

МРНТИ
УДК 004.8: 330.4

<https://doi.org/10.51889/5459.2022.44.65.018>

Ф.Р. Гусманова^{1*}, Г.А. Абдулкаримова², К.С. Дальбекова³, С.Б. Беркимбаева³, С.Б. Кенжегулова³

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Кенжеғали Сағадиев атындағы халықаралық бизнес университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: grfarida77@gmail.com

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ ЖӘНЕ БИЗНЕС-АНАЛИТИКАНЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Қазіргі уақытта Business Intelligence жүйелерін әзірлеуде жасанды интеллект құралдарымен интеграциялау, осылайша Business Intelligence жүйелерінің мүмкіндіктерін машиналық оқыту алгоритмдерімен кеңейту басымдыққа айналды. BI жүйесінің құралдары көптеген кәсіпорындар шешім қабылдау үшін пайдаланатын деректермен (бизнес интеллект) жүйелік жұмыстың бөлігі болып табылады. Жасанды интеллект пен бизнес-аналитиканың интеллекттің өзара әрекеттесуі нақты уақыт режимінде кеңейтілген деректерді талдауға мүмкіндік берді. BI жүйесін дайындаушылар пайдаланушылардың әртүрлі қажеттіліктерін ескеруге тырысады, сондықтан олар әртүрлі тәсілдерді дайындайды. Сондай-ақ, мақалада бизнес-аналитиканың құралдары талқыланады – бұл көптеген кәсіпорындар шешім қабылдау үшін пайдаланатын деректермен жұмыс істеу жүйесінің бөлігі.

Мақаланың мақсаты – Business Intelligence жүйелерінде жасанды интеллектті пайдалану мүмкіндіктерін талдау және жасанды интеллект алгоритмдерін Business Intelligence жүйесіне біріктірудің әртүрлі тәсілдерін сипаттау.

Түйін сөздер: Business Intelligence (BI); жасанды интеллект (Artificial intelligence, AI); Машиналық оқыту (Machine learning, ML); Python; Power BI.

Аннотация

Ф.Р. Гусманова¹, Г.А. Абдулкаримова², К.С. Дальбекова³, С.Б. Беркимбаева³, С.Б. Кенжегулова³

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан,

²Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

Университет международного бизнеса имени Кенжеғали Сағадиева, г.Алматы, Казахстан

В настоящее время приоритетным направлением в разработке Business Intelligence-систем (BI-решений) стала интеграция с инструментами искусственного интеллекта, тем самым расширение возможностей BI-систем алгоритмами машинного обучения. Инструменты BI-систем – это часть системной работы с данными (бизнес-аналитики), которой пользуются многие предприятия для принятия решений. Взаимодействие искусственного интеллекта и бизнес-аналитики сделало возможным расширенную аналитику данных в режиме реального времени. Разработчики BI-систем стараются учесть различные потребности пользователей, поэтому разрабатывают разные подходы. Также в работе рассмотрены инструменты бизнес-аналитики – это часть системной работы с данными, которой пользуются многие предприятия для принятия решений. Цель статьи – проанализировать возможности применения искусственного интеллекта в Business Intelligence-системах и описать различные подходы к интеграции алгоритмов AI в BI-систему.

Ключевые слова: Business Intelligence (BI); искусственный интеллект (Artificial intelligence, AI); Machine learning (ML); Python; Power BI.

Abstract

ANALYSIS OF THE INTERACTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BUSINESS ANALYTICS

Gusmanova F.R.¹, Abdulkarimova G.A.², Dalbekova K.S.³, Berkimbaeva S.B.³, Kenzhegulova S.B.³

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Kenzhegali Sagadiyev University of International Business, Almaty, Kazakhstan

Currently, integration with artificial intelligence tools has become a priority in the development of Business Intelligence systems (BI solutions), which has expanded the capabilities of BI systems with machine learning algorithms. BI system tools are part of the system work with data (business intelligence) that many enterprises use to make decisions. The interaction of artificial intelligence and business intelligence has enabled advanced real-time data analytics. BI system

developers try to take into account the different needs of users, so they develop different approaches. The paper also discusses business intelligence tools - this is part of the data management system that many enterprises use to make decisions. The goal of the article is to analyze the possibilities of using artificial intelligence in Business Intelligence systems and describe various approaches to integrating AI algorithms into a BI system.

Keywords: Business Intelligence (BI); artificial intelligence (Artificial intelligence, AI); Machine learning (ML); Python; Power BI.

I. Кіріспе

Бизнес аналитика құралдары бизнес операциялары үшін өте маңызды, бірақ олар ешқандай революциялық тұрғыда жаңа мәселе болып табылмайды. Олар әлемнің әртүрлі компанияларында ондаған жылдар бойы қолданылып келеді. Ал экономикалық жағдайлар неғұрлым тез өзгерсе, бұл бағыт соғұрлым тез дамиды. Егер бұрын BI платформалары өткен деректер негізінде бүгінгіні түсінуге көмектесе, енді олар оқиғаларға негізделген болашақты болжауға көбірек тырысуда. Мұндай функционалдар ең танымал BI жүйелерінде пайда болуда. Әзірлеушілер BI құралдарын мүмкіндігінше қарапайым етуге тырысады: пайдаланушы тіпті маман емес адамға да түсінікті болатындай жауап алады. Бұл жерде олар жасанды интеллектке және BI-ны бірлесе отырып қолдануға сүйенеді.

