

UO‘K 656.078, 656.001

## QAROR DARAXTI YORDAMIDA AVTOMASHINA OQIMINI BASHORAT QILISH

**Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich** - fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent, ORCID: 0000-0001-8404-3013, E-mail: [mrasulmuxamedov@mail.ru](mailto:mrasulmuxamedov@mail.ru)

**Tashmetov Komoliddin Shuxrat o‘g‘li**- doktorant (PhD), ORCID: 0000-0001-9793-8836, E-mail: [tashmetov1993@gmail.com](mailto:tashmetov1993@gmail.com)

**Tashmetov Timur Shuxratovich**-assistent, ORCID: 0009-0008-1872-4564, E-mail: [tima2605@gmail.com](mailto:tima2605@gmail.com)

Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

**Annotatsiya.** Ushbu ishda Toshkent shahri halqa yo‘lining Bog‘ishamol ko‘chasi bilan kesishgan chorrahada transport oqimini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqotning obyekti sifatida transport oqimi va uning dinamik ko‘rsatkichlari, ya‘ni intensivligi, zichligi va tezlik kabilar tadqiqot uchun o‘rganilgan va qayta ishlangan. Tadqiqotda qo‘yilgan asosiy masala, qaror daraxti yordamida transport oqimini bashorat qilish va buning asosida transport harakatini boshqarish masalalari olingan. Shu bilan birga ushbu ishda yo‘l harakatiga to‘sqinlik qiluvchi omillar tahlili va bu omillarni kamaytirish bo‘yicha fikrlar keltirilgan. Tahlil natijalarida hozirgi kunda jadal rivojlanib kelayotgan yo‘nalishlarga alohida urg‘u berilib, bunda mashinani o‘rgatish, neyron tarmoqlari va intellektual transport tizimlari kabi texnologiyalarni transport sohasiga tobora kirib kelayotgani aniqlangan. Bu yo‘nalishlarning ichidan mashinani o‘qitish yo‘nalishining algoritmi, usuli va modellari tahlil qilingan. Qilingan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, qaror daraxti, tasodifiy o‘rmon va gradient boosting kabi modellar transport oqimini bashorat qilishda keng qo‘llanilishi ma‘lum bo‘ldi. Ushbu ishda qaror daraxti yordamida ham Toshkent halqa yo‘li va Bog‘ishamol ko‘chasining yo‘llardagi transport oqimini bashorat qilish modeli yaxshi natijalarni ko‘rsatdi. Bu ko‘rsatkichni baholashda determinatsiya koeffitsiyenti qo‘llanildi va uning ko‘rsatkichi 92% ni ko‘rsatdi. Bu bashorat uchun yaxshi ko‘rsatkich ekanligi aniqlandi.

**Kalit so‘zlar:** Transport oqimi, tirbandlik, bashorat, algoritmi, model, qaror daraxti, mashinani o‘rgatish modellari, determinatsiya koeffitsiyenti, entropiya.

УДК 656.078, 656.001

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА С ПОМОЩЬЮ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

**Расулмухамедов Махамадазиз Махамадаминович**-кандидат физико-математических наук, доцент

**Ташметов Комолиддин Шухратович**-докторант (PhD)

**Ташметов Тимур Шухратович**-ассистент

Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Узбекистан

**Аннотация.** В данной работе исследован транспортный поток на пересечении кольцевой дороги города Ташкента с улицей Богишамол. В качестве объекта исследования было изучено движение транспорта и его динамические показатели, такие как интенсивность, плотность и скорость, которые были изучены и переработаны. Основная проблема, поставленная в исследовании, заключалась в прогнозировании движения транспорта с помощью дерева решений, и на основе этого решения были рассмотрены вопросы управления транспортным движением. Вместе с этим был проведен анализ

факторов, влияющих на дорожное движение, и высказаны предложения по их снижению. В результате анализа было выявлено, что в настоящее время особое внимание уделяется развитию таких направлений, как машинное обучение, нейронные сети и интеллектуальные транспортные системы, которые активно внедряются в транспортную сферу. В рамках этих направлений был проведен анализ алгоритмов, методов и моделей машинного обучения. Проведенный анализ показал, что такие модели, как дерево решений, случайный лес и градиентный бустинг, широко используются для прогнозирования движения транспорта. В данной работе также с помощью дерева решений была разработана модель прогнозирования движения транспорта на улице Богишамол в городе Ташкенте, которая показала хорошие результаты. Для оценки данного показателя был использован коэффициент детерминации, который показал 92% точности. Это свидетельствует о хорошем прогностическом значении данной модели.

