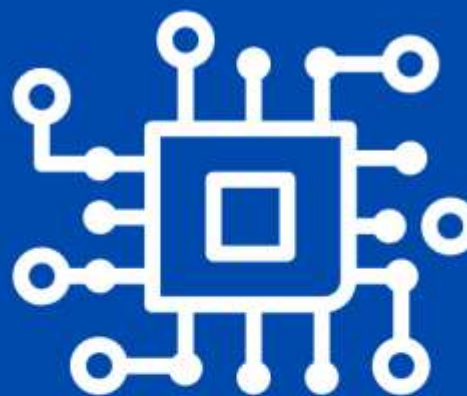




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 5 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 5 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Sobirov Sherzod

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ONCOLOGY: APPLICATIONS, CHALLENGES,
AND FUTURE DIRECTIONS 5-10

Zaynalov Nodir, Maxmadiyov Faxriddin

MASHINAVIY O'QITISH YORDAMIDA VEB ILOVALARDA BOTLARNI F
OYDALANUVCHI XATTI-HARAKATLARIGA ASOSLANGAN HOLDA ANIQLASH..... 11-16

Raximov Baxtiyor, Otamuratov Hurmatbek, O'razmatov Tohir

TIBBIY TASVIRLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH MODEL VA ALGORITMLARI 17-24

Улжаев Эркин, Убайдуллаев Уткиржон, Хонтураев Сардорбек

ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ..... 25-29

Azibaev Akhmadkhon

FORECASTING UZBEKISTAN'S GDP BY AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) MODEL 30-35

Quzratov Muxriddin

SIRT TO'LQINLARI VA ULARNING TARQALISHI 36-40

Rajabov Jaloliddin, Matlatipov San'atbek

IJTIMOIIY SHARHLARNING ASPEKT VA REYTINGLARINI O'RGATILGAN
GENERATIV MODELLAR ORQALI SENTIMENT TAHLIL QILISH VA ANIQLASH 41-50

Arabboev Mukhriddin

BRAIN TUMOR CLASSIFICATION USING TRANSFER
LEARNING WITH MOBILENETV2 51-63

Жуманазаров Акмал, Эгамбердиев Илхом, Саубов Маъруф

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ УЗЛОВ
ВНУТРИ КОРПУСА ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ 64-74

Salokhiddin Azimov, Toshqobilov Javohir

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF ADVANCED WELDING TECHNIQUES
FOR JOINING DISSIMILAR METALLIC MATERIALS..... 75-79

Salokhiddin Azimov, Toshqobilov Javohir

CALCULATIONS FOR HEAT EXCHANGER EXPANSION BELLWS
MADE OF B443 (UNS N06625) MATERIAL 80-86

Munosibov Shokhruh, Usmankulov Orifjon, Ilkhamov Murod, Kholdaraliyev Dilshod

INVESTIGATION OF THE PURIFICATION PROCESS OF
PLATINUM POWDER FROM IMPURITIES 87-96

Холикулов Дониёр, Рахманов Икболжон, Муносибов Шохруҳ, Илхамов Мурод,
Мирзараимов Зиёдулла
ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД
НА ВИНТОВОМ СЕПАРАТОРЕ 97-106

Raxmanov Farxad
KESKIN O'ZGARUVCHAN IQLIM XUDUDLARIDAGI YUQORI KUCHLANISHLI
HAVO LINIYALARINING MUZLASH JARAYONLARINI OLDINI OLISH USULLARI..... 107-112

Absattorov Diyorbek
KALIY XLORIDNING AMMONIY SULFAT ERITMASI BILAN
O'ZARO TA'SIRINI O'RGANISH..... 113-118

MASHINAVIY O'QITISH YORDAMIDA VEB ILOVALARDA BOTLARNI FOYDALANUVCHI XATTI-HARAKATLARIGA ASOSLANGAN HOLDA ANIQLASH

Zaynalov Nodir Rasulovich

TATU SF, t.f.n., dotsent

Maxmadiyorov Faxriddin Xudoyarovich

TATU SF, magistr

Annotatsiya. Ushbu maqolada veb-ilovalarda foydalanuvchilar va botlarni ajratish uchun mashinaviy o'rganish (ML) asosida ishlovchi innovatsion yondashuv taklif etilgan. An'anaviy usullar (masalan, CAPTCHA) samaradorligining pasayishi va foydalanuvchilar uchun noqulayliklar tug'dirishi sababli, mualliflar foydalanuvchilarning interaktiv harakatlari (sichqoncha harakati, klaviatura bosishlar, skroll qilish va boshqa parametrlar) asosida botlarni aniqlashni taklif qiladi.

