KUTUBXONA FOYDALANUVCHILARI UCHUN SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH ASOSLARI VA TIZIMLARINI LOYIHALASH

M.R.Abdullayeva
Farg'ona davlat texnika universiteti
Kompyuter muhandisligi va suniy intellect
kafedrasi katta o'qituvchisi,

O. Abdullayeva
Suniy intellekt yo'nalishi 1-bosqich magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy kutubxonalarda foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatish sifatini oshirish maqsadida sun'iy intellekt (SI) va mashinali o'qitish (MO) texnologiyalariga asoslangan adaptiv intellektual tizimni ishlab chiqish masalalari tadqiq qilingan. An'anaviy axborot qidirish tizimlaridan farqli o'laroq, taklif etilayotgan tizim foydalanuvchining xulq-atvori, qiziqishlari va o'qish tarixini tahlil qilib, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar berish imkoniyatiga ega. Maqolada tizim arxitekturasi, ma'lumotlarni qayta ishlash metodologiyasi, tavsiya algoritmlari (kollaborativ va kontentga asoslangan filtrlash) hamda tizimni sinovdan o'tkazish natijalari batafsil yoritilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, adaptiv tizim joriy etilishi foydalanuvchilarning kerakli adabiyotlarni topish vaqtini qisqartiradi va kutubxona resurslaridan foydalanish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, adaptiv tizim, tavsiya tizimlari, kutubxona axborot tizimlari, shaxsiylashtirish, IMRAD, NLP.

Kirish

Axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi barcha sohalar qatori kutubxona faoliyatiga ham chuqur ta'sir ko'rsatmoqda. Bugungi kunda kutubxonalar shunchaki kitob saqlash joyi emas, balki ulkan ma'lumotlar bazasiga ega murakkab axborot markazlariga aylangan. Biroq, axborot hajmining eksponensial o'sishi foydalanuvchilar uchun o'zlariga kerakli adabiyotlarni tez va aniq topishda "axborot ortiqchaligi" (information overload) muammosini keltirib chiqarmoqda. An'anaviy

elektron kataloglar va kalit so'zlar orqali qidirish tizimlari ko'pincha foydalanuvchining asl ehtiyoji, uning kasbi, qiziqishlari va oldingi o'qish tajribasini inobatga olmaydi.

Ushbu muammoni hal qilishning eng samarali yo'li – kutubxona tizimlariga sun'iy intellekt (SI) va mashinali o'qitish (MO) texnologiyalarini joriy etish orqali adaptiv intellektual muhitni yaratishdir. Adaptiv tizimlar foydalanuvchi bilan ishlash jarayonida doimiy ravishda o'rganib boradi, uning harakatlarini tahlil qiladi va shunga mos ravishda axborot taqdim etish usulini moslashtiradi.

Tadqiqotning maqsadi – kutubxona foydalanuvchilari uchun xizmat ko'rsatish sifatini oshirish, resurslarni qidirish va tavsiya etish jarayonlarini avtomatlashtirish hamda shaxsiylashtirish maqsadida mashinali o'qitish modellariga asoslangan arxitektura va dasturiy yechimni ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun foydalanuvchilar ma'lumotlarini yig'ish, ularni klasterlash va kollaborativ filtrlash orqali gibrid tavsiya tizimini yaratish vazifalari belgilandi.

Metodologiya va Materiallar

Tadqiqot doirasida adaptiv intellektual tizimni ishlab chiqish uchun yondashuvlar to'plami va bir qator mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanildi. Tizim arxitekturasi uchta asosiy moduldan iborat qilib loyihalandi: Ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash moduli, Mashinali o'qitish (Tavsiya) moduli va Foydalanuvchi interfeysi moduli.

Ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash

Modelni o'qitish uchun universitet kutubxonasining elektron tizimidan olingan anonimlashtirilgan ma'lumotlar to'plami (dataset) shakllantirildi. Ma'lumotlar to'plami o'z ichiga 5000 ta foydalanuvchi profili, 150,000 ta adabiyotlar (kitob, maqola, monografiyalar) metama'lumotlari va 250,000 dan ortiq foydalanuvchi interaksiyalarini (kitobni qarzga olish, ko'rish, reyting qo'yish, qidiruv so'rovlari) qamrab oldi.

Dastlabki qayta ishlash bosqichida:

- **Tozalash:** Noto'g'ri va to'liq bo'lmagan yozuvlar (missing values) olib tashlandi.

