

**ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ
БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ**

**БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ**

Магистратура бөлими

Қол жазба ҳуқықында

Ибраймов Қуўатбай Ережепович

«Берилгенлердин локал-оптимал қапламасын қурыўда генетикалық
алгоритмды қолланыў»

5А 480103- «Әмелий математика ҳәм информациялық технологиялар»

Магистр академик дәрежесин алыў ушын жазылған

ДИССЕРТАЦИЯ

Илимий басшы:
т.и.к.Ш.Ешмуратов.

Нөкис-2012

КИРИСИҮ	3
I БАП. ЖАСАЛМА НЕЙРОН ТОРЛАРЫ ҲӘМ ОНЫҢ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ	9
§1.1. Бир қатламлы жасалма нейрон торлары	9
§ 1.2. Жасалма нейрон торы қәсийетлери	16
§ 1.3. Жасалма нейрон торларын үйретиү	19
II БАБ. БЕРИЛГЕНЛЕРДИҢ ЛОКАЛ ОПТИМАЛ ҚАПЛАМАСЫН ҚУРЫҮДА ГЕНЕТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМ	22
§ 2.1. Образды таныү мәселесиниң қойылыүй	22
§ 2.2. Генетикалық алгоритм хәм оның қолланыүй тараүйлары	23
§ 2.2. Таңлаүдың локал – оптимал қапلامасын қурыүда генетикалық алгоритмнен пайдаланыүй	26
§ 2.3. Қойылған мәселениң программа тәмийнаты	31
III БАБ. ЕСАПЛАҮ ЭКСПЕРИМЕНТИ	34
§ 3.1. Программа тәмийнатының үазыйпалары	34
§ 3.2. Программада пайдаланылнаған процедуралар	37
§ 3.3. Санлы мысаллар	39
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЯТЛАР	65

КИРИСИҮ

Инсанның ақлы әйемги заманлардан жасалма интеллекті жаратыў мәселесін шешеіў менен шуғылланған. Сол менен бирге хәр бир тараўдағы техниканың раўажланыўын көріп бул мәселе шешілгендей көринеди. Бирақ логикалық әмеллерди қәтисіз орынлай алатуғын заманағөй компьютерлер де шахмат ойнасада, спекторларды қурамалы анализ қылсада инсанға жәрдеми тийетуғын хәр қандай қурылмалар инсан интеллектінің орнын баса алмайды.

Жасалма интеллектке байланыслы тармақлар жыл сайын көбейіп бармақта. Булар: билимларди сүүретлеў, проблеммаларды шешіў, эксперт системалар, ЭЕМ менен тәбийий тилде байланыс қылыў, өзгеріўши системалар, когнитив моделлестіріў, стратегиялы ойынлар, визуал мағлуматты қайта іслеў хәм робототехника. Жасалма интеллектдің тийкарғы проблеммасы ЭЕМде инсонның пикирлеў мәселелерди шешіў процессін пайда етіў.

Хәзирги ўақытта илимий иззертлеўлер үлкен көлемдеги берілгенлер базасын қайта іслеўге туўра келеди. Егер база жүда үлкен болса, оны хәтеки компьютер жәрдемінде қайта іслеў яд хәм ўақытты көп талап қылыўы, айрым жағдайларда есаплаў ўақтының берілгенлер көлемине салыстырғанда экспоненциал өсіў нәтижесінде мәселе шешілмеўи мүмкин. Бундай проблеммаларды шешеіўде жасалма интеллекттен пайдаланыў талап етиледі.

Жасалма нейрон торлары биологиядан пайда болған, оларды қураўшы элементлердің функционал имканияты биологиялық нейронлар орынлаўшы тийкарғы әпиўайы ўазыйпаларға уқсас болады. Бул элементлер мий анатомиясына сәйкес келиўши (ямаса сәйкес келметуғын) усыллар менен бирлесіп системалар пайда етеди. Бундай әпиўайы уқсаслыққа қарамастан, жасалма нейрон торлары таңқаларлы дәрежеде мийге тән қәсийетлерди

көрсетпекте. Мәселен, олар тәжрийбе тийкарында үйренілгенде, алдыңғы жағдайларды жаңа жағдай ушын улыўмаластырады хәм ортықша берилгенлерди өз ишишне алған мағлуматлардан керекли қәсийетлерди ажратып алады.

Екинши тәрәптен, хәр қандай оптимист қәнигеде жақын келшекте жасалма нейрон торы инсон мийи функцияларын толқ түрде тәкирарлай алады деп айта алмайды. Ең қурамалы нейрон торлары тәрәпинен көрсетилип атырылған хәқыйқый «интеллект» жамғыр қуртының аңы дәрежесинде хәм бул бағдардағы усыныслар хәзирги замон реаллығы менен шегараланыўы мүмкин. Соның менен бирликте, бүгинги күндеги шеклеўлер қандай болыўына қарамастан, Жасалма нейрон торлары ислеўиндеги таң қаларлы дәредедеги инсан мийи менен уқсаслықларды бийкарламаған халда, инсан аңына шуқыр кирип барыў процессинде нәтижели раўажланып бармақта.

Жумыстың актуаллылығы. Жасалма интеллекттиң тийкарғы проблемаларынан бири – толық таңлаўды шеклеў болып есапланады. Себеби жасалма интеллекттиң тийкарғы усыллары теориялық дұрыс болса да, оларды әмелде қоллаў белгили бир проблемаға алып келеди, хәтеки олар реал ўақытта әхемийетсиз болып қалады. Тап сондай жағдай таңлаўдың локал оптимал қапламасын қурыў тийкарында бир қатламлы жасалма нейрон торын жаратыў мәселелеринде ушрайды. Егер таңлаўдың көлеми үлкен болса, мәселен 100000x1000 өлшемде, Pentium IV компьютерлери хәм кеминде 5-6 саат ислеўине туўра келиўи мүмкин. Әмелде болса буннан да үлкен тәжрийбе берилгенлери бар болыўы мүмкин. Егер тәжрийбе берилгенлери үлкен көлемде болса, толық таңлаўға тийкарланған усыллар әмелда нәтиже бермеўи мүмкин. Сол себебли, үлкен көлемдеги таңлаўды қандай қылып шекленген жағдайларда реал ўақытта шешиўге хәрекет әхмийетли.

Предмет тараўына тийисли билимлерди анықлаў хәм белгили формализмлерде оларды автомат қайта ислеў, билимлерге тийкарланған системалардағы бас проблемалардың бири. Бул орында жасалма нейрон торлары технологиялары тийкарында интеллектуал системалар жаратыў хәзирде тезлик пәт пенен раўажланып бармақта. Жасалма ақыл тараўындағы усыллардың көпшилиги эвристик усыллар болып, оларды қоллап үлкен есаплаў экспериментлери менен байланыслы.

Магистрлик диссертациясы үлкен көлемдеги берилгенлерди, бөлеклеп қайта ишлеўге имкан бериўши генетикалық алгоритмди локал оптимал қаппаманы табыў мәселесине қоллаўға қаралған.

Жумыстың үйренилиў дәрежеси. Нейрон торлары пайдаланыўшыға аналитикалық сүүретлениўине ийе болмаған кең көлемдеги хәм экспериментал мағлыўматлар топпамына қанаатланып, әмелий мәселелерди шешиў мүмкиншилигин жаратып береди. Хәзирги ўақытта жасалма нейрон торларының бир неше турлери бар болып олардан кәтелердиң кери тарқалыўы, Хопфилд хәм Кохонен торлары мысал сыпатында келтирип отиўге болады. Жасалма нейрон торлары тараўы менен хәзирги ўақытта көпшилик илимпазлар илимий излениўлер алып бармақта. Оларға М.М. Камиллов, Т.Ф. Бекмуратов, А.Н.Горбань, В.Г. Царегородцев, Н.А.Игнатъев, Ш.Мадрахимов, Д.В. Васенков, В.И. Дубровин, С.А. Субботин, Е.А. Шумков хәм тағыда басқа алымлардын илимий жумысларын келтириў мумкин. Магистрлық диссертация жумысында шешим қабыл қылыўда есаплаўлардын саннын азайтыў хәм ўқытты унемлеў ушын жумыста генетикалық алгоритмнен пайдаланыў корсетилген.

Жумыстың мәқсети хәм ўазыйпалары. Жасалма нейрон торларынан пайдаланып классификация мәселесин шешиў.

- Бир қатламлы нейрон торларынан пайдаланып классификация мәселесин шешиўдиң машқалаларын түсиндириў;
- Минимал конфигурациялы нейрон торларынан пайдаланып классификация мәселесин шешиўде генетикалық алгоритмди қолланыўдиң аҳмийетин түсиндирип бериў;
- Әмелий мәселелерди шешиўде нейрон торлары технологиясын қолланыў.

Изертлеў объекти хәм предмети. Изертлеў объекти – «объект – қәсийет» көринисиндеги экспериментал берилгенлер. Изертлеў предмети – экспериментал берилгенлер кестесинен пайдаланып, нейрон торларында қарар қабыл қылыў процессинде генетикалық алгоритмди қолланыў.

Изертлеў алып барыў усыллары. Жоқары басқыш тиллеринде программаластырыў, жасалма нейрон торлары теориясы усыллары тийкарында әмелий мәселелерди шешиўди алгоритмлестириў.

Изертлеўдиң илимий жаңалығы.

- Минимал конфигурациялы жасалма нейрон торларын классификация мәселесин шешиўде пайдаланыўда генетикалық алгоритм аҳмийетлиги көрсетиў
- «Оқытыўшы менен таныў» мәселеси ушын қарар қабыл қылыў процессин түсиндириўде муғдарлық хәм сыпат белгилерден ибарат берилгенлер базасында объект – эталонларды (нейронларды) анықлаўда есаплаўларды тезлетиў.

Изертлеўдиң әмелий аҳмийети хәм илимий нәтийжелердиң апробациясы. Минимал конфигурациялы нейрон торларынан пайдаланып классификация мәселесин шешиўде генетикалық алгоритми қоллаўда компьютер тармағына хўжим халатын көрсетиўши тәжирийбе берилгенлери пайдаланылды.

Минимал конфигурациялы жасалма нейрон торларын синтез қылыу модели тийкарында берилгенлердиң интеллектуал анализ мәселелерин шешиу ушын программа тәмиинаты ислеп шығылды.

Магистрлық диссертация жұмысын орынлау барысында алынған нәтийжелер бойынша «Әмелий математика хәм информатика» кафедрасының илимий семинарларында бир неше рет баянатлар жасалды, Өзбекстан Республикасы ғрезсизлигиниң 20 жыллық байрамына бағышланған «Өзбекстан Республикасы экономикасы хәм жәмиет раўажланыуының хәзирги заман принципери атамасындағы магистрантлардың илимий әмелий конференция материаллары топلامында (30.04.2011 жыл) «Бир қатламлы жасалма нейрон толарын классларға ажратыу мәселесинде пайдаланыу» атамасындағы тезиси баспадан шықты хәм «Берилгенлердиң локал-оптимал қапلامасын қурыуда генетикалық алгоритмди қоллау» атамасындағы мақаласы магистрлардың илимий материаллары топلامына баспаға тапсырылды.

Жұмыстың дүзилиси хәм көлеми. Диссертация жұмысы кирисиу болиминен, үш бабтан, жуўмақлау болиминен хәм пайдаланылған әдебиятлар дизиминен, жәми 65 беттен турады.

Кирисиу бөлиминде жұмыстың темасының актуаллығы, магистрлық диссертацияның мақсети хәм ўазыйпалары, изертлеу предмети хәм изертлеу объекти изертлеудиң алып барыу усыллары, изертлеудиң илимий жаңалығы, изертлеудиң илимий жаңалығы, изертлеудиң әмелий әҳмийети хәм апробациясы баянланады.

Диссертацияның биринши бабында жасалма нейрон торлары оның қәсийетлери, бир қатламлы нейрон торлары, жасалма нейрон торларын үйретиу хәққындағы мағлыўматлар келтириледи.

Жұмыстың екінші бабында берілгенлердің локал оптимал қаптамасын құрыуда генетикалық алгоритм де аталды. Бұл бапта образды таныу мәселесінің қойылуы, генетикалық алгоритм хәкқында түсиниклер, таңлаудың локал – оптимал қаптамасын құрыуда генетикалық алгоритмнен пайдаланыу хәм мәселенің программа тәмийнаты келтирип өтилген

Үшінші бапта есаплау эксперименти деп аталады. Бұл бапта программа тәмийнатының ұазыйпалары, программада пайдаланылған процедуралар хәкқында мағлыұмат берип, соның менен бирге интернет тармағынан алынған компьютер тармағына хұжим халатын көрсетиуши тәжирийбе берілгенлерин (“KENNEDY” мағлуматларин) пайдаланып таңлаудың локал – оптимал қаптамасын құрыуда бир неше есаплаулар өткериледи хәм алынған нәтийжелер келтириледи.

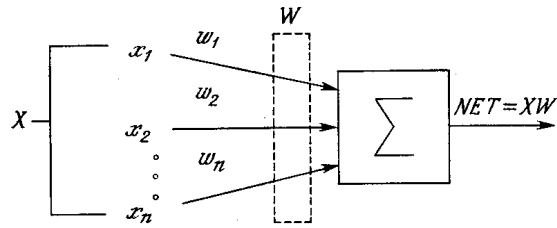
Диссертацияның жуўмақлау бөлиминде алынған атийжелер қысқаша баянланады.

I БАП. ЖАСАЛМА НЕЙРОН ТОРЛАРЫ ҲӘМ ОНЫҢ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ

§1.1. Бір қатламлы жасалма нейрон торлары

Жасалма нейрон. Жасалма нейрон биринши жақынласыуда биологиялық нейрон қәсийетлерин имитация қылады. Хәр бир жасалма нейронға басқа нейронлар шығыуы болған қандайда бир сигналлар көплиги киреди(түплами). Хәр бир кириуши сигнал синаптик күшке сәйкес салмақа көбейтириледі хәм олардың жыйындысы нейронның активлик дәрежесин анықлайды. Булл идеаны әмелге асырыушы модел 1.1.1-сүўретте келтирилген. Жасалма нейрон торлары көп түрлилиги, бирақ олардың барлығының тийкарында усы конфигурация жатады. Булл жерде x_1, x_2, \dots, x_n менен белгиленген кириуши сигналлар жасалма нейронларға киреди. Бул кириуши сигналлар жыйындысы X векторы менен белгиленеди хәм олар биологиялық нейрон синапсисига келиуши сигналларға сәйкес келеди. Хәр бир сигнал ўзине сәйкес келиуши w_1, w_2, \dots, w_n салмақларына көбейтириледі хәм Σ менен белгиленген жыйнаушы блокқа келиб түседі. Хәр бир салмақ бир биологиялық синапсис «күшине» сәйкес келеди. Салмақлар көплиги W векторы арқалы белгиленеди. Биологиялық элемент денесине сәйкес келиуши блок, сәйкес салмақларға көбейтирилген кириуши мәнислерди алгебралық түринде жыйнайды хәм нейрон шығыуын пайда етеди. Бул муғдар NET менен белгиленеди. Жоқарыдағы пикрлер вектор көринисинде төмендегише болады:

$$NET = XW.$$



1.1.1-сүрөт. Жасалма нейрон

Активлескен функциялары. Кейинги адымда NET сигналы, эдетде F активлеу функциясы орқалы есапланып, нейронның OUT шығыу сигналын пайда етеди. Активлескен функциясы әпиуайы сызықлы функция болыуы мүмкин

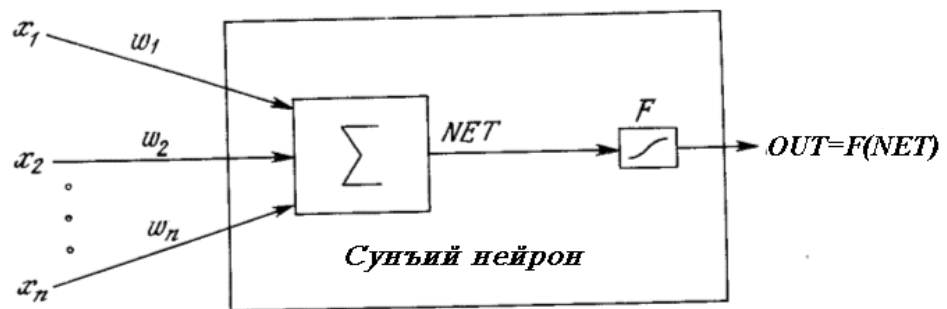
$$\text{OUT} = K(\text{NET}),$$

бул жерде K – төмендегише анықланған шегара функциясының турақлысы

$$\text{OUT} = 1, \text{ егер } \text{NET} > T,$$

$$\text{OUT} = 0 \text{ басқа жағдайлар ушын,}$$

бул жерде T – канда бир шегаралық турақлысының мәниси. Активлеу функциясы биологиялық нейрон сызықлы емес өтказиушеңдик қәсийетлерин жәнеде толық аңлатыушы функция болыуы хәм нейрон торы ушын кең имканиятлар бериуі мүмкин.



