

HEKSADINIS ŽINIŲ GYVAVIMO CIKLO MODELIS

Algirdas Budrevičius

Pastaraisiais dešimtmečiais įvairius intelektinius reiškinius yra bandoma aprašyti tiksliais matematiniais modeliais. Ypač tai tapo aktualu pradėjus intelektinių uždavinių sprendimui taikyti kompiuterius. Vienas iš reiškinių, kuriam skiriama nemažai dėmesio – tai žinios. Anksčiau jas tyrė daugelis kitų mokslų: filosofija, pedagogika, psichologija, mokslotyra. Pastaruoju metu žinios turbūt labiausiai nagrinėjamos kompiuterių specialistų. Ši žinių tyrimo sritis angliškai vadinama *knowledge engineering*, rusiškai – *predstavlenije znaniy*. Lietuviškai ji galėtų būti vadinama *žinių inžinerija*. Viena iš žinių inžinerijos problemų yra žinių reiškinių modelių sudarymas. Šio straipsnio uždavinys kaip tik ir kilo iš tyrimų, priskirtinų žinių inžinerijos sričiai. Straipsnio pavadinime minimos žinių gyvavimo ciklo sąvokos prirėkė analizuojant informacijos vartotojų žinias. Išnagrinėsime ją teoriniu požiūriu. Tirsime ilgos trukmės žinių procesus. Juose galima aptikti tam tikrus periodinius žinių būvių pasikeitimus, sudarančius ypatingas laikinas žinių organizacijas – gyvavimo ciklus. Žinių gyvavimo ciklo pradžia laikysime jų atsiradimo momentą, pabaiga – jų visiško arba dalinio išnykimo (pasenėjimo) momentą. Laiko tarpą tarp šių dviejų momentų padalinsime į tam tikrą skaičių atkarpų, atitinkančių ypatingus žinių gyvavimo tarpsnius. Iš jų geriausiai lig šiol ištirti yra žinių laisvo augimo ir mažėjimo (senėjimo) tarpsniai. Žinių gyvavimo ciklai gali būti sudaromi nagrinėjant konkrečios žinių sistemos raidą. Nustatyti apytikslę ciklo pradžią ir pabaigą gali būti gana nesudėtinga. Pavyzdžiui, nagrinėjant fizikos, kaip žinių sistemos, raidą dideliame laiko intervale – per ištisus šimtmečius – galima būtų išskirti laikotarpį nuo Niutono (Newton'o) iki Einšteino (Einstein'o). Tokį fizikos žinių gyvavimo laikotarpį galėtume vadinti klasikinės mechanikos gyvavimo ciklu. Einšteino darbais prasidėjęs ciklas vadintinas reliatyviosios mechanikos gyvavimo ciklu. Žinių gyvavimo ciklus galima išskirti ir nagrinė-

jant individo mokymosi procesą visą gyvenimą. Tokie ciklai galėtų maždaug sutapti (dalinai persidengdami) su mokymusi vidurinėje mokykloje, aukštojoje mokykloje ir doktorantūroje (arba, tarkime, kvalifikacijos kėlimo kursuose). Samprotavimai apie žinių gyvavimo ciklus galėtų būti taikomi ir techninių sistemų atžvilgiu, pavyzdžiui, nagrinėjant kompiuterio žinių bazės turinį. Ciklo pradžia čia galėtų būti bazės kūrimo pradžios momentas, o pabaiga (ir kartu naujo ciklo pradžia) – šios bazės esminis atnaujinimas. Tokį procesą galima būtų aptikti, pavyzdžiui, tiriant žinių bazės, naudojamos kokiems nors projektavimo darbams, turinio kitimą. Atnaujinimu galėtų būti laikomas toks jos turinio pakeitimas, kai ji pripildoma informacijos, išreiškiančia naują projektavimo technologiją.

Žinių gyvavimo ciklo samprata, kaip ir kiti teoriniai dalykai, išreiškia tam tikrą realybėje esančių duomenų grupavimo būdą. Ciklai gali būti išskiriami įvairiais būdais. Tai priklauso nuo tyrėjo požiūrio, jo sprendžiamų uždavinių. Tas pats žinių procesas gali būti suskaidytas į didesnę arba mažesnę ciklų skaičių, jų pradžios ir pabaigos gali būti skirtingos. Sudarysime šešių dalių – heksadinį modelį. Kiekvieną ciklo tarpsnį tirsime kaip tam tikrą elementarų būvį, kurį jos įgyja natūraliai vystydamosi. Šešias ciklo dalis nagrinėsime kaip vieningą žinių permainų seką. Ciklą aprašysime kiekybiškai, sudarysime jo grafinį modelį. Taip pat apžvelgsime heksadinio modelio apibendrinimus – ciklus su proistorija ir postistorija, aprašysime sudėtinius modelius – žinių ciklinio vystymosi kreives. Modelius sudarinėsime loginių samprotavimų būdu, remdamiesi empiriškai ištirtais žinių augimo bei senėjimo modeliais (1).

