznanice, Bošković je, iz algebarske perspektive motreno, proučavao sustav s dvije nepoznanice:

»Godine 1757. i kasnije Bošković je, vidi Cubranic (1961, pp. 90–91) i Maire & Boscovich (1770, pp. 483–484), primijenio ovu metodu, ali to ga nije zadovoljilo, o čem vidi dolje. U prvom slučaju on (Cubranic 1961, p. 46) je izveo aritmetičku sredinu za četiri latitudalne razlike na neobičan način: prvo je izračunao poluzbrojeve svih šest parova tih razlika i tada izračunao njihovu [aritmetičku] sredinu. Očito je pokušao otkriti neizbježivu sustavnu pogrešku i osigurati (kvalitativnu) procjenu za red slučajnih pogrešaka.«²²

Potom je Šejnin u zasebnom odsječku prikazao Boškovićevu metodu prema bilješci objavljenj na francuskom 1770. godine:

»3) Boškovićeve metoda. On (Maire & Boscovich 1770, p. 501) je proveo

²¹ Rogerius Joseph Boscovich, »Opusculum V. De figura Telluris determinanda ex aequilibrio et ex mensura graduum«, u: *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam iussu, et auspiciis Benedicti XIV. Pont.[ificis] Max.[imi] suscepta a Patribus Societ.[atis] Jesu Christophoro Maire et Rogerio Josepho Boscovich.* (Romae: In Typographio Palladis / Excudebant Nicolaus, et Marcus Palearini, 1755), pp. 385–516, nn. 1–335, Tab. IV, figg. 1–26; u n. 303, na p. 501.

²² Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 58:

»In 1757 and later Boscovich, see Cubranic (1961, pp. 90 – 91) and Maire & Boscovich (1770, pp. 483 – 484), applied this method but it did not satisfy him, see below. In the first case he (Cubranic 1961, p. 46) derived the arithmetic mean of four latitudinal differences in an unusual way: he first calculated the half-sums of all six pairs of differences and then took their mean. He apparently attempted to reveal the unavoidable systematic errors and to ensure a (qualitative) estimation of the order of random errors.«

izravnanje s pomoću sustava

$$[a_i x + b_i y + \dots + s_i = v_i, i = 1, 2, \dots, n] \quad (9)$$

[s k nepoznanica ($k < n$) i rezidualnim slobodnim članovima v_i]

pod dodatnim uvjetima

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n = 0 \quad (10),$$

$$|v_1| + |v_2| + \dots + |v_n| = \min \quad (11).$$

Prvi se uvjet može uzeti u obzir zbrajanjem svih jednadžaba i eliminacijom jedne od nepoznanica iz tako dobivenoga izraza. Drugi uvjet povezao je Boškovićevu metodu s medijanom. Doista, on je izravnao sustav (9) konstrukcijom pravca čiji je nagib bio jednak medijanu nekih razlomaka.«²³

Time je Šejnin jasno razlikovao dva Boškovićeva pristupa izravnanju pogrešaka: jedan koji je primijenio samo 1757. godine i drugi, kojim je i 1757. i 1760. i 1770. razmatrao istu metodu određenu s tri uvjeta, pri čem Šejnin Boškovićev 'latinski korak' iz 1760. godine ni ne spominje, premda mu je morao biti poznat iz francuskoga prijevoda. Ali Šejninu treba priznati da je Boškovićevu metodu pokušao što šire kontekstualizirati, premda s promjenjivim uspjehom. Naime, ustvrdio je da su Boškovićev uvjet (11), da zbroj apsolutnih vrijednosti odstupanja bude minimalan, primijenili Galilei i Daniel Bernoulli prije Boškovića, a William Herschel nakon Boškovića:

»Galileo (1632), vidi Hald (1990, § 10.3), i Daniel Bernoulli (1735/1987, pp. 321 – 322) primijenili su uvjet (11) na slučaj u kojem su veličine kao što su v_i pozitivne po definiciji. Na isti je način W. Herschel (1805) odredio gibanje Sunca izvodeći ga iz prividnoga gibanja zvijezda.«²⁴

²³ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 58:

»3) The Boscovich method. He (Maire & Boscovich 1770, p. 501) adjusted systems

$$[a_i x + b_i y + \dots + s_i = v_i, i = 1, 2, \dots, n] \quad (9)$$

[in k unknowns ($k < n$) and residual free terms v_i]

under additional conditions

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n = 0 \quad (10),$$

$$|v_1| + |v_2| + \dots + |v_n| = \min \quad (11),$$

the first of which can be allowed for by summing all the equations and eliminating one of the unknowns from the expression thus obtained. The second condition linked Boscovich's method with the median. Indeed, he adjusted systems (9) by constructing a straight line whose slope was equal to the median of some fractions.«

²⁴ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 59:

»Galileo (1632), see Hald (1990, § 10.3), and Daniel Bernoulli (1735/1987, pp. 321 – 322) applied condition (11) in the case in which the magnitudes such as v_i were positive by definition. Just the same, W. Herschel (1805) determined the movement of the Sun by issuing from the apparent motion of the stars.«

U tom opisu nedostaje samo Thomas Simpson, odnosno u literaturi već obrađen londonski susret Simpsona i Boškovića 1760. godine, koji se upravo ticao Boškovićeve statističke metode.²⁵

U poglavlju »7. Laplace« Šejnin je triput usporedio Boškovićeve s Laplaceovim doprinosima. Prvo je upozorio da je Laplace 1818. godine zauzeo stav o Boškovićevoj statističkoj metodi:

»Laplace je također raspravio Boškovićeovu metodu za izravnjanje izmjera [duljine] meridijanskoga stupnja (§. 6.3.2-3) i pokazao, temeljeći svoj izvod na varijancama radije nego na apsolutnim očekivanjima kao prije, da se Boškovićevoj metodi može dati prednost u odnosu na metodu najmanjih kvadrata ako i samo ako

$$4\varphi^2(0) > 1/2k'', k'' = \int_0^{\infty} x^2 \varphi(x) dx,$$

gdje je $\varphi(x)$ parna gustoća opažajnih pogrešaka.«²⁶

Tu je Laplaceovu ocjenu, uočio je Šejnin, 1832. godine obrazložio američki znanstvenik Nathaniel Bowditch, i to u bilješci uz engleski prijevod drugoga sveska Laplaceova djela *Mécanique céleste*:

»Metoda najmanjih kvadrata, kad se primijeni na sustav opažajā, u kojem je jedna od krajnjih pogrešaka vrlo velika, općenito ne daje tako ispravan rezultat kao metoda koju je predložio Bošković <...>; razlog je tomu to što u prethodnoj metodi ova krajnja pogreška (kao i svaka druga) utječe na rezultat razmjerno drugoj potenciji pogreške, a u drugoj [tj. u Boškovićevoj] utječe razmjerno prvoj potenciji pogreške.«²⁷

²⁵ Stephen Stigler, »Boscovich, Simpson, and a 1760 manuscript note on fitting a linear relation«, *Biometrika* 71 (1984), pp. 615–620; Richard William Farebrother, »Further details of contacts between Boscovich and Simpson in June 1760«, *Biometrika* 77/2 (1990), pp. 397–400.

