

А.А. Абдилдаева, Д.С. Жыйлысова*, Ғ.С. Назар

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: *zhylyssovadiana@gmail.com

Интеллектуалды виртуалды кеңесшіні әзірлеуге арналған дауысты тану әдістері

Аңдатпа. Бұл мақалада бизнес-процестің ақпараттық жүйелерімен, дәлірек айтқанда ERP жүйесімен жұмыс істеу кезінде көмекші құрал ретінде маңызды рөл атқаратын интеллектуалды виртуалды кеңесшіні дамыту үшін дауысты тану әдістері мен модульдері зерттелді. Бұл зерттеу имитацияланған кәсіпорын ресурстарын жоспарлау (ERP) бизнес-процесінің бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесінде нақты функцияларды пайдаланудың пайдалылығы мен тиімділігін бағалауда интеллектуалды виртуалды кеңесшіні сипаттауға арналған. Интеллектуалды виртуалды кеңесші Web-ERP прототипімен біріктірілген. Бұл зерттеуде табиғи тілді өңдеу (NLP) негізге алынды, Мел жиілігінің кепстральды коэффициенттері алгоритмімен Левенберг МакВадт (LM) және Бройден-Флетчер Голдварб-Шанно (BFGS) әдістері қолданылды. Қолданылған әдістердің тиімділігін анықтау үшін де осы әдістерге салыстырмалы талдау жасалды. Бұл виртуалды кеңесшінің үлкен артықшылығы – Web-ERP жүйесінде жұмыс істеу кезінде ұзақ мәтіндік деректер өрістерін дауыспен енгізу. Бұл жүйе өзекті болып табылады, өйткені ол бизнестің жұмыс процестерін іздеуді айтарлықтай кеңейтеді. Жүйе ақпараттық жүйе (АЖ) нұсқауларын алу арқылы сөйлеуді мәтінге түрлендіруге мүмкіндік береді, олар өз кезегінде онтологиялық деректер қорына беріледі, онда орындау үшін қол жетімді командалар жинағын алу үшін терминге негізделген сұрау орындалады. Интеллектуалды виртуалды кеңесшіні енгізу пайдаланушыларды жүйе арқылы қолданбаның мүмкіндіктерін кеңейтіп қана қоймайды, сонымен қатар пайдаланушыларға сөйлеу синтезі арқылы деректерді түсіндіруге мүмкіндік береді. Бұл прототип интеллектуалды виртуалды кеңесші мен деректерді талдауды біріктіру бойынша әрі қарай зерттеулер үшін пайдаланылады.

Түйін сөздер: интеллектуалды виртуалды кеңесші, дауысты тану, дауысты басқару, онтологиялық деректер қоры, бизнес-процестер, ERP.

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2023-143-2-104-117

Кіріспе

Бүгінгі таңда Amazon Alexa немесе Google Assistant сияқты дауысты басқару үшін интеллектуалды виртуалды көмекшілерді пайдалану көрсеткіші айтарлықтай өсуде және дауыстық өзара әрекеттесу бизнес контекстіндегі жұмыс процестеріне қатысты көп пайдаланылуда. Ақпараттық жүйелер жағдайында көптеген ұйымдар мен кәсіпорындар кәсіпорынның қызмет ету саласына қарамастан, ақпараттық жүйелер қолданылатын өте динамикалық және ең күрделі ортада жұмыс істейді. Осыған байланысты ақпараттық

жүйелермен жұмыс істеу кезінде виртуалды кеңесшілер ретінде көмекші құрылғылар қажет болды. Дауыстық пәрмендер және сөйлеу синтезі қолданбалардағы пайдаланушының өзара әрекеттесу деңгейін арттырады.

Интеллектуалды виртуалды кеңесшілер әдетте веб-сайттар немесе мобильді қолданбалар арқылы орындалатын мәтін арқылы адам мен пайдаланушы әрекеттесуін модельдеу үшін табиғи тілді пайдаланады. Екінші жағынан, дауысты роботтар сөйлеуді тану технологиясы арқылы табиғи тіл командаларын түсінеді. Осы күнге дейін дауысты басқару үшін интеллектуалды виртуалды кеңесшілерді пайдалану бизнес контекстіндегі жұмыс процестері үшін өте өзекті. Дауыстық пәрмендер және сөйлеу синтезі деп аталатындар қолданушының қолданбамен әрекеттесу деңгейін айтарлықтай арттыра алады. Бұл зерттеу жұмысы кәсіпорын ресурстарын (ERP) оңтайлы жоспарлау мақсатында бизнес-процестермен жұмыс істейтін бағдарламалық өнімнің имитацияланған жүйесінде пайдалану тиімділігі мен пайдалылығын бағалауда интеллектуалды виртуалды кеңесшінің сипаттамалары мен негізгі функцияларын анықтауға арналған.

Қазіргі уақытта ұйымдар мен кәсіпорындардың көпшілігі кәсіпорынның қызмет ету саласына қарамастан, ақпараттық жүйелер қолданылатын өте динамикалық және ең күрделі ортада жұмыс істейді. Осыған байланысты ақпараттық жүйелермен жұмыс істегенде көмекші құрылғылардың қажеттілігі туындады. Бұл көмекші құрылғылар кәсіпорындағы бизнес-процестердің тиімділігі мен өнімділігін арттыруы мүмкін. Оларды кәсіпкерлік деңгейінде бәсекеге қабілеттіліктің жоғары деңгейіне жеткізу басты мақсат [1]. Интеллектуалды кеңесшілердің жұмысының категориялық өнімділігі дауыстық командаларға байланысты. Интеллектуалды виртуалды кеңесшілер технологиясын пайдалана отырып, негізгі функцияларды орындауға болады.

Жұмыста онтологиялық компонентке қатысты қабылданған тәсілді талдау және көрсету жүзеге асырылды, онтологиялық архитектура анықталды, онда бүкіл ERP жүйесі, атап айтқанда, оның барлық мәзірлері, функциялары мен өрнектері көрсетіледі. Бұл онтологиялық жүйелеу ERP-ге тән терминологияларды каталогтауға, сондай-ақ өрнектер мен байланысты функциялардың синонимдерін атрибуциялауға және анықтауға мүмкіндік береді.

Осы мақалада қолданылатын технологиялардың тиімділігіндегі жылдам прогресс және олардың комбинациясы өнімділікті арттыруға мүмкіндік беретін ықтимал күрделі жүйелермен пайдаланушының табиғи және жылдам әрекеттесу мүмкіндігін тудырады.

