

A. KUNČINAS

## KIBERNETINIO MODELIAVIMO VIETA BENDROJE MODELIAVIMO TIPŲ KLASIFIKACIJOJE

Modeliavimo metodas ir moksliniuose tyrinėjimuose, ir praktinėje veikloje taikomas nuo seno. Anksčiau modeliavimas buvo specialus tyrinėjimo būdas. Dabar jis naudojamas beveik visuose moksluose ir įgauna gnoseologinės kategorijos statusą<sup>1</sup>. Norėdami išanalizuoti įvairias modeliavimo tipų klasifikavimo sistemas, turime išsiaiškinti šios kategorijos statusą. Todėl reikia apibendrinti modeliavimo, kaip mokslinio pažinimo metodo, supratimą. Konkrečiuose moksluose modelio, modeliavimo sąvokos suprantamos gana skirtingai, nes jos apibūdina tik atskirus modeliavimo tipus, naudojamus šiuose moksluose. Kaip nurodo K. Morozovas<sup>2</sup>, įvairūs modeliavimo tipai, naudojami konkrečiuose moksluose, šiuo metu jau pakankamai ištyrinėti, todėl galima suformuluoti apibendrintą šio mokslinio pažinimo metodo supratimą. Įvairūs autoriai (V. Štofas, I. Novikas, K. Morozovas, B. Glinskis ir kiti<sup>3</sup>) pateikia savo apibendrintas šio mokslinio pažinimo metodo definicijas, bet iš esmės jos mažai kuo skiriasi viena nuo kitos, o tik akcentuoja skirtingus modeliavimo bruožus. Šiame straipsnyje modeliavimas — tai kūrimas ir tyrinėjimas tokios bet kokios prigimties sistemos (vadinamos modeliu, kuri konkrečiame mokslinio pažinimo etape pakeičia tyrinėjamą objektą (vadinamą originalu) ir kurią studijuojant galima įgyti naujos informacijos apie šį objektą.

Susiformavus kibernetikai, modeliavimas įžengė į naują etapą, kuriame kur kas plačiau atsiskleidė šio pažinimo metodo gnoseologinė vertė. Kibernetinis modeliavimas padėjo suprasti iš esmės naujas šio plačiai taikomo metodo savybes, suteikė jam naujų elementų, turinčių didelę perspektyvinę vertę, padarė šį metodą veiksmingesnį. Kai kalbama apie principines modeliavimo metodo galimybes, pirmiausia turima galvoje kibernetinis modeliavimas. Perfrazavus žinomus K. Mark-

<sup>1</sup> Зг. Кочергин А. Философские вопросы моделирования функции мозга. Новосибирск, 1973, с. 10.

<sup>2</sup> Зг. Морозов К. Математическое моделирование в научном познании. М., 1969, с. 35

<sup>3</sup> Apie įvairius modelio sąvokos supratimus žг. Уёмов А. Логические основы метода моделирования. М., 1971, с. 9—22.

so žodžius, galima pasakyti, kad kibernetinio modeliavimo tyrinėjimas yra raktas modeliavimui apskritai suprasti. Siekiant išsiaiškinti kibernetinio modeliavimo vaidmenį pažinimo procese, tai, kiek jis prisidėjo prie modeliavimo metodo raidos, pirmiausia reikia nustatyti jo vietą bendroje modeliavimo tipų klasifikacijoje, išnagrinėti jo ryšius su kitais modeliavimo tipais.

Kalbant apie kibernetinio modeliavimo vietą modeliavimo tipų klasifikacijoje, kyla klausimas: ar galima kalbėti apie kibernetinį modeliavimą kaip atskirą modeliavimo tipą, apie kibernetinių modelių ypatumus? Ar kibernetikoje taikomi modeliai turi požymių, išskiriančių juos iš visų kitų modeliavimo tipų? Kai kurie autoriai kibernetikoje paplitusius modelius priskiria prie matematinių arba teigia, kad kibernetikoje taikomi tik matematiniai modeliai (K. Morozovas); kitų nuomone, kibernetiniai modeliai gali būti tik materialūs (A. Kočondis); vieni pabrėžia kibernetinių modelių funkcinių pobūdį (I. Novikas), kiti akcentuoja jų informacinę prigimtį (G. Gluškovas). Visi šie autoriai teisūs, tačiau jie atskleidžia kibernetinių modelių ypatumus bei jų vietą tik kokioje nors vienoje klasifikavimo sistemoje. Kai siekiama nustatyti kibernetinio modeliavimo vaidmenį pažinimo procese, jo galimybes, reikia išsiaiškinti jo vietą visose pagrindinėse klasifikavimo sistemose, nagrinėti kibernetinį modeliavimą įvairiais aspektais.

