

1.5. ESYBIŲ, JŲ SAVYBIŲ IR SANTYKIŲ FORMALIZUOTO APRAŠYMO KALBA

1.5.1. Ternarinės TSF kalbos elementai: esybės, jų savybės ir santykiai

Įvedę objekto ir jo išorinio modelio sąvokas, galime pereiti prie sistemos sąvokos įvedimo ir jos formalizavimo.

Tikiuosi, jog šio skyriaus skaitytojas jau yra susipažinęs su **matematinės logikos** (teiginių ir predikatų algebros) bei klasikinės **aibių teorijos** pagrindais. Jeigu to jis dar nepadarė, rekomenduočiau tai tučiuojau padaryti, pavyzdžiui, paskaityti knygeles [51, 52, 53, 54, 55, 56] ar kurią nors kitą panašią literatūrą, pavyzdžiui, [58], nes, skaitant šį skyrių, bus reikalingi matematinės logikos ir aibių teorijos pradmenys.

Sistemos sąvoka susiformavo, nagrinėjant bei kuriant objektų sambūrius, tuose sambūriuose susidarančius santykius bei atsirandančias naujas – „sistemines“ – savybes. Todėl, **norėdami formalizuoti sistemų aprašymus ir gauti jų vidinius matematinius modelius, mes turime mokėti formalizuotai aprašyti ne tik tuos objektus, kurie įeina į sistemos sudėtį, bet ir tų objektų bei jų sambūrių savybes, santykius tarp jų.** Tokiems formalizuotiems aprašymams buvo sukurta speciali ternarinė taisyklingai sudarytų formulių (TSF) kalba (žiūr. A. Ujomovo knygas [59] ir [60]). Žodis „ternarinė“ pavartotas todėl, kad tos kalbos pagrindą sudaro trijų rūšių jos elementai: objektai („daiktai“, „esybės“), savybės (atributai) ir santykiai. Šiuos trijų rūšių elementus (o taip pat jų žymenis) vadinsime bendru vardu – **terminais**.^{*} Terminais vadinsime ir iš elementarių terminų sudarytas sudėtingesnes konstrukcijas, reiškiančias sudėtingesnius objektus, savybes bei santykius. Tokios konstrukcijos ternarinėje TSF kalboje vadinamos **uždaromis TSF**. Pavadinimas „taisyklingai sudarytos formulės“ (TSF) vartojamas todėl, kad tos formulės sudarinėjamos pagal ternarinės kalbos **sintaksės taisykles**. Jas galima aprašyti formaliai, panašiai kaip teiginių skaičiavimo formulių sudarymo taisyklės išdėstytos knygelėje [53], tačiau galima pateikti ir naudojantis natūralios kalbos sakiniais, iliustruojant taisyklių formuluotes konkrečiais tų taisyklių taikymo pavyzdžiais. Čia mes, bent jau kol kas, naudosisimės antruoju būdu, tačiau skaitytojams rekomenduočiau susipažinti ir su pirmuoju būdu, t. y. paskaityti knygelę [53]. Tai, kodėl sudėtingus terminus vaizduojančios TSF vadinamos uždaromis, bus išaiškinta 1.5.2. skyrelyje.

Objektais („daiktais“) ternarinėje kalboje vadinami ne tik mūsų iki šiol nagrinėti konkretūs daiktai, bet ir abstraktūs objektai, t. y. „**objekto terminas vartojamas pačia plačiaja prasme.** Pastaruoju laiku vietoje to termino vis dažniau vartojamas specialus terminas „**esybė**“ (Entity), reiškiantis visa tai, kas egzistuoja ar galėtų egzistuoti tikrovėje ar mūsų vaizduotėje. Formalizuojant „esybės“ sąvoką ji gali būti apibrėžiama kaip tai, kas turi savybių, t. y. „esybė“ suprantama kaip „savybių nešiotja“ ar net kaip „savybių sąrašas“, „savybių rinkinys“, kuriame savybės sujungtos į tam tikrą kompleksą, turintį savarankišką kažko „**čielo**“ (vienviso) prasmę ir galintį turėti nuosavą pavadinimą, išskiriantį šį kompleksą iš kitų kompleksų tarpo.

^{*} Terminais vadinami žodžiai ar žodžių junginiai, **vienareikšmiškai** pažymintys tam tikras sąvokas, vartojamas moksle, technikoje, mene ir t. t. Žodis „terminas“ turi keletą homonimų. Vienas jų atitinka šiame skyriuje vartojamą „termino“ sąvoką, t. y. žodžio, žyminčio esybę, savybę ar santykį, sąvoką. Antras homonimas giminingas ką tik minėtajam. Tai – silogizmo (žiūr. 1.16.1.5.1. skyrelį) elementas. Trečiasis homonimas reiškia nustatytą ribinį laiką kam nors atlikti (lotyn. „terminas“, „riba“, „siena“), pavyzdžiui, skolos grąžinimo terminas. Visiems trims homonimams būdinga **atribojimo** reikšmė.

Esybės savybė vadinsime tai, kas būdinga tai esybei, padeda identifikuoti ją, atskiriant nuo kitų esybių. Esybės savybės sudaro **esybės sąvokos turinį**. Kitaip tariant, esybės savybė vadinsime koki nors tos esybės **požymį**, padedantį ją pastebėti ir išskirti iš aplinkos, atskiriant nuo kitų esybių.

Pavyzdžiui, kokio nors **empirinio („fizinio“) objekto** dydis, forma, svoris, spalva, temperatūra, kvapas, skonis ir t. t. yra to objekto savybės. Kai kurie empiriniai objektai gali turėti be galo daug savybių, tačiau **sudarant tokio objekto modelį išvardinamos ir aprašomos tik tos objekto savybės, kurios yra svarbios nagrinėjamu aspektu**. Visos kitos savybės, kurios tuo aspektu neturi reikšmės, modelyje neminimos, nors, reikalui esant, gali būti panaudotos modelio papildymui, jo tobulinimui. Bet kurios konkrečios esybės modelyje taip pat gali būti neminima ir bendroji esybių savybė – savybė „būti“, t. y. galėti egzistuoti konkrečiai ar abstrakčiai, realiai ar virtualiai, nes ši savybė jau glūdi pačiame žodyje „esybė“, kilusiame iš žodžio „esąs“ ir todėl turėtų būti „automatiškai“ numanomi kaip sąvokos „esybė“ turinio būtinąjį sudedamąjį dalis.

Abstraktūs objektai, apie kuriuos bus kalbama šiame skyriuje šiek tiek vėliau, **gali turėti tik baigtinį skaičių esminių savybių**. Tos savybės išplaukia iš to objekto sąvokos, kurią nusako to abstraktaus objekto **apibrėžimas**, įvedantis tą objektą (jo koncepcinį modelį, objekto pavadinimą ir/ar tą objektą žymintį identifikatorių) į tą ar kitą formalią kalbą.

Pavyzdžiui, toks objektas kaip mokyklinės geometrijos kurse nagrinėjama geometrinė figūra, vadinama „trikampiu“, turi tik baigtinį skaičių savybių, kurias nesunku nustatyti, nes **jos deduktiviai išplaukia iš trikampio apibrėžimo ir geometrijos aksiomų**.

Kai esybės jungiamos į sistemas, prie tų esybių **individualių savybių**, kurios yra fiziškai neatskiriamos nuo pačių esybių ir kartais gali būti tik keičiamos, keičiantis pačiai esybei, prisideda dar ir taip vadinamos **struktūrinės savybės**, kurios atsiranda tai esybei tapus kokios nors sistemos elementu ir **priklauso nuo esybės vietos (vaidmens) toje sistemoje**. Apie individualias ir struktūrines esybių savybes bus kalbama vėlesniuose šios mokymosi priemonės skyriuose.

Kad koki nors savybių sąrašą būtų galima ir tikslinga pavadinti esybe, tas sąrašas turi tenkinti šiuos reikalavimus:

- 1) interpretuojamumo („fizinio vaizdumo“ ar loginio suprantamumo),
- 2) objektyvumo,
- 3) esmiškumo,
- 4) praktinio patikrinamumo.

Be to, labai pageidautina, kad bent jau dauguma savybių, įvedamų į matematinėje sistemotyroje nagrinėtinų esybės savybių sąrašą, tenkintų dar du papildomus reikalavimus:

- a) išmatuojamumo,
- b) operacionalumo.

Interpretuojamumo reikalavimą reikėtų suprasti kaip reikalavimą, kad visos tame sąraše išvardintos **savybės priklausytų kažkam vientisam, atskiram**, egzistuojančiam ar galinčiam egzistuoti realiai ar mūsų vaizduotėje ir išsiskiriančiam iš kitų egzistuojančių (ar galinčių egzistuoti) objektų (esybių), t. y., kad **egzistuo-tų realus ar įsivaizduojamas (virtualus) tų savybių nešėjas kaip kažkas vientisas (vienvisas) ir atskiras**, turintis mūsų sąmonėje nuosavą koncepcinį modelį, skirtingą nuo visų kitų esybių koncepcinių modelių. **Tas nuosavas konkretus koncepcinis modelis ir yra nagrinėjamos esybės interpretacija**. Interpretuojama turi būti ir kiekviena esybės savybė.

Objektyvumo reikalavimą reikėtų suprasti taip, kad **skirtingi žmonės minėtąjį savybių sąrašą interpretuotų vienodai**, t. y. tas savybes (visą jų sąrašą) visi priskirtų ne skirtingiems, o vienam ir tam pačiam „kažkam“ – **tai pačiai esybei**.

Esmiškumo reikalavimas – tai reikalavimas, kad tame sąraše būtų išvardintos **visos esminės tos esybės, kurią apibrėžia tas sąrašas, savybės** ir, pagrindinai, – **tik esminės savybės**, vengiant to sąrašo perkrovimo nebūtinomis ar kokiu nors kitokiu atžvilgiu neesminėmis savybėmis. **Esmine esybės savybe** vadinsime tokią jos savybę, kurios išbraukimas iš savybių sąrašo, apibrėžiančio nagrinėjamąją esybę, paverstų tą sąrašą **nebepakankamu** nagrinėjamos esybės apibrėžimu, t. y. jau kažkuo kitu, bet ne tos esybės apibrėžimu, apibrėžiančiu ją vienareikšmiškai. Kitaip tariant, esminės savybės – tai **būtinios tos esybės apibrėžimui savybės**, ir jų minėtajame sąraše turėtų būti kaip tik lygiai tiek, kad apibrėžtų tą esybę **pakankamai**, t. y. vienareikšmiškai (žiūr. 1.5.5. skyrelį „Apibrėžimai“).

Praktinio patikrinamumo reikalavimas **reiškia galimybę praktiškai patikrinti savybių sąrašu apibrėžiamos esybės egzistavimą (ar tokio egzistavimo galimybę bei tokios esybės įvedimo prasmingumą)**, o taip pat tai, kad tokiu būdu įvedama esybė **tikrai ir visada** tame sąraše paminėtas savybes turi ir tų savybių **pakanka**, kad atskirtume šią esybę nuo kitų.

Išmatuojamumo reikalavimas suprantamas kaip **galimybė objektyviai įvertinti** bent jau kai kurias esmines įvedamos į sistemotyro leksikoną **esybės savybes**, jų **pasireiškimo laipsnį, išreiškiant vertinimo (matavimo) rezultatus skaičiumi ar kokiu nors kitu žymeniu**, pavyzdžiui, specialiu žodžiu, reiškiančiu tos savybės **pasireiškimo laipsnį, rangą** ar pan. įvertį.

Operacionalumo reikalavimas suprantamas kaip **galimybė operuoti su įvesta esybe (savybių sąrašu), su esybės išmatuojamomis charakteristikomis**, vartojant jas kaip tų ar kitų (jau anksčiau įvestų ar dabar įvedamų) kiekybinių, loginių ir t. t. **operacijų operandus** bei gaunant nuo tų operandų reikšmių priklausančius **operacijų rezultatus**, tenkinančius jau minėtus interpretuojamumo, esmiškumo ir praktinio patikrinamumo reikalavimus, o taip pat (kas nors ir nebūtina, bet labai pageidautina) išmatuojamumo reikalavimus.

Esybės esminių savybių sąrašas, kaip jau buvo minėta šio skyrelio pradžioje, sudaro **esybės sąvokos turinį**. Jis **vienareikšmiškai apibrėžia tą esybę, jos koncepcinį modelį**, išskirdamas iš kitų esybių. **Esybės sąvokos apimtį** sudaro visi tie realūs ir virtualūs, konkretūs ir abstraktūs objektai, kurie turi visas tas esmines savybes, kurios apibrėžia tą esybę (apie **sąvokų turinį ir apimtį** (žiūr. šio skyriaus 1.5.4. skyrelį).

Santykiu tarp esybių vadinsime jų ar jų koncepcinių modelių tarpusavio sąryšį, egzistuojantį fiziškai ar nustatomą abstrakčiai tas esybes nagrinėjančiojo asmens nuožiūra. Tas sąryšis gali pasireikšti ir kaip esybių **sąveika** (vienos esybės poveikis į kitą ar abipusis sąveikavimas), ir kaip tai, kas toms esybėms **bendra**, sieja jas vieną su kita, ir kaip tai, kas tas esybes nors ir **skiria**, tačiau **leidžia palyginti** vieną su kita. Santykiai gali egzistuoti objektyviai arba mes patys juos galime nustatyti bei įvesti ir ne tik tarp esybių ir jų koncepcinių modelių, bet ir tarp jų savybių, atlikdami su esybėmis tas ar kitas konkrečias ar abstrakčias **operacijas**, pavyzdžiui, **konstruodami iš esybių sistemas**. Pavyzdžiui, dvi esybės gali turėti tokią savybę, kad jų spalva balta, tačiau tos jų spalvos gali būti tokia santykyje, kad viena esybė (ir jos balta spalva) yra „baltesnė“ už kitą. Tai – santykio tarp esybių savybių pavyzdys. Sujungdami lėktuvo detales į konstrukciją, vadinamą lėktuvu, mes sukuriame tam tikrus santykius tarp esybių – lėktuvo detalių. Šių santykių, kurių visuma sudaro lėktuvo **struktūrą**, dėka ir atsiranda iš lėktuvo detalių ta nauja esybė „lėktuvas“, kuri gali skristi.

Kartais nėra taip lengva atskirti, kur čia savybė, o kur – santykis. Pavyzdžiui, tarp vyro ir moters, sukūrusių šeimą, atsiranda santykiai, vadinami šeimyniniais santykiais ir pasireiškiantys tuo, kad šie du asmenys – vyras ir žmona, būdami kartu, sudaro naują objektą – pirmojo tipo sistemą, vadinamą šeima. Tačiau tuo pačiu metu tas faktas, kad tas vyras yra vedęs ir turi žmoną, yra jau ne tik santykis, bet ir to vyro savybė. Tiesa, ši savybė yra ypatinga, nes tai yra **struktūrinė savybė**, atsirandanti, atsirandant tam tikriems santykiams, t. y. esybėms tampant tam tikros sistemos elementais ir užimant tam tikras vietas (vaidmenis) tos sistemos struktūroje. Tačiau ši savybė, nors ir **skiriasi nuo esybės individualių (nestrukūrinių) savybių**, vis dėlto yra savybė, o ne santykis, nors ir atsiradusi bei egzistuojanti atsiradusio santykio dėka. A. Ujomovas yra pasiūlęs **kriterijų**, leidžiantį atskirti savybę nuo santykio: „Savybė yra tai, kas charakterizuoja daiktą, nesukurdamas naujo daikto, o santykis yra tai, kas būdamas tarp daiktų, sukuria naują daiktą.“

Kai kuriose formaliose kalbose bei teorijose **savybės ir santykio sąvokos sujungiamos** į vieną bendrą sąvoką, kuriai suteikiamas **predikato** pavadinimas. Pavyzdžiui, **predikatų algebroje ir predikatų skaičiavime esybių savybės ir santykiai žymimi vienodai ir vadinami bendru (jau minėtu) predikato vardu**. Iš to ir kilęs predikatų skaičiavimo pavadinimas. Kaip pamatysime vėliau, **žodis „predikatas“ vartojamas ir kita, nors ir gimininga, prasme**, reiškiančia tam tikro tipo **loginę funkciją**. Toks žodžio „predikatas“ **dvireikšmiškumas** nėra gerai, bet taip jau susiklostė istoriškai ir nėra taip paprasta dabar pakeisti nusistovėjusią tradiciją ir perredaguoti daugybę knygų, kuriose vartojamos abi giminingos, bet skirtingos žodžio „predikatas“ sąvokos. Ternarinėje kalboje tokio dvireikšmiškumo nėra, nes ji logines funkcijas (predikatus) ir teiginius vadina **atviromis TSF ir žymi skirtingai nuo terminų, taigi – ir nuo terminų, pavadintų predikatais, skirdama jų žymėjimui uždaras TSF**. Tačiau joje kartais susiduriama su situacijomis, kuriose ne visai aišku, kaip interpretuoti tą ar kitą terminą – predikatą: ar kaip santykį, ar kaip savybę, dėl ko, kaip pamatysime vėliau, tampa neaišku, kurioje TSF pozicijoje patalpinti to termino žymenį: ar į kairę, ar į dešinę nuo tų esybių, kurioms tas predikatas–terminas priklauso.

1.5.2. TSF tipai. Ternarinė kalba – predikatų ir aibių teorijos kalbų apibendrinimo ir tobulinimo rezultatas

Ternarinė kalba panaši į matematinės logikos kalbą, vartojamą predikatų teorijoje, tačiau skiriasi nuo pastarosios visų pirma tuo, kad ternarinėje kalboje **formalizuojami ne tik sudėtingi teiginiai bei loginės nehomogeninės funkcijos – predikatai, bet ir sudėtingų sąvokų, reiškiančių terminus, koncepciniai modeliai, jų neišreikštiniai apibrėžimai**. Klasikinėje predikatų teorijoje kiekviena formulė yra loginė funkcija, kuri, įstačius konkrečias tos funkcijos argumentų reikšmes, įgauna loginę reikšmę („1“, t. y. „tiesa“ arba „0“, t. y. „melas“), o ternarinės kalbos TSF **gali būti ne tik teiginiais bei predikatais, bet ir sąvokomis, reiškiančiomis kokias nors esybes, jų savybes ar santykius tarp esybių ir savybių, tiksliau – esybių, savybių ar santykių koncepciniais modeliais, užrašytais formalia TSF kalba**.

TSF, esančios teiginiais ir predikatais, t. y. tvirtinimais, kad kažkokie objektai turi tas ar kitas savybes ar yra tokiuose ar kitokiuose santykiuose, vadinamos „**atviromis TSF**“, nes jos niekada neturi **išorinių laužtinių skliaustų** $\langle \rangle$ (nors gali turėti tokius skliaustus formulių viduje – **vidinius skliaustus**).

TSF, žyminčios **terminus** (esybes, savybes bei santykius), vadinamos „**uždromis TSF**“, nes jos gaunamos, apskliaučiant skliaustais $\langle \rangle$ atviras TSF. Pačių

esybių, jų savybių ir santykių identifikatoriai bei iš jų sudarytos uždaros TSF yra terminai. **Įprastiniai skliaustai** – $()$, $[]$, $\{\}$ – atvirų TSF nepaverčia uždaromis.

Specialius laužtinius skliaustus $\langle \rangle$ ternarinėje TSF kalboje naudosime tos kalbos formulių konstravimui, palikdami skliaustams $()$, $[]$, $\{\}$ jų įprastus vaidmenis. Tai leis įjungti į ternarinę TSF kalbą matematikos formules, nekeičiant jų užrašymo formos, ir atskirti, kurie skliaustai priklauso matematinėms formulėms (lygybėms, nelygybėms), laikomoms įprastiniais predikatais, o kurie – atsirado ternarinėje TSF kalboje, konstruojant sudėtingą TSF, kurios sudėtinėmis dalimis tapo matematikos formulės. Tokiu būdu **matematika galėtų tapti sudėtine matematinės sistemos dalimi, o matematinė sistema – matematikos plėtimu.**

Antras pagrindinis ternarinės ir predikatų kalbų skirtumas toks: **ternarinėje kalboje esybių savybės ir esybių santykiai žymimi skirtingai, o klasikinėje predikatų teorijoje tokio žymėjimų skirtumo nėra.**

Pavyzdžiui, dviejų predikatų $\forall x \neg P(x,y)$ ir $\neg \exists x P(x,y)$ ekvivalentumą vaizduojančioje predikatinėje formulėje $\forall x \neg P(x,y) \Leftrightarrow \neg \exists x P(x,y)$, kurioje $\Leftrightarrow$ yra ekvivalentumo ženklas, $\forall x$ yra bendrumo kvantorius, reiškiantis žodžius „kiekvienam x “, ir $\exists x$ – egzistavimo kvantorius, reiškiantis „egzistuoja toks x “, **raidė „P“ gali reikšti santykį tarp esybių „x“ ir „y“, o gali išreikšti ir tų esybių bendrą savybę.** Konkretizuodami predikatą $P(x,y)$, mes galime gauti teiginį „baltas (sniegas, pienas)“, kur „baltas“ – konkreti predikatinio kintamojo „P“ reikšmė (šiuo atveju – savybė), o „sniegas“ ir „pienas“ – konkrečios objektinių kintamųjų „x“ ir „y“ reikšmės (šiuo atveju „x“ ir „y“ – esybės, turinčios bendrą savybę). Tačiau predikatą $P(x,y)$ galima konkretizuoti ir kaip $> (5;3)$, kur „ $>$ “, t. y. „daugiau“ – konkreti kintamojo „P“ reikšmė (šiuo atveju tai – santykis), o „5“ ir „3“ – esybės, esančios šiame santykyje.

Ternarinėje kalboje $P\langle x,y \rangle$ reiškia predikatą, teigiantį, kad esybės „x“ ir „y“ yra santykyje „P“. O predikatas, kad esybės „x“ ir „y“ turi bendrą savybę „P“, ternarinėje kalboje užrašomas $\langle x,y \rangle P$. Predikatas $\langle x,y \rangle P$ ternarinėje kalboje vadinamas „atributine TSF“, o predikatas $P\langle x,y \rangle$ – „reliacinė TSF“. Šie pavadinimai kilę iš žodžių „atributas“ – „savybė“ (lot. „attributum“ – „kas pridėta“) ir „reliatyvus“ – „santykinis“ (lot. „relativus“ – „santykinis“). Kartais vartojamos ir **atributinės – reliacinės TSF**, žymimos $R\langle x,y \rangle P$ ir reiškiančios teiginį – predikatą, kad objektai x ir y yra santykyje R ir turi bendrą savybę P .

Predikatų algebroje ir predikatų skaičiavime, kuriuos (kaip sudėtinę matematinės sistemos dalį) nagrinėsime šios mokymosi priemonės 1.16. skyriuje, kaip jau buvo ką tik minėta, **nedaroma skirtumo tarp savybės ir santykio** ir tokiu būdu išvengiama būtinybės spręsti ne visada paprastą uždavinį, ar koks nors predikatas-terminas yra savybė ar santykis. **Abi šios sąvokos – savybė ir santykis – predikatų algebroje laikomos predikatais-terminais ir žymimos vienodai – didžiąja lotyniškąja raide (su indeksu ar be jo), kuri rašoma prieš skliaustelius su esybių žymenimis skliaustelių viduje**, t. y. iš kairės tų skliaustelių pusės: pavyzdžiui, $P(x,y)$, $R_1(x,y,z)$ ir pan.. Skliausteliuose įrašomi mažosiomis lotyniškais raidėmis x , y , z ir t. t. žymenys tų esybių, kurioms priklauso predikatas. Tos esybės (ir jų žymenys) vadinamos **predikato subjektais – jo objektiniais kintamaisiais**, o savybės bei santykiai, pažymėti didžiosiomis lotyniškais raidėmis – **tų subjektų predikatais**. Konkretūs (individualūs, pastovūs, fiksuoti) predikatai kartais žymimi ir **specialiais (individualiais) žymenimis**, pavyzdžiui, „ $>$ “ – „daugiau“, „ $=$ “ – „lygu“, „ $\Leftrightarrow$ “ – ekvivalentu, „ $\equiv$ “ – „tapatu“ ir t. t. Kai objekciniai kintamieji tampa konstantomis, tai predikatas – loginė funkcija tampa teiginiu. Predikatų objektinių kintamųjų žymėjimui naudojamos mažosios lotyniškos raidės taip pat gali turėti indeksus.

Visa tokia formulė, pavyzdžiui $P(x,y)$, $>(x,y)$, $R_1(x,y,z)$ ir pan., vaizduoja **nehomogeninę loginę funkciją** ir, kaip jau buvo minėta, matematinėje logikoje taip pat yra vadinama **predikatu**. Ši funkcija yra loginė todėl, kad jos reikšmė yra loginė – tos formulės teisingumo laipsnio įvertis. Ji vadinama **nehomogenine** todėl, kad jos argumentai – **predikato subjektai**, būdami empirinėmis ar abstrakčiomis esybėmis, turi ne logines, o „sąvokines“, t. y. terminų reikšmes. Todėl jie ir vadinami **predikato objektiniais kintamaisiais**, pabrėžiant žodį „objektiniai“. Paties predikato – loginės funkcijos – atžvilgiu jie yra tos funkcijos argumentais – „**predikato subjektais**“. Taigi šios funkcijos ir jos argumentų reikšmės turi skirtingą prigimtį, t. y. priklauso skirtingoms klasėms, kitaip tariant, yra nehomogeninės.

Kai nehomogeninės loginės funkcijos argumentai yra tik predikato subjektai – objektiniai kintamieji, tai tokią loginę funkciją vadina **pirmosios eilės predikatu** arba tiesiog predikatu, praleisdami pažyminį „pirmosios eilės“. Tokie predikatai vadinami ir kitu vardu – **pastoviaisiais predikatais**, nes juose žymens **P** reikšmė formulėje $P(x,y)$ yra **pastovi**, t. y. laikoma vienareikšmiškai apibrėžta. Dažnai ji būna mums žinoma ir pažymėta specialiu žymeniu (pavyzdžiui, vietoj $P(x,y)$ rašoma $= (x,y)$, arba $x=y$).

Kai toje nehomogeninėje loginėje funkcijoje kintamaisiais gali būti ne tik predikato subjektai, žymimi mažosiomis lotyniškėmis raidėmis, bet ir patys predikatai, žymimi didžiosiomis lotyniškėmis raidėmis, t. y. santykiai ar savybės, tai tokią loginę funkciją vadina **antrosios eilės predikatu**.

Pavyzdžiui $>(x;3)$ yra pirmosios eilės vieno kintamojo predikatas, kuris, ištačius vietoj objektinio kintamojo – subjekto „ x “, galinčio reikšti kokį nors skaičių, vieną iš jo galimų reikšmių, pavyzdžiui, 5 arba 2, tampa pastoviu teiginiu: t. y. arba teisingu teiginiu $>(5;3)$, turinčiu loginę reikšmę „1“, arba, ištačius vietoje „ x “, skaičių „2“, tampa neteisingu teiginiu $>(2;3)$, turinčiu loginę reikšmę „0“.

Predikatas $\exists_p \forall_x P(x,y,z)$ yra pirmosios eilės predikatas, priklausantis nuo dviejų objektinių kintamųjų „ y “ ir „ z “, gautas iš antrosios eilės predikato $P(x,y,z)$, priklausančio nuo trijų objektinių kintamųjų „ x “, „ y “, „ z “ ir nuo predikatinio kintamojo „ P “, surišant kvantoriais „ $\exists$ “, ir „ $\forall$ “, predikatinį kintamąjį „ P “ ir objektinį kintamąjį „ x “. Jei būtume surišę kvantoriais dar ir objektinius kintamuosius „ y “ ir „ z “ arba įstatę vietoj šių kintamųjų kokias nors konkrečias jų reikšmes, tai būtume gavę pastovų (teisingą ar neteisingą) teiginį. Kai antrosios eilės predikato visus objektinius kintamuosius pakeičiame konkrečiomis jų reikšmėmis arba surišame kvantoriais, tai iš antrosios eilės predikato gauname **kintamąjį teiginį**, kurio loginė reikšmė yra predikatinio kintamojo funkcija. Toks kintamasis teiginys yra taip pat nehomogeninė loginė funkcija ir gali būti laikomas ne tik teiginiu, bet ir ypatingu antrosios eilės predikatu, turinčiu tik vieną (tačiau ypatingą) argumentą – **predikatinį kintamąjį**.

Taigi, kartoju, **sąvoka „predikatas“ gali turėti dvi skirtingas semantines reikšmes** (homonimus):

- 1) apibendrintą sąvokų „santykis“ ir „savybė“ reikšmę, t. y. **predikato-termino** reikšmę,
- 2) nehomogeninės loginės funkcijos reikšmę, t. y. **predikato-funkcijos** reikšmę.

Loginės funkcijos gali būti ne tik nehomogeninėmis, bet ir homogeninėmis.

Homogeninės loginės funkcijos gaunamos tada, kada loginių funkcijų visi argumentai yra kintami teiginiai, t. y. „raidės“, reiškiančios teiginius, ir kurių vietoje gali būti įstatyti kokie nors pastovūs (teisingi ar neteisingi) teiginiai ar tiesiog **loginės reikšmės**, pavyzdžiui, „0“ arba „1“. Tokie homogeninių funkcijų argumentai dažniausiai žymimi didžiosiomis lotyniškėmis raidėmis, paimtomis iš abėcėlės galo: X , Y , Z ir pan. Tos raidės gali būti vartojamos ir su indeksais: X_1 , X_2 , X_3 , ..., X_i , ...

$X_n, \dots$ Jos vadinamos **kintamais elementariais teiginiais**. Pačios gi homogeninės loginės funkcijos tuomet yra ir todėl vadinamos **sudėtingais kintamais teiginiais**. Sudėtingo kintamojo teiginio pavyzdys $F(X_1, X_2, X_3) = (X_1 \wedge X_2) \vee (X_2 \wedge \overline{X_3})$.

Nehomogenines ir homogenines logines funkcijas matematinėje logikoje kartais vadina bendru vardu – **predikatais plačiąja prasme**, priimdami, kad tokio predikato (kaip loginės funkcijos) argumentais gali būti ir terminai, ir teiginiai, ir net predikatai (ne tik predikatai pirmąją, bet ir predikatai antrąją prasme, t. y. loginės funkcijos). Taigi, **predikatų plačiąja prasme argumentai gali priklausyti įvairioms klasėms ir būti patys nehomogeniniai**.

Teiginiai, tiek elementarūs, tiek sudėtingi, gali būti lokalūs ir universalūs.

Lokaliaisiais teiginiais vadinami teiginiai, kurie gali būti teisingi ar neteisingi, priklausomai nuo laiko momento, vietos ir kitų sąlygų. Pavyzdžiui, teiginys „Dury atviros“ priklauso lokaliųjų teiginių grupei, nes vienais laiko momentais bei vienose vietose tas teiginys gali būti teisingas, o kitais laiko momentais bei kitose vietose – neteisingas. Tos aplinkybės (laiko momentas, vieta, kokios nors kitos sąlygos), nuo kurių priklauso lokalaus teiginio teisingumas ar neteisingumas, vadinamos **lokalaus teiginio „koordinatėmis“**. Jos atlieka loginės funkcijos savotiškų „semantinių argumentų“ vaidmenį.

Teiginiai, kurie turi **pastovią loginę reikšmę**, t. y. yra tik teisingi ar tik neteisingi visada ir visur, nepriklausomai nuo jokių to teiginio „koordinatinių“, vadinami **universaliais**. Universalaus teiginio pavyzdys: „Visi žmonės yra mirtingi“. Kitas pavyzdys: „Visi lyginiai skaičiai dalinasi iš 2 be likučio“. Universaliojo teiginio bus ir bet kuri **tautologija** (tapatybė).

Prie universalųjų teiginių priskiriamos aksiomos ir iš jų išplaukiančios teoremos, gamtos dėsnių formuluotės ir loginio mąstymo taisyklės, kurių teisingumą patvirtina visa žmonijos istorija, liudijanti, kad, remiantis tomis taisyklėmis, iš teisingų prielaidų niekada nebuvo gautos neteisingos išvados. Tokių taisyklių pavyzdys – silogizmai (žiūr. 1.16.1.5.1. skyrelį).

Lokalieji teiginiai dažniausiai vartojami buityje, konstatuojant tuos ar kitus faktus, o taip pat empiriniuose moksluose. Todėl, skelbiant empirinių tyrimų ar šiaip stebėjimų rezultatus, **būtina kiek galima pilniau ir tiksliau nurodyti tokių teiginių „koordinates“**, nes jos apsprendžia lokalaus teiginio teisingumą ar neteisingumą.

Universalieji teiginiai dažniausiai naudojami filosofijoje bei tiksluosiuose moksluose kaip kokių nors **visuotinių dėsnių formuluotės**. Jie taip pat vartojami ir sistematijoje, ypač – **bendrojoje sistemų teorijoje**. Formaliųjų teorijų aksiomos taip pat priklauso universalųjų teiginių klasei. Buitinėje kalboje stengiamasi nepiktnaudžiauti universalųjų teiginių vartojimu, nes ten jie neretai išsigeria į banalybes, į neinformatyvų pilstymą „iš tuščio į kiaurą“.

Kintamieji lokalieji teiginiai nepriklauso nei visada teisingų, nei visada neteisingų teiginių klasėms, nes, esant vienoms jų koordinatinių reikšmėms, jie gali būti teisingi, o kitoms – neteisingi. Tą patį galima pasakyti apie didžiąją dalį sudėtingų teiginių, esančių elementarių teiginių funkcijomis. Visi tokie teiginiai vadinami **išpildomaisiais**, t. y. galinčiais būti teisingais, tačiau ne būtinai visada teisingais. Gana dažnai **prie išpildomųjų teiginių klasės priskiriami ir tie universalieji teiginiai, kurie visada teisingi**. Turint n elementarių kintamųjų klasikinės matematinės logikos teiginių, galinčių turėti tik kurią nors iš dviejų loginių reikšmių „0“ ir „1“ ir jas keisti, galima sudaryti 2^n skirtingų sudėtingų kintamų teiginių – homogeninių loginių funkcijų, turinčių n argumentų – elementarių kintamų teiginių. Pavyzdžiui, egzistuoja

4 funkcionaliai* skirtingos vieno loginio argumento homogeninės loginės funkcijos, 16 dviejų argumentų tokių funkcijų, 256 trijų argumentų loginės funkcijos, 65536 funkcionaliai skirtingos keturių argumentų homogeninės loginės funkcijos ir t. t. ir tik viena iš 2^{2^n} funkcionaliai skirtingų loginių funkcijų turės pastovią loginę reikšmę, lygią „1“, t. y. teisinga esant bet kurioms jos argumentų loginėms reikšmėms. Taip pat tik viena iš tų 2^{2^n} loginių funkcijų bus ekvivalenti „0“, t. y. neteisinga esant bet kurioms kintamųjų argumentų loginėms reikšmėms. Visos kitos $2^{2^n} - 2$ loginės funkcijos bus tik išpildomos. Kai kurios iš jų turės loginės reikšmes, lygias „1“, gana dažnai ar net beveik visada, tačiau kitos – gana retai ar net beveik niekada. Bet kiekviena iš jų bent po vieną kartą bus teisinga ir bent po vieną kartą – neteisinga.

Reziumuojant tai, kas čia buvo pasakyta apie antrąją ternarinės TSF kalbos ir predikatų algebros kalbos skirtumą ir tų kalbų bendrąsias savybes, galime suformuluoti du apibendrinančius teisingus teiginius, kuriuos taip pat galima laikyti atviromis TSF, tik dar neišreikštomis formalioje tos kalbos formulių formoje:

1. **Visos atvirosios TSF – ir atributinės, ir reliacinės – kartu yra ir predikatų algebros plačiąja prasme formulėmis** ir gali būti pastoviais ar kintamais, paprastais ar sudėtingais, universaliais ar lokaliais, teisingais, neteisingais ar išpildomais teiginiais, o taip pat pirmos ar antros eilės predikatais. **Todėl atvirųjų TSF reikšmės gali būti tik loginės** nepriklausomai nuo to, ar tos atviros TSF yra atributinės ar reliacinės. Matematinės logikos atžvilgiu atributinės ir reliacinės atviros TSF niekuo nesiskiria, todėl predikatų algebroje jos vaizduojamos vienodai. Tačiau jos **skiriasi savo turiniu, savo prasme, t. y. semantiniu atžvilgiu. Todėl ternarinėje TSF kalboje, kurioje stengiamasi atspindėti ne tik loginius, bet ir semantinius (prasminius) ryšius, atributinės ir reliacinės TSF vaizduojamos skirtingai.**

2. **Uždarnosios TSF reiškia sąvokas ir yra terminai.** Terminais gali būti ir uždaryjū (o taip pat ir atvirųjų) TSF elementai: esybės, savybės, santykiai. **Nei atributinės, nei reliacinės uždarnosios TSF nėra predikatų algebros formulės ir todėl jų reikšmės nėra loginės, o yra sąvokų, kurias tos TSF vaizduoja, semantinės reikšmės.** Kadangi reliacinės ir atributinės uždarnosios TSF gali reikšti visiškai skirtingas sąvokas, tai jos ternarinėje kalboje ir sintaksiškai vaizduojamos skirtingai. Skirtumas tarp atributinių ir reliacinių uždaryjū TSF dar labiau išryškės, išnagrinėjus trečiąją ternarinės TSF kalbos ir predikatų algebros kalbos skirtumą, prie ko ir pereiname.

Trečias pagrindinis skiriamasis ternarinės kalbos požymis pasireiškia kaip galimybė žymėti „loginius akcentus“, t. y. žymėti tai, **apie ką pirmiausia kalbama bei mąstoma predikate ar sąvokos apibrėžime.** Pavyzdžiui, uždara formulė $\langle\langle x \rangle\rangle P$ reiškia sąvokos „x“ apibrėžimą ir išskyrimą iš kitų sąvokų tarpo per daikto „x“ savybę „P“. Čia formulė $\langle\langle x \rangle\rangle P$ reiškia esybę „x“, turinčią savybę „P“, o sudvigubinus skliaustelį „ $\langle\langle$ “, stovintį prieš „P“, gaunama uždara TSF $\langle\langle x \rangle\rangle P$, reiškianti jau ne esybę „x“, o savybę „P“, kurią turi esybė „x“.

Tai reiškia, jog tokiu būdu formulėje $\langle\langle x \rangle\rangle P$ akcentuojama esybė „x“, o formulėje $\langle\langle x \rangle\rangle P$ – savybė „P“. Skliaustelio sudvigubinimu galima pasinaudoti ir

* Reikia skirti **funkcinį** (arba funkcionalinį) **ekvivalentumą** nuo **struktūrinio ekvivalentumo**, vadinamo **izomorfiškumu**. Pavyzdžiui, funkcijos $Y_1 \Leftrightarrow X_1 X_2 \vee X_1 \bar{X}_2 \vee \bar{X}_1 X_2$ ir $Y_2 \Leftrightarrow X_1 \vee X_2$ nėra izomorfiškos, bet funkcionaliai ekvivalentios, nes įstačius į tų funkcijų formules vienodus jų argumentų loginių reikšmių rinkinius, tų funkcijų loginės reikšmės tampa vienodos. Kai, esant vienodoms dviejų funkcijų argumentų reikšmėms, tų funkcijų reikšmės yra skirtingos, tai tokios funkcijos vadinamos **funkcionaliai skirtingomis**.

reliacinėse formulėse: uždara TSF $\langle R\langle x, y \rangle \rangle$ reiškia esybes „x“ ir „y“, esančias santykiyje „R“, o uždara TSF $\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle$ reiškia santykį „R“, kuris egzistuoja tarp esybių „x“ ir „y“. TSF, kuriose akcentuojami santykiai arba savybės, vadinamos „predikatinėmis TSF“, o formulės, kuriose akcentuojamos esybės – „subjektinėmis TSF“. Tokie pavadinimai suteikti todėl, kad predikatinėse TSF yra akcentuojami predikatai, reiškiantys santykius ar savybes, o subjektinėse – loginių funkcijų argumentai – subjektai, reiškiantys tų savybių bei santykių „nešiotojus“ – esybes.

Predikatinėmis ir subjektinėmis TSF gali būti ne tik uždaros, bet ir atviros formulės. Pavyzdžiui, atvira TSF $\langle x \rangle P$ reiškia tvirtinimą, kad objektas „x“ turi savybę „P“, o formulė $\langle x \rangle P$ reiškia tvirtinimą, kad savybę „P“ turi objektas „x“. Nors abu tvirtinimai kalba beveik apie vieną ir tą patį ir yra abu vienu metu teisingi arba neteisingi, tačiau šios formulės, būdamos funkcionaliai ekvivalentėmis, nėra izomorfiškos: pirmuoju atveju pabrėžiama, kad šiame teiginyje kalbama ir galvojama apie esybę „x“ ir teigiama, jog ji turi tam tikrą savybę, o antruoju – apie savybę „P“ ir teigiama, jog ta savybė priklauso esybei „x“. Šis skirtumas natūralioje kalboje, išreiškiant atvirų TSF turinį žodžiais, ne visuomet jaučiamas, nes abi atviros TSF – subjektinė ir predikatinė – yra funkcionaliai ekvivalentiškos. Jis išskiriamas galbūt tik intonacija bei kontekstu, tačiau uždaroje TSF šis skirtumas yra esminis: formulės $\langle\langle x \rangle\rangle P$ ir $\langle\langle x \rangle\rangle P$ reiškia visiškai skirtingas sąvokas.

TSF $\langle x_1, \dots, x_n \rangle P$, $\langle\langle x_1, \dots, x_n \rangle\rangle P$, $\langle x_1, \dots, x_n \rangle P$, $\langle\langle x_1, \dots, x_n \rangle\rangle P$, $R\langle x_1, \dots, x_n \rangle$, $\langle R\langle x_1, \dots, x_n \rangle \rangle$, $R\langle\langle x_1, \dots, x_n \rangle\rangle$, $\langle R\langle\langle x_1, \dots, x_n \rangle\rangle \rangle$ vadinamos elementariomis TSF.

Jų gali būti aštuoni ir tik aštuoni tipai:

1) $\langle a \rangle P$ – atributinė atvira subjektinė (AAS) TSF, reiškianti teiginį „Esybė a turi savybę P“, pavyzdžiui, $\langle \text{kreida} \rangle \text{balta} \Leftrightarrow$ „esybė „kreida“ turi savybę būti balta“ $\Leftrightarrow$ „kreida yra balta“;

2) $\langle\langle a \rangle\rangle P$ – atributinė uždara subjektinė (AUS) TSF, reiškianti terminą – esybę a, turinčią savybę P, pavyzdžiui, $\langle\langle \text{kreida} \rangle\rangle \text{balta} \equiv$ kreida, turinti savybę būti balta $\equiv$ kreida, kuri balta $\equiv$ balta kreida;

3) $\langle a \rangle P$ – atributinė atvira predikatinė (AAP) TSF, reiškianti teiginį „Savybę P turi esybė a“, pavyzdžiui, $\langle \text{kreida} \rangle \text{balta} \Leftrightarrow$ „savybę būti balta turi kreida“;

4) $\langle\langle a \rangle\rangle P$ – atributinė uždara predikatinė (AUP) TSF, reiškianti savybę P, kurią turi esybė a, pavyzdžiui, $\langle\langle \text{kreida} \rangle\rangle \text{balta} \equiv$ savybė „baltumas“, priklausanti esybei „kreida“ $\equiv$ kreidos baltumas;

5) $R\langle a, b \rangle$ – reliacinė atvira subjektinė (RAS) TSF, reiškianti teiginį „Esybės a ir b yra santykiyje R“, pavyzdžiui, ortogonalumas (vektorius $\vec{i}$, vektorius $\vec{j}$) $\Leftrightarrow$ „vektorius $\vec{i}$ ir vektorius $\vec{j}$ tenkina ortogonalumo santykį“ $\Leftrightarrow$ „vektoriai $\vec{i}$ ir $\vec{j}$ yra ortogonalūs“;

6) $\langle R\langle a, b \rangle \rangle$ – reliacinė uždara subjektinė (RUS) TSF, reiškianti esybes a ir b, esančias santykiyje R, pavyzdžiui, $\langle \text{ortogonalumas} \langle \text{vektorius } \vec{i}, \text{vektorius } \vec{j} \rangle \rangle \equiv$ vektoriai $\vec{i}$ ir $\vec{j}$, esantys ortogonalumo santykiyje $\equiv$ ortogonalūs vektoriai $\vec{i}$ ir $\vec{j}$;

7) $R\langle\langle a, b \rangle\rangle$ – reliacinė atvira predikatinė (RAP) TSF, reiškianti teiginį „Santykis R egzistuoja tarp esybių x ir y“, pavyzdžiui, ortogonalumas $\langle\langle \text{vektorius } \vec{i}, \text{vektorius } \vec{j} \rangle\rangle \Leftrightarrow$ „ortogonalumo santykis egzistuoja tarp vektorių $\vec{i}$ ir $\vec{j}$ “;

8) $\langle\langle R\langle x, y \rangle \rangle \rangle$ – reliacinė uždara predikatinė (RUP) TSF, reiškianti santykį R, egzistuojantį tarp esybių a ir b, pavyzdžiui, $\langle\langle \text{ortogonalumas} \langle\langle \text{vektorius } \vec{i}, \text{vektorius } \vec{j} \rangle\rangle \rangle \equiv$ ortogonalumo santykis, kuris egzistuoja tarp vektorių $\vec{i}$ ir $\vec{j} \equiv$ ortogonalumas,

egzistuojantis tarp vektorių $\vec{i}$ ir $\vec{j}$.

TSF tipai, kurių numeriai šiame sąrašė yra nelyginiai, yra **nehomogeninės loginės funkcijos – antrosios eilės predikatai**, o konkretūs jų pavyzdžiai – **teiginiai**. Tipai, pažymėti lyginiais numeriais, yra **terminai**, kurių reikšmės yra **esybės, savybės ar santykiai**.

Formulės ternarinėje kalboje gali būti ir sudėtingesnės. Apskliautę elementarią atvirą TSF, esančią teiginiu arba predikatu, gauname uždara TSF, vaizduojančią terminą, t. y., esybę, savybę ar santykį. Vartodami gautąją uždara TSF, reiškiančią tam tikrą sąvoką, kaip naujo predikato argumentą, vėl gauname atvirą TSF, kurią vėl galima uždaryti ir t. t., tokiu būdu gaunant vis sudėtingesnes TSF.

Pavyzdžiui, iš atviros formulės $R\langle\langle x, y \rangle\rangle$, teigiančios, kad santykis „R“ egzistuoja tarp esybių „x“ ir „y“, galime gauti uždara formulę $\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle \rangle$, vaizduojančią tą santykį. Iš šios formulės galime gauti atvirą formulę $\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle \rangle P$, teigiančią, jog tas santykis R, kuris egzistuoja tarp esybių x ir y, turi savybę „P“, o iš pastarosios – uždara formulę $\langle\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle \rangle P \rangle$, vaizduojančią to santykio „R“ savybę „P“. Galima gauti ir formulę, vaizduojančią to santykio „R“ savybės „P“ savybę „P₁“. Tai būtų formulė $\langle\langle\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle \rangle P \rangle P_1 \rangle$.

Analogiškai, iš atviros formulės $\langle x, y \rangle P_1, P_2$, teigiančios, kad bendros savybės „P₁“ ir „P₂“ priklauso abejoms esybėms „x“ ir „y“, galima gauti uždara TSF $\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle$, vaizduojančią tas savybes. Iš šios uždaros formulės galime gauti atviras funkcionaliai ekvivalentiškas, bet neizomorfiškas TSF $R\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle$ ir $R\langle\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle$, teigiančias, kad tarp tų savybių „P₁“ ir „P₂“ egzistuoja santykis „R“. Apskliausdami šias atviras TSF, gauname uždaras TSF $\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle \rangle$ ir $\langle R\langle\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle \rangle$. Pirmoji vaizduoja savybes „P₁“ ir „P₂“, priklausančias esybėms „x“ ir „y“ ir esančias santykyje „R“, o antroji – patį santykį „R“, egzistuojantį tarp savybių „P₁“ ir „P₂“, priklausančių esybėms „x“ ir „y“.

Uždaroji TSF $\langle R\langle x, y \rangle P_1, P_2 \rangle$ vaizduoja esybes „x“ ir „y“, turinčias savybes „P₁“ ir „P₂“ ir tuo pat metu esančias santykyje „R“.

Uždaroji formulė $\langle R\langle\langle x, y \rangle\rangle P_1, P_2 \rangle$ vaizduoja santykį „R“ tarp esybių „x“ ir „y“, turinčių bendras savybes „P₁“ ir „P₂“.

Formulė $\langle R\langle\langle\langle x \rangle\rangle P_1, \langle y \rangle\rangle P_2 \rangle \rangle$ vaizduoja santykį „R“ esantį tarp esybės „x“ savybės „P₁“ ir esybės „y“ savybės „P₂“, o formulė $\langle R\langle\langle\langle x \rangle\rangle P_1, \langle y \rangle\rangle P_2 \rangle \rangle$ vaizduoja santykį „R“ tarp esybių „x“ ir „y“, turinčių savybes „P₁“ ir „P₂“ atitinkamai.

Formulė $\langle\langle\langle R\langle\langle\langle x \rangle\rangle P_1, \langle y \rangle\rangle P_2 \rangle \rangle \rangle P \rangle$ vaizduoja savybę „P“, priklausančią santykiui „R“, esančiam tarp esybės „x“, turinčios savybę „P₁“, ir savybės „P₂“, priklausančios esybei „y“.

Uždara formulė $\langle R\langle\langle x \rangle\rangle P_1, \langle y \rangle P_2 \rangle$ vaizduoja savybę „ P_1 “, priklausančią esybei „ x “, ir esybę „ y “, turinčią savybę „ P_2 “, kai tarp savybės „ P_1 “ ir esybės „ y “ egzistuoja santykis „ R “.

Atviroji formulė $R\langle\langle x \rangle\rangle P_1, \langle y \rangle P_2$ reiškia teiginį (predikatą), kad tarp esybės „ x “, turinčios savybę „ P_1 “, ir esybės „ y “, turinčios savybę „ P_2 “, egzistuoja santykis „ R “, o formulė $\langle R\langle\langle\langle x \rangle\rangle\rangle P_1, \langle y \rangle P_2 \rangle$ reiškia teiginį (predikatą), kad santykis „ R “, egzistuojantis tarp savybės „ P_1 “, priklausančios esybei „ x “, ir esybės „ y “, turinčias savybę „ P_2 “, turi savybę „ P “.

Panašius sudėtingų TSF sudarymo pavyzdžius galima tęsti ir tęsti, gaunant gana sudėtingus predikatus bei tokių sudėtingų terminų formalizuotus apibrėžimus, kuriuos sunku išreikšti žodžiais, nevartojant gremėzdiskų ir painių sakinių. Tai rodo, jog formali kalba, nors pradžioje atrodo šiek tiek neįprastai, leidžia reikšti mintis **kompaktiškiau ir aiškiau** („vienareikšmiškiau“) negu natūraliosios kalbos (lietuvių, anglų, rusų ir kt.). Tačiau svarbiausia yra tai, kad ternarinė TSF kalba suteikia galimybę perversi kai kuriuos verbalinius modelius į formalią matematikams ir kompiuteriams vienareikšmiškai suprantamą kalbą, t. y. galimybę **paversti kai kuriuos verbalinius modelius matematinės sistemos tyros matematiniais modeliais, suprantamais ne tik matematikams, bet ir kompiuteriams. Tokios galimybės reikšmė matematinei sistemotyrai tiesiog milžiniška.**

Kai TSF sudėtinga, ją interpretuoti, t. y. teisingai „išversti“ iš formalios ternarinės TSF kalbos į natūraliąją (visiems suprantamą šnekamąją) kalbą ne visada paprasta. Susidūrus su „vertimo“ sunkumais, tikslinga pasinaudoti **„dvigubo ėjimo“ metodu**: pradžioje formulę palaipsniui dekomponuoti, po to – vėl ją „surinkti“, „surinkimo“ metu ją kiekviename žingsnyje interpretuojant. Dekomponavimas turi vykti, einant „iš formulės išorės į jos vidų“, t. y. **nuosekliai atmetinėjant išorinius TSF elementus taip, kad kiekvieną kartą gautume vėl TSF**: pavyzdžiui, iš uždaros TSF – atvirą TSF, o iš pastarosios – vėl uždara TSF ir t. t., kol gauname elementarią TSF, kurią nesunku interpretuoti. Po to prasideda sudėtingos formulės **nuoseklus „surinkimas“ ir interpretavimas kiekviename žingsnyje**, pradedant nuo elementarios TSF ir gaunant vis sudėtingesnes TSF, kol nebus gauta ir interpretuota visa sudėtinga TSF. Jos „surinkimas“ vykdomas „iš vidaus į išorę“ ir vyksta nuosekliai ta eilės tvarka, kuri būtų atvirkštinė sudėtingos TSF „ardymo“ tvarkai.

Pailiustruosiu šį algoritmą konkrečiu pavyzdžiu, dekomponuodamas ir „surinkdamas“ formulę bei „surinkimo“ metu interpretuodamas $\langle\langle A\langle\langle t_1, t_2 \rangle\rangle\rangle a$:

1) $\langle\langle A\langle\langle t_1, t_2 \rangle\rangle\rangle a$	Savybė a, kurią turi santykis A, egzistuojantis tarp esybių t_1 ir t_2
2) $\langle A\langle\langle t_1, t_2 \rangle\rangle\rangle a$	„Santykis A, egzistuojantis tarp esybių t_1 ir t_2 , turi tam tikrą savybę a“ *
3) $\langle A\langle\langle t_1, t_2 \rangle\rangle$	RUP: santykis A, egzistuojantis tarp esybių t_1 ir t_2
4) $A\langle\langle t_1, t_2 \rangle\rangle$	RAP: „Laisvai pasirenkamas santykis A egzistuoja tarp konkrečių esybių t_1 ir t_2 “

dekompozicija
„Surinkimas“ (sintezė) ir interpretacija

* Šį teiginį galima suformuluoti ir taip: „Savybė a priklauso santykiui A, egzistuojančiam tarp esybių t_1 ir t_2 .“ Abi formuluotės yra funkcionaliai ekvivalentiškos, nors ir neizomorfiškos. Antroji adekvatesnė formulei, nes akcentuoja savybę „a“, pradėdama sakinį jos įvardijimu.

Šiame pavyzdyje į kabutes paimti sakiniai yra atvirų TSF, esančių loginėmis funkcijomis, galinčiomis turėti tik logines reikšmes, interpretacijos, o paaiškinimai be kabučių yra terminai – uždarų TSF – santykio A ir savybės a interpretacijos.

