



ONTOLOGIYA, NLP VA CBR ASOSIDA METRO AVARIYALARIDA QAROR QABUL QILISHNI QO'LLAB-QUVVATLASH

Botirova Ra'nobonu Otabekovna

rano25243@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22672043>

Annotatsiya. Tezida metro va temir yo'l hodisalarida tezkor qaror tayyorlash uchun ontologiya, tabiiy tilni qayta ishlash, pretsedentlarga asoslangan xulosalash (Case-Based Reasoning — CBR) va qoidalarga asoslangan xulosalashni (Rule-Based Reasoning — RBR) birlashtiruvchi yondashuv tahlil qilinadi. NLP hodisa matnidan ontologiyada belgilangan tushunchalarni ajratadi, CBR o'xshash tarixiy holatlarni topadi, RBR esa o'xshash holat yetarli bo'lmaganda reglament va favqulodda rejalar asosida choralarni taklif qiladi. Wu va hammualliflar tadqiqotida 120 ta metro hodisasi asosida yaratilgan bazani ekspertlar baholagan va o'xshash holatlarni qidirish bo'yicha o'rtacha precision 91 foizni tashkil etgan. Mazkur qiymat umumiy accuracy emas, aynan ekspert baholashiga asoslangan o'rtacha precision ko'rsatkichidir.

Kalit so'zlar. metro xavfsizligi, ontologiya, tabiiy tilni qayta ishlash, CBR, RBR, SWRL, qarorlarni qo'llab-quvvatlash.

Metro yoki temir yo'l tizimida favqulodda hodisa yuz berganda mutaxassis qisqa vaqt ichida hodisa turini, sabab omillarini va oqibat darajasini baholashi kerak. Tarixiy hisobotlarda tegishli tajriba mavjud bo'lsa-da, uni katta hujjatlar bazasidan qo'lda topish sekin jarayondir. Bundan tashqari, hisobotlarda bir xil tushuncha turlicha atama bilan ifodalanishi mumkin, bu oddiy kalit so'zli qidiruvning aniqligini pasaytiradi.

CBR yangi muammoni avvalgi o'xshash holatlar va ularning yechimlari asosida hal qilishga tayangan usuldir [1]. Biroq CBR samarali ishlashi uchun hodisalar yagona tushunchalar tizimi asosida tasvirlanishi kerak. Ontologiya hodisa, sabab, javob chorasi va oqibat o'rtasidagi semantik munosabatlarni formal ko'rinishda ifodalaydi. NLP esa erkin matnni ontologiya tushunchalari bilan bog'lashni tezlashtiradi.

Tadqiqotning maqsadi metro avariylarida o'xshash tarixiy holatlarni topish va tegishli choralarni tavsiya etish uchun ontologiya–NLP–CBR–RBR zanjirining vazifalarini aniqlash, uning baholash natijalarini to'g'ri talqin qilish hamda temir yo'l xavfsizlik tizimiga moslashtirish talablarini bayon etishdan iborat.

Wu va hammualliflar taklif etgan model to'rtta qatlamni qamrab oladi: ma'lumotlarni yig'ish, ontologiyani shakllantirish, semantik qayta ishlash va amaliy xizmat [2]. Manbalar tarkibiga hodisa qaydlari, reglamentlar va favqulodda vaziyat rejaları kiradi. Metro hodisasi uning xususiyatlari, ko'rilgan





javob choralari va hodisadan keyingi baholashni o'z ichiga oluvchi tuzilgan holat sifatida ifodalanadi.

