

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА
КОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ**

**МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

Кўлёзма ҳуқуқида

УДК 004.896

БЕГИМОВ ОЙБЕК МАМАРАСУЛОВИЧ

Хавф хатарни идентификациялаш моделини интеллектуал гибрид алгоритм
ёрдамида қуриш дастурини ишлаб чиқиш

5A330601 – Дастурий инжиниринг

Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация

*Диссертация кўриб чиқилди ва
ҳимояга тавсия этилди
Ахборот технологияларининг
дастурий таъминоти кафедраси
мудири, т.ф.д. О.Ж. Бабомурадов*

*Илмий раҳбар:
техника фанлари доктори,
профессор Д.Т.Мухамедиева*

«___» _____ 2018 йил

«___» _____ 2018 йил

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА КОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ

МУХАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Факультет: Дастурий инжиниринг

Кафедра: Ахборот технологияларининг
дастурий таъминоти

Ўқув йили: 2016-2018 йй.

Магистратура талабаси: Бегимов О.М.

Илмий раҳбар: Муҳамедиева Д.Т.

Мутахассислиги: 5A330601- Дастурий
инжиниринг

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

Ушбу магистрлик диссертация иши норавадан тўпламлар назарияси ва имкониятлар назариясининг замонавий ҳолати, норавадан жорий ахборот асосида моделларни ишлаб чиқиш масалаларини ўрганиш ва аналитик таҳлил қилиш, хавф-хатар моделлари қуриш ва уларни идентификациялашга норавадан тўпламлар назарияси асосида ёндошган ҳолда корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолашнинг усулларини ишлаб чиқиш, нейроноравадан ёндашув асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини идентификациялашнинг модел ва алгоритмининг ишлаб чиқиш, ушбу алгоритм асосида дастурий таъминотни яратиш ҳамда олинган натижаларни мавжуд классик алгоритмлар билан солиштириб хулосалар чиқаришга бағишланган.

Тадқиқот мақсади: ноаниқлик шароитларида норавадан қоидалар хулосаларига асосланган хавф-хатарни идентификациялашнинг гибрид алгоритмининг ва моделини ишлаб чиқишдан иборат.

Илмий раҳбар

Муҳамедиева Д.Т.

Магистратура талабаси

Бегимов О.М.

**THE MINISTRY FOR DEVELOPMENT OF INFORMATION
TECHNOLOGIES AND COMMUNICATIONS OF THE REPUBLIC OF
UZBEKISTAN**

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES
NAMED MUHAMMAD AL-KHWARIZMI**

Faculty: Software engineering

Undergraduate: Mukhamedieva D.T.

Department: Information technology
software

Research supervisor: Begimov O.M.

Academic year: 2016-2018

Specialty: 5A330601-Software engineering

THE SUMMARY TO THE MASTER THESIS.

This magistracy dissertation is based on the theory of fuzzy collection and the current state of the theory of evolution, the study of the models based on current information and analytical analysis, the description of risk models and their identification on the basis of the theory of fuzzy collections, development of the model and algorithm of identification of bankruptcy risks of the enterprise on the basis of neurofuzzy set approach, based on this algorithm to create a realistic software and to compare the results with comparisons with existing classic algorithms.

The purpose of the research is to develop a hybrid algorithm and model of risk identification based on fuzzy logic rules.

Research supervisor

Mukhamedieva D.T.

Undergraduate

Begimov O.M.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	4
I БОБ. СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАР ҲОЛАТИНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ МОДЕЛИНИ ҚУРИШ УСУЛЛАРИНИ АНАЛИТИК ТАҲЛИЛИ	8
1.1. Норовшан тўпламлар назарияси ва имкониятлар назариясининг замонавий ҳолати таҳлили.....	8
1.2. Норовшан жорий ахборот асосида моделларни ишлаб чиқиш масалалари.....	13
1.3. Норовшан жорий ахборот асосида сустр шаклланган жараёнларни моделлаштиришнинг хусусиятлари ва тамойиллари.....	20
II БОБ. НОРАВШАН МАЪЛУМОТЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА ХАВФ ХАТАРНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШТИРИШ МОДЕЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ МАСАЛАСИ.....	28
2.1. Хавф-хатар моделлари баёнига ва уларни идентификациялашга норовшан тўпламлар назарияси асосида ёндошиш.....	28
2.2. Норовшан муҳитда яхши шаклланмаган жараёнларнинг хавф-хатарни аниқлаш масаласини ечиш учун чизиқли оптималлаштириш модели.....	35
2.3. Классик ва норовшан ёндашув асосида корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолашнинг усулларини ишлаб чиқиш.....	40
III БОБ. ХАВФ ХАТАРНИ АНИҚЛАШНИНГ ГИБРИД АЛГОРИТМИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ МАСАЛАСИ.....	50
3.1. Норовшан билимлар базаси ва нейрон тўрлар ёрдамида хавф-хатарга таъсир этувчи омилларнинг ўзаро боғланишларини аниқлаш.....	50
3.2. Мамдани норовшан алгоритми асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг гибрид алгоритми ва моделини ишлаб чиқиш.....	57
3.3. Ишлаб чиқилган алгоритм асосида хавф хатарни идентификациялаш дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва натижаларни олиш.....	63
ХУЛОСА	69
Фойдаланилган адабиётлар	71
ИЛОВА.....	75

КИРИШ

Жорий ахборот ҳамда ташқи ва ички муҳит вазиятларининг аниқмаслиги (ноаниқлиги, ностохастиклиги, тўлиқмаслиги, норавшанлиги) билан тавсифланувчи мураккаб жараёнларга нисбатан оддий адекват математик моделларни қуришнинг имкони бўлмайди. Одатда бундай жараёнларнинг параметрлари тўғрисидаги ахборот экспертлар томонидан сўз ва гаплар кўринишида, яъни лингвистик шаклда ифодаланади. Бундай ҳолатларда юмшоқ ҳисоблаш технологиялари (Soft Computing) воситаларидан фойдаланиш билан моделлаштириш, қарор қабул қилиш ва бошқариш тизимларини татбиқ этиш мақсадга мувофиқдир. Мураккаб тизимлар катта миқдордаги кириш-чиқиш ва элементлари билан характерланади, элементлар ўртасидаги муносабатлар турли типли, чизиксиз характерда бўлади. Тизимлар ҳақидаги ахборотнинг бир қисми сифат кўринишида бўлади. Тизимни фаолият олиб бориши учун инсон омили қатнашганлиги боис норавшанлик ва ноаниқлик ҳолатида амалга оширилади. Бундай ҳолларда тизимга таъсир ўтказувчи параметрларни тақсимлаш қонуниятини келтириб чиқариш қийинлашиб боради, баъзи ҳолларда, масалан, вақтга чеклови қатъий бўлганда қонуниятни ҳосил қилиб олиш мумкин бўлмай ҳам қолади. Вақт, материал ва ишчи ресурсларнинг чекланиши шароитида бундай тизим моделини анъанавий воситалар (математик статистика аппарат асосидаги эҳтимолли ёндашув, иммитацион моделлаштириш) ёрдамида қуриш учун етарли ҳисобланмайди. Бундай масалалар таркиби йилдан йилга кенгайиб бормоқда, унга: ишлаб чиқариш тизимларини бошқариш, сигнал ва тимсолларни таниб олиш (аниқлаш), хавф хатарни идентификациялаш, классификация ва башорат қилиш масалалари ва бошқа бир қатор масалаларни келтиришимиз мумкин.

Шунинг учун кейинги йилларда ахборотни интеллектуал қайта ишлаш усулларига илмий ва амалий қизиқиш ортиб бормоқда.

Ноаниқлик шароитларига боғлиқ ҳолда норавшан қоидалар ҳулосаларига асосланган норавшан моделларни ишлаб чиқиш муаммоси хавф-хатар бўйича қабул қилинаётган қарорларнинг турли хил муқобил вариантларини баҳолашда вужудга келади. Лекин шу нарсани таъкидлаб ўтиш керакки, ҳозирги вақтда норавшан мантикий баҳолаш, уларни идентификациялаш моделларини қуришнинг универсал усули мавжуд эмас. Норавшан мантиқнинг афзаллиги берилган объект таркиби тўғрисида —агар «киришлар», у ҳолда «чиқиш» кўринишдаги эксперт билимларидан фойдаланиш имконияти мавжудлигидадир. Параметрлари тегишлилик функциялари билан берилган норавшан қоидалар ҳулосалари билан ифодаланувчи хавф-хатарни идентификациялаш, баҳолаш ва башоратлаш моделларини қуриш жараёнида коррект бўлмаган масалаларнинг тақрибий ечимини топиш муаммосига дуч келинмоқда.

Мавзунинг долзарблиги. Математик моделлаштиришнинг анъанавий усуллари имкониятларини чекланганлиги боис яхши шаклланмаган, жумладан хавф-хатарга боғлиқ масалаларни ҳал этишда маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш технологиялари қўлланилади. Уларнинг асосида сунъий

тафаккур усуллари ва айниқса, юмшоқ ҳисоблаш усуллари (Soft Calculation, Soft Computing) ҳамда мана шу назарий-услубий асосида яратилган Computational Intelligence - интеллектуал ҳисоблаш технологиялари йўналишлари ётади. Бу йўналишларнинг асосий компоненталари бўлиб норавшан тўпламлар, норавшан мантикий хулосалар, генетик алгоритмлар, сунъий нейрон тўрлари ва нейрон тўрларига асосланган ҳисоблашлар назариялари ҳисобланади. Интеллектуал ҳисоблаш технологиялари чекланган, тўла бўлмаган ҳажмда ҳамда сифатий кўринишда тасвирланган дастлабки маълумотлар асосида ўқитиш йўли билан амалий жиҳатдан етарли аниқликка эга бўлган ечимларни олишга имкон беради.

Нафақат статистик, балки лингвистик ноаниқликни ҳисобга олиниши сабабли, хавф-хатарлар иккинчи тур масалаларида биринчи турдагига караганда анчагина кўпроқ даражада юзага келади. Шунини таъкидлаш лозимки, ноаниқлик омиллари ҳисобга олинганда яхши шаклланмаган жараёнларни моделлаштириш бир қанча ўзига хос хусусиятларга эга.

Биринчидан, ноаниқликни ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиловчи ва баҳоланувчи норавшан моделларнинг асосий фарқи шундаки, улардан фойдаланиш шартлари ва натижалар детерминлашмаган ҳисобланади. Шунинг учун ҳам моделлар асосий параметрларининг қабул қилиши мумкин бўлган барча қийматларини эътиборга олишга тўғри келади.

Иккинчидан, хавф-хатар ва ноаниқлик омилларининг таъсири шунга олиб келадики, моделларни мазмуни ва таркиби сезиларли даражада ўзгаради. Бу ҳолат янги, такомиллаштирилган усулларни, моделлаштириш воситалари ва технологияларини қўллашни талаб қилади.

Норавшан мантиқнинг афзаллиги берилган объект таркиби тўғрисида “агар «киришлар» у ҳолда «чиқиш»” кўринишдаги эксперт билимларидан фойдаланиш имконияти мавжудлигидадир. Бироқ норавшан мантиқ аппарати ўқитиш механизмига эга бўлмайди. Норавшан мантиқни нейрон тўрлари билан бирлашуви янги сифат даражани беради. Бундай бирлашув натижасида ҳосил бўлган нейроноравшан тўр билимларни табиий тилга қўллаш каби интеллектуал хусусиятга эга бўлади. Шунинг учун ҳам норавшан қоидалар хулосалари ва нейрон тўрлари ёрдамида хавф-хатарларни идентификациялашнинг модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш долзарб муаммо ҳисобланади.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозирги вақтда норавшан тўпламлар назариясига асосланган моделлаштириш бўйича АҚШ, Англия, Япония, Россия, Украина, Озарбайжон ва бошқа мамлакатларда қуйидаги олимлар томонидан илмий тадқиқот ишлари ўтказиб келинмоқда: Л.Заде, А.Дюбуа, А.Прада, Е.Мамдани, М.Сугено, Т.Такахи, М.Джамшидий, Н.Н.Моисеев, С.А.Орловский, Д.А.Поспелов, Э.Мушник, О.И.Ларичев, Р.А.Алиев, А.О.Недосекин ва бошқалар. Ривожланиб бораётган норавшан математик моделлаштириш ва унинг қўлланилиши Ўзбекистонлик қуйидаги олимларнинг тадқиқотларида ўз аксини топди: Ф.Б.Абуталиев, Т.Ф.Бекмуратов, А.Р.Марахимов, М.А.Рахматуллаев, Н.А.Игнатъев, Р.Н.Усманов, Д.Т.Мухамедиева. Уларнинг илмий изланишларида норавшан

тўпламлар назариясини яхши шаклланмаган жараёнларни тадқиқ этиш масаласига қўллаш ва улар асосида қабул қилинадиган қарорларни шакллантириш услубияти кўриб чиқилган.

Шу билан бирга яхши шаклланмаган тизимларда ёки ҳолатларда хавф-хатарни норавшан тўпламлар ва нейрон тўрлар назариялари билан идентификациялаш масаласини ечиш етарлича ўрганилмаган.

Тадқиқот мақсади: ноаниқлик шароитларида норавшан қоидалар хулосаларига асосланган хавф-хатарни идентификациялашнинг гибрид алгоритмини ва моделини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари: Диссертация ишида тадқиқот мақсадини амалга оширилиши учун қуйидаги вазифалар қўйилди ва амалга оширилди:

1. Норавшан тўпламлар назарияси ва имкониятлар назариясининг замонавий ҳолатини таҳлил қилиш;

2. Норавшан жорий ахборот асосида моделларни ишлаб чиқиш масалалари ўрганиш;

3. Классик ва норавшан ёндашув асосида корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолашнинг усуллари ишлаб чиқиш;

4. Мамдани норавшан алгоритми асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг усулини ва моделини ишлаб чиқиш;

5. Ишлаб чиқилган алгоритм ёрдамида хавф хатарни идентификациялаш дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва натижаларни олиш;

6. Олинган натижаларни мавжуд алгоритмлар натижалари билан солиштириш ва хулоса чиқариш.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти бўлиб, норавшан маълумотларни қайта ишлаш асосида яхши шаклланмаган жараёнларда хавф-хатарни идентификациялашнинг моделлари, услублари ва алгоритмлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети бўлиб норавшан-мантиқий усуллар асосида шакллантирилган хавф-хатар омиллари ҳисобланади.

Тадқиқот методлари. Яхши шаклланмаган жараёнларни моделлаштириш тизимли ёндошувлар, норавшан тўпламлар ва нейрон тўрлари назариялари тамойиллари асосида амалга оширилган.

Тадқиқот гипотезаси. Хавф-хатарни идентификациялаш ва башорат қилишнинг нейроноравшан моделларини қуриш хавф-хатарларни бошқариш бўйича янада самаралироқ қарорларни шакллантириш ва қабул қилишга имкон беради.

Илмий янгилиги. Тадқиқот ишидаги асосий илмий янгиликлар қуйидагилардан иборат:

- норавшан қоидалар хулосалари ва нейрон тўрларига асосланган хавф-хатарни идентификациялашнинг юмшоқ моделлари қурилган;

- нейроноравшан ёндошувдан фойдаланган ҳолда хавф-хатарни идентификациялаш масаласини ечиш мақсадида гибрид алгоритм ва дастурий восита ишлаб чиқилган;

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот ишининг илмий аҳамияти норавшан тўпламлар ва нейрон

тўрлари назарияларига асосланган ҳолда хавф-хатарни таҳлил қилишда янги назарий қарашлар билан боғлиқ.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишлаб чиқилган алгоритмлар ва дастурлардан қуйидагиларда фойдаланиш мумкин:

- дастлабки норавшан ахборотлар берилган ҳолда хавф-хатарни идентификациялашнинг турли амалий масалаларини ҳал қилишда;
- норавшан ахборотларни қайта ишлаш асосида хавф-хатарни идентификациялашнинг дастурий воситаларини яратишда.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 3 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан ташкил топган.

Диссертация ишининг умумий ҳажми 72 бет.

Биринчи боб норавшан тўпламлар назариясини ҳозирги ҳолати ва бу янги йўналишда назарий-услубий, амалий кўринишлардаги муаммоларни таҳлил этишга бағишланган. Норавшан тўпламлар назариясини амалий соҳаларга татбиқ қилиш муҳимлиги ҳақида сўз юритилган. Хавф-хатар ва норавшанлик шароитида яхши шаклланмаган жараёнларни моделлаштириш муаммолари тадқиқ қилинган. Норавшан шароитларда моделлаштириш тамойиллари ишлаб чиқилган ва унинг моҳияти баён қилинган. Яхши шаклланмаган жараёнларни моделлаштиришда норавшан қоидалар хулосалари ва нейрон тўрларига асосланган хавф-хатарни идентификациялаш моделини қуришда юмшоқ моделлаштириш усули ва гибрид алгоритмлардан фойдаланиш таклиф этилган. Шундан келиб чиқиб, диссертация ишининг асосий мақсади ва масалани қўйилиши баён этилган.

Иккинчи боб таҳлилий натижалар ва хулосалар асосида хавф-хатар моделлари баёнига ва уларни идентификациялашга норавшан тўпламлар назарияси асосида ёндошиш, яхши шаклланмаган жараёнларда хавф-хатарларни идентификациялаш масаласини гибрид алгоритм ёрдамида ечиш учун “юмшоқ” моделлар ишлаб чиқишга бағишланган. Шунингдек, классик ва норавшан ёндашув асосида корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолашнинг усуллари ишлаб чиқишда ёндашувлар таклиф этилган.

Учинчи боб Хавф хатарни идентификациялашнинг гибрид алгоритми ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш масаласига бағишланган бўлиб норавшан билимлар базаси ва нейрон тўрлар ёрдамида хавф-хатарга таъсир қилувчи омилларнинг ўзаро боғланишлари аниқланган. Мамдани норавшан алгоритми асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг гибрид алгоритми ва моделини ишлаб чиқиш, ишлаб чиқилган алгоритм асосида хавф хатарни идентификациялаш дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва натижалар олиш каби ишлар амалга оширилган.

I БОБ. СУСТ ШАКЛЛАНГАН ЖАРАЁНЛАР ҲОЛАТИНИ ИТИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ МОДЕЛИНИ ҚУРИШ УСУЛЛАРИНИ АНАЛИТИК ТАҲЛИЛИ

1.1. Норавадан тўпламлар назарияси ва имкониятлар назариясининг замонавий ҳолати таҳлили

Айни вақтда инсоннинг мулоҳазалари классик математика доирасида етарли даражада самарали ва қатъий тарзда изоҳлана олмайдиган яхши шаклланмаган жараёнлар моделини ишлаб чиқиш долзарб масалага айланиб бормоқда. Бундай мураккаб шакллантирилган тизимларни изоҳлаш ва таҳлил этишда одатда миқдор жиҳатдан ифодаланган ахборот эмас, тизимнинг ҳаракати тўғрисида экспертлардан олинувчи сифатли ахборотдан фойдаланилади ва масалалар инсон мулоҳазаларининг мантиғи асосида ечилади. Яхши шаклланмаган жараёнларда норавадан математика асосида хавф-хатарни идентификациялашни моделлаштириш замонавий фан олдида турган муҳим масаладир. Хавф-хатарни идентификациялашни таҳлил этиш ва моделлаштириш улар амалиётга татбиқ этиладиган шароитларни таъминлашда учрайдиган ноаниқликни аниқлашга асос бўлиб хизмат қилади.

Келгусидаги математик таҳлил натижаларининг татбиқий аҳамияти тадқиқот предмети тўғрисидаги жорий маълумотни моделлаштириш пайтида қай даражада тўғри ишлатилганлиги, яъни модел адекватлиги қай даражада эканлигини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Бу борада яхши шаклланмаган жараёнларнинг моделларини ишлаб чиқишнинг асосий муаммолари қуйидагилардир:

- экспертлардан олинадиган миқдорий бўлмаган, тўлиқ эмас, лингвистик тавсифга эга бўлган ва мантиқий ўзаро боғланган лингвистик мулоҳазалар шаклида, яъни мантиқий-лингвистик шаклда тасвирланувчи ахборотни тўплаш, шакллантириш ва қайта ишлаш;

- норавадан қоидалар ҳулосалари ва нейрон тўрларга асосланган хавф-хатарни идентификациялаш ва башоратлашнинг юмшоқ моделларини қуриш;

- турли хил соҳаларда хавф-хатарни идентификациялаш учун ахборотни интеллектуал қайта ишлашнинг ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий воситаларини ишлаб чиқиш.

Тарихда классик мантиқнинг пайдо бўлиши ноаниқлик, инсоният билимларини ифодаланишининг тарқоқлиги билан курашда олдинга қўйилган бир қадам бўлган эди. Билимлар базаси яратиш назариясининг ривожланишини ҳозирги босқичида ноқатъий, норавадан тушунчаларни баён этишга имкон берувчи ва шундай тушунчаларга эга бўлган фикрлаш жараёнларини англаб етиш имконияти билан таъминловчи назарияни қуришга жиддий эҳтиёж пайдо бўлди. Л. Заденинг норавадан тўплам тушунчаларидан фойдаланишга асосланган ёндошуви бу йўналишдаги йирик қадам бўлди. Ушбу ёндошув фикр юритиши ва баҳолари тахминий, норавадан бўлган инсон ҳамда фақат аниқ берилган кўрсатмаларнигина бажара оладиган машиналар ўртасидаги лингвистик тўсиқни енгишга бўлган уринишни амалга оширган ҳолда, ҳақиқатда тарқоқ фикрларни қатъий математик кўринишда ифодалашга

имкон беради. Инсон норавшан, аниқ бўлмаган ҳолатда фикрлаш, ўрганиш ва қарор қабул қилиш қобилиятига эга. Замонавий компьютерлар эса инсоннинг имкониятлари даражасидан жуда узоқда, шунинг учун норавшан тўпламларга асосланган ёндошувнинг ривожланиши – юқорида кўрсатиб ўтилган масалаларни ҳал қилиш усуллари ишлаб чиқишга имкон берувчи олдинга қўйилган қадамдир.

Норавшан тўпламлар назарияси (НТН) қуйидаги йўналишлар бўйича эришилган натижаларни умумлаштириш ва қайта кўриб чиқиш натижасида пайдо бўлди:

- фикрларнинг тўғрилигининг ихтиёрий қийматлар тўпламига ўтишга имкон берган кўп қийматли мантиқ (Лукасевичнинг уч қийматли мантиғи, Постнинг k -қийматли мантиғи, чексиз қийматли мантиқ);

- тажрибавий маълумотларни қайта ишлаш усуллари (гистограммалар, тақсимот функциялари) жамланадиган ва номаълумликларни шакллантириш йўллари кўрсатиладиган эҳтимоллар назарияси ва математик статистика;

- жуда кўп амалий масалаларни ечишда мос бўлган моделларни шакллантириш имкониятига эга бўлган дискрет математика (матрицалар назарияси, автоматлар назарияси, графлар назарияси ва бошқалар).

Л.Заде ишларига асосланган норавшан тушунчаларни шакллантириш усули бирор бир элементнинг тўпламга тегишли бўлиши ёки тегишли бўлмаслиги тўғрисидаги классик тўпламлар назариясининг асосий тасдиғидан воз кечишни назарда тутди. Бунда тўпламнинг махсус характеристик функцияси, яъни $[0,1]$ оралиқдаги қийматларни қабул қилувчи тегишлилик функция (ТФ) киритилади.

Норавшан ўзгарувчини киритиш қуйидагиларга имкон беради: бир томондан “Хавф-хатарнинг даражаси юқори” ибораси билан хавф-хатарли жараённинг комплекс белгилари ифодаланади, бошқа томондан эса бу иборани маъноси расмий равишда юқорида келтирилган аналитик ибора билан ифодаланувчи норавшан ўзгарувчининг номи сифатида кўрилади. Шундай қилиб, профессионал тилнинг тушунчаларини шакллантиришга имкон берувчи ёндошув таклиф этилди.

Лингвистик ўзгарувчи таянч ўзгарувчи қандай шкала бўйича, миқдорий ёки сифат шкаласи бўйича ўлчанишига боғлиқ равишда сонли ва сонли бўлмаган турларга бўлинади. Кўриб ўтилган мисол сонли бўлмаган турга киради, чунки таянч ўзгарувчиси аслида аниқланмаган, маълум физикавий катталикларнинг функцияси сифатида ифодаланмаган ва қарор қабул қилувчи шахснинг таассуротларига, ички туйғуларига, тажрибасига асосланган. Бундай ҳолларда таянч ўзгарувчиси сифатида баллардан фойдаланилади.

Норавшан мантиқнинг ютуғи объектнинг таркиби тўғрисидаги билимларга оид лингвистик мулоҳазалар: агар «киришлар» бўлса, у ҳолда «чиқиш» дан фойдаланиш имкони демакдир. Лекин норавшан мантиқ аппарати ўқитиш механизмларига эга эмас. Шунинг учун норавшан мантикий хулосанинг натижалари «кичкина», «катта», «совуқ», «иссиқ» ва ҳ.к норавшан атамалари билан изоҳланадиган тегишли функциялар кўринишига жуда

боғлиқ.

Нейрон тўрларнинг асосий устуворлиги ўқитишга мойиллигидир. У махсус ишлаб чиқилган алгоритмлар ёрдамида амалга оширилади. Улар ичида энг машҳури «хатони тескари тартибда тарқатиш» қонунидир (back-propagation). Нейрон тўрни ўқитиш учун функционал боғланиш таркиби тўғрисида ҳеч қандай априор ахборотга эга бўлиш талаб этилмайди. Бунинг учун фақатгина «киришлар-чиқиш» тажрибавий жуфтлиги кўринишдаги ўргатувчи намуна керак.

Нейрон тармоқлар ва норавшан мантиқ - мутлақо фарқли математик тузилмалар, яъни кибернетиканинг кўплаб интеллектуал масалалари: башоратлаш, ташхис қўйиш, тасвирларни аниқлаштиришлардаги мураккаб (чизиқли бўлмаган) функционал боғланишларнинг универсал аппроксиматорларидир.

Норавшан мантиқнинг нейрон тўрлар билан бирлашуви янги сифатни беради. Бундай бирлашиш натижасида ҳосил бўладиган нейроноравшан тўр муҳим инсоний (интеллектуал), яъни билимларни табиий тилда қўллаш хусусиятига эга.

Қуйидаги кўринишдаги объект қараб чиқилади.

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1.1)$$

Унда $\langle (x_i) \text{ киришлар} - (y) \text{ чиқишлар} \rangle$ ни 1.1-жадвалда кўрсатилган тажрибавий билимлар матрицаси кўринишда тасвирлаш мумкин.

Бу матрицага билимларнинг норавшан базаси тўғри келади :

АГАР $[(x_1 = a_1^{j_1})BA(x_2 = a_2^{j_1})BA...BA(x_n = a_n^{j_1})]$ (w_{j_1} оғирлик):

: ЁКИ $[(x_1 = a_1^{jk_j})BA(x_2 = a_2^{jk_j})BA...BA(x_n = a_n^{jk_j})]$ (w_{jk_j} оғирлик),

$$У \text{ ҲОЛДА } y \in d_j = [y_{j-1}, y_j], \quad j = \overline{1, m}, \quad (1.2)$$

Билимларнинг тажрибавий матрицаси

1.1-жадвал

№	АГАР <киришлар>				У ҲОЛДА <чиқиш>	Ҳамма қоидалар
	x_1	x_2	:	x_n		
11	a_1^{11}	a_2^{11}	:	a_n^{11}	d_1	w_{11}
12	a_1^{12}	a_2^{12}	:	a_n^{12}		w_{12}
:	:	:	:	:		:
$1 k_1$	$a_1^{1k_1}$	$a_2^{1k_1}$	:	$a_n^{1k_1}$		w_{1k_1}
:	:	:	:	:	:	:
$m1$	a_1^{1m1}	a_2^{1m1}	:	a_n^{1m1}	d_m	w_{m1}
$m2$	a_1^{1m2}	a_2^{1m2}	:	a_n^{1m2}		w_{m2}
:	:	:	:	:		:
mk_m	$a_1^{mk_m}$	$a_2^{mk_m}$	:	:		:

			:	$a_n^{mk_m}$		w_{mk_m}
--	--	--	---	--------------	--	------------

Бу ерда a_i^{jp} - $p = 1, k_j$ қатордаги x_i ўзгарувчиларни баҳоловчи лингвистик атама;

k_j - кирувчи y ўзгарувчининг $d_j, j = 1, m$ синфига тўғри келувчи конъюнкция қаторлари сони;

w_{jp} - тажрибачининг $p = k_j$ рақамли мулоҳазаларга бўлган ишонч даражасини характерловчи $[0, 1]$ оралиғидаги сон.

$d_j, j = 1, m$ синфлар кирувчи ўзгарувчини $[y, y]$ ораликқа бўлиш орқали шаклланади:

$$[y, y] = \underbrace{[y, y_1]}_{d_1} \cup \underbrace{[y_1, y_2]}_{d_2} \cup \dots \cup \underbrace{[y_{j-1}, y_j]}_{d_j} \cup \dots \cup \underbrace{[y_{m-1}, y]}_{d_m}; \quad (1.3)$$

Норавшан билимлар базаси (1.1) га (1.2) объектнинг қуйидаги аппроксимацияси тўғри келади:

$$y = (y\mu^{d_1}(y) + y_1\mu^{d_2}(y) + \dots + y_{m-1}\mu^{d_m}(y)) / \sum_{j=1}^m \mu^{d_j}(y), \quad (1.4)$$

$$\mu^{d_j}(y) = \max_{p=1, k_j} \{w_{jp} \min_{i=1, n} [\mu^{jp}(x_i)]\}, \quad (1.5)$$

$$\mu^{jp}(x_i) = \exp\left(-\frac{c_i^{jp}}{2} (x_i - b_i^{jp})^2\right). \quad (1.6)$$

Бу ерда $\mu^{d_j}(y)$ - y чиқишнинг d_j синфга тегишлилик функцияси;

$\mu^{jp}(x_i)$ - x_i ўзгарувчининг a_i^{jp} атамага тегишлилик функцияси;

b_i^{jp}, c_i^{jp} - тегишлилик функциясини тўғрилаш параметрлари.

