

**ЭКСПЕРТ ТИЗИМЛАР. БИОЛОГИК НЕЙРОН ВА УНИНГ МАТЕМАТИК
МОДЕЛИ****Мамирхўжаев Муҳаммадамин Мавлонжон ўғли****Сотволдиева Моҳирахон Баҳромжон қизи****Тўйчибозов Аббосжон Эрали ўғли****Умаралиев Жамшидбек Тўхтасин ўғли**

Муҳаммад Ал-Хоразмий номидаги ТАТУ Фарғона филиали талабалари

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6793588>

Аннотация. Ушбу мақолада кўп қатламли тармоқларнинг вариантлари, тармоқларнинг ишлаш режимлари, тармоқнинг кириш маълумотларини олдиндан қайта ишлаш, НС жавобларини талқин қилиш турлари, функцияларни яқинлаштириш муаммоси ва тармоқнинг ушбу муаммони ҳал қилиш қобилиятини баҳолашлар кўриб чиқилган.

Калит сўзлар : индуктив метод (услуг), Эксперт тизимлар, Эксперт.

**ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ. БИОЛОГИЧЕСКИЙ НЕЙРОН И ЕГО
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

Аннотация. В данной статье рассмотрены варианты многослойных сетей, режимы работы сетей, предварительная обработка входных данных сети, виды интерпретации ответов НС, задача аппроксимации функций и оценки способности сети решать эту задачу.

Ключевые слова: индуктивный метод (метод), экспертные системы, эксперт.

**EXPERT SYSTEMS. BIOLOGICAL NEURON AND ITS MATHEMATICAL
MODEL**

Abstract. In this article, options for multilayer networks, modes of operation of networks, preprocessing of input data of the network, types of interpretation of NS responses, function approximation problem and estimations of the network's ability to solve this problem are considered.

Key words: inductive method (method), Expert systems, Expert.

КИРИШ

Эксперт тизимлари (ЭТ) охириги пайтларда (XX асрнинг 70-йилларидан бошлаб) янги мустақил йўналиш – билимлар инжинерияси, муҳандислиги соҳалари ичида жадал суратлар сунъий интелектнинг ривожланишига олиб келди.

Билимлар инжинерияси ғояси америкалик олимлар Э.Фейгенбаум ва Д.Мозесга тегишли. Д.Мозес (Массачутс технологик институти) MACSIMA деб ном олган алгебраик эксперт тизимнинг асосчиси деб ҳисобланади. Бу тизим асосига компьютерли алгебранинг дифференциал ва интеграл ҳисоблаш (ҳисобланиш) ва бошқа услублар (методлар) бўйича билимлар жойлаштирилган. Э.Фейгенбаум томонидан ишлаб чиқарилган DENDRAL дастури моддаларнинг кимёвий таркибини аниқлаш учун билимлар базасини қўллаиди.

Э.Фейгенбаум томонидан 1977 йилда ЭТ бўйича айтиб ўтилган, асос қилиб олинган фикр-мулоҳазаларнинг маъноси шундан иборатки, у эксперт билимларига ўта юқори малакали фаолиятнинг асосий омили сифатида қарайди. ЭТнинг улкан имкониятлари у фойдаланадиган конкрет формализмлар (расмиятчиликлар) ва чиқариш схемалари билан

эмас, балки у қабул қила оладиган қарорлар орқали белгиланади, яъни экспертли билимлар ўз-ўзларича ЭТнинг қурилиши (барпо этилиши) учун ҳам зарурий ва деярли етарлича бўлган холда номоён бўладилар.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Ҳозирги пайтда ЭТлар интегралли микросхемаларни лойихалаштириш, носозликларни аниқлаш, дастурлашни автоматизациялаштиришнинг ҳарбий амалиётда, тиббиётда, кимёгарликда ва бошқа соҳаларда анча кенг қўламда тарқалганлар. ЭТлар бўйича тадқиқотлар ва ишланмалар информатика бўйича бир қатор миллий лойихаларда белгилаб берилган. Хусусан, АҚШда қиймати 1,6 млрд. долларга тенг бўлган стратегик компьютерли дастурнинг молиялаштирилиши режалаштирилган. Шунга ўхшаш Европадаги Esprit дастури тахминан 1,94 млрд. долларга тенг бўлган молиялаштиришга эга. Бу борада молиялаштириш хажмлари ўсиб боришга мойилгини такидлаб ўтиш керак.