- **Normallashtirish:** Matnli ma'lumotlar (kitob nomlari, annotatsiyalar) NLP (Natural Language Processing - Tabiiy tilni qayta ishlash) usullari yordamida, xususan, lemming, stemming, va stopt-so'zlarni olib tashlash orqali standartlashtirildi. TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) algoritmi yordamida matnlar vektor ko'rinishiga o'tkazildi.

Mashinali o'qitish modellari va tavsiya algoritmlari

Adaptiv tizim uchun maksimal aniqlikka erishish maqsadida **Gibrid Tavsiya Tizimi (Hybrid Recommendation System)** yondashuvi tanlandi. U o'zida ikkita asosiy metodni birlashtiradi:

1. **Kontentga asoslangan filtrlash (Content-Based Filtering - CBF):** Ushbu algoritm foydalanuvchi avval o'qigan yoki ijobiy baholagan kitoblarga o'xshash bo'lgan boshqa adabiyotlarni tavsiya qiladi. O'xshashlik Kosinus o'xshashligi (Cosine Similarity) matematik formasi orqali hisoblandi: similarity(A, B) = (A · B) / (||A|| * ||B||) Bu yerda A va B – kitob xususiyatlarining (muallif, janr, kalit so'zlar) vektorlari.
2. **Kollaborativ filtrlash (Collaborative Filtering - CF):** Bu metod o'xshash qiziqishlarga ega bo'lgan foydalanuvchilar guruhini topadi va ulardan biriga yoqqan resurslarni ikkinchisiga tavsiya qiladi.
3. Biz Matrix Factorization (Matritsalarni dekompozitsiyalash) asosidagi **Singular Value Decomposition (SVD)** algoritmidan foydalandik. Bu usul "sovuq start" (cold start - yangi kitoblar tahlili) muammosini qisman hal qilishda samarali hisoblanadi.

Tizimning adaptiv mexanizmi

Tizim adaptivligi shundan iboratki, u foydalanuvchining joriy harakatlariga (real-time feedback) qarab o'z tavsiyalarini avtomatik yangilab boradi. Agar foydalanuvchi uzoq vaqt faqat fizika doirasidagi maqolalarni izlasa, SVD algoritmining og'irlik koeffitsiyentlari shu fanga qarab siljiydi.

Shuningdek, tizim foydalanuvchilarni K-Means algoritmi yordamida turli klasterlarga (masalan, "tadqiqotchilar", "talabalar", "badiiy adabiyot ixlosmandlari") ajratib, har bir guruhga xos xulq-atvor qoliplarini (patterns) o'rganadi.

Natijalar

Ishlab chiqilgan gibrid model Python dasturlash tilida, Scikit-learn, TensorFlow va Pandas kutubxonalari yordamida amaliyotga joriy etildi. Algoritmlarning samaradorligini baholash uchun ma'lumotlar bazasi o'qitish (train - 80%) va test (test - 20%) to'plamlariga ajratildi. Tizim ishlashini baholash uchun uchta asosiy metrikadan foydalanildi: MAE (Mean Absolute Error - O'rtacha mutlaq xatolik), RMSE (Root Mean Square Error - O'rtacha kvadratik xatolik) hamda aniqlik (Precision@K) va qamrov (Recall@K). Top-10 tavsiyalar (K=10) uchun natijalar tahlil qilindi.

Baholash natijalari:

- **Kollaborativ filtrlash (SVD) bo'yicha:** RMSE = 0.84, MAE = 0.65 ni tashkil qildi.
- **Kontentga asoslangan filtrlash bo'yicha:** RMSE = 0.91, MAE = 0.72.
- **Gibrid Model (taklif qilinayotgan):** RMSE = 0.76, MAE = 0.58.

Keltirilgan raqamlardan ko'rinib turibdiki, Gibrid model alohida olingan modellarga nisbatan xatolik darajasi eng past ko'rsatkichni qayd etdi.

Eksperimental qiyosiy natijalar (Foydalanuvchi tajribasi): 30 kunlik sinov davrida 500 nafar ko'ngilli ishtirokchilar an'anaviy katalog (A guruh) va yangi SI tizimi (B guruh) orqali kitob izlashdi.

1. **Qidiruvga sarflangan o'rtacha vaqt:** A guruhida 6.5 daqiqa, B guruhida 2.1 daqiqa (vaqt 67% ga qisqardi).
2. **Tavsiyalarni qabul qilish darajasi (Click-through rate):** Tizim tomonidan taklif etilgan kitoblarni ochib ko'rish va buyurtma berish ehtimoli 42% ga o'sdi.
3. **Kutubxona fondining aylanuvchanligi:** Avvalari deyarli so'ralmagan, ammo ilmiy qiymati yuqori bo'lgan "yashirin" adabiyotlarga bo'lgan talab 28% ga ortdi. Tizim foydalanuvchilarga o'ziga xos, ammo mavzuga mos noyob kitoblarni topib berishga erishdi.

