

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

---

---

ФАРГОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади  
Йилда 6 марта чиқади

4-2018  
август

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

## Аниқ ва табиий фанлар

## ФИЗИКА, ТЕХНИКА

**А.АБДУҚОДИРОВ, Д.УМУРЗАКОВА**

Сунъий нейрон тармоқлари ёрдамида нутқни таниш масалаларини тадқиқ этиш ..... 5

## КИМЁ

**Н.ТҮЛАКОВ, И.АСҚАРОВ, Ю.ИСАЕВ, Қ.ОТАХОНОВ**

Ферроценкарбон кислотанинг айрим ҳосилалари синтези ва уларни ТИФ ТН асосида синфлаш ..... 11

**А.ЕШИМБЕТОВ, Ш.КУРБАНБАЕВА, Ш.ТУРГУНБОЕВ, А.ХАЙТБАЕВ**

Бетулиннинг назарий ва экспериментал геометрик характеристикаларини таққослаш ..... 15

## БИОЛОГИЯ, ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ

**И.ЗОКИРОВ**

Ширалар (APHIDIDAE) популяция динамикасининг регрессион таҳлили ..... 22

## ГЕОГРАФИЯ, ТУПРОҚШУНОСЛИК

**Г.ЮЛДАШЕВ, М.ИСАГАЛИЕВ, Д.ДАРМОНОВ**

Чўл минтақа тупроқларига коллектор-зовур сувларининг таъсири ..... 26

## Ижтимоий-гуманитар фанлар

## ИҚТИСОДИЁТ

**А.АБДУЛЛАЕВ, К.КУРПАЯНИДИ**

Ўзбекистонда тадбиркорликни ривожлантириш самарадорлигини аниқлаш масалалари ҳақида ..... 32

## ТАРИХ

**Р.АРСЛОНЗОДА**

XIX асрнинг 60-70-йиллар рус матбуоти саҳифаларида Алимқули амирлашкар сиймоси ..... 38

**Д.ЭШБЕКОВА**

Ташвиқот кампаниялари, МОПР ташкилотининг Ўзбекистондаги учрашув ва митинглари (1920) ..... 42

**М.РАСУЛОВ**

Ўзбек миллий қадриятларининг тикланиши ва мустаҳкамланишида тарихий ва маданий ёдгорликларнинг ўрни ..... 46

**Н.ҲАМАЕВ**

Туркистонда совет режимига қарши қуролли ҳаракат – даврий матбуот нигоҳида ..... 50

## АДАБИЁТШУНОСЛИК

**Й.СОЛИЖОНОВ**

Бадиий ҳақиқат ва муаллиф муносабати ..... 54

**Л.ПУЛАТОВА**

Романинг жанр-услубий янгиланиши ..... 58

**К.ТОПВОЛДИЕВ**

Пушкиннинг “Қуръонга тақлид” циклидаги ориентализм ..... 62

**Г.ЕСКАРАЕВА**

Поэтик матнда ёруғлик ва ранг тилсимоти ..... 66

## ТИЛШУНОСЛИК

**А.МАМАЖОНОВ, Г.РОЗИҚОВА**

Стилистика – ифодали нутқ тизими ..... 69

## СҮНЬИЙ НЕЙРОН ТАРМОҚЛАРИ ЁРДАМИДА НУТҚНИ ТАНИШ МАСАЛАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

**А.Абдуқодиров, Д.Умурзакова**

### **Аннотация**

*Мақолада нейронли тармоқлардан фойдаланиб, тұғридан-тұғри тақсимлаш технологияси орқали лугатда чекланған баъзи сүзлар мисолида нутқни таниши мұаммолари ёритилген. Нутқни таниши учун керакли нейрон тармоқлар турлари күриб чиқылған.*

### **Аннотация**

*В статье рассматривается способ решения задачи распознавания речи на примере распознавания отдельных слов ограниченного словаря с использованием нейронной сети прямого распространения, обучаемой методом обратного распространения ошибки. Приведены практические результаты обучения построенной нейронной сети при различных размерах обучающей выборки.*

### **Annotation**

*Create a neural network mode for recognition of separate words solution, analyze training characteristics and behavior of constructed neural network. Target network had to be portable to DSP platforms that define a format of input data.*

**Таянч сүз ва иборалар:** нутқни таниши, нейронли тармоқлар, хатоларни тексари тарқатиш алгоритмлари, ўқитиш, ўқитиш тезлиги.

