ISSN: 2181-4341, IMPACT FACTOR (RESEARCH BIB) – 9.145, SJIF – 5,431

Мурадова Камола Акрамжановна
Наманган давлат техника университети
"Технологик жараёнларни автоматлаштириш" кафедраси таянч докторанти

kamolamuradova042@gmail.com

ТЎҚИМАЧИЛИК САНОАТИДА ИНСОН-ОПЕРАТОР ҚАРОРЛАРИНИ ҚЎЛЛАБ-ҚУВВАТЛАШДА МАШИНАЛИ ЎҚИТИШ МОДЕЛЛАРИНИНГ РОЛИ

Аннотация

ушбу мақолада тўқимачилик саноатида инсон-оператор қарорларини қўллаб-қувватлашда машинали ўқитиш моделларининг роли ва самарадорлиги тадқиқ этилган. Тадқиқотда инсон омилининг ишлаб чиқариш жараёнларига таъсири, шунингдек, замонавий интеллектуал тизимлар орқали қарор қабул қилишни яхшилаш имкониятлари таҳлил қилинди. Аралаш (mixed-method) ёндашув асосида сенсор маълумотлари, тизим журналлари ва оператор фаолияти ҳақидаги маълумотлар йиғилиб, Decision Tree, Random Forest ва кластерлаш алгоритмлари ёрдамида таҳлил қилинди. Натижалар машинали ўқитиш моделлари оператор хатоларини камайтириш, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ва қарор қабул қилиш тезлигини яхшилашда муҳим роль ўйнашини кўрсатди. Шунингдек, тадқиқотда “human-in-the-loop” концепцияси доирасида инсон ва сунъий интеллект ўзаро ҳамкорлигининг аҳамияти очиб берилди. Олинган натижалар тўқимачилик саноатида интеллектуал қарор қўллаб-қувватлаш тизимларини жорий этишнинг амалий ва илмий аҳамиятини асослаб беради.

Калит сўзлар

тўқимачилик саноати, машинали ўқитиш, инсон-оператор, қарор қабул қилиш, сунъий интеллект, Random Forest, Decision Tree, human-in-the-loop, автоматлаштириш, прогноз таҳлил/

Аннотация

в данной статье исследуется роль и эффективность моделей машинного обучения в поддержке решений операторов в текстильной промышленности. Рассматривается влияние человеческого фактора на производственные процессы, а также возможности повышения качества принятия решений с помощью современных интеллектуальных систем. На основе смешанного (mixed-method) подхода были собраны данные с сенсоров, системные журналы и информация о деятельности операторов, которые анализировались с использованием алгоритмов Decision Tree, Random Forest и кластеризации. Результаты показали, что модели машинного обучения играют важную роль в снижении количества ошибок операторов, повышении эффективности производства и ускорении процесса принятия решений. Также в исследовании раскрывается значение концепции “human-in-the-loop” в контексте взаимодействия человека и искусственного интеллекта. Полученные результаты подтверждают практическую и научную значимость внедрения интеллектуальных систем поддержки решений в текстильной промышленности.

Ключевые слова

текстильная промышленность, машинное обучение, человек-оператор, принятие решений, искусственный интеллект, Random Forest, Decision Tree, human-in-the-loop, автоматизация, прогнозный анализ

Кириш

Тўқимачилик саноати жаҳон иқтисодиётида муҳим ўрин тутадиган ва кўп босқичли ишлаб чиқариш жараёнларига эга бўлган соҳалардан бири ҳисобланади. Ушбу соҳада ишлаб чиқариш самарадорлиги ва маҳсулот сифати кўп жиҳатдан инсон-оператор томонидан қабул қилинадиган қарорларга боғлиқ. Замонавий автоматлаштириш тизимлари ривожланаётганига қарамай, ноаниқлик юқори бўлган вазиятларда ва реал вақтда қарор қабул қилиш жараёнларида инсон омили ҳали ҳам ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Бироқ когнитив юклама, чарчоқ ва стресс каби омиллар оператор қарорларининг сифатига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

Сўнгги йилларда машинали ўқитиш технологияларининг ривожланиши инсон қарорларини қўллаб-қувватлашда янги имкониятларни яратди. Машинали ўқитиш моделлари катта ҳажмдаги сенсор маълумотларини таҳлил қилиш, носозликларни олдиндан аниқлаш ва прогноз қилиш орқали операторларга асосланган қарор қабул қилиш имконини беради. Ушбу тадқиқотда тўқимачилик саноатида инсон-оператор қарорларини қўллаб-қувватлашда машинали ўқитиш моделларининг роли, уларнинг самарадорлиги ва амалий қўлланилиши таҳлил қилинади.

