

**Анализ паттернов поведения крыс после ишемического инсульта с помощью методов глубокого машинного обучения.**

**Научный руководитель – Силачев Денис Николаевич**

*Сидиков Данил Икромжонович*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет  
биоинженерии и биоинформатики, Москва, Россия

*E-mail: fy.su.80@mail.ru*

Острые повреждения головного мозга у человека являются основными факторами риска возникновения неврологических нарушений, которые часто проявляются в виде сенсомоторного и опорно-двигательного дефицита. Для экспериментального моделирования данного патологического состояния используют различные экспериментальные модели на крысах *in vivo* нуждающиеся в последующей оценки неврологического дефицита. Для этих целей широко используются поведенческие тесты, в частности тест “Сужающаяся дорожка”, который позволяет оценить двигательные нарушения в передних и задних конечностях. Данный тест является достаточно объективным показателем функциональных нарушений мозга.<sup>1</sup>

Установка теста “Сужающаяся дорожка” представляет собой сужающуюся доску длиной 165 см и расположенные под ней борта для опоры конечностей животного во время движения, где конечности животного могут соскальзывать с верхней доски на нижнюю по мере сложности продвижения вперед. На данный момент анализ результатов тестирования проводится вручную, то есть визуально просчитываются количество полных и частичных соскальзываний, шагов для каждой конечности крысы. Существующий подход занимает достаточно много времени и несет риски субъективности. Целью исследования является разработать алгоритм автоматического анализа результатов тестирования с использованием методов глубокого машинного обучения.

Животным моделировали фокальное повреждение в области сенсомоторной коры методом фототромбоза и проводили тестирование через одну неделю. Видеозаписи тестов были обработаны с помощью DeepLabCut, алгоритма компьютерного зрения<sup>2</sup>. Мы обозначили 11 отдельных анатомических точек крысы с каждой стороны тела (Рис. 1), а именно: 1,2,3-ие пальцы передних и задних лап; кисть и лодыжка с левой и правой стороны тела; передняя точка крысы с левой и правой стороны тела; центральная точка тела крысы с левой и правой стороны; задняя точка крысы с левой и правой стороны тела. Мы провели обучение в течение 200000 итераций (общее количество тренировочных сетов, пройденных нейронной сетью).

После анализа видеороликов мы вывели координаты обозначенных точек в csv-файл, который обрабатывался с помощью математической модели (Рис.2). Этот алгоритм считывает по координатам точек количество шагов, полных и частичных соскальзываний и автоматически вычисляет оценку сенсомоторного дефицита для каждой конечности крысы. (Рис.3). В результате, используя алгоритмы глубокого машинного обучения, мы можем существенно сократить время анализа и оценки поведенческих тестов. Снизить до минимума человеческий фактор и повысить точность данных. В результате сравнения алгоритма с ручным анализом данных, совпадение составило 96%

**Источники и литература**

- 1) Оценка сенсомоторного дефицита в отдаленном периоде после ишемии/гипоксии головного мозга неонатальных крыс Д.Н. Силачѳв, М.И. Шубина, С.С. Янкаускас, В.П. Мкртчян, В.Н. Манских, М.В. Гуляев, Д.Б. Зоров
- 2) Deep learning based behavioral profiling of rodent stroke recovery <https://doi.org/10.1101/2021.08.11.455647>