Žinių gyvavimo ciklo nagrinėjimą pradėsime nuo jo suskaidymo į atskirus tarpsnius, kuriuos vadinsime žinių fazėmis. Galimi įvairūs požiūriai į tokių fazių skaičių. Kaip minėjome, išskirsime šešias ciklo fazes. Tokiam pasirinkimui nemaža įtakos turėjo pažintis su *Permainų knyga* (2). Čia šį padalijimą pagrįsime taip. Pirma, natūralaus žinių gyvavimo ciklo metu turi būti stebimas tiek jų augimas, tiek ir mažėjimas (senėjant). Antra, žinių augimo ir mažėjimo greitis realiose sistemose dėl jų inertiškumo turi keistis palengva. Todėl tiek augimo, tiek ir mažėjimo tarpsniuose išskirsime po tris mažesnius tarpsnius. Taip

samprotaudami gauname iš viso šešias žinių gyvavimo ciklo fazes. Pagal žinių kitimo pobūdį jas galima pavadinti taip: 1) žinių atsiradimo ir greitėjančio augimo; 2) greito augimo; 3) lėtėjančio augimo; 4) lėto mažėjimo (greitėjančio mažėjimo); 5) greito mažėjimo; 6) lėtėjančio mažėjimo ir išnykimo.

Išnagrinėsime kiekvieną ciklo fazę atskirai ir apibūdinsime jos pagrindinius bruožus.

Pirmosios fazės ir kartu viso ciklo pradžia laikysime žinių atsiradimo momentą. Ji kartais galima sutapatinti su kokiu nors konkrečiu įvykiu – straipsnio publikacija, studijų pradžia arba, pavyzdžiui, žinių bazės kūrimo pradžia. Tačiau dažnai aiškų ciklo pradžios momentą išskirti gana sunku. Paprastai tokios žinios atsiranda senų žinių pagrindu arba bent jau jų aplinkoje. Naujos žinios yra laikomos *a priori* teisingomis. Ilgainiui prasideda naujo ir seno kova. Dėl to pirmojoje fazėje augimas yra labai lėtas – lėtesnis negu augimas, vykstantis be kliūčių. Žinių yra nedaug, jos netvirtos. Vėliau trukdymų mažėja, seni vaizdiniai keičiami naujais, žinių augimo greitis didėja. Tam tikru laiko momentu senųjų žinių kliudymas yra visiškai nugalimas ir žinių vystymasis pereina į naują tarpsnį – laisvo, netrukdomo augimo fazę. Čia augimo greitis didžiausias. Jos vystosi ekstensyviai – plėtojasi. Kaip ir anksčiau, jos dar nėra tvirtos. Sparčiai didėja žinių apimtis. Todėl atsiranda vidinės kliūtys. Jas galima vadinti augimo sunkumais. Jų atsiradimas žymi trečiosios – lėtėjančio augimo – fazės pradžią. Žinių augimo sulėtėjimą galima aiškinti tuo, kad šioje fazėje žinios tvarkomos, sisteminamos, nustatomi vidiniai ryšiai tarp faktų, šalinami prieštaravimai. Visa tai stabdo ekstensyvų žinių augimą. Tai vadintina žinių augimo savistabdos reiškiniu. Jam esant žinių vystymasis keičiasi iš ekstensyviojo į intensyvųjį. Paskui žinios pamažu tampa vieninga sistema. Išryškėja nauja jų savybė – *tvirtumas*. Fazės galę žinių kiekis įgauna maksimalią reikšmę.

Aprašytos trys žinių gyvavimo ciklo fazės sudaro pirmąją ciklo pusę. Jas vienija bendras dėsningumas – visose trijose žinios greičiau arba lėčiau auga. Antroje ciklo pusėje vyksta priešingas procesas – žinių mažėja. Šį procesą taip pat dalysime į tris fazes. Jų numeravimą pratęsimė.