Эксперт тизимлар – бу амалий дастурларнинг тўплами бўлиб, интеллектуал масалаларни ечиш учун мўлжалланган. Улар кўп сонли машинали процедуралар, муаммолар ечимини аниқлаш жараёнида, маълум таъриф билан қарорлар асосида натижавий ечимларни қабул қилишда мутахассисларнинг малакасига таянган ҳолда аниққланиши тушунилади .

Бу каби масалалар кунда келтирилган тамоилларда асосланган ўзига хос маълум бир хусусиятларга эга:

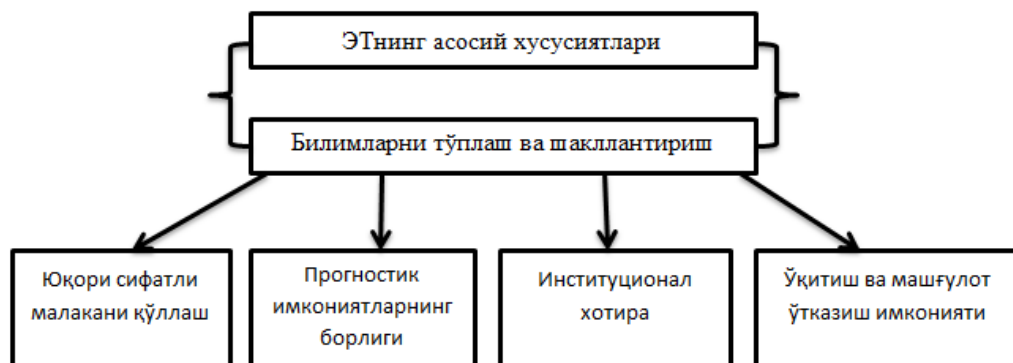
- ✓ Мисоллардаги дастлабки маълумотларни ноаниқлиги ёки тўлиқ эмаслиги;
- ✓ Масалани ечиш учун аниқ алгоритмнинг йўқлиги;
- ✓ Таҳлил қилиниши керак бўлган натижаларнинг ўта кўплиги;
- ✓ Масалаларни формализация қилиниши (расмийлаштириш, шакллантириш) нинг мумкин эмаслиги (масалани рақамли шаклда аниқлаб бўлмайди ёки масаланинг мақсадлари аниқ белгиланган мақсадли функцияга тегишли терминлар орқали ифодаланмайди);

- ✓ Индукция механизлари ва бошқа мантиқий ҳисоблашларни анчайин кенг қўламда қўллаш. **Индуктив метод (ўслуб)** – ҳақиқатга мос билимларни кичик мажмуали билимлардан катта (йирик) мажмуали билимларга ўтилиши асосида қўлга киритиш ҳамда умумий таъкидланишларни чакана таъкидланишлар асосида белгилаш.

Кўрсатиб берилганлар қаторига расмийлаштирилмаган (расмий деб саналмаган), интеллектуал ва қисман аниқланган деб ном олган масалалар киради. Масалан, ЭТда ечиладиган масалалар қаторига шахмат ўйнаш, об-ҳаво башорати, касалликлар диагностикаси, нутқ ва тасвирларни била олиш, жиноятларнинг сабабларини ва картинасини белгилаш, фойдали қазилмалар конларини талқин этиш ва башорат қилиш, мураккаб жанговор шароитларда қарорларни қабул қилиш, шахснинг психологик портретини тузиш, кўп процессорли (машинали) тизимлар учун жадвалларни тузиш, ҳисобловчи тизимлар конфигурацияларини лойихалаш, кимёвий бирикмалар таркибини аниқлаш ва бошқа шунга ўхшаш масалалар киради.

