



ления ТП, снизить время и компонентные затраты, а также использовать ее в реальном времени для оперативного контроля и вмешательства в его процесс для принятия обоснованных решений.

Литература

1. Смагин А.А., Ларин С.Н., Бильданов Р.Г., Булаев А.А. Проектирование средства проверки выполнения этапов производства радиофармпрепаратов // В сборнике: Перспективные информационные технологии (ПИТ 2021). Труды Международной научно-технической конференции. под ред. С.А. Прохорова. Самара, 2021. С. 113-117.
2. Смагин А.А., Ларин С.Н., Липатова С.В., Булаев А.А. Концепция архитектуры онтологической платформы поддержки технологического процесса подготовки производства // В сборнике: Перспективные информационные технологии (ПИТ 2021). Труды Международной научно-технической конференции. под ред. С.А. Прохорова. Самара, 2021. С. 110-113.
3. Бильданов Р.Г., Бильданов Р.Г., Ларин С.Н. Трехкомпонентная модель организации планирования электрохимического производства // Символ науки: международный научный журнал. 2022. № 2-2. С. 13-16.
4. Бильданов Р.Г., Бильданов Р.Г., Ларин С.Н. Оценка экономических потерь при неблагоприятных сценариях выполнения технологического процесса производства радиофармацевтических лекарственных препаратов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2021. Т. 23. № 6 (104). С. 72-77.
5. Бильданов Р.Г. Параметрическая модель технологического процесса производства радиофармацевтических лекарственных препаратов // Атомная энергия. 2021. Т. 131. № 2. С. 93-96.

А.А. Столбова, Е.И. Епишина

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

(Самарский университет)

Современные интеллектуальные автоматизированные системы анализа медицинских изображений предназначены для облегчения работы врача и ускорения исследований на предмет наличия того или иного заболевания. В данной работе проведен аналитический обзор автоматизированных систем, используемых в России для анализа медицинских изображений: Enlitic, Цельс, Unim, Mango, Bay Labs. Все перечисленные системы, так или иначе, базируются на методах искусственного интеллекта. Цель обзора – выявление потребностей рынка, обусловленных отсутствием в системах функционала, соответствующего ожиданиям пользователей.



Результаты анализа функционала систем приведены в таблице.

Таблица. Сравнение характеристик систем анализа медицинских изображений

Система	Страна	Поддержка операционных систем	Формат изображений	Патология	Локализация	Заключение
Цельс	Россия	Windows, Linux	dicom	Опухоли, инфекция	+	+
Enlitic	США	Windows, Linux	dicom	Опухоли	+	-
UNIM	Россия	Web-приложение	dicom	Опухоли	-	-
Mango	США	Windows, Linux, Mac OS	nifti, analyze, nema, dicom	Опухоли	-	-
Bay Labs	США	Windows	УЗИ	Опухоли, повреждения тканей	-	+/-

Так, автоматизированная система «Цельс» [1] определяет наличие доброкачественных или злокачественных изменений и указывает их локализацию – выделяет именно те области на изображении, которые требуют внимания. Искусственный интеллект в системе осуществляет предварительную обработку и анализ снимков, а также формирует описание снимка. Рассмотренная система Unim [2] предназначена для исследования образцов биопсии. Рассмотрено некоммерческое общедоступное программное обеспечение Mango [3], предназначенное для просмотра, редактирования и анализа медицинских изображений, которое позволяет получить гистограммы, осуществлять анализ временных рядов, а также отображать статистику. Система Enlitic [4] предназначена для глубокого изучения и обнаружения узелков рака легких в грудной клетке по рентгеновским изображениям. Система Bay Labs использует технологию глубокого обучения для диагностирования болезней сердца [5].

Проводя сравнительный анализ систем, можно сделать вывод о том, что несмотря на достаточный технологический уровень систем, использующих искусственный интеллект, большинство из них могут быть усовершенствованы как в части точности работы, так и в части расширения перечня анализируемых патологий. Так, например, система «Цельс», которая дает верные результаты с точностью до 95% в сфере маммографии, практически не позволяет диагностировать сердечно-сосудистые заболевания. Кроме того, точность результатов интеллектуальных систем значительно снижается, если снимки сделаны на аппарате, который не поддерживается системой, т.е. изображение



отличается от изображений набора данных, который использовался для обучения сети в текущей версии.

Ожидается, что дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта позволит восполнить пробелы рассмотренных систем в области обработки медицинских изображений. Так, может быть предложена модель функционирования, при которой осуществляется предобработка изображений для снижения влияния различий в используемой аппаратной части на точность работы алгоритмов. Кроме этого, важным условием использования систем в России в складывающихся условиях импортозамещения является возможность работы на свободных операционных системах класса Linux. Другое выявленное направление усовершенствований по результатам анализа – подготовка текстовых рекомендаций по обрабатываемым снимкам.

Литература

1. Официальный сайт «Цельс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://celsus.ai/> (дата обращения: 09.04.2022).
2. Официальный сайт «Unim» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unim.su/> (дата обращения: 09.04.2022).
3. Официальный сайт «Mango» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ric.uthscsa.edu/mango/> (дата обращения: 09.04.2022).
4. Официальный сайт «Enlitic» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://enlitic.com/> (дата обращения: 09.04.2022).
5. Официальный сайт «Bay Labs» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://captionhealth.com/> (дата обращения: 09.04.2022).