Ўқитишнинг мазмуни ёйларнинг шундай турларини танлашдан иборатки, нейроноравшан аппроксимация ва объектнинг реал хатти- ҳаракати орасидаги фарқи кичик бўлсин. Ўқитиш учун қуйидаги рекуррент муносабатлар тизими қўлланилади:

$$w_{jp}(t+1) = w_{jp}(t) - \mu \frac{\partial E_t}{\partial w_{jp}(t)}, \quad (1.7)$$

$$c_i^{jp}(t+1) = c_i^{jp}(t) - \eta \frac{\partial E_t}{\partial c_i^{jp}(t)}, \quad (1.8)$$

$$b_i^{jp}(t+1) = b_i^{jp}(t) - \eta \frac{\partial E_t}{\partial b_i^{jp}(t)}, \quad j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}, p = k_j. \quad (1.9)$$

Улар эса нейрон тўрлар назариясида қўлланиладиган

$$E_t = \frac{1}{2}(\hat{y}_t - y_t)^2, \quad (1.10)$$

қуйидаги мезонни минималлаштиради, бу ерда:

$\hat{y}_t$ ва y_t - ўқитишнинг t - қадамида (1.1) объектнинг назарий ва тажрибавий чиқишлари;

$w_j^p; c_i^{jp}, b_i^{jp}$, - ўқитишнинг t - қадамида қонунлар вазни (w) ва (b, c) тегишлилик функциялари параметрлари.

(1.7) - (1.9) муносабатларга кирувчи хусусий ҳосилалар (E_t) хатоликнинг нейроноравшан тўр параметрларининг ўзгаришига сезгирлигини белгилайди ва қуйидагича ҳисобланади:

$$\frac{\partial E_t}{\partial w_{jp}} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 \frac{\partial \mu^{dj}(y)}{\partial w_{jp}}, \quad (1.11)$$

$$\frac{\partial E_t}{\partial c_i^{jp}} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 \varepsilon_4 \frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial c_i^{jp}}, \quad (1.12)$$

$$\frac{\partial E_t}{\partial b_i^{jp}} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 \varepsilon_4 \frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial b_i^{jp}}, \quad (1.13)$$

бу ерда

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial E_t}{\partial y} = y_t - \hat{y}_t, \quad (1.14)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\partial y}{\partial \mu^{dj}(y)} = \frac{\overline{d_j} \sum_{j=1}^m \mu^{dj}(y) - \sum_{j=1}^m \overline{d_j} \mu^{dj}(y)}{\left(\sum_{j=1}^m \mu^{dj}(y) \right)^2}, \quad (1.15)$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\partial \mu^{dj}(y)}{\partial \left(\prod_{i=1}^n \mu^{jp}(x_i) \right)} = w_{jp}, \quad (1.16)$$

$$\varepsilon_4 = \frac{\partial \left(\prod_{i=1}^n \mu^{jp}(x_i) \right)}{\partial v^{jp}(x_i)} = \frac{1}{\mu^{jp}(x_i)} \prod_{i=1}^n \mu^{jp}(x_i), \quad (1.17)$$

$$\frac{\partial \mu^{d_j}(y)}{\partial w_{jp}} = \prod_{i=1}^n \mu^{jp}(x_i), \quad (1.18)$$

$$\frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial c_i^{jp}} = \frac{2c_i^{jp}(x_i - b_i^{jp})^2}{((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2)^2}, \quad (1.19)$$

$$\frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial b_i^{jp}} = \frac{2(c_i^{jp})^2(x_i - b_i^{jp})}{((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2)^2}. \quad (1.20)$$

Қоидага кўра, нейроноравшан тўрни ўқитишнинг алгоритми икки босқичдан иборат. Биринчи босқичда тўрнинг берилган архитектурасига тўғри келувчи (y) объект чиқишининг модел қиймати ҳисобланади. Иккинчи босқичда (E_t) хатоликнинг қиймати ҳисоблаб топилади ҳамда (1.7)-(1.10) формулалар бўйича нейронлар орасидаги алоқаларнинг вазни қайта ҳисобланади.

Демак, математик моделларни куришда тадқиқотчилар кўпинча яхши шаклланмаган жараёнлар моделларини ишлаб чиқиш муаммосига дуч келадилар. Бундай ҳолларда уларга қуйидаги икки ҳолатдан бирини танлашга тўғри келади:

- ноаниқликларнинг таъсирини сезиларсиз даражада деб ҳисоблаш, бу маълумотларни йўқолишига ва моделнинг ҳақиқий жараёнга мослигини пасайишига олиб келади;
- математик аппаратни мураккаблаштириш.

Амалда кўпинча классик усулларнинг асосида ётувчи фаразлар билан мос келмайдиган маълумотлар устида иш олиб боришга тўғри келади. Бу жараёнда учрайдиган муаммоларни ҳал этиш талаб қилинади.

1.2. Норовшан жорий ахборот асосида моделларни ишлаб чиқиш масалалари

Мураккаб жараёнлар ва объектларнинг тизимли таҳлили, уларнинг параметрларини муқобиллаштириш мақсадида уларни моделлаштириш жараёнларини ўрганиш ва уларни бошқариш юқорида қайд этилган масалаларни ечишнинг «мураккаблиги» ва «аниқлиги» ўртасидаги тесқари ўзаро боғланишнинг мавжудлигини аниқлаб берди. Ушбу қонуниятга мувофиқ равишда ўрганилаётган объектларнинг мураккаблигини ошириш даражасига қараб, детерминатлашган, шу жумладан соф эҳтимолли (стохастик) усуллар

объектга нисбатан тўғри, аниқ жараён моделларини, шунга мос равишда муқобиллаштириш, қарор қабул қилиш ва бошқарув моделларининг олинишини таъминламайди.

Бу ноаниқлик, шу жумладан субъектив табиат билан ишлаш учун самарали математик аппаратни ишлаб чиқишнинг долзарблигини, математикадаги янги: оралиқли, норавшан тўпламлар ва имкониятлар каби йўналишларнинг шаклланишини таъминлаб берди.

Ҳақиқий жараёнлар ҳам стохастик, ҳам ностохастик қонуниятлар сифатида таърифланувчи ҳодисалар билан тавсифланганлиги учун, бу таҳлил, моделлаштириш, қарор қабул қилиш ҳамда мураккаб объект ва жараёнларни бошқариш масалаларини ўрганишдаги анъанавий ва қайд этилган янги фанларни бирлаштириш жадаллигини таъминлаб берди. Ёндашувларни бундай интеграциялашда ноаниқликларни таҳлил этишнинг шаклланиб бораётган умумий назарияси асос бўлиб хизмат қилади.

Суст шаклланган жараёнларда намоён бўлувчи ноаниқликларнинг тавсифини таҳлил қилиш уларнинг тўғри математик шаклланиши норавшан оралиқли ёндашув доирасида олиб борилиши мумкинлиги тўғрисида хулоса чиқаришга имкон беради.

Айни вақтда қарор қабул қилиш жараёнларни қўллаб қувватлашга мўлжалланган тизимлар, хусусан маслаҳат берувчи ва тажрибавий тизимлар алоҳида долзарбликка сазовор бўлмоқда. Бу тизимларнинг номи уларнинг вазифасига тўла мос келади: фойдаланувчининг сўрови бўйича таҳлил этилаётган объектда содир бўладиган ҳодисада хатти-ҳаракат бўйича маслаҳатларни «чоп этиш», жумладан буни тажрибали мутахассис даражасида олиб бориш. Бундай тизимлар қарор қабул қилувчи шахс (ҚҚШ) нинг ўрнини босишга мўлжалланмаган. Айни вақтда норавшан тўпламлар назарияси математиканинг деярли барча бўлимларига кириб бориб, сунъий интеллект, билимлар базаси ва тизимларини, тажрибавий тизимларни ишлаб чиқишда сезиларли аҳамият касб этади.

Норавшан тўпламлар назариясининг замонавий ҳолати ҳам назарий: математик ва функционал таҳлил, мантик, ўйинлар назарияси, математик дастурлаш жабҳаларини, ҳам амалий: лингвистика, тиддий ва техник ташҳис, иқтисод, тажрибавий тизимлар, образларни аниқлаш ва бошқа соҳаларни қамраб олувчи тадқиқотлар йўналишларининг ҳар хил турда эканлиги, балки ушбу масалалар билан дунё бўйлаб шуғулланувчи олимлар контингентининг кенглиги билан аниқланади.

Кўриб чиқиляётган тадқиқотлар соҳасидаги анчагина фундаментал натижаларнинг мавжуд эканлигини қайд этиб, мазкур янги йўналишдаги назарий- услубий ва амалий тавсифдаги муаммолар ўзининг ечимини ҳали ҳануз олганича йўқ. Янги ечиш усуллари ривожлантириш ва ишлаб чиқишга муҳтож масалалар ичида қуйидаги масалаларни қайд этиш лозим: ўрганиляётган жараёнларнинг гибридли- стохастик-норавшан моделларини қуриш; жорий маълумот ва ҳолатларда норавшанлик мавжуд бўлганида математик дастурлаш усуллари ва моделларини ишлаб чиқиш; қабул қилинувчи суст тузилмага эга бўлган ечимларини шакллантириш усуллари ва

моделларини яратиш; турли хил фан соҳаларида амалий моделлар, сушт тузилмага эга бўлган ечимларни қабул қилишни қўллаб қувватлаш тизимлари учун ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурларни ишлаб чиқиш. Бу билан ушбу соҳа бўйича ривожланган давлатлар: АҚШ, Канада, Япония, Россия ва бошқалардаги тадқиқот марказларидаги давом эттирилаётган тадқиқотлар асослаб берилади. Бундай тадқиқотлар бизнинг Республикамизда ҳам олиб борилади (ЎЗр ФА нинг «СИТ» ИТМ си, ТДТУ, Миллий Университет, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ).

XX аср 90-йилларининг охирида норавшан мантиққа асосланган биринчи дастурий маҳсулотлар пайдо бўлди. Улар ичида япониянинг Тошиба концерни, FuziWare фирмасининг FuziCalc пакети (АҚШ) ва бошқалар. CubiCalc пакети фойдаланувчига «агар..., у ҳолда...» туридаги импликацияни куриш ва натижани ҳар хил жорий маълумотларнинг қийматлари асосида норавшан мулоҳазалар кўринишида олишга имкон берувчи модуллар мажмуасидир. Бу норавшан мантиқ усулларини норавшан қоидали эксперт тизим кўринишида амалиётга тадбиқ этувчи кучли пакетдир. У сиёсат, иқтисод ва молия соҳасида ҳолатли моделлаштириш, ахборотнинг тўлиқмаслиги ва ноаниқлиги шароитида бошқариш учун қўлланилади.

Мавжуд муваффақиятларга қарамай, норавшан тўплар назарияси доирасидаги кўпгина математик соҳалар ҳали анчагина ривожлантирилиши керак, чунки айни вақтга келиб улар анъанавий усуллар ажралиб турган даражага етганича йўқ, уларни қўллаш жадалликлари етарли даражада юқори эмас. Бу фаннинг қизиқарли муаммоларининг муваффақиятли ривожланиш жараёнларини тўхтатиб қўяди, балки унинг амалийжабҳаларини чегаралайди, норавшан математика усулларининг фан ва техникадаги турли хил соҳаларга кенг кириб боришига тўсқинлик қилади.

Шундай қилиб, инсон англашининг эволюцияси биринчи планга бироз бошқа саволлар: сушт ривожланган жараёнларни моделлаштириш муаммосининг чиқиб қолишига олиб келди. Автоматлаштирилган тизимларни яратиш борасида фаннинг ривожой юқори натижаларга эришишга имкон берди, лекин глобал:профессионал- мўлжалланган тил ёрдамида бериладиган йўриқларни тушинишга ва уларни профессионал ҚҚШ дан қолишмаган аниқликда бажаришга қодир интеллектуал тизимни яратиш муаммоси ҳали ҳануз ечилгани йўқ.

Дунё фанининг улкан ютуқлари билан бир қаторда имкониятларнинг яққол чекланганлиги кўзга ташланади. Ушбу чегараланганлик билан боғлиқ бир қатор муаммолар 1998 йилда Л.Заде томонидан норавшан тизимларнинг иловалари ва softkompyuting бўйича III -Халқаро конференция ICAFS [Zadeh L.A. From Computing with Numbers to Computing with Words / Proceedings of Third ICAFS, Weisbaden, Germany, 1998, -P.] да ажратиб кўрсатилди:

- Ҳайвон ёки инсоннинг эгилувчанлиги ва соддалиги билан ҳаракатлана оладиган роботларни яратиш;
- Жадал ҳаракатда автомобильларнинг бошқарувини автоматлаштириш;

- Нутқ ва матнларни бир тилдан бошқа тилга инсон-таржимон даражасида таржима қилиш;
- Нотўғри хабарларни резюме қилишга қодир дастурларни ишлаб чиқиш;
- Иқтисодий тизимларни моделлаштириш қобилиятининг даражасини ошириш.

Агарда биз у ёки бу тақсимот қонуни тўғри тасдиқлаш учун етарли миқдордаги кузатувларга эга бўлмаган, ёки бир жинсли деб қатъий аташ мумкин бўлмаган объектларни кузатаётган ҳолдаги ноаниқлик билан иш кўрсак, у ҳолда классик статистик танлов бўлмайди.

Айни вақтда, биз етарли миқдордаги кузатувларга эга бўлмасдан туриб ҳам, улар ортида маълум бир қонуннинг намойиши турганлиги тўғрисида мулоҳаза юритишимиз мумкин. Биз ушбу қонуннинг параметрларини етарлича аниқликда баҳолай олмаймиз, лекин ушбу қонуннинг кўриниши ва унинг математик таърифига кирган калитли параметрларнинг тарқоқлик оралиғи тўғрисида маълум бир келишувга келиб қолишимиз мумкин.

Статистик моделлаштиришнинг асосий муаммоларидан бири норавшан априор ахборотда ўзгарувчилар орасидаги сабабли боғланишларни аниқлашга имкон берувчи моделларни қуришдир. Бундай моделлар эркин ўзгарувчиларнинг эрксизга нисбатан миқдорий таъсирини аниқлашга мўлжаллангандир. Ушбу масаланинг ечими анчагина қийиндир. Моделлаштириш натижаларининг ҳақиқатда ўринли бўлган муносабатларга мос келмаслиги бир қатор сабабларга кўра, хусусан регрессион таҳлилдаги асосий йўлланмаларининг бузилиши ҳисобига келиб чиқади. Кўпинча улар мултиколлинearлик ҳисобига бузилади. Бундай ҳолат параметрларни катта дисперсия билан баҳолашга олиб келади, бу эса кўпгина ҳолларда, масалан нотўғри белгилар туфайли уларни мазмунли талқин этишга имкон бермайди. Кўриниб турибдики, априор ахборот юқорида қайд этилган регрессион моделлар турини қуришнинг кучли воситасидир. У, хусусан, параметрларнинг баҳоларига мултиколлинearликнинг таъсирини камайтиради. Лекин априор ахборотни шакллантириш унинг ноаниқлиги ҳисобига ҳар доим ҳам осон иш бўлавермайди. Ушбу масалани ечишнинг мавжуд ёндашувлардан бири норавшан математика усулларида фойдаланишдир.

Чизиқли дастурлаш масаласининг қўйилишидаги норавшанлик устуворликлар тўпламининг таърифида ҳам, $f(x) \rightarrow \max$, $g(x) \leq 0$.

$x \in X$ мақсад функциясининг таърифида ҳам сақланиши мумкин. Амалиётда ноаниқ моделларга нисбатан аниқ муқобиллаштириш назариясини қўллашга дуч келинади, бундай ҳолда аниқ ҳисобланган сонларни ёзиш шарт эмас ҳамда бунда катта тизимларни таърифлашда ҳисоблаш билан боғлиқ қийинчиликлар кўп пайдо бўлади.

Чизиқли дастурлаш мавзуси бўйича айни вақтда бир қатор ишлар чоп этилган. Уларни ўрганиш, норавшан тўпламлар назарияси асосида қуйидаги масалаларнинг ечилишини кўрсатади:

1. Чизикли дастурлашдаги аниқ равшан масаланинг векторли мақсад функциясини кўпайтириш.

2. Мезон ва чекланишлар сифатида тенгсизликларнинг аниқ бажарилишидан маълум даражада четланиш имконини таърифловчи тегишлик функциялари олинган чизикли дастурлаш масаласининг аниқ ечимини қидириш.

3. Мақсад функцияси ва чекланиш таркибига кирган норавшан сонларнинг кўринишига қўйилган ҳар хил чекланишларда норавшан чизикли дастурлаш масаласининг равшан ечимини аниқлаш.

Ночизикли дастурлаш масалаларини ечишнинг мавжуд алгоритмларини қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

1. Ночизикли дастурлаш масалаларига нисбатан кетма-кет чизикли аппроксимация проседурасидан фойдаланиш йўли билан чизикли дастурлаш аппаратурини қўллаш. Шунингдек, квадратик дастурлаш масаласининг ҳар бир қадамида ечиладиган квадратик аппроксимация усуллари қўлланилади.

2. Чекланишли ночизикли дастурлаш масаласини унга эквивалент бўлган содда масалалар (масалан шартсиз муқобиллаштириш) кетма-кетлигига кузатувга жаримавий функцияларни киритиш ва ҳ.к йўллар билан декомпозициялаш.

3. Тармоқли тенгламалар боғсизлиги уларни алоҳида тенгламалар ва ўзгарувчилар бўйича кетма-кет қайта ишлаш йўли билан камайтириладиган ҳар бир компоненталар бўйича релаксация.

Норавшан жорий ахборотда ночизикли дастурлаш масалаларини ечишнинг асосий муаммолари қуйидагилар бўлиб қолади:

- Ҳисоблаш алгоритмларини ишлаб чиқиш ва норавшан аналитик ечимни топиш.

- Муқобиллаштириш масалаларини ечиш жараёнида мавжуд ва норавшан ечимлар (ечимларнинг мавжудлилик даражаси ўзгариб боради) соҳалари устида амаллар бажариш имконини берувчи ораликли ва норавшан арифметикани қўллаш.

Имитацион моделлаштириш усулидан фойдаланганда муҳим муаммо-ўрганилаётган объектнинг тўғри математик моделини олдиндан қуриш ҳамда уни равшан математик қонуниятлар ва сонлардан фойдаланиш ўрнига, экспертларнинг мантикий-лингвистик мулоҳазаларидан генерацияланадиган норавшан тўпламлар ва норавшан қонунларни қўллаган ҳолда компьютер орқали амалиётга тадбиқ этиш. Суст шаклланган тизимлар моделлаштирилувчи жараённинг параметрлари ўртасида равшан ўзаро боғланишларни таъминлай олмайди. Шу сабабли, Имитацион моделлаштиришда детерминантлашмаган ҳодиса ва жараёнлар анча орқада қолган. Шу туфайли, бундай моделни норавшан тўпламлар ва норавшан мантиқ назарияларининг усуллари ёрдамида қуриш таклиф этилади.

Масалани реал масштабда ечишнинг хусусиятлари ҳисоблаш имкониятларининг камчилиги масаланинг шартлари тўғрисидаги ахборотларнинг камчилигига эквивалент бўлишига олиб келади.

Компютерда норавшан математиканинг мураккаброқ усулларини қўллаш мумкинлиги ҳисобига қабул қилинадиган оператив ечимларнинг асосланганлик са самарадорлик даражаси ошади.

Маълумки, мураккаб тизимларда ташкил этувчи хатоликлар ўртасидаги ўзаро муносабат қуйидагиларни ташкил этади:

1. жорий маълумотлар ноаниқлиги ҳисобига - 82-84%,
2. моделнинг ноаниқлиги ҳисобига - 14-15%,
3. усулнинг ноаниқлиги ҳисобига - 2-3%.

Жорий маълумотларнинг хатолик даражаси жуда катта катта эканлиги ҳисобига сушт шаклланган жараёнларнинг моделларини ҳисоблашда ҳам хатолик пайдо бўлади, бу эса тизимнинг муқобил режимини танлашда маълум бир ноаниқликка олиб келади. Бу ердан, мураккаб тизимларни кўп босқичли бошқариш масаларини ечишда жорий маълумотларнинг ноаниқлигини ҳисобга олувчи норавшан математиканинг усулларини ишлаб чиқиш зарурати туғилади.

Бу усулларнинг барчасини 2 та асосий гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Келгусида содда детерминантлашган алгоритмлардан фойдаланган ҳолда норавшан ахборотнинг таъсирини сусайтириш.

2. Норавшан ахборот асосида махсус алгоритмларга(стохастик, норавшан, оралик) ўтиш.

Детерминантлашган қўйилишдаги масалани ечишда моделнинг мураккаблиги ва ўлчами ўсиб бориши билан муқобиллаштирилган масалаларнинг муқобиллиги билан боғлиқ катта муаммолар вужудга келади. Муқобиллаштириш жараёнининг ўзи тизимни аниқ чегаравий чекланишларга чиқаришни назарда тутати. Бундай ҳолатда иккинчи даражали параметрларнинг кичик тебранишлари ҳам режимнинг йўқолишига олиб келади. Бундай чекланишларни шунчаки кенгайтириб бўлмайди-муқобиллаштириш жараёни режимни янгичегараларгача олиб келади ва барқарорлик муаммоси қолади. Шунинг учун бир қатор чекланишларнигина норавшан кўринишда тасвирлаш ахборотнинг хатолиги ва саноатдаги чекланишлар шароитида мазкур режимнинг мавжудлилик даражасининг пасайишини қайд этган ҳолдабарқарор ечимни олишга имкон беради. Масалани норавшан шаклда қўйиш ҳам ҳисоблаш ва муқобиллаштиришда солиштириб бўлмайдиган ечимларни олиш имконини камайтиради. Мазкур китобда векторли муқобиллаштириш масаласини жорий нобарқарор ечимни норавшан муқобиллаштириш масаласига «чўктириш» га асосланган янгирегуларлаштириш усули таклиф этилади. Ишда кўриладиган регуларлаштириш усули ечимлар тўпламини кенгайтириш ғоясидан фойдаланиб, норавшан ёндашув доирасида априор экспертли баҳоларга асосланган ечимларнинг мавжудлилик ўлчовларини ҳисобга олиш имконини беради.

Ахборот моделларини тасвирлашнинг мавжуд усулларида бири сунъий нейрон тўрлар (НТ) дир.

НТ дан ахборотни сақлаш учун базали тузилма сифатида фойдаланиш ўқитиш танловидаги объектлар тўпламида НТ ни ўқитиш алгоритмлари асос

бўлиб хизмат қилган қарор қабул қилиш тизимларини қуриш процедураларини стандартлаштириш имконини беради.

Норавшан мантиқ аппаратида ўқитиш механизмлари йўқ. Шунинг учун норавшан мантикий чиқаришнинг натижалари тегишлилик функциясининг кўринишига боғлиқдир. Нейрон тўрлар ва норавшан мантиқ- тамойил жиҳатидан фарқли математик тузилмалар- кибернетиканинг кўпгина интеллектуал масалаларидаги мураккаб (ночиқли) функционалқ боғланишларнинг универсал аппроксиматорларидир.

Мазкур тадқиқот ишида лингвистик аниқлаштириш усули ривожлантирилади. Аниқлаштириш масаласи «киришлар»-«чиқишлар» ўзаро боғланишлар тўғрисидаги тажрибавий маълумотлар бўйича объект моделини қуриш сифатида қабул қилинади. Таклиф этилаётган усулнинг мазмуни норавшан мантикий хулоса ва тажрибавий маълумотларнинг натижалари ўртасидаги фарқни минималлаштирувчи норавшан термларнинг тегишлилик функциясини ҳамда норавшан қоидаларни тўплашдан иборатдир. Нейрон тўрларнинг муҳим жиҳати уларнинг ўқитилиш қобилиятидир. У махсус ишлаб чиқилган алгоритмларни қўллашдан иборат бўлиб, улар ичида «хатоликнинг тескари тарқалиши» қоидаси жуда машҳурдир. Бу масалани ечиш нафақат бошқарув назариясида, балки образларни аниқлаш, башоратлаш, кўп омилли таҳлил ва бошқа иловаларда муҳим аҳамият касб этади.

Айни вақтда математик моделлардан фойдаланган ҳолда хусусий локал масалаларни ечиш бўйича катта тажриба тўпланган. Лекин аниқ фан соҳасининг функционаллаштириш ва ривожланишнинг барча жиҳатларини ягона, қатъий шаклланган тузилмавий модел ёрдамида эгаллаб бўлмайди. Масалалар ўртасидаги алоқани ўрнатиш мураккаб жараёндыр, чунки уни қатъий шакллантириб бўлмайди.

Ҳар қандай фан соҳасининг ривожлантирилишини берилган объект биринчидан ўзаро боғланган элементлардан иборат комплекс сифатида қаралади, иккинчидан динамик ривожланишда туради деб қараладиган тизимли моделлаштиришдан фойдаланиш асосида амалга ошириш мақсадга мувофиқдыр. Демак, тизимли моделлаштиришдан фойдаланганда жорий ҳолатлар берилган объектнинг мураккаб динамик тизим сифатида қаралиши бўлади. Моделлар тизимининг қонуниятлари аниқ фан соҳасининг бошқарувини функционаллаштириш соҳаларини қамраб олиш зарурати ҳамда уларни ягона, қатъий шаклланган тузилмавий модел ёрдамида амалиётга қўллаб бўлмаслиги ҳисобига пайдо бўлади.

1.3. Норавадан жорий ахборот асосида суи шаклланган жараёнларни моделлаштиришнинг хусусиятлари ва тамойиллари

Математик моделлар мураккаблик даражаси бўйича бошқарувда маълум бир шартлилик даражаси билан бир нечта асосий турларга ажратилиши мумкин (1.1-расм).

Биринчи турга одатда маълум (экзоген) ва номаълум (эндоген) катталиклар ўртасидаги тўғридан-тўғри боғланишларни ифодаловчи функционал моделлар тегишли бўлади. Моделни куриш учун зарур бўлган параметрлар меъёрий маълумотлар асосида ёки статистик усуллар билан аниқланади. Иккинчи турдаги моделлар эндоген катталикларга нисбатан тенгламалар системаси ёрдамида ифодалангандир. Улар одатда ҳар хил экзоген кўрсаткичлар ўртасидаги балансли муносабатларни ифодаланиб, баланслаштирилган бошқарув ечимларини топиш учун қўлланилади.

Учинчи гуруҳ- муқобил турдаги моделлар. Бундай моделнинг асосий қисмини эндоген катталикларга нисбатан тенгламалар ёки тенгсизликлар системаси ташкил этади. Бунда мазкур системанинг шундай ечимини топиш керакки, у маълум бир кўрсаткичнинг муқобил ечимини бериши керак. Бошқарувда қўлланиладиган мазкур турнинг асосий моделлари чизикли, стохастик, параметрик дастурлаш масалаларидир.

Математик моделларнинг тўртинчи гуруҳига инсон- машина тизимларининг таркибида қўлланилувчи Имитацион моделлар тегишли бўлади. Имитацион моделлар авваламбор жараён ёки ҳодисанинг аниқ акслантирилиши билан характерланиб, шу туфайли олинладиган математик масалалар жуда ҳам мураккаб бўлиб кетади, уларда нозикли ва стохастик (эҳтимолли) боғланиш ва ўзгарувчилар иштирок этади.

Бешинчи гуруҳни юқорида санаб ўтилган турларга тегишли ўзаро боғланган моделларнинг тизимлари ва комплекслари каби мураккаброк ҳосилалар ташкил этади. Моделлар тизимининг ривожланиши фан объектларини функционаллаштириш ва бошқарувнинг ҳар хил соҳаларини акслантириш, хусусан муқобил ечимларни топиш имконини беради.

Тизимли моделлаштиришнинг хусусиятлари мазкур усулни қўллаш асосида битта алоҳида олинган моделдан эмас, математик моделлар тизимидан фойдаланишда намоён бўлади. Математик моделлар тизими деганда, кенг маънода муҳитнинг реал шароитларида объектнинг функционаллашув қонуниятларини математик шаклда акслантирувчи ўзаро боғланган моделлар мажмуини тушуниш керак.

Тизимли моделлаштириш циклик характерга эга бўлиб, тўққизта босқичдан ташкил топган.

1. Тадқиқот мақсадини баён этиш.
2. Масаланинг қўйилиши ва объектнинг моделлашувини сифатли таҳлил этиш.
3. Математик моделлар тизимини ишлаб чиқиш.
4. Моделлар тизимини математик таҳлил этиш.

Тизимнинг математик таҳлили одатда иккита кетма-кет босқичдан иборатдир.

Биринчи босқичда ҳар бир модел- кўрилаётган моделлар тизимининг элементи математик таҳлил қилинади. Моделнинг тизимнинг чиқувчи параметрларига қўйилган чекланишлар ўзгартирилганда барқарорлик ва сезгирлик хусусиятларини қайд этиш. Бунда босқичнинг муҳим моменти бўлиб, ҳар бир моделнинг ечими-тизим элементининг мавжудлигини асослаб бериш хизмат қилади.