1.1.2-сүрөт. Активлеу функциялы жасалма нейрон

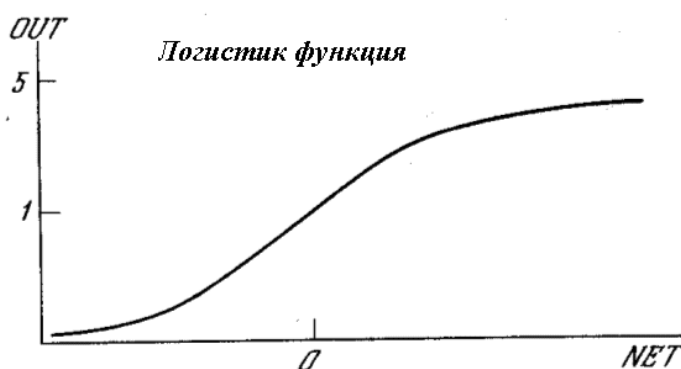
1.1.2-сүрөтдеги F менен белгиленген блок NET сигналларын қабыл кылады хәм OUT сигналын шығарады. Егер F блок NET шамасының өзгеріу

диапазонына кирсе, яғный NET шамасының хәр қандай мәнисинде OUT қандайда бир шекли аралыққа тийисли болса, бул жағдайда F «қысыўшы» функция деп аталады. Көп жағдайларда «қысыўшы» функция сыпатында 1.1.3-сүүретде көрсетилген логистик ямаса «сигмоидал» (S-формадағы) функция ислетиледи. Бул функция математикалық көриниси - $F(x)$ қ $1/(1 + e^{-x})$. Сондай қылып,

$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} .$$

Электрон системалар менен уқаслық жағынан активлеў функциясын жасалма нейронның сызықлы күшейткиш қәсийети деп қараў мүмкин. Күшейткиш коэффициенти OUT шамасының артырмасын, оны келтирип шығарған NET шамасының салытырғанда үлкен болмаған артырмасына Қатнасы сыпатында есапланады. Үлкен күшейтирғиш коэффициентли логистик функцияның орайдағы областьларында киши сигналларды қайта-ислеў проблемасын шешилсе, оң хәм терис шетиндеги областдағы пәсейетуғын күшейтирғишлер болса тәсирлерди қайта ислеўге сәйкес келеди. Сондай қылып, нейрон қырыўшы сигналның кең диапазонда үлкен күшейтирғиш пенен әмел қылады, яғный пәс сигналлар күшейтириледи хәм керисинше, үлкен сигналлар пәсейтириледи.

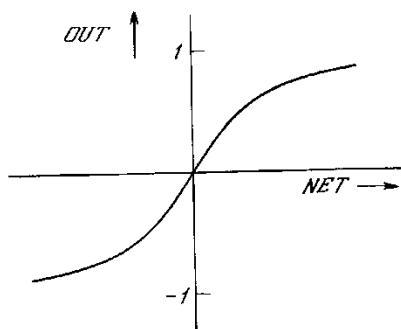
$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} = F(NET) .$$



1.1.3-сүүрет. Сигмоидал логистик функция

Басқа кең қолланылатуғын активлеу функциялардан бири гиперболық тангенс болып есапланады. Формасы бойынша ол логистик функцияға ұқсас хәм биологлар тәрeпинен нерв кетекшениң активлесиуиниң математикалық модели сыпатында ислетиледи. Жасалма нейрон торының активлеу функциясы көринисинде ол төмендегише жазылады:

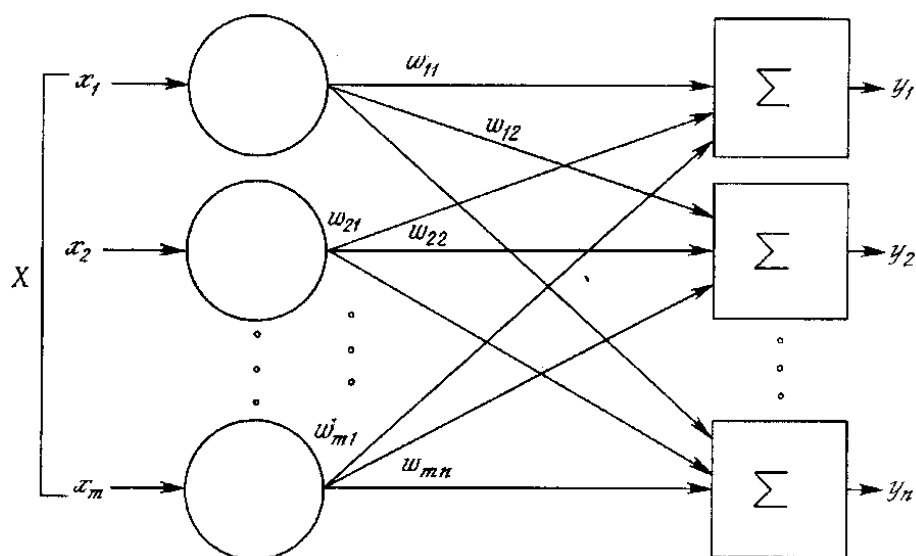
$$OUT = th(x).$$



1.1.4-сүүрет. Гиперболық тангенс функциясы

Гиперболық тангенс функциясы логистик функциялардай S формадағы функция, бирақ ол координата босына салыстырғанда симметриялық хәм NET = 0 нокатда OUT шығыушы сигнал мәниси нолге тенг (1.1.4-сүүрет). Логистик функциядан парклы түрде гиперболық тангенс хәр қыйлы белгидеги мәнислерди қабыл қылады хәм булл жағдай бир қатар түрлер ушын қол келеди. Әпиуайы жасалма нейрон модели биологиялық нейронның айрым қәсийетлерин қабыл етпейди. Мәселен, ол система динамикасына тәсир қылыушы уақыт бойынша тоқтауларды есапқа алмайды. Кириуши сигналлар шығыушы сигналларды пайда етеди. Хәм, жүдә зәрүр болған жийиликли модуляция функциясы тәсири ямаса биологиялық нейронның синхронластырыушы функциясы есапқа алынбайды, булл қәсийетлерди бир қатар изертлеушилер шешиуши деп есаплайды. Булл шеклеулерге карамастан, бундай нейронлардан пайда болған нейронлар биологиялық системаны еслетиуши көп қәсийетлерди көрсетип береди.

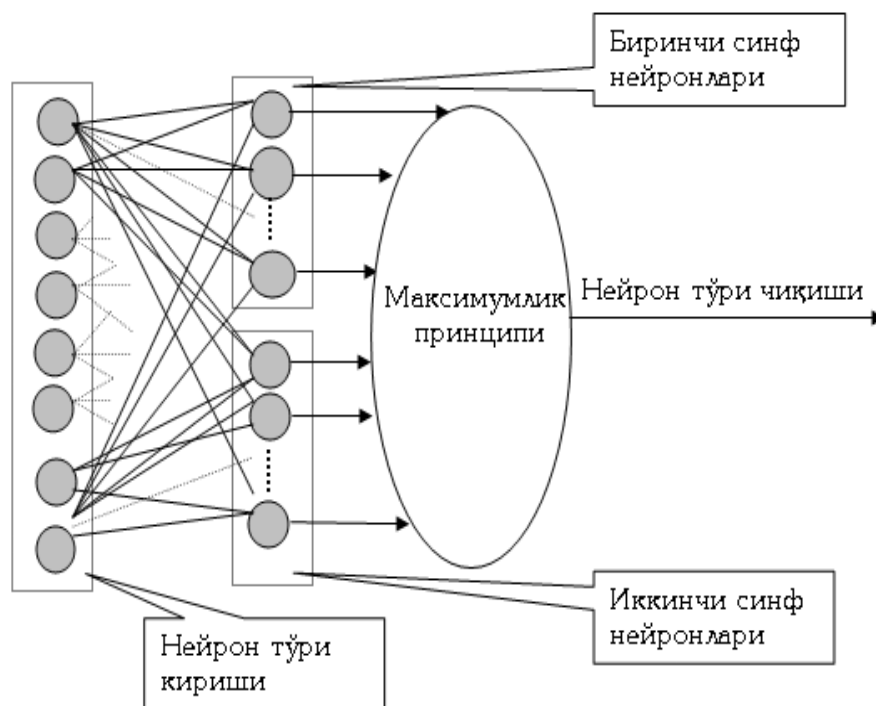
Қатламлы нейрон торлары. Бир нейрон әпиұайы аңлау процедурасында әмелге асыра алмайды, бирақ бир қанша нейронларды нейрон торына бирлестириуде нейрон есапларының күши пайда болады. Нейрон топары қатлам пайда қылыушы әпиұайы нейрон торы 1.1.5-сүүретде көрсетилген. Соны айтыу өтиу керек шеп тәрәпиндеги шеңберлер тек ғана кириу сигналларды бөлистириу ушын хызмет қылады. Олар бирле есаплау әмелин орынламайды хәм сол себепли қаплам есапланбайды. Есаплау әмелин орынлаушы нейронлар төртмүйешлик пенен белгиленген. Х кириуши көпликтеги хәр бир элемент бөлек салмақ пенен хәр бир нейрон менен байланған. Өз нәубетинде хәр бир нейрон кириуши мәнислер «сазланған» қосындысын шығырады.



1.1.5-сүүрет. Бир қатламлы нейрон торы

Салмақларды W матрица элементлери сыпатында қарау қолай болады. Матрица m қатар хәм n бағанаға ийе болып, m –кириушилер саны, n –нейронлар саны. Мәселен, w_{ij} – булл үшінши кириуде екинши нейрон менен байланыстырыушы салмағы. Сондай қылып, компоенталери нейронлардың OUT болған шығыушы N векторды есаплау матрицалы көбейме $N = XW$ сыпатында келтириу мүмкин, N хәм X –қатар-векторлар.

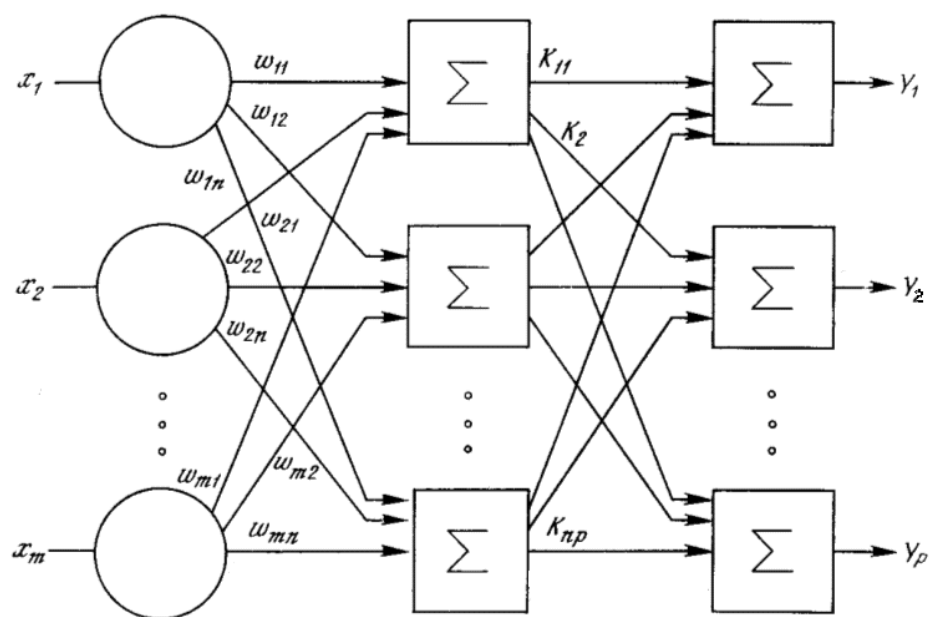
Бир қатламлы нейрон торлары мәселе шешими сыпатнда «жеңилпаз барлығына ийе» принципі кең қолланылады. Бул принцип мәнісі төмендегіше: кириўши X ушын биринши қапلامдағы қайсы нейрон максимум (минимум) мәністи қиймат қабул қылса, сол нейрон қайта-исленип атырған объектди өзине «тортған» есапланады. Усы нейронның барлық қәсийетлерин сол объектке хәм тийисли болаы, мәселен қапلام нейронлары класслар ўакиллері сыпатында қаралса, өзине тартқан нейрон (объект) қайсы классқа тийисли болса, белгисиз (жаңа) объект хәм сол классқ тийисли боған хәм тағы басқа. Максимумлық принципі бойынша әмел қылатуғын бир қапلامалы жасалма нейрон торы 1.1.6-сүүретде келтирилген.



1.1.6-сүүрет. Максимумлқ принципінде әмел қылыўшы бир қапلامалы жасалма нейрон торы

Көлем жағынан үлкен хәм қурамалы нейрон торлары, әдетде сәкес түрде үлкен есаплаў имканиятларына ийе. Нейронның жудә көп дүзиліслери

жаратылған болса да көп қаптамалы нейрон торлары мийдің айрым қаптамалы бөлеклердің кемшилігі есапланады. Бундай торлар бір қаптамалы нейронларға салыстырып үйрениу сыйымлығы кеңірек есапланады хәм хәзирде көп қаптамалы торларын үйрениу алгоритмлериниң бир неше түрлери жаратылған. Сол орында, қайт етиу ушын зәррүр, хәзирде тарау алымлары тәрәпинен бир хәм көп қаптамалы нейрон торларының өз-ара эквивалентлиги математиклық түрде дәллиленген.



1.1.7-сүүрет. Еки қаптамалы нейрон торы

Көп қаптамалы нейрон торлары қаптамалар каскади менен пайда болыуы мүмкин. Бир қаптам шығыуы кейинги қаптам ушынкирү болады. Бундай нейрон торы 1.1.7-сүүретде келтирилген.

Кери байланыслы торлар. Жоқарыда көрилген торлар кери байланыслары жоқ еди, яғнай қандайдыр қаптамның шығыуынан, тап сол қаптам ямаса алдыңғы қаптамлар кириуге барыушы байланыслар жоқ еди. Бундай торлар тууры тарқалыушы торлар классын пайда етеди хәм оларда үлкен қызығыу пайда етеди хәм жүдә кең түрде қолланылады. Шығыуларда кириушилерге байланыслы болған торлар кери байланысқан торлар деп

аталады. Кери байланыстар болмаған торларда яд жоқ, олардың шығыуы хәзирги ўақыттағы кириўлер салмақлар менен анықланады. Айрым көринисдеги кери байланыслы нейрон торларында шығыў мәнислери кириўге қайтарады, нәтижеде шығыў бир ўақытта кириў хәм алдынғы шығыў менен анықланады. Сол себепли кери байланыслы торлар адам мийиниң қысқа ўақытлы ядының қәсийетлерине уқсас қәсийетлерге ийе болады. Тор шығыўлар аз муғдарда кириўлерге байланыслы болады.