²⁶ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 70:

»Laplace also discussed the Boscovich method of adjusting meridian arc measurements (§ 6.3.2-3) and showed, basing his derivation on variances rather than on absolute expectations as before, that the Boscovich method was preferable to the MLSq if, and only if,

$$4\varphi^2(0) > 1/2k'', k'' = \int_0^{\infty} x^2 \varphi(x) dx,$$

where $\varphi(x)$ was the even density of observational errors.«

²⁷ Marquis de La Place, *Mécanique Céleste*, translated, with a commentary, by Nathaniel Bowditch, Volume II. (Boston: From the Press of Isaac R. Butts; Hilliard, Gray, Little, and Wilkins publishers, 1832), n. 40, pp. 434–435; Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 71:

»The method of least squares, when applied to a system of observations, in which one of the extreme errors is very great, does not generally give so correct a result as the method proposed by Boscovich <...>; the reason is, that in the former method, this extreme error [like any other] affects the result in proportion to the second power of the error; but in the other method, it is as the first power.«

Šejnin je ovako prokomentirao Bowditchovo obrazloženje:

»Drugim riječima, snaga Boškovićeve metode potječe od njezine povezanosti s medijanom.«²⁸

Napokon, u zaključnim primjedbama o znamenitom Francuzu Šejnin nije propustio spomenuti Laplaceova determinističkoga demona i njegova dva 'prethodnika':

»Laplace (1814/1995, p. 2) je tvrdio da za um, sposoban 'shvatiti' sve prirodne sile i 'podvrći ove podatke analizi', ne bi postojala slučajnost, a 'budućnost, kao i prošlost, bila bi pristupačna'. Danas se ovo mišljenje ne može poduprijeti zbog nedavno otkrivenoga fenomena kaosa (§ 1.1). Dakle, takav um ne postoji tako da je Laplace stvarno priznao slučajnost, a Maupertuis (1756a, p. 300) i Boscovich (1758, §. 385) su mu prethodili.«²⁹

Šejnin je očito uputio na ono mjesto gdje je Bošković razmatrao o determinističkom »umu« (*mens*), koji bi »mogao predvidjeti sva buduća nužna gibanja i stanja, kao i sve nužne prirodne fenomene koji o njima posvuda ovise«, pa i »tijek krivulje povučen s obje strane u beskonačnost« (*tractum in infinitum productum*). Ali je u uputnici na Boškovićevu *Teoriju prirodne filozofije* »Boscovich (1758, §. 385)« previdio da se bečko i mletačko izdanje tekstualno razlikuju: u bečkom izdanju Boškovićevo se razmatranje o »umu« nalazi u n. 380 na p. 198, a u mletačkom u n. 385 na p. 177. Tom je Boškovićevu uvidu, kako je Šejnin možda prvi uočio, prethodio Maupertuisov spis »Sur la divination«, u kojem je znameniti Francuz kratko izlagao o »duhu« (*esprit*) s istim svojstvima.³⁰

U svojoj *Povijesti statistike* Šejnin je još dvaput spomenuo Boškovića – u usporedbama s Williamom Herschelom i Rudolfom Clausiusom. Boškovićev suvremenik Herschel stupio je u područje statistike suočen s obilnom građom o zvijezdama, koje je počeo brojiti 1784. godine, da bi 1817. »predložio model

²⁸ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 71:

»In other words, the robustness of the Boscovich method is occasioned by its connection with the median.«

²⁹ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 71:

»Laplace (1814/1995, p. 2) stated that, for a mind, able to *comprehend* all the natural forces, and to *submit these data to analysis*, there would exist no randomness and the future, like the past, would be open to it. Nowadays, this opinion cannot be upheld because of the recently discovered phenomenon of chaos (§ 1.1). Then, such a mind does not exist so that he actually recognized randomness, and Maupertuis (1756a, p. 300) and Boscovich (1758, §. 385) had anticipated him.«

³⁰ Maupertuis, *Oeuvres*, Nouvelle édition corrigée et augmentée, Tome second (A Lyon: chez Jean-Marie Bruyset, 1756), u: »Lettre XVIII. Sur la divination«, pp. 298–306, na p. 300.

jednolike prostorne razdiobe zvijezda.«³¹ U svom članku »On the direction and motion of the Sun« (1805) Herschel je, prema Šejninu, posegnuo za statističkom metodom koja se služila apsolutnim devijacijama:

»Podsjetimo (§. 6.3.2-3) da je i Bošković, kad je izravnavao opažaje, primijenio slično ispitivanje s obzirom na apsolutne devijacije, a da ga je Herschel neovisno primijenio kad je određivao gibanje Sunca (ponovo §. 6.3.2-3).«³²

Šejnin je Boškovićev i Herschelov pristup nazvao sličnima, ali je ustvrdio da je Herschel svoju metodu razvio »neovisno« od Boškovića. Zašto je Šejnin isključio mogućnost da je Herschel poznao bar *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Eglise* (1770)? Istina, Herschel, kako svjedoči kazalo njegovih *Scientific Papers* (1912),³³ u svojim tiskanim člancima nije nijednom citirao Boškovića, ali oni su zacijelo imali 'bliski susret' uz Herschelovo otkriće Urana 1781. godine. Na vijest da je Herschel otkrio novi »komet«, prvo u čast engleskoga kralja nazvan *Georgium Sidus*, a tek kasnije prozvan Uran, Bošković je bio među prvima koji su dokazali karakter njegove staze, tj. isključili da se radi o kometu.³⁴ Jedva je moguće da Herschel nije doznao za Boškovićev članak objavljen u Veroni, barem preko Herschelova i Boškovićeve korespondenta Lalandea.

Usporedbu Boškovićevih i Clausiusovih gledišta Šejnin je proveo u posve drugom području: riječ je o gibanju molekula, pri čem se Šejnin oslanja na

³¹ Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 103: »Later Herschel (1817) proposed a model of a uniform spatial distribution of the stars.«

³² Sheynin, *History of Statistics* (2012), pp. 103–104:

»Recall (§ 6.3.2-3) that, when adjusting observations, Boscovich applied a similar test with respect to absolute deviations and that Herschel independently (1805) made use of it when determining the Sun's movement (again § 6.3.2-3).«

³³ *The Scientific Papers of Sir William Herschel* 1–2 (London: Published by the Royal Society and the Royal Astronomical Society, 1912).

