

двухфакторной аутентификации может помочь предотвратить несанкционированный доступ к аккаунту.

Наконец, важно обращать внимание на возможные нарушения безопасности со стороны самих платформ. Компании-владельцы социальных сетей должны обеспечивать надежную защиту данных пользователей, регулярно проводить аудиты безопасности и быстро реагировать на возможные инциденты.

В целом, цифровая безопасность при использовании социальных сетей требует внимательного отношения со стороны как пользователей, так и компаний, предоставляющих эти платформы. Понимание основных угроз и принятие соответствующих мер предосторожности помогут сохранить личные данные и обеспечить безопасное онлайн-взаимодействие.

ВЫВОДЫ

В заключение, цифровая безопасность при использовании социальных сетей играет ключевую роль в поддержании приватности, сохранности личных данных и предотвращении различных видов мошенничества. Пользователи социальных платформ должны быть осведомлены о рисках, связанных с публикацией личной информации, и принимать меры для защиты своих учетных записей.

Важно использовать сильные пароли, настраивать параметры приватности, быть осторожными при взаимодействии с незнакомцами и не разглашать чувствительные данные. Проведение регулярной проверки на безопасность аккаунтов и обновление настроек безопасности также являются важными шагами для поддержания цифровой безопасности.

Для более эффективной защиты необходимо осознавать угрозы, обучаться основам кибербезопасности и следовать предписанным экспертам. Только при соблюдении всех этих аспектов можно быть уверенным в том, что использование социальных сетей останется безопасным и приятным опытом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Иванова, Е.А. Кибербезопасность в социальных сетях: проблемы и защита / Иванова, Е.А., Смирнов, А.П. //Журнал "Информационные технологии и безопасность". – 2020. – Том 5(27). – С. 32-41.
2. Петров, И.Н. Угрозы информационной безопасности в социальных сетях: современные вызовы и защитные меры/ Петров, И.Н., Сидорова, Л.М. //Электронный журнал "Безопасность и информационные технологии". – 2020. – Том 12(48). – С. 56-68.
3. Козлов, В.Г. Анализ уязвимостей популярных социальных сетей с точки зрения кибербезопасности //Журнал "Интернет, информационное общество, информационная безопасность". – 2020. – Том 8(15). – С. 78-89.
4. Соколова, Н.В. Как защитить свою личность в социальных сетях: практические советы / Соколова, Н.В., Куликов, П.А. // Журнал "Информационная безопасность и защита информации". – 2020. – Том 3(10). – С. 45-53.
5. Григорьев, А.С. Способы предотвращения кибератак в социальных сетях: анализ и рекомендации //Электронный научный журнал "Безопасность информационных технологий". – 2020. – Том 6(21). – С. 102-113.

Сведения об авторах

К.М. Фомина* – студент педиатрического факультета

С.И. Богданов – доктор медицинских наук, доцент

Information about the Authors

K.M. Fomina* – Student of Pediatric Faculty

S.I. Bogdanov – Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

xenia.fomina2001@yandex.ru

УДК: 004.925.4

ИНТЕГРАЦИЯ LIFE_x 7.5.10 И MERLIN CODE INTERPRETER В КЛАССИФИКАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Чернова Дарья Андреевна, Жилияков Александр Андреевич, Штанова Александра

Александровна, Соколов Сергей Юрьевич

Кафедра медицинской физики и цифровых технологий

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Применение инструментов, таких как LIFEx, для извлечения текстурных параметров из МРТ-изображений и Merlin Code Interpreter для обработки больших массивов данных, открывает новые возможности в диагностике и анализе медицинской визуализации. Ключевая проблема заключается в том, что LIFEx не обладает аналитическим функционалом. Merlin Code Interpreter сталкивается с ограничениями в прямом применении к медицинским изображениям для диагностических целей. В этом контексте ключевой потенциал к успешному преодолению указанных проблем возможен в пользовательской интеграции возможностей LIFEx и Merlin Code Interpreter, что могло бы существенно усилить точность и глубину обработки медицинских изображений. **Цель исследования** – демонстрация возможности и преимуществ комплексного применения LIFEx 7.5.10 и Merlin Code Interpreter на примере конкретного исследования, с акцентом на простоту, доступность и повышение эффективности процесса классификации. **Материал и методы.** Данная работа основана на проекте, посвященном изучению связи между изменениями в костных структурах и повреждениями суставов при импинджмент синдроме. Текстурный анализ последовательных T2-взвешенных МР изображений плечевого сустава выполнен с применением программы LIFEx версии 7.5.10, а количественный – с использованием онлайн сервиса Merlin Code Interpreter. Такая комбинация позволила обнаружить характерные изменения радиомических показателей, таких как: энтропия, контраст, энергия, гомогенность, корреляция. **Результаты.** Интеграция LIFEx и Merlin Code Interpreter оказала значительное влияние на исследование, ускорив обработку и анализ обширных объемов данных, повысив точность интерпретации результатов благодаря глубокому аналитическому функционалу, и улучшив наглядность представления результатов через создание детализированных графических отчетов. **Выводы.** Использование программного обеспечения LIFEx 7.5.10 и Merlin Code Interpreter показало важность интеграции этих инструментов для извлечения, анализа и классификации текстурных параметров МРТ изображений.