Paplitus modeliavimo metodui, buvo sukurta daug ir įvairių klasifikacijų. Beveik kiekvienas konkretus mokslas klasifikuoja modeliavimo tipus savo žinių sistemoje. Šių klasifikacijų tikslas — palengvinti tame moksle keliamų problemų sprendimą. Konkrečiuose moksluose parenkami įvairiausi modeliavimo tipų klasifikavimo kriterijai, patenkinantys šių mokslų reikalavimus. Tačiau daugeliu atvejų tokios klasifikacijos sistemos neatitinka teorinės gnoseologinės analizės poreikių. Vieną plačiausių tokio pobūdžio modeliavimo tipų klasifikacijų pateikia V. Venikovas<sup>4</sup>. Ši klasifikacija visai patenkina tik tą žinių sritį, kurios pagrindu ji buvo kuriama, — modeliavimą technikos moksluose, pavyzdžiui, energetikoje. Nors ji apima ir tuos modelių tipus, kuriuos tikslinga išskirti ir tyrinėjant modelių vaidmenį pažinime, bet ji yra perdaug sudėtinga, kad ją būtų galima vartoti modeliavimo metodo filosofinės analizės metu.

Kuriamos ir bendro pobūdžio klasifikacijos, apimančios modeliavimo tipus, taikomus visose mokslo šakose. Viena iš jų — klasifikacija pagal mokslo šakų objektus. Kiekvienas mokslas pasaulį tiria tik tam tikru, tam mokslui būdingu aspektu, kitaip tariant, konstruoja idealų objektyvaus pasaulio vaizdą. Jame atkuriamos tik tos savybės, kurias apima to mokslo objektas, ir abstrahuojamasi nuo visų kitų objektyvios realybės bruožų, ypatumų. Šiuo pagrindu ir išskiriami modelių tipai — geografiniai, biologiniai, socialiniai, ekonominiai ir pan. Tačiau

<sup>4</sup> Зг. Веников В. Некоторые методологические вопросы моделирования. — «Вопросы философии», 1964, № 11, с. 73—84.

nė vieni iš jų neįgijo tokios reikšmės, kokią mokslinio pažinimo procese turi kibernetiniai modeliai. Pirmiausia tai susiję su kibernetikos objektu.

Kiti mokslai nagrinėja tik vienam ar keliems materijos struktūriams lygmenims būdingas savybes, o kibernetikos objektas, kaip jį nusakė „kibernetikos tėvas“ N. Vineris,— bendriausi sudėtingų sistemų apdorojimo ir valdymo procesai, panašūs įvairiausios prigimties sistemose. Ji visas sistemas nagrinėja tik vienu aspektu—informaciniu ir abstrahuojasi nuo jų prigimties, specifikos. Taigi kibernetikos objektas nėra susijęs su konkrečiu materijos struktūriniu lygmeniu, kibernetiniu modeliavimu tyrinėjami informaciniai procesai, kurie glaudžiai susiję su atspindėjimo savybe, būdinga visoms materijos judėjimo formoms. Kibernetikos dėka buvo nustatyta, kad skirtingos prigimties sistemose informacijos apdorojimo ir valdymo procesai, jų algoritmai yra panašūs—izomorfiniai. Kilo mintis vienos prigimties sistemas ir jose vykstančius informacijos apdorojimo ir valdymo procesus modeliuoti—atkurti analogiškose kitos prigimties sistemose. Objektyvus kibernetinio modeliavimo pagrindas yra tas, kad ir modeliuojamos sistemos, ir jų modeliams būdinga informacijos apdorojimo ir valdymo funkcija, šių funkcijų analogijos pagrindimas ir sudaro kibernetikos turinį. Taigi šioje klasifikacijoje kibernetinis modeliavimas išskiriamas į savarakišką tipą—kibernetiniams modeliams priskiriami visi tie modeliai, kuriais tyrinėjami originalo informacijos apdorojimo ir valdymo procesai. Tačiau tiek ši, tiek ir kitos bendro pobūdžio modeliavimo tipų klasifikacijos nepatenkina gnoseologinės analizės poreikių.

