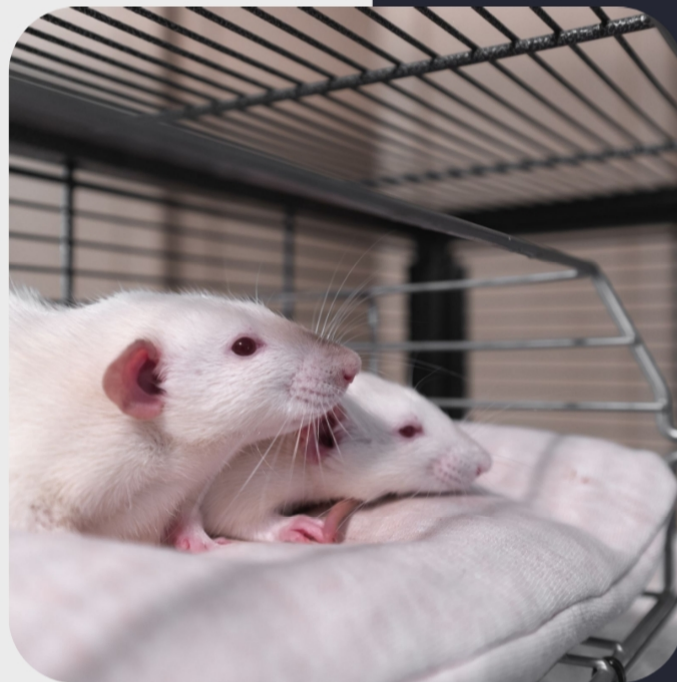


Анализ паттернов поведения крыс после ишемического инсульта с помощью методов глубокого машинного обучения.



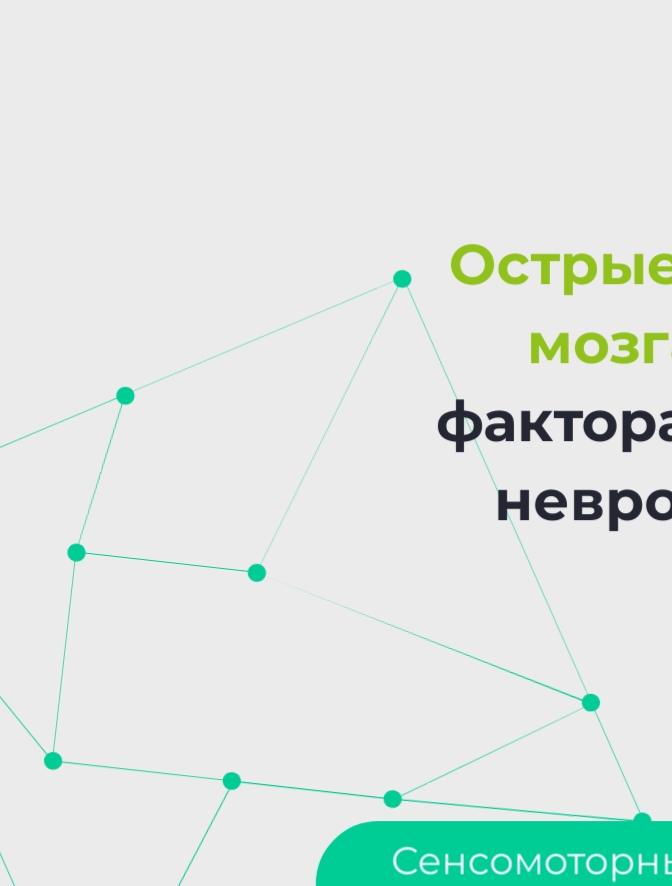
# Содержание

- Введение
- Методология исследования
- Результаты исследования
- Заключение
- Список литературы
- Показ видеоролика
- Ответы на вопросы



# Введение





**Острые повреждения головного  
мозга являются основными  
факторами риска возникновения  
неврологических нарушений**

Сенсомоторный  
дефицит

Опорно-двигательный  
дефицит

# Тест "Сужающаяся дорожка"

является достаточно объективным показателем функциональных нарушений мозга



## Недостатки существующего подхода

Много времени на обсчет



Риски субъективности





## **Цель исследования:**

Разработать алгоритм автоматического анализа результатов тестирования с использованием методов глубокого машинного обучения

