

# ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ<sup>1</sup>

## RESEARCH ON KEY TECHNOLOGIES OF MEDICAL DATA PROCESSING BASED ON CLOUD COMPUTING

**Li Lunbin**  
**Wang Shiyang**  
**Teng Haikun**

*Summary.* With the development of medical informatisation, the volume of medical data is increasing rapidly. Cloud computing technology provides an efficient and scalable solution for processing and analysing huge amounts of medical data. In the process of research, the features and properties of medical data are characterised, which allows us to form an idea of the requirements for technologies and methods of their processing, storage, transmission. In addition, the article considers key technologies of medical data processing based on cloud computing, including collection and storage of medical data, data exchange and privacy protection. Special emphasis is placed on encryption and its types, as well as opportunities to ensure the security and confidentiality of patient data. Particular attention is paid to data analysis and intelligent diagnostics using cloud computing and its application value for diagnostics, flexible real-time data analysis, decision support. The practical value of the article is reflected in the description of the applied effect of cloud computing in medical data processing. Examples are given regarding improving the efficiency and quality of medical services, supporting personalised medical care and intelligent diagnostics, improving data security and compliance. The results of the analyses made it possible to conclude that cloud computing is a promising technology for building medical information systems, which can serve as a basis for the intellectual development of healthcare and human services, as well as the medical industry.

*Keywords:* cloud computing, medical data, data processing, privacy protection, intelligent diagnostics.

**Ли Луньбинь**

доцент, Хэйхэский университет, КНР  
763203449@qq.com

**Ван Шиъин**

доцент, Хэйхэский университет, КНР  
596657732@qq.com

**Тэн Хайкунь**

старший преподаватель, Хэйхэский университет, КНР  
114785186@qq.com

*Аннотация.* С развитием цифровых технологий и прогрессом общества объем медицинских данных стремительно увеличивается. Технология облачных вычислений обеспечивает эффективное и масштабируемое решение для обработки и анализа огромных массивов медицинской информации. В процессе исследования охарактеризованы особенности и свойства медицинских данных, что позволяет сформировать представление о требованиях к технологиям и способам их обработки, хранения, передачи. Кроме того, в статье рассматриваются ключевые технологии обработки медицинских данных на основе облачных вычислений, включая сбор и хранение медицинских данных, обмен данными и защиту конфиденциальности. Отдельно акцентировано внимание на шифровании и его видах, а также возможностях для обеспечения сохранности и конфиденциальности данных о пациентах. Особое внимание уделено анализу данных и интеллектуальной диагностике с помощью облачных вычислений и их прикладной значимости для диагностики, гибкого анализа данных в режиме реального времени, поддержки принятия решений. Практическая ценность статьи нашла свое отражение в описании прикладного эффекта облачных вычислений при обработке медицинских данных. В частности, приведены примеры, касающиеся повышения эффективности и качества медицинских услуг, поддержки персонализированного медицинского обслуживания и интеллектуальной диагностики, обеспечения безопасности данных и соответствия требованиям. Результаты проведенного анализа позволили прийти к выводу, что облачные вычисления являются перспективной технологией для построения медицинских информационных систем, которая может послужить основой для интеллектуального развития сферы здравоохранения и обслуживания населения, а также медицинской промышленности в целом.

*Ключевые слова:* облачные вычисления, медицинские данные, обработка, анализ, защита конфиденциальности, интеллектуальная диагностика.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Фонда фундаментальных исследований высших учебных заведений провинции Хэйлунцзян (КНР). Тема исследования «Исследование ключевых технологий обработки и защиты медицинских данных на основе облачных вычислений и блокчейна». Номер проекта: 2020-KYYWF-0896

## Введение

Благодаря непрерывному развитию цифровой трансформации в области медицины медицинские учреждения генерируют огромные объемы данных о пациентах, такие как электронные медицинские карты (EMR), данные медицинской визуализации, генетические данные и т.д. Обработка и хранение этих данных создает огромные проблемы для традиционных информационных технологий. Являясь развивающейся технологией обработки информации, облачные вычисления обладают преимуществами крупномасштабного хранения данных, эффективных вычислений и гибкого распределения ресурсов, а также предоставляют новые технические средства для обработки медицинских данных. В этой статье будут рассмотрены ключевые технологии обработки медицинских данных, описано применение облачных вычислений для хранения, передачи, совместного использования и защиты конфиденциальности медицинской информации.

