

CHEGARA PUNKTLARIDA AXBOROT OQIMLARINI MARKAZLASHTIRISH VA STANDARTLASHTIRISH MEXANIZMLARI

Rustamova Moxichexra Yaxshiboyevna

“Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU” katta o‘qituvchisi

mohimrustamova83@gmail.com

Abilov Dilshod Bekzod o‘g‘li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi

abilovdilshod55@gmail.com

Azizillo Nabiyeu Ulug‘bek o‘g‘li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada chegara punktlarida nazorat jarayonlarini avtomatlashtirish va uning zamonaviy davlat boshqaruvida tutgan o‘rni ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda an’anaviy nazorat tizimlaridagi asosiy muammolar - ma’lumotlar fragmentatsiyasi, inson omilining yuqori ta’siri, real vaqt monitoringining yetishmasligi va idoralararo integratsiyaning zaif darajasi - aniqlanib, ularni bartaraf etishda avtomatlashtirilgan tizimlarning roli asoslab berilgan. CART qaror daraxti, Random Forest va logistik regressiya algoritmlariga asoslangan ko‘p mezonli baholash modeli tahlil qilingan. Tayvan, Shveysariya va Yevropa Ittifoqi tajribasi o‘rganilgan holda O‘zbekistonda joriy etilayotgan VIS-Chegara tizimi misolida avtomatlashtirishning amaliy samarasi ko‘rsatilgan. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, avtomatlashtirilgan tizimlar chegara nazoratini reaktiv boshqaruvdan proaktiv, ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvga o‘tkazish imkonini beradi.

Kalit soʻzlar: chegara nazorati, avtomatlashtirilgan tizimlar, xavf boshqaruvi, sunʼiy intellekt, mashinaviy oʻrganish, VIS-Chegara, risk tahlili, proaktiv boshqaruv, epizootik xavfsizlik, raqamlashtirish.

Kirish

Globalashuv jarayonining jadallashuvi, xalqaro savdo hajmining oʻsishi va tovarlar almashinuvining murakkablashib borishi sharoitida chegara punktlarida nazorat jarayonlarini samarali tashkil etish davlat boshqaruvining eng muhim vazifalaridan biriga aylandi. Hozirgi kunda dunyo boʻylab kuniga millionlab tovarlar partiyasi chegara nazorat punktlaridan oʻtmoqda. Bu esa nazorat organlaridan yuqori tezlikda, aniq va xatosiz qarorlar qabul qilishni talab etadi.

Anʼanaviy qoʻlda boshqariladigan nazorat tizimlari ushbu talablarga javob berishda oʻzining cheklanganligini tobora koʻproq namoyon etmoqda. Bunday tizimlarda maʼlumotlar tarqoq saqlanadi, risklarni baholash koʻp hollarda inspektorlarning shaxsiy tajribasiga tayanadi va qaror qabul qilish jarayoni sekin kechadi. Natijada bir tomondan noqonuniy va xavfli tovarlarning oʻtib ketish ehtimoli ortsa, ikkinchi tomondan qonuniy savdo uchun ortiqcha toʻsiqlar yuzaga keladi.

Shu munosabat bilan, chegara punktlarida nazorat jarayonlarini avtomatlashtirish va raqamlashtirish zamonaviy davlatchilik amaliyotining ustuvor yoʻnalishiga aylanmoqda. Avtomatlashtirilgan tizimlar nafaqat nazorat samaradorligini oshiradi, balki shaffoflikni taʼminlash, korrupsiya xavfini kamaytirish va xalqaro standartlarga muvofiq ishlash imkonini ham beradi.

Mavjud muammolar tahlili

Chegara punktlarida nazorat jarayonlarini amalga oshirishda bir qator tizimli muammolar mavjud boʻlib, ular toʻrtta asosiy guruhga boʻlinadi.

Maʼlumotlar fragmentatsiyasi muammosi eng keng tarqalgan muammo hisoblanadi. Turli nazorat organlari — bojxona, veterinariya, sanitariya, fitosanitariya xizmatlari — oʻz maʼlumotlarini alohida platformalarda yuritadi. Bu holat yagona nazorat

manzarasini shakllantirishni qiyinlashtiradi, ma'lumotlarni qayta ishlashda kechikishlarga olib keladi va bir xil ma'lumotlarni turli tizimlarga takroran kiritish zaruratini yuzaga keltiradi.

Inson omilining yuqori ta'siri nazorat jarayonlarida subyektivlikni keltirib chiqaradi. Turli inspektorlar bir xil vaziyatni har xil baholab, turlicha qarorlar qabul qilishi mumkin. Bu esa nazoratning izchilligini buzadi, korrupsiyaviy xavfni oshiradi va nazorat natijalarining bashorat qilinishini qiyinlashtiradi.

