

EKONOMIKOS NUOSTATŲ MODELIAVIMAS

A. Jakutis

1. Įvadas

Ekonomiką galima apibrėžti kaip mokslą, kurį sudaro ekonomikos principai, dėsniai, savybės, kriterijai, apribojimai, aksiomos ir kt. Kiekvieną išvardytą ekonomikos nuostatą sudaro kategorijos.

Kategorijos (gr. *katēgoria* – nurodymas, apibrėžimas) – teorinės sąvokos, reiškiančios svarbiausius tikrovės atkūrimo aspektus. Tai praktinį patyrimą teoriškai įprasminančios formos. Kategorijos, įvardijančios ekonomikos reiškinius, pateiktos ir nagrinėjamos vadovėliuose, žinyuose, enciklopedijose.

Kategorijos susijusios tarpusavyje, nes ekonomikos reiškiniai, kuriuos įvardija kategorijos, susiję.

Sąryšių tarp kategorijų yra daug – aibė. Šie sąryšiai yra lyg tinklas arba medis, kadangi viena kategorija susijusi su keliomis kitomis kategorijomis, o šios – dar su kitomis. Kaip pavyzdį panagrinėkime kategoriją *investicija*. Investicija apibrėžiama kaip kapitalo įdėjimas į įmonę. Kapitalas yra visa tai, kas sukurta žmonių darbu ir naudojama galutiniam produktui gaminti. Įmonė yra ūkinis gamybos ar prekybos vienetas. Toliau reikėtų apibrėžti šias kategorijas: darbas, nauda, produktas, gamyba, prekyba, ūkis. Paskui reikėtų apibrėžti kategorijas, įeinančias į ką tik paminėtų kategorijų apibrėžimus ir t. t.

Iš aptarto pavyzdžio matyti, kad iš vienos kategorijos apibrėžimo pakopomis gauname aibę kategorijų. Susidaro daugiapakopė kategorijų sistema.

Aktualu nagrinėti svarbiausias kategorijas. Svarbiausiomis galima laikyti dažniausiai ekonomikos tekstuose pasitaikančias kategorijas. Labai dažnai kartojama tik nedidelė žodžių dalis. Vokiečių stenografas S. Kedingas, išnagrinėjęs 10 mln. žodžių, nustatė, kad 15 dažniausių žodžių sudaro 25 % teksto. Minėtame dažniniame žodyne kategorija *darbas* yra 12 vietose – tirtame tekste pavartota 1759 kartus. Kitos dažnai vartojamos ekonomikos kategorijos yra: ūkis, žemė, gamyba, darbininkas, įmonė, planas [1].

Kiek kategorijų yra žinoma? Išsamiausi ekonomikos terminų žodynai pateikia iki 75 000 kategorijų. Ryšių tarp

ekonominių reiškinių (kategorijų) skaičių galima rasti pasitelkus kombinatorikos formules. Gausime skaičių, kurių galima lyginti su galimų kombinacijų šachmatų lentoje skaičiumi (10^{120}). Norint iš kategorijų derinio gauti racionalią ekonomikos nuostatą, reikia derinį nagrinėti metodais, taikomais ekonomikos, aibių ar tikimybių teorijoje. Be to, kartais tenka naudoti vieną ar kitą metodų derinį-algoritmą. Racionalūs kategorijų deriniai išreiškia sudėtingas kategorijas, principus, dėsnius, apibrėžimus, savybes ir t. t. Pasitaiko kategorijų derinių, kurie nesudaro racionalaus sąryšio. Tai rodo, kad tiesioginio ryšio tarp nagrinėjamų kategorijų nėra.

Kai yra tiek daug variantų, atrodytų, beviltiška net pradėti nagrinėti šią problemą. Tačiau būtina įsidėmėti, kad svarbiausi sąryšiai yra binarieji, kitaip sakant, poriniai. Turint binariusius sąryšius, visi kiti sąryšiai lengvai modeliuojami.

Kategorijų problematiką pirmasis išryškino Aristotelis. Jis pastebėjo, jog sąvokas galima surūšiuoti pagal tai, kokiu aspektu jos apibūdina tikrovės reiškinius. Tokių aspektų Aristotelis nurodė keletą: esmės, kiekybės, kokybės, santykio ir t. t. Jie nepakeičiami vienas kitu ar kuriuo nors vienu, bendriausiu, tad jie ir yra aukščiausios rūšys, arba kategorijos, kuriomis remiasi mokslas, aiškindamas tikrovę. Nuoseklesnių išvadų apie kategorijų struktūrą, jų prigimtį Aristotelis nepadarė, tačiau jis nurodė jų pažintinę reikšmę, suformulavo mokslui svarbią mintį apie jų sisteminimo būtinumą. Kategorijų problematiką nagrinėjo tokie žymūs mokslo veikėjai, kaip E. Huserlis, B. Raselas, D. Pospelovas, A. Einšteinas. Šis yra pasakęs: „Aš nesu tikras, ar galima iš tikrųjų suprasti mąstymo stebuklą“. Šią mintį patvirtina ir kibernetikoje taikomas *juodos dėžės* principas. Jo esmė ta, kad iš anksto žinoma tik įeinanti informacija ir gauti rezultatai. Kaip, kokiais būdais gauti šie rezultatai, lieka neaišku. Nagrinėjama tik įeinanti informacija ir rezultatai. Prof. V. Dimitrijevas baiminasi, kad skverbimasis į *juodąją dėžę* – žmogaus intelektą – gali būti pavojingas: pasekmės yra sunikiai nuspėjamos [2].

