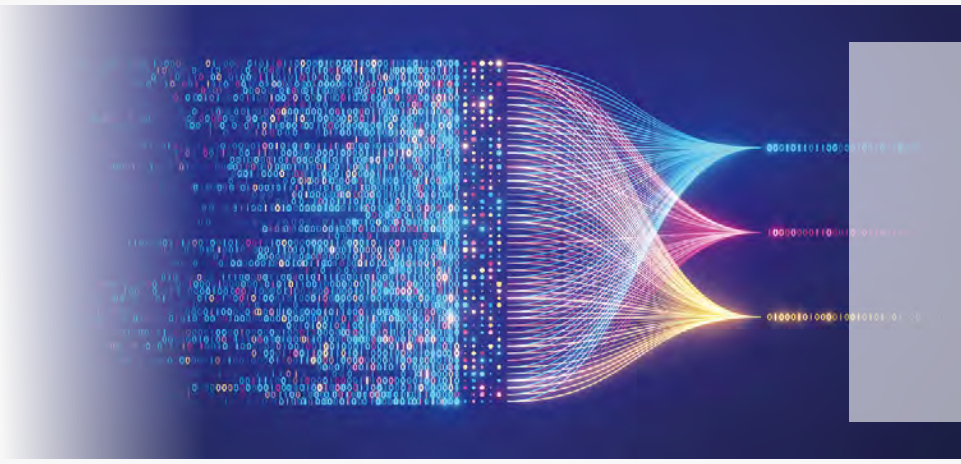
ТАСВИРЛАРДАН ТУРЛИ ШАКЛДАГИ МАТННИ АНИҚЛАШНИНГ СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТГА АСОСЛАНГАН ЕЧИМЛАРИ



doi 10.34920/2181-8207/2024/4-155



Гулноза Гиясова,
University of management and future technologies 1-курс магистранти. Ахборот-кутубхона фондларини жамлаш химати бош мутахассиси

Annotation. This article explores the achievements and methodologies of artificial intelligence (AI) for text recognition from images, focusing on optical character recognition (OCR) and its AI-driven advanced approaches. It examines various AI models, such as deep learning, convolutional neural networks (CNNs), and recurrent neural networks (RNNs), which enhance accuracy and flexibility in recognizing different text forms. The article discusses the challenges these systems face, such as text in low-quality images, various fonts, languages, and complex layouts. Specifically, it highlights AI methods that address these challenges, including pre-trained models, adaptive learning, and real-time processing improvements. Through case studies, it demonstrates applications in areas such as document digitization, automated translation, and data extraction. Furthermore, the article evaluates the effectiveness of hybrid AI models that combine traditional OCR with machine learning to ensure high accuracy rates. The future research directions in this field are presented, emphasizing AI's role in making text recognition more accessible, scalable, and applicable across different domains. This work provides insights into the practical application and transformative potential of AI in visual text recognition, laying the foundation for future innovations in automated data extraction.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Optical Character Recognition (OCR), Text Recognition, Image Processing, Deep Learning, Convolutional Neural Networks (CNN), Recurrent Neural Networks (RNN), Document digitization, Data extraction, Automation, Virtual Reality (VR).

Аннотация. Эта статья изучает достижения и методологии искусственного интеллекта (ИИ) для распознавания текста на изображениях, с акцентом на оптическое распознавание символов (OCP) и улучшенные подходы, управляемые ИИ. В статье рассматриваются различные модели ИИ, такие как глубокое обучение, сверточные нейронные сети (СНС) и рекуррентные нейронные сети (РНС), которые повышают точность и гибкость распознавания различных форм текста. Также обсуждаются проблемы, с которыми сталкиваются эти системы, такие как текст на изображениях низкого качества, различные шрифты, языки и сложные структуры. В частности, подчеркиваются методы ИИ, решающие эти трудности, такие как предварительно обученные модели, адаптивное обучение и обработка в реальном времени. Через примеры кейс-исследований демонстрируются приложения в таких областях, как оцифровка документов, автоматизированный перевод и извлечение данных. Кроме того, статья оценивает эффективность гибридных моделей ИИ, объединяющих традиционные OCP и машинное обучение, для обеспечения высокой точности. Также представлены направления будущих исследований в этой области, подчеркивающие роль ИИ в дальнейшем упрощении, расширении и применении распознавания текста в различных областях. Эта работа дает представление о практическом применении ИИ в визуальном распознавании текста и его трансформационном потенциале, что создает основу для будущих инноваций в области автоматизированного извлечения данных.