Šiek tiek įgudus naudotis „dvigubo ėjimo“ metodu, sudėtingos TSF „ardymas“ ir „surinkimas“ gali būti atliekamas ir mintyse, tačiau pradžioje patartina šias procedūras atlikinėti raštu, kaip tai parodyta ką tik nagrinėtame pavyzdėlyje, kuriame buvo interpretuojama nedidelio sudėtingumo TSF. Tikrai sudėtingoms TSF prireikia ne 4, o keliolikos ar net kelių dešimčių žingsnių. **Tokios TSF reikšmę tampa jau nebeįmanoma išreikšti natūralia kalba, tačiau jos „konceptinį modelį“ suvokti ir juo naudotis gali ir žmogus, ir kompiuteris.**

Pasinaudodami operatoriais „ $\wedge$ “, „ $\vee$ “, „ $\neg$ “, „ $\cap$ “, „ $\cup$ “, „ $\mathbf{C}$ “ ir kitais (kai kurie nauji operatoriai bus įvesti šiame ir 1.9. šios mokymosi priemonės skyriuose), galime konstruoti dar sudėtingesnes TSF – **sudėtingų sistemų objektinius modelius ir sudėtingus formalizuotus apibrėžimus, išreikštus atvirtųjų ir uždaryjū TSF forma.** Tokiais apibrėžimais mes naudosimės ir šioje mokymosi priemonėje. Pavyzdžiui, 1.6. skyriuje sudarysime **formalizuotus pirmojo ir antrojo tipo sistemų apibrėžimus**, o 1.7. skyriuje – **sistemos sudėties ir sistemos struktūros apibrėžimus.**

Kadangi kiekvieną klasikinės predikatų teorijos predikatą galima išreikšti atvira TSF, ir kiekvieną atvirą TSF galima laikyti klasikinės predikatų teorijos teiginiu ar predikatu, tai **visos aksiomos ir teoremos, galiojančios klasikinėje predikatų teorijoje, galioja ir atviroms TSF.** Todėl su atviromis TSF galima atlikinėti logines operacijas, taikant matematinės logikos aparatą, transformuoti sudėtingas atviras TSF į kitas logiškai ekvivalenčias bei silpnesnes atviras TSF, apskaičiuoti sudėtingų atvirų TSF logines reikšmes, žinant jas sudarančių elementarių atvirų TSF logines reikšmes ir t. t. Iš atvirų TSF galima sudarinėti formalias predikatų sistemas, įrodinėti jų prieštaringumą ar neprieštaringumą, formalų pilnumą ar nepilnumą ir t. t. **Kadangi ternarinė TSF kalba yra turtingesnė už klasikinę predikatų kalbą, tai ir skirtingų atvirų TSF galima gauti daugiau negu skirtingų predikatų.**

Apskliausdami skliausteliais $\langle \rangle$ atviras TSF, **gauname terminus, jų neišreikštinius formalius apibrėžimus.** Pavyzdžiui, uždara TSF $\langle \forall x \forall y \forall z [R \langle \langle x, y \rangle \wedge R \langle \langle y, z \rangle \rightarrow \rightarrow R \langle \langle x, z \rangle \rangle] \rangle$ yra terminas, esantis bet kurio tranzityvaus santykio „R“ neišreikštiniu apibrėžimu, nes įstatę į atvirą TSF $\forall x \forall y \forall z [R \langle \langle x, y \rangle \wedge R \langle \langle y, z \rangle \rightarrow R \langle \langle x, z \rangle \rangle]$ vietoje predikato „R“ bet kurį tranzityvų santykį, gausime teiginį, kurio loginė reikšmė visada bus ekvivalenti loginiam „1“, t. y. teisinga. Kad TSF $\forall x \forall y \forall z [R \langle \langle x, y \rangle \wedge R \langle \langle y, z \rangle \rightarrow \rightarrow R \langle \langle x, z \rangle \rangle] \Leftrightarrow 1$ yra **implicitinis tranzityvus santykio R apibrėžimas**, įtikinsite perskaitę 1.5.5. skyrelį. Tranzityvaus santykio pavyzdžiu gali būti santykis „ $>$ “: „jei $x > y$ ir $y > z$, tai $x > z$ “. Netranzityvūs santykiai netenkins predikato $\forall x \forall y \forall z [R \langle \langle x, y \rangle \wedge R \langle \langle y, z \rangle \rightarrow R \langle \langle x, z \rangle \rangle] \Leftrightarrow 1$. Tokie santykiai irgi egzistuoja: jei koks nors vyras „x“ myli savo žmoną „y“, o ši myli kokį nors kitą vyrą – savo meilužį „z“, tai nebūtinai kiekvienas vyras „x“ myli savo žmonos meilužį „z“.

Absoliučiai teisingos atviros TSF, kurių loginė reikšmė ekvivalenti „1“, netinka ribotos apimties sąvokų formalių apibrėžimų konstravimui, nes tokius „apibrėžimus“ tenkina bet kokios esybės, bet kokios savybės ir bet kokie santykiai. Pavyzdžiui, uždara TSF $\langle \exists y \forall x R \langle \langle x, y \rangle \rightarrow \forall x \exists y R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$ neapibrėžia nei jokio konkretaus santykio „R“, nei santykių „R“ klasės, mažesnės negu visų galimų santykių tarp esybių „x“ ir „y“ aibės, nes atvirą TSF $\exists y \forall x R \langle \langle x, y \rangle \rightarrow \forall x \exists y R \langle \langle x, y \rangle \rangle$ tenkina bet kokie „R“, „x“ ir „y“, kadangi tos TSF loginė reikšmė ekvivalenti „1“. Tačiau **absoliučiai teisingos atviros TSF gali būti formalių teorijų aksiomomis bei teoremomis.**

O štai TSF $\forall x \exists y R \langle \langle x, y \rangle \rightarrow \exists y \forall x R \langle \langle x, y \rangle \rangle$ nėra ekvivalenti „1“, todėl uždara TSF $\langle \forall x \exists y R \langle \langle x, y \rangle \rightarrow \exists y \forall x R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$ gali būti tam tikros specifinės santykių aibės formalus apibrėžimas. Tam santykiui turi būti būdinga, jog iš galimybės kiekvienai esybei „x“ parinkti tam tikrą esybę „y“ taip, kad tarp jų egzistuočių santykis „R“, išplauktų galimybė iš karto parinkti tokią vieną esybę „y“, kuri būtų santykyje „R“ su kiekviena iš esybių „x“. Tokią savybę turi ne kiekvienas santykis, nes, pavyzdžiui, iš to fakto, kad dabar gyvenantis kiekvienas žmogus „x“ turi ar turėjo savo motiną „y“, neišplaukia, jog egzistuoja ar egzistavo tokia moteriškė „y“, kuri būtų visų dabar gyvenančių žmonių „x“ (t. y. kiekvieno) motina. Santykio „R“, tenkinančio lygybę $\langle \forall x \exists y R \langle \langle x, y \rangle \rightarrow \exists y \forall x R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle \Leftrightarrow 1$, pavyzdžiu galėtų būti toks santykis „R₁“ tarp skaičių „x“ ir „y“, kuriam esant tų skaičių aritmetinė sandauga taptų lygi nuliui. Toks santykis egzistuoja tarp bet kurio skaičiaus „x“ ir skaičiaus „0“ ir atsiranda, kai $y=0$. Kitu tokio santykio pavyzdžiu galėtų būti santykis „R₂“, kuris egzistuočių tarp bet kokių esybių „x“ ir „y“, t. y. santykis „R₂“, tenkinantis lygybę $\forall x \forall y R_2 \langle \langle x, y \rangle \rangle \Leftrightarrow 1$, o taip pat toks santykis „R₃“, kuris niekada negali egzistuoti, t. y. toks santykis „R₃“, kuris tenkintų lygybę $\exists x \exists y R_3 \langle \langle x, y \rangle \rangle \Leftrightarrow 0$.

Ternarinė kalba yra turtingesnė už klasikinės predikatų teorijos kalbą dar ir tuo, kad joje egzistuoja specialūs žymenys, leidžiantys atvaizduoti esybių, savybių ir santykių **apibrėžtumo laipsnį**. Jei ternarinėje kalboje teisingai sudarytoje formulėje kokia nors esybė, savybė ar santykis naudojami **pilnai apibrėžtai (t. y. konkrečiai, vienareikšmiškai)**, tai tokių esybių, savybių bei santykių žymėjimui A. Ujomovas specialiai išskiria **raidę „t“** (su indeksais ar be jų), kuri ternarinėje kalboje negali būti vartojama kitokiems žymėjimams. Terminai, kurie yra žymimi raide „t“, vadinami **individualiais terminais**. Analogiškai **raidė „A“** išskiriama tokių ir tik tokių esybių, savybių bei santykių žymėjimams, kurių **semantinės reikšmės pasirenkamos visiškai laisvai**, o **raidė „a“** – tokių ir tik tokių esybių, savybių bei santykių žymėjimui, kurių **reikšmių pasirinkimas yra alternatyvus**, t. y. **nėra nei vienareikšmiškai apibrėžtas, nei visiškai laisvas, nes priklauso nuo objektyvių sąlygų ir atliekamas, taikant tam tikrą procedūrą**. Esybių, savybių bei santykių, žymimų raidėmis a_i, reikšmės gali atsirasti net ir **atsitiktinai**. Pavyzdžiui, TSF $t((a))A_1, A_2, A_3$ galėtų reikšti tvirtinimą, jog mūsų laisvai pasirinktos savybės „A₁“, „A₂“ ir „A₃“, priklausančios atsitiktinai paimtai ar kaip nors kitaip, bet atitinkamai parinktai esybei „a“ (juk ne kiekviena esybė būtinai turi visas tris mūsų laisvai pasirinktas savybes A₁, A₂, A₃), tenkina konkretų duotąjį (t. y. vienareikšmiškai apibrėžtą) santykį „t“. Aišku, kad toks teiginys yra tik išpildomas, nes kartais gali būti teisingas, bet dažnai gali būti neteisingas ar net beprasmiškas. Žymenys „t“ ir „a“ – angliškuose artikeliu „the“ ir „a“ trumpiniai.

Paskaičius A. Ujomovo knygas ir jo pateiktus pavyzdžius, kuriuose termino „a“ semantinė reikšmė pasirenkama atsitiktinai, nederėtų manyti, jog termino „a“ reikšmės pasirinkimo atsitiktinumas – būtinas to termino atributas. Atsitiktinis pasirinkimas – tai tik vienas iš daugelio galimų alternatyvaus pasirinkimo atvejų, nes simboliu „a“ ternarinėje TSF kalboje žymima tai, kas bendrai paėmus, nėra apibrėžta visiškai vienareikšmiškai (kaip, pavyzdžiui, „t“) ir kas negali būti pasirinkta visiškai laisvai (kaip, pavyzdžiui, „A“), o **pasirenkama atitinkamai** – koku nors atitinkamu būdu, pasirenkant iš kelių, keliolikos ar net dar didesnio skaičiaus variantų, sudarančių netuščią koku nors būdu apibrėžtą tokių variantų aibę. Pavyzdžiui, konstruodami lėktuvą ar koki nors kitą skraidymo aparatą, mes galime pasirinkti įvairius jo

konstrukcijos variantus, tačiau, kad tas aparatas skristų, turėtume pasirinkti ne bet kokius, o tik tam tikrus variantus. Jie šiuo atveju ir būtų galimos termino „a“ reikšmės.

Ternarinėje kalboje naudojami dar ir kiti **specialūs žymenys**. Apie kai kuriuos iš jų pakalbėsime šiek tiek vėliau, aprašydami **ternarinės kalbos operatorius**.

Kaip jau buvo minėta, konstruojant sudėtingas atviras TSF, **galima naudotis matematinės logikos operatoriais**: „ $\wedge$ “, „ $\vee$ “, „ $\neg$ “, „ $\rightarrow$ “, „ $\forall$ “, „ $\exists$ “ ir t. t., kuriuos vadinsime bendru vardu – **P-operatoriais**, t. y. operatoriais, konstruojančiais sudėtingus predikatus. Konstruojant **elementarius predikatus** (t. y. atviras TSF, kurių sudėtyje nėra loginių operacijų ženklų), **galima naudoti** ne tik terminus, bet ir **termus**, t. y. formules, sudarytas iš skaičių bei raidžių, vaizduojančių skaičius (dydžius), sujungtų mums jau įprastų matematinių operacijų ženklais. **Todėl bet kokia matematinė (algebrinė, diferencialinė, integralinė ir t. t.) lygtis ir nelygybė yra elementari atvira ternarinės kalbos TSF**. Iš jų, naudojantis matematinės logikos operacijomis, gali būti sudarytos sudėtingesnės atviros TSF – **sudėtingi predikatai**, o naudojantis skliaustais „ $\langle \rangle$ “ – sudėtingos uždaros TSF – **sudėtingi terminai**.

Konstruodami uždaras TSF iš ternarinės kalbos elementų, o taip pat sudėtingas uždaras TSF iš paprastesnių TSF, naudosimės įvairiomis jungtimis (pavyzdžiui, „ $\cup$ “, „ $\cap$ “, „ $\rightarrow$ “, „ $\leftrightarrow$ “, „ $\perp$ “, „ $\parallel$ “ ir t. t.), kurias vadinsime **T-operatoriais**, t. y. operatoriais, konstruojančiais sudėtingus terminus. Atskiras elementarias esybes bei savybes ir atskirus elementarius santykius galima žymėti mažosiomis lotyniškėmis raidėmis be skliaustų ir tomis pačiomis raidėmis, paimtomis į laužtinius skliaustus „ $\langle \rangle$ “, t. y. kaip uždaras TSF. Pavyzdžiui, esybe x galima žymėti ir x , ir $\langle x \rangle$. Skliaustai „ $()$ “, „ $[]$ “, „ $\{ \}$ “ rodo tik operacijų atlikimo eiliškumą. Jie, kaip jau buvo minėta, atvirų TSF neuždaro.

1.5.3. Semantiniai ir sintaksiniai ryšiai* tarp uždarų ir atvirų TSF

Tarp atvirų ir uždarų TSF egzistuoja gana gilūs semantiniai ir juos atitinkantys formalūs sintaksiniai ryšiai (atitiktys), atspindintys ryšius (atitiktis) tarp realaus pasaulio ir minčių apie jį.

Uždaros TSF yra sąvokos, vaizduojančios realaus ar virtualaus (galimo) pasaulio sudėtinės dalis: esybes, jų savybes, santykius tarp jų. Kitaip tariant, **uždaros TSF yra informaciniai modeliai to, kas egzistuoja (ar galėtų egzistuoti), išreikšti specialia formalizuota ternarine kalba**.

Atviros TSF – tai minčių, ką nors teigiančių (ar neigiančių) apie realiaame (ar virtualiniame) pasaulyje egzistuojančias esybes, jų savybes bei santykius, **formalizuoti modeliai**.

Vaizdžiai kalbant, **uždaros TSF vaizduoja tai, kas egzistuoja ar galėtų egzistuoti realiaame bei virtualiaame pasaulyje, o atviros TSF – tas mintis, kurios atsiranda ar galėtų atsirasti stebint ar bandant įsivaizduoti tuos pasaulius žmogaus ar kokio nors kito mąstančio subjekto galvoje, o taip pat kompiuterinėse sistemose, vadinamose dirbtinio intelekto sistemomis (DIS)**. Tokias sistemas mes nagrinėsime 1.16. skyriuje. Iš to išplaukia, jog **santykiai tarp atitinkamų uždarų ir atvirų TSF yra santykiai tarp realaus (ar virtualaus) pasaulio esybių, jų savybių bei santykių tarp jų, iš vienos pusės, ir žmogaus galvoje atsirandančių minčių apie tas esybes, savybes ir santykius, iš kitos pusės, t. y. santykiai tarp materijos ir sąmonės**.

Galima sakyti, kad uždaros ir atviros TSF **vaizduoja beveik tą patį, tik išreikštą skirtingomis formomis ir egzistuojantį skirtingose sferose**: realiaame (ar

* Apie semantinius, sintaksinius, pragmatinius ir loginius ryšius žiūr. taip pat 1.5.4. skyrelį.

virtualiame) pasaulyje ir žmogaus sąmonėje. Uždara formulė – tai modelis to, ką Kantas vadino „daiktu savyje“, o atvira formulė – minties apie tą daiktą modelis. Skliaustų atskliaudimą ir tokiu būdu teiginio gavimą iš uždaros TSF galima būtų formaliai laikyti modeliu tos mąstymo operacijos, kurios metu žmogus bando suvokti „daikto savyje“ esmę ir suformuluoja mintį (teiginį) apie jį, apie jo savybes, jame egzistuojančius santykius. Skliaustų uždarymas – tai perėjimas nuo teiginio (minties) prie termino, žyminčio realiame ar virtualiame pasaulyje atitinkančius tą mintį esybę, savybę ar santykį. Tam tikrais atvejais tai galėtų reikšti perėjimą nuo minčių apie mus supantį pasaulį prie veiksmų su to pasaulio esybėmis, sąryšį tarp mums jau įprastos minčių logikos ir dar neišprastos veiksmų bei sąveikavimo logikos. Apie tai bus kalbama 1.16.1.5.7. skyrelyje.

Natūralu, kad tą semantinį ryšį (atitiktį) tarp uždarų ir atvirų TSF atspindi ir formalus atitikimas tarp operacijų su uždaromis ir atviromis TSF. Tai antroji ryšio tarp atvirų ir uždarų TSF pusė.

Pavyzdžiui, egzistuoja abipusis vienareikšmis atitikimas tarp uždarų formulių jungimo operacijos „ $\cup$ “ ir atvirų formulių loginės sudėties (disjunkcijos) operacijos „ $\vee$ “. Tai galima pailustruoti, pavyzdžiui, formule: $\langle R_1 \langle \langle x, y \rangle \vee R_2 \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle \equiv \langle R_1 \langle \langle x, y \rangle \rangle \cup \langle R_2 \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$.

Analogišką abipusį vienareikšmį ryšį gauname tarp uždarų TSF sankirtos operacijos „ $\cap$ “ ir atvirų TSF loginės sandaugos (konjunkcijos) operacijos „ $\wedge$ “. Pavyzdžiui, $\langle \langle x, y \rangle P \wedge R \langle \langle x, y \rangle \rangle \equiv \langle \langle x, y \rangle P \rangle \cap \langle R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$.

Loginio neigimo operaciją „ $\neg$ “ vienareikšmiškai ir abipusiškai atitinka esybės (ar esybių aibės) papildymo iki universumo, t. y. duotos aibės papildinio iki pilnos aibės (ar iki visų aibių aibės) radimo operacija $\mathbf{C}$.

Pavyzdžiui, $\langle \neg R \langle \langle x, y \rangle \rangle \equiv \mathbf{C} \langle R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$, kur $\mathbf{C} \langle R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$ reiškia visus kitus galimus santykius, kurie nėra $\langle R \langle \langle x, y \rangle \rangle \rangle$.

Kadangi operacijos „ $\vee$ “, „ $\wedge$ “ ir „ $\neg$ “ sudaro pilną teiginių algebras operacijų rinkinį, kurio pagrindu buvo sukurta Bulio algebra, tai galima teigti, jog bet kurią loginę konstrukciją tarp atvirų TSF vienareikšmiškai ir abipusiškai atitinka tam tikra konstrukcija iš uždarų TSF, sudaryta iš esybių, savybių bei santykių, naudojantis operacijomis „ $\cup$ “, „ $\cap$ “ ir „ $\mathbf{C}$ “.

Galima taip pat įrodyti, jog kvantifikavimo operacijas „ $\forall$ “ ir „ $\exists$ “, predikatų algebroje surišančias kintamus predikatų subjektus, aibių algebroje atitinka atitinkamos procedūros su uždaromis TSF, sudarytomis, naudojantis jau minėtają papildymo operacija $\mathbf{C}$ ir predikatą $P(x,y)$ atitinkančios aibės $\langle P(x,y) \rangle$ projekcijos gavimo operacija, kurią pritaikius, predikatai, turintys tik vieną objektinį kintamąjį, tampa teiginiais, o predikatai, turintys n objektinių kintamųjų, tampa $n-1$ kintamojo predikatais.

Visų pirma nesunku įrodyti (žiūr. 1.16.1.2.5. skyrelį), jog yra teisinga formulė $\langle \exists_x P(x,y) \rangle \equiv \text{pr}_x \langle P(x,y) \rangle \equiv \langle F(y) \rangle$, kur pr_x – taškų (x,y) aibės $\langle P(x,y) \rangle$ projektavimo lygiagrečiai abscisų ašiai „ x “ i ordinačių ašį „ y “ operacija, $F(y)$ – kintamojo subjekto „ y “ predikatas, o ženklas „ $\equiv$ “ reiškia „tapačiai lygu“.

Pavyzdžiui, kai $P(x,y) \Leftrightarrow (x-2)^2 + (y-1)^2 \leq 9$, tai $\langle P(x,y) \rangle$ yra plokštumos (x,y) taškų, priklausančių skrituliui, turinčiam centrą taške $x=2, y=1$ ir spindulį $R=3$, uždara aibė, aprėpianti ir tą skritulį ribojantį apskritimą $(x-2)^2 + (y-1)^2 = 9$.

Predikatas $\exists_x[(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9]$ tapatus predikatui $-2\leq y\leq 4$, nes kai kintamasis „y“ kinta segmente $[-2;4]$, tai visuomet egzistuoja tokia reali kintamojo „x“ reikšmė, kad būtų tenkinama nelygybė $(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9$.

Todėl $\exists_x[(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9]\Leftrightarrow\langle -2\leq y\leq 4\rangle$.

Šį rezultatą nesunku gauti analiziškai, sprendžiant nelygybę $(x-2)^2\leq 9-(y-1)^2$ ir ieškant kintamojo „y“ tokio kitimo diapazono, kuriame visuomet egzistuotų nors viena tokia reali kintamojo „x“ reikšmė, kad nelygybė $(x-2)^2\leq 9-(y-1)^2$ būtų tenkinama.

Dar paprasčiau šį rezultatą galima gauti projektuojant aibę $\langle[(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9]\rangle$, t. y. projektuojant jau minėtąjį skritulį lygiagrečiai abscisų ašiai į ordinačių ašį.

Todėl $\text{pr}_x\langle(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9\rangle\equiv\langle-2\leq y\leq 4\rangle$, t. y.

$$\langle\exists_x[(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9]\rangle\equiv\text{pr}_x\langle(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9\rangle\equiv\langle-2\leq y\leq 4\rangle.$$

$$\begin{aligned} &\text{Analogiškai gauname, jog } \langle\exists_y[(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9]\rangle\equiv \\ &\equiv\text{pr}_y\langle(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9\rangle\equiv\langle-1\leq x\leq 5\rangle. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Kadangi } \forall xP(x,y,z)\Leftrightarrow\neg\exists_x\neg P(x,y,z), \text{ tai } \langle\forall xP(x,y,z)\rangle\equiv \\ &\equiv\langle\neg\exists_x\neg P(x,y,z)\rangle\equiv\mathbf{C}\langle\exists_x\neg P(x,y,z)\rangle\equiv\mathbf{C}\text{pr}_x\langle\neg P(x,y,z)\rangle\equiv\mathbf{C}\text{pr}_x\mathbf{C}\langle P(x,y,z)\rangle. \end{aligned}$$

Dėmesingesniam skaitytojui gali kilti klausimas, kodėl mes čia, rašydami TSF, vartojame ne tik skliaustelius „ $\langle\rangle$ “, bet ir „ $()$ “, „ $[\]$ “. Taip darome todėl, kad čia $P(x,y)$, $(x-2)^2+(y-1)^2\leq 9$ – klasikinės matematinės logikos predikatai, turintys savo žymėjimo sistemą, kurią, kaip jau buvo minėta 1.5.2. skyrelyje, galima ir tikslinga išsaugoti, įjungiant šiuos predikatus į ternarinę TSF kalbą kaip atviras tos kalbos formules, su kuriomis galima operuoti kaip su bet kuriomis atviromis TSF. Tokiu būdu mes pasiekiame, jog **visa matematika tampa matematinės sistemos dalimi, neprarasdama savo autonomijos**.

Nesunkiai įrodomas izomorfizmas ir tarp įvairių teiginių bei predikatų algebras formulių (atvirų TSF) bei aibių algebras formulių (uždarų TSF).

Pavyzdžiui, matematinės logikos **De Morgano formules**

$$\begin{aligned} &\left\{ \begin{aligned} &\neg[P_1(x,y,z)\wedge P_2(x,y,z)]\Leftrightarrow[\neg P_1(x,y,z)\vee\neg P_2(x,y,z)] \\ &\neg[P_1(x,y,z)\vee P_2(x,y,z)]\Leftrightarrow[\neg P_1(x,y,z)\wedge\neg P_2(x,y,z)] \end{aligned} \right\} \text{ atitinka formulės} \\ &\left\{ \begin{aligned} &\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cap\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle\equiv\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cup\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle \\ &\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cup\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle\equiv\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cap\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle \end{aligned} \right\} \text{ t. y. galioja formulės} \\ &\left\{ \begin{aligned} &\langle\neg[P_1(x,y,z)\wedge P_2(x,y,z)]\rangle\equiv\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cup\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle, \\ &\langle\neg[P_1(x,y,z)\vee P_2(x,y,z)]\rangle\equiv\mathbf{C}\langle P_1(x,y,z)\rangle\cap\mathbf{C}\langle P_2(x,y,z)\rangle. \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

Analogiškai gauname, jog formulę $[P_1(x)\wedge P_2(x)]\vee[P_1(x)\wedge\neg P_2(x)]\Leftrightarrow P_1(x)$ atitinka formulę $[\langle P_1(x)\rangle\cap\langle P_2(x)\rangle]\cup[\langle P_1(x)\rangle\cap\mathbf{C}\langle P_2(x)\rangle]\equiv\langle P_1(x)\rangle$ ir pan.

Bendroji išvada: atvirųjų TSF algebra – matematinės logikos algebra – yra duali uždarųjų TSF algebrai – aibių teorijos algebrai. Kitaip tariant, egzistuoja abipusiai vienareikšmiška atitiktis (bijekcija) tarp mūsų čia nagrinėtų P-operatorių, leidžiančių konstruoti sudėtingesnius teiginius ir predikatus iš paprastesnių teiginių bei predikatų, ir čia nagrinėtų T-operatorių, leidžiančių konstruoti sudėtingesnius terminus iš paprastesnių terminų.

1.5.4. Sąvokų reikšmė, prasmė, turinys ir apimtis

Turtinant kalbą naujomis sąvokomis, naujais terminais, iškyla tų **sąvokų prasmės ir reikšmės išsiaiškinimo ir apibrėžimo, jų apimties ir turinio nustatymo ir jų žymėjimo (pavadinimo) išsirinkimo problemos**. Šios problemos aktualios visoms kalboms, tačiau jos ypatingai svarbios, kuriant kokią nors formalią kalbą, kurioje **sąvokos ir jų žymėjimai turi būti vienareikšmiškai ir pilnai apibrėžti**, nes tik tuomet jie tampa **terminais**, kuriais galima naudotis tiksluosiuose moksluose.

Paprasto termino, žyminčio elementarią esybę, elementarią savybę ar elementarų santykį, **semantinė reikšmė** yra ta esybė, ta savybė ir tas santykis, **kuriuos tas terminas žymi**. Pavyzdžiui, termino „stalas“ semantinė reikšmė yra kiekvienas daiktas, kuris vadinamas stalu. Tas daiktas vadinamas **termino denotatu**, t. y. tuo, ką tas terminas žymi, nes žodis „nota“ reiškia ženklą, žymenį. Taigi **elementaraus termino semantinė reikšmė yra jo denotatas**. Ką vadinti **elementaria esybe, elementaria savybe ir elementariu santykiu** yra susitarimo reikalas (žiūr. 1.5.5. skyrelį), tačiau **formaliai elementariu terminu vadinamas esybės, savybės ar santykio identifikatorius, nesujungtas su kitais terminais jokia jungtimi** – jokių T–operatoriumi (kokios nors operacijos ženklu, jungtuku, ar kokiais nors pagalbiniais žodžiais, atliekančiais jungtuko funkciją, pavyzdžiui, „tas, kuris“ ir pan.).

Paprasto termino **prasmė (konceptija)** – tai **apibendrintas koncepcinis modelis** visų tų esybių, savybių ar santykių, kurie yra ir gali būti to termino semantinėmis reikšmėmis, t. y. visa ta informacija, kurią mes (t. y. žmonija) turime apie tą esybę, savybę ar santykį, žymimą tuo terminu (žodžiu ar žodžių grupe). Todėl galima sakyti, kad **sąvokos prasmė sutampa su sąvokos turiniu**, t. y. su ta informacija kurią žinome apie tą sąvoką. Pavyzdžiui, **sąvokos apie kokią nors esybę turinį nusako visų tos esybės savybių sąrašas**. Realų (empirinių) esybių turinys nėra ribotas, nes jis, galima sakyti, yra neišsemiamas, o kadangi detaliau bei visapusiškiau tiriant realią esybę visada galima sužinoti daugiau, negu iki tol apie ją buvo žinota, abstrakčių esybių turinys griežtai apibrėžtas.

Galima teigti, jog **turinio atžvilgiu paprastų terminų, esančių konkrečių esybių, savybių ir santykių pavadinimais, semantinės reikšmės ir prasmės sąvokos sutampa arba beveik sutampa**, nes paprastų terminų **eksplikatai** (t. y. tie koncepciniai modeliai, kurie išplaukia iš termino apibrėžimo bei jo suvokimo) ir **eksplikandai** (t. y. tie koncepciniai modeliai, kurie susiklosto nagrinėjant termino denotatus) sutampa arba beveik sutampa. Panašios nuomonės laikėsi ir žinomas logikas bei filosofas A. Zinovjevas [61].

Tačiau, bendrai paėmus, **reikšmės ir prasmės sąvokos nėra tapačios**. Tai nesunku pastebėti nagrinėjant teiginius: **teiginio loginė reikšmė – tai teiginio teisingumo laipsnio reikšmė, kurią galima įvertinti skaičiumi – to teiginio teisingumo tikimybe, o teiginio prasme vadiname tai, ką tas teiginys teigia**. Du teisingi universalūs teiginiai turės vienodas logines reikšmes, lygias „1“ ir bus savo teisingumo atžvilgiu visiškai ekvivalentūs, ką mes galėsime pažymėti ekvivalentumo ženklu „ $\Leftrightarrow$ “ (arba „ $\leftrightarrow$ “), tačiau tie teiginiai gali turėti visiškai skirtingas prasmes. Pavyzdžiui, teiginys „Visi žmonės yra mirtingi“ ir teiginys „Dviejų skaičių aritmetinės sandaugos operacija yra komutatyvi“ turi vienodas logines reikšmes, lygias loginiam vienetui, ir todėl šiuos teiginius galima sujungti **loginių reikšmių ekvivalentumo ženklu**, gaunant naują – sudėtingesnę – teisingą teiginį: „Visi žmonės yra mirtingi“ $\Leftrightarrow$ „Dviejų skaičių aritmetinė sandauga yra komutatyvi“. Tačiau šie teiginiai turi visiškai skirtingas prasmes ir tarp jų nėra ne tik semantinio ekvivalentiškumo, bet ir jokio semantinio ryšio. Nėra ir jokio priežastinio ryšio tarp šių teiginių teisingumo, kaip nėra

priežastinio ryšio ir implikacijose „Vilnius yra Lietuvos sostinė“ → „Šiaurėje galima sutikti baltųjų meškų“ ir „Šiaurėje galima sutikti baltųjų meškų“ → „Vilnius yra Lietuvos sostinė“, nors abi šios **materialiosios implikacijos**, remiantis tokios implikacijos apibrėžimu (žiūr. 1.16.1. skyrelį), yra laikytinos teisingomis. Tų implikacijų antecedentai ir koncekventai turi vienodas logines reikšmes ir tuo atžvilgiu yra logiškai ekvivalentūs, tačiau yra visiškai skirtingi savo prasmės atžvilgiu. O štai teiginiai „Rombo įstrižainės yra statmenos“ ir „Keturkampio, kurio visos kraštinės yra lygios, įstrižainės yra statmenos“ turi ne tik vienodas logines reikšmes, bet ir vienodas prasmes. **Prasmių sutapimą žymėsime ženklu „≡“**. Todėl šiuo atveju galima laikyti teisingu ne tik teiginį „Rombo įstrižainės yra statmenos“ ⇔ „Keturkampio, kurio visos kraštinės yra lygios, įstrižainės yra statmenos“, bet ir teiginį „(Rombo įstrižainės yra statmenos)≡(Keturkampio, kurio visos kraštinės yra lygios, įstrižainės yra statmenos)“. Abu šie teiginiai teisingi, tačiau sudaryti skirtingai: pirmajame P-operatorius „⇔“ jungia dvi atviras TSF ir sudaro naują teisingą atvirą TSF, o antrajame T-operatorius „≡“ jungia dvi uždaras TSF ir sudaro teisingą atvirą TSF.

Sąvokos „prasmė“ ir „reikšmė“ nesutampa ne tik teiginių, bet ir **bendrųjų terminų atveju**. Pavyzdžiui, **bendrojo termino „žmogus“ prasmė yra esybės „žmogus“ apibendrintas koncepcinis modelis** – visuma tų ir tik tų savybių, tų ir tik tų santykių, tų ir tik tų esybių, iš kurių susideda žmogus, kurios ir kurie turėtų būti **būtinai kiekvienai esybei, vadinamai žmogumi** ir kurių toje visumoje **yra tiek ir kaip tik tiek, jog jų pakanka, kad esybę „žmogus“ visada būtų galima atskirti nuo visų kitų esybių**, nesančių „žmonėmis“. Tuo tarpu **bendrojo termino „žmogus“ semantinė reikšmė gali būti kiekvienas konkretus žmogus**, gyvenantis dabar, gyvenęs anksčiau ir gyvensiantis ateityje. Tą patį galima pasakyti apie kiekvieną bendrąjį terminą, pavyzdžiui, apie bendrąjį terminą „stalas“. Trumpai tariant, **terminų „prasmė“ ir „reikšmė“ sąvokų skirtumas, taikant tuos terminus kitiems terminams, yra modelio (projekto) skirtumas nuo to modelio (projekto) konkrečių realizacijų**.

Grįžus prie konkrečių objektų, konkrečių jų savybių ir konkrečių santykių tarp jų ir juos žyminčių žodžių (terminų) prasmės ir semantinės reikšmės nagrinėjimo, galima konstatuoti, jog ką tik **minėtasis skirtumas tarp terminų „termino sąvokos prasmė“ ir „termino sąvokos reikšmė“ egzistuoja ne tik bendrųjų bet ir konkrečių terminų atveju**.

Prasmės (Sinn) ir reikšmės (Bedeutung) sąvokas laikė skirtingomis ir žymus vokiečių filosofas, matematikas ir logikas G. Frégė, kuris yra laikomas moderniosios logikos pagrindėju, nes pirmasis deduktyviai ir aksiomiškai suformavo teiginių ir predikatų logiką. Tiems skaitytojams, kurie moka vokiškai, labai rekomenduočiau pastudijuoti Frydricho Liudvigo Gotlobo Frégės veikalus, pavyzdžiui, „Begriffsschrift, eine der arithmetisch nachgebildete Formelsprache der reinen Denkens“, „Funktion, Begriff, Bedeutung. Fünf logischen Studien“ ir kit. bei pasimokyti iš jų **minčių dėstymo logiškumo, nuoseklumo, aiškumo. Juk šios savybės yra ne tik labai pageidautinos, bet ir tiesiog būtinos sisteminiam mąstymui**.

Taip, kad kartais terminas „termino reikšmė“ vartojamas ne tik tiesiogine to termino prasme, bet ir kaip sąvokos „termino prasmė“ sinonimas, atsitinka dėl žodžių „reiškia“, „reiškiny“, „reikšmė“ vartojimo daugiaprasmiškumo. Neretai, klausdami, ką tas ar kitas mums dar nežinomas ar nepakankamai aiškiai suprantamas žodis bei ženklas reiškia, mes siekiame išsiaiškinti ne tik to termino, kurį žymi tas žodis ar ženklas reikšmę, bet ir prasmę.

Kalbėdami apie ką tik nagrinėtąją **teiginio reikšmę**, galime galvoti ne tik apie jau minėtąją **teiginio loginę reikšmę** – to teiginio teisingumo matą (jo teisingumo tikimybės dydį) bei to teiginio semantinę reikšmę, bet ir apie tos informacijos, kurią turi savyje tas teiginys, **pragmatinę reikšmę**, jos reikšmingumą (vėl žodžio „reikšti“ darinys!), t. y. svarbą, naudą to teiginio skaitytojui bei klausytojui, o kartais – ir to teiginio autoriui.

Nagrinėdami teiginius (ir, bendrai, atviras TSF) kaip ką nors konstatuojančius sakinius, mes, pasitelkdami semiotikos* mokslą, galime juos nagrinėti trimis aspektais:

- 1) **semantiniu** (ką tas sakiny sako, kokią mintį jis išreiškia);
- 2) **sintaktiniu** (kaip jis tą mintį išreiškia, kokia to sakinio sudėtis ir struktūra, rišanti atskirus žodžius į prasmingą sakinį, kokį funkcinį vaidmenį sakinyje vaidina sakinių sudarantys žodžiai, kokius dėsningumus bei taisykles tenkina žodžių ir sakinių sandara);
- 3) **pragmatiniu** (kokią mums naudingą, įdomią ir dar kaip nors kitaip mums svarbią informaciją tas sakiny suteikia, ar ta informacija teisinga ir patikima, koks jos teisingumo, patikimumo bei naudingumo laipsnis).

Visais šiais trimis aspektais, atitinkančiais tris semiotikos šakas – **semantiką, sintaktiką ir pragmatiką**, galima nagrinėti ir uždaras formules, esančias terminais.

Nagrinėjant atviras TSF ir kalbant apie jų reikšmę, atsiranda dar vienas aspektas – **loginis**, t. y. galima kalbėti apie atviros TSF loginę reikšmę. Todėl vartojant terminą „reikšmė“, kai to termino prasmė neaiški iš konteksto, būtina nurodyti, **kuria prasme tas terminas vartojamas: semantinė, sintaksinė, loginė ar pragmatinė**.

Panašiai derėtų elgtis ir norint išvengti kolizijų termino „**prasmė**“, reiškiančio **pagrindinį sąvokos turinį**, ir termino „**esmė**“, reiškiančio **pagrindinį esybės** (objekto, daikto, mokslo ir pan.) **turinį**, vartojime. Sąvokų „**prasmė**“ ir „**esmė**“ **prasmės gana artimos ir todėl tos sąvokos dažnai vartojamos beveik kaip sinonimai, nors pirmoji sąvoka taikytina sąvokoms, o antroji – daiktams, t. y. konkrečioms esybėms. Veiksmams gal būti takomos ir prasmės, ir esmės sąvokos ir tas sąvokas reikėtų skirti:** kalbėdami apie veiksmo prasmę mes tą veiksmą vertiname **teleologiniu aspektu**, o kalbėdami apie veiksmo esmę – **terminaliniu**. Pirmuoju atveju turime omenyje to tikslo, kurio tuo veiksmu siekiama egzistavimą, vertingumą ir pasiekiamumą, antruoju – patį veiksmą kaip tokį.

Sudėtingo termino (sudėtingos uždaros TSF) reikšmę ir prasmę, o kartu ir jo turinį galima nustatyti, žinant į to termino sudėtį įeinančių elementarių terminų ir juos jungiančių jungčių (operatorių) reikšmes ir prasmes. Vienas labiausiai paplitusių būdų,

* Semiotika – mokslas, tiriantis ženklus ir ženklų sistemas. Tokios sistemos gali būti atsiradusios, taip sakant, savaime, natūraliai, kaip, pavyzdžiui, yra susiformavusios natūralios kalbos, kuriose jų elementai – žodžiai – yra ženklai, žymintys daiktus ir veiksmus bei jų savybes ir santykius tarp jų. Iš tų elementų pagal natūraliai susiformavusias taisykles tose kalbose konstruojami jų junginiai – sakiniai, išreiškiantys tą ar kitą mintį (pastebėjimą, prašymą, įsakymą ir pan.), o iš sakinių konstruojamos dar sudėtingesnės konstrukcijos – tekstai, kurie taip pat tampa semiotikos tiriamais objektais. Didelė dalis ženklų bei jų sistemų, kuriuos ir kurias taip pat nagrinėja semiotika, yra sukurti specialiai. Tai – dirbtinės kalbos, kodavimo ir numeravimo bei žymėjimo sistemos, kurios kaip, pavyzdžiui, cheminių elementų bei jų junginių ar gyvųjų organizmų sistemos, su kuriomis susiduriama šios mokymosi priemonės 1.9 ir 1.10 skyriuose. Semiotikos mokslo pradininkais laikomi šveicarų kalbininkas Ferdinandas de Sossijus ir JAV filosofas, logikas ir inžinierius Čarlzas Sandersas Pirsas – europietiškosios ir amerikietiškosios semiotikų mokyklų pradininkai. Savo įnašą į semiotikos mokslo vystymąsi įnešė ir prancūziškosios semiotikų mokyklos įkūrėjas lietuvis Algirdas Julius Greimas, pritaikęs semiotikos metodus mitologijoje. Mitų tyrinėjimą jis laikė savo rūšies „kultūrinė archeologija“, papildančia archeologinių kasinėjimų metu rastų materialinės kultūros liekanų tyrinėjimuose gautą informaciją apie senovėje egzistavusią dvasinę ir materialiąją kultūrą, „užsikonservavusią“ senoviniuose mituose. Lietuviškosios mitologijos studijoms jis paskyrė du stambius veikalus „Apie dievus ir žmones“ ir „Tautos atminties beiėjimą“. Svarbu pažymėti, kad A.J. Greimo mokslinei kūrybai būdingas sisteminio požiūrio ir sisteminės analizės metodų nuoseklus taikymas, leidžiantis surasti ir išsiaiškinti semantinius ryšius, surišančius teksto dalis į sistemą, kurią kalbotyros specialistai vadina **diskursu**.

leidžiančių nustatyti sudėtingo termino reikšmę ir prasmę bei turinį yra to **termino apibrėžimas (definicija)**, t. y. formulavimas tokių atvirų TSF, kurios išreikštų sudėtingo termino (sudėtingos uždaros TSF) reikšmę ir prasmę per jau žinomas elementarių terminų ir jungčių sąvokas, laikomas **pirminėmis** apibrėžiamo termino atžvilgiu. Apie įvedamų naujų bei sudėtingų terminų apibrėžimus ir tų apibrėžimų tipus bus kalbama šiame skyriuje šiek tiek vėliau – 1.5.5. skyrelyje.

Iš to, kas jau buvo pasakyta, skaitytojas, matyt, jau suprato, jog terminų ir teiginių prasmės išsiaiškinimas yra nelengvas darbas, kurio neįmanoma pilnai formalizuoti, ir tai sudaro nemažus sunkumus kuriant **dirbtino intelekto sistemas**, apie kurias mes kalbėsime 1.16. skyriuje. Tačiau net su teiginių loginėmis reikšmėmis ne viskas yra taip jau paprasta, kaip iš pirmo žvilgsnio galėtų pasirodyti.

Klasikinėje matematinėje logikoje teiginiai gali turėti tik dvi logines reikšmes, žymimas loginiu vienetu ir loginiu nuliu. Tačiau klasikinė matematinė logika turi daug trūkumų, apie kuriuos bus rašoma vėlesniuose šios mokymosi priemonės skyriuose. Čia pažymėsiu tik tris, kurie yra svarbūs, nagrinėjant „reikšmės“ ir „prasmės“ sąvokas.

Pirmąjį trūkumą sudaro tai, kad klasikinė matematinė logika neatsižvelgia į tą aplinkybę, jog ne visada galima nustatyti, ar nagrinėjamasis lokalusis teiginys yra teisingas, ar ne. Taip gali atsitikti dėl to, kad: a) ne visada būna įmanoma stebėti tą reiškinį, apie kurį kalbama nagrinėjamame teiginyje, ir patikrinti, ar tas teiginys šiuo momentu yra teisingas, ar ne; b) būna ir tokių atvejų, kai minėtąjį reiškinį stebėti galima, tačiau situacija yra tokia neapibrėžta, jog irgi negalima nustatyti nagrinėjamo teiginio teisingumo (ar neteisingumo).

Tą trūkumą galima būtų pašalinti, pereinant nuo dvireikšmės prie **daugiareikšmių logikų**, t. y. papildant loginių reikšmių aibę, susidedančią iš dviejų reikšmių, t. y. „1“, reiškiančio „tiesą“, ir „0“, reiškiančio „netiesą“, dar dviem reikšmėm: „nepatikrinama“ ir „neapibrėžta“. Tuomet gautume logiką, kurioje teiginiai galėtų turėti keturias reikšmes, t. y. kiekvieną kartą kurią nors vieną iš galimų keturių.

Kadangi **teiginio loginė reikšmė yra jo teisingumo laipsnis**, kurį galima būtų interpretuoti, kaip to **teiginio teisingumo tikimybę**, esant duotoms teiginio koordinačių reikšmėms duotuoju momentu ir duotoje vietoje, ir kadangi apie nepatikrinamų ir neapibrėžtų teiginių teisingumą vienodai negalima pasakyti nieko pakankamai apibrėžto, tai abi tas situacijas („nepatikrinama“ ir „neapibrėžta“) paprastumo dėlei galima sujungti į vieną, pavadinant ją, pavyzdžiui „neapibrėžta situacija“ ir pažymint tą situaciją, sutrumpinimo dėlei, koku nors ženkliu, pavyzdžiui, „?“. Tuomet gautume **trireikšmę logiką**, kuria, pradedant žymiu lenkų logiku J. Lukasievičiumi (J. Lukasiewicz), dabar gana plačiai naudojamosi **neklasikinėse matematinėse logikose**, apie kurias mes dar kalbėsime 1.16.1.5. skyrelyje.

Trireikšmėje logikoje mums jau nebepakanka tų lentelinių apibrėžimų, kuriais naudojantis buvo eksplikuotos tokių žodžių kaip „ir“, „arba“ ir „ne“ sąvokos ir buvo įvesti P – operatoriai: „ $\wedge$ “ – konjunkcija, „ $\vee$ “ – disjunkcija ir „ $\neg$ “ – loginis neigimas (inversija).

Kadangi atsiranda galimybė įvairiai užpildyti papildomai atsirandančius tų loginių operacijų rezultatus vaizduojančių ir tas operacijas apibrėžiančių lentelių langelius, tai **atsiranda galimybė sukonstruoti po kelias skirtingas tų loginių operacijų modifikacijas**.

Pavyzdžiui, A. Zinovjevas jau minėtoje knygoje [61], nagrinėjančioje gana artimas fizikai ir sistematyrai logines problemas, įveda **tris trireikšmės logikos konjunkcijos modifikacijas** „ $\wedge^1$ “, „ $\wedge^2$ “ ir „ $\wedge^3$ “, apibrėždamas jas lentelėmis (žiūr. 26., 27. ir 28-ąsias lenteles).

26. lentelė

$\wedge^1$	0	?	1
0	0	0	0
?	0	?	?
1	0	?	1

27. lentelė

$\wedge^2$	0	?	1
0	0	?	0
?	?	?	?
1	0	?	1

28. lentelė

$\wedge^3$	0	?	1
0	0	0	0
?	0	?	0
1	0	0	1

Kiekvienai iš šių lentelių galima rasti realią interpretaciją tam tikroje situacijoje, tačiau trimatėje logikoje dažniausiai vartojama pirmoji konjunkcijos modifikacija $\wedge^1$, aprašytoji 26-joje lentelėje.

Ši lentelė gaunama iš tokio **apibendrinto konjunkcijos apibrėžimo** $x_1 \wedge x_2 \Leftrightarrow \min(x_1, x_2)$, priimant, jog „1“ yra ne tik „daugiau“ už „0“, bet ir už „?“, o „0“ yra „mažiau“ ne tik už „1“, bet ir už „?“. Tokia prielaida gaunama iš tokių samprotavimų: „1“ reiškia, jog nagrinėjamojo teiginio teisingumo tikimybė lygi vienetui, „0“ reiškia, jog to teiginio teisingumo tikimybė lygi nuliui, o „?“ reiškia, jog to teiginio teisingumo tikimybė gali būti bet koks dydis iš segmento $[0; 1]$, taigi ne daugiau negu 1 ir ne mažiau negu 0. Todėl $\min(1; \delta) = \delta$, o $\min(0; \delta) = 0$.

27-oji lentelė gaunama, lyginant ne tik teiginių teisingumo tikimybes, bet dar ir informacijos kiekį apie to teiginio teisingumą ar neteisingumą. Neapibrėžtoje situacijoje tokios informacijos yra mažiausia, todėl ir priimama, jog tuo atveju, kai vienas iš konjunkcijos komponentų yra neapibrėžtas, tai ir pačios konjunkcijos rezultatas yra neapibrėžtas. Tokia konjunkcijos modifikacija kai kuriais atvejais irgi gali turėti prasmę ir pritaikymą. Tačiau, vadovaujantis **tikimybine logika**, teigiančia, jog lokalaus teiginio teisingumo reikšmė gali būti lygi bet kuriam racionaliam skaičiui iš segmento $[0; 1]$, kuri šių eilučių autoriaus nuomone, yra **universaliausia iš visų matematinių logikų ir labiausiai priimtina sisteminiu požiūriu, nes padeda sujungti matematinę logiką, tikimybių teoriją ir klasikinę algebrą į vieną suderintą matematinę sistemą**, ši modifikacija neatrodo nepriekaištinga, kai tuo tarpu modifikacija „ $\wedge^1$ “ (žiūr. 26-ją lentelę) šiuo atžvilgiu yra be priekaištų.

Trečioji konjunkcijos modifikacija „ $\wedge^3$ “, gaunama tada, kada laikomasi „pesimistinio požiūrio“, t. y. kada manoma, jog tikimybė, kad teiginys neapibrėžtoje situacijoje bus teisingas, yra be galo maža ir praktiškai lygi 0. Tačiau **toks apriorinis pesimizmas neturi nei loginio nei „fizinio“ pagrindo**, todėl ir ši konjunkcijos modifikacija yra daug mažiau priimtina negu antroji ir, tuo labiau, negu pirmoji, t. y. „ $\wedge^1$ “.

Analogiškai galima įvesti ir nagrinėti įvairias disjunkcijos **trireikšmėje logikoje modifikacijas** ir išsirinkti priimtinausią, vadovaujantis **apibendrintu disjunkcijos apibrėžimu** $x_1 \vee x_2 \Leftrightarrow \max(x_1, x_2)$.

Prieš pereinant prie loginio neigimo apibrėžimo trireikšmėje logikoje, tenka apsisistoti ties **antruoju klasikinės matematinės logikos trūkumu**, kuris pasireiškia tuo, kad **klasikinė matematinė logika neskiria (ir negali skirti) vidinio ir išorinio neigimų operacijų**, kurios, nors daugelyje atvejų duoda tą patį rezultatą, vis dėlto nėra tapačios ir kartais gali duoti skirtingus rezultatus.

Kaip jau buvo minėta, **predikato sąvoka gali reikšti santykį tarp predikato subjektų bei tų subjektų savybę, t. y. tam tikrą terminą**, tačiau **predikatu vadinama ir loginė funkcija, sudaryta iš jau minėto termino, vadinamo taip pat predikatu** (vartojant žodį „predikatas“ pirmąja to žodžio prasme, t. y. termino prasme, **vaidinančio konstrukcijoje, vadinamoje predikatu antrąja to žodžio prasme, t. y. logine funkcija, vaidmenį ženklelio, žyminčio pačią funkciją**, „surišančią“ jos

argumentus – objektinius kintamuosius – į minėtąją konstrukciją) ir žymimo didžiąja lotyniška raide (kai tas predikatas yra kintamasis) arba koku nors specialiu ženklu (kai tas predikatas yra pastovus), ir to predikato subjektų – loginės funkcijos objektinių kintamųjų, žymimų mažosiomis lotyniškėmis raidėmis, pavyzdžiui, $P(x,y)$, $\neg(x,y)$.

Todėl galimi du loginio neigimo operatoriaus poveikio būdai į predikatinę funkciją, pavyzdžiui, į $P(x,y)$.

Neigimo operatorius gali veikti į predikatą – terminą P , paversdamas jį terminu „ne P “, ir tuomet jis vadinamas vidiniu neigimu ir žymimas ženkleliu „ $\neg$ “, t. y. $\neg P$, arba brūkšneliu virš P , t. y. $\bar{P}$.

Tačiau neigimo operatorius gali veikti ne tik į predikatą – terminą P , bet ir į visą predikatinę funkciją $P(x,y)$, keisdamas tos funkcijos „teisingumo sritį“ $\langle P(x,y) \rangle$ (t. y. tą „taškų“ (x,y) aibę, kurios „taškų“ koordinačių reikšmės tenkina predikatinę funkciją $P(x,y)$, paversdamas ją teisingu teiginiu) į tos srities papildinį $\mathbf{C}\langle P(x,y) \rangle$ (t. y. į tokią sritį, kurioje predikatas $P(x,y)$ negali būti teisingas, tačiau toje srityje jis gali būti ne tik neteisingas, bet ir, pavyzdžiui, neapibrėžtas). Tokį neigimo operatoriaus poveikį į predikatinę funkciją $P(x,y)$ vadina išoriniu neigimu ir žymi ženkleliu „ $\sim$ “, t. y. $\sim P$, arba brūkšniu virš viso predikato – loginės funkcijos, t. y. $\overline{P(x,y)}$.

Dvireikšmėje logikoje, kurioje negali būti neapibrėžtų situacijų ir kurioje predikatinė funkcija $P(x,y)$ srityje $\mathbf{C}\langle P(x,y) \rangle$ būtinai tampa teiginiu, turinčiu loginę reikšmę, ekvivalenčią „0“, abu neiginiai (vidinis ir išorinis) duoda tą patį rezultatą. Todėl dvireikšmėje logikoje formulė $\neg P(x,y) \Leftrightarrow \sim P(x,y)$ yra tautologija, teisinga visoms x , y ir P reikšmėms. Pavyzdžiui, jei x ir y yra plokštumos koordinačių ašių (abscisės ir ordinatės) koordinačių reikšmės, o P yra lygybės santykis, žymimas ženkleliu „ $=$ “, tai $P(x,y)$ bus predikatas $=(x,y)$, ir $\langle =(x,y) \rangle$ bus plokštumos (x,y) taškai, priklausantys tiesei $y=x$, o $\mathbf{C}\langle =(x,y) \rangle$ bus visi kiti tos plokštumos taškai (išskyrus tiesės $y=x$ taškus). Tuose taškuose predikatas $P(x,y) \Leftrightarrow =(x,y)$ bus teiginiu, turinčiu reikšmę ekvivalenčią „0“. Pagal išorinio neigimo „ $\sim$ “ apibrėžimą predikatas $\sim P(x,y) \Leftrightarrow \sim =(x,y)$ srityje $\mathbf{C}\langle =(x,y) \rangle$ bus teisingu teiginiu turinčiu reikšmę ekvivalenčią „1“, t. y. invertuotą predikato $=(x,y)$ reikšmę šioje srityje. Predikatas $\neg P(x,y) \Leftrightarrow \neg =(x,y) \Leftrightarrow \neq(x,y)$ bus teisingu teiginiu srityje $\langle \neq(x,y) \rangle$, t. y. visuose plokštumos (x,y) taškuose, išskyrus tiesės $y=x$ taškus. Taigi, gavome, jog predikatų $\sim =(x,y)$ ir $\neg =(x,y)$ „teisingumo sritys“ $\langle \sim =(x,y) \rangle \equiv \mathbf{C}\langle =(x,y) \rangle = \langle \neq(x,y) \rangle$ ir $\langle \neg =(x,y) \rangle \equiv \langle \neq(x,y) \rangle$ visiškai sutampa. O tai ir reiškia, jog $\sim =(x,y) \Leftrightarrow \neg =(x,y)$.

Nesunku įrodyti, kad ir bendruoju atveju dvireikšmėje logikoje formulė $\sim P(x_1, x_2, \dots, x_n) \Leftrightarrow \neg P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ yra visada teisinga (tautologija) ir todėl dvireikšmėje logikoje nėra ir negali būti skirtumo tarp neigimo operatorių „ $\sim$ “ ir „ $\neg$ “. Visai kitą situaciją gausime daugiareikšmėse logikose, kuriose sritys $\langle \sim P(x_1, \dots, x_n) \rangle \equiv \mathbf{C}\langle P(x_1, \dots, x_n) \rangle$ ir $\langle \neg P(x_1, \dots, x_n) \rangle$ gali jau nebesutapti, ir todėl tenka skirti vidinio ir išorinio neigimo bei vidinio ir išorinio neigimo sąvokas.

Panagrinėsime šį klausimą mūsų jau aprašytoje trireikšmėje logikoje, kurioje lokalieji teiginiai gali turėti tą ar kitą reikšmę iš aibės $\{0;1;?\}$.

Ženklelį „?“ mes naudosime ne tik teiginio loginės reikšmės neapibrėžtumo žymėjimui, bet ir kaip „neapibrėžtumo operatorių“, paverčiantį koki nors terminą ar teiginį bei predikatą neapibrėžtu. Toks dvireikšmiškas šio

ženklelio naudojimas neiššauks kolizijų, nes **to ženklelio pozicija kokioje nors formulėje leis vienareikšmiškai nustatyti, ką tas ženklelis reiškia: ar neapibrėžtą teiginio reikšmę, ar neapibrėžtumo operatorių.** Pavyzdžiui, formulėse $X_1 \Leftrightarrow ?$ ir $\exists x F(x) \Leftrightarrow ?$ ženklelis „?“ reiškia, kad teiginių X_1 ir $\exists x F(x)$ reikšmės yra neapibrėžtos, o formulė $?P(x)$ reiškia, jog mes nemokame nustatyti, ar subjektas „x“ turi predikatą (pavyzdžiui, savybę) „P“, t. y., kad šiuo atveju ženklelis „?“ yra ne teiginio reikšmė, o „neapibrėžtumo operatorius“. Tokio teiginio X_1 konkrečiu pavyzdžiu galėtų būti teiginys „XXI šimtmetyje įvyks Trečiasis pasaulinis karas“, o teiginio $\exists x F(x)$ pavyzdžiu ilgą laiką galėjo būti teiginys „Egzistuoja žmogus x_1 , kuris sugebės įrodyti **didžiąją Ferma teoremą**“*. Pateiksiu keletą formulės $?P(x)$ konkrečių pavyzdžių.