O Boškovićevoj teoriji sila Herschel je pisao u dvama neobjavljenim spisima koje je 1780. godine čitao u Philosophical Society of Bath. Usp. *The Scientific Papers of Sir William Herschel* 1 (1912): »Observations on Dr. Priestley Optical Desideratum – 'What becomes of Light?'« pp. lxxviii–lxxii; »On the Central Powers of the Particles of Matter«, pp. lxxv–lxxviii.

Bošković nije spomenut u: J. L. E. Dreyer, »A Short Account of Sir William Herschel's Life and Work Chiefly from Unpublished Sources«, u: *The Scientific Papers of Sir William Herschel* 1 (1912), pp. xiii–lxiv.

³⁴ Ruggiero Giuseppe Boscovich, »Teoria dell nuovo astro osservato prima in Inghilterra«, *Memorie di matematica e fisica della Società Italiana* 1 (Verona, 1782), pp. 54–82.

Usp. Herschel, »Account of a Comet [Discovery of Uranus] (1781)«, u: *The Scientific Papers of Sir William Herschel* 1 (1912), pp. 30–38.

treći dio Boškovićeve *Teorije prirodne filozofije* (1758) i na Clausiusov članak »o vrsti gibanja koju mi zovemo toplotinom«, objavljen točno sto godina nakon Boškovićeve remek-djela:

»2) Clausius. On (1857/1867, pp. 238 i 248) je tvrdio da se molekule gibaju brzinama koje se bitno razlikuju. Već je Bošković (1758, §. 481) tvrdio nešto slično, ali je možda pretpostavio da razlike između tih brzina nisu velike: *točke* [atomi] čestice [svjetlosti, kao u §. 477, ili bilo kojega tijela, kao u §. 478] gibaju se *zajedno praktično istom brzinom*, a cijela će se čestica *gibati kao cjelina jednim jednim gibanjem koje je potaknuto zbrojem* [sredinom] *nejednakosti koje se odnose na sve njegove točke*. Clavius je koristio jedinstvenu srednju brzinu tako da je cjelokupnu kinetičku energiju plina izjednačio s njezinom aktualnom vrijednošću. Kasnije je (1862/1867, p. 320) tvrdio da se brzine molekula slučajno razlikuju jedna od druge.«³⁵

Šejninova literatura jasno upućuje na izvore s pomoću kojih je on zauzeo stavove o Boškovićevu doprinosu statistici. Šejnin je u svoju literaturu uvrstio tri Boškovićeva djela:

»Boscovich, R. (1758). *Philosophiae Naturalis Theoria*. Latin – English edition: Chicago – London, 1922. English translation from the edition of 1763: *Theory of Natural Philosophy*. Cambridge, Mass., 1966.

<...>

Cubranic, N. (1961), *Geodetski rad R. Boskovicica*. Zagreb.

<...>

Maire, [C.], Boscovich, [R. J.] (1770), *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église*. Paris.«³⁶

Pritom čitatelja nije upozorio da se pod oznakom »Cubranic, N. (1961)« krije izdanje Boškovićeve članka »De litteraria expeditione per Pontificiam

³⁵ Sheynin, *History of Statistics* (2012), pp. 108:

»2) Clausius. He (1857/1867, pp. 238 and 248) asserted that molecules moved with essentially differing velocities. Even Boscovich (1758, § 481) stated something similar but perhaps presumed that the differences between these velocities were not large: The *points* [atoms] of a *particle* [of light, as in § 477, or of any body, as in § 478] move *together with practically the same velocity*, and the entire particle will *move as a whole with the single motion that is induced by the sum* [the mean] *of the inequalities pertaining to all its points*. Clausius used a single mean velocity such as to make the entire kinetic energy of a gas equal to its actual value. Later he (1862/1867, p. 320) maintained that the velocities of molecules randomly differed one from another.«

³⁶ Sheynin, *History of Statistics* (2012), u: »Bibliography«, pp. 147, 149, 158.

ditionem« u časopisu bolonjske akademije u latinskoj transkripciji i hrvatskom prijevodu s Čubranićevim uvodom i bilješkama. A previdio je, ponovo, da čikaško-londonsko izdanje donosi prijevod mletačkoga (1763), a ne bečkoga izdanja Boškovićeve *Teorije* (1758). Dakle, ne:

Boscovich, R. (1758). *Philosophiae naturalis theoria*.

nego:

Boscovich, R. (1763). *Theoria philosophiae naturalis*. Venice.

Od sekundarne literature o Boškoviću Šejnin je u literaturu uvrstio dakako Gowerov članak i rimski zbornik u kojem je on objavljen 1993. godine, uvrstio je sinteze Todhuntera, Stiglera i Halda te Schneiderovu zbirku izvora za povijest teorije vjerojatnosti (1988), ali su izostali važni doprinosi: Varićak (1910), Eisenhart (1961), Stipanić (1980), Carrier (1985) i posve Farebrother (1990, 1993, 1999).

U strogom epistemološkom pristupu, koji je dosljedno primijenio u svojoj *Povijesti statistike* od Aristotela do Fishera, Šejnin se u ocjeni Boškovićeve doprinosa statistici usredotočio na njegovu statističku metodu, ali se pritom oslonio na francuski prijevod iz 1770, a da ni na koji način nije uputio na latinski izvornik iz 1760. godine. Zauzeo je stav samo o jednom probablističkom argumentu iz Boškovićeve prirodne filozofije. Propustio je istaknuti da je Bošković uveo pojam »sredine« u svoju geofizičku raspravu deset godina prije Lamberta. Njegovao je komparativni pristup te je Boškovićeve gledišta usporedio, kronološki nanizano, s gledištima Galileja Galileia, Danielea Bernoullija, Pierrea Simona de Laplacea, Williama Herschela, Nathaniela Bowditcha i Rudolfa Clausiusa. Najopširnije je, s pravom, obradio Laplaceovu recepciju Boškovićeve metode. S velikom je bibliografskom preciznošću u usporedbu između Boškovićeve i Laplaceova pristupa matematičkoj obradi podataka uključio i utjecajnu Bowditchevu ocjenu Boškovićeve metode, prvu američku ocjenu Boškovićeve doprinosa statistici iz 1832. godine.

Kako obraditi Boškovića u povijesti teorije vjerojatnosti: Šejnin 2017.

Drugom svojom sintezom *Theory of Probability: A Historical Essay*, koju je 2017. godine objavio u vlastitoj nakladi u elektroničkom izdanju, Šejnin je proširio sadržaj svoje prve sinteze *History of Statistics*, kako je najavio u uvodnoj napomeni:

»Ova knjiga pokriva povijest vjerojatnosti sve do Kolmogorova s esencijalnim dodatnim pokrivanjem statistike sve do Fishera. Temeljena na mom radu od otprilike 50 godina, ona je jedina takva knjiga.«³⁷

³⁷ Oscar Sheynin, *Theory of Probability. A Historical Essay*, revised and enlarged edition

Stoga je rezultate svoje prve sinteze uključio i u drugu sintezu. To se zrcali već u sadržaju, koji se u odnosu na sadržaj *Povijesti statistike* razlikuje u dvije pojedinosti: »pretpovijest« je postala »pred-porodno razdoblje« (*the antenatal period*), a pri obradi 19. stoljeća dodao je poglavlje o geometrijskoj vjerojatnosti.