§1.2. Жасалма нейрон торы қәсийетлери

Үйретиў. Жасалма нейрон торлары сыртқы орталыққа байланыслы тәризде өзгериўи мүмкин. Бул жағдай басқаларға салыстырғанда, нейрон торларына болған излениўлердиң тийкарғы себеби болып есапланады. Кириўши сигналлар қабыл қылғаннан кейин нейрон торы талап етилген кери тәсирди тәмийинлеў ушын өзин сәйкеслестиреди.

Улыўмаластырыў. Үйренген нейрон торлары кириўши сигналлардағы үлкен болмаған өзгерислерге салыстырғанда ондай дәрежеде тәсирленбеслиги мүмкин. Бундай шаўқым хәм бузылыў арқасынан образды көре алыўдың ишки қәбилети реал дүньядағы образларды аңлаў ушын жүдә әҳмийетли есапланады.

Соны айтып өтиў керек, жасалма нейрон торы улыўмаластырылған компьютер программалары көринисинде жазылған «инсан санасы» жәрдемінде емес, бәлки өз структурасынан келип шыққан ҳалда автоматик тәризде әмелге асырылады.

Абстрактластырыў. Айырым жасалма нейрон торлары кириўши берилгенлерден мәнисти ажыратып алыў қәбилетине ийе. Мысалы, егер тор

«А» хәрибинің бузылған көринислери избе- из үйретилсе, ол оригинал формадағы хәрипти пайда қылыуы мүмкин. Қайсыдур мәнисте нейрон торы өзи алдын «көрмеген» образларды пайда етиўге үйрениўи мүмкин.

Қолланылыўы. Жасалма нейрон торлары есаплаў жұмыслары менен байланыслы мәселелерде мысалы, айлық төлемин есаплаўда қоллаў ушын жарамайды. Лекин сондай мәселелерди көрсетип өтиў мүмкин, оларда жасалма нейрон торлары нәтижелели қолланылмақта.

Образларды классларға ажыратыў. Бунда мәселе белгилер векторы арқалы берилген кириўши образды алдыннан бир ямаса бир неше классларға тийислилигин көрсетиўден ибарат. Бул түрдеги мәселелерге хәриплерди аңлаў, электродиаграмма сигналларын классларға ажыратыў сыяқлы мәселелерди мысал келтириў мүмкин.

Кластерлеў/категориялаў. Кластерлеў мәселелерин шешиўде образлардың классларға тийислилигин көрсетиўши үйретиўши таңлаў болмайды. Бул жағдай образларды «оқытыўшысыз» классларға ажыратыў аты менен де белгили. Кластерлеў алгоритми образлар уқсаслығына тийкарланады хәм бир-бирине жақын образларды бир классқа жайластырады.

Функциялар аппроксимацияси. Мейли, $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$ көринисиндеги үйретиўши таңлаў арқалы «шаўқым» менен бузылған белгисиз $F(x)$ функция аңлатылған болсын. Аппроксимация мәселеси белгисиз $F(x)$ функциясының баҳасын табыўдан ибарат. Функция аппроксимациясы көп сандағы модель қурыўдың инженерлик хәм илимий мәселелеринде қолланылады.

Болжаў/прогноз. Айтайық n t_1, t_2, \dots, t_n ўақыт моментлери избе-излигинде $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ дискрет есаплар берилген болсын. Мәселениң мәниси келешектеги қандайдур t_{n+1} ўақыт моментинде $y(t_{n+1})$ мәнисин

алдыннан айтып бериуден ибарат. Болжау/прогноз бизнесте, пән хәм техникада үлкен әҳмийетке ийе. Фонд биржасында қымбат қағаз баҳасын болжау хәм ҳауа-райын алдыннан айтыу бул тарауға тийисли мәселелер есапланады.

Оптималластырыу. Математикадағы, статистикадағы, техника, пән, медицина хәм экономикада базыбир машқалалар оптималластырыу мәселелери болып есапланады. Оптималластырыу алгоритминиң мәселеси сондай шешим табыу керек, олар шеклеулер системасын қанаатландырған ҳалда мәқсет функциясын минималластырады ямаса максимумға еристиреди. Коммивояжер мәселеси де (саяхатшының мәлим бир шәртлер астында n қалаға барыу мәселеси) оптималластырыудың классик мәселелериниң бири.

Мазмуны бойынша адресслениуши яд. Фон Нейман есаплау моделиндеги компьютерлерде ядқа қатнас тек ғана адресс арқалы әмелге асырылады. Бул процесс адресслениуши ядтағы мәниске байланыслы емес болады. Егер адрессти анықлауда қәтеликке жол қойылған болса, ядтан улыуа басқа мағлыуат алынады. Ассоциатив яд ямаса мазмуны бойынша адресслениуши яд тек ғана көрсетилген мазмун бойынша қатнасқа рухсат береди. Ассоциатив ядты мултимедиялы информациян берилгенлер базасын жаратыуда қолланыу нәтийжели болып есапланады.

Басқарыу. Төмедеги $\{u(t), y(t)\}$ жуплықлар арқалы берилген динамик системаны қарайық. Бул жерде $u(t)$ - кириуши басқарыу тәсири, $y(t)$ – t уақыттағы системаның шығыуы. Эталонлы модели басқарыу системаларында басқарыу мәқсети- сондай $u(t)$ кириуши тәсирди есаплап табыу керек, оның тәсиринде система эталон тәрепинен талап етилген траектория бойынша ҳәрекетленсин. Бундай мәселелерге мысал сыпатында двигательди оптимал басқарыу мәселесин көрсетиу мүмкин.

§ 1.3. Жасалма нейрон торларының үйретиуі

Жасалма нейрон торларының үйрениуі қабылеті оның барлық қасиеттері ишінде ең үлкен қызығыу пайда ететугын тәреп болып. Оларды үйрениуі сол дәрежеде инсанды үйрениуі процессине уксап кетеди, хәттеки булл процесс түб мәнисине жеткендей. Бирақ нейрон торларының үйенилиуі шекленген жүдә көп қурамалы мәселелерди шешиуге туура келеди.

Үйретиуі мәқсети. Торды үйрениуідеги мақсет – қандайдур кириуіши беригенлер көплиги ушын күтилген (ямаса хеш болмағанда сәйкес келиуіши) шығыушы нәтижелер көплигин береді. Хәр бир кириуіши (шығыушы) мәнилери көплиги вектор деп қаралады. Үйретиуі кириуіши векторларды избе-из түрде беріуі хәм салмақларын алдыннан анықланған қағыйда тийкарында масластыруі арқалы әмелге асырылады. Үйрениуі процессинде сондай жағдайға тууры келеди, нәтижеде хәр бир кириуіши вектор шығыушы векторды пайда етеди.

Оқытыушы менен үйретиуі. Үйретиуі алгоритмлери оқытыушы менен ямаса оқытыушысыз үйретиуілерге бөлинеди. Оқытыушы менен үйрениуіде хәр бир кириуіши вектор ушын күтилген шығыушы нәтиже өзінде сәулеленген мақсет векторының барлығын талап етеди. Олар биргеликте өзгериуіши жуплықлар деп аталады. Әдетде тор белгили бир сандағы үйрениуіши жуплықлар арқалы үйрениледи. Торға кириуіши вектор бериледи хәм шығыушы вектор есапланады, шығыушы вектор хәм мақсет вектор ортасындағы парк(қәте) пайда болса, қәтеликти минималлаштыруіши алгоритм бойынша салмақлар үйрениледи. Бул процесс өзгенруіши жуплықлар көплигиниң барлық элементлери ушын әмелге асырылады. Үйрениуі барлық үйретиуі жуплықлары ушын қәтени

жетерли дәрежеде киши болғанда тоқтатылады хәм тор үйренілген еспапланады.

Оқытыўшысыз үйретиў. Көп сандағи әмелий нәтижелерге қарамастан оқытыўшы менен үйретиў өзиниң биологиялық ҳақыйқый емеслиги менен критикаланды. Себеби инсан мийиндеги үйрениў механизми алынған нәтиже менен күтилген нәтижелерди салыстырып, кери байланыс арқалы сазлаў әмелин орынлаў деп қараў жүдә қыйын болып есапланады. Егер сондай боған жағдайда, күтилген нәтиже қай жерде пайда болады? Оқытыўшысыз үйретиў тәбий үйретиўге уқсас болып. Кохонен хәм басқа алымлар тәрәпинен раўажландырылған оқытыўшысыз үйретиў мәқсет векторды талап қылмайды. Үйретўши топлам тек ғана кириўши векторлардан ибарат. Үйретиўши алгоритм тор салмақларын сондай етип сазлайды, нәтижеде келисилген шығыўшы векторлар пайда болады, яғный жетерли дәрежеде бир-бирине жақын кириўши векторлар бериген бирдей шығыўшы векторлар пайда болады.

Үйрениў процессии. Үйретиўши көплигиниң статистик қәсийетлерин ажратады уқсас векторларды бир классқа жыйнайды. Торға булл класс векторларын көрсеткенде анық бир шығыў вектори пайда боады, бирақ үйрениў тамамланбағанша, булл класс қандай шығыў векторын пайда етиўин алдыннан айтыб болмайды. Демек, шығыўшы векторлар үйрениў процессинен келип шыққан халда қандайдур түсинерли формада сәўлелендириў керек. Булл нәрсе қурамалы прблема емес. Әдетде тордың кийі шығыўы ортасындағы байланысқа тәрип бериў қыйын емес.

Үйрениў алгоритми. 1957 жылы Розенблатт тәрәпинен изертлеўшилерде үлкен қызығыў пайда еткен модел жаратылады. Босланғыш көринисинде белгили бир шеклеўлер болыўына қарамастан ол кейиги әдеўир қурамалы алгоритмлер ушын тийкар болды. Булл үйрениў

алгоритми персептрон деп аталыўшы жасалма нейрон торын (1.1.5-сүүрет) үйрениў ушын жаратылған.

Кириўши векторы мәнислериниң үзликсиз диапазоны менен мәқсет векторы екилик шамалар (0 ямаса 1) берилген. Үйренгеннен кейин торға үзликсиз мәнислер бериледи, шығыўда болса бинар компоненталы вектор пайда болады.

Үйрениў төмендегише алып барылады:

1. Тордың барлық салмақларына тосынарлы киши мәнислер бериледи.

2. Тор кириўшиге үйретиўши X векторы бериледи хәм төмендеги стандарт аңлатпаны пайдаланған ҳалда NET сигнали есапланады.

$$NET_j = \sum_i x_i w_{ij}$$

3. NET сигналы ушын активлеў функциясы мәниси төмендегише есапланады:

$$OUT_j = 1, \text{ егер } NET_j \theta_j \text{ шегарадан үлкен болса,}$$

$$OUT_j = 0, \text{ кери жағдайда.}$$

Бул жерде θ_j - j нейронына сәйкес келиўши шегара (әпиўайы жағдайда барлық нейронлар ушын бирдей шегараға ийе болады).

4. Хәр бир нейрон ушын талап етилген шығыў $target_j$ пенен пайда болған шығыў ортасындағы қәтелик есапланады:

$$error_j = target_j - OUT_j.$$

5. Хәр бир салмақ төмендегише өзгертиледи:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \alpha x_i error_j,$$

булл жерде α - үйрениў кәдеми.

Қәте жетерли дәрежеде киши болғанша 2 – 5 адымлар тәқрирарланады.

II БАБ. БЕРИЛГЕНЛЕРДИҢ ЛОКАЛ ОПТИМАЛ ҚАПЛАМАСЫН ҚУРЫҰДА ГЕНЕТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМ

§ 2.1. Образды таныу мәселесиниң қойылыуы

Бунда образды таныудың стандарт мәселеси қаралады, яғный таңлауды сүүретлеуши m объектлер топламы $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ берилиб, олар өзара кесиспейтуғын l та - K_1, \dots, K_l класслердиң үекиллеринен ибарат болады. Хәр бир объект n белги жәрдеминде көрсетилген болып, олардың r тасы муғдарлық, $0 \leq r \leq n$, $0 - r$ сыпат белгилери болса, таңлаудың локал оптимал қапламасын қурыу хәм қапламадағы объект-эталонлар арқалы берилген S объекттиң классын анықлау талап етиледі.

Магистрлик диссертация жумысында үлкен көлемдеги хәм түрли типтеги белгилер менен берилген, классларға ажратылған таңлаудың локал – оптимал қапламасын қурыуда генетик алгоритмниң жақынласыушаңлық шәртин анықлау мәселеси қаралған екенлиги мәлим. Соның менен бирге генетикалық алгоритмниң түрли көринислери хәм олардың анализи, үлкен көлемдеги таңлауда басланғыш таңлау астын таңлау, генетик алгоритмниң жақынласыуын тәминлеуши итератив адымлар ушын алынатуғын таңлаулар өлшемин анықлау мәселеси қойылады. Бундай мәселерди шешиу ушын болса дәслепки дасалма жасалма нейрон торы, бир қапламлы жасалма нейрон торы, таңлаудың локал – оптимал қапламасы, генетик алгоритм хаққында теориялық билимлерге ийе болу талап етиледі.

Усы магистрлық диссертациясида төмендеги мәселелер қаралады:

1. Тәжрийбе мағлуматларының қурамлық дүзилесин анықлау (белгилер, объектлер берилиуи);

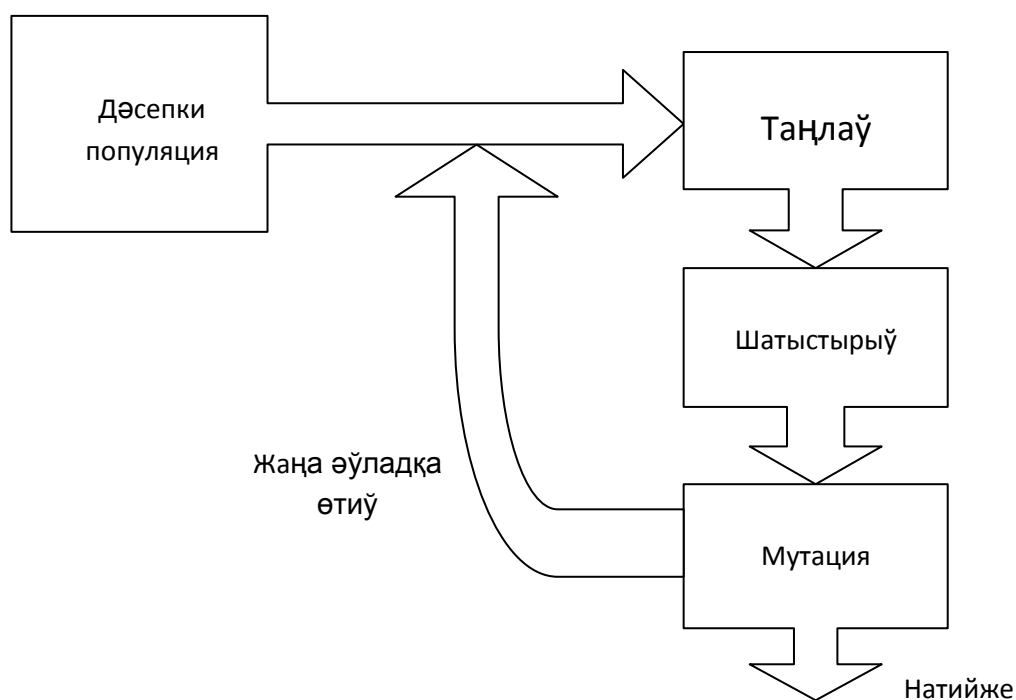
2. Таңлаудың локал – оптимал қаптамасын қурыу алгоритмлерін өзлестіріу;
3. Генетикалық алгоритм хәм олардың қолланыу тараулары;
4. Таңлаудың локал – оптимал қаптамасын қурыу тийкарында бир қаптамлы жасалма нейрон торын жаратыу усыллары хәм оларға генетик алгоритмди қоллау;
5. Қойылған мәселениң программалық таминлениуин жаратыу;
6. Есаплау эксперименти өткеріу хәм оны анализлеу;

§ 2.2. Генетикалық алгоритм хәм оның қолланыу тараулары

Генетикалық алгоритм – бул аналитикалық шешиу мүмкин болмаған мәселелерди избе-из таңлау хәм изленип атырған параметрлериниң биологиялық эволюциясын еслетиуши барлық халатларды көрип шығыу арқалы қанаатландырыушы шешимин анықлау алгоритми болып есапланады. Генетикалық алгоритмге биринши болып Мичиган университети хызметкери Джон Холланд (John Holland) өзиниң 1975 жылда жаратқан “Табиғый хәм жасалма системаларда адаптация” (“Adaptation in Natural and Artificial Systems”) атлы шығармасы арқалы тийкар салған [12]. Кейинирек Д.Гилдберг генетикалық белигилериниң мағанасын теренирек түсиниуге жәрдем бериуши гипотеза хәм теоремаларды жаратқан. Биринши болып К.Деджонг истиң улыума өнимдарлығын асырыуда генетикалық алгоритм параметрлерин сазлау әхмийетли екенлигине итибар қаратқан хәмде кейинги барлық изертлеулер ушын тийкар болып хызмет қылатуғын өзиниң генетикалық алгоритм параметрлерин оптимал таңлау вариантын ислеп шыққан.

