

Бобомуродов Жасурбек Абдирасул ўғли
Термиз давлат университети,
Ахборот технологиялари факультети,
Компьютер ва дастурий инжинеринг
кафедраси ўқитувчиси

ТАНЛОВ ЧИЗИҚЛИ ҚОБИЎНИ ҚУРИШ АСОСИДА МИНИМАЛ КОНФИГУРАЦИЯЛИ СУНЪИЙ НЕЙРОН ТЎРИНИ ҚУРИШ

Аннотация: Бугунги кунда мамлакатимизнинг устувор йўналишларига киритилган компьютер ва ахборот технологиялари, телекоммуникация, маълумотларни узатиш тармоқлари, Интернет хизматлардан фойдаланиш ривожланмоқда ва модернизациялашмоқда. Меъёрий ҳужжатларда белгилаб берилган тадбирларни амалга оширилиши миллий ахборот тизимлари, ресурсларини яратишни, жамиятимиз ҳар бир аъзоси ҳаётига ва иқтисодиётга компьютер техникаси ва ахборот технологияларини оммавий жорий этилиши учун шароит яратишни, жаҳон бозорида мамлакатимиз иқтисодиётининг рақобатбардошлигини таъминлайди. Ушбу муҳим қарорларни қабул қилинишига жамият ва иқтисодиётни турли соҳаларида тезкор ахборот алмашинувига, дунё ахборот захираларидан фойдаланишга бўлган талаб, таълим жараёнларини ва инсонларнинг кундалик ҳаётини компьютерлаштириш зарурати ҳамда ахборот ва маълумотлар базаларининг хавфсизлигини таъминланиш талаби асос бўлиб хизмат қилди. Келтирилган ушбу мақолада танлов чизиқли қобиғини қуриш асосида минимал конфигурацияли сунъий нейрон тўрини қуриш хоссалари келтирилиб берилган.

Калит сўзлар: Сунъий нейрон тўрлари, эталон, чизиқли қобиғи, тимсоллар, сигналлар, образлар, проекция усули, электродиаграмма, интерпретация.

Бобомуродов Жасурбек
Термезского государственного университета,
факультета «Информационные технологии»
Преподаватель кафедры «Вычислительная и
программная инженерия»

СТРОИТЕЛЬСТВО МИНИМАЛЬНО КОНФИГУРИРОВАННОЙ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ ВЫБОРОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ

Аннотация: Сегодня использование компьютерных и информационных технологий, телекоммуникаций, сетей передачи данных, интернет-услуг, которые входят в число приоритетов нашей страны, развивается и модернизируется. Реализация мероприятий, указанных в нормативных документах, обеспечит создание национальных информационных систем и

ресурсов, создание условий для массового внедрения компьютерной техники и информационных технологий в жизнь и экономику каждого члена нашего общества, повышение конкурентоспособности экономики нашей страны на мировом рынке. Основой для его создания послужила необходимость оперативного обмена информацией в различных сферах общества и экономики, необходимость использования мировых информационных ресурсов, необходимость компьютеризации образовательных процессов и повседневной жизни людей, а также необходимость обеспечения безопасности информации и баз данных. В статье представлены свойства построения искусственной нейронной сети с минимальной конфигурацией на основе построения линейной оболочки выбора.

Ключевые слова: Искусственные нейронные сети, эталон, линейная огибающая, символы, сигналы, изображения, проекционный метод, электродиаграмма, интерпретация.

Jasurbek Bobomurodov
Termez State University, Faculty of
Information Technology, Lecturer in
the Department of Computer
and Software Engineering.

CONSTRUCTION OF A MINIMALLY CONFIGURED ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED ON THE CONSTRUCTION OF A SELECTIVE SHELL

Abstract: Today, the use of computer and information technologies, telecommunications, data networks, Internet services, which are among the priorities of our country, is developing and modernizing. The implementation of the measures specified in the regulatory documents will ensure the creation of national information systems and resources, the creation of conditions for the mass introduction of computer equipment and information technologies into the life and economy of each member of our society, and the increase in the competitiveness of our country's economy in the world market. The basis for its creation was the need rapid exchange of information in various spheres of society and economy, the need to use the world's information resources, the need for computerization of educational processes and everyday life of people, as well as the need to ensure the security of information and databases. The article presents the properties of building an artificial neural network with a minimum configuration based on the construction of a linear shell choice.