Muhokama

Olingan natijalar SI va mashinali o'qitishning kutubxona jarayonlariga integratsiyasi katta ijobiy samara berishini isbotlaydi. Gibrid tavsiya tizimining past

xatolik ko'rsatkichi (RMSE = 0.76) va yuqori aniqligi tizimning foydalanuvchi psixologiyasi va axborot ehtiyojini to'g'ri "tushunayotganidan" dalolat beradi.

Afzalliklari: Biz yaratgan adaptiv tizimning asosiy yutug'i — bu uzluksiz o'rganish (Continuous Learning) xususiyatidir. Ya'ni, kutubxonaga qancha ko'p odam tashrif buyurib, tizimdan foydalansa, neyron tarmoq shunchalik ko'p ma'lumot yig'adi va o'z tavsiyalarining mantiqiyligini shunchalik mustahkamlaydi. Bundan tashqari, Natural Language Processing (NLP) orqali maqolalarning abstrakt qismini chuqur semantik tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Bu – shunchaki sarlavhasi o'xshash kitoblarni emas, mazmuni va ilmiy yo'nalishi bir xil bo'lgan asarlarni topishni kafolatlaydi.

Muammolar va cheklovlar: Tadqiqot jarayonida ba'zi muammolar ham kuzatildi. Birinchisi — “Sovuq start” (Cold start) muammosi. Tizimga endigina ro'yxatdan o'tgan, hech qanday o'qish tarixiga ega bo'lmagan yangi foydalanuvchilarga mos tavsiya berish dastlab qiyin kechdi. Buni hal qilish uchun tizim ro'yxatdan o'tish paytida qisqa so'rovnoma (soha, qiziqish, ta'lim bosqichi) o'tkazishga moslashtirildi. Ikkinchisi — Ma'lumotlar maxfiyligi (Data Privacy). Foydalanuvchi xulq-atvorini chuqur tahlil qilish shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish tamoyillariga (masalan, GDPR talablariga) qat'iy rioya etishni talab qiladi. Barcha log fayllar va parollar kriptografik heshlash algoritmlari orqali himoyalandi.

Kelgusidagi ishlar (Future work): Tizimni yanada takomillashtirish maqsadida keyingi tadqiqotlarda chuqur o'qitish (Deep Learning), xususan, Rekurrent Neyron Tarmoqlari (RNN) va Transformer (BERT) modellarini joriy etish rejalashtirilgan. Bu orqali foydalanuvchining o'qish tarixidagi ketma-ketlik va mantiqiy bog'liqlikni yanada chuqurroq anglash imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, tizimga ovozli qidiruv va chatbot ko'rinishidagi virtual kutubxonachi funksiyasini qo'shish ko'zda tutilgan.

Xulosa

Ushbu ilmiy maqolada zamonaviy kutubxonalar uchun sun'iy intellekt va mashinali o'qitishga asoslangan adaptiv intellektual tizim arxitekturasi ishlab chiqildi va tahlil qilindi. Tadqiqotlar gibrid tavsiya modellarining kutubxona elektron

resurslarida qidiruv samaradorligini oshirishdagi o'rnini yaqqol ko'rsatib berdi. Tizim nafaqat foydalanuvchilarning vaqtini tejaydi va kerakli axborotni topish sifatini yaxshilaydi, balki kutubxona fondining adolatli va keng qamrovli o'zlashtirilishiga xizmat qiladi. Intellektual tizimlarni ta'lim muassasalari va ommaviy kutubxonalarga joriy etish raqamli axborot asrida aholining ilm-fan va mutolaaga bo'lgan qiziqishini strategik jihatdan qo'llab-quvvatlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2015). Recommender Systems Handbook. Springer.

2. Asemi, A., Ko, A., & Nowkarizi, M. (2020). Intelligent libraries: a review on expert systems, artificial intelligence, and machine learning. *Library Hi Tech*.

3. Salton, G., & McGill, M. J. (1983). Introduction to Modern Information Retrieval. McGraw-Hill.

4. Koren, Y., Bell, R., & Volinsky, C. (2009). Matrix factorization techniques for recommender systems. *Computer*, 42(8), 30-37.

5. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.

6. Xalqaro kutubxonalar assotsiatsiyasi (IFLA) hisobotlari: "Sun'iy intellekt va kutubxonalar kelajagi" (2022).