Ключевые слова: МРТ, радиомика, импинджмент-синдром, вращательная манжета, Entropy, Contrast, Energy, Correlation.

INTEGRATING LIFEX 7.5.10 AND MERLIN CODE INTERPRETER IN MACHINE LEARNING CLASSIFICATION

Chernova Daria Andreevna, Jiliakov Aleksandr Andreevich, Shtanova Alexandra Alexandrovna, Sokolov Sergey Yuryevich

Department of Medical Physics and Digital Technologies

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. The use of tools such as LIFEx to extract texture parameters from MRI images and Merlin Code Interpreter to process large data sets opens up new possibilities in the diagnosis and analysis of medical imaging. The key problem is that LIFEx lacks analytical functionality. Merlin Code Interpreter faces limitations in direct application to medical images for diagnostic aims. In this context, the key potential to successfully overcome the above problems is possible in the custom integration of LIFEx and Merlin Code Interpreter capabilities, which could significantly enhance the accuracy and depth of medical image processing. **The aim of the study** - To demonstrate the feasibility and benefits of integrated application of LIFEx 7.5.10 and Merlin Code Interpreter through a case study, with a focus on simplicity, accessibility and increased efficiency of the classification process. **Material and Methods.** This paper is based on a project investigating the relationship between changes in bone structures and joint damage in impingement syndrome. Texture analysis of sequential T2-weighted MR images of the shoulder joint was performed using the LIFEx software version 7.5.10, and quantitative using the Merlin Code Interpreter online service. This combination allowed us to detect characteristic changes in radiomic parameters such as: entropy, contrast, energy, homogeneity, and correlation. **Results.** The integration of LIFEx and Merlin Code Interpreter has had a significant impact on the study by speeding up the processing and analysis of large amounts of data, improving the accuracy of result interpretation through in-depth analytical functionality, and enhancing the visualisation of results through the creation of detailed graphical reports. **Conclusion.** The use of LIFEx 7.5.10 and Merlin Code Interpreter software has shown the importance of integrating these tools for extracting, analysing and classifying texture parameters of MRI images.

Keywords: MRI, radiomics, impingement syndrome, rotator cuff, Entropy, Contrast, Energy, Correlation.

ВВЕДЕНИЕ

Использование инструментариев из открытого доступа, включая LIFEx для анализа текстурных характеристик, а также Merlin Code Interpreter для обработки обширных наборов цифровых и текстовых данных, раскрывает перед медицинским сообществом новые горизонты в области диагностики и аналитической работы. Однако, ключевая проблема заключается в том, что LIFEx, несмотря на свою способность извлекать значительное количество цифровых значений текстурных параметров, ограничен отсутствием функционала по квантификации медицинских изображений. С другой стороны, Merlin Code Interpreter, хоть

и спроектирован для эффективной обработки и анализа обширных данных, сталкивается с ограничениями в прямом применении к медицинским изображениям для диагностических целей [3]. Проблема становится очевидной: ни одна из программ не может в полной мере удовлетворить потребности медицинской диагностики самостоятельно. LIFEx превосходит в извлечении текстурных параметров, но без интеграции с системой, способной к квантификации и глубокому анализу этих параметров, его потенциал остается не в полной мере реализованным. Аналогично, Merlin Code Interpreter обладает мощными аналитическими возможностями, но без специализированных данных о текстурных параметрах изображений его применение в медицинской сфере ограничено.

Интеграция этих инструментов потенциально способна не только повысить скорость и точность обработки медицинских изображений, но и предоставить сведения, необходимые для более глубокого понимания структурных изменений тканей и ранней диагностики заболеваний.

Цель исследования – демонстрация преимуществ интеграции LIFEx 7.5.10 и Merlin Code Interpreter на примере конкретного исследования, с акцентом на простоту, доступность и повышение эффективности процесса классификации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В данной работе использовалось исследование, задачей которого был поиск связи между изменениями в костных структурах и повреждениями суставов при импинджмент синдроме. Для анализа использовались МРТ-изображения плечевого сустава, которые позволили выявить характерные паттерны, соответствующие разным стадиям заболеваний.