Kuomet predikato $P(x)$ pavyzdžiu būtų predikatas „Uždavinys x turi tokia savybę, kad jis turi sprendinį, nes tą sprendinį mes suradome“, tuomet formulė $?P(x)$ reikštų tokia uždavinių x aibę, kurios atžvilgiu nebūtų galima pasakyti, ar tie uždaviniai turi sprendinį ar ne, nes tų uždavinių sprendiniai nerasti, bet ir neįrodyta, jog tie uždaviniai negali turėti sprendinių. Tokių uždavinių yra labai daug ir kai kurie – labai aktualūs.

Vieno tokio uždavinio pavyzdžiu, kaip jau ką tik minėjau, ilgą laiką buvo uždavinys, sudarantis didžiosios Ferma teoremos esmę: surasti tokius sveikus skaičius $a > 0$, $b > 0$, $c > 0$, $n > 2$, kad jie tenkintų formulę $a^n + b^n = c^n$. Iki šiol niekas tokių sveikų skaičių a , b , c ir n nesurado, bet niekas labai ilgą laiką nebuvo suradęs ir paskelbęs įrodymo, kad tokių skaičių egzistuoti negali, nors Ferma (P. Fermat) knygos apie Diofanto lygtis parašėje yra palikęs trumpą pastabą, jog teoremą apie tokių skaičių neegzistavimą nesunku įrodyti, tačiau parašėje tam esą per mažai vietos. Daugiau kaip 360 metų daugybė pasaulio matematikų, pasitelkdami net kompiuterius, suko galvas ieškodami to „nesunkaus“ įrodymo!**

Antru tokio uždavinio pavyzdžiu, kurį galėtume aprašyti formule $?P(x)$, galėtų būti taip vadinamasis **triados didžiųjų tikslų suderinimo uždavinys**, apie kurį dar kalbėsime ir 1.8. skyriuje. To uždavinio esmė yra tokia: „Reikia sukurti tokia visuomeninę santvarką, kuri leistų vienu metu suderintai ir efektyviai spręsti tris labai svarbias visuomenei problemas: 1) prigimtinių žmogaus teisių ir laisvių realizavimo užtikrinimą; 2) žmonių individualios ir kolektyvinės veiklos maksimalaus efektyvumo pasiekimą; 3) socialinio teisingumo ir humanistinės moralės praktinį įgyvendinimą“.

Iki šiol nė vienai visuomenei formacijai dar nepavyko išspręsti šio uždavinio, nors jo sprendinio ieškojo šviesiausi protai ir kilniausios asmenybės. Tačiau taip pat iki šiol dar niekas neįrodė, kad tai – neišsprendžiama problema, nors daug kas tai laiko utopija ir stengiasi gyventi taip, kad pirmąją ir antrąją problemą spręstų tik savo asmens (ar savo šeimos ar kokios nors kitos jam artimos grupuotės) lygyje, o trečiąją prisimena tik tada, kai pats nukenčia nuo dar apsukresnių ir amoralėsių.

* Kai grįžęs į Lietuvą iš paskutinės tremties 1983 m. rašiau šį mokymosi priemonės skyrelį, didžioji Ferma teorema dar buvo neįrodyta. Dabar šis pavyzdys jau nebetinkamas, nes šią teoremą visoms sveikoms n reikšmėms įrodė A. Wilesas (JAV) ir R. Tayloras (D. Britanija). Todėl dabar klaustuką „?“ formulėje $\exists x F(x) \Leftrightarrow ?$, kurioje $F(x) \Leftrightarrow$ „egzistuoja x , sugebantis įrodyti didžiąją Fermą teoremą“, galima pakeisti loginiu vienetu „1“.

Šį pavyzdį dabar bent kuriam laikui būtų galima pakeisti, pavyzdžiui, **problema NP=P?**, kurią mūsų notacijoje pažymėsime $?(NP=P)$ (apie šią problemą žiūr. 1.6.4.13. skyrelį).

** Kad tokių a , b ir c neegzistuoja, kai $n=3$ ir $n=4$, įrodė R. Euleris, kai $n=5$ – A. Ležandras (A. Legendre) ir P. Dirichle (P. Dirichlet), kai $n=7$ – G. Lame (G. Lamé'), kai n – pirminiai skaičiai nuo 3 iki 100 – E. Kumeris (E. Kummer). Pasitelkiant kompiuterį, 1960 m. buvo įrodyta, jog tokių a , b ir c neegzistuoja visiems sveikiems skaičiams $n < 2522$, o 1980 m. – visiems $n < 25000$. Tik 1994 m., kaip jau minėjau, ši problema buvo galutinai išspręsta.

Dabar tokio neišspręsto matematinio uždavinio pavyzdžiu galėtų būti ką tik minėtoji NP=P? problema.

Vadovaujantis tokiais egoistiniais principais neretai pažeidžiamos kitų asmenų teisės ir laisvės, o vietoj humanistinės moralės gaunama tik jos butaforija, kartais – net ir parodija. Kai retkarčiais pradeda imti viršų humanistinės moralės idėjos, neretai atsiranda tokių individų, kurie bando tuo piktnaudžiauti, ir nuo to nukenčia žmonijos veiklos efektyvumas.

Taikant lošimų teoriją, galima įrodyti, kad, esant aukštam žmonių sąmoningumo lygiui, kuomet **kiekvienas žmogus bus pajėgus suprasti** ir griežtai sau įrodyti, **paversdamas tą supratimą asmeniniu įsitikinimu**, jog jis **gali pasiekti sąlyginį savo asmeninės gerovės maksimumą ir stabiliai jį palaikyti tada ir tik tada, kada ir visi kiti visuomenės nariai pasieks stabilius savo asmeninės gerovės sąlyginius maksimumus**, t. y. kad, kai visa visuomenė pasieks stabilų visos visuomenės gerovės maksimumą, atitinkantį visuomenės išsivystymo lygį, ir **taps niekam nenaudinga pažeisti šią pusiausvyrinę būseną, šis uždavinys galėtų turėti sprendimą**. Tačiau neaišku, ar toks sąmoningumo lygis praktiškai kada nors bus pasiektas ir ar jis iš viso yra pasiekiamas, net neaišku, ar atskirų individų egoistiniai bandymai greitai ir lengvai patenkinti savo neribotai augančius poreikius kitų individų bei visos visuomenės sąskaita leis pasiekti tokia pusiausvyrinę būseną.

Trečias tokio uždavinio pavyzdys, tai „Įvade“ suformuluotas uždavinys **sukurti tokį sistemotyros mokslą, kuris, integruodamas savyje visų mokslų pasiekimus, galėtų pasiekti filosofijos bei matematikos mokslų bendrumo ir matematikos bei fizikos mokslų tikslumo, empirinio patikrinamumo ir praktinio pritaikomumo lygį**. Toks sistemotyros mokslas iki šiol nesukurtas ir iki šiol neįrodyta, ar tai išsprendžiamas ar neišsprendžiamas uždavinys, nors ir tikimasi teigiamo sprendimo.

Ketvirtu tokio uždavinio pavyzdžiu galėtų būti šiam šios mokymosi priemonės skyriui labai aktualus **universalios formalizuotos mokslo kalbos, tinkamos ir naudingos visiems mokslams, sukūrimo uždavinys**. Tai vienas svarbių sistemotyros mokslo tikslų, tačiau iki jo įgyvendinimo dar labai toli. Ir nėra griežtų įrodymų, kad tokią kalbą sukurti įmanoma, ir tuo labiau – kad tokios kalbos sukurti neįmanoma.

Manau, jog čia išvardinti uždavinių pavyzdžiai įtikinamai įrodo, **jog tipo ?P(x) situacijos realiai egzistuoja ir visada egzistuos, yra ir bus pakankamai svarbios, ir jų ignoruoti, kaip tai daroma klasikinėje mateminėje logikoje, sistemotyra neturi teisės**. Išvada: **reikia vystyti bei taikyti daugiareikšmes ir tikimybinę logikas**.

Pasinaudosiu predikatu $P(x)$, reiškiančiu ir teigiančiu, jog uždavinys x turi sprendinį, kurį mes mokame surasti, kad pademonstruočiau, jog trireikšmėje logikoje gali būti atveju, kada predikatas $\neg P(x)$ nėra ekvivalentus predikatui $\sim P(x)$. Uždara TSF $\langle P(x) \rangle$ šiuo atveju reikštų aibę tokių uždavinių x , kurių sprendiniai egzistuoja ir surasti, TSF $\langle \sim P(x) \rangle = \complement \langle P(x) \rangle$ – aibę tokių uždavinių x , kurių sprendiniai nesurasti, o TSF $\langle \neg P(x) \rangle$ – aibę uždavinių, kuriems yra įrodyta, kad jie negali turėti sprendinių. Aišku, kad aibė $\langle \sim P(x) \rangle$ yra ne mažesnė ir kartais gali būti didesnė už aibę $\langle \neg P(x) \rangle$, nes į aibę $\langle \sim P(x) \rangle$ įeina ne tik aibė $\langle \neg P(x) \rangle$, bet ir aibė tokių uždavinių, kurie galėtų turėti sprendinius, bet kuriuos surasti mes iki šiol dar nesugebėjome. Istorijoje pilna faktų, leidžiančių padaryti išvadą, jog pastaroji aibė gali būti netuščia. Todėl šiuo konkrečiu atveju $\langle \sim P(x) \rangle \neq \langle \neg P(x) \rangle$ ir predikatas $\sim P(x)$ nėra ekvivalentus predikatui $\neg P(x)$.

Nesunku įrodyti, jog mūsų nagrinėjamoje **trireikšmėje logikoje formulės**

- 1) $\neg P(x) \rightarrow \sim P(x)$,
- 2) $P(x) \vee \neg P(x) \vee ?P(x)$,
- 3) $\neg P(x) \Leftrightarrow \sim P(x) \wedge ?P(x)$,
- 4) $P(x) \Leftrightarrow \sim \neg P(x) \wedge ?P(x)$,

- 5) $?P(x) \leftrightarrow \sim P(x) \wedge \sim \neg P(x)$,
- 6) $P(x) \rightarrow \sim \neg P(x)$,
- 7) $\sim(P(x) \wedge \neg P(x))$,
- 8) $\sim(P(x) \wedge ?P(x))$,
- 9) $\sim(\neg P(x) \wedge ?P(x))$,
- 10) $\forall x P(x) \leftrightarrow \neg \exists x (\sim P(x))$,
- 11) $\neg \forall x P(x) \leftrightarrow \exists x (\sim P(x))$,
- 12) $? \forall x P(x) \leftrightarrow \sim \forall x P(x) \vee \sim \neg \forall x P(x)$,
- 13) $\forall x P(x) \leftrightarrow \sim \neg \forall x P(x) \wedge \sim ? \forall x P(x)$,
- 14) $\neg \forall x P(x) \leftrightarrow \sim \exists x P(x) \wedge \sim \neg \exists x P(x)$,
- 15) $? \exists x P(x) \leftrightarrow \sim \exists x P(x) \wedge \sim \neg \exists x P(x)$,
- 16) $\exists x P(x) \leftrightarrow \sim \neg \exists x P(x) \wedge \sim ? \exists x P(x)$,
- 17) $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \sim \exists x P(x) \wedge \sim ? \exists x P(x)$

yra visada teisingos, nepriklausomai nuo to, kokios bebūtų subjektų x ir predikatų P reikšmės, o taip pat nuo to, ar aibės $\langle ?P(x) \rangle$ yra tuščios ar netuščios.

Kai aibės $\langle ?P(x) \rangle$ yra tuščios, tai trireikšmė logika pereina į dvireikšmę, išorinis neigimas „ $\sim$ “ sutampa su vidiniu neigimu „ $\neg$ “ ir čia išrašytos formulės pereina į visada teisingas dvireikšmės logikos formules – atviras TSF.

Tuo tarpu formulės $\sim P(x) \rightarrow \neg P(x)$, $\sim \forall x P(x) \rightarrow \neg \forall x P(x)$, $\sim \exists x P(x) \rightarrow \neg \exists x P(x)$, $P(x) \vee \neg P(x)$, $\forall x P(x) \vee \neg \forall x P(x)$, $\exists x P(x) \vee \neg \exists x P(x)$, būdamos visada teisingos dvireikšmėje logikoje, trireikšmėje logikoje gali būti ir teisingos (kai $\langle ?P(x) \rangle$ yra tuščia aibė), ir neteisingos (kai aibė $\langle ?P(x) \rangle$ nėra tuščia). Todėl šios formulės negali būti laikomos trireikšmės logikos teoremomis. Jos galėtų būti teoremomis dvireikšmėje logikoje, apibrėžus operatoriaus „ $\sim$ “ ir „ $\neg$ “ taip, kad visada būtų teisinga lygybė $\neg P(x) \leftrightarrow \sim P(x)$, kitaip tariant, papildžius klasikinį predikatų skaičiavimą „aksioma“ $\neg P(x) \leftrightarrow \sim P(x)$.

Trečiąją klasikinės matematinės logikos trūkumą, kurį vėliau čia paminėti ryšium su teiginių loginės reikšmės ir prasmės sąvokų nagrinėjimu, sudaro tai, kad **klasikinėje matematinėje logikoje neatsižvelgiama į tai, kaip dažnai tie ar kiti lokalieji teiginiai būna teisingi, t. y. neatsižvelgiama į lokaliųjų teiginių teisingumo tikimybę**. Šio trūkumo nepašalina ir mūsų nagrinėtoji trireikšmė logika. Ji galima pašalinti, tik pereinant prie jau minėtosios tikimybinės matematinės logikos, kurioje teiginių logine reikšme priimama tų teiginių teisingumo tikimybės reikšmė. Tikimybinė logika apima ir klasikinę dvireikšmę logiką kaip dalinį (ribinį) savo atvejį, ir, kaip jau buvo rašyta, leidžia sujungti klasikinę matematinę logiką, tikimybių teoriją ir klasikinę algebrą į vientisą matematinę teoriją. Apie tikimybinę logiką bus kalbama šio skyriaus pabaigoje, o taip pat 1.16. skyriuje, todėl čia jos toliau nebenagrinėsiu. Apsiribosiu tik apibendrinančiu pastebėjimu, kad **teiginių ir terminų reikšmės ir prasmės apibrėžimo bei nustatymo klausimų sprendimas, kuriant formalizuotas kalbas, neretai reikalauja rimtos ir gilios analizės, atsižvelgimo į visas galimas situacijas, kitaip tariant, sisteminio mąstymo**.

Pereisiu dabar prie santykio tarp sąvokos turinio ir jos apimties nagrinėjimo. Apie tai, kad sąvokos turinį sudaro ta informacija, kurią mes turime apie tą sąvoką bei jos denotatus, mes jau kalbėjome šio skyrelio pradžioje, todėl belieka apibrėžti, ką vadinsime sąvokos apimtimi.

Sąvokos apimtimi vadinama visa tos sąvokos denotatų aibė. Kitaip tariant, sąvokos, žymimos simboliu „ b “, apimtį sudaro visos tos esybės „ $a^{(i)}$ “, kurios yra

sąvokos „b“ denotatai, t. y. kurioms santykis $a^{(i)} \rightarrow b$ yra visada teisingas teiginys*. **Individualios sąvokos** (konkretaus individo sąvokos) **apimtį sudaro viena konkreti esybė, kuri ir kurios koncepcinis modelis yra tos konkrečios individualios sąvokos semantinė reikšmė ir kuri pilnai nusako tos sąvokos turinį ir prasmę.** Tačiau bendresnių sąvokų, kurios gaunamos jau minėtos **apibendrinimo operacijos** rezultate, apimtį sudaro jau ne viena, bet kelios, o kartais – ir gana daug esybių. Pavyzdžiui, termino „žmogus“ apimtį sudaro visi žmonės gyvenantys dabar, gyvenusieji seniau ir gyvenšiantys ateityje.

Sinonimų egzistavimas rodo, jog sąvoką vienareikšmiškai apibrėžiančius būtinųjų požymių pakankamus sąrašus, nusakančius sąvokos turinį, dažnai galima sudaryti keliais skirtingais būdais. Vadinasi, sąvokos turinys vienareikšmiškai apibrėžia sąvokos apimtį, kai tuo tarpu atvirkštinis teiginys nėra teisingas: tą pačią sąvokos denotatų aibę galima apibrėžti ir pavadinti keliais skirtingais būdais.

Kadangi apibendrinimo operacijos metu gautėsios bendrėsios sąvokos „b“ turinį sudaro tik tos savybės, kurios yra bendros visoms sąvokoms „a⁽ⁱ⁾“, kurių denotatai priklauso sąvokos „b“ apimčiai, t. y. tos savybės, kurios yra kiekvienos sąvokos „a⁽ⁱ⁾“ savybių sąrašė, tai iš to išplaukia, jog, **didėjant sąvokos apimčiai, jos turinys negali didėti ir dažniausiai mažėja, o didėjant sąvokos turiniui, jos apimtis negali didėti ir dažniausiai mažėja.** Pačios bendrėsios sąvokos turi pačią didžiausią apimtį, bet ir patį mažiausią turinį, o konkrečios vienetinės (individualios) sąvokos turi pačią mažiausią apimtį, bet labai turtingą turinį.

Pavyzdžiui, sąvoka „žmogus“ savo turiniu apima tik tas savybes, kurios būdingos kiekvienam žmogui, o koks nors konkretus žmogus, turėdamas visas bendrąsias sąvokos „žmogus“ savybes, turi dar gana daug individualių savybių, kurias ne būtinai turi ar gali turėti kiti žmonės.

Bendrėsios sąvokos gaunamos iš konkrečių sąvokų jas apibendrinant. **Apibendrinimo operacijos metu gaunamas apibendrintos naujos sąvokos turinys yra apibendrinamų sąvokų turinių sankirta („ $\cap$ “), o jos apimtis yra apibendrinamų sąvokų apimčių sąjunga („ $\cup$ “)**.** Apibendrinti galima bet kurią sąvokų aibę, jei tik tų sąvokų turinių sankirta nėra tuščia.

Interpretuodami sąvokų apimtis ir turinius kaip savotiškas aibes, mes galime su jomis **atlikinėti ne tik sankirtos bei sąjungos, bet ir kitas operacijas „gamindami“ naujas sąvokas.** Tokias operacijas mes šiame skyriuje dar nagrinėsime.

1.5.5. Apibrėžimai

Dabar pereisime prie dar vieno labai svarbaus klausimo, kurį būtina spręsti, kuriant formalizuotą kalbą, būtent, prie **sąvokų apibrėžimų konstravimo** klausimo.

Formaliose kalbose neįmanoma išsiversti be apibrėžimų, nes jie – naujų sąvokų ir jas žyminčių žodžių, naujų taisyklių ir operacijų bei jas išreiškiančių formulių įsivedimo į formaliąją kalbą instrumentas.

Apibrėžime (definicijoje – nuo lot. žodžio „definitio“) sudarytame išreikštinėje (eksplikitinėje) formoje, išskiriamos **trys sudedamosios dalys:**

* Apie tai, ką žymi ir reiškia A. Zinovjevo pasiūlytas ženklelis „ $\rightarrow$ “, paaiškinta 1.5.7. skyrelyje, nagrinėjant A. Ujomovo įvestą **implikacijos** operaciją, o taip pat 1.5.8. skyrelyje, kalbant apie **apibendrinimą ir apibendrinantį abstrahavimą.**

** Formalizuojant operacijas su sąvokų turiniais ir apimtimis, reikėtų įsivesti formalius sąvokų turinio ir apimties žymėjimus. Tai bus padaryta vėliau, įsivedant ekstencionalo ir intencionalo sąvokas bei jų žymėjimus.

1) **apibrėžiamoji dalis** (definiendum – dfd) – to, ką reikia apibrėžti, pavadinimas bei žymuo;

2) **apibrėžiančioji dalis** (definiens – dfn) – tai, ką mes laikome jau žinomu, suprantamu, praktiškai patikrintu, apibrėžtu ir kuo naudodamiesi apibrėžiamą sąvoką, konstruodami jos koncepcinį modelį;

3) **jungiančioji dalis** – tai, kas jungia pirmąsias dvi apibrėžimo dalis, **išreikšdama tas dalis atitinkančių sąvokų apimčių tapatumą**; šią funkciją atlieka žodžiai: „yra“, „vadinasi“, „reiškia“ ir pan.

Kad apibrėžimas būtų iš tikrųjų apibrėžimas, o ne tik apytikris apibūdinimas, jis turi tenkinti šiuos **tris būtinus** reikalavimus:

1) **pakeičiamumo**: reikalaujama, kad apibrėžiamąją ir apibrėžiančiąją dalį apibrėžime būtų galima sukeisti vietomis, kitaip tariant, kad **apibrėžiamosios ir apibrėžiančiosios sąvokų apimtys** (žiūr. 1.5.4. skyrelį) **būtų tapačios**;

2) **vienareikšmiškumo**: reikalaujama, kad apibrėžiančiąją sąvoką galėtų atitikti viena ir tik viena apibrėžiamoji sąvoka, kitaip tariant, kad koncepcinį modelį, kurį apibrėžimas sukonstravo, naudodamasis apibrėžiančiąja dalimi, galėtų turėti tik viena sąvoka – apibrėžiamoji sąvoka;

3) **ydingojo rato klaidos nebuvimo**: reikalaujama, kad apibrėžimas nebūtų nei **tiesioginė tautologija** (t. y. kad apibrėžiamoji sąvoka nebūtų apibrėžiama ja pačia), nei **netiesioginė tautologija**, t. y. kad apibrėžiamoji sąvoka nebūtų apibrėžiama remiantis sąvoka, kuri yra apibrėžiama remiantis (tiesiogiai ar netiesiogiai) vėl gi apibrėžiamąja sąvoka.

Šių trijų reikalavimų tenkinimas yra **būtinas**. Yra dar ir tokie reikalavimai, kurių tenkinimas, nors ir nėra būtinas, kad apibrėžimas galėtų atlikti savo funkciją, bet vis dėlto yra labai pageidautinas, beveik privalomas. Tai – apibrėžimo **suprantamumo, aiškumo ir trumpumo** reikalavimai. Suprantamumo ir aiškumo reikalavimas susiveda į tai, kad apibrėžimas būtų **išreikštas žinomais ir suprantamais žodžiais**, organizuotais į **taisyklingus** ir todėl suprantamus sakinius, o trumpumo reikalavimas susiveda į tai, kad apibrėžime būtų nurodyti **tik būtinieji** apibrėžiamojo objekto požymiai ir jų būtų **tik tiek**, kad jų visuma būtų **pakankama**, t. y. kad iš jos deduktyviai būtų galima išvesti visus kitus apibrėžiamojo objekto (ir tik jo) požymius. Literatūroje kartais minimas dar ir **tikslumo** reikalavimas, tačiau manau, kad šio reikalavimo tenkinimas turėtų išplaukti iš būtinųjų reikalavimų tenkinimo.

Reikėtų pažymėti, kad **vieną ir tą pačią apibrėžiamąją sąvoką (dfd) galima apibrėžti keliais būdais, kitaip tariant, vienam ir tam pačiam dfn galima pasirinkti ne būtinai tik vieną dfn**. Svarbu tik, kad išliktų dfd ir dfn apimčių tapatybė, t. y. kad sutaptų šių sąvokų denotatų aibės. Apibrėžimai gali skirtis ir savo konstrukcija. Egzistuoja kelios dešimtys **apibrėžimo rūšių**.

Dažniausiai vartojama apibrėžimų rūšis yra **išreikštiniai**, taip vadinamieji **eksplicitiniai, apibrėžimai**. Jiems būdinga tai, kad juose sudėtingos sąvokos apibrėžiamos naudojantis paprastesnėmis, taip vadinamomis **apibrėžimo pirminėmis sąvokomis**, kurių prasmės ir reikšmės yra laikomos žinomomis ir aiškiomis. Todėl **bet kurioje formalioje kalboje, vartojančioje eksplicitinius apibrėžimus, sąvokos gali ir turi būti suskirstytos į pirmines ir išvestines (panašiai kaip formaliose teorijose teisingi teiginiai skirstomi į aksiomas ir teoremas)**.

Išvestinių sąvokų eksplicitiniai apibrėžimai, kaip jau buvo minėta, konstruojami, palyginti, paprastai: išvestinės sąvokos apibrėžiamos kitomis jau žinomomis (koku nors būdu anksčiau apibrėžtomis) sąvokomis, kurios apibrėžiamų išvestinių sąvokų atžvilgiu laikomos **pirminėmis**. Pavyzdžiui, formaliai apibrėždami esybę kaip atributų rinkinį, turintį tos esybės vardą, mes išvestinę sąvoką „esybė“

išreiškiamo per sąvokas „atributas“ ir „rinkinys“, kurios „esybės“ sąvokos atžvilgiu šiuo atveju laikome pirminėmis, t. y. jau žinomomis.

Ką laikyti pirminėmis, o ką – išvestinėmis sąvokomis, konstruojant formalius apibrėžimus, yra, galima sakyti, susitarimo dalykas, nes formalūs apibrėžimai, kaip tai išplaukia iš pakeičiamumo savybės, gali būti „apverčiami“, sukeičiant vietomis išvestinę sąvoką su kuria nors pirmine. Pavyzdžiui, iš anksčiau cituoto formalaus esybės apibrėžimo galima gauti formalų atributų rinkinio apibrėžimą: atributų rinkinys yra tai, kas skiria vieną esybę nuo kitos, kitaip tariant, atributų rinkinys yra esybės sąvokos turinys.

Tačiau, **kartą pasirinkus pirmines sąvokas, tokio pasirinkimo reikia laikytis ir toliau**. Nesilaikant šio reikalavimo, galima gauti vietoj apibrėžimo nieko neapibrėžiantį jau minėtą taip vadinamąjį „**dingąjį ratą**“, kuriame neapibrėžtos sąvokos tiesiogiai ar netiesiogiai „apibrėžiamos“ per pačias save.

Kad eksplacitiškai apibrėžtume išvestines sąvokas (pavyzdžiui, kad ir naudojantis uždromis TSF), reikia turėti tam tikrą kiekį pačių pirminių sąvokų. Kaip apibrėžti pastarąsias? Aišku, kad joms negali būti taikomas eksplacitinis išvestinių sąvokų apibrėžimo metodas, nes jau nebėra sąvokų, kurias būtų galima laikyti „pirmesnėmis“ už pačias pirmines.

Konkrečios pirminės sąvokos gali būti „apibrėžtos“, parodant konkretų daiktą ar veiksmą (sąvokos denotatą), atitinkantį tą sąvoką, ir suteikiant tam daiktui ar veiksmui pavadinimą (vardą, identifikatorių, kodą), sutampantį su sąvokos pavadinimu (arba atvirkščiai: parodant daiktą ar veiksmą ir suteikiant jam pavadinimą, tuo pačiu metu įvedant ir apibrėžiant naują žodį bei jį atitinkančią naują sąvoką). Taip, pavyzdžiui, formuojasi pirminės konkrečios sąvokos mažų vaikų sąmonėje, kai jie mokosi kalbėti „gimtąja“ kalba. Tokie apibrėžimai vadinami **ostensiniais**. Panašiai sudaromi ir **genetiniai bei operaciniai apibrėžimai**: aprašomas ar parodomas apibrėžiamos esybės gavimo būdas.

Kadangi rodomiems konkretiems daiktams, veiksmams, savybėms ir santykiams pavadinimus (identifikatorius, žymėjimus) galima suteikti labai įvairiai, tai susidaro galimybė atsirasti įvairioms kalboms, kuriose tos sąvokos žymimos (vadinamos) skirtingai. Šia galimybe žmonės pasinaudojo senovėje **natūraliųjų kalbų** formavimosi metu ir tebesinaudoja dabar, plėsdami dabar egzistuojančias natūralias bei kurdami įvairias „**dirbtines**“ kalbas, pavyzdžiui, įvairias **algoritmines kalbas**.

Abstrakčių pirminių sąvokų apibrėžimui „parodymo“ metodas jau nebetinka, nes tų sąvokų denotatai yra tokie, kad jų negalima „parodyti“ konkrečiai. Todėl kyla problema, kaip tiksliai nusakyti tokios sąvokos prasmę bei jos denotato esmę, atskleisti jos turinį ir nurodyti jos apimtį. Žinoma, abstrakčios sąvokos denotatą, jos turinį ir apimtį galima vienaip ar kitaip iliustruoti pavyzdžiais bei aiškinti, apibendrinant tuos pavyzdžius (žiūr. sąvoką „apibendrinantis abstrahavimas“ 1.5.8. skyrelyje) bei kitaip operuojant su jau žinomų sąvokų apimtimis ir turiniais, ir taip pasiekti, kad pašnekovas visa tai daugiau ar mažiau tiksliai suvoktų intuityviai. Tačiau tą intuityvų suvokimą ne taip jau paprasta pakankamai adekvačiai perduoti kitam asmeniui, o perduoti šiuolaikiniam kompiuteriui iš viso neįmanoma. Todėl ir kyla gana netriviali problema: „**Kaip suformuluoti formalų abstrakčios pirminės sąvokos apibrėžimą, vienareikšmiškai suprantamą visiems, tame tarpe – ir kompiuteriui?**“

Ši problema gali būti sprendžiama įvairiai. Vienas iš būdų – „**aksiomatinio metodo**“ panaudojimas **neišreikštinių**, taip vadinamųjų **implicitinių, apibrėžimų** formavimui. Naudojantis šiuo metodu, pradžioje nagrinėjama apibrėžtinių pirminių sąvokų aibė, jų savybės bei ryšiai tarp jų, ir to nagrinėjimo rezultatai „apiforminami“ kaip teisingų teiginių, vadinamų „**aksiomomis**“, sistema.

Jei į tų aksiomų formuluotes įeinančių minėtųjų apibrėžtinų sąvokų pavadinimus žiūrėtume kaip į dar neapibrėžtus bei dar nežinomus formalius parametrus, kurių reikšmės dar reikia nustatyti, **tai aksiomos taptų tų formalių parametrų loginėmis funkcijomis – predikatais.**

Tokia predikatų sistema galima naudotis dvejopai.

Kai žodžiams, žymintiems apibrėžtinąs pirmines sąvokas, suteikiamos tos reikšmės, kurias mes intuityviai priskiriame toms sąvokoms, tai **aksiomų – predikatų sistema tampa aksiomų – teisingų pirminių teiginių sistema.** Iš tokios sistemos, naudojantis dedukcija, galima išvesti antrinius teisingus teiginius – **teoremas.** Tai įprastinis, visiems matematikams gerai žinomas, aksiomų panaudojimo būdas.

Tačiau turimą **aksiomų sistemą galima interpretuoti ir kaip predikatinį lygčių sistemą,** kurioje nežinomieji – tai žodžiai (žymenys), reiškiantys apibrėžtinąs pirmines sąvokas, o dešinėsios tų lygčių pusės – predikatų (aksiomų) loginės reikšmės, ekvivalenčios „loginiams vienetais“, reiškiantiems, kad, atitinkamai parinkus ir įstačius į tas lygtis nežinomųjų reikšmes, kairiosios lygčių pusės turėtų tapti teisingais teiginiais. **Tuomet aksiomų sistemą galima laikyti formaliu implicitiniu pirminių sąvokų apibrėžimu,** nes, sprendžiant predikatinį lygčių sistemą, galima rasti tos sistemos nežinomųjų reikšmes – tai, kas atitinka apibrėžtinąs pirmines sąvokas. Norėdami, kad tokiu būdu gaunami formalūs pirminių sąvokų implicitiniai apibrėžimai būtų vienareikšmiški, **turime suformuluoti tiek ir tokių aksiomų, kad iš jų sudarytoji predikatinį lygčių sistema būtinai turėtų vieną ir tik vieną sprendinį.** Suformuluotos aksiomos turi neprieštarauti viena kitai, nes, esant prieštaravimams, predikatinį lygčių sistema neturės nė vieno sprendinio. Kitaip tariant, kaip pirmuoju, taip ir antruoju aksiomų panaudojimo atveju aksiomų sistema turi tenkinti matematikoje gerai žinomus **neprieštaravimo ir pilnumo reikalavimus.**

Kadangi antrasis aksiomatinio metodo panaudojimo būdas yra mažiau žinomas, pailustruosiu jį konkrečiu pavyzdžiu.

Visiems gerai žinomomis Euklido geometrijos aksiomomis („per vieną tašką galima nubrėžti kiek norima daug skirtingų tiesių“; „per du skirtingus taškus visada galima nubrėžti tiesę ir tik vieną, nes bet kuri kita tiesė, nubrėžta per tuos du taškus, visais kitais savo taškais sutaps su pirmąja“; „per tris taškus, negulinčius vienoje tiesėje, visada galima nubrėžti plokštumą ir tik vieną“ ir t. t.) galima pasinaudoti dvejopai. Jei mes manome, kad sąvokos „geometrinis taškas“, „tiesė“, „plokštuma“ yra mums intuityviai žinomos ir vienareikšmiškai aiškios, tai minėtosios aksiomos – **teisingų teiginių sistema,** iš kurios galima išvesti naujus teisingus teiginius – geometrijos teoremas. Tai pirmasis, visiems gerai žinomas aksiomų panaudojimo būdas. **Tačiau mes galime pasinaudoti tomis aksiomomis ir kitaip – antruoju būdu. Mes galime laikyti tas aksiomas formaliu tokių pirminių abstrakčių sąvokų kaip „taškas“, „tiesė“, „plokštuma“ implicitiniu apibrėžimu.** Į klausimą, kas formaliai yra „geometrinis taškas“, „tiesė“ ir „plokštuma“, tuomet galima atsakyti taip: „Visa, kas tenkina geometrijos aksiomas, interpretuojamas kaip **predikatinį lygčių,** kurių dešinėsios pusės yra loginiai vienetai, **sistema,** t. y. „tos tų aksiomų **formalių parametrų,** vadinamų „taškas“, „tiesė“ ir „plokštuma“, **reikšmės, kurios paverčia geometrijos aksiomas – predikatus į aksiomas – teisingus teiginius“.**

Kai kuriems skaitytojams implicitinis pirminių sąvokų apibrėžimo būdas gali pasirodyti bereikalinga ir tuščia ekvilibristika, nes, jų manymu, ir taip aišku, jog „geometrinis taškas – tai tam tikra vieta erdvėje, neturinti, nei ilgio, nei pločio, nei aukščio“. Sutikdamas su tuo, kad tokie skaitytojai intuityviai suvokia, kas yra „geometrinis taškas“, norėčiau jų paklausti, kaip jie pasiūlytų formaliai apibrėžti kad ir

tokias jų „apibrėžime“ panaudotas „pirminės“ sąvokas kaip „vieta“ ir „erdvė“ ir „paaiškinti“ jas kompiuteriui.

Aksiomatinis implicitinis pirminių sąvokų apibrėžimo būdas naudojamas tik tokiose formaliose sistemose, kurios turi gana aukštą formalizavimo lygį, pavyzdžiui, tokiose formaliose aksiomatinėse teorijose kaip teiginių ir predikatų skaičiavimas, o taip pat kai kuriose dirbtinio intelekto sistemose (žiūr. 1.16. skyriaus 1.16.1.5.2. skyrelį).

Automatizuotose modeliavimo ir projektavimo sistemose, veikiančiose žmogaus dialogo su kompiuteriu režime, pirminių sąvokų implicitiniais apibrėžimo metodais nesinaudojama. Tokiose sistemose pirminių sąvokų suvokimas paliekamas žmogui. Žmogus formuoja ir atpažįsta pirmines sąvokas (t. y. nustato, „kas yra kas“) ir įrašo informaciją, vaizduojančią bei aprašančią tas sąvokas (pavyzdžiui, kokios nors esybės atributų sąrašą) į iš anksto paskirtas kompiuteryje saugomo informacinio banko vietas („pozicijas“, „laukus“, „įrašus“, „failus“ ir pan.), turinčias vienareikšmiškai priskirtus vardus – „adresus“. Naudodamiesi tais vardais („adresais“), žmogus ir kompiuteris gali gauti iš tų „pozicijų“ jiems reikalingą informaciją. Tai reiškia, kad **pirminę sąvoką galima formaliai apibrėžti, naudojantis ne tik implicitiniais, bet ir „poziciniais apibrėžimais“**, suprantamais kompiuteriui. Tokių pozicinių apibrėžimų esmę galima išreikšti taip: **„Tokia tai sąvoka formaliai yra ta informacija, kuri užrašyta informaciniame banke specialiai skirtoje vietoje, turinčioje tos sąvokos vardą“**. Panašiai sudaromi ir **kontekstiniai** apibrėžimai.

1.5.6. ERD ir jų sudarymo pavyzdžiai. FHD, FESM ir TG

Esybės, jų savybės ir santykius formaliai galima vaizduoti ne tik naudojantis ternarinės kalbos TSF, bet ir **grafinėje formoje** (tiksliau: grafinėje-verbalinėje formoje), naudojantis **esybių ryšių diagramomis (ERD)**.

Apie ERD taikymą informacinių sistemų modeliavime ir projektavime bus kalbama antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje, aprašant **automatizuotas projektavimo sistemas (APS)** ir **CASE metodą**, todėl šiame skyrelyje apsiribosiu tik tuo, kad supažindinsiu su labai paprastų ERD sudarymo pavyzdžiais, iliustruojančiais ERD esmę, sudėtį, struktūrą ir jų sudarymo „algoritmą“.

Esybės vaizduosime **stačiakampiais**, į kuriuos įrašysime:

1) atitinkamos **esybės pavadinimą**, o taip pat **jos identifikatorių** (kodą, numerį ar kokią kitą žymenį), jei tai esybei, formalizuojant jos ir jos santykių aprašymą, jis buvo priskirtas;

2) pavadinimus bei identifikatorius tų **esybės savybių**, kurios nusako jos esmę ir gali būti laikomos svarbiomis nagrinėjamu aspektu.

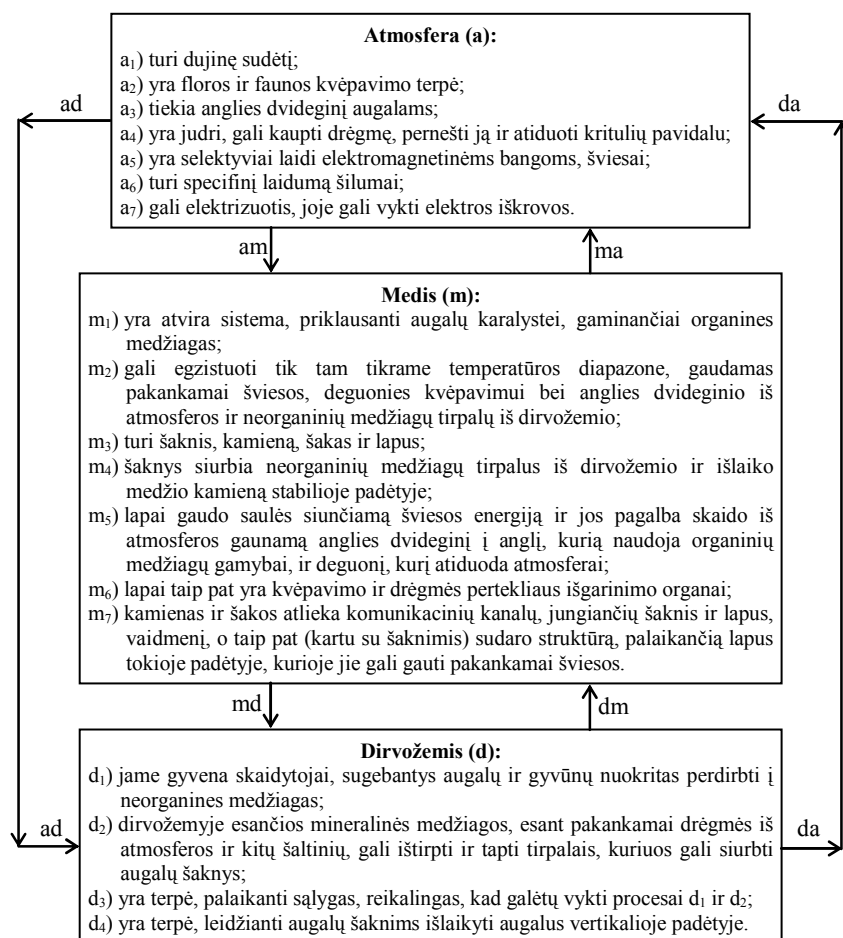
Vardinant esybės savybes, jos gali būti trumpai apibūdinamos, nurodant tos ar kitos savybės charakteristiką, pasireiškimo laipsnį bei pobūdį ir pan. Gana dažnai savybių charakteristikos patalpinamos ne esybę vaizduojančiame stačiakampyje, o prie ERD pridedamoje **specifikacijoje**, kurioje iššifruojami esybių ryšių diagramoje pavartoti sutrumpinimai bei simboliai, pateikiama papildoma informacija, detalizuojanti diagramoje pateiktus trumpus užrašus bei santrumpas.

Ryšius (santykius) tarp esybių vaizduosime **rodyklėmis**, jungiančiomis sąveikaujančių (santykiaujančių) esybių stačiakampius ir rodančiomis sąveikavimo (santykio) kryptį. Kai ta kryptis neaiški arba poveikis bei santykis yra abipusiai simetriškas, tai rodyklės tampa abipusėmis rodyklėmis ↔ arba atkarpomis, nerodančiomis krypties. Šalia santykius vaizduojančių rodyklių bei atkarpų rašysime ryšių (santykių) pavadinimus arba tų santykių numerius (kodus), kuriais naudojantis

būtų galima prie ERD pridedamoje specifikacijoje pakankamai aiškiai ir pilnai atskleisti pažymėtų santykių esmę. Rodyklė esybių ryšių diagramoje gali vaizduoti ne tik pavienius santykius (ryšius), bet ir jų grupes. Ši aplinkybė taip pat **iššifruojama specifikacijoje**, kurioje išvardinami ir trumpai charakterizuojami visi tie esminiai santykiai, kuriuos vaizduoja atitinkama rodyklė.

Taigi, pačioje ERD apsiribojama tik gana trumpais užrašais bei simboliniais pažymėjimais, kurie po to iššifruojami bei detalizuojami prie ERD pridedamoje specifikacijoje. Tai leidžia neperkrauti ERD gremėzdžiais tekstais, perkeliant detalesnę informaciją į specifikaciją, į kurią ERD vartotojas kreipiasi tik tais atvejais, kai ko nors pačioje ERD nesupranta ar pageidauja detalesnės informacijos.

Tarkime, jog mes nagrinėjame miško ekosistemą ir mums reikia sudaryti esybių „medis“, „dirvožemis“ ir „atmosfera“ ERD (žiūr. 31 pav.)



31 pav.

Aišku, kad tokia esybė kaip „medis“, būdama atvira pirmojo sistema, priklausančia gana didelei ir svarbiai gyvosios gamtos daliai – augalų karalystei, sugebanti absorbuoti Saulės siunčiamą energiją ir jos pagalba gaminti iš neorganinių medžiagų organines, turi labai daug savybių, kurios gali būti skirtingos skirtingoms medžių rūšims. Pavaizduoti visas tokias medžių savybes vienoje ERD ir neįmanoma ir netikslinga. Tenka apsiriboti tik tomis savybėmis, kurios yra svarbios (būtinės), aprašant bet kurios rūšies medžio sąveikavimą su atmosfera ir dirvožemiu miško ekosistemos nagrinėjimo aspektu. Analogišką pastabą reikia pasakyti ir esybių „atmosfera“ bei „dirvožemis“ atžvilgiu.

Šios **ERD specifikacija** galėtų būti tokia:

a₁) atmosferos orą sudaro azotas (apie 78%), deguonis (apie 21%), argonas (apie 1%), o taip pat nedideli kiekiai anglies dvideginio, metano, helio, vandenilio, kriptono, neono, ozono ir ksenono;

a₂) mūsų planetos flora ir fauna kvėpuoja atmosferos deguonimi, iškvėpdama anglies dvideginį, kuris papildo jo atsargas atmosferoje;

a₃) atmosferos anglies dvideginis reikalingas augalams, kad jie, suskaidę jį į anglį ir deguonį, anglį galėtų panaudoti organinių medžiagų, iš kurių sudaryti augalai, gamybai;

a₄) garai, kylantys nuo Žemės paviršiaus, gali kauptis į debesis, kurie, vėjo genami, perneša drėgmę ir, patekę į šaltesnės oro sroves, ją sugrąžina įvairių kritulių pavidalu;

a₅) atmosfera gana gerai praleidžia šviesą, reikalingą gyvybės palaikymui, o stratosferoje esantis plonas ozono sluoksnis sugeria pavojingus ultravioletinius spindulius;

a₆) dėl specifinio atmosferos laidumo šilumai atsiranda taip vadinamas „šiltnamio efektas“: šiluminė energija, atėjusi iš Saulės, ne taip greit išspinduliuojama nuo Žemės paviršiaus į kosminę erdvę;

a₇) elektros iškrovų atmosferoje (žaibavimo) metu azotas jungiasi su deguonimi, ir azoto junginiai, ištirpę lietaus lašuose, patenka į dirvožemį, patręšdami jį;

am) atmosfera tiekia medžiui deguonį kvėpavimui, anglies dvideginį ir drėgmę, reikalingus medžio mitybai, per atmosferą medis gauna Saulės šviesą ir šilumą, atmosfera apsaugo medį nuo kosminio šalčio ir nuo pavojingų spindulių, tiesa, kartais vėjas gali ir nulaužti ar išrauti medį, į jį gali trenkti žaibas;

ma) medis dieną, skaidydamas anglies dvideginį, grąžina į atmosferą deguonį, kurio kiekis yra žymiai didesnis už tą, kurį medis sunaudoja per dieną ir naktį kvėpavimui, todėl augaliją galima laikyti Žemės „plaučiais“; medis savo lapais išgarina į atmosferą drėgmės perteklių ir apvalo orą nuo dulkių ir kitų teršalų; medžiai, kai jų pakankamai daug, daro poveikį horizontalių ir vertikalų oro srovių judėjimui;

m₁) medis, priklausydamas augalų karalystei, yra **gamintojas**, nes metabolistinio proceso metu sugeba iš neorganinių medžiagų gaminti organines, reikalingas **vartotojams** – gyvūnijai;

m₂) dėl šios savybės medžiai negali augti labai šaltose mūsų planetos vietovėse, o taip pat dykumose, kuriose trūksta drėgmės, na, ir, žinoma, vandens telkiniuose: vandenynuose, jūrose ir pan.;

m₃) medžiais kaip tik ir vadinami tokie augalai, kurie turi šią savybę;

m₄) ši savybė nereikalauja papildomų paaiškinimų;

m₅) lapuose esantys chlorofilo grūdėliai, sugerdami saulės spindulius, skaido anglies dvideginį ir gamina anglies junginius – organines medžiagas, reikalingas medžio gyvenimui ir augimui, o taip pat sėklų gamybai;

m₆) ši savybė nereikalauja papildomų paaiškinimų;

m₇) ši savybė taip pat nereikalauja papildomų paaiškinimų;

md) medis atiduoda dirvožemiui nuokritas: kas rudenį numesdamas savo lapus, šakų nuolaužas ir, galų gale, ir visą save (su kamieniu ir šaknimis), jei nebūna nukertamas ir išvežamas; kai kurių medžių lapais minta gyvūnai, kurių išmatos, o taip pat ir jų kūnai gali grįžti į dirvožemį nuokritų pavidalu; medžių šaknys daro poveikį dirvožemio struktūrai;

dm) dirvožemis tiekia medžiui reikalingus neorganinių medžiagų tirpalus ir drėgmę (vandenį), o taip pat yra terpė medžio šaknims išsivirti, kad galėtų palaikyti medžio kamieną vertikaloje padėtyje;

ad) atmosfera tiekia dirvožemiui drėgmę įvairių kritulių bei rasos pavidalu, dirvožemyje vykstantiems procesams reikalingą orą (deguonį, azotą), perduoda ateinančią iš Saulės šiluminę ir šviesos energiją, neleidžia dirvožemiui pernelyg greitai atšalti, apsaugo dirvožemyje esančią gyvybę nuo pavojingų spindulių, perduoda dirvožemiui žaibavimo metu lietaus lašuose ištirpusius azoto junginius; kartais per stiprus oro srovių judėjimas gali iššaukti dirvožemio eroziją;

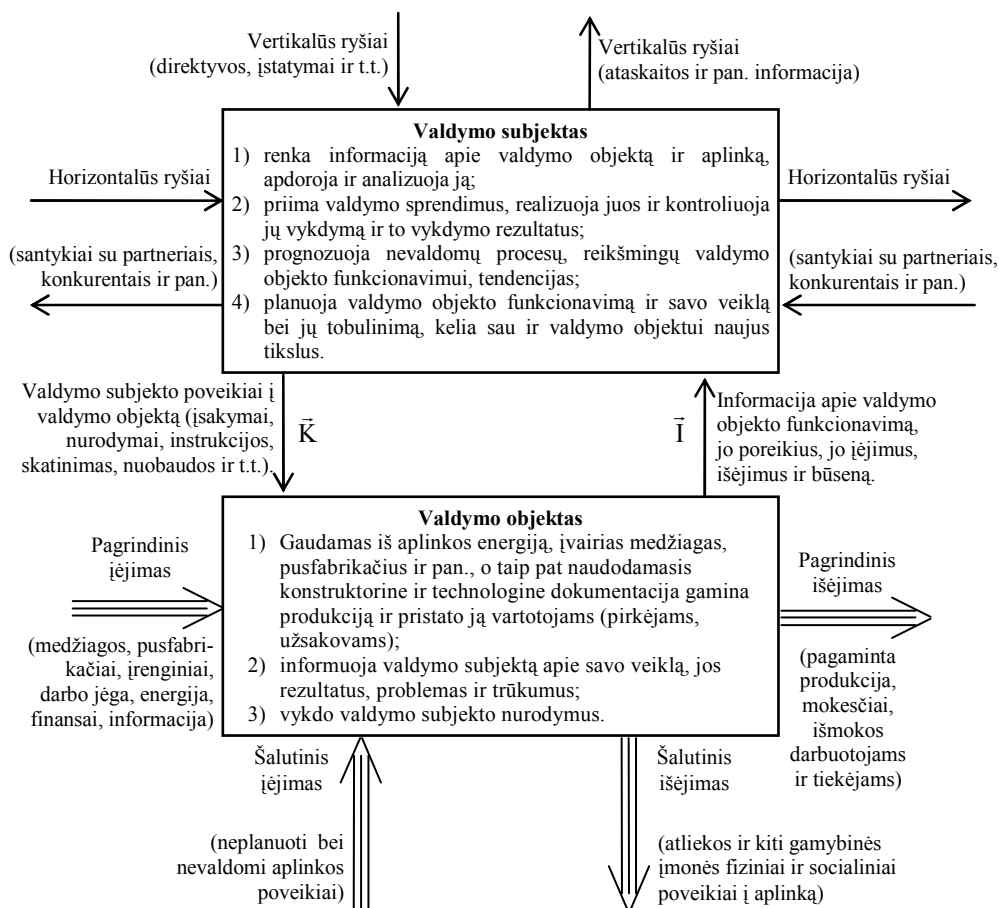
da) dirvožemis išgarina į atmosferą jame susikaupusią drėgmę, atiduoda jai kai kurias dujas, atsirandančias dirvožemyje vykstančių procesų metu, į atmosferą gali patekti sauso dirvožemio dulkės, per dieną išilęs dirvožemis naktį dalį savo šilumos atiduoda atmosferai;

d₁) **skaidytojai** (įvairios bakterijos, sliškai, grybai) suskaido nuokritų pavidalu patekusias į dirvožemį organines medžiagas į sudėtinges neorganines dalis ir tokiu būdu gamina maistą augalams;

d₂), d₃) ir d₄) šios savybės nereikalauja papildomų paaiškinimų.

Ši ERD, vaizduodama santykius tarp atmosferos, augalijos ir dirvožemio, vaizduoja ir leidžia pastebėti **medžiagų apykaitos ciklus ir ekologinį organinių medžiagų apykaitos ciklą**, susidedantį iš jų **gamybos, vartojimo ir skaidymo**.

Analogiškai, kaip buvo sudaryta esybių „atmosfera“, „medis“ ir „dirvožemis“ ryšių diagrama, gali būti sudarytos ir kitos ERD. Antrą pavyzdėlį paimsime iš **organizacinių sistemų** srities ir sudarysime kokios nors **gamybinės įmonės valdymo sistemos ERD tarp esybių „valdymo objektas“ ir „valdymo subjektas“**, t. y. sudarysime **elementarų valdymo kontūrą**, tuo pačiu metu parodydami jo ryšius su **trečia esybe – „valdymo kontūro aplinka“**. Šią ERD vaizduoja 32 pav., kuriame **valdymo objektas** – gamybinis procesas, **valdymo subjektas** – gamybinės įmonės valdymo sistema.



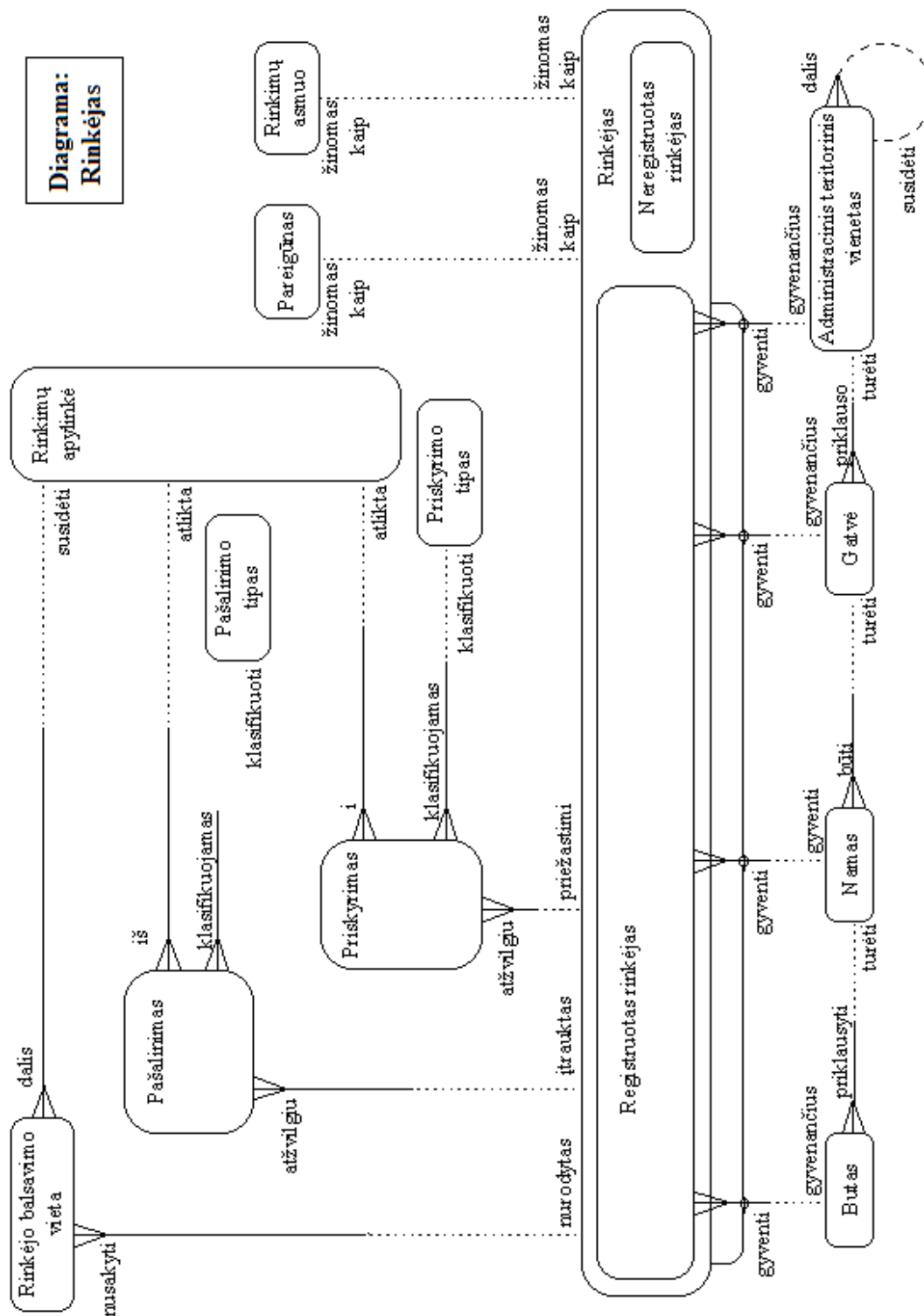
32 pav.

