

7. Moskvins G., Back Propagation and Transformation Methods in Artificial Intelligence Systems. Proceedings of the 4-th International Scientific and Practical Conference, June 26-28, 2003, Rezekne, p.367-376.
8. Moskvins G., Development of Intelligent Systems and Technologies in Agriculture. Proceedings of International Scientific Conference .Motor Vehicle, Logistics, Alternative Fuels.. Jelgava, April 24, 2003, p. 165-172.
9. Moskvins G., Spakovica E. Intelligent sensometrical tool for the conformity assessment of agricultural products. Proceedings of 2004 CIGR International Conference, sponsored by CIGR, CSAM and CSAE, Beijing, China 11- 14 October 2004, CD- Paper, 11 p.
10. Москвин Г.А. Искусственный разум. Думаящие машины. ISSN 1611- 4159, DAAD - LfL TUM-München, 150 с.
11. Москвин Г.А. Основы теории систем искусственного интеллекта-ISSN 1611- 4159, DAAD - LfL TUM-München, 108 с.
12. Moskvins G., Spakovica E. Intelligent Technologies for the Conformity Assessment in the Chain of Agricultural Production. CD -Proceedings of International Conference on Industrial Electronics, Technology & Automation (IETA 05), , Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE), University of Bridgeport (USA), December 10-20, 2005, 8.p.

LAUKSAIMNIECĪSKĀS PRODUKCIJAS ATBILSTĪBAS KONTROLES INTELEKTUĀLIE MODEĻI INTELLIGENT MODELS FOR CONFORMITY ASSESSMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Moskvins Genādijs, Špakoviča Evelīna, Moskvins Artjoms

Tehniskā fakultāte, LLU, Latvija

Faculty of Engineering, LUA, Latvia

logicor@aldems.lv

ABSTRACT

In article are discussed and reflected main results of elaborated intelligent technology and expert system for conformity assessment of agricultural products by using of classic Markov and Bernulli statistical models. Industry analysts expect that as regulations pertaining to testing of food and agricultural products continue to be adopted, the shift toward rapid-screening methods will continue. Identification, assessment and conformity control of agricultural products, intellectual compatibility of measuring processes and functions of the "compensating stage" can be taken over by the cognition subject with its intellectual apparatus, which adds to the possibilities of applied investigation methods. The object's properties and registering results of the investigation object, which have to be fixed by means of different measuring devices, can be so significantly different that there can be no "essence" at all in the indications of the measuring device because the exploration object is always connected with a definite purpose of measuring process in a definite co-ordinates system. The advantage is, that not a set of the "crude" information, but complex of ready, qualitative knowledge is used, not a "bare", non-processed number information group, which rather misinforms, disorients than informs or takes away uncertainty about features and peculiarities Therefore elaboration of metric image is an attempt to find, understand and evaluate positive, valuable features of the explorable agricultural products.

KEY WORDS: food safety, consumers' protection, quality assessment.

IEVADS

Ikviena cilvēka ikdienā ir citu cilvēku ražotu preču patērētājs un lielāko savas dzīves daļu cilvēki ir patērētāju lomā. Un ikviens ir izjutis to nepatīkamo sajūtu, kāda pārņem, kad nesen iegādāta prece izrādās slikta, nederīga vai tā negaidīti ātri pārstāj kalpot. Tāpēc

patērētāju tiesību un to interešu aizsardzības jautājumiem ir pievērsušies daudzi pētnieki pasaulē un arī Latvijā. Kopš pārejas uzsākšanas no centralizētās plāna ekonomikas uz tirgus ekonomiku Latvijas tirgū sastopamas arvien jaunas preces un pakalpojumi. Patērētājiem ir arvien grūtāk būt informētiem par jauno preču un pakalpojumu īpašībām. Ir nepieciešamas ļoti plašas un daudzpusīgas zināšanas, kā arī ir jāpieņem pareizs lēmums, lai beigu beigās izdarītu pamatotu un savām vajadzībām atbilstošu izvēli. Konkurence starp uzņēmumiem parasti ir labvēlīga patērētājiem, tā kā tā uzlabo preču un pakalpojumu kvalitāti, kā arī tai vajadzētu samazināt to cenas un palielināt patērētāju izvēles iespējas. Patērētājiem ir jāzina, vai konkurence ir godīga, kā arī vai netiek lietotas negodīgas un maldinošas tirdzniecības metodes.

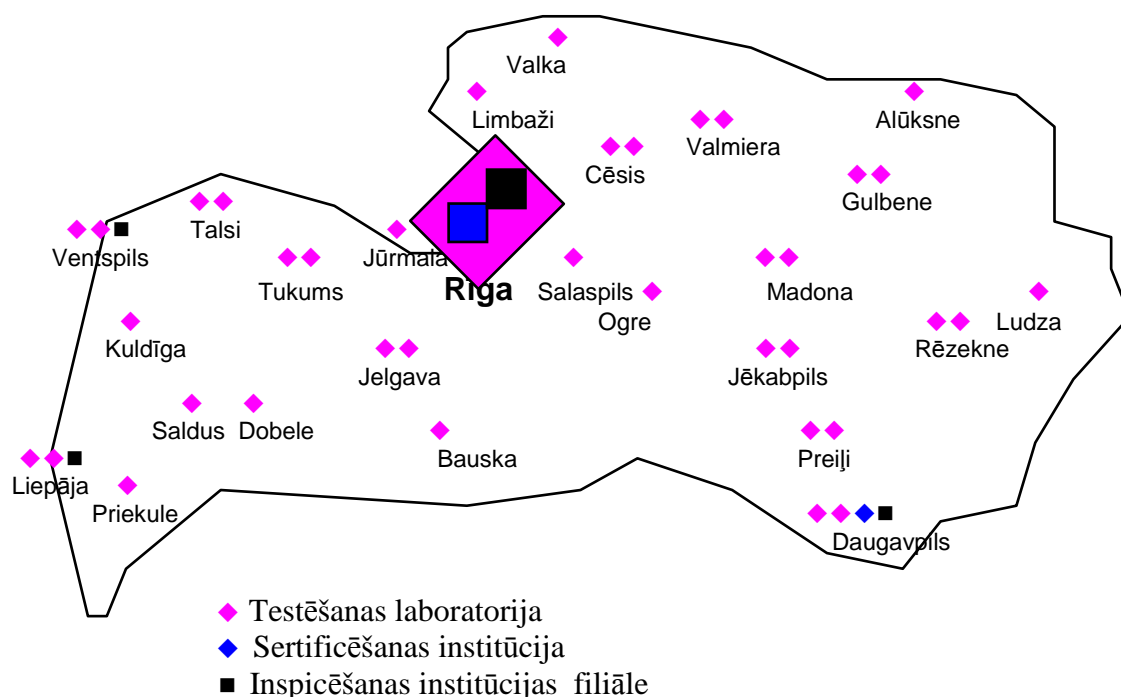
Attīstīta tirgus ekonomika nevar darboties bez dažādiem pasākumiem, kas aizsargātu patērētāju intereses. Šādi pasākumi attiecas uz maldinošu reklāmu, pareizu cenu norādīšanu, preču un pakalpojumu drošumu, preču ražotāju un pakalpojumu sniedzēja atbildību, kā arī netaisnīgiem līgumu nosacījumiem. Patērētāju interešu un tiesību aizsardzības līdzekļu kopums valsts līmenī sastāv no diviem pamatelementiem. Pirmais ir atbilstošu normatīvo dokumentu izstrāde un pieņemšana (likumi, lēmumi, noteikumi un vietējo pašvaldību lēmumi un rīkojumi). Otrais elements ir valsts institūcijas, kuras izstrādā valsts politiku patērētāju aizsardzības jomā, veic koordinācijas funkcijas, normatīvo dokumentu izpildes kontroli, preču un pakalpojumu drošuma un kvalitātes kontroli, risina radušos konfliktus un nodarbojas ar informatīvo un izglītojošo darbību patērētāju vidū un sadarbojas ar sabiedriskām patērētāju tiesību aizsardzības organizācijām [1,2].