Ключевые слова: Искусственный интеллект (ИИ), оптическое распознавание символов (OPC), распознавание текста, обработка изображений, глубокое обучение, сверточные нейронные сети (СНС), рекуррентные нейронные сети (РНС), цифровка документов, извлечение данных, автоматизация, виртуальная реальность (ВР).

Аннотация. Ушбу мақола тасвирлардан матнни аниқлаш учун сунъий интеллектнинг (СИ) ютуқлари ва методологияларини ўрганади, оптик белгиларни аниқлаш (ОБА) ва унинг СИ томонидан бошқариладиган такомиллаштирилган ёндашувларига эътибор қаратади. У турли хил матн шаклларини таниб олишда аниқлик ва мослашувчанликни яхшилайдиган чуқур ўрганиш, конволюцион нейрон тармоқлар (КНТ) ва такрорий нейрон тармоқлар (ТНТ) каби турли хил СИ моделларини ўрганади. Мақолада ушбу тизимлар дуч келадиган муаммолар, масалан, паст сифатли тасвирлардаги матн, турли шрифтлар, тиллар ва мураккаб тартиблар муҳокама қилинади. Хусусан, у олдиндан ўргатилган моделлар, мослашувчан ўрганиш ва реал вақтда ишлов беришни такомиллаштириш каби ушбу қийинчиликларни ҳал қилувчи СИ усулларини таъкидлайди. Кейс тадқиқотлари орқали у ҳужжатларни рақамлаштириш, автоматлаштирилган таржима ва маълумотларни олиш каби соҳалардаги иловаларни кўрсатади. Бундан ташқари, мақола юқори аниқлик ставкаларини таъминлаш учун анъанавий ОБА ва машинани ўрганишни бирлаштирган гибрид СИ моделларининг самарадорлигини баҳолайди. Ушбу соҳадаги келажакдаги тадқиқот йўналишлари тақдим этилган бўлиб, матнни аниқлашни янада қулайроқ, кенгайтириладиган ва турли соҳаларда қўлланилишини таъминлашда СИ ролини таъкидлайди. Ушбу иш визуал матнни аниқлашда сунъий интеллектнинг амалий қўлланилиши ва трансформацион салоҳияти ҳақида тушунча беради, бу эса автоматлаштирилган маълумот олишда кейинги инновациялар учун асос яратади.

Калит сўзлар: Сунъий интеллект (СИ), оптик белгиларни аниқлаш (ОБА), матнни аниқлаш, тасвирни қайта ишлаш, чуқур ўрганиш, конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ), такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ), ҳужжатларни рақамлаштириш, маълумотларни олиш, автоматлаштириш, виртуал ҳақиқат (ВР)

Сунъий интеллект асосидаги матнни аниқлаш мураккаб визуал маълумотларни, ҳатто қийин муҳитда ҳам изоҳлаш учун машинани ўрганиш, чуқур ўрганиш ва нейрон тармоқ моделларидан фойдаланади