ERD gali būti sudarinėjamos ir pasitelkus kompiuterį. Automatizuotų projektavimo sistemų (APS) programinėje įrangoje yra specialūs programiniai paketai, kurie, naudodamiesi sisteminių analitikų surinkta ir pateikta informacija apie projektuojamą sistemą bei ją sudarančias esybes ir jų ryšius, tą informaciją atvaizduoja grafiškai. Tokios ERD padeda sisteminiams analitikams ir projektuotojams bei programuotojams apžvelgti nagrinėjamą ir projektuojamą sistemą, kaip vientisą visumą bei žymiai dalykiškiau ir konkrečiau kalbėtis su projektuojamos sistemos užsakovais, žinančiais, kaip projektuojamoji sistema turėtų veikti, tačiau nemokančiais ją suprojektuoti taip, kad tą projektą galėtų „suprasti“ kompiuteris.

Tokios ERD leidžia užsakovui lengviau ir greičiau pastebėti, į ką jau atsižvelgė, o į ką dar neatsižvelgė projektuotojai, ir bendromis jėgomis tobulinti projektą, jį keičiant bei papildant.

Kompiuterinių ERD sudarymas ir tobulinimas – iteracinis procesas, kuris skaidomas į etapus: pereinant nuo vieno etapo prie kito, gaunami vis pilnesni ir detalesni ERD rinkiniai. Padirbėjus projektuotojams ir užsakovui kartu prie **ERD rinkinio pirmosios redakcijos** ir jas pakoregavus, į kompiuterį įvedama papildoma informacija ir iš jo išvedama **antroji ERD rinkinio redakcija** ir t. t. Toks **iteracinis procesas** tęsiasi iki tol, kol gaunamas toks projektas, kuris pilnai tenkina užsakovą, bei kol projektuotojai iki galo neišsiaiškina visų jiems svarbių detalių. Tokiu būdu ERD sudarinėjimas ir jų tobulinimas tampa automatizuoto projektavimo dalimi, o pačios ERD – svarbiu tokio projektavimo instrumentu.

33 pav. pavaizduota viena iš daugelio pirmosios redakcijos ERD, kurios buvo sudarytos, projektuojant **Lietuvos savivaldybių rinkimų kompiuterizuotą informacinę sistemą**, naudojantis CASE metodu ir priemonėmis.



Atsižvelgiant į ką tik aprašytą tokių pirmosios redakcijos ERD paskirtį, jose dar neišvardintos esybių savybės ir labai trumpai apibūdinti rinkėjo santykiai su kitais rinkimų sistemos elementais ir procesais. Visa tai nustatoma, papildant turimą ERD ir sudarant tolesnes jos redakcijas.

Būtų naudinga, jei skaitytojas pabandytų informaciją, kurią vaizduoja 31÷33 pav. ERD, išreikšti ternarinės kalbos TSF. Tai leistų jam išmokti naudotis ternarine

kalba, aprašant realias sistemas, ir suvokti, **kiek daug informacijos gali savyje sutalpinti net nesudėtingos ERD, pateikdamos ją integraliai, sistematizuotai.**

Nors ERD – labai patogi sistemų sudėties ir ryšių tarp jos elementų vaizdavimo ir analizės bei projektavimo priemonė, tačiau sudėtingų sistemų analitikams, modeliotojams ir projektuotojams vien tik ERD jau nebepakanka. Ir nebepakanka todėl, kad, analizuojant, modeliuojant ir projektuojant sudėtingas sistemas, **nebepakanka vien tik objektinės metodologijos**, nors nesudėtingų techninių sistemų analizei, modeliavimui ir projektavimui jos pakakdavo. Sudėtingų sistemų analizėje, modeliavime ir projektavime tenka naudotis dar ir **funkcine metodologija** ir abiejų – **funkcinės ir objektinės – metodologijų bei terminalinio ir teleloginių požiūrių sinteze.**

Apie tai šioje mokymosi priemonėje jau buvo ne vieną kartą rašyta (net pats sistemotyros kurso dėstymas – 1.1. skyrius – buvo pradėtas nuo objektinio ir funkcinio požiūrių bei nuo jų sintezės būtinumo deklaravimo) ir dar ne kartą – ir kaskart detaliau ir kaskart vis kitoku aspektu – bus rašoma.

Pastabesnis skaitytojas, matyt, jau suprato, jog **ERD – objektinės metodologijos taikymo sisteminėje analizėje, sisteminiame modeliavime ir sisteminiame projektavime grafinis instrumentas**, leidžiantis patogiai ir vaizdžiai aprašyti sistemos sudėtį, sistemos elementų savybes, jų tarpusavio santykius sistemoje bei sistemos elementų santykius su sistemos aplinka.

Dar pastabesnis skaitytojas galėjo pastebėti ir daugiau: **ternarinė TSF kalba**, toje jos versijoje, kurią pasiūlė A. Ujomovas, **irgi yra objektinė kalba**, o ERD yra tos kalbos vaizdinė priemonė, jos **formulių grafinė išraiškos forma.**

Todėl iš objektinės metodologijos nepakankamumo sudėtingų sistemų aprašymui išplaukia ne tik ERD nepakankamumas, bet ir pačios **ternarinės TSF kalbos pradinėje jos versijoje**, kurią dabar nagrinėjame, **nepakankamumas, reikiamybė tą kalbą papildyti.**

Tie skaitytojai, kurie jaučia poreikį viską išsiaiškinti iki galo, gali manęs paklausti: „**Kodėl sudėtingų sistemų atveju nebepakanka pavieniui paimtų objektinės ar funkcinės metodologijų, terminalinio ar teleloginio požiūrių? Kodėl tampa būtina šių metodologijų ir požiūrių sintezė?**“ Seniau juk pakakdavo bet kurios vienos iš šių dviejų metodologijų, ir projektuotojai kiekvieną kartą galėdavo rinktis tą metodologiją, kuri jiems būdavo parankesnė bei labiau tikdavo nagrinėjamai situacijai, tačiau dabar kažkodėl jau nebepakanka?“

Atsakydamas į šį pagrįstai iškylantį klausimą, nurodysiu dvi pagrindines to nepakankamumo priežastis.

Pirmoji priežastis glūdi tame, kad **sudėtingą sistemą analizuoja ir projektuoja jau ne vienas žmogus, o kolektyvas, dekomponuodamas tą sistemą į posistemius, o po to bandydamas tų posistemų modelius, sukurtus atskirų analizuotojų, modeliotojų ar projektuotojų, sujungti į bendrą visos, neapžvelgiamos vieno žmogaus intelektu, sistemos modelį.**

Kas, nesugebėdamas pakankamai pilnai apžvelgti visos sudėtingos sistemos ir pilnai suprasti visų joje veikiančių „mechanizmų“ ir „organizmų“, išdrįstų garantuoti, jog atskiri analizuotojai, modeliotojai bei projektuotojai, vadovaudamiesi nelabai aiškiais ir nelabai vienareikšmiais kriterijais, pasidalinę visą sistemą į netiksliai apibrėžtas dalis, „nenutraukė“, nepastebėję, kai kurių labai svarbių tai sistemai ryšių, kad pakankamai gerai suprato, išanalizavo ir aprašė visus sistemos elementus, svarbias jų savybes ir ryšius, kad kiekvienas sudėtingas sistemos elementas pateko į kurią nors vieną ir tik į vieną posistemį ir, kad, sujungus posistemų modelius į bendrą visos sistemos modelį, į tą modelį pateks visi realioje sistemoje egzistuojantys mums svarbūs elementai ir ryšiai ir kad tame modelyje neatsiras daugiau elementų ir ryšių, negu jų yra pačioje sistemoje?

Manau, kad kiekvienam aišku, jog įvairių klaidų, dvigubų aprašymų ir praleidimų, svarbių ryšių nepastebėjimo bei neteisingo aprašymo dėl neteisingo supratimo ir t. t. šiuo atveju bus gana nemažai, tuo labiau, kad tokių klaidų tikimybę žymiai padidina emerđžencijos pasireiškimai sudėtingoje sistemoje ir bendravimo tarp kolektyvo narių, dažnai priklausančių skirtingoms specialybėms, sudėtingumas, kai kurių iš jų nepakankamas atsakingumas, galimybė išvengti atsakomybės už savo darbo trūkumus, suverčiant kaltę kažkuriems savo kolegoms ir t. t., ir t. t.

Ir svarbiausia yra tai, jog kolektyve **neatsiras tokio žmogaus, kuris sugebėtų visas tas klaidas surasti ir jas ištaisyti**, nes, jei toks žmogus atsirastų, tokiu atveju visas tas kolektyvas ir jo darbas būtų nereikalingi, nes tam žmogui ta sistema nebūtų sudėtinga sistema. Jis visą darbą sugebėtų padaryti vienas.

O kam reikalingas modelis ar projektas su daugybe neištaisytų klaidų?

Išeitis lieka tik viena: **bandyti kurti dar ir kitą sudėtingos sistemos modelį, taikant jau kitą metodologiją ir galbūt net kitą kolektyvą, o po to tuos modelius lyginti vieną su kitu.**

Tikimybė, kad abiejuose modeliuose, kurtuose skirtingais metodais, bus padarytos **tos pačios klaidos**, bus jau žymiai mažesnė už kokios nors klaidos padarymo viename iš modelių tikimybę.

Lyginant du vienos ir tos pačios sistemos modelius ir nagrinėjant pastebėtus nesutapimus, atsiranda **galimybė pastebėti ir „lokalizuoti“ daugumą padarytų klaidų, o po to – jas ištaisyti.**

Žinoma, tai brangiai kainuoja, nes reikalauja darbų apimties padidinimo daugiau negu dvigubai, bet kitos išeities nėra. Klaidų radimą ir jų ištaisymą galima pagreitinoti, o darbo laiko sąnaudas sumažinti atliekant abiejų metodologijų taikymą ir gautų rezultatų palyginimą lygiagrečiai, t. y. „sinergetiškai“ ar beveik „sinergetiškai“, sujungiant abi metodologijas į vieną – **sisteminę metodologiją**.

Antroji priežastis tame, kad grynai techninių sistemų analizei, bei projektavimui tikrai pakanka vien tik terminalinio požiūrio, nes techninės sistemos ir jų elementai neturi nuosavų tikslų, į kuriuos analitikams ir projektuotojams reikėtų atsižvelgti, analizuojant techninių sistemų veikimą bei projektuojant jas. Visai kas kita, kai sistema yra aktyvi bei kai joje yra aktyvių elementų, ne tik aptarnaujančių techniką, bet ir valdančių ją. Tuomet, norint suprasti, kodėl sistema veikia būtent taip, nebepakanka vien tik terminalinio požiūrio, vien tik sistemoje veikiančių „techninių mechanizmų“ veikimo supratimo. Tąpa būtina žinoti dar ir aktyviųjų elementų tikslus ir atsižvelgti į juos. Nuspėti, kaip pasielgs tam tikroje situacijoje koks nors žmogus, vadovaujantis vien tik terminaline metodologija, t. y. vien tik objektyviais gamtos dėsniais ir nekreipiant dėmesio į to žmogaus tikslus ir kitus subjektyvius faktorius, manau, pavyktų tik gana retai, tik kai kuriais išskirtiniais atvejais. Daug dažniau mūsų prognozės tokiais atvejais bus žymiai tikslesnės ir patikimesnės, jei mes, nagrinėdami, prognozuodami ir planuodami aktyviųjų elementų ir sistemų veiklą, vadovausimės pirmoje eilėje teleologine metodologija, o terminalinę taikysime kaip pagalbinę. Tačiau nagrinėjant pasyviuosius elementus ir pasyvias sistemas teleologinės metodologijos taikymas vargu ar gali turėti prasmę.

Sudėtingos sistemos sudėtyje dažniausiai būna ir pasyviųjų ir aktyviųjų elementų, todėl norint sudaryti pakankamai adekvatų tokios sistemos modelį ar projektą, tenka taikyti abu požiūrius – terminalinį ir teleologinį – bei jų sintezę, abi metodologijas – objektinę ir funkcinę – bei jų sintezę, nagrinėti ir projektuoti ne tik sistemos sudėtį, bet ir jos struktūrą, jos bei jos elementų funkcijas ir tikslus, sudarinėti modelius ne vienoje, o keliuose stratosė.

Funkcinė metodologija irgi turi savo grafinį instrumentą – funkcijų hierarchijos diagramas (FHD). Jose vaizdžiai ir integraliai pateikiama informacija apie **sudėtingų funkcijų**, kurias atlieka visa sistema, siekdama savo tikslų, skaidymą į paprastesnes, atliekamas jos posistemių, o pastarųjų – dar į paprastesnes ir t. t., kol pasiekiamas **elementariųjų funkcijų**, kurias atlieka sistemos elementai, lygis. **FHD ir ERD papildo viena kita ir leidžia gauti žymiai pilnesnį vaizdą apie analizuojamą, modeliuojamą ir projektuojamą sistemą bei tą ar kitą jos dalį, apie joje vykstančius procesus.**

Pavyzdžiui, šiame skyrelyje 32 pav. pavaizduotą valdymo kontūro ERD tikslinga papildyti to kontūro FHD, vaizduojančia **valdymo funkcijų ir valdymo proceso fazių sąryšius erdvėje ir laike, siekiant valdymo tikslų. Valdymo sistemos ERD – grafinės valdymo sistemos sudėties modelis, valdymo sistemos FHD – grafinis valdymo funkcijų pasiskirstymo ir sąveikavimo modelis, iš kurio išplaukia valdymo sistemos struktūros modelis, valdymo sistemos funkcionavimo modelis.**

Projektuojant sudėtingas sistemas, pavyzdžiui organizacijas ir jų valdymo sistemas, FHD gaunamos **sudarant organizacijų tikslų medžius** (žiūr. metodinės priemonės [16] dvyliktąjį skyrių) ir juos detalizuojant, t. y. skaidant pagrindinius tikslus į vis smulkesnius ir smulkesnius potikslus, kol gaunamas toks potikslų lygis, kuriame kiekvieno potikslio pasiekimui **pakanka vienos elementarios funkcijos – operacijos, aprašomos savo OK arba OI** (žiūr. 1.4.13.1. skyrelį), atlikimo. Stambesnių potikslų pasiekimui reikia jau aukštesniam hierarchijos lygiui priklausančių sudėtingų funkcijų atlikimo. Tokios funkcijos aprašomos **savo MTK** (žiūr. taip pat 1.4.13.1. skyrelį), sudarytomis savo OK ir OI lygyje. Dar stambesnių potikslų ir pagrindinių organizacijos tikslų pasiekimui jau reikalingos tokios sudėtingos funkcijos, kurių MTK sudaro žemesnio lygio MTK bei jų paketai.

Tokių MTK ir jų sudedamųjų dalių pavaizdavimas grafinėje formoje piramidės pavidalu, kurios viršūnėje – sudėtinga funkcija, žemesniuose lygiuose – į jos sudėtį įeinančios mažiau sudėtingos funkcijos, o žemutiniame lygyje – funkcijos, aprašomos savo OK bei OI, ir yra FHD. Pagrindinių organizacijos tikslų pasiekimui skirtų sudėtingų funkcijų FHD yra **visos organizacijos FHD** sudedamosios dalys.

Šis organizacijos tikslų dekomponavimo į tikslų medžius ir FHD sudarymo procesas, užsibaigiantis struktūrinės ir technologinės NOD projektavimu, derinimu, išbandymu ir diegimu, taikomas „a“ tipo tikslams (žiūr. šios mokymosi priemonės 1.4.13.1. skyrelio 3.2. poskyrį).

Po tipo „b“ tikslų dekomponavimo į tikslų medžius sudaromos ne FHD ir SNOD bei TNOD, o **darbų planai (PNOD)**. Darbų planai perdujami į **tinklinių grafikų (TG) formą**, nes TG žymiai palengvina darbų planavimą ir jų vykdymo valdymą bei kontrolę. Tinklinių grafikų sudarymo ir taikymo metodai trumpai aprašyti 1.9.2.16., 1.9.2.17. ir 1.9.2.18. skyreliuose, o detaliau – antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje. Jau sudarytų AVS ir SIS kūrimo ir diegimo TG pavyzdžiai pateikti metodinėje priemonėje [13] ir metodinės priemonės [16] vienuoliktajame priede.

Tikslų dekompozicijos ir **hierarchinės analizės metodai (HAM)** taikomi ir sudėtingų procesų eigos ekspertiniame prognozavime ir jų strateginio valdymo planavime. Apie tai rašoma 1.16.3.4. ir 1.16.3.5. šios mokymosi priemonės pirmosios dalies skyreliuose ir antrojoje jos dalyje.

Objektinė ir funkcinė metodologijos viena kitą papildo, nes, kaip jau buvo rašyta, leidžia pastebėti ir ištaisyti objektinių ir funkcinų modelių klaidas. **Taikant sisteminį požiūrį, abi šios metodologijos**, kaip jau buvo minėta, **sujungiamos į vieną – sisteminę metodologiją**. Jungiamos ir abiejų metodologijų grafinės priemonės: analizuojant ERD ir FHD suderinamumą sudaromos **funkcijų ir esybių sąryšio matricos (FESM)**, leidžiančios beveik automatiškai pastebėti neatitikimus tarp ERD ir FHD, lokalizuoti ir ištaisyti deskripciniuose ir normatyviniuose modeliuose padarytas klaidas, tiksliau – didžiąją jų dalį.

Apie visa tai, t. y. apie ERD, FHD ir FESM sudarymą ir taikymą, apie funkcinę ir objektinę metodologijas bei jų sintezę į sisteminę metodologiją bei jos taikymą galima pasiskaityti metodinėje priemonėje [16], o taip pat antrosios šios mokymosi priemonės dalies skyriuose, skirtuose orgprojektavimui ir jo automatizavimui.

O apie ternarinės TSF kalbos papildymą bei apie objektinių ir procedūrinių algoritminių kalbų sintezę bus kalbama dar ir šiame (1.5.) skyriuje.

Ternarinės TSF kalbos papildymą ir plėtotę pradėsime nuo tos kalbos operacinio aparato plėtimo.

1.5.7. Implikacija ir implikatija

Ternarinėje kalboje neapsiribojama operacijomis, priimtomis klasikinėje matematinėje logikoje ir, apskritai, matematikoje. Toje kalboje įsivedamos dar ir **papildomos operacijos**, leidžiančios konstruoti naujas sąvokas, taip pat naujas teiginių ir predikatų konstrukcijas. Tą darbą buvo pradėjęs pats A. Ujomovas. Mes jo įvestų operacijų sąrašą vėliau dar papildysime.

Viena tokių, dar A. Ujomovo įvestų operacijų – **implikatija**, kurią jis pažymėjo ženkliu „ $\rightarrow$ “. Kai implikatija jungia dvi atviras TSF, tai **tuomet implikatija sutampa su matematinėje logikoje naudojama implikacijos (materialiosios implikacijos) operacija** (apie materialiąją implikaciją ir kitas implikacijos rūšis žiūr. 1.16.1. skyrelį).

Pavyzdžiui, atvira TSF $\langle x \rangle P_1 \rightarrow \langle x \rangle P_2$ reiškia, jog iš predikato $\langle x \rangle P_1$, teigiančio kad esybė x turi savybę P_1 , logiškai išplaukia, kad ta esybė turi ir savybę P_2 , t. y. predikatas $\langle x \rangle P_2$.

Tačiau ternarinėje TSF kalboje **implikatija gali jungti ne tik predikatus bei teiginius, bet ir uždaras TSF bei ženklus, žyminčius elementarias esybes, savybes ar santykius**. Tuomet implikatija reiškia santykį ir **leidžia iš uždarų TSF bei elementarių esybių, savybių ar santykių konstruoti atviras TSF**.

Pavyzdžiui, jei mes turime kokią nors apibrėžtą konkrečią esybę „ t “, tai savaime turime ir kažkokią esybę, kuri tam tikru atžvilgiu gali būti laikoma atsitiktine ar koku nors kitu būdu parinkta esybe „ a “. Šį tvirtinimą ternarinėje kalboje galima užrašyti kaip $\langle t \rangle \rightarrow \langle a \rangle$, kur „ $\rightarrow$ “ – **implikacijos (bet jau ne implikacijos) ženklas**, jungiantis ne du teiginius ar predikatus, o dvi esybes „ t “ ir „ a “. Tačiau pati atvira TSF $\langle t \rangle \rightarrow \langle a \rangle$ – jau predikatas $R(t, a)$, nustatantis ryšį tarp esybių „ t “ ir „ a “. Šio predikato loginė reikšmė visada yra „1“, kai tuo tarpu predikato $\langle a \rangle \rightarrow \langle t \rangle$ loginė reikšmė gali būti ekvivalenti „1“ (kai, pavyzdžiui, atsitiktinai paimta esybė „ a “ bus kaip tik ta konkreti vienareikšmiškai apibrėžta esybė „ t “) ir „0“ (kai esybė „ a “ nebus „ t “). Akivaizdu, jog implikacija, kuri jungia daikto, augalo, gyvūno ir pan. **rūšies** ir to daikto, augalo ar gyvūno **giminės sąvokas** yra visada teisinga, pavyzdžiui, spinta $\rightarrow$ baldas. Atvirkštinė implikacija „baldas $\rightarrow$ spinta“ būtų teisinga jau ne visada, nes ne kiekvienas baldas yra spinta.

Iš to, kas pasakyta apie implikaciją, išplaukia, jog **implikacija yra implikacijos apibendrinimas, o implikacija – dalinis implikacijos atvejis**. Todėl, kai iš konteksto aišku, apie ką eina kalba, vietoj formulių $\langle t \rangle \rightarrow \langle a \rangle$ ir $\langle a \rangle \rightarrow \langle t \rangle$ galima vartoti formules $t \rightarrow a$ ir $a \rightarrow t$, kur a ir t gali būti arba teiginiais, arba sąvokomis.

Kai kurie kiti logikai, kad išvengtų kolizijų, nevartoja implikacijos kaip operacijos, aprėpiančios ir implikaciją, palikdami ryšiui tarp teiginių bei predikatų **implikacijos** pavadinimą bei ženklą „ $\rightarrow$ “ (arba ženklą „ $\supset$ “), o ryšiui tarp terminų vartodami kitokius ženklus bei kitokius pavadinimus.

Pavyzdžiui, jau minėtasis A. Zinovjevas (А. А. Зиновьев) skirtingai nuo A. Ujomovo (А. И. Уемов) analogiškam ryšiui tarp terminų vartoja **T – operatorių, kurį jis žymi ženkliu „ $\rightarrow$ “**.

Formulė $a \rightarrow b$, kur a ir b – terminai, reiškianti tą patį, ką ir A. Ujomovo formulė $\langle a \rangle \rightarrow \langle b \rangle$, laikoma teisingu teiginiu tada ir tik tada, kada kiekvienas terminas „ a “ yra tuo pačiu būtinai ir terminas „ b “. Pavyzdžiui, kai „ a “ yra „rombas“, o „ b “ – „keturkampis“, tai formulė $a \rightarrow b$ yra teisinga. Tačiau tuomet formulė $b \rightarrow a$ nebūtų visada teisinga, nes ne kiekvienas keturkampis yra rombas. Tą atvejį, kai teisingos abi formulės $a \rightarrow b$ ir $b \rightarrow a$, A. Zinovjevas žymi $a \rightleftarrows b$ ir vadina tai **terminų a ir b tapatumu pagal jų reikšmę** [61]. Vietoj žymėjimo „ $\rightleftarrows$ “ kai kurie kiti autoriai naudoja matematikoje paplitusiu tapatybės ženklu „ $\equiv$ “. Tuo ženklu buvo pasinaudota ir šiame skyriuje, žymint terminų tapatybę. Žymint **teiginių bei predikatų funkcinį (t. y. jų loginių reikšmių) ekvivalentumą**, naudojamosi ženklais „ $\leftrightarrow$ “, arba „ $\Leftrightarrow$ “, reiškiančiais, kad abu teiginiai (ar predikatai), kuriuos riša šie ženklai, materialiai implikuoja vienas kitą ir todėl visada turi vienodas logines reikšmes. Taigi, vietoj formulės $(P(x,y) \rightarrow F(x,y)) \wedge (F(x,y) \rightarrow P(x,y))$ galima rašyti trumpiau: $P(x,y) \leftrightarrow F(x,y)$, arba $P(x,y) \Leftrightarrow F(x,y)$. Kitaip tariant, galima, naudojantis įvestais P-operatoriais, užrašyti tokią atvirą formulę, implicitiškai išreiškiančią operatorių „ $\Leftrightarrow$ “ per operatorius „ $\rightarrow$ “ ir „ $\wedge$ “:

$$\forall x \forall y \forall_p \forall_f \{ [P(x,y) \Leftrightarrow F(x,y)] \Leftrightarrow [(P(x,y) \rightarrow F(x,y)) \wedge (F(x,y) \rightarrow P(x,y))] \} \Leftrightarrow 1$$

Šioje mokymosi priemonėje mes naudosimės žymenimis „ $\equiv$ “ ir „ $\Leftrightarrow$ “, o taip pat ir žymenimis „ $\rightarrow$ “, ir „ $\wedge$ “.

1.5.8. Abstrahavimas ir apibendrinimas

Kita svarbi papildoma ternarinės kalbos operacija – **abstrahavimo (abstrakcijos) operacija**. Tai **mąstymo operacija**, kurios atlikimo metu iš kokios nors visumos **mintimis kas nors išskiriama** („ištraukiama“) ir tas „kas nors“ jau **mąstomas ir suprantamas kaip nauja atskira sąvoka – abstrakti esybė**. Pavyzdžiui, galima mintyse atskirti nuo kokio nors realaus objekto kokią nors jo savybę, išskirti ją ir nagrinėti kaip atskirą esybę. Žinoma, ta esybė bus abstrakti (t. y. „atitrūkusi“, nes lotyniškas žodis „abstractio“ kaip tik ir reiškia atitraukimą), kadangi realios realių objektų savybės negali egzistuoti atskirai nuo savo objektų, tačiau mąstyme, teoriniuose samprotavimuose, toks „atitraukimas“ ir abstrakčių sąvokų kūrimas bei vartojimas dažnai būna naudingas.

Čia pateikiamame ternarinės TSF kalbos variante ta naujoji esybė, kuri išskiriama abstrahavimo metu iš kokios nors visumos, apskliaučia skliausteliais „[“ ir apibrėžiama, naudojantis atitinkamomis uždromis TSF. Pavyzdžiui, jei koks nors mūsų laisvai pasirinktas objektas „ A “ turi kokią nors savybę „ a “, t. y. jei $\langle A \rangle a = 1$, tai tos savybės abstrahavimo rezultata – gautą abstrakčią esybę – tą savybę „ a “, mąstomą atskirai nuo objekto „ A “, ternarinėje kalboje užrašome ir apibrėžiame kaip

⟨⟨A⟩⟩[a]. Toks žymėjimas reiškia savybę „a“, priklausančią esybei „A“, tačiau mąstomą atskirai nuo tos esybės „A“ kaip atskirą savarankišką **abstrakčią esybę „[a]“**. Kai abstrahuojame objektą „A“ nuo jo savybių „a“, tai gauname abstraktų objektą ⟨⟨A⟩⟩a).

Gali kilti klausimas, kam reikalinga tokia operacija kaip abstrahavimas, kodėl ji atsirado.

Žmogus, stebėdamas realų pasaulį ir sąveikaudamas su juo, susikuria savo galvoje to pasaulio ir jo dalių įvaizdžius (atvaizdus) – **percepcinius modelius**, kuriuos mąstymo metu paverčia **konceptiniais modeliais**. Taip atsiranda žmogaus galvoje **sąvokos** ir jų sutartiniai žymenys – **žodžiai**. Taip žmogus susikuria **antrąją signalinę sistemą**, kurioje dirgikliais (įėjimo signalais), o taip pat ir išėjimo signalais vartojami jau **ne tiesioginiai (pirminiai) „fiziniai“ poveikiai, bet tiesioginių poveikių ženklai – antriniai signalai**, t. y. **informacija**.

Realaus pasaulio objektai gali turėti be galo daug įvairių savybių ir tarp jų gali egzistuoti be galo daug be galo įvairių santykių. Tačiau žmogus savo intelektu kiekvienu momentu sugeba aprėpti tik ribotą objektų ir procesų kiekį. **Todėl jis buvo priverstas išmokti abstrahuoti – išskirti iš stebimos realaus pasaulio panoramos tik tai, kas žmogui šiuo momentu atrodo svarbu, ir mąstyti tuo momentu tik apie tai ar beveik tik apie tai, atskirai nuo viso kito, kas jam šiuo metu nėra svarbu.**

Žmogus išmoko išskirti ne tik atskirus objektus bei procesus, bet ir savo mąstyme „atskirti“ nuo objektų jų savybes ir mąstyti apie jas atskirai. Mąstymo procese žmogus sugeba „atskirti“ ir santykius, egzistuojančius tarp objektų, ir mąstyti apie juos atskirai nuo pačių santykiaujančių objektų bei jų savybių.

Taip atsiranda **abstrakčios sąvokos** – atskirų savybių ir atskirų santykių konceptiniai modeliai, realių ir abstrakčių esybių konceptiniai modeliai.

Abstrakčios sąvokos skiriasi nuo **konkrečių sąvokų** tuo, kad **konkreti sąvoka, būdama realaus objekto ar proceso konceptiniu modeliu, yra interpretuojama („apibrėžiama“) tuo objektu ar procesu ir todėl gali turėti be galo daug be galo įvairių savybių bei santykių**, atrandamų vis labiau gilinantis į konkretų realų objektą ar procesą, kurie potencialiai yra neišsemiami, tuo tarpu abstrakti sąvoka, būdama abstraktaus objekto, t. y. objekto, neegzistuojančio realiaame pasaulyje, o „egzistuojančio“ tik žmogaus sąmonėje, konceptiniu modeliu, **gali turėti ir turi tik baigtinį savybių bei santykių skaičių. Abstrakčių sąvokų turinys ir prasmė gali ir turėtų būti aiškiai apibrėžti bei pilnai aprašyti, kad ta prasmė, kuri apibrėžiama (eksplikandas), sutaptų su ta prasme, kuri išplaukia iš apibrėžimo (t. y. su eksplikatu).**

Abstraktūs objektai (pavyzdžiui, geometrinės figūros: trikampiai, keturkampiai, skrituliai, apskritimai, sferos ir t. t.) vaizduoja ne tiek konkrečius realius objektus, kiek santykius, egzistuojančius tarp jų, ir kai kurias jų savybes. Abstraktūs objektai atspindi dažniau ne tiek realių objektų turinį, kiek jų struktūrą bei formą.

Įvesdamas sutartinius žymenis ne tik konkrečioms objektams ir procesams, bet ir atskiriems santykiams, savybėms bei kitiems abstraktiems objektams, žmogus antrosios signalinės sistemos ženklais gali atvaizduoti ne tik pačius objektus, savybes bei santykius, bet ir santykių savybes, santykius tarp savybių ir santykių ir t. t.

Iš antrosios signalinės sistemos ženklų, žyminčių sąvokas ir vadinamų **žodžiais**, konstruojami **sakiniai** – antrosios signalinės sistemos elementariais ženklais užrašytos žmogaus mintys ir sprendimai apie tai, ką žmogus pastebi, išmąsto, nori ir pan. Iš sakinių konstruojami dar sudėtingesni dariniai, kaip apie tai jau buvo rašyta šios mokymosi priemonės 1.2. skyriuje.

Abstrahavimas gali būti atributinis, reliacinis, objektinis, apibendrinantis ir modelinis (metamodelinis).

Atributiniu abstrahavimu vadinamas toks abstrahavimas, kuomet nuo kokios nors esybės „atitraukiama“ kokia nors jos savybė ir **mąstoma kaip atskira savarankiška sąvoka, kaip abstrakti esybė**, reiškianti minėtosios savybės esmę. Pavyzdžiui, galima mąstyti ne tik apie rutulį, bet ir apie rutulio apvalumą ir lyginti jį su elipsoido ar kiaušinio apvalumu; taip pat galima mąstyti apie pieno baltumą ir lyginti jį su sniego baltumu, įsivedant santykį R tarp jų: $R(\langle\langle\text{pienas}\rangle\rangle \text{]baltas[}, \langle\langle\text{sniegas}\rangle\rangle \text{]baltas[})$.

Reliaciniu abstrahavimu vadinamas toks abstrahavimas, kada, atitraukiamas koks nors santykis, egzistuojantis tarp kokių nors esybių ar jų savybių, ir **tas santykis mąstomas kaip atskira savarankiška sąvoka, kaip abstrakti esybė**. Pavyzdžiui, galima mąstyti apie kokių nors žmonių giminystę ar draugystę, apie pieno ir sniego baltumų bei rutulio ir kiaušinio formų skirtumus bei panašumus, apie tai, kad trys kilogramai cukraus yra daugiau negu du kilogramai, ir įsivesti tokią abstrakčią sąvoką kaip „daugiau“, žymimą ženklu „>“: $\langle \text{]Daugiau[} \langle\langle 3\text{kg}, 2\text{kg}\rangle\rangle = \langle \text{]} \langle\langle 3\text{ kg}, 2\text{ kg}\rangle\rangle$.

Objektiniu abstrahavimu vadinamas toks abstrahavimas, kada kokio nors objekto esmė atskiriama nuo to objekto savybių bei jo santykių su kitais objektais ir **mąstoma atskirai kaip nauja abstrakti esybė**. Objektinio abstrahavimo rezultatų pavyzdžiai: $\langle\langle \text{]x[} \rangle\rangle \text{ P}$, $\langle\langle \text{ R(x, y[} \rangle\rangle \text{ P}$, $\langle\langle \text{]A[} \rangle\rangle \text{ a}$, „abstrakčių sąvokų aibė“. Objektinį abstrahavimą galima laikyti **apibendrinančio abstrahavimo daliniu atveju**, nes, pavyzdžiui, tokias abstrakčias sąvokas kaip „geometrinis taškas“ ar „nebūtis“, kurias galima gauti abstrahuojant objektiškai, galima gauti ir abstrahuojant apibendrinančiai.

Apibendrinančiu abstrahavimu vadinamas toks abstrahavimas, kada iš daugelio esybių ar savybių bei santykių išskiriama tai, kas tose esybėse, savybėse ar santykiuose yra bendra, ir šitas „tai“ mąstomas kaip atskira nauja sąvoka, kaip nauja abstrakti esybė. Pavyzdžiui, tokiu būdu galima įsivesti tokią abstrakčią bendrąją esybę kaip „spalva“, atsirandančią apibendrinant tokias esybes kaip „sniego baltumas“, „kraujo raudonumas“, „dangaus žydrumas“ ir t. t. Apibendrinančio abstrahavimo rezultatas yra ir tokios bendrosios abstrakčiosios sąvokos kaip „būtis“, „skonis“, „jausmas“, „objektas“, „sistema“, „būsena“, „rodiklis“, „failas“, „modelis“, „tikimybė“, „riba“, „savybė“, „santykis“, „esybė“, „sąvoka“, „sąmonė“ ir pan.

Apibendrinantis abstrahavimas yra mąstymo operacija, kuri labai artima, dažniausiai ir sutampanti su operacija, vadinama **terminų apibendrinimu**, arba – tiesiog **apibendrinimu** [61], įvedančiu naują terminą **b**, kuris gali būti kelių terminų $a^{(1)}, a^{(2)}, \dots, a^{(n)}$ bendru pavadinimu, t. y. tokį terminą **b**, kad formulės

$$\bigwedge_{i=1}^n (a^{(i)} \rightarrow b) \Leftrightarrow (a^{(1)} \rightarrow b) \wedge (a^{(2)} \rightarrow b) \wedge \dots \wedge (a^{(n)} \rightarrow b) \text{ loginė reikšmė būtų loginis vienetas.}$$

Pavyzdžiui, jei $n=5$ ir terminas „ $a^{(1)}$ “ yra „gyvūnas“, terminas „ $a^{(2)}$ “ yra „karinis padalinys“, terminas „ $a^{(3)}$ “ – „gentis“, terminas „ $a^{(4)}$ “ – „banda“, terminas „ $a^{(5)}$ “ – „orkestras“, tai apibendrinančiu terminu „**b**“ galėtų būti kad ir terminas „savivaldė sistema“, nes ir gyvūnas, ir karinis padalinys, ir gentis, ir banda, ir orkestras – tikrai yra savivaldės sistemos.

Įvedant apibendrinantį terminą, **neįvedamas apribojimas, kad įvestasis apibendrinantis terminas „b“ apibendrina tik duotuosius terminus $a^{(1)}, a^{(2)}, \dots, a^{(n)}$** . Gali būti ir daugiau kitų terminų, kurių atžvilgiu terminas „b“ bus apibendrinančiu terminu. **Todėl sąrašą $a^{(1)}, a^{(2)}, \dots, a^{(n)}$ reikia laikyti atviru**, kurį galima papildyti ir kitais terminais. Pavyzdžiui, ką tik išvardinti terminai $a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)}, a^{(4)}, a^{(5)}$ neišsemia visų savivaldžių sistemų sąrašo ir jį galima tęsti ir tęsti, prijungiant prie jo esybes, turinčias savybę būti savivalde sistema. Kitaip tariant, **apibendrinimo operacijos**

metu mes gauname iš mažiau bendrų sąvokų bendresnę sąvoką su palyginti gana aiškiai apibrėžtu turiniu, tačiau nebūtinai apibrėžiame tos bendresnės sąvokos apimtį (apie sąvokų turinį ir apimtį jau buvo kalbėta šio skyriaus 1.5.4. skyrelyje).

Modeliniu abstrahavimu vadinamas toks abstrahavimas, kuomet **nuo kokio nors stebimo objekto „atitraukiamas“ jo koncepcinis modelis ir tas modelis mažtomas kaip atskirai nuo objekto egzistuojanti abstrakti esybė**. Tai esybei galima suteikti tą ar kitą išraišką (formą) ir pavadinimą. Taip atsiranda įvairūs fiziniai ir informaciniai (matematiniai, grafiniai, verbaliniai ir t. t.) sistemų ir procesų modeliai, įvairūs tų modelių tipai. **Modelius galima naudoti kaip tikrovės aprašymo ir analizės priemonę, tačiau galima analizuoti ir pačius modelius kaip savarankiškas esybes, susidarant jų koncepcinius modelius**, vadinamus modeliuojamų objektų bei procesų **metamodeliais**, panašiai kaip teiginius apie teiginius vadina **metateiginiais**, o terminus apibendrinančius terminus – **metaterminais**, duomenis apie duomenis – **metaduomenimis**. Mąstydami apie objekto ar proceso modelį kaip apie atskirą savarankišką esybę, mes sukuriame savo galvoje jo koncepcinį modelį – objekto ar proceso metamodelį – **metamodelinio abstrahavimo** rezultatą.

Modeliuoti galima ne tik tai, kas egzistuoja, bet ir tai, kas galėtų egzistuoti. **Toks modeliavimas vadinamas projektavimu, o tokie modeliai – projektais** (kar-tais, kai tų projektų realizavimas atrodo abejotinas, – „prožektais“). Tokių modelių – projektų bei „prožektų“ abstrahavimas – taip pat abstrakčių esybių „gamybos“ šaltinis.

Dabar mes jau galime žymiai pagilinti ir išplėsti įsivestą esybės sąvoką, suvokdami, **kad esybėmis gali būti ne tik erdvėje ir laike egzistuojantys realūs objektai ir procesai, bet ir abstrahavimo rezultatai: savybės, santykiai, modeliai ir kitos įvairiais būdais sukonstruotos abstrakčios sąvokos**.

1.5.9. Loginė ir fizinė sintezė

Naujų esybių kūrimo šaltiniu gali būti ir esybių **loginės sintezės operacija***, t. y. tokia mąstymo operacija, kurios metu, **mintyse jungiant esybių koncepcinius modelius, konstruojamas naujos esybės koncepcinis modelis**. Taip atsiranda tokios sąvokos kaip kentauras, hidrodinamika, biocenozė, geofizika, radioteleskopija, sinchrofazotronas ir pan. **Antrojo tipo sistemas** irgi galima laikyti **loginės sintezės rezultatais**. Analogiška loginės sintezės operacijai, vykstančiai žmogaus galvoje, yra **fizinės sintezės operacija**, vykstanti materialame pasaulyje su konkrečiomis esybėmis. Jos metu gali atsirasti naujos konkrečios esybės – **pirmojo tipo sistemas**. Tokių esybių pavyzdžiai: nitroglicerinas, kombainas, kompiuteris, mulatas ir pan. Gana dažnai loginės ir fizinės sintezės operacijos vyksta lygiagrečiai: kartu arba beveik kartu, papildydamos ir inicijuodamos viena kitą, **papildydamos ir kalbą, ir gyvenimą**.

Formalizuojant **sistemų sintezės**, jų **dekompozicijos** ir įvairius kitus **sistemų sandaros pertvarkymo procesus**, tenka įsivesti tiek daug naujų sąvokų, naujų operacijų ir aprašyti tiek daug tų operacijų atlikimo algoritmų, jog tapo tikslinga tokių operacijų aprašymui ir nagrinėjimui paskirti specialų šios mokymosi priemonės skyrių, pavadintą „**Struktūrų algebra**“.

Kadangi informacija, pateikta tame (1.9.) skyriuje, reikšmingai prisideda ne tik prie matematinės sistemotyros operacinio aparato, bet ir prie joje vartojamos

* Tokią mąstymo operaciją, kurios metu mes mintyse sujungiame du objektus ir gauname naują objektą, t. y., sujungdami dvi sąvokas, gauname naują sąvoką. A. Ujomovas vadina **reistine sinteze** ir pateikia reistinės sintezės pavyzdį: $b = \text{def } \langle\langle ta \rangle\rangle$ – sąvokos „b“ apibrėžimą. Dvigubais skliaustais A. Ujomovas žymi **operacijos rezultatą**.

formalizuotos kalbos turtinimo, tai didelę dalį to skyriaus skyrelių galima laikyti ir šio (1.5.) skyriaus sudedamąją dalimi, lyg ir šio skyriaus tęsiniu, plėtojančiu sistemotyros mokslo formalizuotą kalbą ir jos taikymo galimybes. Todėl būtų tikslinga, jog skaitytojas jau dabar pavartytų 1.9. skyriaus puslapius ar bent žvilgtelėtų į to skyriaus turinį šios mokymosi priemonės 7-jame puslapyje. Tai padėtų jam suvokti, kokias plačias galimybes atveria fizinė ir loginė sintezė, tuo labiau, kad sintezė gali būti ne tik **pasyvi**, aprašoma tiesinėmis funkcijomis, bet ir **aktyvi**, aprašoma netiesinėmis funkcijomis, leidžiančiomis **modeliuoti emerdžencijos reiškinių, charakterizuojamą naujų ryšių ir naujų savybių atsiradimu**.

Kuriant formalizuotą matematinės sistemotyros kalbą, būtina turėti tokį tos kalbos **operacinį aparatą**, kuris leistų **konstruoti kalbines konstrukcijas** – teisingai sudarytas formules, – pakankamai adekvačiai modeliuojančias ne tik loginę sintezę, bet ir įvairių lygių fizinės sintezės procesus ir jų rezultatus: technines konstrukcijas, įvairius mišinius, lydinius, tirpalus, cheminius junginius, organizmus, organizacijas.

Tokio aparato dar nėra, tačiau jo sudedamosios dalys palaipsniui kaupiasi. Ternarinė TSF kalba ir 1.9. skyriuje aprašyti struktūrų algebros pradmenų fragmentai – tokių dalių pavyzdžiai.

1.5.10. Eliminavimo operacija

Ternarinės TSF kalbos operacija, **apibendrinanti matematinę atimties („–“) operaciją**, vadinasi „**eliminavimu**“ („išskyrimu“, „pašalinimu“). Ji ir žymima tuo pačiu atimties ženklu „–“. Sujungę eliminavimo operatoriumi du operandus, pavyzdžiui, „t“ ir „a“, mes gauname rezultatą $\langle t \rangle - \langle a \rangle$, reiškiantį naują sąvoką, kuri gaunama, eliminavus iš konkrečios esybės „t“ atsitiktinę esybę „a“. Tą naują sąvoką

A. Ujomovas knygoje [60] žymi ženkliu „t“[∇]. Eliminavimo operaciją galima taikyti bet kokioms esybėms, tame tarpe aibėms ir skaičiams. **Kai operandai, kuriuos jungia operacija „–“, yra skaičiai, tai eliminavimo operacijos rezultatas yra tų skaičių algebrinis skirtumas**. Kai iš konteksto aišku, kas yra eliminavimo operacijos operandai, tai skliaustelius $\langle \rangle$ galima praleisti ir rašyti, pavyzdžiui, taip: $t - a = t$ [∇].

Šios operacijos taikymo pavyzdžių skaitytojas gali rasti šios mokymosi priemonės 1.9.2.5. skyrelyje, kuriame nagrinėjamos **struktūros elementų eliminavimas**, taip pat 1.9.23. skyrelyje, kuriame nagrinėjama **struktūrų atimties operacija**. Egzistuoja ir **operacija atvirkštinė eliminavimo operacijai**. Ji nagrinėjama 1.9.2.6. skyrelyje. Abiejų šių operacijų taikymo pavyzdžių **ventilinių schemų analizėje ir sintezėje** galima rasti 1.16.1.3.2. skyrelyje.

Operacijos „b–c“ rezultatas, **taikant šią operaciją, sąvokų „b“ ir „c“ apimtims, yra sąvoka, kurios apimtis yra lygi sąvokos „b“ apimties sankirtai su sąvokos „c“ apimties papildiniu**. Pavyzdžiui, kai „b“ yra rašytojai, o „c“ – poetai, tai „b–c“ yra tie rašytojai, kurie nėra poetai. Operaciją „–“ galima taikyti ir **sąvokų turiniams**. Tik šiuo atveju tenka operuoti ne su sąvokų apimtį sudarančių denotatų žymenimis, o su sąvokų turinį sudarančių savybių žymenimis.

1.5.11. Numeravimo operacijos ir operacijos su numeriais. Numerių algebra

Esybių, jų savybių ir santykių **numeravimas** bei **indeksavimas**, norint **atskirti** vienas esybes, savybes bei santykius nuo kitų, jas **identifikuoti** ir **klasifikuoti**, universalioje formalizuotoje sistemotyros mokslo kalboje (tame tarpe ir ternarinėje

TSF kalboje) gali būti taikomas gana plačiai. Kaip jau buvo minėta šio skyriaus 1.5.5. skyrelyje, **sąvokos vietos numeris (adresas) sąvokų sąrašė, užrašytame kompiuterio atmintyje, gali atlikti ir tos sąvokos identifikatoriaus, ir kompiuterio programoms „suprantamo“ tos sąvokos „pozicinio apibrėžimo“ vaidmenį.**

Objektų numeravimas kartu yra ir gana patogi **sistematizavimo** priemonė, leidžianti greitai surasti objektą ar informaciją apie jį pagal jo numerį (ir atvirkščiai: žinant objekto savybes, nustatyti jo numerį, o pagal jį – ir objekto vietą antrojo tipo sistemoje). Ši aplinkybė jau ir dabar plačiai naudojama, **kuriant specialias antrojo tipo sistemas – duomenų ir žinių bankus**, apie ką bus kalbama 1.16.3.3. skyrelyje ir antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje.

Numeruojamų ir suteiktais numeriais identifikuojamų sąvokų numerius, rikiuojant tas sąvokas į antrojo tipo sistemą, galima parinkti taip, kad **sąvokos numeris taptų informaciniu modeliu, kuriame būtų kompaktiškai užkoduotas tos sąvokos koncepcinis modelis**, kaip kad cheminio elemento numeris cheminių elementų periodinėje lentelėje yra savotiškas to elemento kodas, leidžiantis, žinant tos lentelės sudarymo dėsnius ir jos struktūrą, nustatyti to cheminio elemento atomų branduolių elektroninio apvalkalo sandarą ir chemines to elemento savybes (žiūr. 1.9.1.2. skyrelį).

Numeruoti galima ne tik terminus bei jų modelius – juos apibrėžiančias uždaras TSF, bet ir funkcijas – atviras TSF, **sudarant funkcijų numerius taip, kad juose būtų užkoduota informacija, apibrėžianti tas funkcijas**. Tokio funkcijų numeravimo pavyzdį galima rasti šių eilučių autoriaus straipsnyje [64].

Su funkcijų numeriais – kodais, apibrėžiančiais tas funkcijas, galima atlikinėti operacijas, atitinkančias tas matematines operacijas, kurios atliekamos su tomis funkcijomis, ir gauti tų operacijų rezultatus – funkcijų, esančių operacijų rezultatais, numerius – kodus. Kitaip tariant, galima kurti **numerių algebrą**, kurioje matematines operacijas su funkcijomis labai patogiu atlikinėti kompiuteriu, operuojant su tų funkcijų numeriais. Bulio algebros funkcijų ir loginių operacijų su jomis realizavimo numerių algebros priemonėmis pavyzdį taip pat galima rasti ką tik minėtame straipsnyje [64].

Terminų ir funkcijų klasifikavimas, rikiavimas, sistematizavimas, kodavimas ir numeravimas, kai terminų ir funkcijų galimų reikšmių aibės yra baigtinės, nors ir nėra paprastas darbas, tačiau, jį atliekant, principinių problemų nekyla. Su rimta problema susiduriame tada, kada terminų ar funkcijų informacinių modelių (jų parametrų reikšmės išreiškiančių vektorių) koordinačių galimų reikšmių aibės nėra baigtinės, t. y. tada, kada informacinių modelių parametrai gali turėti be galo daug skirtingų reikšmių.

Kada tų skirtingų reikšmių skaičius yra baigtinis, tada mes galime visas tas reikšmes sunumeruoti, jas kokiu nors būdu surikiavę ir priskyre joms numerius 0, 1, 2, ... eilės tvarka. Tada, laikydami tuos koordinačių reikšmių numerius n_v , kur $v=1, 2, \dots, k$ – vektorių koordinačių numeriai, vektorių koordinačių reikšmių kodais – **kodavimo kalbos abėcėlės „raidėmis“**, mes galime pačių vektorių reikšmių kodus ($n_k, n_{k-1}, \dots, n_v, \dots, n_2, n_1$) laikyti tos kalbos „**žodžiais**“ ir surikiuoti juos „abėcėlės tvarka“ (kaip, pavyzdžiui, natūraliųjų kalbų žodžiai išrikiuojami žodynuose). Surikiavę vektorių – „žodžius“, juos galime sunumeruoti eilės tvarka, priskirdami jiems numerius $j=1, 2, 3, \dots$. Šiuo atveju įvairių „žodžių“ – informacinių modelių, – užrašytų tokiu būdu sukonstruota kodavimo kalba, skaičius bus irgi baigtinis. Turėdami vektorių koordinačių reikšmių kodavimo lenteles, parodančias, kokiais numeriais n_v yra užkoduotos galimos koordinačių v reikšmės (pastarosios gali būti skaičiais, kokiais nors kitais identifikatoriais, gali žymėti ne tik kiekius, bet ir kokybę, rangus, tikimybes, teiginių teisingumo laipsnį ir pan.), mes visada galėsime kiekvienam informaciniam modeliui vienareikšmiškai nustatyti jo numerį j (ir atvirkščiai: žinodami

informacinio modelio numerį j , vienareikšmiškai „atkurti“ patį informacinį modelį). Šiuo atveju **informacinio modelio numeris j , rodantis to modelio vietą (adresą) išrikiuotų „abėcėlės tvarka“ informacinių modelių sąraše, galėtų būti „poziciniu“ to modelio apibrėžimu, „suprantamu“ kompiuteriui.** Kompiuterio atmintyje reikėtų saugoti tik vektorių koordinačių galimų reikšmių kodavimo lenteles, o pačių informacinių modelių ir net jų numerių j saugoti kokioje nors „atmintyje“ (kompiuterio, žmogaus) jau nebereikėtų: užtektų tik jau minėtųjų kodavimo lentelių (kurių apimtis būtų žymiai mažesnė negu visų k -mačių vektorių galimos realizacijos, t. y. visi informaciniai modeliai) ir kodavimo bei dekodavimo algoritmų saugojimo.

Kai informacinius modelius vaizduojančių vektorių koordinatės gali turėti be galo daug skirtingų reikšmių, tai tų reikšmių kodavimui prireiktų be galo daug kodavimo kalbos abėcėlių „raidžių“ – tų reikšmių numerių. Tuomet galimų skirtingų „žodžių“ skaičius tuo labiau nebebus baigtinis, ir tų „žodžių“ jau nebebus galima išrikiuoti „abėcėlės tvarka“: pradėję rikiuoti ir numeruoti „žodžius“, prasidedančius pirmąją kodavimo abėcėlės „raide“ $n_k=0$, mes niekada to rikiavimo ir numeravimo nebaigsime ir niekada negalėsime pradėti numeruoti žodžių, prasidedančių antrąją „raide“ $n_k=1$ ir t. t.

Išėitį iš šios probleminės situacijos, kai **koordinačių galimų reikšmių aibės yra nors ir begalinės, bet skaičios (arba gali būti su pakankamu tikslumu aproksimuotos skaičiomis aibėmis, atitinkamai kvantuojant koordinačių galimų reikšmių sritis)**, galima rasti, pasinaudojant „žodžių“ rikiavimui ir numeravimui garsaus austrų matematiko **K. Giodelio (K. Gödel) sugalvotu metodu.** To metodo aprašymą ir taikymą predikatų skaičiavimo teoremų įrodymui skaitytojas gali rasti šios mokymosi priemonės autoriaus knygelėje [65].

Taikant šį metodą, „žodžių“, sudarytų iš „raidžių“, priklausančių begalinei „abėcėlei“, rikiavimo ir numeravimo algoritmas būtų toks:

1) vektorių koordinačių, žymimų indeksais $v=1, 2, \dots, k$ (čia k – vektoriaus koordinačių skaičius, lygus maksimaliam skaičiui svarbių požymių, charakterizuojančių modeliuojamas esybes), galimas reikšmes numeruojame numeriais $n_v=0, 1, 2, 3, \dots$, pradėdami nuo tos reikšmės, kurią koordinatė v įgyja dažniausiai, ir priskirdami tai reikšmei kodą – numerį $n_v=0$; kitas galimas koordinatės v reikšmes, imdami jas jų pasitaikymo tikimybių mažėjimo tvarka (kai tikimybės vienodos – pačių reikšmių mažėjimo tvarka), numeruojame eilės tvarka $n_v=1, 2, 3, \dots$; šį numeravimo procesą tęsiame tol, kol koordinačių galimų reikšmių tikimybės dar nėra tokios mažos, jog būtų galima sakyti, kad koordinatė v tokios reikšmės praktiškai beveik niekada neturės; tokią koordinačių reikšmių numeravimo procedūrą atliekame kiekvienai koordinatei $v=1, 2, 3, \dots, k$;

2) vektorių (t. y. numeruojamų objektų informacinių modelių) aibėje formuojame poaibius, priskirdami vienam ir tam pačiam poaibiui visus tuos ir tik tuos

vektorius, kurių koordinačių reikšmių kodų sumos $s_k = \sum_{v=1}^k n_v$ yra vienodos, ir

numeruojame tuos poaibius skaičiais s_k ; poaibiui $s_k=0$ priskiriame tik vieną vektorius, t. y. vektorius kurio visų koordinačių kodai n_v yra lygūs 0; poaibiui $s_k=1$ priskiriame k vektorių, kurių visos koordinatės, išskyrus vieną, kurios kodo reikšmė yra lygi 1, turi tokias reikšmes, kad jų kodai n_v lygūs 0; poaibiui $s_k=2$ priskiriame vektorius – kodus $(0, 0, \dots, 0, 0, 2)$, $(0, 0, \dots, 0, 1, 1)$, $(0, 0, \dots, 0, 2, 0)$, $(0, 0, \dots, 1, 0, 1)$, $(0, 0, \dots, 1, 1, 0)$, $(0, 0, \dots, 2, 0, 0)$, ..., $(0, 2, 0, \dots, 0, 0, 0)$, $(1, 0, 0, \dots, 0, 0, 1)$, $(1, 0, 0, \dots, 0, 1, 0)$, $(1, 0, 0, \dots, 1, 0, 0)$, ..., $(1, 0, 1, \dots, 0, 0, 0)$, $(1, 1, 0, \dots, 0, 0, 0)$, $(2, 0, 0, \dots, 0, 0, 0)$, t. y.