Осы зерттеу барысында нейрондық желінің жобалық құрылымы кері таралудың әртүрлі алгоритмдерімен көпқабатты алға бағытталған нейрондық желіні оқыту кезінде анықтау дәлдігін бақылайтыны анықталды. Messenger ботының API дебютінен бері Facebook олардың жасаңды интеллект (AI) боттарының 70% шығу жылдамдығы бар екенін хабарлады. Мысалы, олар нақты сұрақтарға нақты жауап бермейді. Бұл мақаланың мақсаты – пайдаланушылардың күнделікті өмірін жеңілдететін WEB-ERP жүйесінің жұмысы негізінде интеллектуалды виртуалды кеңесші әзірлеу [10].

Қ. Асмағанбетова, Ж. Отарбай, А. Түгінбеков өз еңбектерінде кәсіпорында бизнес-процестерді басқарудың цифрлық технологияларының моделін ұсынды. Осы модельдің көмегімен кәсіпорын ресурстарын пайдалану кезінде деректерді синхрондауға және орталықтандыруға болатындығын дәлелдеген [2]. Технологиялар деп аталатын, дәлірек айтқанда, интеллектуалды виртуалды кеңесшілер негізінде жұмыс істейтін кәсіпорындарда бизнес-процестердің тиімділігін арттыру жолдары көрсетілген. Rotimi-Williams Bello , Auwal Shehu Ali , Daniel Adebisi Olubummo виртуалды кеңесшілерді технологиялық инновациялар түрінде көрсетті. Бұл бизнес басшылары мен қызметкерлерін стресс пен ақпараттың жоғалуынан құтқара алады деген тұжырымға келген. Бұл жұмыста дауыстық және мәтіндік интерфейстің байланысын егжей-тегжейлі сипатталған [3]. Daniel Hüsson and Alexander Holland өздерінің зерттеу жұмыстарында бизнес-процестермен жұмыс істеу кезінде интеллектуалды виртуалды кеңесшілерді пайдаланудың маңыздылығы туралы жазады. Олар интеллектуалды виртуалды кеңесшінің прототипін келесі үш көрсеткіш

бойынша бағалады іздеу, түсіндіру, және вирустық кеңесшінің функционалдығы. Қорытындылай келе, бизнес-процестердің нәтижелерін салыстыра отырып, өзгерістер бар деген қорытындыға келді [4, 5]. Даниэль Хюссон, Rocío Arteaga Sánchez, Madjid Fathi, Alexander Holland жасанды интеллект пен интеллектуалды виртуалды кеңесшілердің өзара байланысы өте тығыз деп жазады. Интеллектуалды виртуалды кеңесшілердің қабілетін жасанды интеллект жетілдіреді және толықтырады. Жасанды интеллекттің көмегімен кез-келген дауыстық командаларды орындау кезінде оңтайландыру процестері жасалады. Орташа алғанда, жасанды интеллект пен интеллектуалды виртуалды кеңесшілердің мүмкіндіктері 31% – дан астам үнемдеу әлеуетіне ие. Бұл осы ерекшеліктердің маңыздылығын және қазіргі бизнес-процестерді модельдеу кезінде оларды ескеру қажеттілігін көрсетеді [6].

Зерттеу әдістері

Клиенттерге қызмет көрсету сапасын жақсарту және олармен өзара әрекеттесуді автоматтандыру үшін Интеллектуалды виртуалды кеңесшілер құрғысы келетін көптеген компаниялар көптеген қиындықтарға тап болады, олардың көпшілігі барлық бизнес талаптарын қанағаттандыра алатын жасанды интеллект (AI) көмегімен кеңесші құрудың қиындығына байланысты.

Бүгінгі бағдарламалық жасақтама нарығында интеллектуалды виртуалды кеңесшілерді іске асыратын жобалар, әдетте, ақырында алтын мәртебеге жететін бір реттік жағдайдан басталады. Бірақ жаңа пайдалану жағдайлары дамыған сайын проблемалар пайда бола бастайды. Атап айтқанда: оқу деректер жинағының өсуі және ниеттерді анықтаудан туындайтын қақтығыстар, АТ жүйелерімен интеграция және виртуалды кеңесшіні оқыту процесін жеңуге көмектеспейтін ағымдағы шешімдердің қолайлылығы.

Интеллектуалды виртуалды кеңесшінің жұмысында орындалатын алғашқы әрекет-айтылған сөздерді қабылдау, сөздерді айтқаннан кейін оларды мәтінге айналдыру керек. Мәтінге түрлендірілгеннен кейін жасанды интеллект алгоритмдерін қолдану арқылы команданың ниетін анықтай алу қабілетін болуы керек. Келесі қадам-қабілетті растау біздің интеллектуалды виртуалды кеңесшіміздің алдыңғы қадамда жасалған команданың орындалу ниетіне жауап беруі. Пайдаланушы командаларына кейбір жауаптар белгілі бір жүйелік командаларды орындауы керек делік, ал жауаптың басқа түрі басқа қолданбалы бағдарламалау интерфейсінен ақпарат алу түрінде көрінеді. Мысалы, белгілі бір қосымшадан өткен айдағы жалақы туралы есеп алу. Интеллектуалды виртуалды кеңесші деректер қорында бар сөздер негізінде жауап береді. Егер интеллектуалды кеңесші бұған тым сенімді болмаса, ол Пайдаланушыдан айтылған сөздерді басқа түрде қайталауды сұрайды. Ақырында, интеллектуалды виртуалды кеңесші қандай әрекет жасап жатқанын көрсету үшін дауыспен немесе қажет болған жағдайда мәтінмен жауап береді.

Интеллектуалды виртуалды кеңесші-бұл тапсырмаларды орындайтын, қызмет көрсететін немесе пайдаланушының командаларына немесе сұрауларына жауап ретінде әрекеттерді бастайтын бағдарламалық жасақтама. Ол адамдармен диалогты сақтау үшін табиғи тілді өңдеуді (NLP) қолданады. Жасанды интеллект интеллектуалды виртуалды кеңесші жүйесінің технологиясының негізінде жатыр. Бұл қажетті нәтижеге жету үшін талқылау қарқыны мен тақырыптарына әсер етеді. Интеллектуалды виртуалды кеңесші жүйесінің жалпы өзара әрекеттесу архитектурасы 1-суретте көрсетілген. Бастау үшін жүйе пайдаланушы енгізген мәтінді алады және сәйкес жауапты анықтау үшін оны өзінде арнайы дайындалған дерекқорымен салыстырады. Жүйе оны тапқаннан кейін орташа құрылығға дұрыс мәтіндік шығуды жібереді. Нәтижесінде ең күрделі элемент-нақты мәнді анықтау арқылы, жауап қайтару процесі іске асырылады.