Anksčiau aptarėme, kad kategorijos įvardija ekonomikos reiškinius. Šie reiškiniai tarpusavyje susiję. Sąryšio paieška, modeliavimas teikia tam tikrų rezultatų. Rezultatas – ekonomikos nuostatos. Nuostatas galima ir reiklia klasifikuoti. Žinomi ekonomikos nuostatų tipai: principas, dėsnis, kriterijus, apribojimas, savybė, apibrėžimas, aksioma, postulatas, sudėtinė kategorija, dogma, kanoanas.

Tyrimo objektas. Tyrimo objektas – racionalaus ekonominio teksto rengimo procesas naudojantis kompiuteriu.

Tyrimo metodologija ir metodika. Teorinis tyrimo pagrindas – filosofinis mokymas, išdėstytas fenomenologijos, analitinės kalbos filosofijos, neopozityvizmo, struktūralizmo tyrinėtojų veikaluose. Modeliuoti naudota tradicinė, formalioji ir matematinė logika. Ekonomikos kategorijoms klasifikuoti pasiūlyta originali monografijos [1] autoriaus sukurta pakopinė ekonomikos kategorijų sistema.

2. Kompiuterio naudojimo filosofija

Ar kompiuteris gali modeliuoti nuostatas taip pat kaip ir žmogus?

XVIII a. susiformavo ypač radikali materializmo forma – mechanistinis ir biologinis materializmas. Jis atsirado Prancūzijoje, kurios vaidmuo to meto Europos kultūros raidoje buvo dominuojantis. P. Holbachas – mechanizmo ir determinizmo pradininkas. Jis rašė, kad savyje ir visur gamtoje mes patiriame vien materiją ir iš to galime daryti išvadą, kad materija gali jausti ir mąstyti. Matome, kad Visatoje viskas vyksta pagal mechanistinius materijos dėsnius, ypatybes, sąryšius ir modifikacijas, ir negali būti jokio kito reiškinių aiškinimo, kaip tas, kurį teikia gamta. Mes suvokiame tik tą vienintelį pasaulį, kuriame viskas susiję grandine, kuriame bet kokią veiklą lemia žinoma ar nežinoma gamtinė priežastis ir ši sąveika vyksta pagal būtinus dėsnius. Gamtos istorija, fizika, matematika, chemija, moralė ir politika privalo apsiriboti tuo, ką gamta yra davusi tiesai atskleisti, būtent mūsų jusliniu patyrimu kaip vieninteliu įrankiu.

Visatoje, pasak Holbacho, nėra nieko antgamtiška. Egzistuoja griežti priežastiniai ryšiai, dėsningumas ir būtinumas, eliminuojantis bet kokią atsitiktinumą.

Mąstymas bei suvokimas yra tikrai smegenų funkcijos. Nuo jų išsivystymo priklauso visa psichika. P. Holbacho kolega La Mettrie rašė, kad gyvybės reiškinių priežastys yra vien kūniško pobūdžio. Tai, kas organiška, yra kilę iš to, kas neorganiška. Pojūtis yra materijos funkcija. Žmogus yra mašina, dargi tokia „mašina, kuri pati prisuka savo spyruokles“. Siela yra „tikrai jautri materiali smegenų dalis“. Psichinės situacijos yra priklausomos nuo fiziologinių ir patologinių procesų. Sielos gyvenimo in-

tensyvumas priklauso nuo smegenų apimties. Žmogus yra „viena kitą užvedančių spyruoklių junginys“, organiška mašina.

Mechanistiškai suprantant pasaulį nebematoma skirtumo tarp natūralaus ir dirbtinio judėjimo, tarp fizikos ir mechanikos, gamtos reiškinius stengiamasi aprėpti matematinėmis formulėmis. Eksperimentavimas verčia fenomenus traktuoti kaip izoliuotus vienus nuo kitų, aktyvūs sąryšiai kiek galima paprastinami, kad būtų aiškesni, o atrasti dėsniai tikrinami praktikoje. Gamta tyrinėjama norint ją įvaldyti ir paversti techniškai pakartojama pagalbine priemone. Tai iliustruoja klonavimas.

Empiriškai kuriamas mokslas tampa žinojimu, o šis iš karto gali virsti gana sėkminga praktika. Gamtos dėsniai, virtę žmogaus veiklos taisyklėmis, perkeliama į gamtos reiškinių valdymo sferą. Gamtos dėsniai būtinai turi būti aprašyti matematikos kalba, o duomenys patvirtinti eksperimentais. Žmogaus kūnas suvokiamas kaip mašina ir gerokai viršijanti jo, kaip konstruktoriaus kūrybines galimybes. „Jokiu būdu tai neatrodys keistas ar neįtikėtinas dalykas žmogui, kuris žino, kiek daug žmonių išradingumas yra pagaminęs automatinių ir kitų judančių mašinų, bet tam būdavo naudojama kur kas mažiau detalių, palyginti su daugybe tik kaulų, raumenų, nervų, arterijų, venų ir kitų sudedamųjų dalių, kurias matome bet kurio gyvūno kūne. Tad kūną žinovas traktuos kaip mašiną, gerai sukonstruotą ir našią mašiną“. I. Niutonas matematinėmis formulėmis apibūdino tokius skirtingus fenomenus, kaip mechanika, planetų judėjimas, jūros potvyniai ir atoslūgiai. P. Laplasas sukūrė teoriją, kuri paaiškina ne tik esamų dangaus kūnų konfigūraciją bei judėjimą, bet ir jų kilmę bei evoliuciją [3].