Unutar takve, 'kombinirane' povijesti teorije vjerojatnosti prva dva spomena Boškovićeva prezimena odnosila su se na usporedbe s velikom vremenskom udaljenošću. Kad je prikazao rad arapskoga astronoma Al-Birunija iz 11. stoljeća, Šejnin je istaknuo da je Al-Biruni bio prvi koji je, makar i kvalitativno, u svom djelu *Razmatranje o koordinatama gradova* razmatrao učinak opažajnih i računskih pogrešaka te najveću pozornost usmjerio prema nastojanju da isključi sustavnu pogrešku u konačnim rezultatima astronomskih opažaja. U skladu s tim on je opisao opažanje Mjesečeve pomrčine u dvama gradovima koje bi poslužilo za određivanje longitudinalnih razlika u položaju tih gradova:

»Takav bi postupak osigurao neko razumijevanje uključenih sustavnih utjecaja, usp. Boškovićev izračun latitudinalnih razlika u §. 6.3.2.«³⁸

Šejnin je dakle uz Al-Birunijev postupak iz 11. stoljeća asocirao na srodan Boškovićev postupak iz 1757. godine, prvi put primijenjen u bolonjskom sinopsisu.

Drugi je put Šejnin spomenuo Boškovića u poglavlju o 'pred-porodnom' razdoblju uz ranu novovjekovnu »matematičku obradu opažaja«:

»1.2.3. Galileo. Obradujući nesuglasne opažaje paralakse Nove zvijezde iz 1572. godine, opažaje koje je dobilo nekoliko astronoma, formulirao je Galileo (1632, Treći dan) nekoliko stavaka tada još nepostojeće teorije pogrešaka i, prije svega, naznačio svojstva *uobičajenih* slučajnih pogrešaka (što je također bilo poznato Kepleru, vidi §. 1.2.4). <...> U biti, Galileo je usporedio dvije prirodnoznanstvene hipoteze i odabrao potonju. Njegovo se ispitivanje, koje je kasnije primijenio Bošković (§. 6.3.2), odnosilo na najmanji zbroj apsolutnih vrijednosti paralakse. Ipak, zbog računskih poteškoća, Galileo je uzeo u obzir samo neke parove opažaja.«³⁹

(Berlin: [edition of the author], 2017), u »Annotation«, p. 4:

»This book covers the history of probability up to Kolmogorov with essential additional coverage of statistics up to Fisher. Based on my work of ca. 50 years, it is the only suchlike book.«

Nadalje u bilješkama: Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017).

³⁸ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 23:

»Such a procedure would have ensured some understanding of the systematic influences involved, cf. Boscovich' calculation of a latitudinal difference in § 6.3.2.«

³⁹ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 28:

»1.2.3. Galileo. When treating discordant observations of the parallax of the New Star of 1572 made by several astronomers, Galileo (1632, Day Third) formulated some propositions of the not yet existing error theory²¹ and, first of all, indicated the properties of *usual* random errors (also known to Kepler, see § 1.2.4). <...> In essence, Galileo compared two natural scientific hypotheses with each other and chose the latter. His test, later applied by

Šejnin je dakle doveo u vezu Galilejev postupak s apsolutnim(?) vrijednostima paralakse s Boškovićevim uvjetom da zbroj apsolutnih vrijednosti odstupanja od točne izmjere duljine luka meridijanskoga stupnja bude minimalan. U njegovoj usporedbi pojavila se tvrdnja da je Bošković »kasnije primijenio« Galilejevu metodu, što dakako nije točno, jer je Bošković 1757. osmislio novu statističku metodu uz tri uvjeta, a 1760. nju je i objavio.

U poglavlju o Jakobu Bernoulliju i njegovu zakonu velikih brojeva Šejnin je obradio »slične, ali manje opravdane iskaze o zbrojevima veličina koji su bili 'pokvareni' slučajnim pogreškama« (*similar but less justified statements concerning sums of magnitudes corrupted by random errors*),⁴⁰ a među njih je uvrstio i Boškovićevu tvrdnju iz trećega dijela *Teorije prirodne filozofije* uz povezanost među točkama koje oblikuju česticu:

»I, konačno, Gower (1993, p. 272) je uočio da je Bošković (1758, §. 481) [prilično nejasno] tvrdio da je zbroj slučajnih veličina opada kad broj članova raste.

Stavovi Keplera i Boškovića razumljivi su: slično je pogrešno mišljenje o slučajnim zbrojevima opstalo najmanje do 19. stoljeća, tako da je [tek] Helmert (1905, p. 604) mislio da je preporučljivo odbaciti ga u njegovu vlastitom području istraživanja.«⁴¹

Tom je prilikom svoju kvalifikaciju Boškovićeve tvrdnje iz prve sinteze stavio u uglate zagrade: »[prilično nejasno]«. Možda je u međuvremenu proučio fizički kontekst Boškovićeve tvrdnje pa je bio oprezniji.

Nakon poglavlja koja je posvetio Jakobu Bernoulliju, Abrahamu de Moivreu i Thomasu Bayesu, a prije poglavlja o Laplaceu, Šejnin je uvrstio poglavlje »Other Investigations before Laplace« (»Druga istraživanja prije Laplacea«). U potpoglavlju o matematičkoj obradi podataka prije Laplacea Šejnin je pet puta uputio na Boškovića.

Kad je raspravljao o uvođenju nazivka »teorija pogrešaka« i o Lambertovu doprinosu utemeljenju te teorije kao matematičke teorije, Šejnin je, kao i u

Boscovich (§ 6.3.2), was the minimal sum of absolute values of the parallaxes. Because of computational difficulties, however, Galileo only took into account some of the pairs of observations.«

⁴⁰ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 56.

⁴¹ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 57:

»And, finally, Gower (1993, p. 272) noted that Boscovich (1758, § 481) had [somewhat vaguely] maintained that the sum of random magnitudes decreased with an increase in the number of terms.