$C_{k+2-1}^{k-1} = C_{k+1}^2 = \frac{(k+1)k}{2}$ vektorių – kodų; nesunku įsitikinti, kad į poaibį $s_k=r$ pateks

$C_{k+r-1}^r = C_{k+r-1}^{k-1}$ vektorių – kodų, pradedant nuo vektoriaus – kodo $(0, 0, \dots, 0, 0, r)$ ir baigiant vektorium – kodu $(r, 0, \dots, 0, 0, 0)$;

3) taip formuojamus **vektorių – kodų poaibius rikiuojame jų numerių – sumų s_k – didėjimo tvarka**, o kiekvieno **poaibio viduje vektorius – kodus, t. y. kodų kalbos „žodžius“, išrikiuojame abėcėles tvarka**, t. y. tuos „žodžius“ vaizduojančių skaičių didėjimo tvarka; kiekviename konkrečiame poaibyje tai padaryti galima, nes kiekviename poaibyje „žodžių“ skaičius yra baigtinis ir lygus $C_{k+s_k-1}^{s_k} = C_{k+s_k-1}^{k-1}$; tokių poaibių rikiavimą ir juose esančių „žodžių“ rikiavimą galėtume testuoti be galo, tačiau praktiškai šį procesą galime stabdyti, kai s_k tampa tokiu dideliu skaičiumi, kad bet kurios koordinatės v reikšmės kodas $n_v = s_k$ atitinka tokią tos koordinatės reikšmę, kurios ta koordinatė praktiškai beveik niekada neturės, nes tokio įvykio tikimybė labai maža; svarbiausia gi yra, tai, jog, **reikalui esant, poaibių rikiavimą ir vektorių rikiavimą juose, didinant maksimalią s_k reikšmę, visada galima pratęsti, nekeičiant nė vieno anksčiau suteikto numerio j** ; tai reiškia, jog šis rikiavimo ir numeravimo būdas tinka bet kurioms baigtinėms ir begalinėms skaičiams aibėms;

4) šitaip išrikiuotuose poaibiuose išrikiuotus „žodžius“ numeruojame eilės tvarka, priskirdami jiems numerius $j=1, 2, 3, \dots$.

Nesunku įsitikinti, jog, **taikant šį algoritmą, kiekvienas „žodis“ (t. y. vektorius – kodas) gaus vieną ir tik vieną numerį j , ir jog šis rikiavimo ir numeravimo algoritmas tinka tiek baigtinėms, tiek begalinėms skaičiams numeruojamų esybių aibėms.**

Galima įrodyti, jog „žodis“ $(n_k, n_{k-1}, \dots, n_2, n_1)$ gaus numerį $j = C_{k+s_k}^k - \sum_{r=1}^{k-1} C_{r+s_r-1}^r$ (jei skaitytoją sudomins šios formulės išvedimas ir jis pats jos išvesti

nesugebės ar patingės, jis tą išvedimą gali rasti šios mokymosi priemonės autoriaus straipsnyje, kurio tezės [66] paskelbtos LMD konferencijos pranešimų tezių rinkinyje).

Pavyzdžiui, kai $k=4$, tai poaibį $s_4=0$ sudarys vienas „žodis“ $(0,0,0,0)$, kuris gaus numerį $j=1$; poaibį $s_4=1$ sudarys 4 „žodžiai“ $(0,0,0,1), (0,0,1,0), (0,1,0,0), (1,0,0,0)$, kurie gaus numerius 2, 3, 4, 5; poaibį $s_4=2$ sudarys $C_{k+s_k-1}^{s_k} = C_{4+2-1}^2 = \frac{5 \cdot 4}{1 \cdot 2} = 10$ „žodžių“ $(0,0,0,2), (0,0,1,1), (0,0,2,0), (0,1,0,1), (0,1,1,0), (0,2,0,0), (1,0,0,1), (1,0,1,0), (1,1,0,0), (2,0,0,0)$, kurie gaus numerius 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15; poaibį $s_4=3$ sudarys $C_{4+3-1}^3 = C_6^3 = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 20$ „žodžių“ $(0,0,0,3), (0,0,1,2), (0,0,2,1), (0,0,3,0), (0,1,0,2), (0,1,1,1), (0,1,2,0), (0,2,0,1), (0,2,1,0), (0,3,0,0), (1,0,0,2), (1,0,1,1), (1,0,2,0), (1,1,0,1), (1,1,1,0), (1,2,0,0), (2,0,0,1), (2,0,1,0), (2,1,0,0), (3,0,0,0)$, kurie gaus numerius 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35; poaibį $s_4=4$ sudarys $C_7^4 = C_7^3 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 35$ žodžiai ir t. t.

Vektorių – kodų, t. y. „žodžių“ rikiavimą ir numeravimą, didinant s_k , galima analogiškai testuoti, kiek norima ilgai, gaunant ir numeruojant „žodžius“, kurių denotatų realus egzistavimas vis mažiau tikėtinas.

Pasinaudosime ką tik gautais rikiavimo ir numeravimo rezultatais formulės

$j = C_{k+s_k}^k - \sum_{r=1}^{k-1} C_{r+s_r-1}^r$ taikymo iliustracijai.

Pavyzdžiui, „žodžio“ $(0,1,1,1)$ numerį rasime dviem būdais: 1) naudodamiesi ką tik pateiktąja formule, 2) tiesiogiai skaičiuodami jau išrikiuotus „žodžius“ nuo „žodžio“ $(0,0,0,0)$ iki „žodžio“ $(0,1,1,1)$.

Pirmuoju būdu gauname:

$$j = C_{4+3}^4 - \sum_{r=1}^3 C_{r+S_r-1}^r = C_7^4 - (C_{1+1-1}^1 + C_{2+2-1}^2 + C_{3+3-1}^3) = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3} - (C_1^1 + C_3^2 + C_5^3) = 35 - (1 + 3 + 10) = 21.$$

Antruoju būdu skaičiuodami, gauname, jog numeris j taip pat lygus 21.

Rekomenduoju skaitytojui, naudojantis abiem būdais, įsitikinti jog „žodžio“ (0,0,0,4) numeris $j=36$, o „žodžio“ (0,2,0,2) numeris $j=45$.

Nesunku taip pat įsitikinti, jog **atitiktis tarp vektorių – objektų informacinių modelių, vaizduojamų kodų kalbos „žodžiais“, ir čia aprašytu būdu nustatytų jų numerių j yra abipusiškai vienareikšmė**. Egzistuoja algoritmas, leidžiantis, „iššifravus“ bet kurį duotąjį numerį $1 \leq j < +\infty$, „atstatyti“ patį „žodį“. To algoritmo aprašymą galima rasti šios mokymosi priemonės autoriaus straipsnyje [67].

Tokios abipusiškai vienareikšmės atitikties egzistavimas rodo, jog čia ką tik aprašytu būdu nustatytame **numeryje j užkoduota visa informacija apie informacinį modelį**. Kitaip tariant, objekto informacinio modelio adresas tų modelių sąrašė (pavyzdžiui, objektų informacinių modelių banke) tampa užkoduotu pačiu informaciniu modeliu ir atitinkamos sąvokos ne tik „poziciniu“, bet ir tiesioginiu formaliu apibrėžimu.

O iš to, kaip jau buvo minėta, išplaukia, jog **taip užkoduoto informacinio modelio ir įrašinėti į informacinį banką bei saugoti jame net nebereikia**: pakanka turėti kodavimo ir dekodavimo algoritmus, aprašytus [66] ir [67], o informaciniame banke saugoti tik sutvarkytą jau sunumeruotą esybių pavadinimų bei vektorių koordinačių galimų reikšmių ir jų kodų sąrašus, kurių **apimtis daug kartų mažesnė**, negu to informacinio banko, kurio prireiktų tų informacinių modelių saugojimui.

Su objektų informacinių modelių numeriais j galima atlikinėti operacijas, analogiškas toms matematinėms operacijoms, kurias galima atlikinėti su objektų informaciniais ir matematiniais modeliais, kitaip tariant, **modelių algebrai**, apie kurią bus kalbama jau minėtame 1.9. skyriuje, skirtame **sistemų ir jų modelių struktūrų algebrai**, galima suteikti jau minėtosios (žiūr. [64]) **numerių algebros** formą. **Objektų numeriai yra speciali matematinė kalba, turinti savo algebrą**.

Numeravimo operacijoms ir operacijoms su numeriais čia buvo skirta nemažai vietos dar ir todėl, kad buvo siekiama parodyti skaitytojui, **kokią naudą gali duoti ir kokias perspektyvas turi antrojo tipo sistemų konstravimas, leidžiantis taip sutvarkyti informaciją, kad jos adresas taptų tą informaciją išreiškiančiu kodu**.

Juk panašiu būdu užkodavus ir sunumeravus cheminius junginius, **sudarant cheminių junginių antrojo tipo sistemą, kurią būtų galima nekeičiant to, kas jau buvo užkoduota, papildyti vis naujais cheminiais junginiais**, būtų gana patogu taikyti kompiuterinę techniką, kuriant cheminių junginių informacinį banką ir informacinę jų sistematizavimo ir paieškos sistemą. Prie šio klausimo mes dar grįšime 1.9.3. skyrelyje.

Panašiu būdu galėtų būti kuriamos ir **kristalų bei gyvųjų organizmų klasifikavimo sistemos**, apie kurias mes kalbėsime 1.9.4. skyrelyje bei 1.10. skyriuje.

1.5.12. Jota operatorius

Knygoje [60] pateikiama ir daugiau ternarinės kalbos papildomų operacijų bei žymenų, tačiau pagrindinių sistemotyros sąvokų formaliam apibrėžimui kol kas prireiks tik dar vieno žymens, vadinamo „**jota operatoriumi**“. Tas operatorius yra žymuo (žymė, etiketė, angliškai vadinama „label“). **Jis vartojamas esybėms, savybėms ir santykiams žymėti, kad būtų galima atpažinti ir konkretizuoti anksčiau sutiktas, bet dar neįvardintas ar dar nepakankamai ištirtas esybes, savybes ir santykius ir išskirti iš kitų esybių, savybių ir santykių**.

Pavyzdžiui, jei kokia nors esybė „a“, su kuria mes susidūrėme, po kurio laiko vėl gali būti sutikta, ir mes norėtume, kad ji tuomet būtų atpažinta ir sutapatinta su šia (dabar sutiktąja) esybe „a“, tai mes, vartodami tos esybės žymenį „a“ savo formulėse, **pažymime jį jوتا operatoriumi: pirmąjį kartą – žymeniu „J“ (t. y. vietoj „(a)“ rašome „(Ja)“), o vėliau – apversta graikiška raide „jota“ (t. y. vietoj „(a)“ rašome „(1a)“**. Esybę „(1a)“ A. Ujomovas vadina esybės „(Ja)“ **konkrete**, t. y. sąvoka, kuri gaunama konkretizuojant pirmą kartą sutiktos ir žymeniu „J“ pasižymėtos esybės „(Ja)“ sąvoką. Jis aprašo tokį šio konkretizavimo pavyzdį: tarkime, kad žiūrėdami į jūrą, mes pastebėjome virš horizonto linijos kylantį dūmų stulpelį ir nusprendėme, kad ten gali būti kažkoks garlaivis; įsidėmėdami jį, pažymime tą, mums dar nežinomą esybę, galbūt garlaivį, ženkleliu „(Ja)“; tarkime, po kurio laiko iš už horizonto pasirodo garlaivio siluetas, ir mes, nors dar ir nežinome, koks tas garlaivis, jau žinome, kad jis – ta pati esybė, kuri buvo pažymėta „(Ja)“; todėl tą dabar matomą garlaivio siluetą pažymime žymeniu „(1a)“, reiškiančiu „tas pats kaip ir „(Ja)““. Garlaivio siluetas „(1a)“ yra buvusio dūmų stulpelio „(Ja)“ virš horizonto konkretė.

Iš to, kas čia buvo pasakyta apie jوتا operatorių, išplaukia, kad **jota operatorius yra konkretizavimo operatorius: ženkleliu „J“ žymima tai, kas konkretizuojama, o ženkleliu „1“ – konkretizavimo rezultatas (konkretė)**.

Kai vienu metu konkretizuojama ne viena, o kelios sąvokos, tai, stengiantis išvengti kolizijų, naudojamosi ženklelių „J“ ir „1“ sudvigubinimu, sutrigubinimu ir t. t.: pirmosios sąvokos konkretizavimui naudojamosi pora žymėjimų „J“ ir „1“, kitos – pora „JJ“ ir „11“, trečiosios – pora „JJJ“ ir „111“ ir t. t. Tais atvejais, kai iš formulės struktūros aišku, apie ką kalbama, vienoje ir toje pačioje formulėje gali būti pasinaudota ne tik viena, bet ir daugiau porų vienodų žymėjimų „J“ ir „1“, nors šiaip žymėjimų nevienareikšmiškumo derėtų vengti.

Kaip jوتا operatoriaus panaudojimo formalioje TSF kalboje pavyzdį panagrinėsime formules:

$$\begin{aligned} \langle JA \rangle \text{ savybė} &\stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \langle a \rangle 1A, \\ \langle JA \rangle \text{ santykis} &\stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} 1A \langle a \rangle. \end{aligned}$$

Šiose formulėse ženklelis „ $\Leftrightarrow$ “ yra sakinio „teiginiai ekvivalentūs pagal apibrėžimą“ santrumpa: ženklelis „ $\Leftrightarrow$ “ – tai teiginių loginių reiškinių ekvivalentiškumo ženklelis, reiškiantis abipusę implikaciją, o ženklelis „def“ – tai lotyniško žodžio „definitio“, reiškiančio „apibrėžimą“ („apribojimą“), santrumpa.

Pirmoji formulė reiškia, kad teiginys „kokia nors mūsų laisvai pasirinkta ir pažymėta esybė „A“ turi savybę būti savybe“ yra pagal apibrėžimą ekvivalentus teiginiui „ta pati esybė „A“, sutampanti su anksčiau pažymėtąja „JA“ ir todėl dabar žymima „1A“, yra tam tikros esybės „a“ savybė“. Kitaip tariant, iš teiginio „ $\langle JA \rangle$ savybė“, tvirtinančio, kad pažymėtas „A“ turi savybę būti savybe, teisingumo privalo pagal čia pateiktą apibrėžimą logiškai išplaukti teiginio „ $\langle a \rangle 1A$ “, tvirtinančio, kad pažymėtają savybę „A“ turi tam tikra (nebūtinai vienintelė) esybė „a“, teisingumas; ir atvirkščiai: iš teiginio „ $\langle a \rangle JA$ “ teisingumo pagal apibrėžimą turi išplaukti teiginio „ $\langle 1A \rangle$ savybė“ teisingumas.

Antroji formulė reiškia, kad teiginys „mūsų laisvai pasirinkta ir pažymėta esybė „A“ turi savybę būti santykiu“ privalo pagal apibrėžimą būti ekvivalentus teiginiui „ta anksčiau pažymėtoji esybė „A“ yra tam tikros esybės „a“ (pavyzdžiui, esybės, sudarančios paprastesnių esybių aibę) santykis“ (t. y. vidinis santykis, egzistuojantis sudėtingoje esybėje „a“ tarp jos dalių, o kartais ir pačios esybės santykis su savimi, kaip, pavyzdžiui, būna, kai žmogus užsiima savianalize).

Ką tik išnagrinėtos formulės gali būti tokių abstrakčių pirminių sąvokų kaip „savybė“ ir „santykis“ ir tokių žymėjimų kaip „ $\langle a \rangle A$ “ ir „ $A \langle a \rangle$ “ **formalaus implicitinio apibrėžimo, naudojantis aksiominiu metodu, pavyzdys**. Skaitytojas nesunkiai gali sukonstruoti analogiškus implicitinius sąvokų „esybė“. „savybė“ ir „santykis“ bei žymėjimų „ $\langle a \rangle A$ “ ir „ $A \langle a \rangle$ “ apibrėžimus ir palyginti juos su panašiais apibrėžimais, pateiktais jau minėtose A. Ujomovo knygose

Ką tik išnagrinėti formalūs sąvokų „savybė“ ir „santykis“ bei formalių žymėjimų „ $\langle a \rangle A$ “ ir „ $A \langle a \rangle$ “ aksiomatiniai apibrėžimai nėra vieninteliai. Pasinaudodamas tuo, kad iš ką tik išnagrinėtų formulių turėtų išplaukti esybių „a“ – savybės „A“ bei santykio „A“ „nešėjų“ – egzistavimas, A. Ujomovas savo knygoje pateikia dar ir tokias formules – apibrėžimus:

$$\begin{aligned} \langle JA \rangle \text{ savybė} &\stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \langle JJa \rangle 1A \rightarrow 11a, \\ \langle JA \rangle \text{ santykis} &\stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} J \langle 1A \langle 11a \rangle \rangle \rightarrow 1 \langle 11a' \rangle. \end{aligned}$$

Pirmojoje formulėje vienkartinis jota operatorius pavartotas savybei „A“ pažymėti ir konkretizuoti, o dvigubas jota operatorius – esybės „a“, turinčios pažymėtąją savybę „A“, pažymėjimui ir konkretizavimui. Skaitydami formulę iš kairės į dešinę, gauname teiginį, kad kokios nors laisvai pasirinktos esybės „A“, turinčios savybę būti savybe, egzistavimas pagal apibrėžimą sąlygoja tam tikros (ne būtinai vienintelės) esybės „a“ – minėtosios savybės „nešėjo“ – egzistavimą. Skaitydami tą formulę iš dešinės į kairę, gauname, jog iš teiginio „ $\langle JJa \rangle JA \rightarrow 11a$ “ teisingumo turi išplaukti teiginio „ $\langle 1A \rangle$ savybė“ teisingumas, t. y. iš to fakto, kad egzistuoja esybė „a“, turinti savybę „A“, turi išplaukti teiginys, jog esybė „A“ turi savybę būti kokios nors esybės savybe. Tokia formulė tikrai yra tautologija, ir todėl, prilyginę jos reikšmę loginiam vienetui, galime tą formulę naudoti sąvokų implicitiniam apibrėžimui.

Antrojoje formulėje jota operatorius pavartotas tris kartus: dvigubas jota operatorius – esybei „a“ pažymėti ir vienkartinis – santykio „A“ bei naujos esybės „ $\langle A \langle a \rangle$ “ pažymėjimui. Ta nauja esybė „ $\langle A \langle a \rangle$ “, kuri atsiranda santykiui „A“ veikiant esybę „a“, dėl emerdžencijos gali skirtis nuo esybės „a“, paimtos be santykio „A“, todėl A. Ujomovas ir pažymėjo tą naująją esybę **ženkleliu „a“, reiškiančiu esybę, gautą iš esybės „a“, tačiau galinčią kuo nors skirtis nuo esybės „a“**. Tai, kad santykio įvedimas gali ką nors pakeisti ir iš santykiaujančių paprastesnių esybių, sudarančių esybę „a“ kaip tų paprastesnių esybių aibę, sukurti kokią nors naują esybę, jau nebesutampančią su esybe „a“, pailiustruosiu tokios esybės kaip „šeima“ atsiradimo pavyzdžiu: kai, tarkime, tarp esybių „Jonas“ ir „Marytė“ atsiranda santykiai, vadinami „šeimyniniais santykiais“, tai atsiranda ir nauja esybė, vadinama „šeima“, kuri nėra tas pats, kas yra dviejų atskirų esybių „Jonas“ ir „Marytė“ aibė. Todėl esybė „a“ (mūsų nagrinėjamu konkrečiu atveju – esybė, kurią sudaro aibė „{Jonas, Marytė}“) nesutampa su esybe „a“ (mūsų atveju su esybe „{šeimyniniai santykiai {Jonas, Marytė}}“ ir tuo labiau su esybe „{šeimyniniai santykiai {Jonas, Marytė}}“). Kadangi ta naujoji esybė „ $\langle a' \rangle$ “ gauta iš anksčiau pažymėtos esybės „ $\langle JJa \rangle$ “, todėl ji ir žymima „11a“. O tai, kad ta naujoji esybė a' yra kaip tik santykio „A“ poveikio į esybę „a“ rezultatas (išdava, pasekmė), užrašome formule: $\langle 1A \langle JJa \rangle \rangle \rightarrow 1 \langle 11a' \rangle$, pažymint tą naująją esybę „ $\langle 1A \langle JJa \rangle \rangle$ “ vienkartinio jota operatoriumi (t. y. užrašant „ $J \langle 1A \langle JJa \rangle \rangle$ “), o tos naujos pažymėtos esybės konkrečią – ženkleliu „1“, t. y. užrašant „ $1 \langle 11a' \rangle$ “. Ši formulė reiškia, kad esybė „ $\langle 11a' \rangle$ “ yra ta pati esybė „ $\langle 1A \langle JJa \rangle \rangle$ “, t. y. esybė, kuri atsirado iš esybės „a“, kai toje esybėje „a“ atsirado santykis „A“.

Skaitydami antrąją formulę iš kairės į dešinę, gauname teiginį, jog esybės „A“, turinčios savybę būti santykiu, egzistavimas pagal apibrėžimą privalo sąlygoti ne tik

esybės „a“ – to santykio „A“ „nešėjo“, bet ir naujos esybės „a“ – to santykio „A“ poveikio į esybę „a“ rezultato – egzistavimą. Skaitydami antrąją formulę iš dešinės į kairę, gauname, jog iš teiginio „J(1A(JJa))→1(11a)“ teisingumo pagal apibrėžimą privalo išplaukti teiginio „1A“ santykis teisingumas, t. y. kad esybės „a“ ir naujos esybės „a“, sutampančios su esybe „A(a)“, egzistavimas suteikia teisę teigti, jog „A“ turi savybę būti santykiu.

Antrąją formulę galima užrašyti ir šiek tiek kitaip, akcentuojant sąvoką „santykis“:

$$\langle JA \rangle \text{ santykis} \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \langle 1A \langle Ja \rangle \rangle \rightarrow 1(11a').$$

Analogiškai galima transformuoti ir pirmąją formulę, užrašant ją taip:

$$\langle JA \rangle \text{ savybė} \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \langle JJa \rangle 1A \rightarrow 11a.$$

Formules – apibrėžimus galima konstruoti, naudojantis ne tik atviromis TSF ir teiginių bei predikatų ekvivalentiškumu, žymimu ženkleliu „ $\Leftrightarrow$ “ ir reiškiančiu, kad teiginys $F1 \Leftrightarrow F2$ yra tas pats kaip ir teiginių $F1 \rightarrow F2$, $F2 \rightarrow F1$ konjunkcija, bet ir uždaromis TSF bei sąvokų tapatumu (lygybe), žymimu ženkleliu „ $\equiv$ “ (arba „ $=$ “). Ternarinėje kalboje, kurioje vartojamas implikacijos „ $\rightarrow$ “ (arba „ $\Rightarrow$ “) apibendrinimas į implikaciją, žymimą taip pat kaip ir implikacija, žymėjimus „ $\Leftrightarrow$ “ (arba „ $\leftrightarrow$ “) ir „ $\equiv$ “ kartais galima sutapatinti, nes **abipusė implikacija yra kartu ir „ $\Leftrightarrow$ “, ir „ $\equiv$ “**, tačiau čia, norėdamas atkreipti skaitytojų dėmesį, jog operuojama ne su atviromis, o su uždaromis TSF, reiškiančiomis sąvokas, ta galimybe nesinaudosiu ir vartosiu žymenį „ $\equiv$ “, žymintį terminų tapatumą. Terminų tapatumas, reikalaujantis tų terminų apimčių sutapimo ir iš jo išplaukiančio terminų semantinių reiškinių (prasmių) artumo (sinonimiškumo), reikalauja žymiai daugiau, negu reikalauja teiginių bei predikatų loginis ekvivalentumas, reikalaujantis tik to, kad tų teiginių bei predikatų loginės reikšmės visada būtų vienodos. Todėl tapatinti žymenis „ $\equiv$ “ ir „ $\Leftrightarrow$ “ yra ne tik netikslinga, bet daugelyje atvejų ir neleistina. Ši aplinkybė paaiškina ir tai, kodėl **iš atvirų formulių ekvivalentumo ne visada išplaukia uždarų formulių tapatumas**.

Iš atvirų TSF, sukonstruotų iš paprastesnių atvirų TSF, t. y. iš formulių:

$$\langle JA \rangle \text{ savybė} \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \langle a \rangle 1A,$$

$$\langle JA \rangle \text{ santykis} \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} 1A \langle \langle a \rangle \rangle$$

galima gauti atviras TSF, sukonstruotas iš uždarų TSF, t. y. formules:

$$\langle \langle JA \rangle \rangle \text{ savybė} \stackrel{\text{def}}{\equiv} \langle \langle a \rangle \rangle 1A,$$

$$\langle \langle JA \rangle \rangle \text{ santykis} \stackrel{\text{def}}{\equiv} 1A \langle \langle a \rangle \rangle.$$

Pasinaudodami abstrahavimo operacija, galime gauti ir tokias formules:

$$\langle \langle JA \rangle \rangle] \text{ savybė} [\rangle \stackrel{\text{def}}{\equiv} \langle \langle a \rangle \rangle] 1A [\rangle,$$

$$\langle \langle JA \rangle \rangle] \text{ santykis} [\rangle \stackrel{\text{def}}{\equiv} \langle \rangle] 1A [\langle \langle a \rangle \rangle.$$

Jota operatorium **naudojamasi konstruojant pirmojo bei antrojo tipo sistemų formalius apibrėžimus** (žiūr. 1.6.1. ir 1.6.2. skyrelius).

Kai, naudojantis jota operatorium, reikia konkretizuoti daug esybių, tai to operatoriaus ženklelių J ir 1 dvigubinimas, trigubinimas, keturgubinimas ir t. t. tampa nebe patogus dėl žymėjimų gremėzdiškumo. Tuomet vietoje jota operatorių identifikavimo „vienetinės sistemos“ pagrindu (prisiminkite Tiūringo mašinose vartojamus vienetinės sistemos vienetus, apie ką buvo kalbama 1.4.7. skyrelyje) yra patogiau pereiti prie tų operatorių numeravimo, pažymint operatorių ženklelius numeriais – jų indeksais: $J_1, 1_1; J_2, 1_2; \dots$

1.5.13. Papildomos konkretizavimo ir kai kurios kitos operacijos

Sąvokų bei jų žymenų (ternarinės kalbos terminų) **konkretizavimui** ternarinės kalbos formulėse galima naudotis ne tik joda operatoriais, bet ir **termino fiksavimo** operacija, priskiriant kintamajam terminui konkrečią fiksuotą reikšmę. Formaliai ši operacija vaizduojama kintamojo termino pažymėjimu koku nors kintamojo reikšmės fiksavimo ženkliu, pavyzdžiui, žvaigždute: $x^*, y^*, z^*, R(x^*, y^*), R^*(x, y)$ ir t. t.

Galima naudotis ir **superpozicijos** operacija, kuri yra informatyvesnė už fiksavimo operaciją, nes nurodo, kokią konkrečią reikšmę gauna kintamasis. Superpozicijos operacija žymima $S_{x,y}^{a,b}[A(x,y,z,...)]$, kur $S[]$ – superpozicijos operacijos ženklas, o $A(x,y,z,...)$ – kokia nors TSF, kurioje konkretizuojamos kai kurių kintamųjų terminų reikšmės, įstatant vietoj kintamojo „x“ konkrečią jo reikšmę „a“ ir vietoj kintamojo „y“ – konkrečią jo reikšmę „b“. Pavyzdžiui, formulė $S_{R,x,y}^{Broliai, Jonas, Petras} \langle R(x,y) \rangle$ reiškia superpoziciją, kurios metu kintamas predikatas $R \langle x,y \rangle$ paverčiamas teiginiu $Broliai \langle Jonas, Petras \rangle$, reiškiančiu, kad „Jonas ir Petras yra broliai“. Sistemų struktūrų superpozicijos operacijos nagrinėjamos 1.9.2.30. skyrelyje.

Interpretuojant **konkretizavimo operaciją kaip atvirkštinę apibendrinimo operacijai**, jau aprašyti 1.5.4. ir 1.5.8. skyreliuose, ją galime taikyti ne tik formulių konkretizavimui, įstatant į jas argumentų bei parametų konkrečias reikšmes ir apskaičiuojant pačių formulių reikšmes, bet ir **naujų sąvokų konstravimui**.

Apibendrinimo operacija, tais atvejais, kai kelių nagrinėjamų mums jau žinomų sąvokų turinių sankirta ($\cap$) nėra tuščia, leidžia, jungiant tų sąvokų apimtis (jų denotatų aibes) sąsajos „ $\cup$ “ operacija, gauti naują jungtinę denotatų aibę ir tą aibę atitinkančią naują sąvoką, aprėpiančią ir apibendrinančią visas tas tokiu būdu sujungtas (o galbūt dar ir kitas, jungimo operacijoje net nedalyvaujančias) sąvokas.

Pavyzdžiui, ką tik aprašytu būdu jungdami sąvokas „stalas“, „suolas“, „kėdė“, „sofa“, „spinta“, „lova“ ir pan., galime suformuoti ir įsivesti naują – bendresnę – sąvoką, žymimą žodžiu „baldai“.

Elgdamiesi lyg ir šiek tiek „atvirkščiai“, t. y. jungdami ne sąvokų – operandų apimtis, o jų turinius sąsajos operacija „ $\cup$ “ tais atvejais, kai tų sąvokų apimčių sankirta ($\cap$) nėra tuščia ar gali būti netuščia, mes **galime sukonstruoti naują sąvoką, kuri būtų konkretesnė (kraštutiniu atveju, bent jau ne mažiau konkreti) už bet kurią sąvoką – operandą**, dalyvavusią šioje sąvokų turinių jungimo operacijoje.

Tokio **naujų sąvokų konstravimo, jas konkretizuojant, rezultatų pavyzdžiai** – sąvokos, kurias dažnai žymime žodžiais – dūriniais: „arbatžolės“, „kiemsargis“, „ledkalnis“, „šilauogė“, „vasarnamis“ ir t. t. bei tokiomis lingvistinėmis konstrukcijomis kaip „kavinė–skaitykla“, „lopšelis–darželis“, „sąvoka–operandas“, „sekreторė–mašininkė“ ir pan. Kartais ši konkretizavimo operacija atliekama dar abstrakčiau ir tokiu būdu gaunami žodžiai – „metaforos“: „medvilnė“, „kietmetris“ ir pan.

Norėdami **sąvokų apibendrinimo ir sąvokų konkretizavimo operacijų panaudojimą naujų sąvokų konstravimui bei jų rezultatus** aprašyti formaliai, naudojantis ternarine TSF kalba, turėtume įsivesti **uždarųjų TSF turinio ir apimties nustatymo ir atskyrimo operacijas bei tokių operacijų rezultatų žymėjimą**.

Pavyzdžiui, sąvokos $\langle \langle a \rangle P \rangle$ turinį galėtume žymėti formule $[\langle \langle a \rangle P \rangle]^{(i)}$, o tos sąvokos apimtį – $[\langle \langle a \rangle P \rangle]^{(e)}$, kuriose skliausteliai $[]$ reikštų abstrahavimo (atskyrimo)

operaciją, o viršutiniai indeksai „(i)“ ir „(e)“ reikštų „**intencionalą**“ (sąvokos turinį) ir „**ekstencionalą**“ (sąvokos apimtį).

Tuomet paprastos (nemetataforinės) **apibendrinimo operacijos panaudojimą**

apibrėžtų formulės: $[\langle\langle a \rangle\rangle P]^{(i)} \equiv \bigcap_{j=1}^n [\langle\langle a_j \rangle\rangle P_j]^{(i)}$, $[\langle\langle a \rangle\rangle P]^{(e)} \equiv \bigcup_{j=1}^n [\langle\langle a_j \rangle\rangle P_j]^{(e)}$, o paprastos

konkretizavimo operacijos – formulės: $[\langle\langle a \rangle\rangle P]^{(i)} \equiv \bigcup_{j=1}^n [\langle\langle a_j \rangle\rangle P_j]^{(i)}$, $[\langle\langle a \rangle\rangle P]^{(e)} \equiv$

$\equiv \bigcap_{j=1}^n [\langle\langle a_j \rangle\rangle P_j]^{(e)}$, kuriose formulės $\langle\langle a \rangle\rangle P$ ir $\langle\langle a_j \rangle\rangle P_j$ žymi operandus, o formulės $\langle\langle a \rangle\rangle P$ –

apibendrinimo ir konkretizavimo rezultatus.

Sistemų ir jų sandaros formaliam aprašymui (formulių apibrėžimų konstravimui) šiame (1.5.) skyriuje išvestų operacijų ir žymenų, papildančių klasikinėje matematinėje logikoje ir klasikinėje matematikoje vartojamų operacijų ir žymenų sistemą, mums kol kas pakaks, tačiau kuriant struktūrų algebrą (žiūr. 1.9. skyrių), dirbtinio intelekto ir ekspertinės sistemas (žiūr. 1.16. skyrių), formalizuotų operacijų ir naujų žymenų sąrašus teks dar pildyti ir pildyti.

Atsižvelgiant į **simetrijos ir antisimetrijos** reiškinių egzistavimą, apie ką taip pat bus kalbama 1.9. skyriuje, mums prireiks įsivesti **priešpastatymo operaciją**, leidžiančią kai kurioms sąvokoms „a“ priešpastatyti sąvokas „ā“ – sąvokų „a“ **antonimus**: „pirmyn“ – „atgal“, „viršun“ – „žemyn“, „kairėn“ – „dešinėn“, „praėjus“ – „ateitis“, „draugas“ – „priešas“, „kietas“ – „minkštas“, „liūdnas“ – „linksmas“ ir pan.

A. Ujomovas knygoje [60] įveda dar keletą operacijų, kurių mes čia nenagrinėjome, nors, tiesa, rezultatu vienos iš jų, leidžiančios gauti iš duotosios sąvokos „a“ sąvoką „a“, pasižyminčią tuo, jog sąvoka „a“ (ir jos denotatai) kuo nors skiriasi nuo sąvokos „a“ (ir jos denotatų), jau pasinaudojome 1.5.12. skyrelyje, formalizuodami santykio apibrėžimą ir atsižvelgdami į tai, kad, įsivesdami objekte (sistemoje) „a“ naujus santykius, mes dėl emerđžencijos pakeičiame tą objektą (sistemą) į kitą objektą (sistemą) „a“. Kai kuriais kitais A. Ujomovo įsivestais žymenimis dar teks naudotis antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje, aprašant A. Ujomovo pasiūlytą **parametrinį bendrosios sistemų teorijos variantą** bei **sistemų klasifikavimo sistemą** atributinių ir reliacinių **sisteminių parametrų** pagrindu.

1.5.14. Formalizavimo ir interpretavimo operacijos

1.5.12. ir 1.5.13. skyreliuose nagrinėtos konkretizavimo operacijos yra šiek tiek giminingos **interpretavimo operacijai**, kuri yra lyg ir atvirkštinė **formalizavimo operacijai** (žiūr. 1 pav., o taip pat skyrelį 0.3.3. „Formalizavimo ir interpretavimo uždaviniai“ „Įvade“).

Formalizavimo operacijos rezultatai – esybių ir iš jų sudarytų sistemų modeliai, užrašyti kokia nors formalizuota kalba (pavyzdžiui, jų matematiniai modeliai, užrašyti matematine kalba, kaip, pavyzdžiui, objektų išorinių matematinių ir informacinių modelių pavyzdžiai 1.4. skyriuje, objektų vidinių matematinių modelių pavyzdžiai 1.10. skyriuje, imitaciniai modeliai 1.13. ir 1.14. skyriuose, optimizavimo uždavinių matematinių modelių pavyzdžiai 1.15. skyriuje ir pan.). Daug formalizavimo operacijų teks atlikti, kuriant sudėtingų sistemų imitacinius modelius antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje. Formalizuotos kalbos konstravimas, kuris atliekamas šiame skyriuje – taip pat yra formalizavimo operacijų taikymo pavyzdys.

Interpretavimo rezultatai – tai tie koncepciniai modeliai, kuriuos susikuria žmogus savo galvoje, nagrinėdamas formalizuotus modelius bei formalių procedūrų,

atliktų su tais modeliais, rezultatus, tos konkrečios išvados, kurias jis padaro, išnagrinėjęs tuos rezultatus. Interpretavimu mes jau ne kartą naudojames, nagrinėdami gautas iš objektų matematinių modelių tų objektų fazines ir išėjimų trajektorijas, bandydami išsiaiškinti, ką jos reiškia „fiziškai“, ir dar dažniau naudosimės ateityje, būtent, 1.11., 1.12., 1.13., 1.14., 1.15., 1.16. skyriuose, o ypatingai – antrojoje mokymosi priemonės dalyje.

Interpretavimas skiriasi nuo jam giminingos konkretizavimo operacijos visų pirma tuo, kad ši operacija **ne keičia formalaus teksto formalius ženklus konkrečiomis jų reikšmėmis, o verčia formalia kalba užrašytą tekstą į natūraliąją kalbą.** Pavyzdžiui, **interpretuodami formulę $\langle\langle x \rangle\rangle P$** mes gauname rezultatą „savybė P, priklausanti esybei x“, nekonkretizuodami nei esybės x, nei savybės P. **Konkretizuodami formulę $\langle\langle x \rangle\rangle P$** , gautume formulę, pavyzdžiui, $\langle\langle \text{kreida} \rangle\rangle \text{balta}$, kurią **interpretuodami** gautume „baltumas, kuris priklauso kreidai“, t. y. „kreidos baltumas“.

1.5.15. Formalizuotų kalbų kūrimo ir aprašymo būdai

Šiame skyriuje nagrinėjamą ternarinę TSF formalizuotą kalbą mes aprašėme, naudodamiesi natūralia lietuvių kalba ir iliustruodami įvedamas sąvokas bei jų apibrėžimus konkrečiais pavyzdžiais. Tai **neformalus formalizuotos kalbos aprašymo būdas**, kuris taikomas tada, kai to aprašymo skaitytojas ir vartotojas dar neturi net intuityvaus supratimo apie tą kalbą ir jam būtų sunku iškart nagrinėti formalius formalizuotos kalbos konstrukcijų ir jų sudarymo taisyklių apibrėžimus.

Egzistuoja ir kitas – **formalus** – formalizuotų kalbų aprašymo būdas, kuomet formalios kalbos **simboliai** (elementarių sąvokų identifikatoriai) ir tos kalbos **sintaksė** t. y. formalus taisyklių rinkinys, apibrėžiantis, kaip iš tos kalbos simbolių ir paprastesnių formulių konstruoti **taisyklingas** (ne būtinai teisingas, tačiau būtinai **taisyklingas**, t. y. **interpretuojamas toje kalboje**) formalios kalbos konstrukcijas – įvairaus sudėtingumo formules, yra **įvedami formaliai**, naudojantis formalia **metakalba**.

Pavyzdžiui formalią kalbą galima aprašyti formaliai, naudojantis taip vadinamų **lingvistinių formulių notacija**, panašiai, kaip tai padaryta šių eilučių autoriaus knygelėje [53], formaliai įvedant teiginių skaičiavimo formalizuotą kalbą. Labai rekomenduočiau skaitytojui susipažinti su šioje knygelėje panaudotu būdu ir pabandyti formaliai aprašyti ternarinę TSF kalbą, pradžioje formaliai įvedant jos simboliką, išreiškiančią pagrindines elementarias sąvokas, o po to ir ternarinės kalbos sintaksę. Tai padėtų jam giliau ir tiksliau suvokti formalizavimo ir formalizuotos bei formalios kalbos dvasią ir esmę, prisidėtų prie formalizavimo operacijoms atlikti reikalingų įgūdžių ugdymo.

Tačiau ši rekomendacija yra tik pageidavimas, kurį patenkinti būtų skaitytojui naudinga, bet nėra būtina, nes ir šiame (1.5.) skyriuje jau įvestų sąvokų bei išnagrinėtų pavyzdžių pakaks tam, kad skaitytojas sugebėtų suprasti ternarinės kalbos formules, kuriomis mes naudosimės tolimesniuose skyreliuose, formaliai apibrėždami „sistemos“, „sistemos sudėties“, „sistemos struktūros“, „sistemos koncepto“ bei kitas sistemotyroje vartojamas sąvokas, tokiu būdu stengdamiesi patikslinti ir pagilinti intuityvų tų sąvokų, vadinamų „eksplikandais“ (ir tų sąvokų, kurios išplaukia iš apibrėžimų ir vadinamos „eksplikatais“), turinio ir apimties supratimą. 1.16. skyriuje ternarinę TSF kalbą išplėsimė, įsivesdami **lingvistinius kintamuosius**.

1.5.16. Ternarinės kalbos papildymas struktūrų algebros operacijomis

Sistemotyros kurso dalyje, kurią būtų galima pavadinti **struktūrų algebra** (žiūr. 1.9. skyrių), vartojamos ne tik čia aprašytos, bet ir daug kitų operacijų su sistemų elementais, su ryšiais tarp jų, su sistemų struktūromis.

Pavyzdžiui, apibendrinant jau mums žinomą operaciją „ $\cup$ “, įvedamos operacijos „ $\sqcup$ “ ir „ $\sqcup^*$ “.

Operacijos „ $\sqcup$ “ tarp dviejų sistemų S_1 ir S_2 rezultatas – sistema $S_1 \sqcup S_2$ – yra gaunamas tada, kai kiekvienos sistemos S_1 elementas sujungiamas su kiekvienu sistemos S_2 elementu abipusiais ryšiais, t. y., kai susidaro sąlygos stipriausiam emerđžencijos pasireiškimui, kuri, vykstant operacijai „ $\cup$ “, visai nepasireiškia.

Operacija „ $\sqcup^*$ “ gali realizuoti įvairius ryšių tarp sistemų S_1 ir S_2 atvejus ir įvairius emerđžencijos pasireiškimą laipsnius. Ši operacija apima ir operacijas „ $\cup$ “ bei „ $\sqcup$ “ kaip ribinius atvejus: 1) kai tarp sistemų S_1 ir S_2 neatsiranda nė vieno naujo ryšio, 2) kai tarp sistemų S_1 ir S_2 atsiranda visi galimi tarpsteminiai ryšiai.

Operacijos „ $\cup$ “ ir „ $\sqcup$ “ yra pilnai (vienareikšmiškai) apibrėžtos, o operacija „ $\sqcup^*$ “ nėra vienareikšmiškai apibrėžta, nes, kaip nesunku įrodyti, operacija $S_1 \sqcup^* S_2$ gali turėti $2^{2^{n_1 \cdot n_2}}$ skirtingų modifikacijų, kur n_i – sistemos S_i elementų skaičius. Pavyzdžiui, kai $n_1=2$ ir $n_2=3$, tai operacija $S_1 \sqcup^* S_2$ turės 4096 skirtingas modifikacijas, kurių tarpe bus tik viena, kai $\sqcup$ sutaps su „ $\cup$ “ ir emerđžencijos iš viso nebus, o taip pat tik viena, kai „ $\sqcup^*$ “ sutaps su „ $\sqcup$ “ ir sistemų S_1 ir S_2 jungimosi metu atsiras maksimalus viengubų ryšių skaičius lygus ($2n_1 \cdot n_2=12$).

Atliekant operaciją $\bigcup_{i=1}^n S_i$, kur kiekviena S_i turi tik po vieną elementą ir laikant, kad elementai gali jungtis ar nesijungti su kitais elementais, tačiau negali jungtis patys su savimi, galima gauti $2^{n(n-1)}$ skirtingų rezultatų. Jei nuimtume ir tą apribojimą, tai gautume 2^{n^2} skirtingų modifikacijų.

Taigi, turint n esybių ir jungiant jas įvairiais ryšiais, galima gauti gana daug skirtingų sistemų net ir tuo atveju, kai ryšys tarp dviejų elementų gali pasireikšti tik tuo, kad jis arba yra arba jo nėra.

Atsižvelgdami į tai, kad ryšys tarp elementų gana dažnai gali pasireikšti ne tik savo buvimu ar nebuvimu, bet ir įvairiais kokybės ir kiekio laipsniais, gautume nepalyginamai didesnę teoriškai galimų sistemodaros atvejų skaičių.

Realus galimų sistemodaros atvejų skaičius, lyginant jį su teoriškai galimų atvejų skaičiumi, yra žymiai mažesnis už pastarąjį, nes ne visi logiškai galimi ryšiai bei jų kokybės ir kiekio pasireiškimą laipsniai yra realiai galimi bei realizuoti ir pasireiškia „fiziškai“. Todėl ne iš kiekvienos objektų aibės gali būti sukurta mums reikalinga pirmojo tipo sistema, ne kiekviena esybių aibė sudaro galinčią mus sudominti antrojo tipo sistemą.

Pavyzdžiui, tam kad iš duotos objektų aibės galėtume sudaryti naują objektą – pirmojo tipo sistemą, duotieji objektai turi tenkinti **suderinamumo principo** reikalavimus. Su šiuo principu (ir su kitais **bendrasisteminiais principais**) susipažinsime antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje, o dar su eile operacijų su sistemų struktūromis – jau šios dalies 1.9. skyriuje, kuriame įvairių operacijų su sistemų struktūromis nagrinėjimui yra skirti 1.9.2.1-1.9.2.37. skyreliai.

1.5.17. Tikimybinės logikos ir jos operacijų taikymas ternarinėje kalboje

Baigdamas šį – 1.5-jį – skyrių, pažymėsiu, jog atvirų TSF reikšmės, jei pereitume nuo klasikinės dvireikšmės logikos prie daugiareikšmės, ne būtinai bus lygios tik loginiam vienetui („tiesa“) ar loginiam nuliui („netiesa“).

Pavyzdžiui, taip vadinamojoje **tikimybinėje logikoje atviros TSF reikšmė gali būti lygi bet kuriam skaičiui iš segmento $[0,1]$** , reiškiančiam atviros TSF teisingumo matą – tikimybę, jog ši atvira TSF šiuo metu yra teisinga. Atvirės TSF reikšmės „0“ arba „1“ tuomet tampa atviros TSF reikšmėmis **kraštutiniais atvejais**, kai TSF absoliučiai (visada) neteisinga arba kai TSF absoliučiai (visada) teisinga.

Su tikimybinėmis atviromis TSF galima vykdyti visas **logines operacijas** lygiai taip pat kaip ir klasikinėje matematinėje logikoje, tačiau dabar atsiranda papildoma galimybė vykdyti su atvirų TSF reikšmėmis dar ir **aritmetines operacijas**, nes **tas reikšmes dabar galima interpretuoti kaip tikimybes**.

Todėl sudėtingų atvirų TSF reikšmių apskaičiavimui **galima naudotis matematiniu aparatu, sujungiančiu savyje ir matematinės logikos, ir tikimybių teorijos (ir, bendrai, kiekybinės matematikos) aparatą**.

Pažymėję kokių nors atvirų TSF loginę reikšmę kintamaisiais A, B, C ir t. t., o taip pat įvedę žymenis A_B, B_A, A_C ir t. t., reiškiančius, pavyzdžiui, atviros TSF, kurios teisingumo tikimybė bendrai yra A , sąlyginį teisingumą tuo atveju, kai yra teisinga atvira TSF, kurios teisingumas bendrai yra lygus B ir t. t., mes galime matematiškai aprašyti **perėjimą nuo loginių sudėtingos atviros TSF tikimybinės reikšmės apskaičiavimo formulių prie aritmetinių**:

- 1) $A \wedge B = A \cdot B = B \cdot A_B$;
- 2) $A \vee B = A + B - A \wedge B$;
- 3) $\neg A = 1 - A$.

Kadangi $\wedge, \vee$ ir $\neg$ sudaro pilną klasikinės teiginių algebros operacijų (ir loginių funkcijų) sistemą, tai, naudodamiesi formulėmis 1÷3, galime apskaičiuoti bet kurios sudėtingos atviros TSF teisingumo tikimybę. Tais atvejais, kai atviros TSF vaizduoja **nepriklausomus teiginius bei nepriklausomus predikatus**, pirmoji formulė supaprastėja: $A \wedge B = A \cdot B$, nes $B_A = B$ ir $A_B = B$.

Galima spręsti ne tik atvirų TSF teisingumo tikimybių apskaičiavimo uždavinius, bet taip pat loginių ir algebrinių lygčių sistemas, sudarytas iš atvirų TSF, užsiimti sudėtingų atvirų TSF, aprašančių sudėtingas situacijas konstravimu, sudėtingų atvirų TSF prastinimu ir pan. Apie tai bus kalbama 1.16. šios mokymosi priemonės skyriuje, todėl čia apsiribosiu tik tuo, kas jau buvo pasakyta.

1.16. skyriuje bus kalbama ir apie L. Zadeh pasiūlytą **difuzinės matematinės logikos ir, bendrai, negriežtai apibrėžtos matematikos** (negriežtai apibrėžtų aibių ir lingvistinių kintamųjų teorijos, negriežtai apibrėžtų algoritmų ir t. t.) aparatą ir **galimybes dar labiau išplėsti formalizuotos ternarinės TSF kalbos taikymo sritį**.

Pažymėsiu dar ir tai, kad naudodamiesi atviromis TSF, kurių teisingumo tikimybė yra tarp 0 ir 1, ir uždarydami tas TSF skliaustais $\langle \rangle$, mes gauname **tikimybinius sąvokų apibrėžimus**, kurie skiriasi nuo klasikinių tuo, kad nėra griežti ir pastovūs, o gali turėti tikėtinas reikšmes. Tikimybiniais (statistiniams) modeliams ir statistiniam modeliavimui šioje mokymosi priemonėje skiriamas gana nemažos apimtys specialus skyrius, pažymėtas numeriu 1.14. Jame taip pat nagrinėjamos ir kai kurios ekonominės bei ekologinės sąvokos ir sistemos, kai kurios ekologinės ir socialinės problemos, kurių aprašymui ir nagrinėjimui reikalinga kokybinių ir kiekybinių metodų taikymo sisteminė sintezė.

Iš to, kas buvo pasakyta šiame skyrelyje, išplaukia: **ternarinę kalbą galima bei reikėtų modifikuoti ir išplėsti taip, kad ji sujungtų savyje ir klasikinės matematinės analizės bei algebros, ir klasikinės matematinės logikos, ir tikimybių teorijos bei negriežtai apibrėžtų aibių ir algoritmų teorijos matematinės kalbas, tapdama ir matematikos, ir matematinės sistemotyros kalba, kuri galėtų būti taikoma ne tik matematikoje, bet ir kituose moksluose.**

Darbai matematinės kalbos plėtimo ir turtinimo srityje labai pageidautini tiek matematikos, tiek sistemotyros mokslo ir tiek visų kitų mokslų bei jų integravimo poreikių tenkinimo atžvilgiu.

1.5.18. Apie universalios formalizuotos mokslo kalbos reikalingumą ir jos sukūrimo galimybes

Idomu pažymėti, kad apie **universalios mokslo kalbos reikalingumą** kalbama jau nuo Antikos laikų. Tokią kalbą vėliau bandė kurti ir Dekartas, kuris 1621 m. savo laiške abatui Marenui Mersenui rašė, jog reikia „**įvesti tokią pat tvarką mintyse, kaip ir skaičiuose**“. Bandydamas realizuoti šią idėją, Dekartas buvo sukūręs tokios kalbos gramatiką, kuri leido atlikinėti aritmetines ir algebrines operacijas su įvairiomis sąvokomis, išreikštomis skaitmeniniais kodais.

Panašias mintis apie universalios formalizuotos kalbos sukūrimo pageidautinumą ne kartą (1666, 1679 ir 1690 mm.) buvo išsakęs ir Leibnicas, siūlydamas **įvesti simboliką, kuri tikėtų įvairių samprotavimų kompaktiškam ir vienareikšmiškam išreiškimui**. Leibnico idėjos buvo gana artimos simbolinės logikos sukūrimo idėjoms. Tačiau Leibnico idėjos buvo realizuotos tik dalinai ir tik XIX a. viduryje, sukuriant **Bulio algebrą**. Apie tai plačiau bus kalbama 1.16.1.5.5. skyrelyje.

Universalios formalizuotos mokslo kalbos, aprėpiančios visus mokslus ir tinkančios pačios įvairiausios mokslinės informacijos kompiuterizuotam apdorojimui bei bendravimui tarp įvairių mokslų atstovų, sukūrimo problema dar neišspręsta iki šiol. Todėl vienas pagrindinių sistemotyros mokslo tikslų – **paspartinti šios problemos sprendimą, sukuriant pradinį tokios kalbos variantą, kuris galėtų patenkinti ne tik sistemotyros, bet ir bent pačius svarbiausius įvairių mokslo sričių atstovų tarpusavio bendravimo ir mokslinės informacijos kompiuterizuoto apdorojimo bei pateikimo visiems jos vartotojams poreikius.** Prie šios problemos mes dar ne kartą grįšime ir pirmojoje, ir antrojoje šios mokymosi priemonės dalyse, kai kalbėsime apie dirbtinį intelektą ir apie ekspertines bei taip vadinamas „kolektyvinio proto“ sistemas, kuriose dirbančių skirtingose vietose įvairių sričių specialistų natūralūs protai, pasinaudodami informacinių technologijų ir dirbtinio intelekto priemonių pagalba, efektyviai bendradarbiautų sprenddami sudėtingas kompleksines problemas.

Tačiau sistemotyrai aktualios ne tik formalizuotos mokslinės kalbos kūrimo ir taikymo problemos. Ji domisi ir natūraliomis kalbomis ir ne tik todėl, kad **tos kalbos – irgi sistemos, dėl kurių svarbos ir specifikos sistemotyros mokslas neturi teisės ignoruoti ir tokių sistemų nagrinėjimo**, bet ir todėl, kad žmogus mąstydamas naudojasi ne tik kairiuoju, o ir dešiniuoju savo didžiųjų smegenų pusrutuliu, kurio „kalbą“ vargu ar įmanoma ir tikslinga formalizuoti. **Turtindami ir tobulindami natūraliąsias kalbas, mes didiname abiejų šių pusrutulių veiklos efektyvumą ir žmogaus galimybes mąstyti sistemiškai bei tapti visapusiškai išsilavinusia asmenybe.**

1.5.19. Apie lietuvių kalbos turtinimą ir skurdinimą

Šioje mokymosi priemonėje jau ne vieną kartą buvo pabrėžiama, jog kalba vaidina ypatingai svarbų vaidmenį kiekvieno žmogaus ir visos žmonijos gyvenime, jos

kultūros ir mokslo raidoje.

Juk kalba ne tik aptarnauja žmonių bendravimą, kurio poreikis pripažįstamas vienu svarbiausių žmogaus socialinių poreikių, atsirandančių po jo fiziologinių poreikių, būtinų gyvybės palaikymui, patenkinimo, ne tik yra pagrindinė informacijos gaminimo, fiksavimo, kaupimo ir perdavimo (tiesioginio ir nuotolinio: erdvėje ir laike) priemonė, organizuojanti žmonių populiaciją į civilizuotą ir progresuojančią žmonių visuomenę, bet ir pagrindinis žmogaus ir žmonijos mąstymo, intelektinės kūrybos instrumentas. Kalbos atsiradimas ir jos tobulėjimas buvo vienu pagrindinių veiksnių, padariusių hominidų šeimos gyvūną žmogumi – biologine, socialine ir dvasine būtybe, sugebančia abstrakčiai mąstyti bei kurti materialinę ir dvasinę kultūrą.