Жалпы мағынада машиналық оқыту мағынасында деректердегі заңдылықтардың белгілі бір түрін алгоритм арқылы іздеуге және анықталған заңдылықтар негізінде мәселені шешуге негізделген жасанды интеллект саласының бірі ретінде түсініледі [1]. Бизнес-аналитикада машиналық оқыту фондық режимде жұмыс істей алатын және пайдаланушының сұрауы бойынша іске қосылатын BI жүйесіне тікелей салынған машиналық оқыту алгоритмдерін білдіреді. Басқаша айтқанда, бұл сыртқы құралдар мен деректерді өңдеу бағдарламаларынан сценарийлерді импорттауды қажет етпей, машиналық оқыту үлгілерін жасау және орындау ортасына қол жеткізу. Бизнес-талдаушылар жасанды интеллект және машиналық оқыту функцияларымен толықтыру, атап айтқанда, кеңейтілген немесе толықтырылған аналитика деген жалпы атау алды [2]. Жасанды интеллекттің бизнес-аналитика жүйелерімен бірлескен интеграциядағы әлеуеті Aastha Jain [3], Jakiya Sultana [4], Prakhar Mehrotra [5], Shrutika Mishra [6] және т.б. еңбектерінде атап өтілді. Жоғарыдағы зерттеулерді жалпылай келе, авторлардың көпшілігі BI жүйелері бизнесте ғана емес, сонымен бірге экономиканың мемлекеттік секторында да белсенді түрде қолданылатын болады деген пікірмен келіседі деген қорытынды жасауға болады. Кірістірілген машиналық оқыту алгоритмдерін BI жүйелерімен жиналған деректерге, соның ішінде ағындық деректерге қолдану компаниялардың AT архитектурасының және олардың бизнес модельдерінің өзгеруіне әкелетін кәсіпорында деректер талдауын ұйымдастырудың түбегейлі жаңа тәсіл болып табылады. BI жүйелерінің жетілдірілген мүмкіндіктері әдістемелік жағынан да, практикалық тұрғыдан да әлі де аз зерттелген, өйткені олар 2020–2021 жылдары ғана пайдаланушыларға кеңінен қолжетімді болды. Бұл жұмыстың өзектілігін түсіндіреді. Зерттеудің мақсаты жасанды интеллектті (AI) алгоритмдерін BI жүйесіне біріктіру тәсіліне байланысты Business Intelligence жүйелерінде AI қолданудың озық мүмкіндіктерін ашу болып табылады.

II. Жасанды интеллектті business-intelligence жүйесіне біріктіру нұсқалары

Жасанды интеллект алгоритмдерін BI жүйесінің архитектурасына екі жолмен: әзірлеуші дайындаған AI алгоритмдері арқылы тікелей BI платформасының кодына және Python/R сценарийлерін пайдаланушының BI платформасының ортасында орындауы арқылы енгізуге болады. Әдетте, олар әртүрлі мәселелерді шешетіндіктен екі нұсқа да бір BI жүйесінде біріктірілген.

Бірінші нұсқа – AI алгоритмдерін тікелей BI платформасының кодына кірістіру – BI жүйесінің жұмысын жеделдету үшін (мысалы, деректер типтерін автоматты түрде анықтау, қателерді анықтау және ауыстыру, деректер моделіндегі байланыстырады автоматты түрде анықтау, және т.б.) пайдаланылады, соңғы пайдаланушылардың дайындық деңгейіне қарамастан ыңғайлырақ жұмыс істеуі үшін (табиғи тілді қолдау, цифрлық көмекшілер, пайдаланушының фондық сұрауларын талдау және ұсыныстар жүйесі және т.б.), әзірлеушілерге есеп беру үшін код жазбай, машиналық оқыту алгоритмдерін автоматтандыру («what – if» талдауы, кластеризациялау, жіктеу, уақыт қатарларын талдау). Программа кодына кірістірілген алгоритмдер мен жасанды интеллект модельдерін үшінші буын өнімдерін әзірлейтін BI жүйелерінің көптеген жеткізушілері ұсынады.