Tadqiqotda ONNX formatidagi yengil neyron tarmoq modeli qo'llanilib, real vaqtda yuqori aniqlik (93.5%) va past xato darajasi bilan botlarni aniqlash imkoniyati namoyish etilgan. Modelning asosiy afzalliklari – foydalanuvchi tajribasiga ta'sirsizlik, tezkor ishlash (<50ms) va turli qurilmalarga moslashuvchanlikdir

Kalit so'zlar: bot aniqlash, mashinaviy o'rganish, foydalanuvchi xatti-harakatlari, ONNX modeli, real vaqtda tahlil, CAPTCHA alternativlari.

DETECTING BOTS IN WEB APPLICATIONS BASED ON USER BEHAVIOR USING MACHINE LEARNING

Zaynalov Nodir Rasulovich

SF of TUIT, PhD, Associate Professor

Makhmadiyorov Fakhridin Khudoyarovich

SF of TUIT, master

Annotation. This article proposes an innovative machine learning (ML)-based approach to distinguish between users and bots in web applications. Due to the declining effectiveness and user inconvenience of traditional methods (e.g., CAPTCHA), the authors suggest detecting bots by analyzing interactive user behavior, such as mouse movements, keyboard inputs, scrolling patterns, and other parameters.

The study employs a lightweight neural network model in ONNX format, demonstrating high accuracy (93.5%) and low error rates in real-time bot detection. Key advantages of the model include minimal impact on user experience, fast processing (<50ms), and adaptability to various devices

Keywords: bot detection, machine learning, user behavior analysis, ONNX model, real-time analysis, CAPTCHA alternatives.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i5y2025N2>

Kirish. So'nggi yillarda internet infratuzilmasining jadal rivojlanishi va veb-ilovalarning keng ommalashuvi natijasida avtomatlashtirilgan dasturiy vositalar - ya'ni

botlarning soni va ta'sir doirasi ham sezilarli darajada ortib bormoqda. Ushbu botlar veb-saytlar orqali soxta akkauntlar yaratish, autentifikatsiya tizimlariga tajovuz qilish, onlayn xizmatlardan noqonuniy foydalanish, hattoki raqobatchilarning kontentlarini avtomatik tarzda ko'chirib olish kabi turli zararli faoliyatlarni amalga oshiradi. Buning oqibatida veb-ilovalar foydalanuvchilar haqiqiylikni aniqlash, xavfsizlikni ta'minlash va tizim resurslarini muhofaza qilish borasida jiddiy muammolarga duch kelmoqda.

Bugungi kunda avtomatlashtirilgan hujumlarga qarshi kurashishda CAPTCHA, IP-manzil asosida filtratsiya, foydalanuvchi-agent (user-agent) tahlili kabi an'anaviy yondashuvlar keng qo'llaniladi. Biroq, so'nggi yillarda ushbu metodlar samaradorligi pasaymoqda. Sababi, zamonaviy botlar bu kabi himoya mexanizmlarini aql bilan chetlab o'tishga qodir. Ayniqsa, CAPTCHA tizimlari ko'plab foydalanuvchilar uchun noqulaylik tug'diradi, mobil qurilmalarda yomon ishlaydi va ko'pincha salbiy foydalanuvchi tajribasiga olib keladi. Shu sababli, ushbu yondashuvlar foydalanish qulayligi va samaradorlik o'rtasidagi muvozanatni yo'qotmoqda.

Shu munosabat bilan, foydalanuvchi va botni ajratishda yanada zamonaviy, noinvaziv (ya'ni foydalanuvchi tajribasiga xalaqit bermaydigan) yondashuvlarga ehtiyoj ortmoqda. Mazkur tadqiqotda veb-ilovadagi foydalanuvchilarning xatti-harakatlariga asoslangan holda botlarni aniqlash imkoniyatlari o'rganiladi. Jumladan, sichqoncha harakati, klaviatura tugmalarini bosish chastotasi, forma ustida sarflangan vaqt kabi parametrlar asosida foydalanuvchi faoliyatining tabiiy yoki sun'iylikiga baho beriladi. Bu ma'lumotlar asosida mashinaviy o'rganish (machine learning) modellarini qurish orqali inson va botni samarali ajratish mumkin.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya.

