

## ҚАШЫҚТЫҚТАН МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУГЕ АРНАЛҒАН ТЕЛЕМЕДИЦИНАЛЫҚ ПЛАТФОРМАНЫҢ АРХИТЕКТУРАЛЫҚ ШЕШІМДЕРІ

САҒИТАЛИНА Д.Б. , ТАЛИПОВА М.Ж. 

\*Сағиталина Дильназ Батырханқызы – Магистрант, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: [dilnaz3648@gmail.com](mailto:dilnaz3648@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0008-2920-9656>

Талипова Мейрамгүл Жұбатқанқызы – Физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, информатика және ақпараттық технологиялар кафедрасы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: [mira\\_talipova@mail.ru](mailto:mira_talipova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9728-8378>

**Аңдатпа.** Бұл мақалада қашықтықтан медициналық қызмет көрсетуге арналған «Densaulыq» телемедициналық платформасының архитектуралық құрылымы мен функционалдық модульдері жүйелі түрде жан-жақты қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты – пациент пен дәрігер арасындағы қашықтықтан өзара әрекеттесуді оңтайландыратын, медициналық деректердің құпиялылығы мен тұтастығын қамтамасыз ететін, сонымен қатар заманауи жасанды интеллект технологияларын біріктіретін интерактивті, біртұтас цифрлық экожүйені жобалау болып табылады. Қазіргі таңда денсаулық сақтау жүйесін цифрландыру медициналық қызметтердің сапасы мен қолжетімділігін айтарлықтай арттырудың басты тетігіне айналды. Мақалада платформаның микросервистік және модульдік архитектурасы терең талдаулы түрде зерттелген. Атап айтқанда, медициналық кескіндерді автоматтандырылған талдауға арналған DensVision, сондай-ақ ақпараттық қауіпсіздікке жауап беретін DensKey сияқты арнайы компоненттердің жұмыс істеу принциптері егжей-тегжейлі сипатталған. Зерттеу барысында медициналық деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін асимметриялық RSA-шифрлау алгоритмін қолданудың маңыздылығы мен тиімділігі ғылыми тұрғыдан дәлелденген. Зерттеу нәтижелері ұсынылған архитектуралық шешімдердің медициналық көмек көрсету сапасын айтарлықтай жақсартудағы, дәрігердің диагностикалық уақытын оңтайландырудағы және цифрлық денсаулық сақтау экожүйесін қалыптастырудағы жоғары тиімділігін көрсетеді. Ұсынылған платформа ауылдық және шалғайдағы аймақтардағы медициналық көмектің қолжетімділігін арттыру мәселелерін шешуде тиімді әрі сенімді құрал бола алады.

**Түйін сөздер:** телемедицина, платформа архитектурасы, жасанды интеллект, медициналық деректерді қорғау, RSA-шифрлау, цифрлық денсаулық сақтау.

### Кіріспе

Қазіргі цифрлық трансформация жағдайында медициналық қызметтерді қашықтықтан көрсету жүйелері денсаулық сақтау саласының маңызды бағытына айналды. Телемедицина пациент пен дәрігер арасындағы байланысты жеңілдетіп, медициналық қызметтердің қолжетімділігін арттырады. Әсіресе географиялық қашықтық, уақыт тапшылығы және медициналық инфрақұрылымның теңсіздігі жағдайында телемедициналық платформалардың рөлі айқын көрінеді [1].

Осы мақалада пациент пен дәрігер арасындағы қашықтықтан өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін Densaulыq телемедициналық веб-платформасының архитектурасы қарастырылады. Ұсынылған жүйе медициналық деректерді қауіпсіз сақтауды, онлайн консультацияларды ұйымдастыруды және жасанды интеллект негізіндегі көмекші қызметтерді біріктіреді [2, 3].