Сурет 1. Web-ERP интеграцияланған интеллектуалды виртуалды кеңесшінің жұмыс істеу архитектурасы

Ұсынылған тәсілдің әртүрлі бөліктері үшін қарастырылған әртүрлі шешімдерге сәйкес, үш негізгі бөлікті біріктіретін құрылым командалар арасында талқыланды және тартылған клиенттермен бекітілді. Бастапқыда клиенттің ERP жүйесінде жарамды дауыстық пәрменді анықтайтын триггер орнатылады, содан кейін ол мәгіндік пәрменге түрлендіру үшін түсіндіріледі және өңделеді. Келесі орныдалатын әрекет, алынған мәгін семантикалық түрде тексеріліп, онтологиялық деректер қорымен салыстырылады, егер сәтті болса, ERP үшін жарамды пәрменді оның қазіргі контекстінде қайтарады. Сонымен, ұсынылған құрылым (1-сурет) үш модульдің көмегімен егжей-тегжейлі сипатталған:

- 1) дауыстық белсенділікті анықтау модулі;
- 2) сөйлеуді тану модулі
- 3) онтологиялық модель.

Іске асырылған Модульдер қолданыстағы фондық шу негізінен жұмысшылар және / немесе үй ішінде орналасқан құрылғылар шығаратын дыбыстарға дейін азайтылатын кеңсе ортасында қолдануға арналған қосымшаны әзірлеуге бағытталған. Демек, браузер түсірген аудио сигнал (микрофон кірісі) қолданба пайдаланушысының мәлімдемелерін ғана емес, сонымен қатар бар фондық шуды да қамтиды. Мұндай жағдайларда және сөйлеуді өңдеу алгоритмдері үшін диапазондағы шу деңгейін ескере отырып, сөйлеу бөліктеріне арналған кіріс аудио сигналын талдау үшін кедергіге төзімді алдын ала өңдеу модулін қосқан жөн.

Интеллектуалды виртуалды кеңесші адамдар қолмен анықтайтын көптеген сөз тіркестерінің деректері негізінде оқытылған табиғи тілді өңдеу жүйесін (NLP), машиналық оқытуды (ML) пайдаланады. Мұны «сөйлеуді мәтінге айналдыру» деп атауға болады (Speech-To-Text). Дауысты жазу және оны электр сигналына айналдыру үшін әлі де микрофон қажет болады. ML сәйкестік тапқанша әр фразаның акустикасын салыстырады, содан кейін берілген толық материал негізінде дұрыс сөзді болжау үшін фонемаларды NLP-ге мәтін ретінде жібереді.

Идея-белгілі бір сөзбен немесе түймені басу арқылы іске қосылатын бағдарламалық жасақтаманы құру, бұл мақалада интеллектуалды виртуалды кеңесшіні инициализациялау

үшін батырманы басу іс-әрекеті арқылы іске асады. Осы батырманы басқаннан кейін тыңдау процесі басталады және кеңесші пайдаланушының айтқанын тыңдай бастайды, айтылғандарды бағалайды, содан кейін тиісті әрекеттерді орындайды. Ақырында, ол қабылданған әрекетті тұжырымдау арқылы жауап береді немесе команданы түсінбегенін қайтарады. Жаңа модель жасау үшін mL триггер сөзін анықтау моделін пайдалануға болады. Осы мақсатқа жетудің қолайлы әдісі – сөздің дыбысын жазбадан шыққан дыбыспен салыстыру, бірақ бұл сөзді сүзу және орналастыру үшін NLP моделімен жұптастырылған Speech-To-Text моделін қолдану арқылы да жасалуы мүмкін. Сәтті модель деректердің алуан түрлілігін қажет етеді және деректер жиынтығын белгілі бір қолданбаға сәйкес сүзіп, сәтсіз, қайталанатын сөздер мен артық сөз тіркестерін жою керек. Сонымен қатар, бұл жұмыс оқу үшін қажетті деректердің үлкен көлеміне байланысты күрделі болып келеді [8].

Жүйе іске қосылған кезде ол айтылған сөздерді жазуды бастайды және пайдаланушы тоқтаған кезде айтылған сөздерді жазуды тоқтатады, содан кейін жазбаны Python бағдарламалау тілі арқылы жасалған 2-суретте көрсетілгендей мәтінге сөйлеу үлгісіне жібереді. Speech-To-Text моделі NLP, жасырын Марков моделі және ұзақ, қысқа мерзімді жады (LSTM) бар нейрондық желіге негізделген. Google Web Speech API таңдалуының себебі-жүйеге тіркелмей-ақ немесе API кілтін алмай-ақ пайдалану мүмкіндігі. Ол шамамен 120 тілде жұмыс істей алады, бірақ күніне тек 50 мәтіннен мәтінге түрлендірумен шектеледі, бұл көрсеткіш интеллектуалды виртуалды көмекшіні құру жұмысында жеткілікті.



Сурет 2. Сөйлеуді Python арқылы түрлендіру

Онтологиялық компонент (немесе онтологиялық деңгей) – бұл ERP семантикалық дисплеймен байланысты барлық процесті қамтитын дамыған модуль және оны компанияларға енгізу әрқашан компания жұмыс істейтін контекспен байланысты. Осылайша, компанияны сипаттайтын нәрсе, ең алдымен, ұйымдық контексті, сондай-ақ компанияны сипаттайтын қызмет секторын анықтау және талдау қажет. Осыдан кейін компанияның ішкі процестерін, әр бөлімде орындалатын құжатталған әрекеттер мен тапсырмаларды және оларды орындайтын орындаушыларды талдауға назар аудару керек [9].

Әрі қарай, осы онтологиялық дерекқорды визуализация құралына біріктіруге кірісеміз, онда мүдделі тараптар сүзгілерді қолдана алады, дерекқорды өңдей алады немесе пайдаланушыға ыңғайлы түрде жаңа терминология мен қатынастарды қоса алады.

Орындалған оқытудан кейін NLP моделі және рекуррентті нейрондық желі (RNN) арқасында күшті мағынаға ие болады. Бұл жағдайда RNN қолданудың артықшылығы-бұл фраздағы барлық терминдердің өзара тәуелділігін ескереді. Сөз тіркестеріндегі сөздердің реттілігі мағынаға немесе мақсатқа әсер етуі мүмкін болғандықтан, сөйлемнің мағынасын шығару өте маңызды. Құрастырылып жатқан интеллектуалды виртуалды кеңесшіні пайдалану оңай. Кез келген қолданбалы бағдарламалау интерфейсін (API) пайдалану үшін сценарий сұрау жіберуі немесе API-ден жауап алуы керек. Дегенмен, екі операция да дұрыс жұмыс істеуі үшін біраз дайындықты қажет етеді. Сәтті сұраудан кейін интеллектуалды виртуалды кеңесші жауапты қайтарады. Бұл жауап әдетте JSON форматында келеді, сондықтан оны сүзу керек, өйткені онда көптеген қажет емес ақпарат бар, оларды сүзу және жою қажет. Сүзуден кейін сценарий шешім қабылдау үшін пайдаланатын ақпаратты алады.