Žinių mažėjimas prasideda ketvirtojoje fazėje. Pradžioje jis labai lėtas. Taip yra dėl žinių sistemos inertiškumo, kurio išraiška – minėtoji žinių tvirtumo savybė. Ši savybė taip pat gali būti nagrinėjama kaip žinių sistemos konservatyvumas – geba išsaugoti savo ankstesnį būvį. Nepaisant žinių sistemos priešinimosi, esant natūralioms sąlygoms, ji lėtai yra – žinių mažėja. To priežastį galima aiškinti tokiais samprotavimais. Žinios, susiformavusios į vieningą sistemą, pradeda lyginti su kitomis sistemomis. Tuo prasideda išorinis žinių vystymosi laikotarpis. Mokslo žinioms tokio laikotarpio pradžia galima laikyti pirmųjų kritikos darbų pasirodymą. Kritika atmeta dalį anksčiau sukauptų faktų. Tai ir galima laikyti žinių mažėjimo priežastimi. Vėliau žinių sistema vis labiau kritikuojama. Ji sensta. Žinių mažėjimas spartėja. Ateina momentas, kai sistemos konservatyvumas nugalimas ir ji irti pradeda nevaržomai. Nuo šio momento prasidedantį žinių gyvavimo tarpsnį vadinsime laisvo žinių senėjimo faze. Šioje fazėje esančioms žinioms apibūdinti jau nebetinka tvirtumo sąvoka. Čia išryškėja kitos jų savybės. Tai dvi priešybės – teisingumas ir neteisingumas. Teisingomis vadinsime tokias žinias, kurios atlaiko kritinį vertinimą, neteisingomis – kurios to neatlaiko. Neteisingos žinios yra atmetamos, todėl bendras jų kiekis mažėja. Pirmosios ciklo pusės žinioms taikėme teisingumo *a priori* sąvoką, šiuo atveju teisingumas yra vertinamas *a posteriori*. Ilgainiui kritinis vertinimas paliečia pačius žinių pamatus – pradeda abejoti pirminių prielaidų ir faktų teisingumu. Kyla krizė. Tai vyksta šeštojoje – žinių lėtejančio mažėjimo ir išnykimo – fazėje. Esminė šio tarpsnio žinių savybė – jų prieštarumas. Ši fazė gali baigtis įvairiai. Kai visi žinių pamatai sugriaunami, jų gyvavimo ciklas baigiasi ten, kur prasidėjo – nieko naujo nepasiekta. Natūralioje teigiamoje vystymosi eigoje dalis arba ir visos pamatinės žinios kritinį vertinimą atlaiko ir yra laikomos tiek *a priori*, tiek ir *a posteriori* teisingomis. Tokiu atveju gyvavimo ciklas baigiasi pasiektu nauju žinių lygiu, kuris yra aukštesnis už pradinį ciklo tašką, tačiau žemesnis už aukščiausią vidinio išsivystymo tašką, esantį trečiosios fazės pabaigoje. Kita vertus, nors šis taškas ir yra žemiau, tačiau jis atitinka naujos kokybės – teisingas, laiko išbandytas žinias. Remdamiesi atlikta analize, išskirtąsias žinių gyvavimo ciklo fazes toliau vadinsime taip: 1) at-

siradimo; 2) laisvo augimo; 3) tvirtėjimo; 4) kritinio vertinimo; 5) laisvo senėjimo; 6) krizės.

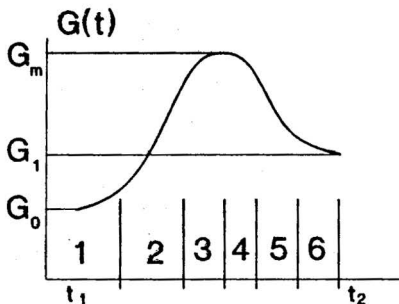
Žinių gyvavimo ciklo aprašymą patikslinsime sudarydami jo matematinį modelį. Tam pirmiausia reikalingas žinių matas. Žinių matui apibūdinti patikslinsime anksčiau jau vartotą žinių kiekio sąvoką. Ją žymėsime simboliu G , pagal gr. *gnosis* – žinios pirmąją raidę. Žinių kiekiui nustatyti turi būti sudaromi specialūs matavimo būdai. Pavyzdžiui, tiriant makro lygio žinias, galima naudoti mokslotyros metodus, pagrįstus publikacijų skaičiaus vertinimu. Apskritai žinių kiekio matavimas yra savarankiškas ir sudėtingas uždavinys.