Генетикалық алгоритмнен төмендегі мәселелер классын шешиўде пайдаланылады.

1. Функцияларды оптималластырыў;
2. Графларда шешилетуғын түрли мәселелер;
3. Жасалма торын үйретиў ҳәм оларды қурыў;
4. Стратегиялы ойындарда;
5. Функцияларды аппроксимация қылыў;
6. Жасалма өмир;
7. Биоинформатикадағы белоклар айланысы (свертывание).



2.1-сүўрет. Генетикалық алгоритмнің ислеў схемасы.

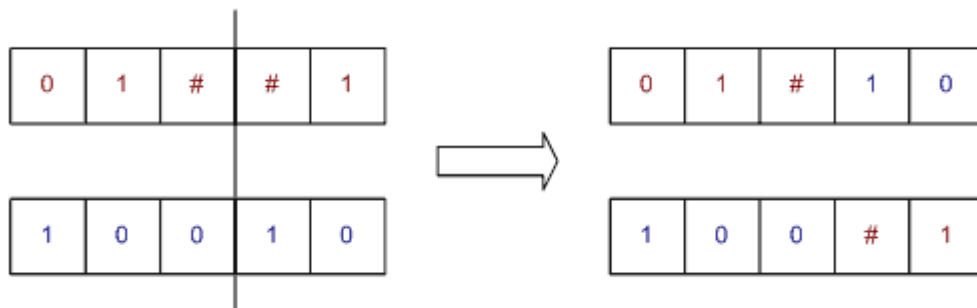
Генетикалық алгоритмнің қолланылыўы. Хәзирги күнде бул алгоритм түрли көринисте, көпғана илимий ҳәм техникалық машқалаларды шешиўде қолланылады. Усы алгоритмнен тийкарынан жаңа есаплаў структураларын жаратыўда пайдаланылады, мәселен, автоматлар ҳәм тәртиплеў торлары. Техника илиминде болса олардан роботларды басқарыў

яки жасалма нейрон торларын проектелеуде пайдаланылады. Соның менен бирге генетикалық алгоритм түрлі предмет тараўларының раўажланыўын моделлестириўде, сондай-ақ биологиялық (экология хэм генниң искерлиги) хэм социаллық (экономикалық хэм сийсий) системаларды жаратыўда қолланылады. Генетикалық алгоритмниң ең көп қолланылатуғын тараўы бул – көп параметрли функцияларды оптималластырыў.

Қәлеген генетикалық алгоритм төмендеги 3 операторға ийе болады: селекция, шатыстырыў (скрещивание), мутация.[11]

Селекция. Берилген функцияның мәнисине туўры келетуғын дәстепки хромосоманы таңлаў. Селекция операторының кеминде еки улыўмаласқан түри бар: рулетка хэм ойын (турнирный). Рулетка усылында дәслеп N та басланғыш рулет алынады. Хәр бир популяция ағзалары ушын бөлек сектор бойынша рулетлер шынжыры пайда қылынады. I ши сектор өлшеми $P_{sel}(I)$ функция мәнисге туўры пропорционал. Бул жерде, (2.1) ойын усылында болса N та индивидни таңлаў ушын N мәрте ойын өткизиледи. Хәр бир ойында популяция элементлеринен K алынады хэм олардан ең жақсы индивидлар таңланады.

Шатыстырыў. Бунда популяциядағы еки хромосома бөлеклери алмастырылады. Бул алмастырыўды тек бир яки бир неше точкаларда әмелге асырыў мүмкин. (24.1 – сүүрет)



4.2-сүүрет. Бир точкалы шатыстырыў операторы.

Мутация. Хромосома бөлегиниң стохастикалық өзгериўин тәмийнлейди. Мутация нәтийжесинде қатарлардағы хәр бир бит P_{mut} иқтималлық пенен басқасына өтеди. Әдетте иқтималлық жүдә киши болады. (4.2 - сүүрет)



4.3-сүүрет. Мутация операторы.

§ 2.2. Таңлаўдың локал – оптимал қапламасын қурыўда генетикалық алгоритмнен пайдаланыў

Үйрениўши нейрон торы жәрдемінде билимларди ажыратып алыў, алдыннан билиў, образларды аңлаў мәселелеринде қарар қабыл қылыў басқышын түшиндириў формасында сүүретленеди. Бундай түсиндириўге мысал формасында конкрет мәселени шешиўге зәрүр болған нейрон тори дүзилиси хәм ондағы нейронлар саны анықлаўды келтириўимиз мүмкин.

Объекти сүүретлеўши белгилер топламына белгили бир шеклениўлер киритиў арқалы нейронлардың саны хәм олардың синаптикалық салмағын есаплаўдың анық усылларынан пайдаланыў имканиятының барлығы [1,2] мақалаларда көрсетилген. Жасалма нейрон торларының топологиялары түрлише болып, олардың барлығы “кириў-шығыў” көринисиндеги берилгенлер тийкарында мәселе шешиўге тийкарланған. Тийкарынан, бир қапламалы нейрон торы өзиниң мәселе шешиў имканияты бойынша көп қапламалы жасалма нейрон торлары менен эквивалент болып есапланады. Бир қапламалы жасалма нейрон торының көриниси 2.8-сүүретте келтирилген. Қапламадағы нейронлар хәр бир класс талон объектлеринен

пайда болады. Нейрон торы «жеңімпаз бөлегине ийе» принципі бойынша әмел қылады, яғни анықланыуы зәрүр болған объект берілгенлери нейрон торы кириуине узатылғанда қаппамадағы қайсы нейрон максимал мәнисти қабыл қылса, объект сол нейрон классына тийисли есапланады.

Бир қаппамалы нейрон торының минимал конфигурациясын излеуге үйретиуши танлауды эталон-объектлердиң минимал қаппамаларын қуруу көринисинде әмелге асырылған.

Үйретиуши таңлауды минимал қаппамаларын қуруудың мәниси төмендегише. Үйретиуши танлауды сүүретлеуши m та объектлер топламы $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ өзара кесиспейтуғын l та K_1, \dots, K_l класслердиң үәкиллеринен ибарат. Хәр бир объект n белги жәрдемінде көрсетилген болып, олардың r тасы муғдарлық, $0 \leq r \leq n$, $0 - r$ сыпат көрсеткишлер.

Объект көринисиндеги муғдарлық хәм сыпат белгилер номерлери мас рауиште I, J топламлары менен берилген болсын хәм $S_i \in E_0$ $\mathbf{x}_i = \{x_{j1}, \dots, x_{jn}\}$ объект танлау эталоны болсын. Бул жерде x_{ji} - j -объектти көрсетиуши i - белги. Эталонның муғдарлық белгилери салмағы төмендегише есапланады:

$$w_{jt} = x_{jt} \quad \forall t \in I \text{ и } w_{j0} = -\frac{1}{2} \sum_{t \in I} w_{jt}^2 \quad (2.2.1)$$

Сыпат белгилер салмағы мәнислериниң есаплау сыпат хәм муғдарлық белгилер парықланыуларының бир қыйлы қәсийетлер екенлигине хаққындағы тастыйықлауға тийкарланған, яғни объектлерди муғдарлық белгилери бойынша парықланыуы, олардың сыпат белгилери бойынша парықланыуға мас келеди деп есапланади. Соған көре

$$w_{\max} = \max_{S_j \in E_0} \{2w_{j0} / r\}, \quad (2.2.2)$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{t=1}^l |K_t| \{ |K_t| - 1 \}, \quad (2.2.3)$$

$$\beta_{\max} = \sum_{t=1}^l |K_t| \{ n - |K_t| \}. \quad (2.2.4)$$

Бул жерде w_{\max} - мұғдарлық белгилердың мүмкин болған максимал паркы, λ_{\max} , β_{\max} -мас раўиште объектлердің сыпат белгилерын классар ишинде хэм класслар толтырыўшысы (сыртындағы) үстпе-үст түсиў мүмкинлигиниң максимал санлары. Бул мәнислер жәрдемінде хәр бир $c \in J$ сыпат белгиниң салмағы төмендегише есапланады

$$w_{jc} = \left(\frac{\lambda_c}{\lambda_{\max}} \right) \left(\frac{\beta_c}{\beta_{\max}} \right) w_{\max} \quad (2.2.5)$$

бул жерда λ_c, β_c - мас халда с белгитың классында хэм класс сыртында өзара үстпе-үст түсиўлер санлары

$$\lambda_c = \sum_{j=1}^l \sum_{S_i, S_d \in K_j} \begin{cases} 1, x_{ic} = x_{dc} \\ 0, x_{ic} \neq x_{dc} \end{cases} \quad (2.2.6)$$

$$\beta_c = \sum_{j=1}^l \sum_{S_i, S_d \in E_0 \setminus K_j} \begin{cases} 1, x_{ic} \neq x_{dc} \\ 0, x_{ic} = x_{dc} \end{cases} \quad (2.2.7)$$

Эталон– объект $S_j \in E_0$ бойынша мүмкин болған қалеген $S = (a_1, \dots, a_n)$ объект ушын қайтарылған φ жыйынды төмендегише есапланады

$$\varphi(S, S_j) = \sum_{i \in I} w_{ji} a_i + \sum_{i \in J, x_{ji} = a_i} w_{ji} + w_{j0}, \quad (2.2.8)$$

бул жерде a_1, a_2, \dots, a_n - нейрон кириўіндеги мәнислер хэм $\varphi(S, S_j)$ - S_j нейрондағы жыйынды.

Бир қаптамалы нейрон торын «жеңимпаз барлығына ийе» принципине көре $\varphi(S, S_j)$ максимал мәнис бериўши S_j нейрон (эталон объект) S объектти өз классына «тартады».

Нейрон торының минимал конфигурациясын қурыў мақсетінде үйретиўши таңлаўдың минимал қаптамасын таўыў «избе-из өшириў» процедурасы арқалы әмелге асырылады. Басында E_0 барлық объектлери F

қапламаның эталонлары деп қабыл қылынады, яғнай $F=E_0$. Егер $F=S_i$ эталон сыпатында алғанымызда, анықлау алгоритми E_0 да коррект болса, яғнай алгоритм ислеуи нәтийжесинде E_0 деги қәлеген объекттиң қайсы классына тийислиги тууры анықланса (қәте қылмаса), ол ҳалда S_i объект F тен шығарылады. F эталоннан қәлеген объектти шығарып таслағанда анықлау алгоритминиң E_0 де қәте қылуы «избе-из өшириу» процедурасын тоқтатуы критериясы болады.

«Избе-из өшириу» процедура орынланыуының нәтийжеси – үйретиуши таңлау объектларин классларға тууры ажыратуу ушын жетерли объект-эталонлардың минимал санын өз ишине алған F локал-оптимал қаплама топلامы болады.

Қапламаның объектлер топلامының қурамы «избе-из өшириу» процедурасына есаптан шығаруу ушын көрсетилетуғын кандидат объектларди узатуу тәртинине (схемасына) байланыслы. Әдетте узатуу тәртин өзгертириу қаплама пайда қылуышы объектлер топلامы пайды болуына алып келеди.

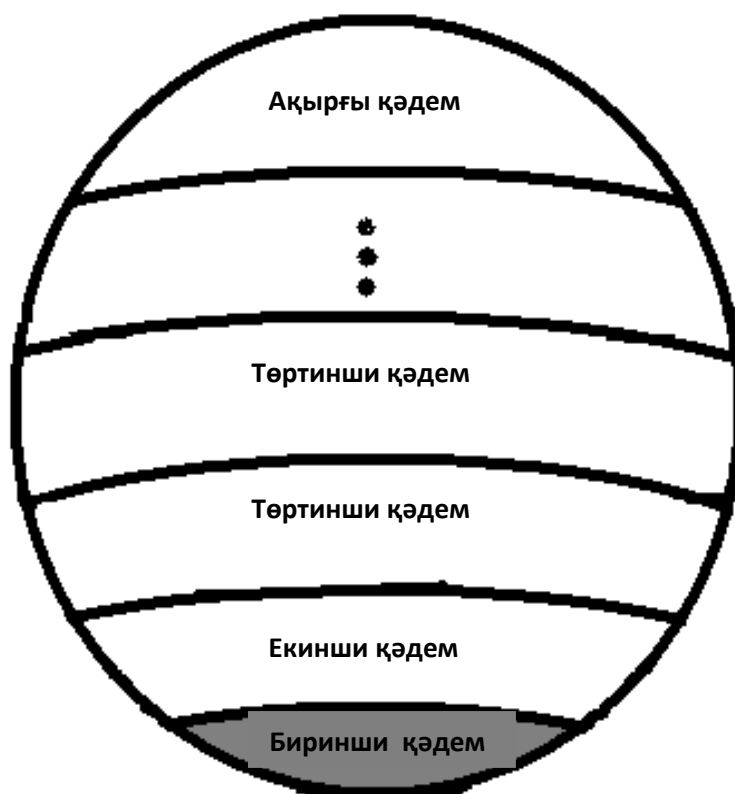
Жасалма ақл элементлери болған система априор билимлерге ийе хәм коммулятив (жыйнаушы) үүрениуди әмелге асырады. Билимларди жыйнау дизимди оқытуышы менен хәм оқытуышысыз үйрениу қәбилетин асырады.

Таңлаудың локал – оптимал қапلامасын дүзиудин және бир усылы бул генетикалық алгоритм есапланады. Генетикалық алгоритмниң тийкарғы қәсийети соннан ибарат, бунда объектлер саны жүдә көп хәм хәр бир объект жетерли муғдарда үлкен сандағы белгилерге ийе болған таңлаудың қапلامасын дүзиу басқа алгоритмлерге қарағанда кемирек уақыт хәм басқа ресурсларды сарыплайды.

Бизге m та объекттен ибарат F_0 топлам берилған болсын. Бул объектлардин хәр бири n та бегиге ийе. Усы объектлерге локал – оптимал

қапламаны қурыу үшін генетикалық алгоритм деп аталыушы төмендеги буйрықлар кетпе – кетлиги орынланады.