# Методология исследования





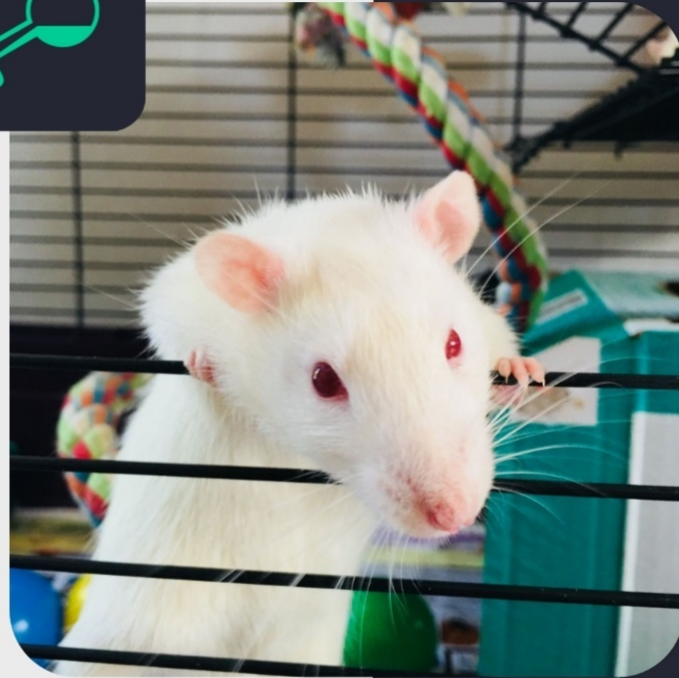
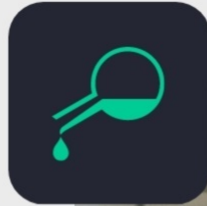
## Откуда брали исходные данные для обработки?

Крысам моделировали фокальное повреждение в области сенсомоторной коры методом фототромбоза.

Через одну неделю проводили тест "Сужающаяся дорожка" с крысами.

Тестирования крыс были записаны на видеокамеру.

**Данное исследование работало с уже готовыми видеороликами тестов.**



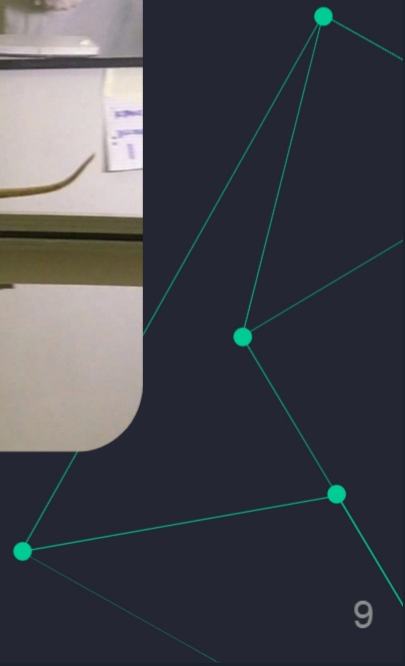


# Обработка видеозаписей

Видеозаписи тестов были обработаны с помощью DeepLabCut, алгоритма компьютерного зрения.

Мы обозначили 11 отдельных анатомических точек крысы с каждой стороны тела

Затем мы провели обучение нейросети в течение 200000 итераций (общее количество тренировочных сетов, пройденных нейронной сетью).

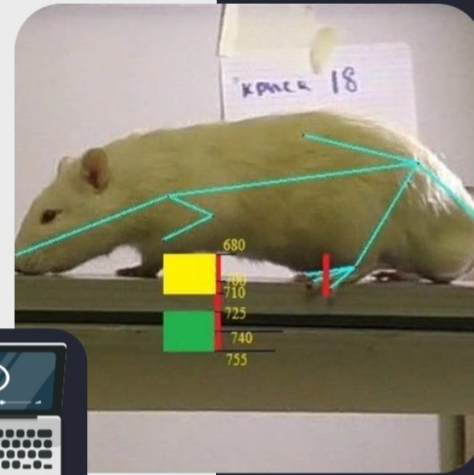


# Алгоритм обработки координат и вычисление сенсомоторного дефицита

После анализа видеороликов мы вывели координаты обозначенных точек в csv-файл, который обрабатывался с помощью математической модели

Этот алгоритм считывает по координатам точек количество шагов, полных и частичных соскальзываний и **автоматически вычисляет оценку сенсомоторного дефицита для каждой конечности крысы.**