Mel-жиілікті кепстральды коэффициенттері (MFCC)

Сөйлеуді автоматты түрде танудың кез-келген жүйесіндегі бастапқы кезең-фондық шу, эмоциялар және т.б. сияқты барлық нәрсені елемей, лингвистикалық мазмұнды анықтауға пайдалы белгілерді шығару немесе аудио сигнал компоненттерін анықтау болып табылады. Сөйлеу туралы есте сақтау керек ең маңызды нәрсе – тіл мен тістерді қамтитын дауыс трактінің пішіні адам шығаратын дыбыстарды сүзеді. Пайда болған дыбыс осы формамен анықталады. **Mel-жиілікті кепстральды коэффициенті (MFCC)** дауыс жолының өзгерісін көрсетеді. Төмен жиілікті Кепстраль коэффициентін адам дауысының айрықша қасиеттерін алу үшін пайдалануға болады, сонымен қатар MFCC адам дауысының қысқа мерзімді қуат спектрін білдіреді. Mel жиілікті-кепстральды коэффициент сызықтық емес жиілік шкаласында логарифмдік қуат спектрінің сызықтық косинустық түрленуіне негізделген жиілік кепстралын сипаттайтын коэффициенттерді алу үшін қолданылады. Mel шкаласы адам дауысын дәлірек жақындатады, өйткені жиілік жолақтары біркелкі орналасқан. Жиілігі Mel жиілік кепстралы Mel шкаласы бойынша біркелкі бөлінеді және бұл жиілік 1000 Гц-тен төмен Mel шкаласының мәндерін сызықтық түрде бөлу және сызықтық кеңістіктік сүзгілерді қолдана отырып, 1000 Гц-тен жоғары mel шкаласындағы сигналдың логарифмдік қуатын анықтау үшін қолданылады. Бор жиілігін беру дауысты жақсы көрсету үшін пайдалы [14]. Үлгіні оқыту және үлгілерді салыстыру процесінде екі маңызды элемент болып табылады.

Онтологиялық деректер базасында Web-ERP-ге қатысты барлық ақпарат, өрнек және функционалдылық бар. Бұл процесс іздеу жүйесін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, дауыстық команданың дұрыс орындалуына кепілдік береді. Бұл әдіс интеллектуалды виртуалды кеңесшінің жұмысы кезінде дауыстық командалардың қайталануына жол бермейді.

Офлайн режимде жұмыс істейтін Компонент ERP-де бар барлық контекстің онтологиялық көрінісіне қатысты. Онтологиялық картаға түсіру үшін орындалатын Процесс сөйлеуді тану модуліне байланысты. «Сөйлеуді мәтінге айналдыруды» қол жетімді ететін өрнектер мен сөздердің генерациясын ескере отырып, сол өрнектер оларды бірқатар синонимдермен байланыстыра отырып салыстырылады. Картаға түсіру иерархиялық түрде жүзеге асырылады, яғни бір мәзірдегі барлық өрнектер ортақ командаларға қол жеткізе алатындығына көз жеткізу үшін маңызды.

Онтологиялық деректер қорында бүкіл ERP интерфейсі, атап айтқанда оның мәзірі, әр мәзірдегі бар функциялар және тіпті әр функция парағында көрсетілген өрнектер көрсетіледі. Бір мағынада әр түрлі сөздерді қолдануды жеңу және осы картаны жасау үшін ERP-де бар өрнектердің әрқайсысына синонимдер жиынтығын қосу қажет болды. Бұл іздеу жүйесін оңтайландыруға мүмкіндік береді және дауыстық пәрмен арқылы қандай іздеу жүргізілсе де, нәтиже дұрыс қайтарылатынына кепілдік береді. Бір жағынан, бұл әдіс дәл осындай атаумен өрнектердің орындалуын болдырмайды, ал екінші жағынан әр команданың жақсы және жылдам орындалуын қамтамасыз етеді. Осылайша, мұнда ұсынылған мақсат-соңғы пайдаланушыға дауыстық командалар арқылы пішіндерді іздеуге және толтыруға мүмкіндік беретін ERP-ге біріктірілген виртуалды кеңесшіні әзірлеу.

Берілген жұмыста ұсынылған онтологиялық деректер қоры өте ерекше сипаттамаларға ие, өйткені ол тіл мен нұсқаның тіркесуі арқылы деректер базасын ұйымдастыруға арналған. Сонымен қатар, осы деректер базасының әрқайсысы келесі түйіндері бар иерархиялық құрылымға ие болуы керек: Модуль (бет); функционалдылық; өрнектер мен синонимдер. Онтологиялық деректер қорының осы құрылымдық ерекшеліктерінен басқа, түйіндер Name, ID, commandId сияқты 3-суретте сипатталған қасиеттерден немесе атрибуттардан тұрады (бұл сценарийге немесе url мекен-жайы арқылы ERP-ге бағыттауға арналған).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Name	Id	CommandID											
2	ведение графиков работы и отпусков;	введение граф	https://demo.promease.ru/source/mapping/340											
3	ведение штатного расписания;	введение штат	https://demo.promease.ru/source/mapping/34											
4	выставить коммерческое предложение	выставить номер	https://demo.promease.ru/source/mapping/370											
5	задать правила продажи	задать правила	https://demo.promease.ru/source/mapping/314											
6	корректировка и закрытие заказов	корректировка и	https://demo.promease.ru/source/mapping/301											
7	поставщикам;	корректировка посту	https://demo.promease.ru/source/mapping/45											
8	корректировка поступлений и возвраты	мониторинг	https://demo.promease.ru/source/mapping/45											
9	поставщикам.	мониторинг	https://demo.promease.ru/source/mapping/45											
10	мониторинг цен поставщиков;	мониторинг	https://demo.promease.ru/source/mapping/78											
11	организация доставки товаров;	организовать дост	https://demo.promease.ru/source/mapping/148											
12	организация взаимной финансовой помощи	отражение	https://demo.promease.ru/source/mapping/337											
13	отправить операцию отгрузки товаров	отправить опер	https://demo.promease.ru/source/mapping/348											
14	клиенту;	отправить опер	https://demo.promease.ru/source/mapping/348											
15	отправить потребности клиентов в покупке	отправить потреб	https://demo.promease.ru/source/mapping/352											
16	товаров, в услуге;	отправить потреб	https://demo.promease.ru/source/mapping/352											
17	оформить возврат товаров от клиента.	оформить возврат	https://demo.promease.ru/source/mapping/357											
18	оформить корректировку реализации;	оформить коррек	https://demo.promease.ru/source/mapping/68											
19	оформление поставки товаров;	оформление постав	https://demo.promease.ru/source/mapping/3278											
20	оформление приемов, переводов;	оформление прием	https://demo.promease.ru/source/mapping/458											
21	успешный сотрудничество;	оформление прием	https://demo.promease.ru/source/mapping/458											
22	подбор поставщиков товаров;	подбор постав	https://demo.promease.ru/source/mapping/3784											