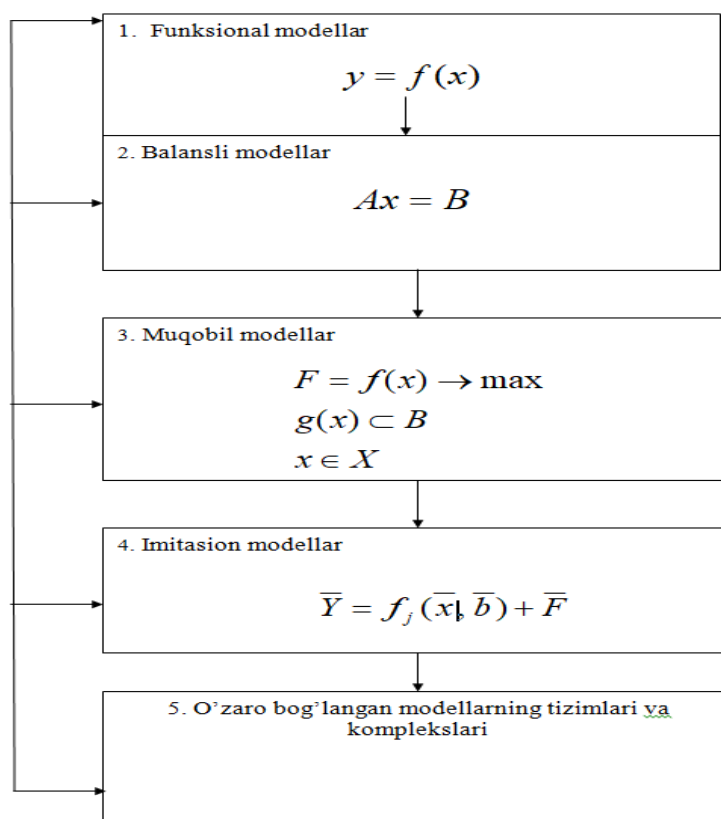
Иккинчи босқичда умумий моделлар тизими математик таҳлил қилинади.

5. Жорий ахборотни тайёрлаш. Келгуси процедураларда қўлланиладиган профессионал тил тушунчаларининг тегишлилик функцияларини куриш.

Тизимли моделлаштиришнинг мазкур босқичи энг меҳнатталабдир.

Жорий ахборотни қайта ишлаш одатда мос моделлар- моделлар тизимининг элементлариёрамида амалга оширилади. Битта модел-элементларда қўлланиладиган ахборот бошқа моделлар- элементларнинг функционаллашув натижаси бўлади.

6. Моделлар тизимида ечимларни мос қўйиш усулларини ишлаб чиқиш. Экспертлар томонидан ҳар хил бошқарув таъсирларида кирувчи ва чиқувчи параметрлар ўртасидаги ўзаро боғланишларнинг норавшан қоидаларини шакллантириш. Мазкур босқичнинг бош вазифаси- янги алгоритмларни ишлаб чиқиш, ёки маълум математик тузилмалар доирасига кирмаган моделлар тизимида ечимларни мос қўйдириш алгоритмик процедураларини такомиллаштириш.



1.1-расм. Моделлар тизимининг ўзаро боғланиши

7. Моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб бориш учун дастурий воситаларни ишлаб чиқиш. Мазкур босқичнинг таркибига компютерда моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб бориш учун дастурлар ва дастурий комплексларни ишлаб чиқиш киради.

8. Моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб бориш. Ҳисоблаш эксперименти, натижаларни статистик текшириш, норавшан моделни реал ҳодиса ва жараёнларга мос келишини таҳлил қилиш, лингвистик шаклда ифодаланган натижаларни талқин этиш.

Мазкур босқич кўп вариантли, кўп мақсадли характерга эга бўлиб, эмпирик тадқиқотларнинг аниқ масалалари билан асослаб берилади.

9. Тизимли моделлаштиришнинг натижаларини таҳлил этиш. Мазкур босқичда олиб борилган ҳисоблашларнинг натижаларини мавжуд билим ва омиллар билан солиштириш йўли билан муаммонинг қўйилиши, объектнинг тузилмаси, алоҳида модел- элементлар ҳамда умумий моделлар тизимида фойдаланган ахборотдаги камчиликлар аниқланади.

Тизимли моделлаштириш тамойилларининг босқичларига нисбатан қўйилган бир қатор талабларни аниқловчи тизимли моделлаштиришнинг асосий услубий тамойилларига қуйидагиларни мисол қилиб келтириш мумкин:

Тизимли моделлаштиришнинг ҳар бир босқичига нисбатан мақсадга йўналтирилган ривожланиш тамойилида ёритилган бўлиб, мос равишда қуйидагиларни ўз ичига олади:

1) Алоҳида фан соҳасининг функционаллашув ва ривожланиш шартларининг ўзгаришига қараб тадқиқот натижасини доимий равишда аниқлаштириб бориш;

2) Муаммонинг қўйилишини доимий мақсадга йўналтирилган аниқлашуви ва соҳаларнинг умумий ривожланиши ҳамда бошқарув услубияти бўйича моделлаштирилувчи объектнинг сифатли таҳлилин мукамаллаштириш;

3) Математик моделлар тизимини унинг таркибига янги турдаги модел- элементларини киритиш йўли билан мукамаллаштириш ҳамда мураккаброк моделлар тизимига ўтиш;

4) Моделлар тизимини таҳлил этишнинг математик услубларини доимий равишда ривожлантириб бориш;

5) Жорий ҳамда меъёрий ахборотни моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришга тайёрлаш услубларини такомиллаштириш;

6) Мавжуд усулларни доимий равишда мукамаллаштириш ҳамда моделлар тизимида ечимларни мос қўйишнинг янги усулларини ишлаб чиқиш;

7) Моделлар тизими бўйича эмпирик (сонли) тадқиқот-ривожлантириш ва мукамаллаштириш;

8) Моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришда моделлар билан тажрибалар ўқатиш услубини доимий равишда ривожлантириб туриш;

9) олиб бориладиган ҳисоблашлар, ҳамда моделлар тизимининг моделлаштириладиган объектга мос келиш даражасини баҳолаш мезонларини сифатли таҳлил этиш услубларини мукамаллаштириш ва ривожлантириш.

Тўлалик ва бутунлик тамойили тизимли моделлаштиришнинг ҳар бир босқичига нисбатан қуйидагиларни назарда тутади: тизимли моделлаштиришнинг умумий услубий тамойиллардан тадқиқот мақсадига ўтиш, моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришга жорий ахборотнинг зарур ва етарли эканлигини асослаб бериш; моделлар тизимида ечимларнинг ахборотли ва алгоритмик келишувининг усуллари ишлаб чиқиш; моделлар тизими бўйича ҳам автоматлаштирилган, ҳам мулоқот режимда компьютерда ҳисоблашлар олиб бориш учун керак бўлган барча дастурлани ўз ичига оладиган тўлиқ дастурий таъминотни ишлаб чиқиш; келтирилган моделлар тизими бўйича ҳисоблашларнинг тўлиқ ҳамма томонлама сифатли таҳлилни олиб бориш, бутун моделлар тизими бўйича тўлиқ, мақсадли ҳисоблашлар олиб бориш.

Мослик ва мослашув тамойили, тизимли моделлаштиришнинг ҳар бир босқичига нисбатан тадбиқ этилишнинг турли хил омилларига эга бўлиб, мос равишда қуйидагиларни ҳисобга олади: тадқиқот мақсадини аниқ фан соҳаси ривожланишининг асосий масалалари билан мос равишда баён этиш; ишлаб чиқиладиган моделлар тизимининг талабларига мувофиқ жорий ахборотни тайёрлаш; профессионал тилнинг баён этилган тушунчаси норавшан тўпламининг тегишлилик функциясини қуриш; моделлар тизими бўйича тўлиқ мақсадли дастурий таъминотнинг мақсад ва масалаларига мувофиқ дастур ва дастурий мажмуаларни ишлаб чиқиш; математик ва техник таъминотда моделлар тизими бўйича ҳисоблашларнинг ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда дастурий таъминотни фаол тарзда мослаштириш.

Тизимли моделлаштиришнинг ҳар бир босқичига нисбатан нисбий автономлик ва мақсадга йўналтирилган мўлжаллаштиришнинг мақсадга йўналтирилган тузилмалаштириш тамойили, мос равишда қуйидагиларни ҳисобга олади: тадқиқот мақсадини мақсад талаблари кўринишида тузилмалаштириш имкони; моделлар тизимини мақсадга йўналтирилган тузилмалаштириш имконияти ва ундан шу асосда иш тугагунча уларга қўйиладиган мақсадга йўналтирилган ривожланиш тамойиллар, тўлалик ва бутунлик, мослик ва мослашув, ҳамда мақсадга йўналтирилган мўлжал тамойиллар талабларига амал қилинганидагина бутун тизим бўйича бириктилиши мумкин бўлган нисбатан мустақил қисмларни ажратиш Жорий ахборот тизимини тузилмалаштириш ва эмпирик (сонли) тадқиқотлар ҳамда амалий ҳисоблашлар олиб бориш, характер ва функционал қиймат жиҳатидан автоном ахборот массивларни ажратиш, уларни мос элемент-моделлар ёки моделлар тизимининг таркибий қисмларига мақсадга йўналтирилган равишда мўлжаллаштириш; дастурий таъминотни компьютерда тузилмалаштириш; мақсади жиҳатидан мустақил равишда ишлаб чиқиш мумкин бўлган нисбатан автоном дастурий комплекс ва дастурларни ажратиш; сонли ҳисоблашларни моделлар тизими бўйича тузилмалаштириш, унинг асосида олиб борилган ҳисоблашлар натижаларининг баҳосига, норавшан қоидалар тизимининг баҳосига кўрсатадиган таъсирини асослаб бериш.

Вариантлик тамойили моделлаштириладиган объект масаласининг қўйилиши ва сифатли таҳлилида, моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб

боришда моделлар тизимини ишлаб чиқишда алоҳида аҳамият касб этади. Ушбу тамойилга мувофиқ масалнинг қўйилишида масалани ечишнинг бир нечта вариантлари қидирилади, моделлаштириладиган объект тузилмаларининг мавжуд вариантлари сифатли таҳлил этилади ва улардан энг яхшисини танлаш мақсадида ташкиллаштирилади. Моделлар тизимини ишлаб чиқишда вариантлилик тамойили бир томондан унинг тузилмасидаги мавжуд вариантларни олдиндан таҳлил этиб, улардан энг яхшисини танлашни, иккинчидан кўп вариантли тадқиқотлар олиб бориш учун ундан фойдаланиш имкониятини назарда тутди. Мазкур тамойил моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришга нисбатан моделлар тизими бўйича кўп вариантли ҳисоблашлар олиб боришни талаб қилади.

Динамиклик тамойили масаланинг қўйилишида ҳамда моделлар тизимини ишлаб чиқишда катта аҳамиятга эга.

Мазкур тамойилга мувофиқ, масалани қўйишда объект нафақат айна пайтдаги ҳолати, балки унинг вақт бўйича ўзгаришда ривожлантириш ва ўрганишда моделлаштирувчи объектда содир бўладиган жараёнларининг сифатли таҳлили амалга оширилади.

Турли жиҳатлик тамойили моделлар тизими, компютерда моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришда керак бўладиган дастурлар ни ишлаб чиқишга, самарадорлик тамойили эса- жорий ахборотни тайёрлаш, моделлар тизимида ечимларнинг мослик усуллари ишлаб чиқиш ва моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боришга бевосита тааллуқлидир.

Турли жиҳатлик тамойилини ҳисобга олган ҳолда элемент- моделлар сифатида ҳар хил турдаги (чизиқли, статистик, динамик, стохастик, Имитацион, ҳисоблаш) моделларни ўз ичига олган моделлар тизимлари; вазифаси, қўлланилиши жиҳатидан ҳар хил бўлган дастурларни бирлаштирувчи дастурий комплекслар, моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб бориш услубияти (ҳар хил қўйилиш шартлари бўйича кўп вариантли ҳисоблашлар) ишлаб чиқилади.

Самарадорлик тамойили моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боориш; моделлар тизимида ечимларнинг келишиш усуллари яқинлашишини тезлаштириш; компютерда эмпирис тадқиқотларнинг олиб борилишини тезлатишга имкон берувчи мавжуд дастурий комплексларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш; эмпирис тадқиқотларни олиб боришга кетадиган вақт ва пул- моддий ҳаражатларини компютерда математик моделлар тизими бўйича ҳисоблашларнинг ташкил этилишини мукаммаллаштириш ҳисобига камайтириш учун компютерда интеграллашган жорий ахборотлар банкини ишлаб чиқиш йўли билан амалга.

Унификация ва мукаммаллик тамойиллари моделлар тизими бўйича ҳисоблашлар олиб боориш учун компютерда дастурларни ишлаб чиқишда ҳамда жорий ахборотни тайёрлашда алоҳида аҳамият касб этади. Ушбу тамойилларга мувофиқ тарзда ахборотнинг ягона классификаторлари ва кодификаторлари, жорий маълумотлар банклари, моделлар банклари, компютерда кўп мақсадга йўналтирилган унифисирлашган амалий дастурлар пакетлари ишлаб чиқилади.

Моделлар тизими ва моделларнинг боғланишларини ўзаро тўлдириш таъминли ўрганилаётган объектда моделлар тизимини ишлаб чиқишда қўлланилади.

Моделлар гуруҳини ўзаро тўлдириш таъминлини ҳисобга олган ҳолда моделлар тизимида моделлар-элементлар вазифасига кўра синфлаштирилади.

Моделлар боғлами таъминлига мувофиқ элементлар-моделлар ўртасида қуйидаги алоқалар ўрнатилади: мантиқий, ундатизимда элементлар-моделларни амалиётга қўллашнинг умумий кетма-кетлиги ҳамда моделлар тизимида ҳар хил элементлар-моделларнинг ўзаро келишувининг мантиқий аниқланади; ахборотли, бунда бир турдаги моделларнинг натижавий ахбороти бошқалар учун кирувчи ахборот бўлиб хизмат қилади; алгоритмик, бунда кирувчи ва чиқувчи ахборотлар бутун моделлар тизими бўйлаб алмаштириш учун хизмат қилувчи алгоритм ва дастурлар мажмуини ифода қилади.

Аниқ фан соҳасини ноаниқлик бошқаришнинг ноаниқлик шароитидаги тизимли моделлаштирилиши юқорида келтирилган таъминлилар асосида амалга оширилади. Моделлар тизими қуйидаги моделлардан ташкил топган:

1. Нораважор ахборот асосидаги статистик модели
2. Нораважор ахборот асосидаги муқобил-параметрик модели
3. Нораважор ахборот асосидаги Имитацион модели
4. Нораважор ахборот асосидаги нозизиқли модели
5. Нораважор ахборот асосидаги стохастик модели
6. Нораважор ахборот асосидаги динамик модели
7. Нораважор ахборот асосидаги қарор қабул қилиш модели

Классик математик моделлаштириш ва унинг турлари- самарали танловнинг маълум даражадаги меъёрий услубиятидир. Нораважор дастурлаш эса ноаниқ равишда аниқланган мақсад, қиймат ва чекланишларнинг табиий тўпламини ажратади. Бунда муқобиллик хатти-ҳаракат атамаларида ҳам, ҳамда ечимга хос сифат каби аниқланади.

Нораважор математик дастурлаш (НМД) нинг бош мақсади- қарор қабул қилувчи шахсга у томонидан олдинга сурилган фаразларни тушуниб етишга ёрдам беришдир. Нораважор ёндашув оқилона аниқликни қидиришда энг содда таҳлилнинг ўрнини босмайди. У қарор қабул қилувчи шахснинг вазифасини осонлаштириб, яққол кўриниб турган чекланишларни таърифламаслик имконини беради. Шунинг учун нораважор тўпламлар назарияси ҳамда классик дастурлаш ўртасидаги маҳсулдор ғоялар алмашинуви янги усулларни яратишда катта қадам бўлади.

Нораважор вазият нораважор тарзда ифодаланган мезонлар (мақсадлар ва чекланишлар) вазифасини ўтувчи нораважор қисм тўпламлар билан биргаликда X имкониятлар тўплами, яъни $(X, f_0, f_1, \dots, f_n)$ система сифатида, қаралиши мумкин. Бундай масалада иложи борица ҳамма мезонларни эътиборга олиш мақсад ва чекланишлар бир хил тарзда кирган

$$D = f_0 \cap f_1 \cap \dots \cap f_n,$$

функцияни қуриш демакдир. Оптимум X даги элементлари D ни максималлаштирган соҳага мос келади. Айнан шу нораважор математик дастурлаш ҳолидир.

Реал ҳолатларда мавжуд имкониятлар тўплами учун қатъий чегарани белгилаш натижа бермайди, чунки, шу чегарадан ташқарида ётган тақсимотлар қарор қабул қилувчи шахс учун энг кам кутилаётгандан ошувчи самарани бериши мумкин.

Масалан, бир вақтда содир бўла олмайдиган тақсимланишларда ушбу соҳа бўш бўлади. Бундай ҳолатда чекланишларни ўзгартириш зарурати кўзга ташланади. Мавжуд ечимлар пайдо бўлиши ҳамда масала ечила олиши учун масаланинг чекловларини қандай қилиб ўзгартириш кераклигини аниқлаш мақсадга мувофиқдир.

Бундай ҳолларда мавжуд элементларнинг норавшан тўпламини киритиш, демак, муаммони инсонга унинг вазият тўғрисидаги субъектив тасаввурларидан фойдаланишга кўпроқ имконият берувчи ёндашувни қўллаган ҳолда НМД масаласи сифатида қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

Норавшан математик дастурлашнинг стандарт масаласи

$$f(x) \rightarrow \max, \quad \varphi_i(x) \leq 0, \quad i = 1, \dots, m, x \in X$$

Тенгликлар ёки тенгсизликлар тизими билан таърифланган мавжуд имкониятларнинг то;пламида берилган функцияни максималлаштириш (ёки минималлаштириш) масаласи сифатида баён этилади:

Бу ерда X –имкониятлар тўплами, $f: X \rightarrow R^L_H$ и $\varphi: X \rightarrow R^1$ - берилган функциялар.

Қарор қабул қилишдаги реал масалаларнинг норавшан шаклида моделлаштиришда тадқиқотчи-математикнинг ихтиёрида фақатгина f ва функциялар, шу функциялар боғлиқ бўлган параметрлар, ҳамда X тўпланининг норавшан таърифлари бўлади. Шундай қилиб, стандарт математик дастурлаш масаласи норавшан математик дастурлаш масаласига айланади.

Қарор қабул қилиш масалаларида жорий ахборотнинг норавшан таъриф шакллари ҳар хил бўлиши мумкин; бу ердан норавшан математик дастурлаш масалаларининг математик таърифларидаги фарқ келиб чиқади.

Содда $f: X \rightarrow R^1$ функцияни мавжуд $\mu: X \rightarrow [0,1]$ имкониятларнинг норавшан тўпламида максималлаштириш.

- Математик дастурлаш стандарт масаласининг норавшан варианты. Математик дастурлашнинг қуйидаги масаласи аниқланган бўлсин:

$$f(x) \rightarrow \max, \quad \varphi(x) \leq 0, \quad x \in X.$$

Мазкур масаланинг норавшан варианты чекланишларни «юмшатганда», яъни уларнинг у ёки бу даражада бузилиш имкониятини ҳисобга олганда пайдо бўлади. Бундан ташқари, $f(x)$ функцияни максималлаштириш ўрнига ушбу функциянинг берилган қийматини олишга интилиш, жумладан, функция қийматининг ушбу катталиқдан ҳар хил чекланишларига турли хил йўл қўйилганлик даражаларини қўшимча равишда ёзиб қўйиш мумкин.

- «максималлаштирилувчи» функция норавшан тарзда таърифланган, яъни $\mu_\varphi: X \times R^1 \rightarrow [0,1]$ акслантириш берилган бўлиб, бу ерда X – имкониятларнинг мукамал тўплами, R^1 - сон ўқи.

Бундай ҳолатда $\mu_\varphi(x_0, r)$ функция ҳар бир қайд қилинган $x_0 \in X$ да X_0 имконият баҳоси (X_0 устуворликнинг норавшан баҳоси) нинг норавшан таърифини, ёки бошқариладиган тизимнинг бошқарувга кўрсатадиган норавшан реакциясини ифодалайди. Шунингдек, $\mu_C : X \times R^1 \rightarrow [0,1]$ норавшан имкониятлар тўплами берилган.

Содда максималлаштирилувчи $f : X \rightarrow R^1$ функция ҳамда $\varphi_i(x) \leq b_i$, $i = 1, \dots, m$, кўринишдаги чекланишлар тизими берилган, жумладан $\varphi_i(x)$ функцияларнинг таърифидаги параметрлар норавшан тўплamlар шаклида берилган. Масаланинг чекланишларини аниқловчи функция параметрлари ҳам, максималлаштирилувчи функция ўзининг параметрлари ҳам норавшан кўринишда таърифланган.

Матемтик дастурлашда нобарқарор бўлган ўзига хос масалар синфи ўрганилади. Уларни ечиш учун мунтазамлаштиришнинг турли хил усуллари ишлаб чиқилган. Кейинги бобда векторли муқобиллаштириш масалалари ҳамда норавшан муқобиллаштириш масалаларининг барқарорлиги ўртасида алоқа ўрнатилади. Векторли муқобиллаштириш масалаларини эҳтимолли тақсимотлар орқали характерланувчи норавшан параметрли масалаларнинг барқарорлигини ўрганишга имкон берувчи унифисирлашган ёндашув асосида векторли муқобиллаштириш масалаларини мунтазамлаштириш усули таклиф этилади.

1-боб бўйича хулоса

Яхши шаклланмаган тизимларда норавшан маълумотларни қайта ишлаш асосида хавф – хатарлар тизимли таҳлил қилинди. Тўлиқ бўлмаган ёки лингвистик ахборотга эга бўлган, шунингдек инсоннинг ички туйғуларига асосланган ечим олишга оид масалаларни ечишда норавшан тўплamlар назарияси ва нейрон тўрларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги асосланди.

Норавшан мантиқнинг афзаллиги берилган объект тузилиши тўғрисидаги эксперт билимларидан лингвистик хулоса кўринишида фойдаланиш имконияти мавжудлигидадир. Бироқ норавшан мантиқ аппарати ўқитиш механизмига эга бўлмайди. Норавшан мантиқни нейрон тўрлари билан бирлашуви янги сифат даражани беради. Бундай бирлашув натижасида ҳосил бўлган нейроноравшан тўр билимларни табиий тилга қўллаш каби интеллектуал хусусиятга эга бўлади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб яхши шаклланмаган жараёнларни моделлаштиришда норавшан қоидалар хулосалари ва нейрон тўрларига асосланган хавф-хатарни идентификациялаш моделини қуришда юмшоқ моделлаштириш усули ва гибрид алгоритмлардан фойдаланиш таклиф этилади.

II БОБ. НОРАВШАН МАЪЛУМОТЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ АСОСИДА ХАВФ ХАТАРНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШТИРИШ МОДЕЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ МАСАЛАСИ

2.1. Хавф-хатар моделлари баёнига ва уларни аниқлашга норавшан тўпламлар назарияси асосида ёндошиш

Хавф-хатар – бу “объект-субъект-муҳит” тизимини ва унинг айрим элементларини ахборотли ноаниқлиги ва норавшанлигидир. Бу ноаниқлик ўлчами мумкин бўлган зарарларнинг, бирор қарорлар қабул қилишда ёки ходисаларни содир бўлишидаги йўқотишнинг таҳликали ўлчамини аниқлайди. Бундан келиб чиққан ҳолда хавф–хатарнинг асосий хоссаларини ажратиш мумкин бўлади: хавф-хатар фақат келажакка бўлган муносабатларда ўринли ва башорат қилиш билан чамбарчас боғланган. Демак, хавф-хатарни идентификациялаш умумий ҳолда қарор қабул қилиш билан боғлиқдир.

Юқорида келтирилганлардан шуни таъкидлаш мумкинки, “хавф-хатар” ва “ноаниқлик” категориялари бир - бири билан яқиндан боғлиқ ва кўпинча улар синонимлар сифатида қўлланилади.

Бироқ “хавф-хатар” ва “ноаниқлик” тушунчаларини бир-биридан фарқлаш керак бўлади.

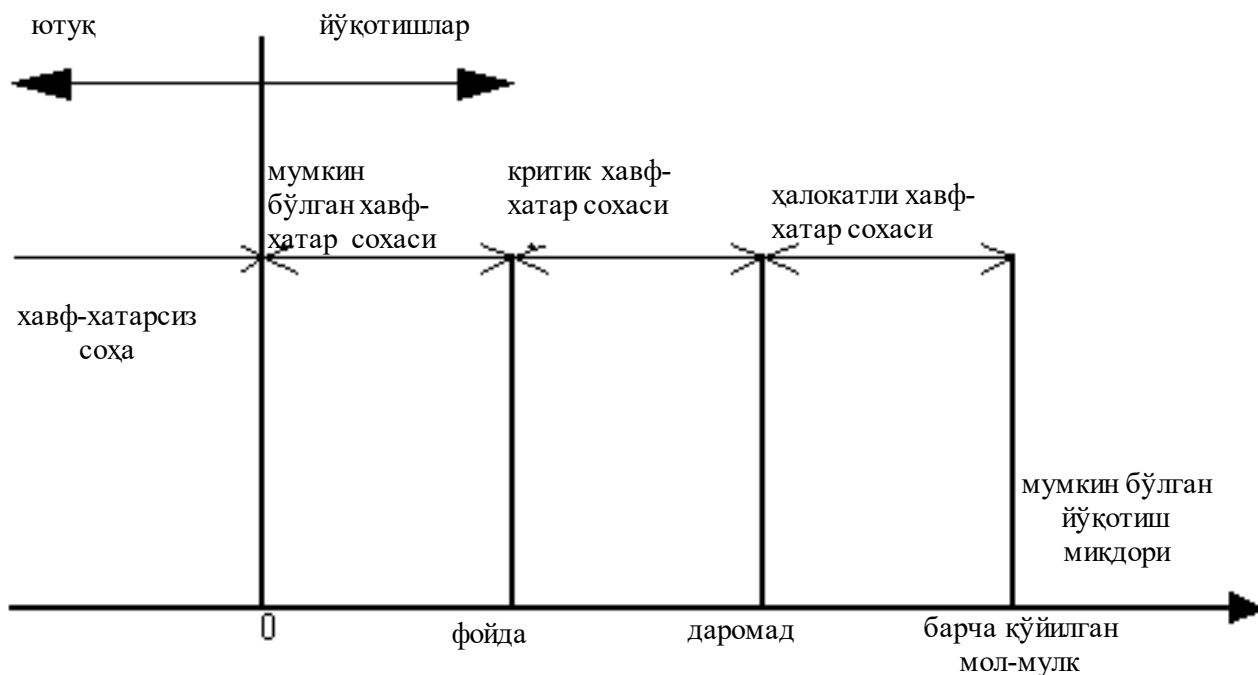
Хавф-хатар ноаниқлик шароитида қарор қабул қилиш зарур бўлган ҳоллардагина мавжуд бўлади.

Хавф-хатар субъектив, ноаниқлик эса объективдир. У эҳтимоллик; тақсимот; субъектив эҳтимоллик; интервал ноаниқлик; норавшан тўплам; юқорида келтирилган тушунчаларнинг турли комбинациялари кўринишида берилиши мумкин.

Бундан ташқари хавф-хатарни идентификациялашда кўзда тутилладиган ноаниқликлар турли хил омиллар таъсирида шаклланади: вақтинчалик – келажакдаги у ёки бу омиллар қийматларини аниқ башорат қилиш мумкин бўлмаган; ҳолатли – тизимлар параметрларини аниқ қийматларини номаълумлиги; конъюктуралли – қатнашувчилар манфаатларини зиддиятли ҳолатида ва бошқа ҳолларда уларнинг хатти-ҳаракатини башорат қилиб бўлмаслик ноаниқликлари.

Амалда бу омиллар бирикмаси хавф-хатарни идентификациялашда уларнинг қийматларини мақбул минимал қийматларгача камайитириш мақсадида қарор қабул қилинувчи шароитларда ноаниқликнинг турли кўринишларини кенг кўламини яратади. Хавф-хатарнинг асосий соҳалари қуйидагилардан иборат:

Йўқотишлар кутилмаган соҳаларни хавф-хатарсиз соҳа деб аталади, уларга нолинчи ёки салбий йўқотишлар мос келади (фойданинг ўсиши) (2.1-расм).



2.1 - расм. Хавф – хатар соҳалари схемаси

Йўл қўйилиши мумкин бўлган хавф-хатар соҳаси деганда шундай соҳа тушуниладики, бунда кўрилатган соҳа тури ўзининг иқтисодий фойдалилигини сақлайди, яъни йўқотишларнинг ўрни бор, лекин улар кутилган фойдадан кичик бўлади.

Йўл қўйилиши мумкин бўлган хавф-хатар соҳасининг чегараси кўрилатган объект фойдасига тенг бўлган йўқотиш даражасига мос келади.

Кейинги таҳликали соҳани критик хавф-хатар соҳаси деб аталади. Бу кутиладиган фойда миқдоридан ошадиган объект харажатлари ва фойдаларини ўз ичига олувчи умумий даромад миқдоридан ошмайдиган йўқотиш имкониятини тавсифловчи соҳа ҳисобланади.

Бошқача айтганда, критик хавф-хатар кутиладиган фойдадан ошадиган ва охир оқибатда қарор қабул қилувчи шахс маблағ қўйган барча ишда ўрнини тўлдирмайдиган зарарларга олиб келувчи йўқотиш хавфи билан тавсифланади.

Критик хавф-хатардан ташқари янада таҳликалироқ ҳалокатли хавф-хатарни кўриш мумкин. Ҳалокатли хавф-хатар соҳаси ўзининг миқдори бўйича қарор қабул қилувчи шахсни барча қўйилган мол-мулк миқдорига тенг зарарга эришиши мумкин бўлган йўқотиш соҳасини ифодалайди. Ҳалокатли хавф-хатар муваффақиятсизликка, корхона банкрот бўлишига, унинг барча қўйилган мол – мулкни сотиб юборилишига ва ёпилишига олиб келади.

Ҳалокатли хавф-хатар категорияларига мол-мулкга оид ва пулли зарарлардан ташқари инсонлар ҳаёти учун тўғридан-тўғри хавфлилиги ёки экологик ҳалокатларнинг юзага келиши билан боғлиқ хавф-хатарлар киради.

Ноаниқлик шароитида қабул қилинадиган қарор яхши шаклланмаган синфга тегишли бўлади. Яхши шаклланмаган кўп босқичли жараёнларда хавф-

хатарларни идентификациялаш бўйича қарор қабул қилишнинг юмшоқ ностохастик моделларини қуришда самарали усулларни излаш ва қайта ишлаш мақсадга мувофиқдир. Шунингдек, бу жараёнларнинг ҳар бири ҳолатни ривожланиш табиати ноаниқлигини олдиндан аниқлаб берувчи ички ва ташқи муҳитдаги дастлабки ахборотларда ноаниқликнинг стохастик ва ностохастик шароитида содир бўлади.