Akcentuotina kibernetinė klausimų sprendimo metodika. Ji pabrėžia į sistemą besiorientuojantį, tinklinį, visumą apimti siekiantį (holistinį) mąstymą. Sistema, reguliavimo kontūras, negatyvus ir pozityvus grįžtamasis ryšys, stimuliavimas ir slopinimas, ribinės reikšmės, dinaminė pusiausvyra – tai tik kai kurios svarbesnės šiam mąstymui būdingos sąvokos. Norint ką nors efektyviai nuveikti, kai problema yra svarbi visiems, šiandien jos negalima laikyti vien gamtos mokslo dalyku, ji turi būti bendrai visų sprendžiama. Labai aktyvus šios krypties autorius yra F. Vesteris, jo paties žodžiais tariant, atsidėjęs „biokibernetiniam mąstymui“. Toks mąstymas yra natūralaus ir dirbtinio intelekto sąveika. Ši sąveika pasireiškia ne tik kalbos žaidimuose, bet ir kituose žaidimuose, sakysim, žaidžiant šachmatais.

Šiandien šachmatais žaidžia daug daugiau žmonių, negu, pvz., prieš 10 metų. Priežastis – mokslo ir technikos pažangos plėtotė: žmogui prireikia šachmatininko savybių. Žmogus kuria savo pagalbininką – dirbtinį intelektą. Čia lingvistikos, logikos, filosofijos, psichologijos, sociologijos, matematikos, kompiuterikos mokslų laimėji-

mai. Šiuolaikinei mokslo ir technikos pažangai pirmiausia būdingas ne tik aukštas darbo našumas, bet ir žmogaus protinės veiklos mechanizavimas bei automatizavimas. Žmogaus protinės veiklos algoritmizavimas apima naujas matematikos kryptis, ypač matematinio modelavimo ir matematinės logikos vystymą. Algoritmizuoti protinę veiklą būtina ir dėl didžiulio technikos ir ekonomikos pertvarkymų masto. Aviakonstruktoriaus O. K. Antonovo nuomone, taupyti skaičiuojant, kai įvertinami milžiniški technikos ir ekonomikos pertvarkymai, yra tas pats, kas taupyti laiką prisitaikyti šaudant.

Dirbtinis intelektas mokomas formuoti sąvokas, tikslus, paruošti sprendimus, skaičiuoti, kurti, įrodyti teoremas, versti iš vienos kalbos į kitą ir pan. Be to, dirbtinis intelektas mokomas spręsti žaidimų uždavinius. Pažymėtini laimėjimai sudarant programas šaškių, domino, kortų žaidimams. Žinomi įdomūs eksperimentai programuojant sudėtingus žaidimus: šachmatų, bridžo ir netgi šaškių go. (Šaškių go istorija triskart senesnė negu šachmatų. Pasaulio šachmatų čempionas E. Laskeris nelaiškė šachmatų absoliučiai geriausiu ir vieninteliu aukšto lygio žaidimu ir pranašavo ateitį šaškėms go. Galimų go variantų tokia daugybė, kad net tobuliausi šiuolaikiniai kompiuteriai neprilygsta vidutiniam goistui, ko negalima pasakyti apie šachmatų.) Apskritai, dirbtinis intelektas prie žaidimų stalo kol kas pralaimi savo natūraliam partneriui. Nėra automato, kuris visiškai pakeistų žmogų. Nors prieš kurį laiką kompiuteris laimėjo mačą prieš G. Kasparovą. Į kompiuterio programą buvo įvesti rizikos elementai.

Kuo gi žmogus pranašesnis už automatą? Kuriose srityse automatas stipresnis?

Žmogus sugeba geriau aptikti silpnus garso ir šviesos signalus. Jis geriau suvokia, interpretuoja, organizuoja įvairaus modalumo signalinius vaizdus, sugeba geriau atlikti lanksčias valdymo operacijas. Ši savybė jam leidžia, pavyzdžiui, parinkti geresnį ėjimą susidariusioje šachmatų lentoje, negu kompiuteris, nors žinoma, kad šachmatų lentoje bendras galimų situacijų skaičius yra 10^{120} . Tai daugiau negu metagalaktikoje yra elektronų. M. Kraičiko skaičiavimais, jei visi žemės rutulio gyventojai ištisa parą žaistų šachmatais ir kas sekundę darytų po vieną ėjimą, tai visus šachmatų partijų variantus sužaistų ne anksčiau, kaip po 10^{1000} šimtmečių.

Vadinasi, žmogus duoda netikslų atsakymą į klausimą, koks ėjimas konkrečioje situacijoje yra geriausias, o kompiuteris pateikia dar netikslesnį atsakymą. Priešinga situacija susidaro vis labiau tobulinant kompiuterines šachmatų programas.

Žmogus geriau negu kompiuteris sugeba ilgą laiką išsaugoti didelį kiekį įvairiausių informacijos ir reikiamu metu panaudoti būtiną informaciją.

A. Cikvašvilis, gyvenantis vakarų Gruzijoje, laisvai mintyse manipuliuoja daugiaženkliais skaičiais. Jo „skai-

čiavimo mechanizmas“ nežino nuovargio ir klaidų. Bičiuliai jam pateikė užduotį – apskaičiuoti, kiek žodžių pasakys diktorius, komentuojuantis futbolo rungtynių tarp Maskvos „Spartako“ ir Tbilisio „Dinamo“ antrąjį kėlinį. Patikrinti įjungė magnetofoną. Atsakymas buvo gautas, kai tik diktorius ištarė paskutinį žodį: 17 427 raidės ir 1835 žodžiai. Tikrinti buvo sugaištos 5 valandos. Atsakymas buvo teisingas.

Kompiuteriai tokių sąlygų įvykdyti kol kas negali.

Žmogus geriau už savo dirbtinį pagalbininką sugeba induktyviai (deduktyviai) samprotauti, analizuoti ir sintetinti informaciją, išmokti keisti rodiklius, formuoti sąvokas ir rengti metodus.