The attitude of Kepler and Boscovich is understandable: a similar wrong opinion about random sums had persisted at least until the 19th century, so that Helmert (1905, p. 604) thought advisable to refute it in his own field.«

svojoj *Povijesti statistike*, istaknuo da se nazivak ‘sredina’ gotovo istodobno pojavljuje i pri proučavanju izravnih i pri proučavanju neizravnih mjerenja:

»Što se tiče te teorije [= teorije pogrešaka], Lambert je bio Gaussov glavni pret-hodnik (vidi §. 6.3.1). Ja ću odvojeno razmatrati izravnjanje izravnih i neizravnih mjerenja. Ipak, valja uočiti da su znanstvenici 18. stoljeća prepoznali opću narav tih problema. Stoga su u oba slučaja nepoznanice bile nazvane istim nazivkom: ‘Mittel’ (Lambert 1765b, §. 6) ili ‘milieu’ (Maire & Boscovich 1770, pp. 484 i 501); vidi također metodu prosjekā (§. 6.3.2).«⁴²

Pod metodom prosjekā Šejnin razumijeva Mayerovu, a ne Boškovićevu metodu; Mayerovu metodu odlikuje samo jedan dodatni uvjet:

$$\sum v_i = 0, (11).^{43}$$

Pri konačnoj ocjeni Mayerove metode Šejnin je unaprijed povukao usporebu s Boškovićevom metodom:

»Metoda prosjekā intuitivno je bila smatrana sukladnom s jednakom mogućnošću pogrešaka svakoga predznaka (Maire & Boscovich 1770, p. 501) i, očito, onom koja za slučaj jedne nepoznanice vodi prema aritmetičkoj sredini. Vidi §. 10.1 za njezinu daljnju povijest.«⁴⁴

Time je Šejnin neizravno priznao da je Bošković prvi formalno razmatrao ap-solutne vrijednosti pogrešaka – dakle bez obzira na njihov predznak.

Govoreći o Boškovićevoj obradi neizravnih mjerenja, Šejnin je u cijelosti u povijest teorije vjerojatnosti ugradio odlomak iz *Povijesti statistike* o Boškovićevu prvom postupku – izračunu aritmetičke sredine za četiri latitudinalne razlike s pomoću šest parova u *De litteraria expeditione per Pontificiam di-tionem* (1757).⁴⁵ A samu Boškovićevu metodu izgrađenu s pomoću triju uvjeta

⁴² Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 84:

»As far as that theory is concerned, Lambert was Gauss’ main predecessor (see § 6.3.1). I shall separately consider the adjustment of direct and indirect measurements; note, however, that scientists of the 18th century recognized the common character of these problems. Thus, in both cases the unknowns were called by the same term, ‘Mittel’ (Lambert 1765b, § 6) or ‘milieu’ (Maire & Boscovich 1770, pp. 484 and 501), also see the method of averages (§ 6.3.2).«

⁴³ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 92.

⁴⁴ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 92:

»The method of averages was intuitively considered as conforming to the equal possibility of errors of each sign (Maire & Boscovich 1770, p. 501), and, apparently, as leading in case of one unknown to the arithmetic mean. See § 10.1 for its further history.«

⁴⁵ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 92; Sheynin, *History of Statistics* (2012), p. 58. Vidi bilješku 22.

izložio je u bitno proširenom obliku:

»3) Boškovićeve metoda. On (Maire & Boscovich, Ibidem) je rješavao sustave

$$ax + by + \dots + s_i = v_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

[s k nepoznanica ($k < n$) i s rezidualnim slobodnim članovima v_i]

pod dodatnim uvjetima

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n = 0, \quad (12)$$

$$|v_1| + |v_2| + \dots + |v_n| = \min, \quad (13)$$

od kojih prvi određuje metodu prosjekā. To se može postići zbrajanjem svih jednadžaba i eliminacijom jedne nepoznanice iz tako dobivenoga izraza. Sredina (*milieu*), kako je primijetio Bošković, treba biti povezana *par une certaine loi aux règles des combinaisons fortuites et du calcul des probabilités* [stanovitim zakonom s pravilima slučajnih kombinacija i računom vjerojatnosti].¹⁶ Ipak, on nije bio kadar objasniti kako su ti uvjeti podudarni s njegovim ciljem.

Drugi Boškovićev uvjet (13)¹⁷ povezao je ovu metodu s medijanom. Njegovo se geometrijsko rješenje sustava (10) ustvari sastojalo u konstruiranju pravca za čiji se nagib nalazi da je jednak medijanu nekih razlomaka. Drugim riječima: za mjerenja meridijanskoga luka sustavi (10) glase

$$a_i x + y + s_i = v_i. \quad (14)$$

Uzme li se u obzir uvjet (12), dobivamo

$$[a_i - (1/n)\Sigma a_i]x + [s_i - (1/n)\Sigma s_i] = 0.$$

Izračunaj n vrijednosti od x i kao njihovu procjenu odaberi medijan.

Laplace (§. 7.2-6) je također koristio Boškovićevu metodu.«⁴⁶

⁴⁶ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), pp. 92–93:

»3) The Boscovich method. He (Maire & Boscovich, Ibidem) adjusted systems

$$ax + by + \dots + s_i = v_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

[in k unknowns ($k < n$) and residual free terms v_i]

under additional conditions

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n = 0, \quad (12)$$

$$|v_1| + |v_2| + \dots + |v_n| = \min, \quad (13)$$

the first of which determined the method of averages. It can be allowed for by summing all the equations and eliminating one of the unknowns from the expression thus obtained. The mean (*milieu*), as Boscovich remarked, should be connected *par une certaine loi aux règles des combinaisons fortuites et du calcul des probabilités*.¹⁶ He was unable, however, to explain how his conditions conformed to his aim.

Boscovich's second condition (13)¹⁷ linked his method with the [median]. Indeed, his geometric adjustment of systems (10) consisted in constructing a straight line whose slope occurred to be equal to the median of some fractions. In other words: for meridian arc measurements systems (10) are



»16. Posljednji nazivak [= račun vjerojatnosti] zaslužuje pozornost: jedva da je bio upotrijebljen prije Boškovića.

17. Galileo (§. 1.2.3) i Daniel Bernoulli (1735/1987, pp. 321–322) primijenili su ovaj uvjet u slučaju u kojem su veličine, kao što su v_i , bile po definiciji pozitivne. Potonji [Bernoulli] izveo je ravninu Sunčeva ekvatora tako što je zbroj nagiba planetnih staza, koji su nagibi smatrani pozitivnima, u odnosu na ekvator bio minimalan. W. Herschel (1805) odredio je gibanje Sunca izvodeći ga iz prividnoga gibanja zvijezda. Zbroj ovih gibanja ovisi o Sunčevu gibanju pa njegova minimalna vrijednost, kako je on pretpostavio, priskrbljuje prikladnu procjenu toga gibanja, o čem usp. sličnu Keplerovu metodu na kraju §. 1.2.4. <...>.⁴⁷

U ovoj je prigodi Šejnin ponudio, moglo bi se reći, strukturalistički opis Boškovićeve metode, u kojem Boškovićev prvi uvjet povezuje s Mayerovom metodom prosjekā, a drugi uvjet s medijanom. Uz to je Boškoviću prigovorio da te svoje uvjete, uvjete koji njegovu metodu čine zasebnom i izvornom, nije dostatno obrazložio. Istaknuo je prvi put i ključni moment u recepciji Boškovićeve metode, kad je zabilježio da se Laplace služio Boškovićevom metodom.