### Иллюстрации



Рис. Виртуальный скелет

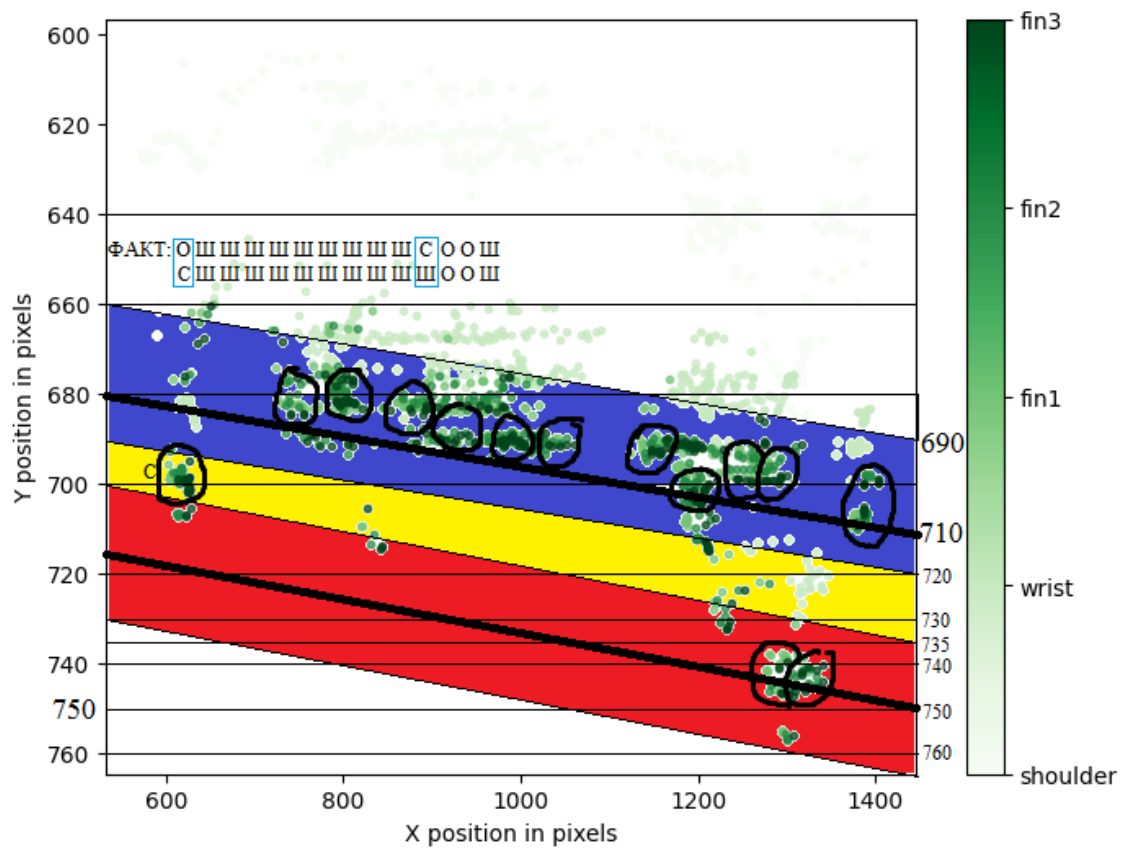


Рис. Графическая интерпретация математической модели

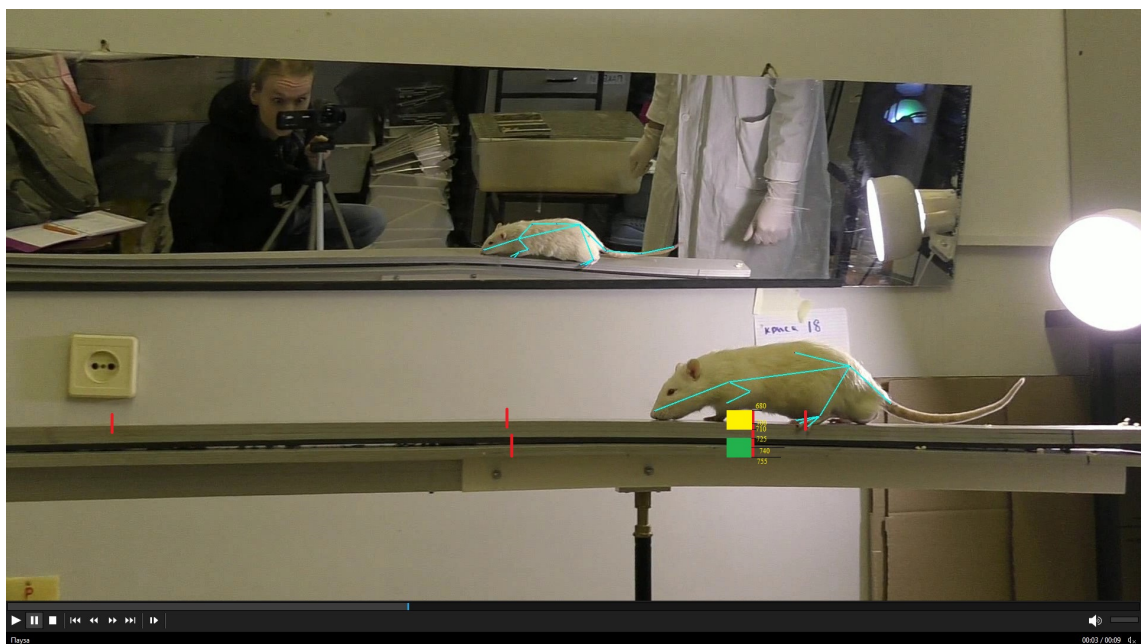


Рис. Принцип работы