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАСИ

Билимларни тўплаш (йиғиш) ва ташкиллаштириш – барча ЭТларнинг энг муҳим хусусияти деб саналади ва улар 1-расмда келтирилган.



1-расм. Эксперт тизимларининг хусусиятлари

1. Мазкур соҳада энг малакали экспертларнинг фикр юритиш даражасини номоён этадиган юқори сифатли малака муаммосини ечилиши учун қўлланилиши, бунинг натижасида эса ижодий, аниқ ва самарали ечимларни қўлга киритишга эришилади.
2. Прогностик имкониятларнинг мавжудлиги, бунда ЭТ фақат конкрет вазиятларгагина эмас, балки ушбу жавоблар юзага келган янги вазиятлар пайтида ушбу янги вазиятлар қай тарзда (қандай қилиб) ўзгаришларга олиб кеоганликлари тўғрисида муфассаллик билан тушунтира олиш имкониятини ҳам кўрсатиб бера олади.
3. Ташкилотнинг мутахассислари билан ўзаро ҳамкорлик пайтида ишлаб чиқилган ва ўз-ўзи билан (мохиятига кўра) ушбу одамлар гуруҳининг жорий сиёсатини акс эттириб ЭТнинг билимлар базаси таркибига кирувчи институционал хотира каби янги сифатли таъминлаб берилиши. Бундай билимлар йиғиндиси малакали фикрлар ва ходимлар томонидан қўлланадиган энг яхши стратегиялар ва услубларнинг доимий равишда янгиланиб турувчи энг яхши маълумотномалар (махсус лўғатлар) бўлиб қолади. Етакчи мутахассислар чиқиб кетади, аммо уларнинг тажрибалари қолади.
4. ЭТни бошқарувчи ходимларнинг ўқитилиши (ўргатилиши) ва машғулот ўтказишда қўллаш имкониятидан фойдаланиш ва шу билан бирга янги ходимлар тавсия қилинган сиёсат ва услубларни ўрганишлари мумкин бўлган кенг қўламли тажриба ва стратегиялар мажмуаси билан таъминлаш.

Функционал нуқнаи назардан, ЭТ томонидан ечиладиган масалалар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- ✓ Интерпретацион масалалар (ИМ);
- ✓ Диагностик масалалар (ДМ);
- ✓ Прогнозлаштириш масалалари (Прог М);
- ✓ Режалаштириш масалалари (Реж М);
- ✓ Лойихалаш масалалари (ЛМ).

ЭТларни барпо этувчи ва ишлатувчи асосий қатнашчиларнинг қаторига ЭТнинг ўзини, экспертларни, *билимларнинг мухандисларини*, ЭТни барпо этиш воситаларини ва фойдаланувчиларни киритиш лозимдир. Уларнинг асосий вазифалари ва ўзаро ҳамкорликлари 2-расмда акс эттирилган



2-расм. ЭТларни барпо этувчи ва ишлатувчи асосий қатнашчиларнинг ўзаро алоқалари

Эксперт тизими – бу фойдаланувчини маълум бир предмет кўламида қизиқтираётган масалаларни юқори даражадаги самарадорлик билан ечилиши учун экспертларнинг билимларини қўлловчи дастурий воситадир.

У оддийгина дастур эмас, балки тизим деб аталади (номланади), негаки унинг ичида билимлар базаси, муаммоларни ҳал этувчиси (бартараф қилувчиси) ҳамда қўллаб-қувватлаш компонентаси (умумий қисм, бўлими) мавжуд бўлади. Буларнинг охиригиси фойдаланувчига асосий дастур билан ҳамкорлик қилишга ёрдам беради.

