

### **Заключение**

Контроль УЗИ позволяет сократить время выполнения манипуляции и количество уколов иглы, что уменьшает дискомфорт пациента при проведении анестезии, а также снижает риск развития осложнений.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Загреков, В. И. Выбор техники блокады плечевого сплетения при операциях на верхних конечностях / В. И. Загреков // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – Т. II. 3. – 2008. – С. 49–57.

УДК 378.6.016:617

*А. А. Литвин, В. В. Берещенко, В. С. Иванов, С. Е. Тихманович, А. Маналагама*

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

### **ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ГРАФ ЗНАНИЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИРУРГИИ**

#### **Введение**

В медицине с каждым днем накапливается все больше информации, и важно иметь эффективные инструменты для ее хранения, структурирования и анализа [1]. Одним из перспективных подходов к решению этой проблемы является использование Knowledge Graph – Графа Знаний (ГЗ) – технологии, позволяющей создать особую графовую (семантическую, смысловую, контекстную) модель знаний, отражающую связи между различными сущностями и концепциями [2].

Актуальность разработки ГЗ обусловлена отсутствием единой структурированной системы хранения и представления медицинских знаний, что затрудняет доступ к качественной информации и усложняет процесс принятия важных медицинских решений [3]. Разработка и внедрение ГЗ в преподавании в медицине позволит создать единую пользовательскую среду, где информация о медицинских понятиях, их взаимосвязях и динамике изменений будет представлена в удобной и понятной форме [3].

Проект по созданию платформы, основанной на технологии блокчейн и ГЗ, получивший название Децентрализованного Графа Знаний (ДГЗ) – Decentralized Knowledge Graph, представляет собой перспективное решение для объединения медицинских данных и знаний в единую систему [3]. Блокчейн обеспечивает безопасное и прозрачное хранение информации, а также гарантирует целостность данных. Граф знаний в свою очередь позволяет структурировать многочисленные медицинские данные с использованием искусственного интеллекта [3]. Особо остро проблема анализа Big Data и использования их в учебном процессе стоит в медицине и в частности – хирургии.

#### **Цель**

Разработка ДГЗ для улучшения систематизации данных, знаний в области медицины и использования его для преподавания хирургии на кафедре хирургических болезней № 3 УО «Гомельский государственный медицинский университет».

#### **Материал и методы исследования**

Мы использовали платформу Sub.ai, приложение, созданное на блокчейне Bostrom. Sub.ai позволяет пользователям создавать «киберссылки», выполнять поиск по графу, ранжировать результаты с использованием алгоритмов релевантности, а также обмени-

ваться информацией и хранить ее [4]. Bostrom ДГЗ состоит из пар: каждая «исходная частица» связана с «частицей-получателем» через «киберссылку», которая включает дополнительную информацию об адресе узла и его весе (ранге) [4, 5].

Среда Cyb.ai имеет строку поиска, где пользователи могут вводить запросы. При вводе запроса Cyb.ai вычисляет Идентификатор Контента (CID) текстового файла в виде хешей Межпланетной Файловой Системы (IPFS). Результаты поиска в Cyb.ai представляют собой файлы, хранящиеся в IPFS, которые извлекаются браузером и отображаются в виде хешей IPFS. Эти файлы киберсвязаны с хешем текста IPFS, введенным в строке поиска [4, 5].

Для ввода информации полное название статьи (текст целевой частицы) или учебного материала вводилось в ДГЗ, что создавало хеш IPFS для целевой части. Затем к этому хешу прикреплялся файл, содержащий текст учебного материала или статьи в формате .pdf, с помощью кнопки «киберссылка» [4, 5].

Для наполнения ДГЗ информацией использованы публикации Всемирного общества экстренной хирургии (WSES) в журнале World Journal of Emergency Surgery, а также учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 ГомГМУ.

Исходный код Cyb.ai доступен на GitHub по адресу <https://github.com/cybercongress/cyb>, вся информация об этом протоколе находится в открытом доступе по адресу <https://docs.cyb.ai/>.

### ***Результаты исследования и их обсуждение***

Сбор и внесение данных осуществлено путем размещения учебных материалов и полнотекстовых статей в системе ДГЗ по ключевым словам. С помощью ДГЗ выполнено выявление и построение ключевых сущностей, определение их свойств и взаимосвязей (онтологии) между введенными данными в области хирургии. Данные о медицинских сущностях и их взаимосвязях представлены в виде трехмерного или двухмерного рисунка, где узлы являются ключевыми словами введенных нами учебных материалов и публикаций, а ребра – взаимосвязями между ними.