**Ключевые слова:** транспортный поток, перегруженность, прогнозирование, алгоритм, модель, дерево решений, модели машинного обучения, коэффициент детерминации, энтропия.

UDC 656.078, 656.001

## PREDICTION OF VEHICLE FLOW USING DECISION TREE

**Rasulmukhamedov, Mahamadaziz Mahamadaminovich**- Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

**Tashmetov, Komoliddin Shukhratovich**- Doctoral student (PhD)

**Tashmetov, Timur Shukhratovich**-Assistant

Tashkent State Transport University, Tashkent city, Uzbekistan

**Abstract.** This paper explores the traffic flow at the intersection of the ring road of Tashkent city with Bogishamol Street. The study focuses on the movement of traffic and its dynamic indicators, such as intensity, density, and speed, which were studied and reprocessed. The main problem addressed in the research was forecasting traffic flow using decision trees, and based on this solution, issues related to traffic management were considered. Alongside this, an analysis of factors affecting traffic flow was conducted, and suggestions for their reduction were proposed. The analysis revealed that special attention is currently being paid to the development of areas such as machine learning, neural networks, and intelligent transportation systems, which are actively being implemented in the transportation sector. Within these areas, an analysis of algorithms, methods, and models of machine learning was conducted. The analysis showed that models such as decision trees, random forests, and gradient boosting are widely used for traffic flow prediction. In this work, a decision tree was also used to develop a model for predicting traffic flow on Bogishamol Street in Tashkent city, which showed good results. The coefficient of determination was used to evaluate this indicator, which showed an accuracy of 92%. This indicates the good predictive value of this model.

**Keywords:** traffic flow, congestion, prediction, algorithm, model, decision tree, machine learning models, coefficient of determination, entropy.

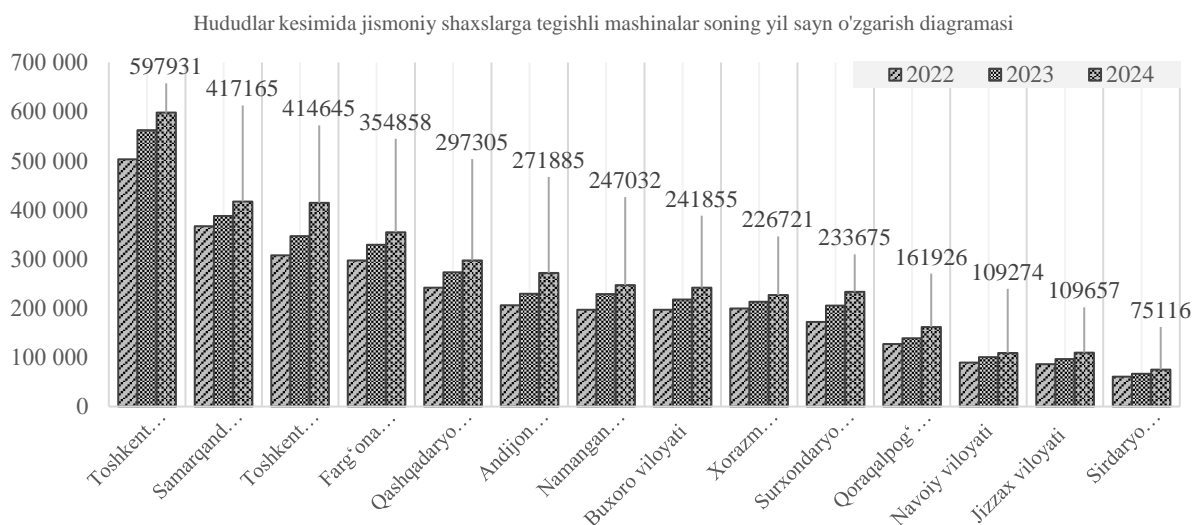
### Kirish

Oxirgi bir necha yillar ochiq ommaviy axborot vositalarida Toshkent shahrining avtotransport tirbandliklari dolzarb mavzulardan biri bo'lib kelmoqda. Uning kelib chiqish sabablari va yechimlari maxsus tashkilotlar, korxonalar, universitetlar va mustaqil izlanuvchilar tomonidan o'rganilmoqda. Tirbandliklarni kelib chiqishi bir nechta omillar ta'sirida yuz kelishi haqida ma'lumotlar berilmoqda. Ularga asosan oxirgi o'n yilliklarda Toshkent shahrida transport vositalarini keskin ortib borishi

sabablariga qurilish va ta'mirlash ishlarining ortishi, yo'l transport hodisalarining yuz berishi, transport infratuzilmasining mavjud avtotransport oqimi talabiga mos emasligi va noqulay ob-havo sharoitlarini keltirish mumkin. Ushbu omillarning har birini to'liq tahlil qilish natijasida, ularning transport oqimiga ta'sirini kamaytirish yechimi topishga erishish mumkin.

