MATEMATIKOS TAIKYMAS: NEĮMANOMA(.) SUSTOTI

Studijų dalykui „Matematika ir filosofija“

Šiame dalyko rašto darbe keliamas klausimas, kodėl ir kaip šiuolaikinės mokslo disciplinos į savo aprėptį yra įtraukusios matematinį modeliavimą ir kokios šios veiklos implikacijos

Ieva Penelytė
ieva.penelyte@fsf.stud.vu.lt
Vilnius, 2016

Anot Stewart Shapiro, dabartinis teorinis mokslo darbas susideda iš fizinių fenomenų matematinių modelių sukonstravimo. Dauguma mokslinių ir inžinerinių problemų yra formuluojama kaip pastanga surasti joms tinkamas diferencialines lygtis, tinkamas formules, funkcijas, integralus, taip jas susiejant su tam tikra fenomenų klase. Plačiausia prasme mokslo tikslas yra suprasti įvairius pasaulyje egzistuojančius fizinius, cheminius, elgesio aspektus. Tačiau, ignoruojant Pitagoro mokyklos interpretacijas apie būtį kaip skaičių, pasaulis pirmiausia *prima facie* yra ne matematinis. Todėl pagrindinis mokslinio metodo iššūkis – kaip suprasti ir paaiškinti *prima facie* ne matematinį pasaulį pasiremiant matematika (Stewart Shapiro, 1983, p. 524-525). Šis epistemologinis mokslinio metodo pobūdis mokslininkui yra svarbus, siekiant klasifikuoti, paaiškinti ir prognozuoti pasaulį, o matematinė perspektyva yra traktuojama kaip prielaida, padedanti siekti mokslinio ne matematinio pasaulio pagrindimo. Reuben Hersh prideda: „neįmanoma paneigti akivaizdaus fakto, kad aritmetika buvo išrasta be jokių intencijų mokslo srityje, įskaitant fiziką; ir dabar pasirodė (netikėtai), kad ji reikalinga kiekvienam fizikui (Mark Colyva, 2001, p. 269).

Įvairūs teoretikai matematinę ir fizinių-socialinių mokslų perspektyvas bando jungti įvairiais rakursais, galima paminėti struktūralizmo aiškinimą, pagal kurį individo kalbinės veiklos struktūrą galima transformuoti ir atvaizduoti matematinėse struktūrose ir šios struktūros yra individo prote. Yra teorijų, aiškinančių, kaip individo psichologinė raida gali būti apibrėžiama per jo gebėjimą mąstyti matematiškai (Stewart Shapiro, 1983, p. 538). Bet iš esmės matematiką galima traktuoti kaip pasiduodančią jos adaptavimui kitose mokslo disciplinose. Tik reikia atkreipti dėmesį, kad net ir sutinkant su matematinių struktūrų inkorporavimu į kitas mokslines teorijas, būtina pripažinti tokio adaptavimo apribojimus – matematinių ir materialių struktūrų susiejimas dažnai yra netiesioginis ir implikuoja naujų teorinių konstruktų suformulavimą. Gamtos mokslų ar socialines teorijas formuluojant matematine kalba, dažnai kyla naujos netikėtos hipotezės, problemos ir pirminė problematika multiplikuojasi. Kaip fizikas Eugene Wigner yra pasakęs: „matematinės kalbos tinkamumo stebuklas, formuluojant fizikos dėsnius, yra nuostabi dovana, kurios mes nei suprantame, nei nusipelnome“ (Mark Colyva, 2001, p. 265). Kita vertus, nemaža matematinės filosofijos tyrinėtojų matematinių objektų ir fizinės realybės ryšį siūlo traktuoti plačiau: matematinių objektų egzistavimo empiriniame pasaulyje adekvatumas galimas suprasti lygiai taip pat, kaip įrodymų visuma, patvirtinanti teoriją. Įrodinėjimas pasitelkiant matematinius objektus šia prasme visada bus masinantis dėl savo paprastumo, unifikuojančios jėgos, drąsos ir formalios elegancijos (Mark Colyva, 2001, p. 270).

Pavyzdys, kaip galima matematinius objektus išreikšti ir atvaizduoti kitų mokslų srityje pavyzdys – lošimų teorijos adaptavimas individų elgesio ir sprendimų priėmimo studijose. Net ir didžiausias lošimų teorijos fanas sutiktų, kad šis matematinio modelio taikymas yra santykinis ir apribotas, jis nėra aklos tikimybės adaptavimas elgesio analizei. Lošimo teorija kaip elgesio analizė greičiau yra tam tikras argumentavimo būdas-konstrukcija, padedanti suvokti, apibūdinti, argumentuoti, bet ne tiksliai vienpusiškai prognozuoti individų elgseną tam tikrų konfliktiškų pasirinkimų situacijose. Ši argumentavimo konstrukcija yra abstrahuota intencija pademonstruoti socialinių institucijų ir elgesio modelių logiką tam tikrose situacijose (Ariel Rubinstein, 1991, p. 909).

