

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. декана факультета радиотехники и телекоммуникаций СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Обуховой Наталии Александровны на диссертационную работу Давыдова Никиты Сергеевича «Анализ одного класса последовательностей биомедицинских изображений с доменной адаптацией нейросетевых моделей и обучением на основе условно-реальных данных», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 – Искусственный интеллект и машинное обучение

Актуальность темы диссертации

Эффективность проведения экспериментов с применением функционального МРТ в большой степени зависит от качества получаемых данных, на которое могут повлиять различные факторы как физиологические особенности испытуемого, так и возможные неполадки самого оборудования. Искажения в данных могут быть обнаружены в большинстве случаев только после сканирования, что приводит к повтору процедуры и дополнительным затратам времени и ресурсов.

Диссертационная работа Давыдова Никиты Сергеевича посвящена разработке методов анализа качества фМРТ процедуры в режиме реального времени с применением доменной адаптации на основе метаобучения нейросетевых моделей и использованием рекурсивных методов расчёта характеристик качества получаемых данных. Перспективность подобных разработок заключается в возможности адаптации к конкретному эксперименту и испытуемому, что позволяет своевременно предоставлять информацию о проводимом сканировании. Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной.

Новизна проведённых исследований и полученных результатов

Научная новизна проведённых исследований и полученных результатов состоит в следующем:

1. Предложен метод доменной адаптации нейросетевых моделей обнаружения аномалий на основе одношагового метаобучения с обучением на условно-реальных данных.

2. Разработана информационная технология анализа качества фМРТ данных в режиме реального времени, впервые привлекающая рекурсивные оценки отношений сигнал-шум и контраст-шум, оценку количества пиков в сигнале, оценку отфильтрованного шума, оценку линейного тренда и оценку отношения сигнал-шум для сигнала с исключенной компонентой задания, а также результат нейросетевого обнаружения ступенчатых аномалий в движениях головы.

Входящий № 206-7998
Дата 24 ОКТ 2023
Самарский университет

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов, полученных в диссертационной работе, обеспечивается корректной постановкой задачи доменной адаптации нейросетевых моделей и анализа качества в режиме реального времени, совпадением результатов расчёта кумулятивных и рекурсивных методов и их согласование с результатами, полученных в других исследованиях по аналогичной тематике.

По результатам диссертации было опубликовано 9 работ, из которых 2 работы опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК, 5 опубликованных работ, входящих в базу данных Scopus, и 2 работы опубликованы в виде тезисов международных конференций.

Практическая значимость результатов, полученных в диссертации

Практическая значимость работы заключается в обеспечении возможности контроля качества фМРТ процедуры в режиме реального времени.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав основного текста, заключения, списка литературы и одного приложения. Общий объём диссертации 118 страниц, включая 21 рисунок, 12 таблиц и списка литературы из 104 наименований.

Во введении автор представляет обоснование актуальности работы, описание основных положений, выносимых на защиту, пунктов научной новизны работы.

В первой главе представлен обзор предметной области, в которой будет применяться разработка. Описаны особенности процедуры функциональной МРТ диагностики и принцип получения последовательность биомедицинских изображений. Приведено описание программного комплекса OpenNFT, его рабочего процесса, архитектуры.

Вторая глава диссертации посвящена методу метаобучения нейросетевых моделей с обучением на условно-реальных синтетических данных. Приводятся результаты точности классификации разработанного метода адаптации и его сравнение с аналогичными подходами.

В третьем главе описывается разработанный программный модуль контроля качества в режиме реального времени, который включает ранее предложенные автором решения.

В заключении представлены основные результаты диссертационного исследования и перспектива дальнейшего развития работы.

Содержание диссертации соответствует сформулированной цели и задачам исследования.

Замечания по диссертационной работе

1. Вызывает ряд вопросов процедура генерации синтетических условно-реальных данных движения головы. Автор указывает, что «для переноса статистических параметров высокочастотного шума (среднего и дисперсии) из реального сигнала в синтетический» использован восстановленный по вейвлет разложению сигнал при условии обнуления первых 4 коэффициентов разложения. Этот сигнал автор использует для получения оценок среднего и дисперсии для генерации Гауссового шума. Не ясно, является ли полученный высокочастотный сигнал стационарным случайным процессом. Если процесс нестационарный, то его матожидание и дисперсия являются функциями времени. Соответственно, возникает вопрос, как автор использует эти функции для генерации Гауссового шума. Если используются оценки, независимые от времени, то необходимо доказать стационарность процесса. Кроме того, хотелось бы уточнить, что автор понимает под Гауссовым шумом в применении к случайному процессу. Вероятно, это гауссовский случайный процесс. Тогда требуется обоснование, что шум в анализируемых в работе сигналах являются именно гауссовским случайным процессом.

Дополнительно следует отметить, что параграф 2.2.2 изобилует большим числом конкретных цифр, используемых в моделировании, без какого-либо обоснования.

2. На стр. 48 проводится сравнение предложенного подхода с различными классификаторами машинного обучения. Перечисленные автором методы требуют предварительно выбранных и численно оцененных признаков для обучения и последующей работе классификаторов. В тексте диссертации признаки для классификации автором не указаны. Известно, что выбор признаков в значительной мере определяет эффективность работы классификатора. Отсутствие выбора и оценки признаков делает данное сравнение некорректным.

Дополнительно, описание классификаторов не включает необходимые параметры, например, для SVM не указано ядро и, соответственно, не обоснован выбор ядра и т.д.

3. В параграфе 3.1.5 автор указывает, что рекурсивная линейная регрессия, была предложена для анализа фМРТ данных для установления зависимости между качеством данных и регрессорами. Обязательным в регрессионном анализе является введение регрессионной модели с ее последующей проверкой на адекватность по критерию Фишера. В работе автором не приведена используемая модель и нет ее проверки на адекватность.

Дополнительные замечания.

1. В формулировках всех положений, выносимых на защиту, отсутствуют какие-либо цифры, поэтому нет возможности оценить эффективность защищаемых решений.

2. На рисунке 3 блок анализа качества данных, вводимый автором в структуру, не имеет выходов (только входы), поэтому не понятно, как он будет влиять на обработку и анализ данных.

3. Формулы написаны «небрежно», особенно, формулы 3.20-3.30. Отсутствует обозначение матриц, они путаются со скалярными величинами и др.

Заключение

Диссертационная работа Н. С. Давыдова содержит новые результаты и положения, которые свидетельствуют о личном вкладе автора диссертации в науку. Работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, полученные результаты обоснованы и подтверждены публикациями.

Таким образом, представленная диссертационная работа «Анализ одного класса последовательностей биомедицинских изображений с доменной адаптацией нейросетевых моделей и обучением на основе условно-реальных данных» отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, а, её автор, Давыдов Никита Сергеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение.

Официальный оппонент – доктор технических наук, доцент, декан факультета радиотехники и телекоммуникаций Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)».

Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5, литера Ф.
info@etu.ru, naobukhova@etu.ru

Докторская диссертация защищена по специальности:

05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения



Обухова Наталия Александровна

20.10.2023