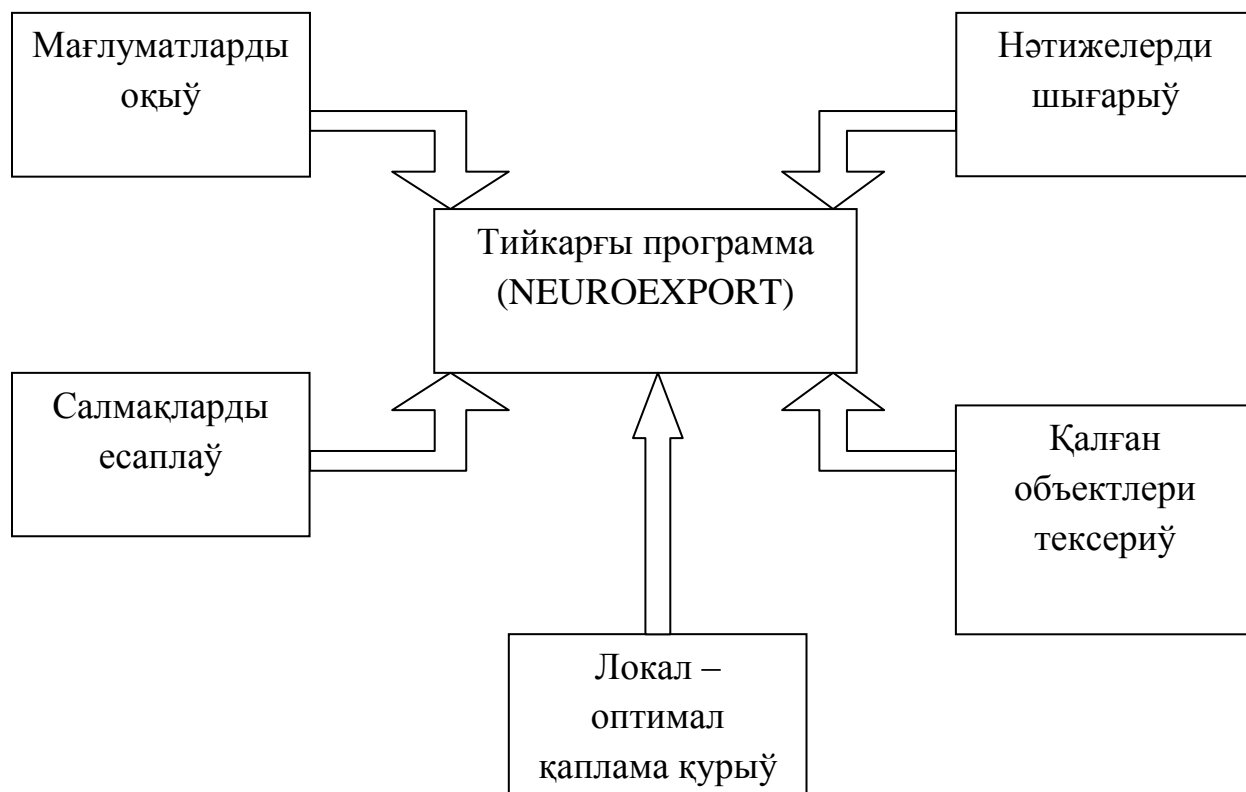
1. $S = F_0, T = \emptyset, S_0 = \emptyset$.
2. T топламға S_0 топламнан k объект қойып аламыз.
3. T топлам үшін P - локал– оптимал қаплама тауылады.
4. P локал-оптимал қаплама менен S үшін $\varphi(P, S)$ функционал есапланады. Өз классына түспеген объектлерди S_0 белгилеймиз.
5. Егер $S_0 = 0$ болса басқыш таусылды, кери халда, $T = P$ хәм 2 –кәдемге өтилсин.



2.2-сүүрет. Генетикалық алгоритмнің қәдемлери.

§ 2.3. Қойылған мәселениң программа тәмийнаты

Усы мәселениң программа тәмийнатын Delphi программалаў орталағында әмелге асырылады хәм оны “Генетикалық СНТ” деп атадық. Усы программа төмендеги процедуралардан пайда болған (2.3-сүүрет).



2.3-сүүрет. Қосымшаның тийкарғы модули

Мағлыұматларды оқыў. Бул модуль жәрдемінде объектлер хәм олардың белгилери ҳаққындағы берилгенларди өзіндеа сақлаўшы файлдан мағлыұматлар керекли кестелерге оқып алынады. Берилгенларди файлда төмендеги тәртипте жойластырыў талап етиледі.

1. Биринши қатарда объектлер, белгилер хәм класслар саны көрсетиледи;
2. Екинши қатардан баслап хәр бир объект жаңа қатардан киритиледи. Объект белгилери бос орын менен ажыратылып, барлық белгилер избе -из киритиледи.

3. Объектлер киритилип болғаннан соң жаңа қатардан белгилердың түри, яғный сыпат яки муғдарлық (0 яки 1) белги екенлиги көрсетиледи.

4. Ақырғы қатарда объектлердің классы көрсетиледи. Объект нешинши классқа тийисли болса сол класстың номери көрсетиледи.

5. Файлдағы берилген арасында кеминде бир бос орын болыуы шәрт.

Салмағын есаплау. Белгилердің салмағын есаплауда оның түри тийкарғы рол ойнайды. Егер муғдарлық белгилер болса оның аўырлығын есаплау онша көп қыйыншылық туўдырмайди. Олардың салмағы (2.2.1) формулаға тийкарланып таўылады. Егер сыпат белги болса, ол халда бундай белгилердың салмағын (2.2.5) формулаға тийкарланып таўылады хәм есаплау бираз қыйынырақ кешеди. Усы модулдің тийкарғы ўазыйпасы муғдарлық хәм сыпат көрсеткишлериниң салмағын анықлау.

Локал оптимал қаплама қурыу. Генетикалық алгоритмге тийкарынан дәслеп берилген объектлер топламынан ықтыярлы өлшемдеги бөлим топлам ажыратып алынады. Кейин алынған усы бөлим топламға локал – оптимал қаплама қурылады. Усы функцияға локал – оптимал қаплама қурылуы керек болған объектлер массив көринисинде киритиледи, функция болса бул объектлерге қаплама қурып қалған объектларди массив көринисинде қайтарады.

Қалған объектларди тексеріу. Усы процедурада таўылған локал – оптимал қаплама менен барлық объектларди салыстырыу басқышы әмелге асырылады. Салыстырыу нәтийжесинде қәте шыққан объектлерден белгили бир бөлеги локал оптимал қапламаға қосылады. Соның менен процедураның иси таўсылады хәм “Локал оптимал қаплама қурыу” фунциясы өз исин баслайди. Бул басқыш тексеріу нәтийжесинде хеш қандай қәте объект шықпағанша тәкирарланады.

Нәтижени шығарыў. Алынған нәтижелер массив көринисинде болады. Оны пайдаланыўшы түсинетуғын визуал көриниске өткизиў талаа етиледи. Бул процедураның ўазыйпасы болса алынған нәтижеларди кесте көринисинде көрсетиўден ибарат.

III БАБ. ЕСАПЛАҰ ЭКСПЕРИМЕНТИ

§ 3.1. Программа тәминатының ұазыйпалары

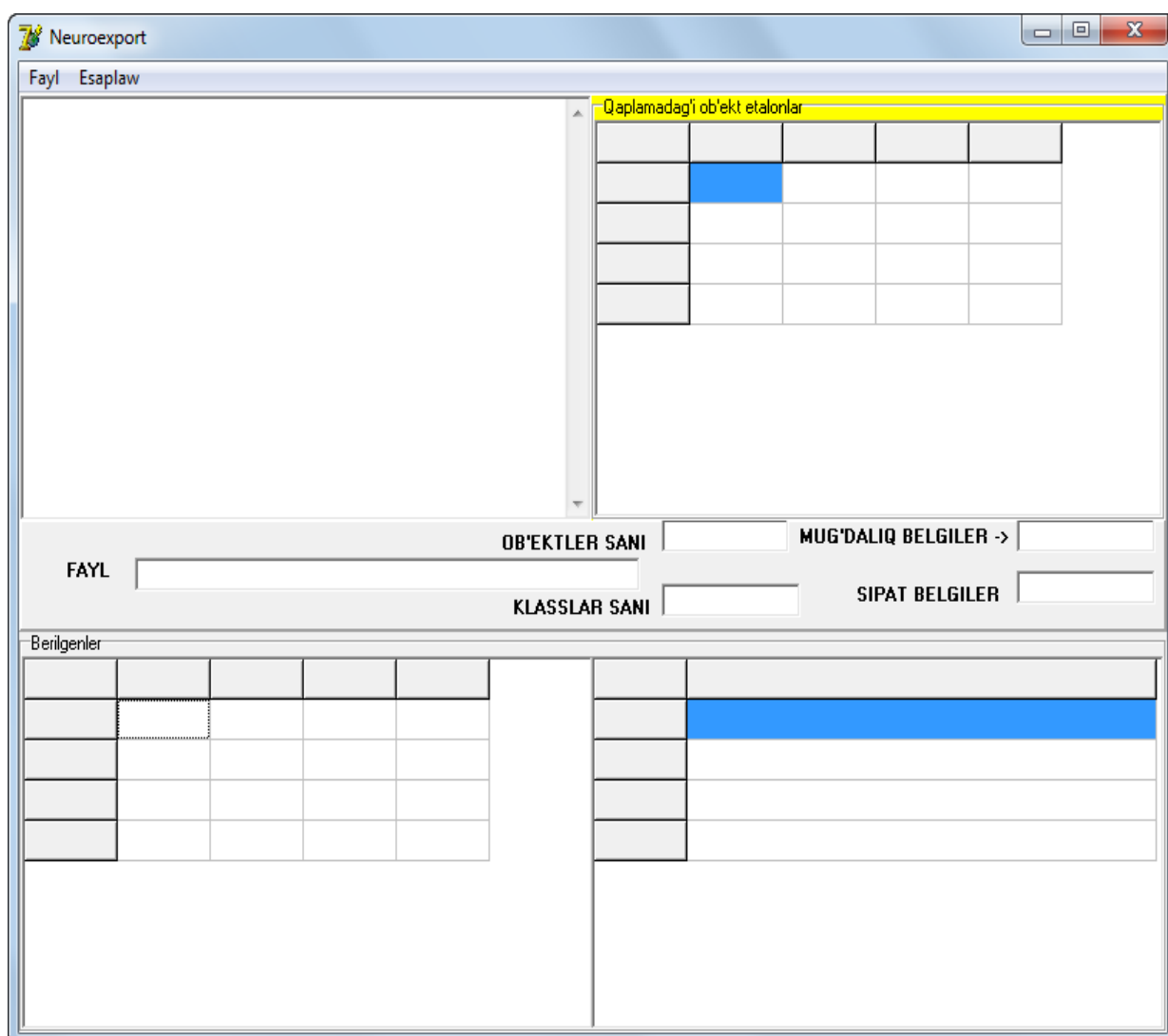
Программа тәминаты берилгенлердің локал оптимал қаптамасын қурыуда генетикалық алгоритмнен пайдаланыуға арналған. Программа жеке компьютерде Windows операцион системада ислеп шығылған болып. Оның тийкарғы әмелге асыратуғын мүмкиншиликлери төмендегилерден ибарат.

- Берилген муғдарлық сыпатлық белгилерди оқыу
- Муғдарлық хәм сыпатлық белгилердің локал оптимал қаптамасын қурыу
- Түсирип қалдырылған белгилерди толықтыруу
- Локал оптимал қаптаманы қурып берилгенлерди толық классларға ажратыуда қәтеликлерди толық анықлау.

Төмендеги 3.1-сүүретде программаның айнасы келтирилген

Бул айна төмендегилерден ибарат. **Fayl** хәм **Esaplaw** менюси, файл жүкленгеннен кейинги, оның жайласқан орны, объектлер саны, класслар саны, сыпатлық белгилер саны хақындағы мағлыұмат формада пайда болады. Булардың барлығын формада жайластырууда **Label**, басқарыу элементи хәм **Edit** элементинен пайдаланылған.

Оның шеп тәрeпиндеги жоқарысында **Memo** басқарыу элементине класслардағы объект – эталонлар шығарылады. Айнаның оң жоқарғы бөлегинде **StringGrid** басқарыу элементи берилгенлердің локал оптимал қаптамасын қурыудағы қапламаға келип түскен объект – эталонлар бериледи. Айнаның төменги болиминде еки **StringGrid** басқарыу элементи жайласқан болып. Онда берилгенлердің объектлер мәнислери хәм атлары көринеди. Жоқарыдағылардың бәри файлды жүклегеннен кейин әмелге асырылады.

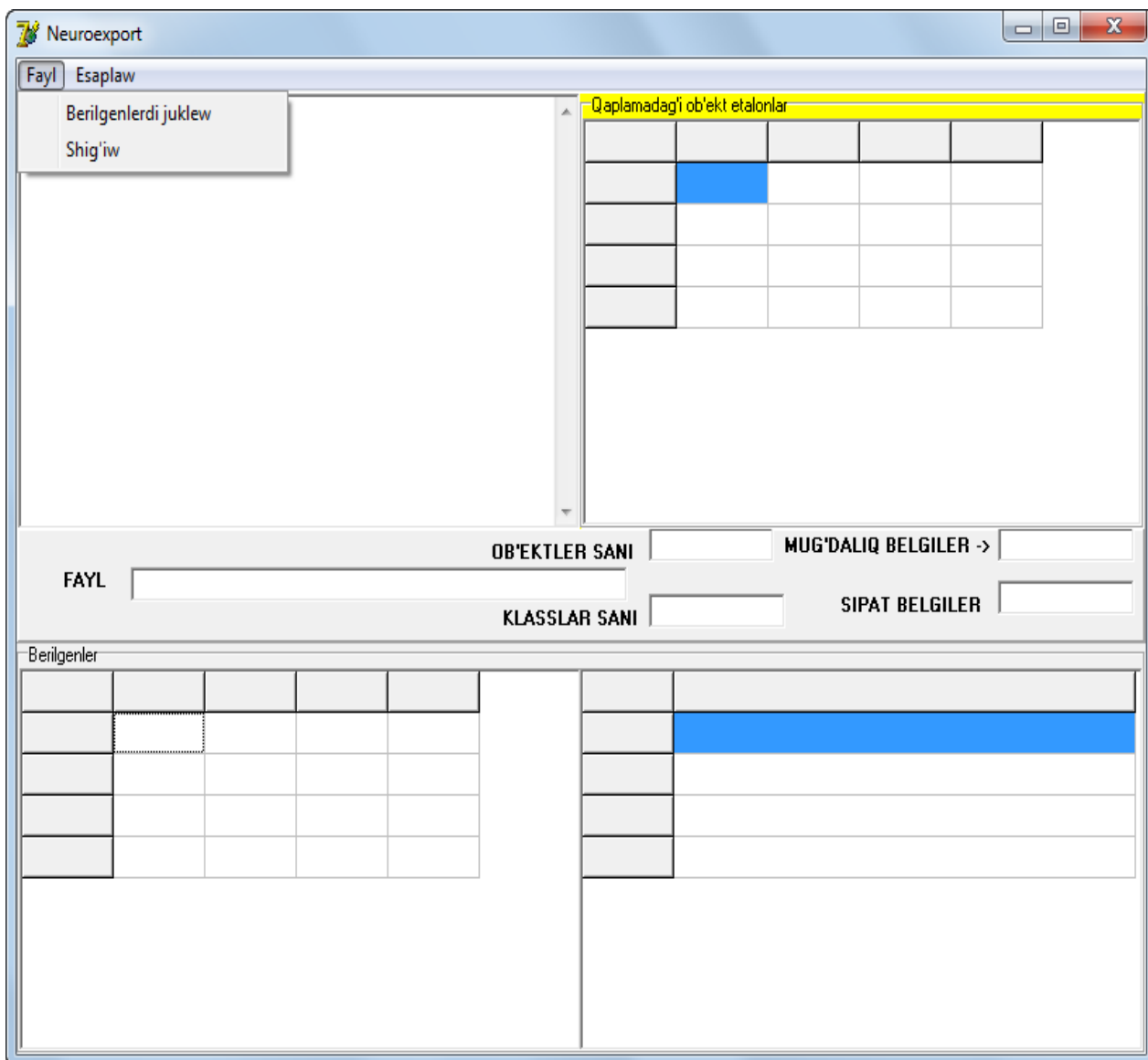


3.1-сүүрет.Программа бас айнасы

Файл менюси төмендегилерден ибарат:

«**Berilgenlerdi juklew**» -берилгенлерди жүклеў, онда k ны сайлаў хэм хэр бир адымда алыў керек объектлерди сайлаў диалог айнашалары пайда болады.

