

1.1. OBJEKTAI IR PROCESAI. OBJEKTINIS IR FUNKCINIS POŽIŪRIAI. JŲ SINTEZĖ

Sistemų teorijos pirmosios dalies kursą, skirtą **sistemų sandaros ir jų funkcionavimo nagrinėjimui**, pradėsime nuo tų elementų, iš kurių susideda realus pasaulis (o taip pat ir bet kuri reali ar virtuali sistema), išskyrimo ir nagrinėjimo.

Pasaulį galima nagrinėti **dviem požiūriais**:

- 1) **iš ko jis sudarytas,**
- 2) **kas jame vyksta.**

Vadovaujantis pirmuoju požiūriu, išskiriamos tokios pasaulio elementarios sudėtinės dalys, kurios vadinamos **objektais** (paprastais objektais, objektais „siaurąja prasme“), ir todėl toks požiūris į pasaulį vadinamas **objektiniu**. Išsiaiškindami objektus, iš kurių sudaryta sistema, mes išsiaiškiname **sistemų sudėtį**.

Vadovaujantis antruoju požiūriu, išskiriami elementarūs **procesai**, o pats toks požiūris sistemotyroje dažnai vadinamas **procesiniu**, taip pat – **funkciniu** bei **dinaminiu**. Šis – antrasis – pavadinimas susiformavo nagrinėjant šiuo aspektu **organizacines sistemas** (organizacijas), kuriose vykstantys procesai yra tų organizacijų **darbuotojų funkcijų realizacijos**. Darbų, kuriuos turėtų atlikti darbuotojai organizacijoje, pasiskirstymas vadinamas darbuotojų **funkcijų pasiskirstymu**. Jis sudaro organizacijos **funkcinės struktūros** pagrindą.

Žodis „funkcija“ čia vartojamas šiek tiek kita prasme negu įprasta vartoti matematikoje ir čia reiškia objekto bei jo veiklos paskirtį, pareigūno pareigas, kokią nors specialią veiklos sritį. Tokia žodžio „funkcija“ interpretacija yra netgi artimesnė lotyniškam žodžiui „functio“, reiškiančiam „atlikimą“, „veiklą“, pavyzdžiui, kokios nors organizmo dalies ar pareigūno specialią veiklą, kurią pastarieji privalo ar gali atlikti.

Išsiaiškindami, kokius veiksmus, kokias funkcijas atlieka sistemos elementai, kokius vaidmenis jie joje vaidina, kaip sąveikauja vienas su kitu, mes išsiaiškiname **sistemos struktūrą**.

Norint apibrėžti tai, kas yra objektas ir kas yra procesas, kyla tam tikrų sunkumų, nes šios sąvokos surištos su **erdvės ir laiko** sąvokomis, kurios nėra tokios jau paprastos, kaip kai kam iš pirmo žvilgsnio galėtų atrodyti.

Kiekvienas iš mūsų turi (ar bent jau mano turįs) **intuityvų suvokimą, kas yra erdvė ir laikas**, tačiau, jei pabandytume tas sąvokas apibrėžti formaliai ir griežtai, pavyzdžiui, taip, kaip priimta apibrėžti įvedamas sąvokas matematikoje bei kituose moksluose, kuriuos vadiname tiksliaisiais, tai susidurtumėme su rimtomis filosofinėmis ir loginėmis problemomis.

Panagrinėję mokslo istoriją, pastebėtume, jog ir mokslininkų tarpe vyko ir tebevyksta karštos diskusijos šia tema ir iki šiol nepasiekta pilno ir visuotinio sutarimo, kaip reikėtų interpretuoti erdvės ir laiko sąvokas.

Visi sutinka, jog subjektyvūs vizualiniai, taktiliniai, motoriniai ir pan. pojūčiai, atsirandantys žmoguje, jam žiūrint, klausant, ką nors liečiant, judant bei kaip nors kitaip sąveikaujant su savo aplinka, formuoja žmogaus vaizduotėje **subjektyvius erdvės ir laiko vaizdus**, mokslinėje kalboje vadinamus **percepcine erdve ir percepciniu laiku**. Tų vaizdų susidarymo procesus ir savybes nagrinėja **psichologijos ir fiziologijos** mokslai.

Nustatyta, kad **visų žmonių įsivaizduojamos percepcinės erdvės ir percepciniai laikai, būdami subjektyviai ir todėl gana įvairiais vaizdiniais, turi bendrą topologinių* savybių**.

Tokių savybių pavyzdžiai: percepcinės erdvės trimatiškumas, simetriškumas ir tolydumas, percepcinio laiko vienamatiškumas, vienakryptingumas (taip vadinamoji „laiko strėlė“) ir tolydumas.

* **Topologija** – tai matematikos šaka, gimininga tai geometrijai, su kuria mes susipažįstame mokykloje, tačiau besiskirianti nuo pastarosios tuo, kad tiria ne **metrines** (t.y. kiekybines ir todėl matuojamas), o **topologines** geometrinių figūrų, erdvių bei **daugdarų** savybes, t.y. pačias bendriausias minėtųjų matematinių objektų savybes, išliekančias **invariantėmis** atliekant tų objektų **tolydžias transformacijas** (pavyzdžiui, tempimą, lankstymą, maigymą, glamžymą, bet ne plėšymą, badymą, klijavimą). Topologinių savybių pavyzdžiai: rišlumas, tolydumas, matavimų (matmenų) skaičius, elementų išdėstymo tvarka, ryšių tarp jų buvimas ar nebuvimas ir pan.

Kyla klausimas: iš kur ir kodėl atsiranda įvairių žmonių vaizduotėje ir sąmonėje tas individualių percepcinių erdvių ir percepcinių laikų savybių bendrumas?

Atsakyme į šį klausimą filosofų nuomonės jau išsiskiria. Vieni teigia, jog tos savybės todėl yra bendros, kad jos yra objektyviai egzistuojančios, mus supančios **fizinės erdvės** ir objektyviai tekančio **fizinio laiko** objektyvių savybių psichiniai atspindžiai žmonių sąmonėse. Kiti gi mano, jog tos savybės yra pačios žmonių psichikos bendros savybės, padedančios žmonėms rikiuoti savo išpūdžius į struktūras, vadinamas **erdvinėmis struktūromis**, bei į jų sekas laike, kurias, kai tas sekas sudarančius įvykius jungia **priežasties ir pasekmės ryšiai**, vadina **procesais**. Filosofų, atstovaujančių taip vadinamąjį **filosofinį agnosticizmą**, nuomone, žmogus apie tikrąją „fizinę erdvę“ ir tikrąjį „fizinį laiką“ ne tik nieko tikra nežino, bet ir sužinoti negali, nes mūsų sąmonė operuoja tik mūsų pojūčiais, o pastarieji juk ne būtinai privalo būti panašūs į tas esybes, kurios tuos pojūčius žmogui sukelia, kadangi tie pojūčiai ir pačios tos esybės juk nėra vienas ir tas pats. Agnostikų nuomone, neįmanoma palyginti ne tik pojūčių ir juos sukėlusių esybių, bet ir skirtingų žmonių atskirų pojūčių, kuriuos sukėlė viena ir ta pati kokios nors esybės savybė. Pavyzdžiui, neįmanoma nustatyti, ar skirtingi žmonės vienodai mato vieną ir tą pačią spalvą. Juk, esą, gali būti, kad ta spalva, kurią vadiname „raudona“, kai kam atrodo ne „raudonai“, o, pavyzdžiui, „žaliai“ ar dar kaip nors kitaip, tačiau jis tą spalvą vadina „raudona“, nes tą šio savo pojūčio pavadinimą išgirdo dar vaikystėje iš kitų žmonių ir jam net į galvą neateina, jog tas jo pojūtis galėtų būti ne toks kaip kitų žmonių.

Į tokius agnosticistinius samprotavimus pirmosios filosofų grupės atstovai atsako, jog, žinoma, galėtų būti ir taip, kaip teigia agnostikai, tačiau iš to, kad egzistuoja tokia galimybė, dar neišplaukia, jog būtinai būtent taip ir yra. Juk gali būti ir taip, kad mūsų pojūčiai, „medžiagiškai“ nesutapdami su tomis esybėmis, kurios juos iššaukia, tam tikra prasme vis dėlto yra „panašūs“ į tų esybių savybes bei santykius tarp jų, kaip, pavyzdžiui, savo prasme sutampa skirtingų kalbų žodžiai, reiškiantys tą patį, nors fonetiškai jie skamba skirtingai ir jų rašytiniai atvaizdai vizualiai atrodo skirtingai. Todėl gali būti, kad mūsų pojūčiai pakankamai tikroviškai atspindi mus supantį pasaulį, panašiai kaip fotoaparatas fotografijoje pakankamai tikroviškai atspindi mūsų regimus objektus, ir mes, lygindami fotografijoje gautus atvaizdus su tų atvaizdų originalais, galime atpažinti atvaizduotus objektus, nepainiodami vieno su kitais. Patvirtinimui to, kad tikrovėje labiau tikėtina būtent ši, o ne agnostikų įsivaizduojama galimybė, pirmosios filosofų grupės atstovai pateikia tokį, jų nuomone, svarų argumentą: iš subjektyvių pojūčių suformuotos žinios padeda žmonėms orientuotis pasaulyje geriau, negu orientuojasi žmonės, kurie tokių žinių dar neįgijo. Tai liudija ir mokslų egzistavimas bei jų duodama nauda. **Iš to išplaukia, jog mūsų pojūčiai ir jų pagrindu mūsų sąmonėje susiformavęs mus supančio pasaulio suvokimas nėra vien tik subjektyvūs, o atspindi ir kažką objektyvaus, būdingo ne tik mūsų psichikai, bet ir tam nuo mūsų sąmonės nepriklausančiam ir objektyviai egzistuojančiam pasauliui. Ir to objektyvaus „kažko“ kiekis, vystantis mokslams ir gilėjant mūsų žinioms, vis didėja. Vadinasi, tikrovės modelis, susidarantis mūsų sąmonėje, vis labiau artėja prie pačios tikrovės.**

Nors čia ką tik paminėtoje diskusijoje šiek tiek tvirčiau atrodo pirmosios filosofų grupės (kuriuos būtų galima pavadinti „gnostikais“) pozicijos, tačiau visiškai atmesti agnostikų abejones ir teigti, jog mes tikrai ir pakankamai pilnai žinome, kaip atrodo realus pasaulis, taip pat nebūtų pakankamai pagrįsta. Todėl diskusijos šiais klausimais tebesitęsia, pasireikšdamos vienokia ar kitokia forma.

Ypatingai daug ginčų kyla aptariant erdvės ir laiko koncepcinių modelių atitikimo tikrovei klausimus, t.y. bandant išsiaiškinti, kas iš tikrųjų yra erdvė ir laikas, kurie iš įvairių galimų koncepcinių tų esybių modelių yra artimesni tikrovei.

Koncepciniais erdvės ir laiko modeliais (arba tiesiog – **koncepcine erdve ir koncepciniu laiku**) vadinamos **sąvokos**, kurios formuojasi žmogaus ir visuomenės sąmonėje, apmąstant ir apibendrinant percepcinės erdvės ir percepcinio laiko vaizdus – fizinės erdvės ir fizinio laiko atvaizdus. Koncepciniai modeliai skiriasi nuo percepcinių tuo, kad koncepciniai modeliai mūsų sąmonėje yra **vaizdai**, formuojami mūsų **pojūčių**, o koncepciniai modeliai – jau **sąvokos**, formuojamos mūsų **minčių**.

Koncepcinių erdvės ir laiko modelių kūrimas, prasidėjęs gilioje senovėje, tebevyksta iki šiol, ir jų pateikta gana daug bei gana įvairių. Susiformavo ir specialūs mokslai – **geometrija** ir **chronometrija**, nagrinėjantys **metrines** (t.y. išmatuojamas ir todėl galinčias būti vertinamos **kiekybiškai**) erdvės ir laiko savybes (pavyzdžiui, atstumus tarp erdvės taškų, laiko intervalų ilgį, kreivių ilgį bei jų ir pačios erdvės kreivumą, geometrinių figūrų plotus, kūnų tūrius ir t.t.) ir užsiimančios **matematinėmis bei matematizuotų koncepcinių erdvės ir laiko modelių** kūrimu ir nagrinėjimu. Paaiškėjo, kad geometriją gali būti gana įvairių: ne tik iš Antikos laikų atėjusi ir mums įprasta, nes yra tapusi „vadovėline“, **Euklido geometrija**, bet ir **Lobačevskio – Bojajaus hiperbolinė geometrija** bei **Rymano elipsinė geometrija**. Susiformavo jau minėtoji **topologija**, pateikdama eilę **topologinių erdvių** bei **daugdarų** matematinį modelių, atspindinčių tų erdvių ir daugdarų struktūrų

kokybines savybes. Erdvės ir laiko problemos buvo pradėtos nagrinėti ir **matematinėje logikoje**, kuriant **specialias neklasikines logikas** (žiūr. šios mokymosi priemonės 1.16.1.5.6. skyrelį).

Ypač aktualūs erdvės ir laiko koncepciniai modeliai yra **teorinei fizikai, astronomijai ir kosmologijai** bei **kosmogonijai**. Todėl šių mokslų atstovai vaidino ir vaidina ypatingą vaidmenį, kurdami ir taikydami erdvės ir laiko koncepcijas, matematinius erdvės ir laiko modelius.

Koncepciniai erdvės ir laiko modeliai aktualūs taip pat ir **sistemotyrai** bei **informatikai**, ypač kuriant ir nagrinėjant **dirbtinio intelekto sistemas**, apie kurias bus kalbama ir šioje mokymosi priemonėje (žiūr. 1.16.3.3. skyrelį).

Kalbant apie erdvę ir laiką bei koncepcinius erdvės ir laiko modelius, negalima nepaminėti tokių mokslo korifėjų kaip Niutonas (J. Newton, 1643-1727), Leibnicas (G. Leibniz, 1646-1716), Kantas (I. Kant, 1724-1804), Puankarė (H. Poincaré, 1854-1912), Einšteinas (A. Einstein, 1879-1955), Prigožinas (J. Prigogine, 1917-2003) vardų ir jų indėlio į erdvės ir laiko suvokimo plėtotę.

Klasikinėje – Galilėjaus ir Niutono – mechanikoje teigiama, kad visi objektai egzistuoja ir juda juos supančioje erdvėje ir laike. Erdvė ir laikas laikomos absoliučiomis kategorijomis – tokomis **pirminėmis esybėmis**, kurios nepriklauso nei nuo erdvėje esančių objektų, nei nuo laike su tais objektais vykstančių procesų: išėjus iš erdvės visus objektus, erdvė išliktų, o sustabdžius visus tuose objektuose ir su jais vykstančius procesus, laikas vis tiek eitų.

Niutono laikais (iki XX a. pradžios) buvo laikomasi dar iš Antikos laikų atėjusios nuomonės, kad visa, kas pasaulyje egzistuoja, yra persmelkta besvorės, vientisos, stangrios substancijos, vadinamos **eteriu**, kuria sklinda šviesa. Senovės graikų filosofai laikė eterį penktuoju pagrindiniu ir subtiliausiu Visatos elementu („kvintesencija“). Pavyzdžiui, Aristotelis teigė, jog eteris yra dieviška, dangiška, nemateriali, nedaloma, amžina substancija, savo tobulumu ir dangiškumu išsiskirianti iš kitų keturių pagrindinių elementų (ugnies, vandens, oro ir žemės). Eterio sąvoką iš filosofijos ilgainiui perėmė ir gamtos mokslai. Todėl ir Niutonas erdvę laikė ne tik begaline ir beribe talpa, bet ir dieviška nematerialia substancija, nepriklausančia nuo joje esančių materialių daiktų, ir teigė, jog erdvė yra tokia terpė, per kurią Dievas jaučia visa, kas yra Visatoje. Panašiai jis traktavo ir laiką, per kurį, jo nuomone, Dievas jaučia visa, kas vyksta, vyko ir vyks, kas buvo, yra ir bus.

Su tokiu Niutonu požiūriu nesutiko jo amžininkas Leibnicas, nepriklausomai nuo Niutono sukūręs diferencialinio ir integralinio skaičiavimo pagrindus ir daug prisidėjęs prie matematinio požiūrio į logiką ir filosofiją plėtotės. Leibnicas teigė, kad erdvė ir laikas nėra absoliučios esybės ir iš viso nėra substancijos, o reliatyvios sąvokos, skirtos daiktų išdėstymo vienas šalia kito ir tų daiktų būsenų kaitos tvarkos įsivaizdavimui bei atvaizdavimui mūsų sąmonėje.

Tačiau Leibnico polemika su anglų filosofu Klarku, Niutono požiūrų šalininku, taip ir liko tik polemika, o Niutono požiūris į erdvę ir laiką kartu su besivystančia klasikine mechanika, kuri rėmėsi Niutono suformuluotais mechanikos ir visuotinės traukos dėsniais, įsitvirtino ne tik mechanikoje, bet ir visoje fizikoje bei kituose gamtos moksluose, išlikdamas beveik visuotinai pripažintu iki **specialiosios reliatyvumo teorijos** sukūrimo XX a. pradžioje.

Požiūriai, teorijos, kaip ir viskas pasaulyje, turi inerciją ir nesikeičia tol, kol akivaizdžių faktų priremti nebepali nesikeisti. Nuo filosofinių diskusijų „vėjo“ jie keičiasi ne taip jau dažnai.