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу барысында телемедициналық платформаның функционалдығын арттыру үшін келесі әдістемелік тәсілдер қолданылды:

1. Модульдік архитектуралық жобалау. Жүйе өзара тәуелсіз микросервистерге негізделген. Бұл тәсіл DensTalk, DensMeet және DensVault модульдерінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

2. Машиналық оқыту және интеллектуалды талдау әдістері. Платформаның интеллектуалды бөлігін құруда машиналық оқытудың келесі алгоритмі негізге алынды:

– Компьютерлік көру: DensVision модулінде медициналық кескіндерді талдау үшін терең оқытудың нейрондық желілері қолданылды. Бұл әдіс кескіндегі патологиялық өзгерістерді дәлдікпен сегменттеуге мүмкіндік береді.

3. Криптографиялық деректерді қорғау. Пациент деректерінің құпиялылығын сақтау үшін асимметриялық шифрлау әдісі — RSA алгоритмі қолданылды. Мұнда DensKey модулі арқылы әрбір пайдаланушы үшін кілттер генерацияланады.

4. Деректерді басқару. Жүйедегі үлкен көлемді медициналық деректерді сақтау үшін реляциялық деректер қоры таңдалды.



Сурет 1. Densaullyq телемедициналық платформасының архитектурасы

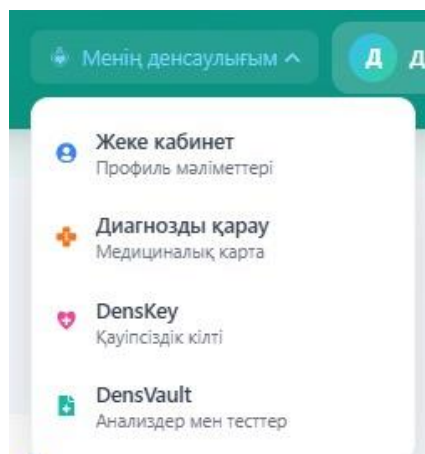
Бұл архитектура пациент пен дәрігердің веб-интерфейс арқылы серверлік жүйеге қосылуын қамтамасыз етеді. Серверлік деңгейде пайдаланушы сұраныстары өңделіп, деректер қоры мен интеллектуалды модульдермен байланыс орнатылады. Сонымен қатар медициналық деректердің құпиялылығын қамтамасыз ету үшін арнайы қауіпсіздік механизмі енгізілген.

#### **Нәтижелер және оларды талдау**

Зерттеу нәтижесінде «Densaullyq» телемедициналық платформасының негізгі функционалдық модульдері әзірленді және олардың тиімділігіне талдау жасалды. Платформаның маңызды компоненті ретінде пайдаланушыларға өз денсаулығын қашықтықтан бақылауға мүмкіндік беретін пациент модулі ерекшеленеді.

#### *«Менің денсаулығым» бөлімі*

Бұл бөлімде пайдаланушының жеке деректері мен медициналық тарихы сақталады.



Сурет 2. Пациент модулінің «Менің денсаулығым» бөлімі

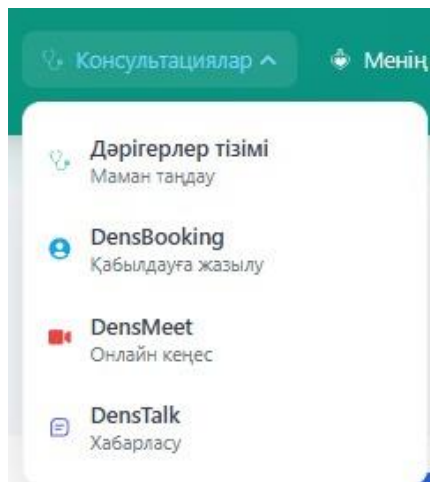
Бөлім қызметтері:

- Жеке кабинет – пайдаланушының профиль деректерін басқару;
- Медициналық карта – диагноздар мен дәрігердің ұсыныстарын қарау;
- DensKey – медициналық деректерді қорғау;
- DensVault – анализдер, зерттеу нәтижелері және медициналық құжаттарды сақтау.

Осы модуль пациенттің барлық медициналық ақпаратын орталықтандырылған түрде басқаруға мүмкіндік береді.