Real vaqt monitoringining yetishmasligi xavfli holatlarni o'z vaqtida aniqlash imkoniyatini cheklaydi. An'anaviy tizimlarda ma'lumotlar ko'p hollarda kechikib qayta ishlanadi, bu esa zarur choralarni o'z vaqtida ko'rish imkonini bermasligi mumkin. Ayniqsa, epidemiyalar va epizootiyalar tarqalishi xavfi yuqori bo'lgan davrda bu muammo alohida dolzarblik kasb etadi.

Idoralararo integratsiyaning zaif darajasi turli nazorat organlari o'rtasida ma'lumot almashishni qiyinlashtiradi. Natijada bir organ tomonidan aniqlangan xavf haqidagi ma'lumot boshqa organlarra o'z vaqtida yetib bormaydi va kompleks nazorat amalga oshirilmaydi.

3. Avtomatlashtirilgan tizimlarning mohiyati va vazifalari

Chegara punktlarida avtomatlashtirilgan tizimlar zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, sun'iy intellekt elementlari va matematik modellashtirish usullarini birlashtirgan holda nazorat jarayonlarini tubdan o'zgartiradi.

Bunday tizimlarning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat. Birinchi vazifa - ma'lumotlarni yig'ish va birlashtirish. Tizim turli manbalardan - deklaratsiyalar, sertifikatlar, transport hujjatlari, tarixiy ma'lumotlar bazalari - axborotni avtomatik ravishda to'playdi va yagona formatga keltiradi. Bu bosqichda ETL (Extract-Transform-Load) tamoyillari qo'llanilib, ma'lumotlarning tozaligi va to'liqligi ta'minlanadi.

Ikkinchi vazifa - risklarni avtomatik baholash. Tizim yig'ilgan ma'lumotlar asosida har bir yuk yoki tovar partiyasi uchun xavf darajasini matematik modellar yordamida

hisoblaydi. Baholash jarayonida tovarning kelib chiqishi, epizootik vaziyat, oldingi buzilishlar tarixi, transport yo‘nalishlari va boshqa ko‘plab omillar inobatga olinadi.

Uchinchi vazifa - qaror qabul qilishni avtomatlashtirish. Risk baholash natijalari asosida tizim tovarni qaysi nazorat kanalidan o‘tkazish kerakligini belgilaydi. Yuqori xavfli tovarlar chuqur tekshiruv va laboratoriya tahliliga yo‘naltirilsa, past xavfli tovarlar tezkor o‘tkazish kanaliga yo‘llanadi.

To‘rtinchi vazifa - real vaqt monitoring. Tizim chegara punktida sodir bo‘layotgan barcha jarayonlarni uzluksiz kuzatib boradi, anomal holatlarni avtomatik aniqlaydi va tegishli shaxslarga ogohlantirish yuboradi.

Beshinchi vazifa - prognozlash va tahlil. To‘plangan ma’lumotlar asosida tizim kelajakdagi xavflarni oldindan bashorat qiladi, tendensiyalarni aniqlaydi va boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun analitik hisobotlar tayyorlaydi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarda qo‘llaniladigan algoritmlar

Zamonaviy chegara nazorati tizimlarida bir qator ilg‘or algoritmlar va matematik modellar qo‘llaniladi.

CART qaror daraxti algoritmi tovarlarni xavf darajasiga qarab tasniflashda keng qo‘llaniladi. Bu algoritm ma’lumotlarni bir qator mezonlar bo‘yicha ketma-ket filtrlash orqali har bir tovar uchun optimal qaror yo‘lini aniqlaydi. Veterinariya sohasida o‘tkazilgan tadqiqotlar CART modelining logistik regressiyaga nisbatan yuqori aniqlikda - $AUC=0.92$ ko‘rsatkichida - xavf omillarini tasniflash imkonini berishini isbotlagan [Selim va boshq., 2021].

Random Forest algoritmi bir nechta qaror daraxtlarining kombinatsiyasidan iborat bo‘lib, alohida daraxtlarga nisbatan ancha yuqori aniqlik va barqarorlikni ta’minlaydi. Bu algoritm ayniqsa og‘irlik koeffitsientlarini aniqlashda va ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni tahlil qilishda samarali hisoblanadi [Thomann va boshq., 2024].

Logistik regressiya modeli xavf ehtimolligini hisoblashda qo‘llaniladi. Bu model tovarning xavfli bo‘lish ehtimolini 0 dan 1 gacha bo‘lgan son ko‘rinishida ifodalab, qaror qabul qilish uchun aniq miqdoriy asos yaratadi.