O'zbekiston Statistika agentligining ma'lumotlariga ko'ra 2024-yilning 1-yanvar holatiga ko'ra, O'zbekistonda shaxsiy avtomashinalar soni 3 759 045 tani tashkil etgan. Bu ko'rsatkichlar bir yil avval 3 396 520 tani tashkil etgan. Bu ma'lumotlar ustida ma'lum arifmetik amallarni bajarib, 1 yil ichida umumiy hisobda avtomashinalar soni 362 525 taga ya'ni 11 foizga ortganligini aniqlashimiz mumkin [13]. Keltirilgan avtomashinalar sonini hududlar kesimiga bo'lib yuborsak, quyida keltirilgan diagramma hosil bo'ladi (1-rasm). Bu yerda ma'lumot 3 yil ichida hududlar kesimida qanday o'zgarishini va har bir hududlarda umumiy hisobda qancha shaxsiy yengil avtotransport vositasi borligini ko'rsatadi. Bu diagrammadan shu ko'rinib turibdiki Toshkent shahri mashinalar soni bo'yicha yetakchi o'rinda turibdi [20]. Shu bilan birga bizga ma'lumki, Toshkentda joylashgan ishlab chiqaruvchi korxonalar, zavodlar, fabrikalar, ta'lim beruvchi universitetlar, maktablar, o'quv kurslari va shunga o'xshash tashkilotlarga boshqa hududlardan shaxsiy mashinasida, ushbu tashkilotlarda ishlaydigan xodimlar va talaba-o'quvchilar kirib keladi. Natijada bu ko'rsatkich aslida bundan kattaroq bo'lishi mumkin. Buning natijasida avtotransport oqimi, yo'lning o'tkazish qobiliyatidan oshib ketib tirbandliklarni keltirib chiqaradi. Bu tirbandliklar asosan biz bilgan tig'iz paytga ya'ni ertalab soat 8:00-10:00 gacha bo'lsa, kechki payt 17:00-19:00 gacha davom etadi.

Toshkent shahrida oxirgi bir necha yillarda inshoot qurilishi va ta'mirlash bo'yicha katta ishlar olib borilmoqda. Bu o'z navbatida shahar ichida yuk mashinalarini keskin ortishiga, ta'mirlash ishlari tufayli yo'llarning o'tish qobiliyatining pasayishiga, sabab bo'lmoqda va buning natijasida ham, tirbandliklar kelib chiqmoqda.



**1-rasm. Hududlar kesimida avtomashina sonining o'zgarish grafigi.**

Yo'l transport hodisalarining yuz berishi, noqulay ob-havo sharoiti natijasida ham yo'lning o'tkazish qobiliyati pasayishi sababli tirbandliklar kelib chiqishi hammaga ma'lum omillardan sanaladi.

Yo'l infratuzilmasining zamon talabiga mos kelmasligi tufayli, tirbandliklarning kelib chiqish mumkinligi masalasi, ko'plab olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, nomuvofiq yo'l harakatini boshqarish tizimlari tirbandliklar keltirib chiqarishi aniqlangan. Bunday omillarga izlanuvchi olimlar tomonidan bir qancha model, usul va algoritmlar tatbiq qilingan bo'lib, bular hozirgi kungacha takomillashtirilmoqda.

Davlatimiz tomondan ham, yuqorida keltirilgan salbiy omillar ustida chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda va malakali mutaxassis olimlar tomonidan tadqiqot ishlari bajarilmoqda. Ushbu ishda

xuddi shu omillarni kamaytirish uchun avtotransport oqimini bashorat qilish masalalari ko'rib chiqilgan.