## 1. Обзор облачных вычислений

Облачные вычисления основаны на вычислительной модели Интернета и предоставляют услуги по запросу за счет динамического распределения вычислительных ресурсов. Они объединяют вычислительные ресурсы (такие как вычислительная мощность, хранилище, сеть и т.д.) в настраиваемый пул общих ресурсов, и пользователи могут получать и освобождать эти ресурсы по требованию через сеть без необходимости управлять базовым оборудованием. Основной концепцией облачных вычислений является виртуализация и объединение ресурсов, что позволяет преобразовать физические ресурсы в логические, реализовать их изоляцию и гибкое планирование с помощью технологии виртуальных машин и контейнеров.

Основные сервисные модели облачных вычислений включают инфраструктуру как услугу (IaaS), платформу как услугу (PaaS) и программное обеспечение как услугу (SaaS). IaaS предоставляет пользователям виртуализированные вычислительные ресурсы, такие как виртуальные машины, хранилища и сети; PaaS предоставляет платформу для разработки и развертывания приложений, благодаря чему пользователи могут создавать, тестировать и запускать приложения в облаке [1]; SaaS предоставляет услуги приложений через Интернет, и пользователям не нужно управлять базовой инфраструктурой. Облачные вычисления обладают преимуществами высокой расширяемости, использования по требованию и высокой гибкости. Они особенно подходят для обработки крупномасштабных данных и сложных вычислительных задач. Области применения данной технологии широки, включая обработку больших объемов данных, обучение искусственному интел-

лекту, онлайн-хранение данных и телемедицину. С развитием технологий облачных вычислений тенденция к конвергенции периферийных и облачных вычислений получила дальнейшее развитие, способствуя созданию большего количества приложений в режиме реального времени с низкой задержкой.

## 2. Технология обработки медицинских данных, основанная на облачных вычислениях

### 2.1. Технология сбора и хранения медицинских данных

#### 2.1.1. Характеристики медицинских данных

Медицинские данные характеризуются неоднородностью, чувствительностью и масштабностью, что создает огромные проблемы при их обработке и хранении. Существует широкий спектр источников медицинских данных, включая электронные медицинские карты (ЭМИ), данные визуализации (такие как МРТ и компьютерная томография), данные физиологического мониторинга, генетические данные и данные датчиков. Формат данных и структура различных источников неоднородны. Например, электронные медицинские карты обычно представляют собой структурированные данные, в то время как данные визуализации и генетические данные в основном являются неструктурированными. Согласно статистике, около 30 % медицинских данных в мире в 2025 году будут представлять собой неструктурированные данные, и традиционным базам данных сложно будет эффективно управлять этими данными и анализировать их. Во-вторых, медицинские данные очень чувствительны ко времени, особенно данные экстренных служб и дистанционного мониторинга.

Обобщенные характеристики медицинских данных представлены в таблице 1.

#### 2.1.2. Хранение медицинских данных в облачных вычислениях

Облачные вычисления обеспечивают гибкое и эффективное решение для хранения и обработки медицинских данных. Архитектура распределенного хранилища — это основная технология облачной платформы, которая распределяет данные по нескольким физическим узлам для повышения доступности и возможностей аварийного восстановления системы. Например, Amazon S3 и Google Cloud Storage — это две широко используемые технологии облачных хранилищ, которые поддерживают резервирование нескольких копий, гарантируя возможность восстановления данных даже в случае сбоя в работе некоторых узлов. Целью разработки Amazon S3 является обеспечение долговечности на 99,999999999% (11 девяток), что подходит для хране-

Таблица 1.