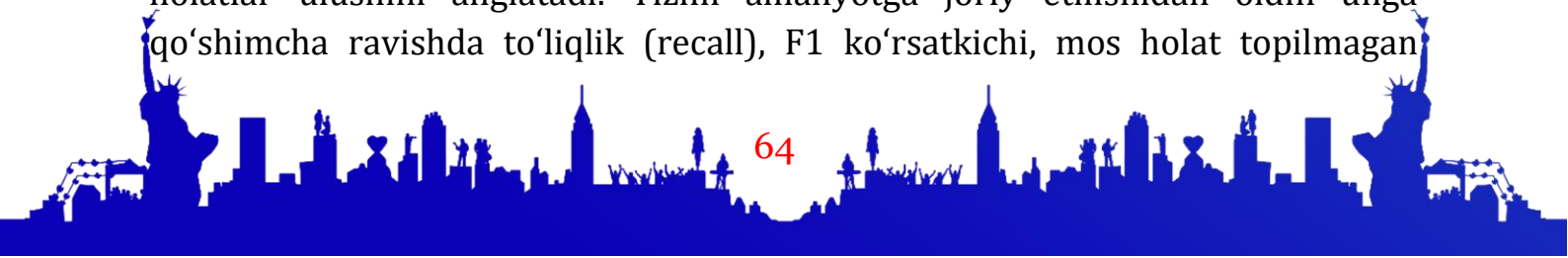
Ontologiya Web Ontology Language vositasida shakllantiriladi va sohaga oid sinflar, xususiyatlar hamda munosabatlarni belgilaydi. NLP hisobot matnidan ontologiyadagi kalit tushunchalarni ajratib, hodisani yarim avtomatik annotatsiyalashga yordam beradi. Bu bosqich to'liq avtomatik yakuniy tasnif emas: ajratilgan belgilar sifatini mutaxassis tekshirishi kerak.

CBR bosqichida yangi holatning xususiyatlari bazadagi tarixiy holatlar bilan semantik o'xshashlik bo'yicha solishtiriladi. Eng yaqin holatlar va ularda qo'llangan choralar mutaxassisga taqdim etiladi. Agar bazada yetarli darajada o'xshash pretsedent bo'lmasa, RBR favqulodda reja va reglamentlarda qayd etilgan umumiy qoidalarini ishga tushiradi. Ushbu qoida bilimlari SWRL orqali ifodalanadi. Shunday qilib, CBR maxsus tarixiy tajribani, RBR esa me'yoriy umumiy bilimni ta'minlaydi.

Komponent	Vazifasi	Natijasi
Ontologiya	Hodisa va choralar bilimini formal ifodalash	Yagona semantik model
NLP	Matndan ontologiya tushunchalarini ajratish	Annotatsiyalangan hodisa
CBR	O'xshash tarixiy holatlarni qidirish	Pretsedentga asoslangan tavsiya
RBR/SWRL	Reglament va favqulodda reja qoidalarini qo'llash	Umumiy qoida asosidagi chora
Ekspert	Natijani tekshirish va yakuniy qaror qabul qilish	Tasdiqlangan harakat rejasi

Asl tadqiqotda metro xavfsizligiga oid oylik hisobotlardan 120 ta hodisa olinib, holatlar bazasi shakllantirilgan. Ontologiya Protégé muhitida, holatlarni qidirish esa MyCBR vositasida amalga oshirilgan [2]. Model ekspert ko'rigi orqali baholangan va o'xshash holatlarni topish bo'yicha o'rtacha precision 91 foizni tashkil etgan. Bu qiymatni "qarorlarning 91 foizi to'g'ri" yoki "tizim accuracy ko'rsatkichi 91 foiz" deb talqin qilish noto'g'ri.

Precision topilgan holatlar orasida ekspert tomonidan mos deb baholangan holatlar ulushini anglatadi. Tizim amaliyotga joriy etilishidan oldin unga qo'shimcha ravishda to'liqlik (recall), F1 ko'rsatkichi, mos holat topilmagan





vaziyatlar soni, noto'g'ri tavsiyalarning xavf darajasi va qaror tayyorlash vaqtining qisqarishi baholanishi kerak. Shuningdek, natijalar boshqa metro yoki temir yo'l tashkilotlarining mustaqil ma'lumotlarida tashqi validatsiyadan o'tkazilishi zarur.

Modelni temir yo'l tizimiga ko'chirishda metro uchun yaratilgan ontologiyani bevosita qabul qilish yetarli emas. Poyezd harakati turi, signalizatsiya va markazlashtirish vositalari, yo'l holati, lokomotiv va vagon nosozliklari, xavfli yuk, ob-havo hamda inson omili uchun mahalliy terminologiya ishlab chiqilishi kerak. Har bir tavsiya qaysi tarixiy holat yoki qaysi reglament bandiga tayanganini ko'rsatishi lozim.

