

ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ПРОЦЕСТЕРІН ҚОЛДАУ ҮШІН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ

БАЙГАНОВА А.М. , ЖАМБУЛОВ С.Ж. *

Байганова Алтынзер Мынтургановна – Педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

*Жамбулов Султанбек Жанибекулы — Магистрант, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: zambulovsultanbek@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8313-7842>

Аңдатпа. Ғылым мен технологияның қазіргі заманғы қарқынды дамуы жаңа білімді меңгеру мен оларды практикалық қолданудың тиімді әдістерін іздеуді талап етеді. Ғылыми зерттеулер - бұл күрделі, көп қырлы процесс, ол үлкен ақпараттық кеңістіктерді талдауды, эксперименттерді жоспарлауды, деректерді өңдеуді және нәтижелерді интерпретациялауды қамтиды. Бұл мақалада ғылыми зерттеу процестерін қолдауға арналған интеллектуалды жүйені (ИЖ) әзірлеу мәселелері қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты – ғылыми зерттеулердің тиімділігін арттыру үшін интеллектуалды жүйенің функционалдық мүмкіндіктерін талдау және оны жобалаудың теориялық әдіснамалық негіздерін анықтау. Жұмыста жүйелі талдау, салыстырмалы талдау, модельдеу және жобалау әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижесінде ИЖ-нің төрт негізгі модульден тұратын функционалдық моделі ұсынылды: деректер мен білімдерді басқару, зерттеу дизайнын қолдау, деректерді талдау және интерпретациялау, шешім қабылдау мен нәтижелерді қалыптастыру. Жүйенің микросервистік архитектура негізінде жобалануы, оның модульділігін, масштабталу мүмкіндігін және әртүрлі ғылыми салаларға бейімделуін қамтамасыз етеді. Нәтижелер мұндай жүйенің зерттеу циклінің уақытын қысқартуға, нәтижелердің дәлдігі мен қайталанатындығын арттыруға, сондай-ақ жаңа гипотезаларды генерациялауға ықпал ететінін көрсетті. Мақалада сонымен қатар технологияны енгізудің педагогикалық және ұйымдастырушылық аспектілері қарастырылды.

Түйін сөздер: ғылыми зерттеулер, интеллектуалды жүйе, жасанды интеллект, жобалау әдіснамасы, микросервистік архитектура, адаптивті қолдау.

Кіріспе

Ғылым мен технологияның қарқынды дамуы жаңа білім алу процестерін жеделдететін инновациялық құралдарға деген қажеттілікті арттыруда. Бұл жағдай зерттеушілерді ақпараттық шамадан тыс жүктеме, эксперименттерді жобалаудың күрделілігі, деректерді талдау және интерпретациялау қиындықтарымен үнемі кездестіреді. Жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары, оның ішінде табиғи тілді өңдеу (ТТӨ), машиндық оқыту және деректерге негізделген талдау, осы мәселелерді шешуге көмек ретінде қарастырылады. Алайда, қолданыстағы интеллектуалды құралдар көбінесе фрагментарлы және жеке міндеттерге (мысалы, тек әдебиеттерге шолу немесе деректерді визуализациялау) бағытталған, бұл ғылыми зерттеулердің тұтас циклін қамтымайды. Интеллектуалды жүйелер адамның талдау қабілеттерін кеңейтіп, қателер ықтималдығын азайта отырып, зерттеу нәтижелерінің дәлдігі мен қайталанатындығын арттыра алады.

Ғылыми зерттеу процесіндегі негізгі қиындықтарға мыналар жатады:

Ақпараттық шамадан тыс жүктеме: Зерттеушілер өз саласындағы барлық маңызды зерттеулерді үнемі бақылап отыруға мәжбүр, бұл әдебиеттерге шолу жүргізу уақытын айтарлықтай ұзартады.

Эксперименттерді жобалау күрделілігі: Тиімді, құны төмен және статистикалық маңыздылығы жоғары эксперименттерді жоспарлау көп тәжірибе мен білімді талап етеді.