Характеристики медицинских данных

Свойство	Описание	Пример	Источник данных
Неоднородность	Источники данных разнообразны, а их формат и структура неоднородны	Электронные медицинские карты (структурированные), данные изображений (неструктурированные, генетические данные (неструктурированные))	Электронные медицинские карты, больничные системы визуализации, геномные базы данных
Своевременность	К данным в режиме реального времени предъявляются высокие требования, особенно при оказании первой помощи	Данные мониторинга жизненно важных показателей пациентов, которым оказывается неотложная помощь	Оборудование для дистанционного мониторинга, система мониторинга отделения неотложной помощи
Чувствительность	Содержит большое количество конфиденциальной информации, выдвигаются высокие требования к защите	Медицинская карта пациента, результаты диагностики и планы лечения	Больничная информационная система, база данных клинических исследований
Крупномасштабность	Объем медицинских данных огромен и быстро растет, что требует эффективных технологий хранения и обработки	Среднегодовой темп роста глобальных медицинских данных достиг 48 %	Различные больницы, клиники и научно-исследовательские институты

ния критически важных медицинских данных [2]. Кроме того, платформа облачных вычислений может динамически расширять емкость хранилища в соответствии с потребностями, чтобы удовлетворить возрастающие запросы в хранении больших объемов данных.

**2.2. Обмен данными и защита конфиденциальности**

*2.2.1. Шифрование данных*

Шифрование данных — это самая базовая технология защиты конфиденциальности в облачных вычислениях. Она кодирует конфиденциальные данные таким образом, что неавторизованные пользователи не могут получить к ним доступ или понять их. Алгоритмы шифрования обычно делятся на две категории: симметричное шифрование и асимметричное шифрование. Алгоритмы симметричного шифрования, такие как AES (Advanced Encryption Standard), используют один ключ для шифрования и дешифрования данных, их скорость шифрования высока, что подходит для крупномасштабной обработки данных. Стандарт шифрования AES-256 использует 256-битный ключ шифрования, чтобы гарантировать, что данные не будут украдены или подделаны во время их хранения и передачи путем преобразования обычных текстовых данных в зашифрованные. Формула шифрования такова:

$$C = E_K(P)$$

где  $K$  — ключ,  $C$  — зашифрованный текст, а  $E_K$  — функция шифрования.

В среде облачных вычислений данные шифруются при хранении в облаке, и пользователи расшифровы-

вают их с помощью ключа для считывания, гарантируя, что только правильный ключ позволит расшифровать сохраненные медицинские данные и получить к ним доступ. Кроме того, асимметричное шифрование, такое как алгоритм RSA, использует пару открытых и закрытых ключей для защиты маломасштабной передачи конфиденциальной информации [3]. Благодаря этим технологиям шифрования платформы облачных вычислений могут гарантировать, что медицинские данные будут надежно защищены даже в случае злонамеренных атак.

*2.2.2. Гомоморфное шифрование*

Гомоморфное шифрование позволяет выполнять операции с зашифрованными данными напрямую, без их расшифровки. Его применение в облачных вычислениях очень важно, особенно когда необходимо выполнить вычислительный анализ конфиденциальных медицинских данных. Благодаря гомоморфному шифрованию данные остаются зашифрованными на протяжении всего процесса расчета, что гарантирует отсутствие утечки во время передачи и обработки. Математический принцип шифрования на основе гомоморфизма основан на гомоморфизме сложения или умножения. Распространенные алгоритмы шифрования на основе гомоморфизма включают шифрование Paillier и шифрование на основе гомоморфизма Gentry. Например, формула для шифрования аддитивного гомоморфизма имеет вид:

$$E(m_1) \times E(m_2) = E(m_1 + m_2)$$

где  $E(m_1)$  и  $E(m_2)$  и являются результатами шифрования обычного текста  $m_1$  и  $m_2$  соответственно, а результат, полученный после расшифровки, равен  $m_1 + m_2$ .

Технология шифрования особенно подходит для анализа телемедицинских данных, позволяя облачным сер-

верам подсчитывать и обрабатывать зашифрованные данные, когда конфиденциальная информация о пациенте не может быть прочитана напрямую [4]. Недостатком гомоморфного шифрования является то, что оно обладает высокой вычислительной сложностью, но с повышением вычислительной мощности его применение в защите конфиденциальности медицинских данных имеет широкие перспективы.

### 2.2.3. Дифференцированная конфиденциальность

Дифференциальная конфиденциальность — это статистическая технология, которая защищает конфиденциальность данных и широко используется при обмене и анализе медицинских данных. Добавляя соответствующее количество шума к результатам анализа данных, это гарантирует, что конкретная информация о человеке не может быть получена из результатов анализа, тем самым защищая конфиденциальность. Основная идея дифференцированной конфиденциальности заключается в том, что даже если данные человека будут удалены или изменены, результаты анализа данных существенно не изменятся, обеспечивая конфиденциальность личной информации. Обычно используемая формула дифференциальной конфиденциальности такова:

$$\Pr[M(D_1) = o] \leq e^\epsilon \Pr[M(D_2) = o]$$

где  $M$  — алгоритм,  $D_1$  и  $D_2$  — две смежные базы данных,  $o$  — выходной результат, а  $\epsilon$  — бюджет конфиденциальности.

