**Министерство науки и высшего образования**

**Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ Государственное Автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«новосибирский национальный исследовательский государственный университет»**

**Факультет информационных технологий**

Кафедра общей информатики

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Программная инженерия и компьютерные науки

**ОТЧЕТ**

**о прохождении учебной практики, научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**

(указывается наименование практики)

**Обучающегося Ивакина Александра Олеговича группы №** 19202 **курса 3**

(Ф.И.О. полностью)

**Тема задания**: Поиск алгоритма парцелляции головного мозга на логические части

**Место прохождения практики:** ФГБНУ Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 4

(полное наименование организации и структурного подразделения, индекс, адрес)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Сроки прохождения практики:** с 06.10.2021 г. по 22.12.2021 г.

**Руководитель практики   
от профильной организации** Пальчунов Дмитрий Евгеньевич, в.н.с., д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. полностью, должность) (подпись)

**Руководитель практики от НГУ** Савостьянов Александр Николаевич, профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. полностью, должность) (подпись)

**Руководитель ВКР** Савостьянов Александр Николаевич, профессор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. полностью) (подпись)

**Оценка по итогам защиты отчета:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично)

**Отчет заслушан на заседании кафедры** **общей информатики**

(наименование кафедры)

**протокол \_\_\_\_\_\_\_\_\_от** «\_\_\_\_\_\_» декабря 2021 г.

Новосибирск 2021

**Содержание**

**Введение**

Наименее изученным органом человеческого тела является головной мозг. Учеными он условно делится на два полушария, они на меньшие функциональные части, а те, в свою очередь, на ещё меньшие и так далее. Для лечения и диагностики заболеваний требуется знать, какой отдел за какие функции отвечает. Поэтому важно исследовать кору головного мозга, составляя атласы его частей.

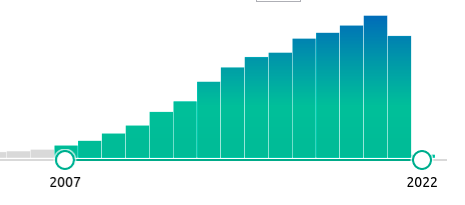
Целью моей научной практической работы в этом семестре был поиск и анализ способов изучения головного мозга человека, а именно выявление наиболее подходящих методов разбиения коры мозга на участки, отвечающие за различные функции человеческой деятельности, физической или умственной.

Основной задачей, поставленной в начале работы, было изучение статей и медицинской литературы на тему «Brain connectivity» и «Brain parcellation». Помимо этого, в мои задачи так же входило составление литературного обзора изученных материалов. Количество статей на данные темы в последние годы значительно возросло, что говорит об актуальности изучаемой сферы.

**Обзор литературы по теме «Brain connectivity»**

Изучая литературу и статьи на тему «Brain connectivity», я пришёл к выводу, что разные авторы подразумевают под этим словосочетанием совершенно различные понятия. Причём непонятно, что именно считать «оригинальным» значением. Не претендуя на точность, переведём словосочетание на русский язык как «связность мозга» или «мозговые связи», но даже на родном языке никаких явных образов в голове это не вызывает. Поэтому мне было необходимо найти, в каких значениях используется этот термин.

Выполняя поиск по ключевым словам, я обратил внимание на рост популярности этой темы за последние годы. Например, на портале PubMed наблюдается чуть ли не экспоненциальный рост количества публикаций по теме коннективности:



К примеру, Emily L Parks и David J Madden в работе «Brain connectivity and visual attention» изучают активность мозга в разных состояниях, измеряя его активность у людей, занятых различными делами, требующими концентрации, или наоборот расслабленных. Учитывался необходимый уровень визуального внимания для того или иного задания. Всматриваясь в полученные снимки головного мозга, они смогли выявить области, занятые у разных людей во время одинаковых занятий, и также отметили различия работы здорового и больного мозга. Здесь под connectivity подразумевается связь внутри мозга, определённые части органа, взаимосвязанные и предназначенные для конкретного вида работы.

Стоит сказать, что рука об руку с понятием brain connectivity идёт понятие brain parcellation. Казалось бы, что это должны быть противоположные по значению вещи (connectivity – связь, parcellation – разбиение), но на самом деле они взаимосвязаны. Connectivity означает связь одних частей мозга с другими, таким образом головной мозг разбивается на логические области, каждая из которых отвечает за свою функцию. Такое разбиение и имеется в виду под «Brain parcellation». Во многих статьях, которые я искал по ключевым словам, эти два словосочетания часто встречались вместе.

Так, в статье «A multi-modal parcellation of human cerebral cortex» за авторством Matthew F. Glasser и многих других говорится о проделанных исследованиях в этой области. Используя МРТ, они открыли 180 сильно связанных внутри зон в каждом полушарии. Из них 97 были новыми, а 83 ранее были изучены с помощью пост-мортемной микроскопии и других специализированных способов. Разбиение на эти области и есть парцелляция, а связность внутри каждой из них – коннективность. Измерения проводились на молодых людях, некоторые из которых были родственниками (для определения наличия зависимостей от генотипа). Подопытные либо выполняли какие-либо простые задания, требующие концентрации, либо находились в расслабленном состоянии. Результатом работы стала карта или парцелляция (как сказано в статье) больших отделов головного мозга, называемых «cortical areas».