Todėl gamtos moksluose Niutono laikais įsitvirtinusiai erdvės ir laiko sampratai pradžioje negalėjo turėti didelės įtakos net tokio žymaus filosofo kaip klasikinės vokiečių filosofijos pradininko I. Kanto mintys apie erdvę ir laiką bei jo pasiūlyta **pažinimo proceso schema**. I. Kantas laikė erdvę ir laiką ne fizinėmis substancijomis, o **stebėjimo** – vienos iš keturių žmogaus pažinimo procesą sudarančių pakopų – **formomis**, padedančiomis žmogaus sąmonei grupuoti iš jutimo organų (regėjimo, klausos, lytėjimo, uoslės ir skonio receptorių) gaunamus **pojūčių signalus**, „įrėminant“ juos į tas formas, t.y. atitinkamai „išdėstant juos erdvėje ir laike“, ir po to tų taip sugrupuotų pojūčių pagrindu konstruojant žmogaus sąmonėje tų stebėtų bei stebimų objektų ir procesų **vaizdus** (vaizdinius, įvaizdžius) – **informacinius objektų ir procesų modelius**, fiksuojamus žmogaus atmintyje ir tampančius „statybine medžiaga“ formuojant **sąvokas – koncepcinius objektų ir procesų modelius**, kuriuos žmogus konstruoja ir kuriais jis operuoja loginio mąstymo procese.

I. Kanto pateikta erdvės ir laiko koncepcija, būdama artima Leibnico koncepcijai, yra gana universali, nes ji be loginių prieštaraimų galėjo aprėpti ir požiūrius, tuomet vyravusius Niutono klasikinėje mechanikoje, ir vėliau susiformavusius (turbūt ne be Kanto filosofijos įtakos) reliatyvumo teorijos pradininkų – Puankarė ir Einšteino – požiūrius į erdvę ir laiką. Tačiau ir Kanto koncepcijoje yra vieta, kuri kelia rimtų abejonių ir todėl yra diskutuotina.

Kantas, laikydamas erdvę ir laiką objektų ir procesų stebėjimų ir stebėjimo metu atsirandančių žmogaus pojūčių organizavimo į stebimų objektų ir procesų vaizdus – objektų ir procesų percepcinius modelius – formomis, t.y. savotiškais „karkasais“, į kuriuos tie pojūčiai, juos tvarkant ir organizuojant į vaizdus, yra talpinami, manė, jog **tos formos žmogui yra apriori duotos**, t.y. iš anksto „įmontuotos“ į

žmogaus sąmonę, todėl yra žmogaus psichikos įgimtos (o ne įgyjamos, stebint realius objektus ir procesus) savybės, panašios į instinktus, kuriuos jau turėdamas žmogus gimsta.

Jei taip būtų iš tikrųjų, t.y. jei žmonės turėtų įgimtus apriorinius erdvės ir laiko pojūčius kaip jau gatavus visų kitų pojūčių organizavimo į vaizdus (o vėliau – ir į sąvokas) „karkasus“, tai sunku būtų paaiškinti, kaip, pavyzdžiui, Euklidas, Lobačevskis ir Rymanas, turėdami vienodus „gatavus karkasus“ sugebėjo sukurti skirtingas geometrijas. Šių faktų Kantas, kurdamas erdvės ir laiko koncepcijas, žinoma, žinoti dar negalėjo: Lobačevskis apie savo sukurtą geometriją paskelbė 1826m., kai Kantas jau buvo miręs, o Rymanas 1826 m. dar tik gimė. Įdomu, kaip Kantas būtų įvertinęs Lobačevskio ir Rymano geometrijas ir kokias išvadas būtų padaręs?

Siek tiek vėliau vokiečių klasikinės filosofijos, kurios pradininku, kaip jau minėjau, buvo Kantas, materialistinės krypties atstovai erdvę ir laiką laikė jau ne tiek žmogus stebėjimo, kiek objektų ir procesų (ir, bendrai, materijos) **egzistavimo formomis**, kurių pagrindu žmogaus protas, stebėdamas gamtoje vykstančius procesus ir apibendrindamas stebėjimų rezultatus, **susikuria Kanto minėtąsias stebėjimo formas**, padedančias organizuoti stebėjimo rezultatus į vaizdus ir sąvokas – percepcinius ir koncepcinius objektų ir procesų modelius. Toks požiūris atrodo pilnesnis ir realistiškesnis negu Kanto požiūris, tačiau, logiškai ir sistemiškai mąstant, nebūtų galima teigti, jog dabar turimų rimtais eksperimentais patvirtintų faktų pilnai pakanka įrodymui, kad Kanto požiūris į erdvę ir laiką iš viso negalėtų būti teisingas. Juk tas pats Lobačevskis neeuklidinę geometriją sukūrė ne stebėdamas objektus ir procesus ir bandydamas suvokti, kas yra erdvė, o bandydamas metodu „ad absurdum“ įrodyti penktąjį Euklido postulatą apie lygiagrečias tieses ir priimdamas priešingą jam aksiomą. Jis tikėjosi, kad išvedinėdamas teoremas tokioje „geometrijoje“ prieš prieštaraus ir tokiu būdu įrodys penktojo postulato teisingumą. Tačiau laukiamos loginės prieštaraus aptikti jam nepavyko, nors jos paieškas tęsė gana ilgai. Jas betęsdamas, pastebėjo, jog sukūrė naują geometriją, nesutampančią su Euklido geometrija. Gavęs, kad tokioje geometrijoje trikampio kampų suma turėtų būti mažesnė už dviejų stačių kampų sumą (Rymano geometrijoje, atvirkščiai, ji yra didesnė už dviejų stačių kampų sumą), Lobačevskis bandė eksperimentais patikrinti, kaip yra iš tikrųjų, bet matavimų paklaidos neleido jam nei patvirtinti, nei paneigti šio teiginio. Gauti rezultatai atrodė neįprastai, bet nebuvo įmanoma įrodyti jų neteisingumo. Net pats Lobačevskis ne iškart suprato, jog sukūrė naują geometriją, skirtingą nuo Euklido geometrijos, kurioje trikampio kampų suma lygi dviejų stačių kampų sumai ir lygiagretės tiesės niekada ir niekur nesikerta. Ir net, kai tai suprato, savo sukurtosios geometrijos vis tiek nelaikė tikra realios erdvės geometrija, o vadino ją „įsivaizduojamąja geometrija“. Matyt, ir Lobačevskiui buvo sunku realią erdvę įsivaizduoti kitaip, nei ją įsivaizdavo Euklidas bei visi kiti žmonės iki tol. Dauguma žmonių iki šiol erdvę įsivaizduoja tik taip, kaip ją įsivaizdavo Euklidas.

Todėl, samprotaudami griežtai logiškai, negalime teigti, jog Lobačevskio ir Rymano geometrijų sukūrimas griežtai įrodė Kanto teiginio apie apriorinių mąstymo formų egzistavimo mūsų sąmonėje galimybę neteisingumą. Nors, žinoma, atrodo labiau tikėtina, kad **mąstymo formos (tokios kaip erdvės ir laiko sąvokos bei loginio mąstymo formos, pasireiškiančios kaip loginio mąstymo aksiomos) yra ne įgimtos, t.y. žmogui duotos apriori, bet įgyjamos, žmogui kaupiant patirtį** (tame tarpe ne tik tiesioginę individualią patirtį, bet ir tas žinias, kurias jis įgyja mokymosi metu ir kurios atspindi visos žmonijos per daugelį metų sukauptą patirtį). Todėl manyčiau, jog tos formos yra tikrovėje egzistuojančių santykių tarp objektų ir procesų atspindys mūsų sąmonėje, o ne užkoduotos mūsų genuose „mąstymo programos“. Tačiau, iš kitos pusės, tokių „programų“ kaip instinktai egzistavimas liudija, jog ir įgimtų „mąstymo formų programų“ buvimas galėtų būti įmanomas ar bent neprieštarautų logikai (apie logines galimybes žiūr. šios mokymosi priemonės 1.15.3. skyrių).

Todėl filosofų tarpe vis dar galime rasti Kanto pasekėjų ir jo filosofijos tęsėjų, o Kanto filosofijos įtaką galime pastebėti ne vienoje iš dabar egzistuojančių filosofinių srovių ir ne vieno tos ar kitos mokslo srities atstovo požiūriuose (pavyzdžiui, pozitivizmo ir neopozityvizmo), tame tarpe ir reliatyvumo teorijos pradininkų – Puankarė ir Einšteino – požiūriuose.

Dabar, vadovaudamiesi reliatyvumo teorija, mes jau galėtume atsakyti į klausimą, kodėl Lobačevskis, kurdamas geometriją, besiremiančia aksioma, prieštaraujančia penktajam Euklido postulatui, negavo ir negalėjo gauti prieštaraus: ir Euklido, ir Lobačevskio, ir Rymano geometrijos yra logiškai neprieštaringos ir galėtų egzistuoti ne tik matematinėse teorijose, bet ir Visatoje, egzistuojančiose Kosmose. Reliatyvum teorija teigia, jog tai, **kokioje Visatoje, kuri geometrija yra teisinga, priklauso nuo materijos vidutinio tankio ρ Visatoje**, tiksliau, nuo to tankio santykio Ω su

tam tikru dydžiu $\rho_{kr} = \frac{3H^2}{8\pi G}$, vadinamu **kritiniu Visatos tankiu**.

Kai $\Omega = \frac{\rho}{\rho_{kr}} = 1$, t.y., kai $\rho = \rho_{kr} = \frac{3H^2}{8\pi G}$, tai tokioje Visatoje turėtų galioti Euklido

geometrija. Kai $\Omega > 1$, t.y., kai $\rho > \frac{3H^2}{8\pi G}$, tai tokioje Visatoje turėtų galioti Rymano sferinė (elipsinė)

geometrija, turinti baigtinį erdvės kreivumo spindulį $R = \frac{c}{H} \sqrt{\frac{1}{\Omega - 1}}$, ir todėl Visatos erdvė tokiu atveju privalėtų turėti baigtinį tūrį ir būtų baigtinė. Būdama baigtinė, ji vis dėlto neturėtų pasiekiamų ribų, nes spindulį $R = \frac{c}{H} \sqrt{\frac{1}{\Omega - 1}}$ atitinkantį sferinį paviršių pasiekti būtų neįmanoma, kadangi, artėjant prie jo, artėjimo greitis vis mažėtų, artėdamas prie 0. Iš erdvės kreivumo spindulio R formulės taip pat matyti, jog Euklido erdvėje $R = \infty$, t.y. Euklido erdvės kreivumas lygus 0 ir trikampio, turinčio plotą S , kampų suma $\alpha + \beta + \gamma = \pi + \frac{S}{R^2}$ yra lygi π . Tuo atveju, kai Ω būtų mažesnis už vieneta, t. y., kai $\rho < \frac{3H^2}{8\pi G}$, gautume, jog R būtų menamas dydis, o jo kvadratas būtų neigiamas ir todėl $\alpha + \beta + \gamma < \pi$. Tai atitiktų hiperbolinę Lobačevskio geometriją.

Visose čia pateiktose formulėse „c“ reiškia šviesos greitį vakuume ($c \sim 2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \approx 300000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$), „G“ yra visuotinės traukos dėsnio $\vec{F}_g = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^3} \vec{r}$ konstanta, vadinama gravitacijos konstanta ($G \approx 6,67259 \cdot 10^{-18} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$), o konstanta „H“ yra mūsų Visatos kosmologinį plėtimąsi aprašančio dėsnio – Hablio dėsnio $v_r = H \cdot r$ – konstanta, vadinama Hablio konstanta. Hablio dėsnis (jį 1929 m. suformulavo JAV astronomas E. P. Hubble) rodo galaktikų tolumo viena nuo kitos greičių v_r priklausomybę nuo dabar esančio atstumo r tarp jų. Skirtingais metodais nustatant galaktikų nuotolius mūsų Visatoje ir spektrų raudonojo poslinkio reikšmę, buvo apskaičiuota Hablio konstantos reikšmė. Ji svyruoja nuo $50 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$ iki $90 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$. Laikoma, jog labiausiai tikėtina šios konstantos

reikšmė dabar yra $H_0 \approx 70 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$ ($1 \text{ Mpc} = 3,26 \text{ mln. l. y.}^*$). Žodis „dabar“ įterptas todėl, jog manoma,

kad ši konstanta keičiasi laikui bėgant.

Mūsų Visatos vidutinio tankio nustatymo nepakankamas tikslumas neleidžia nuspręsti, kuri iš geometrijų galioja mūsų Visatoje. Manoma, kad Ω reikšmė yra artima vienetui ir todėl erdvės kreivumas mūsų Visatoje yra artimas nuliui, nes, operuojant su mums įprastais atstumais ir su įprastais mums kūnais, t. y. su įprastomis mums masėmis, pakankamai gerai tinka Euklido geometrija.

Tačiau priėmę tokią prielaidą, susiduriame su teoriniais sunkumais, kadangi tam, kad Ω reikšmė būtų artima vienetui, nepakanka mūsų Visatoje stebimos įprastos medžiagos. Todėl manoma, kad egzistuoja taip vadinamoji „**tamsioji medžiaga**“, kurios mes nesugebame pastebėti, nes ji yra nematoma. Yra ir kitų faktų, kurių paaiškinimui reikalinga „tamsiosios medžiagos“ egzistavimo prielaida (pavyzdžiui, spiralinių galaktikų, kurioms priklauso ir Paukščių Takas, tolimiausių vijų žvaigždės sukasi per greitai, kad jas jų orbitose išlaikytų visų stebimų žvaigždžių gravitacinė trauka. Vadinasi, turėtų egzistuoti dar kas nors, kurio trauka išlaikytų tas žvaigždes savo orbitose.

Manoma, kad ta „tamsioji medžiaga“ yra dar neištirta materija, kuri skiriasi nuo įprastos medžiagos ir nuo fotonų bei nuo magnetinių laukų, ir kad ji sudaro apie 60-70 % mūsų Visatos masės.

Šiuolaikinės teorinės fizikos atstovų požiūriu į erdvę, laiką ir į jau minėtą eterį, kurie iki XX pr. buvo išlikę beveik tokie patys, kokie buvo paveldėti iš Niutono klasikinės mechanikos, pakeitė ne filosofinės diskusijos, o susikaukę fizikinių eksperimentų rezultatai ir klasikinės teorijos nesugebėjimas juos suderinti ir paaiškinti. Tai įvyko XIX a. antrojoje pusėje ir XX a. pradžioje.

1851m. prancūzų fizikas Fizo (A. H. L. Fizeau), išmatavęs šviesos greičius judančioje terpėje (vandenyje), nustatė, jog tas greitis pasroviui yra lygus $u_1 = c/n + av$, o prieš srovę – $u_2 = c/n - av$, tuo įrodydamas, kad judanti terpė iš dalies velka šviesą, ir nustatydamas to vilkimo koeficiento a reikšmę:

$a = 1 - \frac{1}{n^2}$. Šiose formulėse „c“ yra šviesos greitis vakuume, „v“ – terpės (t. y. vandens) judėjimo greitis, „n“ – šviesos spindulio lūžio terpėje koeficientas. Fizo bandymų rezultatais neabejojama: po jų paskelbimo jais ne kartą buvo naudojamosi sudarant bei tikrinant judančių terpių elektrodinamikos lygtis ir nė karto nebuvo susidurta su šiemis rezultatams prieštaraujančiais reiškiniais.

Po šių eksperimentų buvo atlikta eilė specialių eksperimentų, siekiant nustatyti, kaip judantis eteris veikia šviesą, tačiau gauti rezultatai rodė, kad šviesa eteriu juda tuo pačiu greičiu nepriklausomai nuo judėjimo krypties ir šviesos šaltinio judėjimo greičio nejudančio eterio atžvilgiu. Tai prieštaravo

* l. y. yra tarptautinis atstumo, kurį šviesa nueina per metus, ir todėl vadinamo šviesmečiu, žymėjimas.

greičių sudėties dėsniai ir Fizo eksperimento rezultatams, todėl eksperimentai buvo kartojami, norint įsitikinti, ar matavimai atlikti pakankamai tiksliai. Kruopščiausius ir tiksliausius eksperimentus atliko JAV fizikas Maikelsonas (H. Michelson), 1881 m. vienas, o 1887 m. kartu su kitu JAV fiziku Morliu (E. Morley). Rezultatą gavo panašų ir padarė išvadą, jog šviesa visada ir visomis kryptimis eteriu sklinda tuo pačiu greičiu nepriklausomai nuo šviesos šaltinio judėjimo greičio eterio atžvilgiu.

Bandydamas paaiškinti tokius šių eksperimentų rezultatus, airių fizikas Ficdžeraldas (G. Fitzgerald) 1892 m. iškėlė hipotezę apie kūnų, judančių greičiu, artimu šviesos greičiui, sutrumpėjimą judėjimo kryptimi. Tą pačią hipotezę 1895 m. paskelbė ir olandų fizikas Lorencas (H. Lorentz), kuris, vadovaudamasis šia hipoteze ir nagrinėdamas elektrodinaminius reiškinius judančiuose kūnuose bei elektronų judėjimą dideliais greičiais, 1909 m. sudarė formules, vaizduojančias judančio kūno matmenų sutrumpėjimą, kūnui judant greičiu, artimu šviesos greičiui. Tos formulės dabar vadinamos **Lorenc transformacijomis**. Lorencas taip pat nustatė, kad elektrono masė, didėjant jo greičiui, neribotai didėja, o laikas slenka lėčiau.

Nors Lorencas turėjo viską, ko reikėjo naujos teorijos suformulavimui, tačiau tokio žingsnio jis nepadarė, nes vis dar tikėjo eterio egzistavimu.

Tai padarė Puankarė ir Einšteinas. Puankarė dar 1898 m. buvo įrodęs, kad absoliutus laikas neegzistuoja ir kad neįmanoma nustatyti, ar du įvykiai skirtingose vietose įvyko vienu metu. Remdamasis Lorenc gautais rezultatais, 1905 m. jis išspausdino straipsnį apie elektrono dinamiką, suformuluodamas teiginius, sudarančius specialiosios reliatyvumo teorijos pagrindus, ir išsakydamas kai kurias bendrosios reliatyvumo teorijos idėjas.