Kartais teigiama, kad dabartiniu metu dar per anksti kurti visuotines modeliavimo tipų klasifikacijas, patenkinančias gnoseologinės analizės poreikius. Šis teiginys grindžiamas tuo, kad nuolat atsiranda naujų modeliavimo tipų, be to, ir pats modeliavimas dar nėra pakankamai ištirtas. Tačiau nėra tokios klasifikacijos sistemos, kuri nesikeistų. Kai įgyjama daugiau žinių, kinta pats klasifikavimo objektas, todėl klasifikacijos sistema turi būti nuolat papildoma. Tačiau tai nereiškia, jog nereikia klasifikuoti modeliavimo tipų, remiantis dabartiniu šio metodo išvystymo bei pažinimo lygmeniu. Kita vertus, tokia sistema pasiteisins tik tuomet, jei jos pagrindu bus imamas svarbiausias, esminis modeliavimo bruožas, kuris lemia visas kitas šio metodo savybes. Tokia klasifikacija apims ne tik dabartinius modeliavimo tipus, į ją bus galima įterpti ir naujų. Nustačius modeliavimo tipo vietą bendroje tokio pobūdžio klasifikacijoje, bus galima nustatyti ir kitas savybes, galimybes bei vaidmenį pažinimo procese. Taigi tokia klasifikacija gali būti sėkmingai naudojama ir atliekant modeliavimo metodo gnoseologinę analizę.

Filosofinėje literatūroje plačiausiai paplitusi modeliavimo tipų klasifikacija pagal modelio ir originalo santykį<sup>5</sup>. Modeliavimas gali būti

<sup>5</sup> Зг. Штофф В. Моделирование и философия. М., 1966, с. 25—35.

efektyvus tik tuomet, jei pažinimo procese modelis gali pakeisti originalą, atlikti jo funkcijas. Tarp modelio ir originalo turi būti tam tikras ryšys — tai ir yra objektyvus modeliavimo pagrindas. Šiaip jau modelio ir originalo ryšys gali būti apibūdintas panašumo, atitikimo sąvokomis. Šis atitikimas, panašumas pasireiškia įvairiomis formomis, dėl to ir galima modeliavimą klasifikuoti pagal šį požymį. Taip klasifikuojant, modeliavimas pirmiausia skirstomas į mintinį (idealų) ir materialų. Nors prieš tokį skirstymą pasisako kai kurie autoriai<sup>6</sup>, bet jis grindžiamas pagrindinio filosofijos klausimo analize. Tokios klasifikacijos tikslas — išaiškinti modelių prigimtį, kartu ir savybes, kurias lemia jų prigimtis.

Materialių modelių savitumas yra tas, kad jie funkcionuoja pagal natūralius savo prigimties dėsnius ir nepriklauso nuo sąmonės. Originalo ir materialaus modelio panašumą galima apibūdinti geometrinio, fizikinio ir matematinio panašumo sąvokomis, tuo remiantis, išskiriami atitinkami modeliavimo tipai. Tuo tarpu mintiniai modeliai tebėra mintiniai ir tada, kai jie išreiškiami materialia forma — schema, piešiniu, ženklų sistema, nes visi pertvarkymai, perėjimai į kitas būsenas (o tai ir yra svarbiausia) atliekami žmogaus sąmonėje. Jie, kaip objektyvios realybės atspindys, yra objektyvūs pagal turinį, bet subjektyvūs pagal formą. Originalo ir mintinio modelio panašumas taip pat ne visais atvejais išreiškiamas vienodai, todėl išskiriami modeliai vaizdiniai, modeliai ženklai bei atitinkami modeliavimo tipai.