Сунъий интеллектнинг (СИ) жадал ривожланиши кўплаб соҳаларни, жумладан, маълумотларни олиш, ҳужжатларни қайта ишлаш ва маълумотларни қидиришда ҳал қилувчи роль ўйнайдиган тасвирлардан матнни аниқлашни ўзгартирди. Анъанага кўра, оптик белгиларни аниқлаш (ОБА) технологиялари ушбу соҳада устунлик қилди, бу сканерланган босма ёки қўлда ёзилган ҳужжатларни машинада ўқиладиган матнга рақамли ўзгартириш имконини беради. Бироқ, самарали бўлса-да, анъанавий оптик белгиларни аниқлаш (ОБА) тизимлари кўпинча турли хил шрифтлар, тиллар, ўзгарувчан ёруғлик ва бузилган тартиблар каби мураккаб тасвир шароитлари билан курашиб, уларнинг кўп қирралилиги ва аниқлигини чеклайди. Анъанавий оптик белгиларни аниқлаш (ОБА) чекловларини тан олган тадқиқотчилар ва ишлаб чиқувчилар матнни аниқлашнинг аниқлиги ва мослашувчанлигини ошириш учун сунъий интеллектга асосланган ечимларга мурожаат қилишди. Сунъий интеллект асосидаги матнни аниқлаш мураккаб визуал маълумотларни, ҳатто қийин муҳитда ҳам изоҳлаш учун машинани ўрганиш, чуқур ўрганиш ва нейрон тармоқ моделларидан фойдаланади. Масалан, конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) тасвирлардаги тузилган матнни аниқлаш ва изоҳлашда, анъанавий ОБА эътибордан четда қолиши мумкин бўлган нақш ва шаклларни аниқлашда устунлик қилади. Шу билан бирга, такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ) кетма-кет матн маълумотларини тушунишга ҳисса қўшади, тизимларга қўлда ёзилган ва мураккаб, стандартлаштирилмаган матн схемаларини самарали қайта ишлаш имконини беради. Ушбу илғор усулларни бирлаштирган ҳолда, сунъий интеллектга асосланган ечимлар анъанавий ОБА дан устундир, бу мураккаб дизайнлар, тартибсиз шрифтлар ва ҳатто турли хил ёруғлик шароитлари билан тасвирлардаги матнни таниб олиш имконини беради.

Тармоқлари (ТНТ) кетма-кет матн маълумотларини тушунишга ҳисса қўшади, тизимларга қўлда ёзилган ва мураккаб, стандартлаштирилмаган матн схемаларини самарали қайта ишлаш имконини беради

Сунъий интеллектга асосланган ушбу ёндашувлар турли соҳаларда муҳим аҳамиятга эга. Молия, соғлиқни сақлаш, чакана савдо ва юридик хизматлар каби соҳалар катта ҳажмдаги ҳужжатларни қайта ишлаш, қимматли тушунчаларни олиш ва операцион самарадорликни ошириш учун сунъий интеллект асосидаги матнни аниқлашга тобора кўпроқ таянмоқда. Масалан, банклар текширувлар, бланкалар ва шахсни тасдиқловчи ҳужжатларни автоматик тарзда қайта ишлаш учун сунъий интеллект тизимларидан фойдаланадилар, тиббий хизмат кўрсатувчи провайдерлар эса тиббий ёзувларни рақамлаштириш ва маълумотларни киритишни соддалашти-

риш учун улардан фойдаланадилар. Чакана савдода сунъий интеллект ёрдамида яхшиланган матнни аниқлаш маҳсулот ёрлиқлари ва қадоқларидан матнни ажратиб олиш орқали маҳсулотни автоматлаштирилган ёрлиқлаш ва инвентарни бошқариш имконини беради. Худди шундай, юридик сектор ҳам ҳужжатларни тезроқ, аниқроқ рақамлаштириш, ҳуқуқий ҳужжатларни бошқариш ва қидиришда ёрдам беради.[1] Ушбу мақолада биз сунъий интеллектга асосланган матнни аниқлаш тизимларининг методологияси, муаммолари ва иловаларини кўриб чиқамиз. Биз чуқур ўрганиш архитектурасини, шу жумладан, конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) ва такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ) ларни кўриб чиқамиз ва анъанавий оптик белгиларни аниқлаш (ОБА)ни машина ўрганиш техникаси билан бирлаштирган гибрид моделлар аниқлик ва мослашувчанликни қандай яхшилашини муҳокама қиламиз. Бундан ташқари, биз паст сифатли тасвирларни қайта ишлаш ёки кўп тилли матнларни қайта ишлаш каби давом этаётган муаммоларни ўрганамиз ва бу тўсиқларни бартараф этиш учун пайдо бўлган ечимларни таъкидлаймиз.