«**Shug'iw**» - программадан шығып кетиледи (3.2 сүүрет).



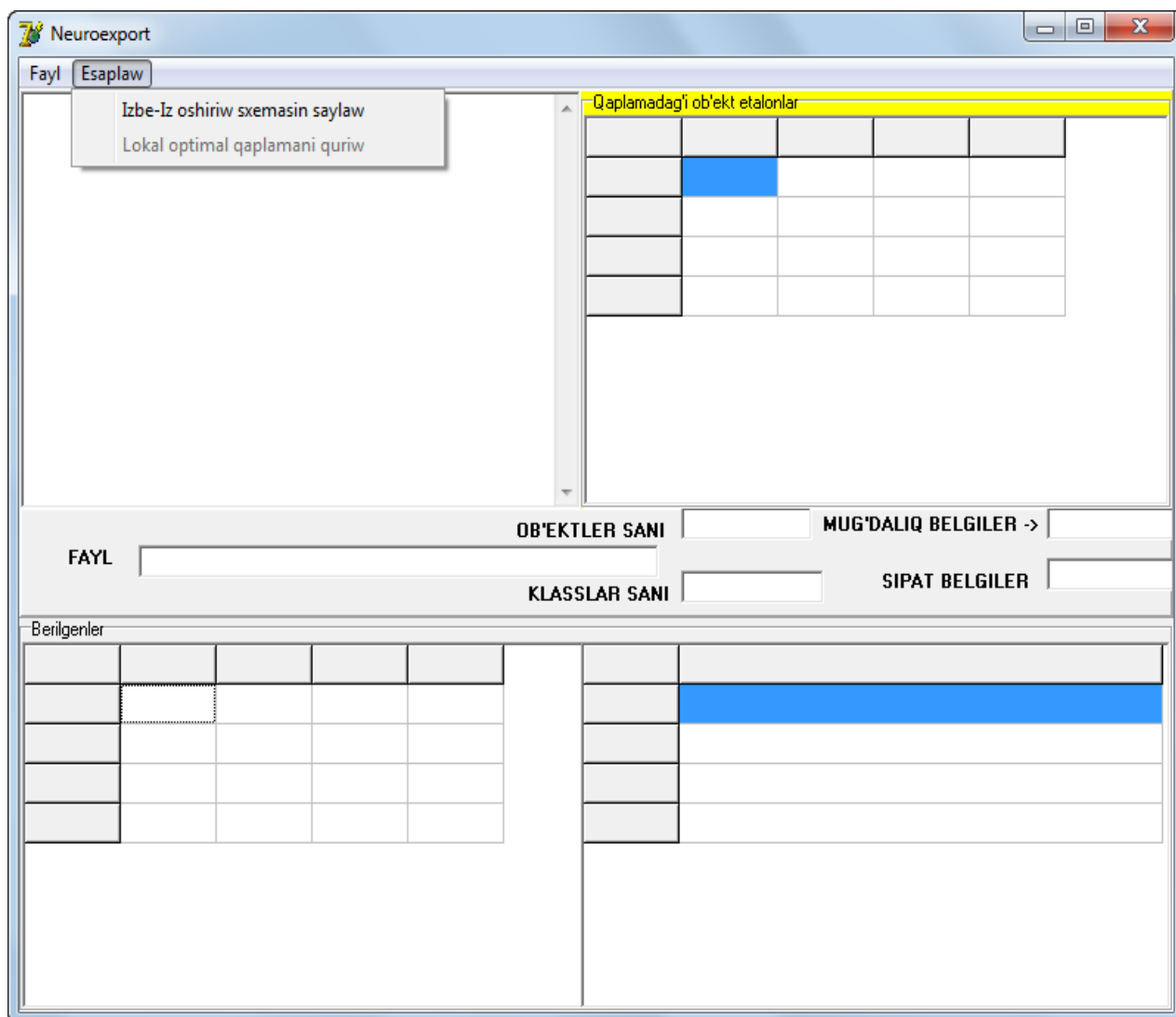
3.2-сүүрет. Fayl менюси

«Esaplaw» менюси төмендегиден ибарат (3.3 сүүрет):

«Izbe-iz oshiriw sxemasin tan'law» -бул меню пункти арқалы локал оптимал қапلامаны қурыўда избе-из ошириў схемасы таңланады. Кейинги менюдағы объектлердиң локал оптимал қапلامасын қурыўда ошириў усы диалог айнасынан таңланған тәртипте әмелге асырылады.

«Lokal optimal qaplamani quriw» – бул меню пунктинда генетикалық алгоритмнен пайдаланып көрсетилген k объекттиң локал оптимал қапلامасы қурылады, егерде локал оптимал қапلامаны қурып болғаннан кейин объектлерди классларға ажыратып тексерийде қәтеликлер жүз берсе онда

корсетилген адым бойынша итерация даўам етеди хэм объектлерди классификациялаўда қателиклер ушраспағанда есаплаў тоқтатылады.



3.3-сүўрет. Esaplaw менюси

§ 3.2. Программада пайдаланылған процедуралар

Берилгенлерди жүклеў менюсиндеги процедуралар.

Оқиш – бул процедура таңланған файлда мағлуматларды оқыйды. Процедура мағлуматларды оқыўда динамикалық массивтен пайдаланылады.

Count – мағлуматлардың сыпатлық хэм муғдарлық белгилердин саны анықланады.

Norm1 – көрсетілге массив элементтерін (0;1) аралыққа айландырады. Бул процедура тек муғдарлық белгилер үшін орынланады.

Tartiblash – класслардың өсиу тәртіби бойынша объекттерди тәртіблейди.

Ekran – бул процедура берілгенлерди формада көрсетиу үшін пайдаланылады.

Локал оптимал қапламаны қурыу менюсиндеги пайдаланылған процедуралары

Skipping_Mean – Хәр бир класстағы объект белгилердин түсирип қалдырылған мәнислерин усы класстағы түсирип қалдырылмаған белгилердин орта арифметикалық мәниси менен толтыруу үшін пайдаланылады.

Hisoblash - булл процедура муғдарлық хәм сыпат белгилердин салмақларын есаплауда пайдаланылады. Бул процедура l_{max} , b_{max} процедурасы пайдаланылып, ол (2.2.2)-(2.2.4) формулалардағы λ_{max} , β_{max} дин мәнислерин есаплайды. Усы процедура курамында **weight_kol** процедурасы көрсетілген муғдарлық белгилердин салмақларын есаплауда пайдаланылады.

Grad_soni – көрсетілген сыпат белгилердеги градациялар санын анықлайды.

Vazn – сыпат белгилердин салмағын есаплауда пайдаланылады.

Ochirish1 – процедура арқалы жеңилпаз барлығына ийе приципине тийкарланып объекттерди 1 ден n ге шекем өшириу схемасынан пайдаланып локал- оптимал қапламаны қурыуда ислетиледи. Бул процедурада **funmax** процедурасы функциялардың максимал мәнисин анықлап берийде пайдаланылады.

Ochirish2 – процедура арқалы жеңилпаз барлығына ийе приципине тийкарланып объекттерди n нен 1 ге шекем өшириу схемасынан пайдаланып локал оптимал қапламаны қурыуда ислетиледи.

Display_etalon – процедурасы локал қаппамаға келип түскен объектлердің санын усы объектлердің **StringGrid** басқарыў элементине шығарыўда пайдаланылады.

Tekseriw – процедурасы берилген объектлердің барлығын классификация қылыўда пайдаланылады, ол дурыс хәм қәте классификация қылынған объектлерди анықлаўда пайдаланылады. Егер бъектлерди классификация қылыўда қателіклерге жол қойылса онда таңлаған адым менен объектлерди қосып кейинги локал отимал қаппама қурылады хәм усы тәризде кейинги итерация даўам етеди.

Бул пайдаланылған проейдураларда жазылған алгоритм магистирлик диссертацияда қосымшасында толық көрсетилген .

§ 3.3. Санлы мысаллар

Санлы мыссаларда берилгенлердің локал отимал қаппамасын қурыўда ушын тәжрийбе эксперименти өткерилди. Жоқарыда дүзилген программа тамийнатын тексеріў хәм онда түрли экспериментлер өткеріў мақсетинде компьютер тармағына хұжим халатын көрсетиўши тәжирийбе берилгенлери (таңлаў) қаралды. Таңлаўда 300 объект болып, олар 2 классқа (хұжум хәм нормал халатлар) ажыратылған. Таңлаўдағы хәр бир объект төмендеги 6 белги менен сүўретленеди (3.3.1-кесте):

1. (TCP=0, UDP=1, ICMP=2 и Unknown =3) ўақыя менен байланыслы протокол.

2. IP - Дерек мәнзили

3. Дерек портының тәртип номери.

4. IP – алыўшының мәнзили.

5. Алыўшы портының тәртип номери.

6. Пакеттеги мағлыўматлар узынлығы.

Бул белгилерден 3 еўи 2, 4 хәм 6 - белгилер муғдарлық, қалғанлары болса сыпат белгилеры есапланады.

300 та объекттен 150 тен 1 – класс тармақ нормал ҳалаты, қалғаны 2 – класс тармаққа ҳужум ҳалаты.

3.3.1-кесте

“KENNEDY” мағлуматлари

Объект номери	Класс	1 - Белги	2 - Белги	3 - Белги	4 - Белги	5 - Белги	6 - Белги
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	6	1028	1	23	52
2	1	0	1	23	6	1028	80
3	1	0	6	1028	1	23	52
4	1	2	6	0	1	0	40
5	1	2	1	0	6	0	40
6	1	0	6	1515	1	79	60
7	1	0	1	79	6	1515	40
8	1	0	6	1516	1	79	60
9	1	0	1	79	6	1516	40
10	1	0	6	1517	1	79	60
11	1	0	1	79	6	1517	40
12	1	0	6	1518	1	79	60
13	1	0	1	79	6	1518	40
14	1	0	6	1519	1	79	60
15	1	0	1	79	6	1519	40
16	1	0	6	1520	1	79	60
17	1	0	1	79	6	1520	40
18	1	1	6	1025	1	53	49
19	1	1	1	53	6	1025	117

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
20	1	1	6	1025	1	53	39
21	1	1	1	53	6	1025	85
22	1	0	6	920	1	111	60
23	1	0	1	111	6	920	60
24	1	0	6	920	1	111	52
25	1	0	6	920	1	111	96
26	1	0	1	111	6	920	52
27	1	0	1	111	6	920	124
28	1	0	6	920	1	111	52
29	1	0	6	920	1	111	52
30	1	0	1	111	6	920	52
31	1	0	1	111	6	920	52
32	1	0	6	920	1	111	52
33	1	0	6	1521	1	1	60
34	1	0	1	1	6	1521	40
35	1	0	6	1522	1	2	60
36	1	0	1	2	6	1522	40
37	1	0	6	1523	1	3	60
38	1	0	1	3	6	1523	40
39	1	0	6	1524	1	4	60
40	1	0	1	4	6	1524	40
41	1	0	6	1525	1	5	60
42	1	0	1	5	6	1525	40
43	1	0	6	1526	1	6	60
44	1	0	1	6	6	1526	40
45	1	0	6	1527	1	7	60
46	1	0	1	7	6	1527	40
47	1	0	6	1528	1	8	60

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
48	1	0	1	8	6	1528	40
49	1	0	6	1529	1	9	60
50	1	0	1	9	6	1529	40
51	1	0	6	1530	1	10	60
52	1	0	1	10	6	1530	40
53	1	0	6	1531	1	11	60
54	1	0	1	11	6	1531	40
55	1	0	6	1532	1	12	60
56	1	0	1	12	6	1532	40
57	1	0	6	1533	1	13	60
58	1	0	1	13	6	1533	40
59	1	0	6	1534	1	14	60
60	1	0	1	14	6	1534	40
61	1	0	6	1535	1	15	60
62	1	0	1	15	6	1535	40
63	1	0	6	1536	1	16	60
64	1	0	1	16	6	1536	40
65	1	0	6	1537	1	17	60
66	1	0	1	17	6	1537	40
67	1	0	6	1538	1	18	60
68	1	0	1	18	6	1538	40
69	1	0	6	1539	1	19	60
70	1	0	1	19	6	1539	40
71	1	0	6	1540	1	20	60
72	1	0	1	20	6	1540	40
73	1	0	6	1541	1	21	60
74	1	0	1	21	6	1541	60
75	1	0	6	1542	1	22	60

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
76	1	0	1	22	6	1542	40
77	1	0	6	1543	1	23	60
78	1	0	1	23	6	1543	60
79	1	0	1	244	6	1777	40
80	1	0	6	1541	1	21	52
81	1	0	6	1543	1	23	52
82	1	0	6	1545	1	25	52
83	1	0	6	1541	1	21	77
84	1	0	1	21	6	1541	52
85	1	0	6	1782	1	245	60
86	1	0	1	245	6	1782	40
87	1	0	6	1543	1	23	77
88	1	0	1	23	6	1543	52
89	1	0	6	1545	1	25	77
90	1	0	1	25	6	1545	52
91	1	0	6	1787	1	246	60
92	1	0	1	246	6	1787	40
93	1	0	6	1791	1	247	60
94	1	0	1	247	6	1791	40
95	1	0	6	1797	1	248	60
96	1	0	1	248	6	1797	40
97	1	0	6	1803	1	249	60
98	1	0	1	249	6	1803	40
99	1	0	6	1808	1	250	60
100	1	0	1	250	6	1808	40
101	1	0	6	1573	1	53	52
102	1	0	6	1814	1	251	60
103	1	0	1	251	6	1814	40

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
104	1	0	6	1573	1	53	77
105	1	0	1	53	6	1573	52
106	1	0	6	1819	1	252	60
107	1	0	1	252	6	1819	40
108	1	0	6	1824	1	253	60
109	1	0	1	253	6	1824	40
110	1	0	6	1830	1	254	60
111	1	0	1	254	6	1830	40
112	1	0	6	1834	1	255	60
113	1	0	1	255	6	1834	40
114	1	0	6	1840	1	256	60
115	1	0	1	256	6	1840	40
116	1	0	6	1845	1	257	60
117	1	0	1	257	6	1845	40
118	1	0	6	1600	1	80	52
119	1	0	6	1850	1	258	60
120	1	0	1	258	6	1850	40
121	1	0	6	1600	1	80	77
122	1	0	1	80	6	1600	52
123	1	0	6	1854	1	259	60
124	1	0	1	259	6	1854	40
125	1	0	6	1859	1	260	60
126	1	0	1	260	6	1859	40
127	1	0	6	1865	1	261	60
128	1	0	1	261	6	1865	40
129	1	0	6	1875	1	262	60
130	1	0	1	262	6	1875	40
131	1	0	6	1630	1	110	52

