

Namas A – tai pats didžiausias iš visų trijų namų namas, turintis didžiausią kiemą. Apylinkė, kurioje stovi šis namas, yra patogi ir rami, pasižyminti neintensyviu transporto judėjimu. Be to mokesčiai, kuriuos tektų mokėti, įsigijus šį namą ir gyvenant jame, nėra dideli. Tačiau bendra pastato būseną nėra labai gera: reikalingas rimtas remontas, o taip pat namo perdažymas. Kadangi namą finansuoja bankas, imantis aukštas palūkanas, namo įsigijimo finansinės sąlygos galima laikyti ne tik nepalankiomis, bet ir nepatenkinamomis.

Namas B šiek tiek mažesnis už namą A. Aplink jį intensyvus transporto judėjimas, tačiau nuo jo iki autobusų stotelių – gana toloka. Taip pat šiame name nėra pagrindinių šiuolaikinių patogumų. Tačiau bendroji namo būseną – labai gera. Be to, įsigyjant šį namą, jį galima įkeisti su gana žemomis palūkanomis, o tai reiškia, kad šio namo įsigijimo finansinės sąlygos yra pilnai patenkinamos.

Namas C yra labai mažas ir neturi šiuolaikinių patogumų. Namų apylinkėse – dideli mokesčiai, tačiau namo būklė yra gera ir aplinka – nepavojinga. Namų kiemas yra didesnis už namo B kiemą, tačiau nepalyginamai mažesnis už namą A supančią plačią erdvę. Namų C vidų puošia gražūs kilimai ir tapetai. Namų įsigijimo finansinės sąlygos žymiai geresnės už namo A įsigijimo sąlygas, tačiau vis dėlto ne tokios geros kaip namo B įsigijimo finansinės sąlygos.

Norėdama iš šių trijų galimų variantų išsirinkti geriausią, šeima nutarė ekspertiniu būdu įvertinti šiuos variantus, vadovaudamasi šiais aštuoniais kriterijais:

- 1) namo dydžiu,
- 2) autobusų maršrutų naudojimosi patogumu,
- 3) namo aplinkos kokybe,
- 4) namo amžiumi,
- 5) kiemo dydžiu,
- 6) aprūpinimo šiuolaikine įranga lygiu,
- 7) bendra namo būkle,
- 8) namo įsigijimo finansinėmis sąlygomis.

Buvo taikomas 1.16.3.2. skyrelyje minėtasis **komisijų metodas ir kiekvienas šeimos narys buvo laikomas nepriklausomu ekspertu, vertinančiu kiekvieną iš namų A, B ir C čia išvardintų kriterijų atžvilgiu bei po to aptariantis savo vertinimus bendrame šeimos susirinkime tol, kol visa šeima susitaria, koks turėtų būti bendras visos šeimos kiekvieno namo vertinimas kiekvieno kriterijaus atžvilgiu.**

Lygiai tokiu pačiu būdu **ekspertiškai vertinama kiekvieno kriterijaus svarba ir pasiekiamas bendras visos šeimos narių susitarimas**, kokie turėtų būti bendri visai šeimai kiekvieno kriterijaus svarbos vertinimai.

Buvo nutarta ekspertinio vertinimo metu naudotis kiekvieno varianto ir kiekvieno kriterijaus svarbos **porinio palyginimo metodu** su kiekvienu iš „konkurentų“, sudarant **porinių palyginimų rezultatų matricas**, turinčias po tiek eilučių ir stulpelių, kiek elementų yra lyginama tarpusavyje.

Ekspertinių vertinimų apdorojimui buvo nutarta pasinaudoti hierarchijų analizės metodu (HAM), o pačių ekspertinių vertinimų sąlyginių (lyginamųjų) rangų nustatymui – T. Saati pasiūlyta **devynių balų lyginamosios svarbos skale**, kurios aprašymas pateiktas 386-ojoje lentelėje.

386. lentelė

Svarbos intensyvumo lyginamasis balas	Apibrėžimas	Paiškinimas
1	Vienodai svarbu	Vienodai svarbu pagrindinio tikslo (pagrindinių tikslų) atžvilgiu
3	Nedidelis eilutę atitinkančio elemento pranašumas, lyginant jį su tos eilutės atitinkamo stulpelio elementu	Tas pranašumas nustatomas remiantis ekspertų patirtimi ir loginiais samprotavimais diskusijos metu, siekiant atskirų ekspertų nuomonių konsensuso.
5	Žymus eilutę atitinkančio elemento pranašumas, lyginant jį su tos eilutės atitinkamo stulpelio elementu	Tas pranašumas nustatomas remiantis ekspertų patirtimi ir loginiais samprotavimais diskusijos metu, siekiant atskirų ekspertų nuomonių konsensuso.
7	Reikšmingas eilutę atitinkančio elemento pranašumas, lyginant su tos eilutės atitinkamo stulpelio elementu	Tas pranašumas nustatomas remiantis ekspertų patirtimi ir loginiais samprotavimais diskusijos metu, siekiant atskirų ekspertų nuomonių

		konsensuso.
9	Labai stiprus eilutę atitinkančio elemento pranašumas, lyginant su tos eilutės atitinkamo stulpelio elementu	Tas stiprus pranašumas yra labai akivaizdus
2, 4, 6, 8	Šie balai skiriami tarpiniams palyginimų vertinimams	Jie taikomi priimant kompromisinius sprendinius, kai atskirų ekspertų vertinimai nelyginiais balais nesutampa.
Aukščiau nurodytųjų sveikųjų skaičių atvirkštinės reikšmės	Jei lyginant vieno elemento svarbą su kitų atitinkamame matricos langelyje gaunamas sveikas skaičius, tai langelyje, simetriškam tam langeliui pagrindinės teigiamos įstrižainės atžvilgiu, įrašomas atvirkštinis skaičius	Pavyzdžiui, jei, lyginant kokios nors eilutės pagrindinio elemento svarbą su kitą tos eilutės stulpelį atitinkančio elemento svarba, įrašomas skaičius 3, tai, lyginant pastarojo elemento svarbą jo eilutėje su pirmojo elemento svarba, to elemento langelyje iškart (jau be svarstymų) įrašoma trupmena $\frac{1}{3}$. Tuo siekiama išvengti akivaizdaus vertinimų nesuderinamumo.

Naudodamiesi šia **ekspertinių vertinimų skale**, šeimos nariai įvertino jų pasirinktų vertinimo kriterijų lyginamąją svarbą ir diskusijų metu sudarė šių kriterijų lyginamųjų porinių vertinimų matricą, pateiktą 387-ojoje lentelėje.

387. lentelė

Kriterijai Kriterijai	Namo dydis (1)	Autobusų stotelės (2)	Namo aplinka (3)	Namo amžius (4)	Kiemo dydis (5)	Šiuolaikinė įranga (6)	Bendra namo būklė (7)	Finansinės sąlygos (8)
1. Namų dydis	1	5	3	7	6	6	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
2. Autobusų stotelės	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	5	3	3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$
3. Namų aplinka	$\frac{1}{3}$	3	1	6	3	4	6	$\frac{1}{5}$
4. Namų amžius	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$
5. Kiemo dydis	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
6. Šiuolaikinė įranga	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	4	2	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
7. Bendra namo būseną	3	5	$\frac{1}{6}$	7	5	5	1	$\frac{1}{2}$
8. Finansinės sąlygos	4	7	5	8	6	6	2	1

Nagrinėdami šios lentelės pirmąją eilutę ir naudodamiesi 386-ojoje lentelėje pateikta vertinimo balų lyginamosios svarbos skale, matome, jog šeimos nariai laiko namo dydį žymiai labiau svarbiu faktoriumi už autobusų stotelių išdėstymą ir beveik tiek pat mažiau svarbiu lyginant jį su namo įsigijimo finansinėmis sąlygomis. Kitas išvadas, išplaukiančias iš šios lentelės analizės, tepasidaro pats skaitytojas.

Sudarant n **kriterijų svarbos porinių palyginimų matricą**, tenka atlikti $n(n-1)/2$ palyginimų ir atskirų ekspertų nuomonių suderinimų, nes kokio nors kriterijaus svarbos palyginimo su jo paties svarba rezultatas, akivaizdu, yra lygus 1, o likusių $n(n-1)/2$ palyginimų rezultatai gaunami automatiškai iš pirmųjų $n(n-1)/2$ palyginimų, įstatant į atitinkamus langelius atvirkštinius dydžius. Gilesnės palyginimų rezultatų **suderinamumo analizės** (pavyzdžiui, **palyginimų rezultatų tranzityvumo** patikrinimo,

konkordacijos koeficientų apskaičiavimo bei vertinimo ir pan.), taikant HAM, pradžioje nereikalaujama, ir tik vėliau,* apskaičiavus **suderinamumo indeksą (SI)** ir **suderinamumo santykį (SS)** bei palyginus pastarąjį su standartiniu leistinu jo maksimaliu dydžiu, kartais gali paaiškėti, kad ekspertiniai vertinimai yra labai jau nesuderinti ar net prieštaringi, dėl ko juos tenka peržiūrėti ir koreguoti, kol gaunama SS reikšmė, neviršijanti 10 % (kraštutiniais atvejais – 20 %).

Suprantama, kad palyginamieji kriterijų svarbos balai, įrašyti į matricą, pavaizduotą 387-ojoje lentelėje, yra subjektyvūs, ir kita šeima, vertindama šių kriterijų svarbą, galėjo gauti kitas atitinkamų balų reikšmes, o be to galėjo pasirinkti ir šiek tiek kitokį kriterijų sąrašą. Tačiau čia nagrinėjamame pavyzdelyje **ši šeima** renkasi namą **sau** ir ji laiko **svarbiais jai šiuos kriterijus** ir **taip** vertina jų lyginamąją svarbą, siekdama išsirinkti **savo šeimai labiausiai priimtina namą**. Kita šeima galėtų elgtis šiek tiek kitaip ir galėtų kiek kitaip pasirinkti pirkinį, tačiau HAM esmė abiem atvejais liktų ta pati ir jo taikymo algoritmas bei jį realizuojantis kompiuterinių programų paketas liktų nepasikeitę.

Tiesa, galima būtų ginčytis dėl 386-ojoje lentelėje pateiktos vertinimo skalės pagrįstumo: kodėl ji yra devynbalė, o ne, pavyzdžiui, dešimtbalė ar kokia nors kitokia; kodėl balai priskiriami pagal 386-ojoje lentelėje aprašytas (o ne kitokias) taisykles ir pan. T. Saati jau minėtoje knygoje [46] teigia, jog ši skalė pasirodė esanti efektyvi ne tik daugelyje praktinių taikymų, bet ir, lyginant ją su daugeliu kitų analogiškų skalių, teoriškai buvo įrodytas šios skalės taikymo priimtumas. Viename šios savo knygos skyrelių T. Saati pateikia kelių objektų svorio ekspertinio vertinimo pavyzdėlį, parodantį, kad šios skalės taikymo rezultatai neblogai derinasi su rezultatais, gaunamais objektyviais matavimais, kai tokie matavimai pasirodo esantys įmanomi.

Sudarius sprendimo variantų pasirinkimo kriterijų lyginamosios svarbos porinio lyginimo ir ekspertinio to lyginimo vertinimo rezultatų matricą (žiūr. 387-ąją lentelę), analogiškai sudaromos sprendinio variantų porinio palyginimo ir to palyginimo ekspertinio vertinimo matricos kiekvieno kriterijaus atžvilgiu (žiūr. 388., 389., 390., 391., 392., 393., 394. ir 395. lenteles).

Sudarius visas šias ekspertinių vertinimų rezultatų lenteles, konstruojama **hierarchinė trijų lygių priimtinausio perkamo namo pasirinkimo problemos sprendimo dekompozicijos schema**, pavaizduota 409 pav.

388. lentelė

Namo dydis	A	B	C
A	1	6	8
B	$\frac{1}{6}$	1	4
C	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	1

389. lentelė

Autobusų stotelės	A	B	C
A	1	7	$\frac{1}{5}$
B	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{8}$
C	5	8	1

390. lentelė

Namo aplinka	A	B	C
A	1	8	6
B	$\frac{1}{8}$	1	$\frac{1}{4}$
C	$\frac{1}{6}$	4	1

391. lentelė

Namo amžius	A	B	C
A	1	1	1
B	1	1	1
C	1	1	1

392. lentelė

Kiem o dydis	A	B	C
A	1	5	4
B	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$
C	$\frac{1}{4}$	3	1

393. lentelė

Šiuolaikinė įranga	A	B	C
A	1	8	6
B	$\frac{1}{8}$	1	$\frac{1}{5}$
C	$\frac{1}{6}$	5	1

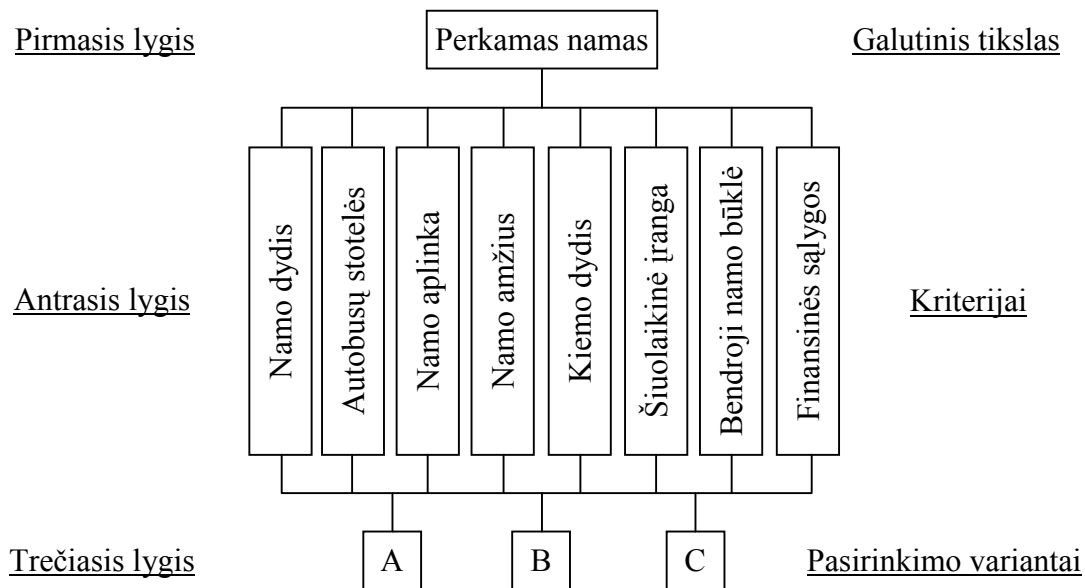
394. lentelė

Bendra namo būklė	A	B	C
A	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
B	2	1	1
C	2	1	1

395. lentelė

Finansinės sąlygos	A	B	C
A	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$
B	7	1	3
C	5	$\frac{1}{3}$	1

* žiūr. 396-ąją lentelę.



Toki patį rezultatą gautume ir spęsdami matricos, pavaizduotos 391-ojoje lentelėje ir vaizduojančios namų A, B ir C amžiaus palyginimų ekspertinio vertinimo rezultatus, charakteringą lygtį. Palieku tuo įsitikinti patį skaitytoją.

Reikia pažymėti, kad charakteringųjų lygčių sprendiniai ne visada taip lengvai surandami. Pavyzdžiui, spęsdami matricos, pavaizduotos 388-ojoje lentelėje ir vaizduojančios namų A, B ir C dydžio palyginimų ekspertinio vertinimo rezultatus, gautume charakteringą lygtį

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & 6 & 8 \\ \frac{1}{6} & 1-\lambda & 4 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{4} & 1-\lambda \end{vmatrix} = (1-\lambda)^3 + 3 + \frac{1}{3} - 3(1-\lambda) = 1 - 3\lambda + 3\lambda^2 - \lambda^3 + \frac{1}{3} + 3\lambda = -\lambda^3 + 3\lambda^2 + \frac{4}{3} = 0.$$

Kubinę lygtį $\lambda^3 - 3\lambda^2 - \frac{4}{3} = 0$ išspręsti jau šiek tiek sunkiau, bet dar galima rasti jos sprendinį, išreikštą analiziškai (žiūr. kubinių lygčių sprendimo metodus, išdėstytus algebros kurse). Spęsdami šią lygtį, gautume dvi kompleksines šaknis, besiskiriančias tik menamosios jų dalies ženklais, ir vieną realią šaknį $\lambda_{\max} \approx 3,136$.

Žinoma, realiąją lygties $\lambda^3 - 3\lambda^2 - \frac{4}{3} = 0$ šaknį galima rasti ir naudojantis artutiniais metodais, pavyzdžiui, atkarpos dalinimo pusiau metodu, Njutono (liestinių) metodu bei kombinuotu liestinių ir stygų metodu, iteracijų metodu bei eile kitų artutinių metodų.

Jei pabandytume išspręsti matricos, pavaizduotos 387-ojoje lentelėje, vaizduojančioje perkamo namo vertinimo kriterijų svarbos palyginimo ir to palyginimo ekspertinio vertinimo rezultatus, charakteringą lygtį, tai tektų susidurti jau su aštuntojo laipsnio algebrinės lygties sprendimu. Tokią lygtį galėtume išspręsti tik naudodamiesi artutiniais metodais. Palieku skaitytojui savarankiškai įsitikinti, kad, spęsdamas tokią lygtį, jis gautų artutinį sprendinį $\lambda_{\max} \approx 9,669$. Ieškodamas artutinių aštuntojo laipsnio algebrinės lygties su vienu nežinomuoju ir su duotais pastoviais koeficientais sprendinių, skaitytojas galėtų pasinaudoti specialiais programų paketais (pavyzdžiui, Maple, MatLab, MathCad ir pan.). Tai leistų jam išvengti ilgų ir sudėtingų „rankinių“ skaičiavimų.

Suradę matricų charakteringuosius skaičius, galime surasti ir **kriterijų svarbos prioritetų vektorių** pagrindinio tikslo atžvilgiu bei **namų A, B ir C prioritetų vektorių** kiekvieno kriterijaus atžvilgiu, o po to, naudodamiesi 409 pav. pavaizduota schema, įvertinti kiekvieną galimo sprendinio variantą, pavaizduotą tos schemos trečiajame lygyje.

Matricos tikrinių (A nuosavų) vektorių vadinamas toks vektorius $\vec{X}$, kuris tenkina lygtį $A\vec{X} = \lambda\vec{X}$, kur λ yra matricos A charakteringasis skaičius – charakteringosios lygties $|A - \lambda I| = 0$ sprendinys.

Spęsdami lygtį $A\vec{X} = \lambda\vec{X}$, gauname lygtį $A\vec{X} - \lambda\vec{X} = 0$, galinčią turėti be galo daug sprendinių.

Pavyzdžiui, matrica $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ turi du charakteringus sprendinius: $\lambda_1 = -1$ ir $\lambda_2 = \lambda_{\max} = 3$. Lygtis

$A\vec{X} - \lambda\vec{X} = 0$ (t. y. lygtis $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} - 3 \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 0$) susiveda į dviejų tiesinių lygčių sistemą, kurios

determinantas D ir kintamųjų determinantai D_{x_1} ir D_{x_2} yra lygūs 0: $\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 3x_1 = 0; \\ x_1 + x_2 - 3x_2 = 0; \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} -2x_1 + 4x_2 = 0; \\ x_1 - 2x_2 = 0; \end{cases} \quad D = \begin{vmatrix} -2 & 4 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} = 0; \quad D_{x_1} = \begin{vmatrix} 0 & 4 \\ 0 & -2 \end{vmatrix} = 0; \quad D_{x_2} = \begin{vmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Tai reiškia, kad matrica A gali turėti be galo daug nuosavų vektorių, aprašomų lygtimi $x_1 = 2x_2$.

Galima papildomai pareikalauti, kad **tikrinis vektorius būtų normuotas**, t. y., kad jo koordinatė x_1 ir x_2 suma būtų lygi vienetui. To vektoriaus koordinatėms radimui galima pasinaudoti

dviejų nepriklausomų lygčių sistema: $\begin{cases} x_1 - 2x_2 = 0; \\ x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$. Iš tos sistemos išplaukia: $x_1 = \frac{2}{3}$; $x_2 = \frac{1}{3}$.

Priimtinausio namo pasirinkimo kriterijų svarbos palyginimo **ekspertinio įvertinimo matricos tikslinį normuotą vektorių galima laikyti tų kriterijų svarbos prioritetų vektorium**, nes to vektoriaus koordinatės $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ ir x_8 vaizduoja apibendrintus tų kriterijų svarbos prioritetus, tenkinančius tuos ekspertinius įverčius, kuriuos pateikė ekspertai, lygindami ir vertindami tų kriterijų svarbą.

Pasinaudodami jau anksčiau minėtąja artutine $\lambda_{\max} \approx 9,669$ reikšme ir sprenddami tiesinių lygčių sistemą $\begin{cases} A\bar{X} \approx 9,669\bar{X}, \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1, \end{cases}$ kuri gali būti užrašyta kaip sistema:

$$\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & 7 & 6 & 6 & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{3} & 5 & 3 & 3 & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{3} & 3 & 1 & 6 & 3 & 4 & 6 & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 3 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 4 & 2 & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ 3 & 5 & \frac{1}{6} & 7 & 5 & 5 & 1 & \frac{1}{2} \\ 4 & 7 & 5 & 8 & 6 & 6 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \end{pmatrix} \approx 9,669 \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \end{pmatrix}, \right. \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1,$$

gauname apytikres „normuoto“ tikrinio matricos vektoriaus koordinatų reikšmes – **priimtinausio namo pasirinkimo kriterijų prioritetų reikšmes**: $x_1 \approx 0,173$; $x_2 \approx 0,054$; $x_3 \approx 0,188$; $x_4 \approx 0,018$; $x_5 \approx 0,031$; $x_6 \approx 0,036$; $x_7 \approx 0,167$; $x_8 \approx 0,333$. Rekomenduočiau skaitytojui pačiam išspęsti šią tiesinių lygčių sistemą ir įsitikinti, kad artutinis sprendinys yra, būtent, toks.

T. Saati jau minėtoje knygoje [46] pateikia ir kitą (artutinį, bet paprastesnį) šių prioritetų apskaičiavimo metodą, paremtą **geometrinį vidurkių apskaičiavimu**.

Šio metodo taikymo algoritmas yra toks:

1) kiekvienai matricos A eilutei i apskaičiuojamas jos elementų geometrinis vidurkis

$$a_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}};$$

2) sudaroma geometrinų vidurkių suma $S = \sum_{i=1}^n a_i$;

3) apskaičiuojama kriterijaus i prioriteto reikšmė kaip normuota eilutės i geometrinio vidurkio reikšmė $x_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i}$.

Naudodamiesi šiuo algoritmu būtume gavę:

$$\text{I. 1) } a_1 = \sqrt[8]{315} \approx 2,05253; \quad 2) \quad a_2 = \sqrt[8]{\frac{3}{35}} \approx 0,73558; \quad 3) \quad a_3 = \sqrt[8]{\frac{432}{5}} \approx 1,74608; \quad 4) \quad a_4 = \sqrt[8]{\frac{1}{141120}} \approx 0,22714; \\ 5) \quad a_5 = \sqrt[8]{\frac{1}{1080}} \approx 0,41766; \quad 6) \quad a_6 = \sqrt[8]{\frac{1}{270}} \approx 0,49668; \quad 7) \quad a_7 = \sqrt[8]{\frac{875}{4}} \approx 1,96107; \quad 8) \quad a_8 = \sqrt[8]{80640} \approx 4,10505.$$

$$\text{II. Sumuodami } a_i, \text{ būtume gavę } S = \sum_{i=1}^n a_i \approx 11,74179.$$

III. Apskaičiuodami $x_i = \frac{a_i}{S}$, būtume radę tokias artutines kriterijų i svarbos prioritetų reikšmes:

$$x_1 \approx 0,17481 \approx 0,175; \quad x_2 \approx 0,06265 \approx 0,063; \quad x_3 \approx 0,14871 \approx 0,149; \\ x_4 \approx 0,01934 \approx 0,019; \quad x_5 \approx 0,03557 \approx 0,036; \quad x_6 \approx 0,04230 \approx 0,042; \\ x_7 \approx 0,16702 \approx 0,167; \quad x_8 \approx 0,34961 \approx 0,350.$$

Lygindami x_i reikšmes, gautas taikant normuoto nuosavo matricos vektoriaus koordinatų apskaičiavimo algoritmą, su x_i reikšmėmis, gautomis taikant normuotų geometrinų vidurkių apskaičiavimo algoritmą, pastebime, kad dviem šiais būdais gautų rezultatų skirtumai nėra dideli:

$\Delta x_1 = x_1^{n.s.v.} - x_1^{n.g.v.} \approx 0,173 - 0,175 \approx -0,002$; $\Delta x_2 \approx -0,009$; $\Delta x_3 \approx 0,039$; $\Delta x_4 \approx -0,001$; $\Delta x_5 \approx -0,005$; $\Delta x_6 \approx -0,006$; $\Delta x_7 \approx 0,009$; $\Delta x_8 \approx -0,027$.

Nesunku įsitikinti, kad šios paklaidos nebūtų turėjusios lemiamos reikšmės, išsirenkant priimtiniausią namo pirkimo variantą. Todėl, naudojantis „rankiniais skaičiavimais“, galima taikyti ir šiek tiek paprastesnį normuotų geometrinių vidurkių apskaičiavimo algoritmą.

„Ekspert Čois“ sistemoje, kuri naudojasi kompiuterine technika, taikomas mūsų anksčiau aprašytasis tikslesnis normuoto matricos A nuosavo vektoriaus koordinačių apskaičiavimo algoritmas, nes kompiuterinei technikai jis nėra sudėtingas.

Naudojantis „Ekspert Čois“ programine įranga buvo apskaičiuotos ir namų A, B, C prioritėtų reikšmės kiekvieno jau minėtųjų aštuonių kriterijų atžvilgiu.

Buvo gauti rezultatai, kurie vėliau bus pateikti lentelėse 397., 398., 399., 400., 401., 402., 403., 404.

Taip pat buvo įvertintas **ekspertinių įverčių suderinamumo lygis**. Tuo tikslu pradžioje buvo apskaičiuoti vidutiniai suderinamumo lygiai įvairių eilių kvadratinėms matricoms tiems atvejams, kai įverčiai į jas būtų įrašomi atsitiktinai. Buvo gauta 396-oji lentelė.

396. lentelė

Matricos eilė	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suderinamumo lygis atsitiktinai užpildytoje matricoje	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Po to kiekvienai ekspertų įverčiais užpildytai matricai, apskaičiavus maksimalią jos charakteringojo skaičiaus reikšmę $\lambda_{\max}$, buvo apskaičiuotas **suderinamumo indeksas** $SI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$. Priimtinausio namo pasirinkimo kriterijų svarbos ekspertinių įvertinimų matricai, kaip jau buvo minėta, buvo apskaičiuota $\lambda_{\max}$ reikšmė, apytikriai lygi 9,669. Todėl tos matricos $SI \approx \frac{9,669 - 8}{8 - 1} = 0,238$.

Padalinę gautąją SI reikšmę iš suderinamumo lygio atitinkamos eilės matricoje, užpildytoje atsitiktiniais įverčiais, gausime **suderinamumo santykį SS** nagrinėjamoje matricoje, užpildytoje ekspertiniais įverčiais. Mūsų nagrinėjamoje aštuntos eilės kriterijų svarbos ekspertinio vertinimo matricoje $SS \approx \frac{0,238}{1,41} \approx 0,169$, t. y. apie 17 %.

Nors, kaip jau buvo minėta anksčiau, pageidautina, kad SS būtų ne didesnis už 10%, tačiau leistinas ir SS, neviršijantis 20%, todėl galima priimti, kad, vertinant namo pasirinkimo kriterijų svarbą, ekspertinių įverčių suderinamumą dar galima laikyti patenkinimu ir dar nebūtina tų įverčių koreguoti, iš naujo vertinant kriterijus ir iš naujo diskutuojant dėl kompromisinių tų įverčių reikšmių, apytikriai tenkinančių visus šeimos narius.

Nagrinėdami jau pilnai apdorotą dabartinę tų įverčių lentelę (žiūr. 405-ąją lentelę), matome, kad šeimos nariai svarbiausiu kriterijum laiko namo pirkimo finansines sąlygas, priskirdami tam kriterijui sąlyginį prioriteto koeficientą $x_8 \approx 0,333$. Kitais svarbiais, tačiau žymiai mažiau (ko ne du kartus) svarbiais, kriterijais šeimos nariai laiko namo aplinkos (apylinkės) patrauklumą ir patogumą ($x_3 \approx 0,188$), namo dydį ($x_1 \approx 0,173$) ir bendrą namo būklę ($x_7 \approx 0,167$). Kiti likusieji kriterijai laikomi dar mažiau svarbiais ir išsidėstę pagal svarbos mažėjimą tokia tvarka: autobusų maršrutų (stotelių) išsidėstymas ($x_2 \approx 0,054$), šiuolaikinė namo įranga ($x_6 \approx 0,036$), kiemo dydis ($x_5 \approx 0,031$) ir namo amžius ($x_4 \approx 0,018$).

Norėdami supaprastinti tolimesnius skaičiavimus ir pasinaudodami gautais kriterijų svarbos ekspertinio vertinimo rezultatais, galėtume sumažinti dėmesio vertę kriterijų skaičių, pavyzdžiui, tik iki keturių, atmesdami paskutinius keturis, palyginti, labai mažai svarbius kriterijus ir palikdami pirmuosius keturis: 1) finansines namo pirkimo sąlygas ($x_8 \approx 0,333$), 2) namo aplinkos patogumą ir patrauklumą ($x_3 \approx 0,188$), 3) namo dydį ($x_1 \approx 0,173$) ir bendrą namo būklę ($x_7 \approx 0,167$). Tuomet reikėtų perskaiciuoti šių kriterijų svarbos prioritėtų koeficientus, pėnormuojant juos (t. y. padalinant kiekvieną iš jų sumos $0,333 + 0,188 + 0,173 + 0,167 = 0,861$) ir gaunant naujas jų reikšmes: $x_8 \approx 0,387$, $x_3 \approx 0,218$, $x_1 \approx 0,201$, $x_7 \approx 0,194$, bet nebereikėtų apdoroti namų A, B ir C matricų, vertinančių juos atmetusių kriterijų atžvilgiu (žiūr. 383., 385., 386. ir 387. lenteles) ir gauti jų apdorojimo rezultatus (žiūr. 392., 394., 395., 396. lenteles). Tačiau šį kartą, norėdami pademonstruoti pilną HAM taikymo procedūrą, mes tokio supaprastinimo nedarysime, nors žymiai sudėtingesnėse situacijose negu priimtinausio namo pasirinkimas (pavyzdžiui, valstybinės švietimo reformos ar resursų paskirstymo energetikos įrenginių panaudojimo moksliniams tyrimams planavime bei kituose sudėtinguose tyrimuose) tokiais

supaprastinimais, eliminuojant mažai reikšmingus faktorius, gana plačiai naudojamosi, nes tai žymiai sumažina bereikalingų skaičiavimų apimtį.

Apdorodami namų A, B ir C ekspertinio vertinimo įvairių kriterijų atžvilgiu matricas (žiūr. 388., 389., 390., 391., 392., 393., 394. ir 395. lenteles), gauname jau minėtasias 397., 398., 399., 400., 401., 402., 403. ir 404. lenteles:

397. lentelė

Namo dydis	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	6	8	0,754
B	$\frac{1}{6}$	1	4	0,181
C	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	1	0,065
				$\lambda_{\max} \approx 3,136$ SI $\approx 0,068$ SS $\approx 0,117$

398. lentelė

Autobusų stotelės	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	7	$\frac{1}{5}$	0,233
B	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{8}$	0,005
C	5	8	1	0,713
				$\lambda_{\max} \approx 3,247$ SI $\approx 0,124$ SS $\approx 0,213$

399. lentelė

Namo aplinka	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	8	6	0,754
B	$\frac{1}{8}$	1	$\frac{1}{4}$	0,065
C	$\frac{1}{6}$	4	1	0,181
				$\lambda_{\max} \approx 3,136$ SI $\approx 0,068$ SS $\approx 0,117$

400. lentelė

Namo amžius	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	1	1	0,333
B	1	1	1	0,333
C	1	1	1	0,333
				$\lambda_{\max} = 3,000$ SI $= 0,000$ SS $= 0,000$

401. lentelė

Kiemo dydis	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	5	4	0,674
B	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,101
C	$\frac{1}{4}$	3	1	0,226
				$\lambda_{\max} \approx 3,086$ SI $\approx 0,043$ SS $\approx 0,074$

402. lentelė

Šiuolaikinė įranga	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	8	6	0,747
B	$\frac{1}{8}$	1	$\frac{1}{5}$	0,060
C	$\frac{1}{6}$	5	1	0,193
				$\lambda_{\max} \approx 3,197$ SI $\approx 0,650$ SS $\approx 0,170$

403. lentelė

Bendroji namo būklė	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0,200
B	2	1	1	0,400

404. lentelė

Finansinės sąlygos	A	B	C	Prioritetų vektorius
A	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	0,072
B	7	1	3	0,650

C	2	1	1	0,400
				$\lambda_{\max}=3,000$
				SI=0,000
				SS=0,000

C	5	$\frac{1}{3}$	1	0,278
				$\lambda_{\max}\approx 3,065$
				SI$\approx$0,032
				SS $\approx$ 0,056

Šių lentelių prioritetų vektorių koordinatės (o kartu ir matricų charakteringieji skaičiai $\lambda_{\max}$) buvo apskaičiuoti, sprendžiant lygčių sistemas $|A-\lambda I|=0$ ir
$$\begin{cases} A\vec{X}=\lambda_{\max}\vec{X}, \\ \sum_{i=1}^n x_i=1 \end{cases} \quad (\text{kai kurioms matricoms } \lambda_{\max}$$

apskaičiavimai buvo pateikti ir šios mokymo priemonės tekste, o likusius apskaičiavimus rekomenduojau atlikti patiems skaitytojams, kad pastarieji galėtų patikrinti, ar gerai įvaldė tokių skaičiavimų algoritmus). Formulės, reikalingos SI ir SS apskaičiavimui bei tam reikalinga 396-oji lentelė taip pat buvo duotos šioje mokymo priemonėje, todėl skaitytojas, to panorėjęs, visuomet gali patikrinti savo žinias ir įsitikinti čia pateiktų rezultatų tikslumu (jie ne visur sutampa su knygoje [46] pateiktais rezultatais dėl toje knygoje įveltų korektūros klaidų).

Įdėmesnis skaitytojas gali pastebėti, kad lentelėje, skirtoje namo padėties autobusų stotelių išsidėstymo atžvilgiu ekspertinių vertinimų apdorojimui suderinamo santykis SS šiek tiek viršija leistiną 20 % ribą ir todėl reikėtų tą ekspertinį vertinimą pakartoti, pakoreguojant šeimos narių ekspertinius įverčius didesnio jų suderinamumo link. Tačiau atsižvelgiant į tai, kad šio kriterijaus prioriteto koeficientas $x_2\approx 0,054$ yra, palyginti, mažas ir ši kriterijų iš viso buvo galima eliminuoti iš pakankamai svarbių kriterijų sąrašo, tokio ekspertinių įverčių koregavimo nebuvo daroma, nes toks koregavimas vis tiek negalėtų pakeisti galutinio rezultato – priimtinausio namo pirkimo pasirinkimo.

Gavus antrojo ir trečiojo lygio (žiūr. 409 pav.) apibendrintus ekspertinius vertinimus – prioritetų vektorių koordinates, jau galima pereiti prie tų **lygių apibendrintų vertinimų sintezės pagrindinio tikslo (pageidautino namo pasirinkimo) atžvilgiu.**

Tuo tikslu sudarysime suvestinę apibendrintą ekspertinių vertinimų lentelę (žiūr. 405-ąją lentelę).

405. lentelė

Kriterijų numeriai i	1	2	3	4	5	6	7	8
Kriterijų prioritetų vektorių koordinatės x_i	0,173	0,054	0,188	0,018	0,031	0,036	0,167	0,333
A Namų prioritetai	0,754	0,233	0,754	0,333	0,674	0,747	0,200	0,072
B	0,181	0,005	0,065	0,333	0,101	0,600	0,400	0,650
C	0,065	0,713	0,181	0,333	0,226	0,193	0,400	0,278

Naudodamiesi šia lentele, galime **apskaičiuoti bendruosius (globaliuosius) galimų sprendimų variantų prioritetus.**

Namo A globaliojo prioriteto x_A reikšmę gausime kaip kriterijų i svarbos prioritetų x_i sandaugų su to namo prioritetu to kriterijaus atžvilgiu sumą: $x_A\approx 0,173\cdot 0,754+0,054\cdot 0,233+0,188\cdot 0,754+0,018\cdot 0,333+0,031\cdot 0,674+0,036\cdot 0,747+0,167\cdot 0,200+0,333\cdot 0,072\approx$ **0,396.**

Analogiškai gauname namo B globalųjį prioritetą $x_B\approx 0,173\cdot 0,181+0,054\cdot 0,005+0,188\cdot 0,065+0,018\cdot 0,333+0,031\cdot 0,101+0,036\cdot 0,060+0,167\cdot 0,400+0,333\cdot 0,650\approx$ **0,341**, o taip pat ir namo C globalųjį prioritetą $x_C\approx 0,173\cdot 0,065+0,054\cdot 0,713+0,188\cdot 0,181+0,018\cdot 0,333+0,031\cdot 0,226+0,036\cdot 0,193+0,167\cdot 0,400+0,333\cdot 0,278\approx$ **0,263.**

Kaip matome, didžiausią globalųjį prioritetą, lygų 0,396, gavo namas A, nors jo įsigijimo finansinės sąlygos buvo blogiausios (šiuo atžvilgiu jo prioritetas buvo lygus 0,072, kai tuo tarpu namo B prioritetas finansinių įsigijimo sąlygų atžvilgiu buvo net 0,650, t. y. net 9 kartus didesnis). Ir taip atsitiko nežiūrint į tai, kad finansinių namo įsigijimo kriterijaus prioritetas buvo pats didžiausias ir, būdamas lygus 0,333, beveik du kartus viršijo tokio svarbaus kriterijaus kaip namo dydis, kuriuo pasižymėjo namas A, prioritetą, lygų 0,173. Tačiau tai neturėtų mūsų stebinti, nes namas A net keturių kriterijų atžvilgiu lenkė kitus namus.