**Ключевые слова и выражения:** распознавание речи, нейронные сети, алгоритм обратного распространения ошибки, обучение, скорость обучения.

**Keywords and expressions:** speech recognition, neural networks, algorithm of back propagation of mistake, teaching speed.

Нутқни таниш масалалари охирги йилларда таниш тизимларининг асосий қисми ҳисобланади. Ҳозирги кунда мавжуд тизимлар мукаммалликдан анча йироқ. Масалан, лугат ҳажмининг чекланғанлиги, хатоликлар фоизининг күплиги, аниқ дикторга созлаш қийинчиликлари, шунга үхашаш бир қанча мауммоларни ҳал қилиши лозим.

Ҳозирги вақтда сунъий нейрон түрлари ва нутқни таниш масалалари устида назарий изланишлар ва амалий құлланишлар тез ривожланмоқда. Нейрон түрлар аналитик тавсифи бўлмаган ва фақатгина экспериментал маълумотлар билан берилган катта қўлламдаги амалий масалаларни ечиш имконини беради. Сунъий нейрон тармоқларнинг қўлланилиши нутқни таниш масалаларини ҳал қилишда асосий йўналишлардан бири ҳисобланади. Нейрон тармоқлар қиёфаларни танишда ҳам бир қатор масалаларни ечишга ёрдам беради.

Нейронли тармоқлардан фойдаланиб нутқни таниш масалаларини ечишни 1 дан 9 гача бўлган рақамлар, яъни мос

равишка сүзлар билан “бир”, “икки”, “уч”, “тўрт”, “беш”, “олти”, “етти”, “саккиз” ва “тўқиз” мисолида кўриб чиқамиз. Инсон нутқи 100 дан 4000 Гц гача частота диапазонлари орасида бўлади, қўйилган масалани ечиш учун 11025 Гц рақамланган частотадан фойдаланиш етарли бўлади. Бу частотадан фойдаланиш фойдали товуш компонентларининг йўқолишига йўл қўймайди ва аудио маълумотлар оқимини камайтиради. Қўйилган масала орасида овоз товушлари ҳар бири 512 тадан намунани ўз ичига олган фреймлар тўпламлари сифатида кўрсатилади.

Ҳар хил вариантдаги талаффуз қилинган аудио ёзувларда керакли товушнинг максимал давомийлиги тажриба таҳлил асосида аниқланади (1- расм). Шунга кўра, минимал фрейм тўпламлари, керакли товушлар давомийлигини қамраб олади ва 20 та фреймдан ташкил топган бўлиши керак. Дастребки товушнинг йўқотилган қисми ноллар билан тўлдирилади.

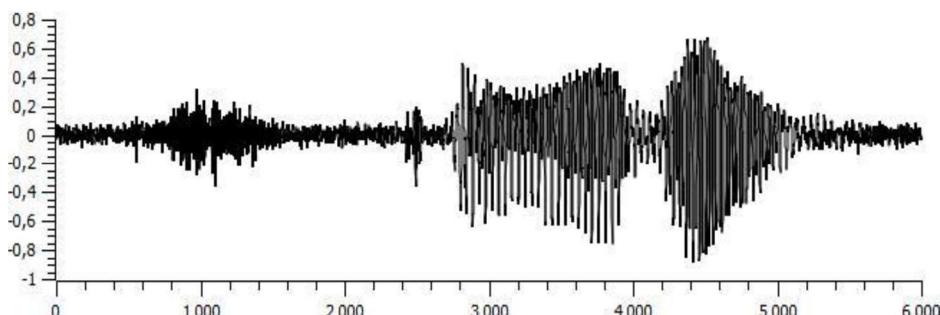
**А.Абдуқодиров** – Тошкент ахборот технологиялари университети Фарғона филиали ахборот технологиялари кафедраси, физика-математика фанлари номзоди.

**Д.Умурзакова** – Тошкент ахборот технологиялари университети Фарғона филиали ахборот технологиялари кафедраси ассистенти.

