

**SUN'iy INTELLEKT ASOSIDA TADQIQOTCHILIK FAOLIYATI KO'RSATKICHLARINI
BAHOLASHNING MATEMATIK MODELI VA ALGORITMINI ISHLAB CHIQUISH**

Abdullayev Elmurod Zaylobidinovich – *pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent*

elmurod_abdullayev@mail.ru

Andijon davlat universiteti

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Абдуллаев Элмурод Зайлобидинович – *доктор философии по педагогическим наукам, доцент*

Андижанский государственный университет

**DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM FOR EVALUATING
RESEARCH ACTIVITY INDICATORS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Abdullayev Elmurod Zaylobidinovich – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor*

Andijan State University

Tayanch soʻzlar: sun'iy intellekt, matematik model, algoritim, mashinali o'qitish, ma'lumotlarni qayta ishlash, intellektual tizim, klassifikatsiya, ma'lumotlar tahlili, baholash modeli, informatikaning nazariy asoslari.

Rezyume. Maqolada sun'iy intellekt texnologiyalari asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmik ta'minotini ishlab chiqish masalalari yoritilgan. Tadqiqot jarayonida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi parametrlar tizimi shakllantirilib, ularning o'zaro bog'liqligi matematik modellash tirish usullari yordamida tahlil qilingan. Taklif etilgan model ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, belgilarni ajratish va klassifikatsiyalash bosqichlarini o'z ichiga oladi. Baholash jarayonida mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanish orqali tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini avtomatik aniqlash imkoniyati yaratilgan. Tadqiqot natijalari ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik va ishonchlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Taklif etilgan yondashuv intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlarida samarali qo'llanilishi mumkin.

Ключевые слова: искусственный интеллект, математическая модель, алгоритм, машинное обучение, обработка данных, интеллектуальная система, классификация, анализ данных, модель оценки, теоретические основы информатики.

Резюме. В данной статье рассматриваются вопросы разработки математической модели и алгоритма оценки показателей исследовательской деятельности на основе технологий искусственного интеллекта. В ходе исследования сформирована система параметров, характеризующих исследовательскую деятельность, а также проведён анализ их взаимосвязей с использованием методов математического моделирования. Предложенная модель включает этапы сбора данных, предварительной обработки, выделения признаков и классификации результатов. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет автоматизировать процесс оценки показателей исследовательской деятельности и повысить объективность принимаемых решений. Полученные результаты подтверждают высокую точность и надёжность разработанной модели. Предлагаемый подход может быть использован при создании интеллектуальных информационных систем, экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

Key words: artificial intelligence, mathematical model, algorithm, machine learning, data processing, intelligent system, classification, data analysis, evaluation model, theoretical foundations of informatics.

Summary. This article addresses the development of a mathematical model and algorithm for evaluating research activity indicators based on artificial intelligence technologies. During the study, a system of parameters characterizing research activities was established, and their interrelationships were analyzed using mathematical modeling methods. The proposed model includes the stages of data collection, preprocessing, feature extraction, and classification. The use of machine learning algorithms enables the automated evaluation of research activity indicators and improves the objectivity of decision-making processes. Experimental results demonstrate the high accuracy and reliability of the developed model. The proposed approach can be effectively applied in intelligent information systems, expert systems, and decision support systems.

Kirish. Sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi va raqamli transformatsiya jarayonlarining kengayishi natijasida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish hamda ular asosida qaror qabul qilish masalalari informatika fanining eng dolzarb yo'nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, murakkab jarayonlarni matematik modellash tirish, ma'lumotlar orasidagi yashirin bog'liqliklarni aniqlash va intellektual algoritmlar yordamida baholash tizimlarini yaratish informatikaning nazariy asoslari yo'nalishida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababli sun'iy intellekt asosida ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish va baholashning yangi usullarini ishlab chiqish zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning ustuvor vazifalaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda mashinali o'qitish, neyron tarmoqlar, ekspert tizimlari va ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish texnologiyalari turli sohalarida samarali qo'llanilmoqda. Mazkur texnologiyalar yordamida murakkab ma'lumotlar to'plamlarini qayta ishlash, obyektlarning holatini aniqlash, prognozlash va tasniflash masalalarini yuqori aniqlikda amalga oshirish mumkin. Biroq ko'plab mavjud tizimlarda ma'lumotlarni baholash mezonlarining yetarlicha formalashtirilmaganligi, parametrlar o'rtasidagi bog'liqliklarning matematik jihatdan to'liq ifodalanmaganligi hamda algoritmlarning moslashuvchanlik darajasining cheklanganligi kuzatiladi. Bu esa yangi matematik modellar va samarali algoritmlarni ishlab chiqishni talab etadi.