әзірлеушілерге есеп беру үшін код жазбай, машиналық оқыту алгоритмдерін автоматтандыру

Екінші нұсқа – BI платформасының ортасында Python/R сценарийлерін орындау. Бұл тәсілмен жүйе архитектурасы бір немесе бірден екі программалау тілімен интеграцияны қамтамасыз етеді. Әдетте,

көбінесе деректерді талдау және машиналық оқыту үшін пайдаланатылатындықтан Python және R тілдеріне қолдау көрсетіледі. Сонымен қатар, бұл тәсілдің вариациялары да бар – кодты жазу алдын ала өңдеу және деректерді өңдеу (аномалияларды іздеу, деректерді тазалау және деректерді жіктеу, деректерді жіктеу және т.б.) сатысында да, визуализацияны құру сатысында да қол жетімді болуы мүмкін. (Python немесе R тілінде кодты жазу арқылы өзіндік визуалды элементтерді дайындау). Айта кету керек, бұл тәсіл алдыңғы сияқты, деректерге кез келген модельдер мен машиналық оқыту алгоритмдерін қолдануға мүмкіндік береді, бірақ талдаушыны BI платформасын жасаушылар автоматтандырылған тапсырмалардың бірнеше кластарымен ғана шектемейді. Data scientist – өз есептерінде қолдау көрсетілетін программалау тілдерінің кітапханалары жүзеге асыратын машиналық оқытудың кез келген модельдерін пайдалануы мүмкін немесе өзіндік кодын жаза алуы мүмкін. Сонымен қатар, дайындық деңгейі жоғары және код жазу мүмкіндігі бар деректер талдаушыларына назар аудару архитектураның осы нұсқасының алдыңғысынан түбегейлі айырмашылығы болып табылады. Бұл деректерді демократияландыруға ықпал етпейтініне қарамастан, біздің ойымызша, қисынды болып қалуы үшін және қате тұжырымдарға әкелмейтін мамандар модельдің математикалық, статистикалық және ықтималдық ерекшеліктерін түсінуі қажет болатындықтан пайдаланушылардың машиналық оқыту үлгілеріне қол жеткізуіне әлі де шектеулер мен кедергілер болуы керек.

BI жүйесінде жасанды интеллект жүзеге асырудың қарастырылған екі нұсқасының кез келгені деректерді талдау үрдісін автоматтандыруға бағытталған. Дегенмен, бұл машиналық оқыту деректер талдаушыларын алмастырады немесе жүйелердің функционалдық мүмкіндіктерінің күрделенуі деректерді талдау, математикалық статистика және алгоритмдер саласында дайындықсыз қарапайым пайдаланушылардың жұмыс істей алмайтындығына әкеледі дегенді білдірмейді, жүйемен жұмыс істей алады және осылайша бұл үрдістен шығарылады. Керісінше, жасанды интеллект деректер талдаушыларын тиімдірек етеді және оларды күнделікті жұмыстан босатады. Әдетте, деректер талдаушылары мәселені шешуге бөлінген уақыттың көп бөлігін деректерді жинауға, дайындауға және алдын ала өңдеуге жұмсауға мәжбүр. Соның нәтижесінде, олардың бизнеске терең талдау жасауға, қорытындылар мен ұсыныстар дайындауға уақыттары азаяды. Кеңейтілген аналитика data scientist деректер ағындарын орнату, оларды автоматты түрлендіру, деректердегі қателерді түзету (қателерді автотүзету) және оларға қолданылатын машиналық оқыту алгоритмдері үшін пайдалануға болатындықтан деректер ғалымдарын күнделікті жұмыстан босатады. Сонымен қатар, талдаушылар стандартты емес, күрделі есептерді шешуге назар аудару алады.

III. Business Intelligence жүйелерінде жасанды интеллектті пайдалану кезіндегі артықшылықтар мен шектеулер

Бизнес-пайдаланушылар үшін BI жүйесінде машиналық оқытуды интеграциялаудың артықшылықтарына келетін болсақ, онда олардың жүйемен өзара әрекеттесуі де ыңғайлы, ақпаратты және интерактивті болады [7]:

1) чат-боттар мен сандық көмекшілер. Пайдаланушылар бақылау тақтасында немесе аналитикалық панельде арнайы чат ботына немесе табиғи тілде белгілі Siri, Alexa, Alice және т.б. сияқты цифрлық көмекшіге қосымша сұрақтар қоя алады;

2) табиғи тілді қолдау. Сондай-ақ, өзара әрекеттесу қосымша жүйелік дағдыларды қажет етпейтіндіктен және қызықты ақпаратты табу үшін барлық бақылау тақталары мен аналитикалық панельдерге сүнгудің қажеті жоқ болғандықтан, ол BI жүйесін сәтті пайдалана алатын пайдаланушылар шеңберін кеңейтеді. Табиғи тілде сұрақ қою жеткілікті, және жүйе өзі қажетті өңделген және визуалды деректерді таңдайды;

3) ұсыныстар жүйелері. Пайдаланушы сұрауларының тарихына сүйене отырып, машиналық оқыту алгоритмдері одан әрі талдау мен әрбір деңгейге арналған бағыттарды автоматты түрде ұсынады. Бұл пайдаланушыларға қызметкерлердің дайындық деңгейіне және пәндік саладағы біліміне қарамастан, терең талдау жасауға, түпкі себептерді анықтауға және қатысты деректерді көруге көмектеседі.

Кез келген технология сияқты, кеңейтілген аналитиканың талдаушылар оны енгізу және пайдалану кезінде ескеруі тиіс шектеулері бар.