*Консультациялар бөлімі*

Телемедициналық платформаның негізгі қызметтерінің бірі – қашықтықтан медициналық кеңес беру.



Сурет 3. Онлайн консультациялар интерфейсі

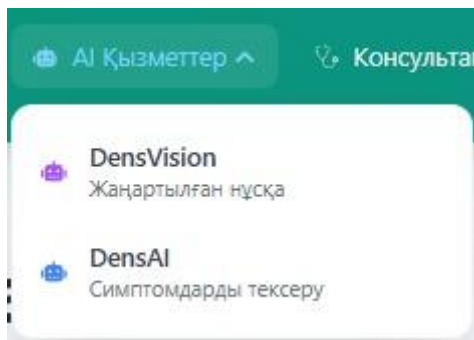
Бөлім мүмкіндіктері:

- Дәрігерлер тізімі – қолжетімді мамандарды таңдау;
- DensBook – онлайн қабылдауға жазылу және уақытты брондау;
- DensMeet – дәрігермен бейнеқоңырау арқылы консультация өткізу;
- DensTalk – дәрігермен мәтіндік байланыс орнату.

Бұл функционал пациент пен дәрігер арасындағы коммуникацияны жеңілдетіп, медициналық қызметтердің қолжетімділігін арттырады.

*Жасанды интеллект қызметтері*

Жүйеде жасанды интеллект элементтері енгізілген, олар пациенттің денсаулық жағдайын алдын ала талдауға мүмкіндік береді.



Сурет 4. Жасанды интеллект негізіндегі қызметтер

Қызметтер компоненттері:

- DensVision – медициналық суреттерді талдау модулі;
- DensAI – пайдаланушы енгізген симптомдарды талдап, ықтимал аурулар туралы ұсыныстар беру жүйесі.

Бұл интеллектуалды жүйе дәрігердің жұмысын толық алмастырмайды, бірақ пациентке бастапқы медициналық ақпарат алуға көмектеседі.

#### *Қауіпсіздік және деректерді қорғау*

Медициналық ақпараттың құпиялылығын қамтамасыз ету телемедициналық жүйелердің маңызды талаптарының бірі болып табылады. Densauluq платформасында деректерді қорғаудың криптографиялық әдістері қолданылады [4].

DensKey қауіпсіздік модулі RSA-шифрлау алгоритмі негізінде пациенттің медициналық деректерін қорғайды. Бұл механизм арқылы диагноздар мен медициналық ақпарат тек тиісті пайдаланушының рұқсатымен ғана қолжетімді болады [5].

Densauluq телемедициналық платформасы пациент пен дәрігер арасындағы қашықтықтан өзара әрекеттесуді тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Жүйенің модульдік архитектурасы медициналық деректерді қауіпсіз сақтауды, онлайн консультациялар жүргізуді және жасанды интеллект негізіндегі көмекші қызметтерді біріктіреді [6].

#### **Қорытынды**

«Densauluq» платформасы үш негізгі модульдің – пациент, дәрігер және әкімшілік – өзара байланысы арқылы толыққанды телемедициналық экожүйені құрайды.

Платформада пациент модулі пайдаланушыларға жеке медициналық ақпаратты қарау, онлайн консультацияға жазылу, диагноздар мен зерттеу нәтижелерін бақылау мүмкіндігін береді.

Дәрігер модулі медициналық қызмет көрсетушілерге пациенттердің медициналық карталарын қарауға, диагноздар мен ұсыныстар енгізуге, консультацияларды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл модуль дәрігерлерге пациенттерге сапалы медициналық қызмет көрсетуге және қабылдау кестесін тиімді басқаруға жағдай жасайды.

Әкімшілік модулі жүйенің жалпы басқаруын қамтамасыз етеді. Ол пайдаланушылар мен дәрігерлерді тіркеу, жүйедегі статистика сияқты функцияларды атқарады. Бұл модуль арқылы жүйенің қауіпсіздігі, тиімділігі және тұрақтылығы қамтамасыз етіледі.