Keywords: Artificial neural nets, standard, linear envelope, symbols, signals, images, projection method, electrodiagram, interpretation.

Чизикли кобиқ (ЧҚ) берилган яқинлик ўлчами маъносида синфларга ажратилган чегаравий объектларнинг тўплам остини ифодалайдики, унинг усуллари оптималлаштирувчи усуллар синфига тегишлидир [2, 3].

Объектлар ўртасидаги масофани ҳисоблашда Эвклид метрикасида ишлатилиши ва чегаравий элементлар тўплам остидадан коррект бўлакли-чиизиқли классификатор (БЧК) сифатида ишлатилиши усулнинг ЧҚ усули деб номланишига асос бўлди [2]. Бу ерда коррект тшунчасининг моҳияти шундаки, объектлари синфларга ажратилган фиксирланган танлов учун объектларни синфларга ажратишда усул хато қилмайди.

БЧКни куришда вазифалардан бири – бу синфларни ажратувчи сиртдаги гипертекисликлар “бўлақларини” сонини аниқлаб берувчи структура таксономиясини танлашдир. БЧК таркибига кирувчи гипертекисликлар бўлақларининг минимал сонини топиш танловнинг минимал қопламасини топиш масаласи билан эквивалентдир.

Образларни англаш масалаларини эчишда ЧҚ усули ёрдамида аниқланган чегаравий объектлар синфларнинг эталонлари ҳисобланиб, улар ёрдамида “яқин қўшни” қондаси бўйича объектларнинг коррект ажратишга эришилади.

ЧҚ объектлари ёрдамида минимал сондаги синф эталонлари билан минимум масофа бўйича коррект англови чекли-яқинлашувчи самарали алгоритмлар куриш мумкин, параллел ҳисоблаш тизимларида англаш жараёнларини амалга ошириш мумкин. Синф эталонлари ва уларнинг сони объектларнинг структураси тўғрисида муҳим маълумотларни ўзида акс эттиради.

Синфлар структураси таксономиясини танлаш табиий, тадрижий йўл билан амалга оширилади, танловни сунъий равишда гипертекисларга ажратиш олиб келмайди. Тажриба берилганларинин ЧҚ усули ёрдамида қайта ишлаш натижаларини интерпретацияси сунъий интеллект тизимлари билимлар базасини шакллантиришда ишлатилиши мумкин бўлади.

Масала қўйилишида $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ ўргатувчи танлов (объектлар тўплами) m та миқдорий аломатлар билан жадвал кўринишида берилган деб ҳисобланади E_0 объектлар тўплами, l та кесишмайдиган $K_1, \dots, K_l$ тўплам остилари (синфлар) вакилларида ташкил топган.

Фараз қилайлик, μ ($2 \leq \mu \leq m$) объектлар E_0 даги минимум масофа бўйича англашда (синфга ажратишда) қўлланиладиган эталонлар бўлсин. Мумкин бўлган E_0 ўргатувчи объектлар тўпламини синфларга хатосиз (коррект) ажратадиган эталонларнинг минимал сонини топиш талаб қилинади.

Берилган объектлар тўплами учун R^m фазода $\rho(x, y)$ метрикани киритамиз. Хусусан, бу Эвклид метрикаси бўлиши мумкин. Ҳар бир $S_i \in E_0 \cap K_j$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, l}$ uchun $S_{i_0}, S_{i_1}, \dots, S_{i_{m-1}}$ кетма-кетлигини тузамиз, бу ерда $S_i = S_{i_0}$.

Фараз қилайлик, $S_{i_p} \in K_r$, $r \neq j$, $p \in \{1, \dots, m-1\}$ кетма-кетликдаги S_i га яқин ва K_j синфга тегишли бўлмаган биринчи объект бўлсин. $O(S_i)$ орқали

$\rho(S_i, S_{i_t}) < \rho(S_i, S_{i_p})$, $t = \overline{1, p-1}$ шартни қаноатлантирувчи, маркази S_i , да бўлган $\rho(S_i, S_{i_p})$ радиус атрофини белгилаймиз.

Кейин, $O(S_i)$ атрофидан шундай $S_{i_r}, r \in \{0, \dots, p-1\}$ объектни топамизки, унинг учун қуйидаги ўринли бўлади:

$$\rho(S_i, S_{i_r}) = \min_{S_{i_t} \in O(S_i, S_{i_p})} \rho(S_{i_t}, S_{i_t}) \quad (1)$$

Барча объектлари учун (1) бўйича аниқланган $L(E_0) = \{S_{i_r}\}$ объектлар тўпламини E_0 объектлар тўпламининг чизиқли қобиғи деб атаймиз ва бу минимал оптималқопламини топишдаги чекли яқинлашувчи алгоритм учун бошланғич ёндашиш сифатида ишлатилади.

Кейин l та бир-бири билан кесишмайдиган $K_1, \dots, K_l$ синфлар билан берилган $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ ўрганиш учун танлаб олинган объектлар тўплами қаралади.

Бўлакли чизиқли синфга ажратувчини қуришда қўлланиладиган чизиқли қопламадаги эталон объектлар сони умумий ҳолда кўп бўлиши мумкин. $L(E_0)$

чизиқли қопламани оптимизациялаш орқали E_0 учун объектларни коррект равишда ажратувчи бўлакли чизиқли классификатор қуриш учун етарли $L(E_0)$ объектлар минимал сони танланиши тушунилади.

Бу мақсад учун минимал оптималлаштириш алгоритми қўлланилиши мумкин, “кетма-кет ўчириш” процедураси қўлланилишига асосланади.



1-расм. Иккита синф объектларидан ташкил топган танловнинг чизиқли қобиғи.

$L(E_0)$ дан кетма-кет равишда объектлар бирма-бир ўчиришга номзод сифатида қаралади. Ҳар бир қадамда номзодсиз $L(E_0)$ асосида қурилган

бўлакли-чизикли классификаторлар E_0 танлов объектларини коррект равишда синфларга ажрата олса номзод объект қобикдан ўчирилади, акс ҳолда у қобикда қолдирилади.

Коррект бўлакли чизикли классификатор учун танланган эталон объектлар миқдори ва таркиби $L(E_0)$ дан ўчирилишига номзодларни берилиши тартибига боғлиқ. Бир нечта ўчиришга номзод объектлар берилган схемасини қўлланиб, умумий ҳолда коррект бўлакли чизикли синфга ажратувчи учун минимал-оптималь гипертекстликлар сонига эга бўлиши мумкин.

Коррект бўлакли чизикли синфга ажратувчи учун эталонлар билан минимал қоплаш масаласи эчишда $L(E_0)$ тегишли, бошланғич танлов объектлари билан устма-уст тушмайдиган сунъий эталонлар (чизикли қобикқа тегишли) қурилади.

Такдим этилаётган, ҳар бир учун $S^i \in L(E_0) \rightarrow K_j, i=\overline{1, \mu}, \mu=|L(E_0)|, j=\overline{1, l}$ учун $K_j \cap E_0$ объектлар кетма-кетлигини қураимиз, чекли яқинлашиш алгоритми орқали, минимал эталонлар сонини ҳисоблаш мақсадида S^i дан $\rho(x, y)$ масофа бўйича ўсиш тартибида жойлаштирилади, яъни

$$S_{i_1}, S_{i_2}, \dots, S_{i_{m_j-1}} \quad (2)$$

Эталон дастлабки қийматлари учун чизикли қобик объектларини қабул қиламиз - $Z_i^{(1)} = S^i, S^i \in L(E_0), i=\overline{1, \mu}$. $Z_i^{(1)}$ даги юқори индекс алгоритм қадамини, қуйи индекс чизикли қобикдаги объект индексини билдиради.

Алгоритмни t - қадамида, $t=2, 3, \dots$ ҳар бир $Z_i^{(t-1)}$ эталон бўйича қуйидагини ҳисоблаймиз:

$$Z_i^{(t)} = (r_i^{(t-1)} Z_i^{(t-1)} + S_{i_{r_i^{(t-1)}}}) / (r_i^{(t-1)} + 1). \quad (3)$$

Бунда, $r_i^{(t-1)} - 1$ (3.2) даги объектлар сони, $Z_i^{(t-1)}, r_i^{(1)} = 1$ ҳисоблаш учун ишлатилади.

Агар E_0 учун $Z_1^{(t-1)}, \dots, Z_i^{(t)}, \dots, Z_\mu^{(t-1)}$ намуналар бўйича қурилган (ясалган) бўлакли-чизикли ажратувчи корректлиги сақланиб қолса, i -эталоннинг янги қиймати сифатида (3) олинади ва $r_i^{(t)} = r_i^{(t-1)} + 1, \forall d \neq i, Z_d^{(t)} = Z_d^{(t-1)}, r_d^{(t)} = r_d^{(t-1)}$.

Алгоритмнинг u - қадамида (3) га кўра ҳисобланган намунадан тўғри бўлган бўлакли чизикли синқини яшаш учун фойдаланилсин. (3) га кўра кетма-кет ҳисобланган ҳар бир намунани фиксирланган ҳолатга (жойга) келганлигининг шarti $r_i^{(u+i)} = r_i^{(u+i-1)}, i=\overline{1, \mu}$ бўлади.

Ҳулоса ўрнида шуни айтиш керакки, ҳосил қилинган қобик намуналари бир қийматли эмас (яъни улар турлича бўлиши мумкин). Бу ҳолат $L(E_0)$ даги

объектлар таркиби ҳар хил бўлиши билан боғлиқ бўлиб, масалан, “кетма-кет ўчириш” процедурасини қўллашга асосланган минимал оптималлашдан олдин ва кейинги ёки (3) га кўра кетма-кет ҳисоблаш учун кўрсатиладиган намуналарнинг тартиби билан фарқланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Гаврилов А.В. Системы искусственного интеллекта.- Новосибирск: НГТУ, 2004.-59с.
2. Игнатъев, Н. А., & Згуральская, Е. Н. (2024). Кластерный анализ с применением обучения на основе отношений связанности и плотности распределения. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика, (68), 66-74.
3. Игнатъев, Н. А., & Рахимова, М. А. К. (2021). Формирование и анализ наборов информативных признаков объектов по парам классов. Искусственный интеллект и принятие решений, (4), 18-26.
4. Игнатъев, Н. А., & Мирзаев, А. И. (2019). Отбор признаков в собственное пространство объекта на основе меры его компактности. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика, (49), 55-62.
5. Игнатъев, Н. А., & Саидов, Д. Ю. (2017). Анализ данных и принятие решений с помощью логических закономерностей в форме полуплоскостей. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 19(4-2), 294-299.
6. Мадрахимов Ш.Ф. Построение функции принадлежности нечетких множеств для номинальных признаков на основе технологий искусственных нейронных сетей // ЎзМУ хабарлари, Тошкент, «Университет», 2006, С.103-105.
7. Игнатъев Н.А. Интеллектуальный анализ данных на базе непараметрических методов классификации и разделения выборок объектов поверхностями // НУУз, “Университет”, Ташкент, 2006. 75 с.
8. Игнатъев Н.А., Мадрахимов Ш.Ф. О мерах сложности и неопределённости решения задач классификации в искусственных нейронных сетях. - Доклады АН РУз, 2006 г, 4 стр.
9. Samandarov, E., & Abduraimov, D. (2025, September). Classification the level of knowledge of students at school using the Naive Bayes machine learning algorithm. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3356, No. 1, p. 030001). AIP Publishing LLC.
10. Samandarov, E., Abduraimov, D., Xudayberdiyev, A., Normatova, M., Butaboyev, A., To‘ychiyeva, Z., & Taniberdiyev, A. (2025, June). Comprehensive review of educational platform for assessing and classifying students’ knowledge levels utilizing machine learning. In Fourth International Conference on Digital Technologies, Optics, and Materials Science (DTIEE 2025) (Vol. 13662, pp. 232-242). SPIE.
11. Abduraimov, D., & Monasipova, R. (2024). AUTOMATING ECONOMIC ISSUES: THE EXAMPLE OF AUTOMATING WAREHOUSE PRODUCT

STORAGE ACCOUNTING AND ITS SOFTWARE. DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2(5), 12-17.

12. Abduraimov, D. E. (2024). UNVEILING THE STAGES AND PERSPECTIVES OF INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS. Экономика и социум, (4-1 (119)), 102-106.