Оларға келесі мәселелер жатады [8]:

1) реляциялық деректер қорларымен қойылған шектеулер. Реляциялық деректер қорларында деректер қатаң анықталған байланыстары бар жазық кестелер түрінде сақталады. Машиналық оқыту күрделі SQL сұрауларын жазуды қажет етпестен деректердегі тәуелділікті табуға бағытталған.

Жүктелген кестелер түріндегі талдаудың шекаралары, олардың құрылымы мен талдау кезеңі алдын ала анықталғандықтан реляциялық деректер қорымен жұмыс істеу кезінде пайдаланушылар жағдайды туннельдік көзқарасқа ие деп айтуға болады. Егер деректер көзі NoSQL дерекқорлары немесе деректер көлдері (күрделі деректермен және аналитикалық конструкциялардың кез келген вариациясымен жұмыс істеуге арналған) сияқты құрылымданбаған немесе жартылай құрылымдық қоректер болса, машиналық оқыту ең тиімді жұмыс істейтін болады.

2) жоғары есептеу қуаты қажет. Модель барабар және мағыналы болуы үшін оқу деректер жинағында жеткілікті бақылаулар болатындықтан машиналық оқыту модельдері үлкен деректерде жақсы жұмыс істейді. Тұтастай деректерді талдау процесінің шығындарын арттыратын үлкен деректерді сақтау және өңдеу компаниядан сәйкес АТ-инфрақұрылымын талап етеді. Мысалы, Power BI жүйесінде үлкен деректермен жұмыс істеу үшін Microsoft серверінде Big Dataмен жұмыс істеу үшін үлкен көлем беретіндіктен жазылым құны бойынша ең жоғары болып табылатын Premium лицензияларын сатып алу талап етіледі;

3) модельдердің дәлдігі мен олардың сәйкестігін тексеру талап етіледі. Кеңейтілген бизнес-аналитика жаңа деректерді BI жүйесіне жүктеген сайын жаңартылатындай машиналық оқыту модельдерін құруды автоматтандыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, модель шуды генерациялайтындықтан және/немесе қисынды емес болжамдар мен нәтижелерге әкелетіндіктен бастапқы деректердің статистикалық сипаттамаларында елеулі өзгерістер болу қаупі жоғары (мысалы, үлестірудегі өзгерістер, деректер масштабы, бос орындар және жаңа қателер пайда болу). Шешімді қабылдау циклін тұйықтайтындықтан автоматты түрде генерацияланатын модельдер уақыт ағымына сәйкес актуализациялануы керек. Сондықтан, машиналық оқыту деректерді талдау саласындағы пайдаланушылардың дайындығының шегін қаншалықты төмендетеді деген мәселе де бір мәнді емес;

4) BI жүйелерінде автоматтандырылған машиналық оқыту алгоритмдері зерттеушінің тәжірибесін және оның шығармашылық, дәстүрлі емес ойлау қабілетін талап ететін күрделі сценарийлермен жұмыс істеуге жарамайды.

IV. Business- Intelligence жүйелеріндегі машиналық оқыту алгоритмдері

Кластеризациялау, жіктеу және регрессия – көптеген BI жүйелерінде талдаушылар жиі пайдаланатын стандартты машиналық оқыту модельдері болып табылады.

Кластеризациялау есебі – мұғалімсіз машиналық оқыту есебі. Бір кластың объектілері ең жақын статистикалық сипаттамаларға ие болатындай, ал басқа кластардың объектілері мүмкіндігінше ерекшеленетіндей объектілердің бастапқы үлгісін қиылыспайтын жиындарға – кластерлерге бөлу қажет. Алгоритм классификацияланатын объектіден кластер центроидтарына дейінгі қашықтықтарды есептеуге негізделген. Объект центроидқа дейінгі қашықтығы ең кіші болатын кластерге жатады. Кластерлеудің көптеген – жүзеге асыруда ең қарапайымынан, мысалы, k-орташа алгоритмі және агломеративті кластеризациялаудан жетілдірілген – DBSCAN, Берч әдісі, Уорд әдісі, спектрлік кластеризациялау, Гаусс қоспасы әдісі және т.б. алгоритмдері бар [9].

Әдістердің бірін таңдауды зерттеуші анықтайды. Бастапқы деректерді үлестіруге назар аудару керек, сонымен қатар әртүрлі әдістерді қолданып көру керек және алынған модельдің дәлдігін бағалау қажет. BI жүйелерінде, әдетте, ең қарапайым кластеризациялау алгоритмі – k-орташа әдісі салынған, өйткені ол үлкен есептеу қуатын қажет етпейді және стандартты режимде орындалуы мүмкін. Егер талдаушылар күрделі үлестірумен сипатталатын және BI жүйесіне енгізілген әдісті пайдаланып кластерлерге бөлу қиын үлгімен жұмыс істесе, онда BI жүйесіне машиналық оқытуды біріктірудің басқа нұсқасын - тікелей Python немесе R скриптарын орындау арқылы таңдау ұсынылады. Бұл тәсіл арқылы талдаушы кеңейтілген деректерді талдау алгоритмдерін қолдана алады.