Яхши шаклланмаган, кўп босқичли жараёнларда хавф-хатарларни идентификациялаш масаласини ечиш учун қуйидагилар зарур бўлади: ўзаро боғлиқ норавшан (юмшоқ) математик моделлар мажмуини ва норавшан моделлаштириш услубияти асосида тизимли таҳлилни қуриш; кўп босқичли жараёнларда хавф-хатар турларини тизимлаштириш ва уларни математик моделларини қайта ишлаш; кўп босқичли жараёнларда хавф-хатарларни идентификациялашда қарор қабул қилиш масаласининг норавшан моделларини қуриш.

Ўзаро боғлиқ моделлар мажмуи кўп босқичли жараёнларда хавф-хатарларни идентификациялаш тизими учун кучсиз тузилмалар ечимни қабул қилишни қўллаб-қувватловчи интеллектуал тизимнинг турли функционал модулларини тузишга имкон беради. Улардан фойдаланиш орқали ноаниқликни қандайдир α даражаси билан тавсифланувчи ҳар бир интервалда учрайдиган норавшан интервал вектори кўринишидаги самарадорликнинг дастлабки параметрларини ва мақсад кўрсаткичларини шакллантириш кўзда тутилади. Норавшан интервал усулда тегишлилик функциясини қатъий аниқликда бериш талаб этилмайди, шунингдек бу усул асосида олинган натижа эҳтимолли усуллардан фарқли равишда дастлабки норавшан соннинг тегишлилик функцияси кўринишидаги ўзгаришга паст сезгирлиги ва барқарорлиги билан ажралиб туради. Берилган усулни ҳақиқий жараёнларда қўлланилиши дастлабки ахборот норавшан кўринишда бўлган ҳолларида мақсадга мувофиқдир. Норавшан усул асосида хавф-хатар баҳосини ҳисоблаш дастлабки маълумот кичик статистик танловларга асосланган ҳолда, яъни эҳтимолли баҳоларни олиш мумкин бўлмаган ҳолатларда самарали ҳисобланади. Берилган усул таҳлил қилинаётган параметрлар қиймати чегараларигина етарлича аниқ маълум бўлган ҳолатлар билан ушбу параметр ўзгариши мумкин бўлган чегарада мослашади, бироқ бунда берилган интервалга тегишли унинг турли қийматларида қўлланилишида имкониятлар ёки эҳтимолликлар тўғрисидаги қандайдир миқдорли ёки сифатли ахборотлар мавжуд эмас. Норавшан математик қоидалар асосида бундай норавшан интерваллар билан арифметик ва бошқа амалларни бажаришда экспертлар натижавий норавшан интервални олишади. Экспертларнинг тажрибалари ва ички туйғулари асосида олинган дастлабки маълумотлар орқали параметрларнинг мумкин бўлган (йўл қўйиладиган) қийматларини ва уларнинг йўл қўйиладиган (афзал бўлган) қийматлари соҳаларини етарлича қатъий миқдор жиҳатдан кўп ҳолларда идентификациялаш мумкин бўлади. Берилган усулга мос ҳолатда кирувчи ўзгарувчилар (тўпламларнинг классик характеристик функцияси сингари) интервал ва тегишлилик функцияси кўринишида берилади. Шунинг учун ҳам

кабул қилинувчи интервал кўринишидаги мос ечимларнинг якуний самарадорлик кўрсаткичларини олиш учун норавшан математик қоидаларини тўғри қўллаш мумкин бўлади.

Одатда хавф-хатар юмшоқ моделларини қуриш мақсади хавф-хатар идентификациясидан иборат бўлган сифатли таҳлилдан бошланади. Берилган мақсадга эришишда қуйидаги масалаларни ечиш талаб этилади: хавф-хатарнинг барча кўламларини аниқлаш; хавф-хатарларни таърифлаш; хавф-хатарларни синфлаштириш ва гуруҳлаштириш; дастлабки фаразларни таҳлил қилиш.

Афсуски, тадқиқотчиларнинг кўпчилик қисми бошланғич босқичда тўхтаб қоладилар. Бу босқич эса фақатгина юмшоқ моделларни қуриш учун тайёрлов фазаси бўлиб ҳисобланади.

Хавф-хатарларни юмшоқ моделларини қуришнинг иккинчи ва мураккаброқ босқичи бўлиб мақсади хавф-хатарни ўлчашдан иборат бўлган миқдор жиҳатдан таҳлил қилиш ҳисобланади. Бу эса қуйидаги масалаларни ечишга сабаб бўлади: ноаниқликни шакллантириш; хавф-хатарни ҳисоблаш ва идентификациялаш.

Учинчи босқичда хавф-хатар юмшоқ моделини қуришда уни идентификациялаш бўйича назарий мулоҳазалардан амалий фаолиятга бир текисда ўтилади. Бу хавф-хатарнинг юмшоқ моделини қуриш стратегияларини лойиҳалашни тугаллаш даврида содир бўлади ва қурилган модел ёрдамида хавф-хатарни идентификациялаш амалга оширилади.

Тўртинчи босқич – бу назорат қилиш босқичидир.

Хавф-хатарни идентификациялаш модели норавшан қоидалар хулосалари ёрдамида тавсифланади:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - w_{jp} \text{ вазн билан} \right) \rightarrow r = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (2.1)$$

Бу ерда $a_{i,jp}$ - j п қаторнинг x_i ўзгарувчисини баҳоловчи лингвистик терм.

w_{jp} - j п - қоиданинг вазн коэффиценти.

$r = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ - норавшан қоиданинг чиқиши.

Норавшан қоидалар хулосалари ёрдамида тавсифланувчи ҳосилни камайиш хавф-хатарини идентификациялашнинг уч хил кўринишдаги моделлари ишлаб чиқилди.

1. Чиқиши чизиқли боғланиш кўринишидаги хавф-хатарни идентификациялашнинг норавшан модели.

Агар $x_1^1 = П$ ва $x_2^1 = П$ ва $x_3^1 = П$ ва $x_4^1 = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_1 = 0,33 - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j}) x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j}) x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} - 0,21 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j}) x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} - 0,1 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j}) x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})}.$$

Агар $x_1^2 = П$ ва $x_2^2 = П$ ва $x_3^2 = \check{Y}$ ва $x_4^2 = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_2 = 0,257 - 0,0393 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{2j})x_1^{2j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{2j})} - 0,112 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{2j})x_4^{2j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{2j})}.$$

Агар $x_1^3 = \Pi$ ва $x_2^3 = \check{Y}$ ва $x_3^3 = \Pi$ ва $x_4^3 = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_3 = 0,18 - 0,01 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{3j})x_1^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{3j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{3j})x_2^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{3j})} - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{3j})x_3^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{3j})} - 0,111 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{3j})x_4^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{3j})}.$$

Агар $x_1^4 = \Pi$ ва $x_2^4 = \check{Y}$ ва $x_3^4 = \check{Y}$ ва $x_4^4 = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_4 = 0,26 - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{4j})x_1^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{4j})} - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{4j})x_2^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{4j})} - 0,03 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{4j})x_3^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{4j})} - 0,134 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{4j})x_4^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{4j})}.$$

...

...

...

Агар $x_1^{26} = IO$ ва $x_2^{26} = IO$ ва $x_3^{26} = \check{Y}$ ва $x_4^{26} = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_{26} = 0,17 - 0,08 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{26j})x_1^{26j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{26j})} - 0,06 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{26j})x_2^{26j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{26j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{26j})x_3^{26j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{26j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{26j})x_4^{26j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{26j})}.$$

Агар $x_1^{27} = IO$ ва $x_2^{27} = IO$ ва $x_3^{27} = IO$ ва $x_4^{27} = \check{Y}$,

У ҳолда

$$r_{27} = 0,099 - 0,01 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})} - 0,03 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})} - 0,08 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})}.$$

(2.2.)

2. Чиқиши норавшан термлар кўринишидаги хавф-хатарни идентификациялашнинг норавшан модели.

Агар $x_1^1 = \Pi$ ва $x_2^1 = \Pi$ ва $x_3^1 = \Pi$ ва $x_4^1 = \Pi$ вазни 0.5

ёки $x_1^1 = \check{Y}$ ва $x_2^1 = \Pi$ ва $x_3^1 = \Pi$ ва $x_4^1 = \Pi$ вазни 0.5

У ҳолда $r_1 = IO$.

Агар $x_1^2 = \Pi$ ва $x_2^2 = \Pi$ ва $x_3^2 = \Pi$ ва $x_4^2 = \check{Y}$ вазни 0.09

ёки $x_1^2 = \Pi$ ва $x_2^2 = \Pi$ ва $x_3^2 = \Pi$ ва $x_4^2 = IO$ вазни 0.09

ёки $x_1^2 = \Pi$ ва $x_2^2 = \Pi$ ва $x_3^2 = \check{Y}$ ва $x_4^2 = \Pi$ вазни 0.09

...

ёки	$x_1^2=Ю$	ва	$x_2^2=П$	ва	$x_3^2=Ў$	ва	$x_4^2=П$	вазни	0.09
ёки	$x_1^2=Ю$	ва	$x_2^2=Ў$	ва	$x_3^2=П$	ва	$x_4^2=П$	вазни	0.09
У ҳолда $r_2=ЎЮ$.									
Агар	$x_1^3=П$	ва	$x_2^3=П$	ва	$x_3^3=П$	ва	$x_4^3=Ю$	вазни	0.032
ёки	$x_1^3=П$	ва	$x_2^3=П$	ва	$x_3^3=Ў$	ва	$x_4^3=Ў$	вазни	0.032
ёки	$x_1^3=П$	ва	$x_2^3=П$	ва	$x_3^3=Ў$	ва	$x_4^3=Ю$	вазни	0.032
ёки	$x_1^3=П$	ва	$x_2^3=П$	ва	$x_3^3=Ю$	ва	$x_4^3=П$	вазни	0.032
...									
ёки	$x_1^3=Ю$	ва	$x_2^3=Ю$	ва	$x_3^3=П$	ва	$x_4^3=П$	вазни	0.032
ёки	$x_1^3=Ю$	ва	$x_2^3=Ю$	ва	$x_3^3=П$	ва	$x_4^3=Ў$	вазни	0.032
ёки	$x_1^3=Ю$	ва	$x_2^3=Ю$	ва	$x_3^3=Ў$	ва	$x_4^3=П$	вазни	0.032
У ҳолда $r_3=Ў$.									
Агар	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=П$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=Ю$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ў$	ва	$x_3^4=Ў$	ва	$x_4^4=Ю$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ў$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=Ў$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ў$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=Ю$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=П$	ва	$x_4^4=Ю$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ў$	ва	$x_4^4=Ў$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ў$	ва	$x_4^4=Ю$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=П$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=П$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=Ў$	вазни	0.035
...									
ёки	$x_1^4=Ю$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ў$	ва	$x_4^4=Ў$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=Ю$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=П$	вазни	0.035
ёки	$x_1^4=Ю$	ва	$x_2^4=Ю$	ва	$x_3^4=Ю$	ва	$x_4^4=Ў$	вазни	0.035
У ҳолда $r_4=ЎП$.									
Агар	$x_1^5=П$	ва	$x_2^5=Ю$	ва	$x_3^5=Ю$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ў$	ва	$x_2^5=Ў$	ва	$x_3^5=Ю$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ў$	ва	$x_2^5=Ю$	ва	$x_3^5=Ў$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ў$	ва	$x_2^5=Ў$	ва	$x_3^5=Ю$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ў$	ва	$x_2^5=Ю$	ва	$x_3^5=Ю$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ю$	ва	$x_2^5=Ю$	ва	$x_3^5=Ў$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17
ёки	$x_1^5=Ю$	ва	$x_2^5=Ю$	ва	$x_3^5=Ю$	ва	$x_4^5=Ю$	вазни	0.17

У ҳолда $r_5 = \Pi$.

3. Чиқиши ночизикли боғланиш кўринишдаги хавф-хатарни идентификациялашнинг норавшан модели.

Агар $x_1^1 = \Pi$ ва $x_2^1 = \Pi$ ва $x_3^1 = \text{Ю}$ ва $x_4^1 = \check{\text{Y}}$,

У ҳолда

$$r_1 = 0,33 - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j}) x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j}) x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} - 0,21 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j}) x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} - 0,1 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j}) x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})} +$$

$$+ 0,003 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j}) x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} \right]^2 - 0,004 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j}) x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} \right]^2 + 0,007 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j}) x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} \right]^2 + 0,0011 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j}) x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})} \right]^2.$$

Агар $x_1^{16} = \check{\text{Y}}$ ва $x_2^{16} = \text{Ю}$ ва $x_3^{16} = \Pi$ ва $x_4^{16} = \check{\text{Y}}$,

У ҳолда

$$r_{16} = 0,184 - 0,007 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j}) x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})} - 0,005 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j}) x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})} - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j}) x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j}) x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})} +$$

$$+ 0,002 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j}) x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})} \right]^2 - 0,0009 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j}) x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})} \right]^2 + 0,0005 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j}) x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})} \right]^2 + 0,0015 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j}) x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})} \right]^2.$$

Агар $x_1^{27} = \text{Ю}$ ва $x_2^{27} = \text{Ю}$ ва $x_3^{27} = \check{\text{Y}}$ ва $x_4^{27} = \check{\text{Y}}$,

У ҳолда

$$r_{27} = 0,17 - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j}) x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})} - 0,001 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j}) x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j}) x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j}) x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})} +$$

$$+ 0,01 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j}) x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})} \right]^2 - 0,0005 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j}) x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})} \right]^2 + 0,0002 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j}) x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})} \right]^2 + 0,0024 \left[\frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j}) x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})} \right]^2.$$

(2.3.)

Келтирилган моделларда ҳар бир кирувчи ўзгарувчи (Π , $\check{\text{Y}}\Pi$, $\check{\text{Y}}$, Ю , $\check{\text{Y}}\text{Ю}$) ўзининг норавшан термга киришини белгиловчи тегишлилик функцияларига эга.

Тегишлилик функциялари қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\tilde{\mu}^k(x_i^j) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i^j - b_k^j}{c_k^j} \right)^2}. \quad (2.4.)$$

Норавшан мантикий тенгламалар (агар <киришлар>, у ҳолда <чиқиш> кўриниши) норавшан термга киришини белгиловчи тегишлилик функциялари билан биргаликда қуйидаги алгоритм ёрдамида қарор қабул қилишга имкон яратади:

1. Хавф-хатар баҳоланаётган объект ҳолат параметрлари қийматлари белгиланади:

$$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*). \quad (2.5.)$$

2. Параметрларнинг белгиланган $x_i^*, i = \overline{1, n}$ қийматларида тегишлилик функциялар $\mu^j(x_i^*)$ қийматлари аниқланади.

3. Мантикий тенгламалардан фойдаланган ҳолда $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, вектор ҳолатида $\mu^{r_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ тегишлилик функцияси ҳисобланади.

4. Хавф-хатарнинг башорат қиймати r_j^* қуйидаги кўринишда аниқланади:

$$\mu^{r_j^*}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = \max_{j=1, n} [\mu^{r_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)]. \quad (2.6.)$$

Ўқитишнинг мазмуни тегишлилик функциялари параметрларини шундай танлашдан иборатки, нейроноравшан модел ва тажрибавий натижалар орасидаги фарқи кичик бўлсин. Ўқитиш учун қуйидаги рекуррент муносабатлар тизими қўлланилади:

$$b_k^j(t+1) = b_k^j(t) - \eta(r_t - \hat{r}_t) \frac{r_j \sum_{i=1}^m \mu^{r_i}(r_i) - \sum_{i=1}^m r_i \mu^{r_i}(r_i)}{\left(\sum_{i=1}^m \mu^{r_i}(r_i) \right)^2} \frac{1}{\mu^k(x_i^j)} \prod_{i=1}^n \mu^j(x_i^j) \frac{2c_k^j(x_i^j - b_k^j)^2}{((c_k^j)^2 + (x_i^j - b_k^j)^2)^2}, \quad (2.7)$$

$$c_k^j(t+1) = c_k^j(t) - \eta(r_t - \hat{r}_t) \frac{r_j \sum_{i=1}^m \mu^{r_i}(r_i) - \sum_{i=1}^m r_i \mu^{r_i}(r_i)}{\left(\sum_{i=1}^m \mu^{r_i}(r_i) \right)^2} \frac{1}{\mu^k(x_i^j)} \prod_{i=1}^n \mu^j(x_i^j) \frac{2(c_k^j)^2(x_i^j - b_k^j)}{((c_k^j)^2 + (x_i^j - b_k^j)^2)^2}.$$

Нейроноравшан тўрни ўқитишнинг алгоритми икки босқичдан иборат. Биринчи босқичда тўрнинг берилган архитектурасига мос келувчи хавф-хатар баҳосининг модел қиймати ҳисобланади. Иккинчи босқичда моделдан олинган ва ҳақиқий натижа орасидаги фарқ ҳисоблаб топилади ҳамда тегишлилик функциялари параметрлари қайта ҳисобланади.

Норавшан модел (2.1) бўйича олинган натижалар кўп мезонли оптималлаштириш масаласининг кирувчи параметрлари бўлиб ҳисобланади.

2.2. Норавшан муҳитда яхши шаклланмаган жараёнларнинг хавф-хатарни аниқлаш масаласини ечиш учун чизиқли оптималлаштириш модели

Классик математик дастурлаш ва унинг турли кўринишлари – самарали танловнинг нормативли услубиятидир. Норавшан дастурлаш эса, ноаниқ мақсадларни, қийматларни ва чегараларни табиий тўпламини ҳисобга олади.

Бунда оптималлик ҳам миқдорий қийматларда, ҳам сифатий кўринишга эга бўлган қийматларда ифодаланган ечим кўринишида аниқланади.

Норавшан математик дастурлашнинг (НМД) бош мақсади – қарор қабул қилувчи шахсга таклиф қилинувчи норавшан ечимлар ичидан мақбулини танлашга ёрдам бериш ҳисобланади. Мақбул аниқликни излашда норавшан ёндошув фақат ва фақат содда таҳлилни ҳисобга олади деб ўйлаш нотўғри. У қарор қабул қилувчи шахс учун аниқ чекланишларни очиқ-ойдин шакллантирмасликка имкон бериб, унинг масаласини енгиллаштиради. Шунинг учун ҳам норавшан тўплам ва классик дастурлаш назариялари орасидаги ўзаро фойдали боғланишлар янги усулларни яратилишига муҳим қадам бўлиши мумкин.

Норавшан математик дастурлашнинг стандарт масаласи одатда тенглик ёки тенгсизликлар системаси билан тавсифланувчи йўл қўйилувчи алтернативаларнинг берилган тўпламида мақсад функциясини максималлаштириш (ёки минималлаштириш) масаласи сифатида ифодаланади.

Кўп ҳолларда амалиётда оптималлаштириш аниқ назариясининг қатъий аниқланган сонларни ёзиш имкони бўлмаган ва ҳисоблашларга оид қийинчиликлар тез-тез содир бўладиган катта тизимларни баён қилиш ноаниқ моделларига қўлланилишига дуч келинади.

Масаланинг параметрларини таҳлил қиладиган бўлсак, уни ҳақиқий жараённинг кўп омилларига боғлиқ эканлигини кўрамыз.

Моделни ҳақиқатга яқинроқ қилиш учун, моделга юқорида айтилган боғланишларни киритиш керак бўлди, бу эса масала шартларини кенгайтиради ва қийинлаштириб юборади. Бошқа томондан эса бу параметрларнинг белгиланган қийматлари ҳақиқатдан анча узоқ бўлиши мумкин. Амалда бу параметрларнинг олиши мумкин бўлган қийматлар тўпламини олиш мақсадга мувофиқ. У ҳолда биз қуйидаги масалани ечишга келамиз:

Шундай $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ топилсинки, қуйидаги мақсад функцияси энг катта қиймат олсин:

$$\sum_{j=1}^m p_j \bar{c}_j x_j \rightarrow \max \quad (2.8.)$$

ва қуйидаги шартлар бажарилсин:

$$\sum_{j=1}^m x_j \bar{a}_{1j} \leq \bar{W}, \quad \sum_{j=1}^m x_j \leq X, \quad x_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,m. \quad (2.9)$$

Бу ерда $\bar{c}_j, j=1,\dots,m$ - мақсад функция коэффициентининг олиши мумкин бўлган қийматлар тўплами; $\bar{a}_{1j}$ - тенгламалар кўринишида берилган шартлар коэффициентларининг олиши мумкин бўлган қийматлар тўплами; $\bar{W}$ - мавжуд ресурсларининг олиши мумкин бўлган қийматлар тўплами бўлсин.

Бу масалани коэффициент тўплам қийматли бўлган чизиқли дастурлаш масаласи дейиш мумкин. Кўриниб турибдики, бу масалада мақсад функциясининг максимуми тўғрисида гап кетиши мумкин эмас. Чунки бу

функция қийматлари сон эмас, балки сонлар тўпламидир. Умумий ҳолда бу масала қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\sum_{j=1}^m c_j x_j \rightarrow \max, \quad \sum_j x_j K_j \subset K, \quad x_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,m. \quad (2.10)$$

Бу ерда $x \in R^m$, $K = \{y \mid y \in R^n, y \leq g\}$ - R^n фазода берилган қаварик қисмтўлам. Кўпайтмалар йиғиндисини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\sum_{j=1}^m x_j K_j = \{y \mid y \in R^n, y = \sum_{j=1}^m x_j a_j, a_j \in K_j \subset R^n, j=1,\dots,m\} \quad (2.11)$$

Бу ерда $x_j a_j$ - $a_j \in R^n$ векторнинг x_j сонига оддий кўпайтмаси.

Бу масала қуйидаги чизикли дастурлаш масаласига келтирилади:

$$\sum_{j=1}^m c_j x_j \rightarrow \max, \quad \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq g_i, \quad x_j \geq 0. \quad (2.12)$$

Оптималлаш моделини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

Мақсад функциясининг максимумини

$$F(x) = \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(p_i) p_i}{\sum_{j=1}^n \mu^j(p_i)} \cdot \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(c_i) c_i}{\sum_{j=1}^n \mu^j(c_i)} x_i \rightarrow \max \quad (2.13)$$

қуйидаги шартларни қаноатлантирган ҳолда топиш зарур:

$$\begin{aligned} \sum_i x_i &= \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_1) b_1}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_1)} \quad \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{1i}) a_{1i}}{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{1i})} x_i \leq \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_2) b_2}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_2)} \\ , \quad \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{2i}) a_{2i}}{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{2i})} x_i &\leq \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_3) b_3}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_3)}, \quad \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{3i}) a_{3i}}{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{3i})} x_i \leq \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_4) b_4}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_4)}, \\ \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{4i}) a_{4i}}{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{4i})} x_i &\leq \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_5) b_5}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_5)}, \quad \sum_i \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{5i}) a_{5i}}{\sum_{j=1}^n \mu^j(a_{5i})} x_i \leq \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_6) b_6}{\sum_{j=1}^n \mu^j(b_6)}. \end{aligned} \quad (2.14)$$

Норавшан чизикли дастурлаш масаласини ечишда иккита усул таклиф қилинади:

1- усул.

$S_{ij} = \sup p(a_{ij})$ - a_{ij} норавшан соннинг аниқловчиси, $S_i = \sup p(g_i)$ - g_i норавшан соннинг аниқловчиси. У ҳолда қуйидаги текисликни i - шартнинг ташқи чегараси деб атаймиз:

$$\sum_{j=1}^n t_{ij} x_j = 1. \quad (2.15)$$

Бу ерда $t_{ij} = \max\{|a_{ij}|\}/t$, $t = \min\{|b_i|\}$.

Қуйидаги текисликни i -шартнинг ички чегараси деб атаيمиз:

$$\sum_{j=1}^n r_{ij} x_j = 1. \quad (2.16)$$

Бу ерда $r_{ij} = \min\{|a_{ij}|\}/r_i$, $r_i = \max\{|b_i|\}$.

Ҳамма шартларни қаноатлантирадиган x векторлар қиймати тўпламини мумкин бўлган ечимларнинг ташқи тўплами деб аталади. Бу тўплам ичида i -шартнинг ташқи ва ички чегаралари кесишмайди деб олинади. Шунингдек, мақсад функциясининг чегаралари ҳам кесишмайди.

S вектордаги норавшан сонларнинг ишорасига қараб Sx текисликнинг ташқи ёки ички чегарани танланади ва оддий чизиқли дастурлаш масаласига келинади. Симплекс усулини қўллаб масалани норавшан ечими олинади.

Норавшан чизиқли дастурлаш масаласининг равшан бўлмаган ечими қуйидаги кўринишга эга бўлсин:

$$\begin{aligned} x_{rj} &= D_j, j \in \overline{1, p}; \\ x_{rj} &= 0, j \in \overline{p+1, n}. \end{aligned} \quad (2.17)$$

Бу ерда p базис ўзгарувчилар сони: $r_i, r_i \in \overline{1, n} : i \neq j, r_i \neq r_j$.

U ҳолда норавшан чизиқли дастурлашнинг норавшан ечимига қуйидаги равшан ечим тўғри келади: $Y = (y_1, y_2, \dots, y_p, 0, \dots, 0)$. Бу ерда $\dim(Y) = n$.

Y векторнинг биринчи p компонентасини қуйидаги экстремал масалаларни бирини ечиб топиш мумкин:

$$a) \max_y \min_{j=1, p} \mu_i(\bar{y}_i).$$

Бу ерда $\bar{y} = (y_1, \dots, y_p); y_i \in S_{D_i}; S_{D_i}$ - равшан бўлмаган D_i сонининг аниқловчиси.

$$б) \max_y \min_{j=1, m} \mu(B_j A_j \bar{y}).$$

Бу ерда A_j - A -коэффициентлар матрицасининг j -қатори.

Кўрилаётган а) ва б) масалалар векторли оптималлаштириш масалалари бўлиб, Беллман-Заде тамойили асосида ечилди.

2- усул.

Чизиқли дастурлаш масалалари $\min\{cx \mid Ax \leq b, x \geq 0\}$ шаклида ҳолатларни моделлаштиришда a_{ij} , b_i ва c_i коэффициентлар тўғрисида уларни фақатгина ҳақиқий имкониятларни акс эттирувчи баъзи бир тўпламларда аниқланишигина маълум.

Баъзи бир ҳолларда аниқ баён қилинган чекланишлар (йўл қўйилувчи алтернатив) тўплами мазмун жиҳатдан ҳақиқатга яқинлашадигина ҳолос, ҳақиқий масалада чекланишлар тўпламига кирмаган шартлар

бажарилмаслиги мумкин, қарор қабул қилувчи шахс бу шартларга кам эътибор қаратиши мумкин.

Берилган соҳада минимумни топиш масаласини кўриб чиқамиз. Қуйидаги кўринишда соҳа берилган бўлсин:

$$P = \{x \in R_+^n \mid a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \subseteq b_i, i = \overline{1, m}\}, \quad (2.18)$$

бу ерда a_{ij}, b_i - R тўпламнинг норавадан қисмтўплами, “+” бўлган бинарли операция норавадан тўпламларни қўшишни билдиради.

Берилган соҳада $\min\langle c, x \rangle$ топилсин.

Чекланишлардаги ҳар бир ўзгарувчи коэффициентини маълум сон ўқидаги фойдалилик функцияси деб ҳисоблаш мумкин. Бу коэффициентлар номаълум чекланишларни ҳисобга олган ҳолда турли имкониятларни субъектив баҳосини беради.

Берилган масалаларни ечишни бир қатор чизикли дастурлаш масалаларини ечишга келтирамиз. Бунинг учун дискрет α - даражани киритиб олинади. Натижада норавадан чекланишлар қуйидаги интервал кўринишни қабул қилади:

$$P = \begin{cases} \sigma_\alpha(a_{i1})x_1 + \sigma_\alpha(a_{i2})x_2 + \dots + \sigma_\alpha(a_{in})x_n \subseteq \sigma_\alpha(b_i), i = \overline{1, m}, \alpha = \overline{1, p}, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1, n} \end{cases} \quad (2.19)$$

шундай қилиб, норавадан тўпламдан интервал тўпламга ўтилди ва энди, σ - одатдаги интерваллигини билган ҳолда бу масалани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} \underline{a}_{i1}z_1 + \underline{a}_{i2}z_2 + \dots + \underline{a}_{in}z_n &\geq \underline{b}_i, \\ \bar{a}_{i1}z_1 + \bar{a}_{i2}z_2 + \dots + \bar{a}_{in}z_n &\leq \bar{b}_i, \quad a_{ij} \in [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}] \end{aligned} \quad (2.20)$$

Интервал таҳлилни ва турли минимаксли (кафолатли) ёндошувларни татбиқ қилиш бир қатор афзалликларга эга [66]:

- амалда камдан-кам аниқ маълум бўлувчи эҳтимолли характеристик номаълум омилларни билиш талаб қилинмайди;
- минимаксли ёндошувда эҳтимолли ёки математик кутилма учун эмас, балки берилган қиймат учун қатъий баҳолар олинади. Бу эса дастлабки оз сонли параметрларнинг мавжудлигида муҳим аҳамиятга эга бўлади;
- статистик баҳолар муайян бир тажрибанинг аниқ натижасига кафолат бера олмайди;
- барча ҳолларда изланаётган ечимнинг иккиёқлама кафолатли аппроксимациялари берилади.

Минимаксли ёндошувда номаълум миқдорлар устидаги амаллар соҳалар устида бажариладиган мос амалларга келтирилади, бироқ дастлабки оддий ноаниқлик соҳалари ҳолатида ҳам улар устидаги амаллар натижасида параметрларни катта сонларини ифодалашни талаб қилувчи мураккаб шаклдаги соҳалари ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам амалиётда ноаниқлик

соҳаларини чекли параметрларга боғлиқ бўлувчи соҳа синфлари билан аппроксимациялаш қўлланилади. Ноаниқликни натижавий соҳалари сонини минималлаштириш масаласи ҳам қўйилган.