Tais pačiais metais, tik truputėlį vėliau, analogišką straipsnį išspausdino A. Einšteinas. Tame straipsnyje, remdamasis dviem jo suformuluotais principais (1) šviesos greičio vakuume pastovumo ir 2) apibendrintu judėjimo reliatyvumo principu, aprėpiančiu ne tik mechanines, bet ir elektrodinamines sistemas), jis išvedė Lorenc transformacijų formules ir paskelbė, jog eterio sąvoka yra nereikalinga. Šis straipsnio pasirodymas laikomas **specialiosios reliatyvumo teorijos** gimimo data. Laikotarpiu nuo 1907 m. iki 1916 m. Einšteinas apibendrino reliatyvumo teoriją neinericinėms sistemoms, sukurdamas **bendrąją reliatyvumo teoriją**. Ta teorija suformavo ir suformulavo naują požiūrį į erdvę bei laiką ir tapo šiuolaikinės kosmodinamikos bei kosmologijos pagrindu.

Reliatyvumo teorija teigia, kad tos erdvės ir laiko sąvokos, kurios buvo vartojamos Niutono klasikinėje mechanikoje kaip pagrindinės esybės, kaip pirminės sąvokos, yra tik labai idealizuotos abstrakcijos, nes, reliatyvumo teorijos šalininkų nuomone, tikrumoje **ne objektai egzistuoja erdvėje ir ne procesai vyksta laike, bet atvirkščiai – objektai ir procesai sudaro ir sukuria tai, ką mes vadiname erdve ir laiku**. Todėl iš reliatyvumo teorijos išplaukia, jog **erdvės ir laiko savybės gali ir turi priklausyti nuo erdvę ir laiką sukūrusių objektų ir procesų**. Pavyzdžiui, erdvės kreivumo spindulys R turi priklausyti nuo joje esančių kūnų masių, apie ką jau esame kalbėję.

Vadovaujantis Einšteino reliatyvumo teorija, išeitų, jog, vaizdžiai tariant (kaip teigė pats A. Einšteinas), išėmus iš erdvės visus objektus, t.y. visą materiją, nebeliktų ir pačios erdvės, o sustojus visiems procesams, prarastų prasmę ir laiko sąvoka, t.y. nebebūtų ir laiko.*

Reliatyvumo teorijoje laikoma, kad erdvė ir laikas yra priklausomi ir sudaro keturmatę daugdarą – **erdvės ir laiko kontinuumą**, vadinama **erdvėlaikiu**. Trys erdvėlaukio koordinatės x , y , z yra erdvinės, ketvirtoji vaizduoja laiką t . Erdvėlaikį dažnai vadina **Minkovskio erdve**, o taip pat **įvykių erdve**. „Minkovskio erdvės“ pavadinimas atsirado todėl, kad erdvėlaikio matematinį modelį sukūrė vokiečių matematikas ir fizikas Minkovskis (H. Minkowski). Jis gimė 1864 m. Aleksote, dabar priklausančiame Kauno miestui. Kai A. Einšteinas buvo studentas, H. Minkovskis buvo jo dėstytojas). „Įvykių erdvės“ pavadinimas atsirado todėl, kad erdvėlaikio taškai (vadinami „**pasauliniais taškais**“) vaizduoja įvykius. Be galo mažų atstumų ds tarp tų taškų kvadratus ds^2 aprašo **Minkovskio invariantas** $ds^2 = -dx^2 - dy^2 - dz^2 + c^2 dt^2$. Invariantu jis vadinamas todėl, kad jis nesikeičia, atliekant Lorenc transformacijas. Minovskio invarianto analogas trimatėje Euklido erdvėje yra $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$. Jis nesikeičia atliekant Galilėjaus transformacijas, kurias galima laikyti Lorenc transformacijų ribiniu atveju, gaunamu iš Lorenc transformacijų, priėmus, kad šviesos greitis $c \rightarrow \infty$.

Reliatyvumo teorija ir iš jos išplaukiančios išvados (kai kurios iš jų atrodo gana paradoksaliai), nors ir paaiškina eilę fizikinių ir astronominių reiškinių, kurių nesugebėjo paaiškinti klasikinė

* Apie tai, kaip pats Einšteinas įsivaizdavo erdvės ir laiko bei reliatyvumo teorijos esmę, verta sužinoti iš jo paties. Rekomenduočiau perskaityti knygą [24]. Joje rasite ne tik atsakymus į šiuos klausimus, bet ir susipažinsite su A. Einšteino moksline filosofija ir jo deklaruotais pagrindiniais mokslinio pažinimo tikslais, labai artimais dabartinės sistemos tyros tikslams.

Negalima nepastebėti ir rimtų prieštaravimų jo teorijose. Pavyzdžiui, kuriant specialiąją reliatyvumo teoriją jam prireikė paneigti eterio egzistavimą, o vėliau kalbėdamas apie bendrąją reliatyvumo teoriją, 1920 m. ir 1924 m. straipsniuose jis jau teigė, jog teorinė fizika negali apsieiti be eterio, nes be jo neįmanoma **artiveika**. Ir atrodo, jog čia jis arčiau tiesos.

fizika, tačiau iki šiol nesulaukė tokio pilno ir visuotinio pripažinimo, kokį savo laiku turėjo klasikinė Niutono mechanika. Iki šiol pasitaiko straipsnių ir knygų (žiūr., pavyzdžiui, [25]), rimtai (o kartais – ir ne visai rimtai, bet piktai) kritikuojančių šią teoriją, o daugelis žmonių teigia jos nesuprantantys.

Viena tokio nesupratimo ir nepripažinimo priežasčių – reliatyvumo teorija nėra tokia intuityviai akivaizdi kaip klasikinė mechanika, susiformavusi stebint ir nagrinėjant mums įprastų fizinių kūnų judėjimą įprastais greičiais įprastoje aplinkoje.

Su sunkumais susiduria ir tą teoriją studijuojantys. Dar mano studentavimo Sibire laikais ir šiek tiek vėliau studentų tarpe buvo populiarius posmelis, kurį sukūrė kažkoks šmaikštuolis, panaudodamas XVIII a. anglų poeto A. Popo „Epitafiją“, skirtą serui Isaakui Niutonui: „Gamta ir gamtos dėsniai glūdėjo nakties tamsoje; Dievas tarė: „Tebūnie Niutonas“, ir viskas aplinkui nušvito“. Minėtasis posmelis, kiek prisimenu, rusiškai skambėjo taip:

„Был этот мир глубокой тьмой окутан.
И Бог сказал: «Да будет свет!». И вот явился Ньютон.
Но Сатана не долго ждал реванша.
Пришёл Эйнштейн, и стало всё как раньше“.*

Iš tikrųjų, šiuolaikinės reliatyvistinės ir kvantinės fizikos teorijas (apie jas dar kalbėsime šios mokymosi priemonės 1.9.1.2. skyrelyje) suprasti ir priimti ne visada yra lengva. Ir ne tik todėl, kad jos nagrinėja neįprastus objektus bei neįprastus reiškinius, vykstančius neįprastoje aplinkoje, bet ir todėl, kad šiuolaikinė teorinė fizika dar nesudaro nuoseklios, visur logiškai neprieštaringos ir pakankamai pagrįstos sistemos. Ji susidūrė su principiniais vidiniais sunkumais, kurių iki šiol vis dar neįveikė. Nors dar pats A. Einšteinas bandė kurti **bendrąją medžiagos, energijos ir lauko teoriją**, iki šiol vis dar nesukurti net pakankamai aiškūs ir eksperimentaliai patvirtinti metmenys tokios fizikinės teorijos, kuri būtų pajėgi aprėpti ir natūraliai paaiškinti visus dabar žinomus fizikinius reiškinius mikrokosmose ir makrokosmose, visus tuos faktus, kuriuos sukaupė eksperimentinė fizika. Kai kurios tuo tikslu specialiai kuriamos dalinės teorijos (pavyzdžiui, įvairios kvantinės lauko teorijos su savo gana voliuntaristiniais „pernormavimais“ ir „Grasmano skaičiais“, taip vadinamoji „stygų teorija“ bei „branų teorija“ ir pan.), žvelgiant į jas iš bendrasisteminių pozicijų, atrodo gana dirbtinai ir, laikui bėgant, matyt, privalsės stipriai keistis, tapdamos tobulesnėmis, pagrįstesnėmis, natūralesnėmis ir bendresnėmis teorijomis.

Atrodo, kad pozityvistinė filosofija, kurią „išpažįsta“ „erdvių karaliumi“ vadinamas matematinės teorinės fizikos atstovas Hokingas (S. Hawking) bei jo bendraminčiai, nėra pakankamai tvirtas pagrindas taip vadinamosios „visko teorijos“ sukūrimui, nes ta filosofija leidžia per daug laisvai, tiesiog voliuntaristiškai, manipuliuoti kuriamais matematiniais fizinių reiškinių bei fizinių esybių modeliais, net dirbtinai „pritempiant“ tuos modelius iki tokios formos, kurioje kaip nors kompensuotųsi voliuntaristiškai sukurtose „teorijose“ iškilę loginiai prieštaravimai ir kaip nors tilptų eksperimentiniai faktai. Juk pozityvistų nuomone bet koks matematinis modelis, tenkinantis šiuos reikalavimus, yra vienodai geras, nes, jų nuomone, nė vienas žmogaus sukurtas modelis vis tiek neatitinkas tikrovės. Jis išreiškia tik tam tikrus santykius, egzistuojančius tikrovėje, ir, esą, visai nesvarbu, kaip, kokia kalba, kokiomis sąvokomis ir kokiomis formulėmis jis tai išreiškia. Nagrinėdamas tokiomis metodais sukonstruotus ir nuolat „remontuojamus“, „modelius – monstrus“, net nenoromis pagalvoji apie kadaise panašiu būdu kurtus ir tobulintus Ptolemėjo „epiciklus“. Ar ne laikas atsirasti naujam Kopernikui?

Tačiau į dabar susidariusią teorinę fizikoje situaciją nederėtų žiūrėti labai pesimistiškai. Juk ir Niutono klasikinėje mechanikoje buvo ir esama dalykų, kurie ne visada ir ne visus tenkino ir tenkina. Pavyzdžiui, kartezininkai (t. y. R. Dekarto, kurio pavardės lotyniškoji forma yra Cartesius, pasekėjai), vadovaudamiesi gana natūralia **kinetine fizinių kūnų artiveikos samprata**, kritikavo ir kritikuoja I. Niutono **dinaminį požiūrį** į fiziką, laikydami jo įvestą **jėgos (graikiškai: dynamis) sąvoką** neturinčia realaus fizikinio turinio abstrakcija, Niutono sugalvota ir įvesta į fizikos mokslą tik tam, kad būtų patogiau matematiškai aprašyti materialių kūnų fizinių sąveikavimą. Ginčas dėl **artiveikos ir toliveikos** iki galo neišspręstas iki šiol, tačiau ir palikus tą klausimą atviru, Niutono klasikinei fizikai ir matematikai pavyko pasiekti neginčytinai didelių laimėjimų įvairiose srityse.

Panašiai galima pasakyti ir apie šiuolaikinę reliatyvistinę ir kvantinę fiziką, nors, žinoma, ji sulaukė ir sulaukia žymiai daugiau ir žymiai rimtesnių priekaištų.

* Lietuviškai šitas posmelis galėtų skambėti taip:

„Pasaulis skendo tamsoje. Jį gaubė gūžžios ūkanos.
Bet Dievas tarė: „Tebūnie šviesa!“. Ir pasirodė Niutonas.
Tačiau Šetonui laukt revanšo teko neilgai:
Einšteinui gimus, grįžo vėl seni tamsos laikai.“

Sistemiškai analizuodami bet kurį mokslą, rastume, jog **kiekvienas mokslas yra ne tik tiesos sakymas, bet ir tiesos paieška, ir todėl visada turi (ir turės) neišspręstų problemų ir hipotetinių bei abejotinų jų sprendinių**, kurie kartais gali ir nepasitvirtinti. Šių trūkumų suvokimas skatina ir spartina mokslo raidą, o ir patys tie trūkumai nėra ta priežastis, dėl kurios nebūtų galima naudotis jau turimais neabejotiniais mokslų pasiekimais ir siekti naujų.

Ir nederėtų laikyti tragedija tokių reiškinių, kai, laikui bėgant, paaiškėja, jog kai kurios spekuliatyvios teorijos nepasiteisino ir privalo būti pakeistos. Taip, pavyzdžiui, Klaudijo Ptolemėjo geocentrinė teorija su jos epiciklais, išdėstyta susidedančiame iš 13 knygų jo veikale „Almagesta“, buvo pakeista į Mikalojaus Koperniko heliocentrinę teoriją. Panašiai atsitiko ir su XVIII a. fizikoje vyravusia kaloriko teorija, kuri buvo pakeista kinetine šilumos teorija, bei su flogistono teorija chemijoje. Paaiškėjo, jog kalorikas ir flogistonas – teoretikų susigalvotos fikcijos – emanacijos, neturinčios realaus fizinio atitikmens tikrovėje.

Niekas negali garantuoti, kad ateityje nepaaiškės, jog kai kurios dabar teoretikų aptarinėjamos teoriškai galinčios egzistuoti esybės yra tik fiktyvios ir virtualios abstrakcijos. Ir į tai reikėtų reaguoti ne pesimistiškai, o optimistiškai: pasirodo, jog mokslas, bent jau kai kuriais atvejais, sugeba atskirti tai, kas egzistuoja realiai, nuo „virtualios tikrovės“, t.y. nuo to, kas galėtų egzistuoti (nes tokia prielaida nėra logiškai prieštaringa), tačiau mūsų stebimame realiame pasaulyje neegzistuoja. Tai svarbus argumentas diskusijose su agnostikais ir suabsoliutinto filosofinio konvencionalizmo bei neopozityvizmo atstovais.

Jau ir dabar kai kurie rimti mokslininkai kritikuoja nepakankamai pagrįstą, tačiau gana madingą polinkį voliuntaristiškai kurti ekstravagantiškas „teorijas“. Pavyzdžiui, neseniai miręs rusų kilmės belgų fizikas ir chemikas, disipatyviųjų struktūrų teorijos, bandančios permesti taip reikalinga mokslui ir praktikai lieptuką tarp negyvosios ir gyvosios gamtos reiškinių fizikos ir chemijos, kūrėjas, apdovanotas Nobelio premija už nepusiausvyriųjų vyksmų termodinamikos tyrinėjimus, davusius pradžią naujam požiūriui į saviorganizaciją ir entropijos kitimo procesus sudėtingose sistemose toli nuo tų sistemų pusiausvyrinės būsenos (kas labai svarbu ir sistemotyros mokslui), I. Prigožinas teigė, jog **laikas yra neturinti nei pradžios, nei pabaigos vienkryptė konstruktyvi esybė**, savo negrįžtama ir negrąžinama tėkme iš praeities į ateitį kurianti naujoves ir tokiu būdu sukurianti tai, ką vadiname evoliucija. Jis kritikavo tapusias madingomis laiko pradžios ir pabaigos, laiko „suerdvinimo“ ir „menamojo laiko“ teorijas, laikydamas jas nesuderinamomis nei su Visatos evoliucija, nei su mūsų pačių patirtimi. Jis laikė neteisingu ir iš Niutono mechanikos atėjusį, o po to ir reliatyvistinėje bei kvantinėje mechanikoje išlikusį požiūrį, kad laikas yra simetriškas, teigdamas, kad „laiko strėlė“ turi tik vieną kryptį, ir ragino kurti modernesnes kvantinę ir klasikinę mechanikas, kurios remtųsi laiko vienkryptiškumu ir termodinamikos modeliais, tokiu būdu aprėpdamos ne tik paprastų, bet ir žymiai sudėtingesnių reiškinių, tame tarpe ir būdingų gyvajai gamtai, modelius.

Nors I. Prigožino siūloma tokių reiškinių, kuriuos jis pavadino „tikrumo praradimas“ ir „tikrumo pabaiga“, aiškinimas ir kelia abejonių, tačiau jo teorijos iš esmės yra tikrai realistiškos, pagrįstos rimtais eksperimentais ir tikrai vertos dėmesio kaip naujas žingsnis moksle. Prie jų mes šioje mokymosi priemonėje dar grįšime.

Nagrinėdami mokslo evoliucijos istoriją* galime pastebėti, jog taip, kad senos teorijos būtų visiškai atmetamos ir pakeičiamos absoliučiai naujomis, nors ir atsitinka, tačiau ne taip jau dažnai. Daug dažniau naujos teorijos neatmeta senųjų, o tik šiek tiek pakoreguoja pastarąsias, papildo ir išplečia jas. Egzistuoja taip vadinamasis „**Perėmimo dėsnis**“, apie kurį dar kalbėsime šios mokymosi priemonės 1.9.1.2. skyrelyje. Ten jis pavadintas **atotykiu principu**.

Pavyzdžiui, būtų neteisinga teigti, jog Niutono ir Einšteino mechanikos nesutaikomai prieštarauja viena kitai ir paneigia viena kitą. Teisingiau būtų sakyti, jog specialioji reliatyvumo teorija papildo klasikinę mechaniką tais atvejais, kai fizinių kūnų judėjimo greičiai tampa labai dideli ir palyginami su šviesos greičiu. Tuomet tenka naudotis Lorencio (H. A. Lorentz) transformacijų formulėmis. Kai kūnų judėjimo greičiai maži, tai, kaip jau buvo minėta, tos formulės pereina į Galilėjaus transformacijų formules, esančias Lorencio formulių ribiniu atveju, gaunamu priėmus, jog šviesos greitis $c \rightarrow \infty$, ir tuomet mes visai pagrįstai ir su pakankamai dideliu tikslumu galime naudotis klasikinės mechanikos formulėmis ir dėsniais.