Эксперт – бу ўзининг фикрини ойдин изохлаб беришга қодир ва конкрет предмет соҳасидаги муаммоларнинг тўғри ечимларини топа олувчи мутахассис деб саналган инсондир. Эксперт ўзининг услубларини ва фақат ўзига маълум бўлган сир-асрорларини масаланинг ечилишини янанада самаралироқ бўлиши учун қўллайди ва ЭТ унинг барча стратегияларини моделлаштиради.

Эксперт алмаштирилишининг мақсади қуйидагилар билан изохланади:

- ✓ Биринчидан – эксперт бир қатор сабабларга кўра иш жойини алмаштириш мумкин.
- ✓ Иккинчидан – битта экспертнинг билимлари бошқалар учун “берқидир”.
- ✓ Учинчидан – эксперт ўзининг физиологик чекланмаларига кўра билимларни тезкорлик билан тўплашга ва ўзлаштиришга қодир эмасдир.
- ✓ Тўртинчидан – инсон – экспертнинг реал-вақт тизимида қўлланилиши мумкин бўлмайди.

Бўндан кўринадики, экспертли масала ечишнинг жараёнида тўла (бутунлай) лигича чиқариб ташланади деган хулоса чиқариб бўлмайди. Ўз-ўзидан маълумки, ЭТ қўлланилишининг асосий критерийсидан (омилидан) бири сифатида тизим томонидан одам – экспертни алмаштирилишининг эриша олинадиган самарадорлиги ўрин олади.

Билимлар мухандиси – одатда, информатика ва сунъий интеллект соҳалари борасида тушунчага эга бўлган ва ЭТни қандай қилиб барпо этилишини билувчи (билган) инсон. Билимлар мухандиси экспертлар билан савол-жавоб қилади, билимларни ташкиллаштиради, улар ЭТда қай тарзда келтирилиши мумкинлигини ҳал қилади ва дастурни тузаётган дастурчига ёрдам бера олади.

МУҲОКАМА

ЭТни барпо этиш воситаси – бу дастурий услуб бўлиб, у билимлар мухандиси ёки дастурчи томонидан ЭТни барпо этилишида қўлланилади. Дастурлашнинг бошқа одатий тилларидан бу қурилма шуниси билан фарқланадики, у мураккаб кўринишдаги юқори даражали тушунчаларни номоён қилинишининг (келтирилишининг) қулай воситаларини таъминлаб беради.

Фойдаланувчи – барпо қилиниб бўлган ЭТдан фойдаланадиган одам. Масалан, фойдаланувчи сифатида уни конкрет вазиятга малакали баҳо бериш учун юрист ёки информатикани ўрганишда ЭТми ёрдам бераётган талаба ва бошқалар бўлиши мумкин. Фойдаланувчи номланмаси маъно жихатидан ўзига хосдир. Одатда у охириги фойдаланувчилар англатади. 4-расмда мумкин бўлган фойдаланувчилар келтирилган:

- ✓ ЭТ барпо этиш воситасини созлаётган ускунани (асбоб) яратувчиси;
- ✓ ЭТда мавжуд бўлган билимларни аниқлаштираётган билимлар мухандиси;
- ✓ Тизимга янги билимларни тўлдираётган эксперт;
- ✓ Тизимга жорий маълумотларни киритаётган идора ходими.

Шуниси муҳимки, ЭТ барпо этилиши учун қўлланилаётган асбобни ва ЭТнинг ўзини фарқлай олиш зарур. ЭТ барпо этиш асбоби ўзининг ичига тизимда мавжуд бўлган билимларга қира олиш ва уларни номоён қилиш тилини ҳам ва қўллаб-қувватлаб турувчи воситаларни – фойдаланувчиларга масалани ечаётган ЭТнинг компонентаси билан ўзаро хамкорлик қилишга ёрдам берадиган дастурларни ҳам киритиши мумкиндир.