Умумий ҳолда интервал натижани аниқлиги қуйидаги тўрт омил билан аниқланади:

1. Дастлабки маълумотларни берилишидаги ноаниқликлар.
2. Интервал объектларни келтириб чиқарувчи амалларни бажаришдаги яхлитлашлар.
3. Фойдаланилувчи сонли усулнинг табиатан тақрибий бўлиши.
4. Интервал объектларни ҳисоблашда қатнашувчи ўзгарувчилар ва ўзгармаслар орасидаги боғланишнинг ҳисоби даражаси.

Ҳисоб-китобларни аниқлигини оширишга (натижавий интервал кенглигини кичрайтириш) бу омилларни таъсирини ҳисобга олиш натижасида эришилади. Берилган тўплам учун рационал функцияга мос энг қисқа интервални топиш масаласини оптималлаштириш масаласи сифатида қўйиш мумкин.

Интервал ёндошув ягона яқинлашиш орқали аниқ қийматни аппроксимациялашга анъанавий асосланувчи сонли алгоритмларни тузишда математик қатъийликни амалга оширишга имкон беради. Интервал усуллар учун ноаниқликлар баёни нуқтаи назаридан энг ёмон ҳолатни ҳисобга олувчи изланаётган ечимни иккиёқлама кафолатли аппроксимациялари берилади.

Тескари матрицалар усули ёрдамида чизиқли дастурлаш масаласини ечиш алгоритми ишлаб чиқилди. Барча интервалли амалларда нолдан иборат интервалга бўлиш учрамайди.

Бу жараён тескари матрицалар усули ёрдамида чизиқли дастурлаш масаласини ечиш алгоритмининг интервал вариантини беради.

Тажрибавий ҳисоб-китоб натижалари шуни кўрсатадики, одатдаги усулдан интервалли ва норавшан тўпламлар ёрдамида ечиш усулларига ўтишда умуман айтганда, унинг хоссалари, ёмонлашиши мумкин, яъни ечим олиш давомида интерваллар кенглиги тез ўсиши хавфи мавжуд. Шундай бўлса ҳам, ноаниқ маълумотлар мавжуд бўлган масалада интервал таҳлил ва норавшан тўпламлар назариясини қўллаш яхши натижалар олишга имкон беради.

2.3. Классик ва норавшан ёндашув асосида корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолаш усуллари ишлаб чиқиш

Банкротлик ҳавфи даражасини аниқлаш масаласи корхона мулкдорлари учун ҳам, унинг кредиторлари учун ҳам долзарб масала ҳисобланади. Шунинг учун ҳам банкротлик ҳавфини баҳолашга оид ҳар қандай илмий асосланган услубият қизиқиш туғдиради.

Банкротлик ҳавфининг даражаси – корхоналарнинг молиявий ҳолатини ҳамда яқунда ўзининг молиявий эквивалентида ифодаланувчи, лекин фақатгина молиявий оқибатлар билангина чегараланмайдиган корхоналарни бошқариш сифатини тавсифлаб берувчи комплекс кўрсаткич.

Молиявий таҳлил амалиётида корхоналарнинг ҳозирги молиявий ҳолатининг айрим томонларини кўрсатиб берувчи бир қанча кўрсаткичлар яхши маълум. Буларга ликвидлик, рентабеллик, турғунлик, маблағларнинг айланиши, фойда олиш кўрсаткичлари кабилар киради. Айрим кўрсаткичлар бўйича уларнинг қийматини ижобий ёки салбий тарзда тавсифлаб берувчи

Стратегик бошқарув билан ва режалаштириш боғлиқ долзарб муаммолардан бири - молиявий аҳволни ва корхона (корпорация) нинг банкротлиги хавфини баҳолашни таҳлил қилиш ҳисобланади. Мумкин бўлган банкротликни ўз вақтида идентификация (аниқлаш) қилиш бошқарувчиларга молиявий аҳволни яхшилаш ва банкротлик хавфини камайтиришда тезкор чоралар кўриш имконини беради.

Кўп йиллар давомида классик статистик усуллар банкротлик хавфини башорат қилиш учун кенг қўлланилган. Ушбу моделлар таснифлашнинг ягона ўлчовли усуллари ёки статистик моделлар номини ҳам олган.

Ушбу моделларни қўллашда иккита хато бўлиши мумкин. Биринчи хатолик, банкрот бўлган компания мақбул молиявий аҳволга эга бўлган компания сифатида таснифланади. Иккинчи турдаги хатолик, нормал молиявий аҳволга эга бўлган корхона потенциал банкрот деб таснифланганда юзага келади. Ҳар иккала хатолик ҳам жиддий оқибатлар ва зарарга олиб келиши мумкин. Масалан, агар кредит муассасаси «Соғлом» молиявий вазиятга эга компанияга 2-турдаги хатоликка йўл қуйилиши натижасида қарз беришдан бош тортса, бу ушбу компаниянинг келгусидаги даромадларини йўқотишига олиб келиши мумкин. Бундай хатолик кўпинча «тижорат хавф-хатари» деб аталади. Ва аксинча, агар кредит муассасаси потенциал банкрот бўлган (1-турдаги хато) компанияга қарз бериш тўғрисида қарор қабул қилса, бу кредит бўйича фоизларнинг йўқолишига, қарзнинг катта қисмини йўқолишига ва ҳоказоларга олиб келиши мумкин. Шунинг учун ушбу хатолик «кредит хавф-хатари» деб номланади.

Корхоналар банкротлиги хавфини таҳлил қилишдаги энг кенг тарқалган ёндашув қуйидагилардан ташкил топадиган Альтман ёндашуви ҳисобланади:

- Берилган мамлакат ва вақт оралиғига кўра корхонанинг дастлабки таҳлилга кўра банкротлик хусусиятига энг юқори даражада таалуқли бўлган алоҳида молиявий кўрсаткичларининг тўплами шакллантирилади. Айтайлик, бундай кўрсаткичлар N та бўлсин.

- Ажратиб олинган кўрсаткичлар томонидан ҳосил қилинган N -ўлчамли фазода муваффақиятга эришган корхоналарни банкротга учраган корхоналардан статистик тадқиқотлар асосида энг яхши даражада ажрата оладиган гипертекислик ўтказилади. Бу гипертекислик тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$Z = \sum_{(i)} \alpha_i \times K_i, \quad (2.21)$$

бу ерда K_i – бухгалтерлик ҳисобдорлиги кўрсаткичлари функциялари, α_i - таҳлил асосида олинган вазнлар.

- (2.3.1) текисликни параллел кўчиришни амалга ошириш орқали берилган текислик билан кесилган u ёки бу ярим соҳаларга тушаётган

муваффақиятга эришган ва муваффақиятсиз корхоналар сонининг қай тарзда қайта тақсимланишини кузатиш мумкин. Мос ҳолда Z_1 ва Z_2 норматив сегаравий қийматларни ўрнатиш мумкин: $Z < Z_1$ бўлганида корхонанинг банкротга учраш ҳавфи юқори, $Z > Z_2$ бўлганида эса банкротга учраш ҳавфи қуйи даражада, $Z_1 < Z < Z_2$ – корхонанинг ҳолатини аниқлаб бўлмайди.

1968-йили Эдвард Альтман томонидан ишлаб чиқилган юқоридаги ёндашув унинг ўзи томонидан ўша йилдаёқ АҚШ иқтисодиётига нисбатан қўллаб кўрилди. Натижада кенг маълум бўлган қуйидаги формулани ҳосил қилинди:

$$Z = 1.2K_1 + 1.4K_2 + 3.3K_3 + 0.6K_4 + 1.0K_5, \quad (2.22)$$

бу ерда:

K_1 = хусусий айланма капитал /активларнинг жами йиғиндиси;

K_2 = тақсимланмаган фойда / активларнинг жами йиғиндиси;

K_3 = фоизлар тўлангунча бўлган фойда / активларнинг жами йиғиндиси;

K_4 = хусусий капиталнинг бозордаги баҳоси /қарзга берилган капитал;

K_5 = сотув ҳажми / активларнинг жами йиғиндиси.

Альтманнинг оралиқ баҳоси: $Z < 1.81$ бўлганда – банкротликнинг юқори эҳтимоллиги, $Z > 2.67$ бўлганда – банкротликнинг қуйи даражадаги эҳтимоллиги.

Кейинчалик (1983-йили) Альтман ўз ёндашувини акциялари бозорларда сотувга қўйилмайдиган компанияларга нисбатан қўллаб кўрди. Бу ҳолда (2.3.2) нисбат қуйидаги кўринишни олди

$$Z = 0.717K_1 + 0.847K_2 + 3.107K_3 + 0.42K_4 + 0.995K_5. \quad (2.23)$$

Бу ерда K_4 - хусусий капиталнинг қарзга олинган капиталга нисбатан *балансдаги* қиймати. $Z < 1.23$ бўлганда Альтман банкротликнинг юқори эҳтимоллиги тўғрисида хулоса қилади.

Яна дискриминант таҳлил усули деб ҳам аталувчи Альтман ёндашуви кейинчалик Альтманнинг ўзи ва унинг бир қанча мамлакатларидаги (Англия, Франция, Бразилия ва бошқалар) издошлари томонидан қўлланилган. Масалан, Тоффлер ва Тисшоу Буюк Британия учун қуйидаги боғлиқликни олдилар:

$$Z = 0.53K_1 + 0.13K_2 + 0.18K_3 + 0.16K_4, \quad (2.24)$$

бу ерда

K_1 = сотувдан тушган фойда /қисқа муддатли мажбуриятлар;

K_2 = айланма капитал /мажбуриятлар йиғиндиси;

K_3 = қисқа муддатли мажбуриятлар / активларнинг жами йиғиндиси;

K_4 = сотув ҳажми / активларнинг жами йиғиндиси.

$Z > 0.3$ бўлганда тадқиқотчилар банкротлик эҳтимолининг пастлигини тан оладилар.

Турли мамлакатлар учун олинган маълумотларни солиштириш шуни кўрсатадики, Z –сверткадаги вазнлар ва чегаравий оралиқ $[Z_1, Z_2]$ нафақат мамлакатлар бўйича, балки битта мамлакат доирасида ҳам йил бўйича кучли фарқланади (Альтманнинг АҚШ корхоналарининг ҳолати тўғрисидаги сўнгги

10 йиллик таҳлил бўйича хулосаларини солиштириш мумкин). Натижалардан шу нарсани кўриш мумкинки, Альтман ёндашувчи берилган маълумотлардаги вариацияларга нисбатан турғунлик хусусиятига эга эмас. Альтман ва унинг издошлари суянадиган статистика репрезентатив бўлиши мумкин, бироқ у ҳодисалар танланмасининг статистик жиҳатдан бир жинслилигидан иборат муҳим хоссасига эга бўлмайди. Статистиканинг ишлаб чиқарилган битта партиядаги радиодеталлар танланмасига қўлланиши билан унинг турли хил ташкилий-техникавий ўзига хосликларга эга бўлган, ўзининг ўзига хос бозордаги улуши, стратегияси ва мақсадлари, ҳаётий цикли фазалари ва бошқаларга эга бўлган фирмаларга қўлланилиши бир-биридан фарқ қиладиган нарсалардир. Бу ерда ҳодисаларнинг статистик жиҳатдан бир жинслилиги тўғрисида айтиб бўлмайди ва шунинг учун эҳтимолликка асосланган усулларнинг, “банкротлик эҳтимоли ” терминининг ўзининг қўлланилиши шубҳа остига қўйилади.

Альтман усулларида фойдаланиш давомида тез-тез бузилишлар содир бўлиб туради. Молиявий таҳлил бўйича таржима қилинган адабиётларда ҳамда Россиядаги барча турдаги талқинларда кўпинча Альтманнинг 1968-йилга хос шаклдаги формуласини учратиш мумкин ва бу нисбатни кутилаётган банкротликни таҳлил этишда қўллана олиши тўғрисида ҳеч нима айтилмайди. Альтман формуласида *бошқа исталган* вазнлар ҳам қатнашиши мумкин эди ва бу Россиянинг ўзига хос хусусиятларига нисбатан берилган вазнлар каби ўринли бўлар эди.

Биз, айтайлик, корхонанинг молиявий жиҳатдан мустақиллик даражаси қанчалик юқори бўлса, у банкротликдан шунчалик узоқроқ туришини кутишга ҳақлидирмиз. Бу эса Альтман ёндашуви асосида олинган барча монотон боғланишларни ифодалайди. Лекин бу масофа ҳақиқатда қанчалик катта – бу савол хаттоки Россиядаги банкротликларга оид тўла статистика пайдо бўлганида ҳам ҳал этилмаса керак.

Альтман ёндашувчи яшовчанлик/банкротлик ҳодисалари бир жинслилик ва репрезентативлик хоссаларига эга бўлганида (ёки моделлар бўйича асосланганида) мавжуд бўлиш ҳуқуқига эга бўлади. Лекин сифатли статистиканинг муаммоси ҳам ушбу усулнинг энг асосий чекланиши ҳисобланмайди. Масала шундаки, классик эҳтимоллик – бу алоҳида олинган объект ёки ҳодисанинг эмас, балки *ҳодисалар умумий жамланмасининг* характерли белгисидир. Алоҳида олинган корхонани кўриб чиқиш орқали биз унинг тўла гуруҳга бўлган муносабатини эҳтимоллик асосида тасвирлаб берамиз. Лекин ҳар қандай кўринишдаги корхоналарнинг ўзига хослиги шундаки, у жуда кучсиз имкониятларга эга бўлган ҳолларда ҳам яшовчан бўлиши ва аксинча ҳам бўлиши мумкин.

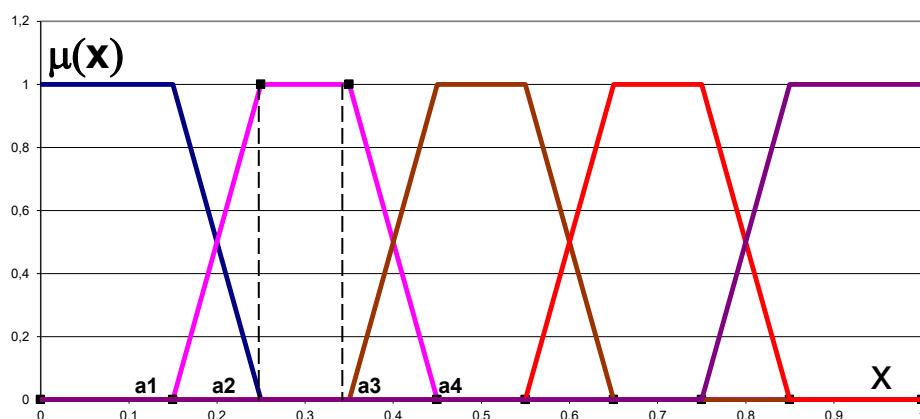
Баён этилган услубиятдан банкротлик ҳавфини таҳлилида фойдаланишдаги муаммо шу билан белгиланадики, у ёки бу сифат омилининг умум тан олган ўлчовчилари мавжуд эмас ва бу ўлчовчилар уларнинг ҳақиқий қийматларининг қандайдир йўл қўйиладиган нормативлардан четлашиши бўйича синфлаштиришдан ўтишмаган

Корхоналар банкротлигини таҳлил қилиш ва аниқлашда А.О.Недосекин томонидан норавшан тўпламлар усулини кўриб чиқамиз. Хатарни таҳлил қилиш усули тузилмасида норавшан баёнлар турли хил синфлаштиришлар давомида кели чиқадиган экспертнинг ишончсизлиги туфайли пайдо бўлади. Масалан, эксперт иштирок этадиган “юқори” ва “максимал” эҳтимолликларни аниқ чегаралай олмаслиги мумкин. Ёки параметр қийматларининг ўрта ва қуйи даражалари ўртасида чегара қўйиш керак бўлганида шундай бўлиши мумкин. У ҳолда норавшан баёнларни қўлланилиши қуйидагини билдиради:

1. Эксперт қийматларининг терм-тўпламига эга бўлган лингвистик ўзгарувчини куради. Масалан: “Менежмент даражаси” ўзгарувчиси қийматларнинг “*Жуда паст, Паст, Ўртача, Юқори, Жуда юқори*” терм-тўпламига эга бўлиши мумкин.

2. Лингвистик ўзгарувчини конструктив равишда ифодалаш учун эксперт унга мос сифат белгисини – масалан, нолдан биргача қийматларни қабул қилувчи махсус усулда қурилган менежмент даражаси кўрсаткичини танлаб олади.

3. Ундан кейин эксперт лингвистик ўзгарувчининг ҳар бир қийматига (улар ўзининг қурилиш усулига кўра (0, 1) оралиқдаги – менежмент даражаси кўрсаткичининг қийматлар соҳасидаги қийматларнинг норавшан қисм тўплами бўлади) у ёки бу норавшан қисм тўпламнинг менежмент даражасининг тегишлилик функциясини мос қўяди.. бу ҳолда кўп фойдаланиладиган функция трапеция кўринишидаги тегишлилик функциялари ҳисобланади (1-расмга қаранг). Трапециянинг юқори асоси экспертнинг ўзининг синфлаштиришига тўла ишончини, пастки асоси эса (0, 1) интервалдаги бошқа бирор ҳам қиймат танланган қисм тўпламга тушмаслигига ишончини беради.



2.2.-расм. Трапеция кўринишидаги тегишлилик функциялари

Ихчам кўринишида баён этиш мақсадида трапеция кўринишидаги тегишлилик функциялари $\mu(x)$ ни қуйидаги шаклдаги трапециясимон сонлар билан тасвирлаш қулайдир

$$\beta(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (2.25)$$

Бу ерда a_1 ва a_4 - трапециянинг пастки асос абсциссалари, a_2 ва a_3 - $\mu(x)$ ни тегишли қисм тўпламнинг x ифодаловчисининг нолга тенг бўлмаган тегишлилик соҳасида берувчи трапециянинг юқори асоси абсциссалари (1-расм).

Энди лингвистик ўзгарувчини баёни яқунланди ва аналитик уни математик объект сифатида мос амаллар ва усуллар бажариш учун ишлатиши мумкин. Ўзимизни усулни мисол ёрдамида намоёни қиламиз.

1-босқич (Лингвистик ўзгарувчилар ва норавшан қисм тўпламлар).

а. “Қорхонанинг ҳолати” Е лингвистик ўзгарувчиси бешта қийматга эга:

E_1 – ҳолатларнинг “энг қуйи даражадаги муваффақиятсизлик” қисм тўплами;

E_2 – ҳолатларнинг “муваффақиятсизлик” қисм тўплами;

E_3 – ҳолатларнинг “ўрта даражадаги” қисм тўплами;

E_4 – ҳолатларнинг “нисбий муваффақият” қисм тўплами;

E_5 – ҳолатларнинг “энг юқори муваффақият” қисм тўплами.

б. Е ўзгарувчига мос G лингвистик ўзгарувчиси ҳам 5 та қийматга эга:

G_1 – “банкротлик ҳавфи энг юқори даражада” қисм тўплами,

G_2 – “банкротлик ҳавфи юқори даражада” қисм тўплами,

G_3 – “банкротлик ҳавфи ўрта даражада” қисм тўплами

G_4 – “банкротлик ҳавфи қуйи даражада” қисм тўплами,

G_5 – “банкротлик ҳавфи энг қуйи даражада” қисм тўплами.

G тўплам ифодаловчиси – банкротлик ҳавфи даражаси кўрсаткичи g – тариф бўйича нолдан биргача бўлган қийматларни қабул қилади.

в. Ихтиёрий алоҳида олинган молиявий ёки бошқарув кўрсаткичи X_i учун “ X_i кўрсаткичнинг даражаси” бўлган V_i лингвистик ўзгарувчисини қуйидаги қийматларнинг терм-тўпламларида берамиз:

V_{i1} – “ X_i кўрсаткичнинг жуда қуйи даражаси” қисм тўплами,

V_{i2} – “ X_i кўрсаткичнинг қуйи даражаси” қисм тўплами,

V_{i3} – “ X_i кўрсаткичнинг ўртача даражаси” қисм тўплами,

V_{i4} – “ X_i кўрсаткичнинг юқори даражаси” қисм тўплами,

V_{i5} – “ X_i кўрсаткичнинг жуда юқори даражаси” қисм тўплами.

Бу ерда ва бундан кейин қуйидагиларни назарда тутамиз:

1. Алоҳида олинган X_i кўрсаткичнинг ўсиши кўриб ўтилатган қорхонанинг ҳолатини яхшиланиши билан бўладиган банкротлик ҳавфининг пасайиши билан ўзаро боғланган. Агар ушбу кўрсаткич учун қарама-қарши оқим кузатилса, у ҳолда таҳлил давомида уни қарама-қаршиси билан алмаштириш керак. Масалан, қарзга олинган маблағларнинг қорхона

активидаги улушини активлардаги хусусий маблағлар улуши кўрсаткичи билан алмаштириш мақсадга мувофиқдир.

2. В, Е ва G ларнинг мослигига оид қуйидаги кўринишидаги қўшимча шарт бажарилади: агар барча кўрсаткичлар таҳлил давомида синфлаштиришга мос ҳолда V_{ij} қисм тўплам даражасига эга бўлсалар, у ҳолда корхонанинг ҳолати E_j , банкротлик ҳавфи эса G_j сифатида синфлаштирилади. Бу шартнинг бажарилиши бир томондан кўрсаткичлар даражаларини миқдорий жиҳатдан тўғри синфлаштиришга (усулнинг кейинги 5-босқичига қаранг), бошқа томондан эса кўрсаткичнинг баҳолаш тизимидаги муҳимлик даражасини тўғри аниқлашга таъсир ўтказади (усулнинг кейинги 3-босқичига қаранг).

2-босқич (Кўрсаткичлар). Эксперт-аналитикларнинг фикрига кўра бир томонидан корхонанинг банкротлик ҳавфини баҳолашга таъсир ўтказадиган, бошқа томондан эса корхонанинг табиати жиҳатидан турлича бўлган ишчи ва молиявий томонларини баҳолайдиган умумий сони N та бўлган алоҳида кўрсаткичлар $X = \{X_i\}$ тўпламини курамиз (уларнинг таҳлил учун муҳимликлари нуқтаи назаридан кўрсаткичларнинг такрорланишидан қочган ҳолда).

3-босқич (Муҳимлиги). Ҳар бир кўрсаткич X_i га унинг таҳлил учун муҳимлик даражаси r_i мос қўямиз. Бу даражани баҳолаш учун барча кўрсаткичларни уларнинг муҳимликларини камайиб бориш тартибида қуйидаги қоида бажариладиган тарзда жойлаштириш керак

$$r_1 \geq r_2 \geq \dots r_N. \quad (2.26)$$

4-босқич (Хатар даражасини синфлаштириш). Хатар даражаси кўрсаткичи g нинг жорий қийматининг синфлаштирилишини бу тўпламни қисм тўпламларга бўлиш мезони сифатида курамиз (2.1.-жадвал):

2.1-жадвал

G қийматлар оралиғи	Параметр даражасининг синфланиши	Баҳолаш ишончилиги даражаси (тегишлилик функцияси)
$0 \leq g \leq 0.15$	G_5	1
$0.15 < g < 0.25$	G_5	$\mu_5 = 10 \times (0.25 - g)$
	G_4	$1 - \mu_5 = \mu_4$
$0.25 \leq g \leq 0.35$	G_4	1
$0.35 < g < 0.45$	G_4	$\mu_4 = 10 \times (0.45 - g)$
	G_3	$1 - \mu_4 = \mu_3$

$0.45 \leq g \leq 0.55$	G_3	1
$0.55 < g < 0.65$	G_3	$\mu_3 = 10 \times (0.65 - g)$
	G_2	$1 - \mu_3 = \mu_2$
$0.65 \leq g \leq 0.75$	G_2	1
$0.75 < g < 0.85$	G_2	$\mu_2 = 10 \times (0.85 - g)$
	G_1	$1 - \mu_2 = \mu_1$
$0.85 \leq g \leq 1.0$	G_1	1

5-босқич (Кўрсаткич қийматларини синфлаштириш). X ўзгарувчиларнинг жорий қийматлари x нинг синфлаштирилишини улар қийматлари тўла тўпламини B кўринишидаги қисм тўпламларга бўлиш мезони сифатида қурамиз. Ўз баёнимизни мураккаблаштириб юбормаслик учун бундай синфлаштиришни бирданига юқорида кўриб ўтганимиз 6 та кўрсаткичлар билан бўлган мисолда кўрсатамиз (2.2-жадвал). Бунда жадвалнинг ячейкаларида мос тегишлилик функцияларини тавсифлаб берувчи трапеция кўринишидаги сонлар жойлашади.

2.2-жадвал

Кўрсаткич шифри	“Параметр катталиги” лингвистик ўзгарувчисининг қийматлари учун T -сонлар $\{\gamma\}$:				
	“Жуда қуйи даражада”	“қуйи даражада”	“ўртача даражада”	“юқори даражада”	“жуда юқори даражада”
X_1	(0,0,0.1,0.2)	(0.1,0.2,0.25,0.3)	(0.25,0.3,0.45, 0.5)	(0.45,0.5,0.6, 0.7)	(0.6,0.7,1,1)
X_2	(-1,-1, -0.005, 0)	(-0.005,0,0.09, 0.11)	(0.09,0.11,0.3, 0.35)	(0.3,0.35,0.45, 0.5)	(0.45,0.5,1,1)
X_3	(0,0,0.5,0.6)	(0.5,0.6,0.7,0.8)	(0.7,0.8,0.9,1)	(0.9,1,1.3,1.5)	(1.3,1.5, ∞ , ∞)
X_4	(0,0,0.02, 0.03)	(0.02,0.03,0.08, 0.1)	(0.08,0.1,0.3, 0.35)	(0.3,0.35,0.5, 0.6)	(0.5,0.6, ∞ , ∞)
X_5	(0,0,0.12, 0.14)	(0.12,0.14,0.18, 0.2)	(0.18,0.2,0.3,0.4)	(0.3,0.4,0.5, 0.8)	(0.5,0.8, ∞ , ∞)
X_6	($-\infty$, $-\infty$,0,0)	(0,0,0.006,0.01)	(0.006,0.01,0.06, 0.1)	(0.06,0.1,0.225 , 0.4)	(0.225,0.4, ∞ , ∞)

Масалан, X_1 параметр даражасини синфлаштиришда эксперт “қуйи даражада” ва “ўртача даражада” даражаларини чегаралашга қийналию, ўзининг ишончсизлиги диапазони (0.25, 0.3) оралиқни белгилади.

6-босқич (Кўрсаткичлар даражасини баҳолаш). Кўрсаткичларнинг жорий даражаларини баҳолашни амалга оширамиз ва олинган натижаларни 2.3-жадвалга жойлаштирамиз.

2.3-жадвал

Кўрсаткичнинг г номи	Жорий қиймати
X_1	x_1
...	...
X_i	x_i
...	...
X_N	x_N

7-босқич (Кўрсаткичлар даражасини синфлаштириш). 2.3 кўринишидаги жадвал мезони бўйича x нинг жорий қийматларини синфларга ажратамиз, бу ерда λ_{ij} — x_i ифодаловчининг B_j норавшан қисм тўпламга тегишлилик даражаси.

8-босқич (Хатар даражасини баҳолаш). Энди банкротлик ҳавфи даражаси g ни баҳолаш бўйича формал арифметик амалларни бажарамиз:

$$g = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}, \quad (2.26)$$

бу ерда

$$g_j = 0.9 - 0.2(j-1), \quad (2.27)$$

λ_{ij} 4-жадвал бўйича, r_i эса (10) ёки (11) формулалар бўйича аниқланади.

(2.26) ва (2.27) формулаларнинг асосий мазмуни қуйидагича. Корхонанинг ҳолати E ни ва хатар даражаси G ни баҳолашда биз дастлаб B даги u ёки бу қисм тўпламнинг вазнларини баҳолаймиз. Бу вазнлар кейинчалик g кўрсаткичнинг ўртача қийматини аниқлаш учун ташқи йиғиндида иштирок этадилар, бу ерда g_j усулнинг 4-босқичидаги 2.2-жадвалнинг мос оралиқларидан олинган g нинг ўртача баҳосидир.

9-босқич (Лингвистик таниб олиш). Олинган хатар даражасининг қийматини келтирилилган маълумотлар асосида синфлаштирамиз.

Синфлаштиришнинг натижаси бўлиб банкротлик хавфи даражасининг лингвистик баёни ва (қўшимча равишда) экспертнинг ўзининг синфлаштиришининг тўғрилигига **ишониш даражасининг** ҳисобланади. Вазу билан бизнинг корхона хатари даражаси ҳақидаги хулосамиз нафақат лингвистик шаклни олади, балки фикрларимиз сифатининг тавсифномаси ҳам бўлади.

2-боб бўйича хулоса

Норавшан билимлар базасини ўқитиш учун норавшан мантикий хулосалар ва нейрон тўрларига асосланган хавф–хатарнинг юмшоқ моделлари ишлаб чиқилди. Ўқитишнинг моҳияти нейроноравшан аппроксимация ва объектнинг реал ҳолати натижалари орасидаги фарқни минималлаштирувчи тегишлилик функциялари параметрларини созлашдан иборатдир.

Таҳлилий натижалар ва хулосалар асосида хавф-хатар моделлари баёнига ва уларни идентификациялашга норавшан тўпламлар назарияси асосида ёндошилди. Нейроноравшан ёндошув ёрдамида яхши шаклланмаган тизимларда хавф-хатарни идентификациялаш ва баҳолаш алгоритмлари ишлаб чиқилди. Нейроноравшан ёндошувнинг афзаллиги таъсир қилувчи омиллар табиати тез-тез ўзгариб турадиган ҳолларда сезиларли бўлади.

Классик ва норавшан ёндашув асосида корхона банкротлигини аниқлаш ва баҳолашнинг усуллари ишлаб чиқишда ёндашувлар таклиф этилди.

