

6-7-2021

THEORETICAL PRINCIPLES OF INFORMATION PROCESSING IN A MULTI-DIMENSIONAL SPACE BASED ON NEURAL NETWORK TECHNOLOGY USING MULTILAYER PERSEPTRONS

Orifjon Zaripov
o.zaripov@edu.uz

Umid Hamrakulov Mr
Tashkent State Technical University, umid198924@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>



Part of the [Electrical and Computer Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Zaripov, Orifjon and Hamrakulov, Umid Mr (2021) "THEORETICAL PRINCIPLES OF INFORMATION PROCESSING IN A MULTI-DIMENSIONAL SPACE BASED ON NEURAL NETWORK TECHNOLOGY USING MULTILAYER PERSEPTRONS," *Scientific-technical journal*: Vol. 4 : Iss. 3 , Article 5.
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol4/iss3/5>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

THEORETICAL PRINCIPLES OF INFORMATION PROCESSING IN A MULTIDIMENSIONAL SPACE BASED ON NEURAL NETWORK TECHNOLOGY USING MULTILAYER PERSEPTRONS**¹Zaripov O.O., ²Khamrakulov U. Sh.**¹Tashkent State Technical University,²Ministry of Internal Affairs**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕРСЕПТРОНОВ****¹Зарипов О.О., ²Хамракулов У. Ш.**¹Ташкентский государственный технический университет,²Министерство внутренних дел**КЎП ЎЛЧОВЛИ ТЕКИСЛИКДА КЎП ҚАТЛАМЛИ ПЕРСЕПТРОНЛАРДАН Фойдаланиб нейрон тармоқ технологиялари асосида маълумотларни қайта ишлашнинг назарий асослари****¹Зарипов О.О., ²Хамракулов У. Ш.**¹Тошкент давлат техника университети,²Ички ишлар вазирлиги

Abstract: The article discusses the theoretical principles of information processing in a multidimensional space based on neural network technology using multilayer perceptrons.

Key words: neural network, perceptrons, information, algorithm, system, subsystem, adaline

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические принципы обработки информации в многомерном пространстве на основе нейросетевой технологии с применением многослойных перцептронов.

Ключевые слова: нейронная сеть, перцептрон, информация, алгоритм, система, подсистема, адалин

Аннотация. Мақолада кўп ўлчовли текисликда кўп қатламли перцептронлардан фойдаланиб нейрон тармоқ технологиялари асосида маълумотларни қайта ишлашнинг назарий асослари муҳокама қилинади.

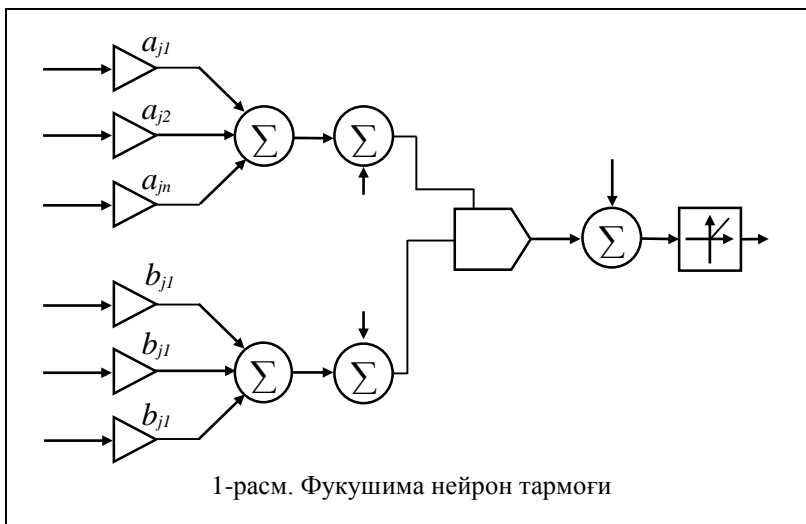
Таянч сўзлар: нейрон тармоқ, перцептрон, маълумот, алгоритм, тизим, осттисим, адалин