Dėl šios priežasties Niutono mechanika, kaip dalimis (ribinis) reliatyvistinės mechanikos atvejis, neprarado reikšmės ir šiandien, nes tos mechanikos dėsniai paprastose aplinkybėse pakankamai tiksliai ir gana akivaizdžiai aprašo realių makroobjektų sąveikos procesus. Todėl ir mes **sistemų teorijos kurse galėsime naudotis ne tik realityvistinės, bet ir klasikinės mechanikos įvestomis erdvės ir laiko sąvokomis** ir vadinti objektais O_i visa tai, kas egzistuoja erdvėje, o procesais P_j –

* Su trumpa, bet įdomiai parašyta mokslo evoliucijos istorija nuo Niutono, Linėjaus, Daltono, Darvino ir Mendelejevo laikų iki šių dienų skaitytojas gali susipažinti knygoje [26].

visa tai, kas vyksta laike. Ir tik kai kuriais retais atvejais teks atsižvelgti į reliatyvistinius bei kvantinius efektus bei naudotis reliatyvumo teorija bei jos sąvokomis.

Kadangi kiekvienas objektas O_i , egzistuojamas erdvėje, egzistuoja ir laike, o kiekvienas procesas P_j , egzistuojamas laike, egzistuoja ir erdvėje, tai galima įvesti ir **apibendrintą objekto sąvoką**, leidžiančią nagrinėti objektą ir kaip O_i , ir kaip P_j . Toliau, kalbėdami apie objektą, turėsime omenyje kaip tik šią sąvoką – **objektą plačiąja prasme**. Panašiai objektai apibrėžiami ir kompiuterinėse programavimo sistemose. Jose objekto samprata apėmė ne tik objektinį, bet ir funkcinį aspektą.

Objektinis ir funkcinis požiūriai, nagrinėjant vieną ir tą patį objektą ir žvelgiant į jį iš šiek tiek skirtingų pozicijų, vienas kitą papildo, nes **leidžia pastebėti tai, kas galėtų likti nepastebėta, taikant tik kurį nors vieną iš tų požiūrių**. Todėl naudinga abiejų šių požiūrių sintezė, ypač, jei nagrinėjamas objektas yra sudėtingas. **Sisteminiam požiūryje**, kuris taikomas analizuojant, modeliuojant ir projektuojant sudėtingas sistemas, kurių jau nebeįmanoma apžvelgti vieno žmogaus intelektu, **abiejų šių požiūrių – objektinio ir funkcinio – taikymas ir jų sintezė yra būtini**.

Apie tai, kaip šie požiūriai taikomi, kodėl būtina ir kaip atliekama jų sintezė, bus kalbama antroje šios mokymosi priemonės dalyje: šių požiūrių ir jų sintezės aprašymui bus skirti atskiri mokymosi priemonės skyriai. Norintys su tuo susipažinti dabar, kol antroji mokymosi priemonės dalis dar nepatalpinta į kompiuterio atmintį, visa tai gali rasti Statistikos departamentui šių eilučių autoriaus parengtoje metodinėje priemonėje [16], kuri patalpinta ir į autoriaus tinklalapį internete.*

Sistemotyroje (ypatingai sistemų projektavime bei analizėje) vartojama ne tik objekto bei objekto plačiąja prasme, bet ir **dar bendresnė sąvoka – esybė**, kuri gali reikšti ne tik konkrečius „fizinius“ objektus, egzistuojančius erdvėje bei laike ir sąveikaujančius su kitais „fiziniais“ objektais, bet ir virtualius (t. y. galinčius egzistuoti) bei abstrakčius „objektus“ – abstrakčias sąvokas. **Iš esybių – „fizinių“ objektų – gali būti konstruojamos taip vadinamos pirmojo tipo sistemos, kurioms būdinga sisteminių savybių ir naujo – sudėtingesnio – objekto, tų savybių nešėjo, atsiradimas pirminių objektų – sistemos elementų – jungimo ir jungimosi pasekoje**. Esysbės gali būti ir **antrojo tipo sistemų, atsirandančių kaip klasifikavimo ir sistematizavimo rezultatas, elementais**. Apie esybes bus kalbama 1.5. ir vėlesniuose šios mokymosi priemonės skyriuose, o kol kas mes nagrinėsime tik esybes – „fizinius“ objektus, vadindami juos tiesiog objektais.

„Fizinius“ objektus galima suskirstyti į dvi grupes:

1) **aktyvius** objektus, t.y. objektus, kurie gali turėti nuosavų tikslų ir sugeba juos sau kelti bei jų siekti;

2) **pasyvius** objektus, t.y. objektus, kurie negali kelti ir turėti nuosavų tikslų.

Aktyviųjų objektų pavyzdžiai: gyvūnai, žmonės, organizacijos, visuomenė.

Pasyviųjų objektų pavyzdžiai: negyvosios gamtos kūnai, mechaniniai įrenginiai bei jų detalės, įvairios mašinos ir pan.

Sudėtingesnių techninių sistemų tarpe galime rasti ir tokių, kurios veikia taip, lyg siektų tam tikrų tikslų. Tai **orientuotos į tikslą sistemos**. Tačiau tas tikslas joms primestas iš šalies ir yra ne tų sistemų nuosavas tikslas, o tų sistemų kūrėjų tikslas. Todėl ir tokias orientuotas į tikslą sistemas priskirsime prie pasyviųjų objektų.

Pasyviųjų objektų funkcionavimo nagrinėjimui ir supratimui pakanka gamtos dėsnių žinojimo ir iš jų išplaukiančios **terminalinės metodologijos**. Aktyviųjų objektų elgesio nagrinėjimui ir supratimui vien tik terminalinės metodologijos jau nebepakanka. Ją tenka papildyti **teleologine metodologija**, orientuota į objekto tikslų ir jų pasiekimo galimų būdų išsiaiškinimą ir to išsiaiškinimo panaudojimą objekto elgesiui suprasti bei prognozuoti. Todėl, nagrinėjant organizacines sistemas,

* <http://www.mif.vu.lt/~sukys> „Sudėtingų organizacijų modeliavimo, projektavimo ir tobulinimo sisteminės metodologijos pagrindiniai bruožai“.

reikalinga abiejų šių metodologijų sintezė. O jei organizacinė sistema yra sudėtinga, tai reikalinga dar ir **funkcinės ir objektinės metodologijų sintezė su šiomis metodologijomis į sisteminę metodologiją**. Sistemine metodologija, kurią mes nagrinėsime antrojoje šios mokymosi* priemonės dalyje, sintezuoja ne tik šias, čia ką tik išvardintas metodologijas, bet ir eilę kitų, sujungdama jas į tų metodologijų sąveikavimo, jas taikant, sistemą ir dėl to išgydama naują – sisteminių savybių.

Objektų nagrinėjimą šiame ir vėlesniuose (1.1.÷1.4.) skyriuose pradėsime nuo pačių paprasčiausių – pasyviųjų objektų. Prie aktyviųjų objektų pereisime žymiai vėliau, kai pradėsime nagrinėti organizacijas. Todėl pirmuosiuose šios mokymosi priemonės skyriuose, vartodami žodį „objektas“, turėsime omenyje **pasyvų nesudėtingą fizinį objektą**, t.y. pasyvų nesudėtingą klasikinės fizikos bei ekonomikos makroobjektą.

Išskirdami erdvėje ir laike kokį nors vieną objektą O_i , visus kitus objektus, kurie reikšmingai sąveikauja su objektu O_i , mes vadinsime to **objekto aplinka** ir žymėsime ją N_{O_i} . Aplinkos veikimą į objektą mes vadinsime **objekto įėjimu (įeiga)**, o objekto veikimą į aplinką – **objekto išėjimu (išeiga)**.

Objektai, kurie nesąveikauja su kitais objektais, sistemotyroje vadinami **uždarais objektais (uždaramis sistemomis)**. Jie neturi nei įėjimų, nei išėjimų, todėl jų įėjimų ir išėjimų srautai yra „nuliniai“. Tačiau ir tokiuose objektuose gali vykti vidiniai procesai.

Fizinių objektų tarpe absoliučiai uždarų visais atžvilgiais objektų, matyt, neegzistuoja, nes net sunku įsivaizduoti realų objektą, kuris visiškai nesąveikautų su savo aplinka, nebent jis savo aplinkos neturėtų. Todėl dauguma fizinių objektų priklauso **atvirų objektų (atvirų sistemų)** aibei.

Tačiau, nagrinėjant fizinius objektus ir sudarinėjant jų modelius, uždaro objekto sąvoka gali būti naudinga, nes, nagrinėjant fizinius objektus tik kai kuriais aspektais, **į jų sąveikavimą su kitais objektais (dėl tokio sąveikavimo nereikšmingumo nagrinėjamų tikslų atžvilgiu) galima nekreipti dėmesio, laikant mažus (pakankamai artimus „nuliniais“) įėjimo ir išėjimo srautus „nuliniais“**.

Pavyzdžiui, natūralinis ūkis, kuris senovėje buvo būdingas daugeliui šeimų, užsiimančių žemės ūkiu ir beveik viską, kas reikalinga šeimai ir jos ūkiui, pasigaminant namie, ekonominiu atžvilgiu gali būti laikomas uždara ar beveik uždara sistema, nors, žinoma, fiziniu atžvilgiu toks ūkis yra atviras objektas. Planetarinis Saulės sistemos artutinis modelis – irgi uždara sistema, nors pati Saulės sistema nėra uždara.

Antrojo tipo sistemą** sudarančius elementus taip pat galima laikyti uždara objektais tos sistemos atžvilgiu, nes toje sistemoje tie elementai nesąveikauja, ir pati **antrojo tipo sistema nesusidaro** tiems elementams sąveikaujant (kaip, pavyzdžiui, pirmojo tipo sistema), **o yra sudaroma** atsižvelgiant į elementų savybes (t.y. nagrinėjant tų savybių visumą ir joje egzistuojančius dar galbūt nepastebėtus dėsningumus kaip antrojo tipo sistemos **atributinę struktūrą**) ir rikiuojant jos elementus pagal pastebėtus elementų savybių dėsningumus į tam tikrą struktūrą, vadinamą **reliacine antrojo tipo sistemos struktūra**. Tokios struktūros sukūrimas, t.y. sistemos elementams atitinkamų vietų sistemoje priskyrimas pagal tų elementų savybes, yra naudingas, nes leidžia ne tik lengviau bei pilniau apžvelgti visą tos sistemos elementų ir jų savybių aibę ir susikurti bendrą sisteminių vaizdą apie tą aibę kaip tam tikrą visumą, bet ir pakankamai greitai surasti sistemoje tuos elementus, kurie turi mums reikalingas bei mus dominančias savybes, o taip pat nustatyti naujai atrastų tokio tipo elementų vietą antrojo tipo sistemoje. Todėl į antrojo tipo sistemą galima žiūrėti kaip į tam tikrą vientisą objektą, nors **tarp tos sistemos elementų jokio fizinio sąveikavimo pačioje antrojo tipo sistemoje ir nėra**. Tai reiškia, jog antrojo tipo sistema yra sudaryta iš uždarų objektų, nors pačią sistemą galima laikyti ir atviru objektu, kai ji dar nėra pilna ir gali būti papildyta naujais (atrastais ar sukurtais) elementais. Žinoma, jei antrojo tipo sistema yra **pilna**, t. y. jei žinoma, jog ji savo sudėtyje turi visus savo elementus ir todėl jau

* <http://www.mif.vu.lt/~sukys>, „Sudėtingų organizacijų modeliavimo, projektavimo ir tobulinimo sisteminės metodologijos pagrindiniai bruožai“.

** Žiūr. šios mokymosi priemonės 1.6.2. poskyrį.

nebegali būti papildyta naujais elementais, tai tokiais atvejais ir pati tokia sistema yra **uždaras objektas**.

Abstrakčias esybes irgi galima laikyti uždara objektais tais atvejais, kai tos esybės yra griežtai apibrėžtos, t.y. kai tų esybių sąvokos jau negali keistis: jų turinys ir apimtis jau negali nei plėstis, nei siaurėti.

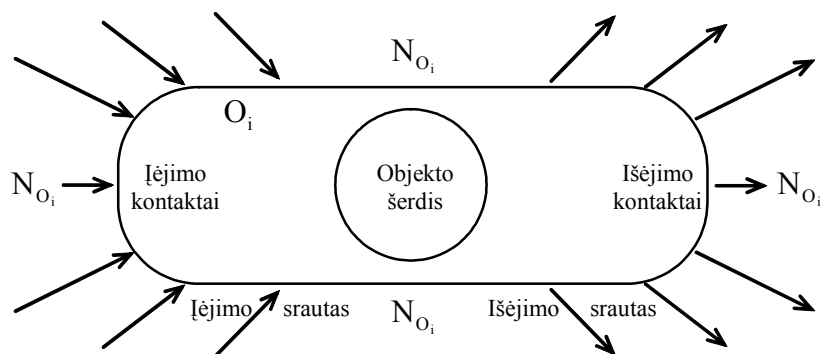
Gali būti objektų, kurie, pavyzdžiui, gali būti laikomi atvirais savo išėjimų atžvilgiu ir uždara savo įėjimų atžvilgiu. Vėliau (sistemotyros kurso antrojoje dalyje) mes susidursime su taip vadinamais **autonominiais automatais**, kurie priklauso kaip tik tokių objektų tipui.

Artutiniu tokio objekto pavyzdžiu ideologinės veiklos plotmėje galėjo būti ir paskutiniame XX a. dešimtmetyje subyrėjusi Sovietų Sąjunga, kurios vadovai stengėsi atriboti savo piliečius nuo kapitalistinės aplinkos ideologinio poveikio, tačiau dėjo nemažas pastangas savo ideologijos propagandai kapitalistinėse šalyse.

Galima įsivaizduoti ir tokius objektus, kurie yra atviri savo įėjimų atžvilgiu, tačiau uždari savo išėjimų atžvilgiu. Tokio objekto pavyzdžiu galėtų būti tokia kokios nors šalies ekonomika, kuri yra grynai vartotojiška savo aplinkos atžvilgiu: kurį laiką tokia šalis gyvena kaip kitų šalių išlaikytinė, pati nieko neteikdama kitoms šalims. Tokių objektų pavyzdžiu galėtų būti ir kai kurie žmonės, bent jau tam tikrais laikotarpiais.

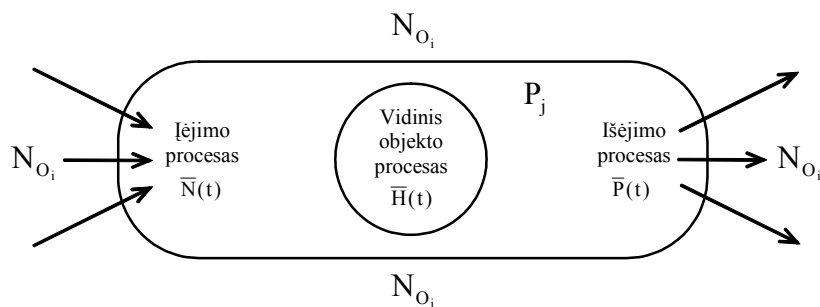
Apie atviras ir uždaras sistemas bei jų savybes plačiau bus kalbama 1.6.4.1. šios mokymosi priemonės skyrelyje, o apie jų struktūras, tame tarpe ir apie antrojo tipo sistemos atributinę ir reliacinę struktūrą, – 1.7. skyriuje.

Į įėjimą ir išėjimą, taikant sisteminį požiūrį, galima žiūrėti ne tik kaip į procesus, bet ir kaip į objektus. Be to, kalbėdami apie įėjimą kaip apie objektą, mes privalome skirti tai, **kas į objektą iš aplinkos įeina**, ir **tą objekto dalį, pro kurią tas įėjimas vyksta**. Pirmąją sąvoką mes vadinsime **įėjimo procesu**, antrąją – **įėjimo srautu (įeiga)** arba tiesiog – **įėjimu**, o trečiąją – įėjimo vieta arba **įėjimo kontaktais** (poliais). Analogiškai įvedamos ir **išėjimo srautų (išeigos)** arba tiesiog – **išėjimo**, o taip pat **išėjimo kontaktų** (polių) ir **išėjimo procesų** sąvokos.



2 pav.

Nagrinėdami objektą O_i , mes rasime jame ne tik įėjimo bei išėjimo kontaktus, bet ir **šerdį** (žiūr. 2 pav.), kuri, būdama objekto **vidinės būsenos** (žiūr. šios mokymosi priemonės 1.3., 1.7. ir 1.10. skyrius) nešėja, priima įėjimo srautus, pertvarko juos ir formuoja išėjimo srautus, o tuo atveju, kai į objektą žiūrėsime kaip į procesą P_j , mes rasime objekto **vidinį ir įėjimo bei išėjimo procesus** (žiūr. 3 pav.).

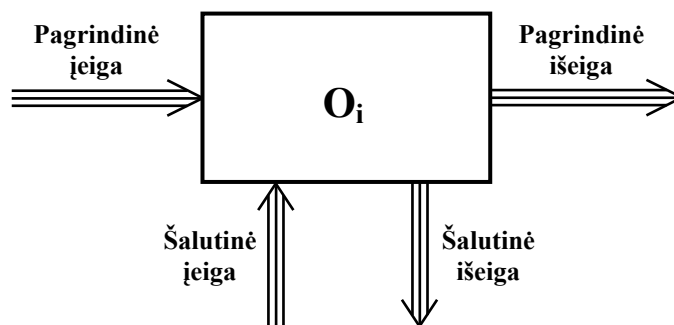


3 pav.

Objekte vykstantys vidiniai procesai $\vec{H}(t)$ formuoja jau minėtąją objekto būseną, o pastaroji yra tų procesų veikimo rezultatas, to rezultato išraiška, savo eile daranti poveikį to objekto išeigos formavimuisi. Objekto būsenos kitimą laike vaizduoja objekto **fazinė trajektorija**. Objekto įėjimų ir išėjimų kitimą laike vaizduoja jo **įėjimų ir išėjimų trajektorijos**. Apie objekto įėjimų, išėjimų ir fazinės trajektorijas bus kalbama šios mokymosi priemonės 1.2., 1.3., 1.4. ir 1.11. bei 1.13., 1.14. skyriuose.