Mokslininkams, taikantiems lošimų teorijos modelius elgesio ir sprendimų priėmimo analizėms, labai svarbus individų elgesio psichologinis aspektas, taigi tikimybės paskaičiavimas nėra net pagrindinis analizei keliamas tikslas, nors modelių prognostinės ypatybės paskutiniais dešimtmečiais įkvepia jau kelias šiuolaikinių mąstytojų ir tyrinėtojų kartas. Iš esmės labiausiai masinantis ir kartu gluminantis lošimo teorijos aspektas yra tas, kad sėkmingas teorijos taikymas itin sėkmingai pademonstruoja pačios formalios matematinės analizės galimybes paaiškinti žmonių psichologiją ir socialinį elgesį, t. y. matematinis elgesio ir sprendimų priėmimo rekonstravimas yra pastebimai veiksmingas.

Iš kitos pusės, patys socialiniuose ir kt. empiriniuose moksluose pritaikyti lošimų teorijos modeliai dažnai užsipuolami dėl savo abstraktumo (nors matematikai linkę jais iki galo nepasikliauti būtent dėl to, kad „lošiama” ne aklos tikimybės sąlygomis, o realiuose pasauliuose). Lošimų teorijos pagrindinės sąvokos – sprendimų priėmėjai, lūkesčiai, žinios, tikslai, elgsena. Pačiai teorijai formaliai nerūpi, kokie būtent yra tie lūkesčiai ir tikslai. „Sprendimų priėmėjai“ taip pat nėra specifikuojami (empirinėje tikrovėje tai gali būti individai, įmonės, valstybės). Taigi „grynoji“ lošimų teorija modeliuojama santykinai dideliame abstrakcijos lygmenyje. Preferencijų specifikavimas, nuostatos, sprendimų priėmėjų tapatybė yra paliekama lošimų teorijos taikytojams bei jų tyrimų reikmėms. Dėl šios priežasties patys „grynosios“ lošimų teorijos atstovai vadina savo teoriją tautologija. Pavyzdžiui, Ken Binmore teigia, jog matematinės teoremos yra tautologijos; jos negali būti klaidingos, kadangi jos nepasako nieko realaus (substancijos prasme); jos tiesiog parodo apibrėžtų dalykų galimas implikacijas; pagrindiniai lošimų teorijos teiginiai yra būtent tokios prigimties (Francesco Guala, 2006, p. 241).

Iš tiesų lošimų teorijos koncepcija reikalauja iš sprendimų priėmėjų pasirinkti grynas kategorines preferencijas, t. y. preferencijos yra grupuojamos „ištraukus“ jas iš socialinio konteksto. Anot Wynn C. Stirling ir Teppo Felin, tai dažnai traktuojama kaip lošimų teorijos stiprioji dalis, sukurta taip, kad lošimo situacijoje būtų pašalinamos/ignoruojamos visos nereikalingos ir nereikšmingos problemos ir kaip įmanoma labiau priartėjama prie veiksmų, imituojančių matematinių objektų sąveikas. Toks modeliavimas yra „smėlio laikrodžio“ pobūdžio, t. y. kompleksiška problema yra redukuojama iki neutralaus matematinio modelio, eliminuojant modeliavimui netinkančią problematiką, o paskui, atlikus matematinius veiksmus, grįžtama prie kompleksinės interpretacijos. Taigi lošimo socialinis kontekstas neturi reikšmės tam, kaip lošiama. Svarbiausia „tinkamo“ lošimo prielaida – sprendimų priėmėjai privalo turėti kategorines preferencijas, visiškai atspindinčias jų individualius skonius, vertybes, o socialinį elgesį keičianti motyvacija (egoizmas, altruizmas, indiferentiškumas ir pan.) yra ignoruojama kaip nereikšminga lošimo išeigai (Wynn C. Stirling ir Teppo Felin, 2013, p. 1).

Galima pateikti vieną lošimo teorijos adaptaciją kaip pavyzdį. Šis žaidimas yra lošimo teorijos taikymas etikos srityje ir vadinamas evoliuciniu, jo autorius - Brian Skyrms.