Jei būtume nutarę supaprastinti skaičiavimus ir eliminavę mažai svarbius kriterijus (autobusų stotelių išsidėstymą namo atžvilgiu, namo amžių, kiemo dydį ir šiuolaikinę įrangą namo viduje), palikdami tik keturis svarbiausius kriterijus (namo dydį, namo aplinką, bendrąją namo būseną ir

finansines namo įsigijimo sąlygas), tai būtume gavę tokią dalinių ekspertinių įverčių sintezei reikalingą suvestinę lentelę (žiūr. 406-ąją lentelę):

406. lentelė

Kriterijų numeriai i	1	3	7	8	Globalių prioritetų galutinio sprendimo priėmimui apskaičiavimas
Perskaičiuoti kriterijų prioritetai	0,201	0,218	0,194	0,389	$x_A \approx 0,201 \cdot 0,754 + 0,218 \cdot 0,754 + 0,194 \cdot 200 + 0,389 \cdot 0,072 \approx \mathbf{0,383}$
A Namų prio-ritetai	0,754	0,754	0,200	0,072	$x_B \approx 0,201 \cdot 0,181 + 0,218 \cdot 0,065 + 0,194 \cdot 0,400 + 0,389 \cdot 0,650 \approx \mathbf{0,381}$
B	0,181	0,065	0,400	0,650	
C	0,065	0,181	0,400	0,278	$x_C \approx 0,201 \cdot 0,065 + 0,218 \cdot 0,181 + 0,194 \cdot 0,400 + 0,389 \cdot 0,278 \approx \mathbf{0,238}$

Kaip matome, ir šį kartą namas A gavo didžiausią globalųjį prioritetą, apytikriai lygų 0,383, tačiau jis skiriasi nuo namo B globaliojo prioriteto tik dviem tūkstantosiomis, o tuo tarpu, kai buvo naudojamos visos aštuonios kriterijais, tas prioritetų skirtumas buvo lygus 0,055, t. y. daugiau nei 27 kartus didesnis. Tai rodo, kad gana svarbu teisingai pasirinkti vertinimo kriterijus ir sudaryti pakankamai pilną jų sąrašą, o taip pat tai, kad, bandant supaprastinti skaičiavimus ir eliminuojant mažai svarbius kriterijus, reikia būti pakankamai atsargiems ir turėti omenyje, jog neapdairus didelio skaičiaus atrodančių nelabai svarbių kriterijų eliminavimas kartais gali iškreipti galutinį rezultatą.

Taikant „Ekspert Čois“ sistemos programinę įrangą, sukurtą firmoje Decision Support Software (JAV Virginijos valstijos Maklino mieste), nebūtina užsiiminti skaičiavimų supaprastinimu, eliminuojant mažiau svarbius faktorius, galinčius turėti įtakos galutiniam sprendimui, nes galinga kompiuterinė technika gana greitai apdoroja ir didžiulius skaičius didelių matricių, gautų analizuojant sudėtingas hierarchines sistemas, dekomponuotas į didelę hierarchinės dekompozicijos lygių skaičių. HAM taikyme didžiausi sunkumai kyla ne apdorojant jau turimus ekspertinius įverčius, o juos gaunant, nes sprendžiant sudėtingas ir svarbias (valstybinio ar didelių firmų masto) problemas ne taip jau paprasta surasti pakankamą skaičių aukštos kvalifikacijos specialistų, galinčių kompetentingai analizuoti sudėtingas sistemas bei situacijas ir teikti pakankamai pagrįstus ekspertinius įverčius. Nors HAM taikymas ir žymiai supaprastina ekspertinio vertinimo procedūras, suveddamas sudėtingos situacijos ekspertinį įvertinimą į eilės paprastų ir lengvai apžvelgiamų situacijų ekspertinius vertinimus, lyginant ir vertinant kiekvieną kartą tik poras nesudėtingų reiškinių ar objektų, jų savybių ar santykių, tačiau pati sudėtingos sistemos ar sudėtingos problemos dekompozicija, o taip pat vertinimo kriterijų, vertinamų faktorių bei nagrinėjamą situaciją įtakančių veikėjų (aktorių) nustatymas nėra paprastas ir vienareikšmiškai algoritmizuojamas darbas. O kaip tik nuo to darbo kokybės labai priklauso galutinių rezultatų kokybė, jų patikimumas. Todėl galima sakyti, kad **sudėtingų sistemų bei problemų hierarchinės dekompozicijos ir ekspertinės analizės metodo taikymas yra ne tik mokslinė veikla, kurios metu didelę dalį iš ekspertų gaunamos informacijos apdorojimo procesų galima ir jau pavyko kompiuterizuoti, bet ir savo rūšies menas, reikalaujantis didelės erudicijos ir patirties, o taip pat iš tos patirties ir erudicijos išplaukiančios intuicijos.**

Visa tai įgyjama tik palaipsniui, bandant taikyti HAM įvairiose situacijose: pradžioje – gana paprastose, o vėliau – vis sudėtingesnėse ir sudėtingesnėse. Reikiamų įgūdžių įgijimo procesą galima žymiai paspartinti ir palengvinti, pradėjus nuo jau atliktų HAM taikymų pavyzdžių nagrinėjimo.

Pačiam T.Saati ir jo bendradarbiams bei pasekėjams, kuriant, tobulinant ir taikant HAM ir „Ekspert Čois“ programinę sistemą, pavyko pasiekti gana išpūdingų ir praktiškai naudingų rezultatų, ypač taikant HAM didelių ir svarbių projektų strateginiame planavime bei realizavime. Apie nemažą dalį tokių projektų kalbama jau minėtoje knygoje [46], o taip pat gausiuose informaciniuose šaltiniuose, kurių sąrašas

pridėtas šios knygos 215-223 puslapiuose. Kai kurie konkretūs HAM taikymai, sprendžiant gana sudėtingas ilgalaikio prognozavimo ir strateginio planavimo problemas, pakankamai detaliai aprašyti pačioje toje knygoje. Tų pavyzdžių nagrinėjimas leistų skaitytojui žymiai papildyti ir pagilinti savo žinias apie HAM bei pagreitinti šio metodo taikymo įgūdžių įsigijimą.

Norėdamas paskatinti skaitytoją užsiimti minėtųjų pavyzdžių nagrinėjimu bei palengvinti šį darbą, aš čia trumpai aprašysiu tik porą knygoje [46] pateiktų pavyzdžių, neperrašinėdamas lentelių su ekspertų vertinimo rezultatais ir tuo pačiu skatindamas skaitytoją susirasti minėtąją knygą bei atsiversti mano nurodytus puslapius.

1976 m. vasario mėn., T. Saati vadovaujant, buvo atliktas HAM taikymo eksperimentas, kuriame dalyvavo dvidešimt aštuoni koledžų dėstytojai, atvykę į Valstybinio mokslinio fondo organizuotus kursus, skirtus operacijų tyrimui ir sisteminei analizei. Dauguma tų dėstytojų buvo matematinių mokslų atstovai.

Šio eksperimento (o kartu ir HAM taikymo) tikslas buvo: sudaryti ir ekspertiškai įvertinti, taikant HAM, galimus aukštojo mokslo raidos Jungtinėse Amerikos Valstijose 1985-2000 m.m. **prognostinius scenarijus**, o po to – ir tuos scenarijus apibendrinantį suvestinį (bendrąjį) scenarijų.

Aptariant minėtoje ekspertų grupėje aukštojo mokslo raidos JAV ilgalaikes prognozes, tą raidą įtakojančius faktorius bei aktorius, o taip pat tos raidos strateginio planavimo problemas, buvo nuspręsta išanalizuoti ir ekspertiškai įvertinti septynis scenarijus, išplaukiančius iš skirtingų, tą raidą galinčių nulemti, prielaidų. Tie septyni scenarijai buvo pavadinti **kontrastiniais**, nes jų paskirtis buvo – kontrastiškai atspindėti galimas raidos kryptis ir tuos rezultatus, kurių galima būtų laukti, jei reali raida vyktų ta kryptimi. Kadangi realioje raidoje gali pasireikšti įvairios galimos kryptys, tai iš kontrastinių scenarijų buvo konstruojamas **bendrasis scenarijus**, kurį galima buvo laikyti labiausiai tikėtiniu.

Pirmasis scenarijus buvo pavadintas „**Projekcija**“, nes jis rėmėsi prielaida, kad per artimiausius 20 metų esamoji ekonominė, politinė ir socialinė situacija JAV kokybiškai reikšmingai nepasikeis, o todėl aukštojo mokslo raidą JAV 1985-2000 m.m. laikotarpyje galima laikyti dabartinės (1976 m.) situacijos ir joje vykstančių procesų tolydžia tąsa – jų „projekcija“ į ateitį.

Antrasis scenarijus buvo pavadintas „**Igūdžiai**“ ir rėmėsi prielaida, kad ateityje aukštasis mokslas vis labiau orientuosis į aukštųjų mokyklų absolventams reikalingų (jų būsimai sėkmingai veiklai) profesinių įgūdžių įsigijimą.

Trečiasis scenarijus vardu „**Visi**“ rėmėsi prielaida, jog aukštasis mokslas turėtų būti skatinamas ir subsidijuojamas, o todėl turėtų tapti prieinamas visiems norintiems ir sugebantiems įsisavinti studijuojamus kursus, t. y., kad aukštojo mokslo studijos turėtų aprėpti ir užimti kiek įmanoma didesnę jaunuomenės dalį.

Ketvirtasis scenarijus buvo pavadintas vardu „**Elitas**“ ir rėmėsi prielaida, kad aukštasis išsilavinimas nėra būtinas visiems, o todėl aukštasis mokslas turėtų būti prieinamas tik tiems, kas turi pakankamai pinigų mokymo paslaugų pirkimui, padengdamas savo mokymosi išlaidas, bei tiems jaunuoliams iš nepakankamai pasiturinčių šeimų, kurie pasižymės išskirtiniais gabumais.

Penkhtasis scenarijus vardu „**Valdžia**“ rėmėsi prielaida, kad ateityje galėtų išnykti privačios aukštosios mokyklos ir visas aukštasis mokslas būtų reguliuojamas, tvarkomas bei subsidijuojamas valstybės.

Šeštasis scenarijus vardu „**Technika**“ rėmėsi prielaida, kad ateityje aukštasis mokslas vis labiau orientuosis į techninių priemonių mokymosi procese taikymą, t. y. į programuotą bei distancinį mokymą, naudojantis kompiuteriais, ir pan.

Septintasis scenarijus vardu „**Mokymas**“ rėmėsi prielaida, jog ateityje aukštosios mokyklos vis labiau orientuosis tik į studentų mokymą ir vis mažiau užsiims moksliniais tyrimais, perleisdamos juos specialioms mokslinėms įstaigoms bei firmoms.

Pasirinkę **pirmuoju hierarchinės dekompozicijos** (žiūr. 6.4. pav. knygos [46] 152 puslapyje) lygiu tyrimo tikslą – **aukštojo mokslo raidos ilgalaikę (15 metų) prognozę**, ekspertai **antruoju tos hierarchijos lygiu pasirinko pirminių faktorių grupes** kurios, tų ekspertų nuomone, galėtų turėti didžiausią įtaką aukštojo mokslo vystymuisi.

Pradžioje buvo išskirtos ir ekspertiškai įvertintos **keturios pirminių faktorių grupės**:

- 1) ekonominiai faktoriai (santykinė svarba 0,549),
- 2) politiniai faktoriai (0,106),
- 3) socialiniai faktoriai (0,236),
- 4) technologiniai faktoriai (0,109).

Sudarant pirminių faktorių santykinės svarbos apskaičiavimui reikalingą ekspertinių įverčių lentelę (žiūr. I.1. lentelę knygos [46] 154 puslapyje), tos lentelės elementai buvo gauti apskaičiuojant atskirų ekspertų pateiktų įverčių geometrinius vidurkius. Suradus tos lentelės $\lambda_{\max} \approx 4,06$, nesunku buvo

įvertinti ekspertinių įverčių suderinamumą: $SI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,06 - 4}{3} = 0,02$; $SS = \frac{SI}{0,90} = \frac{1}{45} \approx 0,022$, t. y. apie 2,2 %.

Vėliau pirminių faktorių sąrašas buvo papildytas, įvedant dar ir ideologinius faktorius. Naujos ekspertinių įverčių matricos nuosavas vektorius (0,50; 0,09; 0,22; 0,10; 0,09) santykinai tik nežymiai skyrėsi nuo ankstesniojo (0,549; 0,106; 0,236; 0,109). Apskaičiuodami naujų rezultatų suderinamumą charakterizuojančius koeficientus, gauname: $\lambda_{\max} \approx 5,05$; $SI \approx 0,01$; $SS \approx 0,011$, t. y. apie 1,1 %.

Trečiuoju hierarchinės struktūros lygiu ekspertai pasirinko aktorius, t. y. tas visuomenės jėgas, kurios, ekspertų nuomone, galėtų įtakoti aukštojo mokslo raidą, įtakodamos antrajame hierarchijos lygyje išvardintus ir jau išnagrinėtus pirminius faktorius.

Buvo išskirtos **šešios aktorių grupės**: studentai, dėstytojai, aukštojo mokslo administracija, vyriausybė, privatus sponsorai ir pramonė. Ekspertiškai įvertinus aktorių poveikį į kiekvieną pirminių faktorių grupę, buvo gautos atitinkamos ekspertinių įverčių matricos ir apskaičiuotos tų matricių nuosavų vektorių koordinatų reikšmės (žiūr. knygos [46] 155-156 puslapiuose pateiktas lentelės II.1.-II.4.).

Turint jau minėtųjų lentelių I.1. ir II.1.-II.4., vaizduojančių antrojo hierarchinės struktūros lygio poveikio į pirmąjį ir trečiojo lygio poveikio į antrąjį ekspertinius įverčius, nuosavų vektorių koordinatų reikšmes, atitinkamai jas sudauginus ir sudėjus gautas sandaugas, jau galima apskaičiuoti trečiąjį hierarchijos lygį sudarančių aktorių poveikio santykinės svarbos aukštojo mokslo raidai vektorių koordinatų reikšmes.

Nagrinėjant tas reikšmes (0,05; 0,04; 0,05; 0,44; 0,13; 0,29) buvo nustatyta, kad aukštojo mokslo raidai stipriausią įtaką, ekspertų nuomone, daro du pagrindiniai aktoriai: vyriausybė (0,44) ir pramonė (0,29).

Ketvirtajame hierarchijos lygyje buvo nustatyti ir išvardinti **aktorių pagrindiniai tikslai**. Buvo išskirtos **trys studentų tikslų grupės** (1) profesinis pasiruošimas, 2) asmeninis išsilavinimas, 3) pakankamai aukšto socialinio statuso įsigijimas), **keturios dėstytojų tikslų grupės** (1) pakankamai geros darbo sąlygos, 2) savo profesinės kvalifikacijos kėlimas, 3) studentų, o kartu ir visos visuomenės, žinių lygio kėlimas, 4) savo socialinės padėties dabar ir ateityje užtikrintumas), **dvi aukštojo mokslo administracijos tikslų grupės** (1) tradicijų išsaugojimas, 2) finansinis užtikrintumas), **vyriausybės tikslų šešios grupės** (1) visuomenės gerbūvio palaikymas ir kėlimas, 2) tvarka visuomenėje, 3) valstybės aprūpinimas reikalingais žmogiškaisiais resursais, 4) visuomenės intelekto kėlimas, 5) technologijų tobulinimas, 6) visuomenės progresui palankių sąlygų sudarymas), **privatųjų sponsorų tikslų keturios grupės** (1) socialinių pokyčių kontrolė, 2) reikalingų žinių gamyba ir platinimas, 3) kultūrinio lygio kėlimas, 4) kapitalo investicijų efektyvumas) ir **pramonės tikslų keturios grupės** (1) apsirūpinimas reikiama žmogiškaisiais resursais, 2) gamybos technologijų tobulinimas ir naujų technologijų diegimas, 3) pakankamo pelno užtikrinimas bei jo didinimas, 4) ekonominis stabilumas bei ateities užtikrintumas).

Kiekvienos tikslų grupės santykinės svarbos kiekvienam vektoriui ekspertinių vertinimo rezultatų lentelės pateiktos jau minėtosios knygos [46] 156-157 puslapiuose (žiūr. III.1.-III.6. lentelės).

Turėdami jau minėtąjį aktorių įtakos aukštojo mokslo raidai ekspertinio vertinimo nuosavą vektorių (0,05; 0,04; 0,05; 0,44; 0,13; 0,29) ir jų tikslų jiems santykinės svarbos ekspertinio vertinimo nuosavus vektorius (žiūr. jau minėtasias III.1.-III.6. lentelės), galėtume apskaičiuoti kiekvieno išvardinto tikslo santykinę svarbą aukštojo mokslo raidai. Tačiau knygoje [46], norint sumažinti skaičiavimų apimtį, pasielgta šiek taip kitaip. Atsižvelgdami į tai, kad tarp išskirtų šešių aktorių, ekspertų nuomone, dviem iš jų – vyriausybei ir pramonei – priklauso pagrindinė bendrojo poveikio aukštojo mokslo raidai dalis ($44\% + 29\% = 73\%$), knygos [46] autoriai nutarė nebekreipti dėmesio į likusių keturių aktorių poveikį ir apsiriboti tik minėtųjų dviejų pagrindinių aktorių bei jų tikslų poveikio analize.

Įvertinę tų dviejų aktorių tikslų santykinę svarbą aukštojo mokslo sistemos raidai, t. y. atitinkamai padauginę tų tikslų santykinės svarbos patiem aktoriams ekspertinio vertinimo nuosavų vektorių koordinatų reikšmes (0,20; 0,52; 0,09; 0,11; 0,05; 0,03) ir (0,04; 0,08; 0,33; 0,55) iš tų aktorių poveikio santykinės svarbos aukštojo mokslo vystymuisi ekspertinio vertinimo įverčių 0,44 ir 0,29, knygos [46] autoriai nustatė, jog didžiausią poveikį aukštojo mokslo raidai turi du vyriausybės tikslai – visuomenės gerbūvis (0,09) ir tvarka visuomenėje (0,23) – bei du pramonės tikslai – pakankamo pelno užtikrinimas bei jo didinimas (0,10) ir ekonominis stabilumas bei ateities užtikrinimas (0,16). Kitų tų dviejų aktorių tikslų poveikių santykinės svarbos ekspertiniai įverčiai yra, palyginti, žymiai mažesni ir į juos, skaičiavimų supaprastinimo dėlei, bent jau pradinėje ekspertinės analizės stadijoje, knygos [46] autorių nuomone, galima buvo ir neatsižvelgti.

Normuodami minėtųjų keturių svarbiausiųjų tikslų santykinės svarbos aukštojo mokslo raidai ekspertinio vertinimo įverčius (0,09; 0,23; 0,10; 0,16), gauname normuotą tų įverčių vektorių (0,16; 0,40; 0,17; 0,27).

Turėdami hierarchinės struktūros ketvirtą lygio išvestinių ekspertinių įverčių vektorių (šiuo atveju turintį tik keturias koordinates vietoj vektoriaus, galėjusio turėti 21 koordinatę, kurių reikšmės būtų privalėję apskaičiuoti, jei nebūtume atlikę anksčiau išvardintų supaprastinimų, atsiradusių eliminuojant mažiau svarbius aktorius ir svarbiausiųjų aktorių mažiau svarbius tikslus), galime pereiti prie **penktojo hierarchinės struktūros lygio – anksčiau minėtųjų septynių kontrastinių aukštojo mokslo sistemos raidos galimų scenarijų** (žiūr. 6.4. pav. knygos [46] 152 puslapyje) analizės ir jų realizavimosi tikėtumo ekspertinio vertinimo.

Tų scenarijų ekspertinio vertinimo kiekvieno minėtųjų keturių svarbiausiųjų tikslų atžvilgiu rezultatai pateikti knygos [46] 159-160 puslapiuose (žiūr. IV.1.-IV.4. lenteles).

Tose lentelėse pateiktos ir ekspertinių vertinimų matricų nuosavų vektorių koordinatės reikšmės, rodančios, kiek, ekspertų nuomone, atitinkamo kontrastinio scenarijaus realizavimas galėtų santykinai padėti atitinkamo tikslo pasiekimui.

Padauginę šių vektorių koordinatės reikšmes iš anksčiau apskaičiuotų atitinkamų tikslų santykinės svarbos normuoto vektoriaus koordinatės reikšmių ir atitinkamai susumavę apskaičiuotas sandaugas, gauname kiekvieno kontrastinio scenarijaus realizavimosi tikimybių ekspertinių įverčių vektoriaus koordinatės reikšmes (0,099; 0,260; 0,203; 0,165; 0,126; 0,067; 0,079). Šiuos skaičius turime pagrindo laikyti atitinkamų scenarijų realizavimosi tikimybių ekspertiniais įverčiais, nes tie skaičiai atitinka svarbiausiųjų aktorių svarbiausiuosius tikslus. Siekdami tų tikslų tie aktoriai tiesiogiai ir netiesiogiai padės atitinkamų scenarijų realizavimuisi, o todėl tų scenarijų realizavimosi tikimybės turėtų būti proporcingos tų tikslų santykinei svarbai aukštojo mokslo sistemos raidai, vykstančiai tiems aktoriams į ją veikiant.

Kaip matome, didžiausią reikšmę turi koordinatė, atitinkanti antrąjį kontrastinį scenarijų, kuris rėmėsi prielaida, jog ateityje aukštasis mokslas Jungtinėse Amerikos Valstijose vis labiau orientuosis į tai, kad besimokantys aukštosiose mokyklose įgytų kuo daugiau jų būsimai profesinei veiklai reikalingų įgūdžių. Atlikto ekspertinio tyrimo rezultatai parodė, kad tokia aukštojo mokslo orientacija labiausiai atitinka svarbiausiųjų aktorių svarbiausiuosius tikslus. Todėl galima tikėtis, kad antrasis kontrastinis scenarijus turės didžiausią realizavimosi tikimybę.

Rekomenduojau žingeidesniems studentams, pasitelkus kompiuterinę techniką ir jos programinę įrangą, apskaičiuoti kontrastinių scenarijų realizavimosi tikimybių ekspertinių įverčių vektorių, pasinaudojant knygoje [46] pateikta ekspertine informacija, neeliminuoju mažiau svarbių aktorių bei mažiau svarbių tikslų, ir palyginti, kaip pasikeistų kontrastinių scenarijų išvestiniai ekspertiniai įverčiai tokiu atveju, lyginant su rezultatais, gautais knygoje [46] jau po minėtųjų supaprastinimų.

Prieš atliekant tokius paskaičiavimus, vietoj keturių matricų IV.1.-IV.4., pateiktų knygoje [46], tektų patiems studentams, laikant save ekspertais, sudaryti dar septyniolika analogiškų matricų, atspindinčių ekspertų nuomonę, kiek to ar kito kontrastinio scenarijaus realizavimasis galėtų santykinai padėti likusių septyniolikos tikslų, išvardintų ketvirtajame hierarchinės struktūros lygyje, pasiekimui.

Turėdami kontrastinių scenarijų realizavimosi tikimybių ekspertinių įverčių vektorių (duotąjį knygoje [46], gautą supaprastinus apskaičiavimus, ar tą, kurį rekomendavau pabandyti gauti, nedarant supaprastinimų), mes jau **galime pereiti prie apibendrinto scenarijaus konstravimo**.

Tuo tikslu, naudojantis **sveikaskaitine ekspertinio vertinimo skale nuo -8 iki +8**, buvo atliktas **nuokrypių nuo dabar esamos būsenos galimybių, realizuojant tą ar kitą kontrastinį scenarijų, ekspertinis vertinimas**. Tokio vertinimo rezultatai pateikti knygoje [46], t. y. tos knygos 6.2. lentelėje (žiūr. 153 puslapi). Toje lentelėje parodyta, kaip mūsų anksčiau minėtos T.Saati vadovaujamos grupės ekspertų nuomone, galėtų keistis studentų, dėstytojų ir aukštųjų mokyklų skaičiai, funkcijos, mokymo programos, mokymosi trukmė ir kaina, dėstytojų akademinė laisvė ir jų mokslinių laipsnių reikšmė bei eilės kitų **aukštojo mokslo sistemos būseną charakterizuojančių parametrų reikšmės**, realizuojant tą ar kitą kontrastinį aukštojo mokslo sistemos raidos scenarijų.

Apskaičiuodami tokių vertinimų apibendrintus svorius, t. y. dauginami atitinkamus ekspertinius įverčius iš atitinkamų scenarijų ekspertinių įverčių ir apskaičiuodami tokių sandaugų algebrines sumas, mes galime įvertinti galimų būsimų permainų tendencijas bei jų tikėtumą ir tokiu būdu **sukonstruoti aukštojo mokslo sistemos raidos Jungtinėse Amerikos Valstijose apibendrintą prognostinį scenarijų 1985-2000 metams**. Tas scenarijus aprašytas knygos [46] 161 puslapyje.

Įdomu palyginti tos prognozės, kuri buvo atlikta 1976 m., rezultatus su rezultatais, gautais tikrovėje, kurie mums, gyvenantiems tuo laiku, kai buvę ateities metai jau tapo praeitimi, yra gerai žinomi. Kaip matome, prognozės rezultatai visai neblogai atitinka tikrovę.

Lygindami HAM taikymą JAV aukštojo mokslo sistemos raidos ilgalaikiam prognozavimui su mūsų jau aukščiau aprašytu HAM taikymo, skirto geriausio namo pirkimo varianto pasirinkimui, pavyzdžiu, matome, kad šie du HAM taikymo pavyzdžiai šiek tiek skiriasi.

Visų pirma hierarchinė struktūra skirta sudėtingos problemos dekompozicijai, namo varianto pasirinkimo atveju turėjo tik tris lygius, o aukštojo mokslo sistemos raidos prognozavimui skirta hierarchinė struktūra turi jau šešis lygius.

Antra, pirkimo namo pasirinkimo atveju nereikėjo nagrinėjamųjų konkuruojančiųjų variantų suvedinėti į apibendrintąjį, o aukštojo mokslo raidos Jungtinėse Amerikos valstijose prognozavimo atveju toks poreikis atsirado. Todėl atsirado poreikis pasinaudoti specialia sveikaskaitine ekspertinių vertinimų skale nuo -8 iki +8, skirta nagrinėjamos sistemos galimos būsenos parametrų galimų nuokrypių nuo tų parametrų reikšmių pradinėje būsenoje ekspertiniam vertinimui, bei papildoma procedūra tų ekspertinių įverčių apdorojimui.

Ką tik išnagrinėtas **ilgalaikio prognozavimo pavyzdys** nėra pats sudėtingiausias HAM taikymo pavyzdys, pateiktas knygoje [46], nes jis atitinka tik **pirmąją sudėtingo proceso strateginio planavimo fazę** – tiesioginį planavimą, skirtą **labiausiai tikėtinos būsenos nustatymui**.

Antrojoje strateginio planavimo fazėje, skirtoje planavimui atvirkštinio proceso, kuriame pradedama nuo galimos labiausiai pageidautinos būsenos ateityje ir analizuojamasėjimas atgal iki dabartinės būsenos, ieškoma tokia poveikių į nagrinėjamą sistemą strategija, kurios panaudojimas, einant tiesiogine linkme – nuo dabarties į ateitį, leistų pasiekti ateityje tą labiausiai pageidautiną strategiją. **Ėjimai pirmyn ir atgal, t. y. tiesioginio ir atvirkštinio planavimo fazės, būdamos skirtos priartinimui viena prie kitos labiausiai tikėtinos ateityje ir labiausiai pageidautinos dabar būsenų, gali, o kartais ir privalo kartotis, sudarydamos iteracinį tokio priartėjimo strategijos paieškos ir jos realizavimo procesą**, kurį T. Saati ir vadina strateginiu planavimu bei strateginio plano realizavimu.

Tokiame iteraciniame strateginio planavimo procese, ypatingai, kai tas procesas yra sudėtingas, taip pat galima ir tikslinga taikyti HAM ir ekspertinius vertinimus kiekviename cikle ir kiekviename sudėtingos hierarchinės struktūros lygyje. Po kiekvieno **iteracinio ciklo**, susidedančio iš ėjimo pirmyn ir ėjimo atgal, siekiant priartinti viena prie kitos labiausiai tikėtiną ir labiausiai pageidautiną nagrinėjamą sistemos ateitį, pasikeitus sudėtingos sistemos būsenai ir planuotojams įgijus daugiau informacijos apie vykstančius ir planuojamus procesus, kartojamas naujas ciklas. Ir taip daroma visą laiką, kol egzistuoja sistema ir procesai, kurių tėkmę mes norėtume kreipti mums naudinga ir todėl pageidautina linkme.

Knygoje [46] pateikti keli HAM ir **sudėtingos ekspertinės analizės** taikymo pavyzdžiai **iteraciniame strateginio planavimo procese**. Rekomenduoju skaitytojui susipažinti su hierarchinėmis struktūromis, vaizduojančiomis rinkos užkariavimo strategijas **tiesioginiame ir atvirkštiniame strateginio planavimo procesuose** (žiūr. 6.7., 6.8. ir 6.9. pav. knygoje [46]), o taip pat su iteracinio proceso konvergavimo vertinimu bei planavimo strategijų tobulinimu, siekiant tokio konvergavimo ir skatinant jį. Šio pavyzdžio nagrinėjimas bus naudingas skaitytojui ne tik todėl, kad duos papildomos informacijos, kaip taikyti hierarchinę dekompoziciją ir ekspertinius įverčius strateginiame planavime, bet ir todėl, kad pailustruos, kaip galima taikyti strateginį planavimą, norint paveikti sudėtingą ir sunkiai valdomą procesą taip, kad jo tėkmė pasuktų mums labiau pageidautina linkme.

Tiesioginio planavimo fazėje valdymo sistemos subjektas-kompanijos, gaminančios buitines prekes (skalbimo miltelius, indų bei langų plovimui skirtus skysčius ir pan.), vadovybė – iškelia sau tikslą – išanalizavus susiklosčiusią situaciją rinkoje, pastaruoju metu dėl pablogėjusių santykių su firmomis, prekiaujančiomis kompanijos pagaminta produkcija, besivystančią ne pačia pageidautina šiai kompanijai linkme, ekspertiškai įvertinti galimas rinkos susigrąžinimo ir jos užkariavimo strategijas ir sukonstruoti labiausiai tikėtinos ateities apibendrintą scenarijų.

Pasirinkdami šį tikslą pirmuoju hierarchinės struktūros lygiu, HAM metodo taikytojai strateginiame planavime **antruoju hierarchijos lygiu pasirinko tris pagrindinius aktorius**: 1) prekybos firmas, prekiaujančias kompanijos pagaminta produkcija, 2) pačią kompaniją, 3) jos konkurentus.

Įvertindami šių aktorių vaidmenį rinkos užkariavime kompanijos gaminamos produkcijos sektoriuje, ekspertai nustatė aktorių poveikio santykinį dydžių vektorių (0,12; 0,57; 0,31), rodantį, jog kompaniją dominančios problemos sprendimas ir jo sėkmė pirmoje eilėje priklauso nuo pačios kompanijos, o tik po to – nuo konkurentų ir prekybos firmų.

Trečiuoju hierarchijos lygiu buvo pasirinktas aktorių tikslų lygis. Buvo išskirti **keturi prekybininkų tikslai** (1) susilpninti nagrinėjamos kompanijos reikalavimus prekybininkams bei jos poveikį jiems; 2) pagerinti sau rinkos užvaldymo sąlygas; 3) sumažinti prekių didmenines kainas; 4) maksimizuoti patogumus prekes perkantiems vartotojams), **keturi pačios kompanijos tikslai** (1) plėtoti ir tobulinti gamybą bei jos technologiją; 2) didinti pagamintos ir parduodamos savo produkcijos dalį rinkoje; 3) didinti savo pelną; 4) pagerinti savo santykius su prekybos firmomis) ir **penki konkurentų tikslai** (1) plėtoti ir tobulinti gamybą bei jos technologiją; 2) didinti savo

produkcijos pardavimų dalį rinkoje; 3) didinti savo pelną; 4) įvairinti gaminamos produkcijos asortimentą; 5) pagerinti savo santykius su firmomis, prekiaujančiomis jų produkcija).

Po šių tikslų santykinės reikšmės kompanijos sprendžiamai problemai ekspertinio įvertinimo ir gautų įverčių apdorojimo buvo nustatyti tokie tų tikslų santykiniai reikšmingumai: (0,04; 0,02; 0,01; 0,05), (0,17; 0,15; 0,14; 0,11) ir (0,07; 0,13; 0,02; 0,01; 0,08). Tie santykiniai reikšmingumai buvo apskaičiuoti taip, kad jų sumos kiekvienai aktorių grupei būtų lygios tų aktorių santykiniams reikšmingumams: $0,04+0,02+0,01+0,05=0,12$; $0,17+0,15+0,14+0,11=0,57$ ir $0,07+0,13+0,02+0,01+0,08=0,31$.

Ketvirtuoju hierarchijos lygiu buvo pasirinktos politikos, kurias galėtų taikyti nagrinėjamieji aktoriai, siekdami savo tikslų.

Buvo išanalizuotos ir ekspertiskai įvertintos **keturios prekybos firmų politikos** (1) prekių išdėstymo prekystaliuose; 2) vitrinų įrengimo parduotuvėse; 3) mažmeninių kainų reguliavimo; 4) vietinės reklamos kontroliavimo), **trys nagrinėjamos kompanijos politikos** (1) reklamos kontrolės visos šalies mastu; 2) susitarimo dėl didmeninių kainų; 3) susitarimo dėl specialių pasiūlymų) ir **trys konkurentų politikos**, analogiškos nagrinėjamos kompanijos politikoms. Tų politikų reikšmingumo santykiniai svoriai buvo įvertinti ekspertiniu būdu ir apskaičiuoti taip, kad tų svorių sumos būtų lygios atitinkamų aktorių santykiniams svoriams: $0,04+0,03+0,02+0,03=0,12$; $0,11+0,24+0,22=0,57$; $0,08+0,13+0,10=0,31$.

Penktąjį hierarchinės struktūros lygį sudarė trys galimi scenarijai: 1) „status quo“; 2) lanksti befaktūrinė sistema; 3) „kieta“ befaktūrinė sistema.

Eksperimentiniu būdu įvertinus tų scenarijų realizavimosi tikimybes planuojamoje ateityje, buvo gauti skaičiai: 0,10; 0,52; 0,38.

Pasinaudojant šiais scenarijais, **šeštajame hierarchijos lygyje buvo sudarytas apibendrintas scenarijus**, charakterizuojamas **keturiais tų scenarijų atitinkančios būsenos kintamaisiais**. Tokiais kintamaisiais buvo pasirinkta: 1) pajamos, gautos už parduotas prekes; 2) pagamintos produkcijos apimtis; 3) suma, sutaupyta išeinant į rinką; 4) grynujų pinigų srautas.

Ekspertiskai įvertinus tų kintamųjų santykinę reikšmę kompanijai, buvo gautas įverčių matricos tikrines vektorius (0,289; 0,554; 0,106; 0,051), rodantis, kad nagrinėjamai kompanijai didžiausią reikšmę turi pagamintos produkcijos apimtis, nes nuo jos priklauso daugelis kitų tos kompanijos funkcionavimo efektyvumo rodiklių. Po to kiekvienam penktajame hierarchijos lygyje nagrinėtam scenarijui sveikaskaitinėje skalėje $(-8) \div (+8)$ buvo ekspertiskai įvertinti apibendrinto scenarijaus būsenos kintamųjų reikšmių galimi nuokrypiai nuo dabartinių jų reikšmių, galintys atsirasti realizuojantis tam ar kitam iš minėtųjų trijų scenarijų. Naudojantis tokių įverčių lentele (žiūr. 6.5. lentelę knygoje [46]) ir anksčiau gautais scenarijų realizavimosi tikimybių įverčiais (0,10; 0,52; 0,38), buvo apskaičiuotos labiausiai tikėtinos tokių nuokrypių vidutinės reikšmės apibendrintame scenarijuje: $2 \cdot 0,10 + 7 \cdot 0,52 + 5 \cdot 0,38 = 5,74$; $2 \cdot 0,10 + 6 \cdot 0,52 + 4 \cdot 0,38 = 4,84$; $(-2) \cdot 0,10 + 4 \cdot 0,52 + 5 \cdot 0,38 = 3,78$; $2 \cdot 0,10 + (-6) \cdot 0,52 + (-5) \cdot 0,38 = -4,82$.

Apibendrintojo scenarijaus būsenos kintamųjų tikėtinų nuokrypių nuo jų dabartinių reikšmių vektorius (5,74; 4,84; 3,78; -4,82) galima interpretuoti taip: tikėtina, jog nagrinėjamos kompanijos taikomų rinkos užkariavimo politikų realizavimas ateityje pasireikš gana reikšmingu pajamų, gautų už parduotą produkciją, padidėjimu, o taip pat pagamintų ir atkautų prekių apimties padidėjimu; tuo pačiu metu, išaugus sumai, sutaupyta išeinant į rinką, nepageidautinai sumažės grynujų pinigų srautai.

Tiesioginio planavimo proceso pabaigoje, pasinaudojant ką tik minėtojo nuokrypių vektoriaus koordinačių reikšmėmis ir anksčiau įvertintais apibendrinto scenarijaus kintamųjų santykiniais reikšmingumo kompanijai svoriais (0,289; 0,554; 0,106; 0,051), buvo apskaičiuotas **labiausiai tikėtino apibendrinto scenarijaus naudingumo nagrinėjamai kompanijai ekspertinis įvertis**: $5,74 \cdot 0,289 + 4,84 \cdot 0,554 + 3,78 \cdot 0,106 + (-4,82) \cdot 0,051 \approx 4,49$.

Gautas įvertis, atsižvelgiant į skaičiaus 4,49 padėtį ekspertinio vertinimo skalėje $(-8) \div (+8)$, kurioje šis įvertis buvo apskaičiuotas, rodo, jog labiausiai tikėtina ateitis, charakterizuojama tiesioginio planavimo procese sukonstruotu apibendrintu scenarijum, nagrinėjamai kompanijai turėtų būti, ekspertų nuomone, gana palanki, nors, žinoma, dar ne pati geriausia, kokia galėtų būti ir kurios kompanija pageidautų. Todėl **norėdama nustatyti, kaip ateityje būtų galima gauti dar geresnių rezultatų, kompanija pratęsia strateginio planavimo procesą ir pereina prie atvirkštinio planavimo**.