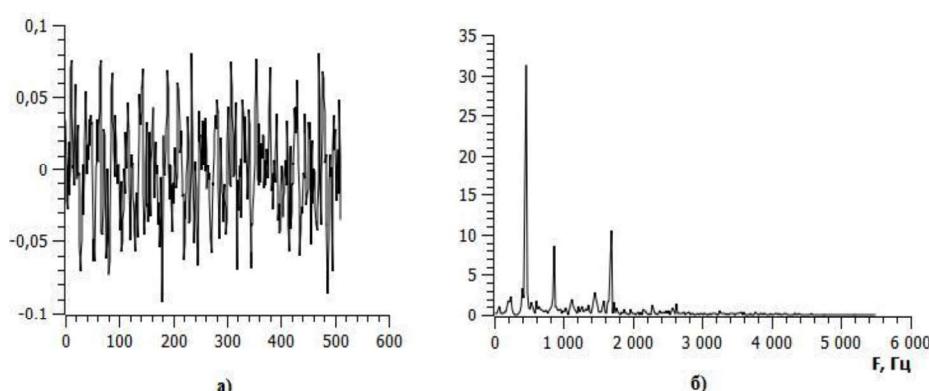
Нейрон тармоқларига киругчи маълумотларни ўқишида олинган натижаларни қайта ишлаш учун Фурье усулидан фойдаланамиз ва ҳар бир фрейм таҳлил қилинади. Бу ёндашув товушни частота доирасида (фрейм спектридан фойдаланиш) ва фреймга дастлабки товушни вақт бўйича бўлиш йўли билан таҳлил қилиш имконини беради (2-а расм).

Фурье конвертациясидан сўнг мавжуд частота спектрида тегишли ахборот жойлашади ва биз ҳақиқий товуш спектридан фойдаланамиз (2-б расм).

Нейрон тармоқларининг чиқишида 1 дан 9 гача бўлган рақамлар оралиғида жойлашган луғатда мавжуд ва нейрон тармоқларининг кириш қисмига мос рақамларни қабул қиласиз.



1- расм. «Тўрт» сўзининг вақт диаграммаси.



2- расм. «Тўрт» биринчи Фрейм товуши:  
а – вақт диаграммаси; б – спектр ажратган фрейми.

Нейронли тармоқлар – бу сунъий нейронларнинг ўзаро алоқаси ва боғланиш усуслари йиғиндисидир, кучайтириш функцияси ёрдамида киругчи қийматлар жамланади ва чиқувчи товушлар генерацияланади. Битта нейронни ишлаш тамоилларини қўйидаги формула орқали ифодалаш мумкин:

$$y_j = F \left( \sum w_{ij} x_i \right) \quad (1)$$

бу ерда  $y_j$  –  $j$  нейроннинг чиқувчи товуши;  $w_{ij}$  –  $i$  ва  $j$  нейронлар орасидаги алоқа вазни;  $x_i$  –  $i$  нейроннинг чиқувчи товуши;  $F$  – нейронни кучайтириш функцияси.

Нейронли тармоқлар топологияси сунъий нейронли тармоқлар, нейронларни боғлаш усуслари орқали аниқланади. Нейронлар ўртасидаги боғланишнинг тузилишини икки гурухга ажратиш мумкин: тўғридан-тўғри тақсимланган нейронли тармоқлар ва қайталанувчи нейронли тармоқлар. Тўғридан-тўғри тақсимланган нейронли тармоқлар бир томонга йўналтирилган қаватлар ўртасидаги алоқа, яъни ҳар бир нейрон фақатгина ўзидан кейинги қават нейрон билан боғланишидир. Динамик элементлар ва тескари алоқанинг йўқлиги учун бундай тармоқлар статистик ҳисобланади. Бундай тармоқлардан чиқиш фақатгина киругчи маълумотларга боғлиқ.

