

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ RNN И LSTM

*Хамидов Эльнур Хамидович – Ассистент
Ферганский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада Ал Хорезми, г. Фергана*

*Собиров Музаффар Мирзоолимович – Ассистент
Ферганский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада Ал Хорезми, г. Фергана*

*Ходжиматов Музаффар Муротович – Ассистент
Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий
имени Мухаммада Ал Хорезми, г. Фергана*

Аннотация: Нейронные сети — это набор алгоритмов, которые очень похожи на человеческий мозг и предназначены для распознавания шаблонов. Они интерпретируют сенсорные данные посредством машинного восприятия, маркировки или кластеризации необработанных входных данных. Они могут распознавать числовые шаблоны, содержащиеся в векторах, в которые должны быть переведены все данные реального мира (изображения, звук, текст или временные ряды).

Ключевые слова: Нейронные сети, рекуррентная нейронная сеть, тренировка НС, вентили, RNN, LSTM.

Annotatsiya: Neyron tarmoqlar - bu inson miyasiga juda o'xshash va naqshlarni tanib olish uchun mo'ljallangan algoritmlar to'plami. Ular sensorli ma'lumotlarni mashinani idrok etish, etiketlash yoki xom kirishlarni klasterlash orqali sharhlaydilar. Ular vektorlarda mavjud bo'lgan raqamli naqshlarni taniy oladilar, ularga barcha real ma'lumotlar (tasvirlar, tovushlar, matnlar yoki vaqt seriyalari) tarjima qilinishi kerak.

Kalit so'zlar: Neyron tarmoqlar, takroriy neyron tarmoq, NN treningi, shlyuzlar, RNN, LSTM.

Abstract: Neural networks are a set of algorithms that are very similar to the human brain and are designed to recognize patterns. They interpret sensory data through machine perception, labeling, or clustering of raw inputs. They can recognize numeric patterns contained in vectors into which all real-world data (images, sound, text, or time series) must be translated.

Keywords: Neural networks, recurrent neural network, NN training, gates, RNN, LSTM.

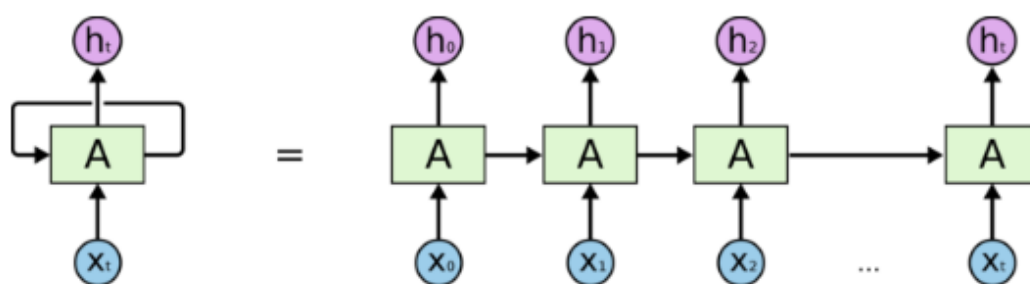
Что такое рекуррентная нейронная сеть (RNN)?

ИНС обычно включает в $y_t = W_{hy}h_t$ себя большое количество процессоров, работающих параллельно и расположенных по уровням. Первый уровень получает необработанную входную информацию - аналог зрительных нервов в обработке человеческого зрения. Каждый последующий уровень получает выходные данные от предшествующего уровня, а не от необработанных входных данных - точно так же нейроны, расположенные дальше от зрительного нерва, получают сигналы от тех, кто находится ближе к нему.

Последний уровень производит вывод системы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Рекуррентная нейронная сеть — это обобщение нейронной сети прямого распространения, которая имеет внутреннюю память. RNN является рекуррентным по своей природе, поскольку он выполняет одну и ту же функцию для каждого ввода данных, в то время как вывод текущего ввода зависит от последнего вычисления. После создания вывода он копируется и отправляется обратно в текущую сеть. Для принятия решения он учитывает текущий ввод и вывод, который он узнал из предыдущего ввода [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

В отличие от нейронных сетей прямого распространения, RNN могут использовать свое внутреннее состояние (память) для обработки последовательностей входных данных.. Это делает их применимыми для таких задач, как несегментированное связанное распознавание рукописного ввода или распознавание речи. В других нейронных сетях все входы независимы друг от друга. Но в RNN все входы связаны друг с другом [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30].