Деректерді өңдеу мен талдау: Көп өлшемді, әртүрлі форматтағы үлкен деректер жиынтығын статистикалық өңдеу, талдау және визуализациялау қиындықтар туғызады.

Нәтижелерді интерпретациялау: Алынған деректерді дұрыс түсіндіру, олардың теориялық және практикалық маңыздылығын бағалау, сондай-ақ шеңберге қою күрделі интеллектуалды тапсырма болып табылады.

Ғылыми құжаттаманы дайындау: Зерттеу нәтижелерін мақала, есеп немесе диссертация түрінде халықаралық стандарттарға сәйкес ресімдеу де өз кезегінде көп уақыт пен күш-жігерді талап етеді.

Ғылыми зерттеу циклін тұтастай қамтитын яғни зерттеушіні идеяны туғызу, әдебиетке шолу жасау, гипотезаны қалыптастыру, эксперимент жобалау, деректерді жинау мен талдау, нәтижелерді интерпретациялау және соңында қорытынды құжаттаманы ресімдеуге дейін қолдайтын біртұтас интеллектуалды жүйенің (ИЖ) әзірленуі нарықта әлі де жетіспейді. Сонымен қатар, мұндай жүйенің әзірленуі тек технологиялық тапсырма емес, сонымен бірге ғылыми әдіснаманы ЖИ-мен үйлестіруді талап ететін теориялық мәселе болып табылады [1, 645–665].

Зерттеудің ғылыми жаңалығы ғылыми зерттеу процестерінің барлық кезеңдерін интеграциялайтын және микросервистік архитектура негізінде құрылған біртұтас интеллектуалды жүйенің функционалдық моделі мен әзірлеу әдіснамасын ұсынудан тұрады.

Зерттеудің мақсаты – ғылыми зерттеу процестерін қолдау үшін интеллектуалды жүйенің функционалдық мүмкіндіктерін талдау және оны жобалау, іске асыру және біріктірудің теориялық-әдіснамалық негіздерін анықтау.

Зерттеу міндеттері:

Ғылыми зерттеу процесіндегі негізгі қиындықтарды және «тарылу нүктелерін» жан-жақты талдау және жүйелеу;

Қолданыстағы интеллектуалды технологиялардың (ТТӨ, МО, білім графтары) ғылыми зерттеулер контекстіндегі қолданылу аясы мен шектеулерін салыстырмалы талдау;

Зерттеу циклінің барлық кезеңдерін қамтитын, модульдік және масштабталатын ИЖ-нің құрылымдық-функционалдық моделін әзірлеу;

Жүйені іске асыру үшін тиімді технологиялық стек пен микросервистік архитектуралық шешімдерді негіздеу, оның әртүрлі ғылыми салаларға бейімделу мүмкіндігін қамтамасыз ету.

Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеу жұмысы келесі негізгі әдістер мен тәсілдердің кешенін қолдана отырып жүргізілді: жүйелі талдау, салыстырмалы талдау, жүйелерді модельдеу және жобалау.

1. Білім көздері және деректер жинау. Зерттеудің теориялық негіздемесін қалыптастыру үшін 2020-2025 жылдар аралығындағы ғылыми әдебиеттерге жүйелі шолу жүргізілді. Деректерді іздеу және талдау келесі платформаларда және базаларда жүргізілді: IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect (Elsevier), SpringerLink, Semantic Scholar, arXiv. Іздеу сұраныстары «intelligent research assistant», «AI for scientific discovery», «automated literature review», «microservices in scientific workflows» сияқты негізгі терминдерді қамтыды. Басымдық әдістемелік және жүйелік талдауларға, сондай-ақ белгілі бір салалардағы (биоинформатика, материалтану) интеллектуалды көмекшілерді іске асыру тәжірибесін сипаттайтын мақалаларға берілді.