Žinių gyvavimo ciklo matematinį modelį atvaizduosime kaip žinių kiekio G priklausomybę nuo laiko parametro, kurį žymėsime raide t , t. y. kaip tam tikrą funkciją $G(t)$. Norint sudaryti žinių gyvavimo ciklo matematinį modelį, reikia apibrėžti $G(t)$ reikšmes tam tikrame laiko intervale $[t_1, t_2]$, kur t_1 ir t_2 – atitinkamai ciklo pradžios ir pabaigos laiko momentai.

Funkciją $G(t)$ laikysime tolydine. Šią prielaidą galima daryti remiantis tuo, kad realiomis sąlygomis žinių kiekis negali keistis akimirksniu, šuoliškai. Taip yra dėl realių sistemų inertiškumo. Inertiškumu pasižymi tiek humanitarinės, tiek ir techninės sistemos; žinome, kad, norint ko nors išmokyti arba sukurti žinių bazę, reikia laiko. Tuo ir reiškiasi žinių kiekio kitimo inertiškumas.

Funkcijos $G(t)$ apibrėžimo sritis priklausomai nuo nagrinėjimų žinių pobūdžio gali būti įvairi. Pavyzdžiui, nagrinėjant kokios nors mokslo šakos gyvavimo ciklą, reikia tirti dešimtmečių arba ir šimtmečių trukmės laiko atkarpas. Jeigu nagrinėjamos mažesnio masto žinių sistemos, pavyzdžiui, kokio nors specialisto, studento žinios, tai funkcijos $G(t)$ apibrėžimo sritis apima metus, mėnesius, dienas arba dar trumpesnes laiko atkarpas.

Žinių gyvavimo ciklo funkcijos $G(t)$ kitimo sritis bendru atveju turi būti nustatoma įvedant konkrečią žinių kiekio matavimo skalę. Čia šios problemos nenagrinėsime. Funkcijos reikšmes nustatysime anksčiau pateiktų loginių samprotavimų pagrindu, nubrėždami juos atitinkančios žinių kiekio kitimo tendencijos kreivę. Ši kreivė pateikta 1 pav.



1 pav. Žinių kiekio kitimo heksadiniame cikle tendencijos kreivė.

Grafike naudojami šie žymėjimai: t_1 – ciklo pradžios momentas, t_2 – pabaigos; fazės: 1 – žinių atsiradimo, 2 – laisvo augimo, 3 – tvirtėjimo, 4 – kritinio vertinimo, 5 – laisvo senėjimo, 6 – krizės; G_0 – žinių kiekis ciklo pradžioje, G_1 – ciklo pabaigoje, G_m – žinių kiekis aukščiausio vidinio išsivystymo taške

Pereisime prie atskirų ciklo fazių modelių sudarymo. Pradėsime remdamiesi gerai ištirtais eksponentinio žinių augimo ir eksponentinio senėjimo modeliais. Tarsime, jog šiais modeliais išreiškiami dėsningumai galioja įvairaus pobūdžio žinių sistemoms. Minėtus du modelius pagal ankstesnius ciklo fazių aprašymus galima sieti su antrąja ir penktąja fazėmis. Taigi laisvo žinių augimo modelį užrašysime kaip eksponentiškai augančio laike žinių kiekio išraišką:

$$G(t) = G_2 \exp(a_2 t), \quad (1)$$

čia G_2 , a_2 – eksponentinio žinių augimo konstantos, jų indeksai žymi ciklo fazės numerį.

Atitinkamai penktosios – laisvo žinių senėjimo fazės – matematinį modelį galima užrašyti mažėjančia eksponentine funkcija

$$G(t) = G_5 \exp(-a_5 t), \quad (2)$$

čia G_5 , a_5 – eksponentinio žinių kiekio mažėjimo konstantos.

Apibrėšime trečiosios – žinių tvirtėjimo – fazės matematinį modelį. Aprašydami šią fazę kokybiškai, teigėme, jog šiame tarpsnyje

reiškiasi žinių vystymosi savistabda. Tuo remiantis, trečiosios fazės matematinį modelį galima aprašyti savistabdos reiškinį atitinkančia logaritmine priklausomybe

$$G(t) = G_3 \ln a_3 t, \quad (3)$$

čia G_3, a_3 – konstantos.

Atkreipsime dėmesį, jog šiuo atveju daroma prielaida, kad dydis t yra proporcingas žinių sistemoje esančių faktų skaičiui. Tai įgalina užrašyti savistabdos reiškinio formulę laiko priklausomybės pavidalu.