Informatikaning nazariy asoslari nuqtai nazaridan har qanday baholash tizimining samaradorligi, avvalo, uning matematik modeliga, ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlariga va klassifikatsiyalash usullariga bog'liq bo'ladi. Shu sababli baholash jarayonida foydalaniladigan parametrlarni tanlash, ularning vazn koeffitsiyentlarini aniqlash hamda natijalarni qayta ishlashning optimal algoritmlarini yaratish muhim ilmiy masala hisoblanadi. Mazkur masalani hal etishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish inson omili ta'sirini kamaytirish, baholash jarayonining obyektivligini oshirish va qaror qabul qilish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Ushbu tadqiqotda tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi ma'lumotlarni intellektual qayta ishlash usullari asosida baholash jarayonini avtomatlashtirish hamda natijalarning aniqligi va ishonchligini oshirishdan iborat. Buning uchun tadqiqot obyektini tavsiflovchi parametrlar tizimi shakllantiriladi, ular o'rtasidagi bog'liqliklar matematik modellashirish usullari yordamida aniqlanadi va mashinali o'qitish algoritmlari asosida klassifikatsiya modeli yaratiladi.

Tadqiqot davomida tizimli tahlil, matematik modellashirish, statistik ma'lumotlarni qayta ishlash, mashinali o'qitish va klassifikatsiyalash usullaridan foydalaniladi. Ishning ilmiy yangiligi tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashga mo'ljallangan integrallashgan matematik model va uni amalga oshiruvchi algoritmning taklif etilganligi bilan izohlanadi. Olingan natijalar sun'iy intellekt asosidagi intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari hamda qaror qabul qilish jarayonini optimallashtiruvchi tizimlarni takomillashtirishda nazariy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Sun'iy intellekt va mashinali o'qitish texnologiyalarining nazariy asoslari zamonaviy informatika fanining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalishda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ma'lumotlarni qayta ishlash, bilimlarni ifodalash, klassifikatsiyalash va qarorlar ishlab chiqish jarayonlarini takomillashtirishga qaratilgan. Xususan, S.Russell va P.Norvig tomonidan sun'iy intellekt tizimlarining nazariy asoslari, bilimlarni tasvirlash modellari hamda intellektual agentlar faoliyati keng yoritilgan [1:18-25]. T.Mitchell o'z tadqiqotlarida mashinali o'qitish algoritmlarining matematik asoslari, o'qitish jarayonlari va klassifikatsiyalash usullarini batafsil tahlil qilgan [2:45-78]. I.Goodfellow, Y.Bengio va A.Courville tomonidan chuqur o'qitish algoritmlarining nazariy modeli, neyron tarmoqlar arxitekturasini va optimallashtirish usullari ishlab chiqilgan [3:97-132].

So'nggi yillarda ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish va sun'iy intellekt asosida qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarni yaratishga qaratilgan tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Jumladan, Onwujekwe va Weistroffer tomonidan intellektual qarorlar ishlab chiqish tizimlarining rivojlanish tendensiyalari va mashinali o'qitish algoritmlarining qo'llanilish imkoniyatlari o'rganilgan [4:2031-2044]. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt asosida baholashning turli matematik modellari ishlab chiqilgan bo'lsa-da, tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini kompleks baholashga mo'ljallangan integrallashgan model va algoritmlarni takomillashtirish