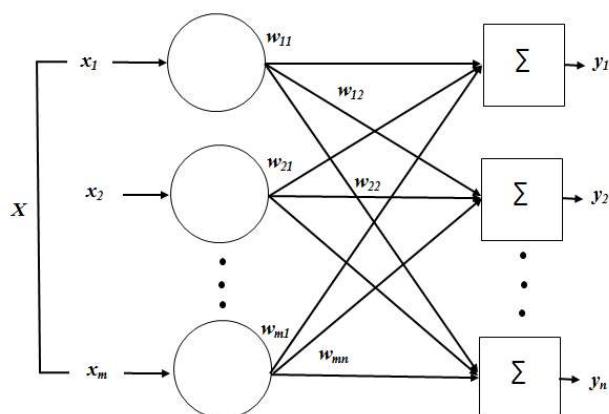
## ФИЗИКА, ТЕХНИКА

Қайталаңуучи нейронли тармоқлар унда тескари алоқа мавжуд бүлгани учун динамик ҳисобланади. Қайталаңуучи нейронли тармоқларда чиқиш ундан олдинги ҳолатга боғлик бўлади. Энг кенг тарқалган нейронли тармоқлар архитектурасига қуйидагилар киради: тўғридан-тўғри тарқатиш тармоқлари; Хопфилд тармоқлари; Кохонен харитаси; Больцман машинаси; Адаптив Акс Садо Назарияси (AACN) асосидаги тармоқлар; Радиал Асос Функцияси (РАФ); Cascade Korelasyon Network тармоқлари [1.49-65].

Ҳар бир сунъий нейронга бошқа нейронлар чиқиши бўлган қандайдир сигналлар тўплами киради. Ҳар бир киравчи сигнал синартик кучга мос вазнга кўпайтирилади ва уларнинг йиғиндиси нейроннинг фаоллик даражасини аниқлайди. Ҳар бир сигнал ўзига мос келувчи  $w_1, w_2, \dots, w_n$  вазнларга кўпайтирилади ва  $\Sigma$  билан белгиланган блокка келиб тушади. Ҳар бир вазн битта биологик синарсис “кучига” мос келади.

Биологик элемент танасига мос келувчи йиғувчи блок, мос вазнларига кўпайтирилган киравчи қийматларни алгебраик тарзда йиғади ва нейрон чиқишини шакллантиради.

Гарчи битта нейрон оддий англаш процедурасини ҳам амалга ошира олмасада, лекин бир қанча нейронларни нейрон тўрига бирлаштиришда нейрон ҳисобларнинг кучи юзага келади. Нейрон гурухи қатламда ҳосил қилувчи содда нейрон тўри 3-расмда кўрсатилган. Изоҳлаб ўтиш керакки, чап томондаги қиррайланалар фақат киравчи сигналларни тақсимлаш учун хизмат қиласди. Улар биронта ҳисоблаш амалларини бажармайди ва шу сабабли қатлам ҳисобланмайди. Ҳисоблаш амалларини бажарувчи нейронлар тўртбурчаклар билан белгиланган. Ҳ киравчи тўпламдаги ҳар бир элемент алоҳида вазн билан ҳар бир нейрон билан боғланган. Ўз навбатида ҳар бир нейрон киравчи қийматлар “созланган” йиғиндинини чиқаради.

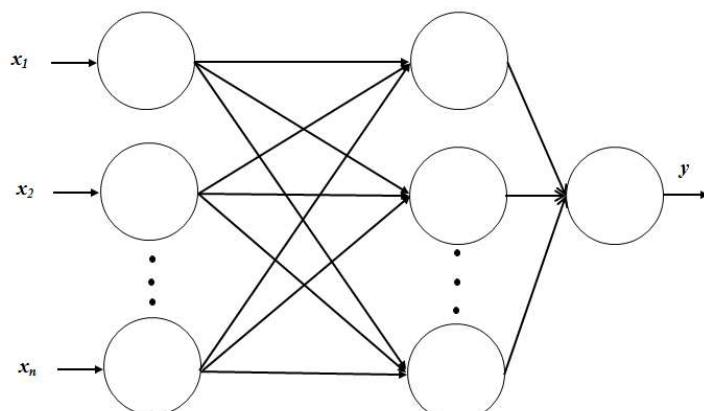


3- расм. Бир қатламли нейрон тўрининг тузилиши.