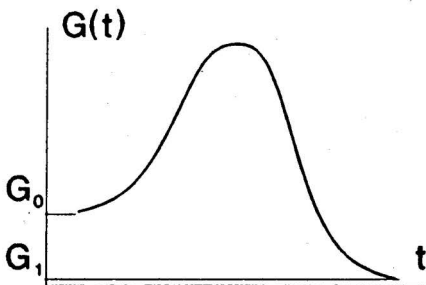
Kitų fazių matematinius modelius apibrėšime remdamiesi anksčiau įvestais modeliais. Apsiribosime vien jų bendro pavidalo nustatymu.

Pirmosios fazės modelį apibrėšime naudodamiesi anksčiau pateiktu jos apibūdinimu ir antrosios fazės modeliu. Buvo sakyta, jog pirmojoje, žinių atsiradimo fazėje, jos auga labai lėtai – lėčiau negu antrojoje, laisvo vystymosi fazėje. Tuo remdamiesi nustatysime, kad pirmojoje fazėje žinių kiekis $G(t)$ didėja pagal funkciją, artimą eksponentei, bet lėčiau. Kaip buvo minėta, žinių kiekio augimas paprastai prasideda ne nuo nulio, o nuo tam tikro dydžio. Jį žymėjome G_0 . Tai pradinis žinių kiekis. Jis buvo sukauptas ir išliko nuo ankstesniojo ciklo pabaigos. Pirmosios fazės modelio analitinio pavidalo nenustatinėsime, apsiribosime $G(t)$ tendencijos išreiškimu (žr. 1 pav. pirmuoju numeriu pažymėtą tarpsnį).

Panašiai samprotaudami, apibrėšime ir šeštosios – krizinės žinių vystymosi – fazės modelį. Šiuo atveju naudosimės penktosios – laisvo žinių senėjimo – fazės modeliu. Jis išreikštas mažėjančia eksponentine funkcija. Tuo remdamiesi, taip pat atsižvelgdami į anksčiau pateiktą šeštosios fazės apibūdinimą, jos modelį apibrėšime funkcija, artima mažėjančiai eksponentei, bet besiskiriančia nuo jos lėtesniais mažėjimo tempais. Šeštosios fazės galė likantį žinių kiekį pažymėsime G_1 .

Lieka apibrėžti ketvirtosios – kritinio žinių vertinimo fazės modelį. Remdamiesi šios fazės kokybiniu aprašymu ir įvertindami tai, kad ji yra tarp trečiosios fazės, kur žinių augimas lėtėja, ir penktosios fazės, kur žinios sparčiai mažėja, nustatysime, jog ketvirtojoje fazėje žinių kiekis turėtų mažėti pagal tam tikrą išgaubtą kreivę (žr. 1 pav.). Šios kreivės analitinio pavidalo čia nenagrinėsime.

Išnagrinėti šeši žinių kitimo tarpsniai sudaro vieningą sistemą – heksadinį žinių gyvavimo ciklą. Aprašytas ciklo atvejis vadintinas *teigiamu pažinimo* arba tiesiog – *pažinimo*, ciklu. Taip jį vadinsime atsižvelgdami į tai, kad žinių kiekis ciklo gale yra didesnis negu jo pradžioje, t. y. $G_1 > G_0$ (žr. 1 pav.). Galimi dar du pagrindiniai ciklo atvejai (žr. 2 pav. ir 3 pav.). Pirmasis – kai $G_1 < G_0$ t. y. kai žinių kiekis ciklo gale yra mažesnis nei pradžioje. Taip būna, kai žinios vystosi neigiama linkme – vyksta regresas. Toks žinių kitimas gali pasitaikyti, pavyzdžiui, tada, kai kritinio vertinimo tarpsnyje sugriaunamos esminės teorinės prielaidos arba paneigiami svarbiausi empiriniai faktai. Tokiu atveju ciklo gale žinių gali būti mažiau negu buvo pradžioje. Pastarąjį žinių ciklo atvejį galima pavadinti *neigiamu* ciklu.

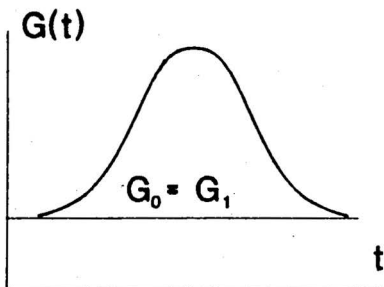


2 pav. Neigiamo (regresyvaus) žinių gyvavimo ciklo kreivė

Paskutinytis ciklo atvejis vadintinas *nuliniu* ciklu. Jis išreiškia žinių vystymąsi, kuris užsibaigia grįžimu į pradinį tašką. Formaliai tai galima pažymėti sąlyga $G_1 = G_0$. Nulinius žinių gyvavimo ciklus galima išskirti nagrinėjant įvairius neproduktyvius, nieko naujo neduodančius mokslinius tyrimus, pseudoteorijas, bevaisius žinių vystymosi kelius, kai grįžtama į ankstesnį, tyrimų pradžios, tašką.