Opis Boškovićeve metode opremio je Šejnin dvama značajnim bilješkama. U prvoj je, pod n. 16, upozorio da je Bošković u završnoj bilješci u *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église* uveo nazivak *calcul des probabilités* (račun vjerojatnosti), a on je Šejninu bio značajan jer je početkom 1970-ih više puta pisao o neobjavljenom Boškovićevu spisu *De calculo probabilitatum*, no taj spis u svoju povijest teorije vjerojatnosti nije uvrstio, očito zbog svojih strogih epistemoloških načela.

U drugoj bilješci, pod n. 17, Šejnin je 'razgraničio' Boškovićev doprinos od Galileieva i Bernoullijeva. Doduše, prema njegovoj stilizaciji, ta su dvojica primijenila drugi Boškovićev uvjet, da zbroj apsolutnih vrijednosti odstupanja

$$a_i x + y + s_i = v_i \quad (14)$$

After allowing for condition (12), we have

$$[a_i - (1/n)\Sigma a_i]x + [s_i - (1/n)\Sigma s_i] = 0.$$

Calculate the n values of x and choose as the estimate their median.

Laplace (§ 7.2-6) also made use of the Boscovich method.«

⁴⁷ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 96:

»16. The last term deserves attention: it was hardly used before Boscovich.

17. Galileo (§ 1.2.3) and Daniel Bernoulli (1735/1987, pp. 321 – 322) applied this condition in the case in which the magnitudes such as v_i were positive by definition. The latter derived the plane of the solar equator in such a way that the sum of the inclinations of the planetary orbits, considered positive, relative to the equator, was minimal. W. Herschel (1805) determined the movement of the Sun by issuing from the apparent motion of the stars. The sum of these motions depends on the former and its minimal value, as he assumed, provided an expedient estimation of that movement, cf. Kepler's similar method at the end of § 1.2.4. <...>.«

od točne izmjere bude minimalan, dakle prije Boškovića, ali su njihove veličine, istodobno domeće Šejnin, po definiciji bile pozitivne. Dakle, Galilei i Bernoulli pri matematičkoj obradi opažajā nisu radili s apsolutnim vrijednostima, nego tek Bošković.

U poglavlju o Laplaceu Šejnin je u dotjeranijem obliku razjasnio Laplace-ov odnos prema Boškovićevoj metodi, i to onako kako taj odnos zrcali druga dopuna uz *Théorie analytique des probabilités* iz 1818. godine:

»U istoj je dopuni [»Supplément 2« uz *Théorie analytique des probabilités*] Laplace raspravio Boškovićevu metodu za izravnjanje mjerenjā meridijanskoga luka (§. 6.3.2-3). Početne su jednadžbe napisane u drukčijem obliku:

$$p_i y - a_i + x_i = 0, i = 1, 2, \dots, n, p_i > 0, a_1/p_1 > a_2/p_2 > \dots > a_n/p_n.$$

Pretpostavlja se da drugu nepoznanicu treba eliminirati, a x_i su rezidualni slobodni članovi. Boškovićevi uvjeti, točnije njegov drugi uvjet vodi prema:

$$y = a_i/p_i$$

s pogreškom $-x_i/p_i$, tj. prema izračunu ove druge nepoznanice iz jedne jedine jednadžbe, što je određeno nejednadžbama:

$$p_1 + p_2 + \dots + p_{r-1} < p_r + p_{r+1} + \dots + p_n,$$

$$p_1 + p_2 + \dots + p_r > p_{r+1} + p_{r+2} + \dots + p_n.$$

Tako ove nejednadžbe određuju medijan uzorka za razlomke a_i/p_i . Pretpostavi se sada da opažajne pogreške imaju parnu gustoću $\varphi(x)$ i da je

$$k'' = \int_0^\infty x^2 \varphi(x) dx.$$

Tada, kao što je Laplace pokazao, temeljeći svoj izvod na varijancama⁵ radije nego na apsolutnim očekivanjima kao prije, Boškovićeova metoda ima prednost pred metodom najmanjih kvadrata ako i samo ako vrijedi:

$$4\varphi^2(0) > 1/(2k'').$$

Prema Kolmogorovu (1931), medijan ima prednost pred aritmetičkom sredinom ako je:

$$1/[2\sigma\varphi(m)] < 1, \sigma^2 = 2k'',$$

i m je medijan populacije.«⁴⁸

⁴⁸ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), pp. 115–116:

»In the same Supplement Laplace discussed the Boscovich method of adjusting meridian arc measurements (§ 6.3.2-3). Write the initial equations in a different form,

$$p_i y - a_i + x_i = 0, i = 1, 2, \dots, n, p_i > 0, a_1/p_1 > a_2/p_2 > \dots > a_n/p_n.$$

The second unknown is presumed to be eliminated, and x_i are the residual free terms. The Boscovich conditions, or, rather, his second condition, leads to

$$y = a_i/p_i$$


»5) On [= Laplace] je napravio pogrešku kad je raspravljao o obradi opažaja«⁴⁹

Ne samo da je Šejnin iscrpno prikazao Laplaceovu modifikaciju Boškovićeve metode, nego je Boškovićevu metodi udahnuo ‘dugi život’ uz Laplaceove i Kolmogorovljeve uvjete. Tom je prigodom ponovio i Bowditchevu ocjenu Boškovićeve metode i svoj komentar uz tu utjecajnu američku ocjenu.⁵⁰

U potpoglavlju o Laplaceovim filozofskim gledištima Šejnin je ponovo, ali razrađenije obradio ‘povijest’ Laplaceova demona, ali se ovaj put navodima približio izvornoj Laplaceovoj i Boškovićevoj misli te oslonio na Dorfmanovu *Povijest fizike* iz 1974. godine:

»Laplace (1814/1995, p. 2) je tvrdio da za um, sposoban ‘shvatiti’ sve prirodne sile i ‘podvrći ove podatke analizi’, ne bi postojala slučajnost ‘te bi budućnost, kao i prošlost, bile pristupačne’. Danas se ovo mišljenje ne može poduprijeti zbog nedavno otkrivenoga fenomena kaosa (§. 1.2.4). Štoviše, i druge su primjedbe na snazi.

a) Takav um ne postoji niti postoji bilo kakva cjelovita teorija o neznačajnim fenomenima, što je Laplace nedvojbeno znao. Stoga je on zbiljski priznavao slučajnost (Dorfman 1974, p. 265).

b) Osim toga, postoje nestabilna kretanja, koja su osjetljiva na male promjene početnih uvjeta, usp. §. 11.2-9.