После построения ДГЗ мы провели его тестирование. Мы убедились, что созданный ДГЗ корректно отображает введенную информацию и позволяет на данном этапе получить необходимые учебные материалы и полные тексты статей в области хирургии по ключевым словам, введенным в поисковой строке [<https://cyb.ai/>]. Статьи по теме Acute appendicitis (острый аппендицит) хранятся по ссылке [<https://cyb.ai/oracle/ask/Acute%20appendicitis>], Acute pancreatitis (острый панкреатит) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Acute%20pancreatitis>], Acute cholecystitis (острый холецистит) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Acute%20cholecystitis>], Incarcerated hernia (ущемленная грыжа) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Incarcerated%20hernia>], Bleeding peptic ulcer (язвенные желудочно-кишечные кровотечения) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Bleeding%20peptic%20ulcer>], Perforated ulcer (прободная язва желудка и 12-перстной кишки) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Perforated%20ulcer>], Intra-abdominal infections (интраабдоминальная инфекция) [<https://cyb.ai/oracle/ask/Intra-abdominal%20infections>], WSES guidelines (клинические рекомендации Всемирного общества экстренной хирургии (WSES)) [<https://cyb.ai/oracle/ask/WSES%20guidelines>]. Аналогичным образом осуществляется доступ к сформированной части ДГЗ, основанной на учебных материалах кафедры хирургических болезней № 3.

Общий доступ к разработанному Графу Знаний можно получить по ссылке [<https://cyb.ai/@aimedica/brain>]. При наведении курсора на «узел» появляется название раздела в хирургии или статьи, после активации этого узла можно открыть все публикации на интересующую тему. При наведении на другие «узлы» можно выбрать и открыть другие

темы и публикации по хирургии. Поиск учебных материалов и статей в нашем ДГЗ возможен тремя способами: графическое представление, строка поиска и прямые ссылки на конкретные темы.

В целом разработанный ДГЗ предоставляет удобный интерфейс, позволяющий пользователям эффективно искать, анализировать и взаимодействовать с информацией. На этапе тестирования мы убедились, что ДГЗ корректно отображает введенную информацию и позволяет получать учебные материалы и полные тексты статей в области хирургии по ключевым словам или названиям статей, введенным в строку поиска, – <https://cyb.ai>.

В дальнейшем мы планируем развивать ДГЗ, постоянно обновляя данные, расширяя функционал и адаптируясь к новым требованиям и потребностям пользователей.

### **Заключение**

Путем разработки ДГЗ мы сделали первый шаг в изучении нового типа систематизации данных и знаний в области медицины, хирургии. Использование ДГЗ в учебном процессе позволяет более эффективно структурировать и организовать медицинские знания, что может способствовать более глубокому пониманию студентами взаимосвязей между различными аспектами как хирургии, так и медицины в целом.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Flanagin, A.* Data Sharing and the Growth of Medical Knowledge / A. Flanagin, G. Curfman, K. Bibbins-Domingo // JAMA. – 2022. – Vol. 328(24). – P. 2398–2399.
2. *Feng, Z.* Knowledge Graphs / Z. Feng; In: Formal Analysis for Natural Language Processing: A Handbook. Springer, Singapore. 2023.
3. *Wu, X.* Medical Knowledge Graph: Data Sources, Construction, Reasoning, and Applications / X. Wu, J. Duan, Y. Lan, M. Li // Big data mining and analytics. – 2023. – P. 6.
4. Decentralized AI. [Electronic resource]. [date of access 2024 March 12]. Available from: <https://cyberacademy.dev/blog/86-decentralized-ai>
5. Cyber is the protocol for unified, provable, collective learning. [Electronic resource]. [date of access 2024 March 12]. Available from: <https://cyb.ai/>

УДК 616.379-008.64.-089

*А. Ю. Михайлов, Э. В. Халимов, Б. А. Лекомцев, Д. А. Добрынин*

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Ижевская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
г. Ижевск, Российская Федерация**

## **ХИРУРГИЧЕСКИЙ ДЕБРИДМЕНТ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ**

### **Введение**

Синдром диабетической стопы (СДС) является одним из наиболее серьезных осложнений сахарного диабета (СД), ведущим к экономическим затратам, обусловленным длительным и дорогостоящим лечением [1].

По международным данным, в настоящее время сахарным диабетом (СД) страдает 387 млн человек. До 50% от этого числа приходится на наиболее активный и трудоспособный возраст 40–59 лет. Эксперты Всемирной Диабетической Федерации свидетельствуют, что к 2030 году число больных СД достигнет 552 млн человек [2]. Трофические