Lig šiol žinių gyvavimo ciklą nagrinėjome integraliniu lygiu. Perisime prie diferencialinio lygio. Diferencialinius modelius sudarysime imdami anksčiau įvestas analitines priklausomybes ir nagrinėdami

jas kaip atitinkamų diferencialinių lygčių sprendinius. Pirmiausia išnagrinėsime antrosios fazės – laisvo žinių augimo – diferencialinį modelį.



3 pav. Nulinio žinių gyvavimo ciklo kreivė

Pažvelgę į (1) lygtį, pastebėsime, kad ją atitinka tokia diferencialinė lygtis:

$$dG/dt = a_2 G, \quad (4)$$

čia dG/dt – žinių kiekio G išvestinė laiko atžvilgiu; a_2 – konstanta, jos indeksas žymi ciklo fazės numerį.

Šia lygtimi aprašomą žinių kiekio kitimo dėsningumą galima suformuluoti taip:

laisvo augimo fazėje žinių kiekio kitimo greitis dG/dt yra tiesiog proporcingas esamam žinių kiekiui G .

Galima formuluoti ir taip:

laisvo augimo fazėje žinios auga tuo sparčiau, kuo didesnis yra jau turimas jų kiekis.

Šis žinių vystymosi dėsningumas išreiškia vieną iš elementarių augimo dinamikos atvejų. Jis būna ir kitose tiek fizinėse, tiek ir nefizinėse sistemose.

Labai panašus formaliu požiūriu į išnagrinėtą yra penktosios ciklo fazės diferencialinis modelis. Pažvelgę į penktosios fazės lygtį (2),

pamatysime, kad ją galima nagrinėti kaip labai paprastos diferencialinės lygties sprendinį. Šią diferencialinę lygtį užrašysime taip:

$$dG/dt = -a_5G, \quad (5)$$

čia a_5 – konstanta, įvesta nagrinėjant penktosios fazės integralinį modelį. Gauta diferencialine lygtimi išreiškiamą žinių kiekio kitimo dėsningumą galima suformuluoti taip:

laisvo senėjimo fazėje žinių kiekio mažėjimo greitis dG/dt yra tiesiog proporcingas išlikusiam žinių kiekiui G .

Panašus dėsningumas pastebimas įvairiose fiziniuose sistemose. Pagal jį, pavyzdžiui, vyksta laisvo radioaktyviojo skilimo procesas. Palyginus su juo laisvo žinių senėjimo procesą, šį galima nagrinėti kaip žinių sistemos laisvo irimo procesą. Taip ir buvo kalbama aprašant jį kokybiškai.

Sudarysime trečiosios fazės diferencialinį modelį. Samprotaudami panašiai kaip antrosios bei penktosios fazės modelių sudarymo atvejais, gausime

$$dG/dt = G_3/t. \quad (6)$$

Šią išraišką perrašysime taip:

$$dG = (G_3 dt)/t.$$

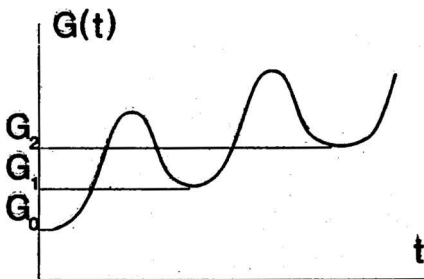
Gautoje lygtyje dG yra elementarus žinių prieaugis per laiko pokytį dt . Dydį dt/t galima laikyti santykiniu elementaraus žinių kiekio įgijimo dažniu laikotarpiu nuo 0 iki t . Remiantis tokiais samprotavimais, gautąją lygtimi išreiškiamą dėsningumą galima užrašyti taip:

žinių tvirtėjimo fazėje jų prieaugis dG yra tiesiog proporcingas santykiniam jų įgijimo dažniui dt/t .

Tokį dėsningumą galima aptikti tiriant įvairius žinių įgijimo procesus. Jį galima sieti su žinomu lotynišku posakiu *repetitio est mater studiorum*. Tuomet jį būtų galima aiškinti kaip nurodymą, jog tvirtos žinios susidaro kartojimo būdu.

