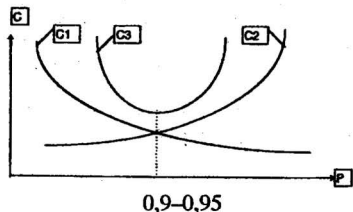


EKSPERTINĖS SISTEMOS IR ĮVERTINIMAI

Romualdas Broniukaitis

Pastaruoju metu eksploatuojama vis daugiau sudėtingos techninės įrangos. Be to, visi gamybiniai, socialiniai ir kiti procesai vyksta informacinėje aplinkoje. Nustatyta, kad jeigu kokios nors sistemos sudėtingumas auga linija, tai informacijos apimtys, kurias reikia apdoroti priimant sprendimą, auga eksponente. Todėl informacijos sistemų sudėtingumas taip pat auga ir darosi sunku per trumpą laiką surinkti reikalingą sprendimui priimti informacijos kiekį, nes šis procesas pats savaime tampa sudėtingas ir ilgalaikis.

Siekiant palengvinti priimti sprendimus sudėtingose sistemose, sukurtos ekspertinės sistemos, kur naudojama ne informacija, o žinios. Tačiau net ir tuo atveju sprendimai priimami su tam tikra rizika (1 pav.).



C1 – nuostoliai, kurie susidare dėl neteisingų sprendimų (nebuvo pakankamai tikslios ir patikimos informacijos);

C2 – sąnaudos informacijos patikimumui užtikrinti;

C3 – suminė kreivė, įvertinanti abejus nuostolius: C3 lygu (C1 + C2).

1 pav. Nuostolių (C) pasikeitimas kintant informacijos patikimumui (P)

Suminė kreivė turi optimumą (mažiausius suminius nuostolius), esant informacijos patikimumui ribose nuo 0,9 iki 0,95. Tokia tikimybė vadinama "teise į klaidą", nes visai be klaidų gali-

ma dirbti tik labai ilgai analizuojant informaciją arba turint labai daug informacijos šaltinių. Tačiau abu šie atvejai nerealūs, nes jiems realizuoti reikia daug laiko.

Tiriant sudėtingas sistemas, kyla uždavinių, susijusių ne tik su atskiromis jų sudėtinių dalių savybėmis, bet ir su bendru visos sistemos funkcionavimu, vadinamųjų bendrasistemių uždavinių, kurių negalima išspręsti nežinant arba neįvertinant atskirų sudėtingos sistemos dalių specifinių ypatumų. Tačiau bendrasistemių požiūriu svarbūs tie ypatumai, kurie daro įtaką ir kitoms sistemoms dalims arba visos sistemos parametrui.

Bendrasistemių uždavinių išaiškinimas ir sprendimas – labai svarbūs etapai.

Didėjant sistemų sudėtingumui svarbi tampa jų struktūrinio problema, įvertinant ryšius ir sąveiką tarp atskirų dalių.

Kuo sudėtingesnė sistema, tuo daugiau kokybiškai išreiškiamų parametrų. Informacija determinuotai nėra apibrėžta, nuo to gali nukentėti sprendžiamo uždavinio tikslumas. Tačiau kita vertus, būtina atsimiti ir įvertinti nesuderinamumo principą: kuo daugiau parametrų sistemos modelyje, tuo mažesnė jo praktinė reikšmė, bei Pareto dėsnį, pagal kurį 80 proc. efekto duoda 20 proc. parametrų.

Ekspertinių sistemų esmė – eksperto žinių įvedimas į sistemą ir jų daugiakartinis naudojimas nedalyvaujant ekspertui. Savo esme tai intelektualioji programa, galinti padaryti logines išvadas konkrečios pažinimo srities žinių pagrindu. Tokia sistema sprendžia uždavinius, kurių kitu atveju be eksperto pagalbos išspręsti negalima.

Jei reikia sistemą struktūrinti, tai reikia laikytis principų, būtinų įvertinant sudėtinių dalių svorį (parametrų reikšmę).

Kiekvienas dalinis svorio įvertinimas gali būti išreiškiamas kiekybiniais ir kokybiniais parametrais. Atsiradus ekspertiniams metodams, parametrui ar sprendimui įvertinti naudojamos įvairios anketos, kur ekspertai pareiškia savo nuomonę apie kiekybinius ir kokybinius parametrus. Anketos apdorojamos ir gauti kiekybiniai įvertinimai.