2. Қолданыстағы шешімдерді талдау әдістері. Қолданыстағы интеллектуалды платформалардың (мысалы, Galactica, Elicit, ResearchRabbit, IBM Watson Discovery) функционалдық мүмкіндіктері, архитектурасы және шектеулері салыстырмалы талдау әдісі арқылы зерттелді. Талдау келесі критерийлер бойынша жүргізілді: зерттеу циклін қамту ауқымы, пайдаланушы интерфейсінің интуитивтілігі, интеграциялану мүмкіндігі, деректердің жеке басын қорғау деңгейі. Бұл талдау жетіспейтін функционалдықты және болашақ жүйе үшін негізгі талаптарды анықтауға мүмкіндік берді [2, 7].

3. Технологиялар мен алгоритмдерді сараптау. Жобаланатын жүйенің әзірлеу мүмкіндіктерін бағалау үшін қазіргі заманғы ЖИ технологияларының мүмкіндіктері мен шектеулері тереңірек талданды:

Табиғи тілді өңдеу (ТТӨ) және Үлкен Тіл Модельдері (LLM): Ғылыми мәтіндермен жұмыс істеуге арналған арнайы модельдердің (мысалы, SciBERT, BioBERT, PubMedBERT) тиімділігі мен олардың семантикалық талдау, сұрақтарға жауап беру және рефераттау міндеттерін орындау қабілеттері зерттелді. Осыған сәйкес LLM-дерді офлайн ортада біріктіру мүмкіндіктері де қарастырылды.

Машиндық оқыту (МО) және деректерді талдау: Зерттеудегі классификация, регрессия, кластеризация, аномалияларды анықтау сияқты типтік МО міндеттеріне арналған алгоритмдер (мысалы, кездейсоқ орман, градиенттік күшейту, іріктелмеген оқыту әдістері) қарастырылды. Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch сияқты кітапханалардың мүмкіндіктері бағаланды.

Білім графтары мен онтологиялар: Домендік білімді ұйымдастыру және семантикалық іздеуді қамтамасыз ету үшін OWL тіліндегі онтологияларды құру мен пайдалану, сондай-ақ Neo4j немесе Amazon Neptune сияқты графтық деректер қоймаларын пайдалану мәселелері зерттелді.

Эксперименттерді жобалауды оңтайландыру (Optimal Experimental Design - OED): Активті оқыту (active learning) және Байес оңтайландыру әдістері сияқты тәсілдердің эксперименттердің санын азайтып, ақпараттылығын арттыру үшін қолданылуы қарастырылды.

Архитектуралық таңдау: Масштабтануға, икемділікке және оңай біріктіруге қол жеткізу үшін микросервистік архитектура (MSA) принциптері мен контейнерлеу (Docker) технологиясы сарапталды. RESTful API және GraphQL сияқты қабылдау протоколдары салыстырылды.

4. Сараптамалық бағалау әдісі. Ғылыми зерттеу процесіндегі негізгі «тарылу нүктелерін» және интеллектуалды жүйеге деген функционалдық талаптарды анықтау мақсатында әртүрлі ғылыми салалардағы (компьютерлік ғылымдар, биология, химия) 10 тәжірибелі зерттеушіден тұратын топпен сапалық сараптамалық сұхбаттар жүргізілді. Нәтижелер сарапшылардың келісімін табу үшін мазмұндық талдау әдісі арқылы өңделді.

5. Функционалдық модельдеу әдісі. Алынған талаптар мен талдау негізінде жүйенің құрылымдық-функционалдық моделі IDEF0 диаграммалары мен модульдік блок-схемалар көмегімен құрастырылды. Модельдеу процесі жүйенің әрбір компонентінің нақты кіріс, шығыс, басқару механизмдері мен ресурстарын анықтауға бағытталды [3, 970–972].