Terminai „įėjimas“ ir „išėjimas“ literatūroje, skirtoje sistemų nagrinėjimui, gana dažnai vartojami **visomis trejomis prasmėmis**, ir spresti, apie ką eina kalba: apie įėjimo bei išėjimo srautus, įėjimo bei išėjimo procesus, ar apie įėjimo ir išėjimo kontaktus – galima tik iš konteksto. Norėdami pasakyti, kad kalbama apie tai, kas į objektą įeina ir iš jo išeina, mes kartais vartosime terminus „**objekto įeiga**“ ir „**objekto išeiga**“. Reikia pažymėti, kad įėjimo ir išėjimo kontaktų sąvokos ne visada pažodžiui atitinka savo pavadinimus: įėjimo ir išėjimo kontaktais gali būti ne tik tam tikri „taškai“ (pvz.: gnybtai, angos ir pan.), bet ir visas objekto O_i paviršius arba kuri nors jo dalis. Pavyzdžiui, visa gyvūno oda yra šilumos srautų įėjimo ir išėjimo kontaktai.

Nagrinėdami įėjimo ir išėjimo srautus tų srautų **substrato** atžvilgiu, mes galime juos skirstyti į **medžiaginius, energetinius ir informacinius** (žiūr. 4 pav., kur srautai vaizduojami trimis linijomis, simbolizuojančiomis medžiagas, energiją ir informaciją).



4 pav.

Išskirdami medžiaginius ir energetinius srautus, mes laikomės tradicinio, daugumai žmonių įprasto ir suprantamo, klasikinio požiūrio, kuris laiko medžiagą ir energiją skirtingomis substancijomis.

Reliatyvistinėje kvantinėje mechanikoje, kurioje taikoma Einšteino formulė $E=mc^2$, principinis skirtumas tarp medžiagos ir energijos ir jų nesuvedamumas vienos į kitą išnyksta. Laikoma, kad medžiaga ir energija yra tik materijos, iš kurios mūsų pasaulyje sudaryta viskas, kas materialu, egzistavimo skirtingos formos, galinčios, esant atitinkamoms sąlygoms, pereiti viena į kitą.

Tačiau kasdieninėje gyvenimo praktikoje medžiaginiai ir energetiniai srautai laikomi skirtingais. Dar daugiau: skirtingais laikomi skirtingų medžiagų bei skirtingų energijos rūšių srautai. Ir tai natūralu, nes kiekvienas toks srautas jį gaunančiam objektui gali turėti skirtingą vertę bei paskirtį, gali būti nevienodai panaudojamas. Juk ne visada kokį nors srautą galima vienodai naudingai pakeisti koku nors kitu srautu ar keliais kitais srautais.

Todėl ir mes sistemoje laikysimės tradicinės srautų atskyrimo, charakterizavimo ir klasifikavimo praktikos, skaidydami objektų įėjimo ir išėjimo srautus ne tik į tris komponentes – medžiaginę, energetinę ir informacinę, bet ir kiekvieną iš tų komponentių neretai skaidysime į dar smulkesnes komponentes, sudarinėdami **hierarchinius vektorius** – tų **srautų matematinius modelius**.

Skirstant įėjimo bei išėjimo srautus į medžiaginius ir energetinius, ypatingų problemų nekyla: beveik visada nesunku atskirti vieną medžiaginį srautą nuo kito bei nuo energijos srautų, o pastaruosius suskirstyti pagal energijos rūšis. Su šiek tiek sudėtingesnėmis situacijomis susiduriame nagrinėdami informacinius srautus. Pavyzdžiui, ne visada būna aišku, ar tam tikra poveikių į objektą aibė yra informacija, ar ne. Todėl reikėtų aptarti, **ką mes sistemoje vadinsime informacija ir jos srautais**. **Atsakymas į šį klausimą nėra paprastas, nes nėra paprasta apibrėžti informacijos sąvoką**. Kad tuo įsitikintų šių eilučių skaitytojas, siūlyčiau jam pabandyti sukurti informacijos apibrėžimą.

Iki N. Vynerio kibernetikos idėjų paskelbimo ir išplitimo (apie ką jau buvo rašyta šios mokymosi priemonės „Įvade“) žodis „informacija“, nors ir buvo vartojamas, nebuvo laikomas mokslui ypatingai svarbiu žodžiu, reiškiančiu sąvoką, turinčią tokią **kategorinės sąvokos statusą**, kokį ši sąvoka turi dabar.

Dabar informacijos sąvoka laikoma viena pagrindinių filosofijos, gamtos ir socialinių mokslų kategorijų, turinčių tokią patį statusą kaip ir kategorijos: „medžiaga“, „energija“, „materija“, „sąmonė“. Iki XX a. antrosios pusės informacijos sąvoka tokio statuso dar neturėjo, nors jau tada buvo žinomi rusų fiziologo I. P. Pavlovo darbai apie **besąlyginius ir sąlyginius refleksus** bei apie **pirmąją ir antrąją signalines sistemas**, ir jau tada galėjo būti aišku, kad ne viskas, kas egzistuoja bei gali egzistuoti realiame pasaulyje, telpa tik į dvių kategorijų – medžiaga ir energija – rėmus.

Juk jau ir tada galėjo ir turėjo būti aišku, jog žmonės perka ir vertina knygas ne todėl, kad jų lapais galima apklijuoti namo sienas bei iškūrenti krosnį, jog studentai lanko paskaitas ne tam, kad jų metu pavalgytų ar pailsėtų bei kaip nors kitaip papildytų turimas medžiagų ir energijos atsargas.

Tačiau į čia paminėtus ir kitus panašius reiškinius buvo pakankamai rimtai pažiūrėta ir apie juos susimąstyta tik po to, kai N. Vyneris atkreipė dėmesį į **informacijos kaip atskiros ir ypatingos „kategorinės substancijos“ egzistavimą bei į jos srautų vaidmenį valdymo procesuose**, vykstančiuose techninėse, organizminėse bei organizacinėse sistemose, į **valdymo principų bei mechanizmų, veikiančių įvairiose valdymo sistemose, bendrumą**; kai R. Hartlis ir K. Šenonas **matematiškai įvertino perduodamos, gaunamos bei saugomos informacijos kiekius**, pasiūlydami atitinkamas matematines formules, leidžiančias įžvelgti **sąryšį tarp gaunamos informacijos kiekio ir tą informaciją gavusios sistemos fizinės charakteristikos, vadinamos entropija ir išreiškiančios toje sistemoje vykstančių procesų chaotiškumo laipsnį, sumažėjimo**.

Kartu su daug plačiau (negu buvo iki tol) suvokiama informacijos sąvoka susiformavo ir **negentropijos sąvoka, tezauro sąvoka** ir kitos sąvokos, dabar nagrinėjamos **informatikos** moksluose.

Bandydami išsiaiškinti bei paaiškinti, kas vis dėlto yra informacija ir kuo ji skiriasi nuo medžiagos ir energijos, pradžioje išsiaiškinsime, kuo skiriasi medžiaginiai bei energetiniai srautai ir procesai nuo informacinių srautų ir procesų, paprasti **energetiniai bei medžiaginiai objektų poveikiai** į kitus objektus nuo **informacinių poveikių**.

Medžiaginiai ir energetiniai įėjimo srautai papildo objekto medžiagų ir energijos atsargas bei gali pakeisti objekto vidinę sandarą ir jo funkcionavimą, **atlikdami tuos pokyčius šių srautų atneštos energijos bei medžiagos sąskaita**. Informaciniai poveikiai į objektą, nors ir realizuojasi per dažniausiai palyginti nedidelius energetinius bei medžiaginius informacinio įėjimo srauto poveikius, **reikšmingai nepapildo gaunančių informaciją objekto medžiaginių ir energetinių resursų bei jų atsargų ir, jei iššaukia pokyčius to objekto struktūroje bei funkcionavime, tai sukelia juos ne tiesiogiai ir ne savo turimos energijos bei medžiagos sąskaita, o tik paties to objekto turimų energetinių bei medžiaginių resursų sąskaita**. Tai reiškia, jog **informaciniai poveikiai, nors pati informacija negali egzistuoti ir būti perduota bei transformuota be tam tikro kiekio energijos ir neturėdama materialaus fiksatoriaus – informacijos nešėjo, kardinaliai skiriasi nuo paprastų medžiaginių bei paprastų energetinių poveikių**. Jie veikia tą informaciją gaunantį objektą ne tiesiogiai, o per tame objekte esančius to objekto ir jame vykstančių procesų valdymo mechanizmus, veikdami kaip signalai, įjungiantys bei išjungiantys kai kuriuos iš tų mechanizmų, skatindami ar slopindami jų veiklą.

Kad informaciniai įėjimo srautai, energetiniu požiūriu būdami palyginti silpni, galėtų atlikti signalizavimo funkciją ir reikšmingai paveikti į juos priimančią objektą, būtina, jog **tuos srautus priimančios objektai turėtų atitinkamus valdymo mechanizmus, skirtus informacinių srautų bei jų nešamos informacijos priėmimui (paėmimui ir perdavimui), jos interpretavimui (iššifravimui), fiksavimui bei reagavimui į informacinius poveikius, t.y. įjungimui bei išjungimui objekte jau esančių atitinkamų valdymo mechanizmų, sukeliančių bei stiprinančių ar slopinančių atitinkamus procesus objekte**.

Gyvuosiuose organizmuose tokias valdymo sistemas sudaro **nervų sistemos su savo kanalų tinklais ir jų centrais, skirtais informacinių signalų perdavimui ir apdorojimui, ir su savo jutikliais (receptoriais) bei efektoriais***, o techninėse sistemose – specialiai suprojektuotos **valdymo sistemos su savo davikliais, priimančiais informacinius poveikius iš išorės, dešifраторiais, valdymo sprendimų priėmimo blokais ir sprendimų realizatoriais**, įjungiančiais bei išjungiančiais atitinkamus **sprendimų vykdymo mechanizmus** (sprendimų realizatorius), atliekančius atitinkamus energetinius, medžiaginius ar/ir informacinius procesus.

* Receptorių paskirtis – transformuoti organizmo išorės bei vidaus fizinius poreikius į nervų sistemos signalus, o efektorių – atsiliępinti į signalus, gaunamus iš nervų sistemos centrų, įjungti ar išjungti atitinkamų organizmo organų veiklą.

Nagrinėjimą, kaip atrodo ir veikia panašūs valdymo ir vykdymo mechanizmai ne tik techninėse bei organizminėse, bet ir organizacinėse sistemose, palieku pačiam skaitytojui (žiūr. 1.1.12. užduotį). Visa tai vėliau bus nagrinėjama valdymo ir vadybos kurse.

Jei kokie nors objektai neturi specialių sistemų, skirtų informacijos priėmimui, interpretavimui bei panaudojimui, tai tokie objektai gali „reaguoti“ tik į tiesioginius (t. y. paprastus, pirminius) energetinius bei medžiaginius aplinkos poveikius ir negali būti veikiami „informatiškai“, nors, žinoma, tokie objektai gali tapti informacijos, skirtos kitiems objektams, turintiems informacijos priėmimo, apdorojimo ir panaudojimo sistemas, pasyviais fiksatoriais, saugotojais bei perdavėjais.

Galima susidurti ir su tokia situacija, kada objekto ar subjekto turima informacijos priėmimo ir apdorojimo sistema yra per silpna ar nepritaikyta tam, kad galėtų priimti ir iššifruoti srautą informacinių signalų, skirtų objektams, turintiems tiems signalams pritaikytas informacines sistemas. Tokiam objektui minėtasis srautas, kol jis nebus iššifruotas, negalės būti informacinių (t. y. antrinių) signalų srautu ir bus tik tiesioginių fizinių poveikių, t. y. pirminių signalų, srautu. Tačiau jis galėtų tapti informaciniu srautu, jei objektui ar subjektui pavyktų išmokyti tuos signalus iššifruoti, t. y. tuos **pirminius signalus paversti antriniais**, priskiriant pirminiams signalams sąlygines antrines reikšmes.

Pasitaiko ir tokių situacijų, kai žmonės kai kuriems pirminiams poveikiams priskiria tokias sąlygines (antrines) reikšmes, kurias, gerai ištyrę situaciją, turėtume pripažinti klaidingomis ar niekaip nesurištomis su pirminiais poveikiais. Taip atsiranda įvairūs prietarai ir „pseudoteorijos“ bei „pseudomokslai“.

Kai objekto ar subjekto valdymo sistema tampa pakankamai išvystyta ir įgyja savybę savarankiškai įsiminti, išsaugoti ir atgaminti įsimintą informaciją bei vertinti ją, tai tokie objektai bei subjektai kartu įgyja ir gebėjimą adaptuotis, kaupti patirtį ir mokytis. Tokie objektai jau gali reaguoti ne tik į taip vadinamus **pirminius signalus**, bet ir (įsigiję atitinkamus **sąlyginius refleksus**) į **antrinius signalus**, simbolizuojančius atitinkamus pirminius signalus bei jų modifikacijas ir kombinacijas. Tai reiškia, jog tokie objektai, turėdami **pirmąją signalinę sistemą** ir **atmintį**, susikuria sau **antrąją signalinę sistemą**.

Gerai žinomu tokio sudėtingo objekto pavyzdžiu yra žmogus. Jis, turėdamas pirmąją signalinę sistemą, besąlygiškai reaguojančią (refleksuojančią) į pirminius aplinkos poveikius, išsiugdo sąlyginius refleksus ir susikuria sau antrąją signalinę sistemą, reaguojančią į pirminių signalų ir jų modifikacijų bei kombinacijų simbolius – antrinius signalus, sugeba operuoti tais simboliais ir reaguoti į operacijų su tais simboliais rezultatus. Tokių simbolių pavyzdžiai – žmogaus rašytinės kalbos ženklai ir tų ženklų kombinacijos, o taip pat šnekamosios kalbos garsai ir jų kombinacijos, matematinės kalbos ženklai ir t. t.

Kartu su **išorine kalba**, skirta žmonių tarpusavio bendravimui, kurią galima priskirti šios mokymosi priemonės „Įvade“ minėtai **KOL grupei**, vystėsi ir **vidinė kalba** – žmogaus mąstymo priemonė, kurią galima būtų priskirti **SUL grupei**.

Abi tos kalbos (išorinė ir vidinė) gali būti panaudotos ir **aprašomosios kalbos**, priskiriamos **REL grupei**, vaidmenyje, nes šiuo atveju aprašymą atlieka ne kokia nors kita sistema, o vėlgi žmonės.

Praktiniame žmonių gyvenime informaciniais srautais vadinami kaip tik tokių antrinių signalų – simbolių – srautai, nors, žiūrint į informaciją plačiau, t. y. vadovaujantis sisteminiu požiūriu, informaciniais srautams reikėtų priskirti ir tokių pirminių poveikių srautus, kurie subjektams, žinantiems sąryšių tarp pirminių poveikių dėsninumus, galėtų tapti informaciniais signalais, informuojančiais apie galimas pasekmes bei būsimus ar buvusius įvykius.

Žmogus, paspausdamas atitinkamą lifto valdymo pulto mygtuką, į tą mygtuką veikia **fiziškai**, tačiau į patį liftą, kaip atitinkamą transporto priemonę, tiksliau, į lifto valdymo techninę sistemą, veikia jau „**informatiškai**“: lifto kabina kyla (ar leidžiasi) ne mygtuko paspaudimo energijos sąskaita, o lifto (kaip sistemos) sudėtyje esančių mechanizmų, gaunančių elektros energiją per energetinį lifto įėjimą ir transformuojančių pastarąją į mechaninę energiją bei panaudojančių ją lifto kabinos judėjimui, veikimo sąskaita.

Kai karštą ir tvankią vasaros dieną atslinkęs didelis juodas debesis uždengia saulę ir pasidaro vėsiau, mes tai pajuntame fiziškai. Tai – pirminis poveikis. Tačiau mums, žinantiems kai kurias priklausomybes tarp gamtos reiškinių, šis poveikis yra dar ir informacija – signalas apie artėjančią lietaus ar net audros grėsmę.

Analogiškus fizinius ir informacinius reiškinius pastebime ir pačioje žmogaus kaip sudėtingos sistemos funkcionavime, jo veikloje. Joje mes galime išskirti **fizinę–fiziologinę ir psichinę komponentes**. Pirmoji veiklos rūšis operuoja medžiaginiais ir energetiniais resursais, o antroji – informaciniais, nors ir ji, žinoma, negali vykti visiškai nevartodama energijos bei medžiagos. Nagrinėdami procesus, priskiriamus žmogaus psichikai, galime išskirti juose ne tik **loginę**, bet ir **emocinę komponentes**, t. y. ne tik **pojūčių fiksavimą** ir **mąstymą**, bet ir su tais **pojūčiais** ir **mintimis** susijusius **jausmus**, ne tik **semantinę bei loginį**, bet ir **emocinį informacijos interpretavimą**.

Derėtų pažymėti, kad žmogaus psichinėje veikloje dalyvauja ne tik kairysis didžiųjų smegenų pusrutulis – **analizinio loginio mąstymo pusrutulis**, bet ir dešinysis jų pusrutulis – **integralinio bei intuityvaus suvokimo pusrutulis**, o taip pat ir tai, kad toje veikloje dalyvauja ne tik didžiosios smegenys, kad žmogus turi ne tik **sąmonę**, bet ir **pasąmonę**, kurioje vyksta kažkas tokio, ko mūsų sąmonė nekontroliuoja, o tik naudojasi to vyksmo rezultatais, patenkančiais į mūsų sąmonę kaip intuityvi nuojauta, o kartais – ir kaip staigus, ilgai ieškotas painios problemos sprendinys, kaip atradimo ar išradimo idėjos blykstelėjimas, vieną vadinamas „eureka“, kitą – „apreiškimu“. Todėl žmogaus psichinei veiklai būdingas ne tik suvokimas ir loginis mąstymas, bet ir jausmai, nuotaikos bei nuojautos. Kad tai pilnai išreikštume, dažnai nebepakanka tų simbolių, kurie vartojami jau minėtoje rašytinėje bei šnekamojoje **buitinėje ir mokslinėse kalbose**.