Кластеризациялау мәселесі келесідей анықталады:

X – объектілердің, Y – кластерлердің ақырлы жиыны болсын.

Сонымен қатар, $p = (x, x')$ ара қашықтық функциясы берілсін.

Әрбір $x_i \in X^m$ объектісі үшін, $y_i \in Y$ элементін a алгоритмінің көмегімен сәйкестікке қоятын $a: X \rightarrow Y$ оқытушы іріктеуді анықтау қажет, мұндағы $X^m = \{x_1, \dots, x_m\}$

Бұл жерде бір кластерде p метрикасына жақын объектілер болуы керек, ал әртүрлі кластерлердің объектілері іріктелген метрика бойынша көп болуымен ерекшеленуі керек. Кластар саны алдын ала белгілі немесе белгісіз мысалы, талдаушының пәндік саладағы тәжірибесімен немесе оның білуімен

байланысты болуы мүмкін. p метрикасы ретінде әдетте Чебышев қашықтығы, евклидтік қашықтық немесе Манхэттен қашықтығы пайдаланылады.

Классификациялау мәселесінің кластеризациялау мәселесінен айырмашылығы, оқытушы іріктеу объектісінің белгілі бір класқа жататынының алдын ала белгілі болуында. Классификациялау мәселесі мұғаліммен машиналық оқыту мәселесінің классикалық мысалы болып табылады. Бізде берілген белгілері бар объектілердің ақырлы жиыны – олардың әрқайсысы үшін оның белгілі бір класқа – жауапқа жататындығы белгілі оқыту деректері. Классификациялаудың міндеті – үйренген модель белгілері бойынша оған тән болатындай белгілі класстардың біріндегі жаңа объектіге қатысты болатындығы [10]. Классификация бинарлық және көптік болуы мүмкін. Бинарлық классификация тек екі кластың бар болуын – сұраққа оң (+1) және теріс (-1) және сұраққа жиі иә/жоқ жауап форматы ретінде қарастырылады. Мысалы, клиент қайталап тапсырыс жасайды ма, суретте адам бар ма, хат спам ба және т.б. Жауаптардың (класстардың) саны екіден көп болған жағдайда, көптік классификация мәселесі шешіледі. Мысалы, сыртқы белгілері бойынша ит тұқымын анықтау, бейнедегі объектінің (адам, жануар, объект) сәйкес келуін, мәтін бойынша жаңалық категориясын анықтау (саясат, экономика, спорт, мәдениет) және т.б. Есептің математикалық қойылымын тұжырымдаймыз:

X – объектілердің, Y – жауаптардың ақырлы жиыны болсын.

Сонымен қатар, оқытушы іріктеу элементтері үшін үшін а: $X \rightarrow Y$ бейнелеуі де белгілі.

$X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$ жиыны үшін әрбір $x \in X$ элементіне $y \in Y$ элементі сәйкестікке қойылатындай b алгоритмін анықтау қажет.

Регрессия мәселесі мұғаліммен машиналық оқыту мәселесінің тағы бір мысалы болып табылады. Біз сондай-ақ объектілер үшін жауаптарды білеміз, бірақ классификациялау мәселесінен айырмашылығы, жауаптардың үздіксіз шамалар болуында. Регрессиялық есептің мысалы ретінде маманның еңбекақысын оның жасына, білім дәрежесіне, ЖОО-дағы орташа баллына, жұмыс тәжірибесіне байланысты анықтау болып табылады. Бұл жағдайда жауап ретінде біз нақты санды немесе программалау тілінде айтқанда жылжымалы нүктелі санды аламыз [9]. Классификациялау мәселесін шешу барысында, нәтижесінде біз нақты бағалауды – объектінің алдын ала анықталған жиынның белгілі бір класқа тиістілігін аламыз.

Регрессияның классикалық есебінде оқытушы іріктеу нақты $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,d})$ мәнді векторларды сипаттайтын жеке $X = \{x_i\}_{i=1}^n$ объектілер жиынын береді. x объектісінің нәтижесі ретінде үзіліссіз нақты мәнді t айнымалысы болып табылады. X белгілер векторы бойынша, \hat{t} регрессия мәнінің, сенімділік (t_-, t_+) интервалының немесе $p(t|x)$ регрессия айнымалысының мәндер жиынында апостериорлық үлестірудің нүктелік бағасын қайтаратын алгоритмді (регрессор) құру талап етіледі.

V. Бизнес аналитиканың танымал құралдары

Осы жұмыстың аясында бизнес аналитиканың аналитикалық мәселелерді шешу барысында қолданылатын ең танымал құралдары қарастыру ұсынылады.