c) Već su prije znanstvenici, primjerice Maupertuis (1756a, p. 300) i Bošković (1758, §. 385), usvojili ‘Laplaceov determinizam’. Oba su spomenuli kalkulacije s obzirom na prošlost i budućnost (‘u beskonačnost na obje strane’, kako je

with error $-x_i/p_r$, i.e., to the calculation of this second unknown from one equation only. This latter is determined by inequalities

$$p_1 + p_2 + \dots + p_{r-1} < p_r + p_{r+1} + \dots + p_n,$$

$$p_1 + p_2 + \dots + p_r > p_{r+1} + p_{r+2} + \dots + p_n.$$

And so, these inequalities determine the sample median of the fractions a_i/p_r . Suppose now that the observational errors have an even density $\varphi(x)$ and

$$k'' = \int_0^\infty x^2 \varphi(x) dx.$$

Then, as Laplace showed, basing his derivation on variances⁵ rather than on absolute expectations as before, the Boscovich method was preferable to the MLSq if, and only if,

$$4\varphi^2(0) > 1/(2k'').$$

According to Kolmogorov (1931), the median is preferable to the arithmetic mean if

$$1/[2\sigma\varphi(m)] < 1, \sigma^2 = 2k'',$$

and m is the population median.«

⁴⁹ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 121:

»5) He made a mistake while discussing the treatment of observations (§ 7.2-1).«

⁵⁰ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 116.

tvrdio Bošković), ali su, zbog očiglednih prepreka, o čem vidi gore odsječak a), obojica zanjekala bilo kakvu takvu mogućnost.«⁵¹

Šejnina stilizacija o Laplaceovim prethodnicima Maupertuisu i Boškoviću, makar i u navodnicima, još jednom podiže čitateljeve obrve. I sâm je Šejnin svjestan da je neprikladno reći da su ili Maupertuis ili Bošković »usvojili ‘Laplaceov determinizam’« kad su oni svoje stavove zauzeli i objavili pet desetljeća prije Laplacea. Red je bio da Šejnin propita obratni smjer: duguje li Laplaceov determinizam Maupertuisovim ili Boškovićevim uvidima?

U svojoj drugoj sintezi Šejnin je Gaussu posvetio posebno poglavlje, a od Gaussovih djela prvo je obradio djelo *Theoria motus* (1809), premda je obrada opažajâ zauzela tek mali dio te knjige, i pritom ocijenio Gaussov odnos prema Boškovićevoj statističkoj metodi:

»1) Boškovićeva metoda (vidi §. 6.3.2-3). Pretpostavimo da se n jednadžaba (1.2) s m nepoznanica ($n > m$) rješavaju ovom metodom. Tada, kao što je Gauss (§. 186) primijetio, jednadžba (6.13) znači da će točno m rezidualnih slobodnih članova biti jednako 0. Nešto niže, u istom §. 186, Gauss je kvalificirao svoju tvrdnju uzevši u obzir drugu Boškovićevu jednadžbu [treba ispraviti: uvjet] (6.12), ali ju je pogrešno pripisao Laplaceu. U §. 174 tvrdio je da je formulirani korolar nepoželjan, premda se u §§. 188–189 očito složio s tim da Boškovićeva metoda (§. 6.3.2) može osigurati prvu aproksimaciju. Njegova primjedba, koja se lako može dokazati, znači da je znao važan teorem iz linearnoga programiranja.«⁵²

⁵¹ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), pp. 117–118:

»Laplace (1814/1995, p. 2) stated that, for a mind, able to ‘comprehend’ all the natural forces, and to ‘submit these data to analysis’, there would exist no randomness ‘and the future, like the past, would be open’ to it. Nowadays, this opinion cannot be upheld because of the recently discovered phenomenon of chaos (§ 1.2.4); however, other remarks are also in order. a) Such a mind does not exist and neither is there any comprehensive theory of insignificant phenomena, a fact which Laplace undoubtedly knew. He therefore actually recognized randomness (Dorfman 1974, p. 265).

b) In addition, there exist unstable movements, sensitive to small changes of initial conditions, cf. § 11.2-9.

c) Already previous scholars, for example, Maupertuis (1756a, p. 300) and Boscovich (1758, § 385), kept to the ‘Laplacian determinism’. Both mentioned calculations of past and future (‘to infinity on either side’, as Boscovich maintained) but, owing to obvious obstacles, see above Item a, both disclaimed any such possibility.«

⁵² Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 140:

»1) The Boscovich method (see § 6.3.2-3). Suppose that n equations (1.2) in m unknowns ($n > m$) are adjusted by that method. Then, as Gauss (§ 186) remarked, equation (6.13) meant that exactly m residual free terms will be zero. Somewhat below, in the same § 186, Gauss qualified his statement by taking into account the other Boscovich equation (6.12) but mistakenly attributed it to Laplace. In § 174 he stated that the formulated corollary was undesirable although in §§. 188–189 he apparently agreed that the Boscovich method (§

Time se Šejnin pridružio onima koji su umjesto usporedbe Laplacea i Gaussa s pravom posegnuli za usporedbom Boškovića i Gaussa.

Napokon, poveznice s Herschelom i Clausiusom iz *Povijesti statistike* uključio je Šejnin i u svoj povijesni ogleđ o teoriji vjerojatnosti.⁵³ Ali s jednom signifikantnom razlikom. Dok uspoređba s Clausiusom nije doživjela nikakvu promjenu, uspoređba s Herschelom sada je glasila:

»Podsjetimo (§. 6.3.2) da je Bošković, kad je izravnavao opažaje, primijenio slično ispitivanje s obzirom na apsolutne devijacije. Sâm Herschel (1805) služio se njime [= ispitivanjem] kad je određivao smjer Sunčeva gibanja (usp. bilješku 17 uz poglavlje 6).«⁵⁴

U svojoj drugoj sintezi odustao je Šejnin od tvrdnje da se Herschel 1805. godine služio apsolutnim devijacijama »neovisno« o Boškovićevoj statističkoj metodi. S pravom je, po mom mišljenju, zauzeo oprezniji stav.

Što se tiče Boškovića, bibliografija druge Šejninove sinteze tek je neznatno proširena u odnosu na bibliografiju prve sinteze. Šejnin je unutar sekundarne literature dodao dvije Farebrotherove jedinice (1993, 1999). Očekivalo bi se da Boškovićeve jedinice budu sastavljene po istoj metodologiji kao one za njegove suvremenike Maupertuisa ili d'Alemberta, Lamberta ili Herschela. U tom bi slučaju, a u skladu s Šejninovom metodologijom, Boškovićevi doprinosi teoriji vjerojatnosti i statistici bili prikazani ovako:

- Boscovich, R. J. (1755a). *Opusculum V. De figura Telluris determinanda ex aequilibrio et ex mensura graduum*. In Maire, C.; Boscovich, R. J. (1755) *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem*. Rome, pp. 385 – 516.
- (1755b) *De spatio, ac tempore*. In Stay, B. (1755) *Philosophiae recentioris versibus traditae libri X*, t. 1. Rome, pp. 341 – 347, nn. 41 – 57. Later included in Boscovich, R. J. *Theoria* (1758, 1763).
- (1757) *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem*. Bologna. Latin – Croatian edition: Čubranić, N. (1961), *Geodetski rad Ruđera Boškovića*. Zagreb, pp. 12 – 95.