### Material va metodlar

Yuqorida aytilganidek mashinalar soning keskin ortishini, tizimlarning zamon talabiga mos kelmasligi, qurilishlarning keskin ortishi natijasida, nafaqat bizning yurtimizda, balkim boshqa davlatlarda ham, tirbandliklar ortib bormoqda. Buning ustida ko'plab olimlar tomonidan o'zining amaliy va nazariy tajribalarini qo'llagan holda tirbandliklarni kamaytirish masalalari o'rganilmoqda. Xususan [1-11, 16-18] maqolalarni tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, olimlar tomonidan bunday masalalarni yechimini topishda, hozirgi kunda shiddat bilan rivojlanib kelayotgan mashinani o'rgatish (MO') usul va algoritmlari, sun'iy intellekt tizimlari, neyron tarmoqlari, genetik algoritmlar, noaniq mantiq, ekspert tizimlari kabilar qo'llanilib kelinmoqda. Bu usul va algoritmlar yordamida avtotransport oqimini bashorat qilish, yo'l harakati tizimlarini boshqarish va boshqa ko'plab masalalarga yechim topilmoqda.

MO' algoritmlari yordamida avtotransport oqimini bashorat qilish va bu bashorat yordamida intellektual transport tizimlarini (ITS) boshqarish ustida [10, 16] adabiyotlarda izlanishlar olib borilgan bo'lib, bu izlanishlarda avtotransport oqimini bashorat qilishda qo'llaniladigan algoritmlarning taqqoslama tahlili keltirilgan. Bunda 3 turdagi algoritmlar: qaror daraxti (Decision Tree QD), tayanch vektorlar metodi (SVM) va tasodifiy o'rmon (Random Forest TO') tahlil qilingan.

Yuqoridan (havodan) olingan geofazoviy tasvirlarning tahlili bo'yicha qaror daraxtidan foydalangan holda avtotransport oqimini bashorat qilish ustida izlanishlar [3, 11] adabiyotlarda keltirilgan bo'lib, izlanuvchilar tomonidan see5 tizimini qo'llagan holda QD yaratganlar. Izlanishlar natijasi qaror daraxtini avtotransport oqimini bashorat qilishda qo'llash yaxshi natijalar berishini ko'rsatgan.

ITS tizimlarida yo'l harakati xavfsizligi ham, muhim o'rin tutgani tufayli [2] ishda bu masala ko'rib chiqilgan. Izlanuvchilar tomonidan asosiy obyekt sifatida chorraha tahlil qilingan bo'lib, bu eng xavfli mashina va piyodalarni kesishadigan joyi deb olingan. Bunda izlanuvchilar avtotransport oqimini o'rganish natijasida yo'l harakatida sodir bo'ladigan to'qnashuvlarni bashorat qilish mumkinligi va buning uchun MO' algoritmlari tahlilini amalga oshirishgan. Tahlilda izlanuvchilar tomonidan hozirgi kunda keng qo'llanilib kelinayotgan modellar olingan bo'lib, bularga: gradient boosting regressiya daraxti (Gradient Boosting Regression Tree GBRT), TO' va ekstremal gradient boosting (Extreme Gradient Boosting XGB) kiradi. Izlanuvchilar tomonidan tahlil natijalari to'liq yoritilgan bo'lib, unda tajriba jadvallari va diagrammalari berilgan. Tajribada regression masalalarni yechishda qo'llaniladigan ko'rsatkich (metrika) formulalari keltirilgan va uning MO' algoritmlarini o'rgatishda muhim o'rin kasb etilishi qayd etilgan. Tajribaning asosiy xulosasi shundan iborat bo'lganki, unda ITS tizimlarida transport oqimlarini aniq bashorat qilish muhimligi ko'rsatilgan.

Transport oqimlarini bashorat qilishning vaqtga nisbatan bir necha ko'rinishlari mavjud bo'lib, ular: uzoq vaqtga va qisqa vaqtga qaratilgan bashoratlarga bo'linadi [5, 17]. Ushbu ishlarda izlanuvchilar tomonidan TO', QD va ko'rsatgichlarga ega bo'lmagan regressiya kabi modellardan foydalangan holda bashorat modellari ishlab chiqilgan. Tadqiqotning xulosasiga ko'ra TO' yordamida tuzilgan model o'zini qisqa vaqt bashoratlari yaxshi ko'rsatgan. TO' algoritmining asosida ham QD algoritmi keng qo'llaniladi. Bunga sabab QD algoritmining o'zi ishlagan holatda ham yaxshi natija ko'rsatishidir. TO'da bu QD larning bir qanchasining o'rtacha arifmetigini hisoblagan holda bashorat qilishiga asoslangan.