Зерттеу барысында анықталғандай, әр модульдің функционалдық мүмкіндіктері бір-бірін толықтыра отырып, медициналық қызмет көрсету сапасын арттырады. Платформаны одан әрі дамыту бағыттары: медициналық деректерді талдаудың интеллектуалды әдістерін жетілдіру, мобильді қосымшалар әзірлеу, клиникалық ақпараттық жүйелермен интеграциялау, сондай-ақ дәрігерлер мен әкімшілерге арналған қосымша аналитикалық және басқару құралдарын енгізу мүмкіндіктерін қарастыру.

Қорытындылай келе, Densauluq телемедициналық платформасы қашықтықтан медициналық өзара әрекеттесуді оңтайландырып, деректер қауіпсіздігі мен қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етеді.

#### **Әдебиеттер тізімі**

1. Singh Jat A., Grønli T.-M., Ghinea G., Assres G. Evolving software architecture design in telemedicine: A systematic review. Healthcare Informatics Research. 2024. Vol. 30, №3. P. 184–193. DOI: [10.4258/hir.2024.30.3.184](https://doi.org/10.4258/hir.2024.30.3.184).
2. Perez K., Wisniewski D., Ari A., Lee K., Lieneck C., Ramamonjariavelo Z. Investigation into application of AI and telemedicine in rural communities. Healthcare (Basel). 2025. Vol. 13, №3. Article 324. DOI: [10.3390/healthcare13030324](https://doi.org/10.3390/healthcare13030324).
3. Alenoghena C.O., Ohize H.O., Adejo A., Onumanyi A.J., et al. Telemedicine: A Survey of Telecommunication Technologies, Developments, and Challenges. Journal of Sensor and Actuator Networks. 2023. Vol. 12, №2. P. 20. DOI: [10.3390/jsan12020020](https://doi.org/10.3390/jsan12020020).
4. Hosten N. Project Report on Telemedicine: What We Learned about Cross-border Telemedicine Systems. Healthcare. 2021. Vol. 9, №4. P. 400. DOI: [10.3390/healthcare9040400](https://doi.org/10.3390/healthcare9040400).
5. PKCS #1 Public-Key Cryptography Standard (RSA Encryption) [electronic resource]. Access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/PKCS#PKCS\\_1](https://en.wikipedia.org/wiki/PKCS#PKCS_1). Availability date: 14.03.2026.
6. Телемедицина – компьютерлік және телекоммуникациялық технологияларды қолдану арқылы медициналық ақпарат алмасу жүйесінің моделі [электрондық ресурс]. Қолжетімділік

### References

1. Singh Jat A., Grønli T.-M., Ghinea G., Assres G. Evolving software architecture design in telemedicine: A systematic review. Healthcare Informatics Research. 2024. Vol. 30, №3. P. 184–193. DOI: [10.4258/hir.2024.30.3.184](https://doi.org/10.4258/hir.2024.30.3.184).
2. Perez K., Wisniewski D., Ari A., Lee K., Lieneck C., Ramamonjiarivelo Z. Investigation into application of AI and telemedicine in rural communities. Healthcare (Basel). 2025. Vol. 13, №3. Article 324. DOI: [10.3390/healthcare13030324](https://doi.org/10.3390/healthcare13030324).
3. Alenoghena C.O., Ohize H.O., Adejo A., Onumanyi A.J., et al. Telemedicine: A Survey of Telecommunication Technologies, Developments, and Challenges. Journal of Sensor and Actuator Networks. 2023. Vol. 12, №2. P. 20. DOI: [10.3390/jsan12020020](https://doi.org/10.3390/jsan12020020).
4. Hosten N. Project Report on Telemedicine: What We Learned about Cross-border Telemedicine Systems. Healthcare. 2021. Vol. 9, №4. P. 400. DOI: [10.3390/healthcare9040400](https://doi.org/10.3390/healthcare9040400).
5. PKCS #1 Public-Key Cryptography Standard (RSA Encryption) [electronic resource]. Access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/PKCS#PKCS\\_1](https://en.wikipedia.org/wiki/PKCS#PKCS_1). Availability date: 14.03.2026.
6. Telemedicina – kömpüterлік және telekommunikasialyq tehnologialardy qoldanu arqyly medisinalyq aqparat almasu jüiesiniñ modelı [elektronдық resurs]. Qoljetimділік rejimi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Telemedicine>. Qol jetimділік күні: 14.03.2026.

## АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ

САГИТАЛИНА Д.Б. , ТАЛИПОВА М.Ж. 

\*Сагиталина Дильназ Батырханкызы – Магистрант, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан.

E-mail: [dilnaz3648@gmail.com](mailto:dilnaz3648@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0008-2920-9656>

Талипова Мейрамгул Жубаткановна – Кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информатики и информационных технологий, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан.

E-mail: [mira\\_talipova@mail.ru](mailto:mira_talipova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9728-8378>

**Аннотация.** В данной статье всесторонне рассматривается архитектурная структура и функциональные модули телемедицинской платформы «Densauluq», предназначенной для предоставления дистанционных медицинских услуг. Основная цель исследования — разработка единой цифровой экосистемы, которая оптимизирует дистанционное взаимодействие между пациентом и врачом, обеспечивает конфиденциальность и целостность медицинских данных, а также интегрирует современные технологии искусственного интеллекта в интерактивном формате. В настоящее время цифровизация системы здравоохранения стала ключевым инструментом повышения качества и доступности медицинских услуг. В статье подробно анализируется микросервисная и модульная архитектура платформы. В частности, детально описаны принципы работы специализированных компонентов, таких как DensVision, предназначенного для автоматизированного анализа медицинских изображений, и DensKey, отвечающего за информационную безопасность. В ходе исследования научно обоснована значимость и эффективность использования асимметричного алгоритма шифрования RSA для обеспечения безопасности медицинских данных. Результаты исследования демонстрируют высокую эффективность предложенных архитектурных решений в повышении качества оказания медицинской помощи, оптимизации времени диагностики врачом и формировании цифровой экосистемы здравоохранения. Предлагаемая платформа может стать эффективным и надежным инструментом для повышения доступности медицинской помощи в сельских и отдаленных районах.

**Ключевые слова:** телемедицина, архитектура платформы, искусственный интеллект, защита медицинских данных, RSA-шифрование, цифровое здравоохранение.

**SAGITALINA D.B.** , **TALIPOVA M.ZH.** 

\***Sagitalina Dilnaz Batyrkhankyzy** – Master’s student, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

**E-mail:** [dilnaz3648@gmail.com](mailto:dilnaz3648@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0008-2920-9656>

**Talipova Meiramgul Zhubatkanovna** – Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, department of informatics and information technologies, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

**E-mail:** [mira\\_talipova@mail.ru](mailto:mira_talipova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9728-8378>

**Abstract.** This article provides a comprehensive review of the architectural structure and functional modules of the «Densaulyq» telemedicine platform, designed for delivering remote healthcare services. The primary objective of the study is to develop a unified digital ecosystem that optimizes remote interaction between patients and doctors, ensures the confidentiality and integrity of medical data, and integrates modern artificial intelligence technologies in an interactive format. Today, the digitalization of healthcare has become a key mechanism for improving the quality and accessibility of medical services. The article offers an in-depth analysis of the platform’s microservice and modular architecture. In particular, the operational principles of specialized components such as DensVision, designed for automated medical image analysis, and DensKey, responsible for information security, are described in detail. The study scientifically substantiates the importance and effectiveness of using the asymmetric RSA encryption algorithm to ensure the security of medical data. The results demonstrate the high efficiency of the proposed architectural solutions in enhancing healthcare quality, optimizing doctors’ diagnostic time, and establishing a digital healthcare ecosystem. The proposed platform can serve as an effective and reliable tool for improving access to medical care in rural and remote areas.

**Key words:** telemedicine, platform architecture, artificial intelligence, medical data protection, RSA encryption, digital healthcare.