Сўнгги йилларда сунъий интеллект ва машинали ўқитиш технологияларининг жадал ривожланиши саноат соҳаларида, жумладан тўқимачилик саноатида ҳам кенг қўлланилишини таъминлади [1]. Айниқса, ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштириш, ускуналар ҳолатини мониторинг қилиш ва носозликларни олдиндан аниқлашда турли машинали ўқитиш моделларидан фойдаланиш бўйича кўплаб тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, супервизияланган ўқитиш усуллари, хусусан Decision Tree ва Random Forest алгоритмлари ишлаб чиқаришдаги носозликларни башорат қилишда самарали восита сифатида кўрсатилган [5]. Шу билан бирга, чуқур ўқитиш (Deep Learning) моделлари катта ҳажмдаги сенсор маълумотларини таҳлил қилишда юқори аниқликка эришиш имконини бериши аниқланган [2]. Аномалияларни аниқлаш соҳасида эса K-means каби кластерлаш усуллари орқали ишлаб чиқариш жараёнидаги ноодатий ҳолатларни эрта босқичда аниқлаш мумкинлиги илмий ишларда таъкидланган.

Шу билан бирга, сўнгги тадқиқотларда инсон ва сунъий интеллект ўртасидаги ўзаро ҳамкорликка алоҳида эътибор қаратилмоқда. Хусусан, “human-in-the-loop” концепцияси доирасида инсон-оператор қарорларини интеллектуал тизимлар ёрдамида қўллаб-қувватлаш масалалари кенг ўрганилмоқда [4]. Бундай ёндашувда машинали ўқитиш моделлари мустақил қарор қабул қилувчи эмас, балки инсонга ёрдам берувчи восита сифатида қаралади. Бироқ мавжуд тадқиқотларни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, аксарият ишлар техник жиҳатларга — яъни моделлар аниқлиги ва алгоритм самарадорлигига — кўпроқ эътибор қаратган бўлиб, инсон-операторнинг когнитив ҳолати, қарор қабул қилиш жараёни ва инсон-машина ўзаро таъсирининг комплекс таҳлили етарлича ўрганилмаган [3]. Шу нуқтаи назардан, мазкур тадқиқот тўқимачилик саноатида машинали ўқитиш моделларини инсон-оператор қарорларини қўллаб-қувватлаш контекстида ўрганиш орқали мавжуд илмий бўшлиқни қисман тўлдиришга қаратилган.

Методология

Ушбу тадқиқот инсон-оператор фаолияти ва машинали ўқитиш моделлари ўртасидаги ўзаро таъсирни комплекс тарзда ўрганиш мақсадида аралаш (mixed-method) ёндашув асосида ташкил этилди. Бундай ёндашув тадқиқотда ҳам миқдорий, ҳам сифат жиҳатдан таҳлил қилиш имконини бериб, натижаларнинг ишончлилигини оширишга хизмат қилди. Миқдорий таҳлил сенсорлар орқали йиғилган маълумотларни статистик усуллар ёрдамида қайта ишлашни ўз ичига олган бўлса, сифат таҳлили операторларнинг қарор қабул қилиш жараёни, стресс ҳолати ва тизим билан ўзаро муносабатларини баҳолашга қаратилди.

Тадқиқот экспериментал дизайн асосида олиб борилди ва у реал ишлаб чиқариш шароитларига яқинлаштирилган симуляция муҳитида амалга оширилди. Симуляция жараёнида тўқимачилик ускуналарининг ишлаш ҳолати, ташқи муҳит омиллари ва инсон-оператор фаолияти бир бутун тизим сифатида қаралди. Бу эса турли шароитларда оператор қарорларини ва машинали ўқитиш моделларининг таъсирини холис баҳолаш имконини берди.