Неуправляемая рекуррентная нейронная сеть

Сначала он берет $X(0)$ из последовательности ввода, а затем выводит $h(0)$, который вместе с $X(1)$ является входом для следующего шага. И так, $h(0)$ и $X(1)$ - это входные данные для следующего шага. Точно так же $h(1)$ из следующего является входом с $X(2)$ для следующего шага и так далее. Таким образом, он постоянно запоминает контекст во время тренировки [31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

Формула для текущего состояния:

$$h_t = f(h_{t-1}, x_t)$$

Применение функции активации:

$$h_t = \tanh(W_{hh}h_{t-1} + W_{xh}x_t)$$

W - вес, h - единственный скрытый вектор, W_{hh} - вес в предыдущем скрытом состоянии, W_{hx} - вес в текущем состоянии ввода, \tanh - функция активации, которая реализует нелинейность, которая сжимает активации до диапазона $(-1, 1)$.

Выход:

Y_t - состояние выхода. Почему это масса на выходе состояния.

Преимущества рекуррентной нейронной сети

1. RNN может моделировать последовательность данных, чтобы можно было предположить, что каждая выборка зависит от предыдущих.
2. Рекуррентные нейронные сети используются даже со сверточными слоями для расширения эффективного окружения пикселей.

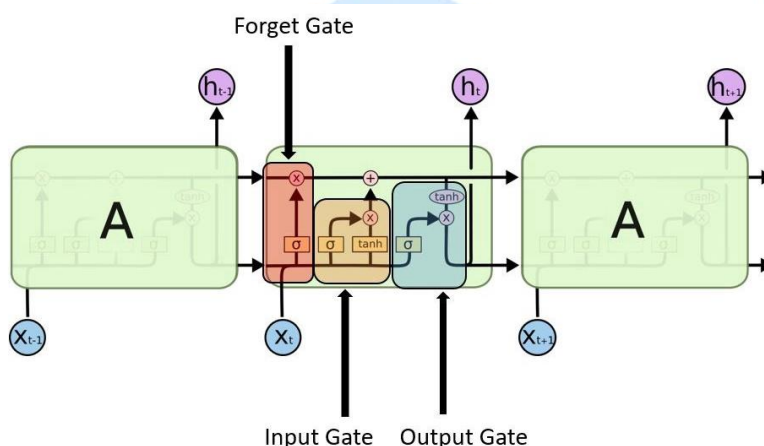
Недостатки рекуррентной нейронной сети

1. Проблемы исчезновения и взрыва градиента.
2. Обучение RNN - очень сложная задача.
3. Он не может обрабатывать очень длинные последовательности, если в качестве функции активации используется \tanh или relu .

Что такое долгосрочная краткосрочная память (LSTM)?

Сети с долговременной краткосрочной памятью (LSTM) представляют собой модифицированную версию рекуррентных нейронных сетей, которая упрощает запоминание прошлых данных в памяти. Здесь решается проблема исчезающего градиента RNN. LSTM хорошо подходит для классификации, обработки и прогнозирования временных рядов с учетом временных лагов неизвестной длительности. Он обучает модель с помощью обратного распространения [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49].

В сети LSTM присутствует три шлюза:



1. **Входной вентиль (Input Gate)** - узнайте, какое значение из входных данных следует использовать для изменения памяти. Сигмоидальная функция решает, какие значения пропускать 0,1. а функция \tanh

присваивает вес переданным значениям, определяя их уровень важности в диапазоне от -1 до 1.

$$i_t = \sigma (W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C)$$

Входные вентили

2. **Вентиль забывания (Forget Gate)** - узнайте, какие детали нужно выбросить из блока. Это определяется сигмовидной функцией. он смотрит на предыдущее состояние (h_{t-1}) и ввод содержимого (x_t) и выводит число от 0 (пропустить) до 1 (оставить это) для каждого числа в состоянии ячейки C_{t-1} .