Žmogus nuo protingų mašinų skiriasi tuo, kad gali išvystyti racionalų grūdą prieštaravimų aibėje. Svarbi natūralaus intelekto savybė yra intuityva. Tai betarpiškas reiškinio esmės suvokimas, nuojauta. Intuityva ir logika vaidina atskirus vaidmenis: intuityva yra išradimo instrumentas, o logika, užtikrinanti patikimumą, yra įrodymo instrumentas. Intuityvą reakciją gali sukelti reiškiniai, veikiantys kaip silpni dirgikliai (iš tikrųjų silpni, primiršti ar slopinami stipresni). Intuityva būdinga mokslinio pažinimo procesui ir meninei pasaulio interpretacijai. Šie procesai ne visada vyksta nuosekliai, logiškai ar būna pagrįsti faktais. Tai kūrybinei vaizduotei artimas pažintinis aktas, kuriame vyksta nesąmoninga jutimiškumo ir loginio mąstymo sintezė. Iracionalistai netgi teigia intuityvą esant vienintele patikima pažinimo priemone, ypatinga sąmonės savybe, nesusijusia nei su jutiminiu patyrimu, nei su loginiu mąstymu.

Sveikas protas, intuityva, informacija ir patyrimas padeda žmogui visur tiksliai paskirstyti išteklius, koncentruoti juos svarbiausiomis kryptimis, parinkti racionalius variantus, taip pat ir šachmatų lentoje. Intuityviai mąstydamas šachmatininkas randa atsakymą į klausimą, nesuvokdamas to proceso, dėl kurio šis atsakymas buvo gautas. Intuityva dažnai leidžia šachmatininkui „peršokti“ bedugnę, skiriančią jo turimus duomenis nuo logiškai iš jų išplaukiančių išvadų. Intuityva padeda spręsti uždavinius, kurių sprendimo metodai visai ar iš dalies nežinomi.

Natūralus intelektas stengiasi suprasti pats save, samprotuoti apie save. Nėra kito tokio objekto, kuris būtų taip įvairiai ir prieštarai suprantamas ir vertinamas kaip intelektas, norintis suprasti pats save. Tai sudėtingiausias iš visų natūralių ir dirbtinių materialijų tyrimo objektų. Su intelekto tyrimais susiję idealizmas ir materializmas, metafizika ir dialektika, racionalizmas ir sensualizmas, logika ir pažinimo teorija. Žymūs intelektualiosios kultūros atstovai – Aristotelis, Avicena, Tomas Akvinielis, Dekartas, Kantas, Hėgelis ir daugelis kitų – savo kūrybinėje veikloje skyrė daug laiko ir energijos mąstymo instrumentui tirti. Intelekto sfera yra neaprepiamai plati, komplikuota, įvairi ir prieštarai. Anksčiau buvo mėginama

aptarti specifinius natūralaus intelekto bruožus. Kyla klausimas, kokie gi dirbtinio intelekto pranašumai, palyginti su žmogaus – natūraliu intelektu? Automatas sugeba greičiau už žmogų reaguoti į signalą, atlikti pakartotinius stereotipinius veiksmus ir uždavinius. Pavyzdžiui, kai kurie šachmatų kompiuteriai ieško stipriausio tęsinio vienu metu keliose lentose, kiekvienoje iš jų nagrinėdami skirtingą iš galimų tęsinių. Taigi kompiuteris gali vienu metu vykdyti keletą skirtingų funkcijų. Blico partiją su didmeistriu laimi kompiuteris, nes, sumažinus laiką, skirtą ėjimui apgalvoti, kompiuterio žaidimo lygis lieka toks pat, o didmeistro gerokai krinta.

Kompiuteris geriau už žmogų gali glausta forma saugoti specializuotą informaciją ir visiškai atmesti nereikalingus duomenis. Dirbtinė atmintis – tai atmintis, su kuria jau šiandien nė viena žmogiškoji negali lygintis. Žmogaus smegenyse yra apie 14 milijardų neuronų. Jei vieną neuroną prilyginsime vienam elektroninės mašinos elementui, tai matysime, kad kompiuteris jau susilygino su žmogaus smegenimis. O kompiuteriui nereikalingos asociacijos, artimiausiu metu nenumatomų naudoti duomenų sandėliai, pasyvios atsargos – mašinoje viskas aktyvu, parengta tuoj pat įjungti ir dirbti. Neatsitiktinai šachmatų partijos pabaigą kompiuteris žaidžia sėkmingiau negu vidurinę fazę – jo atmintyje sukaupia partijos pabaigų biblioteka. Ypatinga kompiuterių taikymo sritis yra informacinės paieškos sistemos, užtikrinančios mechanizuotą knygų, kriminalinių nusikaltėlių ir pan. paiešką ir leidžiančios likviduoti didžiules kartotekas. Kompiuteriai taip pat atlieka bankų, taupomųjų kasų operacijas. Čia išryškėja jų spartumas, kompaktiškumas, patikimumas.

Kompiuteris kur kas sparčiau už žmogų skaičiuoja.

Žinomas praeities matematikas A. Puankare tvirtino, kad matematinės šachmatų teorijos nėra ir ji negali būti sukurta. Šiuolaikinių šachmatų automatų kūrėjai bando paneigti šią nuomonę. Naudojami būdai, susiję su žmogaus mąstymo metodų modeliavimu. Šios krypties vyksmas remiasi eksperimentais su žmonėmis, sprendžiančiais tam tikrus uždavinius, t. y. sudaroma informacijos apdorojimo programa. Gauta hipotezė tikrinama: kompiuteris imituoja žmogaus smegenų darbą. Tuo pačiu metu atliekami bandymai sprendžiant naujus uždavinius, kurie vienu metu pateikiami žmogui ir kompiuteriui. Paskui lyginamos abiejų sprendimų informacijos apdorojimo taisyklės. Jei nesusitapimai dideli, modelis analizuojamas, išsiaiškinami tyrimo defektai ir pateikiami nauji uždaviniai. Sudaroma nauja programa, kuri aprobeuojama kompiuteriu. Tiriama smegenų būklė, atsižvelgiant į patenkančios į jas informacijos kiekį. Modeliuojama suvokiamoji atmintis ir informacijos gavimo iš jos procesai. Naudojama atminties savybė įsiminimo metu kurti asociacijas ir jomis remtis atgaminant informaciją. Palaiptiesniui tobulinamos sudėtingos mąstymo formos ir kompiuterių programos.

