

RBF TURLARINING O'QITISH ALGORITMI VA XOR MASALASI

Maksad Onarkulov KarimberdiyevichFarg'ona Davlat Universiteti amaliy matematika va informatika fakulteti katta o'qituvchisi,
maxmaqsad@gmail.com**Jabborova Gulnoza Abrorjon qizi**

Farg'ona Davlat Universiteti 2-kurs talabasi

jabborovagulniza2004@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola, Radial Basis Function (RBF) tarmoqlarining o'qitish algoritmlari va XOR masalasini hal etish bo'yicha to'liq ko'rsatma beradi. Maqola, RBF tarmoqlarining asosiy tushunchalari, ularning qanday qilib o'qitilishi, shuningdek, XOR masalasini qanday qilib samarali hal qilish mumkinligi haqida batafsil ma'lumot taqdim etadi. O'qitish jarayonlarining turli usullari, jumladan markazlarni tanlash va vazn ko'effitsientlarini sozlash metodlari, hamda bu jarayonlarning XOR masalasini hal qilishdagi ahamiyati tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, Mashinani o'rganish, Radial Basis Function (RBF), XOR masalasi, Neyron tarmoqlari, O'qitish algoritmlari, Radial asos funksiyalari, Markazlarni tanlash, Vazn ko'effitsientlari.

Abstract: This article provides a complete tutorial on radial basis function (RBF) network training algorithms and solving the XOR problem. The article provides detailed information on the basic concepts of RBF networks, how they are studied, and how to effectively solve the XOR problem. Different methods of learning processes, including methods of selecting centers and adjusting weight coefficients, as well as the importance of these processes in solving the XOR problem are analyzed.

Keywords: Artificial intelligence, Machine learning, Radial Basis Function (RBF), XOR problem, Neural networks, Learning algorithms, Radial basis functions, Selection of centers, Weight coefficients.

Аннотация: В этой статье представлено полное руководство по алгоритмам обучения сетей с радиальной базисной функцией (RBF) и решению проблемы XOR. В статье представлена подробная информация об основных концепциях RBF-сетей, о том, как они обучаются и как эффективно решать проблему XOR. Анализируются различные методы тренировочных процессов, в том числе методы выбора центров и корректировки весовых коэффициентов, а также важность этих процессов в решении задачи XOR.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, Машинное обучение, Радиальная базисная функция (RBF), Задача XOR, Нейронные сети, Алгоритмы обучения, Радиальные базисные функции, Выбор центров, Весовые коэффициенты.

RBF (Radial Basis Function) turlarining o'qitish algoritmi va XOR (eksklyuziv OR) masalasining hal etilishi sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohalarida keng qo'llaniladigan muhim mavzulardan biridir. Ushbu maqolada, RBF tarmoqlarining asosiy tushunchalari, ularning o'qitish usullari va XOR masalasini qanday hal qilish mumkinligi haqida to'liq tahlil qilinadi.

Sun'iy neyron tarmoqlari, mashinani o'rganishning eng mashhur usullari orasida joy olgan bo'lib, ular turli xil ma'lumotlarni qayta ishlash, tushunish va ulardan xulosalar chiqarish qobiliyatiga ega. Neyron tarmoqlarining bir turi bo'lgan RBF tarmoqlari, ayniqsa, mustaqil o'zgaruvchilar orasidagi murakkab bog'liqliklarni modellashtirishda juda samarali hisoblanadi. XOR masalasi esa, sun'iy neyron tarmoqlarining imkoniyatlarini sinovdan o'tkazish uchun ishlatiladigan klassik masalalardan biridir.

RBF (Radial Basis Function) neyron tarmoqlari, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohasida keng qo'llaniladigan muhim modellashtirish vositalaridan biridir. Ular ayniqsa, mustaqil o'zgaruvchilar orasidagi murakkab bog'liqliklarni aniqlash va modellashtirishda juda samarali hisoblanadi. RBF tarmoqlari, asosan, kirish ma'lumotlarining xususiyatlarini yaxshi ifodalay oladigan radial asos funksiyalari orqali ishlaydi.

RBF tarmoqlari uchta asosiy qatlamdan iborat: kirish qatlami, yashirin qatlam va chiqish qatlami. Har bir qatlam o'zaro bog'lanish orqali ma'lumotlarni qayta ishlab, yakuniy natijani beradi.

- Kirish Qatlami: Bu qatlam, modelga beriladigan ma'lumotlarni qabul qiladi. Har bir kirish neyroni ma'lumot to'plamidagi bir o'zgaruvchiga mos keladi.

- Yashirin Qatlam: Yashirin qatlamdagi har bir neyron ma'lum bir radial asos funksiyasiga (RBF) ega. Bu funksiyalar odatda Gauss funksiyasi kabi eksponentsial funksiyalar bo'lib, ularning har biri ma'lum bir "markaz"ga va "tarqalish" parametriga ega. Yashirin qatlamdagi neyronlar kirish ma'lumotlarini bu markazlar atrofida qanday joylashganiga qarab baholaydi.