Зерттеу шеңберінде нәтижелері 1-кестеде келтірілген бизнес құралдарының функционалдық мүмкіндіктеріне талдау жүргізілді. Заманауи АТ нарығында жетекші орынды Tableau программалық өнімі алады. Tableau программалық өнімін пайдаланудың қарапайымдылығы drag-and-drop функциясының көмегімен деректерді талдауға мүмкіндік береді. Құрал компанияларға ақпаратты көрнекті түрде беруге, басқа ұйымдарды қосуға және деректермен алмасуға мүмкіндік беруге көмектеседі. Пайдаланушылар ақпараттық панельдерді дайындай алады, оларды жариялай алады және оларды әріптестерімен, серіктестерімен бөлісе алады [11]. Ең көп сұралатын BI құралдарының бірі – QlikView. QlikView құралы пайдаланушыларға кәсіби даму дағдыларыңыз аналитикалық интерфейстерді жылдам дайындауға және орналастыруға мүмкіндік береді. Бизнесің өзгеріп отыратын талаптарына тез жауап береді, өнімді эзирлеу және нарыққа шығару уақытын қысқартады және бүкіл ұйымның жақсы аналитикалық бейнесін береді [11]. Бизнес-аналитика мүмкіндіктерінің кең ауқымы IBM CognosAnalytics саласында қамтамасыз етілген. Осы құралдың шеңберінде корпоративтік және жүктелген файлдарға қол жеткізу автоматты модельдеу, деректерді визуализациялау, кәсіби есеп беру; көрсеткіштердің кірістірілген карталары; жоспарлы есептер; диаграммаларды қабаттасу, кадрдан тыс дауыстық хабарламалар және интерактивті элементтері бар оқиғаға біріктіру қол жетімді болып табылады. IBM CognosAnalytics, сонымен қатар үлестіру және жоспарлау мүмкіндіктері бар интерактивті басқару панельдерін қамтамасыз етеді. Мұнда көптеген талдау құралдары, соның ішінде «what-if (не-егер)», кеңейтілген талдау, аналитикалық есеп беру және

тренд талдауы бар. Пайдаланушылар мобильді құрылғылардан және тіпті офлайн режимінде есептермен жұмыс істей алады. Құрал жақсы масштабталады және ұйымдармен бірге өсуге қабілетті [12]. РМ технологиясына қызығушылық пен Ресейде импортты алмастырудың өсуіне байланысты өздерінің жеке меншікті құралдарын жасау әрекеттері барған сайын артып келеді. Олардың бірі – Procceset.

Кесте 1. Бизнес құралдардың функционалдық мүмкіндіктері мен мүмкіндіктеріне талдау нәтижелері

<i>Программалық өнім, елі</i>	<i>Tableau, АҚШ</i>	<i>QlikView, Швеция</i>	<i>IBM Cognos Analytics, Канада</i>	<i>Procceset, Ресей</i>	<i>Power BI, АҚШ</i>
<i>Құны / Тегін нұсқаның болуы</i>	<i>Cloud, SaaS, Web</i>	<i>Cloud, SaaS, Web</i>	<i>Cloud, SaaS, Web</i>	<i>MS Excel, Azure Cloud Service</i>	<i>MS Excel, Azure Cloud Service, SQL Server</i>
<i>Орнату</i>	<i>Mac/ Windows</i>	<i>Mac/ Windows</i>	<i>Мобильдік құрылғылар үшін Windows/ iOS</i>	<i>Windows</i>	<i>Windows</i>
<i>Функционалды мүмкіндіктер</i>	<i>- сегменттеу және когортты талдау; - сценарийлер және what-if (сезімталдылық талдау «не егер?») - күрделі есептеулер мен статистикалық функциялар; - уақыттық қатарлар және болжау; - сыртқы қызметтермен интеграция</i>	<i>- ad hoc есептері (реттелмеген сұраныс бойынша генерациялау, ad hoc query); - басқару панелі; - деректерді талдау; - деректерді визуализациялау</i>	<i>- корпоративтік және жүктелген файлдарға қол жеткізу; - автоматтандырылған модельдеу деректер көздерін тексереді және біріктіреді; - мәліметтерді визуализациялау; - кәсіби есеп беру; - көрсеткіштердің кірістірілген жүйесі; - жоспарлы есептер; - диаграммаларды қабаттасу, кадрдан тыс дауыс беру және интерактивті элементтермен оқиғаға біріктіру</i>	<i>- жиі қайталанатын үрдістерді автоматты түрде модельдеу; - еңбек шығындарын анықтау мүмкіндігімен үрдістер аясында қызметкерлердің іс-әрекетін цифрландыру; - пайдаланылатын ақпараттық жүйелерден деректердің кеңейтілген жинауы; - үрдістерде мүмкін болатын ауытқуларды анықтау; - ұзақ үрдістер мен операцияларды, үрдіс аясындағы операциялардың қайталануын, орындалу тізбегіндегі сәтсіздіктерді анықтау</i>	<i>- деректер қоректерінің – үшінші тарап қосымшаларын, бұлттық, ағындық деректерді, Excel кітаптарын үлкен санын қосу; - өзіндік қосымшаларының API арқылы қосылу; - кез келген құрылғыдан интерактивті бақылау панельдеріне қол жеткізу және деректерді нақты уақытта көрсету</i>

Дегенмен, мұндай бағдарламалық жасақтаманы жасау өте қымбат үрдіс болып табылады. Сондықтан да, көптеген программисттер ProM (TU / e) тегін құралын пайдалану мүмкіндігін жоққа шығармайды. Бұл программалық өнімнің мүмкіндіктері әртүрлі параметрлер бойынша талдауды қамтиды. Тапсырушылар жүйесімен интеграциялаудың арқасында ProceSet пайдаланушы ең маңыздыны – операциялық артықшылықтарды есептеу үшін деректерді қамтамасыз етуді талдай білетіндей үрдістің параметрлер жиынын береді [12].