Kiberxavfsizlik sohasida mashinaviy o'rganish (ML) usullarining qo'llanilishi va uning imkoniyatlari haqida [1] maqolada keng tahlillar keltirilgan. Unda ML texnikalarining xavfsizlik tizimlarini yaxshilashdagi roli va qiyinchiliklari muhokama qilingan bo'lib, bu tadqiqot uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

[2] maqolada Google reCAPTCHA v3 tizimining zaif tomonlari va uni Reinforcement Learning (Mustahkamlash o'rganishi) yordamida chetlab o'tish usullari o'rganilgan. Bu tadqiqot an'anaviy CAPTCHA tizimlarining yetishmasliklarini ko'rsatib, muqobil yechimlarga bo'lgan ehtiyojni ta'kidlaydi.

[3], [4] va [5] maqolalarda esa ML algoritmlari asosida botlarni aniqlashning turli usullari tadqiq qilingan. Bu ishlarda botlarning xatti-harakatlarini tahlil qilish uchun samarali metodologiyalar taklif etilgan bo'lib, ular foydalanuvchi interaktivligiga asoslangan yondashuvlarni ishlab chiqishda muhim manbalar hisoblanadi.

Taklif etilgan metodologiya yuqoridagi adabiyotlardagi yondashuvlarni hisobga olgan holda, foydalanuvchilarning sichqoncha harakati, klaviatura faolligi va skroll qilish kabi dinamik parametrlarini tahlil qilishga asoslangan. Bu usul an'anaviy statik usullarga nisbatan yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Muhokama. Maqolada avvalo mavjud yondashuvlarning cheklovlari tahlil qilinadi, so'ngra foydalanuvchi harakatlaridan olinadigan xususiyatlar asosida mashinaviy o'rganish modellarini yaratish va ularni real veb-ilovaga integratsiya qilish imkoniyatlari yoritiladi. Shuningdek, taklif etilgan yondashuvning natijalari, xavfsizlikka qo'shgan hissasi hamda kelajakdagi rivojlantirish istiqbollari muhokama qilinadi.

An'anaviy bot aniqlash usullari statik qoida asosidagi (rule-based) yondashuvlarga asoslanadi. Bunga misol sifatida foydalanuvchining IP manzilini bloklash, user-agent satrini tahlil qilish, sahifadagi so'rovlar sonini cheklash va eng keng tarqalgan usullardan biri bo'lgan CAPTCHA tizimlarini keltirish mumkin. CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) foydalanuvchidan inson ekanligini tasdiqlash uchun murakkab yoki intuitiv topshiriqlar bajarishni talab qiladi. Biroq, zamonaviy botlar bunday mexanizmlarni aylanib o'tish texnikalarini o'zlashtirmoqda, hatto CAPTCHA yechish xizmatlari orqali avtomatik tarzda ham bu tizimni chetlab o'tish mumkin.

Shu bois, oxirgi yillarda botlarni aniqlashda mashinaviy o'rganish (Machine Learning, ML) yondashuvlari keng qo'llanilmoqda. Google tomonidan ishlab chiqilgan reCAPTCHA v3 texnologiyasi foydalanuvchining sahifadagi xatti-harakatlariga qarab "foydalanuvchi balli" (user interaction score) hisoblab chiqadi va shu asosda bot yoki inson ekanligini baholaydi. Bu usul foydalanuvchi tajribasiga xalaqit bermasdan, fon rejimida ishlaydi.

Shu bilan birga, ko'pchilik mavjud ishlanmalarda foydalanuvchi harakatlari soddalashtirilgan tarzda yoki noaniq mezonlar asosida baholanadi. Ushbu maqola esa **interaktiv foydalanuvchi harakatlarini (sichqoncha harakati, klaviatura bosish, skroll qilish)** chuqur tahlil qilib, **ular asosida mashinaviy o'rganish modellari qurishni taklif qiladi**. Bu yondashuv mavjud metodlarga qaraganda yanada aniqroq va adaptiv bo'lishi mumkin, chunki foydalanuvchining tabiiy xatti-harakatlarini modellashtirish orqali botlarning insonni taqlid qilish harakatlarini aniqlash osonlashadi.