Vertas dėmesio profesorius V. Nalimovo pasiūlymas: „Jei išieities tašku būtų pasirinkta tai, kad mūsų žinojimo ribos priklauso nuo mūsų kalbos ribų, tai net gerai žinomų reiškinų aprašymas nauja kalba gali pagilinti mūsų žinias apie pasaulį“. Šachmatų algoritmai gali būti tobulinami kuriant specialias programavimo kalbas šachmatų (ar kitam) uždaviniui spręsti. Taigi dirbtinis intelektas nuolat tobulinamas. Manoma, kad ateityje žaidimų (šachmatų, go) varžybos tarp žmonių bus gana retas dalykas. Menkas malonumas žaisti, kai priešininkas pučia tabako dūmus į akis, brūžina stalą metaliniu daiktu, varsto skvarbiu žvilgsniu. Tačiau kiekvienas šachmatais žaidžiantis žmogus žinos savo sportinį atskyrį ir stengsis jį paaugštinti žaisdamas su savo kompiuteriu.

3. Kompiuterinė lingvistika

Žmogus sugalvojo elektroninius įrenginius, palengvinančius aritmetinius skaičiavimus. Greitai buvo aptikta, kad šias mašinas lengvai galima pritaikyti kūrybiniams uždaviniams, susijusiems su žmogaus žiniomis, spręsti. Kaupėsi faktai, buvo kuriamos specialios kompiuterinės programos, sukauptoms žinioms apdoroti buvo kuriamos vis naujos dirbtinės kalbos. Šis procesas paskatino naujo mokslo, vadinamo *dirbtiniu intelektu* atsiradimą. Laikui bėgant daugelis teorinių dirbtinio intelekto tyrimų buvo praktiškai pritaikyti. Dirbtinis intelektas įgyvendina tikslas mechanines operacijas, atpažįsta pavidalus, veda tyrimą sudėtingomis sąlygomis, kuria eilėraščius, analizuoja prozą ir pan. Viena iš pagrindinių dirbtinio intelekto problemų – kaip kompiuteriui suprasti žmogaus kalbą. Ši problema priskiriama kompiuterinės lingvistikos sričiai.

Kompiuterinė lingvistika bando rasti tinkamus algoritmus ir pritaikyti kompiuterį žmogui, bendraujančiam su juo žmogaus kalba. Savo ruožtu kompiuteris gali valdyti kitus mašinų įrenginius. Todėl radus sėkmingą kompiuterinės lingvistikos projektų realizavimo būdą, žmogus galės valdyti sudėtingus techninius objektus balso komandomis ar tekstais, parašytais žmogaus kalba. Palengvės ir paspartės ekonomikos nuostatų modeliavimas. Žmogaus pasaulis, žodžių pasaulis ir technikos pasaulis susilies [4].

Buvo sukurta daug programinių sistemų, kurias naudodamas žmogus gali bendrauti su duomenų bazėmis ir ekspertinėmis sistemomis natūralia kalba. Paprastas bendravimas su duomenų bazėmis anglų kalba tapo įmanomas jau 1970 metais, sukūrus amerikiečių sistemą LIFER. Vėliau kompiuterių rinkoje pasirodė ir kitos, lankstesnės sistemos, aprūpinančios, deja, vis dar ribotą žmogaus kalbos sąsają (*interface*) su kompiuteriu. Kadangi ekonomikos nuostatoms modeliuoti pirmu etapu naudojamas ribotas kategorijų skaičius, tai minėtą sistemą būtų galima taikyti modeliavimui. 1980 m. JAV buvo įkurtos kom-

panijos, kurios kūrė ir pardavinėjo žmogaus kalbos sąsajas su duomenų bazėmis, taip pat ekspertines sistemas. Aktyviai vykdomi darbai, norint sukurti automatinio vertimo sistemą. Sistema SYSTRAN, naudojama JAV karišėse oro pajėgose, per metus išverčia apie 100 000 puslapių teksto. Analogiška sistema kuriama Europoje. Projekto išlaidos siekia 160 mln. dolerių.

Natūralu, kad dirbtinio intelekto specialistai, puikiai mokantys programavimo kalbas ir dirbti kompiuteriu, su didžiule energija savo metodais ėmė spręsti kalbos supratimo problemą. Kad ir kaip būtų, kalbos atpažinimo technologija yra labai viliojantis dalykas. Buvo vykdoma žmogaus kalbos algoritmų paieška, sukurtos labai sudėtingos kalbos supratimo programos siauram specialiųjų sričių ratui, realizuotas dalinis mašininis vertimas ir daugelis kitų programų.

Šiandien kalbos atpažinimo sistemos veikia automatinuose telefonų operatoriuose, joms galima diktuoti tekstą, suteikiama tikrai efektyvi pagalba žmonėms su negalia. Sistema naudojama medicinoje, pramonėje. Tačiau kol kas kalbos atpažinimo sistemų galimybės labai ribotos, bent jau kol kas jos nesugeba suprasti, apie ką kalbama. Jas reikia mokytį, o tai užima gana daug laiko. Tikrai greitai galėsime maketuoti ar įforminti savo darbus naudodamiesi šiomis sistemomis.