Likusių trijų fazių – pirmosios, ketvirtosios ir šeštosios diferencialinių modelių čia nenagrinėsime, nes jų integralinius modelius apibrėžėme tik žinių kiekio kitimo tendencijos lygiu. Diferencialiniams modeliams gauti reikėtų turėti jų analitines išraiškas.

Toliau panagrinėsime kai kuriuos heksadinio žinių gyvavimo ciklo apibendrinimus. Pirmasis iš jų – sudėtinis modelis. Jį sudarysime sujungdami du ir daugiau ciklų į vieną sistemą. Sudėtinis modelis aprėpia ilgesnės trukmės žinių permaitas. Jis išryškina ilguose žinių procesuose aptinkamų dėsningumų periodinį pasikartojimą. Tokie vystymosi ypatumai kitos prigimties sistemose kartais vaizduojami spiralės pavidalo kreive. Taip būtų galima daryti ir čia, bet kadangi heksadinį modelį grafiškai vaizduosime dvimatėje erdvėje, tai ir jo pagrindu gautą sudėtinį modelį vaizduosime kaip dvimatę kreivę. Sudarydami sudėtinį modelį, tarsime, kad sujungiami ciklai yra tarpusavyje nepriklausomi, t. y. laikysime, kad vienas žinių gyvavimo ciklas neiškraipė kito ciklo. Šis reikalavimas gali būti patenkintas parenkant ir grupuojant žinių procesą. Jungdami atskirus ciklus į vieną, kreipsime dėmesį į anksčiau išnagrinėtą jų skirstymą pagal žinių kiekio dydį ciklo pradžioje ir pabaigoje (žr. 1 pav., 2 pav., 3 pav.). Pagal tai galima sudaryti tokius pagrindinius *sudėtinius* modelius (žr. 4 pav., 5 pav., 6 pav.).

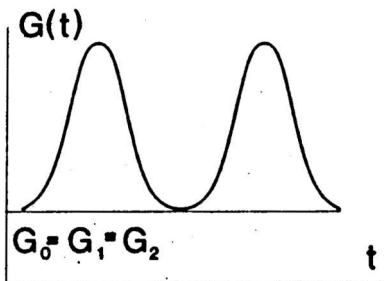


4 pav. Ciklinio pažinimo modelio kreivė

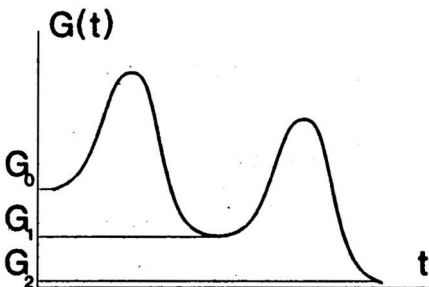
$$1) G_0 < G_1 < G_2 < \dots < G_n$$

čia n – ciklų skaičius žinių procese.

Šį žinių proceso modelį galima pavadinti *cikliniu pažinimo* arba *cikliniu žinių progreso* modeliu. Panašų modelį pateikia minėtasis



5 pav. Ciklinio nulinio pažinimo modelio kreivė



6 pav. Ciklinio neigiamo pažinimo modelio kreivė

Price (1). Mūsų modelis skiriasi tuo, kad žinių augimo estakados nėra idealios, po kiekvienos iš jų yra dar ir tam tikras smukimo tarpsnis. Manytume, jog toks modelis realesnis, nes atsižvelgiama ir į tai, kad dalis įgytų žinių dažnai atmetama kritinio jų vertinimo tarpsnyje.

$$2) G_0 = G_1 = G_2 = \dots = G_n.$$

Šiuo modeliu aprašomas žinių procesas vadintinas *cikliniu nuliniu*, t. y. procesu be pažinimo rezultato. Jis atvaizduotas 5 pav. Po šio proceso žinių kiekis nei padidėja, nei sumažėja. Tokį ciklinį procesą

galima vadinti konservatyviu žinių svyravimu. Šis modelis galėtų tikti aprašant įvairių pseudoteorių žinių procesus, kai nepasiekiamas nieko naujo, vien tuščiai kartojama tai, kas jau žinoma. Juo taip pat galėtų būti apytiksliai aprašomi žinių procesai, kurie atitinka labai nežymius rezultatus.