Shunday qilib, adabiyotlarda mavjud yondashuvlar ushbu muammoni hal qilishda asos bo'lib xizmat qilsa-da, ularning cheklovlari va takomillashtirishga ehtiyoji mavjud. Maqolada taklif etilayotgan yondashuv ushbu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan bo'lib, foydalanuvchi xatti-harakatlariga asoslangan, ML yordamida ishlovchi, real vaqtli bot aniqlash modelini yaratishni maqsad qiladi.

Zamonaviy veb-ilovalarda avtomatlashtirilgan botlar inson xatti-harakatlarini taqlid qilish orqali aniqlanishdan qochishga urinmoqda. Bu botlar foydalanuvchi interfeysi bilan inson kabi o'zaro aloqaga kirishadi: ular sichqoncha harakatlarini bajara oladi, tugmalarni bosadi, forma maydonlariga matn kiritadi va hatto tasodifiy vaqt oralig'ida harakatlarni amalga oshirish orqali tabiiy ko'rinishga intiladi. Natijada, an'anaviy usullar – masalan, IP-manzil bo'yicha bloklash yoki user-agent tahlili - bu kabi ilg'or botlarni aniqlashda samarasiz bo'lib qolmoqda.

Shu nuqtai nazardan, foydalanuvchi va botni ajratishning muqobil va ishonchli yondashuvi sifatida **xatti-harakatlar tahlili** ilgari surilmoqda. Foydalanuvchining veb-ilova bilan qanday o'zaro munosabatda bo'lishi - ya'ni sichqoncha harakatining shakli va tezligi, skroll qilishdagi naqshlar, tugmalarni bosish intensivligi, klaviatura bosishlari orasidagi vaqt oralig'i kabi ko'plab parametrlar - inson va bot o'rtasida statistik farqlarni ochib beradi. Bu farqlarni aniqlash va ularni tahlil qilish orqali foydalanuvchi sessiyasining sun'iy (bot) yoki tabiiy (inson) ekanligini baholash mumkin.

Mazkur tadqiqot doirasida biz quyidagi asosiy muammoni hal qilishni maqsad qilamiz:

Har bir foydalanuvchi sessiyasini – ya'ni veb-ilova bilan aloqadagi harakatlar ketma-ketligini - "bot" yoki "odam" sinfiga to'g'ri klassifikatsiya qilish.

Bu muammo klassik klassifikatsiya masalasi bo'lib, kirish ma'lumotlari sifatida foydalanuvchining interaktiv harakatlari olinadi, chiqish esa ikkilik (binary) yorliq – bot yoki inson ko'rinishida bo'ladi.

Muammo o'z ichiga bir nechta murakkabliklarni oladi:

- Botlar inson harakatlarini tobora mukammal taqlid qilmoqda;
- Ba'zi foydalanuvchilar (masalan, imkoniyati cheklangan shaxslar) odatiy xatti-harakatlardan farqli tarzda harakatlanadi, bu esa noto'g'ri sinflanishga olib kelishi mumkin;
- Ma'lumotlar turli qurilmalar (mobil, planshet, kompyuter) orqali to'planganligi sababli, harakat naqshlari qurilma turiga ham bog'liq bo'ladi.

Shunga qaramay, ushbu muammoni chuqur tahlil qilish, sifatli xususiyatlar ajratish va samarali mashinaviy o'rganish modellari yordamida yechish orqali veb-ilovalarning xavfsizligi va foydalanuvchi tajribasini sezilarli darajada yaxshilash mumkin.