На самом деле существует очень много таких статей, которые разными способами изучают разные зоны головного мозга и их взаимодействия между собой. Не мудрено, ведь количество публикаций на эту тему сейчас очень велико. Давайте разберёмся с типами этих парцелляций и способами изучения.

Виды «мозговых связей» разбивают на три типа: структурные, функциональные и эффективные. Структурные связи – это связи анатомические. «Structural networks» это нервная сеть, исследование пересечений, сгустков нервных клеток. То есть выводы о строении мозга делаются на основе изучения физического строения самого органа и его строения. Такие структурные сети у разных видов были изучены, например, в статье «Navigable map of structural brain networks across species».

Функциональные сети (Functional Networks) описывают направления потоков информации и их пересечения. Взаимосвязи между полученными в результате такой парцелляции логическими частями часто изображаются ориентированными графами. Потоки информации обозначаются направленными рёбрами, таким образом эти сети хорошо описываются с помощью теории графов. Так, функциональные сети изучаются в статье «Mapping functional brain networks from structural connectome: Relating the series expansion and eigenmode approaches».

В то время как функциональные сети описывают общее перемещение информации в мозге, эффективные сети (Effective brain networks) нужны для описания передачи информации о конкретном задании или действии, скажем, эти сети отвечают за полезную нагрузку. Эти сети были изучены в статье «Sparse DCM for whole-brain effective connectivity from resting-state fMRI data».

В поисках способов построения модели разбиения мозга, мною была обнаружена статья «ATTP: A Pipeline for Automatic Tractograthy-Based Brain Parcellation», предлагающая ПО для построения «tractograthy-based» разбиение мозга на участки. Трактографическая – значит построенная, основываясь на физических путях и связях. Этот фреймворк позволяет построить атлас коры головного мозга по данным с МРТ.

Таким образом, я выяснил, что изучаемое разбиение может применяться в различных целях, и в зависимости от предмета исследований следует искать способы изучения определённого типа взаимодействия частей мозга.

**Заключение**

Результатов проведённого исследования литературы вполне достаточно для начала работы с реальными данными МРТ и для написания прототипов анализирующих программ. Основным методом для реализации я выбрал алгоритм из статьи «Directed Functional Brain Connectivity Based on EEG Source Imaging: Methodology and Application to Temporal Lobe Epilepsy» за авторством Ana Coitom Christoph M. Michel и тд. Сейчас он видится наиболее оптимальным для первого опыта работы.

**Структура отчета.**

Отчет должен содержать сведения о конкретно выполненной студентом работе в период практики в соответствии с заданием. Построение, содержание и оформление отчета должны соответствовать требованиям программы практики.

Все страницы, кроме титульного листа, должны быть пронумерованы (начиная с 2).

Информационные блоки должны быть представлены в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Содержание (оформляется по ГОСТ, содержит все структурные элементы с нумерацией страниц).
3. Введение (должны быть приведены цели и задачи практики, актуальность темы задания на практику, объект и предмет исследования (при наличии), сведения о месте прохождения практики, краткая характеристика организации - места прохождения практики (организационная и производственная структура, основные функции подразделения – 2-3 абзаца), предполагаемые результаты прохождения практики).
4. Основной текст отчета (не менее 3-х страниц).
5. Заключение (конкретные итоги деятельности, проводимой на практике; выводы должны соотносится с задачами практики; дается собственная оценка работе на практике, включая самооценку сформированности компетенций и полученных знаний и навыков; личное мнение студента, трудности, возникшие на протяжении практики).
6. Список литературы (включаются все источники, использованные при написании отчета, оформляется по ГОСТ).
7. Приложения (по необходимости, включаются графики, схемы, таблицы, алгоритмы, иллюстрации и т.п., оформляются по ГОСТ, тезисы научных докладов, подготовленные публикации).

**Основной текст отчета** включает:

1. Описание профессиональных задач, решаемых студентом на практике, приобретаемых практических навыков (в соответствии с целями и задачами программы практики и индивидуальным заданием), описание методов, применявшихся в практической работе.
2. Описание проделанной работы и результатов выполненного индивидуального задания, результаты анализа изучаемой проблемы в организации. Для магистратуры обязательно включить в отчет краткое описание посещенных научных семинаров и возможности использования полученных знаний при выполнении индивидуального задания.

Требования для оформления:

- печать отчета на одной стороне листа белой бумаги формата А4, ориентация страницы – книжная;

- основной шрифт № 12-14, черный, Times New Roman, межстрочный интервал – одинарный, между абзацами дополнительные интервалы не проставляются;

- выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 см, между абзацами нет увеличенных интервалов;

- поля слева: 3 см, справа: 1 см; сверху, снизу: 2 см;

- сноски и ссылки оформляются по ГОСТ;

- страницы нумеруются (титульный лист учитывается, но номер не ставится);

- отчет должен быть скреплен (прошит) по левому полю.