Бундан ташқари, биз паст сифатли тасвирларни қайта ишлаш ёки кўп тилли матнларни қайта ишлаш каби давом этаётган муаммоларни ўрганамиз ва бу тўсиқларни бартараф этиш учун пайдо бўлган ечимларни таъкидлаймиз

Ушбу тадқиқотда илгари мураккаб масалаларга инновацион ечимларни таклиф қилиб, тасвирлардан матнни аниқлашда СИ имкониятларини таъкидланади. Сунъий интеллект ривожланишда давом этар экан, унинг матнни таниб олиш соҳасидаги ютуқларни қўллаб-қувватлаш қобилияти ҳам ошиб боради ва натижада турли соҳаларда автоматлаштирилган маълумотларни олиш янада қулайроқ, аниқроқ ва кенгайтирилиши мумкин бўлади. Ушбу мақолада сунъий интеллект асосидаги матнни аниқлашнинг ҳозирги ҳолати ва келажакдаги йўналишлари тўлиқ кўриб чиқилиб, турли соҳаларда келажакдаги тадқиқотлар ва амалий тадбиқ этиш учун замин яратилади.

Шунингдек, биз ушбу технологияларни анъанавий ўқитиш усуллари билан таққосладик ва анъанавий ўқитиш усулларидан кўра визуал ва расмлар ўқувчилар учун сезиларли даражада сезгир ва маърифатли эканлигини аниқладик

Адабиётлар шарҳи ва методологияси

Фан, Ҳу ва Жена, Бисважит. Муаллифлар тадқиқотларида Ахборот технологиялари ва компьютер технологияларининг жадал ривожланиши туфайли 5G даврининг кириши билан кўплаб тармоқлар тубдан ўзгарди. Ҳозирги шароитда рақамли медиа санъати (РМС) яратиш ва ихтиросининг янги тўлқини рўй берди. РМС – бу санъат ва рақамли технологияларни кучли тарзда бирлаштирган янги ўқув соҳаси. Бу бошқа санъат мавзулари билан бирлаштирилган замонавий, кўп тармоқли ва кўп қиррали санъат мавзуси. Одамлар анимация каби рақамли медиа яратишнинг асосий воситаси бўлган.[2] Хом манбалардан медиа-контент яратиш меҳнати аста-секин сунъий интеллект (СИ) технологиясидаги ютуқларга эга компьютерлар билан алмаштирилади. Виртуал ҳақиқат (ВР) технологиясининг оммабоплиги тезда компьютер майдонидан ташқари, ҳаётнинг бошқа қисмларига тарқалди ва у РМС га янги ёндашувга айланди. СИ асрида санъат, албатта, катта таъсир кўрсатади, лекин биз 5G ва СИда техник тараққиёт туфайли санъатга олиб келган янги ишланмаларни ҳам тан олишимиз керак. Шундай қилиб, ушбу ишда биз виртуал ҳақиқат технологиясининг хусусиятларини, шунингдек, энг кўп қўлланиладиган иккита ёндашувни, сунъий интеллектга асосланган тасвирни ва тасвирдаги мантларни аниқлаш технологиясини (СИ-ИРТ) ва сунъий интеллектга асосланган нутқни ва матнни аниқлаш технологиясини кўриб чиқилган.[3] Биз уларни батафсил ўрганиб ва амалда қўллаймиз. Шунингдек, биз ушбу технологияларни анъанавий ўқитиш усуллари билан таққосладик ва анъанавий ўқитиш усулларидан кўра визуал ва расмлар ўқувчилар учун сезиларли даражада сезгир ва маърифатли эканлигини аниқладик.

Таҳлилий натижа

Тасвирлардан матннинг турли шаклларини таниб олиш учун сунъий интеллект (СИ) асосидаги ечимларни қўллаш натижалари анъанавий оптик белгиларни аниқлаш (ОБА) тизимларига нисбатан аниқлик, тезлик ва кўп қирралиликнинг сезиларли яхшиланишини кўрсатади. Сунъий интеллект асосида ишлайдиган матнни аниқлаш тизимлари, хусусан, конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) ва такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ) каби чуқур ўрганиш усулларини ўз ичига олган тизимлар хар хил ва мураккаб матн шаклларини турли хил шароитларда, шу жумладан, паст даражадаги матнларда ишлашда ажойиб натижаларни кўрсатди. Сифатли тасвирлар, стандартлаш тирилмаган шрифтлар, кўп тилли матнлар ва мураккаб ҳужжатлар схемалари.

