

EKSPERTINIŲ SISTEMŲ TAIKYMAS FINANSINĖS VEIKLOS ANALIZEI

Stanislava Stungurienė

Docentė socialinių mokslų daktarė
Vilniaus universiteto Ekonominės informatikos katedra
Saulėtekio al. 9, 2040 Vilnius
Tel. (370 2) 76 89 95

Straipsnyje pateikiamas naujų finansų analizės uždavinių sprendimo būdų kūrimo tyrimas. Ieškant netradicinių informacinių technologijų, dėmesys skiriamas sistemų, sudarytų žinių bazių pagrindu, taikymo finansų sferoje paieškai. Apžvelgiami dirbtinio intelekto ekspertinių sistemų naudojimo pavyzdžiai, pateikiamas finansų modelio sudarymo pavyzdys. Nagrinėjamas priemonių, reikalingų aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinio sprendimui, panaudojimas. Pagrindžiamas ekspertinių sistemų priemonių taikymo būtinumas, kuriant naujas finansų analizės uždavinių sprendimo technologijas.

Bendra naujų finansų analizės uždavinių sprendimo technologijų taikymo praktikos apžvalga

Integruotos informacijos apdorojimo sistemų plačiai diegiamos ekonomikoje, bankuose, finansų įstaigose. Tai techniškai palengvina įvairių įstaigų darbuotojų aprūpinimą jiems reikalinga informacija. Bet deklaruojamos informacijos integralumas negali pasiekti šiuo metu reikalingo tokio duomenų sąlyčio, kad būtų galima aptarnauti investorių, klientą, bankininką, vadybininką ir t. t., naudojant vienkartinį duomenų surinkimą ir daugkartinį jų panaudojimą. Dažnai sprendimui priimti reikia naudoti papildomus duomenis, kuriuos sunku formalizuoti, o jų gavimo ir panaudojimo būdai nėra tradiciniai. Todėl pasaulio mokslininkai ieško netradicinių

informacinių technologijų, kurios iš esmės pakeistų požiūrį į kompiuterinių sistemų naudojimą. Tyrinėjimų objektas yra problema, kaip paversti informacines technologijas įrankiu, padedančiu kelti darbuotojų kvalifikaciją ir darbo našumą bei skatinti įvairių finansų įstaigų konkurentiškumą. Todėl ieškoma būdų, kaip greta įprastų kompiuterizuotų struktūrizuotų duomenų bazių ar statistinių duomenų panaudoti žinias apie klientų išpročius, jų elgseną, rinką, ekonominius ir finansinius išsipareigojimus bei konkurentus.

Jau beveik tris dešimtmečius sėkmingai plėtojama kiekybinė finansų analizė, kuri gimė matematikos ir finansų mokslų sandūroje. Naujoji mokslo kryptis sudarė galimybę kurti finansinius modelius, kurie gali būti taikomi be galo dinamiškoje komercijos aplin-

koje. Šiuolaikinėje visuomenėje finansinių situacijų modeliavimas naudojant kompiuterines priemones tapo savaime suprantamu dalyku. Bet dauguma verslo, finansų ir komercijos pasaulio vartotojų nėra nei paminėtų mokslo sričių žinovai, nei kompiuterių specialistai. Geriausiu atveju jie gali sudaryti meniu, sukurti duomenų bazę ir atlikti skaičiavimus pagal jiems gerai suprantamus algoritmus. Toks ribotumas neleidžia lanksčiai formuluoti tikslų, naudotis žiniomis ir pradiniais duomenimis, kurie sudaro žinių bazių sistemų pagrindą. Todėl intensyviai kuriamos naujos analizės sistemos natūralia kalba, kurios naudojamos ekonomikos bei verslo sistemoje arba modeliuose, sudarytuose žinių bazių pagrindu.

Dažnai pasitelkiama tokia dirbtinio intelekto rūšis kaip ekspertinės sistemos (ES). Žinios apie problemą ir apie tai, kaip ją išspręsti, bei sprendimų paieška yra pagrindiniai ekspertinių sistemų komponentai.

Ekspertinės sistemos sėkmingai naudojamos, sprendžiant ekonomikos problemas tokiose srityse:

- auditas,
- bankininkystė,
- draudimas,
- finansai,
- komercija,
- mokesčių politika.