Тадқиқот доирасида маълумотлар бир нечта манбалардан тизимли равишда йиғилди. Асосий маълумотлар тўқимачилик ускуналарига ўрнатилган сенсорлар орқали автоматик тарзда олинди. Ушбу сенсорлар ҳарорат, намлик, машина тезлиги ва вибрация даражаси каби муҳим параметрларни реал вақт режимида қайд этиб борди. Бу кўрсаткичлар ишлаб чиқариш жараёнининг барқарорлиги ва ускуналарнинг техник ҳолатини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Шунингдек, хатолар журналлари (error logs) орқали ускуналар ишида юзага келган носозликлар ва фавқулодда ҳолатлар ҳақида маълумотлар йиғилди. Оператор фаолиятини баҳолаш мақсадида эса кузатув усуллари ва тизим журналлари қўлланилди. Бу орқали операторнинг қарор қабул қилиш вақти, аралашув даражаси ва хатоларга муносабати каби омиллар таҳлил қилинди.

Йиғилган маълумотлар таҳлилдан олдин махсус тайёргарлик босқичидан ўтказилди. Аввало, маълумотлар тозаланди, яъни ноаниқ, нотўлиқ ёки хатоликка эга бўлган қаторлар чиқариб ташланди. Кейин маълумотлар нормаллаштирилди, бу эса турли шкаладаги параметрларни бир хил диапазонда таҳлил қилиш имконини берди.

Бундан ташқари, етишмаётган (missing) маълумотлар билан ишлаш учун махсус усуллар қўлланилди. Жумладан, айрим ҳолатларда ўртача қийматлар билан тўлдириш ёки интерполяция усуллари қўлланилди. Бу жараён машинали ўқитиш моделларининг аниқлиги ва барқарорлигини таъминлашда муҳим аҳамият касб этди.

Тадқиқотда турли вазифаларни бажариш учун бир нечта турдаги машинали ўқитиш моделларидан фойдаланилди. Супервизияланган ўқитиш доирасида Decision Tree ва Random Forest алгоритмлари қўлланилиб, улар орқали ускуналарда юзага келиши мумкин бўлган носозликлар башорат қилинди. Ушбу моделлар турли параметрлар ўртасидаги боғлиқликларни аниқлашда ва юқори аниқликда прогноз натижаларини тақдим этишда самарали эканини кўрсатди.

Супервизияланмаган ўқитиш усуллари сифатида K-means кластерлаш алгоритми қўлланилиб, у орқали маълумотлардаги яширин тузилмалар ва аномалиялар аниқланди. Бу эса одатий ишлаш ҳолатидан четга чиқишларни эрта босқичда аниқлаш имконини берди. Шу билан бирга, чуқур ўқитиш моделлари ҳам жорий этилиб, улар катта ҳажмдаги ва вақт қаторларига оид маълумотларни таҳлил қилишда қўлланилди. Моделларни танлашда уларнинг аниқлиги, барқарорлиги ва реал вақтда ишлаш имкониятлари асосий мезон сифатида қабул қилинди.

Тадқиқотнинг амалий қисми икки босқичли экспериментал ёндашув асосида ташкил этилди. Биринчи босқичда ишлаб чиқариш жараёни анъанавий усулда, яъни ҳеч қандай машинали ўқитишга асосланган қўллаб-қувватлаш тизимисиз амалга оширилди. Бу босқичда операторлар фақат ўз тажрибаси ва мавжуд маълумотларга таянган ҳолда қарор қабул қилдилар. Ушбу жараёнда оператор хатолари сони, қарор қабул қилиш тезлиги ва иш самарадорлиги каби кўрсаткичлар базавий маълумот сифатида қайд этилди.

