KRIMINOLOGIK MA’LUMOTLARNI TAHLIL QILISH VA HUQUQBUZARLIKLARNI PROGNOZLASHDA SUN’IY INTELLEKT KLASTERLARINING O‘RNI

Sh.Sh.Yuldasheva, Toshkent Amaliy Fanlar Universiteti, “Kompyuter injiniringi” kafedrasi kata o‘qituvchisi

Zamonaviy xavfsizlik va huquq-tartibot tuzilmalarida raqamli ma'lumotlar hajmining keskin oshishi an'anaviy, reaktiv tahlil usullaridan proaktiv (bashoratli) modellarga o'tishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, o'tkazish punktlarida o'rnatilgan aqlli kameralar, biometrik nazorat tizimlari va tarixiy huquqbuzarliklar bazalaridan kelib tushayotgan terabaytlab ma'lumotlarni yagona markazda tahlil qilish bitta serverli arxitekturalar uchun o'ta og'irlik qiladi.

Muammoning yechimi hisoblash quvvatlarini taqsimlovchi va bir vaqtning o'zida bir nechta neyron tarmoqlarini o'qitish imkonini beruvchi AI klasterlarini shakllantirishdir. Ushbu tadqiqotning maqsadi hududiy xavfsizlikni ta'minlash va huquqbuzarliklarni oldindan prognoz qilish uchun yuqori unumdor AI laboratoriya klasteri arxitekturasini hamda tegishli matematik modellarni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotda apparat-dasturiy integratsiya va chuqur o'rganish (Deep Learning) algoritmlaridan foydalanildi. Tizim infratuzilmasi ko'p tugunli (multi-node) klasterlash tamoyiliga asoslangan bo'lib, ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

*Ma'lumotlarni yig'ish va saqlash arxitekturasi***:** Ma'lumotlar manbai sifatida real vaqt rejimida ishlovchi yuzni tanib olish tizimlari hamda PostgreSQL relyatsion ma'lumotlar bazasi boshqaruv tizimidan foydalaniladi. Ma'lumotlar oqimi maxsus shlyuzlar orqali markaziy serverga uzatiladi va shovqinlardan tozalanadi.

Huquqbuzarliklarning fazoviy va vaqtinchalik bog'liqliklarini tahlil qilish uchun ketma-ketliklarni xotirada saqlash qobiliyatiga ega bo'lgan LSTM arxitekturasi tanlandi. Modelning asosiy hisoblash qatlami xotira katakchasi (cell state) va uchta darvozadan (gates) iborat.

Xususan, oldingi ma'lumotlarning qanchalik muhimligini aniqlab beruvchi "unutish darvozasi" (forget gate) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (1)$$

Bu yerda:

- f_t – t vaqtdagi unutish darvozasi vektori (0 dan 1 gacha bo’lgan qiymatlar);
- σ – logistik sigmoid faollashtirish funksiyasi;
- W_f – unutish darvozasining vazn matrisasi;
- h_{t-1} – oldingi qadamdagi yashirin holat (hidden state);
- x_t – joriy vaqtdagi kriminologik kiritma (jinoyat turi, geolokatsiya, vaqt);
- b_f – siljish vektori (bias).

Ushbu tarmoqni o'qitish GPU klasterlarida parallellashtiriladi, bu esa o'qitish vaqtini keskin qisqartiradi.

Kriminologiyada sun'iy intellekt faqatgina kameralar va geografik xaritalar bilan cheklanmaydi. Quyida yashirin tarmoqlarni fosh qilish, matnli ma'lumotlarni tahlil qilish va maxfiylikni saqlovchi ilg'or texnologiyalarga asoslangan yangi yo'nalishlar keltirilgan:

1. Graf neyron tarmoqlari (GNN) orqali uyushgan jinoyatchilikni tahlil qilish

Kriminologiyada eng murakkab muammolardan biri bu — uyushgan jinoiy guruhlar, moliyaviy firibgarliklar va aloqa tarmoqlarini fosh etishdir. Bu yerda ma'lumotlar jadvallar emas, balki *graflar (tugunlar va bog'lanishlar)* shaklida bo'ladi.

Tugunlar (Nodes) va Bog'lanishlar (Edges): AI klasteri shaxslar, bank hisobraqamlari, telefon raqamlari, avtomobillar va manzillarni tugunlar sifatida ko'radi. Ular o'rtasidagi qo'ng'iroqlar, pul o'tkazmalari yoki qarindoshlik aloqalari bog'lanishlarni tashkil qiladi.

Yashirin aloqalarni prognozlash (Link Prediction): Katta hajmdagi ma'lumotlar klasterda qayta ishlanganda, Graf neyron tarmoqlari (GNN) ikki bir-biriga mutlaqo aloqasi yo'qdek ko'ringan shaxs o'rtasida vositachilar orqali mavjud bo'lgan yashirin jinoiy sxemalarni aniqlaydi. Bu orqali jinoyatning buyurtmachilari va yashirin moliyaviy manbalarini topish avtomatlashadi.

2. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va OSINT intellekti

Jinoyat ishlari va operativ ma'lumotlarning 80% dan ortig'i tarkiblanmagan (unstructured) matn ko'rinishida bo'ladi: tergovchi bayonnomalari, guvohlar ko'rsatmalari, ijtimoiy tarmoqlardagi yozishmalar va ochiq manbalar (OSINT).

Matnli o'choqlarni qazib olish (Text Mining): AI klasteriga o'rnatilgan LLM (Katta til modellari) va BERT kabi arxitekturalar minglab varaqli jinoyat ishlarini soniyalarda o'qib chiqadi.

Obyektlarni tanib olish (Named Entity Recognition - NER): Matn ichidan ismlar, laqablar, qurol turlari, transport belgilari va voqea joylarini avtomatik ajratib oladi va ma'lumotlar bazasiga indekslaydi.

Psixologik va Lingvistik profil yaratish: Ijtimoiy tarmoqlardagi yoki xabarlardagi matnlarni tahlil qilish orqali shaxsning radikallashuv darajasi, psixologik holati yoki jinoyatga tayyorgarlik ko'rayotganlik ehtimolini (Sentiment and Intent Analysis) baholaydi.

3. Federativ o'rganish (Federated Learning) orqali maxfiylikni saqlovchi AI

Xavfsizlik organlari (masalan, turli viloyat boshqarmalari yoki turli davlat idoralari) ko'pincha maxfiylik sababli o'z bazalaridagi tergov ma'lumotlarini bitta markaziy serverga birlashtira olmaydi. Bu AI modellarini o'qitishda katta to'siq bo'ladi.

Yechim: Federativ o'rganish arxitekturasida ma'lumotlar o'z joyida (lokal serverlarda) qoladi. AI modelining nusxasi har bir idoraga yuboriladi, u yerda lokal bazada o'qiydi va markazga faqatgina *yangilangan vaznlar (model weights)* qaytariladi, xom ashyo (ismlar, rasmlar) emas.

Natija: Barcha idoralar tajribasini o'zlashtirgan, lekin hech qanday maxfiy ma'lumotni tashqariga chiqarmagan o'ta kuchli, global kriminologik prognozlash klasteri shakllanadi.

4. Xulq-atvor biometrikasi (Behavioral Biometrics)

Yuzni tanib olish tizimlari niqob taqilgan yoki yorug'lik past bo'lgan sharoitda ishlamay qolishi mumkin. AI klasterlari endilikda odamlarning faqat tana tuzilishiga emas, xulq-atvoriga qarab identifikatsiya qilishga o'tmoqda.

Yurish dinamikasi (Gait Analysis): Kameralar orqali odamning yurish tempini, qadam tashlashi, tana og'irligini taqsimlashi tahlil qilinadi. Bu xususiyatlar xuddi barmoq izi kabi noyobdir.

Anomal harakatlarni detektsiya qilish: Odam ko'paygan joylarda (vokzallar, maydonlar) sumkani tashlab ketish, odatdagidan tezroq harakatlanish, asabiylashish belgilari (qo'l harakatlari dinamikasi) yoki kuzatuv kameralaridan yashirinishga urinish kabi mikrokonditsiyalar AI tomonidan "anomaliya" sifatida darhol ro'yxatga olinadi va xavf darajasi hisoblanadi.

5. Ko'rsatmali tahlil va Resurslarni optimallashtirish (Prescriptive Analytics & RL)

Prognozlash faqatgina "ertaga falon joyda jinoyat sodir bo'lishi mumkin" deyish bilan cheklanmasligi kerak. Tizim qanday chora ko'rishni ham taklif qilishi lozim.

Reinforcement Learning (Mustahkamlab o'rganish): Ushbu algoritm shahar xaritasi, jinoyat ehtimoli, transport tirbandligi va ob-havo ma'lumotlarini o'zlashtiradi.

Avtomatik patrul marshrutlari: AI klasteri har kuni operativ guruhlar va patrul xodimlari uchun eng maqbul harakatlanish marshrutlarini chizib beradi. Ya'ni jinoyat o'chog'iga u sodir bo'lishidan avval xodimlarni yo'naltiradi va resurslarni (yonilg'i, vaqt, xodimlar soni) matematik jihatdan eng optimal tarzda taqsimlaydi.

Bu usullar huquqbuzarliklarni prognozlashni shunchaki texnik datchiklar darajasidan axborot urushi, moliyaviy tahlil va psixologik intellekt darajasiga olib chiqadi. Agar ushbu yo'nalishlardan biri (masalan, Graf neyron tarmoqlari yoki NLP) siz uchun dolzarb bo'lsa, uni alohida konsepsiya yoxud maqola ko'rinishida yoritib berishim mumkin.