Nuo kalbos turtingumo ir taisyklingumo tiesiogiai priklauso žmogaus mąstymo turtingumas ir gilumas, to mąstymo tikslumas taisyklingumas ir kultūra.

Kalba – taip pat viena svarbiausių žmogaus asmenybės ugdymo priemonių, žmonijos pasiekimų perdavimo iš kartos į kartą priemonė.

Gimtoji kalba vaidina didžiulį vaidmenį kiekvienos tautos gyvenime.

Pirmosios išlikusios lietuviškos knygos, išleistos ne Mažojoje Lietuvoje*, o jau Lietuvos Didžiojoje Kunigaikštystėje, vertėjas ir autorius – Mikalojus Daukša – savo „Postilėje“ rašė:

„Kurgi, sakau, pasauli yra tokia tauta, tokia prasta ir niekinga, kad neturėtų šių trijų savų ir tarsi įgimtų dalykų: tėvų žemės, papročių ir kalbos? Visų amžių žmonės vartojo savo gimtąją kalbą, rūpinosi ją išlaikyti, gražinti ir platinti. Nėra tokios menkos tautos, nėra tokio mažo žemės lopinėlio, kur nevertotų savo gimtosios kalbos, kuria paprastai rašomi įstatymai, kuria rašoma savo ir kitų šalių istorija, kuria svarstomi visi krašto reikalai, kuria gražiai ir padoriai atliekami reikalai bažnyčioj, susirinkimuose ir namie. <...>

Juk tauta laikosi ne žemės derlingumu, ne apdarų įvairumu, ne apylinkių smagumu, ne miestų ir pilių tvirtumu, bet vien vartodama savo gimtąją kalbą, kuri kelia ir stiprina pilietiškumą, santaiką ir brolišką meilę. Kalba yra bendras meilės ryšys, vienybės motina, pilietiškumo tėvas, viešpatysčių sargas. Sunaikink ją – sunaikinsi santaiką, vienybę ir gerovę. Sunaikink ją – užtemdysi saulę danguje, sumaišysi pasaulio tvarką, atimsi gyvybę ir garbę...“.

Kiekviena tauta privalo gerbti ir puoselėti savo kalbą, saugodama ir turtindama ją, prižiūrėdama, kad kalba ne tik neatsiliktu nuo gyvenimo poreikių, bet padėtų tam gyvenimui judėti progreso link.

Lietuvos istorija taip susiklostė, kad lietuvių kalbos turbinimo darbai dabar yra ypač aktualūs.

Taip jau atsitiko, kad senoji Lietuvos valstybė – LDK, kurios teritorija XIII–XV a. siekė net Juodąją jūrą, rašytinės lietuvių kalbos neturėjo. Lietuviškai buvo tik šnekama. Susirašinėjimas su Vakarų Europa vyko lotynų kalba, o su Rytai – senąja kanceliarine slavų kalba, kuri buvo vartojama ir valstybinėje raštvedyboje. Matyt, tuometiniams Lietuvos vadovams ir valdovams artimesnė buvo Spartos, o ne Atėnų dvasia. Jie labiau vertino karinę galią, o ne kultūrą. Net ir dabar kultūrą mūsų valdžios vertina žymiai mažiau negu pinigų. Už tokias valdžių klaidas mūsų tautai tenka skaudžiai mokėti ir dar skaudžiau teks mokėti ateityje.

Po Lietuvos krikšto ir po unijų su Lenkija LDK labai sustiprėjo lenkiškosios kultūros ir lenkų kalbos įtaka. Didžiojo bajorijos dalis sulenkėjo, o per katalikiškąją dvasininkiją, kurios didelė dalis buvo arba lenkai, arba sulenkėję lietuviai, lenkų kalba stipriai paveikė ir nemažos dalies Lietuvos miestelių ir kaimų gyventojų kalbą.

Todėl lietuvių kaimiečio kalba, būdama turtinga, sodri ir vaizdinga toje srityje, kuri buvo susieta su žemdirbio ir jo šeimos gyvenimu, negalėjo turėti savo žodyne lietuviškų žodžių, atitinkančių tokius funkcinis kalbos stilius kaip kanceliarinį, publicistinį, mokslinį, meninį ir pan. Negalėjo ateiti tie stiliai į lietuvių kalbą ir iš dvarų, kadangi dvarų aristokratija savo kultūriniais poreikiams vartojo lenkų, lotynų ir kitas užsienio kalbas, o į „mužikų kalbą“ žiūrėjo „iš aukšto“. Buvo teigiama, kad lietuvių

* Pati pirmoji spausdinta lietuviškoji knyga, kaip žinome, buvo išleista Mažojoje Lietuvoje 1547 m. Tai M. Mažvydo „Katekizmas“. Iš Didžiojoje Lietuvoje išleistų spausdintų lietuviškų knygų pirmoji išlikusioji yra M. Daukšos iš lenkų kalbos išverstas ir 1595 m. išleistas „Katekizmas“ („Kathechismas, arba Mokslas, kiekvienam krikščioniui priwalus“). Žinoma, jog buvo dar ir P. Canisijaus katekizmo vertimas į lietuvių kalbą (išleistas ~1585 metais), tačiau jo egzempliorių neišliko.

kalba – tai tik buitinė „muzikų šnektą“, kuri netinkama net gamtos grožio aprašymui. Viena iš priežasčių, paskatinusių Antaną Baranauską „Anykščių šilėlyje“ aprašyti Lietuvos miško grožį lietuviškai, buvo noras įrodyti kitataučiams, kad lietuvių kalba nėra blogesnė už kitas kalbas, kuriomis rašoma grožinė literatūra.

Dar labiau pablogėjo lietuvių kalbos padėtis carinės Rusijos priespaudos metais, kuomet atvirai ir grubiai buvo vykdoma rusinimo politika, buvo uždraustas lietuviškų knygų lotyniškais raidėmis spausdinimas ir platinimas, o tokias knygas iš Rytprūsių nešę knygnešiai buvo gaudomi ir tremiami į katorgą. Valstybinėse mokyklose buvo vartojama tik rusų kalba, o mokytis lietuviškai skaityti galima buvo tik „vargo mokyklose“, ir tai – tik slapstantis, nes ir tokia veikla buvo draudžiama ir persekiojama.

Todėl natūralu, kad tie Lietuvos šviesuoliai, kurie rūpinosi savo tautos likimu, turėjo rūpintis ne tik lietuvių kalbos išsaugojimu, bet ir jos turtinimu, reikalingų naujų žodžių kūryba. Jau minėtasis Mikalojus Daukša, gyvenęs ir dirbęs dar LDK egzistavimo laikais, sukūrė daug naujadarų, kurie gyvi iki šiol (grožis, įsakymas, iškalba, mokslas, padaras, puikybė, ūgis, ...).

Lietuvių kalbos turtinimo darbas labai suaktyvėjo pasibaigus spaudos draudimui, o ypač – Lietuvai atgavus nepriklausomybę. Ypač daug prie lietuvių kalbos turtinimo, jos norminimo ir bendrinės lietuvių kalbos kūrimo prisidėjo kalbininkas Jonas Jablonskis, o po jo – jo pasekėjai. Juk atsikūrusiai jaunai Lietuvos valstybei nebepakako buitinės lietuvių kalbos. Jai reikėjo ir kanceliariinės, ir publicistinės, ir mokslinės, ir kitos specialios terminijos.

Tačiau nauja Lietuvos okupacija, prasidėjusi 1940 m. ir užsitęsusi beveik 50 metų, vėl stipriai pakenkė lietuvių kalbos raidai.

Nors rusinimas, skirtingai nuo caro laikų okupacijos, oficialiai lyg ir nebuvo įteisintas, tačiau neatvira forma sąmoningai ir planingai, daug subtiliau, o todėl ir efektyviau, buvo vykdoma gana intensyvi rusinimo politika: daugelyje įmonių ir įstaigų visa raštvedyba buvo vedama rusų kalba, moksliniai straipsniai tuo pretekstu, kad jais galėtų naudotis ir kitų respublikų kolegos, buvo spausdinami taip pat rusų kalba, rusų kalbos mokymasis buvo įvestas net į pradinę mokyklą bei vaikų darželius ir darė stiprų poveikį dar nespėjusiai sutvirtėti mokinukų gimtajai kalbai. Intensyviai plečiant pramonę, reikalingų specialistų ir, apskritai, darbo jėgos stygiaus pretekstu, buvo vykdoma planinga respublikų kolonizacija, siekiant, kad pagrindiniuose jų miestuose daugumą sudarytų rusakalbiai. Mūsų kaimynėse – Latvijoje ir Estijoje – tai buvo jau pasiekta. Brežnevinėje Sovietų Sąjungos konstitucijoje rusų kalba buvo paskelbta vienintele valstybine TSRS kalba, o vietinėms kalboms buvo paliktas tik pagalbinis vaidmuo.

Nors Lietuvos kalbininkai, kultūros veikėjai ir kita tautinė inteligencija dėjo nemažai pastangų lietuvių kalbos išsaugojimui ir jos turtinimui, tačiau pusė šimto naujos okupacijos metų negalėjo nesulėtinti lietuvių kalbos raidos, nesusiaurinti jos galimo taikymo sferos, nepristabdyti specialiosios terminijos kūrimo procesų, neatsiliepti lietuvių kalbos grynūmui: svetimybų gausėjimui jos žodyne bei nebūdingų lietuvių kalbai konstrukcijų paplitimui šnekamosios ir rašytinės kalbos sandaroje. Todėl XX a. pabaigoje vėl atsikūrusi nepriklausoma Lietuvos valstybė paveldėjo labai netolygiai išvystytą ir gerokai sudarkytą lietuvių kalbą, kuri Atgimimo Sąjūdžio metais vėl buvo paskelbta valstybine.

Lietuvos kalbininkams iškilo du svarbūs uždaviniai: a) **atstatyti pažeistą lietuvių kalbos savitumą bei grynumą**, b) **sukurti lietuvių terminiją tose specialiose srityse, kuriose ji nebuvo kuriama ir vartojama**.

Pirmasis uždavinys buvo pradėtas spręsti gana intensyviai ir, kaip tai dažnai atsitinka, kai entuziazmo būna daugiau negu išminties, mano manymu, šiek tiek „perlenkiant lazda“, dėl ko kartais buvo pasiekiamas net priešingas efektas: vietoj lietuvių kalbos turtinimo vykdavo net jos skurdinimas.

Prieš pateikdamas keletą pavyzdėlių, patvirtinančių šį mano teiginį (o tokių pavyzdžių jau galima pririnkti tikrai nemažai), norėčiau aptarti tuos principus, kuriais vadovaujasi Lietuvių kalbos komisija, pavadindama juos **kalbos norminimo principais ir kriterijais**.

Dar 1938 m. Lietuvių kalbos draugija buvo paskelbusi, jog svarbiausi kalbos norminimo kriterijai yra šie: 1) **grynumo** (kalba turi turėti kuo mažiau svetimybų, ne daugiau negu būtina reikiai); 2) **taisyklingumo** (kalbos formos turi atitikti kalbos raidos dėsnius, lemiamus pastovios įprastinės vartosenos); 3) **būdingumo** (kalbos reiškiniai turi atitikti kalbos raidos bendrąją dvasią ir tipiškus polinkius); 4) **tikslingumo** (pasirenkamos kalbos priemonės turi atitikti kalbos tikslą); 5) **estetiškumo** (teiktinos formos turi atitikti estetikos reikalavimus).

Kalbos norminimo principai ir kriterijai buvo ne kartą svarstyti ir vėliau. Dabar, kaip skelbia „Lietuvių kalbos žinynas“ [69] (žiūr. 54 puslp.) „... sutarta, kad svarbiausi kriterijai yra **sistemiškumas, tikslingumas ir grynumas**. Bendrinei kalbai taip pat svarbus **pastovumo** principas.

Remiantis šiais kriterijais bei principais ir atsižvelgiant į bendrinės kalbos vartoseną nustatomos bendrinės kalbos normos, dirbamas kalbos kultūros ir kalbos tvarkybos darbas...“.

Aš nesu kalbininkas, o mano paties kalba dėl ilgo buvimo tremtyje (nuo 1941 m. iki 1946 m. ir nuo 1949 m. iki 1983 m.) yra labai stipriai paveikta rusų kalbos, kuria aš dabar operuoju kartais net laisviau negu gimtąja), todėl specialiais kalbos klausimais nedrįsčiau ginčytis su specialistais – kalbininkais, tačiau kai kuriais principiniais klausimais jaučiu pilietinę ir sistemotyro mokslo atstovo pareigą išsakyti savo nuomonę. **Juk kalba – irgi sistema**. Ir tai pripažįsta patys kalbininkai, suteikdami sistemiškumo principui pačią pirmąją vietą kalbos norminimo principų sąrašė.

Sistemą, vadinamą kalba, susikūrė sau patys žmonės, nes ji buvo ir lieka jiems labai reikalinga. Todėl, kalbant apie kalbos – kaip žmonių susikurtos sistemos – tobulinimo principus, reikėtų pradėti nuo šios sistemos paskirties išsiaiškinimo. Savo nuomonę apie kalbos paskirtį aš jau išsakiau šios mokymosi priemonės „Įvade“ bei pirmajame jos skyriuje ir šio skyrelio pradžioje ir esu įsitikinęs, jog ji – pakankamai teisinga. Tą įsitikinimą patvirtina ir tai, kad, kad aš iki šiol per gana netrumpą savo gyvenimą nė karto nesusidūriau su faktais ar kitų žmonių nuomonėmis, kurie ar kurios prieštarautų šioje mokymosi priemonėje mano išsakyti **kalbos sampratai**. Ji labai tampriai susieta su **informacijos samprata**, išdėstyta šios mokymosi priemonės 1.1. skyriuje. Manau, kad ir ši mano išsakytoji samprata – taip pat teisinga, nes, kelias dešimtis metų dirbdamas informacinių sistemų kūrimo ir tobulinimo srityje, nė karto nesu susidūręs su faktais, prieštaraujančiais tokiai informacijos sampratai, ir esu susidūręs su daugybe faktų, tą sampratą patvirtinančių.

Remdamasis šiais, čia ką tik išsakytais, samprotavimais, drįstu teigti, jog **kalbos tvarkymo principų sąrašą derėtų papildyti fundamentiniu kalbos informatyvumo principu ir iš jo išplaukiančiu instrumentiniu kalbos turtinimo principu**: kalba tuo geresnė, kuo tiksliau ir pilniau leidžia išreikšti tai, ką žmogus pastebi, jaučia, supranta, nujaučia, įsivaizduoja, svajoja, siekia, ką jis savo žodžiais ir sakiniiais norėtų pasakyti, perduoti kitiems. Gerai sutvarkyta, pakankamai tobula ir kultūringa kalba turi būti ne tik gryna, bet ir turtinga, išraiškinga, tiksli, logiška, gebanti pakankamai adekvačiai ir preciziškai tiksliai išreikšti ne tik sudėtingas mintis, bet ir pačius subtiliausius jų niuansus, tiek semantinius, tiek emocinius.

Mano įsitikinimu šie du čia mano siūlomi papildomi principai yra ne mažiau svarbūs už tuos, kuriuos dabar deklaruoja Lietuvių kalbos komisija, o neretai – ir svarbesni už, pavyzdžiui, kalbos grynumo principą: **nenaudinga ir neišmintinga kalbos gryninimo pretekstu skurdinti kalbą, mažinti jos informatyvumą, jos vaizdingumą ir aiškumą, jos galimybes kiek galima tiksliau ir subtiliau perduoti tą informaciją, kurią norėtų perduoti ar užfiksuoti tos informacijos turėtojas, silpninti kalbos kaip mąstymo ir bendravimo priemonės efektyvumą. Kalbą gryninti galima ir reikia, bet neprarandant jos informatyvumo**.

Nežiūrint į čia ką tik išsakytos minties akivaizdų teisingumą, deja, neretai pasielgiama taip, kad mūsų gimtoji kalba ne tik nėra turinama, bet, atvirkščiai, yra skurdinama.

Pavyzdžiui, Lietuvių kalbos komisija vien dėl to, kad rusų kalboje egzistuoja žodis „следующий“ ir tokie išsireiškimai kaip „следующая остановка автобуса“, paskelbė (žiūr. [69], 444 puslp.), jog žodis „sekantis“ tokiaime jo vaidmenyje nevertotinas. Dabar rekomenduojama sakyti ne „sekanti“, o „kita“ autobuso stotelė. Atseit, taip „lietuviškiau“. Tačiau kažkodėl lietuvių močiutė iš

kaimo, kurį ir kurią rusų kalba paveikė žymiai silpniau negu miestus ir jų žmones, atvykusi į Vilnių aplankyti savo vaikaitės ir besiteiraujanti autobuso keleivių, kurioje stotelėje jai derėtų išlipti, išgirdusi atsakymą: „Jums reikia išlipti kitoje stotelėje“, dar kartą paklausia: „O kurioje kitoje? Ar toje, kuri dabar bus, ar dar kitoje?“ Sulaukusi patikslinimo, kad išlipti reikia „sekančioje stotelėje“, senutėlė pakyla ir nueina autobuso durų link. Jai viskas aišku. Nejaugi sena močiutė geriau supranta reliatyvumo teoriją negu mokytieji kalbos komisijos nariai, negalintys įsivaizduoti ir suprasti, jog, važiuojant autobusu, stotelės „praplaukia“ pro autobuso langus, **sekdamos viena paskui kitą?** Nejaugi komisijos nariai nesupranta, jog žodis „sekantis“ yra labiau informatyvus negu žodis „kitas“ ir todėl, atsakydami žodžio „sekantis“ vartojimo, mažina kalbos informatyvumą. Žodžių „sekà“, „sekti“ lietuviškumą komisija pripažįsta ir nevadina jų „ntk“, net tokį šiek tiek metaforišką to žodžio vartojimą kaip „sekti pasaką“ laiko priimtiniu, o štai, kad, stotelės gali sekti viena paskui kitą kaip pasakos žodžiai, tai jau ir „rusicizmas“, ir „alogizmas“! Absurdas kažkoks, o dar skelbia, kad vadovaujasi sistemiškumo principu!?

Atsiverčiu „Dabartinės lietuvių kalbos žodyną“ [70] ir 681 puslapyje šalia žodžio „savistovus“ randu santrumpą „ntk“, atseit, „neteiktinas“. Matyt, todėl, jog laikoma, kad žodis „savistovumas“ gali būti rusiškojo „самостоятельность“ vertinys. Gali būti. Ne tik šį, bet ir daugelį kitų žodžių senoji mūsų inteligentija įvedė į lietuvių kalbą, versdama juos iš kitų kalbų. Bet kad šitas žodis buvo lietuvių kalboje dar prieš sovietinę okupaciją, o neatsirado joje per paskutinius penkiasdešimt metų, tą aš tikrai žinau, nes su šituo žodžiu buvau ne kartą susidūręs lietuviškose knygose ir laikraščiuose, spausdintuose „smetoniniais“ laikais, dar prieš pirmąją tremtį. Dabar mūsų kalbininkai rekomenduoja žodį „savistovus“ keisti į „savarankiškas“ ir deda tarp tų žodžių lygybės ženklą, kuris **turėtų reikšti, jog šių žodžių prasmės, turiniai ir apimtys sutampa**. Tačiau, pasirodo, tokios lygybės nėra. Jei komisijos nariai tuo netiki, tepabando „sulietuvinti“ šio vertinio „sudarkytą“ sakinį: „Tirpale susiformavo dviejų rūšių savistovūs dariniai, panašūs į skystuosius kristalus, kurie, nors ir keitė savo formą bei spalvą, išlikdavo net tirpalą stipriai sudrumsčius“. Manau, jog visiems aišku, kad žodis „savarankiški“ čia pakaitalu būti negali, tačiau nelabai tinka ir pakaitalas „pastovūs“, nes, jį pavartodami, priskirtume dariniams savybę, kurios jie neturi. Jie nėra pastovūs, o tik palaikantys savo egzistavimą, ir tą svarbią savybę reikia kaip nors pavadinti. Jei mes, nerasdami žodžiui „savistovus“ tinkamo pakaitalo, kuris neerzintų komisijos narių ausies ir sąmonės, tą žodį iš sakinio išbrauksime, sakinys praras svarbią dalį informacijos, kuri buvo gauta, stebint tirpalą. Ką gi šiuo atveju reikėtų pasirinkti: sakinio nepakankamą „lietuviškumą“ (dėl ko aš dar labai suabejočiau, nes ir žodžiui „savarankiška“ rusų kalboje galime rasti atitiktį „собственноручно“, ir žodžio „karvė“ mes iki šiol kažkodėl dar neatsisakėme, nors jis ne tik atitinka rusišką žodį „корова“, bet dar ir skamba panašiai) ar informacijos praradimą? O gal dar blogiau – informacijos iškreipimą, ką padarytume pakeisdami žodį „savistovūs“, į „pastovūs“ ar, akylai vadovaudamiesi „šventosios inkvizicijos“ (atsiprašau, „komisijos“) nurodymu, – į „savarankiški“?

Benjamino Kondrato parašytoje mokinio knygoje „Lietuvių kalbos taisyklės“ [71], kurią palaimino ir išleido LR Švietimo ir mokslo ministerija, 200-jame puslapyje randu 472-ąją taisyklę: „Nevartojame polinksnio **dėka**, kai kalbama ne apie žmogaus nuopelnus“. Ten siūloma polinksnį „dėka“ tokiais atvejais keisti į prielinksnį „dėl“.

Paklusime šiai rekomendacijai ir sakinyje „Jis turto dėka ir Seimo nariu tapo“ žodį „dėka“ pakeisime žodžiu „dėl“. Gausime: „Jis dėl turto ir Seimo nariu tapo“. Skaitau ir galvoju: „Ar tokio pakeitimo **dėka** sakinyje neįgijo naujos savybės, kurios anksčiau neturėjo?“ Juk dabar turtą galima suprasti ne tik kaip patekimo į Seimą priežastį, o ir kaip tikslą. Ką gi – neretai būna ir taip. Tačiau gal šiuo atveju minėtasis Seimo narys tokio tikslo neturėjo, nes jam ir turimo kapitalo pakako? Pirmojoje „nekultūringoje“ nagrinėjamojo sakinio redakcijoje tokios informacijos nebuvo, o po „sukultūrinimo“ – lyg ir atsirado, ypač, jei vadovautumės „iš aukštybių nuleistu“ neatremiamuoju argumentu „o kas galėtų paneigti“?

Panašiai padidėtų neapibrėžtumas ir pakeitus „grožio dėka“ į „dėl grožio“.

Aš čia pateikiau tik tris pavyzdėlius, kuriuos specialiai parinkau **iš skirtingų oficialių šaltinių**, norėdamas parodyti, kad „lazdos perlenkimo“ liga paplitusi jau gana plačiai. Visiems trims pavyzdėliams būdingas vienas ir tas pats požymis: **neatsakingai suteikiant pirmumo prioritetą kalbos grynumo kriterijui ir neįsigilinant į sąvokų prasmę, turinį ir apimtį, siūlomi tokie pakeitimai, kurie iškreipia sakinių perteikiamą informaciją, menkina kalbos informatyvumą**.

Manychiau, jog taip būti neturėtų: **kalbos grynumo kriterijum vadovautis galima ir būtina, tačiau ne primoje eilėje, o tik po to, kai įsitikiname, jog siūlomi pakeitimai nekeičia tos minties, kurią keistinos lingvistinės konstrukcijos išreiškia, nemažina kalbos informatyvumo, neskurdina jos tezauro**.

Šis teiginys, atliekant kalbos norminimo darbą ir nustatant prioritetus tarp kalbos norminimo kriterijų, mano nuomone, galėtų būti taikomas kaip savotiškas principas.

Dabar, skaitydami lietuvių kalbos grynintojų, šventai įsitikinusių savo „juslės“ neklystamumu, rekomendacijas, šio principo pažeidimų rasime apščiai, kartais net gana keistų, net prieštaraujančių sistemiškumo kriterijui, kurį patys kalbininkai galų gale susiprato įsirašyti į kriterijų sąrašą pirmuoju numeriu. Įsirašyti – įsirašė, bet sistemiskai vadovautis tuo kriterijum dar nesugeba.

Pavyzdžiui, žodžiui „iššūkis“, interpretuojamam kaip „šokiruojantis poelgis“, „Dabartinės lietuvių kalbos žodynas“ [70] suteikia „pilietybės“ lietuvių kalboje teisę (žiūr. 256 pusl.), tačiau veiksmažodis „iššaukti“, iš kurio ir kilo daiktavardis „iššūkis“, pripažįstamas kaip ta prasme neteiktinas ir siūloma tokiais atvejais veiksmažodį „iššaukė“ keisti į „sukėlė“. Sutinku, kad „iššaukė susidomėjimą“ ir „sukėlė susidomėjimą“ reiškia tą patį, tačiau toks pakeitimas vargu ar tiktų sakinyje „Ji rengėsi stilingai, bet neiššaukiančiai“. Įdomu, kiek „lietuviškiau“ skambėtų šis sakiny, jei koks nors mokinukas savo rašinyje, norėdamas išvengti „kalbos kultūros klaidos“, jį pakeistų į sakinį „Ji rengėsi stilingai, bet neprovokuojančiai“? Man neatrodo, jog „lietuviškumo“ padaugėjo, nors, žinoma buvo apsidrausta nuo galimos aliuizijos į nepageidautiną slaviškąjį „вызывающе“, pakeičiant žodį „iššaukiančiai“ malonesniu dabartinio mūsų „elito“ ausiai vakarietišku „šokiruojančiai“ ar „provokuojančiai“, ir, svarbiausia, nei mokytojas, nei kas nors kitas jau nebegalės pasakyti mokinukui, kad jo rašinio „kalbos kultūra“ yra nepatenkinama. Viskas „okay“. O kad sakinio prasmė šiek tiek pasikeitė, nes žodis „neiššaukiančiai“ turi šiek tiek švelnesnį atspalvį negu žodis „nešokiruojančiai“ ir šiek tiek kitokią prasmę negu žodis „neprovokuojančiai“, tai, matyt, kažkodėl jau ne „kalbos kultūros“ (kaip šią sąvoką supranta kai kurie šiuolaikiniai „kultūros veikėjai“) reikalas! Tokiu atveju man norėtųsi paklausti: „O kas ir kur turi lavinti mokinuko „literatūrinį skonį“? Dabar ištisas televizijos laidas skiria pokalbiams apie įvairių markių vyno skonio ir kvapo degustavimą, bet juk ne tik vynas, o ir žodis turi ir „skonį“, ir „kvapą“. Ir jeigu vertinamas degustatorių sugebėjimas jausti ir skirti šimtus skonio ir kvapo atspalvių, **argi mažiau turėtų būti vertinamas bei ugdomas sugebėjimas skirti žodžio ar sakinio prasmės atspalvius ir niuansus?** Juk, tik įsigijęs tokį sugebėjimą, tu galėsi pajusti tikrąjį tikros poezijos grožį ir kai kurių minčių išminties gilumą, sugebėsi pastebėti, jog ne visuomet tinka įterpinį „reiškia“ keisti į įterpinį „vadinas“ vien tik todėl, kad įterpinys „reiškia“ turi rusišką atitiktį „значит“. Net ir šiais laikais, kai kokiam nors „veikėjui“ jo „imidžas“ (lietuviškasis „įvaizdis“ jam čia atrodytų „blankokai“) yra svarbiau už tikrąjį jo asmenybės turinį, kiekvienam turėtų būti aišku, jog „vadintis“ ir „reikšti“ ne visada yra vienas ir tas pats. **Tada galbūt atsiras ir sugebėjimas atskirti, kad formalus sistemiškumo principo paskelbimas skambioje deklaracijoje, kurios dabar taip madingos, ir sistemiškas bei sistematiškas to principo taikymas realiuose savo sprendimuose ir savo veikloje taip pat nėra vienas ir tas pats?** Skaitau kalbos grynimo principo formuluotę („kalba turi turėti kuo mažiau svetimybų, ne daugiau negu būtina“), pilnai su ja sutinku ir nesuprantu, kodėl jau minėtajame „Žodyne“ [70] žodis „anūkas“ pateiktas be santrumpos „ntk“ (žiūr. 17 pusl.), kai turime tikrai lietuvišką jo pakaitalą „vaikaitis“, kuris ir savo prasme („vaiko vaikas“), ir savo skambumu, ir skiemenų skaičiumi jokių būdų nėra blogesnis už „anūką“. Nejaugi ne tik politikoje, bet ir kalbos moksle veikia „dėsnis“: „Visi yra lygūs, bet kai kurie yra lygesni“. Vieni užima aukštus postus, kiti – labai plačiai paplitę, kažkaip nedrąsu „kelti balsą“ prieš juos. Bet tada, gerbiamieji ponai, taip ir sakykite: „Principus mes tik skelbiame, bet vadovaujamės ne jais, o „uosle“. Žiūrim, iš kur ir kaip koks vėjas pučia.“

Taip, rusų kalbos įtaka okupacijos metais padarė lietuvių kalbai daug žalos, tačiau, bandant ištaisyti padėtį, nereikėtų be išlygų pasiduoti dabar madingai rusofobijos paranojai, kuria susirgo (ar vaidina, kad susirgo, nes, Lietuvos nepriklausomybę paskelbus, kai kam tokia „liga“ tapo aktuali ir naudinga) kai kurie buvę aktyvūs ano meto veikėjai ir net kai kurie „marksistinės estetikos“ (būtų įdomu sužinoti, kada ir kur K. Marksas tokią estetiką kūrė ir sukūrė, o gal kartais kas nors, kaip ir dabar madinga, tik garsiu Markso vardu pasinaudojo) dėstytojai, ir elgtis „kaip akis išdegus“, neretai padarant daugiau žalos negu naudos. Neleistina, kalbos gryninimo vardan, skurdinti lietuvių kalbos tezauro, eliminuojant iš lietuvių kalbos „įtartinus“ žodžius ir kitas lingvistines konstrukcijas, nesuradus ar nesukūrus pilnai ekvivalentiškų jiems bei joms lietuviškų pakaitalų, bandant išsiversti tik turimu „arsenalu“, leidžiančiu tik apytikriai pavaduoti įtariamus nepageidautinai „giminystės ryšiais“ su kitomis kalbomis, ir todėl „išstremiamus“ bei „išstremiamas“ iš lietuvių kalbos kaip jos „kenksmingus elementus“.

Prisimenu, kai mūsų šeimą 1941 m. trėmė iš Lietuvos, mus irgi vadino „kenksmingais elementais“, todėl aš net ir dabar linkęs dėmesingai ir atsargiai elgtis su tremiamaisiais, tuo labiau, kad „trėmimai“ vyksta ir ta proga „varpais skambinama“ **įtartina vienašališkai. Kažkodėl nelabai kam skauda galvą**, kai iš visų ekranų ir scenų įvairios dainos ir pretenduojantys jomis vadintis klyksmai, šūkalojimai bei murmesiai žymiai dažniau dabar sklinda jau angliškai negu lietuviškai, kai tokias dainas ir įvairiuose klipuose nusižiūrėtas improvizacijas atlieka ne tik dainininkai–profesionalai, nusprendusieji, jog jiems, kaip „pasaulinio masto žvaigždėms“, lietuviškoji auditorija yra per menka ir todėl verta dainuoti tik angliškai, bet ir mūsų paaugliukai bei darželinukai, net nelabai suprasdami netiksliai tariamus atliekamų dainų banalokus (o kartais – ir šokiruojančius) tekstus. Nejaugi skambiai ir melodinei lietuviškai dainai belieka tik ritualinis vaidmuo dainų šventėse? Matyt, nelabai kam skauda galvą ir dėl to, kad centrinėse mūsų miestų gatvėse vis rečiau bepastebi lietuviškus užrašus, pasimetusius tarp visomis spalvomis išsididžiai žėrinčių užsienietiškų. Pamenu, prieš keletą metų televizijoje matytą interviu su viena poniete – verslininke, „papuošusia“ savo kavinę pusiau angliška, pusiau itališka iškaba ir teigusia, jog ji tokiu būdu atliekanti „patriotinę misiją“, padėdama Lietuvai tapti ne „provincialiu užkampiu“, o „civilizuota Europa“: „Turistinėse kelionėse aš išmaišiau beveik pusę pasaulio ir niekur, išskyrus provincialią mūsų Lietuvą, nebuvau sutikusi lietuviškų užrašų. Ten, civilizuotose Vakaruose, visos iškabos arba angliškos, arba prancūziškos, arba itališkos, na, dar būna vokiškų arba ispaniškų, ar dar kitokių, bet tik jau ne lietuviškų. Man tiesiog gėda dėl mūsų provincialumo!“ Ką čia gali bepridurti!

Jei prieš rusinimą ar surusėjimą mūsų tauta turėjo stiprų imunitetą, užgrūdintą ir paveldėtą dar nuo spaudos draudimo laikų, tai prieš „suanglėjimą“ bei kosmopolitinį „suglobalėjimą“ daugelis mūsų žmonių tokio imuniteto neturi ir, matyt, jau nebeįsigys, nes kol kas **galime stebėti tik polinkio į savęs ir viso, kas lietuviška, menkinimą ir susižavėjimo pigios užsienietiškos „popkultūros“ bižuteriniais blizgučiais stiprėjimą**. Tik tais atvejais, kai mūsų krepšininkams pavyksta laimėti kokias nors rungtynes su užsieniečiais, dar pastebimi rudimentiniai gaivališko patriotizmo proveržiai, bet ir šie – daugiau bravūriniai, o ne dalykiniai, skatinantys kokią nors pozityvią veiklą Lietuvos labui, išskyrus tą, gana abejotiną, naudą, kad, padidėjus išgerto alaus kiekiui, padidėja ir alaus daryklų bei parduotuvių pelnas.

Stebint tokius reiškinius, derėtų susirūpinti ne tik lietuvių kalbos gryninimu (nors jis ir labai aktualus), bet ir mūsų **lietuviško tapatumo išsaugojimu**. Tačiau čia kažkodėl nematyti kokių nors ryžtingesnių veiksmų. Tyli ir Lietuvių kalbos komisija, ir Vyriausybė, ir Seimas, ir Prezidentai. Nesigirdi ir ryžtingo mūsų inteligentijos balso. Ar nederėtų, kol dar ne vėlu, prisiminti Mažosios Lietuvos lietuvininkų likimą? Ar sugebės jo išvengti taip vadinamoji Didžioji Lietuva, **naikinti save taip intensyviai, kaip nesugebėjo jos naikinti net pikčiausieji jos priešai? Seniau mus trėmė atėjūnai, dabar „tremiamės“ patys! Seniau mus „rusino“, „lenkino“ bei „vokietino“, dabar „globalinamės“ patys**.

Norint išvengti liūdnokos baigties, nepakanka tik Lietuvių kalbos komisijos ir jos lygio veiksmų, o pastarajai nepakanka spręsti tik jau minėtąjį kalbos gryninimo uždavinį „a“, apie kurį ir kurio sprendimo kai kurias klaidas mes čia jau nemažai prisnekėjome. Prisiminusi jau minėtąjį sistematiškumo kriterijų, ši Komisija į lietuvių kalbos išsaugojimo ir tobulinimo problemas turėtų žiūrėti žymiai plačiau ir reikalauti iš Lietuvos Respublikos Vyriausybės, Seimo ir Prezidentūros, kad **Lietuvoje susiformuotų ir valstybiniu lygiu būtų vykdoma valstybinės lietuvių kalbos politika**, užtikrinanti lietuvių kalbos turtinimą, vartojimo plėtrą ir išlikimą globalėjančiame pasaulyje.

Nenorėdami pasmerkti savęs amžinam „beždžioniavimui“, mėgdžiojant tuos, kurie eina priešaky, neišvengiamai vedančiam prie nutautėjimo ir „ištirpimo“ didesnių ir labiau civilizuotų tautų masėje, mes privalome kardinaliai keisti savo mąstymą ir požiūrį į save bei į tas „madas“, kurias mums stengiamasi įpiršti, o kalbos srityje – žymiai intensyviau spręsti uždavinį „b“ – **specialiosios lietuviškos terminijos kūrimo uždavinį**, kuris dėl jau šio skyrelio pradžioje minėtų istorinių aplinkybių nebuvo reikiamai sprendžiamas, nors mūsų šviesuoliai ir stengėsi jį spręsti.

Šis uždavinys – svarbesnis už pirmąjį, ir spręsti jį – sunkiau. Galime sakyti, jog jis dabar beveik nesprendžiamas arba sprendžiamas labai lėtai ir nepakankamai efektyviai. Tai patvirtina ir statistiniai duomenys: **mūsų šalies mokslininkai vis daugiau straipsnių ir net knygų stengiasi spausdinti ir spausdina ne lietuvių, o**

užsienio kalbomis, pirmoje eilėje – anglų kalba. Tokį reiškinį skatina trys priežastys: 1) pasaulyje skaitančių angliškai žymiai daugiau negu lietuviškai; 2) **veikianti Lietuvoje mokslinės veiklos vertinimo sistema straipsnį, išspausdintą užsienio spaudoje, vertina didesniu balu negu lietuvišką straipsnį***; 3) **dėl lietuviškos terminijos stokos neretai straipsnį anglų kalba parašyti tampa lengviau negu lietuvių kalba.**

Taip susidaro „užburtas ratas“: **moksliniai straipsniai lietuviškai nerašomi ne tik todėl, kad rašyti užsienietiška labiau apsimoka, bet ir todėl, kad kartais dėl specialių terminų lietuvių kalboje stokos lietuviškai jų parašyti darosi beveik neįmanoma; kai straipsniai lietuvių kalba nerašomi, tai ir speciali terminija nebekuriama.**

Specialios terminijos stoką jaučiu ir aš, rašydamas šią mokymosi priemonę. Apsiribosiu tik vienu pavyzdėliu, nors galėčiau pateikti jų ir kelias dešimtis.

Rašant šios mokymosi priemonės antrosios dalies skyrių apie sistemų teorijos fundamentinius ir instrumentinius principus, man reikės išversti į lietuvių kalbą savo paties dar 1980 m. parašytą ir Altajaus politechnikos instituto išleistą knygele [5]. Aš jau bandžiau tai daryti ir sustojau, nes nesugebu išversti į lietuvių kalbą net paties pirmojo principo pavadinimo, kadangi nerandu lietuviško žodžio, kuris pakankamai tiksliai atitiktų rusiškąjį „целостность“ (angl. „integrity“). Geriausiai tiktų žodis „čielumas“, tačiau tokio mūsų žodynuose nėra, matyt, todėl, kad jis yra kilęs iš slaviškojo „целый“, kurį lietuviai transformavo į „čielas“. Kadangi bent jau kol kas mes neturime tikrai lietuviškos atitikties žodžiui „čielumas“, tai manyčiau, jog tą žodį ir žodį „čielas“ galima būtų nors laikinai įteisinti, nes tuos žodžius atitinkančios sąvokos mūsų kalbai tikrai reikalingos, o patys tie žodžiai nėra nieko „kenksmingesni“ už žodį „anūkas“. O kuo „čielas“ blogesnis už „gatavas“? Žodis „gatavas“ juk „įteisintas“!

Kartais „čielumą“ siūloma vadinti „vientisumu“, bet tai – ne visai teisinga, nes šių sąvokų turiniai sutampa ne visais atvejais, kadangi „čielais“ gali būti ir nevientisi daiktai.

Pavyzdžiui, firmą, turinčią kelis filialus, veikiančius skirtingose vietovėse ir gaminančius skirtingas sudėtingos produkcijos dalis, iš kurių firmos centre ta produkcija surenkama, galime pavadinti objektu, turinčiu tam tikrą „čielumą“, nors tas objektas ir neturi vientisumo savybės.

Sąvokai „čielumas“ gal ir galėtų tikti lietuviškas „visybės“ pavadinimas, tačiau aš manau, kad žodis „visybė“ labiau tiktų sistemų teorijai taip pat labai reikalingos sąvokos, vadinamos „universumu“, pavadinimui. Ta sąvoka mums jau buvo reikalinga 1.5.3. skyrelyje, apibūdint papildymo operaciją uždarų TSF aibėje, atitinkančią išorinio neigimo operaciją atvirų TSF aibėje.

Jei mūsų kalbininkams žodžiai „čielas“ ir „čielumas“ labai rėžia ausį, tai aš siūlyčiau tuos žodžius pakeisti žodžiais–naujadarais, gautais taikant 1.5.9. skyrelyje aprašytus metodus. Naujadarams gali būti parinkta tokia morfologinė forma, kuri leistų pakankamai tiksliai atkartoti žodžių „čielas“ ir „čielumas“ semantiką. Kadangi žodis „čielas“ reiškia kažką, kas kartu yra ir „visa“ ir „viena“, t. y. tam tikrą **atskirą pilnumą**, tai aš manau, jog „čielą“ galima būtų pavadinti **„vienvisu“**, o „čielumą“ – **„vienvisumu“**.

Palieku kalbininkų nuožiūrai galutinai nuspręsti, kokią žodį reikėtų vartoti sąvokos „čielumas“=„vienvisumas“ žymėjimui: vieną kurį iš čia pasiūlytų, ar dar kokią nors kitą, tačiau palikti šią svarbią sistemotyrai sąvoką be jai žyminčio žodžio – neleistina. Manau, jog savo pareigą atkreipti dėmesį į problemą ir pasiūlyti jos sprendimą atlikau, o dabar – kalbininkų eilė.

Manau, kad bendrai (kalbininkai pataisyti: „apskritai“, bet apie tai – vėliau) reikalingas gyvesnis bendradarbiavimas tarp kalbininkų ir visų kitų mokslų bei technikos ir gamybos atstovų šioje svarbioje ir kalbai, ir mokslui, ir gyvenimui srityje. Žymiai daugiau aktyvumo ir iniciatyvos turėtų

* Būtina skubiai keisti šią žalingą lietuvių kalba mokslinių straipsnių vertinimo sistemą ta linkme, kad ji skatintų ne tik mūsų valstybei ir jos mokslui labai svarbų Lietuvos mokslininkų bendradarbiavimą su pasaulio mokslininkais, bet ir lietuviškos mokslinės kalbos tvirtinimą. Tuo tikslu reikėtų tiems mokslininkams, kurie parašė mokslinį straipsnį, knygą užsienio kalba ir išspausdino užsienio mokslinėje spaudoje, suteikti galimybę padvigubinti gaunamų vertinimo balų skaičių, gaunant dar ir papildomus balus už to straipsnio parašymą lietuvių kalba ir jo išspausdinimą lietuviškoje mokslinėje spaudoje.

Tai pat derėtų iš anksto pasirūpinti tuo, kad paskutiniu metu Lietuvos aukštosiose mokyklose tampa vis mažiau matyti paskaitų skaitymas ir kitų mokymosi procesų vedimas anglų kalba, būdamas, atrodo, teigiamu reiškiniu, netaptų Lietuvoje rengiamų specialistų nemokamo eksporto ir lietuvių kalbos išstūmimo iš mokslinės sferos spartinimo įrankiu.

Dar viena ypač svarbi lietuvių kalbos populiarumo ir autoriteto įtvirtinimo vaikų ir jaunimo sąmonėje, o tuo pačiu metu ir mūsų kalbos išlikimo globalioje informacinėje visuomenėje sąlyga yra lietuvių kalbos vartojimo skaitmeninėje informacinėje aplinkoje naudojantis šiuolaikinėmis informacinėmis technologijomis intensyvi plėtra. Šiuo atžvilgiu mes stipriai atsiliekame ne tik nuo anglų bei kitų didžiųjų Europos kalbų, bet ir nuo estų, kurie šiai plėtrai skiria žymiai daugiau dėmesio ir pastangų. Reikėtų iš jų pasimokyti, kaip galima ir būtina spręsti savo tautos ir jos gimtosios kalbos išlikimo globalėjančiame pasaulyje problemas.

rodyti abi pusės, nes abi pusės tampresniam bendradarbiavimui turėtų jungti bendrės problemos ir bendro tikslo aktualumas. Reikėtų tik daugiau geranoriškumo ir mažiau jokia logika nepagrįsto aukštingo purizmo ir plikbajoriškų „ambicijų“.

Pavyzdžiui, iki šiol nesugebu suprasti, kodėl išvadinių (apibendrinančių) žodį „bendrai“ būtina keisti į žodį „apskritai“: juk žodžio „bendrai“ semantika tikrai artimesnė tai sąvokai, kurią tas žodis žymi, negu žodžio „apskritai“ semantika. Nejaugi žodis „bendrai“ netinka vien tik todėl, kad rusų kalboje yra žodis „вообще“? Nejaugi konstrukcija „bendrai paėmus“ yra toks nelietuviškas ar toks nelogiškas išsireiškimas, kad ją reikia keisti į absurdišką „apskritai paėmus“? Čia aš įžiūriu kažką panašaus į kai kurias etiketo normas, kurios kažkada dėl kažkokių priežasčių susiformavo, o dabar kai kurie snobai laiko būtinu jų vis dar visur ir visada laikytis, nors dabar nei tų aplinkybių, nei tų priežasčių, kurios kadaise sąlygojo tų normų susiformavimą, jau seniai nėra kvapo nebeliko. Liko tik tuščias ir kvailokas ritualas, beprasmiškai ribojantis to ritualo besilaikančių žmonių elgesį ir bereikalingai užkraunantis tų žmonių atmintį informaciniu balastu. Rasi, tai taip „aristokratiška!“

Sprendžiant specialiosios terminijos problemą nederėtų liguistai bijoti ir tų nelietuviškų žodžių, kurie jau spėjo tapti tarptautiniais: nieko baisaus neatsitiks, jei žodžio „failas“ kalbinėje praktikoje taip ir nepavyks išstumti nelabai vykusiai parinktu žodžiu „byla“, kuris jau seniai priklauso kitai sąvokai. Didinti homonimų skaičių kalboje, manau, nėra pats geriausias kalbos turtinimo ir lietuvinimo problemų sprendimo būdas. Pavyzdžiui, nėra gerai, kai net pačiame kalbotyros moksle labai dažnai vartojamas žodis „semantika“ gali turėti net penkias giminingas, bet nesutampančias semantines reikšmes ir ne visada iš konteksto pavyksta nustatyti, kurią reikšmę tas žodis šioje teksto vietoje turi. Būtų žymiai geriau, jei lietuvių kalboje skirtingos sąvokos būtų išreiškiamos skirtingais žodžiais, tiek lietuviškais, tiek tarptautiniais, t. y., kad tarp žodžių ir jų reikšmių egzistuotų abipusė vienareikšmė atitiktis, panašiai, kaip dabar egzistuoja lietuviškų raidžių ir jomis žymimų garsų atitiktis. Juk nieko blogo neatsitiks, jei lietuvių kalbą praturtins tokie tarptautiniai žodžiai, kurių vartojimas plačiai paplitęs po visą pasaulį.

Tačiau pasitaiko ir tokių atvejų, kada neįmanoma nejausti reikiamybės turėti tarptautinio žodžio lietuvišką pakaitalą.

Pavyzdžiui, rusų kalboje egzistuoja sistematyros mokslui labai reikalinga sąvokų seka, atspindinti struktūrą proceso, vykstančio žmogaus nervų sistemoje, pojūčiams virstant mintimis, ir sujungianti fiziologiją, psichologiją ir logiką: „ощущение“–„восприятие“–„понятие“–„суждение“–„умозаключение“. Žodžiams „ощущение“, „понятие“ ir „суждение“ mes turime lietuviškas atitiktis – „pojūtis“, „sąvoka“ ir „teiginys“ (nors žodį „teiginys“, mes, tiesa, vartojame ir kitai sąvokai, kurią rusai vadina „высказывание“, žymėti, o tai nėra labai gerai, nes „высказывание“ žymi sąvoką, kuri yra šiek tiek specialesnė ir siauresnė už sąvoką, kurią žymi žodis „суждение“). Žymiai blogiau, kad labai svarbioms sąvokoms, kurias rusai žymi žodžiais „восприятие“ ir „умозаключение“, mes iš viso neturime lietuviškų pavadinimų. Norėdami lietuviškai pavadinti tai, kas susiformuoja žmogaus nervų sistemoje, stebint kokį nors daiktą ar reiškinį ir jungiant iš jutimo organų gaunamus pojūčius į kažką „čielą“ („vienvisą“), mes vartojame, neturėdami tinkamo lietuviško žodžio, lotyniškus terminus: „percepcija“, „percepcinis modelis“ (žiūr., pavyzdžiui, 1.1. skyrių), o tai nelabai dera prie kitų lietuviškų žodžių, sudarančių jau minėtąją nuoseklią žodžių seka, permetančią tiltą tarp fiziologijos, psichologijos ir logikos. Literatūroje pasitaiko ir atvejų, kai sąvokai, rusiškai vadinamai „восприятие“, žymėti pavartojamas žodis receptija, nors tai, mano nuomone ir sistematyros mokslo požiūriu, nėra teisinga, nes „receptija“ yra artimesnė sąvokai „pojūtis“ ir, manau, negali būti pojūčių integracijos rezultatu. Juk, integruodami įvairius atskirus pojūčius į tam tikrą vienvisą visumą, gauname naują esybę – sistemą, kuri nėra tapati savo elementams – pojūčiams, patenkantiems į nervų sistemą iš įvairių receptorių, ir todėl turi turėti atskirą nuosavą pavadinimą. Man atrodo, jog žodį „восприятие“ būtų galima versti į žodį „atvaizdis“, kurį būtų galima laikyti platesnį sąvokų „atvaizdas“ bei „vaizdas“ siauresne atmaina, skirta tam pojūčių junginiui, kurį vadiname „percepciniu modeliu“, žymėti. Taikydami tokiems modeliams apibendrinančio abstrahavimo operaciją (žiūr. 1.5.8. skyrelį), formuojame jau abstraktesnius ir bendresnius modelius – koncepcinius modelius – sąvokas. Tokiu būdu gauname seką: „pojūtis“–„atvaizdis“–„sąvoka“.

Būtų gerai, kad kalbininkai panagrinėtų šią situaciją ir arba įteisintų žodį „atvaizdis“, arba pasiūlytų kitą – geresnį – žodžio „восприятие“ vertimą.

Panašiai reikėtų pasielgti ir žodžio „умозаключение“ atžvilgiu. Versti šį žodį į žodį „samprotavimas“, verčiant pažodžiui, yra galima, tačiau nebūtų pakankamai tikslu, nes „samprotavimas“ žymi sąvoką, galinčią turėti platesnę apimtį negu sąvoka, kurią žymi žodis „умозаключение“. Šį žodį galima būtų versti į žodį „silogizmas“, bet, žinoma, būtų geriau turėti lietuvišką žodžio „умозаключение“ vertimą, paliekant žodžiui „silogizmas“ tą tradicinę specifinę prasmę, atitinkančią dar Antikos laikais susiformavusią sąvoką, turinčią šiek tiek siauresnę apimtį: kiekvieną silogizmą galėtume pavadinti „умозаключение“, tačiau ne kiekvieną „умозаключение“ galima būtų pavadinti silogizmu, nes samprotavimai, kuriuos vadina silogizmais turi labiau apibrėžtą

struktūrą, kuri nėra būtina kiekvienam samprotavimui, kurį galima vadinti „умозаключение“. Jau geriau žodį „умозаключение“ versti į žodį „samprotavimas“, nors, kaip jau buvo sakyta žodis „samprotavimas“ žymi šiek tiek platesnę sąvoką negu „умозаключение“. Galbūt geriausiai žodį „умозаключение“ atitiktų žodis „išprotavimas“, nors jis skamba šiek tiek neįprastai ir gali kelti neteisingas ir todėl nepageidautinas asociacijas su žodžiu „išprotėjimas“. Todėl vargu ar toks pakaitalas prigytų, kadangi jis, dėl jau minėtos asociacijos netenkintų kalbos estetiškumo kriterijaus reikalavimų.

Ir čia paskutinis žodis lieka kalbininkams, kurie turėtų parinkti šiai reikalingai sąvokai tinkamiausią pavadinimą ir jį įteisinti.

Čia aš paminėjau tik mažytę dalį tų problemų, kurias reikėtų spręsti ir išspręsti, sprendžiant specialiosios terminijos kūrimo ir, konkrečiai, sistemotyros conceptualizavimo problemas (žiūr. šios mokymosi priemonės „Įvado“ 0.3.1. skyrelį), ir kurias sprendžiant norėtusi tikėtis kalbininkų bendradarbiavimo ir pagalbos. Jei jie nesutinka su kai kuriomis čia išvardintomis ir nelabai „delikačiomis“ forma išreikštomis mano pastabomis, būčiau dėkingas už kontrapastabas. Vienas iš tikslų, kurių aš siekiu, rašydamas šį skyrelį ir minėtas pastabas, – iššaukti* diskusiją, nes diskusija yra viena efektyviausių mokslo ir mąstymo vystymąsi skatinančių visuomenės dėmesį į pastebėtus trūkumus bei kvailystes atkreipiančių veiklų.

Nujaučiu, jog kai kurie priekabesni skaitytojai bei konservatyviai nusiteikę šios mokymosi priemonės recenzentai galėtų nesutikti su tomis intencijomis, kurios paskatino mane parašyti šį skyrelį ir įtraukti jį į mokymosi priemonės, skirtos sistemotyros kursui, turinį. Jie galėtų paklausti: „Kokį ryšį turi lietuvių kalbos turtinimo ir skurdinimo klausimai su sistemotyra, kad tuos klausimus būtų tikslinga kelti ir nagrinėti matematinės sistemotyros pradmenų kurse? Ar ne geriau būtų buvę čia to nerašyti?“ Todėl privalau pasiaiškinti.

Šio skyrelio parašymui ir jo įtraukimui į mokymosi priemonę priežasčių buvo pakankamai daug. Nurodysiu tik kelias – pačias svarbiausias, svarbesnes net už „diskusijos provokavimo“ priežastį.

Pirma. Sistemotyra nagrinėja sistemas, kurios gali priklausyti pačioms įvairiausioms sritims.

Kalba – irgi yra sistema ir todėl yra sistemotyra dominantis objektas, be to – specifinis objektas ir todėl papildomai įdomus. Šiame kurse jau išnagrinėta ir dar bus nagrinėjama nemažai objektų, priklausančių tokioms sritims kaip fizika, chemija, matematika, technika, ekonomika. Kad sistemotyros kursas būtų pakankamai pilnas, **būtina panagrinėti ir sistemas, priklausančias humanitarinei sričiai**. Kalba – viena iš tokių sistemų, labai svarbių ir labai įdomių, o kartu – ir visiems žinomų bei suprantamų, todėl patogių nagrinėjimui.

Antra. **Kalba yra tokia sistema, kuri labai svarbi ir reikalinga kiekvienam mokslui, o sistemotyrai – tuo labiau**, nes kalba jungia visus mokslus. Be kalbos negali būti ne tik jokio mokslo, bet ir normalaus mąstymo, tuo labiau negali būti sisteminio mąstymo. **Sistemotyros mokslo terminijos kūrimo uždavinys – labai aktualus sistemotyros tapimo brandžiu mokslu uždavinys**, o konkrečiu Lietuvos atveju – ir **lietuvių kalbos turtinimo bei jos išsaugojimo valstybinės kalbos statuse uždavinys**, nes, neturėdama savo mokslinės kalbos, jokia kalba negali atlikti valstybinės kalbos funkcijų ir tampa tik buitine kalba, kuri, sumenkus jos reikšmei, vis labiau skursta ir gali visai išnykti.

Trečia. Kai kurių **lietuvių kalbos raidai aktualių klausimų nagrinėjimas gali atnešti studentams net dvigubą naudą**: ir kaip sisteminės analizės taikymo, nagrinėjant humanitarines sistemas, pavyzdys, ir kaip pilietiškumo pamoka, padedanti ugdyti įsitikinimą, jog **kiekvienas žmogus, kur ir ką jis bedarytų, neturėtų pamiršti, kad jis yra dar ir savo valstybės pilietis, ir savo tautos narys, neturintis teisės abejingai žiūrėti į tas problemas, kurios yra aktualios jo tautai ir valstybei, nedalyvauti tų problemų sprendime**.