Atvirkštinio planavimo proceso tikslas – rasti ir ekspertiskai įvertinti kompanijos veiklos tokias politikas, kurios galėtų priartinti tiesioginio planavimo metu prognozuojamą labiausiai tikėtiną ateitį prie kompanijai labiausiai pageidautinos ateities, o taip pat – išsiaiškinti tas problemas, kurios galėtų kilti kompanijai siekiant tos labiausiai pageidautinos ateities.

Knygoje [46] pateikta **penkių lygių hierarchinė struktūra, grafiškai vaizduojanti atvirkštinio planavimo procesą – „ėjimą atgal“ nuo pageidautinos strategijos įgyvendinimo** (t. y.

pageidautinos būsenos pasiekimo) **prie politikų, kurios galėtų padėti kompanijai tą pageidautiną būseną pasiekti** ar bent pakankamai priartėti prie jos.

Pirmąją tos hierarchijos lygį atitinka kompanijai pageidautina rinkos užkariavimo strategija. Tokią strategiją planuotojai, žinoma, galėjo bandyti įsivaizduoti dar pačioje strateginio planavimo pradžioje, t. y. dar prieš pradedant tiesioginio planavimo procesą, skirtą labiausiai tikėtinos ateities išsiaiškinimui.

Tačiau tokiu atveju būtų buvusi gauta žymiai mažiau detali ir žymiai mažiau reali pageidautinos būsenos pasiekimo strategija. Dabar gi, po tiesioginio planavimo pirmosios iteracijos užbaigimo labiausiai tikėtino apibendrinto scenarijaus sudarymu ir jį atitinkančios būsenos ekspertiniu įvertinimu, planuotojai gali jau daug pilniau ir realiau įvertinti situaciją ir pasiūlyti žymiai realesnę ir efektyvesnę pageidautiną rinkos užkariavimo strategiją.

Antrąją hierarchijos, vaizduojančios atvirkštinio planavimo procesą, lygį sudaro pageidautini scenarijai, kurie galėtų būti realizuoti taikant pageidautiną strategiją. Tai tie patys scenarijai, kurie buvo nagrinėjami tiesioginio planavimo procese penktajame hierarchijos lygyje, tačiau dabar ekspertiniu būdu buvo vertinamos ne tų scenarijų realizavimosi tikimybės, o jų pageidautinumas, t. y. tų scenarijų pageidautinumo santykiniai svoriai. Knygoje [46] pateikti skaičiai rodo, jog ekspertiniu būdu buvo gauti tokie scenarijų pageidautinumo svoriai: 1) „status quo“ $\approx 0,11$, 2) „lanksti befaktūrinė sistema“ $\approx 0,58$, 3) „kieta befaktūrinė sistema“ $\approx 0,31$.

Trečiajame hierarchijos lygyje buvo išvardintos problemos, kurias tektų spręsti įgyvendinant tą ar kitą scenarijų, o taip pat įvertintas tų problemų santykinis reikšmingumas.

Įvertinant minėtus reikšmingumus, buvo laikomasi reikalavimo, kad tų reikšmingumų įverčių sumos sutaptų su atitinkamų scenarijų pageidautinumo svoriais.

Ekspertinio vertinimo rezultatai pateikti knygos [46] 6.8. paveikslėlyje, vaizduojančiame atvirkštinio proceso hierarchiją.

Ketvirtame tos hierarchijos lygyje buvo išvardinti svarbiausieji aktoriai ir ekspertiškai įvertinta tų aktorių vaidmenų santykinė svarba. Buvo gauti tokie rezultatai: 1) prekybininkai $\approx 0,40$, 2) konkurentai $\approx 0,14$, 3) vyriausybė $\approx 0,10$, 4) kompanijos vadovybė $\approx 0,23$, 5) kompanijos pardavimų skyrius $\approx 0,13$.

Penktame hierarchijos lygyje buvo išanalizuotos ir ekspertiškai įvertintos galimos politikos, kurias panaudodama kompanija galėtų siekti pageidautinos būsenos rinkos užkariavime. Buvo išanalizuotos keturios politikos ir gauti tokie tų politikų santykiniai prioritetai: 1) bendradarbiavimo su prekybininkais sustiprinimas $\approx 0,36$, 2) kai kurių rūšių produkcijos gamybos nutraukimas $\approx 0,19$, 3) prekybininkų stimuliavimas, skiriant jiems premijas už pageidautiną kompanijai rezultatų pasiekimą $\approx 0,29$, 4) atsiskaitymo procedūrų racionalizavimas, sprendžiant grynųjų pinigų srautų problemą $\approx 0,10$.

Pasibaigus atvirkštinio planavimo procesui buvo pradėta antroji strateginio planavimo proceso iteracija – buvo pradėtas antrasis tiesioginio planavimo procesas. Jis skyrėsi nuo pirmojo tiesioginio planavimo proceso tuo, kad ketvirtajame tą procesą vaizduojančios hierarchinės struktūros lygyje buvo papildytas kompanijos taikomų politikų sąrašas, pridėdant dar tris politikas, kurios pirmojoje strateginio planavimo iteracijoje atvirkštinio planavimo procese gavo didžiausius prioritetus.

Papildžius kompanijos politikų sąrašą, jų prioritetai pasiskirstė taip: 1) reklamos kontrolė visos šalies mastu $\approx 0,03$, 2) susitarimas dėl didmeninių kainų $\approx 0,06$, 3) susitarimas dėl specialių pasiūlymų $\approx 0,04$, 4) bendradarbiavimo su prekybos firmomis sustiprinimas $\approx 0,19$, 5) prekybininkų stimuliavimas $\approx 0,15$, 6) kai kurių rūšių produkcijos gamybos nutraukimas $\approx 0,10$.

Proceso aktorių ir jų tikslų santykiniai svoriai antrajame tiesioginio planavimo procese liko tokie patys, kaip ir pirmajame. Nepasikeitė ir kitų aktorių (išskyrus nagrinėjamą kompaniją, kurios politikų sąrašas antrajame tiesioginio planavimo procese pasipildė) politikų santykiniai prioritetai.

Dėl nagrinėjamos kompanijos taikomų politikų sąrašo ir jų prioritetų pasikeitimo antrajame tiesioginio planavimo procese pasikeitė kontrastinių scenarijų tikimybių ekspertiniai įverčiai: 1) scenarijaus „status quo“ tikimybė sumažėjo nuo 0,10 iki 0,07; 2) scenarijaus „lanksti befaktūrinė sistema“ tikimybė išaugo nuo 0,52 iki 0,66; 3) scenarijaus „kieta befaktūrinė sistema“ tikimybė sumažėjo nuo 0,38 iki 0,27.

Dėl šių pasikeitimų pasikeitė ir apibendrinto scenarijaus būsenos kintamųjų pokyčių naudingumo kompanijai ekspertiniai įverčiai, tapdami apytikriai lygūs 6,11; 5,18; 3,85; –5,17 vietoj buvusių 5,74; 4,84; 3,78; –4,82.

Pagerėjo ir bendrasis apibendrintojo scenarijaus naudingumo (jo būsenos kintamųjų pokyčių svorinių naudingumų vidurkio) įvertis: vietoj pirmajame tiesioginio planavimo procese gautos jo reikšmės, apytikriai lygios 4,49, antrajame tiesioginio planavimo procese gauname 6,11·0,289+

$+5,18 \cdot 0,554 + 3,85 \cdot 1,06 + (-5,17) \cdot 0,051 \approx 4,78$. Įvertindami šį pagerėjimą, randame jo santykinę reikšmę, tapusią $\frac{4,78 - 4,49}{4,49} \approx 0,065$, t. y. apie 6,5%.

Toks rinkos užkariavimo planas bei jo įgyvendinimo strategija patenkino kompanijos vadovybę, todėl tas strateginis planas buvo priimtas kompanijos direktorių taryboje.

Šioje mokymo priemonėje šis pavyzdys buvo pasirinktas iš knygoje [46] pateiktų pavyzdžių aibės kaip strateginio planavimo, apimančio tiesioginį ir atvirkštinį planavimo procesus, pavyzdys, o taip pat kaip HAM taikymo sudėtingų procesų, kurių parametru neįmanoma išmatuoti matavimo prietaisais bei įvertinti įprastiniais statistiniais metodais, prognozavimo bei planavimo pavyzdys.

Tikiuosi, kad šio pavyzdžio (o taip pat ir kitų anksčiau pateiktų pavyzdžių) nagrinėjimas padės skaitytojui išsigyjant pirmuosius HAM taikymo ir strateginio planavimo įgūdžius.

Knygoje [46] yra pateiktas ir toks strateginio planavimo, taikant HAM, pavyzdys, kuriame prireikė dviejų atvirkštinio planavimo ir net trijų tiesioginio planavimo procesų. Tiesioginis skaitytojo susipažinimas su šia knyga suteiktų jam daug papildomų žinių, o sugaištas laikas tikrai atsipirktų.

Tuo galima baigti ekspertinių sistemų apžvalgą ir pereiti prie jų raidoje susiformavusios bei besivystančios aukštesnės jų pakopos – „kolektyvinio proto sistemų“ – nagrinėjimo.

1.16.4. Kompleksiniai modeliai. Dalykiniai žaidimai. „Kolektyvinio proto“ sistemos. Žinių visuomenė. Tiesioginė demokratija

Šioje mokymo priemonėje jau buvo nagrinėti įvairūs sisteminiai modeliai. Rūšiuojant tuos modelius pagal jų požymius, juos galima ir naudinga sudėlioti į antrojo tipo sistemą. Toje sistemoje visų pirma derėtų išskirti dvi dideles klases: išorinius ir vidinius modelius, apie kuriuos šioje mokymo priemonėje jau buvo nemažai rašyta ir ankstesniuose jos skyriuose.

Pirmieji aprašo atskirų objektų bei iš jų sudarytų sistemų sąveikavimą su juos supančia aplinka ir to sąveikavimo metu vykstančius tų objektų bei sistemų būsenos pasikeitimus. Aplinkos poveikį į objektus ir sistemas aprašo tų objektų ir sistemų įėjimo trajektorijos, objektų ir sistemų poveikį į aplinką – jų išėjimo trajektorijos, o objektų ir sistemų būsenų keitimąsi – jų fazinės trajektorijos. Objektų ir sistemų išėjimų priklausomybę nuo jų įėjimų ir būsenų matematiškai išreiškia tų objektų ir sistemų išėjimo funkcijos, o jų būsenų kitimo priklausomybę nuo įėjimų ir dabar turimų būsenų (paprastų ar apibendrintų, nustatomų atsižvelgiant į priešistorę) – perėjimo funkcijos. Siekiant supaprastinti ir pagreitinti išėjimo trajektorijų apskaičiavimą buvo sukurtas perdavimo funkcijų, o taip pat dar – ir perėjimo charakteristikų metodas. Visa tai mes nagrinėjome 1.4. ir 1.11. šios mokymo priemonės skyriuose.

Antroji sisteminių modelių klasė todėl ir pavadinta vidinių modelių klase, kad tos klasės modeliai, leisdami gauti visa tai, ką leidžia gauti išoriniai modeliai, aprašo dar ir vidinę nagrinėjamos sistemos sandarą – jos sudėtį ir struktūrą, taip pat sistemos viduje vykstančius procesus – sistemos posistemų ir jos elementų funkcionavimą ir sąveikavimą vienas su kitu. Sistemos sudėties aprašymą gauname suskaidydami sistemą į elementus ir sudarydami tų elementų išorinius modelius, o sistemos struktūrą aprašoma, aprašant sistemos sudėties elementų vietas bei vaidmenis sistemoje ir jų santykius vienas su kitu bei su sistemos išorine aplinka. Sistemų sudėties ir struktūros nagrinėjimui skirti 1.7., 1.8. ir 1.9. mokymo priemonės skyriai, o sistemų vidinių modelių sudarymui – 1.10. skyrius. Sistemų funkcionavimo, t. y. jų išorinių ir vidinių trajektorijų aprašymo bei jų apskaičiavimo metodai buvo nagrinėti 1.11. skyriuje, o sistemų vidinių modelių panaudojimas tų sistemų išorinio funkcionavimo charakteristikų nustatymui – 1.12. skyriuje.

Ir išoriniai, ir vidiniai sisteminiai modeliai savo eile gali būti suskirstyti į deskriptinius ir normatyvinius, analizinius ir imitacinius, determinuotus, stochastinius ir neapibrėžtinius.

Skirstymas į deskriptinius ir normatyvinius modelius vyksta pagal požymį, ką tie modeliai vaizduoja: ar tai, kas jau egzistuoja tikrovėje, ar tai, ką mes norėtumėm turėti bei sukurti. Pagal tą požymį sisteminių modelių kūrime išskiriamos dvi kryptys: modeliavimas ir projektavimas. Šiuo atveju sąvoka „modeliavimas“ suprantama šiek tiek siauresne prasme negu sąvoka „modelių kūrimas“, nes šiuo atveju žodis „modeliavimas“ reiškia tik deskriptinių modelių kūrimą ir eksperimentavimą su jais, bandant išsiaiškinti kaip reaguotų nagrinėjamoji dabar egzistuojanti sistema į tuos ar kitus išorinės aplinkos poveikius į ją bei į tuos ar kitus pokyčius pačioje sistemoje. Normatyvinių modelių kūrimas šiuo atveju buvo pavadintas projektavimu. Apie deskriptinius ir normatyvinius modelius jau buvo

kalbėta mokymo priemonės 1.4.13. skyrelyje, o sisteminio modeliavimo ir projektavimo nagrinėjimas yra vienas pagrindinių šios mokymo priemonės antrosios dalies tikslų, todėl čia šių klausimų detaliau negvildensiu.

Sisteminiai modeliai skirstomi į analizinius ir imitacinius atsižvelgiant į tai, ar tuose modeliuose priklausomybės, leidžiančios apskaičiuoti sistemos ir jos elementų funkcionavimą vaizduojančias išėjimų ir fazines trajektorijas, yra išreikštos analizinėmis išėjimo ir perėjimo funkcijų formulėmis, ar yra pateikiami tik tų trajektorijų apskaičiavimo algoritmai (kompiuterinės programos bei jų paketai), sukurti imituojant nagrinėjamos sistemos ir jos elementų funkcionavimą. Apie analizinius ir imitacinius modelius buvo kalbama mokymo priemonės 1.13. skyriuje, o stochastiniai imitaciniai modeliai buvo nagrinėjami 1.14. skyriuje.

Sisteminų modelių skirstymas į determinuotus, stochastinius ir neapibrėžtinius nėra absoliutus, o išplaukia iš to, kaip mes vaizduojame sistemoje vykstančius procesus ir priklausomybes tarp sistemos elementų įėjimų, jų būsenų bei išėjimų.

Jei mes nusprendžiame, kad tos priklausomybės gali būti pakankamai adekvačiai aprašytos vienareikšmėmis funkcijomis, o visus mūsų nagrinėjamus sistemoje vykstančius procesus įmanoma laikyti vienareikšmiškai apibrėžtais ir todėl galima pakankamai adekvačiai modeliuoti determinuotais algoritmais, tai mes naudojames determinuotais modeliais.

Tačiau gana dažnai paaiškėja, kad nagrinėjamos sistemos funkcionavimą pakankamai adekvačiai aprašyti vien tik vienareikšmėmis funkcijomis neįmanoma, nes tas funkcionavimas priklauso nuo tokio didelio skaičiaus įvairių faktorių, jog į jų visų poveikius bei į jų sąveikavimo poveikius atsižvelgti tampa nebeįmanoma, tuo labiau, kad kai kurie tie faktoriai būna mums net nežinomi. Tuomet tenka nagrinėti sistemos bei jos elementų įėjimų, išėjimų ir būsenų vektorių koordinačių reikšmių priklausomybes tik nuo kai kurių svarbiausiųjų faktorių, neatsižvelgiant į tuos faktorius, kuriuos mes laikome mažai reikšmingais. O tokios priklausomybės, aišku, jau nebegali būti vienareikšmiškai apibrėžtos, nes ką tik minėtųjų vektorių koordinačių reikšmės, esant toms pačioms pagrindinių (svarbiausiųjų) faktorių reikšmėms, gali keistis, keičiantis reikšmėms tų faktorių, į kuriuos mes neatsižvelgiame, laikydami juos nesvarbiais ar net nežinodami jų.

Bet gana neretai šalutinių faktorių, į kuriuos nebuvo atsižvelgta, poveikiai į nagrinėjamą sistemą bei jos elementus, sąveikaudami per tam tikrą laiką beveik kompensuoja vienas kitą arba sumuojasi taip, kad jų vektorinės sumos tenkina tipiniams stochastiniams skirstiniams būdingus dėsningumus. Tokiais atvejais vietoj determinuotų modelių tikslinga naudotis stochastiniais modeliais, kuriuos mes jau šiek tiek nagrinėjome 1.14. skyriuje ir dar žymiai detaliau bei giliau nagrinėsime antroje šios mokymo priemonės dalyje.

Stochastiniais modeliais tikslinga naudotis taip pat ir tais atvejais, kai nagrinėjamos sistemos bei jos elementų funkcionavimas priklauso nuo tokių faktorių, kurie atrodo ar galbūt yra atsitiktiniai, ir yra pakankamai gerai aprašomas tikimybių teorijos ir matematinės statistikos formulėmis.

Tačiau egzistuoja ir tokios sistemos, kurių funkcionavimui nebūdingi nei determinuoti, nei statistiniai dėsningumai, tiksliau sakant, kurių funkcionavimo ypatumų aprėpti nepavyksta nei determinuotais, nei statistiniais dėsniais. Tokiais atvejais, kuriuos mes 1.2. ir šiame – 1.16.-jame – šios mokymo priemonės skyriuje pavadiname neapibrėžtiniais, tenka naudotis specialiais neapibrėžtinių sistemų funkcionavimo aprašymo metodais, apie kuriuos taip pat jau buvo šiek tiek kalbėta šio skyriaus 1.16.2. ir 1.16.3. poskyriuose.

Nors neapibrėžtiniai sisteminiai modeliai yra žymiai mažiau informatyvūs negu determinuoti bei stochastiniai modeliai, tačiau jų sudarymas irgi gali būti naudingas, nes visgi yra geriau nors šį ar tą žinoti apie mus dominančią sistemą, negu apie ją iš viso nieko nežinoti. Pradėdami nuo neapibrėžtinių modelių, neretai vėliau galime pereiti prie kai kurių nagrinėjamų sistemos dalių stochastinio ar net determinuoto aprašymo, palaipsniui didindami sudaryto modelio informatyvumą ir naudingumą.

Projektuojant normatyvinius sistemų modelius bei tobulinant jau egzistuojančias sistemas ir jų funkcionavimą, tenka naudotis ne tik sisteminiais, bet ir optimizaciniais modeliais.

Apie juos jau buvo kalbėta šios mokymo priemonės 1.15. skyriuje. Manau, kad daugelis skaitytojų yra detaliau susipažinę (ar susipažins vėliau) su tokio tipo modeliais „Matematinų optimizavimo metodų“ ir „Operacijų tyrimo“ kursuose. Mokymo priemonės, skirtas šiems kursams, autorius irgi jau ruošia spaudai, papildydamas ir modernizuodamas savo skaitytų paskaitų konspektus.

Modeliuojant sudėtingų sistemų funkcionavimą bei projektuojant sudėtingas sistemas dažniausiai nebepakanka kurio nors vieno iš čia ką tik išvardintų modelių tipų, panaudotų atskirai (pavieniui), ir todėl tenka įvairių tipų modelius agreguoti, sudarant sudėtingų sistemų **kompleksinius modelius**. Į tokių modelių sudėtį įeinančių elementų išoriniai modeliai gali būti pateikti analizinėje ar imitacinėje formoje, kai

kurie iš tų modelių gali būti determinuoti, kai kurie – stochastiniai, o kai kurie – neapibrėžtiniai, pateikti verbalinėje formoje. Jungiant išorinius elementų modelius į sudėtingos sistemos posistemių bei visos sistemos kompleksinį vidinį modelį, kartais gali būti panaudoti ir analiziniai metodai, tačiau dažniausiai tokie vidiniai modeliai būna imitaciniai.

Tam, kad būtų galima palengvinti ir pagreitinti sudėtingų sistemų kompleksinių vidinių modelių sudarymo procesą, kuriami specialūs kompiuterinių programų paketai, leidžiantys agreguoti tipinius programų modulius, imituojančius sudėtingos sistemos tipinių blokų funkcionavimą, į sudėtingos sistemos vidinį imitacinį modelį. Apie tai jau buvo šiek tiek kalbėta 1.12. ir 1.13. šios mokymo priemonės skyriuose, o antrojoje šios mokymo priemonės dalyje mes specialiai nagrinėsime **imitacinių modelių kūrimo ir eksperimentavimo su jais automatizavimo programų paketus POWERSIM ir GPSS.**

Šie paketai **skiriasi savo paskirtimi ir laiko tėkmės imitavimo metodu.** Pirmasis jų skirtas **determinuotų dinaminių sistemų imitacinių modelių kūrimo automatizavimui**, o antrasis – **stochastinių masinio aptarnavimo sistemų funkcionavimo imitavimui, statistinės informacijos apie imitavimo eigą rinkimui ir apdorojimui.** Pirmajame pakete modeliuojamo laiko tėkmė imituojama, keičiant tą laiką matuojančio „laikrodžio“ (taimerio) parodymus praktiškai tolygiai, t. y. vienodais mažyčiais žingsneliais, o antrajame – taimerio rodomas imituojamas laikas gali keistis dideliais ir nebūtinai vienodais šuoliais – nuo vieno imituojamo įvykio iki kito, kaip tai buvo daroma 1.14.11. poskyryje, imituojant kirpyklos funkcionavimą.

Imituojant sudėtingų sistemų funkcionavimą **kompleksiniais imitaciniais modeliais**, tuos du gana skirtingus imitavimo metodus gali būti tikslinga jungti, naudojantis jais pakaitomis. Kartu su **dinaminiais determinuotais ir stochastiniais imitaciniais modeliais** kompleksiniuose modeliuose gali būti tikslinga naudotis ir **analizinais balansiniais modeliais**, pavyzdžiui, Pasaulio Banko sukurtu modeliu RMSM–X (žiūr. [200]), Leontjevo modeliu „input-output“, apie kurį jau buvo rašyta 1.14.12.2.4. ir 1.15.2.6. skyreliuose, ir pan. Statistinių sąryšių tarp kompleksinio modelio kintamųjų išsiaiškinimui ir įvertinimui gali būti tikslinga naudotis matematinės statistikos ir ekonometrikos metodais, mūsų jau šiek tiek nagrinėtais 1.14.12.3. skyrelyje.

Imituojant organizacijose veikiančių žmonių veiklą, gali būti tikslinga ir naudinga naudotis ne tik jų normatyviniais modeliais, aprašančiais jų užimamas pareigybes (žiūr. 1.4.8.1. ir 1.4.8.2. skyrelius), bet ir motyvaciniais jų modeliais (žiūr. 1.15.1.3. ir 1.16.1.3.5. skyrelius), išreiškiančiais organizacijos narių asmeninius tikslus bei interesus. Sudarant tokius modelius, galima naudotis matematinės logikos, lošimų teorijos ir matematinės statistikos aparatu, o taip pat ekspertinio vertinimo ir ekspertinių įverčių apdorojimo metodais, apie kuriuos jau buvo šiek tiek kalbėta ką tik nagrinėtame 1.16.3. poskyryje.

Tais atvejais, kai čia ką tik paminėtų motyvacinių modelių ir jų sudarymo metodų pakankamai adekvačiam žmonių veiklos aprašymui nebepakanka, sudėtingos organizacijos funkcionavimo imitavimo metu **kompleksiniuose modeliuose tikslinga naudotis dalykinių žaidimų metodais.** Kompleksiniuose modeliuose (kaip ir ekspertinėse sistemose) **vienu ir tuo pačiu metu, vieną kitą papildydamos, gali vykti dirbtinio ir natūralaus intelekto veiklos, jų simbiozė.** Šis požymis nėra būtinas, tačiau pakankamas modelio tikro kompleksiskumo požymis. Dalykiniuose žaidimuose šis modelių kompleksiskumo požymis pasireiškia labai akivaizdžiai.

Dalykiniais žaidimais vadinama veikla, kurios metu žmonės realioje arba virtualioje, artimoje realiai, aplinkoje imituoja savo ir tų ar kitų pareigūnų bei jų

kolektyvų veiklą, vadovaudamiesi taisyklėmis, normuojančiomis jų bei tų pareigūnų elgesį tose ar kitose realiose tipinėse situacijose. Kitaip tariant, dalykinio žaidimo metu žmogus, žinodamas to pareigūno, kurio veiklą jis imituoja, normatyvinį modelį ir susidurdamas su tomis ar kitomis situacijomis, būdingomis praktinei to pareigūno veiklai, priima atitinkamus sprendimus ir elgiasi taip, kaip jis elgtųsi tokioje situacijoje, tikrai būdamas tuo pareigūnu. Dalykiniai žaidimai gana plačiai taikomi apmokymo (mokymosi) procese ir yra gana efektyvi reikalingų įgūdžių ugdymo bei įsisavinimo priemonė. Viena iš anksčiausiai atsiradusių ir labai paplitusių dalykinių žaidimo formų, sąmoningai taikomų apmokymo (mokymosi) procese, yra **kariniai manevrai**. Kita seniai žinoma ir gana plačiai paplitusi dalykinio žaidimo forma – būsimų spektaklių, koncertų, cirko vaidinimų ir pan. bei jų dalių (scenų, veiksmų) **repeticijos**. Dalykinių žaidimų forma galima laikyti ir pačius **vaidinimus**, atliekamus teatruose ir filmavimo aikštelėse.

Pasižvalę idėmiau, galėtume pastebėti, kad dalykinių žaidimų idėja iš tikro yra labai sena ir laiko išbandyta: **dalykinius žaidimus nuo neatmenamų laikų iki dabar žaidė ir žaidžia viso pasaulio vaikai**, imituodami suaugusiųjų veiklą. Būsimąją savo veiklą, įgydami jai reikalingus įgūdžius, imituoja savo žaidimuose ir žvėrių jaunikliai. Tačiau pats terminas „dalykiniai žaidimai“ mokslinėje literatūroje buvo pradėtas vartoti tik XX a. antrojoje pusėje, kuomet dalykiniais žaidimais ir jų taikymo galimybėmis susidomėjo vadybininkai – praktikai ir vadybos mokslo atstovai, o vėliau – ir organizacijų funkcionavimo modeliotojai.

Atsiradus imitaciniam modeliavimui ir eksperimentams su imitaciniais modeliais, dalykiniai žaidimai pradėti taikyti pareigūnų veiklos imitavimui sudėtingų organizacijų funkcionavimo imitacinio modeliavimo metu. Gana dažnai tokiais atvejais **pareigūnai, dalyvaudami imitaciniame modeliavime ir gaudami iš kompiuterio informaciją apie susiklosčiusią situaciją, imituoja savo pačių veiklą**: analizuoja imituojamą situaciją, priima atitinkamus sprendimus, imituoja veiksmus, reikalingus tų sprendimų realizavimui, įvesdami į kompiuterį atitinkamą informaciją.

Dalykinių žaidimų taikymas žymiai išplečia sudėtingų organizacijų veiklos imitacinio modeliavimo galimybes, nes leidžia imituoti tokią organizacijos narių veiklą, kurią pakankamai adekvačiai aprašyti matematiškai ir po to „programiškai“ imituoti kompiuteryje beveik neįmanoma ir tikrai yra žymiai sunkiau nei, pavyzdžiui, aprašyti ir imituoti kokių nors mechanizmų veiklą bei fizinių, cheminių ar ekonominių procesų eigą.

Imitacinį modeliavimą, sujungtą su dalykinių žaidimų taikymu organizacijos narių veiklos imitavimui, galima taikyti ne tik galimų būsimų sprendimų pasekmių prognozavime bei analizėje, atsirenkant labiausiai pageidautiną sprendinį, bet ir organizacijos vadovų bei jos narių apmokyme, jų veiklos tobulinime ir net optimizavime, atliekant įvairius **kompleksinius eksperimentus**. Tai žymiai universalesnis ir galingesnis instrumentas negu grynai analizinių matematinių metodų taikymas, davęs puikių rezultatų mechanikoje, fizikoje, techninių sistemų projektavime ir jų valdymo optimizavime, tačiau ne visada pakankamai efektyvus analizuojant ir modeliuojant žmonių veiklą, nes ne visada žmonių veikla gali būti pakankamai pilnai aprašyta simbolių kalba ir formalizuota. Pavyzdžiui, ta žmogaus veikla, kuriai vadovauja dešinysis didžiųjų smegenų pusrutulis, negali būti pakankamai pilnai ir pakankamai tiksliai aprašyta ne tik matematine, bet ir natūralia žodžių kalba. Ją galima tik daugiau ar mažiau tiksliai pakartoti, t. y. atlikti iš tikrųjų ar suvaidinti tą atlikimą.

Čia išsakytoji mintis nereiškia, jog kompiuterizuotas imitacinis modeliavimas ir dalykiniai žaidimai visiškai išstumia analizinius matematinius

metodus iš organizacijų veiklos ir jų struktūros analizės bei optimizavimo, nes fragmentariai tokie metodai gali ir privalo būti taikomi, o reiškia tik tai, kad sudėtingų organizacijų veikla negali būti pakankamai adekvačiai aprašyta vien tik analiziniais matematiniais metodais ir todėl turi būti taikomi žymiai universalesni kompleksiniai imitaciniai modeliai, agreguojantys savyje įvairius modelius ir metodus (jų tarpe – ir dalykinius žaidimus organizacijos vadovų ir jos narių sąmoningos ir tikslingos veiklos imitavimui). Kompleksiniuose modeliuose gali būti taikomi patys įvairiausi metodai, jei tik jų bei jų sintezės taikymai gali padėti išspręsti iškilusią problemą. Savaime suprantama, kad kompleksinių modelių kūrimas ir jų taikymas – kompleksinių kolektyvų, sudarytų iš įvairių sričių specialistų ir vadovaujamų dženeralistų, bendros veiklos rezultatas.

Kaip jau buvo minėta 1.16.3. poskyryje, aprašant dirbtinio intelekto ir ekspertines sistemas, kompiuterinė technika ir šiuolaikinės radioelektronikos bei kosminės technikos pasiekimai ryšių sistemų kūrime bei tobulinime leidžia pereiti prie dirbtinio intelekto ir ekspertinių sistemų naujos pakopos – „kolektyvinio proto sistemų“ – kūrimo, o taip pat – prie taip vadinamos „informacinės visuomenės“ – „žinių visuomenės“ – kūrimo.

„Kolektyvinio proto sistemomis“ vadinsime tokias kompiuterizuotas hibridines „žmogus+technika“ sistemas, kurios atsiranda ekspertinėms ir dirbtinio intelekto sistemoms bei įvairioms mokslinėms organizacijoms ir atskiriems ekspertams besijungiant į tinklus, leidžiančius automatizuoti ekspertinės ir bet kurios kitokios mokslinės bei faktinės informacijos gavimą, kaupimą bei apdorojimą ekspertinių sistemų kompiuterizuotuose dinaminuose tinkluose ir patogų jos panaudojimą tų tinklų klientų poreikiams tenkinti.

„Kolektyvinio proto sistemos“ gali būti kuriamos ypatingai sudėtingoms problemoms spręsti. Tokios sistemos, kompiuteriniais tinklais jungdamos žmonijos įvairiose mokslo ir technikos srityse sukauptas žinias, o taip pat daugelio įvairių sričių ekspertų sukaupą patirtį bei pačius ekspertus, esančius įvairiose mūsų planetos vietose, į dinamišką junginį, galintį vienu ir tuo pačiu metu sąveikauti tarpusavyje, keičiantis tarpusavyje nuomonėmis bei kita problemos sprendimui naudinga informacija, ir sudarydamos labai patogias sąlygas reikalingos informacijos automatizuotai paieškai bei apdorojimui, sinergetinio efekto ir kompiuterinės technikos didelių ir intensyviai vis didėjančių galimybių dėka gali taip padidinti sąveikaujančių ekspertų kolektyvo intelektualinį efektyvumą, kad jis žymiai viršytų ne tik pavienių ekspertų, bet ir visų jų paprastą suminį (sumarinį) efektyvumą. „Kolektyvinio proto sistemos“ – šiuolaikinės technikos ir mokslo kuriama galinga priemonė, sugebanti momentaliai sujungti žmonijos turimas intelekto jėgas aktualių sudėtingų problemų sprendimui. Galima drąsiai teigti, kad tolimesnė mokslo ir technikos pažanga mūsų planetoje gana greitai taps beveik neįmanoma be tokių sistemų. Iš kitos pusės, tokios sistemos užtikrins sąlygas atskirų intelektų, net ir neturinčių šiuo metu daugelio reikalingų sąlygų iškilusiai sudėtingai problemai spręsti, efektyviam dalyvavimui kolektyvinėje intelektualioje veikloje, įnešant į tą veiklą savo individualų įnašą. Naujų informacinių technologijų diegimas ir „kolektyvinio proto sistemų“ kūrimas neišvengiamai taps (ir jau tampa) mokslo ir technikos progreso bei socialinės evoliucijos spartinimo varikliu, panašiai kaip fizinį žmonių darbą mašinizavusi technika ir jos evoliucija savo laiku buvo (ir dabar dar yra) materialinės gamybos, ekonomikos ir visos visuomenės evoliucijos spartinimo varikliu.

Jau dabar egzistuoja mokslinių organizacijų bei stambių firmų sukurtos ir kuruojamos sistemos, realizuojančios sudėtingų mokslinių tyrimų programas, kurios galėtų pretenduoti į „kolektyvinio proto sistemų pionierių“ titulą.

Prie tokių sistemų užuomazgos galima priskirti besidominčio mokslinėmis problemomis „internetinio“ jaunimo tarpe dabar gana populiarius **skaičiavimų paskirstymo tinklus**. Tai kompiuterinės sistemos, kuriose tų sistemų organizatoriai – garsūs pasaulio universitetai (Berklio, Stenfordo, Oksfordo) ir galingos firmos (pvz., IBM) – kokios nors sudėtingos mokslinės problemos sprendimo procesą, reikalaujanti milžiniškų kompiuterinio laiko sąnaudų, suskaido į daugybės paprastų uždavinių sprendimą, paruošia atitinkamą programinę įrangą tiems uždaviniams spręsti ir jų sprendimo rezultatams analizuoti bei apibendrinti, o po to tų uždavinių sprendimą paskirsto daugybei savanoriškų komandų, susikuriančių iš tų entuziastų, kurie, atsiliepdami į organizatorių kvietimą, pareiškia norą dalyvauti aktualios mokslinės problemos sprendime ir sutikimą dalį savo kompiuterio darbo laiko nemokamai skirti siūlomų uždavinių sprendimui.

Panašių sistemų, kuriose ką tik minėtų savanoriškų komandų skaičius matuojamas tūkstančiais ir net dešimtimis tūkstančių, o dalyvių skaičius – šimtais tūkstančių ar net milijonais, pavyzdžiai: Berklio universiteto vadovaujama nežemiškų civilizacijų protingos veikos požymių paieška iš kosmoso į mūsų planetą ateinančiuose signaluose, kuriuos priima ir registruoja mūsų planetos observatorių radioteleskopai; Stenfordo universiteto vadovaujamos biocheminių procesų (baltymų molekulių „susilankstymo“ į erdvinės struktūras) modeliavimas, stengiantis išsiaiškinti tų procesų dėsninumus ir po to panaudoti juos, kuriant efektyvius vaistus nuo tokių ligų kaip vėžys, juodligė, AIDS, Alzheimerio liga ir pan.

Prie „kolektyvinio proto sistemų“ užuomazgų galima priskirti ir įvairias **tarptautines bei valstybines mokslines tikslines programas**, kuriose dalyvauja dideli moksliniai kolektyvai. Tokių tikslinių programų pavyzdžiai: technologijų (pvz., nanotechnologijų, naujų informacinių technologijų), atveriančių naujas galimybes, kūrimas, naujų ekologiškai švarių energijos šaltinių paieškos programos, Saulės sistemos planetų bei kosmoso tyrimo programos ir pan.

Dėl skubiai spęstinių sudėtingų problemų skaičiaus didėjimo ir labai spartaus informacinės technikos ir informacinių technologijų tobulėjimo matematinio eksperimentavimo su sudėtingų procesų imitaciniais modeliais ir „kolektyvinio proto“ sistemų kūrimas ir taikymas greitu laiku pradės stipriai augti. Manau, jog gali pasikartoti tai, kas įvyko su praėjusio šimtmečio viduryje prasidėjusiu kompiuterinės technikos kūrimu ir taikymu. Tokioms permainoms reikia ruoštis jau dabar.

Intarpas iš 1.14. skyriaus 1342 puslapio

Sparti kompiuterinės technikos, jos programinės įrangos ir ryšių technikos raida sudaro palankias sąlygas ne tik mokslininkų bei mokslo entuziastų, bet ir **visos visuomenės dalyvavimui informacijos kaupimo ir naudojimosi jau sukaupta informacija** procesuose, o tai savo eile spartina mokslo ir technikos bei socialinę pažangą, naujų technologijų kūrimą ir diegimą, pokyčius žmonių buityje ir visuomenės santvarkoje. Interneto bei elektroninio pašto pavyzdžiai tai labai akivaizdžiai demonstruoja. **Internetas, elektroninis paštas, mobilus telefoninis ryšys revoliucionizuoja ne tik mokslo, technikos ir naujų technologijų vystymąsi, informacijos kaupimą ir paiešką, bet ir mokymąsi, gamybos ir organizacijų valdymą bei ekonominius procesus, mūsų buitį ir visuomeninį gyvenimą. Kuriasi „informacinė visuomenė“ – „žinių visuomenė“**, apie kurią šnekėti paskutiniu metu tapo labai madinga.

Oficialiuose tarptautiniuose dokumentuose šią sąvoką priimta apibūdinti taip: **informacinė visuomenė – tai atvira, išsilavinusi ir besimokanti visuomenė, kurios nariai gali ir geba taikyti šiuolaikines informacines technologijas visose savo veiklos srityse, moka naudotis šalies ir pasaulio informacijos šaltiniais, o valdžios**

institucijos užtikrina visuomenės nariams, jų veiklai ir mokymuisi reikalingos informacijos prieinamumą ir patikimumą.