Saskaņā ar likumu «Par atbilstības novērtēšanu», sertifikācija ir no ražotāja un patērētāja neatkarīgas trešās puses darbība, ar noteiktu ticamību apliecinot, ka attiecīgais produkts, process vai pakalpojums atbilst noteiktam standartam vai citam normatīvajam dokumentam. Piedāvājot precī tirdznieciskā darījumā pārdevējs var veikt brīvprātīgo atbilstības sertifikāciju. Likums attiecas uz visiem uzņēmumiem, uzņēmēj sabiedrībām un valsts institūcijām, kas pretendē uz produktu, procesu vai pakalpojumu atbilstības novērtēšanu, kā arī uz šajā novērtēšanas procesā iesaistītajām testēšanas un kalibrēšanas laboratorijām un sertificēšanas un inspicēšanas institūcijām, 1.att.

Šā likuma mērķis ir nodrošināt vienotu, ar ES un starptautiskajiem normatīvajiem aktiem harmonizētu produktu, procesu un pakalpojumu atbilstības novērtēšanas kārtību. Šis likums nosaka atbilstības novērtēšanas vispārīgos principus reglamentētajā un nereglamentētajā sfērā. Saskaņā ar likumu jebkura darbība, kuras mērķis ir tieši vai netieši noteikt, vai izvirzītās prasības ir izpildītas ir atbilstības novērtēšana. Atbilstības novērtēšana reglamentētajā sfērā attiecas uz produktiem, procesiem vai pakalpojumiem to projektēšanas, izgatavošanas, pirmstirgus, ekspluatācijas un utilizācijas stadijā, lai noteiktu, vai tie var izraisīt briesmas cilvēka dzīvībai, veselībai un videi [2].

Kārtību, kādā notiek valsts robežu šķērsojošo kravu veterinārā, fitosanitārā vai sanitāri higiēniskā kontrole muitas punktos nosaka MK noteikumi. Savas kompetences ietvaros kontroli veic Sanitārās robežinspekcijas amatpersonas. Izgatavotājam, kas radījis jaunu preci, ja tā ir pakļauta sertifikācijai, jānodrošina tās kvalitātes, drošuma un derīguma ekspertīze, kuru veic valsts kvalitātes kontroles laboratorija (nacionālais sertifikācijas centrs). Līdz ar to

atbilstības kontrole kalpo ne tikai cilvēku un vides aizsardzībai. Tā var atvieglot un paātrināt preču tirdzniecisko apgrozību, sekmēt patērētāju labāku aizsardzību no zemas kvalitātes precēm un viltojumiem.



1.attēls.. Akreditēto AK institūciju atrašanās vietu ģeogrāfiskais izvietojums Latvijā
Figure 1. The services - centres of conformity assessment on territory Latvia

PĒTĪJUMU METODES

Teorētisko un eksperimentālo pētījumu veikšanai pielietota ekspertu metode, analīzes, sintēzes, indukcijas un dedukcijas metodes, Markova ķēžu un Bernulli varbūtības - statistiskās metodes, atbilstības kontroles matemātiskie modeļi, fraktāļu ģeometrijas un eksperimentālo datu apstrādes metodes.

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Bioloģisko sistēmu atbilstības kontroles intelektuālie modeļi

Intelektuālās sistēmas jēdziens, kas attiecas uz bioloģisko sistēmu sfēras, ir kaut kas vairāk, nekā parastā to atsevišķo komponentu summa. Tas ir saistīts ar to, ka jebkura reāla bioloģiskā sistēma raksturojas ne tikai ar fizisko un ķīmisko aprakstu, bet arī ar informācijas saturu, kā arī vadības sistēmu. Piemēram, gēni DNS molekulā - ir ne tikai struktūra, bet arī informācija, iekodēta molekulu konfigurācijā un molekulārās nanomašīnas vadības sistēmas kontūrās, kura sintezē olbaltumvielas. Tāpēc bioloģiskās sistēmā jēdzienus „informācija” un „vadība” var apskatīt kā jēdzienus „matērija” un „enerģija”. Beidzot, kas tas ir, mākslīgais (MI) vai dabiskais (DI) intelekts?

Profesora G. Moskvina interpretācijā „intelekts” ir optimālo risinājumu meklēšanas procesors laikā un telpā, kuri vislabākā veidā apmierina radītāja mērķa sasniegšanas nosacījumus. Atšķirībā no MI, dabiskais intelekts (DI) kā „dabiskais procesors”, ir dzīvās matērijas īpašība. MI mērķis ir labums radītājam. MI optimālums ir identisks lietderīgumam. Mērķis attaisno šo lietderīgumu un dzīves jēgas „slēpto kārtu”. DI mērķis – izdzīvošanas spēja ierobežotu resursu un citu intelektu pretdarbības apstākļos. Atšķirībā no DI, mērķa sasniegšanai ar MI palīdzību nav nepieciešams izskaidrot „dzīves jēgu”, jo tas aprobežojas ar

labumu cilvēkam. Informācija MI apskatās kā „iestingušas zināšanas”, motivēto, potenciāli jauno zināšanu avots. Informācija MI sistēmās ir savdabīga strukturālā hologramma, dabiskās dzīves (DD) gaitas „procesa”, iekšējo motivēto aktivitāšu un evolūcijas pēda, kas dabiskā veidā „iezīmējās” MI telpas - laika sistēmas hologrammā kā DD procesa determinēti-motivētu imitācijas trendu mijiedarbības rezultāts. „Mākslīgā dzīve” (MD) ir „tehnoloģiskā prāta” produkts. Tātad, MD ir termins, kuru MI pētījumos izmanto noteiktas jēdzienu telpas apzīmējumam.