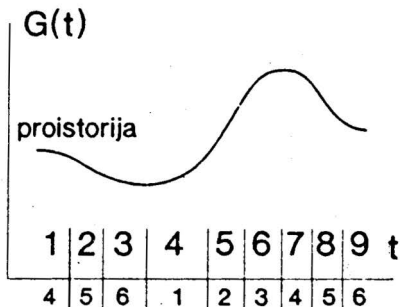
$$3). G_0 > G_1 > G_2 > \dots > G_n.$$

Šia nelygybe aprašomas žinių kitimo modelis susideda iš neigiamų ciklų, todėl jis vadinamas *neigiamu cikliniu pažinimo*, arba *regresyvaus ciklinio žinių kitimo* modeliu. Tikrovėje šiuo modeliu aprašomų žinių procesų nemažai galima būtų rasti vadinamajame *tarybiniam* moksle, pavyzdžiui, genetikos srityje – apie 1950 metus (*Lysenkos* ir jo sekėjų darbai).

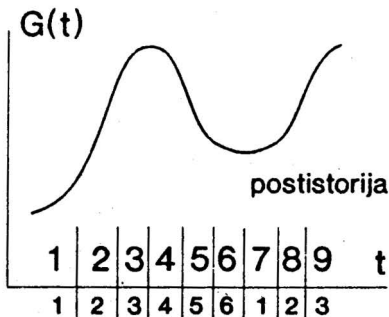
Ketvirtąjį sudėtinį modelį apibrėšime kaip pirmųjų trijų junginį. Jis taikytinas dar ilgesniems žinių procesams aprašyti, nes ilguose laiko intervaluose galima aptikti visus tris nagrinėtus žinių kitimo ciklus. Šis modelis išreiškia žinių kitimą kaip banguojantį kilimų-smukimų procesą.

Antrąjį heksadinio žinių ciklo apibendrinimą nagrinėsime kaip pagrindinio modelio išplėtimą prijungiant papildomas fazes. Aprašysime atvejį, kai modelis praplečiamas iki devynių fazių. Papildomas tris fazes jungsime iš kairės arba dešinės ciklo kreivės pusės. Jas imsime iš greta esančių ciklų, t. y. prijungsime pusę anksčiau buvusio arba pusę būsimo ciklo. Dėl tokio prijungimo būdo devynių fazių ciklas turi ypatingą prasmę. Kadangi šešių fazių modelį vadinome *gyvavimo ciklu*, tai devynių fazių modelis galėtų būti vadinamas *gyvavimo ciklu su proistorija* arba *postistorija*. Du pagrindiniai jo atvejai atvaizduoti 7 pav. ir 8 pav. Laiko ašyje pažymėti fazių numeriai; viršuje pagal devynių fazių ciklą, apačioje – pagal šešių.

Modelis su proistorija ir postistorija aprėpia dar gilesnius žinių vystymosi dėsningumus, negu šešių fazių modelis. Jis galima įvertinti žinių atsiradimo prielaidas arba jų išryškimo (pasenėjimo) pasekmes. Toks modelis leidžia nagrinėti žinių tęstinumo, perimamumo reiškinius. Tai yra aktualu, pavyzdžiui, tiriant, kokią įtaką kokiai nors mokslo teorijai padarė prieš ją buvusi teorija, aiškinant teorijos atsiradimo priežastis, prognozuojant jos vystymosi pasekmes.



7 pav. Ciklas su proistorija



8 pav. Ciklas su postistorija

Išnagrinėti modeliai išreiškia požiūrį į žinias, kaip į besikeičiantį laiko atžvilgiu reiškinį. Žinių kitimą nagrinėjome kaip natūralų jų gyvavimo ciklą, primenantį gyvojoje gamtoje vykstančias permainas. Sudaryti išplėstiniai modeliai aprėpia dar ilgesnes, sudėtingesnes permainas, apimančias pusantros kartos žinių gyvavimo laikotarpius.

Baigdami pažymėsime, kad aprašytieji modeliai yra hipotetiniai, daugiausia paremti loginiais samprotavimais. Atlikus atitinkamus eksperimentinius tyrimus, juos būtų galima bandyti taikyti praktiniams

uždaviniams spręsti. Viena iš taikymo sričių galėtų būti, pavyzdžiui, žinių procesų kompiuteriuose aprašymas.

LITERATŪRA

1. Price D. S. *Little Science - Big Science* / 4 th ed. - New York, Columbia University Press, 1971.

2. Ging I. *Das Buch der Wandlungen // Aus dem Chinesischen verdeutscht und erläutert R. von Wilhelm.* - Jena, 1924.

HEXADIC MODEL OF KNOWLEDGE EXISTENCE CYCLE

Summary

The article deals with problems of knowledge engineering. Knowledge is analysed as phenomenon having certain duration in time. The main six phases of knowledge existence cycle are singled out and thoroughly analysed. Mathematic models of knowledge existence cycle and its phases as well as their curves are presented and explained.