Mokslinėje literatūroje galima rasti daug ekspertinių sistemų naudojimo pavyzdžių. Dažniausiai projektai pateikiami kaip medžiagos dėstymo iliustracija ir išvadoms pagrįsti, todėl konkrečių ekspertinių sistemų aprašai gana epizodiški. Dėl to, kad nėra bendros ekspertinių sistemų pateikimo metodikos, sunku kvalifikuotai sudaryti jų apžvalgą. Lentelėje pateikiama autorės sudaryta bendra daugiau kaip 300 nagrinėtų ekspertinių sistemų apžvalga, kurioje nurodoma nagrinėtų sistemų naudojimo sritis, dažniausiai sprendžiamų problemų kryptys ir pagrindiniai rezultatai, kurių siekiama ekspertinėse sistemose.

Lentelė. Ekspertinių sistemų apžvalga

Ekspertinių sistemų naudojimo sritis	Dažniausiai sprendžiamų problemų kryptys	Pagrindiniai rezultatai, kurių siekiama ekspertinėse sistemose
Auditas	<ul style="list-style-type: none"> • Balanso analizė • Verslo auditas • Kainų nustatymas • Valstybiniai kontraktai • Ataskaitų sudarymas • Pridėtinės vertės mokesčio planavimas ir kontrolė 	Finansinių ataskaitų kūrimas, naudojant žinių bazių analizatorius Valstybinių sutarčių kainų analizė Audito plano sudarymas Balansų semantinė analizė
Bankininkystė	<ul style="list-style-type: none"> • Komercinių paskolų valdymas • Kreditavimas • Bankų filialų veiklos efektyvumo analizė • Inkasacija • Darbo kontrolė • Rinkos tyrimas • Atsiskaitymo operacijos • Hipotekų kreditavimas • Rizikos tyrimas • Paslaugų kainų nustatymas • Valstybės išdo valdymas 	Klientų sąskaitų konsolidacija, klientų ryšių duomenų nustatymas Paskolų grąžinimo terminų analizė Bankų balansų analizė Ilgalaikių paskolų įvertinimas Paskolų žemės ūkiui tvarkymas Žinių apie klientų mokumo pajėgumą ir kompanijų valdymą kaupimas SWIFT pranešimų formavimas Piniginių srautų modelių kūrimas, atsižvelgiant į rizikos laipsnį

Ekspertinių sistemų naudojimo sritis	Dažniausiai sprendžiamų problemų kryptys	Pagrindiniai rezultatai, kurių siekiama ekspertinėse sistemose
Draudimas	<ul style="list-style-type: none"> • Draudimo sąlygų nustatymas • Draudimo kreditai • Komercinis kreditas • Įvairių rūšių draudimas • Draudimo sutarčių sudarymas • Draudimo sąlygų keitimas 	<p>Medicinos tarnybų darbo reglamentavimas, medicininio draudimo derinimas</p> <p>Draudimo sutarčių rizikos nustatymas</p> <p>Kompanijų veiklos rizikos analizė</p> <p>Žinių faktorių ir rizikos analizė</p>
Finansai	<ul style="list-style-type: none"> • Prekyba vertybiniais popieriais • Obligacijų išleidimas • Finansų analizė • Finansų informacija • Užsienio valiuta • Realizacija • Žinių vadyba • Reguliavimas ir auditas 	<p>Prekybos vertybiniais popieriais organizavimas, tiriant paklausą ir pasiūlą</p> <p>Lėšų srautų judėjimas ir transakcijos</p> <p>Sutarčių naudingumo rizikos analizė</p> <p>Intelektuali prekybos kontrolė biržose</p> <p>Prekyba akcijomis, naudojant taisyklių pagrindu sukurtą analizės sistemą</p>
Komeracija	<ul style="list-style-type: none"> • Prognozių įvertinimas • Palankių rinkų paieška • Monetarinės ekonominės teorijos formavimas • Natūralios kalbos prognozių modelių kūrimas • Rizikos analizė • Mokomosios priemonės 	<p>Ekonominių modelių kūrimas, naudojant tikimybių ir faktorių teoriją</p> <p>Kokybės priežastinių modelių kūrimas, naudojantis mažmeninės prekybos išvestinėmis makroekonomikos modeliuose</p> <p>Palūkanų normų politikos tikslų analizė</p> <p>Įvairių situacijų tyrimo išvadų ruošimas</p>
Mokesčių politika	<ul style="list-style-type: none"> • Verslo mokesčiai • Fizinį asmenų mokesčiai • Mokesčių analizė • Pridėtinės vertės mokesčiai 	<p>Mokesčių surinkimo automatizavimas</p> <p>Mokesčių mokėjimo ir jų surinkimo taisyklių sukūrimas</p> <p>Pridėtinės vertės mokesčio prognozė ir analizė</p>