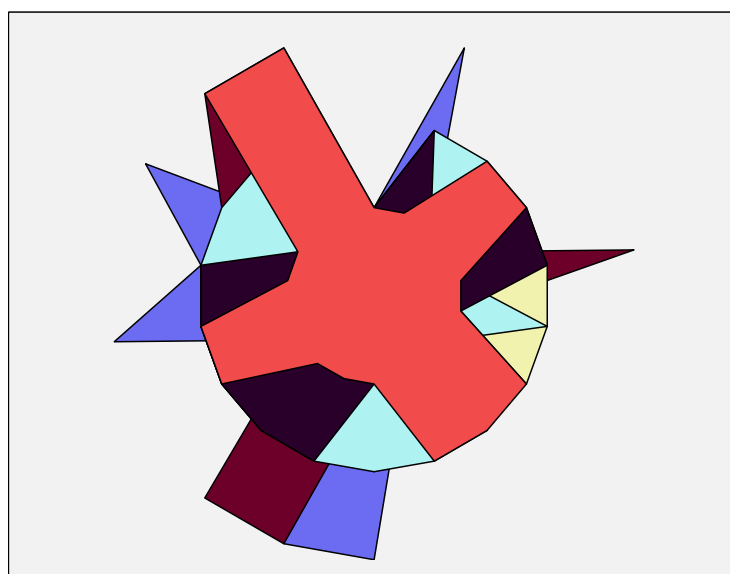
Intelektam, kā vektoram, ir kvantitatīva vērtība, virziens un iekšēja tieksme pēc mērķa dominantes. Bet jo augstāks intelekta līmenis, jo augstāka ir tā nenoteiktības pakāpe. MI izstrādātāju mēģinājumi pazemināt mākslīgā intelekta problēmu līdz programmu un algoritmu izstrādes uzdevumam neizskatās pārliecinoši. Tāpat kā aparātu iespējas ne vienmēr ir adekvātas to programmu sarežģītumam, ko risina ar MI palīdzību. Arī MI skaņu pazīšanas datoru programmas nekad nekļūs par tiešu domu realitāti, jo domāšana ir primāra un tas ir „process”, bet skaņa vai valoda ir sekundārās un tas ir tikai „instruments” [3].

Daudz perspektīvāk AK jomā izskatās vizuālo metožu, fraktāļu, neironu tīklu (NT) un ģenētisko algoritmu (ĢA) un MI metodoloģijas pielietošana. Piemēram, MI inteligentu instrumentu apmācība domāt ar fraktāļu tēliem tuvina tās procesoru cilvēka domāšanas asociatīvai metodei. Fraktāļu tēli satur sevī telpas - laika notikumu infokvaru elementārās pēdas un tur glabājas pagātnes, tagadnes un nākotnes izejas tēlu formā. Tāpēc principiāli ir iespējama dažāda veida apmācības algoritmu pielietošana, t.i. interpolācijas, filtrācijas un ekstrapolācijas algoritmu izmantošana. Bet jebkura secība realizējas laikā. Fraktāļiem ir raksturīga ne tikai iekšējā tēlu formēšanas, transformācijas un evolūcijas secība, bet arī iekšējais, endohronais laiks, kas noteic tēlainās domāšanas ātrumu. Intelektuālo mašīnu gandrīz radošu īpašību realizācijai vadošās elektroniskās kompānijas aktīvi izstrādā tā sauktos „video procesorus” (Image Processors). Fraktāļu tēli spēj „atcerēties” savu pagātni, izcelsmi, “pareģot” savu formu nākotnē un tādejādi ne tikai virzīt savas individuālās pašattīstības evolūciju sava neizbēgamā „likteņa” virzienā, bet arī atgriezties atpakaļ, lai „uzlabotu” sava „likteņa” iznākumu. Līdz ar to fraktāļiem piemīt iekšējā potencialitāte, „intuīcija”. Piemēram, ar fraktāļu tēliem un Černova seju tehnikas tēliem (Chernoff faces) intelektuālā mašīna var izpaust pat vienkāršas emocijas [4-6].

Bioķibernētiskā pieeja intelektuālo sistēmu modelēšanā ļauj apskatīt divus „intelektuālos” mērīšanas, kontroles un vadības modeļu tipus. Pirmā tipa modeļu izstrādāšanai pietiek izpētīt tikai procesa vai pētījuma objekta „iekšējās” saites un parametrus neņemot vērā ārējo faktoru īpatnības. Šāda tipa modeļi var būt derīgi atbilstības objekta iepriekšējai identifikācijai. Tālāk modeļa izmantošana ir atkarīga tikai no tā, cik veiksmīgs būs izveidotā modeļa teorētiskais un tehniskais turpinājums.

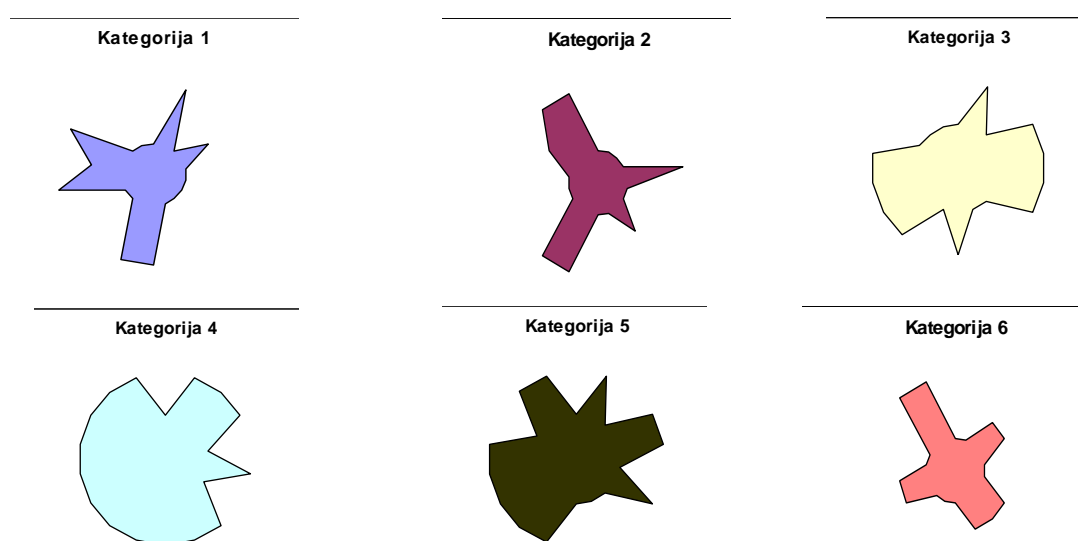
Pētījuma objekta uzvedības modeļa faktoru analīzei ir jābūt apskatītai uz otra tipa bioķibernētisko modeļu izmantošanas pamata, kad tiek veikta sistēmas uzvedības analīze un tiek noteiktās atsauces funkcijas atgriezeniskās saites ieviešanai. Tālāk, uz standarta funkciju pamata, tiek noteikti ietekmes faktori uz radīto metrisko tēlu formu un tiek izstrādāts atgriezeniskās saites vadības algoritmi. Ar algoritmu un programmu palīdzību veidojas metriskais tēls un turpmāk tas paliek atmiņā AK etalona veidā. Modeļu struktūras pamata kontūras veidojas pilnīgā atbilstībā ar mērīšanas procesa mērķiem, esošiem datiem un zināšanu līmeni par attiecīgā pētījuma objekta īpatnībām (2.,3.un 4.att.).

Sistēmiskās pieejas būtība intelektuālo sistēmu izstrādāšanā ir apgalvojumā, ka jebkura problemātiski strukturētā sistēma jebkurā līmenī ir mērķtiecīga sistēma, kura var būt sadalīta un sintezēta no vienkāršāko mērķtiecīgo apakšsistēmu kopuma. Tāda apakšsistēma interpretē, grasās un paredz, t.i. tai ir intelekta pazīmes. Mākslīgais intelekts (MI) attiecas pret jebkuru objektu vai mērķi tādā veidā, kā prasa to būtība.



2. attēls. Testējama produkta atbilstības assemblera datoriskā sintēze (sertificētā produkta parauga atbilstības ģeometriskais 2D modelis, kas atbilst produkta nanoassemblera modeļa fraktāļu tēla 3 atbilstības klasēm, 6 kategorijām un 18 parametriem)

Figure 2.. Geometrical assembler for the conformity assessment of agricultural product's



3.attēls.. Datoriskā testējamā produkta atbilstības assemblera īpašību analīze.