III БОБ. ХАВФ ХАТАРНИ АНИҚЛАШНИНГ ГИБРИД АЛГОРИТМИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ МАСАЛАСИ

3.1. Норавадан билимлар базаси ва нейрон тўрлар ёрдамида хавф-хатарга таъсир этувчи омилларнинг ўзаро боғланишларини аниқлаш

Норавадан тўпламлар ва нейрон тўрлар назариясини корхоналарнинг молиявий таҳлилга қўллаш тўғрисидаги фикр нафақат статистик, балки лингвистик нораваданликлар, яъни табиий тиллардаги нораваданликлар билан курашиш усули сифатида туғилди. Агар банкротлик эҳтимоли “кам” деб айтилса, у ёки бу кўрсаткичнинг қийматлари эса “қониқарли” бўлса, у ҳолда айнан нималар назарда тутилаётганлигини қатъий математик тилда ифодалаш мақсадида бундай кўринишдаги фикрлар учун формализмлар ва миқдорий жиҳатдан баён этиш усуллари кидириш керак бўлади. Нафақат тушуниш, балки олинган норавадан баёнлар ёрдамида илмий хулосалар чиқариш ҳам керак.

Банкротлик хавф-хатари даражасини аниқлаш масаласи корхона мулкдорлари учун ҳам, унинг кредиторлари учун ҳам долзарб масала ҳисобланади. Шунинг учун ҳам банкротлик хавф-хатарини баҳолашга оид ҳар қандай илмий асосланган услубият қизиқиш туғдиради.

Банкротлик хавф-хатарининг даражаси – корхоналарнинг молиявий ҳолатини ҳамда яқинда ўзининг молиявий эквивалентида ифодаланувчи, лекин фақатгина молиявий оқибатлар билангина чегараланмайдиган корхоналарни бошқариш сифатини тавсифлаб берувчи комплекс кўрсаткичдир.

Қарор қабул қилувчи шахс деб аталувчи корхонанинг ҳолатидан манфаатдор бўлган ҳар қандай шахс (раҳбар, сармоядор, кредитор, аудитор ва бошқалар) кўрсаткичларнинг содда миқдорий баҳоси билан қаноатланмайдилар. ҚҚҚШ учун олинган қийматларнинг қониқарли эканлиги, уларнинг яхшилиги ва қанчалик даражада яхшилигини билиш муҳимдир. Бундан ташқари ҚҚҚШ ажратиб олинган гуруҳдаги кўрсаткичларнинг миқдорий қийматларини банкротлик хавф-хатари билан мантиқий алоқасини ўрнатишга интилади. Яъни ҚҚҚШни “яхши-ёмон” кўринишидаги икки қийматли баҳолаш билан қаноатлантирилиши мумкин эмас, уни ҳолатнинг ўзига хосликлари ва бу ўзига хос қийматларнинг норавадан тўпламлар нуқтаи-назаридан тушунтирилиши қизиқтиради. Масала яна шу билан мураккаблашадики, кўрсаткичлар сони кўп, улар кўпинча турли йўналишларда ўзгарадилар ва шунинг учун ҳам ҚҚҚШ тадқиқ этилаётган барча хусусий молиявий кўрсаткичларни қийматига кўра корхонанинг “яшовчанлик” даражаси ва унинг банкротлик ҳолатига қанчалик узоқ ёки яқин турганлиги тўғрисида баҳолаш мумкин бўлган битта комплекс кўрсаткичга “жамлашга” интилади.

Корхона банкротлиги хавф-хатарини муваффақиятли таҳлили фақатгина қуйидаги асосий шартлар асосидагина амалга оширилиши мумкин:

1. Таҳлил асосида корхона устидан имкони борича узоқроқ муддат давомидаги кузатиш олиб бориш натижалари ётади.

2. Таҳлил вақтида фойдаланиладиган ҳисоб-китоб шакллари корхонанинг ҳақиқий молиявий ҳолатини рўй-рост акс эттириши керак.

3. Таҳлил мақсадида фақатгина берилган корхонанинг банкротлигига тааллуқлилиги нуқтаи назаридан энг юқори даражада муҳим бўлган кўрсаткичлардангина фойдаланилади. Бу эса ҚҚҚШ нафақат корхонанинг молиявий ҳолатини, балки унинг тармоқдаги ҳолатини ҳам баҳолагандагина мумкин бўлади.

4. Таҳлил ўтказувчи шахс берилган корхонанинг банкротлигига тааллуқлилиги тармоқ, мамлакат ва таҳлил ўтказиладиган давр нуқтаи назаридан тасдиқланиши керак бўлган тегишли банкротлик статистикасига эга бўлиши керак.

Санаб ўтилганларнинг барчаси эксперт-аналитик берилган корхона тегишли бўлган тармоқ масштаблари доирасида нима “яхшию”, нима “ёмонлиги” тўғрисида тасаввурни ҳосил қилиб олиши зарур эканлигини кўрсатади.

Классик эҳтимоллик – бу алоҳида олинган объект ёки ҳодисанинг эмас, балки ҳодисалар умумий жамланмасининг характерли белгисидир. Алоҳида олинган корхонани кўриб чиқиш орқали биз унинг тўла гуруҳга бўлган муносабатини эҳтимоллик асосида тасвирлаб берамиз. Лекин ҳар қандай кўринишдаги корхоналарнинг ўзига хослиги шундаки, у жуда кучсиз имкониятларга эга бўлган ҳолларда ҳам яшовчан бўлиши ва аксинча ҳам бўлиши мумкин. Корхона тақдирининг ягоналиги тадқиқотчини корхонага диққат билан қарашга, “бир хил қолипдан” фойдаланмасдан, балки унинг ўзига хос томонини топишга, ўхшашликларни қидирмасликка, аксинча, фарқли томонларни қидириб топиш ва тасвирлаб беришга ундайди. Бундай кўринишдаги ёндошувда статистик эҳтимолликка ўрин йўқ. Тадқиқотчи бундан ич-ичидан ҳис қилади ва асосий урғуни банкротликни башорат қилишдан корхонани банкротлик ҳолатидан ажратиб турадиган ҳолатни таниб олишга кўчиради.

Экспертлар учун қатор алоҳида молиявий кўрсаткичларни ажратиб олиш зарур бўлади. Экспертлар тўғрисида шунини айтиш мумкинки, корхона иш фаолиятини ўзига хос томонларини энг яхши тарзда тавсифлайди ва бунда корхона мақсади тўғрисида тўлиқ кўриниш берувчи бир қанча тугалланган жамланмалар тасвирланади. Таҳлил учун унинг узоқ вақт тўпланган тажрибалари ёрдамида кўрсаткичлар танловини ўтказиш юқори самара беради. Бир хил кўрсаткичлар учун бирдай яхши ёндошувчи иккита корхона мавжуд эмас. Ёки аниқроғи: у ёки бу корхона учун турли хил кўрсаткичларнинг муҳимлиги турлича бўлади. Шунинг учун ҳам эксперт олдида таҳлил омилларини танлаш ва фарқлашнинг мураккаб масаласи турибди. Гуруҳлар бўйича синфлаштирилган кўрсаткичлар (молиявий турғунлик, ликвидлик, рентабеллик ва бошқ.) иерархиясини таҳлил қилиш мумкин, бироқ оддий ҳолатларда улар тартибсиз тўпламни ташкил қилади.

Шунинг учун бу ва кейинги ҳолларда ҳар бир X_i кўрсаткичнинг ўсиши банкротлик хавф-хатари даражасини пасайиши ва кўрилатган корхона аҳолини яхшиланиши билан боғланган. Агар берилган кўрсаткич учун қарама-қарши ғоя қўлланилса, таҳлилда уни бошқа кўрсаткичлар билан алмаштириш лозим бўлади. Масалан, корхона активларидаги пул маблағларининг улуши кўрсаткичи активлардаги хусусий маблағлар улуши кўрсаткичлари билан алмаштириш маъқулдир.

Ҳар бир кўрсаткич X_i га унинг таҳлил учун муҳимлик даражаси r_i ни мос қўямиз. Бу даражани баҳолаш учун барча кўрсаткичларни уларнинг муҳимликларини камайиб бориш тартибида қуйидаги қоида бажариладиган тарзда жойлаштириш керак:

$$r_1 \geq r_2 \geq \dots r_N \quad (3.3)$$

Агар кўрсаткичлар тизими уларнинг муҳимликларининг камайиб бориши тартибида тузилган бўлса, у ҳолда i -кўрсаткичнинг муҳимлиги r_i ни Фишберн қоидаси бўйича аниқлаш мумкин [45]:

$$r_i = \frac{2(N-i+1)}{(N-1)N} \quad (3.4)$$

Фишберн қоидаси шу нарсани ўзида акс эттирадики, кўрсаткичларнинг муҳимликлари тўғрисида (3.3) дан бошқа ҳеч нима маълум эмас. У ҳолда (3.4) баҳо тадқиқ этилатган объект тўғрисида мавжуд бўлган ахборот ноаниқлиги энтропиясининг максимал қийматига жавоб беради.

Агар барча кўрсаткичлар бир хил даражадаги муҳимликка эга бўлсалар (тенг афзалликка эга бўлган тизим), у ҳолда

$$r_i = 1/N \quad (3.6)$$

Хавф-хатар даражасини сифатли даражада таниб олиш мақсадида қуйидаги кўринишда билимлар базаси тузиб олинади:

3.1-жадвал

Хавф-хатар даражасини билимлар базаси

Кўрсаткич-лар номи	Хавф-хатар даражаси				
	жуда паст	паст	ўртача	юқори	жуда юқори
X_1	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
...	...	...	...	...	...
X_i	λ_{i1}	λ_{i2}	λ_{i3}	λ_{i4}	λ_{i5}
...	...	...	...	...	...
X_N	λ_{N1}	λ_{N2}	λ_{N3}	λ_{N4}	λ_{N5}

Агар $b_{i(j-1)} < x_i < b_{ij}$ бўлса, у ҳолда $\lambda_{ij}=1$, акс ҳолда $\lambda_{ij}=0$ (қиймат танланган синфлаштириш оралиғига тушмаса).

Бу ерда экспертга ўзининг сўзлар ёрдамидаги норавшан тасаввурларини энг яхши тарзда ифодалашга имкон берувчи миқдорий баҳоларга айлантирувчи ёндошув баён этилган. Агар эксперт корхонани ичидан билса, унга айнан тўлов қобилиятини йўқотиш жараёнларига таъсир ўтказувчи омилларни (бошқарувдаги хатоларни ҳам қўшган ҳолда) ажратиб олиш, бу омилларга миқдорий кўрсаткичларни мос қўйиш ва уларни нормаллаштириш ҳеч қандай қийинчилик туғдирмайди.

Ушбу масалани ечишнинг мавжуд ёндошувларидан бири норавшан математика ва нейрон тўрлар усулларида фойдаланишдир.

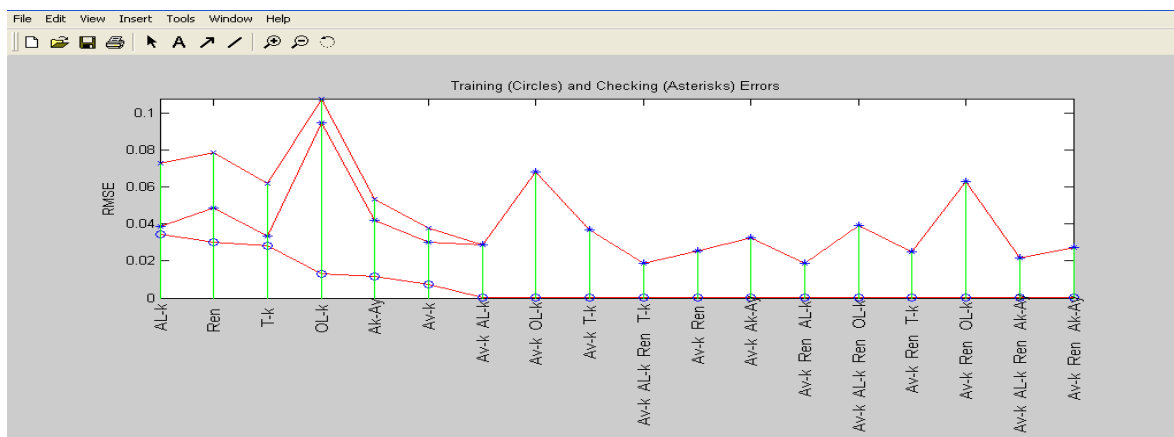
Банкротлик хавф-хатарини ночизиқли боғланишини Сугэно норавшан билимлар базаси ёрдамида аниқлаш усули кўриб чиқилган. Таклиф этилаётган усул - оптималлаштиришнинг градиент усули ёрдамида норавшан қоидалар хулосаларининг коэффициентларини созлаш - бир вақтнинг ўзида кирувчи ўзгарувчиларнинг тегишлилик функциялари ва қоидаларнинг хулосаларини созлаш имконини беради.

Нейрон тўрларини ўрганишнинг содда жараёнлари ANFIS – тармоқни созлашда қўлланилиши мумкин, чунки унда фақатгина дифференциалланувчи функциялардан фойдаланилади. Одатда, хатоликнинг тескари тарқалиши алгоритми ҳамда энг кичик квадратлар усули кўринишидаги градиентли тушиш комбинацияси қўлланилади. Хатоликнинг тескари тарқалиш алгоритми қоидаларнинг антецендлари, яъни тегишлилик функцияларининг параметрлари созланади. Энг кичик квадратлар усули билан қоидалардаги хулосаларнинг коэффициентлари баҳоланади, чунки улар тармоқнинг хулосаси билан чизиқли боғланган. Созлаш процедурасининг ҳар бир итерацияси иккита босқичда бажарилади. Биринчи босқичда чиқишга ўргатувчи танланма узатилади ва тармоқнинг исталган ва ҳақиқий хатти - ҳаракатларининг хатолиги бўйича энг кичик квадратларнинг итерацион усули ёрдамида тўртинчи қатлам тугунларининг оптимал параметрлари топилади. Иккинчи босқичда қолдиқли хатолик тармоқнинг чиқишидан киришларига узатилади ва хатоликнинг тескари тарқалиши усули билан биринчи қатламдаги тугунларнинг параметрлари ўз кўринишини ўзгартиради. Бунда, биринчи босқичда топилган қоидалар хулосаларининг коэффициентлари ўзгармайди. Созлашнинг итерацион процедураси хатолик олдиндан белгиланган қийматдан ошмагунича давом эттирилади.

Аввалига норавшан аниқлаштириш масаласини қоидаларнинг хулосаларида шундай коэффициентларни қидириш деб қабул қиламизки, улар Сугэно норавшан билимлар базаси бўйича мантиқий чиқариш натижалари ва кузатувларнинг маълумоти бўйича минимал хатоликни таъминлаб беради.

Тажириба пайтида берилган кўрсаткичларнинг сони 4 тадан кўп бўлса, нейрон тўри ёрдамида ўқитиш вақти кўп маротаба ошган ва айрим пайтларда бир неча соатларга етган. Шунинг учун, бутун тўплам ичидан ўзгарувчиларни **seqsrch** функцияси ёрдамида танлаб олишга қарор қилинди, бу функциянинг алгоритми қуйидагидан иборат. Фараз қилайлик, $y(k)$ чикувчи ўзгарувчига

номзод 6 та кирувчи ўзгарувчи таъсир кўрсатиши мумкин бўлсин: $Av-k$ - автономлик коэффиценти; $Tam-k$ - таъминланганлик коэффиценти; $OL-k$ - оралик ликвидлик коэффиценти; $AL-k$ – абсолют ликвидлик коэффиценти; $Ak-Ay$ – барча активларнинг йил ҳисобидаги айланувчанлиги; Ren – тўла капиталнинг рентабеллиги. Моделнинг кирувчи ўзгарувчиларини танлаш учун олдинга қараб кетма-кет қидирувга (sequential forward search) асосланган эвристик ёндошувдан фойдаланилади. Бундай қидирувда ўрта квадратик хатоликнинг минимал хатолигини таъминловчи янги кирувчи ўзгарувчи ҳар бир қадамда моделга қўшилиб боради. Мазкур функциясининг ишлашига мисол 3.1-расмда келтирилган.



3.1-расм. Олдинга қараб кетма-кет қидирув усули билан нейро-норавшан моделнинг маънога эга бўлган омилларини танлаб олиш

Кирувчи ўзгарувчига 6 та номзодлар ичидан n ($n < 6$) тасини танлаб олинади.

Хавф – хатарни баҳолашнинг ночизиқли боғланишини Сугэно норавшан билимлар базаси ва регрессион модели ёрдамида аниқлашнинг иккита усули кўриб чиқилган. Аввалига норавшан аниқлаштириш масаласини қоидаларнинг ҳулосаларида шундай коэффицентларни қидириш деб қабул қиламизки, улар Сугэно норавшан билимлар базаси бўйича мантикий чиқариш натижалари ва кузатувларнинг маълумоти бўйича минимал хатоликни таъминлаб беради.

Олиб борилган тадқиқот натижасида хавф-хатарни баҳолаш тўғрисидаги ҳақиқий маълумотлар асосида аппроксимацияловчи моделларни куришга асосланган башоратлаш усули таклиф этилди.

Таҳлил учун **seqsrch** функцияси ёрдамида танлаб олинган 3 та кўрсаткичдан ташкил топган X тизимни курамиз:

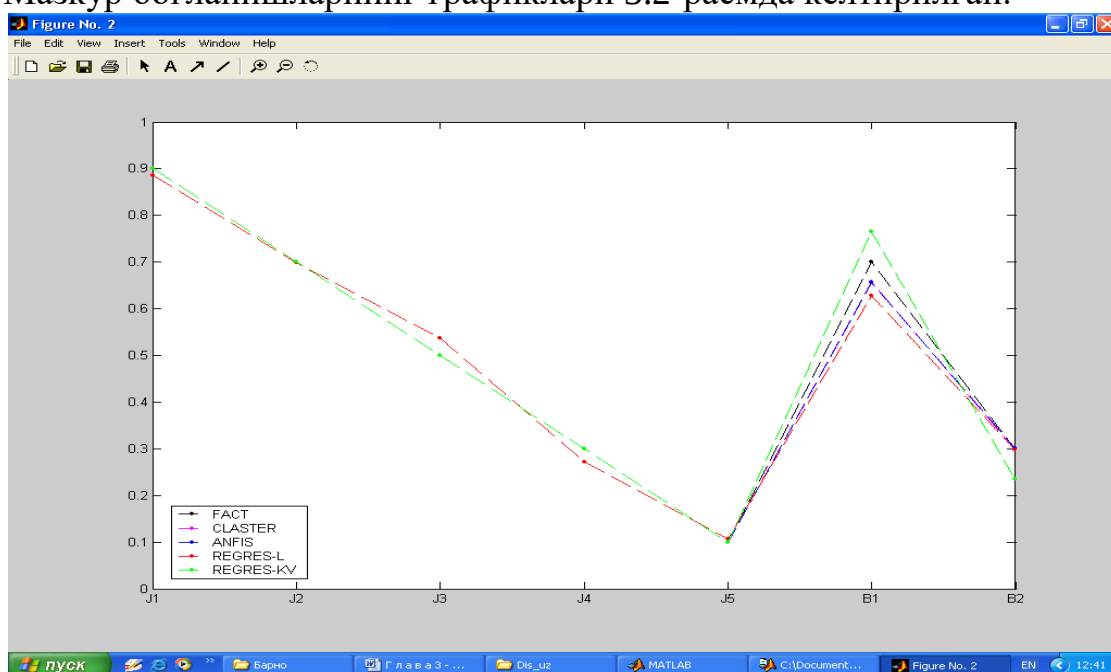
- X_1 – автономлик коэффиценти (хусусий капиталнинг валюта балансига нисбати);
- X_4 – абсолют ликвидлик коэффиценти (пул маблағлари йиғиндисининг қисқа муддатли пасивларга нисбати);
- X_6 – тўла капиталнинг рентабеллиги (соф фойданинг шу давр мобайнидаги активларнинг ўртача қийматига нисбати).

Банкротлик ҳодисаси ўзининг сабаблари рўйхатида фақат молиявий эмас, балки бошқа томонларни ҳам ўз ичига олиши мумкин, бунда улар миқдорий мезонлар билан ҳам, сифат мезонлари билан ҳам ифодаланиши мумкин. Эмитент банкротлиги хавф-хатарини комплекс ташхиси учун норавшан билимлар тизимнинг асосида банкротликнинг молиявий томонига тегишли билимлар ётиши керак, улар қуйидагилардан иборат:

АГАР эмитентнинг молиявий кўрсаткичлари $X_1 \dots X_N$ жуда паст/паст/ўртача/юқори/жуда юқори бўлса, *У ҲОЛДА* банкротлик хавф-хатари ҳам мос равишда жуда паст/паст/ўртача/юқори/жуда юқори бўлади.

Натижавий параметрнинг олинган баҳолари башоратли баҳолар сифатида қўлланилиши мумкин. Норавшан билимлар базаси ва ўргатувчи танланмаларни генерациялаш учун намунавий «учта кириш-битта чиқиш» моделларидан фойдаланилди.

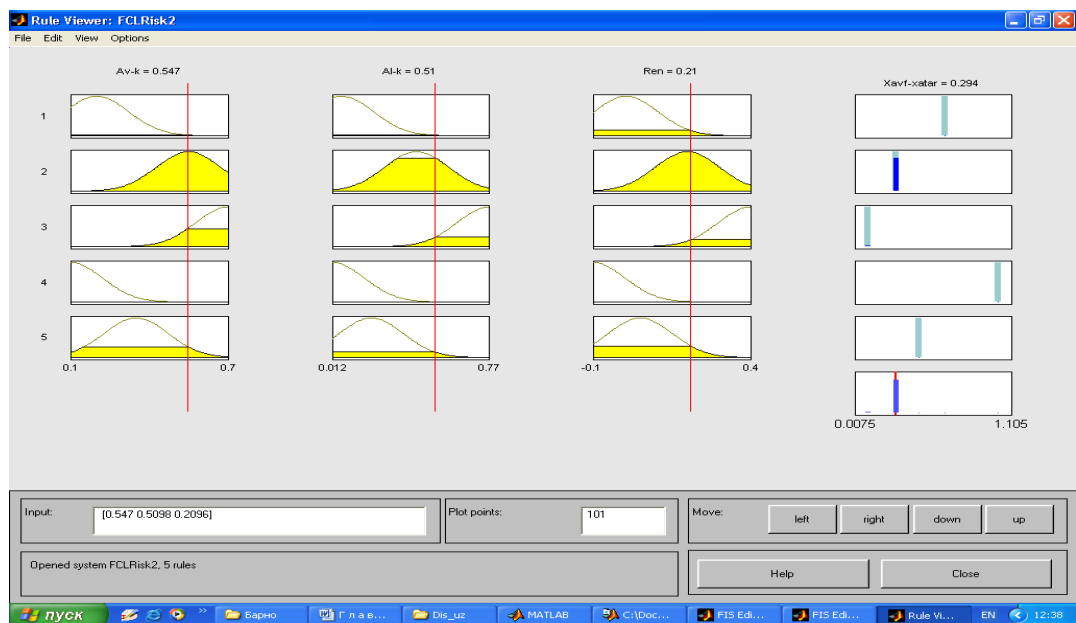
Мазкур боғланишларнинг графиклари 3.2-расмда келтирилган.



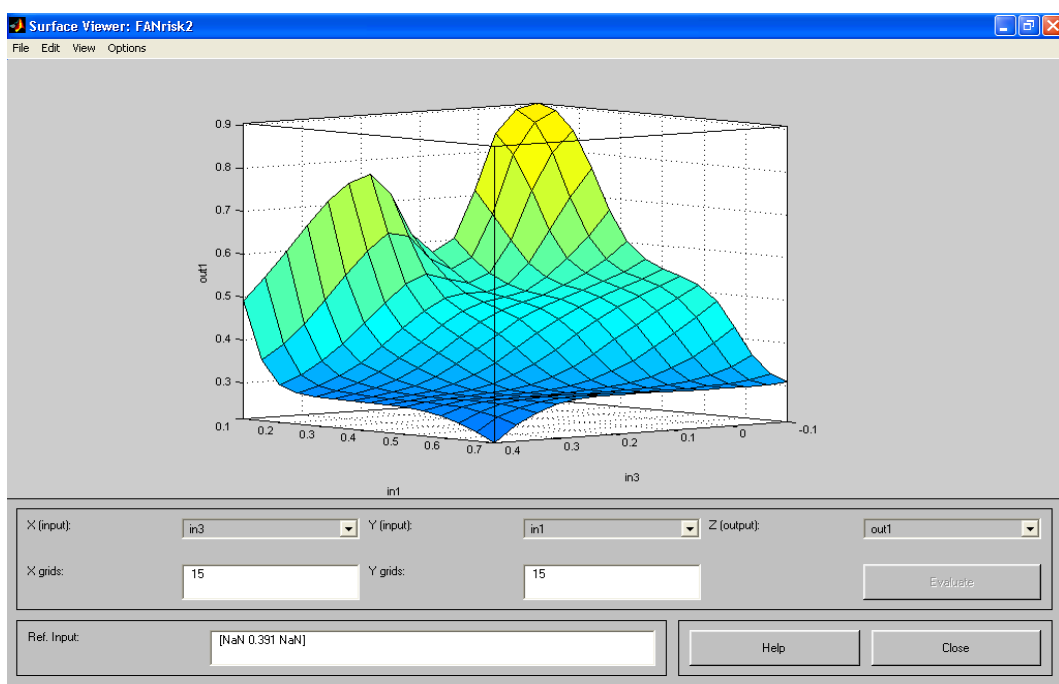
3.2-расм. Норавшан модел ёрдамида хавф-хатарни идентификациялаш

3.3-расмда норавшан мантиқий чиқаришни визуализациялаш ойнаси келтирилган. Бу ойна **View** менюсидаги **View rules...** буйруғи ёрдамида фаоллаштирилади. **Input** майдонида мантиқий чиқариш бажарилаётган кирувчи ўзгарувчиларнинг қийматлари кўрсатилади. Кўриниб турибдики, чиқувчи ўзгарувчининг қиймати ҳар бир қоида бўйича чиқариш натижаларининг ўртача ўлчанган қиймати сифатида ҳисобланади.

3.4-расмда синтезланган норавшан тизимга мос «киришлар-чиқиш» сирти келтирилган. Бу ойнани чиқариш учун **View** менюсидаги **View surface...** буйруғидан фойдаланиш керак.



3.3-рasm. Мамдани туридаги тизим учун норавшан мантикий чиқаришни визуализациялаш



3.4-рasm. Мамдани туридаги тизим учун «киришлар-чиқиш» сатҳи

Олиб борилган тадқиқот натижасида export-base.ru сайтида келтирилган Россия ва МДҲ давлатларида мавжуд корхоналар базасидан маълумотлари асосида аппроксимацияловчи моделларни куришга асосланган башоратлаш усули таклиф этилди. Таклиф этилган усул асосида нозичлиқли боғланишни аниқлашнинг Мамдани норавшан билимлар базаси ёрдамида башорат қилишнинг аппроксимацияловчи модели яратилди.

3.2. Мамдани норавшан алгоритми асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг гибрид алгоритми ва моделини ишлаб чиқиш

Мамдани норавшан алгоритми. Мамданининг норавшан алгоритмини амалга оширишда билимлар базаси иккита норавшан қоида шакли билан ташкил этилган:

K_1 : агар $x_1 A_1$ ва $x_2 B_1$ бўлса, у ҳолда $Y C_1$,

K_2 : агар $x_1 A_2$ ва $x_2 B_2$ бўлса, у ҳолда $Y C_2$,

Бу эрда x_1 ва x_2 асосий ўзгарувчиларнинг номлари, Y - чиқиш ўзгарувчининг номи, A_1 , B_1 , C_1 , A_2 , B_2 , C_2 - берилган тегишлилик функциялари. Шу назардан Y_0 нинг аниқ қиймати юқорида кўрсатилган маълумотлар ва x_{10} ва x_{20} нинг аниқ қийматлари асосида аниқланиши керак. Норавшан мантиқий хулоса қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

1) *Ноаниқликни киритиш*. Ҳар бир қоиданинг дастлабки шарт учун ҳақиқийлик даражаси топилади: $A_1(x_{10})$, $A_2(x_{10})$, $B_1(x_{20})$, $B_2(x_{20})$.

2) *Мантиқий хулоса*. Мавжуд қоидаларнинг ҳар биридан дастлабки шартлар учун «кесиш» даражалари ($\min$ операциясидан фойдаланган ҳолда) топилади:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= A_1(x_{10}) \wedge B_1(x_{20}), \\ \alpha_2 &= A_2(x_{10}) \wedge B_2(x_{20}),\end{aligned}\tag{3.1.}$$

бу эрда « $\wedge$ » мантиқий ва $\min$ ни ишлатиш маъносини билдиради. Шундан сўнг, «қискартирилган» тегишлилик функциялари топилади:

$$\begin{aligned}C'_1 &= (\alpha_1 \wedge C_1(y)), \\ C'_2 &= (\alpha_2 \wedge C_2(y)).\end{aligned}\tag{3.2.}$$

3) *Фаззификация*. Тегишлилик функциялари билан чиқиш ўзгарувчилари учун яқуний норавшан тўпламларни олишга олиб келадиган қискартирилган тегишлилик функцияларни $\max$ (кейинги ўринларда « $\vee$ » каби келтирилади) операциясини ишлатиш орқали бирлаштириш амалга оширилади

$$\mu_\Sigma(y) = C_\Sigma(y) = C'_1(y) \vee C'_2(y) = (\alpha_1 \wedge C_1(y)) \vee (\alpha_2 \wedge C_2(y)).\tag{3.3}$$

4) *Аниқликка келтириш*. Y_0 нинг аниқ қийматини топишга олиб келинади, масалан, сэнтроид усулида.

Қуйида Мамдани алгоритми ёндашуви асосида корхона банкротлик хавф-хатар даражасини аниқлаш ва баҳолаш усулининг алгоритми ишлаб чиқилган.

1-босқич. Лингвистик ўзгарувчилар ва норавшан қисм тўпламлар. Норавшан – тўпламлар ёндашуви каби E , G , B тўпламларни аниқлаймиз

2-босқич. Кўрсаткичлар. Эксперт таҳлилчисининг фикрига кўра, корхона турли хил молиявий ҳаётини ва корхонанинг банкротлик хавф-хатарини баҳолашга таъсир қиладиган N умумий миқдор билан $X = \{X_i\}$ алоҳида кўрсаткичлар мажмуини қурамыз.