Vertingas E. Nikitino pasiūlymas<sup>7</sup> skirstyti modeliavimo tipus ne tik pagal modelio ir originalo santykį, bet ir pagal modeliuojamų originalo dalių pobūdį. Juk modelis niekuomet nebūna absoliučiai tapatus su originalu, panaudojant bet koki modelį, atkuriamos ir tyrinėjamos ne visos, o tik tam tikros originalo savybės, kurios nustatomos dar prieš kuriant modelį. Pagrindines bet kokios sistemos savybes galima suskirstyti į substancines, struktūrines ir funkcines, pagal tai ir išskiriami atitinkami modeliavimo tipai — substancinis, struktūrinis bei funkcinis. Šios trys charakteristikos nėra visiškai savarankiškos, todėl šis skirstymas taip pat yra apytikslis. Tačiau atskirais atvejais galima abstrahuotis nuo šių charakteristikų tarpusavio ryšių, skirstymo reliatyvumo. Tai ypač būdinga šiuolaikiniam mokslo plėtojimosi etapui, kai tyrinėjami objektai vis dažniau suprantami kaip sudėtingos dinaminės sistemos, kurių neįmanoma tyrinėti iš karto visapusiškai.

Kibernetinio modeliavimo metu modelio ir originalo santykis gali būti išreiškiamas izomorfizmo sąvoka. Tačiau gryno pavidalo izomorfizmo praktiškai nebūna, tad vartojama bendresnė homomorfizmo sąvoka. Kai modeliavimo tipai skirstomi pagal modelio ir originalo santykį, kibernetinio modeliavimo metu dažniausiai vartojami modeliai ženklai

<sup>6</sup> Зг. Новик И. О моделировании сложных систем. М., 1965, с. 80.

<sup>7</sup> Зг. Моделирование как метод исследования. М., 1965, с. 109.

bei matematiniai modeliai. Jų santykis su originalu taip pat išreiškiamas izomorfizmo (homomorfizmo) sąvoka.

Kai vartojami modeliai ženklai, informacijos apdorojimo bei valdymo procesai išreiškiami matematinų ženklų sistemomis, kurios po to koduojamos ir programuojamos, kad jas būtų galima taikyti elektrinių skaičiavimo mašinų (ESM) darbui. Informaciniais procesams išreikšti matematine kalba buvo panaudotos tiek senos matematinės teorijos (tikimybių teorija, matematinė statistika), tiek ir naujos, specialiai pritaikytos kibernetikos poreikiams (informacijos teorija, algoritmų teorija). Informacinius procesus galima tyrinėti ir be matematikos modelių ženklų, tačiau matematinės kalbos vartojimas atveria naujas galimybes. Čia galima prisiminti K. Markso mintį, apie kurią rašė P. Lafargas<sup>8</sup>: bet koks mokslas labai tobulas tampa tik tuomet, kai išmoksta remtis matematika.

Matematika ir kibernetika glaudžiai susijusios tarpusavy, todėl kartais teigiama, kad kibernetika kaip atskiras mokslas išvis neegzistuoja, o kibernetiniai modeliai — tokie pat, kaip matematikoje vartojami modeliai ženklai. Tačiau tokia nuomonė nepagrįsta: matematikoje modeliai ženklai vartojami pačioms įvairiausioms tikrovės sritims aprašyti, o kibernetikoje jie modeliuoja tik informacijos bei valdymo procesus. Kibernetikoje (o ir apskritai bet kokiam moksle) vartojami matematikos modeliai ženklai negali pakeisti kibernetikos esmės, jos tyrinėjimo objekto ir metodų. Matematika yra tik kibernetikoje tyrinėjamų faktų, reiškinių fiksavimo, aprašymo priemonė, viena iš efektyviausių atskleistų dėsningumų išraiškos formų. Matematikos modelių ženklų vartojimas kibernetikoje — pagrindinė matematikos ir kibernetikos tarpusavio sąveikos forma. Ji padeda matematikos idėjoms, metodams prasisverkinti kibernetiką. Matematika dėl to įgyja naujų galimybių, naują impulsą plėtotis.

Iš materialių modelių kibernetikoje plačiausiai paplitę tie, kurie išsiskiria didesniu bendrumo ir abstraktumo laipsniu (modelis ir originalas priklauso skirtingiems materijos struktūriniais lygmenims). Tai lemia kibernetikos objektas. Aišku, informacinius procesus, jų dėsningumus galima tyrinėti ir modeliais, kurie priklauso tam pačiam struktūriniam lygmeniui, kaip ir originalas. Tačiau tokie modeliai yra kur kas mažiau efektyvūs, — bet koki modelį tikslinga taikyti tik tuomet, kai jis neturi savybių, bruožų, apsunkinančių originalo tyrinėjimą. Didžiausias kibernetikos laimėjimas, kad dabar ESM sėkmingai naudojamos ne tik kaip skaičiuojantys, bet ir kaip universalūs modeliuojantys įrenginiai.

Šiuo atveju informaciniai procesai, vykstantys įvairiuose materijos struktūrinuose lygmenyse (gyvojoje materijoje, visuomenėje), imituojami ESM, kurios priklauso negyvajai materijai. Ir originale, ir modelyje

<sup>8</sup> Зг. Воспоминания о К. Марксе и Ф. Энгельсе. М., 1956, с. 66.

(ESM) vykstantys informaciniai procesai matematiškai aprašomi vieno-  
dai. Tai ir yra matematinio panašumo sąlygos patenkinimas, todėl šis  
modeliavimas priskiriamas matematiniam modeliavimui. Taigi ir analo-  
ginės, ir diskretinės ESM yra visų tų procesų, kurių lygtis kompiuteris  
gali išspręsti, apibendrinantys matematiniai modeliai<sup>9</sup>. Reikia pabrėžti,  
kad informacinių procesų modelis yra ne pati ESM, o jos elementų  
būvis bei jo kitimas; ESM yra universalus modeliuojantis įrenginys.  
Kompiuterių panaudojimas sudėtingoms sistemoms tyrinėti leidžia ne  
tik tirti šių sistemų informacijos apdorojimo ir valdymo procesus, bet  
ir juos optimizuoti bei prognozuoti, tai ypač aktualu šiuolaikiniame  
mokslu vystymosi etape.

Skirstant modeliavimo etapus pagal modeliujamų originalo dalių  
pobūdį, kibernetinis modeliavimas yra būdingas funkcinio modeliavimo  
pavyzdys, nes juo tyrinėjamas valdančių ir susiorganizuojančių sistemų  
funkcionavimas. Šiuo atveju netgi pats modeliavimo tipų sudarymo  
principas yra bendras — modeliavimo tipą lemia tai, kas yra atkuria-  
ma modelyje. Tačiau funkcinis ir kibernetinis modeliavimas yra skir-  
tingi dalykai.

Pirmuoju atveju atkuriamą bet kokia sistemos funkcija, o antruo-  
ju — informacijos apdorojimo ir valdymo funkcija. Taigi šiuo aspektu  
kibernetinis modeliavimas yra tik dalinis funkcinio modeliavimo atvejis.

Kibernetiniam modeliavimui, kaip ir apskritai funkciniam, būdinga  
aukšto lygio abstrakcija. Išskiriant informacijos apdorojimo ir valdymo  
funkciją, abstrahuojamasi dvigubai — iš pradžių nuo sistemos substrato,  
po to nuo sistemos struktūros. Pagal abstrakcijos lygmenį vokiečių  
filosofas G. Klausas skiria keturias analogijos rūšis: 1) rezultatų ana-  
logija, 2) veiklos analogija, 3) struktūrų analogija, 4) substratų ana-  
logija<sup>10</sup>. Kibernetiniai modeliai paprastai kuriami, remiantis tik rezultatų  
ir atskirais atvejais veiklos analogija. Skirti, kokia analogija remiamasi,  
kuriant modelį, ypač svarbu tada, kai kalbama apie kibernetinio mo-  
deliavimo galimybes.

Kibernetinio modeliavimo vertę lemia tai, kad jo metu tyrinėjama  
sistemos funkcija, kuri yra viena iš svarbiausių vidinių objekto cha-  
rakteristikų. Analizuojant funkcinis modelius, nustatyta, kad funkcijos  
ir struktūros ryšys yra statistinio pobūdžio — tas pačias funkcijas gali  
atlikti skirtingos struktūros įrenginiai. Taigi kibernetinio modelio struk-  
tūra nebūtinai turi būti tokia pati, kaip originalo struktūra. Kita ver-  
tus, tai nereiškia, kad tokie pat informacijos apdorojimo bei valdymo  
procesai gali vykti bet kokios struktūros sistemoje. Kad kibernetinis mo-  
delis galėtų atlikti tokias pat funkcijas, kaip originalas, jo struktūra  
turi būti tokio pat sudėtingumo (elementų kiekis, jų tarpusavio ryšiai  
ir pan.).

<sup>9</sup> Зг. Моделирование как метод научного исследования. М., 1965, с. 81.