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу нәтижесінде ғылыми зерттеулерді қолдау үшін интеллектуалды көмекші жүйенің (ИКЖ) функционалдық моделі ұсынылды. Модель төрт негізгі модульден тұрады, олар зерттеу циклінің барлық кезеңдерін қамтиды:

Деректер мен білімдерді басқару модулі. PubMed, arXiv, Scopus сияқты сыртқы көздерден деректерді интеграциялайды. Табиғи тілді өңдеу және LLM көмегімен ғылыми мәтіндерді семантикалық талдау, негізгі түйінді идеялар мен цитаталық желілерді шығару, білім графын жаңарту және семантикалық іздеуді қамтамасыз етеді [4-5].

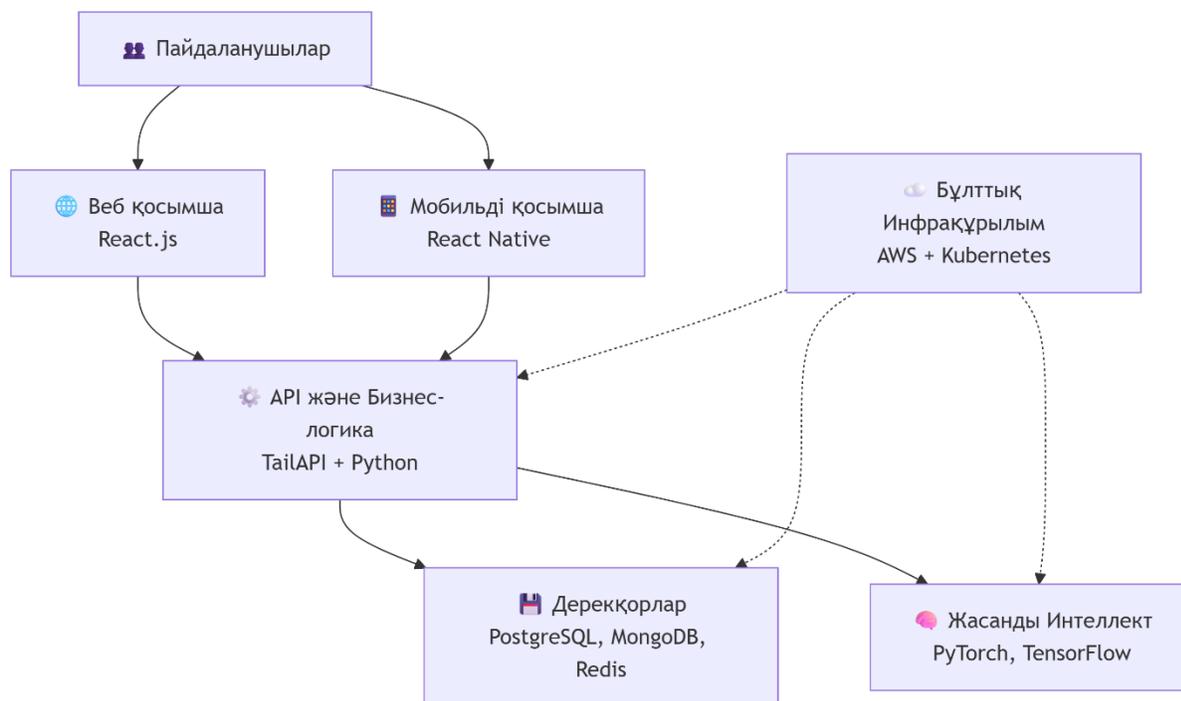
Зерттеу дизайнын қолдау модулі. Пайдаланушының гипотезасын тексеру жоспарын құруға, эксперимент параметрлерін оңтайландыруға, статистикалық үлгі мөлшерін есептеуге және модельдеу/симуляция құралдарын ұсынуға көмектеседі.

Деректерді талдау және интерпретация модулі. Эксперимент нәтижелерін статистикалық өңдеуді, көп өлшемді визуализацияны, автоматты есептеуді және МО алгоритмдері арқылы аномалиялар мен үлгілерді табуға мүмкіндік береді.

Шешім қабылдау мен нәтижелерді қалыптастыру модулі. Талдау нәтижелері негізінде қорытындылар жасауға, жаңа гипотезаларды тұжырымдауға (гипотеза генерациясы) және нәтижелерді автоматты түрде ғылыми есеп немесе мақала құрылымына сәйкес пішімдеуге қабілетті.