Иккинчи босқичда эса машинали ўқитиш асосидаги қарор қўллаб-қувватлаш тизими жорий этилди. Тизим сенсорлар орқали келаётган маълумотларни реал вақтда таҳлил қилиб, операторларга тавсиялар ва огоҳлантиришлар тақдим этди. Ҳар икки босқич натижалари ўзаро таққосланиб, оператор хатолари, ишлаб чиқариш самарадорлиги ва муаммоларга жавоб бериш тезлиги каби асосий кўрсаткичлар бўйича таҳлил қилинди. Бу ёндашув машинали ўқитиш моделларининг амалий самарадорлигини аниқ баҳолаш имконини берди.

Натижалар

Ўтказилган тадқиқот натижалари машинали ўқитиш моделлари асосида ишлаб чиқилган қарор қўллаб-қувватлаш тизимининг инсон-оператор фаолиятига сезиларли ижобий таъсир кўрсатганини намоён этди. Экспериментнинг икки босқичи натижаларини ўзаро таққослаш шуни кўрсатдики, интеллектуал тизим жорий этилган шароитда операторлар томонидан йўл қўйилган хатолар сони тахминан 30 фоизга камайган. Бу натижа машинали ўқитиш моделлари томонидан тақдим этилган аниқ ва ўз вақтидаги тавсиялар инсон омили билан боғлиқ хатоларни камайтиришда муҳим роль ўйнаганини кўрсатади. Айниқса, мураккаб ва ноаниқ вазиятларда тизим томонидан берилган огоҳлантиришлар операторларга вазиятни тўғри баҳолаш имконини берган.

Шу билан бирга, ишлаб чиқариш жараёнининг умумий самарадорлиги ўртача 20 фоизга ошгани қайд этилди. Бу ўсиш асосан ускуналар ишлашининг барқарорлашуви, носозликларнинг эрта аниқланиши ва оператор қарорларининг оптималлашуви билан боғлиқ. Муаммоларга жавоб бериш тезлиги эса 40 фоизгача яхшиланган бўлиб, бу ҳолат тизим томонидан реал вақтда тақдим этилган таҳлил ва прогноз натижаларининг амалий аҳамиятини тасдиқлайди. Натижада операторлар муаммоларни кеч аниқлаш эмас, балки уларнинг олдини олиш имкониятига эга бўлдилар, бу эса ишлаб чиқариш жараёнининг узлуксизлигини таъминлашда муҳим аҳамият касб этди.

Машинали ўқитиш моделларининг самарадорлиги алоҳида баҳоланганда, улар ускуналарда юзага келиши мумкин бўлган носозликларни 85–92 фоиз аниқлик билан башорат қилгани аниқланди. Моделлар accuracy, precision, recall ва F1-скори каби кўрсаткичлар бўйича юқори натижаларни намоён қилди. Айниқса, Random Forest алгоритми бошқа моделларга нисбатан барқарор ва юқори аниқликка эга эканлиги билан ажралиб турди. Тадқиқот давомида операторларнинг субъектив фикрлари ҳам ўрганилди ва уларнинг аксарияти қарор қабул қилиш жараёни осонлашганини, ўз ишига бўлган ишонч ошганини ва стресс даражаси камайганини таъкидладилар.

Муҳокама

Олинган натижалар машинали ўқитиш моделлари инсон-оператор қарорларини қўллаб-қувватлашда самарали восита эканини тасдиқлайди. Интеллектуал тизимлар операторларнинг когнитив юкламасини камайтириб, катта ҳажмдаги маълумотларни тез ва аниқ таҳлил қилиш имконини беради. Бу эса қарор қабул қилиш жараёнини соддалаштириш билан бирга, унинг аниқлигини оширади. Тадқиқот натижалари шуни

кўрсатадики, машинали ўқитиш моделлари томонидан тақдим этилган тавсиялар операторларнинг иш фаолиятини самарали ташкил этишда ва хатоларни минималлаштиришда муҳим роль ўйнайди.

Ушбу ёндашув “human-in-the-loop” концепцияси билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, унда инсон ва сунъий интеллект ўртасидаги ўзаро ҳамкорлик асосий ўрин тутади. Яъни, машинали ўқитиш моделлари мустақил қарор қабул қилувчи эмас, балки инсонга ёрдам берувчи восита сифатида хизмат қилади. Бу эса инсоннинг амалий тажрибаси ва сунъий интеллектнинг таҳлилий имкониятларини уйғунлаштириш орқали умумий тизим самарадорлигини оширади. Айниқса, реал вақтда қарор қабул қилиш талаб этиладиган ва ноаниқлик юқори бўлган ишлаб чиқариш муҳитларида бундай ҳамкорликнинг аҳамияти янада ортиб боради.