Taigi galutinio sprendimo, nagrinėjant kalbos supratimo problemą, nebuvo rasta. Kalba ir žmogus taip stipriai susiję, kad mokslininkams prireikė studijuoti žmogaus pasaulio suvokimo klausimą. O tai jau filosofijos sritis. Skirtinguose pasaulio moksliniuose centruose kompiuterių specialistai įniko į mitologiją, Platono, I. Kanto, L. Heidegerio, M. Fuko ir daugelio kitų filosofinės minties klasikų darbus. Poreikis kompiuteriui suprasti žmogaus kalbą iškėlė amžiną žmogaus fenomeno temą – Kas mes? Iš kur mes? Kur einame?

Pabandykime giliau pažvelgti į žmogaus kalbos ir kompiuterio problemą, įvertindami teksto ypatumus ir dėsningumus.

Iš tikro, kompiuterio mokymas bendrauti žmogaus kalba – tikrai sudėtingas uždavinys, susietas su giliu įsiskverbimu į mąstymo ir kalbos dėsnius. Išmokyti kompiuterį suprasti žmogaus kalbą – tai tas pats, kas išmokyti jį jausti pasaulį. Daugelis mokslininkų mano, kad tai iš principo neįmanoma. Tačiau žmogaus ir jo elektroninio kūrinio suartėjimas jau vyksta, tik niekas negali pasakyti, kuo visa tai baigsis. Bet kuriuo atveju žmogus, bandydamas modeliuoti kalbinį bendravimą su kompiuteriu, pradeda save suprasti kur kas geriau [5].

Tekstų analizė iš algoritminių procesų pozicijų leidžia išaiškinti tendencijas ir dėsningumus. Kuriamos programos, generuojančios tekstą. Galima tikėtis, kad bus sukurti automatiniai tekstų generatoriai. Kol tokių nėra, ekonomikos tekstą modeliuoti gali žmogus kompiuteriu.

4. Ekonominių hipertekstų modeliavimas

Jau atsiranda autorių, dirbančių su ekonomikos tekstais. Jie savaip supranta ekonomikos nuostatų modeliavimą.

Duomenų kiekis, cirkuliuojantis ekonominėse sistemose, auga, o sistemos struktūra ir informacijos apdorojimo technologija vis sudėtingėja. Šie veiksniai didina darbų, padedančių integruoti ekonomiką kaip sudėtingą informacinę sistemą, svarbą ir lemia informacinio modelio kūrimo ir tyrimo metodų paspartinimą bei efektyvios programinės įrangos, skirtos kuriamam modeliui aptarnauti, gamybą [6].

Kompiuterių techninių galimybių didėjimas bei programavimo kalbų, galinčių dirbti su duomenų bazėmis, atsiradimas turėjo įtakos intelektinių informacinių technologijų plėtotei. Viena iš svarbiausių ir dažniausiai naudojamų kompiuterinių technologijų yra tekstų, sudaromų natūralia kalba, apdorojimas.

Hipertekstas (netiesinis tekstas) – naujas informacinių modelių tipas, kurio struktūra pateikiama daugiamačės išsišakojusios (tinklinės) konstrukcijos pavidalu, sudarytos iš specialių būdu parengtų duomenų fragmentų, susietų tarpusavyje tam tikrais semantiniiais santykiais.

Bekuso kalba apraškyme hiperteksto struktūrą. Hipertekstą pateiksime taip:

Hipertekstas = (Hiperteksto tezasas) (Tekstinė informacija) (Pagrindinių temų sąrašas) (Abėcėlinis žodynas).

Hipertekstai, sukurti be kompiuterio, naudojami jau seniai, tačiau hipertekstinė technologija gali būti plačiai taikoma tik sukūrus programinę įrangą, užtikrinančią darbą su hipertekstų duomenų masyvais.

Automatizuotos hipertekstų kūrimo ir apdorojimo sistemos skirtos informaciniam ekonominių sistemų modeliavimui bei įvairių tipų analitinių žinytų kompleksui sukurti.

Hipertekstas savo galimybėmis ir struktūra yra artimas intelektinėms sistemoms, dirbančioms su žinių bazėmis. Be to, hipertekstas turi gerai išplėtotą vartotojų sąsają, taip pat ir galimybę papildyti ar modifikuoti žinių bazę. Hipertekstas yra kaip protinės abonento veiklos stiprintuvas ar katalizatorius.

Ekonominių tyrimo pagrindą sudaro ekonomikos tobulinimo užduočių klasė. Užduočys gali būti išspręstos naudojant hiperteksto modelį.

Hiperteksto informacinio modeliavimo metodologijos ypatybė yra ta, kad naudojama daugiasluoksni dekompozicija ir semantika socialinių ir ekonominių sistemų analizei. Dekompozicinių sluoksnių skaičius priklauso nuo nagrinėjamo objekto sudėtingumo bei mokslinių tikslų ar praktinių poreikių. Tokiu būdu pasiektas ekonominių sistemų vaizdavimo daugiamačiškumas yra efektyvi priemonė kiekvienu dekompoziciniu lygiu sukuriams modeliams nuosekliai vertinti ir tikslinti.

Taigi informacinis modelis, realizuotas hipertekstinės žinių bazės pavidalu yra loginių ir lingvistinių modelių atmaina, o hipertekstinė technologija yra įvairių ekonominių sistemų tyrimo automatizuota įranga, pagrįsta naujaisiais informatikos laimėjimais.

Pristatyta metodika turi panašumų, palyginti su autoriaus metodika: vartojami sinonimai, abstrakcijos (dekompozicijos) laipsnis, modeliavimo metodai. Sutampa požiūriai, kad kompiuteris yra žmogaus pagalbininkas modeliuojant tekstus.

Reziumuojant ekonomikos nuostatų modeliavimo lingvistinius aspektus [1], būtina akcentuoti štai ką.