Žodis „atvira“ šiame informacinės visuomenės apibūdinime reiškia, kad **informacija, žinios, duomenys tampa lengvai prieinami kiekvienam visuomenės nariui. Piliečiai įgyja galimybę ne tik teoriškai, bet ir praktiškai naudotis pasaulio visuomenės sukauptais informaciniais lobiais, aktyviai dalyvauti kultūriniame ir politiniame šalies gyvenime, visuomenės savivaldoje ir valstybės valdyme.**

Suprantama, kad tokia galimybė tampa įmanoma tik esant dviems būtinoms sąlygoms:

- 1) šalyje sukurta šiuolaikinė infrastruktūra, užtikrinanti aukštą informacinių technologijų bei jų panaudojimo lygį;
- 2) šalyje egzistuojanti santvarka juridškai ir ekonomiškai užtikrina kiekvienam piliečiui praktinę galimybę naudotis minėtąja infrastruktūra ir reikalingais informaciniais šaltiniais, tenkinant savo informacinius poreikius.

Žodis „išsilavinusi“, reiškia, kad visuomenės nariai, jau besimokydami privalomojo mokslo mokyklose, privalo įgyti ir įgyja žinias ir įgūdžius, reikalingus praktiniam modernių informacinės technologijos priemonių (technikos, programinės įrangos, informacinių bankų ir pan.) panaudojimui savo asmeninių ir tarnybinių informacinių reikmių tenkinimui ir darbinei veiklai, savo pilietinių pareigų atlikimui bei savo pilietinių teisių realizavimui.

Žodis „besimokanti“, reiškia, kad visi visuomenės nariai, nenorėdami atsilikti nuo mokslo, technikos ir visuomenės tikrojo elito progreso tempų, privalo ir gali mokytis visą gyvenimą ne tik įvairiose mokymosi įstaigose, bet ir savarankiškai, plėsdami savo tezaurą, tobulindami savo įgūdžius, greitai adaptuodamiesi prie besikeičiančių gyvenimo sąlygų ir atsirandančių naujų galimybių ir naujų reikalavimų.

Reikia pažymėti, kad informacinės visuomenės vystymosi sąlygomis **atsiranda ne tik būtinybė, bet ir daug naujų galimybių nuolatiniam savarankiškam mokymuisi.** Jau vien tik interneto panaudojimas nuotoliniam mokymuisi žymiai palengvina savišvietos procesą, leidžia individualizuoti jį ir padidinti jo efektyvumą.

Informacinės visuomenės kūrimas, prasidėjęs maždaug nuo XX a. paskutinio ketvirčio pradžios,^{*} **reiškia esminį (ne tik kiekybinį, bet ir kokybinį) virsmą žmonijos visuomeninėje raidoje – trečiąją tos raidos bangą (pirmąją laikoma agrarinė banga, prasidėjusi neatmenamais laikais, kai žmonės pradėjo dirbti žemę, prisijaukino ir pradėjo auginti naminius gyvulius; antroji – industrinė, reiškianti intensyvų fizinio darbo mašinizavimą, prasidėjusi nuo XVIII a. pabaigos ir tebesitęsianti iki šių laikų).**

Besivystant informacinei visuomenei, žmogus, pasitelkęs informacines technologijas, mašinizuodamas protinį darbą ir kurdamas „kolektyvinio proto sistemas“, galės atlikti tokius darbus, kurių anksčiau iš viso negalėjo padaryti. Vienas žinomiausių pasaulyje informacinės visuomenės tyrinėtojų Japonijos mokslininkas Y. Masuda jau 1983 m. yra pareiškęs, kad informacinė visuomenė bus naujo tipo visuomenė, kuri iš esmės skirsis nuo industrinės visuomenės. Y. Masudos nuomone **informacinės visuomenės vystymosi eigoje esamos socialinės ir ekonominės struktūros transformuosis į naujas socialines ir ekonomines struktūras.** Apie tai mes detaliau pakalbėsime šiek tiek vėliau, o dabar apsiribosiu tik požiūrių į informacinę visuomenę trumpa apžvalga.

Techniniu bei technologiniu požiūriu informacinė visuomenė pasižymi tuo, kad informacinė technika ir informacinių technologijų taikymas įgalina visuomenę efektyviai kaupti, apdoroti, perduoti ir skleisti informaciją, ją greitai susirasti ir gauti. Dėl pažangos šioje srityje informacijos ir komunikacijos techninė įranga tampa vis kompaktiškesnė, patogesnė ir pigesnė, didėja jos našumas ir taikymo galimybės.

^{*} Taip teigiama todėl, kad tada mokslinėje spaudoje pasirodė šis terminas, kuris netrukus pateko į politikų leksikoną: informacinės visuomenės kūrimas buvo paskelbtas svarbiu techniškai ir ekonomiškai išsivysčiusių valstybių tikslu. Tačiau egzistuoja ir tokia nuomonė, jog žmonija informacinę visuomenę kurti pradėjo jau tada, kai atsirado privalomas raštu mokymas skaityti ir rašyti, t. y. ruošti kiekvieną žmogų kaupti ir naudotis jau sukaupta informacija.

Ekonominiu požiūriu informacinėje visuomenėje vyksta vertybių „perkainavimas“: pereinama nuo materialinio turto prie žinių ekonomikos, nes ekonomikos varikliu vis labiau tampa naujos žinios, o turimas turtas (kapitalas), išlikdamas svarbia ekonomikos progreso sąlyga, turėtų vis labiau užleisti pirmenybę mokslui, naujoms žinioms ir jų pagrindu kuriamoms naujoms technologijoms.

Kitaip tariant, šiuolaikinės žmonijos pagrindinių resursų sąrašė, susidedančiame iš keturių dalių (žemė su joje bei ant jos esančiais ištekliais, **darbo jėga, kapitalas** ir žmonijos sukauptos **žinios**), informacinės visuomenės vystymosi sąlygomis vis didesnę svorį įgyja ketvirtoji komponentė, tampanti pagrindiniu visos visuomenės ir atskiro individo turtu. **Individų, turinčių specifinių žinių bei įgūdžių ir sugebančių kurti tobulesnius ar naujus produktus bei tobulesnes ar naujas technologijas, reikšmė visuomenėje žymiai išauga.**

Tačiau vien tik žinių (tuo labiau, kad didelė jų dalis intensyvaus informacinės visuomenės vystymosi sąlygomis greitai sensta) ir net naudingų įgūdžių, senstančių lėčiau negu žinios, vis dėlto nepakanka. Žinios ir įgūdžiai gali teikti reikšmingą praktinę naudą tik tada, kada „dirba“, t. y., kada priklauso ne tik jų kūrėjams, bet ir visai visuomenei bei dalyvauja praktinėje žmonių veikloje. O tam reikalingos atitinkamos organizacijos, sudarančios sąlygas **žinių ir įgūdžių** įsigijimui bei jų pavertimui **kompetencijomis** ir jų taikymui. Todėl, anot P. Drakerio (P. Drucker), **„žinių visuomenė“ yra ir „žinių organizacijų visuomenė“**. Tokioje visuomenėje kuriasi specialios naujos organizacijos, o senosios, prisitaikydamos prie naujų visuomenės poreikių, transformuojasi ir jungiasi į sistemą, sudarančią **informacinės visuomenės infrastruktūrą**.

Socialiniu požiūriu informacinėje visuomenėje jau dabar galima pastebėti visuomenės diferencijavimąsi į tris sluoksnius:

- 1) mokslininkai – tyrėjai ir specialistai – projektuotojai, kurių darbas – atradimų ir naujų idėjų paieška, naujų technologijų kūrimas;
- 2) informacinių technologijų ir jų pagrindu veikiančių kitų technologijų taikymo specialistai, kurių darbas – taikyti, priderinti ir diegti naujas technologijas įvairiose srityse;
- 3) informacinių technologijų vartotojai – įvairių specialybių ir profesijų darbuotojai, kurie naudojami informacinėmis technologijomis savo darbinėje veikloje.

Žinoma, visų šių trijų sluoksnių atstovai yra kartu ir informacinių technologijų vartotojai savo asmeniniame gyvenime, ar buityje.

Kaip ir visais laikais, vykstant reikšmingiems nusistovėjusios tvarkos pokyčiams (o informacinės visuomenės vystymosi sąlygomis tokie pokyčiai tampa ypač dažni ir ypač ryškūs), objektyviai atsiranda tam tikra priešara ir socialinė įtampa tarp bandančių skleisti ir diegti naujoves profesionalų ir tų organizacijų, kurioms jie priklauso, o taip pat tarp modernių organizacijų, diegiančių naujoves, ir visos likusios visuomenės. Taip atsitinka todėl, kad visa visuomenė yra labiau inertiška negu atskiras individas ar atskira moderni organizacija, kurių „kūrybinis destruktivumas“, pasireiškiantis diegiant naujoves visuomenėje, ne visur ir ne iškart sutinkamas palankiai. Dėl tos pačios priežasties ir atskiros profesionalo naujos neįprastos idėjos bei pastangos tas idėjas skleisti ir diegti ne visada ir ne iškart būna suprastos ir palankiai įvertintos net modernioje, linkusioje į naujoves, organizacijoje, jau nekalbant apie subiuokratėjusias organizacijas ar visą visuomenę. Tačiau toks „kūrybinis destruktivumas“, pažeidžiantis stabilumą, prie kurio linkę artėti nusistovintys procesai, yra būtina progreso sąlyga. **Svarbu tik, kad naujovių diegimas netaptų savitiksiu, o tarnautų bendram esamos situacijos tobulinimui.** Pavyzdžiui, lėktuvų gamyboje buvo pastebėta, kad labai dažni lėktuvų konstrukcijos patobulinimai gali ne tik nepagerinti gaminamų lėktuvų kokybės, o net pabloginti ją, nes tarp dažnų pakeitimų lėktuvų gamybos technologiniai procesai nebesuspėja nusistovėti, dėl ko padidėja broko tikimybė. Todėl stengiamasi konstrukcijos ir technologijos patobulinimus kaupti: įvedinėti ne pavieniui ir dažnai, o partijomis ir rečiau. Kitaip tariant, **turi būti palaikoma tam tikra „pusiausvyra“ tarp destruktivumo, kuris atsiranda, tobulinant sistemą, ir tos sistemos funkcionavimo stabilumo, kad „kūrybinis destruktivumas“ neprivestų prie chaoso, o sistemos inertiškumas – prie stagnacijos.** Tai aktualu ne tik lėktuvų gamyboje ir, bendrai, technikos tobulinime, bet ir vykdant socialines reformas. O socialinių reformų informacinės visuomenės raidoje bus gana daug. Bet apie tai šiek tiek vėliau, nes tai – gana sudėtinga ir gana opi tema.

Erdviniu požiūriu informacinė visuomenė traktuojama kaip **globalinė** (pasaulinė), kurioje kontinentų, valstybių bei regionų sienos neturėtų trukdyti visuomenės narių informaciniam bendravimui, riboti jį. Šiuo požiūriu **informacinę visuomenę galima įsivaizduoti kaip visuotinį (pasaulinį) tinklą, jungiantį telekomunikaciniais ryšiais visus vartotojus. Tų ryšių dėka informacija turėtų tapti vienodai lengvai ir vienodai sparčiai pasiekiami visiems žmonėms visame pasaulyje.**

Kultūriniu požiūriu analizuodami informacinę visuomenę ir joje vykstančius procesus, pastebime intensyvių įvairių tautų kultūrų sąveikavimą ir jo dėka sparčiai vykstantį įvairių kultūrų elementų perėmimą arba atmetimą, **kultūros globalizaciją**. Gana aktualiomis tampa, iš vienos pusės,

įvairių kalbų gramatikų apibendrinimo ir vertimo iš įvairių kalbų automatizavimo problemos, o iš kitos pusės, – įvairių tautų kultūrų savitumo išsaugojimo problemos.

Globalizacijos pasekmės ir kultūrinio, ir ekonominio, ir socialinio požiūriu gali būti ne tik teigiamos, bet ir neigiamos. Atsiranda ne tik naujos galimybės moksle, mokymesi, versle, gamybos ir visuomenės valdyme, bet ir naujos socialinės, etinės, juridinės ir nacionalinės problemos.

Mažoms tautoms, prie kurių priklauso ir lietuvių tauta, **atsiranda asimiliacijos ir išnykimo pavojus.** Jau dabar nemaža dalis Lietuvoje gimusių ir užaugusių mokslo ir meno atstovų stengiasi įsilieti į pasaulinį mokslą ir meną tiesiogiai, tapdami „anglakalbio“ mokslo ir meno dalimi, o ne per Lietuvos mokslą ir meną, kurių „rėmeliai“ jiems atrodo per ankšti ir masteliai – per maži. Tai ypač būdinga jaunesiems meno ir mokslo atstovams.

Informacinės technologijos ir jų taikymas įvairiose srityse – bankininkystėje, prekyboje, vadyboje ir t. t. – **atveria daug naujų galimybių ne tik legalioje, bet ir nelegalioje veikloje. Atsiranda visiškai naujų nusikalstamos veiklos rūšių, kovoti su kuriomis visuomenė dar nėra pasiruošusi. Iškyla daug naujų etinių ir juridinių problemų.**

Informacinės visuomenės vystymosi sąlygomis, žiūrint iš vienos pusės, atrodo, turėtų suvienodėti įvairiuose planetos regionuose gyvenančių bei įvairioms tautoms bei valstybėms priklausančių visuomenės narių galimybės sėkmingai dalyvauti visuomenės ekonominiame, kultūriniame ir politiniame gyvenime. Tačiau, žiūrint iš kitos pusės, **nelygių galimybių problema,** kuri buvo aktuali visais laikais (prisiminkite 1.8.6.2. skyrelyje minėtą „triados didžiųjų tikslų suderinimo problemą“), **labai spartaus informacinės visuomenės vystymosi eigoje dar labiau paaštrėja,** nes ne visi visuomenės nariai dėl tų ar kitų aplinkybių (sunkesnių gyvenimo sąlygų, mažesnių gabumų ir t. t.) suspėja neatsilikti nuo gyvenimo tempo ir todėl ne visada sugeba pakankamai pilnai pasinaudoti pačiomis naujausiomis informacinių technologijų teikiamomis galimybėmis. **Tie, kurie negalės ir nemokės naudotis naujomis informacinėmis technologijomis, nebus įsigiję naujų reikalingų įgūdžių, gali prarasti darbą arba jo nerasti ir būti išstumti iš visuomenės.** Tokie žmonės akis į akį susidurs su žiauria tikrove, kurią savo laiku gana vaizdžiai aprašė Tomas Maltus, „žmonių pertekliaus Žemėje“ teorijos autorius:

„Žmogus atėjęs į jau užimtą pasaulį, jei jį nesugeba išmaitinti jo tėvai arba jei visuomenei nereikalingas jo darbas, neturi nė mažiausios teisės reikalauti sau išlaikymo, reikalingo jo išgyvenimui, ir iš tikrųjų yra nereikalingas mūsų planetoje. Didžiojoje gyvenimo puotoje jam nėra vietos. Gamta įsakmiai liepia jam išnykti ir nedelsdama įvykdys savo nuosprendį, jei tas žmogus nesuras užuojautos pas kai kuriuos puotos dalyvius. Bet jei šie pasispaus, kad padarytų jam vietos, greitai atsiras nauji, reikalaudami sau tokios pat malonės. Sužinoję apie tai, kad maisto yra kiekvienam atėjusiam, salę pripildys daugybė prašytojų. Šventės tvarka ir harmonija sugrius, gėrybių gausa, kuri viešpatavo iki tol, pasikeis į deficitą, ir pakviestųjų džiaugsmas bus sunaikintas. Jį pakeis elgetiškas skurdo vaizdas, siaučiantis visuose salės kampuose, sklisdamas iš ten įkyriais šūksniais tų, kurie jaučiasi teisetai pasipiktinusiais, nerasdami sau maisto, kurio tikėjosi rasti.“

Jau iš šios trumpos apžvalgos turėtų būti aišku, **kad žmonija, norėdama efektyviai pasinaudoti informacinių technologijų teikiamomis naujomis galimybėmis ir sėkmingai spręsti iškylančias naujas nelengvas problemas, turi rimtai tam ruoštis iš anksto.** Ir tai iš tikrųjų daroma.

Jungtinėse Amerikos Valstijose jau 1992 m. buvo nutarta kurti nacionalinę informacinę infrastruktūrą. 1993 m. buvo paskelbtas JAV prezidento B. Klintono ir viceprezidento A. Goro memorandumas „Amerikos ekonominio augimo technologija. Nauja kryptis, kurią būtina sukurti.“ Jame pabrėžiama, kad investicijos į naujas technologijas – tai investicijos į Amerikos ateitį.

1993 m. Europos komisija paskelbė Baltąją knygą „Augimas, konkurentabilumas ir užimtumas: iššūkiai ir mokymasis žengiant į XXI amžių.“ Joje buvo nagrinėjama informacinės visuomenės reikšmė Europos šalims. Remdamasi šia knyga, Europos Taryba sukvietė aukšto lygio ekspertų grupę, kuriai buvo pavesta parengti pranešimą apie informacinę visuomenę ir priemones tokios visuomenės idėjoms įgyvendinti. 1994 m. Korfu saloje vykusiame Europos Tarybos posėdyje Europos komisijos viceprezidentas M. Bangemanas perskaitė pranešimą „Europa ir globali visuomenė.“ Jame buvo numatytas perėjimo į informacinę visuomenę veiksmų planas. Tais pačiais metais M. Bangemano vadovaujama ekspertų grupė parengė „An Action Plan“, kuriame buvo suformuluota Europos kelio į informacinę visuomenę

strategija. 1994 m. pabaigoje buvo įkurta informacinės visuomenės plėtros įstaiga ISPO (Information Society Promotion Office).

Viena pirmųjų į Veiksmų planą reagavo Suomija. 1995 m. ji paskelbė programą „Suomijos kelias į informacinę visuomenę.“ Analogišką programą 1996 m. paskelbė Vokietija. Dabar nacionalinės informacinės visuomenės plėtros programas turi visos Europos valstybės. Lietuva tokią programą, pavadintą „Nacionalinė informacinės visuomenės plėtros koncepcija“, patvirtino tik 2001 m., nors dar 1991.11.13 (t. y. anksčiau nei JAV ir ES) LRAT ir Vyriausybė buvo patvirtinusi nuostatą kurti Lietuvos valstybinę informacinę infrastruktūrą (LVII) programos „Lietuva 2000“ rėmuose.

2000 m. buvo priimtas ES dokumentas „Europos veiksmų planas“ (Europe Action Plan), kuriame išdėstytos informacinės visuomenės kūrimo Europos Sąjungoje pagrindinės nuostatos, kuriomis privalo vadovautis visos valstybės, įeinančios į ES, taigi – ir Lietuva.

LR Vyriausybė, remdamasi jos priimta ir patvirtinta jau minėtąja „Nacionaline informacinės visuomenės plėtros koncepcija“ ir atitinkamais ES dokumentais, 2001 metais priėmė „Lietuvos informacinės plėtros strateginį planą“, kurį patikslino 2002 m., o 2003 m. patvirtino „Informacinės visuomenės plėtros koordinavimo metodiką.“ Galima teigti, jog tik nuo 2001 m. mūsų respublikoje buvo pradėtos organizuotai ir Vyriausybės lygyje vykdyti informacinės visuomenės kūrimo koncepcijos nuostatos, atitinkančios ES planą, o iki tol vyko tik, galima sakyti, „stichiškas“ informacinės visuomenės kūrimosi procesas.

Apie tai, kas ir kaip buvo daroma ar nedaroma tais metais Lietuvoje informacinių technologijų diegimo srityje, galima rasti šių eilučių autoriaus tinklalapyje internete* jo straipsnyje „Naujausių informacinių technologijų, statistinės analizės ir matematinio modeliavimo taikymų valstybės ir firmų valdymo tobulinime galimybės“, todėl čia to nebekartosiu.

Pažymėsiu tik, kad informacinės visuomenės plėtros Lietuvoje rezultatai iki šiol nebuvo džiuginantys: kai pasinaudojant 1992-1997 m. duomenimis 110-čiai pasaulio šalių buvo apskaičiuotas technologinės pažangos indeksas ITP (Index of Technological Progress) informacinių technologijų taikymo srityje, tai Lietuva pagal to indekso dydį, lygų 12,17, atsidūrė 52-oje vietoje, atsilikdama ne tik nuo pirmąją vietą užėmusių JAV (ITP=100,00), antrąją vietą užėmusios Suomijos (ITP=95,60) ir trečiąją vietą užėmusios Norvegijos (ITP=89,51), bet ir nuo 42-ją vietą užėmusios Estijos (ITP=19,01) bei nuo 47-ją vietą užėmusios Latvijos (ITP=15,52), ir net nuo 50-ją vietą užėmusios mūsų kaimynės Lenkijos (ITP=12,81). Šio atsilikimo priežastys gana trivios: **programa „Lietuva 2000“, kuri net anksčiau už JAV ir ES deklaravo informacinės visuomenės projektų pradžią, staiga nutrūko.** Įvyko tai, kas Lietuvoje atsitinka labai dažnai: besikeičiant valdžioms valdžia „užmiršo“ tai, ką prieš tai buvusi valdžia deklaravo, „užmiršo“ vieną geriausių savo kada nors pradėtų programų, net panaikino šią programą palaikančią struktūrą – Ryšių ir informatikos ministeriją, pasirinkdama kitus prioritetus, parduodama užsieniečiams net gana pelningai dirbusią Lietuvos Telekomą, o po to – ir Mažeikių naftos perdirbimo kombinatą. Pinigų ir kito turto dalybos tapo svarbiausiu mūsų valdžių tikslu. Ir tai tebesitęsia iki šiol su vis didėjančiu įžūlumu.

Labai svarbu, kad mūsų jaunoje valstybėje bent jau dabar, kai tapome ES nare, nebūtų apsiribojama vien tik šnekėmis ir pavienėmis iniciatyvomis, o būtų sparčiai ir organizuotai imamasi realių ir konkrečių veiksmų, užtikrinančių, jog mes šioje labai svarbioje srityje beviltiškai neatsilikime nuo kitų šalių, priklausančių ES, taip pat nuo JAV, Japonijos, Australijos, Kandos ir kitų techniškai pažangių pasaulio valstybių.

Juk informacinės visuomenės plėtra atsilieps ne tik mokslo, technikos ir technologijų raidai bei pakeis mūsų buitį, bet ir leis žymiai demokratizuoti bei optimizuoti visuomenės ir valstybių valdymo procesus, pagerins sąlygas visos visuomenės dalyvavimui tuose procesuose, svarbių visai visuomenei sprendimų priėmime. Atsirastų sąlygos greitai ir pakankamai pigiai sužinoti visuomenės didelės

* <http://www.mif.vu.lt/~sukys>

dalies nuomonę tuo ar kitu visuomenei svarbiu klausimu, greitai ir pakankamai pigiai rengti referendumus, **įtraukiant visuomenę į jai aktualių klausimų svarstymą bei svarbių problemų sprendimą ir tokiu būdu ugdant joje jos piliečių pilietinį sąmoningumą bei pilietinės atsakomybės jausmą už savivaldybės bei valstybės priimamų sprendimų kokybę, tų sprendinių įgyvendinimą bei to įgyvendinimo (ar neįgyvendinimo) pasekmes.** Tokiu būdu bus galima palaipsniui pereiti nuo atstovaujamojo visuomenės dalyvavimo svarbių sprendimų priėmimo prie jos tiesioginio dalyvavimo: atstovaujamoji demokratija taps dalyvaujamąja demokratija [322] ir palaipsniui artės prie tiesioginės demokratijos.

Techninės sąlygos, reikalingos tiesioginės demokratijos įdiegimui techninio progreso dėka kuriasi jau dabar. Jos tikrai atsiras, kai valstybėje egzistuojančios švietimo sistemos pastangomis bus pasiektas visuotinis „kompiuterinis raštingumas“, įskaitant ir sugebėjimą naudotis kompiuteriniais tinklais, ir kai valstybėje egzistuojančios ryšių sistemos pastangomis bus sukurtas (kaip tai jau pradėta daryti Kanadoje bei kai kuriose kitose tikrai demokratinėse šalyse) **savivaldybių ir valstybinis viešojo naudojimo kompiuterinis tinklas**, kurio „mazguose“ bet kuris pilietis, pateikęs pilietybę patvirtinančią kortelę (piliečio pasą), visais svarbiais įstatymų numatytais atvejais galės pareikšti savo nuomonę, greitai, patogiai ir nemokamai įvesdamas į kompiuterį atitinkamą informaciją, bei gauti kompetentingų institucijų atsakymą į jam rūpimą klausimą.

Atrodo, kad šiame **demokratizavimo kelyje svarbiausiomis kliūtimis bus ne tiek techniniai bei ekonominiai sunkumai, nors ir jų, žinoma, bus nemažai, kiek visuomenės pilietinio sąmoningumo lygio kėlimo problemos**, kurių išsprendimą labai paspartintų visuomenės aktyvumo skatinimas, įtraukiant ją į dalyvaujamąsias ir tiesioginės demokratijos diegimo procesus. **Toks visuomenės įtraukimas į savivaldos plėtros procesą labai aktualus dar ir dėl to, kad net geriausi sprendimai ir įstatymai, kai jų nesupranta ar jiems nepitaria tuos sprendimus bei įstatymus privalantys vykdyti piliečiai, lieka tik popieriuje, nes realiai įgyvendinami tik tokie sprendimai ir efektyviai veikia tik tokie įstatymai, kuriuos gerai supranta ir aktyviai palaiko didžioji visuomenės dalis.** O tokio supratimo ir palaikymo galima pasiekti tik įtraukiant visą visuomenę ar bent didžiąją jos dalį į svarbių sprendimų ir įstatymų projektų aptarimą ir priėmimą.

Beveik akivaizdu, kad, siekiant tiesioginės demokratijos įdiegimo, teks įveikti, nors viešai ir neafišuojamą, bet aršų pasipriešinimą tų įtakingų ir galingų jėgų, kurios, įtvirtindamos savo šalyse (ir Lietuvoje taip pat) specialiai sugalvotas demokratiją tik vaidinančios, o iš tikrųjų jų interesams tarnaujančias rinkimų į valdymo institucijas sistemas (apie tai jau buvo rašyta šios mokymo priemonės 1.8.6.2. skyrelyje, kur buvo paaiškinta, kodėl ir kaip reikia keisti dabar Lietuvoje egzistuojančią ypatingą rinkimų sistemą), sugeba užsitikrinti visuomenės mažumos (Lietuvoje, pavyzdžiui, visų politinių partijų nariai sumoje tesudaro vos keletą procentų visų jos piliečių, o tų partijų „aktyvas“, iš kurio Lietuvos gyventojai yra „įstatymiškai“ priversti „rinktis“ savo „valdžią“, nesudaro net dešimtosios procento dalies), pasivadinusios „elitu“, diktatą visai likusiai visuomenės daliai – taip vadinamiems „runkeliams“, begėdiškai eksploatuodama ir nuskurdindama pastaruosius. Įveikti šį „elito“ pasipriešinimą bus labai subūnu, nes jo rankose valdžia, tačiau **„informacinės visuomenės“ kūrimosi ir jos demokratėjimo procesai, o kartu ir visos visuomenės bendrojo išsilavinimo lygio, jos ekonominio gerbūvio, kultūros ir dvasingumo kėlimo procesai, nors ir būdami, palyginti, lėti, negali ilgam sustoti.** Jie, nepaisant jau minėtųjų laikinų trukdymų, neišvengiamai turėtų skatinti vienas kitą ir vykti vis spartėjančiu tempu. Juk mokslo ir visuomenės ekonominis bei socialinis progresas, nors ir

netolygiai su pakilimais ir atoslūgiais, su vingiais ir kilpomis, visais laikais vis dėl to vyko ir, tikėtina, neturėtų sustoti ir ateityje.

Labai svarbu ir, matyt, bus labai sunku, „pasukti“ visuomenės įpročius ir nuomonę nuo besaikio hedonistinio vartojimo prie racionalaus turimų resursų naudojimo ir aplinkos tausojimo. Būtina dabar labai populiarią ir visais informacijos kanalais intensyviai reklamuojamą frazę, jau tapusią nemažos gyventojų dalies gyvenimo „credo“ „**Atsipalaiduokime!**“, pakeisti kitu šūkiu „**Pakilkime ir pakelkime aplinkinius!**“ Pakilkime iš dvasinio skurdo ir abejingumo savo artimųjų, savo tautos ir visos mūsų planetos likimui liūno, pakeldami savo ir savo aplinkinių moralę ir pasitikėjimą vieni kitais, kaip tai buvo, pavyzdžiui, mūsų tautos Atgimimo Sąjūdžio veiklos pradžios laikais, išmokime išmintingai ir taupiai naudotis tuo, ką mums suteikia jau ankšta mums tampančios mūsų mažytės planetos neišpasakytai turtinga ir neišpasakytai graži gamta bei mokslo ir technikos pažanga. Pabandykime bent minutėlę pakilti virš beprasmiško ir beprotiško skubėjimo nežinia kur ir bent minutėlę susimąstyti, ar žmonija kartais nepametė proto ir todėl nemąstydamą skuba į savo pražūtį?

Dabartiniu metu gana galingos jėgos yra suinteresuotos besaikio vartojimo, tenkinant net neprotingus ir iškrypėliškus „poreikius“, skatinimu ir, siekdamos sau momentinės naudos, nesusimąsto, kad mūsų planetos resursai yra riboti ir artimiausiu laiku realių galimybių masinei artimojo ir tolimojo kosmoso „kolonizacijai“, atrodo, nenusimato. Mūsų planetos gamta jau dabar yra stipriai pažeista nepakankamai išmintingos netoliaregiškos žmonių veiklos, ir žmonija, spręsdama savo išlikimo problemą, turi rimtai susimąstyti ir protingai apriboti savo veiklą, kad nebūtų peržengta ta kritinė riba, už kurios procesai gali tapti jau nebegrižtami. Apie tai šiek tiek jau buvo kalbėta 1.8.6.2. ir 1.14.13. skyreliuose. Iš to išplaukia, jog atskirų firmų ir asmenų veiklos valstybinis, ES ir Jungtinių tautų lygio pasaulinis reguliavimas tampa būtinas. Iš to išplaukia ir ypatinga mokslo misija bei vaidmuo šiame reguliavimo procese [322].

Nors ką tik minėtosios galingos jėgos bei jų samdiniai* įnirtingai priešinasi tokio reguliavimo idėjai, vadinami tai antidemokratišku ir todėl neleistinu asmenybės laisvių suvaržymu, tačiau žmonių ir firmų bei kitų juridinių asmenų veiklą reguliuojantys įstatymai yra lygiai taip pat būtini ir naudingi kaip judėjimą gatvėse ir keliuose reguliuojančios taisyklės.

Gatvėmis ir keliais galima keliauti, kur nori – šiuo atžvilgiu keliaujančiųjų laisvė nėra varžoma, bet ne kaip nori, o taip, kad netrukdytum kitiems keliaujantiems ir nekeltum pavojaus nei jiems, nei sau. Tuomet ir tau kiti netrukdytų bei nekels tau ir sau pavojaus.

* Tokių samdinių vaidmenį Lietuvoje nesąmoningai (o kartais ir sąmoningai) atlieka Laisvosios rinkos instituto atstovai, matyt iki šiol vis dar nesugebantys suvokti, kuo skiriasi Smito ir Rikardo laikų pramoninis kapitalas nuo šiuolaikinio finansinio kapitalizmo, kurio „akulų“ nepasotinamas godumas neišvengiamai veda prie periodiškai besikartojančių globalinių krizių ir vis didėjančios turtinės diferenciacijos visuomenėje. Juk kaip jau buvo rašyta 1.8.6.2. skyrelyje, **finansinės operacijos ir machinacijos nesukuria jokio produkto, o tik perskirsto kapitalą: iš tų kišenių, kuriose jo mažai, į tas kišenes, kuriose jo ir taip daug.** Todėl bankų gaunamas pelnas nėra uždirbtas, sukuriant kokią nors vertybę, pelnas ir todėl bankai turėtų būti nesiekiančios pelno valstybinės įstaigos, teikiančios finansines paslaugas už nedidelę valstybės nustatytą kainą. **Išmintingai ir teisingai organizuotoje visuomenėje turėtų būti priimti ir veikti tokie įstatymai, kurie leistų uždirbti tik atliekant kokią nors naudingą rezultatą duodantį fizinį ar protinį darbą, t. y., sukuriant kokią nors kam nors reikalingą vertybę (daiktą, informaciją, paslaugą ir pan.), ir likviduotų sąlygas, leidžiančias pinigams (ir, bendrai, kapitalui) patiems savaime (vien tik savo buvimu, jokios naujos vertybės nesukuriant) „gaminti“ naujus pinigus, naują kapitalą.**

Gatvėse ir keliuose ir visų keliaujančių teisės yra lygios ir tik kai kurioms tarnyboms (greitajai pagalbai, gaisrininkams, į nusikaltimo vietą skubantiems ar nusikaltėlių persekiojantiems policininkams) bendru visos visuomenės susitarimu suteikiamos išskirtinės teisės.

Pažymėtina, kad laikantys save „elitu“ net ir čia – gatvėse ir keliuose – neištvėria be piktnaudžiavimų: laikydami, kad taisyklės skiriamos tik „runkeliams“, savarankiškai prisiskiria sau išskirtines teises stabdyti „runkelių“ judėjimą, kad „elito“ kortežai galėtų greitai ir saugiai patekti ten, kur patekti šiuo metu jie pageidauja. Juk „elito“ laikas ir saugumas nepalyginamai brangesni negu „runkelių“!

Nenuostabu, kad ir parlamentuose bei vyriausybėse priimamuose įstatymuose ir vyriausybių nutarimuose suįžūlėjęs „elitas“ stengiasi ir sugeba „prastumti“ sau daugybę privilegijų, leidžiančių „elitui“ užsitikrinti prabangų gyvenimą „runkelių“ darbo išnaudojimo sąskaita. Pavyzdžiui, pritrūkus biudžete lėšų, mūsų „elitas“ greičiau ryšis dar labiau skurdinti nuskurdintąją didžiąją visuomenės dalį, negu išdrįs priimti progresinio pajamų mokesčio įstatymą, nes tai „nuskriaustų“ juos pačius ir turtingus jų globėjus bei kompanionus.

Sutikus su nuostata, kad visuomenės gyvenime, kuris yra žymiai sudėtingesnis už transporto judėjimą gatvėse ir keliuose, irgi reikalingas reguliavimas, iškyla dar vienas labai svarbus klausimas, kas turi teisę ir gali organizuoti ir atlikti tą reguliavimą.

Demokratinėse valstybėse visuomenės gyvenimo reguliavimą turi teisę ir gali atlikti pati visuomenė, priimdama ir įgyvendindama atitinkamas taisykles, apibrėžiamas įstatymais, kurių projektus gali ir privalo, remdamiesi visuomenės nuomonės tyrimais ir mokslo pasiekimais (žiūr. [323] apie mokslo vaidmenį visuomenės gyvenime), sukurti visuomenės išrinktų ir įgaliotų specialistų kompleksinės grupės, pateikdamos tuos projektus visuomenės aptarimui, galutiniam patvirtinimui ir įgyvendinimui.

Tai bandoma daryti ir atstovaujamosios demokratijos sąlygomis, tačiau pakankamai teisingą ir pakankamai efektyvų visuomenės reguliavimą pavyks įgyvendinti tik tiesioginės demokratijos sąlygomis, nes atstovaujamoji demokratija, esant dabar egzistuojančioms demokratiją tik imituojančioms rinkimų sistemoms, dažnai išsigimsta į demokratijos parodiją. Todėl būtina keisti visuomenės atstovų parinkimo sistemą (žiūr. 1.8.6.2. skyrelį) ir, naudojantis šiuolaikinėmis priemonėmis bei ugdant visuomenės pilietiškumą, nuo atstovaujamos demokratijos per dalyvaujančiąją demokratiją evoliucionuoti tiesioginės demokratijos link.

Neretai teigiama, jog tiesioginė demokratija yra „absurdiška iliuzija“, panaši į „komunistinės santvarkos“ iliuziją, nes didelė minia žmonių, tarp kurių didžioji jų dalis neturi pakankamai aukšto intelekto ir atitinkamo išsilavinimo bei reikalingų specifinių žinių, yra nepajėgi priimti ne tik pakankamai išmintingo, bet net ir jokio sprendimo, nes toje minioje visada atsiras labai daug žmonių, kurių interesai bus tiek prieštaringi ir nuomonės tiek nesuderinamoms, kad niekada nebus galima pasiekti ne tik išmintingo, bet ir jokio, kad ir labai kompromisinio, konsensuso, leidžiančio spręsti ir išspręsti iškilusią problemą. Menkai išsilavinusi ir stichiškai kylančių emocijų valdoma minia kartais gali pasielgti ne tik neišmintingai, bet ir žiauriai.

Šiuose teiginiuose yra nemažai karčios tiesos, daug kartų patvirtintos gyvenimo praktika, tačiau iš tų teiginių tik tada išplaukia išmintingos tiesioginės demokratijos negalimumas, kai į tiesioginės demokratijos reiškinį žiūrima tik labai tiesmukiškai ir tik statiškai, nesuprantant, kad **tiesioginė demokratija yra ne tiek visuomenės valdymo, kiek jos narių pilietinio sąmoningumo bei atsakingumo už savo priimamus sprendimus ir veiksmus ugdymo priemonės**, ir įsivaizduojant tiesioginę

demokratiją kaip tokią visuomenės santvarką bei tokią visuomenės savivaldos formą, kuri po tam tikro baigtinio laiko turėtų būti pilnai ir iškart pasiekama ir, būdama vieną kartą pasiekta, toliau jau egzistuoja pakankamai tobulai ir beveik automatiškai. Toks tiesioginės demokratijos supratimas tikrai yra neteisingas, utopinis ir iliuzinis.

Tačiau, jei pažvelgtume į „tiesioginę demokratiją“ sistemiškai kaip į visuomenės pilietiškumo ugdymo priemonę ir dinamiškai kaip į siektiną visuomeninės santvarkos idealą, kuris niekada negali būti absoliučiai pilnai pasiektas, bet prie kurio galima ir būtina nuolat artėti, tobulinant visuomenę ir santykius joje, tai **tiesioginės demokratijos idėja tampa jau nebe iliuzija, o labai vaisinga idėja**, tikrai taikytina realiaje visuomenės santvarkos tobulinimo ir tobulėjimo procese.

Atsakant į klausimą, ar tikrai įmanoma, ar neįmanoma tiesioginės demokratijos sąlygomis priimti išmintingus ir toliaregiškus sprendimus, naudingus visai visuomenei ar bent didžiajai jos daliai, reikėtų turėti omenyje **dvi svarbias aplinkybes**.