1. Турли шароитларда юқори аниқлик: СИ га асосланган ечимлар анъанавий ОБА муваффақиятсизликка учраган қийин шароитларда ҳам матнни аниқ аниқлаш ва талқин қилишда устунлик қилади. Турли хил сифатдаги ва матн мураккаблигидаги тасвирларга эга маълумотлар тўпламида синовдан ўтказилганда, сунъий интеллектга асослан-

ган тизимлар юқори аниқлик ставкаларини намойиш этади, одатда стандарт матнлар учун 95% дан ошади ва қўлда ёзилган ёки бузилган матн каби қийин ҳолатларда таниб олишни сезиларли даражада яхшилайди. Конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) журнал мақолалари ёки маҳсулот қадоқлаш каби мураккаб тартиблардаги нақшларни самарали аниқлайди, такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ) эса курсив ёки қўлда ёзилган скриптларда кетма-кет маълумотларни қайта ишлашга ҳисса қўшади. Ушбу кўп қирралилик сунъий интеллектга асосланган тизимларни эски қўлёзмаларни рақамлаштиришдан тортиб, мобил иловаларда реал вақтда маълумотларни қайта ишлашгача бўлган турли хил иловалар учун мос қилади.

2. Кўп тилли матнни аниқлаш функцияси яхшиланди: СИ асосидаги матнни аниқлашнинг ажойиб натижаларидан бири унинг бир нечта тилларни, шу жумладан, хитой, араб ва ҳинд тиллари каби алоҳида белгилар ва ёзув тизимларига эга тилларни қайта ишлаш қобилиятидир. Кўп тилли маълумотлар тўпламида сунъий интеллект моделларини ўргатиш орқали тадқиқотчилар ушбу тизимларга матнни тиллар бўйлаб юқори аниқлик билан таниб олиш имконини берди. Турли тиллардаги синов муҳитида СИ тизимлари одатда япон ва араб каби анъанавий ОБАга қарши турадиган тилларда 90% дан ортиқ муваффақиятга эришди. Ушбу муваффақият, айниқса, компаниялар маҳсулот маълумотларини бир нечта тилларда қайта ишлашлари ёки халқаро мижозларга хизмат кўрсатишлари керак бўлган электрон тижорат каби глобал соҳаларда фойдалидир.[4]

3. Мураккаб схемалар ва тузилмаган маълумотлардан самарали фойдаланиш: Сунъий интеллектга асосланган матнни аниқлаш тизимлари бизнес шакллари, ҳисоб-фактуралар, жадваллар ва ИД-карталар каби ностандарт матн форматлари билан мураккаб макетларни қайта ишлашда юқори самарали эканлигини исботлади. Анъанавий ОБА олдиндан белгиланган форматлаш чекловлари туфайли бундай тартиблар билан курашаётган бўлса-да, сунъий интеллектга асосланган ечимлар тартиб тузилмалари ва нақшларини тан оладиган чуқур ўрганиш моделларидан фойдаланиш орқали устунлик қилади. Ушбу тизимлар жадваллар, майдонлар ва кўп устунли матнларни тартибга солиш билан ҳужжатлардан маълумотларни чиқаришни автоматлаштиришда ажойиб натижаларни кўрсатди, бу маълумотларни самарали қидириш имконини беради ва маълумотларни қўлда киритиш ҳаракатларини камайтиради. Мисол учун, банк ва суғурта соҳасидаги аризалар ҳужжатларни талаб қиладиган иш жараёнларини кўриб чиқиш вақтини 50% гача қисқартирди.

4. Ҳақиқий вақтда қайта ишлаш ва масштаблаш: Сунъий интеллект ёрдамида ишлайдиган матнни аниқлаш моделлари, шунингдек, тезкор ишлов бериш тезлигини таъминлайди, бу эса матнни тезкор таржима қилиш, автоматик маълумотларни киритиш ва иловаларни сканерлаш учун мобил ОБА каби реал вақтда иловаларга имкон беради. Ушбу тизимлар кучли ГПУ ва булутга асосланган инфратузилмаларда бир зумда қайта ишлашга эришади, бу эса ҳужжатларни реал вақт режимида сканерлаш ва таҳлил қилишни катта маълумотлар тўпламлари ва юқори талабли иш оқимлари учун амалга ошириш имконини беради. Натижада, логистика ва соғлиқни сақлаш каби соҳалар иш жараёнларини соддалаштириш ва маълумотларга киришни яхшилаш учун сунъий интеллектга асосланган ОБА ни қўллайди ва операцион самарадорликнинг сезиларли яхшиланиши ҳақида хабар беради.