Маълумотларни идентификация қилиш ва таниб олишнинг мураккаб масалаларини ҳал қилиш учун нейрон тармоқларнинг ансамблларида фойдаланиш перцептронларни бирлаштириш алгоритмларини ўз ичига олади [1, 2]. Ассоциатив машиналардан муҳим элементларнинг тўпламларини бирлаштириш механизми сифатида қўлланилганда, сунъий нейронларга асосланган муайян муаммони ҳал қилиш учун модификацияланган тузилмаларни қўллаш лозим. Перцептронлар генерацияси учун ишлаб чиқилган тизим кейинчалик ассоциатив машинанинг ишлаши натижалари бўйича якуний қарорни қабул қилувчи якуний нейрон тармоғини навбатдаги маълумотини бериш учун маълумотни олдиндан ишлаб чиқади. Нейрон тармоғи перцептронлари фаолияти самарадорлигини баҳолаш учун норавшан осттисим маълумотлари асосида маълумот тегишли нейрон тармоқдан бостирилади ёки

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

кучайтирилади. Ушбу механизм сўнгги нейрон тармоқни энг катта ишончга эга бўлган қарорларга йўналтиришга имкон беради.

Биринчи перцептрон томонидан маълумотларни қайта ишлашнинг дастлабки тузилиши, кўп қатламли перцептрон орқали ифодаланганлиги сабабли, Фукушима нейрон тармоғини кўриб чиқамиз. Нейрон тармоғи перцептрони томонидан маълумотни тўғрилаш муаммосини муваффақиятли ҳал қилиш учун ушбу сунъий нейроннинг тузилишига ўзгаришлар киритилди. Фукушима моделида барча оғирликлар манфий эмас деб қабул қилинади ва киришлар 1-расмда кўрсатилгандек рецепторларнинг икки гуруҳи - кўзгатувчи $x_1 \dots x_n$ ва $V_1 \dots V_p$ тормозловчи орқали ифодаланади.



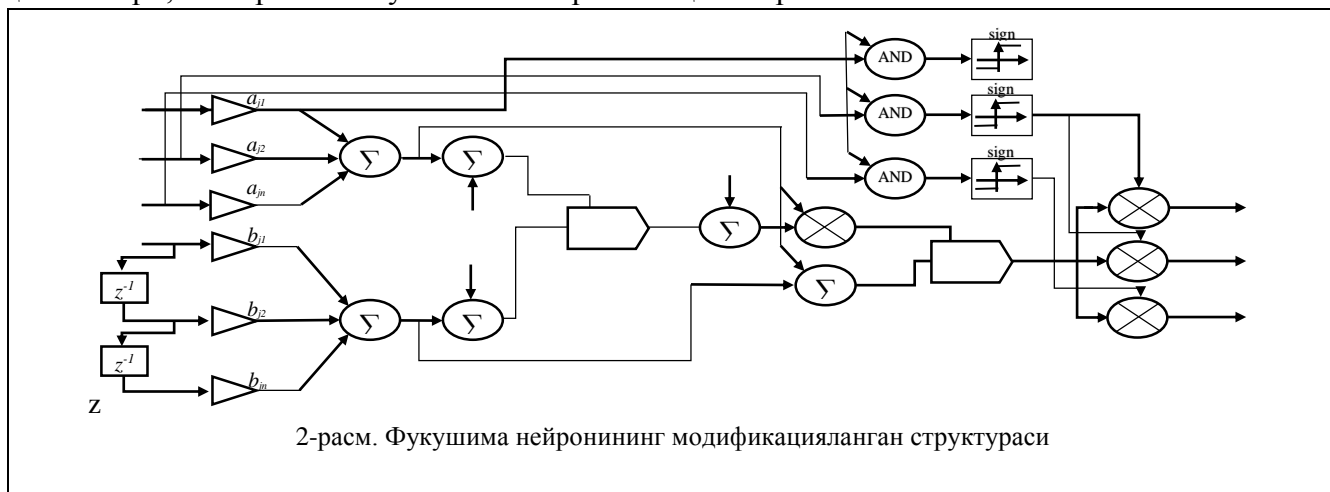
1-расм. Фукушима нейрон тармоғи

Норавшан тизим перцептрони унинг ҳолати ва тайёрлаш сифатини баҳолайди ва бу маълумотлар Фукушима нейронига тормозлаш ва киришларни таъминлайди. Конверсия натижасида нейрон тармоғи перцептрони томонидан маълумот нейрон томонидан бажариладиган алгоритмга мувофиқ амплитудани камайтиради. 2-расмга биноан, Фукушима нейронининг таркибига кечикиш элементлари қўшилади, натижада маълумотни қайта ишлашда тегишли нейрон тармоғининг ишлаш тарихи «ҳисобга олинади». Бунга қўшимча равишда, нейроннинг таркибий қисмларига мантикий уланишлар қўшилди, агар улар кириш рецепторларининг тегишли маълумотларига мос келмаса, нейрон элементнинг чиқишидан келадиган маълумотларни бостиради (AND элементлари - мантикий «ВА», sign ишора функцияси - кириш аргументининг қийматини аниқлайди).