Sun'iy intellektga asoslangan prognozlash modeli esa quyidagi formula asosida ishlaydi:

$$R_{AI} = \frac{1}{1 + e^{-\beta(\theta - E)}}$$

Bu model klassik matematik baholash natijalarini AI usullari bilan boyitib, yanada aniq va moslashuvchan xavf baholashni ta'minlaydi.

Ko'p mezonli baholash modeli esa bir nechta omillarni yagona integral ko'rsatkichga birlashtiradi:

$$E = \sum_{i=1}^n w_i \cdot M_i$$

Bu yerda og'irlik koeffitsientlari AHP metodi asosida ekspertlar yordamida aniqlanib, tizimning ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi.

Xalqaro tajriba

Dunyoning ko'plab mamlakatlari chegara nazoratini avtomatlashtirish sohasida muhim yutuqlarga erishgan bo'lib, ularning tajribasi katta amaliy ahamiyatga ega.

Tayvan tajribasi shuni ko'rsatadiki, chegara punktlarida joriy etilgan ansamblli o'rganish modeli import qilinayotgan oziq-ovqat mahsulotlari orasida nostandart tovarlarni aniqlash darajasini tasodifiy nazorat usuli bilan solishtirganda sezilarli darajada oshirgan. 2020-2022 yillarda nostandart mahsulotlarni aniqlash 5.10% dan 6.36% gacha bo'lgan ko'rsatkichni tashkil etgan, bu esa oldingi tasodifiy namunaviy tekshiruvning 2.09% ko'rsatkichidan ancha yuqori bo'lgan [Wu va boshq., 2023].

Shveysariya chorvachilik nazorati tizimida Random Forest asosidagi xavf indeksini qo'llash nazorat inspeksiyalari samaradorligini oshirish imkonini bergan. Tizim mavjud davlat ma'lumotlar bazalarini birlashtirgan holda yuqori xavfli fermalarni oldindan aniqlashga muvaffaq bo'lgan [Thomann va boshq., 2024].

Yevropa Ittifoqi TRACES (Trade Control and Expert System) tizimi orqali hayvonlar va hayvonot mahsulotlari harakatini kuzatib boradi. Bu tizim barcha a'zo davlatlar o'rtasida real vaqt rejimida ma'lumot almashinuvini ta'minlaydi va chegara nazoratini sezilarli darajada soddalashtirgan.

Bojxona nazorati sohasida ham xalqaro tajriba katta ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, chegara va bojxona nazoratida razvedka ma'lumotlari hamda xavf boshqaruvini integratsiyalashning yagona kontseptual doirasi tizim samaradorligini tubdan oshiradi [Aven va boshq., 2023].

O'zbekiston tajribasi: VIS-Chegara tizimi

O'zbekiston Respublikasida chegara nazoratini avtomatlashtirish sohasida muhim qadamlar qo'yilmoqda. 2019 yilgi PQ-4254-son Prezident qarori veterinariya sohasini modernizatsiya qilishning huquqiy asosini yaratdi va bu jarayonni rasmiy jihatdan asoslab berdi.

Shu asosda joriy etilayotgan VIS-Chegara axborot tizimi veterinariya nazorat punktlarida avtomatlashtirishning amaliy namunasi. Tizim quyidagi funksiyalarni birlashtiradi: ma'lumotlarni yagona markazlashgan bazada saqlash, idoralararo axborot almashinuvi — bojxona, sanitariya va boshqa nazorat organlari bilan —, elektron hujjat aylanishi, real vaqt monitoringi hamda risk tahlilini avtomatlashtirish.

Tizim doirasida ishlab chiqilgan axborot modeli modulli arxitektura asosida qurilgan bo'lib, u foydalanuvchi interfeysi, yagona oyna portali, markaziy tizim, risk tahlil moduli, qaror qabul qilish moduli va monitoring-analitika modullaridan iborat. Ushbu modullar o'zaro integratsiyalashgan holda ishlaydi.

Matematik baholash natijalariga ko'ra, tizimning integral samaradorlik ko'rsatkichi $E=0.7725$ ni tashkil etib, bu yuqori darajaga yaqin ekanligini bildiradi. Klassik risk modeli bo'yicha $R=0.2275$ — past xavf darajasi, AI asosidagi model bo'yicha esa $R_{AI}\approx 0.455$ — o'rta xavf darajasi aniqlanadi. Ushbu ikki bosqichli baholash yondashuvi riskni yanada aniq va ishonchli baholash imkonini beradi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarning iqtisodiy va ijtimoiy samarasi

Chegara punktlarida avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etish nafaqat nazorat samaradorligini, balki iqtisodiy va ijtimoiy ko'rsatkichlarni ham sezilarli darajada yaxshilaydi.