ЭТнинг реализацияси учун қуйидагилар бажарилиши шарт:

1. Тизим зиммасига юкланаётган масалалар доирасини аниқлаш.
2. Экспертлардан билимларни олиш.
3. Билимларнинг (экспертнинг) **МАЪНОЛИ** амалиётлар (муолажалар) қоидалар ва таърифлар кўринишида расмийлаштириш.
4. ЭТга эга бўлган дастурий интерфейсни ишлаб чиқариш (чиқиш).
5. Янги билимларга ишлов бериш ва “муаллифлик” қилиш механизмларини ишлаб чиқиш.
6. Ўргатилиш ва янги билимларни тўплаш механизмларини ишлаб чиқиш.
7. Тушунтириш тизимлари мажмуасини ташкиллаш.

Мураккаблик даражасига кўра классификациялаш

Ечилаётган масалаларнинг даражасига қараб ЭТларни қуйидаги кўринишда классификациялар мумкин:

Ечилишни (ечимнинг) шакллантириш услуби бўйича ЭТларини икки синфга бўлиш мумкин: аналитик ва синтетик.

Аналитик тизимлар ечимларни маълум бўлган альтернативалар кўплигидан (мажмуасидан) танлашдан иборат бўлади (объектлар характеристикаларини аниқлаш). Синтетик тизимлар эса номаълум ечимларни ишлаб чиқишдан (генерация) иборатдир (объектларни шакллантириш).

Вақтий аломатни қайд этиш аломати бўйича тизимлар статик ва динамик бўлиши мумкин. Статик тизимлар ечиш жараёнида билимлар ва масалаларнинг ўзгармаган ҳолатда бўлади. Динамик тизимларда эса бундай ўзгаришларга йўл қўйилади. Статик тизимлар масалани дастлабки маълумотлар киритилишидан то якуний натижаларга бир

маромда узлуксиз (тўхтовларсиз) ечилишини амалга оширилади. Динамик тизимлар ечиш жараёни вақтида аввалроқ қўлга киритилган натижалар ва маълумотларни қайтадан кўриб чиқиш имкониятини назарда тутди.

Қўлланилаётган билимлар ва маълумотларга қараб ЭТлар детерминацияланган (аниқланган) билимлар ва нодетерминацияланган (аниқланмаган) билимларга классификацияланади (синфланади). Аниқланмаган билимлар деганда уларниг тўла эмаслиги, ишончсизлиги (шубхалиги) икки маънолилиги, ноаниқлилиги (пухталиги) тушунилади.

Қўлланилаётган билимлар манбаларининг сонига қараб тизимлар билим манбаларининг битта ёки кўп сонли тўпламини қўллаган холда барпо этилишлари мумкин. Билимларнинг манбалари альтернатив ёки бир-бирларини тўлдирадиган бўлиши мумкин.

ЭТларнинг асосий синфлари.

Синфланишнинг санаб ўтилган белгиларга асосан ЭТларнинг қуйида келтирилган асосий синфлари ажратиб олинади.

Синфлаштирувчи (синфлаштириладиган) ЭТлар. Вазиятларни аниқловчи (танувчи, пайқовчи) масалаларни ечувчи ЭТлар синфлаштирувчи деб аталадиган, негаки, анализ (талқин) қилинаётган вазиятни қайсидир бир синфга тегишли эканлигини белгилаб беради.