Маълумотни қайта ишлашни таъминлаш учун иккинчи структура квадрат нейрон асосида қурилади. Квадрат нейрон [3, 4, 5] функцияни ҳисоблайди:

$$y_j = \theta_j + \sum_{i=1}^n w_{ji}x_i + \sum_{p=1}^n \sum_{l=1}^n w_{jpl}x_p x_l ; \tag{1}$$

бу ерда θ_j - берилган нейроннинг чегаравий қиймати, w - оғирлик коэффициентларининг қийматлари, x - кириш маълумотининг таркибий қисмлари.

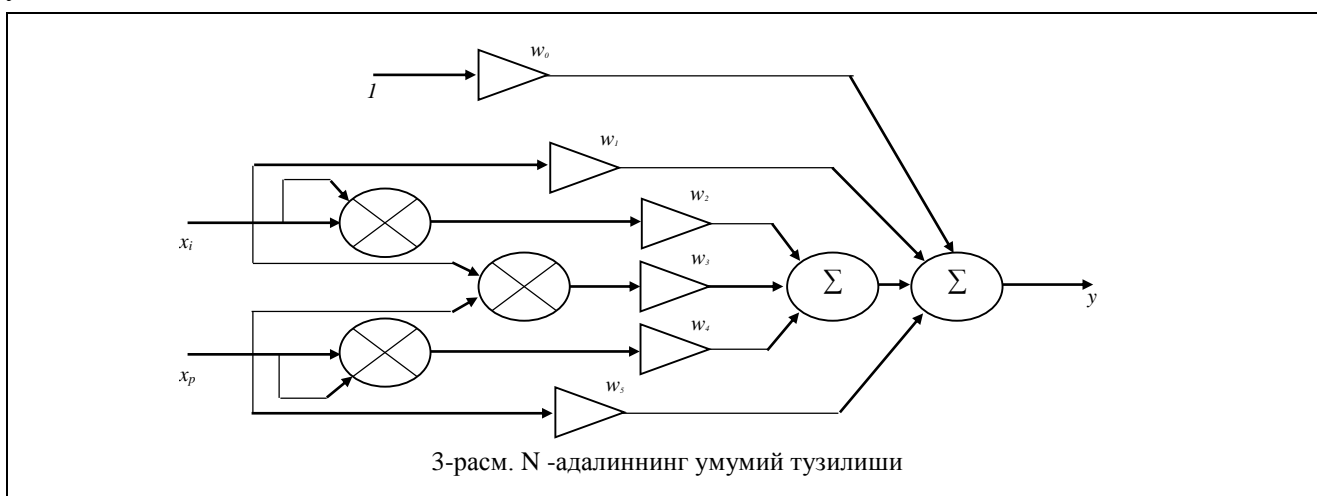


2-расм. Фукушима нейронининг модификацияланган структураси

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Квадрат нейронга асосланган структура Фукушима модификацияланган нейрон билан бир хил принцип асосида ишлайди. Бундай ҳолда, чиқиш маълумотининг амплитудаси -1 дан 1 гача ўзгариши мумкин. Маълумотни тўғрилаш учун турли хил тузилмалардан фойдаланиш ва уни максимал ва минимал амплитуда билан якуний перцептрон билан бирлаштириш нейрон тармоқ перцептронларининг чиқиш маълумотларини ҳар хил йўллар билан сошлаш имконини беради. Перцептрон фақат тармоқни қайта ишлаш алгоритми асосида тармоқ гуруҳининг у ёки бу ечимига устунлик бериши лозим. Нейрон тармоқдан маълумотларни қайта ишлаш учун тузилмаларда квадратик боғлиқликлардан фойдаланиш якуний перцептроннинг ишлаши кириш маълумотларининг оддий чизикли ўзгаришига қадар камайдиган вазиятдан қочишга имкон беради. Алгоритмик таркибга ўтилади, натижада якуний перцептрон умумлаштириш қобилиятини йўқотиши мумкин.