Вазнларни  $W$  матрица элементлари сифатида қарашни қабул қиласиз. Матрица  $m$  сатр  $n$  устунга эга бўлиб,  $m$  – киришлар сони,  $n$  – нейронлар сони. Масалан,  $w_{3,2}$  – бу, учинчи киришни иккинчи нейрон билан боғловчи вазнdir. Шундай қилиб, компонентлари нейронларнинг OUT бўлган чиқувчи  $N$  векторни ҳисоблашни матрицали кўпайтма  $N = XW$  сифатида келтириш мумкин,  $N$  ва  $X$  – сатр векторлар.

Бир қатламли нейрон тўрлари учун масала ечими сифатида “ғолиб барчасига эга” принципи кенг қўлланилади. Бу принцип

моҳияти қуйидагича: киравчи  $X$  учун биринчи қатламдаги қайси нейрон максимум ёки минимум қиймат қабул қиласа, ўша нейрон қайта ишлаётган обьектни ўзига “тортган” ҳисобланади. Мазкур нейроннинг барча хоссалари айни шу обьектга ҳам тегишли бўлади. Масалан, қатлам нейронлари синфлари вакиллари сифатида қаралса, ўзига тортган нейрон қайси синфга тегишли бўлса, номаълум обьект ҳам шу синфга тегишли бўлади. Максимумлик принципи бўйича амал қиласидиган бир қитламли сунъий нейрон тўри 4-расмда келтирилган.



4- расм. Танланган нейронли тармоқларнинг тузилиши.

Нутқни таниш масалаларини ечишда энг кенг тарқалған ечим, бу, чиқувчи қатламда фойдаланылған нейронлар сони танилаётгандай объектлар сонига мос келиши керак. Лекин бу масалани ечиш учун чиқувчи қаватда битта нейронни ўз ичига олған, 0 дан 1 гача диапазон оралиғида жойлашған чиқыш қыймати, 1 дан 9 гача рақамларға мос келадиган нейронли тармоқтар архитектураси танлаб олинған. Танланган нейронли тармоқ шунингдек, битта беркитилған қатламга әга (4-расм).

Нейрон тармоқтар топологиялари аниқлагандан сүнг ўқув алгоритмини танлаш керак. Нейрон тармоқларини ўрганишни 2 та усул билан амалға ошириш мүмкін – ўргатувчи билан ва ўргатувчисиз. Нейрон тармоқларини ўргатувчи билан ўрганишда бир жуфт векторларни кириш ва чиқыш маълумотларида хатолик топилғанда, нейрон тармоқларининг вазни созланади. Нейрон тармоқларининг хатоликлари минимал қыйматга етгунгача алгоритм тақрорланади. Ўргатувчисиз ўрганиш ҳолатида чиқувчи маълумотлар олдиндан маълум бўлмайди, шунинг учун фақат киравчи маълумотлар ишлатилади.

Ўрганиш алгоритмини танлашда нейрон тармоқларнинг тузилишини, таҳтил қилинаётгандай маълумотлар модели ва нейрон тармоқларни ўрганиш учун мўлжалланған усулларни ҳисобга олиш керак. Биз нейрон тармоқларини энг машҳур тўғридан–тўғри тарқатиш ва кўп қатламли персептрон ўрганиш алгоритми – хатоликларни тескари тарқатиш алгоритмларидан фойдаланамиз.

Хатоликларни тескари тарқатиш алгоритми чиқувчи қатламдаги

хатоликларни ҳисоблади, ҳар бир нейроннинг ўрганиш тармоқларини ва, шунингдек, нейронларнинг вазнларини тузатиш ҳисобига хатони ўз ичига олади. Бу алгоритмнинг биринчи босқичида нейронлар орасидаги алоқа кичик тасодифий қийматлар (0 дан 1 гача) билан бошланади. Нейрон тармоқларини ўрганиш жараёнида вазнлар ишга туширилгандан сўнг қўйидаги босқичлар амалга оширилади:

- тўғридан–тўғри товушларни тарқатиш;
- сўнгги қатламни ҳисоблашдаги нейрон хатолар;
- хатоликларни тескари тарқатиш.

Товушларни тўғридан–тўғри тарқатиш киравчи қатламдан бошлаб, қатламма-қатлам амалға оширилади, шунингдек, ҳар бир нейрон учун киравчи товушлар ийфандиси ҳисобланади ва формула (1) ёрдамида нейронлар орасидаги вазн кейинги қатламда жойлашған нейронларни фаоллаштириш вазифасини ҳисобга олған ҳолда алоқа тарқатилади. Ушбу босқич натижасида, биз нейрон тармоқларининг чиқувчи қыймат векторини олишимиз мүмкін.