Yana bir tadqiqot [4] shuni ko'rsatadiki QD algoritmi yordamida Buyuk Britaniya bo'ylab trafik soni bo'yicha bashorat 88,2% aniqligi ko'rsatgan. Bu natija izlanuvchilarning bir qancha modellarni tahlili asosida kelib chiqqan bo'lib, unda ular tomonidan k-eng yaqin qo'shnilar usuli (k-nearest neighbors KNN) va xatolikni kamaytirish daraxti (REPTree) kabi modellarni qo'llagan holda natijalar olishgan va ularning ichida REPTree modeli yuqoridagi qiymatni ko'rsatgan.

**Qaror Daraxti.** Ushbu ishda faqat qaror daraxti QD yordamida bizning chorrahamizdan o'tayotgan transport oqimi bashorat qilishda qo'llaymiz. Uning asosiy ko'rsatkichlari va

algoritmalarini ko‘rgan holda tahlil natijalarini olamiz va uni bizning chorrahamizga mosligini aniqlab olamiz.

QD guruhlash va regression masalalarda keng qo‘llaniladigan modellardan biri bo‘lib, uning struktura chizmasi xuddi daraxtga o‘xshaganligi tufayli ushbu nom berilgan. Qaror daraxti 3 ta elementdan tashkil topgan bo‘lib, bunda asosiy element daraxtning ildizi hisoblanadi. Ildiz QD ga uzatiladigan ma‘lumotlar to‘plamining barchasi shu yerdan boshlanib, boshqa tugunlarga uzatiladi. Keyingi element bu tugunning o‘zi bo‘lib, bunda ma‘lumotlar ma‘lum belgilarga ko‘ra shartlar bo‘yicha boshqa tugunlarga bo‘linadi. Daraxtimizning oxirgi elementlaridan biri bu barg hisoblanib, bunda masalamizning oxirgi qarori yechimi chiqadi.

Qaror daraxtining tugunlariga tushadigan shartlarni tanlashda berilgan ma‘lumotlar to‘plamini qaysi belgilar va qanday ko‘rsatkichlar yordamida taqsimlanishini aniqlash uchun ma‘lumot entropiyasidan foydalaniladi. Bu esa o‘z navbatida maqsadli funksiyaga ta‘sirini o‘tkazadi. Shartlar yordamida bo‘lingan ma‘lumotning foydaligini topish formulasi quyida keltirilgan (1)

$$IG(R_m, p) = I(R_m) - \frac{|R_l|}{|R_m|} I(R_l) - \frac{|R_r|}{|R_m|} I(R_r), \quad (1)$$

bu yerda  $p$  – belgilar bo‘lib, ular yordamida ma‘lumotlar taqsimlanadi,  $R_m, R_l, R_r$  - taqsimlanadigan va taqsimlangan ma‘lumotlar,  $I$  - axborot tarkibini o‘lchovi.

Regression masalalarda axborot tarkibini o‘lchovi  $I(R)$  quyida keltirilgan formula (2) bo‘yicha hisoblab topiladi.

$$I(R) = \frac{1}{|R|} \sum_{i=1}^n (y_i - f_i(x_1, x_2, \dots, x_k))^2, \quad (2)$$

bu yerda  $y_i$  – haqiqiy qiymat,  $f_i(x_1, x_2, \dots, x_k)$  –  $k$  belgilar asosida bashorat qilingan yoki hisoblab topilgan funksiya qiymati.

Yuqorida keltirilgan formulalar yordamida biz berilgan ma‘lumotlar to‘plamini qaysidir belgi yordamida optimal bo‘lishimiz kerak. Bu masala qaror daraxtida juda muhim bo‘lib, bu belgi yordamida bizning modelimizni bashorat qilishi foizi ortadi. Quyida bu belgini topishning algoritmi keltirilgan [14, 15].

### QD eng yaxshi belgi va uning qiymatlarini topish algoritmi #1

**KIRISH:** Ma‘lumotlar  $R_m$ ; Belgilar to‘plami  $P$ , noyob belgi  $P$  ning qiymatlar to‘plami  $T$ .

**CHIQUISH:**  $p_{best}, t_{best}$  belgi.

$I_{min} = 1$  axborot tarkibining o‘lchovi boshlang‘ich holatda.

**FOR** barcha  $p \in P$  **DO**

$R_m$  ma‘lumotlarini  $R_1, R_2, \dots, R_n$  bo‘laklarga  $p$  belgini ma‘lum bir qiymati bo‘yicha bo‘lish;

**FOR** barcha  $t \in T$  **DO**

**IF**  $Imp(R_1, R_2, \dots, R_n) < I_{min}$  **THEN**

$I_{min} = Imp(R_1, R_2, \dots, R_n); p_{best} = p; t_{best} = t;$

**END**

**END**

**END**

**RETURN**  $p_{best}, t_{best}$

Yuqoridagi algoritm asosida optimal belgi topilgandan so‘ng biz daraxtimizni yaratish algoritmini ishlab chiqishimiz kerak. Bunda asosan rekursiya algoritmlaridan foydalaniladi.