Жүйе микросервистік архитектура негізінде жобаланады (1-сурет), бұл әрбір модульді тәуелсіз Docker контейнері ретінде дамытуға, тестілеуге және жүктеме бойынша масштабтауға мүмкіндік береді. Микросервистер арасындағы байланыс RESTful API арқылы жүзеге

асырылады. Технологиялық стек ретінде бекенд үшін Python (FastAPI фреймворкі), ТТӨ міндеттері үшін transformer модельдері, деректерді сақтау үшін PostgreSQL (құрылымдық деректер) және векторлық деректер қоймасы (Pinecone/Weaviate – семантикалық іздеу үшін) тандалды. Клиенттік интерфейс React.js негізінде әзірленуі ұсынылды [6, 23].



Сурет 1. Жобаның микросервистік архитектурасы

Зерттеу нәтижелері мұндай жүйенің келесі артықшылықтарды әкелетінін көрсетті:

Уақытты үнемдеу: Автоматтандырылған әдебиеттерге шолу, эксперимент жобалау және деректерді өңдеу қолмен жұмыс уақытын 30-40% азайтады.

Дәлдікті арттыру: Алгоритмдік статистикалық талдау адам қателерінің ықтималдығын төмендетеді.

Жаңа мүмкіндіктер: Деректердегі жасырын үлгілерді ашу және гипотезаларды генерациялау арқылы зерттеуші жаңа бағыттарды көре алады.

Қолжетімділік пен икемділік: Модульдік дизайн жүйені әртүрлі ғылыми пәндерге (биология, химия, әлеуметтану) оңай бейімдеуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу ғылыми зерттеу процестерін қолдау үшін интеллектуалды жүйені (ИЖ) жобалаудың теориялық негіздемесін ұсынды. Ұсынылған функционалдық модель, микросервистік архитектура және технологиялық стек осындай жүйені іске асырудың әдіснамалық базасын құрайды. ИЖ-нің енгізілуі зерттеу уақытын қысқартып, нәтижелердің қайталанатындығын арттырып, жаңа ғылыми болжамдарды ашуға ықпал етуі мүмкін. Бұл жұмыс тек теориялық модельдермен шектелді. Келесі зерттеу кезеңінде жеке модульдердің прототиптерін әзірлеу, олардың тиімділігін нақты ғылыми тапсырмалар бойынша эксперименттік тестілеу және пайдаланушылардың қабылдауын бағалау жұмыстары жүргізілуі керек. Сондай-ақ, деректер қорғалуы мен этикалық мәселелерді тереңірек зерттеу талап етіледі.

Әдебиеттер тізімі

1. Dhiman H. et al. Intelligent assistants: Conceptual dimensions, contextual model, and design

trends //Business & Information Systems Engineering. – 2022. – Vol. 64. – No. 5. – pp. 645-665.

2. Zaidi S. M. H. et al. Intelligent process automation using artificial intelligence to create human assistant //International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI). – 2025. – Vol. 17. – No. 1. – pp. 1-19.

3. Zimmermann A., Schmidt R., Sandkuhl K. Strategic challenges for platform-based intelligent assistants //Procedia computer science. – 2020. – Vol. 176. – pp. 966-975.

4. Islas-Kota E. et al. A systematic review of intelligent assistants //Computer systems of the next generation. – 2022. – Vol. 128. – pp. 45-62.

5. Liu T. et al. Towards artificial intelligence research assistant for expert-involved learning //arXiv preprint arXiv:2505.04638. – 2025.

6. Poikonen T. Examining the applicability and attitudes towards artificial intelligence as a research assistant, 2025.

References

1. Dhiman H. et al. Intelligent assistants: Conceptual dimensions, contextual model, and design trends //Business & Information Systems Engineering. – 2022. – Vol. 64. – No. 5. – pp. 645-665.