Учинчи перцептрон томонидан маълумотларни қайта ишлаш учун тузилма N -адалин асосида қурилган Ушбу тузилма 3-расмда келтирилган. Иккита киришли ва учта стандарт кўпайиш



блокларидан иборат бўлган чизикли бўлмаган процессор билан мослашувчан чизикли ассоциациядан иборат [6, 7]. Натижада, ушбу ифода квадратик комбинацияни ҳисоблайди:

$$y = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_i^2 + w_3 x_i x_p + w_4 x_p^2 + w_5 x_p. \quad (2)$$

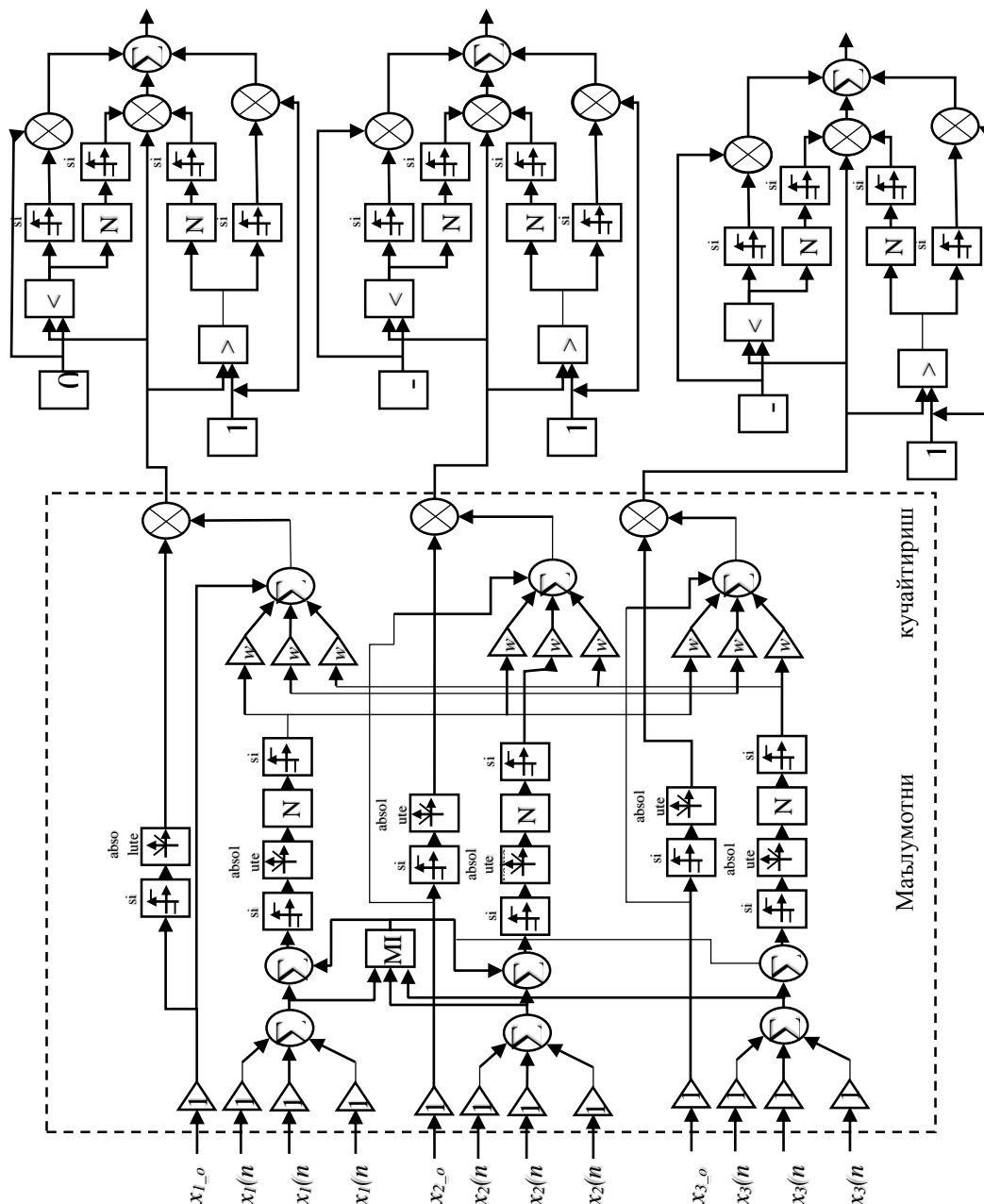
Ушбу нейрон кириш қатламидаги кечикиш элементлари ва тўғри чиқиш маълумотларини (AND ва маълумот блоклари) таъминловчи элементлар, шунингдек гиперболик тангенс функциясини амалга оширадиган чиқиш тузилиши билан нейроннинг чиқиш қийматларини -1 дан 1 гача бўлган ораликда олиб келиш учун ўзгартирилди (4-расм).