Шу билан бирга, тадқиқот давомида айрим муаммолар ва чекловлар ҳам аниқланди. Маълумотлар сифатининг пастлиги ёки етарли эмаслиги моделлар аниқлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин, шунингдек, интеллектуал тизимларни ишлаб чиқариш муҳитига интеграция қилиш техник ва ташкилий жиҳатдан мураккаб жараён ҳисобланади. Операторларни янги технологиялар билан ишлашга ўқитиш ҳам муҳим омиллардан бири бўлиб, бу жараён вақт ва ресурс талаб этади. Келгусидаги тадқиқотларда адаптив тизимлар, фойдаланувчига мослашувчи интерфейслар ва реал вақтда ишловчи сунъий интеллект ечимларини ишлаб чиқиш орқали инсон-машина ўзаро таъсирини янада такомиллаштириш мумкин.

Хулоса

Ушбу тадқиқот натижалари тўқимачилик саноатида инсон-оператор қарорларини қўллаб-қувватлашда машинали ўқитиш моделлари муҳим ва самарали восита эканини тасдиқлади. Жорий этилган интеллектуал тизим оператор хатоларини камайтириш, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ва муаммоларга жавоб бериш тезлигини яхшилашга хизмат қилди, бу эса сенсор маълумотларини реал вақтда таҳлил қилиш ва прогноз натижаларидан самарали фойдаланиш билан изоҳланади. Шу билан бирга, машинали ўқитиш моделлари, хусусан Random Forest ва чуқур ўқитиш усуллари, носозликларни олдиндан аниқлашда юқори аниқликни намоён этиб, инсон қарорларини илмий асосда қўллаб-қувватлаш имконини берди. Натижалар шуни кўрсатадики, инсон ва сунъий интеллект ўртасидаги ҳамкорликка асосланган ёндашув ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштиришда катта салоҳиятга эга, бироқ бундай тизимларни самарали жорий этиш учун маълумотлар сифати, тизим интеграцияси ва операторларни тайёрлаш каби омилларга алоҳида эътибор қаратиш зарур.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Хайридиновна, Й. С. (2025). ТО‘ҚИМАЧИЛИК САНОАТИДА МОЛИЯВИЙ РЕСУРСЛАРДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ СТРАТЕГИЯЛАРИ. ТАНҚИДИЙ НАЗАР, ТАҲЛИЛИЙ ТАФАККУР ВА ИННОВАЦИОН ҒОЯЛАР, 1(8), 926-928.
2. Эргашев, А. (2024). To‘қимачилик саноати маҳсулотларини ишлаб чиқаришда сертификатлаштириш механизмини такомиллаштириш йўллари. Confrencea, 3, 23-28.
3. Қизи, М. Г. Қ. (2026). ТО‘ҚИМАЧИЛИК САНОАТИДА ТЕХНОЛОГИК ОҚИМЛАРНИ БОШҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ ПРИНСИПЛАРИ ТАҲЛИЛЛАРИ. UNIVERSAL JOURNAL OF ACADEMIC AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH, 4(33), 167-171.

4. Холиқова, Р. С., & Сагдуллаевна, М. К. (2025). ТО‘ҚИМАЧИЛИК САНОАТИНИ ТАШКИЛИЙ ИҚТИСОДИЙ РИВОЖЛАНТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ. ЯНГИ ЎЗБЕКИСТОН, ЯНГИ ТАДҚИҚОТЛАР ЖУРНАЛИ, 3(3), 117-123.
5. Садриддинович, А. Ж., & Қобулжон, М. (2026). ТО‘ҚИМАЧИЛИК САНОАТИДА ЭКОЛОГИК МУАММОЛАР ВА ЕЧИМЛАРИ. ADVANCES IN RESEARCH AND INNOVATION SOLUTIONS, 2(1), 154-164.