2. Zaidi S. M. H. et al. Intelligent process automation using artificial intelligence to create human assistant //International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI). – 2025. – Vol. 17. – No. 1. – pp. 1-19.

3. Zimmermann A., Schmidt R., Sandkuhl K. Strategic challenges for platform-based intelligent assistants //Procedia computer science. – 2020. – Vol. 176. – pp. 966-975.

4. Islas-Kota E. et al. A systematic review of intelligent assistants //Computer systems of the next generation. – 2022. – Vol. 128. – pp. 45-62.

5. Liu T. et al. Towards artificial intelligence research assistant for expert-involved learning //arXiv preprint arXiv:2505.04638. – 2025.

6. Poikonen T. Examining the applicability and attitudes towards artificial intelligence as a research assistant, 2025.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

БАЙГАНОВА А.М. , ЖАМБУЛОВ С.Ж. 

Байганова Алтынзер Мынтургановна – Кандидат педагогических наук, доцент, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актөбе, Казахстан.

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

*Жамбулов Султанбек Жанибекулы - Магистрант, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актөбе, Казахстан.

E-mail: zambulovsultanbek@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8313-7842>

Аннотация. Современное бурное развитие науки и техники требует поиска эффективных методов усвоения новых знаний и их практического применения. Научные исследования — это сложный многогранный процесс, который включает в себя анализ больших информационных пространств, планирование экспериментов, обработку данных и интерпретацию результатов. В этой статье рассматриваются вопросы разработки интеллектуальной системы (ИС) для поддержки процессов научных исследований. Основной целью исследования является анализ функциональных возможностей интеллектуальной системы для повышения эффективности научных исследований и определение теоретических методологических основ ее проектирования. В работе использованы методы системного анализа, сравнительного анализа, моделирования и проектирования. В результате исследования была предложена функциональная модель ИС, состоящая из четырех основных модулей: управление данными и знаниями, поддержка дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, а также принятие решений и формирование результатов. Проектирование системы на основе микросервисной архитектуры обеспечивает ее модульность,

масштабируемость и адаптируемость к различным научным областям. Результаты показали, что такая система способствует сокращению времени цикла исследования, повышению точности и повторяемости результатов, а также генерации новых гипотез. В статье также рассмотрены педагогические и организационные аспекты внедрения технологии.

Ключевые слова: научные исследования, интеллектуальная система, искусственный интеллект, методология проектирования, микросервисная архитектура, адаптивная поддержка.

ANALYSIS OF THE CAPABILITIES OF AN INTELLIGENT SYSTEM TO SUPPORT SCIENTIFIC RESEARCH PROCESSES

BAIGANOVA A.M. , ZHAMBULOV S.ZH.* 

Baiganova Altynzer Mynturganovna - Candidate of pedagogical sciences, docent, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: altynzer_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5717-8422>

***Zhambulov Sultanbek Zhanibekuly** - Master's student, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: zambulovsultanbek@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-8313-7842>

Abstract. The modern rapid development of science and technology requires the search for effective methods of assimilation of new knowledge and their practical application. Scientific research is a complex, multifaceted process that involves analyzing large information spaces, planning experiments, processing data, and interpreting results. This article discusses the development of an intelligent system (IP) to support scientific research processes. The main purpose of the study is to analyze the functionality of an intelligent system to increase the effectiveness of scientific research and to determine the theoretical methodological foundations of its design. The methods of system analysis, comparative analysis, modeling and design are used in the work. As a result of the research, a functional IP model was proposed, consisting of four main modules: data and knowledge management, research design support, data analysis and interpretation, as well as decision-making and outcome formation. Designing a system based on a microservice architecture ensures its modularity, scalability, and adaptability to various scientific fields. The results showed that such a system helps to reduce the time of the research cycle, increase the accuracy and repeatability of the results, as well as generate new hypotheses. The article also discusses the pedagogical and organizational aspects of technology implementation.

Key words: scientific research, intelligent system, artificial intelligence, design methodology, microservice architecture, adaptive support.