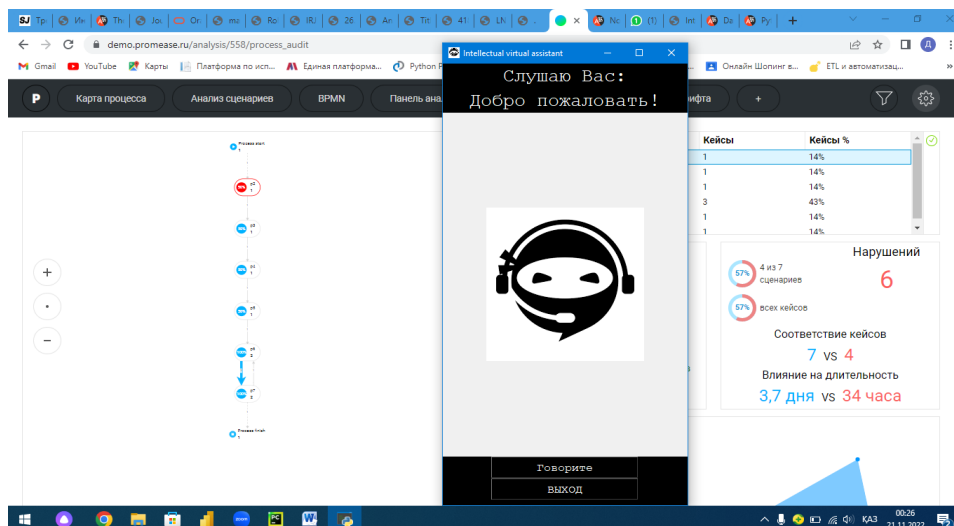
Сурет 3. Онтологиялық деректер қорының қасиеттерінің сипаттамасы

Зерттеу нәтижелері

Іске асыруға кіріспес бұрын бағдарламалық жасақтаманы 5 негізгі бөлікке бөлеміз. Бірінші бөлім – «іске қосу», интеллектуалды виртуалды кеңесшіні пайдаланушы интеллектуалды виртуалды кеңесшіні іске қосу үшін түймені басқаннан кейін іске қосылады. Екінші бөлім – «сөйлеуді мәтінге айналдыру», интеллектуалды виртуалды кеңесші пайдаланушының айтқанын жаза бастайды, содан кейін оны мәтінге айналдырады. Үшінші бөлім – «ниетті тану», ол келесі қадамға өтуді анықтауға тырысады. Әйтпесе, кеңесші пайдаланушыдан мұны тағы бір рет қайталап, сөйлеуді мәтінге түрлендіруге оралуын сұрайды. Төртінші бөлім – «өңдеу және орындау», онда тиісті әрекеттерді жасалады, яғни, сұралған нәрсенің ниетіне сүйене отырып онтологиялық деректер қорын пайдалану. Әйтпесе, кеңесші пайдаланушыға тиісті әрекетті орындай алмағанын хабарлайды. Соңғы бөлім – «мәтіннен сөйлеуге түрлендіру», осы кезеңде интеллектуалды виртуалды кеңесші сұрауға жауап береді.

Web-ERP өзі (4-сурет) орыс тілінде жұмыс істейтін ортаға арнайы жасалған. Барлық командалар мен орындалатын функциялар орыс тілінде, өйткені дамыған интеллектуалды виртуалды кеңесші орыс тілінде сөйлеуді тануға үйретілген. Процесті енгізу кезінде бірінші қадам-«сөйлеуді мәтінге айналдыру» контекстінде пайдаланушы айтқан сөздерді жазу және тану, мәтінді сөйлеуге түрлендіру арқылы пайдаланушымен өзара әрекеттесу үшін қажетті әдісті табу [9].

Танылған мазмұнды интерпретациялау web-ERP-ге енгізілген, ол форманы немесе есептерді ашумен өзара әрекеттеседі және пайдаланушының өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді. Іс-шарада орнатылған белгілі бір тыныштық уақытынан кейін тану автоматты түрде тоқтатылады. Осы кідірістен кейін жұмысты жалғастыру кілт-триггер сөздер немесе интеллектуалды виртуалды кеңесшідегі Белсендіру түймесін басу арқылы жүзеге асырылады.

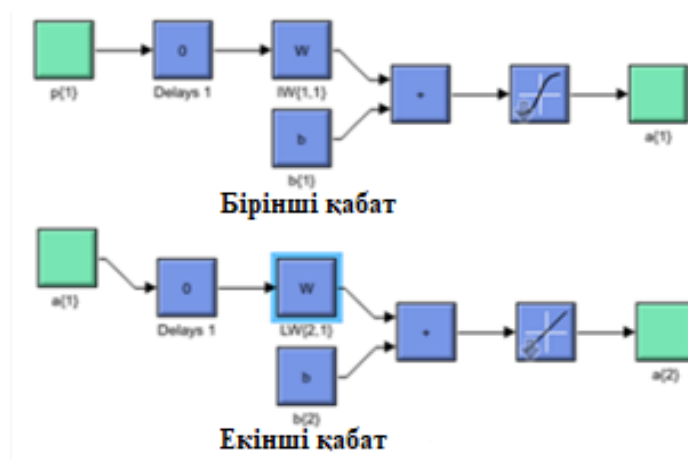


Сурет 4. Web-ERP-ға интеграцияланған интеллектуалды виртуалды кеңесші

Ақырында, жауап беру үшін Интеллектуалды виртуалды кеңесші мәтінді сөйлеуге айналдыруы керек еді, ол үшін біз кеңесшіге сәтті сөйлеуге мүмкіндік беретін Text-To-speech API қолдандық.

Осы жұмыстың нәтижесінде интеллектуалды виртуалды кеңесші сұраныстардың онтологиялық дерекқорында орналасқан кілт сөздерді анықтауды белсендірудің жақсы дәлдігіне ие. Осыған сүйене отырып, біз белсендіру дәлдігін кем дегенде 80% деңгейіне жақындаттық. Speech-To-Text дәлдігі төменірек екені анық. Оқу кезінде ниетті тану, сонымен қатар, бағдарлама әдеттегідей жұмыс істеп тұрған кезде модельді оқыту мүмкіндігінің арқасында жоғары болды. Өңдеу, әрекет ету және жауап беру 90% жұмыс істейді.