Pateikta ekspertinių sistemų taikymo sričių apžvalga rodo platų dirbtinio intelekto (DI) priemonių naudojimo diapazoną. Pagrindiniai mokslo centrai, kur kuriama DI teorija ir ruošiamos ekonominių problemų sprendimo sistemos kalbų PROLOG ir LISP pagrindu, yra šie: Madrido universitetas, Sidnėjaus universitetas, Kyoto universitetas, Standfordo universitetas, Kalifornijos Berklio universitetas, Mančesterio universitetas ir kitos mokslo įstaigos. Daugelyje universitetų sukurtos mokomosios priemonės su DI, kuriomis naudojasi ekonominių specialybių studentai.

Gilesnė sukurtų ir kuriamų ekspertinių sistemų analizė rodo, kad vis dažniau atsiranda iki šiol mažai vertinama tokia laisvos formos informacija, kuri traktuojama kaip žinios, idėjos arba išvados, vertinimai. Didėja poreikis nustatyti, koks yra žinių kiekis ir kaip jomis manipuliuoti, kaip jas klasifikuoti (sugrupuoti) ir kaip jas sujungti, kad būtų galima gauti specifinį situacijos vaizdą, ypač nuolat kintančiame kontekste. Kaip pavyzdį galima paimti lėšų srautų judėjimą ir transakcijas ir jų pagrindu suformuluoti aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinį.

Finansų aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinys

Kiekvienai finansinės veiklos sričiai būdinga rizika. Tikimybė iš tam tikros veiklos turėti nuostolį arba pelną vadinama rizikos laipsniu. Sumažinti šį rizikos laipsnį gali pelno arba finansų aktyvų draudimas. Nesėkmės atveju ši priemonė padeda kompensuoti nuostolius. Daugeliu atvejų draudimas gali padėti išvengti rizikos arba sumažinti rizikos laipsnį netgi po nustatyto laiko intervalo. Todėl patikimumo sąvoka siejama su draudimo mokėciais fiksuoto laiko intervalo pabaigoje. Pagrindinis finansinės veiklos rizikos valdymo metodas kuriamas naudojant faktorių ir tikimybių analizę. Tokio metodo naudojimo pavyzdys gali būti paskolos suteikimas įsigyti nekilnojamajį turtą. Šis sandorį galima pavadinti rizikingu veiksmu. Po to, kai veiksmas jau įvyko, rizikingo valdymo metodu nustatomi ištekliai nuostolių tikimybei sumažinti. Čia atsižvelgiama į numatomą draudimo kompanijų, kreditavimo agentūrų ir komercinių įmonių vaidmenį, esant fiksuotiems valstybinių paskolų procentams ateityje.

Pateiktos situacijos kontekste problema yra, kaip suderinti investoriaus arba kompanijos lėšų apsaugą N aktyvų ir pasyvų atžvilgiu. Vienas iš problemos sprendimo būdų – trijų pakopų modelio sukūrimas. Pirmiausia sudaromas vieno periodo modelis, kuriame imamas tik vienas laiko intervalas. Paskui šis modelis išplečiamas daugeliui periodų ir gali būti pavadintas daugiaperiodiniu. Trečioji pakopa apima N aktyvų ir pasyvų rizikos laipsnio nustatymo ir jo sumažinimo bendro modelio sudarymą. Bendro modelio sudarymo metodika sujungia vieno periodo modelį su

daugiaperiodiniu, jį detalizuojami ir plečiami. Išankstinė sąlyga, kad didžiausia nuostolių rizika numatoma dėl devalvacijos ir valiutos kurso svyravimų. Todėl sudarant modelius N aktyvų ir pasyvų vertė išreiškiama dviem valiutomis – $[0]$ ir $[1]$.