В эту работу включены пациенты при наличии четко визуализируемой патологии надостной мышцы. Использование аппарата SIGNA Voyager от GE MEDICAL SYSTEMS с магнитной индукцией 1,5 Тесла обеспечило высокое качество МРТ-изображений, что было критически важно для детализации анатомии плечевого сустава и оптимизации пространственного разрешения. Снимки сделаны с помощью режима последовательного T2-взвешенного МР сканирования.

Сегментация костных структур в МРТ-изображениях плечевого сустава проводилась с применением программы LIFEx версии 7.5.10, на основании рекомендаций ACR, что позволило корректно определить границы регионов интереса [5]. Извлечение из них текстурных характеристик выполнено в той же программной среде, что позволило бесшовно рлдучать значения радиомических показателей, таких как: энтропия, контраст, энергия, гомогенность, корреляция. Для анализа применялись параметры: матрица уровней серого (GLCM) и матрица длин уровней серого (GLRLM) [2].

Этические принципы: Исследование было ретроспективным с использованием анонимизированных данных. Все участники исследования в свое время дали письменное информированное согласие на использование результатов диагностики в клинических и учебных исследованиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках проведенного исследования впервые осуществлена интеграция программных инструментов LIFEx и Merlin Code Interpreter, целью которой являлось обеспечение глубокого анализа и интерпретации полученных результатов изучения медицинских изображений. Использование этих инструментов способствовало быстрой и эффективной предварительной обработке и стандартизации изображений, что является критически важным для достижения однородности обрабатываемых данных. На этапе работы с LIFEx были извлечены ключевые текстурные параметры каждого региона интереса, образуя комплексную базу данных, которая послужила фундаментом для дальнейшего анализа.

Дальнейшие шаги исследования включали применение Merlin Code Interpreter для настройки специализированных алгоритмов анализа собранных данных. Этот этап позволил выполнить детализированный анализ текстурных параметров, выявив скрытые закономерности и взаимосвязи, которые не были очевидны на начальных этапах обработки данных.

Для обеспечения наглядности результатов анализа при помощи инструментов Merlin Code Interpreter сгенерированы графические отчеты. Визуализация данных через графики и диаграммы содействовала более глубокому пониманию анализируемых явлений, позволяя демонстрировать обнаруженные взаимосвязи и закономерности.

Интеграция LIFEx и Merlin Code Interpreter оказала значительное влияние на исследование, ускорив обработку и анализ обширных объемов данных, повысив точность интерпретации результатов благодаря глубокому аналитическому функционалу, и улучшив наглядность представления результатов через создание детализированных графических отчетов. В совокупности эти факторы подчеркивают ценность применения интегрированных решений для продвижения научных исследований и улучшения практических аспектов медицинской деятельности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Особенность LIFEx версии 7.5.10 заключается в значительном улучшении алгоритмов для текстурного анализа медицинских изображений, что напрямую влияет на повышение точности диагностики и ускорение процесса выявления различных патологий. Эта версия программного обеспечения внедряет усовершенствованные методы для количественного анализа текстурных параметров, делая возможным детальное исследование структурных изменений в как мягких, так и костных тканях. Для врачей и медицинских исследователей Merlin Code Interpreter является мощным инструментом, позволяющим не только углубленно анализировать существующие данные, но и прогнозировать возможные заболевания и течения заболеваний на основе комплексного анализа, что в итоге предоставляет возможность персонализированного лечения и повышает его эффективность.

В научной литературе описываются некоторые проблемы, которые могут возникнуть при раздельном использовании LIFEx и Merlin Code Interpreter. Например, в статье, опубликованной на сайте arXiv [4], упоминается, что использование Merlin Code Interpreter в отдельности от других инструментов может привести к замедлению проекта при обработке больших объемов данных. Это связано с тем, что Merlin Code Interpreter предназначен для работы с большими наборами данных и требует значительных вычислительных ресурсов для эффективной работы. В другой статье, также опубликованной на arXiv [1], говорится о проблемах, связанных с использованием LIFEx. В частности, авторы отмечают, что LIFEx является мощным инструментом для анализа медицинских изображений, но его использование может быть сложным для неподготовленных пользователей. Важно также учесть, что для корректного анализа данных в Merlin Code Interpreter требуется их предварительная подготовка, что может вызвать дополнительные затруднения у непрофессионалов.