Төменде web-ERP жүйесінің пайдаланушылары сөйлейтін деректер базасының негізгі сипаттамалары, бір сөйлемді оқу сеансы және жеке сөйлеу сипаттамаларын зерттеуге өте ыңғайлы салыстырмалы түрде үлкен сөйлеу үлгілері келтірілген. 5-суретте әртүрлі MFCC коэффициенттері және екі қабатты нейрондық тікелей байланыс желісі көрсетілген. Деректер қорында 50 спикер, 20 әйел және 30 ер адам бар.

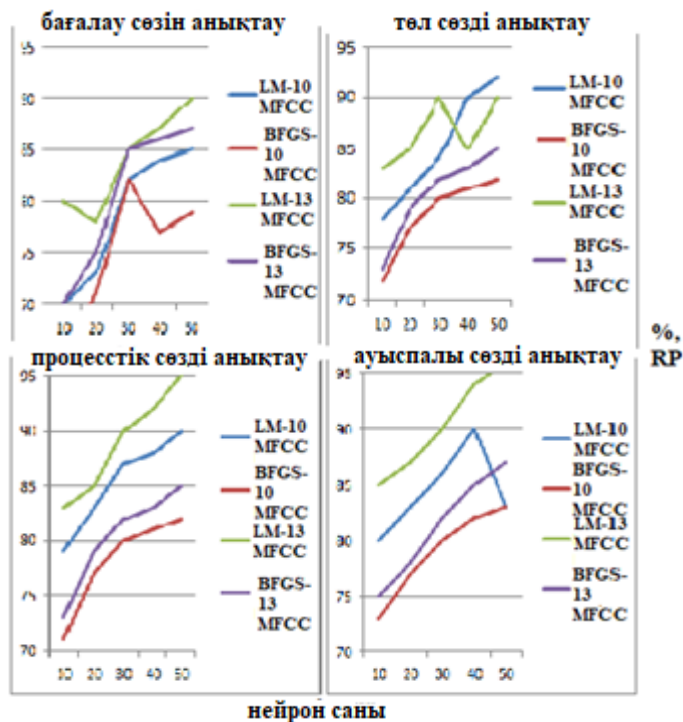


Сурет 5. Екі қабатты нейрондық тікелей байланыс желісінің құрылымы

Жазба оқыту (70%), тексеру (15%) және тестілеу (15%) бөлімдеріне бөлінді. Сонымен қатар, Левенберг-Марквардт (LM) оқыту процесі, Байес регуляризациясы, квази-ньютондық серпімді кері (BFGS) таралуы және масштабталған конъюгат градиенті үшін алгоритмдер

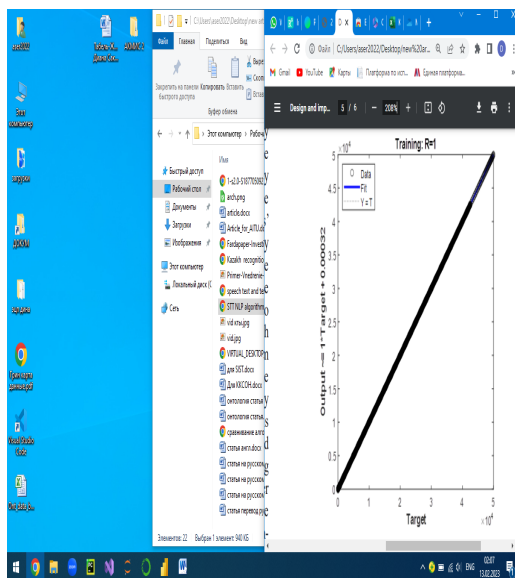
жиынтығы қолданылады. 6-суретте әртүрлі оқу алгоритмдері бар 10 MFCC коэффициенті үшін нейрондар санына байланысты тану пайызы (RP%) көрсетілген. Сонымен қатар, 6-суретте әртүрлі оқу алгоритмдерінің желілері бар 13 MFCC коэффициенті үшін нейрондар санына байланысты тану пайызы (RP%) көрсетілген.

6-суреттен көріп отырғанымыздай, ақпараттық жүйеге қатысты барлық сөздерді танудың ең жоғары пайызы 13 MFCC коэффициенті бар Левенберг-Марквардт LM оқыту алгоритміне негізделген.



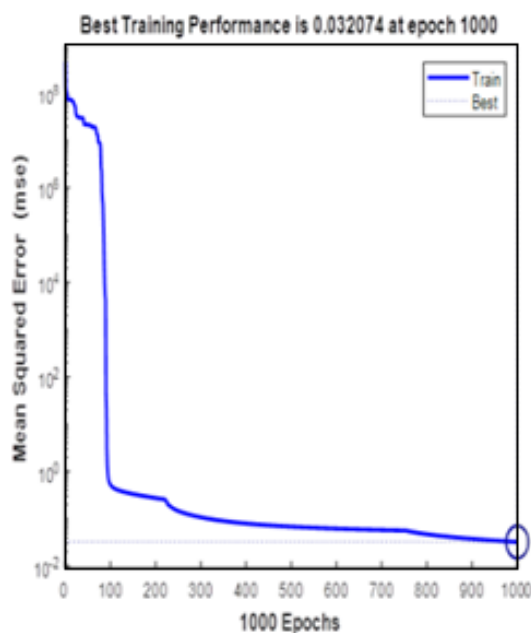
Сурет 6. Нейрондардың санына және MFCC коэффициенттері қатынасындағы тану көрсеткіші (%)

7-суретте нейрондық желілердің жасырын қабатында 50 нейроны бар Левенберг-Марквардт (LM) мақсатты және нақты деректер арасындағы жоғары өнімді корреляция көрсетілген.



Сурет 7. Левенберга-Макрвадта (LM) әдісі негізіндегі мақсатты және нақты деректер арасынағы тану көрсеткіші

8-суретте нейрондық желі оқытылған кезде оқу деректеріндегі қателіктердің азаюы көрсетілген.



Сурет 8. Нейрондық желіні оқыту кезіндегі қателіктердің азаюы

Тапсырыс берушінің қажеттіліктерінің толық сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін әзірленген прототипке эксперименттер жүргізілді. Бұл эксперимент Еңбек ресурстарын (персоналды) қамтамасыз ету жөніндегі өзге де қызметпен айналысатын «Management» ЖШС қызметкерлері онтологиялық деректер қорында сұрау салуларды тестілеу үшін іріктеліп алынған нақты жағдайға жақын жағдайларда өткізілді. Эксперимент нәтижесінде жауап беру уақытының сапасын және пайдаланушыға қайтарылатын ақпараттың сапасын бағалауға мүмкіндік берді.

Алдын ала жиналған командалар жиынтығымен айтылған дыбысты немесе команда сәйкес келсе, генерация жүргізіліп интеллектуалды виртуалды көмекші жауап қайтарады. Егер пайдаланушы пәрменді орындау үшін толық ақпаратты айтпаса, онда экранда «Қайталайыңыз, сіз айтқан команда табылмады!» виртуалды кеңесшінің дауысымен сүйемелдеу арқылы шығып тұрады.