Todėl žmogui tapo reikalingas ne tik **mokslas**, bet ir **menas**, tapo reikalingos ir tapo jam būdingos įvairiose meno rūšyse vartojamos **meno kalbos rūšys**. Meno poveikyje žmogui ne taip jau paprasta atskirti antrinius signalus nuo pirminių ir, atrodo, jog meno kūrinio poveikis yra tuo stipresnis, kuo stipriau jis veikia jausmus ir pasąmonę, kuo stipresnis yra pirminių ir antrinių poveikių suderinamumas ir sąveikavimas. Kadangi kalbos funkcijų sąrašą vieną iš svarbiausių vietų užima žmonių ir net jų kartų tarpusavio bendravimo funkcija, tai teiginys, kad „menas turi tarnauti tik menui“, man atrodo gana ginčytinas, nors, žinoma, atskiras menininkas, kurdamas meną, kurį supranta galbūt tik jis vienas, matyt, gali patirti tam tikrą malonumą ar būtinybę „išsilieti“. **Juk galima kalbėtis ne tik su kitais, bet ir pačiam su savimi**. Tačiau reikalauti, kad kiti žmonės vertintų tik man vienam suprantamą „mano asmeninį meną“ ir smerkti tuos, kurie išdrįsta suabejoti tokio meno (ar „meno“) vertingumu kitiems žmonėms, manau, yra ne tik nekuklu, bet ir neišmintinga bei neteisėta. **Menas irgi yra informacija, tačiau informacija ypatinga: ji turi veikti ne tik protą, žmogaus sąmonę, bet ir žmogaus pasąmonę, jo pojūčius bei jausmus, net gi labiau pojūčius ir jausmus, o jau per juos – žmogaus protą ir valią**. Todėl ir sakoma, kad „menas veikia žmogų per jo širdį“. Toks poveikis gali būti labai stiprus, jaudinantis, skatinantis veikti, mobilizuojantis, tačiau kartais ir žlugdantis, demobilizuojantis ir demoralizuojantis. Nagrinėdami „proto kalbą“ galime pastebėti, kad joje vyrauja tiesioginė nuosaka: jos sakiniai ką nors teigia ar neigia. O „širdies kalboje“ vyrauja tariamoji ir liepiamoji nuosakos. Jos sakiniai išreiškia žmogaus svajones, troškimus, skatina jį veikti, siekti svajonių ir troškimų įgyvendinimo. Ir ta, ir ana informacijos žmogui reikalingos.

Aptarinėjant informacijos pateikimo ir perdavimo būdus bei bendravimo funkciją atliekančias įvairias kalbas, reikėtų pažymėti, kad menas savo kalba gali veikti ne tik „širdį“, bet ir žmogaus mąstymą, tačiau veikia specifiskai, ne tik ir ne tiek per sąmonę, kiek per pasąmonę. Tą specifiką vargu ar įmanoma pakankamai tiksliai apibūdinti buitinės bei mokslinės kalbų žodžiais, todėl aš to ir nesiimsiu, o pabandysiu ją pailustruoti pavyzdėliu, paimtu iš mažos ir santūrios, bet daug pasakančios žinomo mūsų fotomeninko Romualdo Rakauskio knygutės „Vilties šviesa“. Tai gana originalaus žanro miniatiūrinių kūrinių, pavadintų fotonovelėmis, rinkinys. Kiekviena fotonovelė susideda iš meninės fotografijos – lyriško vaizdelio, galinčio turėti filosofinę potekstę, ir tą vaizdelį lydinčio lakoniško teksto, kuriame subtiliai susilieja lyrika ir filosofija, sudarydamos su fotografijoje pateiktu vaizdu nedalomą įtaigią visumą, verčiančią žiūrovą ir skaitytoją stabtelėti, susimąstyti ir atidžiau pažvelgti į tai, kas iš pirmo žvilgsnio galėtų atrodyti kasdieniška, įprasta, o pažvelgus ir susimąčius – pamatyti, pajusti ir suprasti šiek tiek daugiau negu buvo pamatyta, pajusta ir suprasta iki tol.

Šio skyriaus pradžioje mes aptarinėjome tokių mokslo korifėjų kaip I. Niutonas, G. Leibnicas, H. Puankare, A. Einšteinas ir I. Prigožinas bei gilaus ir garsaus filosofo I. Kanto požiūrius ir erdvės ir laiko sąvokas. O štai, kaip laiko sąvoką bando pavaizduoti ir išreikšti menininkas R. Rakauskas, pradėdamas nuo metaforos – nuo jau senų senovėje tekėjusios ir vis dar be atvangos tebetekančios upės įvaizdžio, o po to pažvelgdamas į laiko sąvoką mažo vaikelio akimis.

Atsiverčiu pirmąjį knygelės skyrių, pavadintą „Dienų tėkmė“. Jis pradėdamas mūsų upių tėvo – Nemuno – vaizdu iš paukščio skrydžio. Prieš mūsų akis – Nemuno vingio panorama: platūs vandenys plukdo debesų atspindžius pro miškingas, senovės istorija dvelkiančias pakrantes, pro į tuos vandenis žvelgiančią ir juose savo atspindį stebinčią ūksmingą salą. Tą vaizdą lydi fotonovelės žodžiai apie dienų tėkmėje praplaukiantį mūsų gyvenimą, apie tai, ką „sako ir rašo“ mums Nemunas savo „kalba“:

„Su lygumų ir kalvų žodžiais, nudilusių pilių ir piliakalnių intarpais, miestų ir kaimų naujadarais, su debesų citatomis, medžių raidėmis, vingių klaustukais, salų kableliais, tarsi nesibaigiantis sakiny per visą Lietuvą – Nemunas...“

Surandu tame skyriuje fotonovelę „Laikas“. Dabar prieš mūsų akis ankstyvas, dar tik bundantis pavasaris, vėl, kaip daug – daug kartų prieš tai, sugrįžęs į medžių apsuptyje pasislėpusią seną kaimo sodybą. Tos sodybos ir ką tik pražydusių obelų fone stovi mažas basas berniukas, susirūpinusiai ir šiek tiek nepatikliai, šiek tiek iš padilbų žvelgiantis į mus, slėpdamas, matyt, šiek tiek sužvarbusias nuo ankstyvo rytmečio vėsos savo rankutes už jau seniai išaugtą triko kelnyčių juosmens...

Greta šios fotografijos – tekstas, kurio pavadinimas „Laikas“ yra ir visos fotonovelės pavadinimas:

„Vakar prie saldinės mažylis užkasė porą žirnių. O širyt nuskubėjo pažiūrėti, ką žirniai daro. Atkasė ir nustebo juos radęs tokius pat kaip ir vakar. Mažoje širdelėje nebetilpo nerimas:

– Mama, kodėl mano žirniai nedygsta?

– Dar neatėjo laikas.

– O kas tas Laikas?

Motina žvangino puodus ir tylėjo.

Nelabai geras tas Laikas. Kažkodėl slepiasi ir nesirodo. Ir tėvelis sakė, kad būsiu didelis, kai ateis Laikas. Bent jau rytoj jis ateitų pas mano žirnius. Aš pats galiu dar ir palaukti...“

Kodėl vaiko motina žvangino puodus ir tylėjo? Ne tik ji – mes visi nežinome, kas yra laikas. Tačiau jaučiame jo tėkmę. Kokios ilgos būdavo vasaros dienos vaikystėje, kiek daug įvairiausių įvykių suspėdavo įvykti per vieną vasaros dieną! Ir kaip greit bėga mano dienos dabar... To laiko vis trūksta ir trūksta...

Fotonovelių vaizdai ir mano atmintis perkelia mane į tolimą mano vaikystę... Matau ir, atrodo, jaučiu save vėl stovintį ant Nemuno kranto, stebintį nepaliaujančią saulės spinduliuose mirguliuojantį vandens tekėjimą, vėl girdintį tylų jo srovenimą, susiliejančią su aukštai virš laukų pakibusio vieversėlio čirenimu... Ir dabar, mąstydamas apie perskaitytas fotonoveles, atrodo, lyg ir girdžiu jų teksto žodžius, lėtai ir įtaigiai tariamus diktorius Juozo Šalkausko lūpomis, skambančius prislopintos vos – vos girdimos muzikos fone. Ji, ta muzika, atrodo, atplaukia kartu su miškų šlamėjimu iš kažkur iš toli, iš praeities ir iš už Nemuno vingio, ir palengva nuplaukia į padūmavusius melsvus tolius... Atrodo, kad pavasario pažadinta gamta akomponuoja Virgilijaus Noreikos ir Luko duetui „Laikas – Visagalis!“, kurio žodžius ir melodiją taip pat, rodos, lyg ir girdžiu...

... Aš irgi nežinau, kas yra laikas, bet visa savo esybe jaučiu amžiną jo tėkmę... Manęs nebebus, kaip dabar manęs nėra ten, ant Nemuno kranto, bet gyvenimas ir Nemunas nepaliaujamai tekės savo vaga... Ir dabar jie teka... Ateis laikas – nebebus ir Nemuno... Ir mūsų planetos nebebus... O kas bus?..

... Menas, kai jis yra tikras menas, savo kalba ne tik sugeba išreikšti ir pasakyti tai, ko kartais neįmanoma išreikšti ir pasakyti nei buitine, nei kanceliarine, nei mokslo kalba, bet ir būna pajėgus taip paveikti žmogų, kad šis patiria dvasinį pakilimą ar sukrėtimą, išgyvena katarsio būseną. Todėl meno kalba taip pat reikalinga žmogui ir visuomenei kaip ir visos kitos kalbos. **Tos kalbos, turėdamos specifines vartojimo sferas, papildo viena kitą.** Loginė kalba, mokslo kalba, kaip jau buvo minėta, neturi liepiamosios nuosakos, o meno kalba, jausmų kalba – turi. **O žmogus juk turi ne tik samprotauti, bet ir veikti...** Menas atlieka ne tik **komunikacijos**, bet ir **fascinacijos** (nuteikimo) funkciją.

Menas gali ir privalo papildyti mokslą, turtindamas ir taurindamas žmogaus dvasinį gyvenimą, tenkindamas žmonių estetinius poreikius (pavyzdžiui, grožio poreikį), suteikdamas žmogui tai, ko jam negali suteikti kitos jo veiklos rūšys.

Tačiau ir meną, žinoma, galima panaudoti (ir neretai naudojama) ne tik kilniems, bet ir nusikalstamiems tikslams. Kartais taip elgiamasi sąmoningai, siekiant nedorų tikslų, bet dažnai – ir ne visai sąmoningai, lengvabūdiškai siekiant pigaus populiarumo ar lengvo ir greito pelno, besivaikant kaleidoskopiškai besikeičiančių ir ne visada protingų madų bei ieškant ko nors, kuo būtų galima nustebinti ar net šokiruoti aplinkinius ir tokiu būdu atkreipti dėmesį į save – tokį „nepakartojamą“, tokį „genialų“, bet iki šiol vis dar „nepastebėtą ir nesuprastą“. Prekinėje visuomenėje, kurioje viskas perkama ir parduodama, nenormaliai išbujojusi ir toliau vis dar sparčiai besiplečianti pramogų industrija, besivaikydama vis didesnio ir didesnio pelno ir visiškai nesusimąstydama apie galimas pasekmes („... Mūsų tai neliečia, mums vienodai šviečia... Mums į viską nusispjaut...“), pasitelkdama ir naujausią techniką, ir mokslą, ir šiuolaikinį meną bei „pseudomeną“, ir net sportą, stengiasi susigalvoti ir pateikti publikai, reklamuodama visais įmanomais būdais, vis naujų ir vis drastiškesnių ir net pavojingų pramogų, neretai orientuotų į pačių primityviausių bei žemiausių instinktų ir net į nenatūralių bei nusikalstamumą skatinančių polinkių ir poreikių tenkinimą, tačiau sėkmingai padedančių tokioje aplinkoje išaugusiai ir jokių aukštesnių idealų neturinčiai bei juos praradusiai nuobodžiaujančiai ir nuo savęs pačios pavargusiai miniai „atsipalaiduoti“ ir „užmušti laiką“. Tą laiką, apie kurį mes ką tik kalbėjome, kurio taip trūksta, kuris yra pats mūsų gyvenimas. Tokia veikla ne tik netaurina žmogaus ir visuomenės, bet skatina žmogaus, visuomenės, paties meno ir kultūros išsigimimą. Todėl tokia veikla vertintina kaip nusikaltimas ir turėtų būti kontroliuojama.

Tačiau juk ir plaktuku galima ne tik vinį reikiamoje vietoje įkalti, bet ir žmogų užmušti. Ir dėl to kaltas, aišku, ne plaktukas, o tas, kas tuo plaktuku nusikalstamai ar neatsakingai (ir todėl nepakankamai atsargiai) pasinaudojo, bei taip pat tas, kas tą plaktuką į nusikalstamas ar nepakankamai atsakingas rankas įdavė ir juo viską daužyti leido ar net paskatino.

Todėl reikėtų susimąstyti ne tik apie gamtos teršimo nuodingomis medžiagomis ir įvairiomis atliekomis pavojų bei apie energetinę taršą, jau pasireiškiančią klimato pokyčiais, kurie gali tapti negrįžtami, apie žalingus triukšmus ir pavojingas spinduliuotes bei kenksmingus laukus, bet ir apie **informacinę taršą**. Ir ne tik susimąstyti, bet ir imtis protingų ir veiksmingų priemonių. Reikalingas valstybinis sisteminis požiūris į **ekologiją plačiaja prasme** ir toliaregiška valstybinė politika, nes informacinės taršos problemos tampa vis aktualesnės. Atsirado net nauja karų rūšis – **informaciniai karai**.

Kaip bebūtų keista, sovietinės okupacijos metais tos problemos nebuvo tokios aštrios, tokios aktualios. Ir būtent todėl, kad **tai buvo okupacijos metai**. Ir okupantas buvo toks, prieš kurį mes jau turėjome imunitetą – ir kultūrinį, ir tautinį – istorinį, ir intelektualinį. Todėl nuo sovietinės propagandos mes jau buvome išmokę apsisaugoti. Tuo labiau, kad ji nebuvo labai subtili ir buvo labai grubiai pateikiama – tiesiog brukama. O sovietinę cenzūrą, varžiusią spaudos ir žodžio laisvę politikoje (o kartais ir kultūroje bei moksle), mes irgi buvome išmokę „apeiti“: reikalingą informaciją sugebėdavome „prastumti“, naudodamiesi „Ezopo kalba“. Buvom išmokę ją rašyti ir skaityti ta kalba parašytus tekstus „tarp eilučių“, kartais net pasimėgaudami saldžiu „uždrausto vaisiaus“ skoniu. Taip kaupėsi teigiamas pasipriešinimo netiesai, prievartai ir skriaudimui dvasinis ir socialinis potencialas, kuris ir prasiveržė Atgimimo Sąjūdžiu ir „dainuojančia revoliucija“. O tai, kad sovietinės cenzūros filtras apsaugodavo visuomenę nuo kultūrinio šlamšto ir žemus instinktus tenkinančių liguistų amoralios psichikos proveržių, suvaidino net teigiamą vaidmenį.

Dabar sąlygos visai kitos, ir informacinės taršos problema tapo labai aktuali. Ir ne tik todėl, kad dabar, panaikinus cenzūrą, galima kalbėti ir rašyti, ką nori ir kaip nori, bet ir todėl, kad dabar užplūdusiam informaciniam tvanui mūsų visuomenė dar neturi imuniteto ir ne visada sugeba atskirti grūdus nuo pelų, tuo labiau, kad tai padaryti nėra taip jau paprasta, kadangi kartais, naudojantis PR („public relation“, žiūr., pvz., [27]) ir kitomis panašiomis „technologijomis“, visuomenę mulkinanti ir demoralizuojanti dezinformacija taip subtiliai sumaišoma su teisinga ir naudinga informacija ir tas surogatas taip patraukliai pateikiamas, jog į tokius „informacinės džunglės“ paskleistus ir paspėjus „dezinformacijos“ tinklus pakliūva ne tik eiliniai piliečiai, bet ir tie, kuriuos priimta vadinti intelektualais. Norint išvengti tokių pavojų, galėtų padėti sisteminis mąstymas, tačiau jo labai trūksta, nes jo mūsų mokyklose nemokoma, o stichiškai susiformuoti jis gali ne pas kiekvieną.

Apibendrinant visa tai, kas buvo pasakyta apie informaciją ir jos vaidmenį mūsų gyvenime, galima teigti, kad kiekvienas **žmogus sąveikauja su dviem „pasauliais“**: 1) **su fiziniu pasauliu**, su kuriuo jis bendrauja per savo pojūčius, atspindinčius išorinės aplinkos poveikius, kurių pagrindu jis formuoja to pasaulio suvokimą atspindinčius įvaizdžius bei vaizduotės vaizdinius ir sąvokas; 2) **su to fizinio pasaulio**, į kurį įeina ir pats tas žmogus, **informaciniu atvaizdu savo sąmonėje ir pasąmonėje**, t.y. **su savo pojūčių, vaizduotės, jausmų ir minčių pasauliu**. Pirmasis pasaulis – **materialus**, antrasis – **informacinis**.

Tų dviejų pasaulių elementų bei jų „konstrukcijų“ žymėjimui ternarinėje teisingai sudarytų formulių (TSF) kalboje, su kuria mes susipažinsime šios mokymosi priemonės 1.5. skyriuje, naudosime specialius „simbolius“ – „sąlyginius antrinius signalus“ – **uždaras ir atviras TSF**, priklausančias taip pat „informaciniam pasauliui“, tačiau **sugebančias vaizduoti abu pasaulius**.