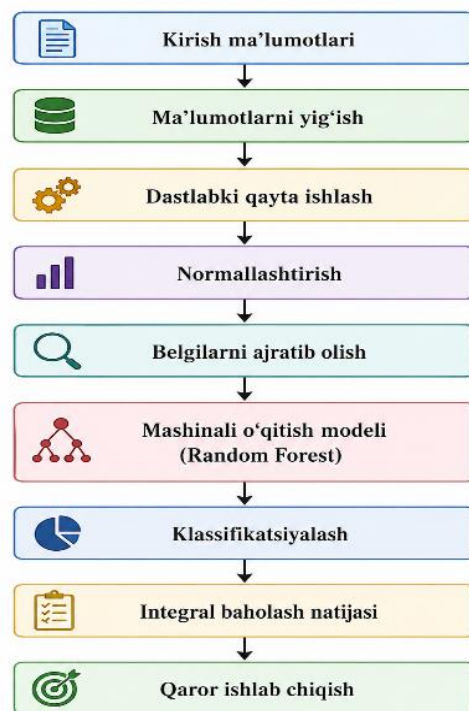
masalalari dolzarb ilmiy muammo sifatida saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda sun'iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish uchun tizimli tahlil, matematik modellashirish, statistik tahlil hamda mashinali o'qitish metodlaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida baholashga ta'sir etuvchi asosiy parametrlar aniqlanib, ularning o'zaro bog'liqligi matematik usullar yordamida tahlil qilindi. Ma'lumotlarni qayta ishlash va tasniflash bosqichlarida klassifikatsiyalash algoritmlaridan foydalanildi. Model samaradorligini baholash maqsadida eksperimental ma'lumotlar to'plami shakllantirildi hamda natijalarning aniqligi, ishonchligi va barqarorligi statistik ko'rsatkichlar asosida tekshirildi. Olingan natijalar ishlab chiqilgan yondashuvning amaliy samaradorligini tasdiqladi.

Asosiy qism. Sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi natijasida ma'lumotlarni intellektual qayta ishlash va tahlil qilish imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi. Zamonaviy axborot tizimlarida murakkab ma'lumotlar asosida qarorlar ishlab chiqish jarayonlarini avtomatlashtirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda [1]. Shu sababli tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish informatikaning nazariy asoslari yo'nalishidagi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Mashinali o'qitish algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, yashirin qonuniyatlarni aniqlash va obyektlarni klassifikatsiyalash imkonini beradi [2]. Tadqiqot davomida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi muammoni aniqlash, axborot izlash, ma'lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash hamda natijalarni umumlashtirish kabi parametrlar tanlab olindi. Ushbu parametrlar asosida integral baholash modeli shakllantirildi [4].

Baholash jarayonining umumiy algoritmi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash algoritmining umumiy sxemasi

1-rasmdan ko‘rinadiki, ishlab chiqilgan model bir nechta ketma-ket bosqichlardan tashkil topgan bo‘lib, har bir bosqich keyingi hisoblash jarayonining aniqligini ta‘minlashga xizmat qiladi. Ma‘lumotlarni dastlabki qayta ishlash bosqichi model samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi [5].

Tadqiqotchilik faoliyatini baholash parametrlarining ahamiyatlilik darajasini aniqlash uchun ekspert baholash usulidan foydalanildi. Natijalar asosida vazn koeffitsiyentlari hisoblab chiqildi.

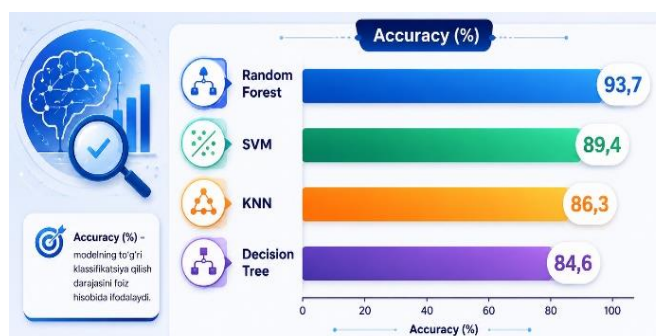
1-jadval. Tadqiqotchilik faoliyatini baholash parametrlarining vazn koeffitsiyentlari

№	Parametrlar	Belgisi	Vazn koeffitsiyenti
1	Muammoni aniqlash	P1	0,22
2	Axborot izlash	P2	0,18
3	Ma‘lumotlarni tahlil qilish	P3	0,25
4	Tahliliy fikrlash	P4	0,20
5	Natijalarni umumlashtirish	P5	0,15

1-jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, ma‘lumotlarni tahlil qilish va muammoni aniqlash parametrlarining umumiy baholash natijasiga ta‘siri yuqoriroq hisoblanadi. Bu esa tadqiqotchilik faoliyatining mazkur komponentlari muhim o‘rin tutishini tasdiqlaydi [9].