Егер пайдаланушы айтқан команда дұрыс болса және алдын-ала жиналған командалар жиынтығына сәйкес келсе, виртуалды кеңесші сұралған командаға жауап береді және орындайды. Бірдей кілт сөздері бар командалар ортақ команда ретінде қарастырылуы мүмкін. Мұндай жағдайларда онтологиялық деректер қоры орындалатын команданы анықтауға көмектеседі. Осыған байланысты сөздердің синонимдерін қосу қажеттілігі туындады.

Интеллектуалды виртуалды кеңесшінің жұмысын тексеру кезінде онтологиялық әдісті қолдана отырып, келесі нәтижелер анықталды, жауап беру уақыты мен ақпарат сапасы 85%-ға жақсарды.

Қорытынды

Осы зерттеу аясында бизнес-процестердің жұмысы үшін сөйлеуді тану алгоритмдеріне талдау жасалды. Нәтижелер бизнес-процестермен жұмыс істеу кезінде web-ERP негізінде жұмыс істейтін интеллектуалды виртуалды кеңесшінің интеграциясы үлкен маңызға ие екенін көрсетті. ERP жүйесі бизнес-процестердің жұмысын оңтайландыру және автоматтандыру контекстіндегі ең қызықты және озық инновациялық технология болып табылады. Зерттеу нәтижесінде интеллектуалды виртуалды кеңесшіні онтологиялық модульмен интеграциялау кезінде кеңесші орындайтын сұраныстарды оңтайландыру мүмкіндігі бар екендігі анықталды. Дауысты мәтінге түрлендіру кезінде термин онтологиялық деректер қорына сұраныс жібереді. Осы сұрауға сәйкес ERP жүйесінің тиісті функционалдығы орындалады. Нәтижесінде онтологиялық деректер қорымен біріктірілген дауысты командалар түрінде танитын интеллектуалды виртуалды кеңесшінің жұмыс архитектурасы жасалды. Feedforward жіктеу мақсаттары үшін тікелей байланысқан нейрондық желі оқытылды және белгілерді ажырату үшін Mel-жиілік кепстарльды коэффициенттері, сондай-ақ Левенберг-Макрвадт (LM) және Бройден-Флетчер-Голдварб-Шанно (BFGS) әдістері қолданылды. Өнімділікке негізделген ең жақсы тану көрсеткіші (%) жасырын қабатта тікелей байланысқан 50 нейроннан тұратын екі қабатты Mel-жиілік кепстральды алгоритмінің 13 коэффициенті екені анықталды. Онтологиялық дерекқормен интеграцияның арқасында жауап беру уақыты 85%-ға жақсарса, дауыстық командаға арналған ақпарат сапасы 95% арақатынасына ие болды.

Жоғары өнімділік үшін командалар түрінде дауысты тану әдістері мен алгоритмдеріне негізделген Python бағдарламалау тілін қолдана отырып, интеллектуалды виртуалды кеңесші жасалды. Әзірленген кеңесші орта және шағын бизнес кәсіпорындарының жұмысын жақсартады.

Бұл зерттеу жұмысы дауысты танудың дамуын зерттеуге ниетті болашақ зерттеушілерге динамикалық ақпараттық жүйелердегі бизнес-процестердің жұмысын оңтайландыру және автоматтандыру контекстінде де пайдалы болуы мүмкін.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Tiago F. Pereiraa, Arthur Mattaa , Carlos M. Mayeaa , Frederico Pereiraa , Nelson Monroyb , João Jorgeb , Tiago Rosab , Carlos E. Salgadoa , Ana Limaa , Ricardo J. Machadoc , Luís M. , Telmo A. , Miguel Ángel G. L. , Dibet G. G. A web-based Voice Interaction framework proposal for enhancing Information Systems user experience // Procedia Computer Science, -2022 .- 196. P. 235–244
2. Asmaganbetova K., Otarbay Zh., Turginbekov A. Development of innovative digital technologies for enterprise management // Journal AITU. – 2022. – 11 volume. P. 61-73. DOI: <https://doi.org/10.37943/KNWA6376>

3. Rotimi-Williams Bello, Auwal Shehu Ali, Daniel Adebisi Olubummo Virtual Assistant in Business: A Primer // AJMS. – 2019. – Vol 3, Issue 2. pp. 13-15
4. Daniel Hüsson (2019). Intelligent Personal Assistant in Business- Context: Key-feature Evaluation for User Acceptance // Business Systems Research Journal. Vol. 11 No. 3.P. 147-166.
5. Daniel Hüsson, Alexander Holland Intelligent personal assistants in business processes: Evaluation of a Prototype (V-IP-A) // 32nd Bled eConference. – 2019 DOI: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-280-0.62>
6. Daniel Hüsson, Rocío Arteaga Sánchez, Madjid Fathi, Alexander Analysis and illustration of the practical impact of Artificial Intelligence and Intelligent Personal Assistants on business processes in small- and medium-sized service enterprises // 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). – 2021. – P. 3287-3294
7. A better way to create intelligent virtual assistants. Version 1.0, May 2020
8. Rohit Pahwa, Harion Tanwar, Dr Sachin Sharma Speech Recognition System: A review. // International Journal of Future Generation Communication and Networking. -2020. – Vol. 13, No. 3. P. 2547–2559
9. T. Ashwell and J. R. Elam How Accurately Can the Google Web Speech API Recognize and Transcribe Japanese L2 English Learners' Oral Production? // JALT CALL J. 2017. – vol. 13, no. 1, P. 59–76.
10. Priyanka Gonnade Intelligent Personal Assistant for a Web-based ERP System // International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCT). 2022. – Volume 10 Issue 3. P. 143-146
11. Divisha Pandey, Afra Ali, Shweta Dubey, Muskan Srivastava, Shyam Dwivedi, Md. Saif Raza Voice Assistant Using Python and AI // International Research Journal of Engineering and Technology.-2022. – Volume: 09 Issue: 05. P. 832-838.
12. Daniel Jurafsky & James H. Martin Automatic Speech Recognition and Text-to-Speech // Speech and Language Processing. – 2021
13. R. Nishimura, D. Yamamoto, T. Uchiya, I. Takumi Web-based environment for user generation of spoken dialog for virtual assistants // Eurasip Journal on Audio, Speech and Music Processing., vol. 2018, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s13636-018-0142-8>
14. O. Mamyrbayev, N. Mekebayev, M. Turdalyuly, N. Oshanova, T. Ihsan Medeni, A. Yessentay Voice Identification Using Classification Algorithms // Intelligent System and Computing, Apr.2020, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88239>

А.А. Абдилдаева, Д.С. Жыйлысова, Ф.С. Назар

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Методы распознавания голоса для разработки интеллектуального виртуального консультанта