Visų pirma tiesioginė demokratija nėra kokia nors anarchijos modifikacija, kur kiekvienas galėtų elgtis visiškai neatsižvelgdamas į kitus, o yra tokia visuomeninė santvarka, kurioje visi piliečiai, būdami atsakingi už tą tvarką, kurią patys sau pasirinko ir sukūrė, privalo laikytis tam tikrų normų ir įstatymų, priimtinių ir suprantamų jei ne visai visuomenei, tai bent didžiajai jos daliai, nes tie įstatymai nebūtų visuomenei primesti „iš viršus“ kaip dabar, nelabai skaitantis su visuomenės daugumos valia, o kartais net prieš jos valią, bet būtų visuomenėje plačiai apsvarstyti ir daugumos jos narių bendru susitarimu priimti sąmoningam vykdymui kaip racionali būtinybė, išreiškianti visuomenės daugumos išmintį ir valią.

Atsižvelgdami į šią – pirmąją – aplinkybę, panagrinėsime, kuo tiesioginė demokratija yra panaši į atstovaujamąją ir kuo jos skiriasi viena nuo kitos.

Būtų klaida manyti, kad tiesioginės demokratijos sąlygomis turėtų nebelikti jokių specialių visuomenės savivaldos struktūrinių padalinių. Nors **pilietinio sąmoningumo ir atsakingumo lygis, patiems piliečiams priimant gyvybiškai svarbius sprendimus ir patiems tiesiogiai juos realizuojant, neišvengiamai turės išaugti**, bet tai jokiu būdu nesąlygoja ir negarantuoja, kad visuomenei neprireiks specialių struktūrinių savivaldos padalinių įstatymais nustatyta tvarka įgyvendinti ir palaikyti, visuomenėje besiformuojančių naujų idėjų ir nuomonių tyrimui bei apibendrinimui, tas idėjas bei nuomones apibendrinančių formuluočių pateikimui platesnių visuomenės sluoksnių žiniai bei aptarimui, o taip pat eilės kitų visuomenei reikalingų organizacinių funkcijų vykdymui.

Daugelis atstovaujamosios demokratijos sąlygomis dabar egzistuojančių visuomenės savivaldos struktūrinių padalinių yra tikrai reikalingi ir todėl turės išlikti pereinant nuo atstovaujamos per dalyvaujamąją prie tiesioginės demokratijos. Tačiau išlikdami jie turės kardinaliai pasikeisti, nes kardinaliai pasikeis jų statusas ir vaidmuo visuomenėje.

Dabar egzistuojantys visuomenės savivaldos ir valstybės valdymo struktūriniai padaliniai iš tikrųjų yra ne visuomenės savivaldos, bet jos valdymo sistemos padaliniai, o todėl jie tik nominaliai „tarnauja“ juos išsirinkusiai bei paskyrusiai visuomenei. Būdami sudaryti ar susidarydami, jie, esant dabar veikiantiems įstatymams, automatiškai įgyja tokį statusą, kuris leidžia jiems pastatyti save virš likusios visuomenės ir tapti jau nebe jos tarnu, o beveik neribotu jos valdovu, galinčiu manipuliuoti didžiąja visuomenės dalimi, priverčiant pastarąją tarnauti tiems padaliniams, tenkinant tuos padalinius šefavusių ir šefuojančių įtakingų, bet siaurų visuomenės grupių interesus.

Tokios atstovaujamosios demokratijos sąlygomis **didžioji visuomenės dalis**, išsirinkusi sau valdžią, pagal savo paskirtį privalančią sukurti ir palaikyti visuomenės

kaip tam tikro organizmo egzistavimui reikalingą tvarką, **deleguodama savo išrinktiesiems valdžios atstovams atitinkamas teises ir prisiimdama pastarųjų atžvilgiu atitinkamus įsipareigojimus, gana dažnai praranda galimybę kaip nors kontroliuoti ką tik išrinktosios valdžios veiklą, o tai „atriša pastarajai rankas“ ir leidžia įsigalėti beveik neribotai valdžios savivalei eilinių piliečių atžvilgiu.** Taip atsitinka todėl, kad daugumoje atstovaujamųjų demokratijų visuomenei, prabalsavusiai už jai pasiūlytus ar pasisiūliusius kandidatus, iki kitų rinkimų nebepaliekama beveik jokio juridinio instrumento, kuriuo naudodamasi ji galėtų kontroliuoti ir paveikti savo „išrinktuosius“, kai šie nukrypsta nuo priimtinių įsipareigojimų. O tuo tarpu pastarieji, naudodamiesi už iš visuomenės mokesčių pavidalu surinktus pinigus išlaikomomis juridinės ir vykdomosios valdžios struktūromis (jų tarpe – ir gerai ginkluotomis „jėgos struktūromis“), **praktiškai įgyja gana realią galimybę priversti visuomenę tapti paklusniu valdžios tarnu, vykdančių valdžios valią ir negalinčių kontroliuoti savo „išrinktųjų“ veiklos.** Todėl nenuostabu, kad prie „valdžios lovio“ taip atkakliai ir įnirtingai, nesiskaitydami net su elementariomis moralės normomis ir didelėmis išlaidomis, veržiasi įvairaus plauko savanaudžiai. Juk ten, prie to „lovio“, įvairių privilegijų ir gundančių galimybių – daug, o atsakomybės – beveik jokios! **Ir taip bus visada, kol mūsų demokratiškai išrinktoji valdžia tik valdys, pati išlikdama nevaldoma, t. y. kol visuomenė dėl savo pilietinio nebrandumo nesugebės susiorganizuoti ir pareikalauti iš savo valdžios atsiskaitomybės ir atsakomybės už savo veiklą, ir už klaidas bei nusižengimus.** Juk tik retas žmogus, tapęs vadovu, sugeba, esant bet kuriai valdymo sistemai, netapti valdovu, sugeba, vadovaudamas žmonėms, ne eksploatuoti juos, o jiems tarnauti. Taip elgtis gali tik labai kilnios, labai tvirtų įsitikinimų ir labai tvirtos valios asmenybės. O tokių, kaip nebūtų gaila ir apmaudu, dabartinėje visuomenėje pasitaiko labai retai, **nes dabartinė auklėjimo sistema ir dvasinė bei socialinė aplinka dabartinį mūsų jaunimą į tai ne tik neorientuoja, bet gana dažnai veikia jį priešinga kryptimi.** Todėl daugelį žmonių įgytoji valdžia ne taurina, o gadina. Yra daug karčios tiesios posakyje: „огни и воды прошёл успешно, а медные трубы – не выдержал!“ Atsižvelgdama į daugumai žmonių būdingą silpnumą, visuomenė, pirmoje eilėje jos tikrasis elitas, turėtų pasirūpinti, kad būtų sukurta ir įdiegta tokia santvarka, tokia valdymo sistema, kurioje bet kuris valdymo subjektas negalėtų likti niekieno nevaldomu ir niekam neatskaitingu, o kartu būtų ir valdymo objektu kito valdymo subjekto atžvilgiu, t. y. kad hierarchinė valdymo kontūrų sistema būtų ne „grandinė“, turinti absoliučią „apačią“ ir absoliutų „viršų“, o būtų uždaras „žiedas“, kuriame kiekvienas valdymo subjektas kokiame nors valdymo kontūre kartu būtų ir valdymo objektu kitame kontūre.

Tuomet joks prezidentas, parlamento pirmininkas, Aukščiausiojo teismo ar Konstitucinio teismo pirmininkas ir pan. negalėtų tapti prieš nieką neatsakingu „dievaičiu“, kurį visi privalėtų tik garbinti ir neturėtų teisės net suabejoti jo sprendimų teisingumu ir kilnumu, jau nekalbant apie tai, kad šiuos asmenis į aukštus postus išrinkusi bei paskyrusi tauta turėtų teisę ir realiai galėtų pareikalauti iš savo vadovų asmeninės atsakomybės už jų veiklą bei neveiklumą, už padarytas klaidas ar nusižengimus.

Reikia pripažinti, kad **dabar mūsų planetoje egzistuojančios valstybinės santvarkos, nors po truputį ir juda demokratėjimo keliu, dar nesugeba užtikrinti tokio aukščiausios valdžios valdomumo, kuris neleistų pastarajai neleistinai**

nukrypti nuo Konstitucijoje apibrėžtų normų* ir iškelti save virš ją išrinkusios ir jai patikėjusios tautos. Šis trūkumas būdingas ne tik diktatūroms bei monarchijoms, bet ir santvarkoms, vadinančiomis save demokratinėmis.

Dažnai teigiama, kad ir atstovaujamoji demokratija jau sugeba įveikti šį savo trūkumą, viską sustatydama į savo vietas demokratiškų rinkimų metu. Šitame teiginyje yra dalis tiesos, tačiau – tik dalis. Tiesa, kad atstovaujamoji demokratija šiuo atžvilgiu yra pranašesnė už diktatūrą, nes eilinių demokratinį rinkimų metu (jei pastarieji neišsigimsta į pseudodemokratiškus, kas irgi neretai būna, kadangi „valdantysis elitas“ turi gana daug teisių ir galimybių „pasitvarkyti“, įtakodamas rinkimines komisijas, žiniasklaidą ir visuomenės nuomonę, kad viskas vyktų ir įvyktų taip, kaip tam „elitui“ pageidautina) visuomenė įgyja šiokią tokią galimybę įvertinti buvusių „išrinktųjų“ veiklą bei jos rezultatus ir šiek tiek pakoreguoti valdžios sistemos struktūrinių padalinių sudėtį, pakeisdama kai kuriuos buvusiuos „išrinktuosius“ kitais „išrinktaisiais“, **pasirinkdama juos iš sąrašų, kuriuos, veikiant dabartinėms rinkimų sistemoms, formuoja ne pati visuomenė, o taip vadinamasis „politinis elitas“ (politinių partijų vadovybės), t. y. tos pačios sugebančios pastatyti save virš visos likusios visuomenės gerai organizuotos „elito“ (ar tarnaujančios „elitui“) grupės.** Savaimė suprantama, kad tokie visuomenės valdymo sistemos struktūrinių padalinių sudėties pasikeitimai, įvykstantys kaip rinkimų rezultatas, dažniausiai beveik nieko nepakeičia, o geriausiu atveju susiveda tik į taip vadinamąjį „švytuoklės reiškinį“, t. y. į vienų minėtojo „politinio elito“ grupių atstovų apsikeitimą vietomis su kitų to „elito“ grupių atstovais, kurį laiką buvusiais pirmųjų „politinio elito“ grupių oponentais – tikrais ar tik tariamais.

Jeigu kartais ir išrenkama kokia nors „balta varna“, nesugebanti ar nenorinti pritapti prie dominuojančio „elito“ ir tarnauti jo „politinei linijai“, tai tokią „baltą varną“ nesunku „atvesti į protą“, o jei pastaroji neparodo reikalingo „supratimo“ – ją „izoliuoti“ ir susidoroti su ja „politiškai“ ar „juridiškai“ (kartais – net ir fiziškai, nes, kaip mano didžioji dalis „politinio elito“ atstovų, „politinėje kovoje visos priemonės, jei tik leidžia pasiekti užsibrėžtus tikslus, yra leistinos ir geros“), kad ir kitos galimos „baltos varnos“ žinotų, kokia ateitis laukia kiekvieno „nesupratinčio“ ar nepaklusnaus „išsišokėlio“. Tuo pačiu metu toks susidorojimas – gera pamoka ir „pilkajai runkelių masei“: „Nesvarbu už ką ir kaip jūs, driskiai, balsavote, bus taip, kaip mes – „elitas“ – norime, nes mes geriau žinome, ko tautai ir jums, driskiams, reikia. Juk mes – „tautos žiedas“, jos „protas ir sąžinė“, todėl neatsitiktinai mūsų rankose visi pagrindiniai ekonominiai, politiniai ir juridiniai svertai ir už mūsų sąskaitose esančius pinigus lengvai nusiperkama žiniasklaida, o jei viso šito kartais dar nepakaktų, tai primename, jog yra dar ir „jėgos struktūros“ – ne tik vietinės, bet ir tarptautinės, pasirengusios ir sugebančios „apginti“ stambaus kapitalo (o tai reiškia – ir mūsų bei mūsų šefų) interesus.“

Nenuostabu, kad nemaža visuomenės dalis, visa tai matydama ir suvokdama savo neorganizuotumą bei iš jo išplaukiantį bejėgiškumą, nusivilia dabar egzistuojančiomis rinkimų sistemomis ir nebemato prasmės dalyvauti tolimesniuose rinkimuose: koks skirtumas, kuri „elito“ grupė „maitinsis“ prie „valdžios lovio“, juk **paprastas žmogus, neturintis pakankamai didelio kapitalo, o tik rankas, kojas ir tas galūnes valdančią nuolankią (o kartais – net ir išgąsdintą) galvą, kaip skurdo prie vienu, taip skurs ir prie kitų, nes tik skursdamas jis tampa pakankamai pigia**

* Reikia pripažinti, jog ir **konstitucinės normos** ne visada yra pakankamai tobulos, nes gana dažnai konstitucijų projektai nebūna pakankamai detalios apsvartos plačiuose visuomenės sluoksniuose ir išreiškia ne tiek visos visuomenės poreikius ir lūkesčius, kiek grupės specialistų nuomonę, kuri ne visada bešališka.

ir pakankamai paklusnia darbo jėga, reikalinga „elitui“ jo besaikiai augančių poreikių tenkinimui, jo pelnų didinimui.

Toks visuomenės apolitiškumas ir bejėgiškumas labai naudingas valdančiojo „elito“ atstovams, nes viskam abejingą ir susiskaldžiusią visuomenę lengviau paversti paklusniais svetimos valios vykdytojais. Todėl ir dedamos nemažos pastangos visuomenės apolitiškumui palaikyti, skiriamos nemažos lėšos visuomenės sąmonės „socialiniam programavimui“, pasitelkiant modernias PR („public relation“) formavimo priemones.* Ir, reikia pripažinti, visa tai dažnai duoda tuos rezultatus, kurių buvo siekiama.

Tačiau tie rezultatai negali būti ir nebūna ilgalaikiai, nes per ilgesnius laiko tarpus didžioji visuomenės dalis vis dėlto sugeba atsirinkti, kur yra tiesa, o kur – apgaulė. Todėl ilgalaikėje perspektyvoje vis dėlto nugalėti tiesa ir žmonija, nors ir palengva, nors kartais darydama ir nemažus vingius, vis dėlto progresuoja. **Blogis, būdamas galingesnis už gėrį trumpose grumtynėse, nes turi turtingesnę ir įvairesnę, nevaržomą jokiomis moralės normomis kovos priemonių arsenalą, net ir nugalėjęs negali ilgai išsilaikyti, nes pats save sužlugdo. Todėl ilgalaikėje perspektyvoje vis dėlto nugalėti gėris.** Analizuodami įvairiems visuomenės sluoksniams priklausančių gyventojų turtinę padėtį ir gyvenimo sąlygas įvairiose šalyse ir įvairiose epochose, galime pastebėti, kad **kartu su mokslo, švietimo, kultūros, technikos ir technologijų pažanga vyksta (nors kartais ir su nemažais pasvyravimais) tam tikra pažanga ir socialinėje srityje.** Tai nuteikia optimistiškai.

Tačiau, vertindami minėtuosius teigiamus poslinkius, ypač ryškius tikrai demokratiškose šalyse (pavyzdžiui, Skandinavijoje), negalime nepripažinti, kad **atstovaujamajai demokratijai vis dar nepavyksta įveikti nepateisinamai ir nepagrįstai didelės turtinės nelygybės tarp beveik pasakiška prabanga besimėgaujantčios mažumos ir vos–vos suduriančios galus su galais daugumos, savo darbu sukuriančios didžiąją dalį tų vertybių, kuriomis disponuoja minėtoji mažuma, sugebanti dėl apsukrumo bei turtingumo ir iš jų išplaukiančios didžiulės įtakos politinėms struktūroms ir įstatymų leidėjams išlaikyti visuomenėje dar iš ankstesnių laikų paveldėtus ekonominius santykius, sąlygojančius nelygybės atsiradimo galimybę bei išsilaikymą, o kartais – net jos didėjimą, tam tikrais laikotarpiais.****

Simptomatiška, kad kai kuriose kapitalistinėse šalyse turtinė nelygybė tarp tų, kurie turi labai daug, ir tarp tų, kurie turi labai mažai, ilgą laiką palengva mažėjusi, paskutiniu metu (po Sovietų Sąjungos subyrėjimo ir sovietinės santvarkos žlugimo) vėl pradėjo didėti. Matyt, kai kurie stambiojo kapitalo atstovai, pajutę kad jų sistemai grėsmė žymiai sumažėjo, perėjo į tokią „euforiją“, jog **kyla nauja grėsmė: ar kartais jie „nepames galvos“ ir „neperlenks lazdos“? Nejaugi žmonija vis dar nepasimokė iš tų kruvinų pasekmių, kurias tokie perlenkimai jau ne vieną kartą buvo iššaukę?**

* Apie tai, kaip veikia PER, skaitytojas gali pasiskaityti šmaikščiai parašytoje knygoje [27], o apie kitas visuomenės didžiosios dalies politinio abejingumo ir pasyvumo priežastis – šios mokymo priemonės 1.14.12.2.1. skyrelyje.

** Tokį laikotarpį, prasidėjusį kapitalistinėse valstybėse po Sovietų Sąjungos subyrėjimo ir sovietinės santvarkos žlugimo, pergyvena dabartinė pasaulio visuomenė iki šiol. Pasinaudodami kapitalistinei ekonomikai būdingomis krizėmis, kai kurie įtakingi sluoksniai stengiasi likviduoti kai kurias svarbias, anksčiau išsikovotas, darbo jėgą parduodančiųjų socialines teises. Tai – ne tik žalingos visuomenei, bet ir labai pavojingos tendencijos. Šis socialinio regresio procesas negali ilgai tęstis. Tikiuosi, jog nugalės išmintis ir humanistinės idėjos ir žmonija neleis šiai „ėjimo atgal“ tendencijai peraugti į žaidimą su ugnimi.

Juk ir terorizmo (kuris tapo didele grėsme ir apie kurį dabar tiek daug kalbama bei su kuriuo bandoma kovoti net karinėmis priemonėmis) šaknų reikėtų ieškoti ne tik ir ne tiek musulmoniškose šalyse, kiek išsivysčiusių šalių stambiojo kapitalo ekonominėje ir nacionalinėje politikoje, neseniai dar buvusioje kolonialine politika silpnai išsivysčiusių šalių ir jų gyventojų atžvilgiu.

Juk ir 1917 m. įvykusio bolševikinio perversmo su savo kruvinomis pasekmėmis Rusijos imperijoje irgi galėjo nebūti, jei tą imperiją iki tol valdžiusiųjų politika būtų buvusi šiek tiek humaniškesnė ir išmintingesnė, labiau orientuota į vis aštrėjančių socialinių problemų sprendimą.

Juk ir Hitleris su savo nacionalsocializmu, peraugusiu į rasizmą, ir militarizmu, privedusiu prie Antrojo pasaulinio karo, atsirado ne tuščioje vietoje. Galima drąsiai teigti, kad jau daug metų sprendžiamos problemos Artimuosiuose Rytuose niekada nebus išspręstos, jei jos bus sprendžiamos taip, kaip dabar, t. y. ne iš teisingumo, o iš „jėgos pozicijų“. Tą patį galima pasakyti ir apie padėtį Kaukaze, Irake ir Afganistane.

Grįžtant prie atstovaujamos ir tiesioginės demokratijų palyginimo bei prie turtinės nelygybės visuomenėje problemos, iššaukiančios visuomenės narių galimybių nelygybę, galima padaryti gana pagrįstą išvadą, jog tik perėjimas nuo atstovaujamos per dalyvaujamąją prie tiesioginės demokratijos, kuriam, kaip jau buvo minėta, techninės sąlygos atsiranda jau šiandien, leis taip pakeisti socialinius santykius visuomenėje, kad nebeliktų sąlygų besaikiam labiau apskrios mažumos turtėjimui mažiau apskrios daugumos nuskurdinimo sąskaita ir iš to išplaukiančiai socialinei įtampai tarp įvairių visuomenės sluoksnių, nes tiesioginės demokratijos sąlygomis visuomenės bendru susitarimu ir iš jo išplaukiančia valia sudaromos organizacinės struktūros, būdamos pastoviai ataskaitingomis visuomenės daugumai, jau nebegalės tapti niekieno nekontroliuojamomis ir pastatyti save virš visos likusios visuomenės. Jos taps visuomenės savivaldą organizuojančiomis bei palaikančiomis struktūromis ir bus priverstos tarnauti jas išrinkusiai visuomenei ne tik nominaliai (kaip yra dabar – atstovaujamos demokratijos sąlygomis), bet ir iš tikrųjų.

Tiesioginės demokratijos sąlygomis turėtų būti suformuotos ir tokios organizacinės struktūros, kurios tirtų visuomenėje besiformuojančias idėjas ir nuomones, apibendrintų jas, pateikdamos apibendrinančias formuluotes platesnių visuomenės sluoksnių žiniai ir aptarimui, kurio metu visuomenė (bent jau jos dauguma), apsvarstydama, vystydama ir tobulindama tas formuluotes, pati įsisavintų tai, kas tose idėjose bei nuomonėse yra tikrai pažangu ir naudinga. Visuomenė, tokiu būdu pati tobulėdama, ieškotų ir rastų iškylančių problemų sprendimus, įteisindama juos, remdamasi sąmoningo daugumos piliečių apsisprendimo rezultatais, gautais tiesioginių diskusijų ir balsavimų metu.

Taigi, nagrinėdami pirmąją aplinkybę, nuo kurios priklauso atsakymas į klausimą, ar gali egzistuoti efektyviai veikianti tiesioginė demokratija ir ar visuomenė tiesioginės demokratijos sąlygomis sugebės spręsti iškylančias problemas, priimdama išmintingus ir visuomenės daugumai priimtinus (o todėl – ir realizuojamus praktikoje) sprendimus, priėjome išvadą, kad visuomenė, tokiomis sąlygomis pati tobulėdama, bus pajėgi spręsti ne tik tas problemas, kurios sprendžiamos dabar atstovaujamos demokratijos sąlygomis, bet ir tas, kurių atstovaujamoji demokratija šiandien patenkinamai dar neišsprendė.

Dabar pereisime prie antrosios aplinkybės nagrinėjimo ir pabandysime išsiaiškinti, ar tiesioginė demokratija netaps aklu, mažu bei nepakankamai išsilavinusios, o todėl dažnai ir neteisios minios diktato, kartais galinčio tapti net žiauresniu ir beprasmiškesniu už atskiros asmens diktatą, įrankiu, ar atsiras tokioje

visuomenėje žmonių, kurie tiesioginės demokratijos sąlygomis panorės nesavanaudiškai dirbti visuomenės labui, skleisdami ir įgyvendindami pažangias idėjas, ar sugebės tokie žmonės tapti visuomenės lyderiais, kelti visos visuomenės sąmoningumą, pilietinį atsakingumą ir vesti visuomenę pažangos keliu, savo autoritetu teigiamai paveikdami mažiau išmintingą visuomenės dalį visais atvejais, kai iškyla pavojus, jog visuomenė gali pasukti nepakankamai apgalvotais ar net pražūtingais šunkeliais?

Iš jau gana netrumpos mūsų planetoje egzistuojančios žmonių genties istorijos gerai žinoma, jog visais laikais ir prie bet kurių santvarkų būtinai atsirasdavo tokių žmonių, kurie sugebėdavo mąstyti plačiau ir giliau, o todėl ir matyti toliau bei tiksliau nei visa kita žmonijos dalis. **Tokie iškilūs žmonės, nors gana dažnai ir nebūdavo iškart teisingai suprasti ir įvertinti savo meto visuomenėje, kaip tik ir sudarydavo tikrąją žmonijos ir jos tautų elitą, tiesdami žmonijai bei jos tautoms kelius į dvasinį, moralinį, mokslinį, techninį ir materialinį progresą, į žmonių gyvenimo lygio, jo kokybės kėlimą net ir tada, kai nebebūdavo gyvųjų tarpe.**

Toks elitas kardinaliai skiriasi nuo to „elito“, kuriuo save neretai mėgsta vadinti kai kurie (dėl savo vingraus abejotinos vertės „apsukrumo“ ir „mokėjimo“ sumaniai „apeiti“ ne tik įstatymus, bet ir pagrindines moralės normas) greitai ir lengvai pralobę turtuoliai bei „politiniai veikėjai“, sugebėję abejotinomis ar net nusikalstamomis priemonėmis susikrauti sau ne tik politinį, bet ir finansinį kapitalą.

Neretai prie tokio tipo „elito“ stengiasi prisiplakti minėtiesiems finansiniams oligarchams ir magnatams bei prie „valdžios lovio“ sugebėjusiems prasiveržti „politikams“ padlaižiaujantieji pusinteligencijai ir kiti „apsukrūs“ pataikūnai, besitikintys „sugriebti“ nuo turtingo savo „mecenatų“ stalo kokį nors atliekamą trupinėlį, o taip pat nuo „saloninių manierų“ pakvaišusios ir „paskutinių madų“ besivaikančios poniutės ir panelės kartu su tas poniutes ir paneles „visapusiškai“ aptarnaujančiais „bohemos“ atstovais.

Savaime suprantama, jog tokiam „elitui“ ir jo „prielipoms“ likusioji visuomenės dalis yra tik „mėšlas“, ant kurio tik ir gali šis „elitas“ tarpti, tą „mėšlą“ begėdiškai mulkindamas, eksploatuodamas, žemindamas ir skandindamas skurdo, alkoholizmo ir pigios popkultūros liūne, kartais leisdamas tam „mėšlui“ pakilti tik iki „elito“ aptarnaujančių paklusnių tarnų luomo.

Tikrojo gi elito misija yra (ar bent jau turėtų būti) visai kita. Jis turėtų ne žeminti, mulkinti ir niekinti likusiąją visuomenės dalį, „pasikeldamas“ į tai daliai nesuprantamas ir nepasiekiamas „aukštybes“, o, siekdamas jai žmoniškesnio gyvenimo ir tokiu būdu tarnaudamas jai, kelti pastarąją aukštyn iš jos dvasinio ir turinio skurdo, padėti jai suprasti tikrąsias jos reikmes ir surasti jai svarbių problemų sprendimus. Kaip tik šio – tikrojo – elito atstovai galėtų ir privalėtų kurti kartu su visa visuomene jos gyvenimo ir savivaldos tobulinimo programas, organizuoti progresyviuosius judėjimus ir atitinkamas politines partijas bei profesines sąjungas, suburdami į jas aktyvius bendraminčius, ir, pasinaudodami tokio organizuoto aktyvo pastangomis, šviesti visą visuomenę, siūlyti jai galimus jos problemų sprendimo variantus, aiškindami jai tų sprendimų naudingumą ir realumą.

Toks elitas, kildamas aukštyn ir žengdamas pirmyn, kartu su savimi keltų ir vestų visą likusiąją visuomenę, bent didžiąją dorąją jos dalį, mokydamas ir skatindamas ją kuo aktyviau dalyvauti savo problemų sprendimų paieškoje, tų sprendimų priėmimo ir jų realizavime.

Esant tokioms sąlygoms ir vykstant tokiam visuomenės tobulėjimo procesui, artėjimas prie tiesioginės demokratijos taptų jau nebe „absurdiška iliuzija“, o

visiškai natūralia visuomenės gyvenimo evoliucija. Tokiomis sąlygomis taptų visiškai realu, kad doroji visuomenės dalis (o ji, esant normaliai švietimo ir auklėjimo sistemai, visuomet sudaro didžiąją visuomenės dalį), kuriai svarbūs ne tik asmeniniai egzistenciniai ir siauri egoistiniai tikslai, bet ir visų kitų žmonių ir visos mūsų planetos likimas, pajėgs suprasti ir teisingai įvertinti tikrojo elito skelbiamas idėjas ir prabalsuos už tikrai išmintingus išskylančių problemų sprendimus. **O tai ir bus tas visuomenės tobulėjimo procesas, vedantis į tiesioginę demokratiją, ją vis pilniau ir pilniau realizuojantis.**

Mano ankstyvos vaikystės metais, dar prieš pirmąją mano šeimos tremtį į Sibirą, tarpukario Lietuvoje ėjo vaikams skirtas vieno tam reikalui pasišventusio provincijos mokytojo* redaguojamas gana įdomus žurnalėlis „Kregždutė“, kurį mums, vaikams, bei savo mokiniams prenumeruodavo mano tėvas – pradžios mokyklos mokytojas. Man įsiminė tame žurnalėlyje tuomet perskaityto eilėraštingo žodžiai:

*„Jei prirašysim nulių, tai nuliai ir tebus,
Nors jų bus milijonai, turėsime tik nilius.
Bet vienetą pridėję prie nulių iš pradžių,
Turėsime milijonus tada iš nulių tu.
Tik gaila, kad pasaulyje tų vienetų mažai:
Tarp nulių milijonų sutinkam juos retai.“*

Senasis mūsų universitetas, jau daugiau nei keturis šimtmečius puoselėjantis ne tik visuomenei reikalingų specialistų rengimo, bet ir visos visuomenės švietimo, jos vedimo progreso link tradicijas, turėtų ir dabar stengtis išugdyti kuo daugiau tokių taip reikalingų visai mūsų visuomenei „vienetų“ – šviesių ir kilnių asmenybių, tikrojo elito atstovų, kurie **sugebėtų nesavanaudiškai vadovauti visuomenei ir vesti ją progreso ir visuotinės gerovės link, tarnaudami jai.**

Būčiau labai laimingas, jei mano skaitomas „Matematinės sistemos tyros pradmenų“ kursas ir ši tam kursui skirta mokymo priemonė nors truputėlį prisidėtų prie šios taip svarbios, taip reikalingos ir kilnios misijos.

Gaila, kad paskutiniu metu mūsų stipriai išaugęs Universitetas, nebetilpdamas senosiose savo patalpose ir būdamas išsklaidytas beveik po visą Vilnių, dėl šios objektyvios priežasties ir eilės subjektyvių priežasčių **palaipsniui praranda savo universitetinę dvasią**, kuri gali gimti ir išsilaikyti tik tuomet, kai pastoviai ir artimai bendrauja daug šviesių ir kilnių žmonių, priklausančių įvairioms specialybėms, ir, visų pirma, daug įvairiems visuomenės sluoksniams priklausančio ir įvairias pažiūras turinčio idealistiškai nusiteikusio jaunimo, norinčio ir mokančio ne tik vartoti, bet ir mąstyti, ieškoti bei kurti, keliančio sau ne siaurus ir tuščius hedonistinius vis „įmantresnių“ malonumų paieškos bei „atsipalaidavimo“, o kilnius „kilimo ir kėlimo aukštyn“ tikslus.

Skaidu, kad mūsų Universitetas gana sparčiais tempais praranda visuomenės švietėjo ir aukštos moralės ugdytojo pozicijas, vis silpniau vykdo mano čia ką tik minėtąją šviesių ir kilnių asmenybių ugdymo bei visuomenės taurintojo misiją, silpnai reaguoja į mūsų valstybėje vykdomą trumparegiškai neišmintingą ir begėdiškai savanaudišką tarnavimo galingiesiems ir turintiesiems politiką.

Manau, kad viena svarbiausiųjų tokio nepageidautino reiškinių priežasčių glūdi mūsų valstybėje dabar vyraujančiame Nepriklausomos Lietuvos vyriausybių požiūryje į švietimo ir aukštojo mokslo vaidmenį visuomenės ugdyme. Nors žodžiais visos Vyriausybės – už dėmesį švietimui ir mokslui, tačiau realūs darbai rodo visai ką kitą.

* Jei teisingai prisimenu, tai, atrodo, jog to mokytojo pavardė buvo S. Tijūnaitis ir jis gyveno Kėdainiuose.

Švietimas ir mokslas tampa prabanga, kuri jau ne visiems prieinama. Neretai pasigirsta valstybės vadovų ir aukštų valdininkų tarpe balsų, kad Lietuvoje jau per daug studentų, kad Lietuvai nereikia tiek daug aukštojo mokslo siekiančių jaunuolių bei aukštąjį išsilavinimą gavusių žmonių. Tokias mintis skleidžiantieji mūsų valdžios vyrai (ir moterys) samprotauja gana utilitariai ir netoliaregiškai, pamiršdami, kad **kokybiškas aukštasis išsilavinimas suteikia ne tik naudingas specialias žinias bei kompetencijas, ir ne tiek žinias, kiek platesnį požiūrį ir gilesnį mąstymą, kiek tai, kas palieka žmoguje net tada, kai visos kadaise įgytos žinios yra pamiršamos ar beviltiškai pasensta. Jis ugdo (bent jau privalo ugdyti) giliau ir plačiau mąstančias, aštriau jaučiančias ir kitus žmones nuoširdžiai užjaučiančias kilnias ir šviesias asmenybes, norinčias ir sugebančias kelti save ir aplinkinius aukšty, kad „šviesa ir tiesa“ lydėtų mūsų visų žingsnius, „tamsumas pašalindama.“**

Ir kuo daugiau mūsų mažoje šalyje bus tokių asmenybių, tuo geriau. Juk puiku, kai jaunimas vietoj to, kad švaistytųsi po alubarius ir kazino bei kitas panašias landynes ir, apkvaišęs nuo alkoholio bei narkotikų ar gyvuliškus instinktus žadinančių popkultūros „šedevrų“, chuliganautų, lavina savo intelektą, savo dvasines ir fizines galias, siekia kilnių tikslų, stengdamasis išugdyti savyje visuomenei reikalingą ir naudingą šviesią asmenybę, sugebančią rasti sau vietą toje visuomenėje ir eiti bei vesti kitus šviesos, tiesos ir gėrio link. Juk **nežiūrint į visus žmonijos istorijos vingius, mokslo ir technikos pažangą, kai ja buvo naudojama išmintingai, gerino žmonių gyvenimo sąlygas, kėlė jų intelektualinį lygį, turtino jų dvasinį pasaulį, didino žmogaus ir žmonijos galias. Tik šviesdami visuomenę, keldami žmogaus sąmoningumo ir pilietiškumo lygį, mes sugebėsime išspręsti susikaupusias ir besikaupiančias ekologines ir socialines problemas.***

Laikyčiau, jog ši mokymo priemonė pasiekė savo tikslą, jei ji paskatintų bent keletą savo skaitytojų pasirinkti nelengvą, bet prasmingą tarnavimo kilnioms idėjoms kelią, pažadintų juose norą tapti ką tik minėtaisiais labai reikalingais „vienetais“.

Intarpas

UŽDUOTYS

1.16.1. Pateikite keletą pavyzdžių tokių ryšių (santykių) tarp esybių, kurių charakteristikų objektyviai išmatuoti turimais prietaisais negalime. Ar tos charakteristikos galėtų būti įvertintos subjektyviai?

1.16.2. Pateikite keletą pavyzdžių tokių objektų ir procesų, kurių charakteristikos nėra griežtai apibrėžtos kiekybiškai ir paaiškinkite tokių charakteristikų „išsibarstymo“ priežastis.

1.16.3. Kokiomis kryptimis, Jūsų nuomone, derėtų plėsti klasikinės matematikos aparatą, kad šis geriau tenkintų sistemos poreikius? Pabandykite suformuluoti artimiausius tikslus, kurių derėtų siekti sistemoje, plečiant matematinę kalbą ir matematikos aparatą.

1.16.4. Kiek skirtingų binarinių loginių operacijų gali būti klasikinėje dvireikšmėje logikos algebroje? Išvardinkite tas operacijas, kurios dažniausiai vartojamos, nurodykite, kaip tos operacijos žymimos loginėse formulėse, ir aprašykite tas operacijas matricomis (tų operacijų operandų ir operacijų rezultatų loginių reikšmių lentelėmis). Kaip tos operacijos galėtų būti apibrėžtos implicitiškai?

1.16.5. Ką Jūs esate girdėję apie numerių algebrą? Kaip galima sunumeruoti teiginių algebros logines funkcijas? Kaip numerių algebroje vykdomos loginės operacijos? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais iš [51], [52] ir [218].

1.16.6. Kuo skiriasi teiginiai ir predikatai? Kokiomis prasmėmis vartojamas žodis „predikatas“? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.7. Palyginkite ternarinę TSF kalbą, aprašytą 1.5. skyriuje, su predikatų algebros kalba. Kas tose kalbose yra bendra ir kuo jos skiriasi? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

* Apie normatyvinį požiūrį į mokslo vietą ir vaidmenį visuomenės ir valstybės gyvenime bei apie faktišką jo padėtį šiuolaikinėje visuomenėje žiūr. [323], o taip pat šios mokymo priemonės 1.13.3. poskyrio priešpaskutinius puslapius.

1.16.8. Kodėl loginių ryšių formaliam aprašymui dažniausiai vartojama dvireikšmės matematinės logikos kalba? Kodėl tos kalbės ne visada pakanka? Kokiomis kryptimis ir kaip, Jūsų nuomone, derėtų plėsti matematinės logikos kalbą? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.9. Pateikite absoliučiai ir sąlyginai teisingų teiginių pavyzdžių. Ką vadina sąlyginai teisingo teiginio koordinatėmis?

1.16.10. Pateikite loginių situacinių, normatyvinių ir motyvacinių modelių pavyzdžių. Kur ir kaip tokie modeliai galėtų būti taikomi? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.11. Trumpai apibūdinkite daugiareikšmės logikas, – tame tarpe – ir tikimybinę logiką. Charakterizuokite tikimybinės logikos matematinį aparatą. Ką bendro jis turi su dvireikšmės matematinės logikos matematinio aparatu ir kuo nuo jo skiriasi? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.12. Aprašykite materialiosios implikacijos trūkumus, iliustruodami savo aprašymą konkrečiais pavyzdžiais. Apibūdinkite tų trūkumų praktines pasekmes.

1.16.13. Pabandykite išreikšti matematinės logikos kalba teiginius: 1) „Teiginio A teisingumas yra būtina teiginio B teisingumo sąlyga“, 2) „Teiginio A teisingumas yra pakankama teiginio B teisingumo sąlyga“, 3) „Teiginio A teisingumas yra būtina ir pakankama teiginio B teisingumo sąlyga“. Ar visus tuos teiginius pavyko išreikšti matematinės logikos kalba pakankamai adekvačiai?

1.16.14. Pasinaudodami [248], susipažinkite su aksiomatiniais Ljuiso skaičiavimais S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 ir S_6 . Trumpai apibūdinkite tuos skaičiavimus. Kuo tos sistemos skiriasi nuo Akermano ir Lukasievičiaus modalinių logikų?