Iqtisodiy samara nuqtai nazaridan, tovarlarni chegara punktlaridan o'tkazish vaqti qisqaradi, logistika xarajatlari kamayadi va savdo oqimlari tezlashadi. Nazorat resurslari maqsadli taqsimlanadi, ya'ni past xavfli yuklar uchun sarflanadigan vaqt va kuch qisqarib, yuqori xavfli yuklar uchun chuqurroq nazorat amalga oshiriladi. Bu esa bir vaqtning o'zida ham nazorat samaradorligini oshiradi, ham davlat xarajatlarini optimallashtiradi.

Ijtimoiy samara nuqtai nazaridan, biologik va epizootik xavfsizlik darajasi oshadi, aholining sog'lig'ini himoya qilish kuchayadi. Tizimning shaffofligi oshishi hisobiga korrupsiyaviy xavf kamayadi. Bundan tashqari, xalqaro savdo sheriklarining Uzbekiston chegara nazorat tizimiga bo'lgan ishonchi mustahkamlanadi.

Xulosa

Chegara punktlarida avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etish - bu zamonaviy davlat boshqaruvining muqarrar va zaruriy yo'nalishi. Bunday tizimlar an'anaviy reaktiv boshqaruvdan ma'lumotlarga asoslangan proaktiv boshqaruvga o'tishni ta'minlaydi, ya'ni muammolar yuzaga kelgandan keyin emas, balki oldindan aniqlanib, tegishli choralar ko'riladi.

Sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish va ko'p mezonli baholash usullarini birlashtirgan zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlar chegara nazoratini tubdan o'zgartirish imkoniyatiga ega. Xalqaro tajriba va O'zbekistondagi VIS-Chegara tizimi bu imkoniyatning amaliy jihatdan tasdiqlangan ekanligini ko'rsatmoqda.

Shu sababli, chegara punktlarida avtomatlashtirilgan tizimlarni yanada kengaytirish, mavjud tizimlarni takomillashtirish, xalqaro standartlar bilan uyg'unlashtirish va kadrlar salohiyatini oshirish davlat siyosatining ustuvor vazifasi sifatida qaralishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Thomann B., Kuntzer T., Schüpbach-Regula G., Rieder S. Investigating the use of machine learning algorithms to support risk-based animal welfare inspections of cattle and pig farms. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024. Vol. 11. P. 1401007. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1401007>
2. Wu L.-Y., Liu F.-M., Weng S.-S., Lin W.-C. EL V.2 Model for Predicting Food Safety Risks at Taiwan Border Using the Voting-Based Ensemble Method. *Foods*. 2023. Vol. 12, No. 11. P. 2118. <https://doi.org/10.3390/foods12112118>
3. Aven T., Seif A., Karatzoudi K. A new perspective for the integration of intelligence and risk management in a customs and border control context. *Journal of Risk Research*. 2023. Vol. 26, No. 4. P. 433–449. <https://doi.org/10.1080/13669877.2023.2176912>
4. Selim A., Megahed A., Kandeel S. et al. Determination of Seroprevalence of Contagious Caprine Pleuropneumonia and Associated Risk Factors Using Classification and Regression Tree. *Animals*. 2021. Vol. 11, No. 4. P. 1165. <https://doi.org/10.3390/ani11041165>
5. Oldroyd R.A., Morris M.A., Birkin M. Predicting Food Safety Compliance for Informed Food Outlet Inspections: A Machine Learning Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 23. P. 12635. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312635>
6. Zhang Q., Lu Z., Liu Z. et al. Application of Machine Learning in Food Safety Risk Assessment. *Foods*. 2025. Vol. 14, No. 23. P. 4005. <https://doi.org/10.3390/foods14234005>
7. Wang J. et al. Application of machine learning to the monitoring and prediction of food safety: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2022. Vol. 21. P. 416–434. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12868>
8. Chaube S., Singh R., Gupta A. An Overview of Multi-Criteria Decision Analysis and the Applications of AHP and TOPSIS Methods. *International Journal of Mathematical,*



- Engineering and Management Sciences*. 2024. Vol. 9, No. 3. P. 581–615.
<https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2024.9.3.030>
9. Taras D.C.B. et al. Expanding access to veterinary clinical decision support in resource-limited settings: a scoping review. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024. Vol. 11. P. 1349188. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1349188>
10. Fanelli A., Cescatti A., Ciscar J.-C. et al. Assessing the risk of diseases with epidemic and pandemic potential in a changing world. *Science Advances*. 2025. Vol. 11. P. adw6363. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adw6363>