**Ошибка + 0,5 \* Соскальзывание \* 100**  
общее количество шагов



шаг	x	y	шаг/шаг	x	y	шаг/шаг	x	y	шаг/шаг
0	1508.612	718.324	1	1498.302	727.137	1	1500		
1	1504.48	717.483	1	1493.788	728.718	1	1500		
2	1508.323	718.908	1	1498.363	728.857	0.989000176	1500		
3			0			0			
4			0			0			
5	1484.04	708.418	0.871000157	1477.408	718.071	0.849000001	1488		
6	1488.385	699.953	0.844999928	1488.392	708.218	0.8379999804	1477		
7	1443.043	684.84	0.809000129	1434.575	685.775	0.8060002025	1448		
8	1416.81	681.493	1	1424.935	685.275	0.8750000284	1442		
9	1386.756	673.877	0.8059999915	1372.306	674.403	0.8029999706	1377		
10	1370.556	667.65	0.8059999915	1363.971	667.584	0.8200000167	1367		
11	1347.395	674.989	1	1333.886	672.03	1	133		
12	1325.184	670.323	1	1313.47	674.51	1	1315		
13	1311.086	666.447	1	1297.03	677.665	1	1298		
14	1326.528	688.288	1	1278.08	683.861	1	1276		
15	1286.336	686.421	1	1269.808	685.82	1	1265		
16	1283.086	689.7	1	1261.322	688.288	0.8059999915	1260		
17	1282.154	688.574	1	1261.322	684.781	1	1260		
18	1281.094	689.913	1	1260.833	700.823	1	1260		
19	1281.522	702.244	1	1257.7	704.721	1	1258		
20	1281.841	702.867	1	1257.576	702.389	1	1258		
21	1282.303	703.271	1	1255.168	708.928	1	1260		
22	1281.150	703.444	1	1258.621	708.919	1	1260		
23	1281.366	702.879	1	1255.27	703.867	1	1260		
24	1280.377	703.391	1	1258.298	707.588	1	1260		
25	1281.584	703.943	1	1258.844	705.94	1	1260		
26	1283.3	703.438	1	1255.882	708.887	1	1260		
27	1281.968	702.18	1	1287.244	707.138	1	1260		
28	1280.353	703.834	1	1258.861	708.963	1	1260		
29	1278.590	702.681	1	1258.274	707.23	1	1260		
30	1278.188	702.679	1	1254.264	707.347	1	1260		
31	1278.214	702.302	1	1255.61	707.448	1	1260		

# Результаты



В результате сравнения работы алгоритма с ручным анализом данных, **совпадение составило 96%**

Крыса №15											
Попытка №1											
РЕЗУЛЬТАТ ВИЗУАЛЬНОГО НАБЛЮДЕНИЯ				РЕЗУЛЬТАТ ПРОГРАММЫ				МАТРИЦА ДОСТОВЕРНОСТИ			
ФАКТ	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ	ПО	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ	МД	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ
ЛевПеред	1	3	9	ЛевПеред	1	3	9	ЛевПеред	100%	100%	100%
ЛевЗад	3	1	6	ЛевЗад	3	1	6	ЛевЗад	100%	100%	100%
ПравПеред	1	1	6	ПравПеред	1	1	6	ПравПеред	100%	100%	100%
ПравЗад	1	2	5	ПравЗад	1	1	5	ПравЗад	100%	50%	100%
Важные параметры программы								Достоверност	100%	88%	100%
								Общая достоверность модели 96%			

Крыса №15											
Попытка №2											
РЕЗУЛЬТАТ ВИЗУАЛЬНОГО НАБЛЮДЕНИЯ				РЕЗУЛЬТАТ ПРОГРАММЫ				МАТРИЦА ДОСТОВЕРНОСТИ			
ФАКТ	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ	ПО	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ	МД	ОШИБКА	СОСКОК	ШАГИ
ЛевПеред	1	3	12	ЛевПеред	1	3	13	ЛевПеред	100%	100%	92%
ЛевЗад	9	3	14	ЛевЗад	9	3	14	ЛевЗад	100%	100%	100%
ПравПеред	3	3	15	ПравПеред	3	3	14	ПравПеред	100%	100%	93%
ПравЗад	4	3	10	ПравЗад	4	2	10	ПравЗад	100%	67%	100%
Важные параметры программы								Достоверност	100%	92%	96%
								Общая достоверность модели 96%			

# Заключение





# Подведение итогов исследования

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.**





# Список литературы

1) ОЦЕНКА СЕНСОМОТОРНОГО ДЕФИЦИТА В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ИШЕМИИ/ГИПОКСИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА НЕОНАТАЛЬНЫХ КРЫСЯТ

Д.Н. Силачёв, М.И. Шубина, С.С. Янкаускас, В.П. Мкртчян, В.Н. Манских, М.В. Гуляев, Д.Б. Зоров

2) Deep learning basic behavioral profiling of rodents stroke recovery <https://doi.org/10.1101/2021.08.11.455647>



# Вопросы





# Спасибо за внимание!

Автор: Сидиков. Д.И.

Научный руководитель: д.б.н. Силачев Д.Н.