## QD yaratish algoritmi #2

**KIRISH:** Ma'lumotlar  $R_m$ ;

**CHIQUISH:**  $Node(R)$  yoki  $Leaf$ .

$p = \#1$  algoritm funksiyasi yordamida  $p_{best}$  topib qaytaramiz.

$t = \#1$  algoritm funksiyasi yordamida  $t_{best}$  topib qaytaramiz.

**IF**  $is\_Leaf(Node(R))$  barg bo'lsa yoki daraxtning chuqurligi chegaralangan bo'lsa **THEN**

**RETURN**  $Leaf$

**IF**  $R(p_{best}) \geq t$  **THEN**

**RETURN**  $Node(R_R)$

**IF**  $R(p_{best}) < t$  **THEN**

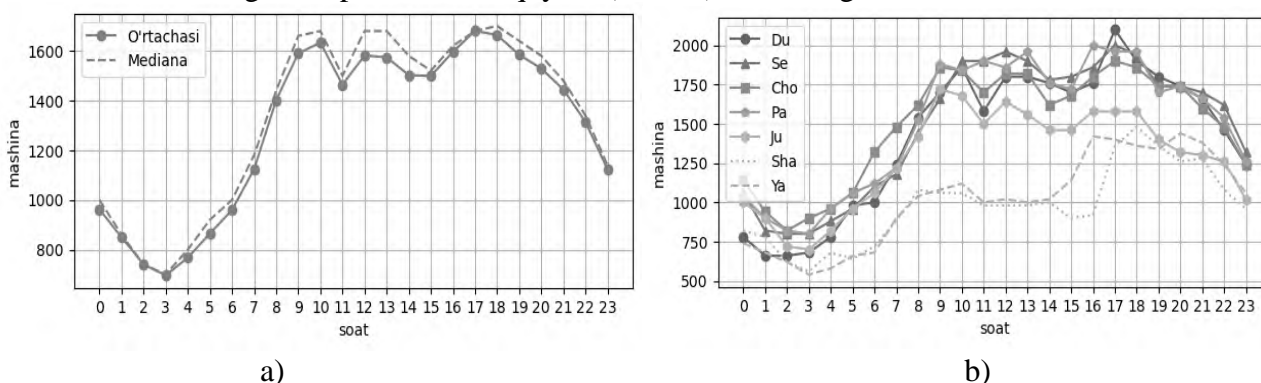
**RETURN**  $Node(R_L)$

Yuqoridagi 2-algoritm barg qatlamigacha yoki daraxt chuqurligi chegarasigacha davom etadi. Yaratilgan daraxtning oxirida faqat barglar hosil bo'ladi. Bu barglarning qiymatlarini o'rtachasini topgan holda har bir bargda bitta aniq qiymat saqlanadi va bu qiymatlar bashorat qilishda yordam beradi. Ya'ni har bir belgilarga mos ravishda daraxt bargidan qiymat qaytariladi va bu qiymat haqiqiy qiymatga yaqin bo'ladi.

QD qurilgandan so'ng bashorat qilinishi kerak bo'lgan belgilar unga uzatilib bashorat qiymatlari qaytariladi. Bu qiymatlarni aniqligini tekshirish quyida keltirilgan determinatsiya koeffitsiyenti bo'yicha hisoblanadi (3). Ifodadan chiqqan natija [0-1] oraliqda bo'ladi va u, qanchalik birga yaqin bo'lsa, bashorat yaxshi ekanligini bildiradi [19]

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - f_i(x_1, x_2, \dots, x_k))^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{mean})^2} \quad (3)$$

**Ma'lumotlar.** Ushbu ishda avtotransport oqimini bashorat qilish uchun O'zbekiston Respublikasi Toshkent halqa yo'lining Bog'ishamol ko'chasi bilan kesishmasining, g'arb tomondagi yo'nalishidan kelayotgan avtotransport oqimini bashorat qilish maqsadida ma'lumotlar to'plangan [12]. Ma'lumotlar 2023-yilda har 1 soatda bu yo'ldan o'tgan mashinalar miqdori yig'ilgan. Ma'lumotda yil, oy, kun, hafta kunlari, soat, mashinaning yo'nalishi va o'tgan mashinalar soni keltirilgan. Bu ma'lumotlarning umumiy soni ma'lum ehtimollik va statistika qonun qoidalariga ko'ra 4342 ta ma'lumotlar qatori hosil qilingan. Bu ma'lumotlarning o'rtacha qiymati va medianasi, hafta kunlari ichidagi transport harakati quyida (2-rasm)da keltirilgan.