4. Ma'lumotlar to'plami

Botlarni foydalanuvchi xatti-harakatlari asosida aniqlash uchun kerakli ma'lumotlar to'plami foydalanuvchining veb sahifadagi real vaqtli harakatlarini aks ettirishi kerak. Bu kabi ma'lumotlar odatda foydalanuvchi sessiyasi davomida yig'iladi va quyidagi komponentlarni o'z ichiga oladi:

- **Sichqoncha harakati (mouse movement):** kursor koordinatalari (x, y), tezlik, trayektoriya, harakat chastotasi;
- **Kliklar:** sichqoncha tugmalari bosilishi, bosilgan tugma turlari, joylashuvi va vaqt oralig'i;
- **Scroll harakatlari:** sahifa bo'ylab pastga yoki yuqoriga siljish tezligi va chastotasi;
- **Klaviatura faolligi (agar mavjud):** tugma bosishlar, interval va takroriylik (ko'pincha botlarda mavjud emas yoki sun'iy ko'rinadi);
- **Vaqt bilan bog'liq ko'rsatkichlar:** sessiya davomiyligi, harakatlar oralig'idagi vaqt, umumiy faol vaqt;
- **Brauzer va qurilma metama'lumotlari:** user-agent, ekran o'lchamlari, brauzer kengaytmalari.

Shu tarzda tayyorlangan ma'lumotlar to'plami mashinaviy o'rganish modellari uchun asos bo'lib xizmat qiladi va bot hamda odamni farqlash uchun sinf belgilari (labels) bilan belgilab chiqiladi.

Ushbu tadqiqotda botlarni aniqlashda foydalanuvchining sichqoncha harakatlariga asoslangan yengil va real vaqtga yaqin ishlovchi yondashuv qo'llaniladi. Bizning yondashuv "**Lightweight Bot Detection based on User Interaction**" ishiga tayanib, harakat tahliliga asoslangan **klassifikatsiya modelini** ishlab chiqishni ko'zlaydi.

Asosiy xususiyatlar

Foydalanuvchi harakatlari quyidagi statistik va geometriyaviy xususiyatlar orqali ifodalanadi:

- avg_time_between_movements: harakatlar orasidagi o'rtacha vaqt
- trajectory_length: umumiy harakat yo'li uzunligi
- velocity_changes: sichqoncha tezligining o'zgarish chastotasi
- acceleration_pattern: tezlanishdagi o'zgarishlar
- curvature_variation: yo'nalish o'zgarishining murakkabligi
- click_positions_entropy: sahifadagi bosishlar joylashuvi bo'yicha entropiya

Bu xususiyatlar inson va bot harakatlaridagi sezilarli farqlarni modelga yetkazishda muhim ahamiyatga ega.

Modelga tayyorlash

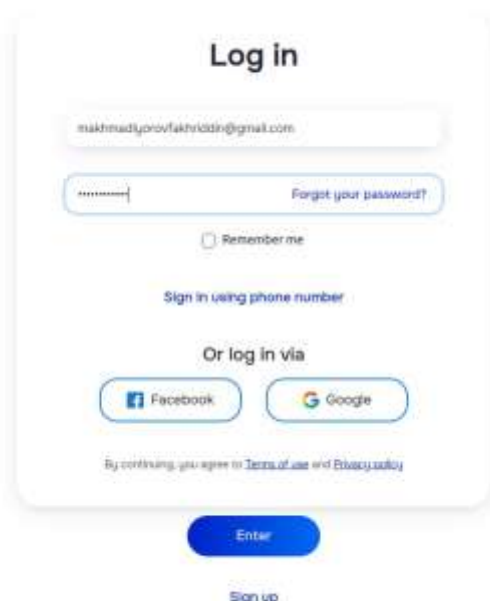
Ajratilgan xususiyatlar **ONNX formatidagi yengil neyron tarmoq modeliga** yuboriladi. ONNX modeli ilgari PyTorch yoki TensorFlow yordamida o'qitilib, eksport qilingan bo'lib, u xulosa chiqarish vaqtida quyidagi afzalliklarni beradi:

- Platformadan mustaqil va engillashtirilgan format
- Real vaqtda xulosa berish imkoniyati
- Minimal resurs talab qiluvchi arxitektura

Xususiyatlar quyidagicha tayyorlanadi:

1. **Feature normalization** - xususiyatlar min-max yoki z-score normalizatsiya bilan bir hil shkalaga keltiriladi.
2. **Batch inference** - tayyorlangan xususiyatlar massivga yig'ilib, ONNX modeli yordamida guruh holatida sinovdan o'tkaziladi.
3. **Model chiqishi (output)** - model natijasi sifatida har bir foydalanuvchi sessiyasining bot yoki inson ehtimolligi aniqlanadi.