3-босқич. Норавадан хулосалар тизимининг қоидалар базасини шакллантириш. Қоидаларнинг маълумотлар базаси соҳа мутахассиси томонидан асосий норавадан қоидалар мажмуаси кўринишида шакллантирилади:

K_1 : агар $x_1 A_1$ ва $x_2 B_1$ бўлса, у ҳолда $Y C_1$,
 K_2 : агар $x_1 A_i$ ва $x_2 B_i$ бўлса, у ҳолда $Y C_i$, $i=1, k$,

Бу ерда x_i - кириш ўзгарувчилари, Y - чиқиш ўзгарувчилари, A_i, B_i, C_i - лингвистик ўзгарувчилар қийматлари (атамалар, термлар).

Мамдани норавадан алгоритмини рўёбга чиқариш (амалга ошириш) учун қуйидаги лингвистик параметрларни келтирамыз:

X_1 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «юқори», «жуда юқори»);
 X_2 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «юқори», «жуда юқори»);
 X_3 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «юқори», «жуда юқори»);
 X_4 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «баланд», «жуда юқори»);
 X_5 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «юқори», «жуда юқори»);
 X_6 : («жуда паст», «паст», «ўрта», «юқори», «жуда юқори»).

Банкротлик даражасини аниқлаб оламиз: «жуда паст», «паст», «ўрта» «юқори», «жуда юқори».

Ёзишни осонлаштириш учун қуйидаги қисқартмаларни киритамиз: «жуда паст» - ЖП, «паст» - П, «ўрта» - Ў, «юқори» - Ю, «жуда юқори» - ЖЮ.

Шунда барча қоидаларни инобатга олган ҳолда қуйидаги қоидалар комбинацияларини ёзишимиз мумкин:

- агар X_1 ЖП ва X_2 ЖП ва X_3 ЖП ва X_4 ЖП ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи ЖЮ;
- агар X_1 П ва X_2 ЖП ва X_3 ЖП ва X_4 ЖП ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи ЖЮ;
- агар X_1 Ў ва X_2 П ва X_3 ЖП ва X_4 ЖП ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи ЖЮ;
- агар X_1 Ў ва X_2 Ў ва X_3 П ва X_4 ЖП ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи ЖЮ;
- агар X_1 Ў ва X_2 Ў ва X_3 Ў ва X_4 П ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи Ю;
- агар X_1 Ю ва X_2 Ў ва X_3 П ва X_4 ЖП ва X_5 П ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда банкротлик хавфи Ю;

...

- агар X_1 Ю ва X_2 Ю ва X_3 Ю ва X_4 Ў ва X_5 Ў ва X_6 Ю бўлса у ҳолда банкротлик хавфи Ў;
- агар X_1 ЖЮ ва X_2 ЖЮ ва X_3 Ю ва X_4 ЖЮ ва X_5 Ю ва X_6 ЖЮ бўлса у ҳолда банкротлик хавфи П;
- агар X_1 ЖЮ ва X_2 ЖЮ ва X_3 ЖЮ ва X_4 ЖЮ ва X_5 ЖЮ ва X_6 ЖЮ бўлса у ҳолда банкротлик хавфи ЖП;

Агар ўзгарувчилар ўрнини алмаштириш ҳисобга олинса барча қоидаларнинг умумий сони жуда катта бўлиб кетади. Қабул қилишни осонлаштириш ва қоидаларни ёзишни камайитириш учун лингвистик ўзгарувчилар учун баллар киритамиз: ЖП = 5; П = 4; Ў = 3; Ю = 2; ЖЮ = 1.

Қуйидаги чегараланган қоидалар ёрдамида банкротлик даражасининг сўнги кўрсаткичларини ҳисоблаб чиқамиз

- агар X_1 ЖП ва X_2 ЖП ва X_3 ЖП ва X_4 ЖП ва X_5 ЖП ва X_6 ЖП бўлса у ҳолда бал 30;
- агар X_1 П ва X_2 П ва X_3 П ва X_4 П ва X_5 П ва X_6 П бўлса у ҳолда бал 24;
- агар X_1 Ў ва X_2 Ў ва X_3 Ў ва X_4 Ў ва X_5 Ў ва X_6 Ў бўлса у ҳолда бал 18;
- агар X_1 Ю ва X_2 Ю ва X_3 Ю ва X_4 Ю ва X_5 Ю ва X_6 Ю бўлса у ҳолда бал 12;
- агар X_1 ЖЮ ва X_2 ЖЮ ва X_3 ЖЮ ва X_4 ЖЮ ва X_5 ЖЮ ва X_6 ЖЮ бўлса у ҳолда бал 6;

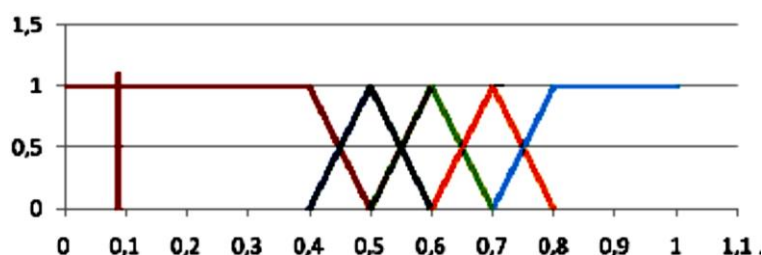
Шунда банкротлик хавфини баҳолашнинг янги қоидалари қуйидагича ёзилади:

- агар БАЛЛ > 24 бўлса, унда банкротлик даражаси ЖЮ;
- агар БАЛЛ ≤ 24 бўлса ва БАЛЛ -> 18 бўлса, унда банкротлик даражаси Ю;
- агар БАЛЛ ≤ 18 бўлса ва БАЛЛ 12 > бўлса, унда банкротлик даражаси Ў бўлади;
- агар БАЛЛ ≤ 12 ва БАЛЛ 6 > бўлса, у ҳолда банкротлик даражаси П;
- агар балл 6 бўлса, унда банкротлик даражаси ЖП бўлади.

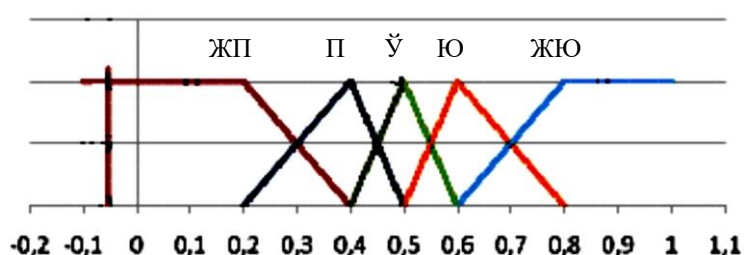
Ушбу ёндашув барча қоидаларни тўпламини қамраб олиш имконини беради.

4-босқич. Кириш параметрларини фаззификациялаш. Кириш параметрларини фаззификациялашни ёки ҳар бир терм-тўпламларни (лингвистик ўзгарувчилар) тавсифлашни тегишлилик функциялари ёрдамида бажарамиз. Ва қуйидаги ҳар бир қоидалар учун ҳақиқийлик даражасини топамиз: $A_1(x_{10})$, $A_2(x_{10})$, $B_1(x_{20})$, $B_2(x_{20})$.

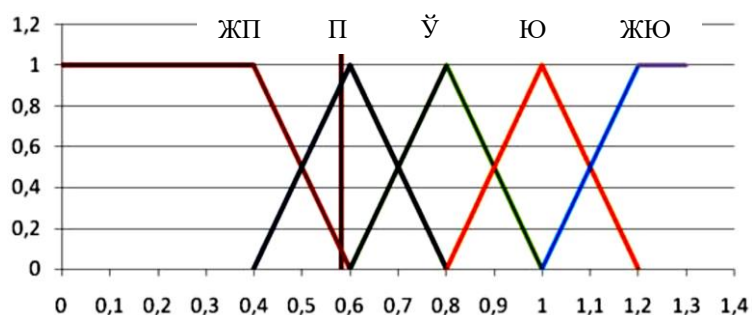
Тегишлилик функциялари сифатида учбурчак функциясидадан фойдаланамиз. Тегишлилик функцияларини янада равшанроқ бўлиши учун, уларни график кўринишида ифодалаймиз (расм 3.1) ва уларга тегишли хақиқий кўрсаткичлар қийматлар ЖП П Ў Ю ЖЮ



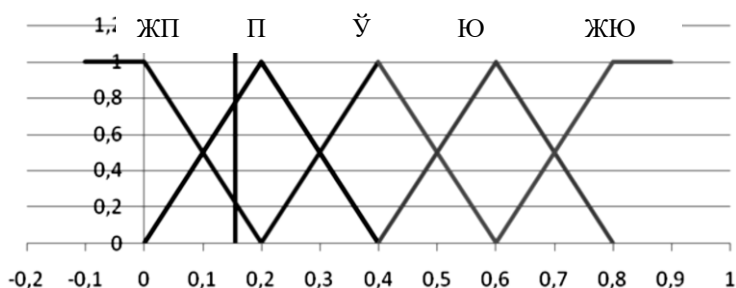
Расм. 3.5. X_1 параметрининг μ_1 тегишлилик функцияси



Расм. 3.6. X_2 параметрининг μ_2 тегишлилик функцияси

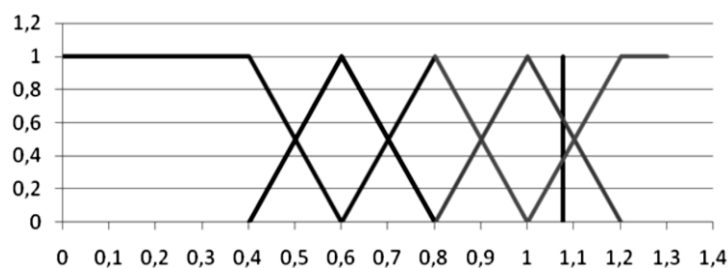


Расм. 3.7. X_3 параметрининг μ_3 тегишлилик функцияси

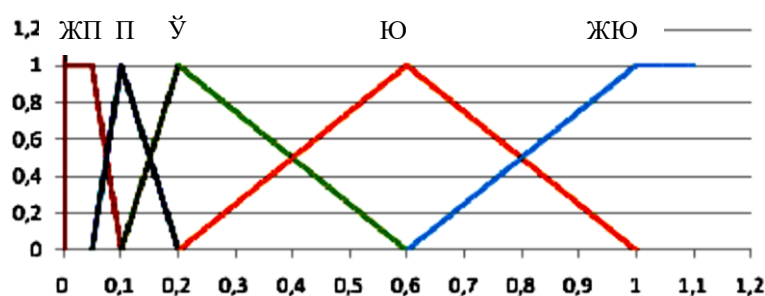


Расм. 3.8. X_4 параметрининг μ_4 тегишлилик функцияси

ЖП П Ў Ю ЖЮ



Расм. 3.9. X_5 параметрининг μ_5 тегишлилик функцияси

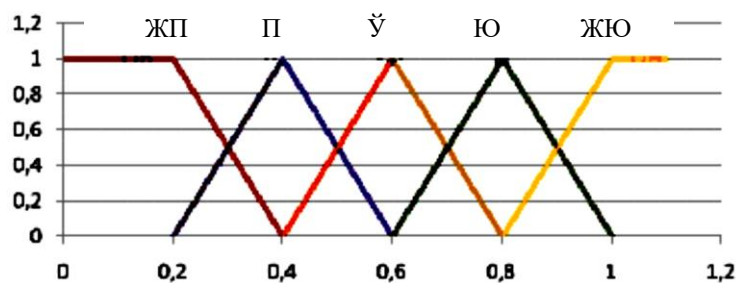


Расм. 3.10. X_6 параметрининг μ_6 тегишлилик функцияси

5-босқич. Мантиқий хулоса. *min* операциясини қўллаган ҳолда ҳар бир қоидадининг дастлабки шарт учун «қирқиш» даражасини топамиз:

$$\alpha_1 = A_{11}(x_{10}) \wedge A_{21}([x_{20}) \wedge A_{31}(x_{30}) \wedge A_{41}(x_{40}) \wedge A_{51}(x_{50}) \wedge A_{61}(x_{60}),$$

$$\alpha_i = A_{1i}(x_{10}) \wedge A_{2i}([x_{20}) \wedge A_{3i}(x_{30}) \wedge A_{4i}(x_{40}) \wedge A_{5i}(x_{50}) \wedge A_{6i}(x_{60}).$$

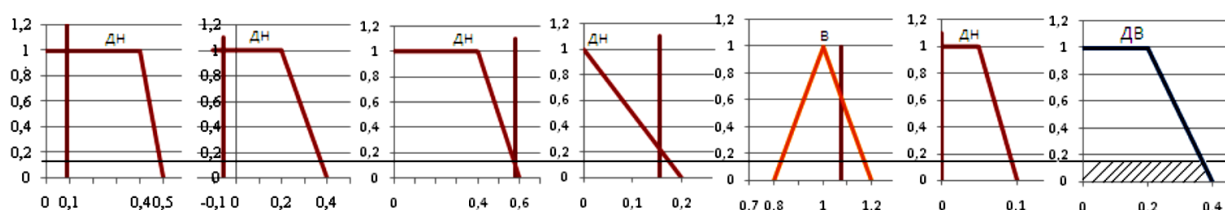


Расм. 3.11. Банкротлик даражаси тегишлилик функцияси

Шунингдек, «қисқартирилган» тегишлилик функцияларини ҳам топамиз

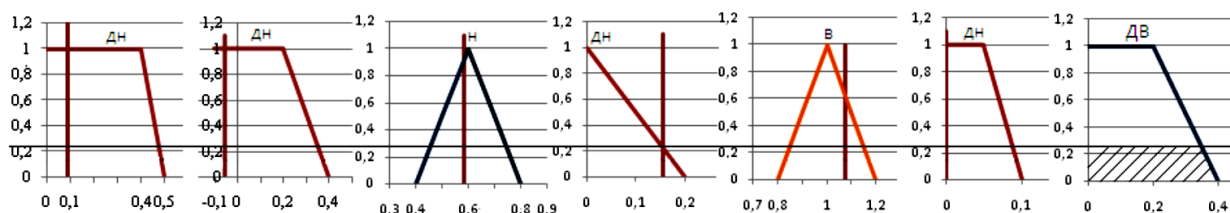
$$C'_1 = (\alpha_1 \wedge C_1(y)); \quad C'_i = (\alpha_i \wedge C_i(y)).$$

Батафсил равшанлик учун буни 3.8-3.10 - расмларда кўрсатамиз



Расм. 3.12. Биринчи қоида

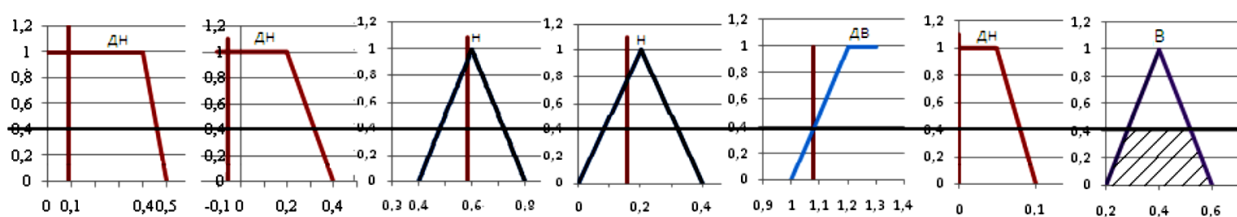
Бизнинг қоидаларимизга кўра, ҳар бир кириш қийматлари учун қуйидагича ранжирлашни амалга оширамиз: $X_i: 5 + 5 + 5 + 5 + 2 + 5 = 27$ - ЖЮ.



Расм. 3.13. Иккинчи қоида.

Иккинчи қоида (3.9-расм) қуйидагича кўринишда бўлади: $5 + 5 + 4 + 5 + 2 + 5 = 26$ - ЖЮ. Қолган 6 қоидалар ҳам худди шундай тарзда қурилади

Саккизинчи қоида (3.10-расм) қуйидагича кўринишда бўлади: $5 + 5 + 4 + 4 + 1 + 5 = 24$ - Ю.



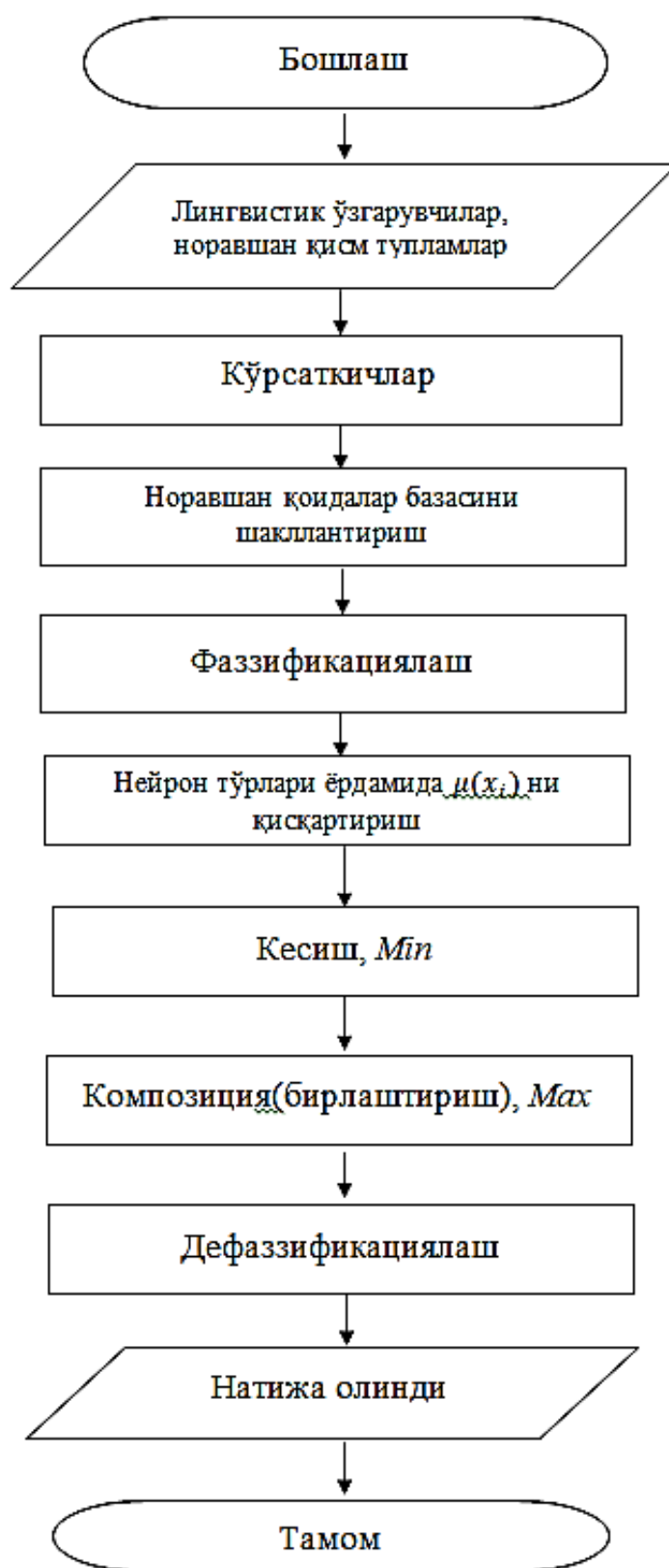
Расм. 3.14. Унинчи қоида.

6-босқич. Композиция. Топилган қисқартирилган функцияларни тегишлилик функциялари $\mu(z)$ билан чиқувчи ўзгарувчилар учун охириги норавшан ост тўпламларни ҳосил қилувчи *тах* операцияси дан фойдаланиб бирлаштириш амалга оширилади.

7-Босқич. Аниқликка келтириш (деффазификация). Аниқлик олиб келиш сэнтроид методи орқали амалга оширилади:

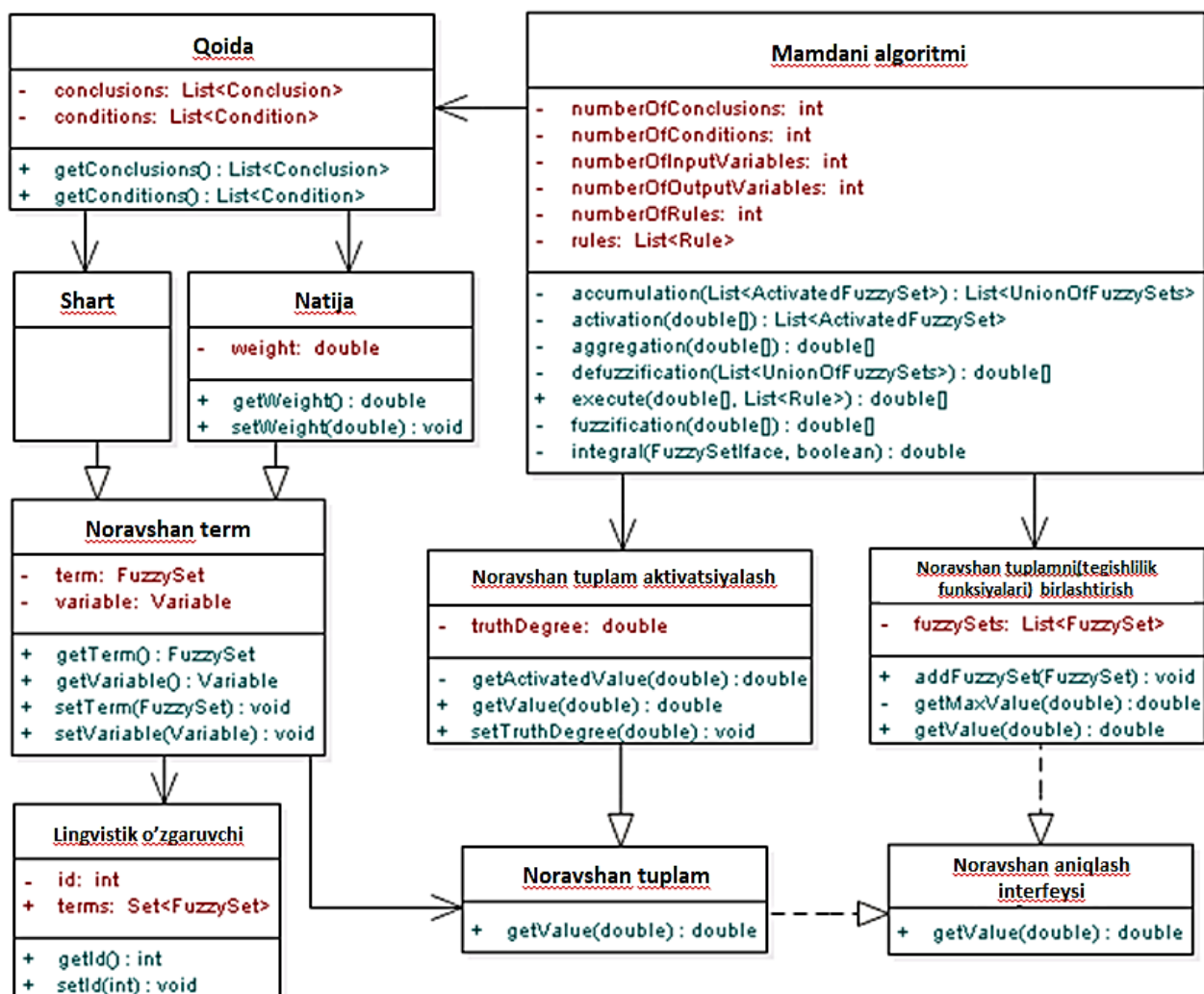
$$y_0 = \frac{\int_{\Omega} y \mu_{\Sigma}(y) dy}{\int_{\Omega} \mu_{\Sigma}(y) dy} . \quad (3.)$$

3.3. Яратилган алгоритм ёрдамида хавф хатарни идентификациялаш дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва натижаларни олиш

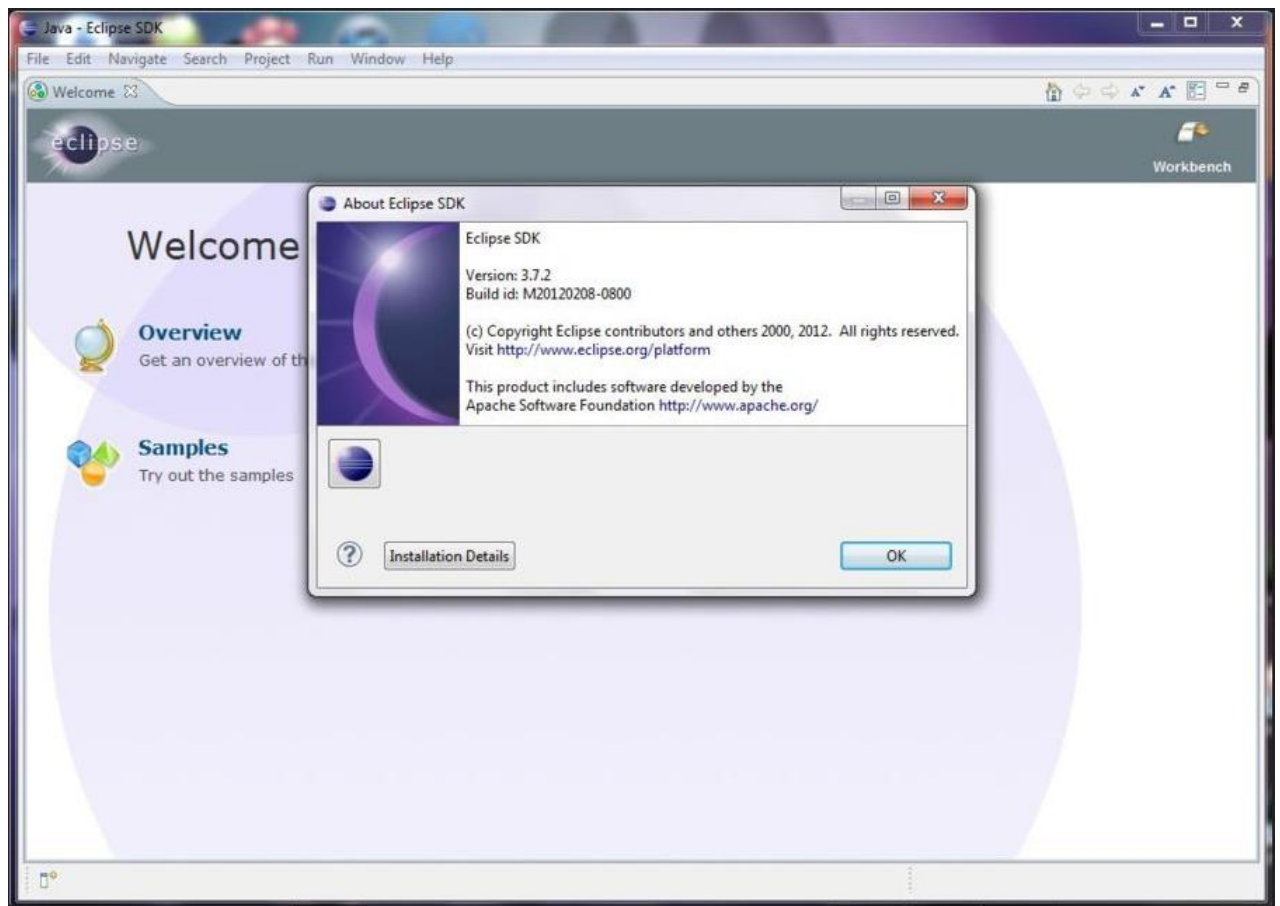


3.15.-расм. Норавшан дастурлаш масаласини ечиш алгоритми

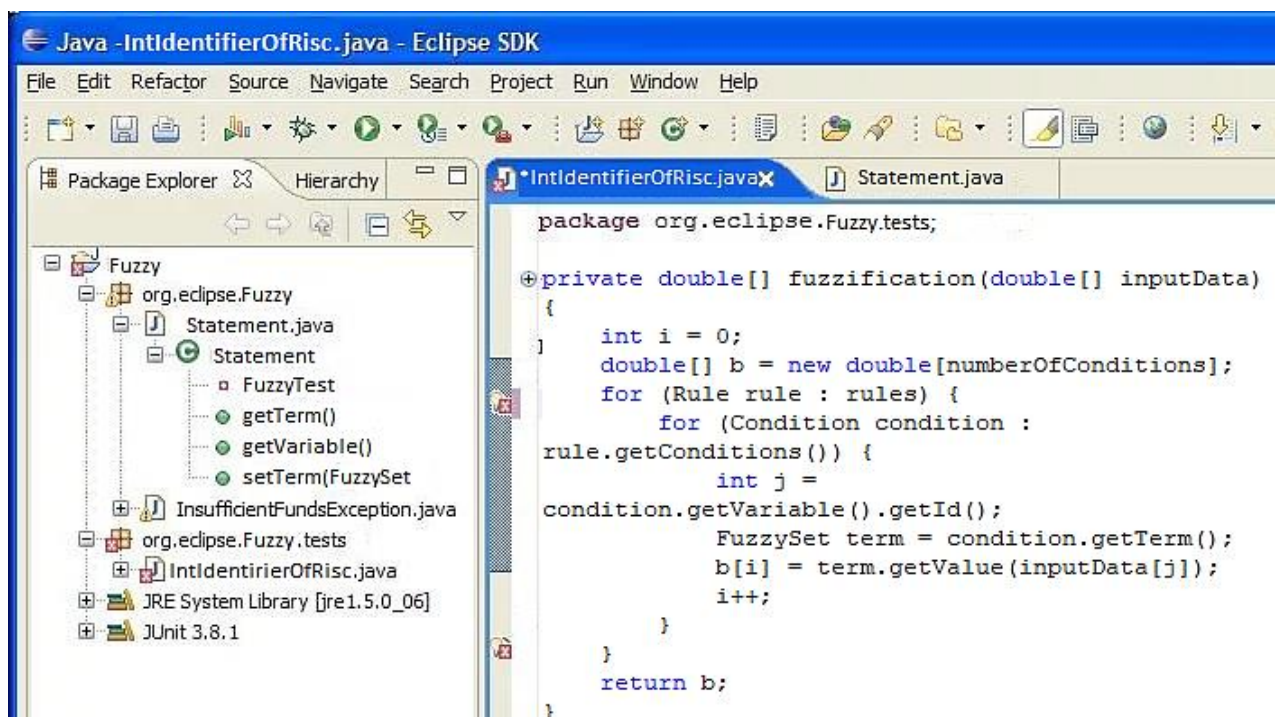
Мамдани алгоритми асосида ишлаб чиқилган гибрид алгоритм ёрдамида JAVA дастурлаш тилида яратилadиган дастурий таъминотни ишлаб чиқишда йқуйидаги класслардан фойдаланилди ва ушбу класларда қуйида келтирилган диаграммадаги функциялар ишлаб чиқилиб улар асосида дастур интерфейси ва масалани ечиш ишлари амалга оширилди:



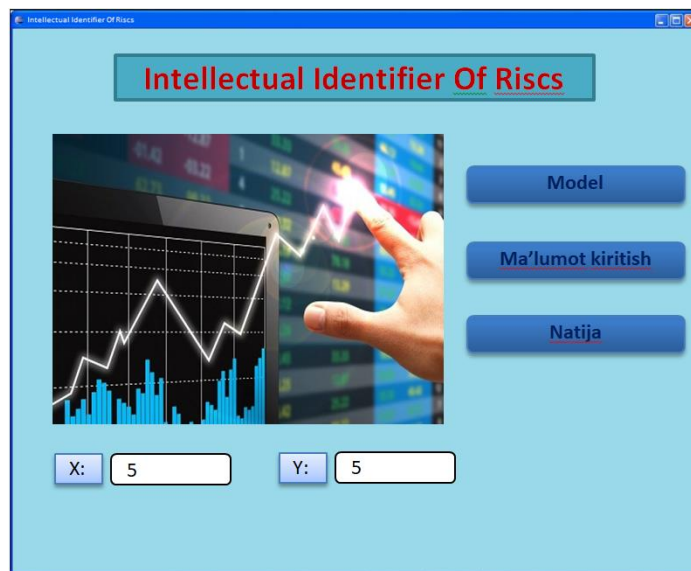
3.16.-расм. Мамдани гибрид алгоритмини амалга ошириш класслар диаграммаси.