Нейрон тармоқлари бўйича перцептронлардан фойдаланишга асосланган тизимлар учун энг муҳим тугун бу перцептронларнинг ишини уйғунлаштириш механизми. Ушбу тизимни бирлаштириш тизимининг самарадорлигини ошириш учун Хопфилд, N -адалин ва квадратик нейронларининг маълумотлари ёнма-ён алоқа тизимига юборилади, бу улар орасидаги рақобатни таъминлайди. Ушбу механизм якуний экспертга устувор қарорларни қабул қилишга имкон беради. Бундай тизимнинг тузилиши 5-расмда келтирилган.

Ушбу тизим иккита блокдан иборат. Биринчи блок перцептронлар тайёрлаш сифатини баҳолаш учун норавшан тизим томонидан шакллантирилган минимал коэффицентларни кидиради. Бу миқдор қанчалик кичик бўлса, вазифани ҳал қилиш учун нейрон тармоғи шаклланади. Энг яхши перцептроннинг чиқиш маълумоти (0,5) максимал мумкин бўлган маълумот амплитудасининг ярмига тенг қиймат қўшилади, қолган маълумотларнинг қиймати

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

сони чиқиш қатламидаги нейронлар сонига тўғри келади. Натижада, сигма-пи тармоғининг киришлари барча нейрон тармоқлари бўйича перцептронлар чиқишларининг умумий сонига нисбатан катта эканлигини аниқланди. Сигма-пи тармоқ чиқишларининг сони қабул қилинадиган қарорларнинг сонига қараб белгиланади.



5-расм - Постнейрал латерал улаишларнинг схемаси

Сигма-пи тармоғининг таркибий графидан кўриниб турибдики, ушбу тизимни сошлаш учун бир нечта параметрларни оптималлаштириш талаб қилинади: нейронларнинг сигмоидал ва радиал-базисли қисмлари учун оғирликлар гуруҳлари, активация функциялари параметрлари, чиқиш қатламининг оғирлик коэффициентлари. Ушбу тармоқни ўқитиш куйидаги функционалларни ўрнатиш орқали амалга оширилиши мумкин:

$$E(t) = \frac{1}{2} e^2(t) = \frac{1}{2} (d(t) - y(t))^2; \tag{3}$$

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

бу ерда $d(t)$ - кутилаётган қийматлар вектори, $y(t)$ - олинган қийматларнинг вектори t - тизимнинг ишлаш вақтини ҳисоблаш.

Кейинчалик, оғирликларни ўрнатиш тартибини тавсифловчи дифференциал тенгламалар тизимини оламиз. Диссертацияда сигма-пи тармоғи ассоциатив машинанинг якуний қарорини қабул қилиш учун масъул бўлган структура ишлаб чиқилди, унинг тузилиши ечилаётган муаммога қараб сезиларли даражада фарқ қилиши мумкин. Кириш майдонининг катта ўлчамлари билан, градиент усуллари асосида соналандиган параметрларнинг тузатиш коэффициентларини ҳисоблаш узоқ вақт талаб қилиши мумкин. Ушбу ишда маълум бир тартибда қўлланиладиган тасодифий қидирув алгоритмлари комбинацияси асосида сигма-пи тармоғига ўқитиш ва тармоқнинг аниқ параметрларини сошлаш таклиф этилди.

Кўриб чиқилган нейрон тармоқни ўқитиш алгоритми тармоққа кириш векторини етказиб бериш ва олинган қийматни белгилаш орқали нейрон тармоқнинг ички параметрлари - оғирлик коэффициентлари ва фаоллаштириш функциялари параметрларининг оптимал нисбатларини ҳисоблашга асосланган. Кутилаётган чиқиш маълумотлари ҳақиқий қабул қилинадиган маълумотларга мос келмаса, юзага келувчи хато асосида ўқитиш алгоритми тузилади. Кўриб чиқилган ўқитиш алгоритмида янги ечимни яратиш учун маълум бир стратегия мавжуд бўлиб, қидирув майдонининг маълум бир қисмига эътибор қаратиши ва ушбу вазифада энг яхши бўлган параметрларнинг комбинациясини топа олмайди. Алгоритмни фазодаги бошқа нуктага ўтказиш учун, қидирув алгоритмининг қидирув майдонининг турли қисмларига ўтказиш учун маълум бир геометрик бир нечта тўпламнинг ўзаро таъсир тизимини тавсифловчи моделни яратиш лозим.