Ekspertiniai metodai dažniausiai remiasi santykiniais įvertinimais, nes ekspertas nepajėgus absoliučiais vienetais įvertinti bet kokį parametą. Todėl jei yra daug objektų, jų svarbos pagal santykinius parametrus eilę ekspertai įvertina su mažesnėmis klaidomis negu pagal jų absoliučius dydžius. Todėl ekspertiniuose metoduose ir vyrauja kokybinio lyginamojo pobūdžio klausimai.

Kiekviena reali ekspertizė atliekama savitai ir kelia skirtingus klausimus, bet egzistuoja kai kurios elementarios paprastos operacijos, naudojamos įvairioms ekspertizėms.

Iš jų minėtinos: **prioriteto skyrimas** (šiuo atveju ekspertas nuosekliai sustato objektus į eilę pagal svarbą); **porinis lyginimas** (ekspertui nuosekliai pateikiamos objektų poros; iš kiekvienos tų porų ekspertas nurodo svarbesnį objektą); **grupinis lyginimas** (ekspertui nuosekliai pateikiamos objektų grupės; kiekvienos grupės objektus reikia sustatyti pagal svarbą į eilę); **tikslo "medžio" sudarymas** arba kitų ryšio grafų tarp objektų ar sąvokų sudarymas; **rūšiavimas** (ekspertas nuosekliai skiria objektą į vieną iš anksčiau nustatytų klasių); **įvertinimas balais** (iš esmės rūšiavimas ar prioriteto skyrimas, tik kiekvienam objektui skiriami tam tikri vienetai (balai)).

Išvardytos procedūros gana bendros, todėl plačiai naudojamos atliekant ekspertinę apklausą.

Ekspertiniai metodai turi daug pranašumų:

1. Nustatyta, kad informacijos kiekis bet kurioje ekspertų grupėje ne mažesnis už informacijos kiekį, turimą bet kurio iš tos grupės specialistų. Jei bet kuris specialistas ir turi daugiau žinių už kitus, tai kiti grupės nariai kartu paėmus taip pat gali padaryti nemažai įtakos galutiniam sprendimui.

2. Nustatyta, kad bendras faktorių skaičius, kurį gali nagrinėti grupė, ne mažesnis už faktorių skaičių, kurį gali nagrinėti vienas grupės specialistas.

3. Ekspertų grupė lengviau imasi atsakomybės negu atskiras specialistas (tai ypač svarbu prognozuojant).

Tačiau ekspertiniai metodai turi ir trūkumų:

1. Nustatyta, kad bet kuri komisija gali būti tiek pat dezinformuota, kiek gali būti dezinformuotas bet kuris jos narys. Vienintelė viltis, kad vieno eksperto dezinformacija gali būti kompensuota kitų žiniomis, kad neteisinga informacija nesutaps. Bet formuodami ekspertų grupes sudarytojai to nežino.

2. Specialistų grupė gali labai intensyviai veikti pavienius specialistus, priversdama juos priimti daugumos nuomonę.

3. Dažnai bendro sprendimo priėmimo problema grupėje tampa svarbesnė už tiesą.

4. Kartais vienas specialistas daro per didelę įtaką kitiems grupės nariams (slegia savo autoritetu).

5. Dažnai ekspertų grupėje atsiranda aiškiai suinteresuotų žmonių, kurių tikslas ne tiesa, o jiems naudingas sprendimas. To jie ir siekia.

Šiuos visus arba dalį trūkumų galima pašalinti, jeigu ekspertų grupė apklausiama atskirai (anoniminė apklausa).

Atliekant ekspertinę apklausą visų pirma kyla klausimas, kaip sudaryti ekspertų grupę ir iš kur imti ekspertus: iš savo ar kitų organizacijų?

Į šį klausimą atsako ekspertizės tikslas. Jeigu priimant sprendimą reikia gerai žinoti specifinius objekto, proceso ar organizacijos ypatumus, tai ekspertai turi būti parinkti iš tos srities. Tačiau jei tiriami bendri dėsningumai, ekspertus reikia kviesti iš šalies.

Sudarius ekspertų grupę, reikia pasiekti, kad jie rimtai dalyvautų ekspertizėje. Geri specialistai labai užsiėmę ir, nors sutinka dalyvauti ekspertizėje, negali skirti pakankamai laiko vienai ar kitai anketai. Todėl praktiškai dažnai reikia eiti į kompromisą tarp pakviestų ekspertais geriausių specialistų ir tų, kurie turi daugiau laiko.