ProceSet автоматтандыруда қанша үнемдеуге болатынын есептеуге көмектесетін деректерді береді. ProceSet, басқа ProcessMining жүйелеріне қарағанда, барлық әрекеттерді және әрбір қызметкердің бизнес-үрдістерінің әрбір кезеңінде жұмсаған нақты уақытын көрсетеді. PowerBI сияқты BI құралы ең қарапайым және түсінікті интуитивті интерфейсі бар жүйенің беделіне ие болды. Ол сондай-ақ кез келген дерек көздерінен ақпаратты жинауды жүзеге асыруға көмектеседі. Бұл әр түрлі сервистер, деректер қоры, файлдар, GoogleDocs, Yandex-Disk, Excel, csv, бумалар, құжаттар, ғаламтордан алынған деректер, программаға ай сайын әзірлейтін және Power BI командасымен программаға қосатын API және басқа да әр түрлі коннекторлар болуы мүмкін. Алынған деректерді өңдеу, оларды бір пішінге және стандартқа келтіру, бизнесті басқарудың қажетті параметрлерін бақылау және талдау үшін өзіндік жеке формулаларды, метрикаларды, көрсеткіштерді және KPI дайындау және модельдеу, графикалық түрдегі барлық метрикаларды, KPI, кестелерді интерактивті визуализациялау, көрсеткіштерді, KPI, кестелерді интерактивті визуализациялау, бизнесті басқаруда жедел ақпаратты қадағалау, салыстыру және талдау үрдісін жақсартуға және жылдамдатуға көмегін тигізетін осы өнімнің артықшылығының бірі болып табылады. Сондай-ақ, Microsoft Power BI өнім желісінде мақсаттар мен міндеттерге байланысты платформа құралдарын барынша пайдалануға көмектесетін нұсқалар бар. Power BI Desktop – ортақ пайдалануға болатын сұраныстарды өндейтін кірістірілген ішкі жүйесі, деректерді модельдеу және визуализация жүйесі бар ДК үшін пайдалануда ыңғайлы және түсінікті қосымша. Power BI Mobile – аты айтып тұрғандай, бұл нақты уақыт режиміндегі деректерді жаңартулары бар әртүрлі құрылғылардан жылдам қол жеткізуге арналған қосымша. Windows, iOS, Android – Мобильді құрылғылардың барлық түрлерінде жұмыс істейді, деректер Microsoft Intune қызметімен қорғалады, ыңғайлы функциялардың арасында push-хабарландырулары бар [1]. Power BI Service – бұлттық қызметтің нұсқасы. Платформа бюджетінің жоспарында бірнеше нұсқа бар: Power BI Desktop – толығымен тегін, Power BI жүйесінде тіркелмей-ақ жұмыс істей беруге болады; ал Power BI Service қызметінде Pro және Premium нұсқалары бар. Ақылы нұсқалардың басты ерекшелігі - бірнеше пайдаланушыларға масштабтау мүмкіндігі (Pro нұсқасы) және деректердің өте үлкен көлемімен жұмыс істеу (Premium нұсқасы) [12].

Осылайша, әрбір кәсіпорын өз үрдістерін автоматтандыруға және оны барынша тиімді жасауға ұмтылады. Деректерді талдау құралдары деректер негізінде шешімдер қабылдауға, оларды визуализациялауға ғана емес, сонымен қатар практикалық жұмыстың қиындықтарын модельдеуге және «жеңуге» көмектеседі. Осы зерттеу саласында бизнес-талдаудың ең көп таралған шетелдік және ресейлік құралдары анықталды, шектеулері мен даму әлеуеті бар олардың функционалдық мүмкіндігі талданды.

VI. Қорытынды

Жұмыста негізгі айырмашылығы кірістірілген жасанды интеллектпен негізгі функционалдылықты кеңейту және/немесе қажетті машиналық оқыту құралдарын BI жүйесіне кейіннен интеграциялау мүмкіндігі болып табылатын үшінші буындағы BI жүйелерінің функционалдығы мен ерекшеліктері зерттелді. Сонымен қатар, BI жүйесінде машиналық оқыту бизнес пайдаланушылардың өздеріне ыңғайлы жұмыс істеуі үшін фондық режимде орындалатын машиналық оқыту алгоритмдерін және BI жұмысының нақты принциптеріне негізделген классикалық машиналық оқыту тапсырмаларын білдіреді және жүйелердің өздері және осының арқасында ML мүмкіндіктерін нақты және/немесе нақты уақытта дерлік қолдануға мүмкіндік береді.