Figure 3. The analysis of properties of a tested product with the help of the assembler of conformity

Universālā domu neatkarība, intelekts, var atrast oriģinālās, efektīvās un pat neparedzētas atbildes. Aparāta rādījumi pie tam var tik atšķirties viens no otra, ka tajos var nesaturēties vispār nekādas būtības, jo pētījuma objekts visu laiku ir saistīts ar noteiktu koordinātu nolasīšanas telpas-laika sistēmu. Pie intelektuālo mērīšanas sistēmu izstrādāšanas ir jāparedz, lai tāda sistēma būtu pieejama cilvēka (eksperta, speciālista) intelektam, pilnīgākām zināšanām, veselam prātam un praktiskās pieredzes attīstībai, tai skaitā arī neformalizētas un nesistematizētas, kā arī DI intuīcijai. Turpmāk tāda mērīšanas – izzināšanas

ekspertu sistēma var nepārtraukti pilnveidoties caur apmācību – kopā ar standartu, kritēriju un atbilstības vērtējumu atjaunošanu [7].

Dialoga un pašmācības rezultātā veidojas atklāta tālākai attīstībai un pilnveidošanai indikācijas, identifikācijas, mērīšanas un korekcijas intelektuālā sistēma ar pētāmās fiziskās vides fraktāļu tēla funkcionālo attēlu.

Tāda mērķtiecīga un iekšēji motivēta uz mērķa sasniegšanu intelektuālā sistēma ir virzīta nevis uz mērīšanas procesu, bet gan uz mērīšanas rezultātu. Fundamentālie pētījumi mākslīgā intelekta (MI) jomā ļauj radīt abstraktos universālos modeļus, kuras uzlabo reālos procesus un rezultātā pētāmais stāvoklis kļūst caurspīdīgs, pieejams teorētiskai analīzei un apkopojumiem. Turpmāk tas atvieglo apjēgšanu, programmu lingvistisko aprakstu un jaunās zināšanas likumsakarību formulēšanu. Mūsdienu pasaulē, kas ir novērts ar derīgas un nederīgas informācijas, progresīvo un atpalikušo tehnoloģiju plūsmām, viss ir savstarpēji saistīts. Haosa teorija rada, ka šie procesi nav nejauši. Konkrēto modeļu pētīšanā labi palīdz imitācijas komplekso sistēmu pētījumi.

Dināmiskā sistēma, kura sastāv no vairākiem komponentiem, ir labi attēlota „smilšu kalniņš” modelī. Bēršot ārā smiltis uz galda, kalniņš no sākuma būs plakans, smilšu graudiņu izvietošana savstarpēji nav saistīta un sistēma kopumā savstarpēji neiedarbojas. Bet par cik smilšu kalniņš turpmāk kļūst stāvāks, smilts kalniņš sāk kustēties. Tas nozīmē, ka sistēmas atsevišķās daļas uzsāka savstarpēju iedarbību un sistēma nonāca kustības stāvoklī. Sīkākie kustības elementi, smilšu graudiņi, visu laiku kļūst aizvien aktīvākas un kalniņa augstums sasniedz kritisko vērtību. Turpmāk smilšu graudiņi kustās visos iespējamajos virzienos. Tas, kas notiek uz vienas kalniņa puses, ietekmē uz to, kas notiek kalniņa otrajā pusē.

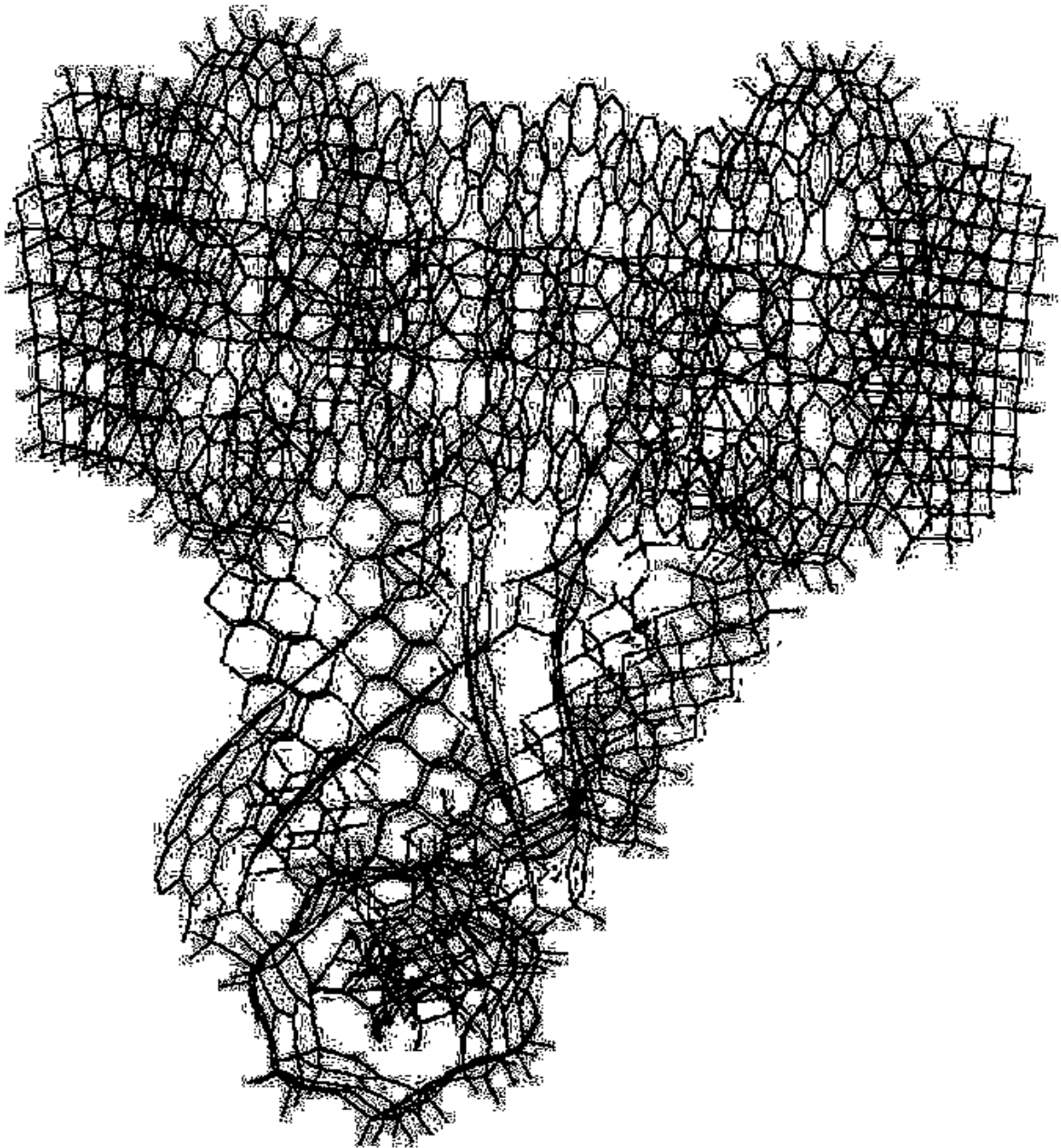
Mēs vairāk nepinamies tikai ar vienu smilšu graudiņu, bet mums ir tikai viens kalniņš, kas ietver sevī vienu lielu dināmisku sistēmu. Rezultātā sistēmas savstarpēja iedarbība iegūst globālo raksturu. Ar tādām sistēmām mēs saskaramies visur. Piemēram, bioloģisko stohastisko procesu analīzē lauksaimniecībā. Faktiski tas nozīmē, ka mūsu materiālā un garīgā pasaule ir tā pati kritiskā joma, tāds pats smilšu kalniņš, kas atrodas tādā stāvoklī, kad tas vairs nevar augt. Šis ir radikāli jauns priekšstats par pasaules attīstību un evolūciju, kas atšķiras no parastās pasaules un to parādību izpratnes, kuras notiek mums apkārt.