Vieno periodo modelyje naudojami tokie kintamieji ir nežinomieji:

x – stochastinis kintamasis, kuris gali įgyti reikšmes 0 ir 1 (jeigu įvyko nuvertėjimas, tai $x = 1$, jeigu neįvyko – $x = 0$);

$P(x)$ – paskelbta $[0]$ valiutos devalvacijos tikimybė $[1]$ valiutos atžvilgiu;

d – devalvacijos dydis, išreiškiamas kaip paskelbtos $[0]$ valiutos vieno trupmeninė dalis;

$L(D)$ – numatoma devalvacijos dydžio d reikšmė;

$N(D)$ – nuokrypis nuo d ;

$PN(0)$ – rinkos palūkanų norma $[0]$ valiuta;

$PN(1)$ – rinkos palūkanų norma $[1]$ valiuta;

TP – terminuotas $[0]$ valiutos prieaugis, gaunamas perskaičiuojant $[1]$ valiutos kursą, išreikštą $[0]$ valiuta;

Pt – $[1]$ valiutos vertė, išreikšta $[0]$ valiuta, laiko momentu t .

Jeigu aktyvus ir pasyvus išreikšime aibe i ir kiekvienam aibės elementui priskirsime konkrečias reikšmes, tokias kaip $i = 1, \dots, N$, tai galėsime įtraukti tokius sąlyginius žymėjimus:

A_i – numatomas i pelnas (arba pelno didėjimo tempas) be devalvacijos;

n_i – atsitiktinis nuokrypis nuo A_i (gali turėti reikšmę, lygią 0);

N_i – nuokrypis be devalvacijos (siejamas su investicijomis);

B_i – pelnas, gautas dėl i -ojo objekto dealavavimo.

Panaudojant nustatytą įvairių dydžių priklausomybę galima apskaičiuoti pelną R_i :

$$R_i = A_i + n_i + B_i \times x \times d.$$

Jeigu n_i yra nepriklausomi atsitiktiniai kintamieji, numatoma R_i reikšmė bus tokia:

$$L(R_i) = A_i + B_i \times [P(1) \times L(D)].$$

R_i nuokrypis skaičiuojamas pagal formulę:

$$N(R_i) = N_i + B_i^2 \times \\ \times P(1) \left[(L(D))^2 \times (1 - P(1)) + N(D) \right].$$

Terminuoti skirtumai dėl valiutų kurso kintimo gali būti apskaičiuoti šitaip:

$$TP_{1/0} = \frac{PN(1) - PN(0)}{1 + PN(0)} = \frac{P_1}{P_0} - 1.$$

Prieš tai pateikta formulė taikoma kiekvienam periodui ir yra sudaryta naudojant palūkanų normos išlyginimo teoriją.

Daugiaperiodiniame modelyje, įtraukus laiko faktorių t , A_i , B_i ir R_i pakeičiami tarpusavyje susietų terminuotų įplaukų srautais. Tada laiko horizonte T sukauptas grynavasis pelnas, išreikštas $[0]$, valiuta bus toks:

$$R = \sum_{i=1, T} \sum_{i=1, N} R_{i1}$$

Pasinaudoję pateikta numatomo pelno $L(R_i)$ apskaičiavimo formule, gausime numatomą sukaupto pelno dydį:

$$L(R) = \sum_{i=1, T} \sum_{i=1, N} A_{i1} + \\ + \sum_{i=1, T} \sum_{i=1, N} [P(1)_i \times L(D)_i] \times B_{i1}$$

Naudojant tradicinius metodus ir technologijas apskaičiuoti nuokrypį $N(R)$ sunku (prak-

tiškai neįmanoma). Dar blogiau, kad $N(R)$ neįmanoma įvertinti dėl n_i kovariacijų skirtingais laiko periodais. Modelis iš esmės pakinta, pritaikius žinių bazių naudojimo teoriją. Išdėsčius N aktyvus laiko horizonte T , pradedama visų galimų srautų A_{it} ir B_{it} reikšmių paieška, turint tikslą nustatyti efektyvų šių srautų santykį, kuris iš esmės padėtų maksimizuoti $L(R)$ ir minimizuoti $N(R)$. Mokslinėje literatūroje tai vadinama tiesinės priklausomybės $H = a - L(R) - N(R)$ maksimizavimu [4].

Bendro modelio sudarymo metodika ne tik sujungia vieno periodo modelį su daugiaperiodiniu, bet juos detalizuoja ir plečia žinių panaudojimo pagrindu. Šiuo atveju pereinama į kokybiškai naują aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinio sprendimo etapą.

Bendrame modelyje tikslinga naudoti tokias efektyvias priemones:

- manipuliavimas sąlyginiu sandoriu, jo nutraukimu ir mokėjimo datomis;
- terminuotų sandėrių generavimas, ribojant nuokrypius $N(R_i)$, kai jie tampa per dideli tam tikrais periodais kai kuriems i aktyvams.