Ўқитишнинг навбатдаги босқичи – кутилаётгандай ва ҳақиқий нейронли тармоқларнинг чиқиш қыймати хатоликларини ҳисоблаш ва улар ўртасидаги фарқдир. Ҳар бир нейрон чиқувчи қатлами хатоликларини ҳисоблаш учун қўйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$\delta_k = (\text{EXP}_k - y_k) F'(y_k) \quad (2)$$

бу ерда  $\delta_k$  – k нейроннинг чиқувчи қатламида қабул қилинган хатолик;  $\text{EXP}_k$  – k

## ФИЗИКА, ТЕХНИКА

чиқувчи нейрон учун кутилётган қиймат;  $y_k$  - к нейроннинг ҳақиқий чиқиш қиймати;  $F'(y_k)$  - к нейроннинг ҳосила функциясини фаоллаштириш.

Нейронли тармоқларнинг кейинги қатламларидағи нейрон хатоликларни қуидаги формула орқали ҳисоблаймиз:

$$\delta_k = F'(y_k) \cdot \sum_{i=1}^M \delta_i w_{ki} \quad (3)$$

бу ерда  $\delta_k$  - к нейрон учун қабул қилинган хатолик;  $\delta_i$  - i нейронни олдинги қатламидағи хатолик;  $w_{ki}$  - жорий қатламдаги k нейронлар ва олдинги қаватдаги i нейронлари орасидаги боғланиш вазни;  $y_k$  - к нейронни чиқувчи қиймати;  $F'(y_k)$  - к нейроннинг ҳосила функциясини фаоллаштириш; M - олдинги қатламдаги нейронлар сони [3.4-22].

Нейрон тармоқларнинг чиқувчи қатламидан олинган хатоликлар натижалари охиргисидан биринчисига қараб тарқатилади. Шундай қилиб, нейронларнинг вазни боғланиш вазнининг мавжуд қийматини тузатиш катталикларига, мавжуд нейронларга киритилган хатоликлар ва ўқитиш тезлигига қараб ҳисобланади. Бу жараён қуидаги формулада тасвирланган:

$$w_{ji} = w_{ji} + h \delta_j y_j \quad (4)$$

бу ерда  $w_{ji}$  - таҳпил қилинаётган қатламдаги j нейрон ва кейинги қатламидағи i нейронларининг орасидаги боғланиш вазни; h - ўқитиш тезлигини аниқловчи параметр;  $\delta_j$  - i нейроннинг кейинги қатламидағи хатолик;  $y_j$  - j нейроннинг мавжуд қатламдаги чиқувчи қиймати.

Бу босқич тугаганидан кейин чиқиш қатламидағи хатолик кутилган натижага етгунгача тасвирланган алгоритм қадамлари тақрорланади.

Нейронлар ўртасидаги боғланиш вазнини тузатиш учун ўқитиш тезлиги тушунчаси ишлатилади. Нейрон

тармоқларини ўқитиш тезлиги – бу, ўқитиш жараёнини назорат қилувчи асосий параметрлардан биридир. Бу параметр нейронлар орасидаги боғланиш коэффициентлари вазни катталикларининг ўзгаришидир.

Ўқитиш тезлигини ҳисоблаш учун ишлатиладиган функция қуидаги ҳусусиятларга эга бўлиши керак:

- 1)  $x = 0$  бўлганда  $Y(x) = 0$ ;
- 2)  $x \rightarrow \pm\infty$  бўлганда  $Y(x) = MAX$ ;
- 3)  $x \rightarrow 0$  бўлганда  $Y(x) \rightarrow 0$ .