Mēs uzskatām, ka atrodamies sabalansētā līdzsvarā, bet faktiski tāds priekšstats ir ļoti tāls no realitātes. Tas nozīmē, ka mēs dzīvojam nevis stabilā, proporcionāli attīstošā pasaulē, kā mēs līdz šim domājām, bet esam globālās vispasaules sistēmas daļa, kura balansē uz kārtības un nekārtības, haosa un antihaosa robežas. Cilvēka dabas haoss tiek kompensēts ar pasaules antihaosu, kurš alkst pēc kārtības.

Pasaules eksistencei šis nosacījums ir sākotnējs, kā augstākā būtība, kura ir ielēgta pašā antihaosa dabā. Pasaules, globālā haosa un antihaosa likumu rakstura saprašana var, beigu beigās, novest mūs līdz skaidras saprašanas par visu pasaulē notiekošu procesu augstās pakāpes integrāciju, par matērijas, apziņas un tās sociālās vides garīgo dabu, kurā mēs visi dzīvojam un radam.

Vairākums mērīšanas ierīču parasti sastāv no diviem funkcionālajiem mezgliem: primārais sensoru elements (primārais mērīšanas pārveidotājs) un reģistrējošā ierīce. Sensoriem parasti ir elektrisks izejas signāls un tālākā to pārveidošana un formēšana notiek ar dažādu elektrisko shēmu palīdzību, pamatā ar, analoga tipa signālu izmantošanu. Kas attiecas un signāla funkcionālām iespējām, precizitāti, stabilitāti un noturību, digitālām ierīcēm ir ievērojamas priekšrocības. Mikrodatoru esamība mērīšanas kanālā ļauj ar speciālo programmu palīdzību īstenot kļūdu automātisko atrašanu un korekciju, īpašību un parametru atbilstības identifikāciju, mērāmas vides īpašību izmaiņu analīzi un modelēšanu ar dažādu bioķīmisko un fizisko efektu izmantošanu. Atklātās sabiedrības apstākļos īpašu nozīmi iegūst patērētāju tiesību un interešu aizsardzības problēmas, tiesību un garantiju nodrošināšana informācijas brīvai apmaiņai attiecīgi produktu kvalitātes un iespējamās pārtikas un

lauksaimniecības produkcijas īpašību izmaiņas laikā: ražošanas, uzglabāšanas, pārstrādes un lietošanas gaitā [8].



4.attēls. Produkta atbilstības kontroles nanomolekulārā asemblera fraktālis
(G.Moskvins, 1996)

Figure 4. The fractal of nanomolecular assembler's for the conformity control of food
(developed by Prof. G. Moskvins, LUA -1996)

Lauksaimniecības produkcijas atbilstības kontroles intelektuālo instrumentu izstrāde

Diemžēl, esošie sasniegumi vēl nedod plašas iespējas izmantot relatīvi vienkāršus, drošus un lētus mērīšanas aparātus un testerus dažādu pārtikas produktu kvalitātes kontrolei. Veikalos mums visiem ir iespēja kontroles svaros personīgi pārbaudīt preces atbilstību pēc produkta masas, bet mēs esam spiesti ticēt uz goda vārda, ja mērīšanas problēma attiecas uz

produktu kvalitātes kontroli. Tāda situācija ir pastāvīgi spēkā esošs, potenciālais riska faktors mūsu veselībai, ja ražotājs vai pārdevējs negodprātīgi vai pavirši attiecas pret saviem pienākumiem. Riska pakāpes analīzes un kvalitātes kritisko kontroles punktu nodrošināšanas uzdevumam kalpo starptautiskā pārtikas produktu kontroles sistēma visās ražošanas stadijās – HACCP sistēma (Hazard Analysis in Critical Control Points). No atbilstības identifikācijas problēmas viedokļa mērīšanas procesu intelektuālā savienojamība ar kontroles un korekcijas funkcijām ir īpaši nozīmīga testeru mikroprogrammu daļa, kura paplašina metožu un aparātu pielietojamas iespējas HACCP sistēmā visdažādāko tehnoloģisko izejvielu un lauksaimniecības produkcijas kritisko kontroles punktu atbilstības kontrolei. Bet tas neattiecas uz izejvielu iegūšanas un uzglabāšanas stadijām, kā arī lauksaimniecības produktu realizācijas un lietošanas stadiju. Ir izplatīta produktu apgādes un realizācijas sistēma, kad pārtikas produktu kvalitāte un to īpašību maiņa pēc to ražošanas vispār nepakļaujas nekādai tālākai kontrolei. Tiek pārbaudīti tikai papīri – pievienotie dokumenti, kuri, kā zināms, atšķirībā no pārtikas produktiem, neattiecas uz ātri bojājušo produktu kategoriju. Bez tam, patērētājiem, starpniekiem un vairumtirdzniecības tirgotājiem nav ne mērīšanas aparātu, ne atbilstošu profesionālo zināšanu. Tas rada situāciju, kurā patērētāju veselība ir zem draudiem, bet vairumtirdzniecības tirgotāju rīcības var radīt noteikto nekontrolējamo draudu cilvēku veselībai, kuri, kā zināms, arī nav nekādu citu paš aizsardzības ierīču pret tirgus agresijas, kā tikai viņu pašu māņu orgāni – mēle vai deguns.



5.attēls. Pārtikas produktu atbilstības kontroles instrumenti - Logicor-AT (Prof. G. Moskvins)
Figure 5 “Artificial tongue” - Logicor-AT (Developed by Prof. G. Moskvins, LUA)