Kai ekspertai kviečiami iš šalies, jų parinkimo problema dar sudėtingesnė ir kokrečiai kol kas nesprendžiama. Kiekvienu atveju naudojami skirtingi metodai.

Kai kuriuose tyrimuose ekspertų parinkimo problema laikoma viena svarbiausių, ir siūlomi labai sudėtingi jos sprendimo

variantai. Tai nepasiteisina, nes gauti tikslesnius sprendžiamo uždavinio atsakymus, sudėtingėjant ekspertų atrinkimo metodui, yra sunku. Gaunamas "tikslumo padidinimas" apgaulingas, nes didinant ekspertų kompetentingumą vertinami antraeiliai faktoriai, nedarantys tiesioginės įtakos rezultatui (į subjektyvų savo prigimtimi ekspertinį metodą įvedamas subjektyvus ekspertų kompetentingumo įvertinimas).

Žinių bazės (ŽB) – tai žinių aibės, susietos su viena ar kita pažinimo sritimi. Dažniausiai tai praktiškai patvirtintas rezultatas apie pasaulį ar jo reiškinius, žmonijos sukaupti faktai, nustatyti principai, kiti pažinimo subjektai. Todėl skirtingai nuo duomenų bazių (DB), ŽB-se pateikiami duomenys, esantys dokumentuose, o ne tokie objektai kaip knygos, straipsniai, dokumentai. Visi šie duomenys sudaro žinių visumą, charakterizuojančią pažinimo subjektus.

Pažinimo elementai, veikiant konceptualiems ryšiams, apjungiami ir sudaro ŽB.

Tiriami ryšiai konceptualūs, jei:

1. Yra bendrumas (dviejų elementų ryšys pagal jų charakteristikų turinį).
2. Išlaikomas santykinis principas (santykis tarp visumos ir jos dalies).
3. Išlaikomas tarpusavio ryšio principas (egzistuoja tarpusavio ryšys tarp elementų).
4. Veikia priešpastatymo principas (kai bazėje yra teigiamos ir neigiamos charakteristikos).

ŽB naudojamos ne tik priimant sprendimus, bet ir sprendžiant dirbtinio intelekto problemas ir uždavinius.

Ekspertinėms sistemoms dažniausiai naudojamos dvi ŽB: statistinė, kurioje yra žinios, charakterizuojančios konkrečią pažinimo sritį, nekintančios uždavinio sprendimo eigoje, ir dinaminė ŽB, kurioje sukaupti duomenys nekinta sprendžiant konkretų uždavinį, tačiau gali keistis sprendimų procese.

Šiuo metu skiriama grupė tipinių uždavinių, kuriuos sprendžiant ekspertinių sistemų (ES) naudojimas yra labai efektyvus.

Galima būtų paminėti **interpretavimo, diagnostikos, kontrolės, prognozavimo, planavimo, projektavimo, valdymo ir derinimo** uždavinius [1, 2, 3].

Viena iš pirmųjų problemų, kuri buvo sprendžiama naudojant ES, – interpretavimo uždaviniai. **Interpretavimas** – tai duomenų analizė, siekiant nustatyti jų esmę. **Diagnostika** – tai įrengimų ar sudėtingų sistemų gedimų ir trūkumų nustatymas, kuris remiasi duomenų interpretacija. Reikalavimai atliekant diagnostiką yra analogiški, kaip atliekant interpretaciją. Trūkumai: maži gedimai dažnai slepia kitų teigiamų poveikių įtaką. Be to, kai kurie gedimai tam tikru laiku atsiranda, o vėliau dingsta. **Kontrolė** – pastovus signalų fiksavimas ir pranešimų pateikimas, susidarius situacijai, reikalaujančiai įsikišti. Iš esmės tai diagnostinės sistemos dalis. **Prognozavimas** – būsimų įvykių nusakymas, remiantis praeities medžiaga. **Planavimas** – tam tikros veikimo programos sudarymas.

Pagal uždavinių tipus skirstomos ir ES. Išskiriamos ES, kurios žinių pagrindu apdoroja arba analizuoja duomenis (**diagnostikos ir kontrolės**); žinių pagrindu formuojančios duomenis ES (**planavimo ir projektavimo**); mišrios ES, kurios ir apdoroja, ir formuoja duomenis žinių pagrindu (**valdymui skirtos ES**); ES, kurios apdoroja ir formuoja duomenis ir žinias metažinių pagrindų (**metažinios** – tuščios sistemos, neužpildytos (kaip forma)).