Ketvirta. Žmonija, nors ir gerokai pavėluotai, pagaliau vis dėlto suprato, jog augalijos ir gyvūnijos rūšių įvairovė mūsų planetoje yra vertybė, kurią būtina išsaugoti, ir kad tos įvairovės išsaugojimo problema yra svarbi ekologinė problema, kurią įmanoma išspręsti tik sprendžiant ją sistemškai, t. y. kartu sprendžiant ir planetos klimato pavojingos kaitos, ir žmonijos demografinės bei jos aprūpinimo jos egzistavimui ir klestėjimui reikalingais rezervais problemas. Apie šias problemas ir jų įgyvendinimo būdus bei sunkumus bus rašoma šios mokymosi priemonės 1.14.13. poskyryje, skirtame sisteminės analizės, matematinio modeliavimo ir ekonometrikos metodų taikymams ekologijoje. Mančiau, jog dabar būtų naudinga susipažinti su tomis problemomis ir išsiryškinti, kodėl jos tokios svarbios žmonijai. Tai padėtų to teksto, kurį čia dabar pateiksiu, gilesniam supratimui.

* Rašau „iššaukti diskusiją“ specialiai „iššaukiančiai“, nes man toks išsireiškimas čia atrodo tikslesnis už „sukelti diskusiją“, nors ir pastarasis neatrodo blogas, o išsireiškimas „kilo diskusija“ – visai geras.

O diskutuoti tikrai yra apie ką: ne tik apie Lietuvių kalbos komisijos veiklos trūkumus, bet ir apie būtinybę keisti ir kai kurių mūsų valstybės institucijų bei nemažos dalies mūsų visuomenės (ypač jaunimo) požiūrį į savo gimtosios kalbos ir tautinės kultūros vertę, tų vertybių išsaugojimą ir turtinimą.

Dabar, t. y. XXI a., vis labiau intensyvėjant globalizacijos procesams ir vis plačiau plintant kosmopolitinei ideologijai, atėjo laikas suvokti, jog būtina globoti ir išsaugoti ne tik tas vertybes, kurias mums dovana gamta, bet tai pat ir pačios žmonijos sukurtas vertybes – jos kultūrinį „genofondą“, kurį sukūrė ir sukauptė seniau egzistavusios bei dabar egzistuojančios tautos, gentys ir jų iškilūs atstovai, pasižymėję savo išmintingumu ir kūrybingumu.

Jei jau sugebėjome suprasti, kad mūsų planeta ir joje gyvenanti žmonija daug prarastų, jeigu visoje mūsų planetoje išgalėtų tik vienos rūšies augalai ir gyvūnai, nukonkuruodami, sunaikindami bei asimiliuodami visas kitas augalų ir gyvūnų rūšis, tai esu įsitikinęs, jog galime ir privalome sugebėti suprasti, kad žmonija ir jos kultūra labai daug prarastų, jei globalizacijos „katilė ištirtų“ visos tautos ir jų kalbos, o kartu su tuo – ir tų tautų sukurtas ir sukauptas kultūrinis palikimas, jei visoje planetoje liktų tik betautė vienakalbė visuomenė, sudaryta iš atskirų susvetimėjusių individų, inirtingai konkuruojančių vienas su kitu dėl resursų bei gėrybių, reikalingų tiems individams jų egzistavimui ir jų nuolat augančių hedonistinių vartotojiškų poreikių tenkinimui. Ar norėtų tokioje visuomenėje gyventi net patys ištikimiausi ir aršiausi globalizmo ir kosmopolitizmo propaguotojai? Ar jaustųsi jie laimingi, kad pagaliau pasiekė savo tikslą ir įgyvendino tas „socialines programas“, kurias dabar taip intensyviai perša?

Prie ko gali privesti idėja „patobulinti žmoniją“ iškeliant „arijų rasę“ aukščiau visų kitų ir siekiant išnaikinti bei pavergti visus kitus, nepriklausančius tai „išrinktajai tautai“, akivaizdžiai parodė hitlerinio „nacionalsocializmo“ istorija.

Ar pakankamai gerai išmokome istorijos pamoką? Man atrodo, jog tikrai nepakankamai, nes net viena iš labiausiai nukentėjusių tos „pamokos“ metu tautų – žydų tauta, atkūrusi Izraelio valstybę nesugeba išvengti ekspansionizmo apraiškų palestiniečių tautos, siekiančios turėti savo valstybę, atžvilgiu, tuo nuteikdama prieš save didelę dalį musulmoniškojo pasaulio ir tokiu būdu prisidedama prie tarpnacionalinės ir tarpreliginės nesantaikos didinimo ne tik Artimuosiuose Rytuose, bet ir visame pasaulyje. Ar neskatina tokia kai kurių aukštų Izraelio vadovų politika antisemitinių nuotakų atsiradimo ir stiprėjimo? Sunku suvokti, kodėl žydų tauta, davusi pasauliui tiek daug iškilių, išmintingų asmenybių, iki šiol nenori ar nepajėgia suprasti, jog antisemitinės nuotakos jų tautos, pasivadinusios „Dievo išrinktąja tauta“, atžvilgiu atsirado ir gyvuoja ne „tuščioje vietoje“.

Visiškai sutinku, kad bendra visoms mūsų planetoms ir valstybėms tarpusavio bendravimo kalba tikrai reikalinga ir gali žymiai palengvinti ir praturtinti visos žmonijos gyvenimą. Pritardamas tokios kalbos reikalingumo ir naudingumo idėjai, esu įsitikinęs, jog tokia kalba turėtų būti žymiai labiau pritaikyta visos mūsų planetos žmonių betarpiško bendravimo ir bendradarbiavimo tikslams negu bet kuri dabar egzistuojanti ar seniau egzistavusi nacionalinė kalba, taigi – ir į tokios kalbos statusą dabar pretenduojanti anglų kalba, kuri nėra labai patogi jau vien dėl to, kad, išmokus jos žodžių rašybos, tenka dar papildomai mokytis tų žodžių tarimo (arba atvirkščiai, išmokus angliškai kalbėti, tenka dar daug ir ilgai mokytis taisyklingai rašyti anglų kalba). O kiek laiko ir pastangų reikia tam, kad išsiaiškintum gausybės angliško idiomų reikšmes ir įsimintum jas!

Todėl manau, jog tarptautinio bendravimo kalba galėtų ir turėtų būti sukurta specialiai. Ji turėtų būti labai taisyklinga, o jos gramatika turėtų būti labai „logiška“ ir paprasta, neleidžianti atsirasti jokioms išimtims, dviprasmybėms ir kitiems neapibrėžtumams. Tokia kalba būtų lengvai išmokstama ir tiksliai vienareikšmiškai suprantama bei patogi jos vartojimo kompiuterizavimui ir taikymui dirbtinio intelekto bei kolektyvinio proto sistemose. Tokios kalbos pranašumas, jai tampant bendrąja tarptautine kalba, būtų dar ir tame, jog ji būtų „nacionaliai neutrali“ ir jos vartojimas bei plitimas nekeltų bereikalingų nacionalistiškų emocijų.

Todėl manau, jog pasaulinės tarptautinės kalbos klausimas, būdamas svarbus ne tik dabarčiai, bet ir ateičiai, yra tikrai vertas didelės grupės įvairias tautas ir įvairias žmonių veiklos sritis atstovaujančių autoritetinių pasaulio mokslininkų ir kultūros darbuotojų bei įtakingų politikų labai rimtos diskusijos ir visapusiškai pasiverto, moksliskai ir politiškai pagrįsto sprendimo, galinčio padaryti įtaką pasaulio visuomenės daugumos nuomonei ir tą daugumą atstovaujantiems politiniams veikėjams, net ir tiems, kurie, priimdami svarbius ne tik dabarčiai, bet ir ateičiai politinius sprendimus, dažniausiai vadovaujasi ne tiek mokslinių tyrimų rezultatais, morale ir išmintimi, kiek konjunktūriniais sumetimais ir asmeniniais interesais.

Manau, jog tokios diskusijos (kuri galėtų tęstis pakankamai ilgą laiką) metu būtų tikslinga apsvarstyti pasiūlymą, kad pasauline tarptautine bendravimo kalba (ar bent jos prototipu, kuris po papildymų ir patobulinimų galėtų tapti tokia kalba) galėtų dar XIX a. priešpaskutiniame dešimtmetyje Liudviko Laizerio Zamenhofo sukurta dirbtinė tarptautinė kalba „esperanto“. Ši savo pavadinimą ta kalba buvo „paveldėjusi“ iš L. L. Zamenhofo slapyvardžio „Dr. Esperanto“, kuriuo buvo pasirašytas 1887 m. Varšuvoje išleistas tos dirbtinės kalbos vadovėlis.

Lietuvos žydų kilmės gydytojo ir savamokslio kalbininko, mokėjusio daug įvairių kalbų, sukurta esperanto kalba gana greitai įgijo pasaulinį populiarumą. Jau 1889 m. Niurnberge išėjo pirmasis

žurnalas ta kalba „La eperantisto“, o dabar šia kalba visame pasaulyje leidžiama daugiau kaip šimtas įvairių laikraščių ir žurnalų. Havanos, Pekino, Romos, Varšuvos, Vatikano, Vienos ir kitos radijo stotys transliuoja esperanto radijo laidas, kasmet vyksta daugiau nei 100 įvairių tarptautinių suvažiavimų, kurių pagrindinė kalba yra esperanto. Jau 1908 m. buvo įkurta Esperantininkų asociacija ir Pasaulinė esperantininkų sąjunga (UEA). Pastaroji kasmet rengia pasaulinius esperantininkų kongresus, rūpinasi esperanto kalbos dėstymu aukštosiose ir vidurinėse mokyklose, vadovėlių, žodynų ir kitos literatūros leidimu, pasaulinės literatūros šedevrų vertimu į esperanto kalbą, leidžia tarptautinį mėnesinį žurnalą „Esperanto“, kuris platinamas 115 šalių. Esperantininkų asociacija kontroliuoja esperanto kalbos ugdymą ir tobulinimą. Pažymėtina, kad 1954 m. UNESCO generalinė asamblėja pripažino esperanto kalbą viena svarbiausių kalbų tarptautiniams ryšiams skleisti.

Kadangi L. L. Zamenhofas buvo gana artimas Lietuvai ir Lenkijai (gimė Baltstogėje, o po medicinos studijų Maskvos ir Varšuvos universitetuose 1985 m. gyveno ir dirbo Veisiejuose) tai domėjimasis jos sukurta kalba Lietuvoje prasidėjo gana anksti. Jau 1980 m. A. Dambrauskas Tilžėje išleido esperanto kalbos vadovėlį lietuviams (to vadovėlio leidimas buvo pakartotas 1904 m., nes jis ir esperanto kalba įgijo nemažą populiarumą). 1910 m. įsikūrė Kauno esperantininkų sąjunga, kuri pradėjo leisti periodinį leidinį „Kovna esperantisto“. 1919 m. buvo įkurta Lietuvos esperantininkų sąjunga, kuri leido žurnalą „Litova stelo“. Tarpukario nepriklausomoje Lietuvoje buvo išleista net keliolika esperanto vadovėlių ir žodynų, lietuvių literatūros almanachas „Litova almanako“, lietuvių poezijos ir liaudies dainų vertimai į esperanto, Kauno radijas 1926-1940 m. transliavo laidas esperanto kalba.

Lietuvą 1940 m. okupavus Sovietų sąjungai, esperantininkų veikla buvo uždrausta ir esperantininkai net iki 1957 m. buvo persekiojami. Kai 1979 m. buvo įkurta SSRS esperantininkų asociacija, Lietuvoje pradėjo veikti jos skyrius ir 1989 m. Lietuvos esperantininkų sąjunga buvo priimta į UEA, kuri dabar koordinuoja esperantininkų veiklą daugiau nei šimte pasaulio šalių. Atkūrus Lietuvos valstybės nepriklausomybę, esperantininkų veikla Lietuvoje pradėjo sparčiai atsigaivinti. 1993 m. buvo įkurta Lietuvos esperantininkų namai, o 1999 m. – jų Vilniaus skyrius. 2000 m. buvo atkurta Esperantininkų katalikų sekcija, esanti Tarptautinės esperantininkų sąjungos nare. Esperanto kalba dėstoma keliuose Lietuvos vidurinėse mokyklose, taip pat Šiaulių ir Vilniaus universitetuose. 2003 m. Mokslo ir enciklopedijų leidybos institute įkurta esperanto leidybos grupė ir jau išleista nemažai leidinių esperanto ir lietuvių kalba.

Suteikdamas čia tiek daug dėmesio ir vietos esperanto kalbai, siekiau dviejų tikslų: 1) parodyti idėjos sukurti dirbtinę kalbą, specialiai pritaikytą tarptautiniam bendravimui ir bendradarbiavimui realumą, aktualumą ir populiarumą; 2) įrodyti esperanto kalbos galimybę tapti pagrindine tarptautine kalba realumą parodant, jog tam, kad esperanto kalba taptų tokia kalba (ar bent jos prototipu), trūksta tik politinės valios ir mokslinės minties aktyvumo.

Tokia valia galėtų subręsti ir atsirasti ką tik minėtos pasaulinės mokslinės-politinės diskusijos metu, todėl būtina tokią diskusiją pradėti. Jos iniciatore galėtų ir privalėtų būti Jungtinių Tautų Organizacija (JTO).

Sistemiškai mąstančiam šios mokymosi priemonės skaitytojui, jau įgijusiam įprotį susimąstyti apie dabar vykstančių procesų ir įvykių pasekmes ateityje, šio skyrelio skaitymo metu gali kilti klausimas, ar tarptautinė kalba, plisdama tarp pasaulio tautų, neištums nacionalinių kalbų, o taip pat ir kitas, dar kardinalesnis klausimas: ar taip vadinamoje „globalioje visuomenėje“ neišnyks tautos ir valstybės?

Juk kosmopolitizmo, globalizmo ir neoliberalizmo propaguotojai skelbia, jog tautos ir valstybės yra ne tik nereikalinga, bet ir žalinga „atgyvena“, varžanti individų laisvę ir dažnai tampanti viską griaujančių karų tarp valstybių ir jų grupių priežastimi. Rasi, nebeliks tautų – nebeliks ir nėsantaikos tarp jų, nebeliks valstybių – nebeliks ir karų.

Kadangi šiuose teiginiuose yra nemažai tiesos, tai panašios nuomonės laikosi ir ją propaguoja kai kurie aukšti Europos Sąjungos vadovai, siekiantys paversti nepriklausomų valstybių sąjungą (kuria skelbiasi esanti ir būsianti ES savo susikūrimo pradžioje) į centralizuotą unitarinę valstybę.

Kai kurie didžiųjų Vakarų Europos valstybių (Vokietijos, Prancūzijos) vadovai bei įtakingi politiniai veikėjai tokioje centralizuotoje ES mato atgimstančią Karolio Didžiojo imperiją, tiksliau, jos tęsinį – savotišką „Ketvirtąjį Reichą“. Karolio Didžiojo fondas ir Aacheno miestas, kuriame 813-1531 metais buvo karūnuojami Vokietijos karaliai ir kuris Karolio Didžiojo laikais buvo imperatoriaus labiausiai pamėgta rezidencija, net įsteigė specialų Karolio Didžiojo vardo apdovanojimą „Už nuopelnus Europos Sąjungai“. Šis apdovanojimas laikomas „politikos Oskaru“. Juo jau buvo apdovanoti ES įkūrėjai (Žanas Mone, Konradas Adenaueris ir Robertas Šumanas), Vokietijos kanclerė Angela Merkel, JAV prezidentas Bilas Klintonas ir kiti politiniai veikėjai. Jų tarpe – ir Lietuvos Respublikos prezidentė Dalia Grybauskaitė, kuriai Aacheno miesto meras, o kartu su juo ir Karolio Didžiojo fondo direktorių Tarybos vadovas, įteikdami šį apdovanojimą Aachene, padėkojo už tai, kad ji „vis labiau ir labiau artina

šalį prie integracijos“, t. y. prie lietuvių tautos susiliejimo su didžiosiomis ES tautomis ir ištirpimo jose, kaip savo laiku su vokiečių tauta susilėjo ir ištirpo joje prūsų tauta.

Dalia Grybauskaitė, kuri šiaip yra gana ambicinga asmenybė, nepasižymi ypatingu „diplomatiškumu“. Šį apdovanojimą ji priėmė su ypatingu dėkingumu ir pasididžiavimu. Man iki šiol neaišku, ar ji nesupranta, kokio tikslo siekia to apdovanojimo įsteigėjai, ar viską puikiai supranta ir jau seniai nusprendė „plaukti pasroviui“, ne tik nesipriešinant daugelio politikų ir jos pačios nuomone neišvengiamam lietuvių tautos „ištirpimo“ procesui, bet, atvirkščiai, aktyviai dalyvaujant jame ir tokiu būdu nusipelnant ypatingą pasaulio galingųjų malonę ir globą.

Atsižvelgdamas į tai, kad Dalia Grybauskaitė – ne naivuolė svajotoja, o ryžtinga ir valdinga moteris, kuriai niekada nebuvo svetimas rūpestingas požiūris į savo asmeninę karjerą ir kuri prie visų santvarkų sėkmingai kilo jos laipteliais vis aukštyn ir aukštyn, esu linkęs manyti, kad iš ką tik čia paminėtų galimų dviejų variantų žymiai labiau tikėtinas yra antrasis. Kaip sakoma: „Gyvename tik vieną kartą, todėl po mūsų – nors ir tvanas“.

Panašiai (o dažnai net žymiai uoliau ir „liokajiškiau“) elgėsi ir elgiasi daugelis dabartinės nepriklausomos Lietuvos Vyriausybės ir Seimo vadovų bei narių, pataikūniškai stengdamiesi įtikti Vakarų pasaulio galingiesiems, neretai net persistengdami ir per anksti užbėgdami už akių tų galingųjų galimiesiems pageidavimams bei įnoriams.

Šiais individualizmo, neoliberalizmo ir savanaudiškumo dvasios propagavimo ir suklestėjimo žmonių sąmonėje laikais rūpintis pirmoje eilėje savo asmenine karjera bei asmeniniu gerbūviu, aukojant tam tikslui net visos savo tautos ir valstybės interesus, tapo beveik norma.

Jei taip Lietuvos valdžios elgsis ir toliau, didelė dalis darbingų mūsų piliečių (ypač jaunimo) išsibėgios po užsienius ir neišvengiamai nutautės. Nes tas jaunimas, kuris tebegyvena Lietuvoje (tame tarpe ir paauglės mokinukės) dabar dažniau dainuoja angliškai negu lietuviškai. Ką tai reiškia? Tai reiškia, jog dalis mūsų jaunimo jau pradėjo gėdytis savo gimtosios kalbos ar bent jau vertina ją žymiai mažiau negu didžiąsias užsienio kalbas.

O juk turėtume didžiuotis savo labai sena, skambia, daininga ir turtinga gimtąja lietuvių kalba, kurią daugelis žymių užsienio mokslininkų vertina gerokai labiau negu kai kurie mūsų tautiečiai.

Šių savo žodžių patvirtinimui čia pateikiu Theodore S. Thurston straipsnio „Lithuanian Language“, išspausdinto dienraštyje „The New York Times“, kelių fragmentų vertimą į lietuvių kalbą.

„Lietuvių kalba, kokia sena ji bebūtų, pasižymi nuostabia struktūra, tobulesne už sanskritą ir graikų kalbą, žodingesnė negu lotynų kalba ir nepalyginamai įmantresnė negu bet kuri iš paminėtų trijų. Ir vis dėlto lietuvių kalba turi su visomis tomis trimis kalbomis didesnį giminingumą, negu kad gamta būtų galėjusi sukurti. Ne tik veiksmažodžių šaknyse, bet ir gramatinės struktūros formose bei žodžių morfologinėje konstrukcijoje toks aiškus giminingumas, kad bet koks filologas labai aiškiai gali matyti, jog sanskritas, graikų ir lotynų kalbos turėjo išsivystyti iš bendro šaltinio – lietuvių kalbos. Dėl panašios priežasties galima daryti prielaidą, kad heruliai, rugijai, gotai, senprūsiai, latviai ir jų kalbos buvo tos pačios kilmės, nes jie buvo senovės lietuviai. Mokslininkai yra pripažinę lietuvių primityvios arijų kultūros ir civilizacijos atstovais. Įžymūs filologai sutinka, kad lietuvių kalba yra ne tik seniausia pasaulyje šiandien esanti gyva kalba, bet ir arijų pripažinta kaip jų kalbų šaltinis, egzistavęs dar prieš prasidedant sanskrito evoliucijai“.

„Turtingiausias lietuvių kultūros paveldas yra jų kalba, kuri yra vienas didžiausių žmonijos pasiekimų. Ji pralenkia visas kitas Europos kalbas savo antiškumu, garsų grynumu ir savo nuostabia gramatine struktūra. Galima aiškiai matyti aukščiausią išvystytos gramatikos ir iš natūralių ir gražių jų kalbos garsų, kad lietuviai labai ankstyvoje civilizacijos eroje iš tiesų turėjo kūrybingumo genijų. Lietuvių kalbos balsių sistema savo stiliumi yra labiausiai antikinė. Ji yra senesnė negu sanskritas, latvių, graikų ir lotynų kalbos čia išdėstyta tvarka. Lingvistinės paleontologijos duomenys patvirtina, jog iš visų kalbų tik lietuvių kalba išlaikė nuo tolimo antikinio laikotarpio iki šių dienų primityviosios arijų šnekamosios kalbos grynumą. Daugelis antikinių kalbų seniai išnyko iš žmonijos istorijos, tačiau lietuvių kalba yra kaip antikos balto marmuro paminklas, po daugelio šimtmečių vis dar tebestovintis neapneštas laiko dulkėmis.

Lietuvių kalbos morfologija mums aiškiai atskleidžia daug neišaiškintų senovės civilizacijų istorinių paslapčių, žymiai išplečia lingvistikos mokslo horizontus ir praplečia žmonijos žinias apie jos dar neatskleistą praeitį. Stebėtino lietuvių kalbos pranašumo su avesta (senoji persų kalba) ir sanskritu atradimas, remiantis lyginamosios morfologijos išvadomis, akivaizdžiai atvėrė lingvistikos mokslų srityje naujus horizontus. Dar daugiau, lietuvių kalbos morfologija įtikinamai įrodo, jog senovės hetitų valdovai turėjo pavardes, panašias į lietuvių. Žymus anglų mokslininkas Robertas G. Latham'as buvo absoliučiai teisus, kai pareiškė: „Pačioje kalboje glūdi daugiau negu bet kuriuose jos kūriniuose...“ Šiandien pasaulis būtų daug turtingesnis kultūros atžvilgiu, jei Lietuva būtų nepriklausoma, kadangi lietuvių tauta atstovauja ne tik arijų prokalbės civilizacijai ir kultūrai, bet taip pat turi didžiausią brangenybę pasaulyje – savo senovinę gražią kalbą“.

„Sekančios fragmentinės citatos iš garsių kalbotyros mokslininkų darbų parodo lietuvių kalbos vertingumą ir svarbą pasaulio kultūrai. Benjaminas W. Dwigħtas savo knygoje „Modernioji filologija“ („Modern Philology“) labai stipriai pabrėžia didelę lietuvių kalbos reikšmę kalbotyros mokslui. Jis taip sako apie lietuvių kalbą: „Iš visų Europos kalbų lietuvių kalba turi didžiausią skaičių maloninių ir mažybinių žodžių, daugiau negu ispanų ar italų kalbos, netgi rusų, ir jie gali būti dauginami be galo, pridėdant juos prie veiksmažodžių irrieveksmių, lygiai kaip ir prie būdvardžių bei daiktavardžių. Jeigu tautos vertė, imant visą žmoniją, būtų matuojama kalbos grožiu, tai lietuvių tauta turėtų užimti pirmą vietą Europos tautų tarpe“.

Ižymus anglų lingvistas Isaac'as Taylor'as savo knygoje „Arijų kilmė“ („The Origins of the Aryans“) pareiškia labai įdomų ir svarbų komentarą apie lietuvių kalbą. Jis teigia, jog arijų civilizacija turėjo būti lietuvių gyventose vietose. Jis komentuoja taip: „Galima spėlioti, kad, jei turėtume lietuvių literatūros iš to laikotarpio kaip seniausia indų literatūra, galėtume su didesniu tikrumu teigti, jog arijų kalbos lopšys turėjo būti apgyventoje teritorijoje“.

Anot žinomo anglų mokslininko Roberto G. Latham'o, lietuvių kalba turi daugiau giminingumo su sanskritu kalba negu bet kokia kita gyva ar mirusi kalba pasaulyje. Knygoje „Aprašomoji etnologija“ („Descriptive Ethnology“) jis taip išsireiškia apie lietuvių kalbą: „Be abejonės sanskrito giminingumas su lietuvių kalba yra didesnis negu su bet kokia kita kalba šioje žemėje“.

Lietuvių kalbos svarbumą taip pat pripažino didžiausias naujųjų laikų filosofas Immanuelis Kantas (1724-1804), kuris buvo gimęs Rytprūsiose ir gerai mokėjo lietuvių kalbą. Savo lietuvių-vokiečių kalbų žodyno pratarmėje jis rašė, jog lietuvių kalba nusipelno būti valstybės apsaugoma. Jo komentaras apie lietuvių kalbą turi didelę istorinę reikšmę, kadangi jis yra autoritetingas ir patikimas. Kantas buvo ne tik filosofas, bet ir kalbininkas. Apie lietuvių kalbą jis pasakė taip: „Iš tikrųjų, jokia kita pasaulio kalba nėra gavusi tiek aukštų pagyrimų, kiek lietuvių kalba. Lietuvių tautai tenka didelė garbė už sukūrimą, detalių išdailinimą ir vartojimą aukščiausiai išvystytos kalbos su savita gražia ir aiškia filologija. Be to, lyginamojoje kalbotyroje lietuvių kalba labiausiai kvalifikuotai atstovauja arijų pirmąją civilizaciją ir kultūrą“.

Šiam straipsniui apie lietuvių kalbą skyriau tiek daug dėmesio pacituodamas didžiąją jo dalį todėl, kad esu įsitikinęs tuo, jog mūsų moksleivių pagarba Lietuvos valstybinei kalbai žymiai padidėtų, jei lietuvių kalbos mokytojai susiprastų rasti laiko savo mokinių supažindinimui su jame išdėstytomis mintimis, o anglų kalbos mokytojai pateiktų mokiniams užduotį išversti šio straipsnio originalo tekstą iš anglų kalbos į lietuvių kalbą taip, kad vertimas kuo tiksliau išreikštų originalo mintis kuo geresne lietuvių kalba. Apmaudu, kad daugelis mūsų mokinių ir net kai kurie jų mokytojai apie šį straipsnį net nėra girdėję ir nėra patyrę malonaus pasididžiavimo jausmo mūsų kalbos senumu, skambumu, darnumu ir turtingumu bei jos vertingumu indoeuropeistikos mokslams.

Kai kurie čia pacituoti straipsnio teiginiai yra dar tik labai tikėtinos hipotezės, dėl kurių teisingumo vis dar diskutuojama kalbotyros mokslo atstovų tarpe, tačiau naujausi archeologiniai atradimai, Marijos Gimbutienės paskelbtos pilkapių teorijos pripažinimo didėjimas, hidronikos mokslo pasiekimai ir žmogaus genomo paveldimų požymių paplitimo žmonių populiacijoje tyrimų rezultatai vis stipriau įtvirtina lietuvių kalbos ir jos raidos istorijos svarbą pasaulinei kalbotyrai, o ypač – indoeuropeistikai. Kaip dar vieną šios minties teisingumą patvirtinantį pavyzdį pateiksiu vokiečių kalbininko Volfango P. Šmido pasiūlytą indoeuropiečių kalbų šeimos geneologinės klasifikacijos modelį – koncentrinį apskritimų schemą, kurios centre – baltų kalbos, buvusios visų tos šeimos kalbų prokalbe. Žymus rusų kalbininkas Vladimiras Toporovas po to, kai ištyrė indoeuropietiškus hidronimų teritorinį pasiskirstymą, yra pareiškęs dar apibūtinčiau: jis suformulavo tezę, kad lietuvių kalba yra ne tik indoeuropiečių kalbų šeimos prokalbės tolimas palikuonis ir pats tikriausias (iš dabartinių gyvųjų kalbų) jos tęsėjas bei liūdytojas, bet dar yra ir tiesiog gyva senųjų indoeuropiečių kalba, išsaugojusi save iki šių dienų. Todėl šios mokymosi priemonės skaitytoją neturėtų gluminti aukščiau cituotas neįprastai drąsus minimo straipsnio teiginys, jog senosios indoeuropiečių gentys, iš kurių kilo dabartinės indoeuropiečių kalbų šeimos priklausančios tautos ir jų kalbos, buvo „senovės lietuviai“. Juk dabar jau daugelis žymių kalbotyrininkų sutinka, kad lietuvių kalba yra senesnė už sanskritą. Garbė mūsų protėviams, sugebėjusiems ilgiau už visus kitus europiečius išsaugoti ne tik savo senąją tikėjimą ir labai ilgai išlikti „paskutiniais Europos pagonimis“, bet ir savo senąją gražią, skambią ir turtingą kalbą!

Ir būtų didelė gėda bei nusikaltimas, jei dabartiniai Lietuvos patriotai ir kalbininkai pamirštų „Tautos giesmės“ – mūsų valstybės Himno – žodžius, linkinčius mums visiems semtis stiprybės iš savo Tautos garbingos praeities ir palūžtų neatlaikę priešiškių mūsų Tautai ir mūsų kalbai vidaus ir užsienio jėgų spaudimo, – sutiktų įsivesti į mūsų kalbos raidyną svetimas lietuvių kalbai raides. Ar leistina, kad lietuvių kalba netektų labai gražios ir patogios savybės – „savitos gražios ir aiškos fonologijos“, kurią taip aukštai įvertino cituotame straipsnyje paminėtas I. Kantas?

Gražios todėl, kad lietuvių kalbos fonemos, sudarydamos skiemenis ir jungdamosios į mūsų kalbos žodžius, maloniai skamba ne tik mūsų, bet ir užsieniečių ausiai. Tuo aš įsitikinau asmeniškai ne

vieną kartą. Net sovietiniuose kalėjimuose lietuviams kalbantis savo gimtąja kalba, kitų tautybių kaliniai, niekada negirdėję lietuvių kalbos, dažnai paklausdavo, kokiai tautai priklauso tokia daininga ir skambi kalba. Tekdavo papasakoti apie Lietuvą ir švelnų jos gamtos grožį, kurio ištakoje formavosi ir dailėjo lietuvių kalba, apie tos kalbos artumą tai prokalbei, iš kurios kilo visos indoeuropiečių kalbos.

Aiškos todėl, kad mūsų kalbos raidės beveik vienareikšmiškai atitinka akustiškai grynus mūsų kalbos garsus (ir, atvirkščiai, mūsų kalbos garsai beveik vienareikšmiškai atitinka mūsų kalbos raides), ko negalima pasakyti apie daugelį kitų kalbų, pavyzdžiui, kad ir apie dabar taip plačiai paplitusią anglų kalbą bei apie daugelyje šalių populiarią prancūzų kalbą.

Kas atsitiktų, jei mes, neatlaikę spaudimo ir pataikaudami užsieniečiams bei nutautėjusių mūsų tautiečių užgaidoms, įsivestume į lietuvių kalbos raidyną tai kalbai visai nereikalingą raidę „Q“? Kokį mūsų kalbos garsą atitiktų ši svetima mūsų kalbai raidė? Kokiomis mūsų kalbos taisyklėmis vadovaudamiesi mes ir mūsų vaikai bei vaikaičiai galėsime nustatyti, jog žodis „Quasimodo“ turi būti skaitomas „Kvazimodo“, žodis „Quanzhou“ – „Čiuandžou“, žodis „Qina“ – „Kina“, žodis „Qaidam“ – „Caidam“, žodis „Qabis“ – „Gabis“, o žodis „Qasantinah“ – „Konstantina“? Nusižemintai norėdami įtikti visiems, neįtiksimė niekam, nes raidės „Q“ virtimas garsu įvairiose kalbose toks nenusipėjamai įvairus, kad negali būti aprašytas paprasta taisykle. Ar nebūtų išmintingiau likti pačiais savimi ir rašyti žodžius lietuviškomis raidėmis taip, kaip juos privalu tarti? Tuomet skaitydami ir kalbėdami bent neapsijuoksimė.

O kokį lietuvių kalbos garsą, skirtingą nuo joje iki šiol vartojamų garsų, turėtų atitikti raidė „W“, jei mes ją įsivestume į savo raidyną? O jei laikytumės lietuvių kalbai būdingo principo, jog skirtingos raidės atitinka skirtingus garsus (fonemas), tai kaip privalėtume tarti raidę „W“ atitinkantį garsą? Ar taip, kaip jis tariamas anglų kalboje, ar taip, kaip jį taria labai atkakliai reikalaujantys tokios raidės įvedimo į nepriklausomos Lietuvos valstybinės raidyną mūsų kaimynai lenkai? 1938 m. toks alternatyvus reikalavimas buvo mums pateiktas „iš išorės“, o dabar jis sklinda „iš vidaus“, nors tą „iš vidaus“ sklindantį reikalavimą taip remia galinga „išorė“ ir jam nuolankiai paklūsta mūsų valstybės, vis dar save tebevadinančios „nepriklausoma“, valdžios, kad pradėti žmogus abejoti, ar už to reikalavimo nesislepia kažkas daugiau negu natūralus asmens noras išlikti nesupainiotu su kitais žmonėmis. Juk jeigu būtų tik toks noras, tai jį pilnai patenkina sutikimas kitame lietuviško paso lape įrašyti asmens pavardę ir vardą tokiais rašmenimis, kokiais jie buvo įrašyti į asmens gimimo ar santuokos liudijimą. Latvijoje taip daroma jau seniai ir niekas dėl to nesijaučia nuskriaustas. O štai taip vadinamos „Lietuvos lenkų mažumos“ toks pasiūlymas netenkina! Kodėl?

Aš manau, todėl, kad daugelis Lietuvos lenkų turi „lenko kortą“, kuri, jų turėtojų nuomone, privalo ne tik apsaugoti juos nuo galimo „sulietuvėjimo“, bet ir suteikia jiems papildomas teises, paremtas daug didesnės už Lietuvą kaimyninės valstybės, dar visai neseniai nevengusios įsivestumėme į lietuviškąją raidyną? Jei raidė „W“ atitiktų tą garsą, kurį mes dabar žymime raide „V“, tai kiltų klausimas, kam reikalinga tokia „dviraidystė“, po kartu su juo ir kitas, dar piktesnis ir rimtesnis klausimas: „Kokia rašybos taisyklė leistų nuspręsti, kada rašyti „V“, o kada „W“, jei jos žymi vieną ir tą patį garsą?“ Lietuvių kalba prarastų savo „fonologijos aiškumą“, kurį taip vertino I. Kantas, ir taisyklingos rašybos taisyklės taptų žymiai painesnės. Ar nuo tokio mūsų abėcėlės papildymo mūsų kalbos gramatika ir rašyba taptų tobulesnės? Atvirkščiai, mes, pažeisdami dabar mūsų kalboje galiojantį kalbėjimo ir rašybos atitikties principą, tik sudarkytume mūsų kalbos darnumą ir padidintume rašybos klaidų darymo tikimybę. Ar mums to reikia? Ar turime teisę žaloti mūsų tautos kūrinį – savo gimtąją kalbą?

O jei laikytume, kad lietuvių kalboje išlieka galioti garsų ir raidžių vienareikšmės atitikties principas ir raidės „V“ ir „W“ turi atitikti skirtingus garsus, tai teliktų į lietuvių kalbą įsivesti joje iki tol neegzistavusį garsą. Tuomet irgi kiltų pora klausimų. Pirmasis klausimas: „iki šiol Lietuvos kalbininkai kovojo už valstybinės kalbos gyvumą ir svetimybų vartojimą laikė kalbos grynumą pažeidžiančia klaida, neleistina išsilavinusiam savo šalies piliečiui. Tai kodėl dabar patys įsivedame į savo kalbą svetimybę – iki tol joje neegzistavusį garsą?“ Antras klausimas: „Jei, nutarę valstybinės kalbos grynumą laikyti „bereikalinga atgyvena“, įsivedame į lietuvių kalbą naują iki tol nevartotą garsą, žymimą raide „W“, tai koks tas garsas turi būti? Ar toks, kaip raidė „W“ atitinkantis lenkų kalbos garsas, ar norint teisingai ištarti žodį, kurio sudėtyje yra raidė „W“, reikia vadovautis dabar tapusioje beveik tarptautine anglų kalboje nusistovėjusia praktika?“

1.5.20. Objektinės ir procedūrinės formalizuotos kalbos. Tų kalbų sintezė sistemotyroje

Šios mokymosi priemonės 1.1. skyriaus pradžioje ir 1.5.6. skyrelyje buvo pažymėta, jog **galimi du požiūriai į pasaulį – objektinis ir funkcinis – ir kad**

reikalinga tų požiūrių sintezė, ką ir bandoma padaryti sistemotyroje.

Objektinės sisteminės analizės ir objektinio sisteminio modeliavimo bei projektavimo procesų formalizavimui ir automatizavimui, tų procesų rezultatų formaliam išreiškimui kuriamos **objektinės formalizuotos kalbos**, aprašančios konkrečius ir abstrakčius objektus, jų savybes, jų santykius, objektų sambūrius ir iš jų sudarytas sistemas.

Šiame skyriuje aprašytoji **ternarinė kalba (ir analizinėje TSF formoje, ir grafinėje ERD formoje) priklauso kaip tik objektinių kalbų klasei** ir yra objektinės kalbos pavyzdys.

Kadangi, kaip buvo parodyta 1.5.6. skyrelyje, vien objektinio požiūrio nepakanka, tai pasaulyje vykstančių procesų aprašymui, analizei, jų modeliavimui ir naujų procesų projektavimui vien tik grynai objektinės kalbos taip pat nepakanka. Todėl kuriamos specialios **procedūrinės formalizuotos kalbos**, aprašančios procesus, įvykius, veiksmus, realizuojamas bei realizotinas veiklos funkcijas, pareigas, procedūrų atlikimo instrukcijas ir pan. Didelė dalis **algoritminių kalbų** priklausė ir priklauso procedūrinių formalizuotų kalbų klasei.

Ne tik sistemotyrai (sistemei analizei, sistemų imitaciniam modeliavimui, sistemų projektavimui) bet ir informatikai taip pat reikalinga ne tik objektinė, bet ir procedūrinė formalizuota kalba. Reikėtų pažymėti, kad procedūrinės algoritminės kalbos buvo pradėtos kurti ir vartoti bendravimui su ESM anksčiau už objektinės algoritminės kalbas. Objektinės algoritminės kalbos, skirtos bendravimui su kompiuteriais, buvo sukurtos jau vėliau ir yra platesnės už procedūrinės algoritminės kalbas, nes turi savo sudėtyje ne tik objektus, bet ir procedūras.

Sistemotyrai reikalinga **kalba, skirta funkcijų ir jų atlikimo procedūrų aprašymui**, bus aprašyta antroje šios mokymosi priemonės dalyje. Ji bus pateikta ir **analizinėje ir grafinėje (veiklos funkcijų hierarchijos diagramų, sutrumpintai vadinamų FHD) formose**.

Antroje mokymosi priemonės dalyje bus skirta ypatingai daug dėmesio **objektinės ir funkcinės metodologijų sintezei**, todėl bus bandoma **sujungti objektinę ir procedūrinę formalizuotas kalbas į bendrasisteminę formalizuotą kalbą**. Ten bus parodyta, kaip galima sudėtingos sistemos objektinės analizės rezultatus sujungti su tos sistemos funkcinės analizės rezultatais, ir bus aprašyta viena iš formalizuotų tokio jungimo priemonių – **funkcijų ir esybių sąryšio matricos (FESM)** (žiūr. [16]).

Šių eilučių autoriui daugiau nei prieš ketvirtą dešimtmečių teko konstruoti **specialią formalizuotą kalbą (žiūr. [68]), jungiančią funkcinį ir objektinį požiūrius**, kuri buvo reikalinga, analizuojant pramonės įmonių veiklą ir valdymą jos tobulinimo ir automatizavimo tikslais, projektuojant automatizuotas valdymo sistemas, o taip pat integruotas gamybinių ir valdymo procesų automatizavimo sistemas. Šios kalbos elementų ir sintaksės aprašymą skaitytojas gali rasti ir šių eilučių autoriaus preprinte „О системах и их сложности [4]“, apie kurį jau buvo kalbėta „Įvade“ ir kuris jo parašymo metu buvo vienas iš kelių dešimčių mašinraštinių priedų, papildančių mašinraštine automatizuotų informacinių sistemų kūrimo priemonę. Rusų kalba ta priemonė vadinasi „**Sozdanije AIVS**“ ir jos kopijos buvo plačiai paplitusios ne tik Sibire, bet ir kitose Sovietų Sąjungos respublikose. Įdomu, kad minėtosios formalizuotos kalbos turinio ir sintaksės formavimo idėjos, išsakytos daugiau nei prieš keturiasdešimt metų, remiantis AVS projektavimo ir diegimo patirtimi, yra gana artimos dabartinėms automatizuotų informacinių sistemų projektavimo idėjoms, naudojantis CASE metodu ir priemonėmis (žiūr. [16]). O neautomatizuojamų

procedūrų projektavimo srityje tos seniai išsakytos idėjos, šių eilučių autoriaus nuomone, net pranoksta dabartinės CASE metodo idėjas.

CASE metodo autoriai, mano nuomone, dar ir dabar skiria nepakankamai dėmesio neautomatizuojamoms procedūroms ir jų inžineriniam projektavimui, tuo pažeisdami sudėtingų organizacinių sistemų projektavimo sisteminės metodologijos principų (žiūr. [5], [15] ir [16]) reikalavimus. Šių eilučių autoriaus nuomone, CASE metodo ir sistemos autoriai, sukūrę gana progresyvią ir efektyvią informacinių sistemų kūrimo sistemą, šiuo klausimu, matyt, dar tebesilaiko labai plačiai paplitusio primityvoko supratimo apie organizacinių sistemų automatizavimą, nepakankamai įsisąmonino, atrodo, labai akivaizdžią tiesą, kad **kompiuterinė sistema negali pakankamai efektyviai funkcionuoti, kai „žmogiškoji“ automatizuotos sistemos sudėtinė dalis veikia nepakankamai suderintai ir efektyviai** (žiūr. [15] ir [16]). Todėl, **kuriant automatizuotas sistemas, labai svarbu racionaliai organizuoti ne tik techninių priemonių ir programinės bei informacinės įrangos, bet ir sistemos personalo darbą, racionaliai suprojektuojant ir įdiegiant organizacijos SNOD, TNOD ir PNOD** (žiūr. 1.4.13., 1.4.13.1., 1.4.13.2. skyrelius).

Šių eilučių autoriaus sukurta metodologija ir formalizuota organizacinių sistemų aprašymo ir projektavimo kalba naudojama iki šiol, kuriant racionalių automatizuotų sistemų. Ši metodologija bus išdėstyta antroje šios mokymosi priemonės dalyje, o iki tol, kol ta dalis bus išleista, skaitytojas gali rasti jį dominančią informaciją šių eilučių autoriaus darbuose [15, 16, 17, 68] ir VU MIF Matematinės statistikos katedroje pas šių eilučių autorių esančiuose preprintuose, atspausdintuose dar Vakarų Sibire ir aprašančiuose AVS projektavimo ir diegimo metodologiją bei minėtąją formaliąją kalbą, jos elementus ir jos sintaksę.

1.5. skyriaus santrauka

Šiame skyriuje įvedama formalizuota objektinių kalbų grupei priklausanti kalba, kurią A. Ujomovas pavadino **ternarine taisyklingai sudarytų formulių (TSF) kalba**, leidžianti konstruoti sistemotyros mokslo pagrindinių sąvokų formalius apibrėžimus bei sistemų sandaroje ir funkcionavime pastebimų dėsnų formalius aprašymus, plėsti matematinės sistemotyros operacinį aparatą.

Ši kalba buvo pavadinta ternarine todėl, kad jos pagrindą sudarančios **elementariosios TSF** yra konstruojamos jungiant **trijų tipų elementus**, žyminčius tris pagrindines šios kalbos sąvokas; **esybes, savybes ir santykius, jų koncepcinius modelius**. Čia pateiktas šiek tiek modifikuotas šios kalbos variantas.

Jungiant elementarias TSF tai kalbai būdingomis **formaliomis operacijomis**, gaunamos **sudėtingos TSF**, reiškiančios sudėtingus teiginius ir logines funkcijas, vadinamas predikatais, sudėtingus terminus, galinčius būti esybėmis, savybėmis ir santykiais bei jų formaliais apibrėžimais.

Ši kalba buvo pavadinta taisyklingų formulių kalba, nes elementarios TSF konstruojamos iš esybių, savybių ir santykių formalių žymėjimų, o sudėtingos TSF – iš elementariųjų TSF, griežtai laikantis formalių vienareikšmiškai suformuluotų tos **kalbos sintaksės taisyklių**, analogiškų **predikatų skaičiavimo** (žiūr. 1.16.1.5.4. skyrelį) sintaksės taisyklėms. Tačiau **ternarinė TSF kalba yra žymiai turtingesnė ir platesnė už matematinės logikos kalbą ir yra, galima sakyti, matematinės logikos (teiginių skaičiavimo ir predikatų skaičiavimo) kalbos apibendrinimas ir plėtinys, leidžiantis formaliai atvaizduoti ne tik mintis, ką nors teigiančias apie esybes, savybes ir santykius, bet ir pačias esybes, savybes ir santykius, formalizuotus jų koncepcinius modelius**.

Elementariosios TSF gali priklausyti **8 tipams**, kurie išskiriami atsižvelgiant į **3 požymius**, kurių kiekvienas gali turėti po **dvi reikšmes**.

Atsižvelgdami į pirmąjį požymį elementariosios TSF skirstomos į **atributines ir realiacines**.

Atributinės TSF sudaromos naudojantis tų ar kitų savybių priklausymu toms ar kitoms esybėms, ką vaizduoja paimtos iš laužtinių skliaustelių „ $\langle \rangle$ “ esybės identifikatorius – kokia nors mažoji raidė, su indeksu ar be jo – ir dešinėje jo pusėje užrašytos savybės identifikatorius – kokia nors didžioji raidė su indeksu ar be jo, pavyzdžiui, $\langle x \rangle P$, $\langle x \rangle P_1, P_2$, $\langle x_1, x_2 \rangle P$ ir pan. Čia raidė „ x “ žymi esybę, o raidė „ P “ – tos esybės savybės.

Reliacinės TSF sudaromos naudojantis santykių egzistavimu tarp esybių ar pačioje esybėje, ką vaizduoja paimti į laužtinius skliaustus esybių identifikatoriai ir kairėje pusėje nuo jų – santykio identifikatorius – didžioji raidė su indeksu ar be jo, pavyzdžiui $R\langle x,y \rangle$. Ši formulė reiškia teiginį: „Esybės x ir y yra santykyje R “.

Atsižvelgiant į antrąjį požymį, elementariosios TSF skirstomos į **atvirašias** ir **uždarąsias**.

Atvirosios TSF formalia kalba išreiškia kokią nors ką nors teigiančią mintį, galinčią turėti tą ar kitą loginę reikšmę (t. y. būti teisinga, neteisinga, kartais teisinga ir pan.), ir yra rašoma be išorinių laužtinių skliaustų, pavyzdžiui: $\langle x \rangle P \Leftrightarrow$ „esybė x turi savybę P “, $R\langle x,y \rangle \Leftrightarrow$ „tarp esybių x ir y egzistuoja santykis R “.

Uždaroji TSF gaunama iš atvirosios TSF, apskliaučiant pastarąją laužtiniais skliaustais, ir yra jau ne formali minties išraiška, o reiškia kurį nors ar kuriuos nors terminus, t. y. esybes, savybes ar santykius, iš kurių identifikatorių sudaryta ta TSF, pavyzdžiui: $\langle \langle x \rangle P \rangle \equiv$ esybė x , turinti savybę P , $\langle \langle x \rangle P \rangle \equiv$ savybė P , priklausanti esybei x , $\langle R\langle x,y \rangle \rangle \equiv$ esybės x ir y , esančios santykyje R , $\langle R\langle \langle x,y \rangle \rangle \equiv$ santykis R , egzistuojantis tarp esybių x ir y .

Atsižvelgiant į trečiąjį požymį, elementariosios TSF skirstomos į **subjektines** ir **predikatinės**.

Subjektinė uždaroja TSF vadinama tokia uždaroji TSF, kuri reiškia ir vaizduoja tos TSF subjektą – tą ar tas esybes, kurios turi toje formulėje nurodytas savybes ar tenkina nurodytus santykius. **Subjektinė atvira TSF** vadinama tokia atviroji TSF, kuri yra formalia kalba užrašytas sakiny, ką nors teigiantis apie tos TSF subjektą – esybę, esančią to sakinio veiksmu, ir pabrėžiantis tą veiksmą, išskirdamas jį atkreipiančiu dėmesį loginiu akcentu. Subjektinėse TSF jų subjektai – esybių identifikatoriai apskliaučiami simetriškais viengubais skliausteliais iš abiejų pusių. Subjektinių TSF pavyzdžiai: subjektinė uždaroji atributinė TSF „ $\langle \langle \text{mokslas} \rangle \text{reikalingas} \rangle$ “ reiškia tą mokslą, kuris yra reikalingas; TSF „ $\langle \langle \text{draugai} \langle \text{šuo, katė} \rangle \rangle$ “ reiškia tą šunį ir tą katę, kurie yra draugiškuose santykiuose, t. y. draugauja; atviroji **subjektinė „ $\langle \langle \text{mokslas} \rangle \text{reikalingas} \rangle$ “** teigia, jog mokslas yra reikalingas, akcentuodama būtent mokslo reikalingumą tarp daugelio kitų reikalingų dalykų; atviroji subjektinė TSF „**draugai $\langle \text{šuo Margis, katė Rainiukė} \rangle$** “ yra teiginys, teigiantis, jog šuo Margis ir katė Rainiukė palaiko draugiškus santykius, bet atkreipiantis dėmesį į tą šunį ir tą katę, o ne į santykius tarp jų.

Predikatinė uždaroja elementaria TSF vadinama tokia uždaroji TSF, kuri reiškia ir vaizduoja tos TSF predikatą – terminus, t. y. tą savybę ar tą santykį, kurių identifikatoriai įrašyti į tą TSF. **Predikatinė atvira TSF** vadinama tokia atviroji TSF, kuri yra formalia kalba užrašytas sakiny, teigiantis, jog tas TSF predikatas – terminas priklauso tos TSF subjektui, atkreipdamas dėmesį būtent į predikatą – sakinio tarinį, t. y. akcentuodamas jį. Predikatinėse TSF tų formulių subjektai apskliaučiami nesimetriškais skliausteliais: skliaustelis, atskiriantis subjektą nuo predikato, kurį norima išskirti (pabrėžti), sudvigubinamas. Predikatinų TSF pavyzdžiai: uždaroji predikatinė TSF „ $\langle \langle \langle \text{mokslas} \rangle \rangle \text{reikalingas} \rangle$ “ reiškia tą reikalingumą, kurį turi mokslas; TSF „**draugai $\langle \langle \text{šuo Margis, katė Rainiukė} \rangle \rangle$** “ reiškia tą draugystę, kuri egzistuoja tarp šuns Margio ir katės Rainiukės; atviroji predikatinė TSF „**matematikos kalba**“ **operacionali**“ yra teiginys, teigiantis, jog matematikos kalba yra operacionali, ir pabrėžiantis tą matematinės kalbos savybę; atviroji predikatinė TSF „**draugai $\langle \langle \text{šuo Margis, katė Rainiukė} \rangle \rangle$** “ yra teiginys, teigiantis, kad šuo Margis ir katė Rainiukė yra draugai, atkreipiantis dėmesį į tą draugystę. Šias atvirašias TSF gali atitikti tokie sakiniai: „Operacionali yra matematikos kalba“ ir „Draugai yra šuo Margis ir katė Rainiukė“, akcentuojantys žodžius „operacionali“ ir „draugai“, neišreiškiančius savybę ir santykį.

Visų aštuonių tipų elementarių TSF konkrečius pavyzdžius galima rasti 1.5. skyriaus tekste.

Kadangi **uždara elementari TSF reiškia sąvoką, kurią galima laikyti esybe net tada, kada predikatinė uždara TSF vaizduoja kokios nors esybės savybę ar santykį tarp esybių**, tai, laikydami uždara TSF esybe, mes galime sukonstruoti jau sudėtingesnę atvirą TSF, pavyzdžiui, $\langle R\langle \langle x,y \rangle \rangle P \rangle$, reiškiančią teiginį, kad santykis R , egzistuojantis tarp esybių x ir y , turi savybę P . Uždarydami šią formulę, gauname dar sudėtingesnę TSF $\langle \langle R\langle \langle x,y \rangle \rangle P \rangle \rangle$, reiškiančią santykį R , esantį tarp esybių x ir y ir turintį savybę P . Uždarydami TSF $\langle \langle R\langle \langle x,y \rangle \rangle P \rangle \rangle$, teigiančią, jog savybė P priklauso santykiui R , egzistuojančiam tarp esybių x ir y , gauname formulę $\langle \langle \langle R\langle \langle x,y \rangle \rangle P \rangle \rangle \rangle$, reiškiančią savybę P , priklausančią santykiui R , egzistuojančiam tarp esybių x ir y . Šią formulę vėl galima panaudoti naujos, dar sudėtingesnės atviros TSF sudarymui ir t. t., t. y. gauti vis sudėtingesnes TSF, kurias interpretuoti natūralios kalbos žodžiais darytųsi vis sunkiau ir sunkiau. Tačiau su tokiomis formulėmis galėtų nesunkiai operuoti kompiuteriai, ir šiuo atžvilgiu ternarinė TSF kalba yra pranašesnė už natūraliąją kalbą.

Kadangi atvirosios TSF yra loginės funkcijos, vadinamos predikatais, o konkrečiais atvejais – teiginiais, tai **su atviromis TSF galima atlikinėti visas matematinės logikos operacijas** ($\wedge$, $\vee$, $\neg$, $\rightarrow$, $\otimes$, $\leftrightarrow$ ir t. t.), gaunant vis sudėtingesnes atvirojas TSF, o iš kitos pusės, bet kuriuos predikatą bei

teiginius galima laikyti atvirosios TSF, tokiu būdu suvedant teiginių ir predikatų skaičiavimus į atvirų TSF algebrą.

Priimdami, kad atvirtųjų TSF loginės reikšmės gali būti ne tik loginiai „0“ ir „1“, bet ir bet kurie skaičiai, priklausantys $[0;1]$ ir reiškiantys tomis atviromis TSF vaizduojamų teiginių teisingumo tikimybes, mes galime ir daugiareikšmes logikas, ir tikimybinės logikas suvesti į atvirų TSF algebrą, o operuodami su atviromis TSF mes galime Bulio algebros operacijas su jomis transformuoti į aritmetines operacijas su jų tikimybiniėmis reikšmėmis, t. y. taikyti formules:

$$A \wedge B = P\{A \wedge B\} = P\{A\} \cdot P\{B_A\} = P\{B\} \cdot P\{A_B\},$$

$$A \vee B = P\{A \vee B\} = P\{A\} + P\{B\} - P\{A \wedge B\},$$

$$\sim A = P\{\sim A\} = 1 - P\{A\}.$$

Čia $P\{A\}$ ir $P\{B\}$ reiškia teiginių A ir B t. y. atvirų TSF, teisingumo tikimybes.

Su uždromis TSF galima atlikti operacijas $\cap$, $\cup$, $\complement$, taikomas aibių teorijoje ir esančias dualiomis operacijomis Bulio algebros operacijoms $\wedge$, $\vee$ ir $\sim$.

Iš viso to išplaukia, kad matematinėje sistemotyroje, taikydami ternarinę TSF kalbą, mes galime naudotis visu matematinės logikos ir klasikinės matematikos aparatu, t. y. laikyti matematiką matematinės sistemotyros dalimi (arba matematinę sistemotyrą – matematikos plėtinium).

Matematinės sistemotyros operacinį aparatą galima dar labiau išplėsti, įsivedant operacijas, apibendrinančias matematinės logikos ir klasikinės matematikos operacijas, tai pat ir naujas operacijas, kurių įprastoje matematikoje nėra.