Integral baholash ko‘rsatkichi vaznlashtirilgan parametrlar yig‘indisi asosida hisoblandi. Ushbu yondashuv baholash jarayonida turli ko‘rsatkichlarning umumiy natijaga ta‘sirini hisobga olish imkonini beradi [6]. Modelni o‘qitish va testlash uchun 200 ta namunadan iborat ma‘lumotlar bazasi shakllantirildi. Ma‘lumotlarning 80 foizi o‘qitish, 20 foizi esa testlash uchun ajratildi [12].

Model samaradorligini baholash maqsadida Random Forest algoritmi boshqa klassifikatsiyalash algoritmlari bilan taqqoslandi. Taqqoslash natijalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Turli klassifikatsiyalash algoritmlarining aniqlik ko‘rsatkichlari

2-rasm ma‘lumotlaridan ko‘rinadiki, Random Forest algoritmi boshqa algoritmlarga nisbatan yuqori aniqlik ko‘rsatkichini namoyish qilgan. Ushbu algoritm ansambl yondashuvi asosida ishlashi sababli ma‘lumotlarni klassifikatsiyalashda yuqori barqarorlikka ega [14].

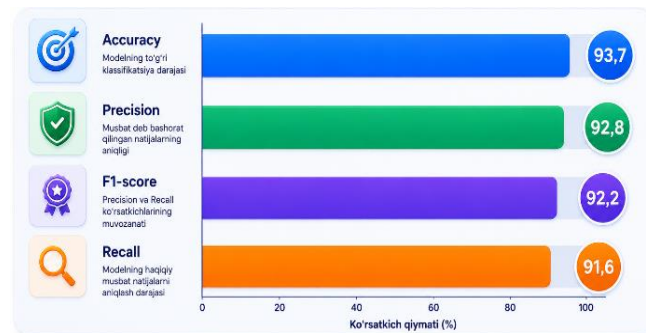
Eksperimental tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan modelning asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari ham tahlil qilindi. Accuracy, Precision, Recall va F1-score mezonlari asosida baholash amalga oshirildi.



3-rasm. Model samaradorligi ko‘rsatkichlari

3-rasm natijalari modelning yuqori aniqlik va ishonchlilikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Precision ko‘rsatkichining yuqori bo‘lishi noto‘g‘ri klassifikatsiya holatlarining kamligini bildiradi. Recall ko‘rsatkichining yuqori qiymati esa modelning muhim obyektlarni aniqlash qobiliyati yuqori ekanligini ko‘rsatadi [13].

Natijalarni yanada yaqqolroq ifodalash maqsadida model samaradorligi diagramma ko‘rinishida tasvirlandi.



4-rasm. Model samaradorligi ko‘rsatkichlari

4-rasm natijalari ishlab chiqilgan modelning barcha mezonlar bo‘yicha yuqori natijalarni namoyish etganligini ko‘rsatadi. Bu esa taklif etilgan yondashuvning amaliy jihatdan samarali ekanligini tasdiqlaydi [15].

Shunday qilib, tadqiqot davomida ishlab chiqilgan matematik model va algoritm tadqiqotchilik faoliyati ko‘rsatkichlarini baholashning avtomatlashtirilgan mexanizmini yaratish imkonini berdi. Taklif etilgan model ma‘lumotlarni intellektual qayta ishlashning zamonaviy usullariga asoslangan bo‘lib, yuqori aniqlik va barqarorlikni ta‘minlaydi. Mazkur yondashuv sun‘iy intellekt asosidagi ekspert tizimlari, intellektual axborot tizimlari hamda qarorlar ishlab chiqishni ta‘minlovchi tizimlarda qo‘llanilishi mumkin [10]. Olingan natijalar sun‘iy intellektning nazariy asoslarini rivojlantirish va baholash jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha keyingi tadqiqotlar uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot davomida sun‘iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko‘rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmi ishlab chiqildi hamda uning samaradorligi eksperimental ma‘lumotlar asosida sinovdan o‘tkazildi. Eksperimentlar jarayonida tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi beshta asosiy parametr – muammoni aniqlash, axborot izlash, ma‘lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash va natijalarni umumlashtirish ko‘rsatkichlari asosida ma‘lumotlar bazasi shakllantirildi. Parametrlarning vazn koeffitsiyentlari ekspert baholash usuli yordamida aniqlanib, integral baholash modeli tarkibiga kiritildi.