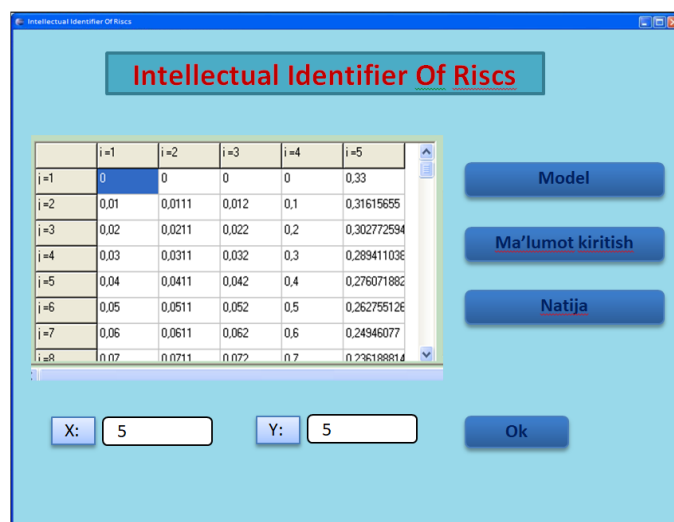
3.17.-расм. Java-Eclipse муҳити ўрнатилгандан сўнг уни ишга тушириш ойнаси



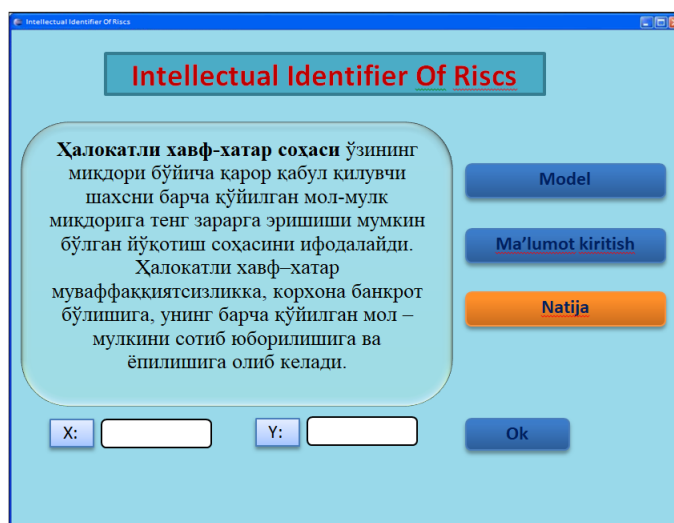
3.18.-расм. Java-Eclipse муҳитида дасурни яратиш жараёни.



3.19-расм. Хавф-хатарни идентификациялаш дастурий таъминоти



3.20-расм. Маълумотларни киритиш ойнаси



3.21-расм. Хавф-хатарни идентификациялаш натижа

Кўриб чиқилган корхоналар банкротлик хавф-хатарини аниқлашда Альтман, Недосекин ва тадқиқот иши давомида Мамдани норавшан алгоритми асосида ишлаб чиқилган усул ёрдамида олинган натижаларни солиштирамиз.

Мамдани ёндашуви ёрдамида банкротликдан икки йил ва бир йил олдинги молиявий кўрсаткичлар асосида корхоналарнинг банкротлик хавф хатари ҳолатини аниқлаш ва баҳолашни амалга оширамиз. Ҳаммаси бўлиб, классик Альтман усули ва Недосекин норавшан-тулпам усули ёрдамида экспериментлар ўтказилган 24 корхонанинг молиявий кўрсаткичлари ва натижалардан фойдаланиб тажрибалар амалга оширилди. реал ҳолатда ушбу корхоналар ичидан 12 таси расмий равишда банкрот деб топилган. Қолган 12 таси эса ўз фаолиятини давом эттирмоқда.

Мамдани ёндашувидан фойдаланиб, ушбу икки гуруҳ корхоналарининг молиявий ҳолатини таҳлил қиламиз. Банкрот бўлган корхоналарни дефолт ҳолатидан икки йил олдинги молиявий кўрсаткичларини таҳлил қилиш натижасида текширилган 12 корхона орасидан 8 тасида «жуда юқори», «юқори» ёки «ўрта» банкротликнинг хавф даражалари мавжудлиги аниқланди, қолган 4 та корхонада эса «паст» ва «жуда паст» даражадаги банкротлик хавфи мавжудлиги аниқланди. Банкрот бўлган корхоналарни дефолт ҳолатидан бир йил олдинги молиявий кўрсаткичларини таҳлил қилиш натижасида эса банкротликнинг «жуда юқори», «юқори» ёки «ўрта» хавф даражасига эга бўлган 10 та корхона аниқланди ва банкротлик хавфининг «паст» ёки «жуда паст» даражаси 2 та корхонада аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал. Корхоналар банкротлик хавф-хатарини Мамдани модели бўйича аниқлаш натижалари:

Гуруҳ	Корхоналар сони	Прогноз %	
		Банкрот бўлади	Банкрот бўлмайди
Банкротликдан икки йил олдин	12	67(8)	33(4)
Банкротликдан бир йил олдин	12	83(10)	17(2)
Икки йил ўчун ўртача қиймат	12	75(9)	25(3)

Корхоналарнинг иккинчи гуруҳи – банкрот бўлмаганлар учун Мамдани усули ёрдамида қуйидаги натижалар аниқланди. Икки йил олдинги молиявий натижалари таҳлил қилиниши натижасида 10 та корхона банкротликнинг «жуда паст», «паст» ёки «ўрта» хавф даражасига эга бўлган корхоналар сифатида эътироф этилди. 2 та корхона эса «юқори» ёки «жуда юқори» статусга эга бўлди. банкротлик хавфи бир йил олдинги йилда баъзи корхоналарнинг ҳолати ёмонлашди, улар паст даражага кўчди, аммо умумий ҳолат бир хил бўлиб қолди: 10 та корхоналар - банкротликнинг «жуда паст», «паст» ёки «ўрта» хавф даражаси, 2 та корхонада - «юқори» ёки «жуда баланд» банкротлик хавфи даражаси аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал. Банкрот бўлмаган корхоналарнинг Мамдани модели бўйича прогноз натижалари:

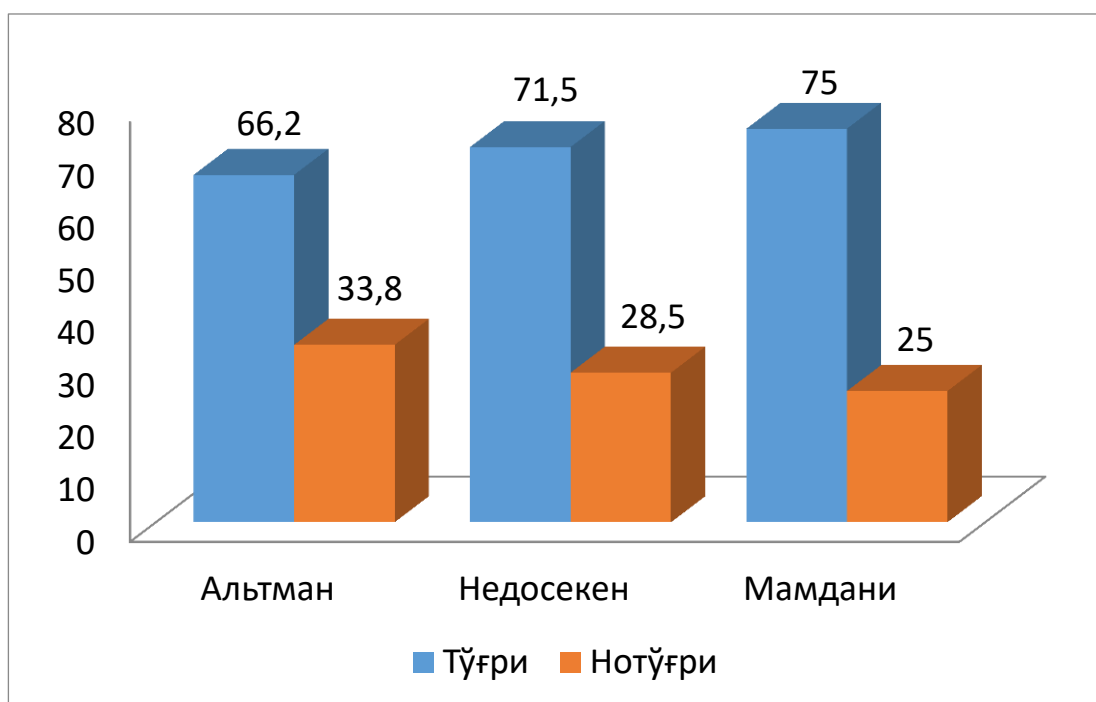
Гуруҳ	Корхоналар сони	Прогноз %	
		Банкрот бўлади	Банкрот бўлмайди
Банкротликдан икки йил олдин	12	17(2)	83(10)
Банкротликдан бир йил олдин	12	17(2)	83(10)
Икки йил ўчун ўртача қиймат	12	17(2)	83(10)

Энди Альтман, Недосекин ва Мамдани ёндашувларидан фойдаланган ҳолда банкрот корхоналар учун олинган натижаларни умумлаштирамиз (3-жадвал).

3-жадвал. Альтман, Недосекин, Мамдани ёндашувлар бўйича банкрот бўлган корхоналар ҳолати натижалари

Ёндашув	Корхоналар сони	Прогноз %	
		Банкрот бўлади	Банкрот бўлмайди
Альтман	12	66,2	33,8
Недосекин	12	71,5	28,5
Мамдани	12	75	25

Корхоналар банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш



Расм. 3.22. Банкрот бўлган корхоналарининг банкротлик хавфини прогнозлаштириш натижалари

3-боб бўйича хулоса

Ушбу боб хавф хатарни идентификациялашнинг гибрид алгоритми ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш масаласига бағишланди. Норовшан билимлар базаси ва нейрон тўрлар ёрдамида хавф-хатарга таъсир қилувчи омилларнинг ўзаро боғланишлари аниқланди. Мамдани норовшан алгоритми асосида корхона банкротлиги хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг гибрид алгоритми ва моделини ишлаб чиқилди.

Банкротлик хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг турли усулларини қиёсий таҳлил қилиш JAVA дастурлаш тилида ишлаб чиқилган дастурий таъминот маҳсулоти ёрдамида амалга оширилди. Ишлаб чиқилган дастурий пакетлардан фойдаланиб, 24 та корхонанинг мавжуд икки йиллик ҳолати бўйича банкротликни идентификациялаш амалга оширилди. Таҳлил ва натижалар шуни кўрсатдики тадқиқот иши давомида ишлаб чиқилган модел ёрдамида бошқа ёндашув ва усулларга нисбатан юқори кўрсаткич қайд этилди.

Банкротлик хавф-хатарини таҳлил қилиш, аниқлаш ва прогнозлашда қуйидаги усуллар: классик Алтман усули, Недосекиннинг норовшан-туплам усули ҳамда Мамдани норовшан алгоритми асосида ишлаб чиқилган гибрид алгоритм асосидаги усуллар ёрдамида олинган натижалар солиштирилди ва кутилган натижаларга эришилди.

ХУЛОСА

Олиб борилган диссертация натижаларига кўра қуйидаги хулосаларни келиш мумкин:

1. Яхши шаклланмаган тизимларда норавшан маълумотларни қайта ишлаш асосида хавф – хатарлар тизимли таҳлил қилинди. Тўлиқ бўлмаган ёки лингвистик ахборотга эга бўлган, шунингдек инсоннинг ички туйғуларига асосланган ечим олишга оид масалаларни ечишда норавшан тўпламлар назарияси ва нейрон тўрларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги асосланди.

2. Норавшан мантиқнинг афзаллиги берилган объект тузилиши тўғрисидаги эксперт билимларидан лингвистик хулоса кўринишида фойдаланиш имконияти мавжудлигидадир. Бироқ норавшан мантиқ аппарати ўқитиш механизмига эга бўлмайди. Норавшан мантиқни нейрон тўрлари билан бирлашуви янги сифат даражани беради. Бундай бирлашув натижасида ҳосил бўлган нейроноравшан тўр билимларни табиий тилга қўллаш каби интеллектуал хусусиятга эга бўлади.

3. Норавшан билимлар базасини ўқитиш учун норавшан мантикий хулосалар ва нейрон тўрларига асосланган хавф– хатарнинг юмшоқ моделлари ишлаб чиқилди. Ўқитишнинг моҳияти нейроноравшан аппроксимация ва объектнинг реал ҳолати натижалари орасидаги фарқни минималлаштирувчи тегишлилик функциялари параметрларини созлашдан иборатдир.

4. Нейроноравшан ёндошув ёрдамида яхши шаклланмаган тизимларда хавф-хатарни идентификациялаш ва баҳолаш алгоритмлари ишлаб чиқилди. Нейроноравшан ёндошувнинг афзаллиги таъсир қилувчи омиллар табиати тез-тез ўзгариб турадиган ҳолларда сезиларли бўлади.

5. Банкротлик хавф-хатарини таҳлил қилиш, аниқлаш ва прогнозлашда қуйидаги усуллар: классик Алтман усули, Недосекиннинг норавшан-тўплам усули ва Мамдани норавшан алгоритми асосида ишлаб чиқилган моделлар тизимли таҳлил қилинди, улар ёрдамида олинган натижалар солиштирилди ва кутилган натижаларга эришилди.

6. Банкротлик хавф-хатарини аниқлаш ва баҳолашнинг турли усулларини қиёсий таҳлил қилиш, JAVA дастурлаш тилида ишлаб чиқилган дастурий таъминот маҳсулоти ёрдамида амалга оширилди. Ишлаб чиқилган дастурий пакетлардан фойдаланиб, 24 та корхонанинг мавжуд икки йиллик ҳолати бўйича банкротликни идентификациялаш амалга оширилди. Таҳлил ва натижалар шуни кўрсатдики тадқиқот иши давомида ишлаб чиқилган модел ёрдамида бошқа ёндашув ва усулларга нисбатан юқори кўрсаткич қайд этилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем и ее применение. - Баку, Изд-во Чашыюглы, 2001. – 720 с.
2. Алиев Р.А., Либерзон М.И. Методы и алгоритмы координации в промышленных системах управления, -М.: Радио и связь, 1987, -207с.
3. Алиев Р.А., Церковный А.Е., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации. –М.: Энергеатомиздат, 1991. – 240
4. Алиев Р.А., Абдикеев Н.М., Шахназаров М.М. Производственные системы с искусственным интеллектом. М.: Радио и связь, 1990.-264 с.
5. Алиев Р.А. Интеллектуальные роботы с нечеткими базами знаний. –М.: Радио и связь, 1995, -176 с.
6. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. -Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета. 2000. - 352 с.
7. Алексеев А.В. Применение нечеткой математики в задачах принятия решений. - В сб.: Методы и системы принятия решений. - Рига: РПИ. 1983. -С. 38-42.
8. Абуталиев Ф.Б., Мухатдинов М.Я. О проблеме нижней границы решения уравнений нечетких отношений в моделях нечетких систем // Узб. журнал «Проблемы информатики и энергетики». –Ташкент, 2000. -№5. –С.11-14.
9. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: - Мир, 1976. -С. 172-215.
10. Бекмуратов Т.Ф. Систематизация задач интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Проблемы информатики и энергетики. Ташкент, 2003. - № 4. -С. 24–35.
11. Бекмуратов Т.Ф. Табличные модели правил продукции систем нечеткого вывода. // Проблемы информатики и энергетики. Ташкент, 2006. -№ 5. -С. 3–12.
12. Бекмуратов Т.Ф. Принятие слабоструктурированных решений в логистических системах // Узб. журнал «Проблемы информатики и энергетики». –Ташкент, 2009. -С. 6-11.
13. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М.: Радио и связь. 1989. – 304 с.
14. Борисов. А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей – Рига: Зинатне, 1990. –184 с.
15. Борисов А.Н. и др. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной. - Рига: Зинатне. 1982. – 256 с.
16. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
17. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике.- М.: Радио и связь. 1990. - 288 с.
18. Дюбуа Д., Прад А. К анализу и синтезу нечетких отображений. В сб.: Нечеткие множества и теория возможностей. – М.: Радио и связь.1986. - С.229-240.
19. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.

20. *Ю. М. Ермольев, Т.Ю. Ермольева, Г. МакДональд, В.И. Норкин.* Проблемы страхования катастрофических рисков // Кибернетика и системный анализ. – 2001. - № 2. – С. 90-109.
21. *Жуковский В.И., Жуковская Л.В.* Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности / Под ред. В.С.Молостова. – М.: Едиторнал УРСС. 2004. – 272 с.
22. *Заде Л.А.* Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений // - В кн.: Математика сегодня. - М.: Знание, 1974.-С.5-49.
23. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений, пер. с англ.-М.: Мир, 1976. -165с.
24. *Заде Л.А.* Размытые множества и их применение в распознавании образов и кластер-анализе. // Классификация и кластер. -М: Мир. 1980. -С.208-247.
25. *Игнатьев Н.А.* Выбор минимальной конфигурации нейронных сетей // Вычислительные технологии. - Новосибирск. 2001. –Т.23. -№1. -С.23-28.
26. *Кабулов В.К.* Алгоритмизация в социально-экономических системах. – Ташкент: Фан. -1989.
27. *Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.* Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. –М.: Физматлит. 2001. - 224 с.
28. *Кнопов П.С.,Марьянович Т.П.* О некоторых актуальных проблемах оценки риска сложных систем в условиях недостаточной информации // Кибернетика и системный анализ. – 2003. - № 4. – С. 125-137.
29. *Лихтенбург А., Либерман М.* Регулярная и стохастическая динамика-М.: Мир, 1984. -528 с.
30. *Мухатдинов М.Я.* Компьютерная реализация модели принятия решений при нечеткой исходной информации // Технология обучения, статистика, нечеткая математика, педагогика. Научные труды. –Ташкент, 1998. -Вып.4. –С. 56-61.
31. *Мухамедиева Д.Т., Солиева Б.Т.* Создание системы нечеткого логического вывода с помощью нечеткой базы знаний // « Вестник ТашГТУ». -Вып.1. Ташкент, 2007. -С.25-29.
32. *Мухамедиева Д.Т., Солиева Б.Т.* Проблемы разработки моделей слабоформализуемых процессов нечеткой базы знаний // « Вестник ТАТУ». - Вып.2. Ташкент, 2007. -С.50-54.
33. *Мухамедиева Д.Т., Солиева Б.Т.* Особенности моделирования слабо формализуемых процессов при нечеткой исходной информации // «Вестник ТашГТУ». -Вып.2. Ташкент, 2007. -С.23-26.
34. *Мушник Э., Мюллер П.* Методы принятия технических решений / Пер.с нем. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
35. *Недосекин А.О.* Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб: Сезам. 2002. - 181 с.
36. *Орловский С.А.* Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. -М: Наука. 1981. -203 с.
37. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. - Винница: УНИВЕРСУМ-Винница. 1999. - 320 с.
38. *Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

39. *Ротштейн А.П., Штовба С.Д.* Управление динамикой системой на основе нечеткой базы знаний // Автоматика и вычислительная техника. 2001. -№2. - С.23-30.
40. *Рахматуллаев М.А.* Теория и прикладные методы построения метасистемы генерации решений в детерминированной и нечеткой технологической среде: Автореф. дис....докт. техн. наук., -Ташкент, 1994. –38 с.
41. *Рыбкин В.А., Язенин А.В.* О сильной устойчивости в задачах возможностной оптимизации // Изв. РАН ТИСУ. 2000. -№2.
42. *Сергиенко И.В., Яненко В.М., Атоев К.Л.* Общая концепция управления риском экологических, техногенных и социогенных катастроф // Там же. – 1997. - № 2. – С. 65-87.
43. *Солиева Б.Т.* Ноаниқлик шароитида қарор қабул қилишда таваққалчилик даражасини башорат қилиш модели // «Вопросы кибернетики». -Вып. 176. Ташкент, 2007.-С.161-165.
44. *Солиева Б.Т.* Норавшан тўпламли услубларни яхши шаклланмаган жараёнларда қўллашнинг умумий масаласи // Узб. журнал «Проблемы информатики и энергетики».Ташкент, 2008.-С.190-191.
45. *Солиева Б.Т.* Построение имитационных моделей слабо формализуемых процессов. Респ. Межв. сб. «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук», Ташкент, 2009. -С.173-174.
46. *Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта). – М.: Наука, 2002. – 182 с.
47. *Рябинин И.А.* Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
48. *Шрейдер Ю.А., Шаров А.А.* Системы и модели. – М.: Радио и связь. 1982. – 152 с.
49. *Шокин И.Ю.* Интервальный анализ. -Новосибирск: Наука. 1981. -112 с.
50. *Язенин А.В.* Некоторые методы теории нечетких подмножеств в многокритериальных задачах с приложением. Автореф. дис. на соис. учен. степ. канд. техн. наук.- Рига: Риж. политех. ин-т. 1982. -22 с.
51. *Хакен Т.* Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. -М: Мир, 1985. -423 с.
52. *Aliev R.A. Kenarangui. R. (Eds.).* Applications of Fuzzy Systems University press of Tabriz, 1994, -420p.
53. *Aliev R., Aliev F., Babaev M.* Fuzzy Process Control and Knowledge Engineering in Petrochemical and Robotic Manufacturing Koln: Verl. TUV Rheinland, 1991, - 146p.
54. *Bohme G.* Fuzzy-logic. Springer-Verlag, 1993, -320p.
55. *De Nola A., Ventre G.S. (Eds.)* The Mathematics of fuzzy systems. Interdisciplinary Systems Research Series, Verlag FUV Rheinland Koln, 1986, vol.88, -386p.
56. *Kusiak A.(Ed.)* Artificial Intelligence Implication for CIM. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New, York-London-Paris-Tokyo. 1988, -p.527.
57. *Markowitz H.M.* Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets. – Oxford: Blackwell, 1987. – 500 p.
58. *Mamdani E. H., Efstathion H. J.* Higher – order logics for handling uncertainty in expert systems. “Int. J. Man – Mach. Stud.”, 1985. № 3. P. 243-259.

59. *Mukhamedieva D.T., Solieva B.T.* Model of base of knowledge for a task of forecasting of productivity // WCIS – 2008, Tashkent, Uzbekistan, 2008, -p.178-181.
60. *Norkin V. I.* On modeling spatial, temporal and magnitude aspects in insuring cataclysmic events // Proc. of the Sec. Intern. School on Actuar. And Finans.Math., Kiev, Ukraine, 8-12 June 1999; Theory of Stochastic Processes (Kiev). -1999 № 1-2. -P. 98-110.
61. *Pearson D.W., Steel N.C., Albrecht R.F.. (Eds.)*, Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms: Proc. of the Inter Conference In Ales, France 1995.-552p.
62. *Ruszczyński A., Shapiro A.* Optimization of Risk Measures. E-print available at: <http://econwpa.wustl.edu:80/eps/ri/papers/0407/0407002.pdfm>, 24, Jul. – 2004.
63. *Ruszczyński A., Shapiro A., Eds.* Stochastic programming // Handbooks in OR & MS, Vol. 10. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 2003. – 688 p.
64. *Sugeno M.* Fuzzy measure and fuzzy integral. –Trans. SICE, 1972, v.8, № 2, - p. 95-102.
65. *Zadeh L.A.* From Computing with Numbers to Computing with Words / Proceedings of Third ICAFS, Weisbaden, Germany, 1998. -P. 1-2.
66. *Zadeh L.* Fuzzy logic, Neural networks, and Soft Computing // Communications of the ACM. 1994, March. Vol. 37. -№3.
67. *Алиев Р.А., Алиев Р.Р.* Теория интеллектуальных систем и ее применение. - Баку, Изд-во Чашыоглы, 2001. -720 с.
68. *Заде Л.А.* Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений // -В кн.: Математика сегодня. -М.: Знание, 1974. -С. 5-49.
69. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. -Винница: УНИВЕРСУМ-Винница. 1999. - 320 с.
70. *Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д. Рудинского. -М.: Горячая линия-Телеком, 2004. -452 с.
71. *D.T.Muxamediyeva.* Noravshan axborotni qayta ishlash asosida sust shakllangan jarayonlarni modellashtirish. Toshkent: O'zR FA ning matematika va informatsion texnologiyalar instituti, 2009.
72. *Давыдова Г.В., Беликов А.Ю.* Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // *Управление риском*, 1999 г., № 3, с. 13-20
73. *Недосекин А.О.* Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // *Аудит и финансовый анализ*, №2, 2000.
74. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений, М.: Мир, 1976.
75. *Ковалев В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. - М.: Финансы и статистика, 1996.
76. *Эйтингон В., Анохин С.* Прогнозирование банкротства: основные методики и проблемы. - На сайте <http://crisis.engec.ru/bankrot5.htm> .
77. *Недосекин А.О., Максимов О.Б.* Новый комплексный показатель оценки финансового состояния предприятия. - На сайте <http://www.vmgrousp.ru/Win/index1.htm>.

ИЛЮБА:

```
private double[] fuzzification(double[]
inputData) {
    int i = 0;
    double[] b = new
double[numberOfConditions];
    for (Rule rule : rules) {
        for (Condition condition :
rule.getConditions()) {
            int j =
condition.getVariable().getId();
            FuzzySet term =
condition.getTerm();
            b[i] = term.getValue(inputData[j]);
            i++;
        }
    }
    return b;
}
```

```
private double[] aggregation(double[] b) {
    int i = 0;
    int j = 0;
    double[] c = new
double[numberOfInputVariables];
    for (Rule rule : rules) {
        double truthOfConditions = 1.0;
        for (Condition condition :
rule.getConditions()) {
```

```

        truthOfConditions =
Math.min(truthOfConditions, b[i]);
        i++;
    }
    c[j] = truthOfConditions;
    j++;
}
return c;
}

```

```

private List<ActivatedFuzzySet>
activation(double[] c) {
    int i = 0;
    List<ActivatedFuzzySet> activatedFuzzySets
= new ArrayList<ActivatedFuzzySet>();
    double[] d = new
double[numberOfConclusions];
    for (Rule rule : rules) {
        for (Conclusion conclusion :
rule.getConclusions()) {
            d[i] = c[i]*conclusion.getWeight();
            ActivatedFuzzySet activatedFuzzySet =
(ActivatedFuzzySet) conclusion.getTerm();
            activatedFuzzySet.setTruthDegree(d[i]
);
            activatedFuzzySets.add(activatedFuzzy
Set);
            i++;
        }
    }
}

```

```

        }

        return activatedFuzzySets;
    }

    private double getActivatedValue(double x) {
        return Math.min(super.getValue(x),
            truthDegree);
    }

    private List<UnionOfFuzzySets>
    accumulation(List<ActivatedFuzzySet>
        activatedFuzzySets) {
        List<UnionOfFuzzySets> unionsOfFuzzySets =
            new
            ArrayList<UnionOfFuzzySets>(numberOfOutputVariables);

        for (Rule rule : rules) {
            for (Conclusion conclusion :
                rule.getConclusions()) {
                int id =
                    conclusion.getVariable().getId();
                unionsOfFuzzySets.get(id).addFuzzySet(
                    activatedFuzzySets.get(id));
            }
        }

        return unionsOfFuzzySets;
    }

    private double getMaxValue(double x) {

```

```

        double result = 0.0;
        for (FuzzySet fuzzySet : fuzzySets) {
            result = Math.max(result,
fuzzySet.getValue(x));
        }
        return result;
    }

private double[]
defuzzification(List<UnionOfFuzzySets>
unionsOfFuzzySets) {
    double[] y = new
double[numberOfOutputVariables];
    for(int i = 0; i < numberOfOutputVariables;
i++) {
        double i1 =
integral(unionsOfFuzzySets.get(i), true);
        double i2 =
integral(unionsOfFuzzySets.get(i), false);
        y[i] = i1 / i2;
    }
    return y;
}

```