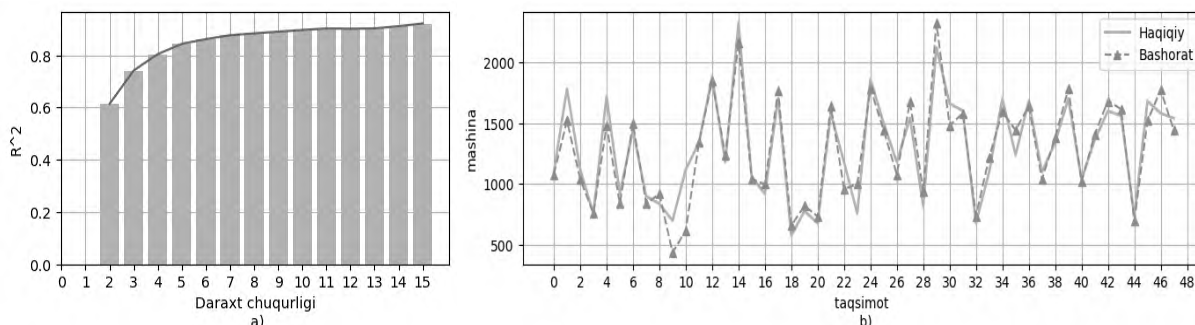


**2-rasm. Transport qatnovining 24 soat ichidagi o'rtachasi va mediana qiymati (a) va hafta kunlari ichidagi transport oqimi (b).**

## Tadqiqot natijalari va munozara

QD yordamida olingan bashorat shuni ko'rsatdiki, daraxtning qatlamlari sonini ma'lum qiymatgacha o'zgarishi natijasida  $R^2$  ning qiymati 0 dan 0,92 gacha o'zgardi va QD ning qatlamlari

yoki chuqurligi 15 bo'lganda bashorat aniqroq chiqmoqda, buni (3a-rasm)da ko'rish mumkin. Avtotransport oqimini bashorat natijasi 3b-rasmda keltirilgan.



**3-rasm. QD ning chuqurligini aniqlash va bashorat natijalarining grafigi.**

Yuqorida keltirilgan adabiyotlarda transport oqimini bashorat qilishda MO' algoritmlaridan foydalanish hozirgi kunda dolzarb yo'nalishlardan biri ekanligi e'tirof etilgan edi. Shu bilan birga [4] maqolada mualliflar tomonidan KNN va REPTree QD foydalangan holda 88,2% to'g'ri bashorat qilish natijasiga erishishganligi keltirilgan. Bu ishimizda biz ham turli xil bashorat natijalarini tahlil qilish natijasida, scikit-learn kutubxonasining DecisionTreeRegressor modelidan ba'zi ko'rsatkichlarini sozlagan holda bashoratimizning aniqligini 92% ga oshirishga muvaffaq bo'ldik va bu [4] maqolada keltirilgan natijadan 3,8% yuqoriroq bo'lib chiqdi.

### Xulosa

Transport oqimlarini bashorat qilishda QD ni qo'llash mumkin, chunki uning ko'rsatkichlari ham yaxshi natijalar bermoqda. QD modelining afzalliklari shundan iboratki, uni boshqa modellarga nisbatan tushunish va dasturiy jihatdan amalga oshirish oson. Bundan tashqari boshqa modellarga nisbatan tezroq ishlashidir. Har bir modelning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari bo'lganidek, QD modelda ham kamchiliklari mavjud bo'lib, bunga QD o'rgatilgan ma'lumotlar to'plamiga tez ko'nikib qolishidir. Buning natijasida QD tomondan bashorat qilingan qiymatlar xatoliklarga olib kelishi mumkin. Umuman olganda, QD boshqa murakkab qo'shma algoritmlarning asosi hisoblanib kelinadi va amaliyotda u juda keng qo'llaniladi. Bunday modellarga bagging, gradient boosting, random forest kabilar kiradi.