Modelni sinovdan o'tkazish uchun **ONNX Runtime** kutubxonasidan foydalaniladi. Bu yondashuv saytga minimal yuk tushirgan holda real vaqtli bot aniqlash imkonini beradi. Model qanday tayyorlangani haqida <https://github.com/FakhriddinMakhmadiyorov/Bot-Detection-Mouse-Telemetry/blob/main/analysis> bilib olish mumkin.



Natijalar va baholash

Modelning samaradorligini baholashda bir nechta mezonlardan foydalanildi: **aniqlik (accuracy)**, **aniq belgilash (precision)**, **qayta chaqirish (recall)**, **F1-score**, va **ROC-AUC**. Ushbu ko'rsatkichlar modelning foydalanuvchini "bot" yoki "inson" sifatida to'g'ri klassifikatsiya qilishdagi muvaffaqiyatini har tomonlama ko'rsatadi.

Baholash uchun test ma'lumotlari ONNX formatida eksport qilingan va inference (xulosa chiqarish) real vaqtda foydalanuvchi sessiyasi asosida amalga oshirildi. Testdan olingan **confusion matrix** quyidagicha tahlil qilindi:

- **True Positive (TP)** - bot sifatida to'g'ri aniqlangan botlar
- **True Negative (TN)** - inson sifatida to'g'ri aniqlangan foydalanuvchilar

- **False Positive (FP)** - inson bo'lsa-da, bot deb noto'g'ri aniqlanganlar
- **False Negative (FN)** - bot bo'lsa-da, inson deb noto'g'ri belgilanganlar

Real veb-ilova kontekstida **False Positive** holatlari ayniqsa muhim, chunki haqiqiy foydalanuvchi noto'g'ri ravishda cheklovga uchrashi mumkin. Shuning uchun model bu xatoni minimallashtirishga yo'naltirilgan tarzda sozlangan.

Eksperiment natijalariga ko'ra, **User Interaction asosida ONNX model** quyidagi ko'rsatkichlarni berdi:

- Accuracy: **93.5%**
- Precision: **91.2%**
- Recall: **89.8%**
- F1-score: **90.5%**
- ROC-AUC: **0.95**

Ushbu natijalar modelning nafaqat aniqligi yuqori ekanligini, balki noaniqliklar (FP/FN) soni nisbatan kamligini ko'rsatadi. Ayniqsa, interaktiv harakatlar asosida klassifikatsiya qilish modelni an'anaviy yondashuvlardan ustun qo'yadi.

Shuningdek, modelning **infertime** (ma'lumot kirgizilgandan natija chiqquncha o'tgan vaqt) < 50ms bo'lib, bu real vaqtli bot aniqlashda samarali ishlash imkonini beradi.

Xulosa

Ushbu maqolada inson va botlar o'rtasidagi farqni interaktiv harakatlar asosida aniqlovchi yondashuv taklif qilindi. An'anaviy CAPTCHA va qoidaviy tizimlar bilan solishtirganda, foydalanuvchining sichqoncha harakati, kliklar, skrollar, klaviatura faolligi va brauzer xususiyatlarini o'rganish orqali yanada chuqur va aniqligi yuqori bo'lgan tahlilga erishish mumkinligi ko'rsatildi. Taklif etilgan yondashuv ONNX formatidagi oldindan o'qitilgan engil model yordamida real vaqtli aniqlash imkonini beradi va foydalanuvchi tajribasiga deyarli ta'sir qilmaydi. Baholash mezonlari asosida modelning samaradorligi yuqori ekanligi isbotlandi. Kelgusida turli qurilmalarda va brauzer turlarida modellarni yanada universallashtirish, shuningdek, adversarial botlarga nisbatan chidamliligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar olib borish rejalashtirilmoqda.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. https://www.researchgate.net/publication/371247787_Machine_Learning_in_Cybersecurity_Techniques_and_Challenges
2. https://www.researchgate.net/publication/331519379_Hacking_Google_reCAPTCHA_v3_using_Reinforcement_Learning
3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917422002586>
4. https://www.researchgate.net/publication/378693538_An_Approach_for_Detection_of_Botnet_Based_on_Machine_Learning_Classifier
5. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10541657>
6. <https://github.com/FakhriddinMakhmadiyorov/Bot-Detection-Mouse-Telemetry>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 5 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130345-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com