1.16.15. Pasinaudodami [247] ir [248], susipažinkite su Akermano aksiomų sistema, aprašančia „stipriąją implikaciją“. Išvardinkite Akermano sistemos privalumus ir trūkumus.

1.16.16. Pasinaudodami [249], susipažinkite su A. A. Zinovjevo bendrąja dedukcijos teorija ir su jo sukonstruotomis loginio išvedimo (stipraus, susilpninto ir t. t.) sistemomis. Kodėl tose sistemose negali būti išvestos formulės, vadinamos materialiosios implikacijos paradoksaus? Kokie „paradoksai“ būdingi Zinovjevo sistemoms? Pateikite tokio „paradokso“ pavyzdį ir nurodykite jo atsiradimo priežastis.

1.16.17. Su kokiais problemomis susiduriama, bandant formaliai aprašyti priežastinius loginius ryšius? Kokios tų problemų atsiradimo priežastys? Kam reikalingas loginių ryšių formalizavimas? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.18. Trumpai apibūdinkite semiotikos mokslą ir jo sudėtinės dalis: semantiką, pragmatiką ir sintaktiką, o taip pat semantikos sudėtinės dalis: referencijų teoriją ir prasmės teoriją. Ar skiriasi sąvokos reikšmės ir prasmės sąvokos? O teiginio reikšmės ir prasmės sąvokos? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.19. Pateikite pirmosios klasės visų penkių poklasių loginių uždavinių pavyzdžių, nesutampančių su pavyzdžiais, pateiktais šioje mokymo priemonėje. Kas tuose pavyzdžiuose yra bendra ir kuo jie skiriasi?

1.16.20. Mokymo priemonėje parodyta, kaip loginę lygtį $f_1(x)=f_2(x)$ pervesti į funkcionaliai ekvivalenčią kanoninę formą $\varphi(X)=0$. Pasiūlykite, kaip tą loginę lygtį pervesti į kanoninę formą $\psi(X)=1$, ir įrodykite atitinkamas teoremas. Pateikite tokio pervedimo pavyzdį.

1.16.21. Mokymo priemonėje parodyta, kaip loginę lygtį su vienu nežinomuju pervesti į funkcionaliai ekvivalenčią tai lygčiai formą $\gamma_0 \overline{X} \vee \gamma_1 X = 0$. Pasiūlykite, kaip tą loginę lygtį pervesti į funkcionaliai ekvivalenčią formą $(\xi_0 \vee \overline{X})(\xi_1 \vee X) = 1$. Pailiustruokite tokį pervedimą konkrečiu pavyzdžiu, apskaičiuodami ξ_0 ir ξ_1 .

1.16.22. Mokymo priemonėje buvo išvesta loginės lygties $\gamma_0 \overline{X} \vee \gamma_1 X = 0$ bendrojo sprendinio formulė. Išveskite loginės lygties $(\xi_0 \vee \overline{X})(\xi_1 \vee X) = 1$ bendrojo sprendinio formulę, iš kurios būtų galima gauti visus dalinius tos lygties sprendinius. Kokia sprendinio egzistavimo sąlyga bus šiuo atveju?

1.16.23. sudarykite loginės lygties $(\xi_0 \vee \overline{X})(\xi_1 \vee X) = 1$ sprendinio algoritmą ir pritaikykite jį kokios nors loginės lygties su vienu nežinomuju sprendimui. Palyginkite tą algoritmą su loginės lygties $\gamma_0 \overline{X} \vee \gamma_1 X = 0$ sprendimo algoritmu.

1.16.24. Parodykite, kad, sprenddami loginę lygtį su keliais nežinomaisiais ir naudodamiesi skirtingomis nežinomųjų eliminavimo tvarkomis, mes galime gauti skirtingas bendrojo sprendinio formules. Įrodykite, kad dalinių sprendinių aibė nepriklauso nuo nežinomųjų eliminavimo tvarkos. Su kokiais „paradoksaus“ galima susidurti, sprendžiant loginę lygtį su keliais nežinomaisiais, ir kaip tuos „paradoksus“ paaiškinti?

1.16.25. Sudarykite loginių lygčių sistemos sprendimo algoritmą tam atvejui, kai tą sistemą sudarančios loginės lygtys duotos formoje $f_1(X_1, \dots, X_n)=1, f_2(X_1, \dots, X_n)=1, \dots, f_m(X_1, \dots, X_n)=1$ ir suvedamos į vieną lygtį $f_1 \wedge f_2 \wedge \dots \wedge f_m = 1$.

1.16.26. Įrodykite teoremą, kad loginės funkcijos reikšmių lentelėje pakeitę vienetuką nuliu, visuomet gausime naują funkciją, griežtai stipresnę už pirmąją, o pakeitę nulį vienetu – naują funkciją, griežtai silpnesnę už pirmąją (ir tuo labiau – už antrąją).

1.16.27. Kodėl, ieškant loginės išvados, išplaukiančios iš duotųjų teiginių ar predikatų, stengiamasi surasti pačią stipriausiąją išvadą?

1.16.28. Pagrįskite nuomonę, kad asmens sprendimus, priimamus ne spontaniškai, o po rimtų ir logiškai pagrįstų pasvarstymų, galima interpretuoti kaip logines išvadas, išplaukiančias iš susiklosčiusios situacijos bei iš kompromiso tarp to asmens motyvacinio ir normatyvinio modelių.

Kaip turėtų būti elgiamasi, kai atsiranda prieštaravimų tarp motyvacinio ir normatyvinio modelių? Į kokias dvi grupes gali būti suskirstyti sprendimus priimančys asmenys pagal tai, kuriam modeliui – motyvaciniam ar normatyviniam – jie atiduoda pirmenybę?

Kodėl neturėtų būti prieštaravimų tarp normatyvinio ir situacinio modelių? Kaip turėtų būti elgiamasi, atsiradus tokiems prieštaravimams?

Kaip elgiamasi, kai atsiranda prieštaravimų tarp situacinio ir motyvacinio modelių? Kuo skiriasi „realistai“ ir „idealistai“?

1.16.29. Kaip, naudojantis loginių lygčių sistemų sprendimo metodu, galima nustatyti loginius santykius tarp loginių funkcijų, turinčių bendrą argumentų? Savo atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.30. Kodėl, ieškant nežinomos prielaidos, kurios trūksta, kad iš duotųjų prielaidų išplauktų duotoji išvada, tikslinga ieškoti pačios silpniausios tarp prielaidų, tenkinančių sąlygą, kad iš prielaidų konjunkcijos išplauktų reikalinga išvada? Kaip surandama minėtoji pati silpniausioji nežinoma prielaida? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.31. Ar, naudodamiesi determinuotų loginių lygčių bei jų sistemų sprendimo metodu, visada galėtume vienareikšmiškai nustatyti mus dominančio asmens motyvacinį modelį? Kodėl? Pateikite keletą hipotetinio motyvacinio modelio nustatymo pavyzdžių.

1.16.32. Išspręskite predikatinę lygtį $\{[P_1(x,y) \vee \forall x P_2(x,y)] \rightarrow [\exists y P_1(x,y) \wedge P_2(x,y)]\} = 1$, kai $P_1(x,y) \Leftrightarrow (x^2 + y^2 \leq 9)$, ir $P_2(x,y) \Leftrightarrow (y - \sin x \geq 0)$, t. y. raskite tokias objektinių kintamųjų x ir y reikšmes, kurios tenkintų duotąsias sąlygas. Sprendinį suraskite grafiniu ir algebriniu būdais.

1.16.33. Raskite x ir y reikšmes, tenkinančias predikatinę lygtį $\{\exists y[(y - x^2) \geq 0] \wedge \exists x[(x - 3)^2 + (y - 2)^2 \leq 9]\} \rightarrow \{[\exists y(10x^2 + 10y^2 + 12xy \leq 1)] \wedge \forall[(y - 1) < (x - 1)^2]\} = 1$.

1.16.34. Pateikite predikatinę lygčių sistemų sprendimo pavyzdžių, nesutampančių su šioje mokymo priemonėje pateiktais pavyzdžiais.

1.16.35. Išveskite tikimybinės logikos lygčių sistemos, turinčios n teiginių, kurių teisingumo tikimybes reikia nustatyti, visų galimų tų tikimybių skaičiaus formulę $n \cdot 2 \cdot 3^{n-1}$, o taip pat nepriklausomų tikimybių skaičiaus formulę $2^n - 1$ tam atvejui, kai teiginiai gali būti priklausomi. Kaip pasikeičia tikimybinės logikos lygčių sistemos sprendimas, kai į tą lygčių sistemą įeinantys teiginiai, kurių teisingumo tikimybes reikia nustatyti, yra nepriklausomi?

1.16.36. Raskite tikimybinės logikos lygčių sistemos
$$\begin{cases} X_1 \wedge X_2 = 0,3, \\ X_2 \vee \overline{X_3} = 0,64, \\ X_1 \vee X_2 \vee X_3 = 0,88, \end{cases}$$
 sprendinį kai X_1 ,

X_2, X_3 – nepriklausomi (nekoreliuoti) teiginiai.

1.16.37. Raskite lygčių sistemos, duotos 1.16.36. užduotyje, sprendinį, kai X_1, X_2, X_3 gali būti priklausomi (koreliuoti) teiginiai.

1.16.38. Išspręskite tikimybinės teiginių algebros lygčių sistemą

$$\begin{cases} (X_1 \wedge X_3) \oplus X_2 = 0,5, \\ (X_2 \rightarrow X_1) \wedge (X_1 \Delta X_3) = 0,15 \\ X_1 \vee X_2 \vee X_3 = 0,95, \end{cases}$$
 kurioje teiginiai X_1, X_2 ir X_3 gali būti koreliuoti.

1.16.39. Sudarykite ir išspręskite kokią nors tikimybinių predikatų lygčių sistemą, nesutampančią su ta, kuri duota šioje mokymo priemonėje. Interpretuokite tos sistemos lygtis ir jos sprendinį.

1.16.40. Kur, Jūsų nuomone, galėtų būti taikomi loginių lygčių ir jų sistemų sprendimo metodai? Išvardinkite ne tik tuos atvejus, kurie paminėti šioje mokymo priemonėje, bet ir atvejus, kurie joje nepaminėti, tačiau galėtų būti aktualūs.

1.16.41. Pateikite įrenginių, kurių schemas galima būtų pavadinti kombinacinėmis, pavyzdžių. Sudarykite schemas, aprašančias tokių įrenginių struktūras. Sudarykite tokių įrenginių vidinius modelius.

1.16.42. Pateikite įrenginių, kuriuos būtų galima pavadinti sinchroniniais automatais,

pavyzdžių. Sudarykite tokių įrenginių vidinius modelius.

1.16.43. Sudarykite poros įrenginių, kuriuos galima būtų laikyti asinchroniniais automatais, vidinius modelius. Kuo asinchroniniai automatai skiriasi nuo sinchroninių?

1.16.44. Pateikite ventilinių schemų tiesioginio ir atvirkštinio modeliavimo pavyzdžių. Ar kiekviena ventilinė schema gali būti izomorfiškai aprašyta Bulio algebros formulėmis? Kodėl? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.45. Pateikite ventilinių schemų analizės pavyzdžių. Kodėl ventilinių schemų matematiniam aprašymui naudojamosi matricomis? Ką vadina tiesioginių ryšių matricomis ir kuo jos skiriasi nuo pilnųjų?

1.16.46. Pateikite ventilinių schemų (tame tarpe ir tiltelinės schemos) sintezės pavyzdžių.

1.16.47. Kuo skiriasi loginė ventilių schemas aprašančių matricų sandauga nuo algebrinės skaitmeninių matricų sandaugos? Pagrįskite pilnos ryšių matricos gavimo iš tiesioginių ryšių matricos algoritmą ir pailiustruokite to algoritmo taikymą konkrečiu pavyzdžiu.

1.16.48. Kodėl ventilinių schemų sintezės uždavinys gali turėti keletą sprendinių? Aprašykite ventilių schemos mazgų atstatymo metodą ir pailiustruokite to metodo taikymą konkrečiu pavyzdžiu.

1.16.49. Aprašykite kokio nors pakankamai sudėtingo kūno formą predikatų algebros ir analizinės geometrijos kalba. Naudodamiesi R–funkcijomis perveskite to kūno formos matematinį modelį į grynai algebrinę formą.

1.16.50. Išveskite formules, kuriomis naudojamosi, pervedant predikatų logikos formulę į algebrinę kalbą, t. y. išveskite pagrindines R–funkcijų teorijos formules.

1.16.51. Sudarykite rašalinės, pavaizduotos 374 pav., judėjimo matematinį modelį, kai ta rašalinė pastoviu greičiu v slenka į dešinę ir tuo pačiu metu sukasi apie vertikaliąją savo simetrijos ašį pastoviu kampiniu greičiu ω . Kaip atrodo predikatas, aprašantis rašalinės paviršių kiekvienu momentu t ?

1.16.52. Sudarykite tekstinio loginio uždavinio pavyzdį, po to sudarykite to uždavinio sąlygas aprašančią loginių lygčių sistemą ir raskite to loginio uždavinio sprendinį.

1.16.53. Išspręskite tekstinį loginį uždavinį iš knygutės [52], kuris tos knygutės 153 puslapyje pažymėtas numeriu 1.2.7.6.5.

1.16.54. Išspręskite tekstinį loginį uždavinį iš knygutės [52], kuris tos knygutės 155 puslapyje pažymėtas numeriu 1.2.7.6.6.

1.16.55. Išspręskite tekstinį loginį uždavinį iš knygutės [52], kuris tos knygutės 171 puslapyje pažymėtas kaip pavyzdys 1.2.7.6.6.

1.16.56. Išspręskite tekstinį loginį uždavinį iš knygutės [52], kuris tos knygutės 174 puslapyje pažymėtas numeriu 1.2.7.6.19.

1.16.57. Išspręskite motyvacinio modelių sudarymo ir radimo uždavinius, nurodytus šios mokymo priemonės 1.16.1.3.5. skyrelio pabaigoje.

1.16.58. Išspręskite motyvacinio modelio nustatymo uždavinį 1.2.7.8.34., pateiktą knygutės [52] 198 puslapyje.

1.16.59. Išspręskite motyvacinio modelio nustatymo uždavinį 1.2.7.8.35., pateiktą knygutės [52] 199 puslapyje.

1.16.60. Išspręskite motyvacinio modelio nustatymo uždavinį 1.2.7.8.36., pateiktą knygutės [52] 199 puslapyje.

1.16.61. Sudarykite uždavinį, turintį mišrų modelį, vaizduojantį ir kiekybinius ir kokybinius santykius, egzistuojančius nagrinėjamoje situacijoje. Išspręskite tą uždavinį.

1.16.62. Išspręskite klasių logikos uždavinį 1.2.7.6.29., pateiktą knygutės [52] 183 puslapyje.

1.16.63. Pateikite deskriptinio loginio modeliavimo uždavinių ir jų sprendimo pavyzdžių.

1.16.64. Pateikite loginio projektavimo uždavinių ir jų sprendimo pavyzdžių.

1.16.65. Parašykite referatą, apžvelgiantį trečiosios klasės loginių bei operacijų tyrimo uždavinių įvairovę ir sistematizuojantį tuos uždavinius į antrojo tipo sistemą.

1.16.66. Ką Jūs esate girdėję apie slenkstinės logikos algebrą ir jos taikymus? Pateikite slenkstinių elementų pavyzdžių technikoje ir gyvoose sistemose.

1.16.67. Ką Jūs esate girdėję apie mažoritarinę logiką? Pateikite keletą pavyzdžių reiškinių, kurių aprašymui būtų patogu naudotis mažoritarine logika. Kaip, naudojantis nepilnai patikimais elementais, galima sukonstruoti schemą, kuri veiktų pakankamai patikimai?

1.16.68. Kuo ypatingi Šeferio loginiai elementai? Pateikite tokių elementų taikymo pavyzdžių.

1.16.69. Kokią algebrą vadina Žegalkino algebra? Pateikite Žegalkino daugianario pavyzdį. Kokios loginės funkcijos sudaro Žegalkino algebros pagrindą?

1.16.70. Ką turi bendro ir kuo skiriasi MDNF, MKNF ir FF? Pateikite vienos ir tos pačios loginės funkcijos MDNF, MKNF ir FF. Pateikite loginių funkcijų faktorizavimo pavyzdžių.

1.16.71. Kokią naudą gali duoti loginių funkcijų minimizavimas? Kokie tokio minimizavimo

metodai Jums žinomi? Trumpai apibūdinkite juos.

1.16.72. Pateikite euristinio metodo taikymo, surandant teiginių algebros funkcijų MDNF pavyzdžių.

1.16.73. Pateikite euristinio metodo taikymo, surandant teiginių algebros funkcijų MKNF, pavyzdžių.

1.16.74. Kaip atrodo loginės funkcijos Karno lentelė, kai $n=67$? Kiek langelių (nulinės eilės torų) ji turi? Kiek pirmos eilės torų yra šios Karno lentelės sudėtyje? Apibūdinkite Karno lentelių taikymo loginių funkcijų minimizavime metodą, iliustruodami savo atsakymą pavyzdžiais.

1.16.75. Atlikite užduotį 1.2.9.2.5.3., pateiktą knygutės [100] 32-jame puslapyje.

1.16.76. Atlikite užduotį 1.2.9.2.5.4., pateiktą knygutės [100] 34-jame puslapyje.

1.16.77. Atlikite užduotį 1.2.9.2.5.6., pateiktą knygutės [100] 35-jame puslapyje.

1.16.78. Ką vadina teiginių algebros funkcijos paprastomis implikantėmis ir paprastomis implicientėmis? Atlikite užduotis 1.2.9.2.6.1.6. ir 1.2.9.2.6.1.7., pateiktas knygutės [100] 43-jame puslapyje.

1.16.79. Ką vadina teiginių algebros funkcijos sutrumpintą DNF? Atlikite užduotis 1.2.9.2.6.1.8. ir 1.2.9.6.1.10., pateiktas knygutės [100] 44-jame puslapyje.

1.16.80. Suraskite Berkharo funkcijos (žiūr. 384 pav.) „akligatvinę“ DNF ir patikrinkite, ar jų skaičius $\tau(m)$ tenkina J. I. Žuravliovo formulę, pateiktą knygutės [100] 49-jame puslapyje. Kokios išvados išplaukia iš tos formulės?

1.16.81. Ar didelę paklaidą padarytume, jei, ieškodami teiginių algebros funkcijos MDNF, apsiribotume tuo, kad surastume pirmąją pasitaikiusią tos funkcijos „akligatvinę“ DNF, neieškodami kitų „akligatvinių“ DNF ir esančių tarp jų MDNF? Iliustruokite savo atsakymą konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.82. Sudarykite Kvaino algoritmo blokinę schemą ir, naudodamiesi tuo algoritmu, suraskite funkcijos $f(X_1, X_2, X_3) = \overline{X_1}\overline{X_2}\overline{X_3} \vee X_1\overline{X_2}\overline{X_3} \vee X_1X_2\overline{X_3} \vee X_1X_2X_3$ SDNF.

1.16.83. Kaip sudaroma Kvaino implikantinė matrica ir kam ji naudojama? Atlikite užduotis 1.2.9.2.6.4.1. ir 1.2.9.2.6.4.2., pateiktas knygutės [100] 61-jame puslapyje.

1.16.84. Apibūdinkite Petriko metodą. Atlikite užduotis 1.2.9.2.6.5.1.÷1.2.9.2.6.5.4., pateiktas knygutės [100] 65-jame puslapyje.

1.16.85. Įrodykite pirmąją Mak–Klaskio teoremą. Kur ir kaip ji taikoma?

1.16.86. Įrodykite antrąją, o taip pat ir apibendrintąją Mak–Klaskio teoremą. Kur ir kaip jos taikomos?

1.16.87. Išnagrinėkite Mak–Klaskio algoritmo taikymo pavyzdį 1.2.9.2.7.2.2., pateiktą knygutės [100] 77÷83 puslapiuose.

1.16.88. Atlikite užduotis 1.2.9.2.7.2.3. ir 1.2.9.2.7.2.4., pateiktas knygutės [100] 77-jame ir 83-jame puslapiuose.

1.16.89. Raskite loginės funkcijos, kurią vaizduoja 386 pav. pateikta jos Karno lentelė, MDNF, naudodamiesi Mak–Klaskio ir Petriko metodais.

1.16.90. Raskite loginės funkcijos, kurią vaizduoja 385 pav. pateikta Karno lentelė, visas MKNF, naudodamiesi Mak–Klaskio ir Petriko metodais. Raskite tos funkcijos MKNF, naudodamiesi Karno kortelių metodu. Palyginkite skirtingais būdais gautus rezultatus.

1.16.91. Knygutėje [100] susipažinkite su Bleiko–Poreckio metodu ir atlikite užduotis 1.2.9.2.8.1.÷1.2.9.2.8.3., pateiktas 87-ame tos knygutės puslapyje.

1.16.92. Knygutėje [100] susipažinkite su Nelsono metodu ir atlikite užduotis 1.2.9.2.9.1. bei 1.2.9.2.9.2., pateiktas tos knygutės 90-ame puslapyje.

1.16.93. Pasinaudodami dualumo principu taip performuluokite Kvaino ir Mak–Klaskio teoremas, šioje mokymo priemonėje suformuluotas DNF klasei, kad jos tiktų KNF klasei. Raskite Berkharo funkcijos MKNF, naudodamiesi jungtiniu Mak–Klaskio ir Petriko metodu.

1.16.94. Aprašykite dalinių teiginių algebros funkcijų minimizavimo algoritmą. Atlikite užduotis 1.2.9.4.1. ir 1.2.9.4.2., pateiktas knygutės [100] 119-jame puslapyje.

1.16.95. Ką vadina teiginių algebros funkcijų faktorizavimu? Atlikite užduotį 1.2.9.7.3., pateiktą knygutės [100] 128-jame puslapyje.

1.16.96. Faktorizuokite funkciją, kurios Karno lentelę vaizduoja 386 pav.

1.16.97. Kuo skiriasi loginių schemų absoliutus minimizavimas nuo jų faktorizavimo? Atlikite užduotis 1.2.9.7.13., 1.2.9.7.18. ir 1.2.9.7.32., pateiktas knygutės [100] puslapiuose 141, 142 ir 143.

1.16.98. Knygelėje [100] susipažinkite su kombinacinių schemų, turinčių keletą išėjimų, minimizavimo metodais ir atlikite užduotis 1.2.9.8.12., 1.2.9.8.13. ir 1.2.9.8.14., pateiktas tos knygutės 169-jame puslapyje.

1.16.99. Pateikite analogijos, indukcijos ir dedukcijos pavyzdžių. Apibūdinkite tiesioginius ir grįžtamuosius ryšius tarp indukcijos ir dedukcijos metodų. Kuo matematinė indukcija skiriasi nuo

paprastosios? Kodėl paprastosios indukcijos metodo taikymo rezultate gauto teiginio teisingumas nėra pilnai įrodytas, o yra tik tikėtinas? Ar gali indukcijos rezultatų tikėtinas atsilipti dedukcijos metu gautoms išvadoms? Pateikite konkrečių indukcijos metodu gautų rezultatų tikrinimo, pasitelkiant dedukcijos metodą, pavyzdžių. Kodėl mes esame įsitikinę, kad mokslo nustatyti gamtos ir logikos dėsniai yra teisingi?

1.16.100. Pabandykite nustatyti, kurioje samprotavimų vietoje knygutėje [53] pateiktame „įrodymo“ pavyzdyje, matematinės indukcijos metodu „įrodant“ teiginį, kad „visi arkliai yra vieno (t. y. vienodo) plauko“, padaryta loginė klaida.

Pateikiu to „įrodymo“ tekstą:

„1) Matematinės indukcijos principo pritaikymui reikalingą pradinę bazę sudaro teiginys „Vienas arklys yra vieno plauko“, atitinkantis atvejį $n=1$. Šis teiginys yra teisingas, nes kiekvienas arklys yra vieno (t. y., nuosavo) plauko (bėras, širmas, sertas, obuolmušis ir t. t.) net ir tuomet, kuomet vieno ir to paties arklio „plaukas“ yra kelių spalvų.

2) įrodysime matematinės indukcijos principo taikymui reikalingą indukcinį perėjimą, teigiantį, kad iš prielaidos, jog k arklių visuomet yra vieno plauko, logiškai išplaukia, kad tuomet ir $k+1$ arklys bus vieno plauko.

Tarkime, jog turime $k+1$ arklių, kurie ganosi pievelėje prieš mus. Paimsime iš to jų pulko vieną arklių. Likę pievelėje arkliai, kaip išplaukia iš mūsų prielaidos, bus vieno plauko, nes pievelėje liks k arklių. Apie mūsų parsivesto iš pievelės arklio plauką mes kol kas nieko pasakyti dar negalime: jis gali sutapti ir nesutapti su likusių pievelėje arklių plauku. Tam, kad išsiaiškintume šio arklio plauką, paimsime iš besiganančių arklių pulko dar vieną arklių. Jis bus, aišku, to paties plauko, kaip ir likusių pievelėje arklių, kurių skaičius dabar bus lygus $k-1$. Pirmąjį arklių grąžinsime atgal į pievelę, ir dabar ten besiganančių arklių skaičius vėl bus lygus k . Pagal mūsų prielaidą visi tie arkliai turi būti vieno plauko. Taigi, mūsų pirmasis arklys, apie kurio plauką mes pradžioje nieko pasakyti negalėjome, pasirodo, beturįs tą patį plauką, kaip ir kiti iki tol buvę pievelėje arkliai, kurių skaičius buvo $k-1$ ir kurie buvo to paties plauko, kaip ir mūsų paimtasis antrasis arklys. Gavome, jog visi arkliai, kurių pilnas skaičius yra $k+1$, yra vieno plauko.

Taigi, įrodėme, kad iš prielaidos, jog bet koks arklių pulkas, susidedantis iš k arklių, turi vieną (vienodą) plauką, būtinai išplaukia, kad tuomet ir pulkas, susidedantis iš $k+1$ arklių, bus vienodo plauko.

Turėdami indukcijos principo taikymui reikalingą bazę, kad teiginys „Visi arkliai yra vienodo plauko“ yra teisingas, kai $n=1$, ir ką tik įrodytą matematinės indukcijos principo taikymui reikalingą „perėjimą“ teiginį, jog iš prielaidos, kad teiginys „Visi arkliai vienodo plauko“ yra teisingas, kai $n=k$, būtinai išplaukia jo teisingumas, kai $n=k+1$, gauname, jog šis teiginys turi būti teisingas ir tuo atveju, kai $n=2$. Tęsdami šią procedūrą, gauname, jog teiginys „Visi arkliai yra vienodo plauko“ turi būti teisingas ir kai $n=3$, po to, kai $n=4$, ir t. t.

Taigi, teiginio „Visi arkliai yra vienodo plauko“ teisingumas yra „įrodytas“ bet kuriam arklių skaičiui.“

1.16.101. Ką atspindi logikos dėsniai ir kaip, Jūsų nuomone, jie susiformuoja žmogaus sąmonėje? Kodėl logikos dėsnius galima laikyti bendrasisteminiais? Pailiustruokite pavyzdžiais, kad logikos dėsniais naudojamosi (sąmoningai ir nesąmoningai) visuose moksluose ir buityje. Kokiu metodu galėtų būti įrodinėjamas šio teiginio teisingumas?

1.16.102. Prisiminkite 1.9.1.2. skyrelyje paminėtą atotyki principą bei jo pavyzdį – atotyki tarp Niutono ir reliatyvistinės mechanikų. Pateikite kitų to principo galiojimo pavyzdžių. Iš kur, Jūsų nuomone, išplaukia to principo teisingumas? Ar to principo teisingumas gali būti griežtai įrodytas? Pailiustruokite konkrečiais pavyzdžiais to principo žinojimo naudą.

1.16.103. Pateikite hipotezių formulavimo ir jų tikrinimo pavyzdžių. Prisiminkite, kokios hipotezės ir kaip buvo tikrinamos 1.13.3. skyrelyje. Ką vadina praktikos kriterijumi? Kodėl ne visada įmanoma pasinaudoti tuo kriterijumi tiesiogiai, tiriant hipotezių teisingumą? Pateikite to kriterijaus netiesioginio panaudojimo pavyzdžių. Kokį vaidmenį šiuo atveju gali suvaidinti dedukcijos metodo panaudojimas?

1.16.104. Ką vadina formalia sistema ir formalizavimu? Kam reikalingas mokėjimas kurti formalizuotus situacijų aprašymus? Kam reikalingos formalios kalbos ir formalios teorijos? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.105. Koks formalų teorijų vaidmuo sistemų teorijoje? Prisiminkite šios mokymo priemonės „Įvade“ trečiajame skyrelyje paminėtus formalizavimo uždavinius ir pabandykite atsakyti į klausimą, kuriuose šios mokymo priemonės skyreliuose bei skyriuose šie uždaviniai buvo sprendžiami.

1.16.106. Ką vadina sintaktika, ką semantika, o ką – pragmatika? Iš kur kilę šie žodžiai? Ką reiškia žodžiai „sema“, „syntaxis“ ir „pragma“? Ką Jūs esate girdę apie semiotiką? Ar sutampa semantikos kaip semiotikos dalies ir semantikos kaip logikos dalies sąvokos? Kodėl? Kuo skiriasi formalų loginių sistemų sintaktika nuo semiotinės sintaktikos? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.107. Ką formaliose loginėse sistemose vadina sintaktika, o ką – deduktika? Kuo skiriasi teoremos išvedimas nuo teoremos įrodymo? Ką formaliose sistemose vadina teoremomis, o ką – metateoremomis? Ką Jūs esate girdėję apie metamatematiką?

1.16.108. Kodėl tiksliesiems mokslams nepakanka „natūralios“ kalbos ir kodėl tenka naudotis „dirbtinėmis“ kalbomis, pavyzdžiui, matematine kalba? Kokiais tikslais kuriamos algoritminės kalbos? Kokias algoritmines kalbas Jūs žinote? Kas joms būdinga? Kokiomis algoritminėmis kalbomis Jūs mokate naudotis? Kodėl šiuolaikiniam mokslui pradeda nebepakakti ir klasikinės matematinės kalbos bei klasikinio matematinio aparato? Kuriuo tikslu buvo pradėta kurti negriežtai apibrėžta matematika? Ką Jūs esate girdėję apie L. Zadeh idėjas ir darbus?

1.16.109. Ką vadina silogizmu? Pateikite paprastų kategoriškų, o taip pat sudėtingų sąlyginių ir besąlyginių silogizmų pavyzdžių. Nubrėžkite loginį kvadratą ir aprašykite santykius tarp to kvadrato viršūnės atitinkančių bendrojo ir dalinio teiginio bei tų teiginių neiginių.

1.16.110. Apibūdinkite paprasto kategoriškojo silogizmo figūras ir modusus. Įrodykite, kad iš 64 galimų modusus tik 19 modusus gali duoti vienareikšmiškai apibrėžtas išvadas apie subjekto S santykį su predikatu P. Kuo šis predikatas P skiriasi nuo predikato–loginės funkcijos?

1.16.111. Įrodykite, kad tuo atveju, kai abi paprastojo kategoriškojo silogizmo prielaidos yra neigiamos, apibrėžtos išvados apie santykį tarp S ir P padaryti negalima.

1.16.112. Įrodykite tą patį, kaip ir 1.16.111-oje užduotyje, tik atvejui, kai abi paprastojo kategoriškojo silogizmo prielaidos yra dalinės.

1.16.113. Kokią išvadą galima padaryti iš prielaidų PaM ir MaS? Kaip vadinasi paprastojo kategoriškojo silogizmo modusus, atitinkantis šį atvejį? Įrodykite gautos išvados teisingumą. Ar ši išvada būtų teisinga, jei objektų, turinčių požymį P, aibė būtų tuščia? Pateikite konkretų tokio silogizmo pavyzdį.

1.16.114. Aprašykite teiginių skaičiavimo, nagrinėjamo 1.16.1.5.2. skyrelio pradžioje, sintaktiką, t. y. jo bazinių simbolių aibę A_1 ir sintaksės taisyklių aibę T_1 . Pabandykite formalizuoti tą aprašymą ir palyginkite su tuo formalizuotu aprašymu, kuris buvo sudarytas knygelėje [53], naudojantis metalingvistinėmis formulėmis.

1.16.115. Aprašykite teiginių skaičiavimo, nagrinėjamo 1.16.1.5.2. skyrelio pradžioje, deduktiką, t. y. jo aksiomų aibę A_2 ir išvedimo taisyklių aibę T_2 . Kuo skiriasi aksiomų schemos nuo aksiomų? Patikrinkite, ar tikrai visos aksiomos priklausančios aibei A_2 , yra absoliučiai teisingos teiginių algebros formulės. Kaip įrodyti, kad tos aksiomos yra nepriklausomos? Palyginkite savo sukonstruotus įrodymus su tais įrodymais, kurie pateikti knygelėje [53].

1.16.116. Įrodykite, kad naudojantis taisyklėmis T_2 iš absoliučiai teisingų teiginių algebros formulių išvedamos tik absoliučiai teisingos teiginių algebros formulės. Kuo skiriasi teiginių skaičiavimas ir teiginių algebra? Ką vadina formaliosios dedukcinės sistemos formalioju neprieštarinumu? Įrodykite, kad klasikinis teiginių skaičiavimas, kurio deduktika aprašyta 1.16.1.5.2. skyrelio pradžioje, yra formaliai neprieštaringa sistema. Kuri metateorema yra stipresnė: ar metateorema apie teiginių skaičiavimo substancionalųjį neprieštarinumą, teigianti, kad visos teiginių skaičiavimo išvedamos formulės yra absoliučiai teisingos teiginių algebros formulės, ar metateorema apie klasikinio teiginių skaičiavimo formalųjį neprieštarinumą? Pagrįskite savo atsakymą, įrodydami jį kaip metateoremą.

1.16.117. Suformuluokite eksplikitinį teoremos išvedimo klasikiniame teiginių skaičiavime apibrėžimą. Išveskite teoremas $\vdash(\mathcal{R} \rightarrow A) \rightarrow A$ ir $\vdash(\mathcal{R} \rightarrow (\mathcal{R} \rightarrow A)) \rightarrow A$, o taip pat teoremas $\vdash A \vee B \rightarrow B \vee A$ ir $\vdash B \vee A \rightarrow A \vee B$.

1.16.118. Įrodykite, jog aksiomų aibės A_2 ir išvedimo taisyklių aibės T_2 , pateiktų aprašant klasikinio teiginių skaičiavimo deduktiką, pilnai pakanka, jog tame skaičiavime būtų galima išvesti teiginių algebros, turinčios tą pačią sintaktiką (t. y. tas pačias bazinių elementų aibes A_1 ir tas pačias taisyklingų formulių konstravimo taisykles T_1) bet kurią teisingą formulę, t. y. įrodykite, kad klasikinis teiginių skaičiavimas yra substancionaliai pilna formali sistema.

1.16.119. Ką vadina formalios dedukcinės sistemos formaliu pilnumu? Įrodykite, kad klasikinis teiginių skaičiavimas yra formaliai pilna sistema.

1.16.120. Kuri metateorema yra stipresnė: ar metateorema, kad klasikinis teiginių skaičiavimas yra substancionaliai pilna sistema, ar metateorema, bylojanti apie klasikinio teiginių skaičiavimo formalųjį pilnumą? Pagrįskite savo atsakymą, įrodydami jį kaip metateoremą.

1.16.121. Knygutėje [81] susipažinkite su Hilberto–Akermano klasikiniu teiginių skaičiavimu, turinčiu tik keturias aksiomas. Kaip įrodomos metateoremos apie to skaičiavimo substancionalųjį ir formalųjį neprieštarinumą, substancionalųjį pilnumą? Ar Hilberto–Akermano teiginių skaičiavimo sistema yra deduktyviai ekvivalenti tam teiginių skaičiavimui, kuris buvo nagrinėjamas 1.16.1.5.2. skyrelyje? Pagrįskite savo atsakymą, įrodydami atitinkamas metateoremas.

1.16.122. Knygutėje [81] susipažinkite su Rosero teiginių skaičiavimo sistema ir atlikite užduotį, analogišką 1.16.121. užduočiai.

1.16.123. Susipažinkite su kitomis teiginių skaičiavimo sistemomis, aprašytais knygutėje [81]. Išmokite naudotis beskliausteline Lukoševičiaus sistemos kalba ir išvedinėti joje teoremas.

1.16.124. Knygelėje [81] susipažinkite su intuicionistiniu ir minimaliu teiginių skaičiavimais. Pabandykite paaiškinti, kodėl intuicionistinis teiginių skaičiavimas negali turėti interpretacijų teiginių algebrose, turinčiose baigtinių loginių reikšmių skaičių.

1.16.125. Ar galima intuicionistinį teiginių skaičiavimą laikyti substancionaliai pilnu klasikinės teiginių algebros atžvilgiu? O formaliai pilnu? Kodėl? Kaip paaiškinti tokį „paradoksą“, kad visos formulės, kurios išvedamos klasikiniame Rosero teiginių skaičiavimo sistemoje, kuri yra substancionaliai ir formaliai pilna, yra išvedamos ir intuicionistiniame teiginių skaičiavime, kuriame negali būti išvesti trečiojo negalimo ir dvigubo neigimo eliminavimo dėsniai, išvedami klasikiniame teiginių skaičiavime?

1.16.126. Kuo skiriasi aksiomatinės formalios dedukcinės sistemos nuo natūraliosios dedukcijos sistemų? Įrodykite, jog Slupeckio–Borkovskio natūraliosios dedukcijos sistema, aprašyta knygelėje [81], yra deduktyviai ekvivalenti aksiomatinei Klini sistemai, aprašytai toje pačioje knygelėje.

1.16.127. Ką vadina sekvencijomis? Pateikite sekvencijų pavyzdžių. Ką reiškia sekvencija, kurios antecedentas yra tuščias? Pateikite tokių sekvencijų pavyzdžių. Ką reiškia sekvencija, kai jos sukcedentas yra tuščias? Pateikite tokių sekvencijų pavyzdžių. Ką reiškia tuščia sekvencija, t. y. sekvencija, kurios ir antecedentas ir sukcedentas yra tušti? Kada tokią sekvenciją galima gauti?

1.16.128. Ką vadina išvedimo figūrų schema (IFS)? Kuo skiriasi loginių ir struktūrinių išvedimo figūrų schemos? Išvardinkite ir paaiškinkite pagrindines abiejų grupių išvedimo figūrų schemas. Kodėl teiginių skaičiavimo išvedimo figūrų schemose tenka vartoti net trijų tipų raides – didžiąsias lotyniškas, didžiąsias gotiškas ir didžiąsias graikiškas, o sekvenciniame klasikiniame predikatų skaičiavime – net keturių tipų raides, nes prisideda dar ir mažosios lotyniškos raidės?