$$f_t = \sigma (W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

Вентиль забывания

3. **Выходной вентиль (Output Gate)** - вход и память блока используются для определения выхода. Сигмоидальная функция решает, какие значения пропускать 0,1. а функция \tanh присваивает вес значениям, которые передаются, определяя их уровень важности в диапазоне от -1 до 1 и умножая на результат Sigmoid.

$$o_t = \sigma (W_o [h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

$$h_t = o_t * \tanh (C_t)$$

Выходной вентиль

Глубинные рекуррентные нейронные сети похожи на двунаправленные RNN, только теперь у нас есть несколько уровней на каждый шаг времени. На практике это даст более высокий потенциал, но нам также потребуется много данных для обучения [50, 51].

Сети **LSTM** довольно популярны в наши дни, мы кратко говорили о них выше. LSTM не имеют принципиально отличающейся архитектуры от RNN, но они используют другую функцию для вычисления скрытого состояния. Память в LSTM называется ячейками, и вы можете рассматривать их как черные ящики, которые принимают в качестве входных данных предыдущее состояние h_{t-1} и текущий входной параметр x_t . Внутри, эти ячейки, решают, какую память сохранить и какую стереть.

Затем они объединяют предыдущее состояние, текущую память и входной параметр. Оказывается, эти типы единиц очень эффективны в захвате (хранении) долгосрочных зависимостей.

Список литературы:

1. А. Хакимов. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ// TATU FF Respublika ilmiy-texnika anjumani -2022 //с- 525-529
2. А. Hakimov SANOAT KORXONALARINING MA'LUMOTLAR BAZALARINI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH// TDTU Respublika miqiyosidagi ilmiy-texnika anjumani// 2021 С-128-129 "
3. Обухов В.А., Горюков А.А., Исследование архитектур и принципов работы современных процессоров / Республиканская научно-техническая конференция по теме «Современные проблемы и решения информационно-коммуникационных технологий и телекоммуникаций». 16-17 апреля 2021 г., ТУИТ ФФ. г. Фергана – с. 217-219.
4. Халилов Д.А., Кушматов О.Э., Обухов В.А., 5 параметров линейки процессоров INTEL: серии, поколения, номера и версии в названии / Республиканская научно-практическая конференция по теме: "Проблемы применения современных информационных, коммуникационных технологий и IT-образования". 24-25 ноября 2021 г., ТУИТ СФ. г. Самарканд – с. 101-105.
5. Обухов В.А. ТУИТ ФФ имени Мухаммада Аль-Хорезми. Диссертационная выпускная работа на тему: "Исследование современных архитектур компьютерных процессоров и разработка компьютерной программы моделирующей работу вычислительных и управляющих узлов процессора". 2022 г.
6. Мохигул А., Мохинур А. ПОНЯТИЕ BIG DATA И ЕГО ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 1.
7. Шипулин Ю. Г., Абдуллаев Т. М. Состояние и развитие интеллектуальных оптоэлектронных преобразователей перемещений на основе волоконных и полых световодов //Universum: технические науки. – 2020. – №. 5-1 (74). – С. 5-9.
8. Shipulin Y. et al. Intelligent microprocessor system for control and control of microclimate parameters in vegetable storages using temperature calibrators //Technical science and innovation. – 2021. – Т. 2021. – №. 4. – С. 144-152.
9. Шипулин, Ю. Г., Рустамов, Э., Абдуллаев, Т. М., & Мейлиев, С. Н. (2019). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ С ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ. In Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации (pp. 248-253).