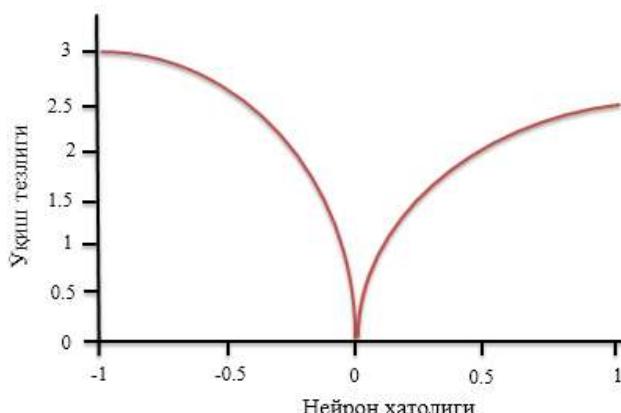
Нейрон тармоқлари билан ишлашда ўқиш тезлиги акс эттирувчи нейрондаги хатолик қийматига боғлиқ бўлган қуидаги функцияни танлаб оламиз:

$$Y(x) = |MAX * (-CST * |x|)| \quad (5)$$

бу ерда MAX – мумкин бўлган юқори ўқиш тезлигини аниқловчи ўзгарувчи; x – кириш нейрони хатолигининг катталиги; CST – олинган функцияининг қиялик даражасини аниқловчи ўзгарувчи. Функция 5 – расмда тасвирланган.

Бу функция қўйилган талабларга ва ўқиш тезлигининг энг оптимал ўзгаришига ёрдам беради. Ўрганиш жараёнининг бошланишида ўрганиш тезлиги параметрларининг MAX максимал қийматлари қўйилади (бу ҳолда, MAX = 3), ўрганиш хатоликларини катта қийматларда вазн коэффициентлари ўзгариши сезиларли бўлади. Нейронлар хатоликлари камайганда, ўрганиш тезлиги ҳам пасаяди ва ўрганиш хатоликларининг нолга тенг бўлганида, ўрганиш тезлиги ҳам нолга тенг бўлади [4.262].

Шундай қилиб, қўйилган масалани ечиш учун ўрганишнинг динамик тезлиги назорати амалга оширилади, ҳар бир нейрон учун алоҳида ўрганиш хатоликларига қараб ҳисобланади. Бу алгоритмни жорий этиш нейрон тармоқлари ўрганиш хатоликларини минимум даражага камайтиради.



5- расм. Ҳар бир нейроннинг үқиш тезлиги тасвири.

Олинган натижалардан хулоса қипсак, танланган үқиш ҳажми иложи борича кичрайтирилса, ундаги хатолар сони шунчага қисқаради, назарий жиҳатдан қараганда хатоликлар танланган үқиш сифатига боғлиқ. Шу билан бирга нейрон тармоқларни үқитишида сарфланган вақт ошади ва, шунингдек, ўрнатилган қийматлардан умумлашган хатолар кўпаяди [5.2001-1248; 6.1104].

Шундай қилиб, 1 дан 9 гача талаффуз қилинган рақамларни сўзлар орқали таниш муаммоларини ҳал қилиш учун нейрон

тармоқлари моделлари ишлаб чиқилди. Таҳлип натижасида нейрон тармоқларнинг ишлаш тамойиллари ўрганилди ва мавжуд ўқув намунаси нейрон тармоқлар хатоликлар ҳажмини бартараф этиш учун етарли эканлиги белгилаб берилди. Бироқ, мавжуд тармоқ тажрибадаги маълумотлар билан ўрганиш кераклигини кўрсатди. Дастур вазн коэффициентининг умумлашган хатоликларини файл сарлавҳаси шаклида сақлайди ва ўрганилаётган нейрон тармоқларни кейинги фойдаланиш учун қайта тиклаш имконини беради.

#### Адабиётлар:

- Бовбель Е.И., Паршин В.В. Нейронные сети в системах автоматического распознавания речи - Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники. -1998, №4.
- Lippman R.P., Review of neural networks for speech recognition, Neural Computation, 1991, vol 1, no 1, p 1 38.
- Lippman R.P. An Introduction to Computing with Neural Nets, IEEE ASSP Magazine, Vol 4, No 2, Apr 1987, pp 4-22.
- Винцюк Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов. – Киев: Наук. думка, 1987.
- Секунов Н. Обработка звука на РС. – СПб.: БХВ-Петербург.
- С. Хайкин. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ./ Саймон Хайкин.– М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006. : ил. – Парал. тит. англ.

(Такризчи: С.Отажонов, физика-математика фанлари доктори, профессор).