1.16.129. Įrodykite, kad jei IFS „skaitiklyje“ yra absoliučiai teisinga sekvencija, tai ir IFS „vardiklyje“ gauname absoliučiai teisingą sekvenciją. Kokia išvada iš to išplaukia, t. y., kokią metateoremą apie sekvencinį skaičiavimą galima įrodyti?

1.16.130. Įrodykite, kad 1.16.1.5.3. skyrelyje aprašytasis sekvencinis teiginių skaičiavimas yra formaliai neprieštaringas.

1.16.131. Įrodykite, kad 1.16.1.5.3. skyrelyje aprašytasis sekvencinis teiginių skaičiavimas yra substancionaliai ir formaliai pilna sistema.

1.16.132. Ką vadina pagrindinėmis sekvencijomis? Pateikite keletą pagrindinių sekvencijų ir jų panaudojimo pavyzdžių.

1.16.133. Kaip atrodo teiginių skaičiavimo formulės (propozicinio skaičiavimo teoremos) išvedimas sekvenciniame teiginių skaičiavime. Pateikite keletą tokio išvedimo pavyzdžių (pageidautina tokių, kurių nėra šioje mokymo priemonėje).

1.16.134. Pateikite keletą formulių išvedimo sekvencijų metodu „nuo apačios į viršų“ pavyzdžių (pageidautina tokių, kurių nėra šioje mokymo priemonėje).

1.16.135. Kaip būtų galima automatizuoti teiginių skaičiavimo formulių išvedimą? Pasiūlykite tokio išvedimo algoritmą ir patikrinkite, kaip jis veikia. Kokie pagrindiniai sunkumai iškyla, bandant sudaryti tokį algoritmą?

1.16.136. Įsitinkinkite, kad predikatų skaičiavimo aksiomos – visada teisingos (tapačiai teisingos) formulės, o išvedimo taisyklės yra tokios, jog, naudojantis jomis, iš tapačiai teisingų formulių galima išvesti tik tapačiai teisingas formules. Apie kokių predikatų skaičiavimo neprieštarimą liudija šie faktai: substancionalųjį ar formalųjį, t. y. išorinį ar vidinį? Kaip įrodyti, kad klasikinis predikatų skaičiavimas yra neprieštaringa formali sistema abiem atžvilgiais?

1.16.137. Pabandykite pakartoti predikatų skaičiavimo formulių (predikatų skaičiavimo teoremų):

- 1) $\vdash \neg \forall x P(x) \rightarrow \exists x \neg P(x)$,
- 2) $\vdash \exists x \neg P(x) \rightarrow \neg \forall x P(x)$,
- 3) $\vdash \neg \exists x P(x) \rightarrow \forall x \neg P(x)$ ir
- 4) $\vdash \forall x \neg P(x) \rightarrow \neg \exists x P(x)$

išvedimą, duotą mokymo priemonėje, nesinaudodami mokymo priemone ir savarankiškai komentuodami kiekvieną išvedimo eilutę, argumentuotai pagrįsdami jos gavimą.

Išveskite formules:

$$\vdash \neg \forall x P(x) \leftrightarrow \exists x \neg P(x) \text{ ir } \vdash \exists x P(x) \leftrightarrow \neg \forall x \neg P(x).$$

1.16.138. Pateikite keletą formulių išvedimo klasikiniame predikatų skaičiavime (žiūr. [54], [55], [56] ir [65]) pavyzdžių (pageidautina tokių, kurių nėra šioje mokymo priemonėje).

1.16.139. Susipažinkite su predikatų skaičiavimo išorinio pilnumo įrodymu, patektu knygelėje [65], o taip pat su objektų bei jų požymių rinkinių numeravimo „technika“, aprašyta straipsniuose [66] ir [67]. Kur ir kaip tokia „technika“ galėtų būti taikoma?

1.16.140. Kaip įrodyti, kad klasikinis predikatų skaičiavimas nėra formaliai pilna sistema? Jei tokiame įrodyme Jums pritrūktų informacijos, t. y., jei Jums nepakaktų tos informacijos, kuri pateikta šioje mokymo priemonėje, Jūs galite pasinaudoti knygele [54], o taip pat knygelėmis [54], [55], [56] ir [65].

Paašškinkite, kodėl taip gali būti, kad formali dedukcinė sistema, būdama neformaliai (t. y. substancionaliai, išoriškai) pilna, kartais gali būti pilna ir formaliai (kaip, pavyzdžiui, teiginių skaičiavimas), o kartais – ir formaliai nepilna (kaip, pavyzdžiui, predikatų skaičiavimas).

1.16.141. Užrašykite visus Aristotelio paprastus kategoriškus silogizmus predikatų algebros kalba ir pabandykite išvesti tas formules klasikiniame predikatų skaičiavime panašiai, kaip šioje mokymo priemonėje buvo išvesta formulė $\vdash \forall x(M(x) \rightarrow P(x)) \wedge \forall x(S(x) \rightarrow M(x)) \rightarrow \forall x(S(x) \rightarrow P(x))$, vaizduojanti modusą Barbara.

Kodėl panašiu būdu (be specialių papildomų prielaidų) klasikiniame predikatų skaičiavime negali būti išvestos formulės $\forall x(M(x) \rightarrow P(x)) \wedge \forall x(M(x) \rightarrow S(x)) \rightarrow \exists x(S(x) \wedge P(x))$, $\forall x(M(x) \rightarrow P(x)) \wedge \forall x(M(x) \rightarrow S(x)) \rightarrow \exists x(S(x) \wedge \neg P(x))$, $\forall x(P(x) \rightarrow M(x)) \wedge \forall x(M(x) \rightarrow S(x)) \rightarrow \exists x(S(x) \wedge P(x))$ ir $\forall x(P(x) \rightarrow \neg M(x)) \wedge \forall x(M(x) \rightarrow S(x)) \rightarrow \exists x(S(x) \wedge \neg P(x))$, atitinkančios modusus Darapti, Felapton, Bramanlip ir Fesapo?

1.16.142. Pabandykite išvesti modusus Darapti, Felapton, Bramanlip ir Felapton atitinkančias klasikinio predikatų skaičiavimo formules, surasdami reikalingas papildomas prielaidas. Prieš tai atidžiai išnagrinėkite šioje mokymo priemonėje pateiktus šių modusų išvedimus, o po to, nežiūrėdami į mokymo priemonės tekstą, pabandykite pakartoti mokymo priemonėje aprašytus išvedimo žingsnius (arba surasti kitus galimus išvedimo būdus).

1.16.143. Įrodykite, kad klasikiniame predikatų skaičiavime galima išvesti visus 19 paprastojo kategoriškojo silogizmo modusus, jei teiginį SaP predikatų skaičiavime vaizduotume formule $\exists xS(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \supset P(x))$, teiginį SeP – formule $\exists xS(x) \wedge \exists xP(x) \wedge \forall x(S(x) \supset \neg P(x))$, teiginį SiP – formule $\exists x \neg S(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge P(x))$, o teiginį SoP – formule $\exists x \neg S(x) \wedge \exists xP(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge \neg P(x))$.

Įrodykite taip pat, kad predikatų skaičiavimo formulės $\{\exists xS(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \supset P(x))\} \vee \{\exists x \neg S(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge P(x))\}$, $\{\exists xS(x) \wedge \exists xP(x) \wedge \forall x(S(x) \supset \neg P(x))\} \vee \{\exists x \neg S(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge P(x))\}$ ir $\{\exists x \neg S(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge P(x))\} \vee \{\exists x \neg S(x) \wedge \exists xP(x) \wedge \forall x(S(x) \wedge \neg P(x))\}$, tuomet gaunamos iš formulių $[(SaP) \vee (SoP)]$, $[(SeP) \vee (SiP)]$ ir $[(SiP) \vee (SoP)]$, nėra tapačiai teisingos predikatų algebros formulės ir todėl negali būti išvestos klasikiniame predikatų skaičiavime.

1.16.144. Patikrinkite, ar predikatų skaičiavime yra išvedamos formulės $[(SaP) \supset (SiP)]$, $[(SeP) \supset (SoP)]$, $[(SaP) \supset (PiS)]$, $\neg[(SaP) \wedge (SeP)]$, $[(SiP) \supset (PiS)]$, $[(SeP) \supset (PeS)]$, o taip pat ar yra teisingi teiginiai SaS ir SiS. Paašškinkite gautus rezultatus. Patikrinimą įvykdykite dvejopai: interpretuodami teiginius SaP, SeP, SiP ir SoP taip kaip 1.16.138-ojoje ir taip kaip 1.16.140-ojoje užduotyse.

1.16.145. Patikrinkite, ar galima Aristotelio silogistiką „panardinti“ į predikatų skaičiavimą, t. y., ar galima išvesti predikatų skaičiavime visus devyniolika paprasto kategoriškojo silogizmo modusus, kai teiginiai SaP, SeP, SiP ir SoP yra vaizduojami predikatinėmis formulėmis $\exists xS(x) \wedge \exists x \neg P(x) \wedge \forall x(S(x) \supset P(x))$, $\exists xS(x) \wedge \exists xP(x) \wedge \forall x(S(x) \supset \neg P(x))$, $\exists x(S(x) \wedge P(x))$ ir $\exists x(S(x) \wedge \neg P(x))$ atitinkamai. Paašškinkite tikrinimo metu gautus rezultatus.

Kas pasikeistų, jei teiginius SiP ir SoP vaizduotume ne formulėmis $\exists x(S(x) \wedge P(x))$ ir $\exists x(S(x) \wedge \neg P(x))$, o formulėmis $\{\exists xS(x) \wedge \exists xP(x)\} \supset \exists x[(S(x) \wedge P(x))]$ ir $\{\exists xS(x) \wedge \exists x \neg P(x)\} \supset \exists x[(S(x) \wedge \neg P(x))]$?

1.16.146. Ar klasikiniame dvireikšmėje predikatų algebroje gali būti teisingos šios formulės: 1) $[(SaP) \wedge (SoP)]$, 2) $[(SeP) \wedge (SiP)]$ ir 3) $[(SaP) \wedge (SeP)]$?

Pabandykite rasti atsakymus į šiuos klausimus dviem būdais: 1) tiesiogiai analizuodami šias formules Aristotelio silogistikoje, 2) pervesdami tas formules į predikatų algebros kalbą, naudodamiesi pervedimo formulėmis, panaudotomis 1.16.139., 1.16.141. ar 1.16.142. užduotyse.

1.16.147. Išveskite keletą teisingų predikatų algebros formulių predikatų skaičiavime, naudodamiesi sekvencijų metodu, t. y. naudodamiesi loginėmis ir struktūrinėmis IFS, atitinkančiomis predikatų skaičiavimo aksiomas ir išvedimo taisykles. Įrodykite, kad sekvencijų metodu galima išvesti visas tapačiai teisingas dvireikšmes predikatų algebros formules.

1.16.148. Apibūdinkite logikos mokslo priešistorę. Kuo, Jūsų manymu, skiriasi ir ką turi bendro tokios sąvokos kaip „teisingas mąstymas“ ir „taisyklingas mąstymas“? Pateikite konkrečių teisingo ir neteisingo mąstymo pavyzdžių, o taip pat taisyklingo ir netaisyklingo mąstymo pavyzdžių. Ar gali teisingas mąstymas būti netaisyklingu? Ar galima, taisyklingai mąstant, gauti neteisingas išvadas?

Kodėl reikalingas mąstymo taisyklių žinojimas, kodėl ne visuomet pakanka tik „sveiko proto“? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.149. Išnagrinėkite Zenono aporiją „Achilas ir vėžlys“. Raskite klaidą samprotavimuose, įrodinėjančiuose, kad „greitakojis Achilas negalėsias pavyti vėžlio“, nes kiekvienu momentu, kai Achilas pasieks tą vietą, kur prieš tai buvo vėžlys, tas vėžlys jau bus nors truputėlį paėjęs į priekį.

1.16.150. Kokia aporijų „Dichotomija“ ir „Strėlė“ esmė? Koks šiuolaikinis požiūris į Zenono aporijas?

1.16.151. Apibūdinkite Sokrato metodą ir Sokrato poveikį Platonui. Trumpai apibūdinkite Platono filosofiją ir logiką, Sokrato ir Platono poveikį Aristoteliui.

1.16.152. Trumpai apibūdinkite Aristotelio darbus ir jų reikšmę mokslų raidai. Koks šiuolaikinis mokslo požiūris į Aristotelio palikimą? Ar tas palikimas dabar beturi tik istorinę reikšmę? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

Nurodykite bent keletą atvejų, kur Aristotelio pažiūros buvo klaidingos ir pabandykite paaiškinti tų Aristotelio klaidų priežastis.

1.16.153. Trumpai apibūdinkite megariečių ir stoikų mokyklos indėlį į logikos raidą. Išnagrinėkite „Melagio“ antinomiją. Kaip ta antinomija sprendžiama?

1.16.154. Pabandykite atsakyti į Porfirijaus klausimus apie universalijas. Kuo skiriasi realistų ir nominalistų požiūriai į universalijas? Kuris iš šių požiūrių Jums labiau priimtinas? Kodėl? Kaip Jūs vertinate konceptualizmą ir nominalizmą?

1.16.155. Trumpai apibūdinkite logikos raidą viduriniuose amžiuose, įvertindami teigiamus ir neigiamus tos raidos bruožus. Kuo skyrėsi ta raida nuo logikos ir kitų mokslų raidos naujaisiais amžiais? Kuo paaiškintumėte pokyčius, įvykusius XVI-jo amžiaus pabaigoje ir XVII-jame amžiuje?

1.16.156. Apibūdinkite F.Bekono metodą ir jo „Naujojo organono idėjas“. Išvardinkite ir įvertinkite svarbiausius D. Milio indukcinės logikos „kanonus“ (taisykles). Trumpai apibūdinkite pagrindinius priežastinių ryšių nustatymo metodus: 1) panašumo, 2) skirtumo, 3) lydimųjų kitimų, 4) likučių metodą. Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.157. Išvardinkite pagrindines R. Dekarto filosofines, matematines ir logines idėjas, apibūdinkite R.Dekarto visuotinio loginio–matematinio metodo mokslinėms problemoms spręsti ir atitinkamos formalizuotos kalbos sukūrimo programą ir nuveiktus toje srityje darbus. Kodėl stačiakampę koordinatinių sistemą mes vadiname dekartine? Aprašykite Dekarto metodą lygčių sistemoms spręsti.

1.16.158. Apibūdinkite G. V. Leibnico įnašą į tiksluosius mokslus ir pagrindines logines jo idėjas. Kodėl dažnai Leibnico ir Niutono vardai minimi kartu? Kas jungia ir kas skiria šiuos korifėjus?

1.16.159. Trumpai apibūdinkite bent tris logines antinomijas. Kuo jos skiriasi nuo semantinių antinomijų? Apibūdinkite bent porą semantinių antinomijų atitikmenų ankstesnių logikų darbuose? Kaip Jūs paaiškintumėte antinomijų atsiradimo priežastis?

1.16.160. Pateikite keletą impredikatyvių apibrėžimų ir „ydingojo rato“ pavyzdžių. Kodėl reikėtų ir kaip galima būtų viso to išvengti matematikoje?

1.16.161. Pateikite pavyzdžių, rodančių, kad ne viską, kas galioja baigtinėms aibėms, leistina perkelti aibėms, turinčioms be galo daug elementų. Pageidautina rasti ir naujų pavyzdžių, o ne tik kartoti pavyzdžius, pateiktus šioje mokymo priemonėje. Kaip galėtume paaiškinti, kodėl ne visi dėsniai, galiojantys baigtinėms aibėms, galioja begalinėms aibėms, o taip pat tai, kad kai kurie dėsniai galioja ir baigtinėms ir begalinėms aibėms?

1.16.162. Kuo skiriasi potencialioji ir aktualioji begalybės? Kodėl, operuojant su aktualiosiomis begalybėmis, galima susidurti su antinomijomis ir kitais paradokais? Kodėl nieko panašaus nenutinka, operuojant su potencialiomis begalybėmis? Kokios problemos kyla, atsisakius aktualiosios begalybės ir impredikatyvių apibrėžimų vartojimo?

1.16.163. Ką teigė Pitagoro proporcijų teorija ir kodėl kilo pirmoji krizė matematikoje? Kaip ir kada ji buvo įveikta? Ką davė matematikai šios krizės įveikimas?

1.16.164. Kodėl matematikoje susidarė „paradoksali“ situacija, N. Tartalijai ir J. Kardanui sudarius kubinių lygčių sprendimo algoritmą? Ką davė matematikai šios „paradoksalia“ situacijos įveikimas? Apibūdinkite R. Bombelio, Dž. Valio, L. Oilerio ir K. Gauso įnašą į kompleksinių skaičių ir kompleksinio kintamojo funkcijų teorijos gimimą. Kodėl, naudojantis kompleksiniais skaičiais ir kompleksinio kintamojo funkcijomis, galima žymiai paprasčiau aprašyti įvairius svyravimus įvairiose sistemose ir spręsti jų analizės uždavinius? Kam ir kaip vartojami kompleksiniai dydžiai, sprendžiant diferencialines lygtis ir jų sistemas? Peržvelkite šios mokymo priemonės 1.11.5.-1.11.12. skyrelius ir įvertinkite, kokią vaidmenį tuose skyreliuose vaidina kompleksiniai dydžiai ir kompleksinio kintamojo funkcijos.

1.16.165. Kaip Jūs galėtumėte paaiškinti tokį reiškinį, kad daugelyje matematinių formulių skaičiai $i = \sqrt{-1}$, π ir e atsiranda greta? Ar tai – grynas atsitiktinumas, ar egzistuoja objektyvios tokio

reiškinio priežastys? Pabandykite suformuluoti ir pagrįsti hipotezę, kuri Jums atrodo labiausiai tikėtina. Ar tokios hipotezės paieškoje galėtų būti naudingi indukcinės logikos metodai?

1.16.166. Paaiškinkite antrosios krizės matematikoje susiformavimo priežastis ir pateikite bent trejetą pavyzdžių, parodančių kokios situacijos gali susiklostyti, per daug laisvai naudojantis be galo mažo dydžio sąvoka. Trumpai charakterizuokite O. Koši ir K. Vejerstraso vaidmenį, įveikiant antrąją krizę matematikoje. Išvardinkite bent keletą šių matematikų suformuluotų „nuobodžių“ teoremų, surištų su antrosios krizės matematikoje įveikimu ir nurodykite, kam buvo reikalinga kiekviena iš tų teoremų.

1.16.167. Kaip ir kodėl atsirado neeuklidinės geometrijos? Kuo jos skiriasi viena nuo kitos (pavyzdžiui, kuo skiriasi Lobačevskio geometrija nuo Rymano geometrijos) ir nuo Euklido geometrijos? Kodėl sakoma, kad neeuklidinių geometrijų atsiradimas turėjo revoliucinę reikšmę ne tik erdvės sąvokos raidai, bet ir formalių dedukcinių sistemų teorijai? Kuo ta reikšmė pasireiškė? Kokį vaidmenį visa tai vaidina sistemų teorijos formavimosi procese?

1.16.168. Ką Jūs esate girdėję apie įvairias geometrijas: euklidinę, neeuklidines, nearchimedinę, neležandrinę, absoliutinę geometriją? Ką vadina analizinė, diferencialinė, integralinė, braižomąja, projektyvine, afinine, elementariąja geometrijomis? Trumpai apibūdinkite F. Kleino pasiūlytą geometrijų klasifikaciją (klasikinės Kleino geometrijos) ir jos apibendrinimus (afininio sąryšio geometrija, Finslerio geometrija, Kartono geometrija). Ar galima sakyti, kad egzistuoja antrojo tipo sistema, aprėpianti ir sistematizuojanti visas galimas geometrijas? Kokią vietą tokioje sistemoje turėtų užimti topologija?

1.16.169. Kaip Jūs manote, kuo užsiima tokios logikos šakos, kaip erdvės ir laiko logika? Kokį sąryšį tos logikos turi su robototeknika? Pabandykite suformuluoti keletą aksiomų, kurios galėtų įeiti į erdvės ir laiko logikų aksiomų sistemą.

1.16.170. Pateikite pavyzdžių tokių formalių sistemų, kurios sukurtos, einant keliu „a“ (žiūr. 398 pav.), o taip pat tokių formalių sistemų, kurios sukurtos, einant keliu „b“ (žiūr. 398 pav.). prisiminkite šios mokymo priemonės 1.9. skyrių ir pasiūlykite „struktūrų algebros sukūrimo programą“ (juk buvo „Dekarto programa“, „Hilberto programa“, kodėl gi nepabandžius ir Jums!), einant keliu „a“. Kokie 1.9. skyriaus skyreliai tuomet būtų Jums naudingi? Kaip atrodytų ta „programa“, jei pasirinktume kelią „b“? Kokie šios mokymo priemonės skyriai bei skyreliai tuomet galėtų būti Jums naudingi? Koks struktūrų algebros sukūrimo kelias Jums atrodo priimtinesnis? Kurį iš minėtosios programos variantų Jūs laikytumėte realesniu? Kuris kelias Jums atrodo efektyvesnis? Kuris iš galimų kelių, Jūsų nuomone, šiuo atveju yra „grakštesnis“? Kodėl?

1.16.171. Pabandykite parodyti, kad gera teorija gali ir privalo aplenkti praktiką, rasdami daugiau pavyzdžių, panašių į šioje mokymo priemonėje aprašytą S. Čaplygino disertacijos, parašytos 1905 m., pritaikymą, aiškinant reiškinius, su kuriais buvo susidūrusi viršgarsinė aviacija. Kodėl tokie pavyzdžiai pasitaiko technikoje bei gamtos moksluose ir kodėl mažai tikėtina, kad jų bus gausu humanitarinių mokslų istorijoje?

1.16.172. Kaip ir kodėl susidarė situacija, kuri buvo pavadinta trečiąja krize matematikoje? Kokiais būdais buvo bandyta tą krizę įveikti?

1.16.173. Išvardinkite E. Cermelo sistemos aksiomas ir trumpai komentuokite jas. Kokie tos sistemos patobulinimai buvo padaryti? Kodėl jų prireikė ir ką jie davė? Ar galima laikyti, kad E. Cermelo ir jo pasekėjai pilnai išsprendė visas problemas, iššaukusias trečiąją krizę matematikoje? Kodėl?

1.16.174. Ką vadina logicizmu? Kada, kaip ir kodėl jis susiformavo? Suformuluokite pagrindinius logicizmo principus. Išvardinkite logicizmo pasiekimus ir trūkumus.

1.16.175. Ką vadina intuicionizmu? Kada, kaip ir kodėl jis susiformavo? Suformuluokite pagrindinius intuicionizmo principus. Kuo jie skiriasi nuo logicizmo principų? Išvardinkite pagrindinius intuicionizmo pasiekimus ir trūkumus. Prisiminkite, kas buvo pasakyta 1.5. skyriuje apie išorinį ir vidinį loginius neigimus $\sim P(x) \Leftrightarrow \bar{P}(x)$ ir $\neg P(x) \Leftrightarrow \bar{P}(x)$. Kaip vertina intuicionizmą A. Zinovjevas ir kaip jis aiškina priežastis, dėl kurių intuicionistai atsisakė trečiojo negalimojo ir dvigubo loginio neigimo eliminavimo dėsnų? Ar Jūs sutinkate su A. Zinovjevo nuomone?

1.16.176. Trumpai apibūdinkite konstruktyvinę matematiką ir jos pagrindines idėjas. Ką matematinėje logikoje vadina konstruktyviais procesais ir konstruktyviais objektais? Kuo skiriasi konstruktyviojoje matematikoje naudojama konstruktyvioji logika nuo klasikinės logikos? Ką konstruktyvinėje logikoje vadina tiesioginiu, o ką – sustiprintu neiginiu? Apibūdinkite sustiprintą ir dedukcinę implikacijas, taikomas konstruktyvinėje logikoje. Ką konstruktyvistai vadina redukciniu neigimu? Kuo skiriasi konstruktyvizmas nuo intuicionizmo ir kas juos riša?

1.16.177. Ką vadina formalizmu? Kada, kaip ir kodėl jis susiformavo? Suformuluokite pagrindinius formalizmo principus. Kuo formalizmas skiriasi nuo logicizmo ir intuicionizmo ir ką visos trys matematikos ir matematinės logikos raidos kryptys turi bendro? Išvardinkite pagrindinius formalizmo pasiekimus ir trūkumus.

1.16.178. Kodėl „Hilberto programa“ negalėjo būti pilnai realizuota? Charakterizuokite Giodelio teoremas apie aksiomatinės aritmetikos nepilnumą ir kitų Giodelio darbų reikšmę matematinei logikai ir matematikai. Ką Jūs esate girdėjęs apie Giodelio numerius ir jų panaudojimą teoremų įrodymuose?

1.16.179. Knygutėje [65] susipažinkite su Giodelio teorema apie neformalųjį klasikinio siaurojo predikatų skaičiavimo pilnumą ir išsiaiškinkite jos įrodymo metodus. Kokių teoremų įrodymui tokie metodai galėtų būti taikomi?

1.16.180. Trumpai apibūdinkite darbų, įvykdytų siekiant įveikti trečiąją matematikos krizę, teorinę, metodologinę ir taikomąją reikšmę. Kokią reikšmę tie darbai turi sistemos mokslui?

1.16.181. Kas yra matematikos mokslas, žiūrint į jį iš bendrasisteminių pozicijų? Kuo jis skiriasi nuo kitų mokslų ir ką turi bendro su visais kitais mokslais? Kokią analogiją tarp matematikos ir logikos vaidmenų bei vietos kituose moksluose galima pastebėti ir kuo tą analogiją galima paaiškinti?

1.16.182. Kokius bendrus bruožus turi matematikos, logikos ir sistemos mokslai? Kaip atrodytų R. Dekarto ir G. V. Leibnico idėjų šiuolaikinė modifikacija, atsižvelgiant į dabartinę situaciją moksle, kompiuterinės technikos ir jos programinės įrangos vystymosi perspektyvas bei į tą patirtį, kuri buvo sukaupta, bandant įveikti trečiąją matematikos krizę, tame tarpe ir į „Hilberto programos“ nesėkmės priežastis? Kokią matematikos, logikos ir sistemos tolesnės raidos prognostinė programa iš viso to išplauktų?

1.16.183. Kodėl, žiūrint iš bendrasisteminių pozicijų, taip vadinamoji trečioji matematikos krizė yra visiškai normalus reiškinys, nereiškiantis jokios katastrofos matematikoje? Kokios išvados iš tokio požiūrio išplaukia? Kodėl pastangos „išvesti“ visą matematikos mokslą visoms jos šakoms ir visiems laikams iš baigtinio skaičiaus aksiomų, naudojantis baigtiniu skaičiumi išvedimo taisyklių, turėtų būti bergždžios?

1.16.184. Trumpai apibūdinkite penktąjį (t. y. šiuolaikinį) matematinės logikos raidos etapą, išvardindami pagrindinius jo bruožus bei pagrindines tendencijas. Kuo šis etapas skiriasi nuo ketvirtojo etapo ir ką jis turi bendro su trečiuoju etapu?

1.16.185. Pateikite pavyzdžių, patvirtinančių teiginį, kad mokslinės minties raidai būdingi svyravimai. Paaiškinkite tų svyravimų prigimtį ir charakterį, nurodant konkrečias bendrasistemines svyravimų priežastis.

1.16.186. Kaip Jūs charakterizotumėte M. Klaino poziciją, išdėstyta jo knygoje [265]? Kokios mintys kilo Jums beskaitant minėtąją knygą ir kokias išvadas Jūs padarėte, perskaitę tą knygą ir M. Taubės knygą [274]?

1.16.187. Kokios kritinės pastabos, kurias išsako K. J. Valjkovas knygutėje [267], analizuodamas teoremos išvedimą iš aksiomų sistemos Nr.1, Jūsų nuomone, atrodo teisingos? Kokias kritines pastabas Jūs dar pridėtumėte iš savo pusės? Dėl kokių priežasčių susidaro sąlygos atsirasti tiems trūkumams, kurie kritikuojami K. J. Valjkovo pastabose? Ką reiktų daryti, kad tokių trūkumų būtų kuo mažiau ar iš viso būtų išvengta? Kur knygų [266] ir [267] autorius, kritikuodamas formalias teorijas ir aksiomatinio metodo taikymus, yra teisus, o kur – neteisus?

1.16.188. Įrodykite, kad knygutėje [267] pateikta „nevykėlio dviratininko“ situacija netenkina aksiomų sistemos Nr.1 reikalavimų ir todėl K. J. Valjkovo išvada, jog „dviratininkas, atsitenkęs į vieną medį, būtinai atsitenks ne mažiau kaip į du medžius“, yra klaidinga bei netinkanti rimtoje diskusijoje, kurioje nederėtų užsiimti sofistika ir demagogija.

1.16.189. Kokios kritinės pastabos, kurias išsako knygutės [267] autorius, teoremos A yra ne ~B išvedimo iš aksiomų sistemos Nr.2 adresu, Jūsų nuomone, yra teisingos? Kokias kritines pastabas Jūs dar pridėtumėte iš savo pusės? Ar galimas šios teoremos visiškai nepriekaištingas įrodymas? Kokį atsakymą į šį klausimą duoda K. J. Valjkovas? O kokį atsakymą duotumėte Jūs? Kodėl?

1.16.190. Kokias klaidas padarė knygutės [267] autorius, interpretuodamas aksiomų sistemą Nr.2 ir konstruodamas „kontrapavyzdį“, skirtą Burbaki teiginio apie formalios sistemos ir jos teoremų pritaikymo galimybes paneigimui (žiūr. 399^a pav.)? Kokios, Jūsų nuomone, tų klaidų priežastys?

1.16.191. Kokios kritinės pastabos, kurias išsako knygutės [267] autorius teoremos $\forall a_i \in A \forall a_j \in A \forall a_k \in A \{[(a_i \times a_j) = (a_i \times a_k)] \rightarrow (a_j = a_k)\}$ išvedimo iš aksiomų sistemos Nr.3 adresu, Jums atrodo teisingos, o kokios – ne? Kokias kritines pastabas šioje mokymo priemonėje pateikto išvedimo, susidedančio iš keturių žingsnių, adresu Jūs dar pridėtumėte iš savo pusės? Pateikite čia minimos teoremos išvedimą iš aksiomų sistemos Nr.3, kuris, Jūsų nuomone, būtų nepriekaištingas?

1.16.192. Peržiūrėkite teoremų išvedimus šios mokymo priemonės 1.9.1.5. skyrelyje. Kokias pastabas Jūs dabar galėtumėte padaryti?

1.16.193. Kokios K. I. Valjkovo pastabos teoremos, paminėtos 1.16.188. užduotyje, išvedimo, cituojamo iš Burbaki knygos [268] knygutėje [267], adresu Jums atrodo nepagrįstos ar net neteisingos? Kokias klaidas padarė knygutės [267] autorius, bandydamas savo sukonstruotą „kontrapavyzdžių“ parodyti, kad sistemoje, tenkinančioje aksiomų sistemos Nr.3 reikalavimus, teorema

$\forall a_i \in A \forall a_j \in A \forall a_k \in A \{[(a_i \times a_j) = (a_i \times a_k)] \rightarrow (a_j = a_k)\}$ galėtų būti neteisinga? Ar galima būtų sukonstruoti tokį kontrapavyzdį, kuriame nebūtų klaidų ir kuris įrodytų tai, ką norėjo įrodyti K. I. Valjkovas? Kodėl?

1.16.194. Ką knygutės [267] autoriaus sukonstruotoje sistemoje (žiūr. šios mokymo priemonės 399 pav.) reikėtų laikyti sudėties, o ką – struktūros elementais? Kas yra operacijos „ $\times$ “ operandai ir jos rezultatai šioje sistemoje: sistemos sudėties ar struktūros elementai? Sistemos sudėties ar struktūros elementai buvo turimi galvoje, tikrinant, ar sukonstruotoji sistema tenkina aksiomų sistemos Nr.3 reikalavimus?

1.16.195. Kokią naudą studijuojantiems sistemotyra galėtų duoti knygučių [266] ir [267] įdėmus perskaitymas ir kritinė analizė? Ar apsimoka gaišti laiką susipažinimui su tose knygutėse išdėstytais mintimis bei pateiktais pavyzdžiais? Atsakymą argumentuokite.

1.16.196. Kaip Jūs vertinate šios mokymo priemonės 1.16.1.5.5.7. skyrelyje net du kartus paminėtą M. Taubės tezė apie formalų ir neformalių metodų santykį? O visą M. Taubės knygą [274], iš kurios buvo paimta ši tezė? Atsakymą argumentuokite.

1.16.197. Ar Jūs pilnai sutinkate su R. Kuranto nuomone apie indukcijos ir dedukcijos santykį ir vietą pažinimo procesuose? Atsakymą argumentuokite. Palyginkite P. Kuranto išsakytą mintį su S. A. Janovskajos mintimis, išsakytomis jos straipsnelyje, patalpintame knygoje [263], apie kurią jau buvo užsiminta šios mokymo priemonės 1.16.1.5.5.3. skyrelio pabaigoje, kalbant apie R. Dekarto indėlį į mokslinės minties ir mokslinės metodologijos raidą. Kokias išvadas Jūs padarėte iš P. Kuranto ir S. A. Janovskajos požiūrių palyginimo?

1.16.198. Kas skiria penktąją logikos mokslo raidos etapą nuo ketvirtąjo ir kas jį jungia su trečiuoju? Paaiškinkite, kodėl ir kaip susiformavo šiuolaikiniam logikos mokslo raidos etapui charakteringi požymiai. Trumpai apibūdinkite tas svarbiausias kryptis, kurioms matematinė logika ir jos taikymai vystėsi šiame etape.

1.16.199. Kurios matematinės logikos ir jos taikymų vystymosi kryptys, būdingos šiuolaikiniam etapui, Jūsų nuomone, yra svarbiausios? Kodėl? Kokios problemos yra sprendžiamos šiose kryptyse? Ko siekiama, sprendžiant tas problemas, ir kas jau yra pasiekta?

1.16.200. Ką vadina neklasikinėmis logikomis? Kuo jos skiriasi nuo klasikinės matematinės logikos? Pateikite skirtingų neklasikinių logikų pavyzdžių ir suraskite jose tas savybes, kurios jas skiria nuo klasikinės logikos.

1.16.201. Apibūdinkite pagrindines priežastis, dėl kurių atsirado tos ar kitos neklasikinės logikos. Ką davė mokslui ir galėtų duoti praktikai tų ar kitų neklasikinių logikų atsiradimas? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.202. Kodėl, Jūsų nuomone, gali egzistuoti ne viena vienintelė logika, išreiškianti teisingo mąstymo taisykles, o daug formaliai neprieštarinčių loginių sistemų? Ar nėra tame teiginyje loginės prieštaros? Kodėl? Palyginkite dvi kokias nors skirtingas logines sistemas ir išsiaiškinkite, ar egzistuoja tarp tų sistemų loginė priešara. Paaiškinkite to palyginimo rezultatą. Pakartokite šį eksperimentą su kita pora skirtingų loginių sistemų. Kokias išvadas galėtumėte padaryti iš tų palyginimų? Kokiais metodais naudodamiesi Jūs padarėte tas išvadas? Įvertinkite šių savo išvadų pagrįstumą.

1.16.203. Kaip įrodyti, kad implikacijos ženklas intuicionistinėje logikoje ir klasikiniame teiginių skaičiavime reiškia ne tą patį? Ar tą patį reiškia loginio neigimo ženklas „ $\neg$ “ klasikiniame ir intuicionistiniame teiginių skaičiavimuose? Kodėl? O konjunkcijos ženklas „ $\wedge$ “?

1.16.204. Susipažinkite su trireikšme logika, aprašyta A. Zinovjevo knygoje [249]. Nustatykite, ar teisingos šios toje logikoje sutinkamų simbolių išraiškų interpretacijos:

- 1) $P(x)$ – subjektas x turi savybę P ;
- 2) $\sim P(x)$ – netiesa, kad x turi savybę P ;
- 3) $\neg P(x)$ – subjektas x turi savybę, kuri yra ne P ;
- 4) $\neg P(x)$ – subjektas x neturi savybės P ;
- 5) $a \leftarrow P$ – subjektas a turi požymį P ;
- 6) $a \nleftarrow P$ – subjektas a neturi požymio P ;
- 7) $\sim(a \leftarrow P)$ – netiesa, kad subjektas a turi požymį P ;
- 8) $\sim(a \nleftarrow P)$ – netiesa, kad subjektas a neturi požymio P ;
- 9) $?(a \leftarrow P)$ neaišku (nežinoma), ar subjektas a turi savybę P ;
- 10) $\sim ? \neg P(x)$ – netiesa, kad neaišku, jog subjektas x neturi savybės P .

Ar teisinga formulė $\neg P(x) \Leftrightarrow (x \nleftarrow P)$? O formulė $\sim P(x) \Leftrightarrow \sim (x \leftarrow P)$?

1.16.205. Visi penki čia suformuluoti teiginiai:

1) visi klasikiniai teiginių skaičiavimai yra substancionaliai pilnos formalios dedukcinės sistemos, kuriose yra išvedamos visos klasikinės teiginių algebros formulės, esančios tapačiai teisingomis formulėmis;

2) formulė $A \vee \neg A$ yra tapačiai teisinga klasikinės teiginių algebros formulė, todėl ši formulė yra išvedama klasikiniame teiginių skaičiavime;

3) intuicionistinis teiginių skaičiavimas specialiai sudarytas taip, kad jame negalima būtų išvesti formulę $A \vee \neg A$;

4) Rosero teiginių skaičiavimas, aprašytas knygutėje [81], yra substancionaliai pilnas klasikinis teiginių skaičiavimas;

5) kiekviena formulė, kuri išvedama Rosero teiginių skaičiavime, yra išvedama ir intuicionistiniame skaičiavime, t. y. Rosero teiginių skaičiavime neįmanoma išvesti formulės, kuri nebūtų išvedama intuicionistiniame teiginių skaičiavime,

– yra teisingi.

Iš ketvirtojo teiginio išplaukia, jog Rosero teiginių skaičiavime formulė $A \vee \neg A$ turėtų būti išvedama, nes Rosero teiginių skaičiavimas – substancionaliai pilnas klasikinis teiginių skaičiavimas, o klasikiniame teiginių skaičiavime išvedama kiekviena formulė, kuri yra teisinga klasikinėje teiginių algebroje, taigi – ir formulė $A \vee \neg A$ (žiūr. antrąjį teiginį).