Manau, kad po visų šių paaiškinimų skaitytojas, juos apmąstęs, jau bus pajėgus bent intuityviai suvokti „informacijos“ ir „valdymo“ sąvokas ne tik buitine, bet ir sistemos tyros mokslui reikalinga prasme, bus pajėgus atskirti informaciją nuo medžiagos ir energijos, **refleksinio valdymo mechanizmus** nuo **loginio valdymo mechanizmų**, sugebės tai, kas vyksta realiame fiziniame pasaulyje, ne tik atskirti, bet ir sugretinti bei palyginti su tuo, kas vyksta žmogaus sąmonės, pasąmonės ir jausmų pasaulyje. „Informacijos“ sąvokos supratimą pagilinsime 1.6.4.1. skyrelyje, įvesdami **„informacijos kiekio“** sąvoką ir supažindindami su dar vienu – **negentropiniu – požiūriu į informaciją**.

„Informacijos“ ir „valdymo“ sąvokos yra labai svarbios sistemos tyros moksle. Ir ne tik moksle, bet ir visame šiuolaikiniame gyvenime. Prie šių sąvokų šioje mokymosi priemonėje mes dar grįšime ir grįšime ne vieną kartą, kaskart gilindami ir tikslindami tų sąvokų suvokimą. Šios sąvokos – gana abstrakčios **pirminės sąvokos**, todėl jos, kaip bus parodyta 1.5. skyriuje, negali būti **eksplicitiškai** apibrėžtos. Jas galima tik bandyti artutinai aprašyti, stengiantis palaipsniui tikslinti ir gilinti tuos aprašymus, tuo pačiu tikslinant ir gilinant tokių sąvokų suvokimo lygį. Žinoma, galima bandyti konstruoti tų sąvokų **implicitinius apibrėžimus**, tačiau ir tai padaryti pavyksta ne visoms pirminėms sąvokoms, nes implicitinių apibrėžimų konstravimui reikalingos atitinkamos aksiomų sistemos, o jas sukurti nėra lengva ir ne visada pavyksta. Tada belieka naudotis ilgais ir neretai nuobodokais aiškinimais, pavyzdžiui, tokiais kaip čia ką tik pateiktieji, stengiantis bent jau intuityviame lygmenyje išaiškinti skaitytojui informacijos ir informacinių srautų sąvokas.

Tiems skaitytojams, kurie ir po visų šių paaiškinimų manęs paklaustų: „O kas vis dėlto yra ta informacija ir kaip ji atrodo kaip tam tikra esybė?“ – atsakyčiau:

„Mano nuomone, informacijos ir informacinių srautų „fiziniame pasaulyje siaurąją prasme“ (t. y. materialų fizinių reiškinių pasaulyje) nėra ir todėl pamatyti „grynąją informaciją“ kaip „fizinį objektą“ neįmanoma. Informaciją ir informacinius srautus sugeba sau susikurti bei atrasti tokios sistemos, kurios turi valdymo sistemas ir atmintį ir todėl sugeba turėti ir įsigyti turimų besąlyginių jau įsigytų sąlyginių refleksų pagrindu naujus sąlyginius refleksus. Šito savo sugebėjimo dėka tokios sistemos sugeba kai kuriems medžiagos ir energijos srautų požymiams priskirti tam tikrą simbolinę reikšmę, t. y. laikyti juos antriniais signalais – tam tikrų pirminių signalų simboliais, t. y. **informacija ir informaciniais srautais**. Tokių sistemų pavyzdžiai: žmonės, gyvūnai, kai kurios žmonių sukurtos techninės informacinės sistemos. Sugeba tai atlikti ir visa gyvoji gamta. Juk paveldimų požymių perdavimas iš vienos gyvūnų ar augalų kartos į kitą per chromosomų genų struktūras yra ne kas kita, o informacijos perdavimas. Sistemos, turinčios valdymo sistemą, atžvilgiu, **informacija yra visa tai, kas gali sukelti ne tik tiesioginį pirminį (besąlyginį) poveikį į sistemą, bet ir antrinį (sąlyginį) poveikį į jos valdymo sistemą. Informacija yra ne pats pirminis poveikis, o to poveikio interpretavimo metu atsirandantis antrinis signalas, galintis paveikti subjekto valdymo sistemą**“.

Man tokia nuomonė apie informacijos esmę atrodo panašiausia į tiesą, nors, žinoma, yra žmonių, kurie laikosi ir kitokios nuomonės, teigdami, kad fiziškai egzistuoja „informaciniai laukai“, „telepatiniai ryšiai“ ir pan. Norėdami nustatyti, kuri iš šių nuomonių arčiau tiesos, turėtume atlikti specialius tyrimus, tačiau juos atlikti pakankamai „švariai“, t. y. pakankamai tiksliai, pakankamai objektyviai ir pakankamai įtikinamai nėra lengva: tyrimai šioje srityje buvo atliekami ne vieną kartą, tačiau kiekvieną kartą likdavo abejonių dėl prietaisų jautrumo ir tikslumo, dėl surinktų duomenų patikimumo bei jų kiekio pakankamumo pagrįstų statistinių išvadų padarymui. Dauguma rimtų mokslininkų laikosi nuomonės, panašios į mano čia išsakytą nuomonę, tačiau **sistemiškai mąstantis žmogus neturi nei pakankamai pagrįsto loginio pagrindo, nei teisės be apeliacijų atmesti ir kitas hipotezes, kol nėra pakankamai pagrįstų įrodymų, kad tos hipotezės negali būti teisingos. Todėl jis neturi būti dogmatiškai kategoriškas kitoniškų nuomonių atžvilgiu. Jis turi išlikti tolerantiškas ir būti pakankamai dėmesingas visoms pakankamai rimtoms nuomonėms, kartu, žinoma, išlikdamas pakankamai savikritiškas ir kritiškas atžvilgiu tos informacijos, kuri tarnauja (sąmoningai ar nesąmoningai) ne informavimo, o mulkinimo bei dezinformavimo tikslams**.

Objekto vidinio proceso ir paskirties atžvilgiu jo įėjimo ir išėjimo srautai gali būti **pagrindiniai ir šalutiniai**. Pagrindiniai įėjimo srautai skirti objekto ir jo vidinių procesų palaikymui, o pagrindiniai išėjimo srautai yra pagrindinis tų procesų produktas. Šalutinių įėjimų pavyzdžiu gali būti įvairūs trukdymai ir atsitiktiniai aplinkos poveikiai į objektą, o šalutinių išėjimų – šalutinė objekto veiklos produkcija: įvairios atliekos, atsitiktiniai gauti tyrimų rezultatai, nesusiję arba mažai susiję su pagrindine tyrimų tema, ir pan. Šalutiniai įėjimai gali būti ne tik žalingi, bet ir naudingi objekto O_i atžvilgiu, taip pat kaip ir šalutiniai išėjimai – aplinkos N_{O_i} atžvilgiu. Moksliniuose tyrimuose kartais mokslinio eksperimento šalutiniai rezultatai priveda prie atradimų ir todėl tampa net vertingesni už pagrindinius rezultatus, kurių gavimui ir buvo atliekamas tas eksperimentas.

Objektų tyrimas sistemotyroje gali būti išorinis (**makrotyrimas**) ir vidinis (**mikrotyrimas**).

Tiriant objektus išoriškai, į juos žiūrima kaip į nedalomas esybes, kaip į kokios nors sistemos elementus, sąveikaujančius su kitais objektais, sudarančiais tiriamojo objekto aplinką.

Objekto išorinio tyrimo galutinis tikslas – nustatyti kaip tas objektas reaguoja į tuos ar kitus aplinkos poveikius, t. y. kaip priklauso objekto išėjimai nuo jo įėjimų, nes tokios priklausomybės žinojimas leidžia prognozuoti objekto „elgesį“ ir nukreipti objekte vykstančius procesus ir jo sąveikavimą su kitais objektais mums pageidautina linkme, naudotis objektais savo veikloje.

Įvairios prigimtys bei paskirties ir įvairaus sudėtingumo objektų stebėjimai parodė, kad objektų reakcija (objektų išėjimai) į aplinkos poveikius (objekto įėjimus) gali priklausyti ne tik nuo pačių įėjimų, bet ir nuo situacijos objekto viduje, kuri, kaip jau minėjome, buvo pavadinta **objekto būseną**.

Tęsdami šiame skyriuje pradėtą objektų nagrinėjimą ir aprašymą, 1.2. skyriuje nagrinėsime objektų įėjimus ir išėjimus bei jų matematinio aprašymo būdus, 1.3. skyriuje – objekto būseną ir jos nustatymo būdus, o 1.4. skyriuje visa tai suvesime į sisteminių išorinių objekto O_i aprašymą – jo **išorinį matematinį modelį (makromodelį)** $M_i^{(e)}$. Naudodamiesi objektų makromodeliais, žinodami jų pradinės būsenas ir įėjimo trajektorijas, mes galėsime apskaičiuoti jau minėtąsias objektų **išėjimo trajektorijas** bei objektų būsenos kitimo trajektorijas – **fazines trajektorijas**. Šių trajektorijų gavimo būdų aprašymui bus skirtas 1.11. šios mokymosi priemonės skyrius.

Objekto vidinio tyrimo galutinis tikslas, kai tą objektą galima ir tikslinga dekomponuoti (suskaityti) į smulkesnius objektus – nagrinėjamo objekto kaip sistemos sudėtinės dalis – **sistemos posistemius** ir **elementus**, yra objekto vidinės sudėties ir struktūros bei jo viduje vykstančių procesų išsiaiškinimas, jo **vidinio modelio (mikromodelio)** $M_i^{(i)}$ sudarymas. Apie tai, kaip sudaromi sistemų mikromodeliai, kalbėsime 1.10. skyriuje, kaip jie funkcionuoja – 1.11. ir vėlesniuose skyriuose (taip pat antrojoje šios mokymosi priemonės dalyje), o apie tai, kas yra **sistema**, jos **sudėtis**, jos **struktūra**, kokios sistemos ir kokios struktūros gali būti, kaip visa tai matematiškai aprašyti – 1.5., 1.6., 1.7., 1.8. ir 1.9. šios mokymosi priemonės skyriuose.

Kaip jau buvo minėta, 1.5. skyriuje objekto sąvoka bus išplėsta ir apibendrinta, bus įvestos **esybės**, o taip pat jos **savybių** ir **santykių** tarp esybių bei jų savybių sąvokos, skaitytojas bus supažindintas su esybių, jų savybių ir santykių aprašymui skirta **formalizuota ternarine kalba**, kuri po to bus panaudota tokių sąvokų kaip **pirmojo ir antrojo tipo sistemos, sistemos sudėtis, sistemos reliacinė ir atributinė struktūra** ir t.t. formaliam apibrėžimui.

Susidūrus su pirmuoju informaciniu barjeru*, tampa **būtina makrometodų ir mikrometodų sintezė į sisteminę analizę bei sisteminio modeliavimo ir sisteminio projektavimo metodus**, nes nei makrometodų, nei mikrometodų, paimtų pavieniui, jau nebepakanka.

Vien tik makrometodų nebepakanka dėl sudėtingo objekto neapžvelgiamumo, dėl neįmanomumo iškart (to objekto nedekomponuojant) sudaryti pakankamai tikslų ir informatyvų jo išorinį modelį (makromodelį), galintį duoti atsakymą į klausimą, **kaip reaguos nagrinėjamas objektas į tą ar kitą aplinkos poveikį. Šį klausimą galima suskaityti į du klausimus: kaip pasikeis objekto vidinė būsena ir kaip tas objektas paveiks savo aplinką, t. y., koks bus to objekto išėjimas.**

Vien tik mikrometodų nebepakanka todėl, kad dekomponuodami sudėtingą ir todėl neapžvelgiamą objektą į apžvelgiamus posistemius bei elementus, mes priversti nutraukti kai kuriuos egzistuojančius tarp jų posistemių ir elementų ryšius, dėl ko galime prarasti kai kurias nagrinėjamo sudėtingo objekto sisteminės savybes, atsiradusias ir egzistavusias tų ryšių dėka, ir kartais net nepastebėti to praradimo arba nemokėti sudėtingo objekto „išardymo“ metu nutrauktų ryšių ir prarastų savybių vėl atstatyti, t.y. nesugebėti sudaryti tokį nagrinėjamo objekto vidinį modelį, kuris būtų pakankamai advektus tam objektui ir galėtų duoti pakankamai tikslius atsakymus į ką tik išvardintus du klausimus.

Tik vienas kitą papildančių ir vienas kito taikymo rezultatus koreguojančių makrometodų ir mikrometodų sintezė leidžia sudaryti tokį nagrinėjamo sudėtingo objekto modelį, kuris galėtų duoti bent jau praktiškai patenkinamus atsakymus į tuos klausimus.

* Žiūr. „Įvado“ 0.2.1 skyrelį, o taip pat 1.6.4.13. skyrelį.

Apie sisteminę makrometodų ir mikrometodų sintezę bus kalbama antroje šios mokymosi priemonės dalyje. Ten bus kalbama ir apie **esybių ryšių diagramas (ERD)** ir **funkcijų hierarchijos diagramas (FHD)** bei **funkcijų ir esybių sąryšio matricas (FESM)**, o taip pat apie jų taikymą **objektiniame ir funkciniam sisteminiam modeliavimui** bei **sisteminiam projektavimui** ir tų procesų **automatizavimui**, bus nagrinėjamos **objektinė bei funkcinė sudėtingų sistemų analizės, modeliavimo ir projektavimo metodologijos** bei tų metodologijų sintezė. Ten bus išvardinti bei aprašyti ir pagrindiniai **sisteminio modeliavimo ir sisteminio projektavimo bei optimizavimo principai ir etapai**, pateikti tokio modeliavimo ir projektavimo **pavyzdžiai**. Taip pat bus nagrinėjami objektų atsiradimo (gimimo) bei jų destrukcijos (mirties) procesai, aktualūs ne tik biologijoje, bet ir programavimo sistemose, kuriose tuo tikslu irgi įvedamos specialios „konstruktorių“ ir „destruktorių“ sąvokos.

1.1. skyriaus santrauka

Šiame skyriuje įvedamos tokių pasaulio ir jo modelio elementų kaip **objektas** ir **procesas** bei tokių požiūrių į pasaulį kaip **objektinis** ir **funkcinis** sąvokos, pagrindžiamas tų dviejų požiūrių sintezės į **sisteminį požiūrį** naudingumas ir net būtinumas, analizuojant, modeliuojant, projektuojant ir valdant sudėtingas sistemas.

Objektais vadinami bet kurie realaus bei virtualaus pasaulio elementai, kurie egzistuoja bei galėtų egzistuoti erdvėje, o procesais – tokie elementai, kurie egzistuoja bei galėtų egzistuoti laike. Ryšium su tuo **nagrinėjami įvairūs požiūriai į erdvę ir laiką**. Tai irgi aktualūs sistemyrai dalykai, nes be pakankamai gilaus ir neprieštaringo požiūrio į erdvę ir laiką negali egzistuoti **sisteminė mokslinė pasaulėžiūra**, kuria remiasi moksliskai pagrįstas **sisteminis mąstymas**.

Kadangi bet koks egzistavimas vyksta kartu ir erdvėje, ir laike, tai sistemyroje nagrinėjami ir modeliuojami objektai yra **objektai plačiaja prasme**, jungiantys objekto ir proceso sąvokas.

Apibendrinami ir formalizuodami fizinio objekto ir abstraktaus objekto sąvokas, gauname **esybės** sąvoką. Esybės gali būti konkrečios ir abstrakčios, pirmojo ir antrojo tipo sistemų elementais ir pačiomis sistemomis.

Fizinius objektus galima skirstyti į **passyviuos** ir **aktyviuos**, o pasyviųjų objektų aibėje išskirti **orientuotus į tikslą objektus**.

Atsižvelgdami į objektų sąveikavimą su savo aplinka, objektus ir jų modelius skirstome į **atvirus** ir **uždarus**.

Aplinkos veikimą į objektą vadina **objekto įėjimu**, o objekto veikimą į aplinką – **objekto išėjimu**.

Sąvoką „objekto įėjimas“ galima interpretuoti trejopai:

- 1) kaip tai, kas į objektą įeina, t.y. kaip **įėjimo srauto substratą**, kaip **objekto įeigą**;
- 2) kaip **aplinkos poveikio į objektą procesą**;
- 3) kaip tą objekto paviršiaus, skiriančio objektą nuo jo aplinkos, dalį, per kurią įėjimo srautai patenka į objektą, t.y. kaip **įėjimo kontaktus**. Objekto kontaktais gali tapti ir visas jo paviršius.

Todėl norėdami nustatyti, ką žodžiai „objekto įėjimas“ reiškia toje ar kitoje teksto vietoje, turime nagrinėti tų žodžių kontekstą ir spręsti, apie ką eina kalba: apie įėjimo srauto substratą, apie įėjimo procesą ar apie įėjimo kontaktus.

Su analogiškais situacijomis ir interpretacijomis susiduriame interpretuodami ir vartodami žodžius „objekto išėjimas“, kurie irgi gali būti interpretuojami trejopai.

Nagrinėdami objektą kaip **objektą siaurąja prasme**, galime rasti ne tik objekto paviršių su objekto įėjimo ar išėjimo kontaktais, bet ir **objekto šerdį**, kurioje vyksta objekto vidiniai procesai ir kuri yra **objekto būsenos** realizatorė ir fiksatorė.

Žiūrėdami į objektą kaip į procesą, mes rasime ne tik **įėjimo procesą** – aplinkos poveikį į objektą, bet ir objekto **vidinį procesą**, kurio veikimo rezultatas yra minėtoji objekto būseną, ir su tuo procesu surištą **objekto išėjimo procesą**, kurio veikimo rezultatas yra objekto **išėjimo srautas**.

Objekto įėjimo procesą aprašo objekto **įėjimo trajektorija**, vaizduojanti, kaip laikui bėgant kinta įėjimo srauto charakteristikos, o objekto išėjimo procesą – **išėjimo trajektorija**. Objekto būsenos charakteristikų kitimą laiko eigoje aprašo objekto **fazinė trajektorija**. Šios trys trajektorijos dažnai būna **vektorinės**, bet kartais gali būti ir **skaliarinės**. Visos jos, paimtos kartu, sudaro **vektorinę objekto išorinio funkcionavimo trajektoriją**.