- Chiqish Qatlami: Yashirin qatlamdagi har bir neyronning chiqishi vaznlanadi va bularning barchasi birgalikda chiqish qatlamida jamlanadi. Chiqish qatlami natijani beradi, bu natija vaznlar yordamida tartibga solinadi.

RBF tarmoqlarining asosiy g'oyasi shundan iboratki, kirish ma'lumotlarini o'z ichiga olgan fazoda, ma'lum bir masofada joylashgan markazlar orqali bu ma'lumotlarni ifodalash mumkin. Bu markazlar yashirin qatlamdagi neyronlar tomonidan ifodalanadi, va har bir neyronning faolligi o'z markazidan kirish ma'lumotining masofasiga bog'liq. Agar kirish nuqtasi neyronning markaziga yaqin bo'lsa, neyronning faolligi yuqori bo'ladi; agar uzoq bo'lsa, faolligi past bo'ladi.

RBF tarmoqlarini o'qitish jarayoni ikki asosiy bosqichdan iborat bo'ladi: markazlarni tanlash va vazn ko'effitsientlarini sozlash.

- Markazlarni Tanlash: Bu bosqichda, yashirin qatlamdagi neyronlar uchun markazlar tanlanadi. Bu jarayon turli xil usullar orqali amalga oshirilishi mumkin, masalan, k-means klasterlash orqali yoki tasodifiy tanlash orqali.

- Vazn Ko'effitsientlarini Sozlash: Markazlar belgilanganidan so'ng, chiqish qatlamiga kiruvchi vazn ko'effitsientlari sozlanadi. Bu, odatda, orqaga tarqalish algoritmi yoki eng kichik kvadratlar usuli yordamida amalga oshiriladi.

RBF tarmoqlari ko'plab sohalarda, jumladan regresyon, klassifikatsiya, naqsh tan olish va prognozlash kabi vazifalarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Ular, ayniqsa, o'zgaruvchilar orasidagi noaniq va murakkab bog'liqliklarni aniqlashda juda samarali. Shuningdek, RBF tarmoqlari, o'zlarining moslashuvchanligi va yuqori aniqligi tufayli,

sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohasidagi eng qiziqarli vositalardan biri hisoblanadi.

XOR (eksklyuziv OR) masalasi sun'iy neyron tarmoqlari sohasida klassik bir sinovdir. Bu masala, ikkita kirish o'zgaruvchisiga ega bo'lgan mantiqiy operatsiyani modellashtirishni talab qiladi, shunda kirishlar bir-biridan farq qilganda chiqish 1 (true) bo'ladi, aks holda 0 (false). XOR masalasi, neyron tarmoqlarining qobiliyatini sinash uchun ishlatiladi, chunki u linear bo'lmagan bog'liqliklarni hal qilish qobiliyatini ko'rsatadi. RBF (Radial Basis Function) neyron tarmoqlari, o'zining noyob xususiyatlari tufayli, XOR masalasini hal qilishda juda samarali yechim taklif etadi.

XOR masalasi quyidagi mantiqiy jadval bilan ifodalanadi:

X ₁	X ₂	Chiqish (X ₁ XOR X ₂)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR masalasi linear ajratib bo'lmaydigan masaladir, ya'ni bitta to'g'ri chiziq yordamida kirish nuqtalarini mos keluvchi chiqishlarga ajratib bo'lmaydi.

RBF tarmoqlari yordamida XOR masalasini hal qilish uchun avvalo kirish ma'lumotlarini (X₁ va X₂) qabul qiladigan ikkita kirish neyroni kerak bo'ladi. Keyin, yashirin qatlamdagi RBF neyronlari kirish nuqtalarini radial asos funksiyalari orqali ishlaydi va bu ma'lumotlarni chiqish qatlamiga uzatadi. Bu jarayon quyidagi qadamlarni o'z ichiga oladi:

1. Markazlarni Belgilash: Yashirin qatlamdagi har bir RBF neyroni uchun markazlar (C) tanlanadi. XOR masalasi uchun, odatda, har bir kirish kombinatsiyasi uchun alohida markazlar tanlanadi, masalan, (0,0), (0,1), (1,0), va (1,1).

2. Radial Asos Funksiyasini Qo'llash: Har bir RBF neyroni, kirish nuqtasi bilan o'zining markazi orasidagi masofani hisoblaydi va bu masofani radial asos funksiyasi (masalan, Gauss funksiyasi) orqali ishlaydi. Bu, har bir kirish kombinatsiyasi uchun yashirin qatlamdagi neyronlarning faolligini aniqlaydi.

3. Chiqish Qatlamini Hisoblash: Yashirin qatlamdagi neyronlarning har biri uchun hisoblangan qiymatlar vaznlar yordamida chiqish qatlamiga o'tkaziladi va bularning yig'indisi chiqishni beradi. Chiqish neyroni, bu qiymatlarni jamlab, XOR operatsiyasining natijasini chiqaradi.

4. O'qitish Jarayoni: RBF tarmog'i, o'qitish jarayoni davomida, kirish ma'lumotlariga asoslanib optimal markazlar va vazn ko'effitsientlarini topish uchun sozlanadi. Bu, tarmoqning XOR masalasini to'g'ri hal qilish qobiliyatini oshiradi.

RBF tarmoqlarining XOR masalasini hal qilishdagi samaradorligi ularning radial asos funksiyalaridan foydalanish qobiliyatida yotadi, bu esa ularning linear bo'lmagan muammolarni, jumladan XOR kabi masalalarni samarali hal qilishini ta'minlaydi. Bu usul, neyron tarmoqlarining murakkab mantiqiy operatsiyalarni modellashtirish qobiliyatini namoyish etadi.

XOR masalasini RBF tarmoqlari yordamida hal qilish uchun, avvalo, tarmoqni to'g'ri sozlash kerak. Bu jarayonda, kirish qatlamiga ikkita neuron (XOR operatsiyasining ikki kirish o'zgaruvchisi uchun), yashirin qatlamga esa XOR funksiyasining xususiyatlarini ifodalay oladigan yetarli sonli neuron qo'yiladi. Chiqish qatlamida esa bitta neuron bo'lishi kifoya, chunki XOR operatsiyasining natijasi bir bit qiymatdir. O'qitish jarayonida, yashirin qatlamdagi markazlarni tanlash va vazn ko'effitsientlarini optimallashtirish orqali tarmoq XOR masalasini muvaffaqiyatli hal qila oladi.

RBF tarmoqlari va ularning o'qitish algoritmlari, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohasida keng qo'llaniladigan muhim vositalardir. Bu tarmoqlar, jumladan, XOR masalasini hal qilish kabi murakkab vazifalarni bajarishda samarali ekanligini isbotlaydi. RBF tarmoqlarining keng qo'llanilishi, ularning turli xil muammolarni hal qilishdagi potentsialini ko'rsatib, kelajakda ham mashinani o'rganish sohasidagi tadqiqotlarda muhim o'rin tutishini ta'minlaydi.

Adabiyotlar

1. Broomhead, D. S., & Lowe, D. (1988). Multivariable Functional Interpolation and Adaptive Networks. *Complex Systems*, 2, 321-355.
2. Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines* (3rd ed.). Pearson.
3. Bishop, C. M. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press.
4. Moody, J., & Darken, C. J. (1989). Fast Learning in Networks of Locally-Tuned Processing Units. *Neural Computation*, 1(2), 281-294.
5. XOR Problem and the Power of Representation Learning. (n.d.).
6. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). BIR QATLAMLI PERCEPTRONNI O'QITISH. In "CANADA" INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENTS IN EDUCATION, SCIENCES AND HUMANITIES (Vol. 17, No. 1).
7. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUNIY NEYRONNING MATEMATIK MODEL HAMDA FAOLLASHTIRISH FUNKTSIYALARI. In "USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
8. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUNIY NEYRON TORLARINI ADAPTIV KUCHAYTIRISH USULI. In "USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
9. Nurmamatovich, T. I. (2024, April). SUNIY NEYRON TORLARINI ADAPTIV KUCHAYTIRISH USULI. In "USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 17, No. 1).
10. Tojimatov, I. N., Olimov, A. F., Khaydarova, O. T., & Tojiboyev, M. M. (2023). CREATING A DATA SCIENCE ROADMAP AND ANALYSIS. *PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS*, 2(23), 242-250.
11. Тождимаматов, И. Н. (2023). ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ. *PEDAGOG*, 6(4), 514-516.
12. Muqaddam, A., Shahzoda, A., Gulasal, T., & Isroil, T. (2023). NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANIB TASVIRLARNI ANIQLASH USULLARI. *SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY*, 1(8), 63-74.
13. Raximov, Q. O., Tojimatov, I. N., & Xo, H. R. O. G. L. (2023). SUNIY NEYRON TARMOQLARNI UMUMIY TASNIFI. *Scientific progress*, 4(5), 99-107.
14. Ortiqovich, Q. R., & Nurmamatovich, T. I. (2023). NEYRON TARMOQNI O'QITISH USULLARI VA ALGORITMLARI. *Scientific Impulse*, 1(10), 37-46.

15. Tojimatov, I. N., Mamalatipov, O., Rahmatjonov, M., & Farhodjonov, S. (2023). NEYRON TARMOQLAR. Наука и инновация, 1(1), 4-12.
16. Tojimatov, I. N., Mamalatipov, O. M., & Karimova, N. A. (2022). SUN'IY NEYRON TARMOQLARINI O 'QITISH USULLARI. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(12), 191-203.
17. Muqaddam, A., Shahzoda, A., Gulasal, T., & Isroil, T. (2023). NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANIB TASVIRLARNI ANIQLASH USULLARI. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC SCIENCE THEORY, 1(8), 63-74.
18. Raximov, Q. O., Tojimatov, I. N., & Xo, H. R. O. G. L. (2023). SUNIY NEYRON TARMOQLARNI UMUMIY TASNIFI. Scientific progress, 4(5), 99-107.
19. Raxmatjonova, M. N., & Tojimatov, I. N. (2023). BIZNESDA SUNIY INTELEKT TECHNOLOGYALARI VA ULARNI AHAMIYATI. Лучшие интеллектуальные исследования, 11(3), 46-52.