6.3.2) might ensure a first approximation. His remark, that can be easily proved, means that he knew an important theorem in linear programming.«

⁵³ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), o uspoređbi Boškovićeve i Herschelove metode na p. 189; o uspoređbi Boškovićevih i Clausiusovih gledišta o gibanju molekula na p. 194.

⁵⁴ Sheynin, *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017), p. 189:

»Recall (§ 6.3.2) that, when adjusting observations, Boscovich applied a similar test with respect to absolute deviations. Herschel himself (1805) made use of it when determining the direction of the Sun's movement (cf. Note 17 to Chapter 6).«

- (1758). *Philosophiae naturalis theoria*. Vienna.
- (1760). De recentissimis graduum dimensionibus, et figura, ac magnitudine Terrae inde derivanda. In Stay, B. (1760) *Philosophiae recentioris versibus traditae libri X*, t. 2. Rome, pp. 406 – 426, nn. 351 – 404; Boscovich's statistical method exposed in nn. 385 – 397, on pp. 420 – 424, fig. 44.
- (1763). *Theoria philosophiae naturalis*. Venice. Latin – English edition: Chicago – London, 1922. English [1922] translation from the edition of 1763: *Theory of Natural Philosophy*. Cambridge, Mass., 1966.
- (1765) *Breve memoria sul lotto di Roma*. Manuscript in the Bancroft Library, Berkeley, CA, USA.
- (1770a). Livre cinquieme. Recherches sur la figure de la Terre, déterminée par les loix de l'équilibre, & par la mesure des degrés. In Maire, C.; Boscovich, R. J. (1770), *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église*. Paris, traduit du Latin, augmenté de Notes & d'extraits de nouvelles mesures de degrés faites en Italie, en Allemagne, en Hongrie & en Amérique, pp. 364 – 500, nn. 1 – 335. French translation of (1755a) with Boscovich's new notes and new geodetic data.
- (1770b). Note pour la fin du N°. 303, Liv. V. In Maire, C.; Boscovich, R. J. (1770), *Voyage astronomique et géographique dans l'État de l'Église*. Paris, pp. 501 – 512; Pl. I., fig. 7.

Tako bar ja vidim kronologiju Boškovićevidh doprinosa teoriji vjerojatnosti i statistici, time i genezu njegovih gledišta o vjerojatnosti i statističkoj obradi podataka. Tom je kronologijom jasno opisano koji su Boškovićevidh tekstovi relevantni za povijest teorije vjerojatnosti i povijest statistike: točno se naime zna što je pisao Maire, a što Bošković. Tiskanim bi djelima trebalo još dodati neobjavljene Boškovićeve rukopise koji tematiziraju matematičku obradu astronomskih, geofizičkih i geodetskih podataka, teoriju pogrešaka i teoriju vjerojatnosti. Jedan od tih rukopisa objavljen je upravo u ovom svesku časopisa.⁵⁵

U odnosu na svoju *Povijest statistike* (2012) Šejnin je u novoj sintezi *Theory of Probability: A Historical Essay* (2017) svoj opis Boškovićevidh doprinosa teoriji vjerojatnosti, teoriji pogrešaka i statistici obogatio novim uvidima. Preciznije i s više matematičkoga aparata obradio je metodu, koju suvremeni povjesničari statistike jednostavno nazivaju »Boškovićevidh metoda«, a to je metoda izravnjanja nesuglasnih opažanja s pomoću triju uvjeta (1760), s prvom

⁵⁵ Ruggiero Giuseppe Boscovich / Ruder Josip Bošković, »Breve memoria sul lotto di Roma (1765): Editio princeps rukopisa u Bancroft Library u Berkeleyu«, a cura di / priredio Ivica Martinović, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 44/1(87) (2018), pp. 205–251.

primjenom na nesuglasne izmjere duljine luka merijanskoga stupnja 1757. godine. Još važnije, ponudio je izvoran strukturalistički opis Boškovićeve metode. Razradio je i Laplaceov pristup Boškovićevoj metodi kako ga zrcali druga dopuna uz *Théorie analytique des probabilités* iz 1818. godine. Podrobnije je opisao Boškovićevu zamisao o svemoćnom determinističkom umu unutar ‘povijesti’ Laplaceova demona.

U ocjenama Boškovićeve doprinosa Šejnin se 2017. godine dvaput opreznije izrazio, tj. promijenio je svoje stavove u odnosu na *Povijest statistike*: kad je vrednovao Boškovićev probabilistički argument za izgradnju veće čestice i kad je opisao Herschelovu uprabu apsolutnih devijacija 1805. godine. Po mom mišljenju, oba puta s pravom.

Unutar komparativnoga pristupa Šejnin je 2017. Boškovićev doprinos promotrio u odnosu na još tri velika imena: Al-Birunija, Tobiasa Mayera i Carla Friedricha Gaussa.

Promotrene u cijelosti, dvije Šejninove sinteze ponudile se, koliko sam uspio zaključiti, sljedeći popis Boškovićevih doprinosa teoriji vjerojatnosti, teoriji pogrešaka i statistici:

1. Boškovićev izračun aritmetičke sredine za četiri latitudinalne razlike s pomoću šest parova (1757);
2. Boškovićeve metoda za izravnjanje nesuglasnih opažaja s pomoću triju uvjeta, od kojih je ključan treći – da zbroj apsolutnih vrijednosti pogrešaka bude minimalan (1760);
3. novi pojam »sredine« u skladu s tim trećim uvjetom (1760);
4. mišljenje o »zbroju slučajnih veličina« uz probabilistički argument za izgradnju veće čestice (1758);
5. determinizam i zamisao o svemoćnom determinističkom umu (1758) u odnosu na kasnije Laplaceove filozofeme;
6. uvođenje »srednje brzine« za česticu sastavljenu od točaka tvari (1758) u odnosu na kasnija Clausiusova gledišta.

Taj je Šejninov ‘katalog’ Boškovićevih doprinosa vrijedan poštovanja, to je sad opseg spoznaja ispod kojega se ne može ići, to je solidan temelj za nova istraživanja o Boškovićevu razumijevanju vjerojatnosti, pogreške, sredine, slučajnosti i determinizma.