Objekto įėjimo ir išėjimo srautai gali būti **medžiaginiai, energetiniai ir informaciniai**, o taip pat – **pagrindiniai ir šalutiniai**. Ryšium su tuo aiškinamasi, **kas yra informacija**, kuo ji skiriasi nuo **medžiagos** ir **energijos**, kaip ji pasireiškia **valdyme** ir **įvairių rūšių kalbose**, kuo **informacinis poveikis** skiriasi nuo **fizinio poveikio**. Visos šios sąvokos taip pat labai svarbios sistemyros mokslui.

Informacija sistemotyros požiūriu – tai antrinė (sąlyginė) prasmė ir reikšmė, kurias pirminiam („fiziniam“) poveikiui priskiria turintys atmintį ir todėl galintys išgyti sąlyginius refleksus subjektai (žmonės, gyvūnai, techninės informacinės sistemos), interpretuodami tą fizinį poveikį kaip antrinio (informacinio) signalo simbolį (žymenį, sutartinį ženklą).

Objektų tyrimas sistemotyroje gali būti **išorinis (makrotyrimas)** ir **vidinis (mikrotyrimas)**. Tų tyrimų rezultate sudaromi ir nagrinėjami **objektų išoriniai modeliai (makromodeliai)** bei **sistemų vidiniai modeliai (mikromodeliai)**, sudaromos **ERD** ir **FHD** bei **FESM**, leidžiančios realizuoti ir automatizuoti **makrometodų ir mikrometodų sintezę į sisteminį metodą**.

Išsiaiškinamos sąvokos

„ad absurdum“	artiveika
adaptacija	astronomija
agnosticizmas	atmintis
aktyvus objektas	atotyčio principas
analizinis loginis mąstymas	atributinė struktūra
antrinis signalas	atvaizdas
antroji signalinė sistema	atviras objektas
aprašymo kalba	automatizavimas
apreiškimas	autonominis automatas
apriori	
bendroji medžiagos, energijos ir laiko teorija	branų teorija
bendroji reliatyvumo teorija	būsena
besąlyginis refleksas	
daviklis	dirbtinis intelektas
daugdara	disipatyvioji struktūra
Dekarto požiūris	duomenys
dešifratorius	duomenų bankas
dinaminis požiūris	
efektorius	energijos srautas
egzistavimo forma	ERD
Eišteino formulė	erdvė
ekologija plačiąja prasme	erdvėlaikis
eksplicitinis apibrėžimas	erdvės ir laiko kontinuumas
elipsinė geometrija	erdvės metrinės savybės
emanacija	erdvinė struktūra
emocijos	esybė
emocinė komponentė	eteris
emocinis informacijos interpretavimas	Euklido geometrija
energija	„Ezopo kalba“
fascinacija	fizinis objektas
fazinė trajektorija	fizinis poveikis
FESM	fiziologija
FHD	flogistonas
fikcija	formalizuota ternarinė kalba
fizinė erdvė	funkcija
fizinė komponentė	funkcinė metodologija
fizinis laikas	funkcinis požiūris
Galilėjaus ir Niutono mechanika	geometrija
Galilėjaus transformacijos	Grasmano skaičiai
galvojimas	gravitacijos konstanta
geocentrinė sistema	
Hablio dėsnis	heliocentrinė sistema
Hablio konstanta	hierarchinis vektorius
Hartlio formulė	hiperbolinė geometrija

įeiga
 įėjimas
 įėjimo kontaktai
 įėjimo procesas
 įėjimo trajektorija
 implicitinis apibrėžimas
 informacija
 informacijos kiekis
 informacinė tarša
 informaciniai karai
 informacinis modelis
 informacinis poveikis
 informacinis procesas
 informacinis srautas
 informatika

jausmas
 jutiklis

kalba
 kalorikas
 kanceliarinė kalba
 Kanto filosofija
 kartezininkas
 katarsis
 kategorija
 kategorinės sąvokos statusas
 kinetinis požiūris
 klasikinė mechanika
 KOL
 komunikacija
 koncepcinė erdvė

laikas
 Leibnico filosofija
 Lobačevskio geometrija
 „laiko strėlė“
 laukas

makrokosmosas
 makromodelis
 mąstymas
 matematinė logika
 materialistinė filosofija
 materija
 medžiaga
 medžiagų srautas
 megaparsekas (Mpc)
 meno kalba

natūralinis ūkis
 negentropija
 neklasikinės logikos
 neopozityvizmas

objektas
 objektas „placiaja prasme“
 objektas „siaurąja prasme“
 objektinė metodologija
 objektinis požiūris

integralinis intuityvus suvokimas
 interpretavimo metodologija
 intuicija
 intuityvus suvokimas
 invariantė
 išeiga
 išėjimas
 išėjimo kontaktai
 išėjimo procesas
 išėjimo trajektorija
 išorinė bendravimo kalba
 išorinis modelis
 išorinis procesas
 į tikslą orientuotas objektas

jutimo organai

koncepcinis laikas
 koncepcinis modelis
 kontaktas
 kontekstas
 kontinuumas
 konvencionalizmas
 kosmodinamika
 kosmologija
 kritinis tankis
 kvantas
 kvantinė mechanika
 kvintesencija

loginė komponentė
 loginis interpretavimas
 loginis valdymas
 Lorencio transformacijos

metafora
 mikrokosmosas
 mikromodelis
 Minkovskio erdvė
 Minkovskio invariantas
 mintis
 mokymasis
 mokslo kalba
 motorinė erdvė

nepilna sistema
 nervas
 nervų sistema
 Niutono mechanika

objekto aplinka
 objekto būseną
 objekto įeiga
 objekto įėjimas
 objekto išeiga

objekto išėjimas	organizacinė sistema
objekto paviršius	organizminė sistema
objekto šerdis	
„pasaulinis taškas“	pirminis signalas
pasyvus objektas	pirmoji signalinė sistema
pažinimo proceso pakopos	pojūtis
pasekmė	pozityvizmas
percepcinė erdvė	priežastiniai ryšiai
percepcinis laikas	priežastis
„perėmimo dėsnis“	procesas
„pernormavimas“	PR „technologijos“
pilna sistema	psichologija
pirminė esybė	psichinė komponentė
pirminė sąvoka	
raudonasis poslinkis	REL
receptorius	reliacinė struktūra
refleksas	reliatyvistinė kvantinė mechanika
refleksinis valdymas	Rymano geometrija
regimoji erdvė	
sąlyginis refleksas	specialioji reliatyvumo teorija
samprotavimas	spekuliatyvi teorija
saviorganizacija	sprendimų priėmimo blokas
sąvoka	sprendimų realizatorius
semantinis interpretavimas	srauto matematinis modelis
simbolis	stebėjimo forma
sintezė	„stygų teorija“
sisteminė metodologija	substancija
sisteminis požiūris	substratas
sistemos sandara	sudėtinga sistema
sistemos struktūra	SUL
sistemos sudėtis	suvokimas
sistemų teorija	
Šenono formulė	šviesmetis (l.y.)
šerdis	
taktilinė erdvė	ternarinė kalba
taktilinis laikas	tezauras
„tamsioji medžiaga“	tolydi transformacija
teleologinė metodologija	toliveika
teorinė fizika	topologija
terminalinė metodologija	topologinė erdvė
termodinamika	topologinė savybė
uždaras objektas	uždaroji sistema
Vaizdas, vaizdinys	vidinis procesas
valdymas	vykdymo mechanizmas
valdymo mechanizmas	virtualus
valdymo poveikis	„virtualus pasaulis“
valdymo procesas	Visata
valdymo sistema	„visko teorija“
vidinė kalba	vizualinė erdvė
vidinis modelis	vykdymo mechanizmas
žinios	žinių bankas

UŽDUOTYS

1.1.1. Raskite objektų O_i pavyzdžių technikoje, gyvojoje gamtoje ir visuomeninėje veikloje. Aprašykite vykstančius tuose objektuose procesus.

1.1.2. Aprašykite objektų O_i sąveiką su aplinka: įėjimo ir išėjimo procesus, įėjimo ir išėjimo srautus, įėjimo ir išėjimo kontaktus. Išnagrinėkite įėjimo ir išėjimo srautus substrato ir paskirties atžvilgiu. Kaip nagrinėjamą objektą veikia skirtingos prigimtios bei skirtingos paskirties įėjimo srautai?

1.1.3. Išnagrinėkite, kaip Jūsų pasirinktuose objektuose išėjimo srautai priklauso nuo įėjimo srautų. Ar ta priklausomybė yra vienareikšmė, t.y. ar visada vienodi įėjimo į objektą srautai iššaukia vienodus išėjimo srautus? Jei ta priklausomybė nėra vienareikšmė, tai kokios to nevienareikšmiškumo priežastys?

1.1.4. Išnagrinėkite kokią nors pirmojo tipo sistemą objektiniu ir funkcinio požiūriu, išskirdami tos sistemos elementus. Kodėl, nagrinėjant sudėtingas sistemas, būtina funkcinės ir objektinės metodologijų sintezė?

1.1.5. Išnagrinėkite kokią nors antrojo tipo sistemą, išskirdami tos sistemos elementus. Kokiu požiūriu – objektiniu ar funkcinio – Jūs vadovavotės, atlikdami šį nagrinėjimą?

Suraskite antrojo tipo sistemos pavyzdį, kurios elementais būtų esybės, nesančios „fiziniais“ objektais.

1.1.6. Kuo skiriasi požiūris į erdvę ir laiką reliatyvistinėje fizikoje nuo požiūrio į tas esybes klasikinėje fizikoje? Kodėl sistemotyroje galima taikyti abu požiūrius? Kuo skiriasi „eterio“ sąvoka, kuria naudojosi fizikai iki reliatyvistinės fizikos sukūrimo, nuo „fizinio vakuumo“ sąvokos, kuria naudojasi šiuolaikinė fizika?

1.1.7. Ką vadina informacija? Kuo ji skiriasi nuo medžiagos ir energijos? Kas yra informacinis poveikis? Kuo jis skiriasi nuo fizinio poveikio? Ar duomenų aibė kiekvienam objektui yra informacija? Ar pasikeistų atsakymas, jei objektų aibę susiaurintume iki žmonių aibės?

1.1.8. Ar galima duomenų banką pavadinti sistema? Kodėl? O žinių banką? Kuo žinių bankas skiriasi nuo duomenų banko? Kurio tipo sistema yra žinių bankas? Kas, Jūsų manymu, yra „sistemos sudėtis“, o kas – „sistemos struktūra“ bendrai ir šiais atvejais?

1.1.9. Ką vadina pasyviu objektu? Pateikite tokių sistemų pavyzdžių, kurių elementais būtų tik pasyvūs fiziniai objektai. Pateikite pasyvaus objekto, orientuoto į tikslą, pavyzdį.

1.1.10. Ką vadina aktyviu objektu? Pateikite tokių sistemų pavyzdžių, kurių elementų tarpe būtų ir aktyviųjų „fizinį“ objektų. Pateikite aktyvios sistemos pavyzdį.

1.1.11. Kokias sistemas, Jūsų manymu, tikslinga vadinti organizacijomis, kokias – techninėmis sistemomis? Pasiūlykite organizacijos ir techninės sistemos apibrėžimus.

1.1.12. Aprašykite kokio nors organizmo ir kokios nors organizacijos valdymo sistemas bei informacinius procesus, vykstančius jose. Nurodykite jose esančius informacijos registratorius („receptorius“), jos perdavimo kanalus, sprendimų priėmimo „blokus“ ir efektorius.

1.1.13. Raskite į tikslą orientuotų techninių sistemų pavyzdžių. Kodėl tokias sistemas tikslinga priskirti prie pasyviųjų objektų, o organizacijas – prie aktyviųjų?

1.1.14. Pateikite objekto makrotyrimo ir mikrotyrimo pavyzdžių. Kurie tyrimai, Jūsų nuomone, leidžia gauti daugiau informacijos apie objektą? Ar visada mikrotyrimai, kuriuos kartais vadina morfologiniais, ir objekto vidinio modelio sudarymas gali pilnai atstoti makrotyrimus, kartais vadinamus funkciniais, ir išorinio modelio sudarymą? Kodėl?

1.1.15. Kas yra esybė? Pabandykite, neskaitydami 1.5. skyriaus, savais žodžiais suformuluoti esybės apibrėžimą, o po to palyginkite jį su tuo, kuris duotas 1.5. skyriuje.

1.1.16. Ką Jūs esate girdėję apie ERD, FHD ir FESM bei jų taikymą? Sudarykite kokių nors ERD, FHD ir FESM pavyzdžius.

1.1.17. Kas, Jūsų nuomone, yra esybių savybės ir santykiai tarp esybių bei jų savybių? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Ar gali esybės savybė būti abstrakčia esybe? O santykis tarp esybių?

1.1.18. Kuo skiriasi esybės ir „fizinio objekto“ sąvokos? O kas jas jungia?

1.1.19. Pateikite pirmojo tipo sistemų konstravimo (konstravimosi) ir antrojo tipo sistemų kūrimo, naudojantis klasifikavimo ir sistematizavimo procesais, pavyzdžių. Ar gali egzistuoti tokių sistemų, kurios priklausytų ir pirmajam, o kartu ir antrajam sistemų tipui? Kodėl?

1.1.20. Kas yra valdymas? Kuo valdymo poveikis skiriasi nuo fizinio poveikio? Apibūdinkite valdymo ir informacijos sąvokų sąryšį.

1.1.21. Dar besimokant vidurinėje mokykloje, Jums tekdavo nagrinėti įvairius tekstus kalbos ir sakinio dalimis. Ar galima išžvelgti kokias nors analogijas tarp čia paminėtų dviejų teksto gramatinio nagrinėjimo metodų ir sistemų objektinės ir funkcinės analizės metodų? Suformuluokite ir pagrįskite savo atsakymą. Kurie iš šių metodų orientuoti į sistemos sudėties, o kurie – į sistemos struktūros

nagrinėjimą? Ką šiuo atžvilgiu galėtumėte pasakyti apie žodžio fonetinės ir morfologinės analizės metodus? Kokią išvadą, svarbią sistemotyros mokslui, galėtumėte padaryti iš pastebėtų analogijų?

1.1.22. Vidurinėje mokykloje Jūs nagrinėjote žmogaus anatomiją ir žmogaus fiziologiją. Kuriam iš šių mokslų būdingas objektinis požiūris į nagrinėjamą sistemą, o kuriam – funkcinis? Pagrįskite savo atsakymą ir pateikite dar keletą objektinės ir funkcinės metodologijos taikymo pavyzdžių.

1.1.23. Raskite mėsai malti mašinėlėje įėjimų kontaktus, šerdį ir išėjimo kontaktus. Aprašykite įėjimo, išėjimo ir vidinį procesus. Apibūdinkite įėjimo ir išėjimo srautus. Kurie iš tų srautų yra medžiaginiai, o kurie – energetiniai?

1.1.24. Raskite telefono aparate įėjimų kontaktus, šerdį ir išėjimų kontaktus. Aprašykite įėjimų, išėjimų ir vidinį procesus. Apibūdinkite įėjimų ir išėjimų srautus.

1.1.25. Raskite personalinio kompiuterio įėjimo kontaktus, šerdį ir išėjimo kontaktus. Apibūdinkite kompiuteryje vykstančius procesus, nurodydami, kurie iš jų galėtų būti pavadinti įėjimo procesais, kurie – išėjimo procesais, o kurie – vidiniais. Išvardinkite ir apibūdinkite kompiuterio įėjimų ir išėjimų srautus. Kuriuos iš jų Jūs priskirtumėte energetinių, o kuriuos – informacinių srautų tipui? Ar gali egzistuoti „grynai informaciniai“ srautai, kuriuose nebūtų naudojama energija bei medžiaga?

1.1.26. Kaip objekto sąvoka interpretuojama programavimo kompiuteriams sistemose? Ar ji sutampa su objekto sąvoka, vartojama sistemotyroje? Kuri iš šių interpretacijų, Jūsų nuomone, yra bendresnė? Pagrįskite savo nuomonę.

1.1.27. Ką programavimo sistemose vadina „konstruktoriais“, o ką – „destruktoriais“? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Ar galite rasti tų sąvokų analogus sistemotyroje?

1.1.28. Kaip programavimo sistemose apibrėžiamos viena rūšių objektų grupės – jų klasės? Kam reikalinga objektų klasės sąvoka? Palyginkite objektų klasifikavimą programavimo sistemose su sistemų ir jų elementų klasifikavimu sistemotyroje. Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.1.29. Pateikite įvairių kalbų (natūralių, dirbtinių, REL, KOL, SUL) pavyzdžių. Apibūdinkite jų paskirtį ir specifiką.

1.1.30. Kodėl nepakanka buitinės, kanceliarinės, mokslinės bei specialių profesinių kalbų – „žargonų“ ir reikalinga dar ir meno kalba? Pabandykite apibūdinti įvairių rūšių meno kalbų ir jose naudojamų informacijos išreiškimo bei perdavimo priemonių specifiką.

1.1.31. Ką informatikoje vadina tezauru? Kaip formuojasi žmogaus tezauras? Ar galima kalbėti apie kalbos tezaurą? Kaip įtakoja žmogaus mąstymą jo tezauras? Pagrįskite teiginį, kad kalba žmogui yra ne tik bendravimo, bet ir mąstymo priemonė, kad kalbos turtingumas – būtina sąlyga jo mąstymo gilumo ir subtilumo ugdymui.

1.1.32. Susipažinkite su antrojo kurso studento Petro Šeikos referatu, kurį galite gauti VU MIF Mateamtinės statistikos katedroje. Ką naujo Jūs sužinojote, perskaitę tą referatą? Kaip vertinate referato autoriaus požiūrį į šios mokymosi priemonės 1.1. skyriuje nagrinėjamas problemas? Ko pasigirdate šiame referate? Kuo galite jį papildyti?