<sup>10</sup> Зг. Клаус Г. Кибернетика и философия. М., 1963, с. 123.

Žinant funkciją, galima daryti tam tikras išvadas apie sistemos struktūrą, bet to nepakanka, kad būtų galima logiškai nuosekliai, vienareikšmiškai nustatyti struktūrą. Tačiau, siekiant pažinti sistemą, niekuomet nepakanka vien tirti ją funkciškai, anksčiau ar vėliau pereinama prie sistemos struktūros bei substrato savybių nagrinėjimo. Todėl kibernetikoje taikomas ir mišrus modeliavimas, kuris kartais maišomas su mišriu modeliavimu, taikomu bionikoje. Kibernetinių ir bioninių modelių pagrindinis skirtumas yra tas, kad kibernetinio modeliavimo metu nuo modelio ir originalo funkcijų analogijos einama prie struktūrų analogijos, o bioninio modeliavimo metu — nuo sistemų struktūrų analogijos prie funkcijų analogijos<sup>11</sup>. Kitaip tariant, kai mišrūs kibernetiniai modeliai yra funkciniai struktūriniai, bionikoje vartojami struktūriniai funkciniai modeliai.

Kibernetinio modeliavimo atsiradimas — tai kiekybinis ir kokybinis šuolis tiek taikant funkcinį, tiek ir tobulinant konkrečių mokslų bei techninius metodus. Sudėtingas sistemas nagrinėti funkcinium modeliavimu buvo galima ir anksčiau, bet tik kibernetikos epochoje funkciniai ryšiai buvo išreikšti matematine kalba, grindžiama teorine kibernetika. Tai padėjo šiuos ryšius pavaizduoti apibendrinta abstrakčia forma bei panaudoti jų tyrinėjimui ESM. Kibernetinio modeliavimo sukūrimas — tai šuolis, kurį galima palyginti su diferencialinio skaičiavimo metodo sukūrimu matematikoje, kuris leido matematine kalba perteikti ne tik statinius, bet ir dinامينius būvius. Panaudojant kibernetinius modelius, galima tyrinėti ne tik statinius, bet ir dinامينius sudėtingų informacinių sistemų funkcinis modelius. Kibernetinio modeliavimo metodologija labiausiai pasireiškia vadinamąja „juodos dėžės“ teorija. K. Batoroevas pagrįstai teigia, jog pastaroji kaip tik ir parodo, kad kibernetinio modeliavimo negalima vertinti tik kaip specialaus metodo — tai apibendrintas, tikrai funkcinis modeliavimas<sup>12</sup>.

Peršasi tokios išvados. Kibernetinis modeliavimas kaip atskiras, savarankiškas modeliavimo tipas išskiriamas tik tada, kai klasifikuojami modeliavimo tipai pagal mokslų objektus. Šiuo atveju kibernetinis modeliavimas apima visus tuos modeliavimo tipus, kurių metu atkuriami ir tyrinėjami informacijos apdorojimo bei valdymo procesai, abstrahuojamasi nuo visų kitų sistemos savybių. Tačiau tokia klasifikacija netinka dabartinei filosofinei analizei, nepadeda atskleisti kibernetinio modeliavimo pažintinių galimybių. Todėl reikia analizuoti kibernetinio modeliavimo vietą bendrose modeliavimo tipų klasifikacijose, sukurtose pagal filosofinių tyrinėjimų pobūdį.

Iš šios analizės matyti, kad šiose sistemose (pagal modelio ir originalo santykį bei pagal modeliuojamų originalo dalių pobūdį) kiber-

<sup>11</sup> Зг. Новик И. О моделировании сложных систем. М., 1965, с. 151—152.

<sup>12</sup> Зг. Батороев К. Структура и методологическое значение кибернетического моделирования аналогии. Новосибирск, 1970, с. 170.

netinio modeliavimo negalima nei vienareikšmiškai sutapatinti su vienu ar keliais šių klasifikacijų modeliavimo tipais, nei išskirti šiose sistemose kibernetinį modeliavimą kaip atskirą tipą. Mat, skirtingi klasifikavimo kriterijai. Tikslingiausia tyrinėti, kokie šių klasifikacijų modeliavimo tipai plačiausiai naudojami kibernetinio modeliavimo metu, kurie iš jų ir kodėl yra veiksmingiausi.