Данная работа продемонстрировала значительный потенциал интеграции аналитических инструментов LIFEx и Merlin Code Interpreter в области медицинской аналитики и диагностики. Совместное применение программ открывает новые возможности для глубокого анализа и интерпретации медицинских изображений, обеспечивая более точное выявление и классификацию патологий. Однако эффективное применение таких сложных инструментов требует от пользователей специализированных технических навыков, что, безусловно, вносит определенные сложности в их повседневное использование и освоение, особенно для медицинских специалистов и исследователей, не обладающих продвинутым опытом работы с подобным программным обеспечением.

Определено, что сложность и высокая функциональность указанных систем способны привести к ошибкам ввода, потере данных или неверным результатам анализа, что подчеркивает необходимость разработки и реализации комплексных образовательных программ. Такие программы, доступные в онлайн и оффлайн форматах, могут в значительной степени снизить начальный порог вхождения и облегчить освоение данных технологий для широкого круга пользователей. Более того, отсутствие единых стандартов вычисления биомаркеров и протоколов сегментации в медицинских изображениях является еще одним препятствием, требующим решения. Работа над созданием и внедрением универсальных

стандартов и протоколов, как было продемонстрировано в отдельных исследованиях, способствует унификации процессов анализа данных и повышению качества и точности исследовательских выводов.

Таким образом, интеграция аналитических инструментов LIFEx и Merlin Code Interpreter в медицинскую практику и исследования представляет собой многообещающее направление развития. Однако, для полноценного раскрытия их потенциала необходима скоординированная работа разработчиков программного обеспечения, медицинских исследователей и врачей по созданию образовательных программ, улучшению пользовательского интерфейса и разработке стандартов анализа биомедицинских данных.

ВЫВОДЫ

1. Использование программного обеспечения LIFEx 7.5.10 и Merlin Code Interpreter показало важность интеграции этих инструментов для извлечения, анализа и классификации текстурных параметров МРТ изображений.

2. Такая интеграция облегчает работу исследователей и увеличивает точность результатов исследований.

3. LIFEx автоматизирует процесс извлечения текстурных характеристик, уменьшая вероятность ошибок и ускоряя обработку данных.

4. Merlin Code Interpreter предлагает мощный инструмент для анализа и визуализации текстурных характеристик.

5. Комбинированный подход упрощает и обогащает процесс анализа данных, предоставляя исследователям инструменты для глубокого изучения объекта исследования.

6. Преимущества интеграции LIFEx и Merlin Code Interpreter включают ускорение научных исследований и повышение эффективности аналитической работы.

7. Это позволяет более детально изучать известные феномены и обнаруживать ранее неизвестные закономерности и связи.

8. Интеграция считается важным шагом в области анализа медицинских изображений и текстурных характеристик, открывая новые возможности для будущих исследований и потенциально более эффективной диагностики и лечения заболеваний.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Africa P. C. lifex: A flexible, high performance library for the numerical solution of complex finite element problems / P. C. Africa // SoftwareX. – 2022. – Т. 20. – С. 1-20.

2. Introduction to radiomics / M. E. Mayerhoefer, A. Materka, G. Langs [и др.] // Journal of Nuclear Medicine. – 2020. – Т. 61. – № 4. – С. 488-495.

3. Lifex: A freeware for radiomic feature calculation in multimodality imaging to accelerate advances in the characterization of tumor heterogeneity / C. Nioche, F. Orhac, S. Boughdad [и др.] // Cancer Research. – 2018. – Т. 78. – № 16. – С. 4786-4789.

4. Solving Challenging Math Word Problems Using GPT-4 Code Interpreter with Code-based Self-Verification / A. Zhou, K. Wang, Z. Lu [и др.]. – 2023. – С. 1-23.

5. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Treatment of Juvenile Idiopathic Arthritis: Therapeutic Approaches for Non-Systemic Polyarthritis, Sacroiliitis, and Enthesitis. / S. Ringold, S. T. Angeles-Han, T. Beukelman [и др.] // Arthritis care & research. – 2019. – Т. 71. – № 6. – С. 717-734.

Сведения об авторах

А.А. Жиликов* – студент лечебно-профилактического факультета

Д.А. Чернова - студент лечебно-профилактического факультета

А.А. Штанова – студент лечебно-профилактического факультета

С.Ю. Соколов – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой

Information about the authors

A.A. Jiliakov * – Student of Medicine Faculty

D.A. Chernova – Student of Medicine Faculty

A.A. Shtanova - Student of Medicine Faculty

S.Y. Sokolov - Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Department

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

alexandrusma@mail.ru