10. Shipulin Y. et al. APPLICATION OF METHODS OF INTERMITTENT VENTILATION OF INDUSTRIAL PREMISES USING A DIGITAL DATA TRANSMISSION SYSTEM // Chemical Technology, Control and Management. – 2021. – Т. 2021. – №. 4. – С. 12-18.
11. Siddikov I. K., Porubay O. V. Neuro-fuzzy system for regulating the processes of power flows in electric power facilities // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 020010.
12. Siddikov I., Porubay O. Neural network model of decision making in electric power facilities under conditions of uncertainty // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304.
13. Сиддиков И. Х., Порубай О. В. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА НА ОСНОВЕ СТРОГИХ МЕТОДОВ // СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУК. – 2021. – С. 208-214.
14. Порубай О. В., Амиров А. Р. ПРОБЛЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА НА ОСНОВЕ СТРОГИХ МЕТОДОВ // Universum: технические науки. – 2021. – №. 6-1. – С. 32-33.
15. Khonturaev, Sardorbek, and Shohida Eshmatova. "Saving environment using Internet of Things: challenges and the possibilities." Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве 8 (2016): 152-157.
16. А. Хакимов МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ERP СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ // TATU FF Respublika ilmiy-texnika anjumani -2022 // с- 525-529
17. А. Hakimov SANOAT KORXONALARINING MA'LUMOTLAR BAZALARINI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH // TDTU Respublika miqiyosidagi ilmiy-texnika anjumani // 2021 С-128-129 "
18. Xamidov E. X. MODELS OF OBJECT DETECTION SYSTEM IN VIDEO STREAMS ON A MOBILE DEVICE // Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 21-26.
19. Khoitkulov, A. A., & Pulatov, G. G. (2022). DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISMS TO INCREASE THE CAPACITY OF TEXTILE ENTERPRISES. *Gospodarka i Innowacje.*, 23, 142-145.
20. Khamidovich X. E., Murodovich X. J. Parallel Programming in Java for Mobile App Development // International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 69-74.

21. Khamidovich X. E., Murodovichelnur X. J. Computer-Vision Based Method for Human Action Recognition //International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 44-47.
22. Ходжиматов Ж. М. Параллельное программирование в Java //Молодой ученый. – 2021. – №. 22. – С. 30-34.
23. Расулов А. М., Ходжиматов Ж. М. ОБУЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVA. – 2021.
24. Khoitkulov A. A. Improving Organizational And Economic Mechanisms To Increase The Power Of Textile Enterprises.
25. M.Sobirov Ta'limda jarayonida LMS tizimlar taxlili// Analytical Journal of Education and Development -2022 //с- 118-122
26. M.Sobirov Advantages of using LMS as a System for Monitoring, Evaluating and Monitoring Learning Outcomes// International Journal of Development and Public Policy// 2022 С-123-128
27. Xamidov Elnur Khamidovich, Xodjimatov Jahongir Murodovich, 2022/4/2, International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology, 69-74
28. Xamidov Elnur Khamidovich, Xodjimatov Jahongir Murodovichelnur, 2022/4/1, International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology, 44-47
29. EX Xamidov, 2022/3/24, Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences, 21-26
30. Эльнур Хамидович Хамидов, 2020, Молодой ученый, 37, 8-11
31. O.I.Ergashev & B.A.Mirzakarimov. Portfolio tizimining tadqiqoti // Central Eurasian Studies Society INTERNATIONAL SCIENTIFIC ONLINE CONFERENCE ON INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM collections of scientific works Washington, USA - 2021. Part 13 – №. 3. – С. 399-401.
32. O.I.Ergashev & H.Zaynidinov & I.E.Shokirov. Kundalik hayotda sun'iy intellektning eng yaxshi 4 ta misoli // Farg'ona politexnika nstitutida "O'zbekistonda yer yesurklarini boshqarish va ulardan foydalanish tamoyillari: muammo va yechimlar" mavzusida o'tkaziladigan Respublika onlayn ilmiy-amaliy konferensiya 2022, II-tom. – №. 6. – С. 194-199.
33. O.I.Ergashev & B.A.Mirzakarimov & I.E.Shokirov. Ta'lim muassasalarida avtomatlashtirilgan tizimlarni asosiy tashkil etuvchilari // Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali, "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va telekommunikatsiyalarning zamonaviy muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma'ruzalar to'plami. 2019, 30-31 may, III qism – №. 5. – С. 501 - 505