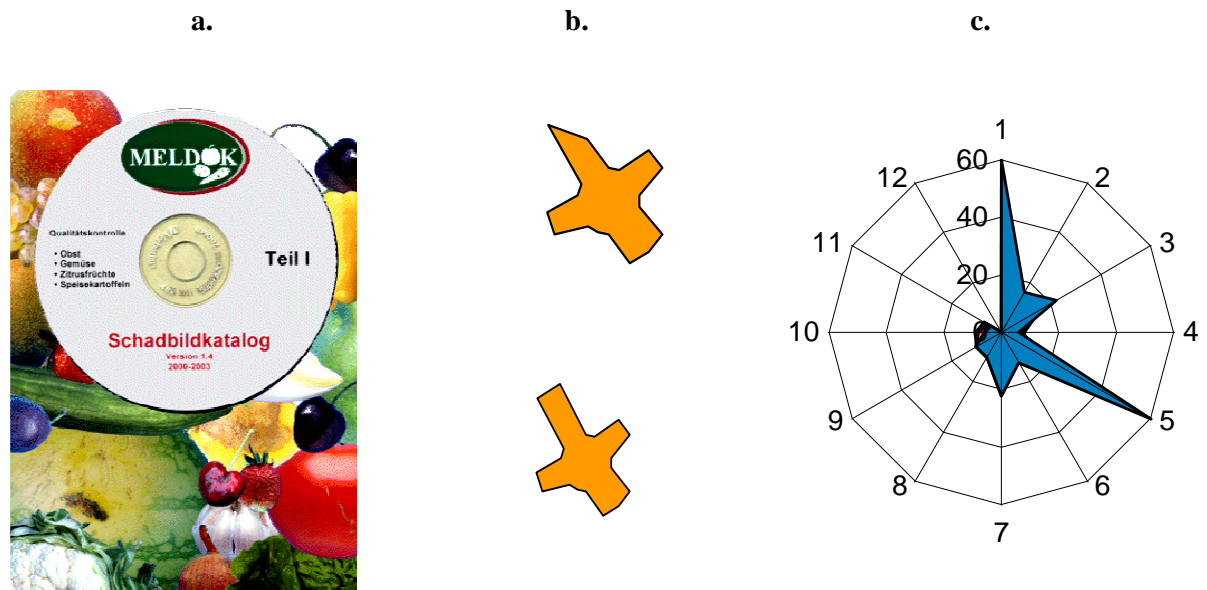
Rodas savdabīgi „melnie caurumi”, pārsvarā Austrumeiropas valstīs, uz kuriem arī ieplūda zemas kvalitātes produktu plūsma. Tāda brīvā tirgus situācija prasa aizsardzības mērus no nacionālo resoru puses pret negodprātīgo konkurenci. HACCP kritiskie kontroles punkti ir jānoteic visās ražošanas tehnoloģijas stadijās, kas sākās ar izejvielu iegūšanu vai komponentu ražošanu [2] Tātad, tehnoloģiskā procesa gaitā precīzai, drošai, pakāpeniskai un objektīvai informācijas plūsmas kontrolei par produkcijas īpašību maiņu arī ir jābūt nodrošinātai visos ražošanas etapos. Šīs problēmas risināšanai var sekmēt tādu mērīšanas ierīču izstrādi, kuras tehnoloģisko parametru testēšanas un kontroles procesā sistēmas, informācijas un ekspluatācijas ceļā enerģētiski, konstruktīvi un metroloģiski būtu saistīti ar vadības sistēmu.

Tieši ar funkcionālo iespēju paplašināšanas nepieciešamību attiecībā uz doto apstrādi un precizitātes paaugstināšanu var izskaidrot pasaules tendenci intelektualizēt mērīšanas ierīces. Specifisko īpašību esamība neļauj pielietot kontroles un vadības tradicionālās metodes un līdzekļus bioloģiskajās sistēmās un pārtikas ražošanas tehnoloģiskajos procesos. Situāciju komplicē pastāvošo ierīču zems tehniskais līmenis un, pirmām kārtām, to precizitāte un drošums. Sistēmas tehniskie un teorētiskie pētījumi rada, ka adapteri atpaliek no pārtikas

tehnoloģijas attīstības. Izveidojies situācija HACCP sistēmas ieviešanā jauno intelektuālo metožu kontroles un riska analīzes kontroles punktos (HACCP), kad ar aparāturu nenodrošina pilnu informāciju par visu iekšējo procesu stāvokli, kuri notiek pētījuma objektā, jo nepietiekoši gudrā aparāta funkcionālā struktūra ir orientēta tikai uz iepriekš uzdota, un pie tam ierobežota funkciju kopuma realizāciju. Tādā veidā, nepietiekoši gudra aparāta pielietošana HACCP sistēmā var ierobežot vai vispār apturēt tehnoloģiju attīstību un negatīvi ietekmēt produkcijas kvalitāti. Veiksmi var panākt tikai ievērojot visus rezultātus no pētījuma objekta iedarbības ar dažādām mērīšanas ierīcēm to ekspluatācijas reālos apstākļos. Intelektuālo testeru izstrādāšana kļūst par galveno automatizācijas virzienu, tāpēc visā pasaulē ir novērojama pētījumu finansēšanas intensifikācija šajā jomā [5-7], 5.att.

Pie tam uzlabojumi var būt panākti ar mērīšanas pārveidotāju, sensoru un ierīču apgādāšanu ar skaitļošanas ierīcēm, mikroprocesoriem. Tātad, šī problēma ir attiecināta uz jaunās paaudzes ierīču radīšanu – atbilstības kontroles intelektuālo ierīču. Tādu mērīšanas ierīču radīšana ir pamatota uz MI elementu izmantošanas, kuri spēj efektīvi darboties iekārtu darbības mainīgos režīmos, kā arī var pielāgoties pie noteiktām tehnoloģijas īpašībām ar nesistematizētiem parametriem un neformalizētām prasībām dažādos ekspluatācijas apstākļos. Tas ļauj korekcijas veidā novērst vērtēšanas precizitātes atkarību no novērojumu skaita.

Vairākums ierīču ražotāju ārzemēs uzskata, ka primāram mērīšanas pārveidotājam prasību pēc precizitātes faktiski nevar panākt – kā ražošanas projektēšanas stadijā, tā arī ekspluatācijā. Tāpēc principiāli tiek meklētas jaunas koncepcijas elektronisko ierīču un automatizācijas elementu radīšanā, kuri ņem vērā patērētāju paaugstinošas prasības pret produktu kvalitāti. Intelektuālie adapteri spēj principiāli uzlabot vadības sistēmu ar precizitātes un to signālu racionālās apstrādes paaugstināšanu, kurus iegūst tieši no sensoru elementa.



6.attēls. Lauksaimniecības produkcijas atbilstības kontroles elektroniskais CD–katalogs “Schadbildkatalog”, BMVEL –Vācija (a) un LLU AK “etalons-novirze” ģeometrisko un metrisko tēlu datorizēta metode “watch – fractals” (b, c)
 Figure 6. Electronic CD (“Schadbildkatalog”, BMVEL -Germany) (a) and “Watch – Fractals” method (b, c), developed in LUA for the conformity assessment of agricultural producēts

Precīzas mērīšanas ierīces esamības problēma – ir precīzas kontroles un tehnoloģisko procesu vadības problēma, patērētāju nodrošināšanas ar kvalitatīviem pārtikas produktiem un jebkuras ražošanas efektivitātes problēma. Par vienu no iespējamām attīstības virzieniem var

būt AK testeru izstrāde uz mākslīgā intelekta principu pielietojšanas pamata, kuri kļūs par dabisko mikroprocesoru tehnoloģijas attīstības turpinājumu. Tādi intelektuālie aparāti ir primāra jutīgā elementa sintēze ar elektrisku vai citu izejas signālu kopā ar skaitļošanas mikro ierīci, kurai ir vadības tastatūra un mikroprocesors. Lauksaimniecības izejvielu un pārtikas produktu ražošanas apstākļi un īpatnības prasa tieši tādu gudru, vienkāršu, drošu, lētu un precīzu ierīču izstrādi. Tādu ierīču izstrāde var kļūst par papildus instrumentu patērētāju tiesību un interešu aizsardzībai, par lauksaimniecības produkcijas atbilstības kontroles un kvalitātes nodrošināšanas faktoru. Eksperimentālo pētījumu rezultāti rada, ka pārtikas produktu un izejvielu kvalitātes kontrole var būt noteikta ar LLU elektroniskiem aparātiem „Logicor”, kuri ir izstrādāti ar mākslīgā intelekta principu izmantošanu [8-9].