Iš penktojo teiginio išplaukia, jog Rosero teiginių skaičiavime formulė $A \vee \neg A$ išvesta būti negali, nes Rosero teiginių skaičiavime išvedamos tik tokios formulės, kurios išvedamos intuicionistinėje logikoje, o intuicionistinėje logikoje formulė $A \vee \neg A$ nėra išvedama.

Lygindami išvadas, gautas iš ketvirtojo ir iš penktojo teiginių, pastebime formalią prieštarą tarp tų išvadų. Kaip visą tai paaiškinti? Jei nesugebate rasti įtikinamo paaiškinimo, atkreipkite dėmesį formalias kalbas, kurios vartojamos minėtose logikose. Ar formulės $A \vee \neg A$ ir $\neg(\neg A \wedge A)$ visada ekvivalentės?

1.16.206. Aprašykite trireikšmę J. Lukasievičiaus logiką, t. y. pateikite lenteles, aprašančias logines operacijas (tų operacijų rezultatų logines reikšmes) trireikšmėje Lukasievičiaus logikoje. Pabandykite sukurti trireikšmės Lukasievičiaus logikos aksiomatiką.

1.16.207. Aprašykite J. Lukasievičiaus teiginių algebrą, kurioje teiginiai gali turėti po keturias logines reikšmes, t. y. pateikite loginių reikšmių lenteles (matricas), aprašančias logines operacijas tokioje algebroje. Pabandykite sukurti aksiomatiką teiginių skaičiavimo, kuriame teiginiai gali turėti po keturias skirtingas logines reikšmes.

1.16.208. Kuo skiriasi vidinis ir išorinis loginiai neiginiai $\neg P(x) \Leftrightarrow \overline{P(x)}$ ir $\sim P(x) \Leftrightarrow \overline{P(x)}$? Pateikite keletą konkrečių pavyzdžių, iliustruojančių tą skirtumą. Kaip implicitiškai ar eksplicitiškai apibrėžti vidinį ir išorinį loginius neiginus?

1.16.209. Ar teisingas, Jūsų nuomone, A. Zinovjevas, teigdamas, kad intuicionistai nepagrįstai stipriai apribojo savo logikos aksiomatiką ir kad tos problemos, su kuriomis buvo susidurta ir kurias norint išspręsti buvo sukurta intuicionistinė sistema, žymiai paprasčiau išsprendžia trireikšmėje logikoje? Savo atsakymą argumentuokite.

1.16.210. Kodėl realių baigtinių automatų funkcionavimo pakankamai pilnam aprašymui kiekvieniu tolydaus kalendoriaus momentu nepakanka dvireikšmės logikos? Pabandykite sudaryti lentelę, kuri vaizduotų trigerio būsenos priklausomybę nuo laiko, senos būsenos ir įėjimo, laikydami, kad realaus trigerio perėjimui iš vienos stabilios būsenos į kitą stabilią būseną reikalingas tam tikras pastovus nors ir gana mažas, tačiau baigtinis laiko intervalas $\Delta t > 0$.

1.16.211. Pabandykite panagrinėti logines antinomijas, aprašytas 1.16.1.5.5.4. skyrelyje, naudodamiesi ne dvireikšme, o trireikšme logika, turinčia išorinio ir vidinio neigimo operacijas, kurios skiriasi viena nuo kitos. Kokią išvadą galima padaryti, apibendrinus tokio nagrinėjimo rezultatus?

1.16.212. Įrodykite, kad trireikšmėje teiginių algebroje, kurios pagrindines operacijas – loginį neigimą, konjunkciją, disjunkciją ir implikaciją aprašo 330–333. lentelės, o ekvivalentumo simbolis „ $\Leftrightarrow$ “ kurioje apibrėžiamas formule $(p \Leftrightarrow q) \Leftrightarrow [(p \supset q) \wedge (q \supset p)]$, galioja konjunkcijos ir disjunkcijos dualumo dėsniai $\overline{p \wedge q} \Leftrightarrow (\overline{p} \vee \overline{q})$ ir $\overline{p \vee q} \Leftrightarrow (\overline{p} \wedge \overline{q})$, o taip pat abu distributyvumo dėsniai $[p \wedge (q \vee r)] \Leftrightarrow [(p \wedge q) \vee (p \wedge r)]$ ir $[p \vee (q \wedge r)] \Leftrightarrow [(p \vee q) \wedge (p \vee r)]$.

1.16.213. Įrodykite, kad trireikšmių teiginių algebroje, apie kurią kalbama 1.16.212. užduotyje, galioja „absorbcijos“ formulės $[p \vee (p \wedge q)] \Leftrightarrow p$ ir $[(p \wedge (p \vee q))] \Leftrightarrow p$, bet negalioja „suklijavimo“ formulės $[(p \vee q) \wedge (p \vee \overline{q})] \Leftrightarrow p$ ir $[(p \wedge q) \vee (p \wedge \overline{q})] \Leftrightarrow p$. Paaiškinkite tokių reiškių priežastis.

1.16.214. Kaip toje algebroje, apie kurią kalbama 1.16.212. ir 1.16.213. užduotyse, Jūs apibrėžtumėte logines funkcijas, vadinamas predikatais, ir jų išorinius bei vidinius neigimus? Kokį loginį neigimą (išorinį ar vidinį), Jūsų nuomone, apibrėžia 330-oji lentelė? Ar šioje algebroje galioja trečiojo negalimojo dėsnis? O ketvirtojo negalimojo dėsnis? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais ir stenkitės pagrįsti savo išvadas.

1.16.215. Kokios klasikinio teiginių skaičiavimo teoremos, išvestos knygelėje [53], galioja ir toje trireikšmėje teiginių algebroje, kuri nagrinėjama 1.16.212.÷1.16.214. užduotyse?

Sudarykite svarbiausiųjų tokių teoremų sąrašą ir įrodykite, kad teiginiai, išreiškiami tomis teoremomis, yra tapaciai teisingi ne tik klasikinėje dvireikšmėje logikoje, bet ir nagrinėjamoje trireikšmėje logikoje.

1.16.216. Kokios klasikinio teiginių skaičiavimo teoremos, įrodytos knygelėje [53], negalioja trireikšmės logikos algebroje, apie kurią kalbama 1.16.212.–1.16.215. užduotyse? Paaiškinkite, kodėl atsirado tokie dvireikšmės ir trireikšmės logikų skirtumai. Kokias reikšmes įgyja teiginiai, aprašomi teoremomis, Jūsų ištirtomis atliekant šią užduotį, kai elementarūs teiginiai, įeinantys į tų teoremų sudėtį, įgyja konkrečias logines reikšmes iš jų rinkinio, kurį sudaro reikšmės t , f ir u ?

1.16.217. Ar egzistuoja tokios teiginių algebros formulės, kurios, būdamos tapaciai teisingais teiginiais trireikšmės logikos algebroje, aprašytoje 330.–333. lentelėmis, nebūtų absoliučiai teisingomis formulėmis klasikinėje dvireikšmės logikos teiginių algebroje? Atsakymą pagrįskite.

1.16.218. Ar yra tokių formulių, kurios būdamos intuicionistinės logikos teoremomis, nebūtų tapaciai teisingomis formulėmis 1.16.212.–1.16.217. užduotyse nagrinėjamoje trireikšmėje logikoje? O atvirkščiai? Atsakymus pagrįskite.

1.16.219. Pabandykite, naudodamiesi pavyzdžiais, pateiktais knygelėse [53] ir [81], sukonstruoti aksiomatinį teiginių skaičiavimą, kuriame būtų išvedamos trireikšmės teiginių algebros, aprašomos 324.–327. lentelėmis, visos tapaciai teisingos formulės ir nebūtų išvedama nė viena formulė, kuri nebūtų tapaciai teisinga minėtoje trireikšmių teiginių algebroje. Pailiustruokite kokių nors teoremų išvedimą Jūsų sukonstruotame aksiomatiniam trireikšmių teiginių skaičiavime.

1.16.220. Ar trireikšmių teiginių algebroje, apie kurią kalbama 1.16.212.–1.16.219. užduotyse, pavyktų išspręsti logines lygtis bei jų sistemas, naudojantis metodais, aprašytais šios priemonės 1.16.1.2.1.–1.16.1.2.3. skyreliuose? Kodėl? Kaip galėtų būti sprendžiamos tos trireikšmės logikos algebrinės lygtys ir jų sistemos? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

Ar, sprendžiant logines lygtis bei jų sistemas trireikšmės logikos algebroje, būtų galima naudotis matematiniu aparatu, aprašytu šios mokymo priemonės 1.16.1.2.6. skyrelyje? Atsakymą pagrįskite.

1.16.221. Ar, minimizuojant trireikšmių teiginių algebros, apie kurią kalbama 1.16.212.–1.16.220. užduotyse, funkcijas, galima būtų pasinaudoti visais tais (ar tik kai kuriais atskirais) metodais, kurie buvo aprašyti šios mokymo priemonės 1.16.1.4. skyrelyje? Atsakymą pagrįskite.

Pateikite keletą loginių funkcijų minimizavimo trireikšmės logikos algebroje pavyzdžių.

1.16.222. Kuo skiriasi keturiareikšmė teiginių algebra, aprašyta 334.–336. lentelėmis, nuo keturiareikšmės teiginių algebros, aprašytos 340.–343. lentelėmis? Iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais, kur ir kaip tos keturiareikšmių teiginių algebros sutampa, o taip pat – kur ir kaip jos skiriasi.

1.16.223. Pabandykite suformuluoti ir atlikti keturiareikšmėje teiginių algebroje, aprašytoje 334.–336. lentelėmis, užduotis, analogiškas 1.16.215.–1.16.217. ir 1.16.219.–1.16.221. užduotims.

1.16.224. Atlikite 1.16.223. užduotį keturiareikšmių teiginių algebroje, aprašytoje 340.–343. lentelėmis. Kuo skiriasi rezultatai, gauti atliekant 1.16.223. ir šią užduotį?

1.16.225. Pasinaudodami dėsniumais, rastais nagrinėjant 334.–339. lenteles, sudarykite lenteles, aprašančias operacijas N , K ir C šešiolikareikšmėje teiginių algebroje.

Sudarykite porą taisyklingų šešiolikareikšmės teiginių algebros formulių ir apskaičiuokite sudėtingų teiginių, kurių formaliais modeliais yra šios formulės, logines reikšmes, esant duotoms (Jūsų pasirinktoms) elementarių teiginių, įeinančių į tų formulių sudėtį, reikšmėms.

1.16.226. Įrodykite, kad keturiareikšmėje teiginių algebroje, kurioje loginio neigimo, konjunkcijos ir materialiosios implikacijos operacijos yra aprašomos 340.–343. lentelėmis, galioja konjunkcijos ir disjunkcijos dualumo dėsniai: $\overline{p \wedge q} \Leftrightarrow (\overline{p} \vee \overline{q})$ ir $\overline{p \vee q} \Leftrightarrow (\overline{p} \wedge \overline{q})$.

1.16.227. Ar toje keturiareikšmėje teiginių algebroje, apie kurią kalbama 1.16.226. užduotyje, galioja trečiojo negalimojo dėsnis? Kodėl? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.228. Įrodykite, kad toje keturiareikšmių teiginių algebroje, apie kurią kalbama 1.16.226. užduotyje, formulė $(p \supset q) \Leftrightarrow (\overline{p} \vee q)$ nėra tapaciai teisingas teiginys. Kodėl šis teiginys yra teisingas klasikinėje dvireikšmėje logikoje?

1.16.229. Ar galioja toje keturiareikšmėje logikos algebroje, apie kurią kalbama 1.16.226. užduotyje, „absorbcijos“ ir „suklijavimo“ dėsniai? Atsakymus pagrįskite.

1.16.230. Įrodykite, kad tikimybinėje logikoje galioja visi klasikinės dvireikšmės logikos dėsniai. Pagrįskite teiginį, kad tikimybinė logika sujungia klasikinę logiką ir tikimybių teoriją į sistemą, kurioje minėti jos posistemiai vienas kitą papildo ir paremia. Pateikite tikimybinės logikos taikymų tikimybių teorijoje ir sprendžiant tikimybių apskaičiavimo uždavinius pavyzdžių.

1.16.231. Parodykite, kad tikimybinės logikos matematinis aparatas gali būti taikomas dedukcinėje logikoje. Pateikite nors keletą galimo tokio taikymo pavyzdžių.

1.16.232. Parodykite, kad tikimybės logikos matematinis aparatas galėtų būti taikomas indukcinei logikoje. Pateikite nors keletą galimo tokio taikymo pavyzdžių. Ką turi bendro ir kuo skiriasi indukcinė logika nuo dedukcinės logikos?

1.16.233. Įrodykite, kad ir klasikinėje dvireikšmėje teiginių algebroje, ir tikimybės teiginių algebroje teiginys $(x \supset y) \Leftrightarrow [x \Leftrightarrow (x \wedge y)]$ yra tapaciai teisingas, t. y. visada ekvivalentus loginiam vienetui, iš kur išplaukia, jog teiginių $x \supset y$ ir $x \Leftrightarrow (x \wedge y)$ loginės reikšmės yra vienodos tiek klasikinėje, tiek tikimybės teiginių algebrose.

1.16.234. Ar šiuolaikinės indukcinės ir tikimybės logikos yra pilnai suderintos? Atsakymą argumentuokite, iliustruodami pavyzdžiais, iš kurių išplauktų Jūsų atsakymo teisingumo patvirtinimas. Dėl kokių priežasčių egzistuoja nesuderinamumas tarp šių logikų? Ką, kur ir kaip reiktų padaryti, kad tos logikos taptų suderintos? Kodėl tai būtų naudinga mokslui?

1.16.235. Įrodykite, kad tikimybės logikos algebra, apie kurią buvo kalbama 1.16.1.1. ir 1.16.1.2. skyreliuose, yra nesuderinta su Lukasevičiaus trireikšme logika, apie kurią buvo kalbama 1.16.1.5.6. skyrelyje. Ar galima būtų suderinti šias logikas? Ar galima sukonstruoti tokią loginę sistemą, kuri aprėptų klasikinę dvireikšmę, Lukasevičiaus trireikšmę ir tikimybės logikas, padarius atitinkamus pakeitimus minimose logikose? Atsakymą pagrįskite.

1.16.236. Ar trireikšmė logika su vidiniu ir išoriniu neigimais, aprašytoji 1.5. skyriuje, yra suderinta su tikimybine logika, apie kurią kalbama 1.16.235. užduotyje? Atsakymą argumentuokite, iliustruodami jį konkrečiais pavyzdžiais, įrodančiais Jūsų nuomonės teisingumą. Nurodykite tų logikų nepakankamo suderinamumo priežastis. Ar galima būtų tas logikas suderinti, atitinkamai parinkus trireikšmės logikos teiginių teisingumo lygių kiekybinius įverčius ir pakeitus loginių operacijų rezultatų teisingumo tikimybių apskaičiavimo formules? Atsakymą argumentuokite ir iliustruokite pavyzdžiais. Ar galima būtų sukonstruoti loginę sistemą, kuri aprėptų ką tik minėtąsias logines sistemas ir klasikinę dvireikšmę logiką kaip savo posistemius, atitinkančius dalinius interpretavimo atvejus? Atsakymą pagrįskite.

1.16.237. Apibūdinkite A. Zinovjevo kompleksinę logiką ir jos sudėtinės dalis. Ką turi bendro ir kuo skiriasi stiprioji, susilpnintoji, maksimali ir konversinė loginio išvedimo sistemos „klasikiniame“ ir „neklasikiniame“ variantuose? Kokias matematinės logikos problemas išsprendžia ir kokių neišsprendžia minėtųjų loginio išvedimo sistemų sudarymas? Kokie sunkumai iškyla, bandant spręsti dar neišspręstas problemas?

1.16.238. Apibūdinkite semiotiką pačia plačiaja prasme bei jos sudėtinės dalis. Kokias problemas sprendžia šis mokslas ir jo sudėtinės dalys? Su kokiais sunkumais susiduriama, vystant šiuos mokslus? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.239. Kokias semantines problemas tenka spręsti tokiose praktinės veiklos srityse kaip kompiuterinis vertimas iš vienos kalbos į kitą, mokslinių darbų referavimo ir referatyvinių žurnalų paruošimo leidybai automatizavimas? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.240. Ar gali egzistuoti vardai, turintys prasmę (Sinn), bet neturintys realaus denotato, kurį jie turėtų žymėti, o todėl ir neturintys reikšmės ta prasme, kurią G. Frėgė pažymėjo žodžiu „Bedeutung“? Atsakymą pagrįskite, įrodydami jo teisingumą. Kuo skiriasi sąvokų „prasmė“ ir „reikšmė“ turiniai ir apimtys šnekamojoje lietuvių kalboje?

1.16.241. Išnagrinėkite fizikos moksle vartojamą svarbią fizinės optikos sąvoką „absoliučiai juodas kūnas“ tos sąvokos prasmės ir denotato atžvilgiu, t. y. atsakykite į klausimą, ką ta sąvoka reiškia ir kokią realų objektą ji žymi. Raskite daugiau panašių sąvokų. Ar gali egzistuoti sąvoka, turinti denotatą, bet neturinti prasmės? Kodėl? Ką, Jūsų nuomone, reiškia sąvoka, kuri žymima žodžiais „sąvokos prasmė“?

1.16.242. Ar gali vieną ir tą patį denotatą turėti kelios skirtingos sąvokos, žymimos skirtingais žodžiais ir turinčios skirtingas prasmes, atspindinčias galimus skirtingus to denotato vaidmenis? Atsakymą pagrįskite įrodydami jo teisingumą.

1.16.243. Tarkime, kad objektas turi kelis vardus, t. y., kad tie vardai, būdami skirtingi, žymi vieną ir tą patį objektą. Tarkime, kad suformuluotas teisingas teiginys ir tame teiginyje minėtasis objektas pavadintas vienu iš savo vardų. Ar pasikeis teiginio prasmė, jei mes tą objekto vardą teiginyje pakeisime kitu to objekto vardu? Kodėl? Ar pasikeis to teiginio loginė reikšmė, jei jame minimo objekto vardą pakeisime kitu to paties objekto vardu? Kodėl? Atsakymą pagrįskite, įrodydami jo teisingumą. Po to atlikite 1.16.244. ir 1.16.245. užduotis. Ar pasikeitė Jūsų nuomonė? Kaip ją suformuluotumėte dabar?

1.16.244. Teisingame teiginyje „Ispanų rašytojas Migelis de Servantesas mirė 1616 m.“ pakeitę vardą „Ispanų rašytojas Migelis de Servantesas“ kitu to paties žmogaus visiems gerai žinomu vardu „romano „Don Kichotas“ autorius“, gausime naują taip pat teisingą teiginį „Romano „Don Kichotas“ autorius mirė 1616 m.“ Ar visada panašūs pakeitimai nekeičia teiginių loginės reikšmės, t. y. ar visada teiginiuose bei predikatuose leistina pervadinti kintamuosius bei konstantas? Atsakymą pagrįskite, įrodydami jo teisingumą.

1.16.245. Prisimindami 1.16.244-ąją užduotį, išnagrinėkite šį B. Raselo pavyzdį: „Anglijos karalius Georgas IV norėjo sužinoti, ar Valteris Skotas tikrai yra romano „Vaverlis“ autorius.“ Kadangi „Vaverlio“ autorius tikrai yra Valteris Skotas, tai terminai „romano „Vaverlis“ autorius“ ir „Valteris Skotas“ yra vieno ir to paties asmens vardai ir reiškia (žymi) vieną ir tą patį asmenį. Todėl, atrodytų, jog vieną iš šių vardų galima pakeisti kitu ir nuo to neturėtų pasikeisti nei nagrinėjamo teiginio prasmė, nei jo loginė reikšmė. Pakeitę tame teiginyje vardą „romano „Vaverlis“ autorius“ kitu to paties asmens vardu „Valteris Skotas“, gautume teiginį „Anglijos karalius Georgas IV norėjo sužinoti, ar Valteris Skotas tikrai yra Valteris Skotas.“ Tačiau vargu, ar Georgas IV tuo abejojo ir norėjo sužinoti būtent tai, o ne tai, ar Valteris Skotas tikrai yra „Vaverlio“ autorius? Taigi, pakeitę teiginyje objekto vardą kitu to paties objekto vardu, iš teisingo teiginio gavome neteisingą teiginį, turintį jau visai kitą prasmę.

Paaiškinkite, kodėl taip atsitiko, ir suformuluokite taisyklę, kada kokio nors objekto vardą yra leistina pakeisti kitu to paties objekto vardu, o kada tai yra neleistina, nes toks pakeitimas gali iškreipti teiginio prasmę ir net pakeisti jo loginę reikšmę.

Iliustruokite savo atsakymus konkrečiais pavyzdžiais ir pasistenkite tuos atsakymus pagrįsti, įrodydami jų teisingumą.

Raskite daugiau pavyzdžių, analogiškų ką tik išnagrinėtam B. Raselo pavyzdžiui, rodančių **konkrečių pavyzdžių analizės naudą formuluojant bendrus teiginius, iš pirmo žvilgsnio atrodančius akivaizdžiai teisingais, ir tikrinant tokių bendrųjų teiginių teisingumą.** Koks, Jūsų nuomone, turėtų būti **sisteminės analizės vaidmuo, taikant indukcijos metodą?**

1.16.246. Išnagrinėkite kitą B. Raselo pavyzdį, pateiktą 1905 m., kuomet Prancūzija jau seniai buvo respublika, o todėl neturėjo ir negalėjo turėti karaliaus. B. Raselas klausia, kuris iš dviejų vienas kitam prieštaraujančių teiginių „Dabartinis (t. y. egzistuojantis 1905 m., A. Š.) Prancūzijos karalius yra nuplikęs“ ir „Dabartinis Prancūzijos karalius nėra nuplikęs“ yra teisingas ir kuris – neteisingas. Kaip Jūs atsakytumėte į šį B. Raselo klausimą, o taip pat į klausimą, kuris iš teiginių „Apskritasis kvadratas nėra apskritas“ ir „Apskritasis kvadratas yra apskritas“ yra teisingas, o kuris – neteisingas? Ar šiais atvejais galioja trečiojo negalimojo dėsnis? Kodėl?

1.16.247. Išnagrinėkite teiginį, gaunamą iš predikato „Esybė x neegzistuoja“, turinčio vieną laisvą kintamąjį x , surišant tą kintamąjį egzistavimo kvantoriumi $\exists x$, t. y. teiginį „ $\exists x$ [esybė x neegzistuoja].“ Ką teigia šis teiginys? Ar jis teisingas?

1.16.248. Išnagrinėkite Rišaro semantinį paradoksą, kurio supaprastintą variantą Beris pateikė taip:

„Bet kurio natūrinio skaičiaus apibrėžimą galima suformuluoti kokios nors natūralios kalbos (šiuo atveju – lietuvių kalbos, A. Š.) žodžiais, sudarytais iš tos kalbos abėcėlės raidžių. Vienų natūrinių skaičių apibrėžimui prireiktų ne taip jau daug žodžių, kitų – gana daug. Labai didelių ir sudėtingų natūrinių skaičių, sudarytų iš daugybės atsitiktinai parenkamų skaitmenų, apibrėžimui gali prireikti labai daug žodžių ir, reiškia, labai daug raidžių. Tarkime, kad „a“ yra mažiausias natūrinis skaičius, kurio apibrėžimas negali būti sudarytas mažiau nei iš šimto raidžių.“ Šie kabutėmis išskirti žodžiai vienareikšmiškai apibrėžia skaičių a, tačiau tuo pat metu pateikia semantinio paradokso pavyzdį: skaičius a, kurio apibrėžimui pagal apibrėžimą turėjo prireikti ne mažiau negu šimto raidžių, vienareikšmiškai apibrėžtas sakiniu, kurį sudaro mažiau, kaip šimtas raidžių.“

Tokį pat paradoksą gautume, pakeitę nagrinėjamame apibrėžime žodį „šimtas“ žodžiu „tūkstantis“ ar žodžiu „milijonas“.

Kur slypi šio (ir kitų semantinių paradoksų: melagio, apie kurį jau pasakojome 1.16.1.5.5. skyrelyje, Hrelingo, Cermelo–Kionigo, Šen–Juntingo ir t. t.) paradokso sudarymo galimybės egzistavimo priežastys?

Kuo skiriasi semantiniai paradoksai nuo loginių paradoksų (pavyzdžiui, nuo 1.16.1.5.5.4. skyrelyje jau nagrinėtos B. Raselo antinomijos, atsirandančios grupuojant aibes į aibių aibes, Buralio–Forti antinomijos ir pan.)?

Kokios išvados išplaukia iš semantinių ir loginių (klasių teorijos) paradoksų egzistavimo?

1.16.249. Kaip Jūs atsakytumėte į klausimą „Ar gali visagalis Dievas sutverti tokį akmenį, kurio, ir norėdamas, pakelti negalėtų?“ Su kokio tipo paradoksu čia susiduriate? Kaip galėtumėte išspręsti šio paradokso mįslę?

1.16.250. Išsiaiškinkite, kada teiginiai „ $a=b$ “ ir „ $a=a$ “, kur „a“ ir „b“ yra objektų vardai, reiškia tą patį ir kada tie teiginiai yra skirtingi teiginiai, galintys turėti skirtingas prasmes ir net skirtingas logines reikšmes.

Kuo skiriasi **analizinis loginis teiginio teisingumas** nuo **neanalizinio (faktinio) teisingumo**? Kuo skiriasi teiginių „Rytoj arba lis, arba nelis“ ir „Aplink Saulę sukasi ne mažiau negu devynios Saulės sistemos planetos ir daugybė asteroidų“ teisingumas? Kokių teiginių teisingumas nustatomas, vadovaujantis vien tik logikos dėsniais, ir kokių teiginių teisingumo nustatymui reikalingi dar ir kiti mokslai bei mūsų stebėjimais patvirtinti faktai?

Išvardinkite specifinius logikos mokslo bruožus, išskiriančius jį iš kitų mokslų. Koks, Jūsų nuomone, logikos mokslo vaidmuo sistemotyroje?

1.16.251. Kuo užsiima loginė semantika, loginė sintaktika ir loginė pragmatika, būdamos kartu ne tik semiotikos bet ir logikos mokslų sudėtinėmis dalimis? Apibūdinkite tuos mokslus, iliustruodami savo atsakymus konkrečiais pavyzdžiais. Kokios šiuose moksluose sprendžiamos (bet iki šiol dar neišspręstos) problemos Jums žinomos? Su kokiais sunkumais susiduriama, bandant rasti tų problemų sprendimus? Kokią reikšmę tų problemų sprendimas galėtų turėti, kuriant dirbtinio intelekto sistemas?

1.16.252. Pagrįskite B. Raselo nuomonės „Naudinga kelti logikos teorijai kuo daugiau įvairių neišspręstų klausimų, išylančių nagrinėjant įvairias paradoksalias situacijas ir iššaukiančių įvairius loginius sunkumus, nes tokie klausimai logikos mokslui beveik tas pats kaip eksperimentai gamtos mokslams“ teisingumą, iliustruodami savo atsakymą konkrečiais tą nuomonę patvirtinančiais pavyzdžiais.

1.16.253. Kaip, Jūsų nuomone, **pažinimo subjekto** (žmogaus, beždžionės, katės, pelės bei kito aktyvaus subjekto) sąmonėje ir sąmonėje vyksta **pažinimo objekto** (pavyzdžiui, kokios nors realios pirmojo tipo sistemos) koncepcinio modelio formavimasis to subjekto ir to objekto sąveikavimo metu ir po sąveikavimo? Išvardinkite pagrindinius **koncepcinio modelio formavimosi etapus** ir aprašykite, kokią vaidmenį juose vaidina **pirmoji ir antroji signalinės sistemos**, subjekto **atmintis** bei jo **sugebėjimas pragmatiškai vertinti ir suvokti antrinius besąlyginius bei sąlyginius signalus**.

1.16.254. Suformuluokite ir įrodykite Posto teorema apie dvireikšmės logikos algebros bazinių funkcijų sistemos pilnumo būtinas ir pakankamas sąlygas.

1.16.255. Įrodykite, kad klasikinės dvireikšmės logikos algebros bazinių funkcijų sistema, sudaryta iš loginio neigimo ir disjunkcijos, yra pilna, t. y., kad ši sistema tenkina visus penkis 1.16.254. užduotyje minimos Posto teoremos reikalavimus.

Ar galima įrodyti, nesinaudojant šia Posto teorema, o tik pasitelkiant klasikinės teiginių algebros funkcijų TDNF ir TKNF bei pasinaudojant konjunkcijos ir disjunkcijos dualumo savybe, kad loginių funkcijų sistema, sudaryta iš loginio neigimo ir disjunkcijos, yra pilna? Atsakymą pagrįskite.

1.16.256. Įrodykite abiem 1.16.255. užduotyje išvardintais būdais, kad klasikinės teiginių algebros bazinių funkcijų sistema, sudaryta iš loginio neigimo ir konjunkcijos, yra pilna.

1.16.257. Įrodykite, kad elementai „arba–ne“, realizuojantys Vebo funkciją, o taip pat, kad elementai „ir–ne“, realizuojantys Šeferio funkciją, yra universalūs. Šiuos įrodymus gaukite dviem būdais.

1.16.258. Įrodykite, kad klasikinės teiginių algebros funkcijų rinkinys, sudarytas iš konjunkcijos ir materialiosios implikacijos, nėra pilnas klasikinėje teiginių algebroje, t. y. įrodykite, kad, naudojantis tik konjunkcija ir materialiąja implikacija, neįmanoma išreikšti visas klasikinės teiginių algebros funkcijas.

Ar taptų ši loginių funkcijų sistema pilna, jei prijungtume vienetinę loginę funkciją – konstantą $Y \leftrightarrow 1$? Kodėl?

Ar taptų loginių funkcijų sistema, sudaryta iš konjunkcijos $Y_1 = X_1 \wedge X_2$ ir materialiosios implikacijos $Y_2 = X_1 \supset X_2$, pilna klasikinėje teiginių algebroje, jei prie jos prijungtume funkciją $Y_3 \leftrightarrow 0$, tapachiai lygią 0? Kodėl?

1.16.259. Ar loginių funkcijų sistema, sudaryta iš funkcijų $Y_1 = X_1 \wedge X_2$, $Y_2 = X_1 \vee X_2$ ir $Y_3 = X_1 \oplus X_2 = (X_1 + X_2) \bmod 2$, yra pilna klasikinėje teiginių algebroje? Kodėl?

1.16.260. Papildydami atsakymą į 1.16.66. užduoties pirmąjį klausimą, išvardinkite ir apibūdinkite slenkstinės logikos pagrindinius uždavinius.

1.16.261. Ką vadina slenkstine sinteze? Pateikite slenkstinės sintezės pagrindinių uždavinių formuluotes ir aprašykite tų uždavinių sprendimo metodus. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.262. Sukonstruokite tokį slenkstinį elementą, turintį neneigiamus įėjimų svorius ξ_j ir teigiamą slenkstį η , kuris galėtų realizuoti funkciją $Y = X_1 \wedge X_2$. Kiek tokių elementų, besiskiriančių savo struktūromis, galėtų būti?

Ar galima sukonstruoti slenkstinį elementą, realizuojantį funkciją $Y = X_1 \vee X_2$? O slenkstinį elementą, realizuojantį funkciją $Y = X_1 \supset X_2$? Kodėl? Kokią klasikinės teiginių algebros funkcijų klasę galima realizuoti, naudojantis slenkstiniais elementais, turinčiais neneigiamus įėjimų svorius ξ_j ir teigiamą slenkstį η ?

1.16.263. Sukonstruokite slenkstinį elementą, realizuojantį loginę funkciją, kurią aprašo 344-oji lentelė. Ar galima sukonstruoti kitą slenkstinį elementą, realizuojantį šią funkciją, tačiau nesutampantį su pirmuoju? Atsakymą į pastarąjį klausimą pagrįskite.

1.16.264. Pateikite pavyzdį klasikinės teiginių algebros funkcijos, kurios nebūtų galima realizuoti vienu slenkstiniu elementu, turinčiu neneigiamus įėjimų svorius ξ_j ir teigiamą slenksčio dydį η .

Ar galima sukonstruoti tokį slenkstinį elementą, kuris realizuotų Vebo funkciją $Y = X_1 \circ X_2 = \overline{X_1} \wedge \overline{X_2}$? Kodėl? Ar galima sukonstruoti slenkstinį elementą, kuris realizuotų loginio neigimo funkciją $Y = \overline{X}$?

1.16.265. Jei leistume slenkstinių elementų įėjimų svoriams ξ_j būti ne tik neneigiamais, bet ir neigiamais skaičiais, tai klasikinės teiginių algebros funkcijų realizuojamų vienu slenkstiniu elementu, aibė pasipildytų. Ar tokiu atveju kiekvieną klasikinės teiginių algebros funkciją galima būtų realizuoti viename slenkstiniame elemente? Kodėl? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.266. Ar kiekvieną klasikinės teiginių algebros funkciją galima realizuoti naudojantis slenkstinės logikos elementų tinklu? Atsakymą pagrįskite.

Sudarykite slenkstinių elementų tinklą, realizuojantį funkciją $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4) = \overline{X_1} \overline{X_2} \overline{X_3} \overline{X_4} \vee X_1 \overline{X_2} X_3 \overline{X_4} \vee X_1 \overline{X_2} \overline{X_3} X_4 \vee \overline{X_1} \overline{X_2} X_3 X_4 \vee \overline{X_1} X_2 \overline{X_3} X_4 \vee X_1 X_2 \overline{X_3} X_4 \vee X_1 X_2 X_3 \overline{X_4} \vee \overline{X_1} X_2 X_3 \overline{X_4}$. Įsitikinkite, kad jis sudarytas teisingai.

1.16.267. Įrodykite, kad kiekvieną klasikinės teiginių algebros funkciją $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ galima realizuoti slenkstinių elementų tinklu, sudarytu ne daugiau kaip iš $2^{n-1} + 1$ slenkstinių elementų.

1.16.268. Ką vadiname slenkstine analize? Išvardinkite slenkstinės analizės pagrindinius uždavinius, iliustruodami savo atsakymus konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.269. Ką naujo apie slenkstinę logiką sužinojote, išstudijavę knygas [126] ir [280]? Parašykite referatą apie slenkstinę logiką ir galimus jos taikymus.

1.16.270. Papildykite atsakymą į pirmąjį 1.16.67. užduoties klausimą, plačiau apibūdindami mažoritarinę logiką ir parodydami, kad ši logika yra specialus slenkstinės logikos atvejis. Kodėl, Jūsų manymu, yra tikslinga specialiai išskirti ir atskirai nagrinėti mažoritarinę logiką, jos elementus ir jų tinklus?

1.16.271. Įrodykite, jog turėdami galimybę gauti klasikinės teiginių algebros bet kurios funkcijos bet kurių jos elementų bet kurias reikšmes parafaziniame kode bei elektrinius signalus, vaizduojančius logines konstantas „1“ ir „0“, mes visada galėtume tą funkciją realizuoti mažoritarinės logikos algebroje.

1.16.272. Funkciją $Y = f(X_1, X_2, X_3) = X_1 X_2 \overline{X_3} \vee X_1 \overline{X_2} X_3 \vee \overline{X_1} X_2 X_3 \vee \overline{X_1} \overline{X_2} \overline{X_3}$ perveskite į mažoritarinę formą tiesiogiai, naudodamiesi formulėmis: $X_1 \wedge X_2 = X_1 \# X_2 \# 0$ ir $X_1 \vee X_2 = X_1 \# X_2 \# 1$. Kiek funkcionaliai ekvivalenčių, bet turinčių skirtingas struktūras mažoritarinių formulių galima tokiu būdu gauti?

1.16.273. Atlikite 1.6.272. užduotį, pasinaudodami Lindemano ir Kono metodu. Kiek funkcionaliai ekvivalenčių, bet turinčių skirtingas struktūras mažoritarinių formulių galima gauti, naudojantis šiuo metodu?

Gaukite formules $Y = [X_1 \# X_2 \# X_3] \# [\overline{X_1} \# \overline{X_2} \# X_3] \# \overline{X_3}$ ir $Y = [X_1 \# X_3 \# X_2] \# [\overline{X_1} \# \overline{X_3} \# X_2] \# \overline{X_2}$. Pavaizduokite tas formules realizuojančias schemas (žiūr. 402 pav.).

Ar naudojantis Lindemano ir Kono metodu, buvo galima gauti dar nors vieną nagrinėjamos funkcijos mažoritarinę formą, besiskiriančią nuo ką tik pateiktų dviejų savo struktūra? Atsakymą pagrįskite.

1.16.274. Ką Lindemano ir Kono metode vadina likutinėmis funkcijomis po atitinkamos superpozicijos ir kaip tos funkcijos duotajai funkcijai sudaromos? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.16.275. Suformuluokite ir įrodykite Lindemano ir Kono teoremą. Jei nepajėgsite išvesti Lindemano ir Kono formulių, tai bent įrodykite jų teisingumą.

1.16.276. Ką vadina loginės funkcijos daline išvestine bei tos išvestinės svoriu? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Apibūdinkite Varšavskio ir Rozenbliumo pasiūlyto euristinio metodo esmę, iliustruodami tai konkrečiais pavyzdžiais.

1.16.277. Klasikinės teiginių algebros funkciją $Y = X_1 X_2 X_3 \vee \overline{X_1} \overline{X_2} \overline{X_3} \vee \overline{X_1} \overline{X_3} X_4 \vee \overline{X_2} \overline{X_3} X_4$ perveskite į mažoritarinę formą tiesiogiai (žiūr. 1.16.272. užduotį), o po to – pasinaudodami Lindemano ir Kono metodu. Palyginkite rezultatus, gautus pirmuoju ir antruoju būdu.

Patikrinkite, ar Varšavskio ir Rozenbliumo rekomendacija šiuo atveju duoda kokį nors naudingą efektą. Pabandykite pvesti šią funkciją į mažoritarinę formą, naudodamiesi jos dekompozicijos metodu, aprašytu šios mokymo priemonės 1.9.2.19. skyrelyje. Kokias išvadas galėtumėte padaryti, apibendrinami rezultatus, gautus atliekant šią užduotį.

1.16.278. Ką naujo apie mažoritarinę logiką sužinojote, išstudijavę knygas [102], [105], [126], ir [280]? Parašykite referatą apie mažoritarinę logiką ir galimus jos taikymus.