BI жүйесіне ML интеграциясы, бір жағынан, олардың дайындық деңгейіне қойылатын талаптардың шегін төмендететіндіктен және жүйемен түпкілікті бизнес пайдаланушылардың жұмысын жеңілдететіндіктен компаниядағы деректерді демократияландыру үрдісіне ықпалын тигізеді. Бағдарлама кодына енгізілген ML алгоритмдерінің есебінен BI жүйелері сұраныстарды табиғи тілде өңдей алады, салыстырмалы түрде байланысқан деректерді қарау бойынша ұсыныстар бере алады, ауытқуларды анықтап, қорытындылар жасай алады. Екінші жағынан, егер компания программалау

тілдерін ВІ жүйесіне (әдетте Python немесе R) тәуелсіз интеграциялау мүмкіндігін таңдаса, онда ML-ді пайдалану арқылы деректер талдаушыларының дайындық деңгейіне қойылатын талаптар, керісінше, айтарлықтай жоғарылайды.

Мамандар код жаза білу және алгоритмдер мен машиналық оқыту теориясын білу ғана емес, сонымен қатар құрастырылған модельдерді сыни тұрғыдан бағалау және оларды уақыт өте келе жаңарту үшін математикалық статистика, ықтималдықтар теориясы және математика саласында жеткілікті білімге ие болуы керек. Жұмыста машиналық оқытуды ВІ жүйесіне енгізудің ерекшеліктері екі нұсқамен берілген: ВІ жүйесінде Python/R сценарийлерін тікелей орындау және автоматтандырылған машиналық оқыту қызметі арқылы біріктіру. Бірінші тәсілмен аналитиктер программалау тілдерін деректерді алдын ала өңдеу сатысында да, есептердегі визуализациялау кезеңінде де пайдалана алады. Бұл тәсіл деректерді тиімдірек өңдеу және тазалау мақсатында үлкен деректерді дайындау үшін пайдалануда ұсынылады. Екінші тәсіл кодты жазуды қажет етпейді, бірақ шешілетін тапсырмалар класы шектеулі болады.

Қазіргі уақытта автоматтандырылған режимде жіктеу, кластерлеу, регрессия және мәтінді өңдеудің кейбір модельдеріне (кілттік фразаларды талдау, сезімді талдау) және кескіндерге (суреттерге тегтерді қосу) қолдау көрсетіледі. Бұл тәсіл есептемелерде машиналық оқыту моделінің нәтижелерін тікелей қажет болған кезде қолдалануға негізделген.

References:

- 1 Trask A. *Grockay deep learning*. Trask Andrew CoderNet // SPb.: Peter. 2019. 352 p.
- 2 *Augmented analytics Added analytics [Electronic resource] // Tadviser. 2021. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Article: Extended_analytics \(Augmented_analytics\)_Added_analytics \(date accessed: 25.12.2022\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Article: Extended_analytics (Augmented_analytics)_Added_analytics (date accessed: 25.12.2022).*
- 3 Jain, A., Shah, D., Churi, P. (2020). A Review on Business Intelligence Systems Using Artificial Intelligence. In: Smyts, S., Tavares, J., Balas, V., Ilyasu, A. (eds) *Computational Vision and Bio-Inspired Computing. ICCVBIC 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1108*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37218-7/107>
- 4 Sultana J., Jimoh A. *Business Intelligence // Handbook of Research on Applied AI for International Business and Marketing. 2021. P. 191–206*.
- 5 Mehrotra P. *Applications of Artificial Intelligence in the Realm of Business Intelligence // Res. Anthol. Artif. Intell. Appl. Secur. IGI Global, 2021. P. 358–386*.
- 6 Mishra S., Tripathi A.R. *AI business model: an integrative business approach // J. Innov. Entrep. 2021 101. SpringerOpen, 2021. T. 10, № 1. P. 1–21*.
- 7 *Beyond the Hype: How to Get Real Value from AI in Analytics - IT report - TechRepublic // Qlick View. 2020. 20 p.*
- 8 *AI: The New BI - How Algorithms Are Transforming Business Intelligence and Analytics // IBM Research. 2018. 17 p.*
- 9 Muller G. *An Introduction to Machine Learning with Python. A guide for data scientists. Andreas Müller, Sara Guido | CoderNet // Moscow time. 2017. 393 p.*
- 10 Plas D.V. J. *Vander Plas, Python for Complex Problems. Data Science and Machine Learning // O'Reilly. 2018. 576 p.*
- 11 Laney D. *Infonomics: how to monetize, manage, and measure information as an asset for competitive advantage / Laney B. Douglas. – New York: Routledge, 2017. – 584 p.*
- 12 *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide). Third Edition. – Toronto: International Institute of Business Analysis, 2015. – 322 p.*