Дифференцированная конфиденциальность обеспечивает баланс между точностью данных и интенсивностью защиты конфиденциальности, контролируя размер дефицита бюджета на конфиденциальность. Применительно к медицинским данным дифференцированная конфиденциальность позволяет анализировать данные о состоянии здоровья населения. Результаты статистические данные не содержат личной информации о конфиденциальности и подходят для крупномасштабных медицинских исследований. Технология дифференциальной конфиденциальности была внедрена несколькими платформами обмена медицинскими данными для обеспечения безопасности информации при ее совместном использовании.

## 2.3. Анализ данных и интеллектуальная диагностика

### 2.3.1. Облачный анализ медицинских данных

Облачные вычисления обеспечивают мощную инфраструктуру для анализа медицинских данных, которая позволяет эффективно обрабатывать крупномасштабные медицинские данные, особенно в условиях неоднород-

ности данных и требований реального времени. С помощью распределенных вычислительных платформ, таких как Apache Hadoop и Apache Spark, медицинские учреждения могут проводить анализ структурированных и неструктурированных данных из различных источников в режиме реального времени. Распределенная файловая система Hadoop (HDFS) может хранить огромные объемы данных, в то время как модель программирования MapReduce повышает эффективность обработки данных. Например, при обработке клинических карт, результатов лабораторных исследований и данных визуализации Hadoop может фрагментировать данные и распределять их по нескольким узлам для параллельной обработки, что значительно сокращает время анализа.

Кроме того, платформа облачных вычислений также поддерживает развертывание и обучение алгоритмам машинного и глубокого обучения для дальнейшего расширения возможностей анализа медицинских данных [5]. С помощью платформ глубокого обучения, таких как TensorFlow и PyTorch, системы анализа медицинских данных могут обучать модели в облаке. Эти модели способны автоматически извлекать уроки из большого объема данных о пациентах, чтобы выявлять закономерности заболевания и прогнозировать его прогрессирование. Благодаря гибкой вычислительной мощности облачных вычислений задачи анализа могут динамически корректировать распределение ресурсов в соответствии с потребностями для обеспечения быстрого реагирования.

### 2.3.2. Интеллектуальная диагностическая система

Интеллектуальная диагностическая система — это продукт, сочетающий в себе облачные вычисления и технологии искусственного интеллекта. Она предназначена для проведения углубленного анализа медицинских данных, чтобы помочь врачам принимать более точные диагностические решения. Эффективные вычислительные ресурсы платформы облачных вычислений позволяют быстро обрабатывать и анализировать крупномасштабные данные о пациентах, тем самым повышая точность и эффективность интеллектуальной диагностики. Благодаря обучению модели в облаке интеллектуальная диагностическая система может постоянно обновлять и оптимизировать свои алгоритмы для адаптации к новым медицинским данным и моделям заболеваний. Например, интеллектуальная диагностическая система, основанная на данных изображений, использует алгоритмы глубокого обучения для автоматического анализа рентгеновских снимков и компьютерной томографии, которые позволяют точно идентифицировать аномальные области, такие как поражения и опухоли.

Система обычно выполняет обработку изображений с помощью сверточных нейронных сетей и обучает модели на основе большого объема исторических данных.

В процессе обучения модели облачная платформа обеспечивает хранение и вычислительные мощности для больших массивов данных, а врачи могут получать доступ к результатам диагностики, предоставляемым системой, в режиме реального времени. В практическом применении интеллектуальные диагностические системы могут не только ускорить диагностический процесс, но и снизить частоту ошибочных диагнозов. Например, некоторые исследования показали, что уровень точности интеллектуальных диагностических систем, основанных на глубоком обучении, при скрининге рака легких может достигать более 95 %, что превосходит уровень традиционной визуализационной диагностики.