Norint minėtas priemones naudoti, reikia papildomų faktų, tokių kaip atitinkamų įvykių datos.

Aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinyje gali būti naudojamos tokios datos:

- sprendimų priėmimo data – SPD (A_i/B_i);
- sandorio nutraukimo data SND (A_i/B_i);
- sąlygų keitimo data SKD (A_i/B_i).

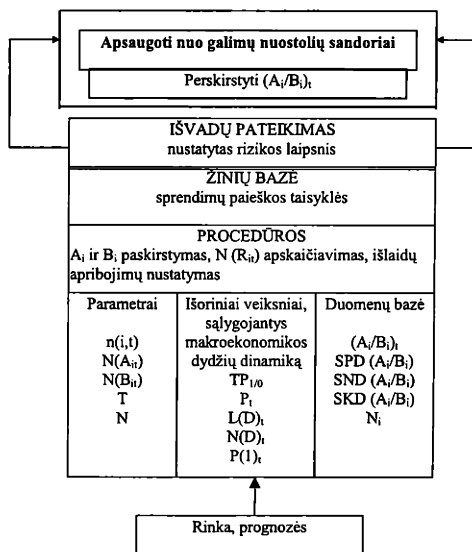
Datos išplečia žinias apie vykdomas transakcijas arba terminuotus sandorius. Visos žinios, kurios sudaro žinių bazę, formalizuotai pateikiamos kaip sprendimų gavimo taisyklės.

Sprendimų gavimo taisyklės gali būti suskirstytos į tris grupes:

- euristinis rizikos laipsnio nustatymas;
- detalizuojamų aktyvų ir pasyvų struktūriniai pasikeitimai;

- rizikos prognozavimas, atsižvelgiant į išorės prognozes ir finansinių sutarčių sąlygas.

Aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo modelis vaizduojamas paveiksle.



Pav. Finansų aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymas

Nustatant aktyvų ir pasyvų rizikos laipsnį pateikiami perskirstyti aktyvai ir pasyvai atitinkamam laiko periodui tokiu būdu, kad galiausiai suformuojami apsaugoti nuo galimų nuostolių sandoriai. Šiuo atveju A_i ir B_i paskirstymas bei N (R_{it}) apskaičiavimas ir išlaidų apribojimų nustatymas išskiriami kaip procedūros, o gauti rezultatai vėliau pateikiami kaip faktai, kuriuos naudoja sprendimų priėmimo sistema.

Aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo proceso schemeje pastebime kokybiškai naują bloką, kuris pažymėtas kaip žinių bazė. Į žinių bazę įtraukiamos sprendimų paieškos taisyklės, o sprendimams priimti reikia ieškoti technologijų, iš esmės skirtingų nuo tų, kai naudojamos tik duomenų bazės ir jų valdymo sistemos. Schemeje sprendimų paieška identifikuojama su paieškos taisyklėmis, kurios būdingos eksperimentinėms sistemoms (išva-

dų generatoriai, paieškos trajektorijų modeliai ir t. t.).

Sprendimų paieškos taisyklių formavimas

Žinios yra tai, ką ekspertai natūraliai pateikia kaip situacijos aprašų visumą. Kiekvienas toks aprašas susijęs su nuo konkrečių sąlygų priklausomų veiksmų rinkiniu. Dažniausiai formalizuotam situacijų aprašymui naudojamose duomenų struktūrose, kurios vadinamos faktais. Kada situacijos siejamos su veiksmiais, naudojamos kokybiškai naujos duomenų struktūros, sudaromos situacijų ir veiksmų sugretinimo pagrindu, nustatančios ekspertų reakciją į situacijas. Tokios duomenų struktūros vadinamos taisyklėmis. Žinių bazė paprastai apibūdinama kaip faktų ir taisyklių visuma, apimanti sritis ir veiksmus, reikalingus problemai spręsti. Sistemų teorijoje terminai „faktų aibė“ ir „sistemos būseną“ yra vartojami kaip sinonimai. Pagal griežtos sintaksės logiką taisyklės taip pat yra duomenų struktūros. •

Ekspertinėse sistemose taisyklėms būdinga tokia išraiška:

JEIGU < sąlyga > TAI < veiksmas > .