1.5. skyriuje nagrinėjamos tokios operacijos: implikacija, abstrahavimas, apibendrinimas, loginė ir fizinė sintezė, eliminavimas, numeravimas ir numerių algebros operacijos, jota operatoriaus taikymo ir kitos konkretizavimo operacijos, formalizavimo ir interpretavimo operacijos. Šių operacijų aprašymui skiriami 1.5.7.-1.5.14. skyreliai, kuriuos būtina išsamiai išstudijuoti.

Dar labiau matematinės sistemotyros operacinis aparatas išsiplečia, įsivedant struktūrų algebros operacijas. Tokios operacijos nagrinėjamos 1.9. skyriuje. Jos reikšmingai papildo 1.5. skyriuje aprašytų operacijų sąrašą.

Matematinės sistemotyros operacinis aparatas dar labiau išsiplečia, įjungiant į jį L. Zadeh difuzinės matematikos ir difuzinės matematinės logikos operacinį aparatą, apie kurį bus kalbama 1.16. skyriuje. Ten bus išplėstas ir kalbos tezauras, įsivedant lingvistinius kontamuosius.

Matematinės sistemotyros taikymo sudėtingų sistemų analizėje, modeliavime ir projektavime galimybės ir efektyvumas dar labiau išauga, taikant deterministinio ir stochastinio imitacinio modeliavimo metodus ir matematinius eksperimentus su formalizuotais objektų, procesų ir sistemų išoriniais ir vidiniais informaciniais modeliais, taip pat ir su optimizaciniais modeliais (žiūr. 1.10., 1.11., 1.12., 1.13., 1.14., 1.15., 1.16. šios mokymosi priemonės skyrius, taip pat jos antrąją dalį).

Reikia pažymėti, kad tarp atvirų TSF algebros ir uždarų TSF algebros egzistuoja semantinis ryšys, atspindintis ryšį tarp mūsų minčių pasaulio esančio mūsų galvose ir daiktų bei „fizinį plačiąją prasmę“ procesų pasaulio, kuris mus supa arba galėtų supti kaip vienas iš galimų virtualių pasaulių. Formaliai tas semantinis ryšys pasireiškia atvirtųjų TSF algebros ir uždarųjų TSF algebros formulių dualumu, apie ką rašoma 1.5.3. skyrelyje.

1.5.4. skyrelyje nagrinėjamos tokios sistemotyrų ir jos suvokimui svarbios sąvokos kaip esmė, prasmė ir reikšmė, sąvokos turinys ir apimtis, operacijos su sąvokų turiniais ir apimtimis, o 1.5.5. skyrelyje labai svarbi formalių kalbų ir formalių teorijų kūrimui procedūra – apibrėžimai, formuluojami pagrindiniai reikalavimai, kuriuos jie privalo tenkinti, aprašomi kai kurie apibrėžimų tipai.

Ternarinė TSF kalba gali turėti ne tik analizinę, bet ir grafinę (tiksliau: grafinę – verbalinę) formą, kuria gana plačiai naudojamos sudėtingų sistemų analizėje, modeliavime ir projektavime. Tai esybių ryšių diagramos (ERD), kurios ir kurių pavyzdžiai nagrinėjami 1.5.6. skyrelyje.

Tačiau modeliuojant ir projektuojant sudėtingas sistemas dėl pastarųjų neapžvelgiamumo vien tik objektinės metodologijos ir jos taikyme naudojamos objektinės kalbos (o ternarinė TSF kalba abiejose savo formose – analizinėje ir grafinėje – yra objektinė kalba) nebepakanka. Norint sumažinti galimų modeliavimo ir projektavimo klaidų skaičių bei „išgaudyti“ ir ištaisyti neišvengiamai atsirandančias klaidas, jas lokalizuojant, modeliavimą ir projektavimą tenka atlikti ne kuriuo nors vienu, o keliais būdais, lyginant įvairiais būdais gaunamus rezultatus ir išsiaiškinant pastebimų skirtumų priežastis.

Todėl sisteminę sudėtingų sistemų analizės, modeliavimo ir projektavimo metodologiją sudaro kelių metodologijų sintezė, pirmoje eilėje – objektinės ir funkcinės metodologijų sintezė. Norėdami, kad formalizuotoji matematinės sistemotyros kalba būtų pakankamai universali, ternarinę

TSF kalbą būtina papildyti kalbos, būdingos funkciniai metodologijai ir teleologiniam požiūriui į organizacijose ir visuomenėje vykstančius procesus, elementais, procedūromis ir jų algoritmais. Taikant grafines kalbų formas, ERD papildomos **funkcijų hierarchijos diagramomis (FHD)**, kurias taikant kartu su ERD, sudaromos **funkcijų ir esybių sąryšio matricos (FESM)**. Plačiau apie funkcinės ir objektinės metodologijų taikymą ir jų sintezę į sisteminę metodologiją, apie ERD, FHD ir FESM rašoma antroje šios mokymosi priemonės dalyje, o kol ta dalis dar neišleista, pakankamai daug informacijos galima rasti metodinėje priemonėje [16], kurią šių eilučių autorius specialiai parengė Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos vyriausybės darbuotojams, privalėjusiems suprojektuoti ir įdiegti Statistinę informacinę sistemą (SIS), tenkinančią Eurostato reikalavimus.

Kuriant sistemotyros mokslo kalbą ir siekiant, kad ji būtų pakankamai universali, **tenka spręsti ne tik formalizavimo bet ir konceptualizavimo uždavinius** (žiūr. šios mokymosi priemonės „Įvado“ skyrelius 0.3.1. ir 0.3.3.), t. y. tenka kurti naujas sąvokas ir ieškoti žodžių, kurie galėtų būti tų sąvokų pavadinimais (identifikatoriais). Gana dažnai tenka susidurti su reiškiniu, kada vienoje ar kitoje natūralioje kalboje nepavyksta rasti žodžių, tinkamų būti tos ar kitos sąvokos pavadinimu. Tada tenka ieškoti atitinkamų žodžių kitose kalbose ir įsivedinėti skolinius, o kartais ir kurti visiškai naujus žodžius, tokiu būdu turinant natūraliąsias kalbas.

Manau, jog **primityvusis mąstymas** ne sąvokomis, ne žodžiais, o daiktų ir procesų vaizdais, dar neturint jiems žodinių pavadinimų, galėjo egzistuoti tik pradinėse žmogaus evoliucijos stadijose, o vėliau, mąstymui vystantis, mintys vis dažniau buvo išreiškiamos jau ne vaizdais, bet sąvokomis ir jas žyminčiais žodžiais bei iš jų sudarytais sakiniais. Mąstymas vaizdais vaidino vis labiau pagalbinį vaidmenį. Jo atvejų pasitaiko ir šiandien, kada žmogui tenka mąstyti apie tai, kam jis dar neturi pavadinimų, tačiau **išvystytas žmogaus mąstymas** dabar vyksta, žmogaus galvoje gimstant mintims jau išreikštomis frazėmis, apytikriai (kartais dar gana miglotai ir fragmentiškai) suformuluotomis kokioje nors kalboje. Tos mintys ir frazės galutinai susiformuoja pačiame mąstymo procese, pavyzdžiui, bandant jas išreikšti šnekamąja kalba ar raštu. Iš to išplaukia, jog **šiulaikiniame išvystytame mąstyme būtinai reikia sąvokų ir jas žyminčių žodžių**, t. y. reikia kalbos. Todėl **kalba yra ne tik bendravimo ir informacijos fiksavimo, bet ir mąstymo priemonė**. Todėl **kalbos turinimas kartu yra ir mąstymo turinimas**, padedantis tam, kad mąstymas taptų tikslesnis, subtilesnis, gilesnis, o **kalbos skurdinimas kartu yra ir mąstymo skurdinimas**.

Šią aplinkybę, manau, privalėtų turėti omenyje kalbų norminimo komisijos, pasirinkdamos kalbos norminimo kriterijus, formuluodamos jo principus, nustatydamos tų kriterijų ir principų prioritetus, priimdamos konkrečius kalbos tobulinimo sprendimus.

Deja, šiandien lietuvių kalbos komisijos darbe, mano galbūt ir ne visai teisinga nuomone, nesu kalbotyros specialistas, kartais pritrūksta rimtai pasverto ir pakankamai pagrįsto sisteminio požiūrio, ir todėl kartais kalbos gryninimo vardan vyksta kalbos skurdinimas. Tokie įvykiai ypač padažnėja, kai trumpalaikiai politiniai motyvai ir asmeninės ambicijos nustelbia rimtus mokslinius argumentus ir vietoj to, kad būtų sprendžiamos rimtos problemos ir imamasi ryžtingų veiksmų, jaučiant ir prisiimant atsakomybę už jų darymo ar nedarymo pasekmes, pradedama imituoti „ryžtingą“ ir „svarbią“ veiklą, koncentruojant dėmesį į antrailes dekoracijų detales, kurių pakeitimas gal ir gali sukelti konkrečias diskusijas, tačiau tų pakeitimų autoriams niekuo rimtu negresia, o „veiklą“ vis dėlto demonstruoja. Toks veiklos imitavimas tapo būdingu daugelio valstybių įstaigų ir komisijų darbo bruožu. O tuo tarpu lietuviškos mokslinės, techninės, ekonominės terminijos turinimo darbas vyksta labai vangiai, nors tokios terminijos labai trūksta.

Sisteminio mąstymo ir atsakingo požiūrio į savo veiklą stoka atsiliepia ne tik ekonominiame ir politiniame šalies gyvenime, ne tik moksle, bet ir kultūroje, kurią kai kas jau bando sutapatinti su etiketu bei pramoginiais „šou“. Rimta mintis ir darbas išguiti ir iš televizijos ekranų, ir iš spaudos puslapių, ir iš kino salių. Ekranuose „dirba“ tik nusikaltėliai ir juos gaudantys policininkai, vienas kitą šaudydami. Visi kiti tik pramogauja: dainuoja, šoka, kilnoja taures ir mylisi. Na, kartais dar ir sportuoja. Nieko nuostabaus, kad dauguma „elito“ vaikelių taip ir įsivaizduoja „tikrąjį gyvenimą“.

Deja, mūsų mokyklose – nei vidurinėse, nei aukštosiose – sisteminio mąstymo ir atsakomybės beveik niekur nemokoma. O neatsakingumo, nedorumo ir žiaurumo propagandai ir „ugdymui“ nei pavyzdžių, nei ekranų, nei salių, nei laiko, nei pinigų nestinga. Kažkodėl jų visada pritrūksta švietimui, mokslui, tikrajai kultūrai, paprastų žmonių sveikatos ir gamtos apsaugai? Būtina susimąstyti kodėl taip atsitinka, ir, nustačius priežastis, pradėti jas šalinti.

Deja, sisteminis mąstymas ir atsakomybės jausmas dabar formuojasi tik stichiškai, o gana dažnai – nesusiformuoja iš viso. Šio reiškinio pasekmės – gana liūdnos jau dabar ir dar liūdnosės gali būti ateityje. Kas, jei ne mes, privalo sustabdyti šį visuomenės grimzdimą į prarają?!

Išsiaiškinamos sąvokos

AAP TSF	antrosios eilės predikatas
AAS TSF	apibendrinimas
a – atitinkamai (alternatyviai, pavyzdžiui, atsitiktinai) pasirenkami: esybė, savybė, santykis	apibendrinimo operacija
abipusė implikacija	apibendrintosios disjunkcijos apibrėžimas
abstrahavimas	apibendrintosios konjunkcijos apibrėžimas
abstrahavimo rūšys	apibrėžiamoji sąvoka
abstrakčiai maštanti būtybė	apibrėžiančioji sąvoka
abstrakti esybė	apibrėžimas
abstrakti savybė	apibrėžimo apibrėžiamoji dalis (dfd)
abstrakti sąvoka	apibrėžimo apibrėžiančioji dalis (dfn)
abstraktus objektas	apibrėžimo jungiančioji dalis
abstraktus santykis	apibrėžimo pirminės sąvokos
aibė	apibrėžimų rūšys
aibių teorija	apibrėžtumo laipsnio žymenys: A, a, t
aiškumo kriterijus	apibrėžtumo laipsnis
aksioma	argumentas
aksominis metodas	arijų civilizacija
aksiomų sistema	arijų prokalbė
aktyvusis elementas	Atėnų dvasia
aktyvumas	atimties – eliminavimo operacija
A – laisvai pasirenkami: esybė, savybė, santykis	atitiktis
algoritmas	atributas
algoritminė kalba	atributinė – reliacinė TSF
alternatyva	atributinė TSF
analizė	atributinis abstrahavimas
analizinė forma	atvaizdis
antecedentas	atviras sąrašas
antisimetrija	atviroji TSF
antonimas	augalijos įvairovė
antrinė sąvoka	AUP TSF
antrinis poveikis	AUS TSF
antrinis signalas	automatizuota informacinė sistema (AIS)
antroji ERD redakcija	automatizuota modeliavimo sistema (AMS)
antroji signalinė sistema	automatizuota projektavimo sistema (APS)
antrojo tipo sistema	automatizuota valdymo sistema (AVS)
bendrasisteminiai principai	biologinė būtinybė
bendroji sistemų teorija	būdingumo principas kalboje
bendrosios sąvokos	buitinė kalba
bendrumo kvantorius	Bulio algebra
bijekcija	būtinasis požymis
byla	būtinioji sąlyga
CASE metodas	cheminių junginių antrojo tipo sistema
čielas	čielumas
„daiktas savyje“	dekodavimo algoritmas
daikto esmė	dekompozicija
daugiareikšmės logikos	denotatas
Daukšos „Postinė“	deskriptiniai modeliai
dedukcija	dešinysis didžiųjų smegenų pusrutulis
deduktyviai išplaukia	didžioji Ferma teorema
definicija	difuzinė matematika
definiendum (dfd)	difuzinė logika
definiens (dfn)	Diofanto lygtis
Dekarto universalioji kalba	dirbtinė tarptautinė kalba

dirbtinio intelekto sistema (DIS)
disjunkcija
diskursas
dualumas
duomenų bankas

egzistavimo kvantorius
ekspertinė sistema
eksplicitinis apibrėžimas
eksplikandas
eksplikatas
ekstencionalas
ekvivalentumas
ekvivalentumo ženklas $\Leftrightarrow$
elementarioji TSF
elementarus predikatas
elementarus teiginys
elementas
eliminavimo operacija

failas
Ferma teorema
fiksavimo operacija
filologija
fizinė sintezė
fizinis objektas
fonologija
forma
formali sistema
formali teorija
formalizavimas
formalizavimo operacija
formalizavimo uždavinys

gamintojai
Godelio metodas
gyvųjų organizmų klasifikavimo sistema
gyvūnijos įvairovė
globalioji visuomenė
globalizmas

hetitai
hierarchinis analizės metodas (HAM)
hominidų šeima
homogeninė funkcija

identifikatorius
idioma
implicitinis apibrėžimas
implikacija
implikacija
individuali savybė
individualizmas
individualus terminas
individualus žymuo
indoeuropeistika
informacija
informacijos kiekis
informacijos samprata
informacinė visuomenė

dvasinė būtybė
dvasinė kultūra
„dvigubo ėjimo“ metodas
dvireikšmė logika
DrVightas

empirika
empirinė esybė
esybė
esybių ryšių diagrama (ERD)
ERD redakcijos
ERD specifikacija
esmė
esmiškumo kriterijus
esperanto
estetiškumo kriterijus
etnologija
Europos sąjunga (ES)

formalizuota kalba
formalus apibrėžimas
formalus formalizuotos kalbos aprašymo būdas
formalus parametrai
Frėgė gotlobas
fundamentinis kalbos informatyvumo principas
funkcija
funkcijų hierarchijos diagrama (FHD)
FHD specifikacija
funkcijų ir esybių sąryšio matrica (FESM)
funkcinė metodologija
funkcinis ekvivalentumas
funkcionaliai skirtingi

gotai
grafas
grafinė forma
gramatinė kalbos struktūra
greimas

homogeninė loginė funkcija
homogeniškumas
homonimai
horizontalūs ryšiai valdymo sistemoje

informacinės technologijos
informacinio modelio numeris
informacinis bankas
informacinis modelis
instrumentinės kalbos turtinimo principas
intencionalas
interpretavimas
interpretavimo operacija
interpretavimo uždavinys
interpretuojamumas
įprastiniai skliaustai: (), [], { }
išmatuojamumas
išoriniai skliaustai
išorinis modelis

išorinis neigimas
išpildomas teiginys
išprotavimas
išvestinė sąvoka
išvystytas mąstymas

jota operatoriaus žymenys: J, 1

kaivysis didžiųjų smegenų pusrutulis
kalba kaip sistema
kalbos abėcėlė
kalbos estetiškumo kriterijus
kalbos formalizavimas
kalbos grynumo kriterijus
kalbos informatyvumo kriterijus
kalbos kultūra
kalbos morfologija
kalbos norminimo kriterijai ir principai
kalbos pastovumo kriterijus
kalbos politika
kalbos samprata
kalbos sintaksė
kalbos skaitmeninimas
kalbos skurdinimas
kalbos tezauras
kalbos tikslumas
kalbos turtinimas
kalbotyra
kanceliarinė kalba
Kantas
Karolis Didysis
keturiareikšmė logika
„Ketvirtasis Reichas“
kiekybė
kintamas predikatas
kintamas teiginys

laisvasis kintamasis
Lathamas
laužtiniai skliaustai: < >
Leibnico universalioji kalba
Lietuvių kalbos komisija
lygybės ženklas =
lyginamoji lingvistika
lyginamoji morfologija
lingvistika
lingvistinė formulė
lingvistinis kintamasis
lingvistinių formulių notacija

maršrutinė technologinė kortelė (MTK)
mąstymas
matematinė logika
materialinė kultūra
materialioji implikacija
medžiagų apykaitos ciklai
metaduomenys
metafora
metakalba
metamatematika
metamodelinis abstrahavimas

įvairovės išsaugojimo problema
izomorfiškumas
izomorfizmas
ydingasis ratas
ydingojo rato klaida apibrėžime

jota operatorius

klaidų lokalizavimas
klasikinė matematika
klasikinis predikatų skaičiavimas
kodas
kodavimas
kodavimo algoritmas
kodavimo kalba
kokybė
„kolektyvinio proto“ sistema
konceptinis modelis
konjunkcija
konjunktūriniai sumetimai
konkrečios sąvokos
konkrete
konkreči esybė t
konkreči savybė t
konkretizavimo operacijos
konkretizavimo uždavinys
konkretus santykis t
konsekventas
konstanta
kontekstinis apibrėžimas
kosmopolitizmas
kriterijus
kultūrinis paveldas
kvantifikavimo operacija
kvantorius

logika
loginė funkcija
loginė reikšmė
loginės funkcijos numeris
loginės funkcijos reikšmė
loginė sintezė
loginis neigimas
loginis ryšys
lokalaus teiginio „koordinatės“
lokalusis teiginys
lošimų teorija

metamodelis
metateiginys
metaterminas
minčių logiškumas, nuoseklumas ir aiškumas
modalinės logikos
modelinis abstrahavimas
modifikacija
mokslinė kalba
morfologija
morfologinė žodžio konstrukcija

nacionalinės kalbos
 nacionalinių kalbų išsaugojimo problema
 natūraliosios kalbos
 neformalus formalizuotos kalbos aprašymo būdas
 negriežtai apibrėžta aibė
 nehomogeninė funkcija
 nehomogeninė loginė funkcija
 neigimas: išorinis, vidinis
 neklasikinės logikos
 neoliberalizmas
 neprieštaringumas

objektas
 objektas plačiąja prasme
 objektinė kalba
 objektinė metodologija
 objektinis abstrahavimas
 objektinis kintamasis
 objektyvumas
 objektyvumo kriterijus

pakankama sąlyga
 pakankamumo požymis
 pakeičiamumas
 pakeičiamumo sąlyga
 papildymas iki universumo
 papildymo operacija
 papildinys
 papildomos ternarinės kalbos operacijos
 pasireiškimo laipsnis
 pasyvusis elementas
 pastovumo principas
 pastovus predikatas
 percepcija
 percepcinis modelis
 pilnumas
 pirminė sąvoka
 pirminis poveikis
 pirminis signalas
 pirmoji ERD redakcija
 pirmoji signalinė sistema
 pirmojo tipo sistema
 pirmosios eilės predikatas
 Pirsas
 Planetos klimato kaita
 PNOD
 pojūtis

raidė
 rangas
 RAP TSF
 RAS TSF
 reikšmė: loginė, pragmatinė, prasminė
 reikšmingumas
 reistinė sintezė

sakinys
 sąlyginė tikimybė
 sankirta
 sankirtos operacija

nepriklausomas predikatas
 nepriklausomas teiginys
 normatyviniai modeliai
 nota
 notacija
 NP=P? problema
 numeravimo operacija
 numerio „iššifravimo“ algoritmas
 numerio apskaičiavimo formulė
 numerių algebra

operacija
 operacinė instrukcija (OI)
 operacinė kortelė (OK)
 operacinė sistema (OS)
 operacionalumas
 operatorius
 organizacinė sistema
 ostensinis apibrėžimas

pojūčių integracija
 P–operatorius
 pozicinis apibrėžimas
 pragmatika
 pragmatinė reikšmė
 praktinis patikrinamumas
 prasmė
 predikatas
 predikatas – loginė funkcija
 predikatas plačiąja prasme
 predikatas – terminas
 predikatinė lygtis
 predikatinė TSF
 predikatinis kintamasis
 predikato subjektai
 predikatų algebra
 predikatų skaičiavimas
 priešpastatymo operacija
 primityvusis mąstymas
 procedūra
 procedūrinė kalba
 projekcija
 projekcijos gavimo operacija
 projektas
 projektavimas

reliacinė TSF
 reliacinis abstrahavimas
 reliatyvumas
 rugijai
 RUP TSF
 RUS TSF
 rūšių įvairovės išsaugojimo problema

sanskritas
 santykis
 sąsaja
 sąsajos operacija

sąveikavimas
 sąveikavimo logika
 savistovumas
 savistovus
 savivaldė sistema
 savybė: abstrakti, konkreti, individuali,
 struktūrinė, sisteminė
 sąvoka
 sąvokos apimtis
 sąvokos denotatai
 sąvokos identifikatorius
 sąvokos numeris
 sąvokos prasmė
 sąvokos reikšmė
 sąvokos turinys
 semantika
 semantinė reikšmė
 semantiniai ryšiai
 „semantinis argumentas“
 semiotika
 silogizmas
 simbolis
 simetrija
 sinonimai
 sintaksė
 sintaksės taisyklės
 sintaksiniai ryšiai
 sintaktika
 sintezė
 sistema
 sistematizavimas
 sisteminė metodologija
 sistemiškumas
 sistemiškumo principas

„Šmidas“

taisyklingai sudaryta formulė (TSF)
 tarptautinė kalba
 TSF tipai
 taisyklingumas
 taisyklingumo kriterijus
 tapatybė
 tapatumo ženklas =
 tautologija
 teiginio reikšmė
 teiginys
 teiginio reikšmė
 teiginių skaičiavimas
 teisingumas
 teisingumo tikimybė
 teleologinis požiūris
 teorema
 terminas
 terminalinis požiūris
 terminas

UEA
 Ujomovas
 UNESCO

sistemodara
 sistemos sandara
 sistemų jungimo operacijos
 skaidytojai
 skaitmeninė informacinė aplinka
 skirtumas tarp sąvokų „esmė“ ir „prasmė“
 skirtumas tarp sąvokų „interpretavimas“ ir
 „konkretizavimas“
 SNOD
 socialinė būtybė
 Sosiūras
 Spartos dvasia
 specifikacija
 statistinė informacinė sistema (SIS)
 strata
 struktūra
 struktūrinė savybė
 struktūrinis ekvivalentiškumas
 struktūrų algebra
 struktūrų algebros operacijos
 struktūrų atimties operacija
 subjektas
 subjektinė TSF
 subjektų predikatas
 sudėtinga funkcija
 sudėtinga TSF
 sudėtingas predikatas
 sudėtingas teiginys
 sudėtingumas
 superpozicijos operacija
 suprantamumas
 supratimas
 surišti kintamieji

termino reikšmė
 terminų apibendrinimas
 ternarinė kalba
 ternarinės kalbos operacijos
 tezauros
 tikimybė
 tikimybinė logika
 tikimybinių sąvokų apibrėžimai
 tikslingumas
 tikslų dekompozicija
 tikslų medžiai
 tinklinis grafikas (TG)
 t – konkreti esybė, konkreti savybė, konkretus
 santykis
 TNOD
 T–operatorius
 Toporovas
 Triada didžiųjų tikslų
 trireikšmė logika

unitarinė valstybė
 universali mokslo kalba
 universalumas

universalusis reiškiny
universalusis teiginys

universumas
uždaroji TSF

valdymo informacija (I)
valdymo komanda (K)
valdymo kontūras
valdymo objektas
valdymo subjektas
valstybinė kalba
vartotojai
veiksmo esmė
veiksmo prasmė
veiksmų logika
ventilinė schema
vertybė

vertybinė orientacija
vertikalūs ryšiai
vidiniai skliaustai
vidinis modelis
vidinis neigimas
vienareikšmiškumas
vienvisas
vienvisumas
virtuali esybė
virtualus pasaulis
visybė

Zamenhofas

žymuo
ženklas
žinių bankas
žinojimas
žmogus

žmonijos aprūpinimo resursais problema
žmonijos kultūrinis „genofondas“
žmonių populiacija
žodis

UŽDUOTYS

1.5.1. Kas, Jūsų nuomone, yra formalizuotos kalbos, kaip jos sudaromos ir kam jos reikalingos? Pateikite keletą formalizuotų kalbų pavyzdžių.

1.5.2. Pateikite konkrečių (empirinių) ir abstrakčių esybių pavyzdžių iš įvairių gyvenimo ir mokslo sričių. Ką, Jūsų nuomone, negalima būtų pavadinti esybe? Ar gali savybė bei santykis būti nagrinėjami kaip esybės? Kodėl?

1.5.3. Pateikite konkrečių ir abstrakčių savybių pavyzdžių. Kuo savybė skiriasi nuo santykio? Ar gali atsirasti situacijų, kada sunku spręsti, ar mes nagrinėjame esybę, ar santykį?

1.5.4. Kokius reikalavimus turi tenkinti esybių savybių sąrašas, kad jį būtų galima laikyti esybės informaciniu modeliu? Kodėl būtina tenkinti tokius reikalavimus?

1.5.5. Pateikite konkrečių ir abstrakčių santykių pavyzdžių. Kuo skiriasi konkretus santykis nuo abstraktaus? Ar gali santykis būti interpretuojamas kaip abstrakti esybė?

1.5.6. Kokias savybes vadina individualiomis, kokias – struktūrinėmis? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.7. Kas yra teiginys, o kas – predikatas? Ar žodis „predikatas“ turi homonimų? O sinonimų? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.8. Nustatykite, kurios iš žemiau nurodytų TSF reiškia terminus (esybes, savybes, santykius), kurios – teiginius ar predikatus:

- 1) <Sniegas> baltas;
- 2) <<Sniegas> baltas>;
- 3) <<Kreida> balta>;
- 4) <<Pienas>]baltas[>;
- 5) <Daugiau <<5;3>>>;
- 6) <Daugiau <3;5>>;
- 7) < >[<<5;3>>>;
- 8) <Mažiau <x; y>>;
- 9) Mažiau <x; y>;
- 10) <x <<sniegas; pienas>>>;
- 11) <<Sniegas; pienas>> x>;
- 12) <x; y> storas;
- 13) <Myli <x; y>>;
- 14) Nevienodai <<rožės>> raudonos; <aguonos>> raudonos;
- 15) <Draugystė <<pelė; katė>>>;
- 16) <Draugai <<juodieji; baltieji>> JAV piliečiai>;

- 17) $\langle\langle\text{Meilė} \langle\langle\text{šuo}; \text{katė}\rangle\rangle\rangle x\rangle$;
- 18) $\langle\langle\text{Draugystė} \langle\langle\text{VU matematikos fakulteto studentai}\rangle\rangle \text{ nuoširdumas}\rangle\rangle$ tikras;
- 19) Tvirtesnė $\langle\langle\text{draugystė} \langle\langle\text{vyrai}\rangle\rangle, \text{ draugystė} \langle\langle\text{moterys}\rangle\rangle$;
- 20) $\langle x[\langle y \langle\langle\text{lėktuvo detalės}\rangle\rangle, \langle\langle\text{lėktuvas}\rangle\rangle \text{ sugebėjimas skristi}]\rangle$.

1.5.9. Nustatykite užduotyje 1.5.8 pateiktų formulių tipus: kurios formulės yra atviros, kurios uždaros; kurios reliacinės, kurios atributinės; kurios subjektinės, kurios predikatinės.

Ar gali atributinės formulės tapti reliacinėmis? O subjektinės predikatinėmis ir atvirkščiai?

1.5.10. Nustatykite užduoties 1.5.8. formulių reikšmes, pasinaudodami žemiau pateiktais pavyzdžiais:

1) Formulė „Baltesnis $\langle\langle\langle\text{sniegas}\rangle\rangle$ šviežias $\rangle\rangle$ baltas, $\langle\langle\text{kreida}\rangle\rangle$ balta“ yra teiginys, ir teiginys teisingas, nes šviežio sniego baltumas yra tikrai baltesnis už kreidos baltumą. Todėl šios formulės reikšmė yra „1“ (loginis vienetasis).

2) Formulės „ $\langle\langle\langle\text{sniegas}\rangle\rangle$ šviežias $\rangle\rangle$ baltas“ reikšmė yra šviežio sniego baltumas, t. y. konkreti konkrečios esybės savybė.

3) Formulės „ $\langle\langle\langle\text{sniegas}\rangle\rangle$ šviežias $\rangle\rangle$]baltas[$\rangle$ “ reikšmė yra tas pats šviežio sniego baltumas, t. y. ta pati jau minėta savybė, tačiau jau atskirta nuo savo „nešėjo“ ir nagrinėjama kaip atskira esybė.

4) Formulė „ $\geq(x;3)$ “ yra predikatas, todėl jo loginė reikšmė gali būti arba „1“ (kai $x \geq 3$), arba „0“ (kai $x < 3$). Dabar gi, kol skaičiaus „x“ reikšmė dar nenurodyta, šio predikato reikšmė lieka dar neapibrėžta, ir galima pasakyti tik tiek, jog ji loginė.

5) Formulės „ $x(\langle\langle\text{sniegas}\rangle\rangle$ baltas, $\langle\langle\text{kreida}\rangle\rangle$ balta) $\rangle$ “ reikšmė yra kažkoks santykis „x“, egzistuojantis tarp savybių – sniego ir kreidos baltumo. Tas santykis „x“ nėra pilnai apibrėžtas, nes tarp minėtųjų savybių gali būti daugiau negu vienas santykis.

6) Kai naudojamos ne tik klasikine, bet ir daugiareikšmėmis logikomis (tame tarpe – tikimybine logika), tai teiginiams gali būti priskirtos reikšmės ne tik lygios „0“ („absoliuti netiesa“) ir „1“ („absoliuti tiesa“), bet ir kokios nors kitos reikšmės, priklausančios intervalui (0; 1). Pavyzdžiui teiginys „Rytoj liis = 0,75“ reiškia, jog teiginio „Rytoj liis“ teisingumas vertinamas dydžiu 0,75, kitaip tariant, teigiama, jog lietaus tikimybė rytoj lygi 0,75.

Manau, kad susipažinus su šiais pavyzdžiais, užduotį 1.5.10. įvykdyti nebus sunku.

1.5.11. Perskaitykite šias uždaras TSF ir nustatykite jų reikšmes:

- 1) $\langle\langle\langle A \rangle\rangle t \rangle a$;
- 2) $\langle\langle A \langle t_1; t_2 \rangle \rangle \rangle a$;
- 3) $\langle\langle a \langle t_1; t_2 \rangle \rangle] A [\rangle$;
- 4) $\langle\langle] A [\langle t_1; t_2 \rangle \rangle \rangle a$;
- 5) $\langle\langle a \langle t_1; t_2 \rangle \rangle \rangle A$;
- 6) $\langle\langle\langle A \rangle\rangle] t [\rangle a$;
- 7) $\langle\langle t \langle a_1; a_2 \rangle \rangle \rangle] A [\rangle$;
- 8) $\langle a \langle\langle\langle A_1 \rangle\rangle t_1; \langle A_2 \rangle t_2 \rangle \rangle$;
- 9) $\langle] A [\langle\langle\langle t \rangle a_1; \langle t - a_2 \rangle a_3 \rangle \rangle \rangle$;
- 10) $\langle] a [\langle\langle\langle t \rangle A; \langle t' \rangle A_2 \rangle \rangle \rangle$.

1.5.12. Patikrinkite, kurios iš žemiau pateiktų atvirų TSF yra teisingi teiginiai, o kurios – ne:

- 1) $\langle t \rangle \rightarrow \langle a \rangle$;
- 2) $\langle a - t \rangle \rightarrow \langle t' \rangle$;
- 3) $\langle t \rangle \rightarrow \langle t \rangle$;
- 4) $\langle a \rangle \rightarrow \langle t \rangle$;
- 5) $\langle t/a \rangle \rightarrow \langle t' \rangle$;
- 6) $\langle t - t \rangle \rightarrow \langle a \rangle$;
- 7) $\langle a/t \rangle \rightarrow \langle t' \rangle$;
- 8) $\langle a/t \rangle \rightarrow \langle t \rangle$;
- 9) $\langle t - a \rangle \rightarrow \langle t' \rangle$;
- 10) $\langle t - a \rangle \rightarrow \langle t \rangle$;
- 11) $\langle a/t \rangle \rightarrow \langle t' \rangle$;
- 12) $\langle t/t \rangle \rightarrow \langle \emptyset \rangle$;
- 13) $\langle t \rangle \rightarrow \langle t - a \rangle$.

1.5.13. Ką vadiname terminais? Kokias žinote terminų rūšis? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.14. Kokias funkcijas vadina homogeninėmis, kokias – nehomogeninėmis? Kodėl? Pateikite homogeninių ir nehomogeninių funkcijų (nebūtinai – loginių) pavyzdžių. Ar gali vienos ir tos pačios funkcijos argumentai būti nehomogeniniais, t. y. turėti skirtingą prigimtį? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.15. Kuo, Jūsų manymu, skiriasi predikatų algebra ir predikatų skaičiavimas? Pabandykite apibrėžti savais žodžiais šias matematinės logikos mokslo dalis, iliustruodami savo apibrėžimus pavyzdžiais.

1.5.16. Išvardinkite pagrindinius ternarinės TSF kalbos ir predikatų algebros kalbos skirtumus, iliustruodami juos pavyzdžiais.

1.5.17. Kuo skiriasi predikatas–terminas nuo predikato–loginės funkcijos? Kas jungia tas sąvokas, kad jos gavo bendrą vardą? Pateikite predikato–termino ir predikato–loginės funkcijos pavyzdžių.

1.5.18. Pateikite pirmosios ir antrosios eilės predikatų pavyzdžių.

1.5.19. Ką vadiname kvantoriais? Kokius kvantorius Jūs žinote? Kam ir kada juos naudoja? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.20. Kokie teiginiai vadinami universaliais, kokie lokaliais? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Ką vadina lokaliųjų teiginių koordinatėmis? Pateikite tokių koordinatinių pavyzdžių.

1.5.21. Ką vadiname T–operatoriais, o ką – P–operatoriais? Kam jie reikalingi? Pateikite T ir P–operatorių pavyzdžių, o taip pat jų panaudojimo pavyzdžių.

1.5.22. Ką vadina elementariais, o ką – sudėtingais teiginiais? O elementariais ir sudėtingais predikatais? Ką vadina predikatais plačiąja prasme? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.23. Kodėl visos predikatų skaičiavimo teoremos galioja ternarinėje TSF kalboje? Kaip tai būtų galima įrodyti formaliai?

1.5.24. Kodėl ternarinėje TSF kalboje galioja visos aibių teorijos teoremos? Kaip tai būtų galima įrodyti formaliai?

1.5.25. Kuo ternarinė TSF kalba turtingesnė už predikatų algebros ir aibių teorijos kalbas, kartu sudėtas? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.26. Pasinaudodami knygele [14] ir teiginių skaičiavimo kalbos simbolių ir jų jungimo į sudėtingus teiginius (teiginių skaičiavimo formules) sintaksės formalus įvedimo, naudojantis lingvistinėmis formulėmis, pavyzdžiu, pabandykite formaliai įvesti ternarinę TSF kalbą. Ką reiškia taisyklingai sudaryta formulė (TSF)? Kokios jos sudarymo taisyklės? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Kodėl šioje mokymosi priemonėje buvo pasirinktas neformalus ternarinės kalbos TSF įvedimo būdas?

1.5.27. Kaip iš paprastų terminų gali būti sudaryti sudėtingesni terminai? Kokius operatorius tuo tikslu naudoja? Kokios tų operatorių naudojimo taisyklės? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.28. Su kokiais T–operatoriais terminų aibė sudaro pusgrupes ir grupes? Ar galima sukurti terminų algebrą? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.29. Kokius terminus vadina subjektais, kokius predikatais? Kodėl predikatų algebroje atviras atributines ir reliacines TSF vaizduoja vienodai? Kokios papildomos galimybės atsiranda ternarinėje TSF kalboje, atskiriant savybes nuo santykių?

1.5.30. Kuo skiriasi atviros ir uždaros TSF: a) pagal savo struktūrą; b) pagal savo prasmę; c) pagal savo reikšmę? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais, panaudodami įvairių tipų atviras ir uždaras TSF: a) atributines ir reliacines; b) subjektnes ir predikatinės.

1.5.31. Kuo skiriasi teiginys nuo termino? O kuo skiriasi predikatas nuo termino? Ar gali predikatas būti terminu? Ar gali predikatas tapti teiginiu? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.32. Kokiais būdais iš predikatų galima gauti teiginius? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.33. Kokio kintamojo funkciją vaizduoja integralas $\int_0^t f(x)dx$? Nuo kokių kintamųjų priklauso integralas $\int_0^z f(x,y)dy$? Nuo kokių subjektinių kintamųjų priklauso predikatai $\forall y P(x,y,z)$ ir $\exists x P(x,y,z)$? Ką vaizduoja reiškinys $\exists x \forall y R(x,y)$? Ar tai – terminas, ar teiginys, ar predikatas? Kokius kintamuosius vadina laisvais, o kokius – surištais? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.34. Sudarykite po pavyzdį kiekvieno tipo paprastos TSF ir interpretuokite tas formules, iliustruodami konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.35. Aprašykite P–operatorių vartojimo sintaksę:

- a) savais žodžiais;
- b) formaliai.

1.5.36. Kodėl galima kalbėti apie T–operatorių ir P–operatorių dualumą? Kokios, Jūsų manymu, to dualumo priežastys? Naudodamiesi ternarine TSF kalba užrašykite keletą pavyzdžių, iliustruojančių T–operatorių ir P–operatorių dualumą. Kokios operacijos yra dualios kvantifikavimo operacijoms? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.37. Naudodamiesi T–operatoriais ir P–operatoriais sudarykite keletą sudėtingų TSF pavyzdžių ir interpretuokite gautas formules, konkretizuodami jose pavartotus terminus. Išsiaiškinkite gautų formulių prasmes ir reikšmes. Kuo skiriasi reikšmės ir prasmės sąvokos? Ką lengviau formalizuoti: reikšmę ar prasmę? Kodėl? Kuo skiriasi prasmės ir esmės sąvokos?

1.5.38. Palyginkite formalias ir natūralias kalbas. Kokiais atvejais ir kokiais aspektais kokios kalbos yra pranašesnės? Kodėl? Kam reikalingos formalios kalbos? Apie kokias formalias kalbas Jūs esate girdėję? Trumpai apibūdinkite jas, nurodydami jų paskirtį bei specifines ypatybes.

1.5.39. Kaip ternarinėje kalboje galima išreikšti įvairių terminų apibrėžtumo laipsnį? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.40. Įrodykite, kad bet kokia matematinė lygtis ar nelygybė yra atvira elementari TSF. Įrodykite, kad bet kokią matematinių lygčių ir nelygybių sistemą galima išreikšti kaip sudėtingą atvirą TSF.

1.5.41. Įrodykite, kad bet koki matematinį apibrėžimą galima užrašyti uždaro TSF forma. Užrašykite keletą apibrėžimų kaip uždaro TSF.

1.5.42. Kaip sudaromos ERD, kam ir kur jos naudojamos? Naudodamiesi 32 pav. pateikta ERD, sudarykite kokios nors konkrečios valdomos sistemos ERD, interpretuodami (konkretizuodami) visus tos ERD ryšius, iliustruodami nagrinėjamų esybių savybes.

1.5.43. Sudarykite kokią nors ERD, nenagrinėtą šioje mokymosi priemonėje ir pabandykite išreikšti tos ERD informaciją analiziškai, naudodamiesi ternarinės kalbos TSF.

1.5.44. Pabandykite papildyti 33 pav. pavaizduotą savivaldybių rinkimų sistemos rinkėjo ryšių diagramą, apibūdindami toje ERD pavaizduotas esybes ir ryšius, t. y. sudarydami tos ERD specifikaciją. Ką Jūs esate girdėję apie CASE metodą ir priemones, o taip pat apie CASE metodo ir priemonių panaudojimo atvejus Lietuvoje?

1.5.45. Ką A.Ujomovas vadina implikacija ir ką duoda implikacijos apibendrinimas? Kuo tobulesnė A.Zinovjevo siūloma notacija? Sudarykite keletą operatorių „ $\rightarrow$ “, „ $\rightarrow$ “, „ $\leftrightarrow$ “ ir „ $\equiv$ “ panaudojimo konkrečių pavyzdžių.

1.5.46. Apibūdinkite abstrahavimo operacijas ir pateikite įvairių abstrahavimo pavyzdžių. Kuo skiriasi abstrakčios sąvokos nuo konkrečių sąvokų? Ką vadiname koncepciniu objekto modeliu, modeliniu ir metamodeliniu abstrahavimu? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.47. Ką vadina antrąja signaline sistema? Koks jos ryšys su pirmąja signaline sistema ir kuo tos sistemos skiriasi? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.48. Ką vadina apibendrinimo operacija? Pateikite keletą terminų apibendrinimo pavyzdžių. Ką galima pasakyti apie tai, kaip nustatomas apibendrinimo metu suformuotos sąvokos turinys, kaip nustatoma tos sąvokos apimtis?

1.5.49. Pasiūlykite keletą loginės ir fizinės sintezės pavyzdžių, o taip pat loginės ir fizinės (tame tarpe – ir cheminės) analizės pavyzdžių. Raskite analogiškų procesų pavyzdžių gyvojoje gamtoje.

1.5.50. Ką vadina eksplikandu ir eksplikatu? Ką vadina sąvokos denotatu? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.51. Ką vadina apibrėžimu? Kokius reikalavimus turi tenkinti apibrėžimai? Kokius Jūs žinote apibrėžimų ir naujų sąvokų įvedimo į formalias ir natūralias kalbas būdus? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.52. Kuo skiriasi ir ką turi bendro tokios sąvokos kaip „reikšmė“ ir „prasmė“? Ką vadiname sąvokos turiniu? O ką vadiname sąvokos apimtimi? Koks ryšys egzistuoja tarp sąvokos turinio ir apimties? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.53. Kuo skiriasi klasikinė, daugiareikšmė ir tikimybinė logikos? Kokios logikos vadinamos neklasikinėmis? Ką Jūs esate girdėję apie modalines logikas?

1.5.54. Ką vadina pirminėmis, o ką – išvestinėmis sąvokomis? Kuo pasireiškia tų sąvokų reliatyvumas ir „absoliutumas“? Ką vadina aksiomomis, o ką – teoremomis? Kokie gali būti aksiomų sistemos panaudojimo būdai? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.55. Ką vadiname sąvokos formalium „poziciniu apibrėžimu“? Kur tokie „apibrėžimai“ naudojami? Ką Jūs esate girdėję apie duomenų ir žinių bankus ir jų struktūras?

1.5.56. Iliustruokite eliminavimo ir atskyrimo operacijas ir jų rezultatus konkrečiais pavyzdžiais. Interpretuokite tų operacijų lenteles, pateiktas knygoje [60].

1.5.57. Kam reikalingas objektų ir jų požymių numeravimas? Kur jis naudojamas? Kokius sunkumus galima sutikti, bandant numeruoti objektus ir jų požymius? Ką Jūs esate girdėję apie Giodelio numerius? Kaip juos galima apskaičiuoti, kai žinai objekto požymių reikšmių numerius arba funkcijos argumentų numerius? Pabandykite išvesti formulę $j = C_{k+s_k}^k - \sum_{r=1}^{k-1} C_{r+s_r-1}^r$ iš [66].

1.5.58. Kaip žinant objekto numerį j (arba funkcijos numerį j), rasti objekto požymių reikšmių numerius (funkcijos argumentų reikšmių numerius)? Pabandykite sudaryti tokio apskaičiavimo algoritmą ir pritaikyti jį konkrečiose situacijose. Palyginkite savo algoritmą su [67].

1.5.59. Ką A. Ujomovas vadina „jota operatorium“? Kam reikalingas toks operatorius? Kokie sunkumai iškyla, kai, naudojantis tuo operatorium, tenka konkretizuoti daug terminų? Kaip tokius sunkumus galima išspręsti? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.5.60. Kokias kitas konkretizavimo operacijas Jūs žinote? Apibūdinkite jas ir iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Ar galima taikyti superpozicijos operaciją uždaroms TSF? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Kuo konkretizavimas skiriasi nuo interpretavimo?

1.5.61. Ką Jūs galite pasakyti apie formalizavimo ir interpretavimo operacijas ir apie tų operacijų taikymą? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.5.62. Prisiminkite užduoties 1.2.19. ir užduoties 1.2.20. atlikimo rezultatus. Sudarykite ternarinės kalbos teisingai sudarytas formules, apibrėžiančias sistemas, jos posistemo ir jos elemento sąvokas.

1.5.63. Pabandykite tokiu būdu apibrėžti sistemos sudėties ir struktūros sąvokas. Ar „sistemos sudėties elementas“ ir „sistemos struktūros elementas“ yra tapačios ar skirtingos sąvokos? Iliustruokite tų sąvokų turinį pavyzdžiais ir pabandykite apibrėžti tas sąvokas formaliai.

1.5.64. Ar įvedus kokius nors papildomus santykius tarp esybių, gali atsirasti naujų savybių? Savo atsakymą iliustruokite pavyzdžiais ir pabandykite paaiškinti, kodėl taip atsitinka.

1.5.65. Tarkime, kad esybė „A“, tai paprastesnių esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“ aibė, kur $n > 1$.

Ką teigia TSF „JA“ sistema $\Leftrightarrow \langle a \langle \langle 1A \rangle \rangle t \rangle$?

Kuo skiriasi ši formulė nuo formulės „JA“ sistema $\Leftrightarrow t \langle \langle 1A \rangle \rangle a$, kur „a“ yra esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“ savybių „a₁“, „a₂“, ..., „a_n“ aibė?

1.5.66. Formulėje $\langle \langle JA \rangle \rangle [x] \rangle \equiv \langle \langle a \langle \langle 1A \rangle \rangle t \rangle \rangle$ esybė „A“ yra esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“ aibė. Išnagrinėję šią formulę, pabandykite nustatyti, kas yra „x“.

O kas yra „x“ formulėje $\langle \langle JA \rangle \rangle [x] \rangle \equiv \langle t \langle \langle 1A \rangle \rangle a \rangle$, kur „a“ yra esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“ savybių „a₁“, „a₂“, ..., „a_n“ aibė?

1.5.67. Formulėje $\langle \langle JA \rangle \rangle [x] \rangle \equiv \langle \langle 1a \langle \langle A \rangle \rangle t \rangle \rangle$ esybė „A“ yra esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“ aibė. Išnagrinėję šią formulę, pabandykite nustatyti, kas yra „x“.

1.5.68. Formulėje $\langle \langle JA \rangle \rangle [x] \rangle \equiv \langle \langle t \langle \langle A \rangle \rangle 1a \rangle \rangle$ žymėjimas „a“ reiškia esybių „A₁“, „A₂“, ..., „A_n“, sudarančių esybių aibę „A“, savybių „a₁“, „a₂“, ..., „a_n“ aibę. Ką reiškia žymėjimas „x“? Kuo jis

skiriasi nuo „y“ formulėje $\langle \langle JA \rangle \rangle [y] \rangle \equiv \langle \langle 1t \langle \langle \langle A \rangle \rangle a \rangle \rangle \rangle$?

1.5.69. Tarkime, jog turime esybę „a“, kurią sudaro aibė paprastesnių esybių „a₁“, „a₂“, ..., „a_n“. Tarkime, kad mes įvedėme tarp tų esybių „a₁“, „a₂“, ..., „a_n“ santykį „A“ ir gavome naują esybę „A(a)“. Ta nauja esybė, kaip jau buvo minėta 1.5.12. skyrelyje, gali skirtis nuo esybės „a“, t. y. gali turėti tokių savybių, kurių neturi „a“. Iš kur atsiranda tos naujos savybės?

1.5.70. Ko, Jūsų manymu reikėtų, kad būtų sukurta struktūrų algebra? Kokią naudą iš tokios algebros būtų galima turėti? Išvardinkite keletą operacijų su sistemų struktūromis, nepaminėtų šiame skyriuje, ir pailiustruokite jų panaudojimą.

1.5.71. Įrodykite, jog operacija $S_1 \cup S_2$ turi $2^{2n_1 n_2}$ skirtingų modifikacijų, kur n_1 – struktūros S_1 elementų skaičius, o n_2 – struktūros S_2 elementų skaičius. Koks yra maksimalus tarpsteminis vienpusių ryšių skaičius, kurie gali atsirasti tokios operacijos metu? Pavaizduokite visas galimas tos operacijos modifikacijas grafiškai ir matricomis, kai $n_1=1$, o $n_2=2$.

1.5.72. Įrodykite, jog operacija $\bigcup_{i=1}^n S_i$, kai S_i turi tik po vieną elementą ir elementai negali sąveikauti patys su savimi, turi $2^{n(n-1)}$ skirtingų modifikacijų. Pavaizduokite visas tos operacijos modifikacijas matricomis ir grafiškai, kai $n=3$.

1.5.73. Ką Jūs pavadintumėte elementų suderinamumu ir nesuderinamumu? Pasiūlykite keletą suderinamumo ir nesuderinamumo pavyzdžių technikoje, biologijoje, visuomenėje. Kaip atsiliepia suderinamumo ir nesuderinamumo reiškiniai sistemotyroje? Ar yra ryšys tarp suderinamumo ir emerđencijos reiškinų?

1.5.74. Kodėl, Jūsų nuomone, nelengva prognozuoti emerđencijos reiškinio eigą ir pasekmes? Pabandykite pagrįsti savo nuomonę pavyzdžiais iš įvairių sričių.

1.5.75. Pabandykite pagrįsti formulių $A \vee B = A + B - A \wedge B$, $A \wedge B = A \cdot B_A = B \cdot A_B$ ir $\neg A = 1 - A$ teisingumą. Kokios išvados išplaukia iš to, kad su loginėmis reikšmėmis galima atlikti ir logines ir aritmetines operacijas? Ką tai duoda sistemotyros mokslui jo tikslų ir uždavinių atžvilgiu?

1.5.76. Apskaičiuokite sudėtingos atviros TSF teisingumo tikimybę, kai ji išreiškiama formule $\neg(A \vee \neg B \vee C)$, kur A, B ir C – nepriklausomi teiginiai, kurių teisingumo tikimybės: $A=0,6$; $B=0,2$; $C=0,5$.

1.5.77. Kuo trireikšmė logika yra pranašesnė už klasikinę dvireikšmę logiką? Pateikite trireikšmės logikos tapatybių.

1.5.78. Tarkime, jog $P(x)$ – tai predikatas, teigiantis, kad uždavinys x turi sprendinį, kurį mes mokame rasti. Ką reiškia predikatai $\sim P(x)$, $\neg P(x)$ ir $?P(x)$?

1.5.79. Pasiūlykite dar vieną predikato? $P(x)$ interpretacijos pavyzdį, papildydami 1.5.4. skyrelyje duotą tokių pavyzdžių sąrašą iki 5.

1.5.80. Tikimybinė logika padengia klasikinę dvireikšmę logiką, nes dvireikšmės logikos funkcijų reikšmės „0“ ir „1“ galima interpretuoti kaip teiginių teisingumo tikimybes. Ar tikimybinė logika padengia trireikšmę logiką? Kodėl?

1.5.81. Kodėl galima sujungti matematinės logikos, tikimybių teorijos ir klasikinės algebros matematinius aparatus ir visų šių matematinių disciplinų formules interpretuoti kiekvienos tų disciplinų terminais. Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Ką duoda toks sujungimas?

1.5.82. Kuo skiriasi eksplisitiniai ir implicitiniai apibrėžimai? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Kur taikomi eksplisitiniai, o kur – implicitiniai apibrėžimai?

1.5.83. Kuo skiriasi objektinis požiūris nuo funkcinio, o objektinė formalizuota kalba nuo procedūrinės? Pateikite objektinių ir procedūrinių formalizuotų kalbų pavyzdžių.

1.5.84. Ką vadina tikslų medžiais? Kaip ir kam jie sudaromi? Pateikite tikslų medžio sudarymo pavyzdį. Kaip sudarant tikslų medžius galima gauti FHD, darbų planus ir tinklinius grafikus (TG)? Kurių tipų tikslams jų medžiai taikomi FHD, o kurių – TG sudarymui? Atsakymus pagrįskite.

1.5.85. Ką vadina FHD ir FESM? Pateikite FHD ir FESM pavyzdžių. Kur ir kokiais tikslais naudojamos FESM?

1.5.86. Ką Jūs esate girdėję apie statistinių rodiklių klasifikavimo ir kodavimo sistemas? Pateikite tokios sistemos pavyzdį.

1.5.87. Ką Jūs esate girdėję apie ekonominės veiklos rūšių klasifikavimo sistemas? Pateikite tokios sistemos pavyzdį.

1.5.88. Kam reikalingos užduotyse 1.5.86. ir 1.5.87. išvardintos klasifikavimo ir kodavimo sistemos? Ką, Jūsų nuomone, vadina duomenimis ir metaduomenimis? Kuo jie skiriasi ir koks jų tarpusavio ryšys?

1.5.89. Ką vadina klasifikavimo medžiais ir kaip jie sudaromi? Sudarykite elementariųjų TSF klasifikavimo medį. Kuo skiriasi klasifikavimo medžiai nuo tikslų medžių?

1.5.90. Kam, projektuojant ir diegiant AVS, reikalinga formalizuota kalba, SNOD ir TNOD? Pateikite SNOD, TNOD ir PNOD pavyzdžių.

1.5.91. Ką duoda objektinių ir procedūrinių formalizuotų kalbų sintezė sistemotyros mokslo požiūriu? Kodėl modeliuojant ir projektuojant sudėtingas sistemas objektinės ir funkcinės metodologijų sintezė tampa būtina?

1.5.92. Ką, Jūsų nuomone, galėtų duoti universalios mokslo kalbos sukūrimas? Kokie sunkumai iškyla, kuriant tokią kalbą?

1.5.93. Kodėl būtina turtinti lietuvių kalbą? Kokiais kriterijais ir principais derėtų vadovautis, atliekant kalbos norminimą? Kodėl reikalingas kalbos norminimas? Kaip nustatomi natūraliose kalbose egzistuojantys dėsniai ir taisyklės, kuriais dera vadovautis kalbant ir rašant? Kuo skiriasi kalbos dėsnių ir taisyklių nustatymas formaliose kalbose?

1.5.94. Įrodykite, jog išvystytas mąstymas vyksta naudojantis kalba ir padarykite iš šio teiginio išplaukiančias išvadas.

1.5.95. Susipažinkite su studentės Lauros Jaugelytės referatu (jį galima gauti pas kurso dėstytoją). Atkreipkite dėmesį, kaip nuosekliai dėsto referato autorė savo mintis. Kuo Jūs norėtumėte papildyti šį referatą? Pagrįskite savo nuomonę ir parašykite savo referatą 1.5. skyriaus tema ar priedą prie L. Jaugelytės referato.