### 3. Прикладной эффект технологии обработки медицинских данных, основанной на облачных вычислениях

#### 3.1. Повышение эффективности и качества медицинских услуг

Применение технологии облачных вычислений значительно повысило эффективность и качество обработки медицинских данных. С помощью платформы облачных вычислений медицинские учреждения могут осуществлять централизованное хранение данных и управление ими, обеспечивая быстрый и эффективный доступ ко всем видам медицинских данных (таким как электронные медицинские карты, данные визуализации, результаты лабораторных исследований и т.д.). Этот метод централизованного управления не только повышает доступность данных, но и расширяет возможности обновления данных в режиме реального времени. Врачи могут получить доступ к полной медицинской документации пациента и связанной с ней медицинской информации через Интернет в любое время и в любом месте, чтобы быстро принимать решения о диагностике и лечении. В частности, облачные вычисления могут поддерживать анализ данных в режиме реального времени и создание отчетов. Например, в условиях повышенного давления, таких как неотложная помощь и интенсивная терапия, платформы облачных вычислений могут быстро анализировать данные о жизненно важных показателях пациентов и выдавать сигналы раннего предупреждения в режиме реального времени, чтобы медицинский персонал мог быстро принять меры по вмешательству. Кроме того, высокая расширяемость облачной платформы позволяет больницам быстро наращивать свои возможности обработки данных при реагировании на чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения (такие как эпидемии гриппа или новые коронавирусы), чтобы адаптироваться к быстрому притоку большого числа случаев заболевания. Такая способность быстро реагировать значительно повысила общую эффективность и качество медицинских услуг и обеспечила своевременное лечение пациентов в критические моменты уже сегодня.

Еще одним важным эффектом является то, что с помощью облачных вычислений можно обеспечить обмен данными и совместную работу между больницами. Обмен информацией между различными медицинскими учреждениями обычно ограничен географией и технологиями, и облачные вычисления позволяют преодолеть эти ограничения. Например, при лечении опухолей пациентов информацию можно направлять из одной больницы в другую, и врачи смогут быстро получать медицинские данные пациента, данные визуализации и геномную информацию. Этот механизм обмена позволяет врачам принимать более комплексные решения о лечении.

#### 3.2. Поддержка персонализированного медицинского обслуживания и интеллектуальной диагностики

Облачная технология обработки медицинских данных также обеспечивает мощную поддержку персонализированной медицины и интеллектуальной диагностики. С развитием больших объемов данных и искусственного интеллекта медицинская индустрия постепенно переходит на прецизионную медицину. В этом процессе облачные вычисления обеспечивают необходимую инфраструктуру для сбора, хранения, анализа и применения данных о пациентах. Благодаря всестороннему анализу геномных данных пациента, информации об образе жизни, истории болезни в прошлом и т.д. медицинские учреждения могут разрабатывать индивидуальные планы лечения для повышения эффективности.

Мощный вычислительный потенциал и возможности обработки данных платформами облачных вычислений позволяют медицинским учреждениям использовать машинное обучение и алгоритмы глубокого обучения для анализа больших объемов данных. Например, интеллектуальная диагностическая система, основанная на облачных вычислениях, способна обрабатывать медицинские изображения и результаты анализов из больниц в режиме реального времени, а также использовать алгоритмы глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети, для анализа изображений и автоматической идентификации очага поражения. Это не только повышает точность диагностики, но и снижает нагрузку на врачей, позволяя им уделять больше времени общению с пациентами и составлению планов лечения.

Еще одним важным аспектом персонализированной медицины является разработка лекарственных средств. Технология облачных вычислений позволяет фармацевтическим компаниям более эффективно обрабатывать данные клинических испытаний и анализировать воздействие лекарств на различные группы пациентов, тем самым ускоряя вывод новых лекарств на рынок. Например, обмениваясь клиническими данными на об-

лачной платформе, исследователи могут быстрее определять эффективность и побочные эффекты лекарств, а также ускорять разработку и усовершенствование новых препаратов. Такой подход к разработке лекарств, основанный на данных, может значительно повысить вероятность успеха и эффективность клинической трансформации новых лекарственных средств, а также предоставить пациентам более эффективные варианты лечения.