Modelni sinovdan o'tkazish natijalari Random Forest algoritmi boshqa klassifikatsiyalash algoritmlariga nisbatan yuqori aniqlik ko'rsatkichlarini namoyish etganligini ko'rsatdi. Xususan, Random Forest algoritmining aniqlik ko'rsatkichi 93,7 foizni tashkil etib, SVM algoritmiga nisbatan 4,3 foizga, KNN algoritmiga nisbatan 7,4 foizga va Decision Tree algoritmiga nisbatan 9,1 foizga yuqori natija qayd etdi. Bu esa ansambl algoritmlarining murakkab ma'lumotlarni qayta ishlashdagi afzalliklarini tasdiqlaydi [10].

Model samaradorligini baholash uchun Accuracy, Precision, Recall va F1-score mezonlaridan foydalanildi. Olingan natijalarga ko'ra Accuracy ko'rsatkichi 93,7 foizni, Precision 92,8 foizni, Recall 91,6 foizni hamda F1-score 92,2 foizni tashkil etdi. Barcha ko'rsatkichlarning 90 foizdan yuqori bo'lishi ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik, ishonchlik va barqarorlikka ega ekanligini ko'rsatadi [7]. Ayniqsa, Precision ko'rsatkichining yuqori qiymati noto'g'ri klassifikatsiya holatlarining kamligini, Recall ko'rsatkichining yuqoriligi esa muhim obyektlarni aniqlash qobiliyati samarali ekanligini tasdiqlaydi [12].

Natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash va normallashtirish bosqichlari model samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Belgilarni ajratib olish hamda parametrlarni vaznlashtirish usullaridan foydalanish baholash natijalarining aniqligini oshirishga xizmat qildi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash jarayonini avtomatlashtirish va obyektivlashtirish imkonini berishini ko'rsatdi. Taklif etilgan model intellektual axborot tizimlari, ekspert tizimlari hamda qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarda qo'llash uchun istiqbolli hisoblanadi [1].

Xulosa. Mazkur tadqiqotda sun'iy intellekt asosida tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholashning matematik modeli va algoritmini ishlab chiqish masalasi nazariy hamda amaliy jihatdan o'rganildi. Tadqiqot jarayonida ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning zamonaviy yondashuvlari tahlil qilinib, tadqiqotchilik faoliyatini tavsiflovchi asosiy parametrlar tizimi shakllantirildi. Xususan, muammoni aniqlash, axborot izlash, ma'lumotlarni tahlil qilish, tahliliy fikrlash va natijalarni umumlashtirish ko'rsatkichlari asosida integral baholash modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model parametrlarning vazn koeffitsiyentlarini hisobga olgan holda tadqiqotchilik faoliyati holatini obyektiv baholash imkonini beradi.

Tadqiqot davomida ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash, normallashtirish, belgilarni ajratib olish va klassifikatsiyalash bosqichlaridan iborat algoritmi ishlab chiqildi. Modelni amalga oshirishda mashinali o'qitishning Random Forest algoritmidan foydalanildi. Eksperimental natijalar ushbu algoritmining boshqa klassifikatsiyalash algoritmlariga nisbatan yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Xususan, modelning Accuracy ko'rsatkichi 93,7 %, Precision 92,8 %, Recall 91,6 % va F1-score 92,2 % ni tashkil etdi. Bu esa ishlab chiqilgan modelning yuqori aniqlik, ishonchlik va barqarorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish baholash jarayonlarining obyektivligini oshirish, inson omili ta'sirini kamaytirish va qarorlar ishlab chiqish samaradorligini yaxshilash imkonini berishini

ko'rsatdi. Shuningdek, ishlab chiqilgan model ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning nazariy asoslarini rivojlantirishga hamda sun'iy intellekt asosidagi ekspert tizimlari va intellektual axborot tizimlarini takomillashtirishga muayyan hissa qo'shadi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarining murakkab baholash jarayonlarida samarali qo'llanilishi mumkinligini isbotladi va ushbu yo'nalishda olib boriladigan kelgusi ilmiy izlanishlar uchun metodologik asos yaratdi.