Ekonomikos nuostatų modeliavimo rezultatas yra formaliais metodais gautas ekonomikos tekstas. Tačiau formalizavimas turi savo ribas. Todėl modeliuoti ekonomikos nuostatas privalo žmogus kompiuteriu.

Ekonomikos nuostatų modeliavimas, pakopinės ekonomikos kategorijų sistemos sudarymas remiasi struktūralizmo, semiotikos laimėjimais. Reikia nagrinėti generatyvinės gramatikos taikymo ekonomikos nuostatoms modeliuoti galimybes.

Ekonomikos nuostatų modeliavimas yra dirbtinės specialios ekonomikos kalbos kūrimas, kai naudojamos aukštos pakopos kategorijos ir atvirkščiai kalbos, artimos bendrinei kalbai, kūrimas, kai naudojamos žemų pakopų kategorijos.

Ekonomikos nuostatoms modeliuoti naudotini matematinės ir kompiuterinės lingvistikos laimėjimai.

Kompiuteris jau pradeda suprasti žmogaus kalbą. Tai išplečia ekonomikos nuostatų modeliavimo galimybes.

Sveikintina, kad atsiranda daugiau autorių, modeliuojančių ekonomikos tekstus ir hipertekstus.

Reziumuojant išdėstytas mintis, būtina akcentuoti štai ką. Mechanistinis ir biologinis materializmas atvedė į determinizmą, kuris pasaulyje, taigi ir ekonomikoje, ižiūri tik griežtus priežastinius ryšius. Dėsningumas ir būtinumas eliminuoja bet koki atsitiktinumą. Akcentuotina kibernetinė klausimų sprendimo metodika. Dirbtinis ir natūralus intelektas yra panašūs. Esti skirtumų, kuriuos tinkamai panaudojus, galima efektyviai modeliuoti ekonomikos nuostatas.

5. Modeliavimo eiga ir rezultatai

Ekonomikos nuostatų modeliavimo rezultatai yra ekonomikos nuostatos. Rezultatai gaunami modeliavimo metu. Pirmiausia ekonomikos kategorijos nagrinėjamos po vieną. Stebima, kaip ekonomikos reiškinys, įvardytas duotąja kategorija, kinta laike ir erdvėje. Pvz., infliacija turi tendenciją ir augti, ir stabilizuotis, ji kartais išnyksta, pereina į defliaciją. Todėl formuluojama nuostata *infliacija laikui bėgant kinta*. Šios nuostatos tipas – savybė. Reiškinyje nagrinėtas stebėjimo metodu. Nagrinėjant katego-

riją *kapitalas* jau iš apibrėžimo aiškėja, kad *kapitalas laikui bėgant auga*. Tai dėsnis, gautas analizės metodu.

Ištyrę kategorijas po vieną, imame nagrinėti porinius kategorijų ryšius. Genetiniu metodu patyrinėjus *infliaciją* ir *amortizaciją*, aiškėja, kad amortizacijos kitimas gali sukelti infliacijos pokyčius. Juk sulėtėjus amortizacijai, kaupiasi pasenę įrenginiai, su kuriais pagaminama mažiau ir prastesnės kokybės prekių. O pinigų, patenkančių į cirkuliaciją, kiekis nemažėja. Todėl auga infliacija. Formuluojuame dėsnį *amortizacijos sulėtėjimas didina infliaciją*. Dėsnis sumodeliuotas genetiniu metodu.

6. Išvados

Ekonomikos nuostatų modeliavimas remiasi tvirtu filosofiniu pagrindu. Fenomenologija ir hermeneutika ragina nagrinėti ekonomikos tekstus. Neopozityvizmas išplėtojo loginę kalbos analizę, rėmė griežtą, tikslią ir vienaprasmę kalbą. Analitinė kalbos filosofija remiasi kategorijomis, kurios yra išsidėsčiusios pakopomis. Semiotika nagrinėja ryšių tarp kategorijų tvarką. Struktūralizmas siekia nuostatų verifikacijos.

Modeliuojant ekonomikos nuostatas kyla problemų. Tai prasmės, begalybės problemos. Problemiška pasirinkti koncepciją ekonomikos nuostatoms modeliuoti.

Kibernetika padeda spręsti kilusias problemas. Dirbtinio ir natūralaus intelekto sąjunga padeda modeliuoti ekonomikos nuostatas.

Kaip minėta, analitinė kalbos filosofija remiasi kategorijomis, kurios išsidėsčiusios pakopomis. Monografijoje [1] pateikti pakopinės ekonomikos kategorijų sistemos sudarymo principai ir fragmentiškai parodyti tų principų realizavimo būdai. Ekonomikos kategorijų fragmentas parinktas remiantis dažniais ekonomikos kategorijų žodynais. Ekonomikos kategorijų apibrėžimai, atrinkti iš žodinių ir žinytų, iteracine procedūra buvo optimizuojami ir monografijoje pateikti kaip autorių apibrėžimai. Monografijoje pateikta originali ekonomikos kategorijų pakopiškumo nustatymo metodika. Nagrinėjamam kategorijų fragmentui sudaryta pakopinė ekonomikos kategorijų sistema. Išnagrinėtas šios sistemos stabilumas ir pateikta išvada apie standartinių ekonomikos kategorijų sistemos projektavimo būtinumą. Aptartas pakopinės ekonomikos kategorijų sistemos tolygumas ir su tuo susijęs pasikartojančių kategorijų įvertinimo klausimas. Išanalizuotos pamatinės, nulinės pakopos kategorijos.