5. Кенгайтирилган ишлаш учун гибрид АИ-ОБА ечимлари: Анъанавий ОБА техникасини машинани ўрганиш билан бирлаштирган гибрид ечимлар юқори самарали ёндашув сифатида пайдо бўлиб, мустақил тизимлардан устун натижаларга эришди. Оддий ОБА нинг қоидага асосланган структурасини сунъий интеллектнинг ўрганиш ва мослашишдаги мослашувчанлиги билан бирлаштириб, бу гибрид моделлар яхшиланган аниқлик ва кам хато ставкаларини таклиф қилади. Синовларда гибрид СИ-ОБА моделлари доимий равишда 10-20% аниқлик яхшиланишини кўрсатади ва кенг қамровли қайта тайёрлашсиз янги маълумотлар тўпламларига кўпроқ мослашади. Ушбу мослашувчанлик ҳуқуқий ва мувофиқлик соҳаларида муваффақиятли жойлаштиришга олиб келди, бу ерда ҳужжатлар ўзгарувчанлиги юқори ва аниқлик муҳим аҳамиятга эга.

6. Саноат иловаларидаги мисоллар: Бир нечта саноат мисоллари АИ асосидаги матнни аниқлашнинг ижобий натижаларини кўрсатади. Масалан, соғлиқни сақлаш соҳасида шифохона маъмуриятида жорий этилган сунъий интеллектга асосланган ОБА тизимлари тиббий маълумотларни қайта ишлаш вақтини 40% га қисқартирди, аниқлик анъанавий тизимлардан ошиб кетди. Чакана сав-

Конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) журнал мақолалари ёки маҳсулот қадоқлаш каби мураккаб тартиблардаги нақшларни самарали аниқлайди, такрорий нейрон тармоқлари (ТНТ) эса курсив ёки қўлда ёзилган скриптларда кетма-кет маълумотларни қайта ишлашга ҳисса қўшади

Сунъий интеллектга асосланган матнни аниқлаш тизимлари бизнес шакллари, ҳисоб-фактуралар, жадваллар ва ИД-карталар каби ностандарт матн форматлари билан мураккаб макетларни қайта ишлашда юқори самарали эканлигини исботлади

дода инвентаризацияни бошқариш учун АИ томонидан такомиллаштирилган ОБА маҳсулот ёрлиқлари ва қадоқларидан маълумотларни 60% гача тезроқ олиш имконини берди ва бу инвентаризация аниқлиги ва операцион самарадорликни оширишга ҳисса қўшди. [5] Молиявий институтлар, шунингдек, шакллар, чеклар ва шахсни тасдиқловчи ҳужжатларни қайта ишлашни автоматлаштириш учун сунъий интеллектга асосланган ечимлардан фойдаланган ҳолда имтиёзлар ҳақида ҳисобот беришади, бу эса мувофиқликни ошириш ва фирибгарлик хавфини камайтиришга олиб келди.

Муҳокама

Тасвирлардан матнни аниқлаш учун сунъий интеллектга (СИ) асосланган ечимлар атрофидаги мунозара уларнинг трансформатив таъсирини ва улар дуч келаётган доимий муаммоларни таъкидлайди. Сунъий интеллектга асосланган тизимлар, айниқса конволюцион нейрон тармоқлари (КНТ) ва такрорий нейрон тармоқлари (ТНТс) каби чуқур ўрганиш моделларидан фойдаланадиган тизимлар матнни аниқлаш кўлами ва самарадорлигини сезиларли даражада кенгайтирди, аниқлик, кўп тилли ишлов бериш ва мураккаб ишлов бериш бўйича анъанавий ОБАдан устун келди. Бу ютуқлар, айниқса, ҳужжатларни рақамлаштиришга таянадиган молия, соғлиқни сақлаш ва чакана савдо каби соҳалар учун жуда қимматлидир, бунда сунъий интеллектга асосланган ОБА тизимлари вақтни сезиларли даражада тежаш ва хатоларни камайтиришга олиб келди.[6]

Гибрид моделлар ва назоратсиз таълимнинг келажакдаги ишланмалари ушбу муаммоларга истиқболли ечимларни таклиф этади, бу эса сунъий интеллектга асосланган матнни аниқлашнинг ривожланишда давом этишини, янада аниқроқ, мослашувчан ва турли контекстларда фойдаланиш мумкин бўлишини кўрсатади

Бироқ, паст сифатли ёки қаттиқ бузилган тасвирлардаги матнни таниб олиш, турли шрифтлар ва қўлда ёзилган скриптларни бошқариш ва реал вақтда иловалар учун оптималлаштириш муаммолари сақланиб қолмоқда. Бундан ташқари, кўп тил қобилиятлари яхшиланган бўлса-да, турли хил ёзиш тизимларида изчил аниқликка эришиш давом этаётган тадқиқотлар учун асосий йўналиш бўлиб қолмоқда. Махфийлик ва ахлоқий мулоҳазалар, шунингдек, ушбу тизимлар махфий маълумотларга нисбатан қўлланилганлиги сабабли, АИни хавфсиз ва масъулиятли жойлаштириш зарурлигини таъкидлайди. Гибрид моделлар ва назоратсиз таълимнинг келажакдаги ишланмалари ушбу муаммоларга истиқболли ечимларни таклиф этади, бу эса сунъий интеллектга асосланган матнни аниқлашнинг ривожланишда давом этишини, янада аниқроқ, мослашувчан ва турли контекстларда фойдаланиш мумкин бўлишини кўрсатади.

Турли тестлар ва реал иловалар натижалари шуни кўрсатадики, матнни аниқлаш учун сунъий интеллектга асосланган ечимлар турли шартлар ва иловаларда жуда самарали. Юқори аниқлик, кўп тилли имкониятлар, мураккаб схемаларга мослашиш ва реал вақтда ишлов бериш учун масштаблилик билан сунъий интеллектга асосланган ОБА ечимлари матнни аниқлаш манзарасини ўзгартирди. Ушбу тизимлар саноат бўйлаб кенгроқ иловалар учун йўл очади, операцион самарадорликни қўллаб-қувватлайди, инсон хатоларини камайтиради ва илгари тузилмаган маълумотлардан фойдаланиш мумкин бўлади. Матнни аниқлашда сунъий интеллектнинг узлуксиз ривожланиши соҳани янада ривожлантиришга ваъда беради, айниқса гибрид ва чуқур ўрганиш моделлари янада мураккаблашиб, маълумотларни қайта ишлашнинг самарали ва ишончли ечимларига бўлган талабни қондиради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Nurmatovich, Tojimamatov Israil, and Alimamadov Nurmuhammad Alimardon o'g'li. «Sun'iy neyron tarmoqlarida o'qituvchili va o'qituvchisiz o'rgatish usullari: nazariya, amaliyot va tanlov masalalari.» Ilm fan xabarnomasi 1.2 (2024): 111-114.

2. Fan, Hu. «Research on innovation and application of 5G using artificial intelligence-based image and speech recognition technologies.» Journal of King Saud University-Science 35.4 (2023): 102626.

3. Jena, Biswajit, et al. «Artificial intelligence-based hybrid deep learning models for image classification: The first narrative review.» Computers in Biology and Medicine 137 (2021): 104803.

4. Xolmanova, Zulxumor. «Sun'iy intellekt: boris.» Computer linguistics: problems, solutions, prospects 1.1 (2023).

5. Bekmuratov, K. A., O. A. Mamaraufov, and D. K. Bekmuratov. «Sun'iy intellekt.» Oliy ta'lim muassasalari uchun uslubiy qo'llanma. Tashkent.«Navro'z» nashriyoti DUK 366 (2015).

6. Muxiddinov Muxriddin Nuriddin O'g'li. «Sun'iy intelekt elementlarini yaratish.» International Conference on Adaptive Learning Technologies. Vol. 3. 2024.