Tizim yakuniy qarorni mustaqil qabul qilmasligi kerak. Tavsiyalar ishonch darajasi, o'xshashlikni belgilagan asosiy xususiyatlar va manba hujjati bilan birga vakolatli mutaxassisga beriladi. Past ishonchli, yangi yoki og'ir oqibatli holatlar avtomatik tarzda yuqori darajadagi ekspertizaga yo'naltiriladi. Mutaxassisning tanlovi, kiritgan tuzatishi va real natija audit izi sifatida saqlanadi.

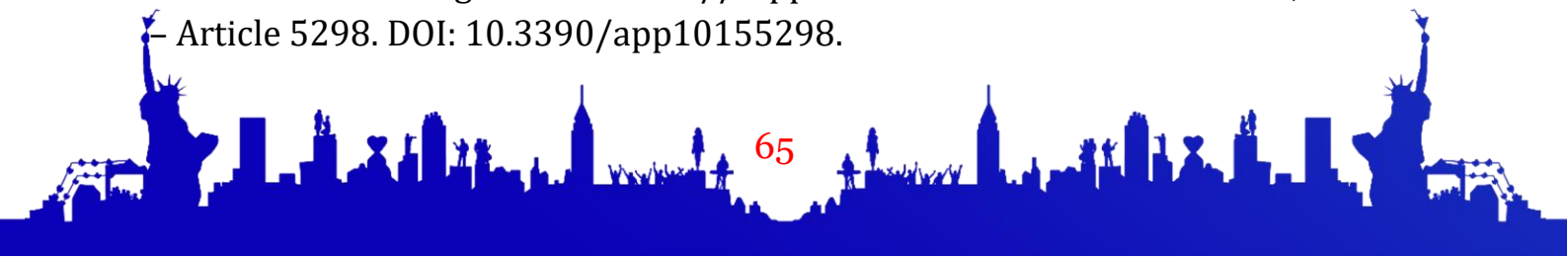
Ma'lumotlar bazasini yangilashda tasdiqlanmagan tavsiyani yangi "muvaffaqiyatli holat" sifatida avtomatik saqlash mumkin emas. Retain bosqichiga faqat hodisa yakunlangach, ko'rilgan choralari va ularning natijasi ekspert tomonidan tekshirilgan holatlar kiritiladi. Bu talab xatoli tavsiyalarning bazada ko'payib borishini oldini oladi.

Xulosa

Ontologiya, NLP, CBR va RBRning birgalikdagi qo'llanishi metro avariylarida tarixiy tajriba va me'yoriy hujjatlardan tez foydalanish imkonini beradi. Ontologiya bilimlarni birlashtiradi, NLP matnni yarim avtomatik annotatsiyalaydi, CBR o'xshash holatlarni topadi, RBR esa mos pretsedent yetishmaganda reglament qoidalarini qo'llaydi. 120 ta metro hodisasi bo'yicha qayd etilgan 91 foizlik natija ekspert baholashiga asoslangan o'rtacha precision bo'lib, umumiy accuracy sifatida talqin qilinmasligi kerak. Amaliy joriy etish uchun mahalliy ontologiya, tashqi validatsiya, tushuntiriladigan tavsiyalar, inson nazorati va to'liq audit mexanizmi talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Aamodt A., Plaza E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches // AI Communications. – 1994. – Vol. 7, No. 1. – P. 39–59.
2. Wu H., Zhong B., Medjdoub B., Xing X., Jiao L. An Ontological Metro Accident Case Retrieval Using CBR and NLP // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, No. 15. – Article 5298. DOI: 10.3390/app10155298.





3. Blei D. M., Ng A. Y., Jordan M. I. Latent Dirichlet Allocation // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – P. 993–1022.
4. Grootendorst M. BERTopic: Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure. – arXiv:2203.05794, 2022. DOI: 10.48550/arXiv.2203.05794.
5. Bridgelall R., Tolliver D. D. Railroad accident analysis by machine learning and natural language processing // Journal of Rail Transport Planning & Management. – 2024. – Vol. 29. – Article 100429. DOI: 10.1016/j.jrtpm.2023.100429.