Аннотация. В этой статье были изучены методы и модули распознавания голоса для разработки интеллектуального виртуального консультанта, который играет важную роль в качестве вспомогательного средства при работе с информационными системами бизнес-процессов, а точнее с ERP-системой. Это исследование предназначено для описания интеллектуального виртуального консультанта в оценке полезности и эффективности использования реальных функций в программной системе бизнес-процесса моделирования планирования ресурсов предприятия (ERP). Интеллектуальный виртуальный консультант интегрирован с прототипом Web-ERP. В этом исследовании была основана обработка естественного языка (NLP) с использованием методов Левенберга Маквадта (LM) и Бройдена-Флетчера Голдварба-Шанно (BFGS) с алгоритмом кепстральных коэффициентов частоты Mel. Сравнительный анализ этих методов также был проведен для определения эффективности используемых методов. Большим преимуществом этого виртуального консультанта является голосовой ввод длинных текстовых полей данных при работе в Web-ERP. Эта система актуальна, так как значительно расширяет поиск рабочих процессов бизнеса. Система позволяет преобразовывать речь в текст, получая инструкции информационной системы (ИС),

которые, в свою очередь, передаются в онтологическую базу данных, где выполняется запрос на основе терминов для получения набора команд, доступных для выполнения. Внедрение интеллектуального виртуального консультанта не только расширяет возможности приложения для пользователей через систему, но также позволяет пользователям интерпретировать данные с помощью синтеза речи. Этот прототип будет использоваться для дальнейших исследований по интеграции интеллектуального виртуального консультанта и анализа данных.

Ключевые слова: интеллектуальный виртуальный консультант, распознавание голоса, голосовое управление, онтологические базы данных, бизнес-процессы, ERP.

A. Abdildayeva, D. Zhylysova, G. Nazar

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Voice recognition methods for the development of an intelligent virtual consultant

Abstract. In this article, methods of voice recognition were studied for the development of an intelligent virtual consultant, which plays an important role as an auxiliary tool when working with business process information systems, or rather with an ERP system. This study is intended to describe an intelligent virtual consultant in assessing the usefulness and effectiveness of using real functions in a business process modeling software system for enterprise resource planning (ERP). An intelligent virtual consultant is integrated with a Web-ERP prototype. In this study, natural language processing (NLP) was based using Levenberg Marquardt (LM) and Broyden-Fletcher Goldwarb-Shanno (BFGS) methods with the Mel kepsral frequency coefficients algorithm. A comparative analysis of these methods was also carried out to determine the effectiveness of the methods used. The big advantage of this virtual consultant is the voice input of long text data fields when working in Web-ERP. This system is relevant, as it significantly expands the search for business workflows. The system allows you to convert speech into text by receiving information system (IS) instructions, which, in turn, are transmitted to an ontological database, where a query based on terms is executed to obtain a set of commands available for execution. The introduction of an intelligent virtual consultant not only expands the application's capabilities for users through the system, but also allows users to interpret data using speech synthesis. This prototype will be used for further research on the integration of intelligent virtual consultant and data analysis.

Keywords: voice recognition, intelligent virtual consultant, ERP, voice control, business processes, ontological databases.

References

1. Pereira T. F., Mattaa A., Mayeaa C. M., Pereira F., Monroyb N., Jorgeb J., Rosab T., Salgadoa C.E., Limaa A., Machadoc R.J., Luís M. , Telmo A. , Miguel Ángel G.L., Dibet G.G. A web-based Voice Interaction framework proposal for enhancing Information Systems user experience // *Procedia Computer Science*, -2022.- 196. P. 235–244
2. Asmaganbetova K., Otarbay Zh., Turginbekov A. Development of innovative digital technologies for enterprise management // *Journal AITU*. – 2022. – 11 volume. P. 61-73. DOI: <https://doi.org/10.37943/KNWA6376>
3. Bello R.-W., Ali A.S., Daniel Adebisi Olubummo Virtual Assistant in Business: A Primer // *AJMS*. – 2019. – Vol 3, Issue 2. pp. 13-15
4. Hüsson D. (2019). Intelligent Personal Assistant in Business- Context: Key-feature Evaluation for User Acceptance // *Business Systems Research Journal*. Vol. 11 No. 3.P. 147-166.
5. Hüsson D., Alexander Holland Intelligent personal assistants in business processes: Evaluation of a Prototype (V-IP-A) // *32nd Bled eConference*. – 2019 DOI: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-280-0.62>
6. Hüsson D., Sánchez R.A., Fathi M.A. Analysis and illustration of the practical impact of Artificial Intelligence and Intelligent Personal Assistants on business processes in small- and medium-

sized service enterprises // 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). – 2021. – P. 3287-3294

7. A better way to create intelligent virtual assistants. Version 1.0, May 2020

8. Pahwa R., Tanwar H., Dr Sachin Sharma Speech Recognition System: A review. // International Journal of Future Generation Communication and Networking. -2020. – Vol. 13, No. 3. P. 2547–2559

9. Ashwell T., Elam J. R. How Accurately Can the Google Web Speech API Recognize and Transcribe Japanese L2 English Learners' Oral Production? // JALT CALL J. 2017. – vol. 13, no. 1, P. 59–76.

10. Gonnade P. Intelligent Personal Assistant for a Web-based ERP System // International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCT). 2022. – Volume 10 Issue 3. P. 143-146

11. Pandey D., Ali A., Dubey S., Srivastava M., Dwivedi S., Raza M.S. Voice Assistant Using Python and AI // International Research Journal of Engineering and Technology.-2022. – Volume: 09 Issue: 05. P. 832-838.

12. Jurafsky D., James H. Martin Automatic Speech Recognition and Text-to-Speech // Speech and Language Processing. – 2021

13. Nishimura R., Yamamoto D., Uchiya T., Takumi I. Web-based environment for user generation of spoken dialog for virtual assistants // Eurasip Journal on Audio, Speech and Music Processing., vol. 2018, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s13636-018-0142-8>

14. Mamyrbayev O., Mekebayev N., Turdalyuly M., Oshanova N., Ihsan Medeni T., Yessentay A. Voice Identification Using Classification Algorithms // Intelligent System and Computing, Apr.2020, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88239>

Авторлар туралы мәлімет:

А.А. Абдилдаева – PhD, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан.

Д.С. Жыйлысова – магистрант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан.

Ғ.С. Назар – магистрант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан.

А.А. Абдилдаева – PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, проспект Аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан.

Д.С. Жыйлысова – магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, проспект Аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан.

Ғ.С. Назар – магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, проспект Аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан.

A. Abdildayeva – PhD, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan.

D. Zhylyssova – Master's student, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan.

G. Nazar – Master's student, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan.