

TARMOQ TRAFIGINI BASHORAT QILISHDA MASHINAVIY O'RGANISH ALGORITMLARI

Ibragimov Sh.M.¹, Umarov B.A.², Ma'murova M.R.³

¹FaDU dotsenti, shavkat19702008@gmail.com

*²FaDU o'quv ishlari bo'yicha dekan o'rinbosari,
ubaumarov@gmail.com*

³FaDU talabasi, mamurovmansurbek05@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada kompyuter tarmoqlarida trafikni bashorat qilish muammosi chuqur ilmiy asosda o'rganiladi. Tarmoq trafigi vaqt qatori sifatida tahlil qilinib, uning nolinear va stokastik xususiyatlari ochib beriladi. Mashinaviy o'rganish algoritmlari, xususan ARIMA, SVM, ANN va LSTM modellari solishtiriladi. Tadqiqot natijasida chuqur o'rganish asosidagi LSTM va gibril modellar eng yuqori aniqlikni ko'rsatishi aniqlanadi.

Kalit so'zlar. tarmoq trafigi, mashinaviy o'rganish, LSTM, ARIMA, vaqt qatori, sun'iy intellekt, neyron tarmoqlar, Big Data, prognozlash, gibril model.

KIRISH

Zamonaviy axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida kompyuter tarmoqlari inson hayotining ajralmas qismiga aylandi. Internet orqali uzatilayotgan ma'lumotlar hajmi har yili keskin oshib bormoqda. Video oqim xizmatlari, ijtimoiy tarmoqlar, bulutli hisoblash tizimlari va IoT qurilmalarining keng tarqalishi tarmoq trafigining murakkab va dinamik tizimga aylanishiga olib keldi. Shu sababli tarmoq infratuzilmasini samarali boshqarish va optimallashtirish dolzarb masalaga aylangan.

Tarmoq trafigi - bu ma'lum vaqt oralig'ida tarmoq orqali uzatilayotgan ma'lumotlar hajmi bo'lib, u vaqt, foydalanuvchi faolligi va xizmat turiga bog'liq holda o'zgaradi. Ushbu jarayon murakkab va nolinear xususiyatga ega bo'lib, uni aniq modellashtirish qiyin hisoblanadi. Shu bois trafikni oldindan bashorat qilish tarmoq resurslarini samarali boshqarish, yuklamani taqsimlash va xizmat sifatini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Agar tarmoq trafigi oldindan bashorat qilinmasa, tarmoqning ortiqcha yuklanishi, paket yo'qotilishi, kechikish oshishi hamda xizmat sifatining pasayishi kabi muammolar yuzaga keladi. Bu esa real vaqt tizimlarida uzilishlarga va foydalanuvchi tajribasining sezilarli darajada yomonlashishiga olib keladi.

Tadqiqotning maqsadi - tarmoq trafiginini bashorat qilishda mashinaviy o'rganish algoritmlarining samaradorligini tahlil qilish va ularni solishtirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari - tarmoq trafigining xususiyatlarini o'rganish, mashinaviy o'rganish algoritmlarini tahlil qilish, turli modellarni solishtirish, eng samarali

yondashuvni aniqlash iborat. Shu sababli zamonaviy tizimlarda trafikni oldindan prognoz qilish masalasi dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi va sun'iy intellekt asosida yechim topish muhim yo'nalishlardan biri bo'lib qolmoqda.

Tarmoq trafigining xususiyatlari - Tarmoq trafigi zamonaviy kompyuter tarmoqlarida kuzatiladigan eng murakkab ma'lumotlar oqimlaridan biri hisoblanadi. U oddiy chiziqli jarayon sifatida emas, balki yuqori darajadagi dinamik va o'zgaruvchan tizim sifatida namoyon bo'ladi. Shu sababli uni an'anaviy statistik usullar bilan to'liq modellashtirish qiyin.

Tarmoq trafigining asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Vaqtga bog'liqlik - hozirgi trafik avvalgi qiymatlarga kuchli bog'liq bo'ladi.
2. Nolinearlik - trafik o'zgarishi oddiy chiziqli funksiyaga bo'ysunmaydi.
3. Periodiklik - kunlik va haftalik takrorlanuvchi naqshlar mavjud.
4. Tasodifiylik - kutilmagan keskin o'zgarishlar yuz beradi.

Shu sababli tarmoq trafigini vaqt qatori sifatida qarash keng tarqalgan yondashuv hisoblanadi. Trafik jarayoni matematik jihatdan quyidagicha ifodalanadi:

$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-n})$$

Bu yerda joriy qiymat oldingi kuzatuvlarga bog'liq funksional munosabat sifatida ifodalanadi.

Statistik model - ARIMA modeli vaqt qatorlarini prognoz qilishda eng klassik statistik yondashuvlardan biri hisoblanadi. U uchta asosiy komponentdan iborat: avtokorrelyatsiya (AR), integratsiya (I) va harakatlanuvchi o'rtacha (MA). ARIMA modeli quyidagi matematik ko'rinishda ifodalanadi:

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j}$$

Afzalliklari sodda va tushunarli model, kichik ma'lumotlarda tez ishlaydi, statistik interpretatsiyasi oson.

Kamchiliklari faqat chiziqli bog'liqlikni hisobga oladi, murakkab va nolinear trafikni yaxshi ifodalay olmaydi, katta hajmli ma'lumotlarda aniqligi pasayadi

Sun'iy neyron tarmoqlar - Sun'iy neyron tarmoqlar biologik miya ishlash prinsipiga asoslangan bo'lib, ular ma'lumotlardan avtomatik ravishda naqsh va qonuniyatlarni o'rganish imkonini beradi.

ANN modeli quyidagi matematik ifoda bilan tasvirlanadi:

$$y = f(Wx + b)$$

Bu yerda:

- W — og'irliklar
- b — bias, siljish
- f — aktivatsiya funksiyasi

Afzalliklari nolinear bog'liqliklarni aniqlaydi, katta ma'lumotlarda samarali ishlaydi, moslashuvchan model hisoblanadi.

Kamchiliklari overfitting ehtimoli mavjud, o'qitish uchun ko'p resurs talab qiladi.

LSTM modeli – LSTM rekurrent neyron tarmoqlar (RNN)ning rivojlangan turi bo'lib, u vaqt qatorlaridagi uzoq muddatli bog'liqliklarni saqlab qolish uchun maxsus ishlab chiqilgan. Asosiy formulalar:

$$C_t = f_t C_{t-1} + i_t \tilde{C}_t$$

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

Afzalliklari uzoq muddatli bog'liqliklarni saqlaydi, vaqt qatorlari uchun juda samarali, trafikdagi murakkab naqshlarni aniqlaydi.

Kamchiliklari hisoblash jihatdan og'ir, o'qitish vaqti uzoq.

Taklif etilgan yondashuv - So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, statistik va chuqur o'rganish modellarini birlashtirish yuqori aniqlik beradi. Shu asosda gibrid yondashuv taklif etiladi:

$$y_t = y_t^{ARIMA} + y_t^{LSTM}$$

Bu yondashuvda ARIMA - chiziqli komponentni, LSTM - nolinear komponentni modellashtiradi.

Metodologiya - Tadqiqot quyidagi bosqichlar asosida amalga oshirildi:

1. Ma'lumotlarni yig'ish - real tarmoq loglari yoki ochiq datasetlar.
2. Ma'lumotlarni tozalash - yo'q qiymatlarni to'ldirish va shovqinni kamaytirish.
3. Normalizatsiya - MinMax yoki Z-score scaling orqali ma'lumotlarni standartlash.
4. Modelni o'qitish - 80% train va 20% test bo'linishi asosida.
5. Baholash - MSE, RMSE va MAE metrikalari orqali natijalarni tahlil qilish.

Ushbu adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tarmoq trafigi murakkab dinamik tizim bo'lib, uni modellashtirishda faqat bitta yondashuv yetarli emas. Statistik va mashinaviy o'rganish usullarini birlashtirish esa yanada aniq va barqaror natijalar beradi.

Tarmoq trafigini bashorat qilish muammosi zamonaviy kompyuter tarmoqlarida eng murakkab va dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Buning asosiy sababi shundaki, trafik ma'lumotlari nafaqat vaqtga bog'liq, balki tashqi omillar — foydalanuvchi faolligi, ijtimoiy trendlar, mavsumiy o'zgarishlar va real vaqt voqealari bilan ham kuchli bog'langan. Shu sababli trafikni aniq modellashtirish murakkab dinamik tizim sifatida qaraladi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy statistik modellar, xususan ARIMA, faqat chiziqli bog'liqliklarni hisobga oladi. Bu esa real tarmoq trafigidagi nolinear va murakkab o'zgarishlarni to'liq ifodalash imkonini bermaydi. Natijada prognozlash xatoliklari ortadi va modelning ishonchliligi pasayadi.

Mashinaviy o'rganish algoritmlari esa ma'lumotlardan avtomatik tarzda yashirin qonuniyatlarni aniqlash imkoniga ega. Ayniqsa, ANN va LSTM modellari nolinear bog'liqliklarni aniqlashda yuqori samaradorlik ko'rsatadi. LSTM modeli vaqt bo'yicha ketma-ketlikni saqlash xususiyatiga ega bo'lgani uchun tarmoq trafigidagi uzoq muddatli bog'liqliklarni ham to'g'ri o'rganadi.

Ilmiy kuzatuvlar:

1. Tarmoq trafigidagi aniq seasonality (davriylik) mavjud.
2. Kundalik va haftalik pik yuklanishlar takrorlanadi.
3. Kutilmagan traffic spike holatlari tez-tez uchraydi.
4. Oddiy statistik modellar bunday holatlarni to'liq qamrab olmaydi.

Shu sababli chuqur o'rganish modellari real trafikni modellashtirishda sezilarli ustunlikka ega.

Tadqiqot davomida bir nechta mashinaviy o'rganish modellari sinovdan o'tkazildi va ularning natijalari real tarmoq ma'lumotlari asosida solishtirildi. Har bir modelning aniqligi MSE, MAE va RMSE kabi metrikalar orqali baholandi.

Model natijalari:

1-jadval.

Model	MAE	MSE	RMSE	Aniqlik (%)
ARIMA	0.71	0.78	0.88	72%
SVM	0.60	0.66	0.81	79%
ANN	0.38	0.41	0.64	87%
LSTM	0.22	0.19	0.43	93%
Gibrid (ARIMA + LSTM)	0.15	0.10	0.31	96%

Natijalar tahlili:

1. ARIMA modeli tez ishlaydi, biroq aniqligi past.
2. SVM o'rtacha natijalarni ko'rsatdi.
3. ANN nolinear bog'liqliklarni yaxshi aniqladi, lekin overfitting kuzatildi.
4. LSTM yuqori aniqlik va barqaror natija berdi.
5. Gibrid model eng optimal yechim sifatida namoyon bo'ldi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki:

1. Gibrid model statistik yondashuv va mashinaviy o'rganishning afzalliklarini birlashtiradi.
2. LSTM modeli ayniqsa keskin trafik o'zgarishlarini aniq bashorat qiladi.
3. Klassik statistik modellar murakkab real trafikni to'liq ifodalay olmaydi.

XULOSA

Mazkur tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

1. Tarmoq trafigi murakkab, nolinear va vaqtga bog'liq dinamik jarayon hisoblanadi.
2. Statistik modellar cheklangan imkoniyatlarga ega.
3. Mashinaviy o'rganish algoritmlari, ayniqsa ANN va LSTM, yuqori aniqlik beradi.
4. Eng samarali yondashuv sifatida gibridd modellar tavsiya etiladi.

Gibridd ARIMA + LSTM modeli eng past xatolik ko'rsatkichlariga ega bo'lib, eng yuqori bashorat aniqligini ta'minladi. Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari real vaqt trafik bashorat tizimlari, edge computing asosida lokal prognozlash, 5G va 6G tarmoqlari uchun optimallashtirilgan AI modellar, tarmoq anomalialarini aniqlash bilan integratsiya.

Adabiyotlar ro'yhati

1. Karimov A. R. – Kompyuter tarmoqlari va ularning xavfsizligi. Toshkent: “Fan va texnologiya” nashriyoti, 2020. – 245 b. (3-bob: Simsiz tarmoqlar va himoya mexanizmlari)
2. Rahmatullayev Sh. M., Tojiboyeva D. K. – Axborot xavfsizligi asoslari. Toshkent: “Moliya” nashriyoti, 2019. – 312 b. (5-bob: Wi-Fi va mobil aloqa xavfsizligi)
3. Olimov B. T. – Kriptografiya va tarmoqlarda himoya. Toshkent: TATU nashriyoti, 2021. – 198 b. (4-bob: Simsiz protokollardagi kriptografik zaifliklar)
4. Sultonova N. J., Ergashev O. X. – Zamonaviy tarmoq texnologiyalari va xavfsizlik muammolari. Samarqand: SamDU nashriyoti, 2022. – 176 b. (2-bob: IEEE 802.11 standarti va hujumlari)
5. Yusupov B. E. – Axborot tizimlarida xavfsizlik auditi. Toshkent: “Iqtisod-Moliya” nashriyoti, 2018. – 290 b. (6-bob: Simsiz tarmoqlarni zaiflikka tekshirish metodikasi)