QD yordamida avtotransport oqimini bashorat qilish, transport infratuzilmasini boshqarish va rejalashtirish uchun foydali vosita bo'lishi va yo'llarda kutilayotgan transport hajmini aniqlab, transport vositalarining yo'nalishlari va jadvallarini optimallashtirish mumkin. Buning natijasida yo'l vaqtini qisqartirishga, tirbandliklarni kelib chiqishini kamaytirishga, yoqilg'ini tejashga va atmosferaga ifloslantiruvchi moddalarni chiqarishni kamaytirishga erishiladi.

### Adabiyotlar

- [1] Alajali, W., Zhou, W., & Wen, S. (2018). Traffic flow prediction for road intersection safety. In 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI), (pp. 812-820).
- [2] Alajali, W., Zhou, W., Wen, S., & Wang, Y. (2018). Intersection traffic prediction using decision tree models. *Symmetry*, 386.
- [3] Babaei, M., & Behzadi, S. (2023). Spatial Data-Driven Traffic Flow Prediction Using Geographical Information System. *Journal of Soft Computing in Civil Engineering*.

- [4] Crosby, H., Davis, P., & Jarvis, S. A. . (2016). Spatially-intensive decision tree prediction of traffic flow across the entire UK road network. In 2016 IEEE/ACM 20th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT), (pp. 116-119).
- [5] Hou, Y., Edara, P., & Sun, C. (2014). Traffic flow forecasting for urban work zones. IEEE transactions on intelligent transportation systems, 1761-1770.
- [6] Irawan, K., Yusuf, R., & Prihatmanto, A. S. (2020). A survey on traffic flow prediction methods. In 2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM), (pp. 1-4).
- [7] Leshem, G., & Ritov, Y. A. (2017). Traffic flow prediction using adaboost algorithm with random forests as a weak learner. International Journal of Mathematical and Computational Sciences, 1-6.
- [8] Liu, Y. &. (2017). Prediction of road traffic congestion based on random forest. In 2017 10th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID), 361-364.
- [9] M. Rasulmukhamedov, K. Tashmetov, T. Tashmoetov. (2023). Method of dertermining traffic flow. Scientific and Technical Journal of NamIET, 208-216.
- [10] Meena, G., Sharma, D., & Mahrishi, M. (2020). Traffic prediction for intelligent transportation system using machine learning. In 2020 3rd International Conference on Emerging Technologies in Computer Engineering: Machine Learning and Internet of Things (ICETCE), pp. 145-148.
- [11] Prasad, K. S. N., & Ramakrishna, S. (2014). An efficient traffic forecasting system based on spatial data and decision trees. Int. Arab J. Inf. Technol., 186-194.
- [12] Rasulmuhamedov M. M., Tashmetov K. Sh., Tashmetov T. Sh. (2023). Models used in the analysis of transport flows. Transportda resurs tejankor texnologiyalar, (pp. 111-121). Toshkent, Uzbekiston.
- [13] Rasulmuhamedov M.M., Tashmetov K.Sh., Tashmetov T.Sh. (2024). Zamonaviy transport tizimlarida transport oqimlarini. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti jurnali, 4-9.
- [14] Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich va boshqalar. (2024). O‘zbekiston Dasturiy mahsulotga guvohnoma №. DGU 35986.
- [15] Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich va boshqalar. (2023). O‘zbekiston Dasturiy mahsulotga guvohnoma No. DGU 32609.
- [16] Tamir, T. S., Xiong, G., Li, Z., Tao, H., Shen, Z., Hu, B., & Menkir, H. M. (2020). Traffic congestion prediction using decision tree, logistic regression and neural networks. Ifac-PapersOnline, 512-517.
- [17] Wang, Y. Z. (2020). Short term traffic flow prediction of urban road using time varying filtering based empirical mode decomposition. Applied Sciences, , 20-38.
- [18] Xia, Y., & Chen, J. (2017). Traffic flow forecasting method based on gradient boosting decision tree. In 2017 5th International Conference on Frontiers of Manufacturing Science and Measuring Technology (FMSMT 2017), pp. 413-416.
- [19] Расулмухамедов М.М., Ташметов К.Ш. (2024). Модель машинного обучения для прогнозирования транспортных потоков: дерево решений. Вычислительные модели и технологии, (pp. 188-191). Ташкент.
- [20] Расулмухамедов, М. М., & Ташметов, К. Ш. (2023). Оптимизация управления транспортным потоком на перекрестках с помощью нейронной сети. Интеллектуальные технологии на транспорте, (S1 (35-1)), 92-96.