Analizuodamas eilę lošimų modelių Brian Skyrms apsistoja ties J. Nash dar 1950 m. pasiūlytu pyrago dalijimo atveju, iliustruojančiu derybinę dilemą. Šiame lošime du hipotetiniai valgytojai dalija pyragą. Pradinėje situacijoje derybos laikomos piktnaudžiavimu ir lošėjai turi savarankiškai apsispręsti, kiek pyrago jie norėtų nieko nežinodami apie vienas kito strategiją. Neutralioje situacijoje yra trečiasis žaidėjas „teisėjas“ ir interakcija vyksta tik su juo. Iš jo lošėjai sužino, kad jeigu jie kartu sudėjus pasirinks daugiau nei 100 proc. pyrago, nei vienas pyrago negaus, jį suvalgys teisėjas. Taigi jie turi pasirinkti taip, kad bendra jų pasirinkimo suma neviršytų viso pyrago (Justin D'Arms ir kt., 1998, p. 77). Taigi Brian Skyrms tokią situaciją modeliuoja savajame lošime, demonstruodamas kelias kombinacijas. Galiausiai jis prieina prie išvados, kad intuityviai priimtiniausia ir laboratorijoje dažniausiai pasitaikanti individų strategija yra rinktis ½ pyrago. Laikas šią išvadą „išmodeliuoti“ ir interpretuoti. Tyrėjas pasiūlo sociologinę-biologinę perspektyvą, pagal kurią intuityvūs pasirinkimai, tikėtinumai bei plačiai paplitę polinkiai yra laikytini žmogaus evoliucijos padiktuota informacija (išmokta informacija). Brian Skyrms klausia, kodėl rinktis pusę pyrago yra taip intuityviai tikėtina ir vėl grįžta prie matematinės redukcijos, kurios metu parodo, kaip intuityvūs polinkiai „gimsta“ iš tarpusavyje besivaržančių skirtingų lošėjų pakartotinai perlošiamų strategijų (Justin D'Arms ir kt., 1998, p. 77).

Įsivaizduojama tokia situacija, kuomet visa populiacija padalijama į individus, kurie turi tris strategijas: reikalauti ½ pyrago, 1/3 pyrago bei 2/3 pyrago. Lošėjai renkasi savo porininkus atsitiktinai ir lošia kelis sykius (raundus). Kiekviename raunde tarsi lošia populiacijos viena karta ir kartos laimėtas pyrago kiekis laikomas akvivalentu palikuonių populiacijos dydžiui, paliekamam kitoms kartoms kituose ateities raunduose. Atžalos visada perima buvusios tėvų kartos strategiją. Rezultatas toks, kad tie, kurie vidutiniškai pasiekia didesnį palikuonių skaičių kiekviename raunde, pasibaigus lošimui užima didesniąją populiacijos dalį (Justin D'Arms ir kt., 1998, p. 77-78).

Galų gale sužaidus eilę lošimų matyti, kad, pasirinkę strategiją nuolat prašyti ½ pyrago bus pasiekę geriausią galutinį rezultatą (užims didžiąją populiacijos dalį), nes bus pralošę mažiau raundų nei tie, kurie rinkosi strategijas dėl 1/3 bei 2/3 pyrago ir negalėjo pasigirti tokia vidutiniškai tvaria sėkme. Taigi, autoriaus nuomone, nors ir populiacijoje buvo galimos kelios strategijos, dominuojanti strategija dalintis teisingai po lygiai buvo sėkmingiausia laikui bėgant ji turi tapti labiausiai pageidautina ir dominuojančia bei išstumti godžiųjų ir kukliųjų lošėjų strategijas. B. Skyrms mano, kad toks aiškinimas gali padėti suprasti paskirstomojo teisingumo raidą visuomenėse evoliucijos bėgyje (Justin D'Arms ir kt., 1998, p. 82).

Kaip matyti iš šio lošimo bei jo interpretacijos, gana paprastai redukuojama problema paskui perauga į sudėtingas kompleksines išvadas, apimančias ir individų psichologines, ir socialines, ir istorines ypatybes. Ar tokia interpretacija adekvati? Na, ji bent jau atitinka šiuos kriterijus: ji paprasta, turi daug unifikuojančios jėgos, drąsi ir formaliai elegantiška.

Naudota literatūra:

1. Colyvan M., 2001. The Miracle of Applied Mathematics, Synthese, vol. 127, no. 3, p. 265-277. Prieiga per internetą: JSTOR duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].

2. D'Arms, J., Batterman, R. ir Gorny K. 1998. Game Theoretic Explanations and the Evolution of Justice, Philosophy of Science, vol. 65, no. 1, p. 76-101. Prieiga per internetą: Academic Search Complete (EBSCO) duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].

3. Guala F., 2006. Has Game Theory Been Refuted? The Journal of Philosophy, vol. 103, no. 5, p. 239-263. Prieiga per internetą: JSTOR duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].

4. Rubinstein A., 1991. Comments on the Interpretation of Game Theory, Econometrica, vol. 59, no. 4, p. 909-924. Prieiga per internetą: JSTOR duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].

5. Stirling W.C., Felin T., 2013. Game Theory, Conditional Preferences, and Social Influence, Plos One, vol. 8, no. 2, p. 1-11. Prieiga per internetą: Academic Search Complete (EBSCO) duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].

6. Shapiro, S. 1983. Mathematics and Reality, Philosophy of Science, vol. 50, no. 4, p. 523-548. Prieiga per internetą: JSTOR duomenų bazė. [žiūrėta 2016 06 06].