Interpretuojančios duomenis ES. Interpretacija – analitinis duomenų esmės nustatymo procesas. Pagrindiniai sunkumai sprendžiant interpretacinius uždavinius susieti su duomenų klaidomis, pertekliu ir trūkumu. Tai reiškia, kad “interpretatorius” turi mokėti dirbti su nepilna, o dažnai prieštaringa informacija. Dažnai sprendžiant tuos uždavinius jų sprendimo sąlygos sudaro dalį konkretaus sprendimo. Interpretuojančios sistemos dažniausiai yra įvadas į pažinimo, kalbos supratimo, vaizdų perdavimo ir analizės ar kito pobūdžio sistemas, kuriose reikia analizuoti informaciją. Jos tarp ES atsirado pirniausia. Duomenų interpretacija yra beveik visose ES.

Ekspertinės diagnostinės sistemos. Diagnostikos uždavinys – kokio nors sistemos pakitimo paieška. Šiuo atveju pakitimas – bet koks nukrypimas nuo priimtose normos. Apskritai diagnostiniams uždaviniams keliami tokie pat reikalavimai, kaip ir kuriant kitas ES. Bet yra ir specifinių reikalavimų, kadangi reikia gerai žinoti diagnozuojamos sistemos struktūrą (anatomiją). Tokių sistemų yra gana daug ir jos plačiai naudojamos.

Tokių diagnostinių sistemų pagrindu atsirado kitos sistemos, pavyzdžiui, kontrolės.

Kontrolės sistemos. Kontrolė – diagnostinė funkcija, tačiau ji vykdoma realiu laiku ir reikalauja didelio patikimumo (pvz., kardiograma). Tokios sistemos dažniausiai naudojamos labai konkrečioms uždaviniams spręsti, ypač medicinos, produkcijos kokybės užtikrinimo ir palaikymo, apsaugos, matavimo sistemoms kurti.

Prognozuojančios ES. Prognozavimas – ateities numatymas remiantis praeities ir dabarties modeliais. Prognozuotojai turi įvertinti ryšius tarp atskirų reiškinių, kurie vyksta skirtingais laikotarpiais, ir išdėstyti visus stebėjimus priklausomai nuo priežastinių ryšių. Todėl prognozavimas – vienas iš sunkiausių uždavinių. Prognozavimas esti ir tada, kai prognozuotas reiškinys neįvyksta. Prognozavimo metodų yra daug: prognozavimas pagal analogiją, pagal sukauptus duomenis; ekstrapoliacija; prognozavimas "skubūs veiksmai" (priemonių imamas tik po įvykio); Delfi metodas ir kt. Bet kokiam prognozavimui reikia žinių bazės, naujos informacijos, kuri lyginama su turima ir parengiamos išvados.

Planuojančios ES. Planavimas – veiksmų programos, nukreiptos į tam tikrą tikslą, sudarymas. Jis apima tiek tikslą, tiek tikslo pasiekimo kelius, tiek resursus.

Ekspertinės projektavimo sistemos – įvairių gaminių, sistemų, įrengimų projektavimas. Jo tikslas – sudaryti dokumentaciją, leidžiančią daug kartų pakartoti projektuojamą objektą.

Apmokančios sistemos. Apmokančiose sistemose svarbu apibrėžti žinių sritį, kurios norimą apmokėti vartotoją. Jose daž-

niausiai naudojamos iš vartotojo gautos žinios. Tuo tikslu tarp specialisto ir mašinos vyksta dialogas. Mašina konsultuoja specialistą patikimumo ir kontrolės klausimais, padeda savo skaičiavimo sugebėjimais.

Valdančios sistemos. Jų yra nedaug, nes ilgai buvo sunku automatizuoti valdymo procesą, nes daugelis sprendimų buvo priimami neformalizuotai. Be to, tie sprendimai sunkiai formalizuojami. Daugiausia šių sistemų buvo sukurta ir įdiegta į gamybos valdymą, kur būna pakankamai dideli kontroliuojamų duomenų kiekiai, duomenys paskirstyti tarp didelio skaičiaus specialistų ir sunku juos apdoroti.

Programavimo kalbos. Iš pradžių žinios ir duomenys buvo sutapatinami. Todėl pasirodė, kad sukurtos programavimo kalbos netinka ES kūrimui. Teko kurti specialias programavimo kalbas. Prie jų galima buvo priskirti programavimo kalbas LISP ir PROLOG (1958 m., kai atsirado pirmos ES). Šios kalbos buvo daug kartų modernizuojamos. PROLOG pirmą kartą realizuota 1974 m. Prancūzijoje. Dabar kuriamos vis naujos programavimo kalbos.