Tāda „elektroniskā mēle” var veikt garšas analīzes funkcijas, to var veiksmīgi izmantot produktu dabiskuma un svaiguma identifikācijai, izejvielu un gatavās produkcijas falsifikācijas gadījumu konstatēšanai .5.att. Viens no AK automatizācijas virzieniem ir ne pašu produktu, bet to sertificēto metrisko vai vizuālo tēlu analīze, salīdzinot tos ar produktu testējamam paraugiem, 6.att. Kopējā gadījumā tēla perceptuālais modelis, to īpašības un parametri nevar būt precīzi paredzēti laikā tāpēc, ka tie tiek noteikti un nepārtraukti vadīti ar modeļa uzvedības operatoru konkrētos mainīgos apstākļos. Intelektuālās sistēmas intelekta līmenis atbilst tās nenoteiktības pakāpei. Fraktāļa tēla radīšana - ir mēģinājums atrast, saprast un novērtēt pētījuma vides veselīgas īpašības. Šī tēla modelis neatpoguļo ne vietu telpā, ne laiku, bet ieslēdz sevī tikai beigu perceptīvās sajūtas bez loģiski motivētām atzinumiem. – tā ir lietošanai gatava ezoteriska pārzināšana, visai derīga lieta, modelējot procesus, dzīvās un nedzīvās dabas, organiskās un neorganiskās pasaules, prātīgā un bezprātīgā objektus [4]. Sistēmas nenoteiktības atklājas tad, kad cilvēks vai mašīna sāk domāt. Nenoteiktības pakāpi var samazināt vai vispār noņemt tikai sistēmas uzvedības pētījuma ceļā reālos apstākļos. Šī paradoksa pārvarēšanā ir atklāto sistēmu problēmas risināšanas fundamentālums.

Matemātisko modeļu pielietojšanas iespēju izpēte atbilstības kontroles uzdevumos

Pārtikas aprīte ietver sevī visus posmus, kurus iziet pārtika līdz patērēšanai (iegūve, piegāde, apstrāde, sagatavošana pārstrādei, pārstrāde, ražošana, iesaiņošana, uzglabāšana, pārkraušana, transportēšana, importēšana, eksportēšana, izplatīšana, ēdiena pagatavošana u.c. posmi). Patērētājam Latvijā ir jāapzinās, ka neviena valsts kontrolējoša vai uzraudzības institūcija neatrisinās viņa problēmas. Tikai paša patērētāja prasme izvēlēties un prasme aizstāvēt sevi gadījumos, kad tiek pārkāptas viņa tiesības, palīdzēs veidot savstarpēji pieņemamas attiecības starp patērētāju un uzņēmēju, veicinās konkurences attīstību, kas ir ietekmīgs preču un pakalpojumu kvalitātes uzlabošanas stimuls. Viena no iespējām aizstāvēt patērētājus pret negodīgiem ražotājiem un pret negodīgo konkurenci ir elektronisko testēšanas instrumentu izstrāde ar mākslīgā intelektu, izmantojot cilvēka māņu orgānu imitācijas principu. Testēšanas rezultātu apstrādei var izmantot dažādas datu apstrādes algoritmus ar nolūku sniegt lietotājam, patērētājam, gatavas zināšanas par noteikta produkta atbilstību pārtikas produktu kvalitātes normām un drošības prasībām. Kopējā gadījumā testējama produkta metriskais modelis var būt interpretēts ar AK matemātiskiem modeļiem. Proti, pētījumu gaitā tika izstrādāti un aprobēti Markova ķēžu un Bernulli AK statistiskie modeli.

A.A.Markova ķēdes matemātiskā modeļa izpēte pētāma produkta parauga atbilstības kontroles (AK) uzdevums pamatojas uz pārbaudāma produkta parametru noteiktas mērījumu rindkopu secības Markova ķēdes matemātiskā modeļa realizāciju. AK eksperimentu gaitā tiek aprēķināta noteikta produkta kvalitāti raksturojošo, iepriekš zināmu, t.i. etalona, un faktiski iegūto produkta kvalitātes radītāju kritisko biežumu matrica. Tāda kritisko biežumu matrica tiek izveidota katram produktu paraugam. Katram produktam tiek novērtēta kvalitātes parametru atbilstības varbūtība normām – t.s. “neatbilstības risks”. Neatbilstības risks tiek uzskatīts par minimālu un produkta atbilstība normām ir maksimālā tam produkta paraugam, kuram aprēķinātais novērtējuma varbūtības koeficients ir lielāks.

Apzīmēsim ar \mathbf{A} noteikta produkta kvalitātes normatīvo parametru kompleksu. Ar \mathbf{A}^k apzīmēsim parametru kompleksa \mathbf{A} to atbilstošu mērījumu kopu ar apjomu \mathbf{k} , kas vislabāk raksturo dotu produktu. Lai $\mathbf{A}^* = \cup_{\mathbf{k} > \mathbf{0}} \mathbf{A}_k$. Apzīmēsim mērījumu kopu $\mathbf{f} \in \mathbf{A}^*$ ar $|\mathbf{f}|$.

AK uzdevumu var noformulēt sekojoši. Pieņemsim, ka ir uzdotas \mathbf{n} klases \mathbf{C}_i , kur $i = 0, \dots, \mathbf{n}-1$. Katrai klasei \mathbf{C}_i pieder secību mērījumu kopas $\mathbf{f}_{i,j} \in \mathbf{A}^*$, kur $j = 1, \dots, \mathbf{m}_i$, tas ir $\mathbf{C}_i = \{ \mathbf{f}_{i,j} \mid j = 1, \dots, \mathbf{m}_i \}$. AK uzdevums ir noteikt atbilstības piederību $\mathbf{x} \in \mathbf{A}^*$ vienai no \mathbf{C}_i klasēm.

Pieņemsim, ka secību mērījumu kopas $\mathbf{f}_{i,j}$ ir Markova ķēdes realizācijas ar pārejas matricu $\mathbf{\Pi}^i$. Izveidosim AK novērtējumu \mathbf{P}^i . Ar $\mathbf{h}_{i,j,kl}$ apzīmēsim kritisko pāreju $\mathbf{k} \rightarrow \mathbf{l}$ daudzumu secību mērījumu kopā $\mathbf{f}_{i,j}$, pieļaujot, ka $\mathbf{h}_{i,kl} = \sum_j \mathbf{h}_{i,j,kl}$, bet $\mathbf{h}_{i,k} = \sum_l \mathbf{h}_{i,kl}$ un $\mathbf{P}^i_{kl} = \mathbf{h}_{i,kl} / \mathbf{h}_{i,k}$. Pie tam pieļaujam, ka daži \mathbf{P}^i_{kl} var būt vienādi ar nulli. Apzīmēsim ar \mathbf{Z}_i tādu divu (\mathbf{k}, \mathbf{l}) sakārtoto kvalitātes parametra lielumu rindkopu daudzumu, kad $\mathbf{P}^i_{kl} > \mathbf{0}$. Pieņemsim, ka \mathbf{x} vienlaicīgi ir arī Markova ķēdes realizācija ar pārejas varbūtības matricu \mathbf{P}^θ , kur θ - nezināmais parametrs diapazonā $1, \dots, \mathbf{n}$. Apzīmēsim ar $\mathbf{v}_{k,l}$ pāreju $\mathbf{k} \rightarrow \mathbf{l}$ skaitu uz \mathbf{x} apgabalu. Lai arī $\mathbf{v}_k = \sum_l \mathbf{v}_{k,l}$. Apzīmēsim ar