Ишлаб чиқилган ўқитиш алгоритми сўнгги нейрон тармоқ перцептронини сошлаш имконини беради ва нейрон тармоқлардан олинган натижаларга асосланиб ассоциатив машинанинг сўровга жавобини синтез қилади.

Шундай қилиб, бир нечта перцептронлардан ташкил топган нейрон тармоқлар тўпламини ташкил этиш ва ўқитиш нейрон тармоқларининг параметрларини оптималлаштиришнинг мураккаб кетма-кетлигини талаб қилади. Ўқитиш жараёнидан сўнг масалани ечиш учун нейрон тармоқ тузилишининг фаолиятини баҳолаш лозим. Якуний қарор масалани ечиш учун мослаштирилган тармоқларнинг ишлаши натижалари асосида қабул қилинади. Бирлаштирилган эвристик процедуралар ёрдамида ўзгартирилган нейрон тармоқларни ўқитиш алгоритмлари нейрон тармоқларнинг мақбул параметрларини излаш жараёнини қидирув майдонидаги бошқа нуктага ўтказишга имкон беради, натижада ассоциатив машинанинг ишлаш турғунлигини оптималлаштириш имконини 12% га оширади.

Бундан ташқари, Радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари ишлаш самарадорлигини таҳлил қилиш учун ишлаб чиқилган норавшан моделлар орқали қарорлар қабул қилинишига фақат тўлиқ бўлмаган маълумотлар шароитида тўғри қарор қабул қилишга қодир бўлган тармоқларга устунлик беришга имкон беради. Нейрон тармоғи перцептронларининг маълумотларини қайта ишлаш учун сигма-пи шаклидаги нейрон тармоғи билан биргаликда нейрон элементлари мажмуи ишлаб чиқилган. Натижада ахборот тизимларида маълумотларни қўшимча юкланиш туғдирмаган ҳолда 1,5 баробар тез ва самарали таҳлил қилиш имконияти яратилди. Ўқитиш жараёни бошланишидан олдин нейрон тармоқни ўқитиш ва уни ҳисоблаш тармоғини ўргатиш вақтини 5% га қисқартирди. Маълумот узатиш каналларини таҳлил қилиш учун таклиф қилинган усул ўқитишни бошлаш учун керакли маълумотларни олиш имконини беради. Алоқа каналларининг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар кейинчалик тармоқ перцептронлари томонидан маълумотларни узатиш учун хавфсиз маршрутни аниқлаш учун фойдаланилади.

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES**References**

- [1]. O.O.Zaripov, U.Sh.Khamrakulov, "The Models Of Changing And Giving Information In Integrated Informational-Analytical Systems", IJIERT - International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, ISTC-2K20, no. 63-66.
- [2]. I.Kh.Siddikov, U.Sh.Khamrakulov, S.B.Sadikov, "The Problems Of Integration Of The Systems Of Distrusted Heterogeneous Data In The Basis Of Layered Radial Basis Adaptive Neuron Networks", JCR. no. 7(14), pp. 220-224, 2020. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.14.38>.
- [3]. Zaripov, Orifjon Olimovich; Hamrakulov, Umidjon Sharabidinovich; and Isxakova, Fatima Faxritdinovna (2021) "Principles of eliminating the impact of disturbances on integrated information and analytical systems," Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2021 : Iss. 2 , Article 13.
DOI: <https://doi.org/10.51346/tstu-02.21.1-77-0013>,
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2021/iss2/13>.
- [4]. H.Z.Igamberdiyev, A.N.Yusupbekov, O.O.Zaripov, J.U.Sevinov, "Algorithms of adaptive identification of uncertain operated objects in dynamical models", Procedia Comput. Sci., no.120, pp. 854–861, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.318>.
- [5]. N.R.Yusupbekov, S.M.Gulyamov, M.Y.Doshchanova, "Neural identification of a dynamic model of a technological process", International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT, 2019.
- [6]. N.Yusupbekov, H.Igamberdiyev, U.Mamirov, "Algorithms of sustainable estimation of unknown input signals in control systems", Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, no. 33(1-2), pp. 1–10, 2019.
- [7]. N.R.Yusupbekov, F.R.Abdurasulov, F.T.Adilov, A.I.Ivanyan, "Application of cloud technologies for optimization of complex processes of industrial enterprises", Advances in Intelligent Systems and Computing, no. 896, pp. 852–858, 2019.
- [8]. Zaripov, O. & Khamrakulov, U.. (2021). Industry 4.0 Technologies: Impact on Increasing the Productivity of Industrial Enterprises. 10.1007/978-3-030-68004-6_63.