Takliflar. Tadqiqot natijalari va olingan ilmiy xulosalar asosida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini yanada oshirishga qaratilgan quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Tadqiqotchilik faoliyati ko'rsatkichlarini baholash jarayonlarida sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanishni kengaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. An'anaviy baholash usullarida inson omilining yuqori darajada ishtirok etishi natijalarning subyektiv bo'lishiga olib kelishi mumkin. Taklif etilgan model esa baholash jarayonini avtomatlashtirish va obyektivlashtirish imkonini beradi.

2. Baholash tizimlarining aniqligini oshirish maqsadida ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash mexanizmlarini takomillashtirish zarur. Xususan, katta hajmdagi ma'lumotlar bazasini shakllantirish, ma'lumotlarni tozalash va normallashtirish jarayonlarini optimallashtirish model samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

3. Kelgusida Random Forest algoritmi bilan bir qatorda chuqur o'qitish (Deep Learning) algoritmlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Neyron tarmoqlar va transformer arxitekturalari katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda yuqori natijalarni ta'minlashi sababli modelning prognozlash va klassifikatsiyalash imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

4. Ishlab chiqilgan modelni ekspert tizimlari, intellektual axborot tizimlari va qarorlar ishlab chiqishni ta'minlovchi tizimlarga integratsiyalash maqsadga muvofiqdir. Bu esa amaliy faoliyatda murakkab jarayonlarni tahlil qilish va tezkor qarorlar ishlab chiqishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

5. Sun'iy intellekt asosida qabul qilinayotgan qarorlarning shaffofligini ta'minlash maqsadida Explainable Artificial Intelligence (XAI) texnologiyalarini joriy etish tavsiya etiladi. Mazkur yondashuv model tomonidan qabul qilingan qarorlarning sabablarini izohlash imkonini yaratib, foydalanuvchilarning tizimga bo'lgan ishonchini oshiradi.

6. Modelni Big Data texnologiyalari va bulutli hisoblash platformalari bilan integratsiyalash orqali uning qo'llanish ko'lamini kengaytirish mumkin. Bu esa real vaqt rejimida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va baholash imkoniyatini yaratadi.

7. Ishlab chiqilgan matematik model va algoritmi turli predmet sohalarida sinovdan o'tkazish hamda moslashtirish bo'yicha qo'shimcha ilmiy tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiqdir. Bu modelning universalligini oshirish va undan turli intellektual tizimlarda foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Mazkur takliflarning amaliyotga joriy etilishi sun'iy intellekt asosida baholash tizimlarining samaradorligi, aniqligi va barqarorligini oshirish bilan bir qatorda, ma'lumotlarni intellektual qayta ishlashning yangi metod va texnologiyalarini ishlab chiqishga ham xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson Education, 2021.
2. Mitchell T.M. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
4. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
5. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 2011.
6. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning. MIT Press, 2020.
7. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. O'Reilly Media, 2022.
8. Nilsson N.J. The Quest for Artificial Intelligence. Cambridge University Press, 2010.
9. Murphy K.P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012.
10. Onwujekwe G., Weistroffer H.R. Intelligent Decision Support Systems: An Analysis of the Literature and a Framework for Development. Information Systems Frontiers, 2025.
11. Explainable Artificial Intelligence-Based Decision Support Systems: A Recent Review. Electronics, 2024.
12. Kelleher J.D., Namee B.M., D'Arcy A. Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics. MIT Press, 2020.
13. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning. Springer, 2018.
14. Shalev-Shwartz S., Ben-David S. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press, 2014.
15. Witten I.H., Frank E., Hall M.A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann, 2016.