“Tuščios” ES. Dabar beveik visos ES kuriamos pagal konkretų užsakymą, nes jos labai brangios. O “laisvoje rinkoje” pasirodė “tuščios” ES, kurias duomenimis užpildo pats vartotojas, pavyzdžiui, verslo plano sudarymas, įvairios pastatų projektavimo sistemos ir kt. Tačiau tam būtina sukurti tokią pagalbinę aptarnavimo programą, kuri leistų įvesti duomenis ar žinias į ekspertinę sistemą pačiam vartotojui, nemokančiam programuoti. Tokių programų yra sukurta ir jos nuolat kuriamos.

Prie “tuščių” ES priskiriamos ir vadinamosios **instrumentinės ES**, kuriose įvedami papildomi matavimo duomenys, o po to sistema daro ekspertizę ir pateikia vartotojui patarimus ir rekomendacijas. Tokios sistemos dažnai naudojamos medicinai, gamybos kontrolei, gaminių kokybės valdymo sistemoms ir kt.

Visos standartinės ES sukurtos spręsti konkrečius ir dažniausiai gana paprastus uždavinius. Manoma, kad ES galima to-

bulinti tik priverčiant suprasti natūralią kalbą ir padarius jas apsimokančiomis. Tačiau tokių sistemų, kurios būtų universalios, kol kas nėra. Pagrindinės priežastys:

1) sukurti prototipą žymiai paprasčiau, negu pašalinti visas klaidas, kurias daro sukurta ir eksploatuojama ES;

2) labai dažnai toje firmoje, kuri padarė pirmą modelį, nėra norinčių jį tobulinti;

3) betobulinant ES, dažniausiai ji pasidaro daug sudėtingesnė ir sunkiai eksploatuojama.

Jeigu ES sudėtingumas padidėja iki 8–10 tūkst. įvairių taisyklių, tokia sistema negali būti kontroliuojama kuriant. Be to, sistema pasidaro per daug sudėtinga, kad ją iš viso būtų galima suprasti ir visą įsivaizduoti, o didelė žinių bazės dalis iš esmės (be reikiamos transformacijos) netinka (žinios tinka tik tų sistemų galimybės demonstruoti) [4].

Patirtis kuriant ES parodo, kad kaupiant žinias reikia tobulinti šį procesą trimis kryptimis: 1) sukurti intelektualines priemones, sugebančias apklausti ekspertą ir suformuluoti sąveikos tarp objektų ir tarp objektų ir vartotojo taisykles; 2) sukurti redaktorių, kuris leistų redaguoti ir keisti sistemos taisykles; 3) sukurti apsimokančią sistemą, sugebančią įvesti į ES visas naujas taisykles, kurias sistema užfiksuoja spręsdama uždavinius ar demonstruodama pavyzdžius.

LITERATŪRA

1. Герман О. В. и др. Состояние и перспективы развития экспертных систем. – Минск: 1991. – 251 с.
2. Панкова Л. А. и др. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. – М.: Наука – 1984. – 184 с.
3. Тараканов К. В. Моделирование библиотечных процессов. – М.: МГИК, 1986. – 88 с.
4. Тараканов К. В. Системный анализ библиотечных процессов. – М.: МГИК, 1982. – 80 с.

EXPERTISE SYSTEMS AND EVALUATION

Summary

The essence of expertise systems (ES) – put into system the expert's knowledge and use it multiply without the expert's participation.

In its essence this is an intellectual programme that may draw reasonable conclusions on the grounds of the knowledge in any specific field of cognition. This system solves the tasks that in other case would be impossible to solve without the expert's assistance.

Each examination is conducted specifically and raises different issues, although simple elementary operations exist that are used in various examinations.

In the meantime a set of typical tasks is distinguished that are solved by using expertise systems. Their use produces great effect. One of the first problems solved by using ES was interpretation tasks.

Interpretation is data analysis aiming to establish its essence.

Diagnosis means establishment of failures and shortages in equipment or complex systems that is based on data interpretation. Requirements for making diagnosis are the same as for interpretation.

Monitoring (control) is a regular fixing of signals and presentation of messages in case of the situation that needs interference. On the whole, this is a part of diagnostic system.

Forecasting means prediction of future events on the grounds of past material.

Planning means drafting of certain action programme.

ES are also classified in accordance with the types of tasks.