Išsprendus ekonomikos kategorijų sisteminimo klausimą, sumažėjo galimų sąryšių tarp kategorijų skaičius. Sąryšių paieška ir yra ekonomikos nuostatų modeliavimas. Aptarti modeliavimo rezultatai – ekonomikos nuostatų tipai. Išanalizuoti modeliavimo metodai. Parodyta, kad sudėtingiausia modeliuoti porinius kategorijų ryšius. Trejukių ir t. t. modeliavimas paprastesnis.

Ekonomikos nuostatą sudaro ne tik ekonomikos kategorijos. Parengtas tokių pagalbinių žodžių sąrašas. Sudaryta modeliavimo metodika ir aptarti modeliavimo rezultatai. Išnagrinėti ekonomikos nuostatų identifikavimo klausimai.

Nors išsprendus ekonomikos kategorijų sisteminimo klausimą, sumažėjo galimų sąryšių tarp kategorijų skaičius, jų liko pakankamai daug. Todėl išnagrinėtos ekonomikos nuostatų modeliavimo kompiuterių galimybės. Aptartas ekonomikos kategorijų derinių skaičius. Kompiuteris be žmogaus šiandien dar negali modeliuoti ekonomikos nuostatų. Aptartos žmogaus ir kompiuterio funkcijos, modeliuojant ekonomikos nuostatas.

Plačiau nagrinėtos kompiuterio naudojimo galimybės. Analizuota, kaip ekonomikos nuostatoms modeliuoti panaudoti įvairius tekstų redaktorius. Įrodyta, kad ekonomikos nuostatoms modeliuoti galima sudaryti algoritmą.

Ekonomikos nuostatų modeliavimo teoriją galima naudoti praktinėje veikloje. Pateikta naujo tipo ekonomikos žodyno sudarymo metodika. Teorija taikyta įvairiems ekonomikos tekstams parengti. Parodyta, kaip ekonomikos nuostatų modeliavimo teoriją taikyti ekonomikos tekstams parengti, recenzuoti ir pertvarkyti. Pateiktas praktinis kompiuterio naudojimo modeliavimui pavyzdys. Ekonomikos nuostatų modeliavimas sėkmingai įdiegtas į mokymo procesą.

Modeliavimo teorija gali būti taikoma ne tik ekonomikos, bet ir teisės, politologijos ir kt. nuostatoms modeliuoti.

Literatūra

1. Jakutis, A. Ekonomikos nuostatų modeliavimas. Kaunas: Smaltija, 2001. 224 p.
2. Aristotelis. Rinktiniai raštai. Vilnius: Mintis, 1990. 477 p.
3. Jakutis, A. Ekonomikos teorijos dėstymas nauju metodu. Mokslinės metodinės konferencijos tezės. Kaunas: Technologija, 1992, p. 21–22.
4. Jakutis, A. Kompiuterinis ekonomikos nuostatų modeliavimas. Iš: Tradicinė metinė VU Ekonomikos fakulteto moksl. konferencija „Lietuvos ūkio kelias į Europos Sąjungą“. Vilnius: VU leidykla, 1996, p. 88–94.
5. Jakutis, A. Ekonomikos nuostatų modeliavimas kompiuteriu. Iš: Verslas ir vadyba' 97. Tarptautinės konferencijos, įvykusios Vilniuje 1997 m. balandžio 29–30 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 1997, p. 42–47.
6. Bartkus, A. FoxPro: duomenų bazės ekonomikoje ir vadyboje. Vilnius: VU leidykla, 1998. 66 p.

MODELLING OF ECONOMICS REGULATIONS

A. Jakutis

S u m m a r y

Economics may be presented in the form of corroborated

rules. Economics may be defined as a science consisting of economic principles, laws, features, criteria, limitations, axioms, etc. Each listed entity may be divided into categories.

Categories (category - instruction) are theoretical concepts meaning the most important aspects of restoration of reality. Categories are forms giving theoretical meaning to practical experience. Categories give names to economic phenomena. Categories are presented and analysed in textbooks, reference books, and encyclopaedias.

Categories are interconnected since the economic phenomena reflected by the categories are mutually connected.

There are numerous relations among categories. These relations are like a network or a tree since one category is connected with several other categories, whereas the latter, in their own turn, are connected with the other categories. We may analyze the category “investment” as an example. The term “investments” is defined as the putting of capital into an enterprise. Capital is everything that has been created by the labour of people and it is being used for the manufacture of a final product. An enterprise is the production or commercial economic entity. Further, the following categories should be defined: labour, benefit, a product, production, commerce, and economy. Then the categories included in the above mentioned categories should be defined.

A man models economic corroborated rules by means of a computer. The computer can find the main compositions to systematise the tremendous number thereof, quickly find necessary information, group corroborated rules, register and analyse them, and store information. However, the creation of a suitable program is quite a long and hard process. Corroborated rules which are regular and stable (are not variable) in real life may be simulated by a computer. A computer cannot apply the observation, verification, and genetic methods since it is only capable to analyse available information. Information changes very quickly and for this reason the results obtained are not accurate.

The following distribution of work is possible: a man models separate (single) and couple compositions. The compositions consisting of three and a larger number of compounds are simulated by a computer.

The identification of corroborated rules means that the types of corroborated rules taken out of the known economic text must be identified: laws, principles, features, and so on. It is quite easy to perform this work without using a computer provided that the volume of work is not large. However sometimes some doubts arise: to which type should a certain corroborated rule be attributed. Doubts are caused by the insufficiently accurate and simple definition of types of corroborated rules.

While computerising the identification of economic corroborated rules it is important to accurately define the types of economic corroborated rules, then make algorithms and programs for the identification of each type of a corroborated rule.

Identification enables to assess an economic text. The text the corroborated rules of which are presented in a certain order is acceptable for a reader. Consistent presentation facilitates the understanding of a text.

Algirdas JAKUTIS. Doctor, Associate Professor of Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

E-mail: jakutis@vv.vtu.lt

Research interests: formalization of economics.