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
132	1	0	6	1880	1	263	60
133	1	0	1	263	6	1880	40
134	1	0	6	1631	1	111	52
135	1	0	6	1630	1	110	77
136	1	0	1	110	6	1630	52
137	1	0	1	592	6	2385	40
138	1	0	1	593	6	2388	40
139	1	0	1	80	6	1600	52
140	1	0	6	2390	1	594	60
141	1	0	1	594	6	2390	40
142	1	0	6	2394	1	595	60
143	1	0	1	595	6	2394	40
144	1	0	6	2398	1	596	60
145	1	0	1	596	6	2398	40
146	1	0	6	2402	1	597	60
147	1	0	1	597	6	2402	40
148	1	0	6	2407	1	598	60
149	1	0	6	2571	1	651	60
150	1	0	6	2572	1	652	60
151	2	1	1	137	255	137	58
152	2	1	4	137	1	137	70
153	2	1	5	138	255	138	216
154	2	1	8	138	255	138	230
155	2	1	3	138	255	138	209
156	2	0	6	1076	1	23	43
157	2	0	1	23	6	1076	74
158	2	0	6	1076	1	23	40
159	2	1	6	137	255	137	58

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
160	2	1	4	137	6	137	70
161	2	0	6	1095	4	139	48
162	2	0	4	139	6	1095	44
163	2	0	6	1095	4	139	40
164	2	0	6	1095	4	139	112
165	2	0	4	139	6	1095	44
166	2	0	6	1095	4	139	198
167	2	0	4	139	6	1095	133
168	2	0	6	1095	4	139	164
169	2	0	4	139	6	1095	139
170	2	0	6	1095	4	139	166
171	2	0	4	139	6	1095	327
172	2	0	6	1095	4	139	166
173	2	0	4	139	6	1095	138
174	2	0	6	1095	4	139	40
175	2	0	6	1076	1	23	43
176	2	0	1	23	6	1076	60
177	2	0	6	1076	1	23	40
178	2	0	6	1076	1	23	41
179	2	0	1	23	6	1076	48
180	2	0	6	1076	1	23	40
181	2	0	1	23	6	1076	121
182	2	0	6	1076	1	23	40
183	2	0	6	1095	4	139	79
184	2	0	4	139	6	1095	79
185	2	0	6	1095	4	139	40
186	2	0	4	139	6	1095	40
187	2	0	6	1095	4	139	40

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
188	2	0	6	1076	1	23	41
189	2	0	1	23	6	1076	48
190	2	0	1	23	6	1076	47
191	2	0	6	1076	1	23	40
192	2	0	6	1076	1	23	40
193	2	0	1	23	6	1076	40
194	2	0	6	1096	1	23	48
195	2	0	1	23	6	1096	48
196	2	0	6	1096	1	23	40
197	2	0	6	1096	1	23	43
198	2	0	1	23	6	1096	40
199	2	0	6	1096	1	23	58
200	2	0	1	23	6	1096	40
201	2	0	1	23	6	1096	52
202	2	0	6	1096	1	23	43
203	2	0	1	23	6	1096	52
204	2	0	6	1096	1	23	49
205	2	0	1	23	6	1096	58
206	2	0	6	1096	1	23	57
207	2	0	1	23	6	1096	40
208	2	0	6	1096	1	23	57
209	2	0	1	23	6	1096	49
210	2	0	6	1096	1	23	43
211	2	0	1	23	6	1096	40
212	2	0	6	1096	1	23	46
213	2	0	1	23	6	1096	102
214	2	0	6	1096	1	23	40

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7	8
215	2	0	1	23	6	1096	47
216	2	0	6	1096	1	23	40
217	2	0	6	1096	1	23	41
218	2	0	1	23	6	1096	41
219	2	0	6	1096	1	23	41
220	2	0	1	23	6	1096	41
221	2	0	6	1096	1	23	41
222	2	0	1	23	6	1096	41
223	2	0	6	1096	1	23	41
224	2	0	1	23	6	1096	41
225	2	0	6	1096	1	23	41
226	2	0	1	23	6	1096	41
227	2	0	6	1096	1	23	41
228	2	0	1	23	6	1096	41
229	2	0	6	1096	1	23	40
230	2	0	6	1096	1	23	42
231	2	0	1	23	6	1096	42
232	2	0	6	1096	1	23	40
233	2	0	1	23	6	1096	50
234	2	0	6	1096	1	23	40
235	2	0	6	1096	1	23	41
236	2	0	1	23	6	1096	40
237	2	0	6	1096	1	23	41
238	2	0	1	23	6	1096	40
239	2	0	6	1096	1	23	41
240	2	0	1	23	6	1096	40
241	2	0	6	1096	1	23	41
242	2	0	1	23	6	1096	40

Даўамы

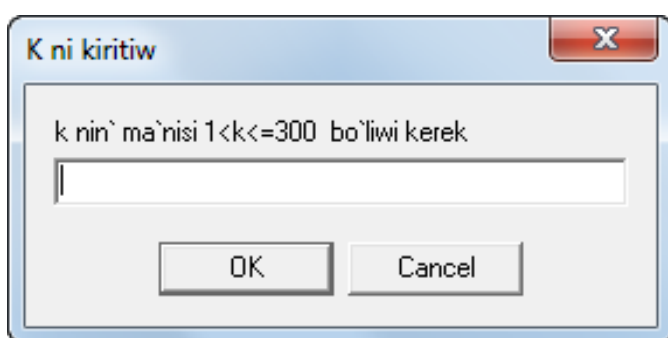
1	2	3	4	5	6	7	8
243	2	0	6	1096	1	23	41
244	2	0	1	23	6	1096	40
245	2	0	6	1096	1	23	41
246	2	0	1	23	6	1096	40
247	2	0	6	1096	1	23	42
248	2	0	1	23	6	1096	42
249	2	0	6	1096	1	23	40
250	2	0	1	23	6	1096	81
251	2	0	6	1096	1	23	40
252	2	0	1	23	6	1096	79
253	2	0	6	1096	1	23	40
254	2	0	1	23	6	1096	62
255	2	0	6	1096	1	23	40
256	2	0	6	1096	1	23	41
257	2	0	1	23	6	1096	41
258	2	0	6	1096	1	23	40
259	2	0	6	1096	1	23	41
260	2	0	1	23	6	1096	41
261	2	0	6	1096	1	23	40
262	2	0	6	1096	1	23	41
263	2	0	1	23	6	1096	41
264	2	0	6	1096	1	23	41
265	2	0	1	23	6	1096	41
266	2	0	6	1096	1	23	40
267	2	0	6	1096	1	23	41
268	2	0	1	23	6	1096	41
269	2	0	6	1096	1	23	41
270	2	0	1	23	6	1096	41

Даўамы

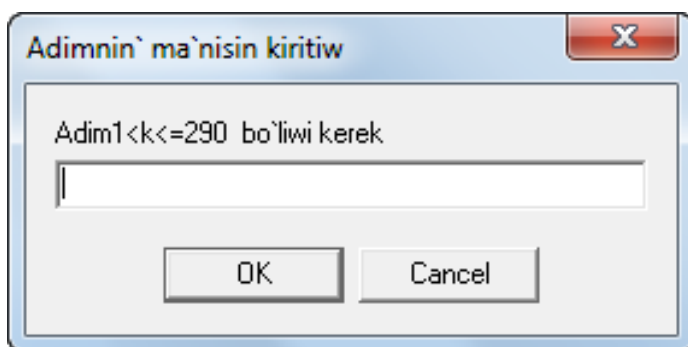
1	2	3	4	5	6	7	8
271	2	0	6	1096	1	23	40
272	2	0	6	1096	1	23	41
273	2	0	1	23	6	1096	40
274	2	0	1	23	6	1096	42
275	2	0	6	1096	1	23	40
276	2	0	6	1096	1	23	41
277	2	0	1	23	6	1096	41
278	2	0	6	1096	1	23	40
279	2	0	6	1096	1	23	41
280	2	0	1	23	6	1096	43
281	2	0	6	1096	1	23	40
282	2	0	6	1096	1	23	41
283	2	0	1	23	6	1096	41
284	2	0	6	1096	1	23	41
285	2	0	1	23	6	1096	40
286	2	0	1	23	6	1096	43
287	2	0	6	1096	1	23	40
288	2	0	6	1096	1	23	41
289	2	0	1	23	6	1096	43
290	2	0	6	1096	1	23	40
291	2	0	6	1096	1	23	41
292	2	0	1	23	6	1096	43
293	2	0	6	1096	1	23	40
294	2	0	6	1096	1	23	41
295	2	0	1	23	6	1096	43
296	2	0	6	1096	1	23	40
297	2	0	6	1096	1	23	41
298	2	0	1	23	6	1096	43

1	2	3	4	5	6	7	8
299	2	0	6	1096	1	23	40
300	2	0	6	1096	1	23	41
Белги тури		0	1	0	1	0	1

Мағлыўматлар жуқленгеннен кейин программа төмендеги коринисте болады.

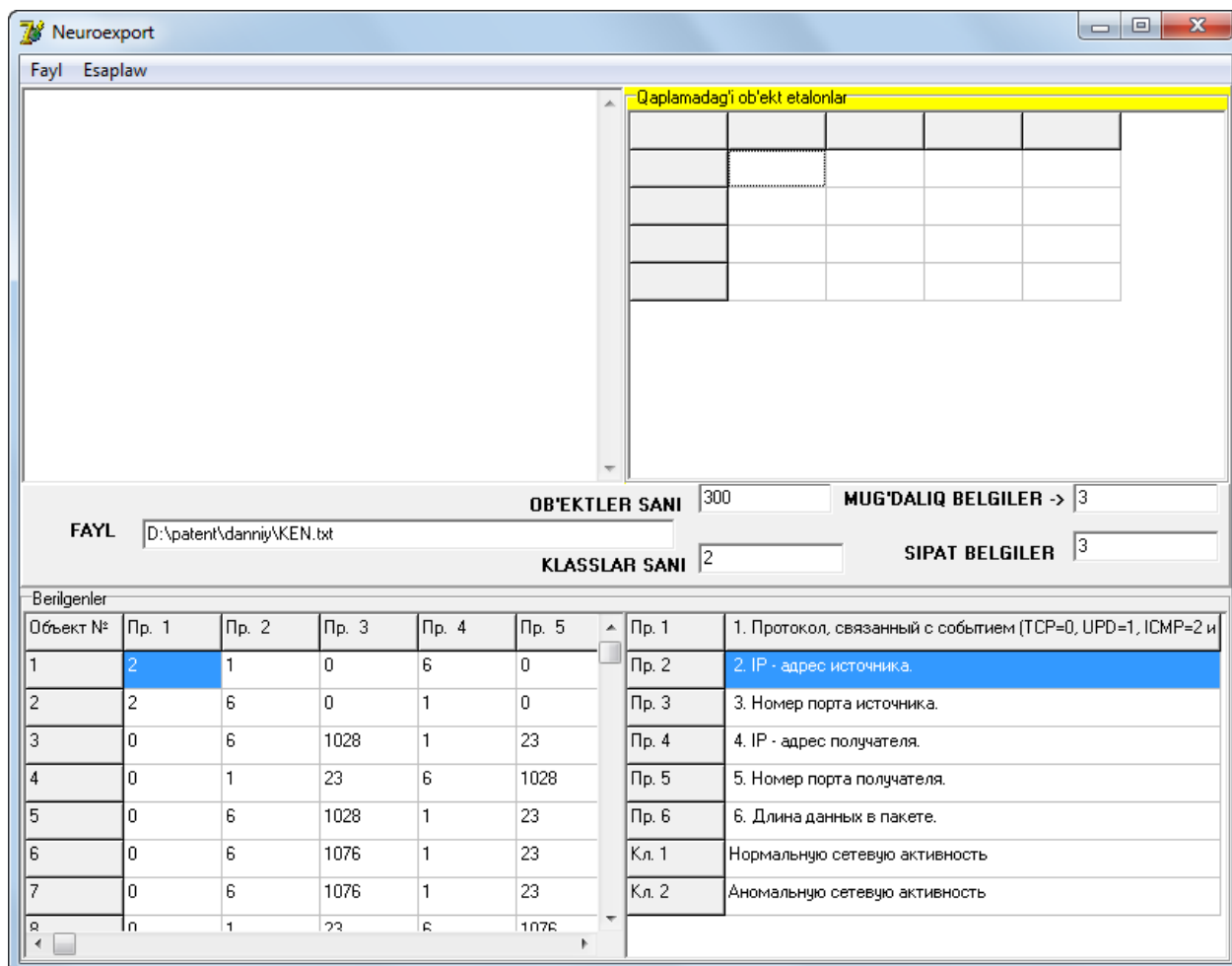


Бул диалог айнасында k сайлап алынады(мәселен 10) хәм кейин томендеги айна пайда болады:

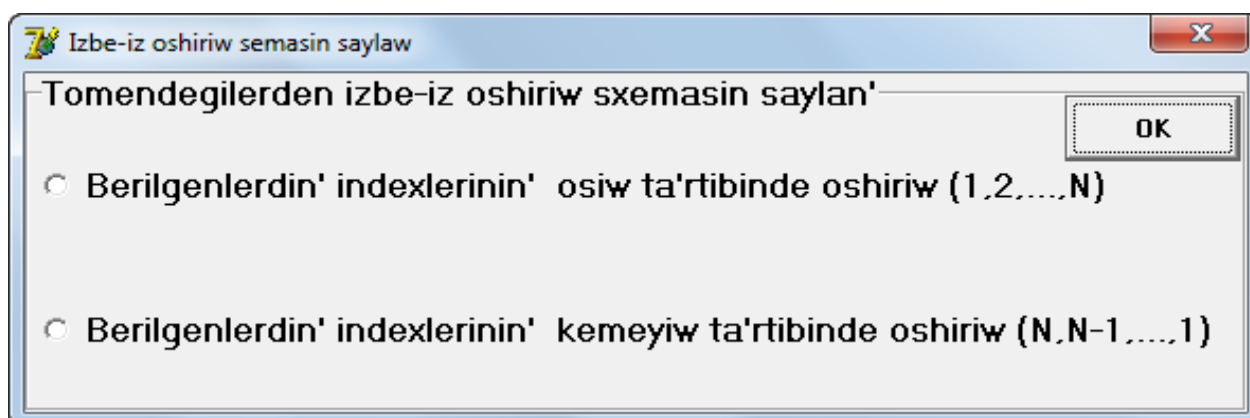


Бул жерде локал оптииал қапламаны қурганнан кейин тексеріўде объектлерды классларға ажыратыўда қәтеликлерге жол қойылса кейинги адымға қанша объект қосылыўын билдирели. Бул процесс классларға объектлерин 100% ажратқанға шекм даўам етеди.

Усы параметрлердиң мәнислерин киритип болғаннан кейин программа формасы томендеги коринисте келеди.



«Esaplaw» menyusindaғы «Izbe-iz oshiriw sxemasin tan'law» punktı basılғанан кейин томендеги диалог айнасы пайда болады:



Усы диалог айнасы жәрдемінде (2.2.8) формуладан пайдаланып объектлердің локал-оптималь қаптамасын қурыудағы избе-из ошириу схемасын таңлаймыз.

«Lokal optimal qaplamani quriw» –меню пункти басылғанда форма төмендеги көринисте болады.

The screenshot shows the Neuroexport software interface. The main window is titled "Neuroexport" and contains several sections:

- Left Panel (Fayl Esaplaw):** Lists classification parameters for two classes (Klass №1 and Klass №2), including the number of objects (o'bektlar), iterations (Iteratsiya), and the number of features (k).
- Right Panel (Qaplamadagi ob'ekt etalonlar):** A table showing the feature values for each object in the training set. The table has columns for "Объект №" (Object No.), "Признак №1" (Feature No. 1), "Признак №2" (Feature No. 2), "Признак №3" (Feature No. 3), "Признак №4" (Feature No. 4), and "Признак №5" (Feature No. 5).
- Control Panel:** Includes input fields for "OB'EKTLEK SANI" (Object Count: 300), "MUG'DALIQLIK BELGILER" (Feature Count: 3), "FAYL" (File path: D:\patent\danniy\KEN.txt), "KLASSLAR SANI" (Class Count: 2), and "SIPAT BELGILER" (Feature Count: 3).
- Bottom Panel (Berilgenler):** A table showing the feature values for each object in the test set. The table has columns for "Объект №" (Object No.), "Пр. 1" (Feature 1), "Пр. 2" (Feature 2), "Пр. 3" (Feature 3), "Пр. 4" (Feature 4), "Пр. 5" (Feature 5), "Пр. 6" (Feature 6), and "Пр. 7" (Feature 7).