### 3.3. Повышение безопасности данных и соответствия требованиям

Хотя облачные вычисления принесли много преимуществ для обработки медицинских данных, безопасность данных и защита конфиденциальности по-прежнему остаются важными вопросами в приложениях облачных вычислений. Медицинские данные содержат много конфиденциальной информации, такой как личность пациента, история болезни и записи о лечении, поэтому ключевым моментом является эффективная защита этих данных в среде облачных вычислений. В связи с этим облачные вычисления предоставляют ряд технологий и стратегий обеспечения безопасности, направленных на повышение безопасности медицинских данных и их соответствия требованиям.

Прежде всего, технология шифрования данных широко используется в облачных вычислительных средах. Независимо от того, передаются ли данные или хранятся в облаке, для шифрования данных используются надежные алгоритмы шифрования (такие как AES-256), которые гарантируют, что к ним будет осуществлен незаконный доступ и они не смогут быть расшифрованы и прочитаны неавторизованными пользователями. Кроме того, поставщики облачных услуг обычно применяют многоуровневые меры безопасности, включая брандмауэры, системы обнаружения вторжений и системы управления информационными инцидентами безопасности (SIEM) для предотвращения утечки данных и сетевых атак.

Во-вторых, механизм контроля доступа платформы облачных вычислений также имеет решающее значение [6]. Внедряя управление доступом на основе ролей (RBAC) и принцип минимальных полномочий, можно гарантировать, что только авторизованный персонал сможет получить доступ к определенным данным. Такая стратегия контроля может не только снизить риск утечки данных, но и обеспечить их законное использование. Кроме того, многие платформы облачных сервисов также предоставляют функции ведения журнала аудита, которые позволяют отслеживать поведение пользователей при доступе, чтобы проводить проверки на отслеживаемость в случае инцидента с безопасностью. Наконец, соответствие требованиям также является важным аспектом применения облачных вычислений в области медицины. С внедрением таких нормативных актов, как GDPR и HIPAA, медицинские учреждения должны соблюдать соответствующие правила защиты данных при использовании сервисов облачных вычислений. Поставщики облачных вычислений обычно предоставляют отчеты о соответствии требованиям и сертификаты, чтобы помочь медицинским учреждениям убедиться в том, что их процессы обработки данных соответствуют национальным и международным нормам. Благодаря сотрудничеству с поставщиками комплаенс-услуг медицинские учреждения могут лучше защищать данные пациентов и поддерживать конфиденциальность в среде облачных вычислений.

## 4. Заключение

Облачная технология обработки медицинских данных обеспечивает эффективные решения для хранения, обмена, анализа и защиты конфиденциальности данных в медицинской отрасли. В этой статье рассматриваются ключевые технологии обработки медицинских данных, включая хранение данных, защиту конфиденциальности и интеллектуальную диагностику. Благодаря постоянному развитию технологий облачных вычислений возможности медицинской отрасли по обработке данных будут и далее совершенствоваться, способствуя интеллектуальному и персонализированному развитию медицинских услуг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. У Дань, Ли Пэн, Ду Минчао. Автоматическая система хранения и совместного использования больших медицинских данных на основе облачных вычислений // Технологии автоматизации и их применение. 2022. № 41 (07). С. 54–57.
2. Хао Айю, Чжу Дон. Модель интеграции медицинского оборудования, основанная на технологии Интернета вещей // Информация и компьютеры (теоретическое издание). 2021. № 33 (22). С. 182–185.
3. Ли Чанди, Шао Ичунь, Чэнь Цзуйхан, Цао Юн. Разработка и применение интеллектуальной пенсионной платформы в контексте больших данных // Технологические инновации и их применение. 2021. № 11 (22). С. 90–92.
4. Тянь Сяо. Разработка системы обработки и анализа медицинских данных на базе платформы облачных вычислений // Электронный мир. 2020. № (18). С. 122–123.
5. Пэн Лянган. Путь построения мобильной медицинской и медико-санитарной информационной платформы, основанной на контексте больших данных // Электронный мир. 2020. № (11). С. 19–20.
6. Ляо Юаньюань. Создание и исследование цифровой платформы медицинского обслуживания, основанной на облачных вычислениях // Компьютерные знания и технологии. 2019. № 15 (03). С. 45–47.

© Ли Луньбинь (763203449@qq.com); Ван Шиъин (596657732@qq.com); Тэн Хайкунь (114785186@qq.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»