Todėl taisyklės charakterizuojamos kaip sąlygų ir veiksmų poros:

čia: < sąlyga > – tai sistemos būseną, kuriai esant turi būti vykdomas atitinkamas veiksmas, kad sistema pereitų į kitą būseną. Dažniausiai sistemos būseną aprašyta taip, kad viena arba keletas sąlygų iš skirtingų taisyklių gali būti panaudotos vienos būsenos apraše ir atvirkščiai: vienoje taisyklėje panaudota sąlyga gali būti naudojama daugelyje būsenų;

< veiksmas > – tai vienas arba keletas veiksmų, kuriuos atlikus pasiekiami nauja sistemos būseną.

Taisyklių formavimo pavyzdys gali būti lėšų valdymo rizikos nustatymo procesas. Šiame procese galima nustatyti tokias taisykles:

• *sprendimo priėmimo atidėjimas*

JEIGU (i, t) pakeista [i, t + n (i, t)] momentu SPD (A_i/B_i),

TAI perskaičiuoti srautus (A_{it}/B_{it}) tarp SND (A_i/B_i) ir SKD (A_i/B_i)

• *pirminis sprendimas ir paskirstymas*

JEIGU (i, t) pakeista [i, t – n (i, t)] momentu SKD (A_i/B_i) pakeitus kredito suteikimą

TAI perskaičiuoti srautus (A_{it}/B_{it}) sumažinus kredito paskirstymą SPD (A_i/B_i) ir SND (A_i/B_i)

• *pirminis sprendimas ir paskirstymas*

JEIGU (i, t) pakeista [i, t – n (i, t)] momentais SKD (A_i/B_i) ir SND (A_i/B_i)

TAI perskaičiuoti srautus (A_{it}/B_{it}) sumažinus paskirstymą SPD (A_i/B_i) ir SKD (A_i/B_i)

• *aktyvų ir pasyvų kaupimas*

JEIGU $N(R_{kt}) \leq [N_{(it)} + N(R_{jt})]$ periodu t TAI aktyvus i ir j sujungti į k ilgesniam periodui [t_1, t_2], į kurį įeina t

• *aktyvų/pasyvų surinkimas*

JEIGU $N(R_{it})$ visoms i = 1, N ir t = 1, T yra didžiausios reikšmės (i^*, t^*)

TAI kartoti visas taisykles reikšmėms i^*

• *terminuotų aktyvų ir pasyvų generavimas pagal pasiektus apribojimus*

JEIGU L (R) padidėjo keičiantis (B_{it}) į ($B_{it} + \Delta B_{it}$) ir (A_{it}) į ($A_{it} + \Delta A_{it}$)

TAI atitinkamai keisti $A_i, B_i, SPD (B_i), SND (B_i), SKD (B_{it})$

- *devalvacijos tikimybės padidėjimo nustatymas*

JEIGU $TP_{1/0t} \times P_t > d_t$ (tai reiškia, kad rinkoje numatoma devalvacija t laiku)

TAI L (D)_i = (numatoma devalvacija)

IR visi (B_t) = 0.

Pastaba. Taisyklės suformuotos, nesiejant su konkrečia programine įranga.

Pagrindinius aktyvų ir pasyvų rizikos valdymo uždavinio sprendimo principus suformavo ir formalizuotai pateikė mokslinėje literatūroje profesoriai Louis F. Pau ir Claudio Gianotti [7]. Tačiau siūlomas uždavinio sprendimas gali būti vertinamas tik kaip teorinis produktas. Todėl reikia sukurti uždavinio sprendimo technologiją, kuri leistų praktiškai nustatyti aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos laipsnį.

Uždavinio sprendimo technologija

Uždavinio sprendimo technologijoje dalyvauja standartinių ekspertinių sistemų sudedamosios dalys:

- žinių bazė, kuri turi apimti vertinimo skalę ir procedūras bei jų atlikimo kontrolę pagal vadinamąsias taisykles kartu su programinėmis bazės formavimo ir palaikymo priemonėmis;
- išvadų generatorius arba jų ruošimo mechanizmas, kuris generuoja sprendimų priėmimo alternatyvas ir faktus, patvirtinančius galimus sprendimus;
- vartotojo interfeisas, naudojamas sąveikai su sistema;
- vartotoją aptarnaujančios priemonės, kuriomis specialistas galėtų gauti atsakymus į klausimus „kaip?“ ir „kodėl?“ bet kuriuo paskolos analizės metu.