Объект №	Признак №1	Признак №2	Признак №3	Признак №4	Признак №5
2	2	0.724285714	0	0.01	0
4	0	0.01	23	0.029685039	1028
20	1	0.724285714	1025	0.01	53
21	1	0.01	53	0.029685039	1025
31	0	0.01	111	0.029685039	920
32	0	0.724285714	920	0.01	111
78	0	0.01	23	0.029685039	1543
79	0	0.01	244	0.029685039	1777

Объект №	Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	Пр. 7
1	2	1	0	6	0	Пр. 1	1. Протокол, связанный с событием (TCP=0, UDP=1, ICMP=2 и
2	2	6	0	1	0	Пр. 2	2. IP - адрес источника.
3	0	6	1028	1	23	Пр. 3	3. Номер порта источника.
4	0	1	23	6	1028	Пр. 4	4. IP - адрес получателя.
5	0	6	1028	1	23	Пр. 5	5. Номер порта получателя.
6	0	6	1076	1	23	Пр. 6	6. Длина данных в пакете.
7	0	6	1076	1	23	Кл. 1	Нормальную сетевую активность
8	0	1	23	6	1076	Кл. 2	Аномальную сетевую активность

Таңлаўдың локал-оптимал қаптамасын табыў генетикалық алгоритм жәрдеміндн әмелге асырылады. Бунда басланғыш қайта ислениўши объектлер саны k ның хәм адымды сайлап алыўда түрлише болған вариантлар көрилди:

1. $k=10$ адым 5, избе-из ошириў процедурасы $1,2,\dots,N$ таңланғандағы параметрлер бойынша берилген объектлерге локал – оптимал қаппама қурыў нәтийжелери 3.3.1 кестеде келтирилди:

3.3.1-кесте.

Избе-из схемасы $1,2,3,\dots,N$ тәрибинде $k=5$, кейинги адымдғы объектлер саны 5 ге арттырылғандағы нәтийже

Итера- ция саны	Объект- лер саны k	1-класс объект- эталон- лары	2-класс объект- эталон- лары	Улыўма объект- эталон- лар	Дұрыс классифика- цияланған объектлер	Қәте классифика- цияланған объектлер
1	2	3	4	5	6	7
0	10	3	2	5	143	157
1	15	4	3	7	209	91
2	20	4	3	7	208	92
3	25	4	4	8	216	84
4	30	4	3	7	216	84
5	35	4	3	7	217	83
6	40	5	4	9	214	86
7	45	5	4	9	279	21
8	50	6	3	9	267	33
9	55	6	3	9	278	22
10	60	6	4	10	268	32
11	65	6	3	9	280	20
12	70	8	5	13	227	73

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7
13	75	8	5	13	227	73
14	80	8	6	14	286	14
15	85	8	6	14	286	14
16	90	8	6	14	291	9
17	95	8	6	14	286	14
18	100	8	6	14	291	9
19	105	8	6	14	286	14
20	110	8	6	14	292	8
21	115	8	6	14	287	13
22	120	8	6	14	292	8
23	125	8	6	14	287	13
24	130	8	6	14	292	8
25	135	9	6	15	288	12
26	140	8	6	14	292	8
27	145	8	6	14	287	13
28	150	9	6	15	296	4
29	155	9	6	15	294	6
30	160	9	7	16	298	2
31	165	9	7	16	300	0

2. $k=10$ адым 5, избе-из ошириў процедурасы $N, N-1, \dots, 1$ таңланғандағы (Берилген объектлер өсиў тәртибинде избе-из оширилгендеги) параметрлер бойынша берилген объектлерге локал – оптимал қаплама қурыў

хәм объектлерди толық классификациялаў нәтийжелери 3.3.2 кестеде келтирилди:

3.3.2-кесте.

Избе-из схемасы $N, N-1, \dots, 1$ тәрибинде $k=5$, кейинги адымдғы объектлер саны 5 ге арттырылғандағы нәтийже

Итера- ция саны	Объект- лер саны k	1-класс объект- эталон- лары	2-класс объект- эталон- лары	Улыўма объект- эталон- лар	Дұрыс классифика- цияланған объектлер	Қәте классифика- цияланған объектлер
1	2	3	4	5	6	7
0	10	3	2	5	139	161
1	15	4	3	7	210	90
2	20	4	4	8	213	87
3	25	4	5	9	220	80
4	30	4	4	8	219	81
5	35	4	4	8	219	81
6	40	4	4	8	221	79
7	45	4	4	8	275	25
8	50	5	4	9	279	21
9	55	5	4	9	279	21
10	60	5	4	9	279	21
11	65	5	4	9	279	21
12	70	7	5	12	212	88
13	75	6	5	11	211	89
14	80	7	6	13	283	17
15	85	7	6	13	282	18
16	90	7	6	13	282	18

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7
17	95	7	6	13	282	18
18	100	7	6	13	282	18
	105	7	6	13	283	17
19	110	7	6	13	282	18
20	115	7	6	13	282	18
21	120	7	6	13	282	18
22	125	7	6	13	282	18
23	130	7	6	13	282	18
24	135	7	6	13	282	18
25	140	7	6	13	282	18
26	145	7	6	13	282	18
27	150	7	6	13	282	18
28	155	7	6	13	282	18
29	160	7	6	13	282	18
30	165	7	6	13	282	18
31	170	7	6	13	282	18
32	175	7	6	13	285	15
33	180	7	7	14	290	10
34	185	7	7	14	289	11
35	190	7	7	14	289	11
36	195	7	7	14	289	11
37	200	7	7	14	289	11
38	205	7	7	14	289	11
39	210	7	7	14	289	11

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7
40	215	7	7	14	289	11
41	220	7	7	14	300	0

Бул жерде келтирилген кестелердеги нәтийжелерди салыстырсақ 3.3.2 кестедеги итерация саны 31, ал 3.3.2 кестедеги итерация саны 42 екенлиги мәлим. Генетикалық алгоритмди пайдаланыў нәтийжесинде берилгенлердиң локал-оптимал қаптамасын қурыўда $1,2,\dots,N$ из-беиз ошириў схемасын пайдалансақ 165 объект жеткиликли екенлиги корсетилди. Локал-оптимал қаптамадағы объект-эталонлар(нейронлар) саны 16 олардың тәртип номерлери 2, 4, 20, 21,31,32,78, 79, 81, 113,114, 118,123, 124,163, 165.

3. $k=10$ адым 5, избе-из ошириў процедурасы $N,N-1,\dots,1$ таңланғандағы (Берилген объектлер өсиў тәртибинде избе-из оширилгендеги) параметрлер бойынша берилген объектлерге локал – оптимал қаптама қурыў хәм объектлерди толық классификациялаў нәтийжелери 3.3.3 кестеде келтирилди:

3.3.3-кесте.

Избе-из схемасы $1,2,3,\dots,N$ тәрибинде $k=10$, кейинги адымдғы объектлер саны 8 ге арттырылғандағы нәтийже

Итера-ция саны	Объект-лер саны k	1-класс объект-эталон-лары	2-класс объект-эталон-лары	Ульўма объект-эталон-лар	Дұрыс классифика-цияланған объектлер	Қәте классифика-цияланған объектлер
1	2	3	4	5	6	7
0	10	3	2	5	143	157

Даўамы

1	2	3	4	5	6	7
1	18	4	3	7	208	92
2	26	4	4	8	216	84
3	34	4	3	7	217	83
4	42	5	4	9	220	80
5	50	6	3	9	267	33
6	58	6	3	9	267	33
7	66	6	4	10	272	28
8	74	8	5	13	226	74
9	82	8	6	14	286	14
10	90	8	6	14	291	9
11	98	8	6	14	291	9
12	106	8	6	14	292	8
13	114	8	6	14	292	8
14	122	8	6	14	292	8
15	130	8	6	14	292	8
16	138	8	6	14	292	8
17	146	8	6	14	292	8
18	154	9	6	15	294	6
19	162	9	7	16	300	0

4. $k=10$ адым 8, избе-из ошириў процедурасы $N, N-1, \dots, 1$ таңланғандағы (Берилген объектлер өсиў тәртибинде избе-из оширилгендеги) параметрлер бойынша берилген объектлерге локал – оптимал қаплама қурыў

хәм объектлерди толық классификациялаў нәтийжелери 3.3.4 кестеде келтирилди:

3.3.4-кесте.

Избе-из схемасы $N, N-1, \dots, 1$ тәрибинде $k=8$, кейинги адымдғы объектлер саны 5 ге арттырылғандағы нәтийже

Итера- ция саны	Объект- лер саны k	1-класс объект- эталон- лары	2-класс объект- эталон- лары	Улыўма объект- эталон- лар	Дұрыс классифика- цияланған объектлер	Қәте классифика- цияланған объектлер
0	10	3	2	5	139	161
1	18	4	3	7	208	92
2	26	4	9	9	220	80
3	34	4	4	8	219	81
4	42	4	4	8	220	80
5	50	5	4	9	279	21
6	58	5	4	9	279	21
7	66	6	5	11	282	18
8	74	7	5	12	212	88
9	82	7	6	13	282	18
10	90	7	6	13	282	18
11	98	7	6	13	282	18
12	106	7	6	13	282	18
13	114	7	6	13	282	18
14	122	7	6	13	282	18
15	130	7	6	13	282	18
16	138	7	6	13	282	18
17	146	7	6	13	283	17

1	2	3	4	5	6	7
18	154	7	6	13	282	18
19	162	7	6	13	282	18
20	170	7	6	13	282	18
21	178	7	7	14	290	10
22	186	7	7	14	290	10
23	194	7	7	14	289	11
24	202	7	7	14	289	11
25	210	7	7	14	289	11
26	218	7	7	14	289	11
27	226	7	7	14	300	0

3.3.3 хэм 3.3.4 кестелеринде генетикалык алгоритмди пайдаланыў нәтийжесинде адым 8 ге тең болғандағы берилгенлердиң локал- оптимал қапламасын қурыўда $1,2,\dots,N$ из-беиз ошириў схемасын пайдалансақ 162 объект жеткиликли екенлиги корсетилди.

Демек, басланғыш объектлерди таңлаў менен бирге адымды сайлап алыўдыңда үлкен аҳмиетге йие екенлиги мәлим болды.

Жоқарыда есаплаў тажирийбелери соны көрсетеди:

1) Генетикалык алгоритмди пайдаланыў арқалы программаның тезлиги артады.

2) Беригенлерде хәр бир класстағы оюъект бир нешше рет қайталанғанда есаплаўлардың саны азайды.

3) Мағлұматлар оғада үлкен болғанда k ға байланыслы локал - оптимал қапламаны қурыў арқалы жаңа объекттиң классын анықлаў мүмкин.

Көрсетилген барлық ҳалларындағ кестедеги нәтийжелерден компьютер тармағына хужим ҳалатын көрсетиўши тәжирийбе берилгенлеринде таңлаўдың локал – оптимал қапламасын қурғанда 3.3.3 кесте оғада әҳмийетлилиги онын объектлер саны 162 екенлигинен мәлим болды. Бунда объект- эталон саны 16 болып, 9 объект биринши классқа ҳәм 7 объект екинши классқа тийислилиги анықланды. Демек, жоқарыдағы экспериментлерден 1 ден N ге шекемги избе-из ошириў процедурасын пайдаланып усыған уқсас берилгенлерде классификация мәселсин шешиўде 162 объектти таңланса есаплаўлар санынын кемеийўы ҳәм 100% дұрыс классификация қылыў мүмкинлиги анықланды.

ЖУЎМАҚЛАҰ

Магистрлық диссертацияда генетикалық алгоритм тийкарында таңлаудың локал – оптимал қаптамасын тауыу арқалы жасалма нейрон торларының минимал конфигурациясын есаплау мәселеси көрилди. Мағлыұматлар базасы жүдә үлкен болғанда, есаплау техникасының ислеу тезлигине байланыслы болған ҳалда есаплау әмеллериниң көп ўақыт талаа қылыўын инабатқа алып, есаплауды түрли кәдемлерде алып барғанда қандай ўақыт сарыпланыўын гүзетиў мүмкин болған дәстүрий тәмийнат жаратылды.

Магистрлық диссертацияда түрли түрдеги белгилер (сыпат хәм муғдарлық) ушын есаплау критериясы тийкарында мәселе шешилгенлиги әҳмийетли болып есапланады. Белгилердиң есапланған салмағы хәм қурылған локал-оптимал қаптамалар қойылған мәселени шешиўши бир қатламлы нейрон торы нейронлары болып қалмастан, олар эталон сыпатында қаралып басқа объектлер менен салыстырыўға хызмет қылады.

Диссертацияда төмедеги нәтийжелерге ерисилген.

1. Сыпат хәм муғдарлық белгилер менен анықланған тәжирийбе берилгенлери ушын мас дүзилмелер анықланды.

2. Мағлыматларди жуклеўде хәр бир белги бойынша түсирип қалдырылған белгилер өзиниң калассындағы белгилердиң орта арифметикалық мәнислери менен толықтырылады.

3. Локал -оптимал қаптаманы қурыў ушын объектлердиң салмақлары есапланады.

4. Бир қаптамалы нейрон торын қурыў ушын генетикалық алгоритм тийкарында таңлаудың локал-оптимал қаптамаларын тауыу алгоритми әмелге асырылады.

5. Таңлау ушын генетикалық алгоритмди пайдаланыўда таңлау объектлерин классларға ажратыўда қәтелиқ жоқ болыўна шекем итерациялық

есаплау мелге асырылды хэм сол тийкарда таңлау ушын қойылған классификация мәселеси шешилди.

6. Жоқары пункттеги ислер Delphi программалау тилинде «Neuroexport» программа формасында әмелге асырылған.

Әлбетте, диссертация бул жөнелистеги басланғыш ислерден есапланады хэм алынған нәтийжелердиң анализин тереңлестириу, әмелде олардан кеңирек пайдаланыу кейинги изертлеулер мәселеси болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЯТЛАР

1. Игнатъев Н.А. Выбор минимальной конфигурации нейронных сетей. Вычислительные технологии.- Новосибирск, № 1, 2001, 23 - 28.
2. Игнатъев Н.А. К вопросу построения эффективных нейронных сетей для данных, описываемых разнотипными признаками. Вычислительные технологии. - Новосибирск, № 5, 2001, 34 - 38.
3. Мадрахимов Ш.Ф. Билимларни тасвирлашнинг продукция ва фрейм моделларидан биргаликда фойдаланиш//Вопросы кибернетики. Ташкент, 1998, № 156, 25-33 бетлар.
4. Игнатъев Н.А. Интеллектуальный анализ данных на базе непараметрических методов классификации и разделения выборок объектов поверхностями. Ташкент, 2005,
5. Ф.Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника, М.,Мир, 1992.
6. С.Короткий. Нейронные сети: основные положения. (Интернетдан олинган).
7. Анил К.Джейн, Жианчанг Мао, К.М.Моиуддин. Введение в искусственные нейронные сети.
8. Горбань. А.Н.Возможности нейронных сетей.
9. Adilova Z.T., Ignatiev N.A., Madrahimov Sh. F. Intrusion detection system with artificial neural network and expert system // Proceedings: Second world conference on intelligent Systems for industrial Automation, Tashkent, Uzbekistan, 2002.- P. 226 - 228.
10. Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ –М: Финансы и статистика, 1990. - 320 с.