34. O.I.Ergashev & H.Zaynidinov & I.E.Shokirov. O'zbekiston Respublikasi o'rta ta'lim o'qituvchilarini portfolio tizimini tadqiqoti va ularni ma'lumotini avtomatlashtirilgan monitoring qilish dasturiy ta'minotini yaratish // POLISH SCIENCE JOURNAL – 2021 may, ISSUE 5(38) Part 2 – №. 3. – С. 117 - 119
35. O.I.Ergashev & H.Zaynidinov & I.E.Shokirov. Sun'iy intellekt rivojlanishidagi asosiy to'siqlar // Farg'ona politexnika institutida "O'zbekistonda yer resurslarini boshqarish va ulardan foydalanish tamoyillari: muammo va yechimlar" mavzusida o'tkaziladigan Respublika onlayn ilmiy-amaliy konferensiya - 2022, 23-24 sentyabr, II-tom – №. 4. – С. 244 – 247
36. Abdurakhmonov, S. M., Kuldashov, O. K., Tozhiboev, I. T., & Turgunov, B. K. (2019). The Optoelectronic Two-Wave Method for Remote Monitoring of the Content of Methane in Atmosphere. Technical Physics Letters, 45(2), 132-133.
37. Kodirov, E., Turgunov, B., & Muxammadjonov, X. (2019). IN THE WORLD REFUSES TO USE FACE RECOGNITION TECHNOLOGY. Мировая наука, (9), 34-36.
38. Turgunov, B., Komilov, A., Abdurasulova, D., & Umarov, X. (2018). SECURITY OF A SMART HOME. In Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018) (pp. 253-256).
39. Тургунов, Б. А., & Халилов, М. М. (2018). СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ОПТИЧЕСКИХ СЕТЯХ. In САПР и моделирование в современной электронике (pp. 195-197).
40. Абдурахмонов, С. М., Кулдашов, О. Х., Тожибоев, И. Т., & Тургунов, Б. Х. (2019). Оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного контроля содержания метана в атмосфере. Письма в Журнал технической физики, 45(4), 11-12.
41. Тохиров, Р., Тургунов, Б., & Мухаммаджонов, Х. (2019). СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ. Форум молодых ученых, (7), 322-324.
42. Kodirov, E., Muxammadjonov, X., & Turgunov, B. (2019). INDUSTRIAL "INTERNET OF THINGS": THE BASIS OF DIGITAL TRANSFORMATION. Теория и практика современной науки, (9), 3-5.
43. Тургунов, Б., Комилов, А., Абдурасулова, Д., & Асоров, С. (2018). Применение беспроводных сетевых технологий в медицинских измерительных системах.

44. Тургунов, Б., Комилов, А., Абдурасулова, Д., & Асроров, С. (2018). ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИТСИНСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ. In Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018) (pp. 750-755).
45. Тургунов, Б. А., & Халилов, М. М. (2018). РОЛЬ ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ В СЕТУаХ ПОМЕЩЕНИЙ. In САПР и моделирование в современной электронике (pp. 83-86).
46. M.Sobirov //Monitoring tizimini avtomatlashtirish jarayoni//Zamonaviy dunyoda ijtimoiy fanlar: nazariy va amaliy zlanishlar//c-2022-115-117
47. M.Sobirov//Issiqlik jarayonlarida energiya tizimini matematik modeling vazifalari//Zamonaviy dunyoda ijtimoiy fanlar: nazariy va amaliy izlanishlar//c-2022-118-122.
48. Umarov S. A. Research on General Mathematical Characteristics of Boolean Functions' Models and Their Logical Operations and Table Replacement in Cryptographic Transformations //Journal of Optoelectronics Laser. – 2022. – Т. 41. – №. 10. – С. 126-133.
49. Akbarov D., Abdukadirov A., Umarov S. Research of general mathematical characteristics of logical operations and table replacements in cryptographic transformations //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 060020.
50. Акбаров Д. Е., Умаров Ш. А. Анализ приложения логических операций к криптографическим преобразованиям средств обеспечения информационной безопасности //Universum: технические науки. – 2020. – №. 2-1 (71). – С. 14-19.
51. Шипулин Ю. Г., Махмудов М. И., Эргашев О. М. кандидат технических наук, доцент ТИТЛП РУз //ОБРАЗОВАНИЕ Т Е Х Н И К А. – С. 5.