Šios priemonės gali būti skirtingos kiekvienoje konkrečios sistemos plėtros ir jos veiklos pradžios (arba bandomojo laikotarpio) fazėje.

Įdomiausia tyrinėjimų ir praktinio pritaikymo sritis turėtų būti vartotoją aptarnaujančių priemonių kūrimas. Čia reikia atsižvelgti į tai, kad vartotoją (specialistą) dažniausiai domina kokybinė uždavinio sprendimo dalis („kaip?“, „kodėl?“). Tyrimai parodė, kad specialistai yra gerai susipažinę su kiekybine finansų analize ir turi daug matematinių bei programinių priemonių ataskaitoms sudaryti ir gautų duomenų analizei, bet įvairioms finansinėms situacijoms modeliuoti reikia taikyti naujas technologijas. Naujų technologijų diegimas paprastai siejamas su tam reikalingos darbuotojų kvalifikacijos įgijimu.

Nagrinėto aktyvų ir pasyvų rizikos valdymo uždavinio pavyzdžiu galima aiškiai nustatyti ribą tarp dviejų technologijų lygių. Pirmam lygiui charakteringa duomenų bazių naudojimas sprendimams priimti, o antras lygis apibūdinamas kaip sprendimų paieška, naudojant ekspertinę sistemą, sukurtą žinių bazės pagrindu.

Išvados

1. Ekspertinių sistemų taikymas finansinės veiklos analizei yra vienas iš naujesnių bankų informacinių sistemų plėtros būdų.

2. Euristiniai ir dirbtinio intelekto metodai ir kokybinis vertinimas taikomi naudojant ekonomikos ir finansų sferos žinias, kur daug neformalios informacijos egzistuoja greitai nelanksčių skaičiavimų, apskaitos ir legaliai pasirinktų sąlygų arba reikalavimų. Žinios apie problemą ir apie tai, kaip ją išspręsti,

bei sprendimų paieška yra pagrindiniai ekspertinių sistemų komponentai.

3. Ekspertines sistemas galima sėkmingai taikyti tokiose palyginti struktūrizuotose srityse kaip auditas, bankininkystė, draudimas, finansai, komercija, mokesčių politika.

4. Aktyvų ir pasyvų valdymo rizikos nustatymo uždavinio sprendimas sąlygoja naujų

technologijų taikymą, naudojant žinių bazes, kurių pagrindu kuriamos ekspertinės sistemos.

5. Dirbtinio intelekto priemonių taikymas iš esmės keičia finansų analizės uždavinių sprendimo suvokimą ir padeda formuoti pozitūrą į naujų technologijų taikymą šioje srityje.

Literatūra

1. Andren J. Future Issues in Implementing Expert Systems // Expert Systems in Financial Institutions. New York: Institute for International research, September, 1987.

2. Baranauskas V. Dirbtinio intelekto sistemų diegimo finansų ir bankininkystės srityse ekonominio įvertinimo problemos // Ekonomika ir vadyba'98: Tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 1998.

3. Diaper D. Knowledge Elicitation: Principles, Techniques and Applications. Chicester: Ellis Horwood Publ., 1989.

4. Leinweber D. Knowledge – Based Systems for Financial Applications // IEEE Expert. Vol. 3. N 3. Fall 1988. P. 18–31.

5. Miller R. M. Computer – aided Financial Analysis. Addison Wesley, Reading, MA, 1990.

6. Pau L. F. Artificial Intelligence in Economics and Management. Amsterdam: North Holland, 1986.

7. Pau L. F., Mottiwalla J., Pao Y. H. Expert Systems in Economics, Finance and Banking. Amsterdam: North Holland, 1989.

8. Pau L. F., Gianotti C. Economic and Financial Knowledge-Based Processing. Berlin: Springer-Verlag, 1992.

APPLICATION OF EXPERT SYSTEMS FOR FINANCIAL ANALYSIS

Summary

This paper discusses the main principles of searching new computer-aided financial analysis technologies. Currency risk management is the very core for such study. The subject is the issue of how to combine in a knowledge-based way the currency exposure of an investor or of a company in view of a set of N assets and liabilities in two currencies. The model of currency risk management procedure as an

illustration is used with that end in view to explain the searching new techniques for solving financial analysis problems. The Artificial Intelligence theory is a means for founding progressive computer-aided systems in domain of economics and financial. The main principles of Artificial Intelligence applicability are proposed.

Įteikta 1998 metų rugsėjo mėn.