$$L_i(\mathbf{x}) = - \sum_{(\mathbf{k}, \mathbf{l})} \mathbf{v}_{k,l} \times \ln(\mathbf{v}_{k,l} / (\mathbf{P}^i_{kl} \times \mathbf{v}_k)),$$

kur summēšana notiek pēc pārim $(\mathbf{k}, \mathbf{l}) \in \mathbf{Z}_i$. Tādējādi, $L_i(\mathbf{x})$ atbilst varbūtības logaritmam \mathbf{x} ar mīnuss zīmi ar nosacījumu, ka \mathbf{x} - ir Markova ķēdes realizācija ar pārejas varbūtības matricu \mathbf{P}^i . Nosauksim $\mathbf{t}(\mathbf{x})$ par maksimālās ticamības kritērija novērtējumu nezināmam parametram θ , kur

$$\mathbf{t}(\mathbf{x}) = \mathbf{argmin}_{i=0, \dots, \mathbf{n}-1} L_i(\mathbf{x}).$$

Bernulli varbūtības - statistiskā modeļa izpēte AK uzdevumos. Bernulli varbūtības - statistiskais modelis izmantojams AK mērījumu rindkopām piemēroti gadījuma rakstura neatkarīgo lielumu vienāda sadalījuma likuma gadījumā. Formāli AK uzdevumos mēs varam pieļaut, ka secību mērījumu kopas $\mathbf{f}_{i,j}$ un \mathbf{x} atbilst šim nosacījumam. Pie tam gadījuma rakstura neatkarīgie AK mērījumu lielumi pieder kopai \mathbf{A} , bet \mathbf{x} sadalījuma lielumi raksturojami kā piederošie atbilstības klasei η , kur η - nezināmais parametrs. Tādējādi atbilstības novērtējuma Bernulli statistisko modeli var izteikt kā

$$\mathbf{e}(\mathbf{x}) = \mathbf{argmin}_i G_i(\mathbf{x}),$$

kur

$$G_i(\mathbf{x}) = - \sum_{\mathbf{k}} \mathbf{v}_k \ln((\mathbf{v}_k \times \mathbf{h}_i) / (\mathbf{h}_{i,k} \times \mathbf{v})).$$

Šeit summa tiek aprēķināta ar tādām \mathbf{k} vērtībām, lai $\mathbf{v}_k > \mathbf{0}$, bet $\mathbf{v} = \sum_k \mathbf{v}_k$, un $\mathbf{h}_i = \sum_k \mathbf{h}_{i,k}$. Novērtējot $\eta(\mathbf{x})$, tiek veikta noteikta produkcijas parauga statistiskā analīze un atbilstības statistiskā kontrole. Statistisko eksperimentu rezultāti ļauj secināt, ka atbilstības novērtējums

kritērijs $e(x)$ nozīmīgi efektīvāks par kritēriju $t(x)$. Pētījumu rezultāti apliecināja A.A.Markova ķēdes matemātiskā modeļa priekšrocības AK uzdevumu risināšanā.

SECINĀJUMI

1. Pārtikas produkti tieši un visvairāk ietekmē cilvēku dzīvību un veselību, tāpēc AK uzdevumu risināšanā vajag pievērst īpašu uzmanību likumiem un normatīviem dokumentiem, kuri attiecas uz pārtikas un preču apriti un patērētāju aizsardzību, tas ir, pirmkārt “Pārtikas aprites uzraudzības”, “Atbilstības kontroles” un “Patērētāju aizsardzības likumiem”.
2. AK pētījumu programmas mērķis ir nodrošināt kvalitatīvas un cilvēka veselībai un videi nekaitīgas pārtikas apriti, novēršot risku, veicinot tirdzniecību un aizsargājot patērētāju intereses.
3. AK tehnoloģijas un testēšanas laboratorijas balstās uz sasniegto zinātnes un tehnikas līmeni AK instrumentu izstrādē. Tādēļ ir jāveic pētījumi AK instrumentu pilnveidošanas jomā.
4. Jebkura reāla bioloģiskā sistēma AK uzdevumu risināšanā raksturojama ne tikai ar fizisko un ķīmisko aprakstu, bet arī modelējama kā informāciju saturoša struktūra.
5. AK uzdevumu risināšanā tuvākā nākotnē visperspektīvāk izskatās mākslīgā intelekta principu, fraktāļu ģeometrijas tēlu, neironu tīklu un ģenētisko algoritmu pielietošana.
6. Pētījumu rezultāti AK jomā apliecināja A.A.Markova ķēdes matemātiskā modeļa priekšrocības salīdzinot ar Bernulli matemātisko modeļi
7. Patērētājam Latvijā ir jāapzinās, ka neviena valsts kontrolējoša vai uzraudzības institūcija neatrisinās viņa problēmas. Tikai paša patērētāja prasme izvēlēties un prasme aizstāvēt sevi gadījumos, kad tiek pārkāptas viņa tiesības, palīdzēs veidot savstarpēji pieņemamas attiecības starp patērētāju un uzņēmēju, veicinās konkurences attīstību, kas ir ietekmīgs preču un pakalpojumu kvalitātes uzlabošanas stimuls.

LITERATŪRA

1. <http://www.em.gov.lv>
2. Spakovica E. Interests of the Consumers and their Protection. Jelgava, Latvia University of Agriculture, 138 p.
3. Moskvina G., Spakovica E. New Method and Low - Cost Intelligent Instruments for the Fraud Detection and Conformity Control of Agricultural Products. 2002 ASAE Annual Meeting and CIGR WORLD Congress . July 29-July 31, Hyatt Regency, Chicago, IL, USA, ASAE Paper Number 023077.
4. Moskvina G., Back Propagation and Transformation Methods in Artificial Intelligence Systems. Proceedings of the 4-th International Scientific Conference, June 26-28, 2003, Rezekne, p.367-376.
5. Moskvina G., Spakovica E. Intelligent sensometrical tool for the conformity assessment of agricultural products. Proceedings of 2004 CIGR International Conference, sponsored by CIGR, CSAM and CSAE, Beijing, China 11- 14 October 2004, CD- Paper, 11 p.
6. Moskvina G.A. Fractal and Perceptual Images in Info-Ergonomics: in 1-st IFAC Workshop on Control Applications and Ergonomics in Agriculture, Athens, Greece, June 15-17,1998, p.255-261.
7. Moskvina G., Spakovica E. Development of Intelligent Technologies for Consumers Protection. Proceedings of International Conference Economic Science for Rural Development, Nr 11, 26.04, Jelgava , 2006, p. 233-242;
8. Moskvina G., Spakovica E., Intelligent Technologies for the Risk Assessing in the Chain of Agricultural Production. V starptautiskā zinātniskā konference "INŽENIERZINĀTNE LAUKU ATTĪSTĪBAI" 18.-19.05, Jelgava, 2006, 170-176.
9. Moskvina G., Spakovica E., Intelligent Technology for the Conformity Assessment of Agricultural Products.//Advances in Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering.

Proceedings of IETA 2005, TeNe USA ,2005 and EIAE 2005, Hardcover ISBN: 1-4020-5260-X,
Springer - Berlin- Heidelberg -New York, 2006 XV, 489 p.
