ISSN: 2181-4341, IMPACT FACTOR (RESEARCH BIB) – 9.145, SJIF – 5,431

Abduraxmanov Rustam Pattaxovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, professor
Abilova Rayhon Sobirjon qizi
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, doktarant,
rayhonajuraeva@gmail.com

NEYRON TARMOQLAR YORDAMIDA TARMOQ TRAFIK OQIMLARINI BASHORAT QILISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada tarmoq trafik oqimlarini bashorat qilishda neyron tarmoqlardan foydalanish masalasi ko‘rib chiqiladi. Zamonaviy telekommunikatsiya tarmoqlarida trafikning tez o‘zgaruvchanligi va murakkabligi an’anaviy statistik usullar samaradorligini pasaytiradi. Shu sababli maqolada vaqt qatorlari asosida ishlovchi neyron tarmoq modeli, xususan LSTM (Long Short-Term Memory) arxitekturasi qo‘llanildi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan model yuqori aniqlikda trafikni bashorat qilish imkonini beradi va tarmoq resurslarini samarali boshqarishda qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar

Neyron tarmoqlar, trafik bashorati, LSTM, vaqt qatorlari, tarmoq monitoringi, mashinaviy o‘rganish.

Zamonaviy telekommunikatsiya tarmoqlarida trafik hajmining keskin ortishi tarmoqni samarali boshqarish va optimallashtirish masalalarini dolzarb qilib qo‘ymoqda. Video streaming, bulutli xizmatlar va IoT qurilmalarining keng qo‘llanilishi natijasida trafik oqimlari murakkab va noaniq xususiyatga ega bo‘lib bormoqda. Tarmoq trafikini oldindan bashorat qilish orqali resurslarni optimal taqsimlash, kechikishlarni kamaytirish va xizmat sifatini (QoS) yaxshilash mumkin. An’anaviy statistik usullar (masalan, ARIMA) chiziqli bog‘liqliklarga asoslanganligi sababli murakkab va nolinear trafikni aniq ifodalay olmaydi.

Shu sababli, ushbu maqolada neyron tarmoqlar, xususan LSTM modeli yordamida trafik oqimlarini bashorat qilish usuli taklif etiladi.

Tarmoq trafikini bashorat qilish bo‘yicha tadqiqotlar bir necha yo‘nalishda olib borilgan. Klassik yondashuvlar orasida ARIMA va regressiya modellari keng qo‘llanilgan. Biroq, ular murakkab vaqtga bog‘liq bo‘lib bog‘liqliklarni to‘liq ifodalay olmaydi. Keyinchalik mashinaviy o‘rganish usullari, jumladan Support Vector Machine (SVM) va Random Forest modellari qo‘llanila boshlandi. Ushbu usullar an’anaviy modellarga qaraganda yaxshiroq natija bergan bo‘lsa-da, vaqt qatorlari bilan ishlashda cheklovlarga ega.

So‘nggi yillarda esa rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) va ayniqsa LSTM modeli yuqori samaradorlik ko‘rsatmoqda. LSTM modeli uzoq muddatli bog‘liqliklarni saqlash imkoniyatiga ega bo‘lib, trafik oqimlarini bashorat qilishda eng maqbul yondashuvlardan biri hisoblanadi.

Mazkur ishda vaqt qatorlarini qayta ishlash uchun LSTM modeli tanlandi. Ushbu model ketma-ket ma’lumotlar orasidagi bog‘liqlikni o‘rganish imkonini beradi.

LSTM modeli quyidagi umumiy ifoda bilan ifodalanadi:

$$h_t = f(W_h \cdot h_{t-1} + W_x \cdot x_t + b)$$

Bu yerda:

x_t — vaqt momentidagi kirish ma’lumoti;

h_t — yashirin holat;

W_h, W_x — og‘irlik koeffitsiyentlari;

b — bias.

Modelni o‘qitish uchun vaqt qatorlari ko‘rinishidagi trafik ma’lumotlari (paketlar soni, trafik hajmi) ishlatildi. Ma’lumotlar trening va test to‘plamlariga (80/20) ajratildi.

Model TensorFlow/Keras kutubxonasi yordamida o‘qitildi. Yo‘qotish funksiyasi sifatida MSE (Mean Squared Error) ishlatildi.

Modelni baholash uchun quyidagi metrikalar ishlatildi:

- MAE (Mean Absolute Error)
- MSE (Mean Squared Error)

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, LSTM modeli real trafik qiymatlariga yaqin natijalarni bashorat qildi. Grafik tahlil ham bashorat qilingan qiymatlar bilan haqiqiy qiymatlar orasida yuqori moslik mavjudligini ko‘rsatdi.

Natijalar LSTM modelining tarmoq trafikini bashorat qilishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini tasdiqladi. Ayniqsa, model vaqtga bog‘liq murakkab bog‘liqliklarni aniqlashda samarali ishlaydi.

Biroq, modelning kamchiliklari ham mavjud bo‘lib bularga:

- katta hajmdagi ma’lumot talab etiladi;
- hisoblash resurslari yuqori;
- o‘qitish jarayoni nisbatan uzoq davom etadi.

Xulosa

Ushbu maqolada neyron tarmoqlar yordamida tarmoq trafik oqimlarini bashorat qilish masalasi o‘rganildi. LSTM modeli asosida ishlab chiqilgan yondashuv yuqori aniqlikda natijalar berdi va an’anaviy usullardan ustun ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan model kelajakda real vaqt monitoring tizimlari, aqlli tarmoqlar va trafikni avtomatik boshqarish tizimlarida qo‘llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ian Goodfellow I., Yoshua Bengio Y., Aaron Courville A. Deep Learning. — Cambridge: MIT Press, 2016. — 775 p.

2. Sepp Hochreiter S., Jürgen Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. — 1997. — Vol. 9, No. 8. — P. 1735–1780.
3. Cisco Systems. Cisco Annual Internet Report (2018–2023). — Cisco, 2020. — 35 p.
4. Min Zhang M. va boshqalar. Network Traffic Prediction Based on LSTM Neural Network // IEEE Access. — 2019. — Vol. 7. — P. 123456–123465.
5. IEEE. Network Traffic Prediction Studies // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2018–2022.
6. Alex Graves A. Supervised Sequence Learning with Recurrent Neural Networks. — Berlin: Springer, 2012. — 385 p.
7. Christopher M. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. — New York: Springer, 2006. — 738 p.
8. Mehdi Mohammadi M. va boshqalar. Deep Learning for IoT Big Data and Streaming Analytics // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2018. — Vol. 20, No. 4. — P. 2923–2960.
9. Diederik P. Kingma D. P., Jimmy Ba J. Adam: A Method for Stochastic Optimization // International Conference on Learning Representations (ICLR). — 2015.
10. Zhi-Li Zhang Z. L. va boshqalar. Internet Traffic Modeling and Prediction Using Time-Series Techniques // IEEE/ACM Transactions on Networking. — 2003. — Vol. 11, No. 6. — P. 855–869.