ЭТларининг асосий синфлари

1-жадвал

Анализ		Синтез	
Билимларнинг детерминацияланганлиги	Синфлаштирувчи	Трансформация қилувчи (ўзгартирувчи)	Билимларнинг битта ягона манбаи
Билимларнинг аниқланмаганлиги	Охиригача аниқлайдиганлари	Кўп агентлилик	Билимларнинг кўп сонли манбалари
	Статика	Динамика	

Ечимлар (ечилишлар) шакллантирилишининг асосий услуги сифатида логистик (мантикий) дедуктив услубининг умумийликдан алоҳида бир ҳолатга чиқиб бориши (хулоса ҳосил қилиш) қўлланилади, бунда дастлабки маълумотларни қайсидир бир-бирлари билан боғлиқ бўлган умумий тасдиқлашлар (даъволар) нинг баъзи мажмуаларига киритилиши (ўрнига қўйилиши натижасида алоҳида) хулоса қилиб чиқади.

Охиригача аниқловчи ЭТлар. Аналитик масалаларнинг анчайин мураккаб турларига аниқланмаган дастлабки маълумотлар ва қўлланилаётган билимлар асосида ечиладиганлари киради. Бундай ҳолатда ЭТ етишмаётган билимларни охиригача аниқлаштириши лозим бўлади. Ечимларнинг майдонида эса турли эҳтимоллик ёки уларнинг бажарилиши лозимлиги тўғрисида иккиланувчи ечимларнинг бир қанчаси юзага келиши мумкин.

Ноаниқликлар билан ишлаш услублари сифатида бейеснинг эҳтимолли ёндашуви ва ноаниқ мантиқ қўлланилиши мумкин.

ХУЛОСА

Охиригача аниқловчи ЭТлар ечимни шакллантириш учун билимларнинг бир неча манбаларини қўллашлари мумкин. Бундай ҳолатда бир-бирига зид бўлган билимларнинг тўпламидан айримларини танлаб олишнинг эвристик услублари қўлланилиши мумкин. Масалан, муҳимлилик афзаллигини қўлласа ёки натижа аниқланишининг қўлга киритилган даражаси бўйича ёки афзал функцияларнинг қийматлари ва хоказо.

Синфлаштирувчи ва охиригача аниқловчи аналитик масалалар учун куйида келтирилган сохалар характерли:

1. Маълумотларнинг интерпретацияси (тушунтирилиши, изоҳланиши) – жорий вазият тўғрисида киритилган маълумот негизида кўп сонли қайд қилинган альтернативалардан ечимнинг танланиб олиниши. Асосий вазифаси – кўриб чиқиладиган вазиятнинг моҳиятини аниқлаш, омиллардан келиб чиққан ҳолда гипотезаларни танлаш. Бунга мисол сифатида корхонанинг молиявий аҳволи тахлилининг ЭТини келтириш мумкин.
2. Диагностика – вазиятнинг келиб чиқишига олиб келган сабабларни аниқлаш. Вазиятни кейинчалик қўшиладиган қўшимча омилларни, масалан, ишлаб чиқиш самарадорлигининг пасайиб кетиш омилини қўшимча равишда текшириш билан бирга олдиндан интерпретация қилиш.
3. Коррекция – кўриб чиқиладиган вазиятларнинг нормал ҳолатидан четга чиқишларни тўғрилаш бўйича характерларга баҳо бериш ва ҳаракат қилиш имконияти билан тўлдирилган диагностика.

Адабиётлар рўйхати:

1. Акбаров Д. Е. и др. Исследования Вопросов Необходимых Условий Крипто Стойкости Алгоритмов Блочного Шифрования С Симметричным Ключом //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 71-79.
2. Акбаров Д. Е., Умаров Ш. А. Анализ приложения логических операций к криптографическим преобразованиям средств обеспечения информационной безопасности //Universum: технические науки. – 2020. – №. 2-1 (71). – С. 14-19.
3. Тожибоев И. Т. Краевые задачи в специальной области для уравнения смешанного типа //Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2018. – №. 56. – С. 17-28.
4. Mirzapolatovich E. O., Eralievich T. A., Mavlonzhonovich M. M. Analysis of Static Characteristics Optoelectronic Level Converters Liquids and Gases Based on Hollow Light Guides //EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION. – 2022. – Т. 2. – №. 6. – С. 29-31.