

Фактический отчет по НИР

1 Цель

Определить пространство для исходного сигнала, удобное для детектирования распространения волнового фронта и при возможности определить форму волны для обоснования применения конкретного вида локально аппроксимирующих моделей.

2 Графики. Поиск пространства, в котором заметно возмущение при движении руки.

Изначально была попытка увидеть распространение и накапливание волнового фронта при рассмотрении исходного сигнала в небольшом промежутке времени по всем датчикам или его вейвлет преобразования или его спектрограммы (пространство: амплитуда, время, сенсоры или частота, время, сенсоры или отдельно по сенсорам частота, время, вейвлет или спектрограмма), но в итоге наблюдалась большая стохастика на графиках и заметить что-то было трудно. Поэтому было принято решение рассматривать промежутки времени поменьше. Ниже приводятся только самые интересные графики.

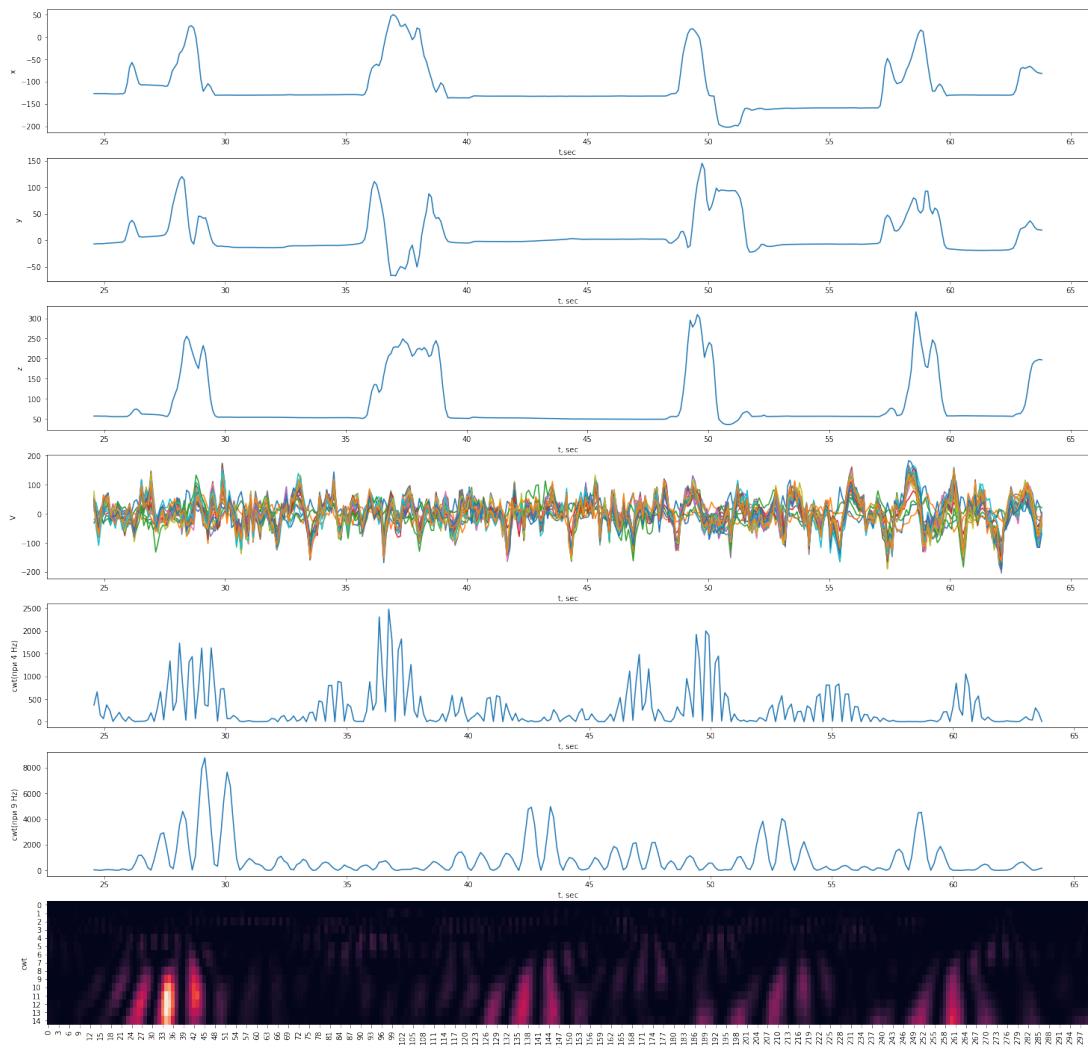
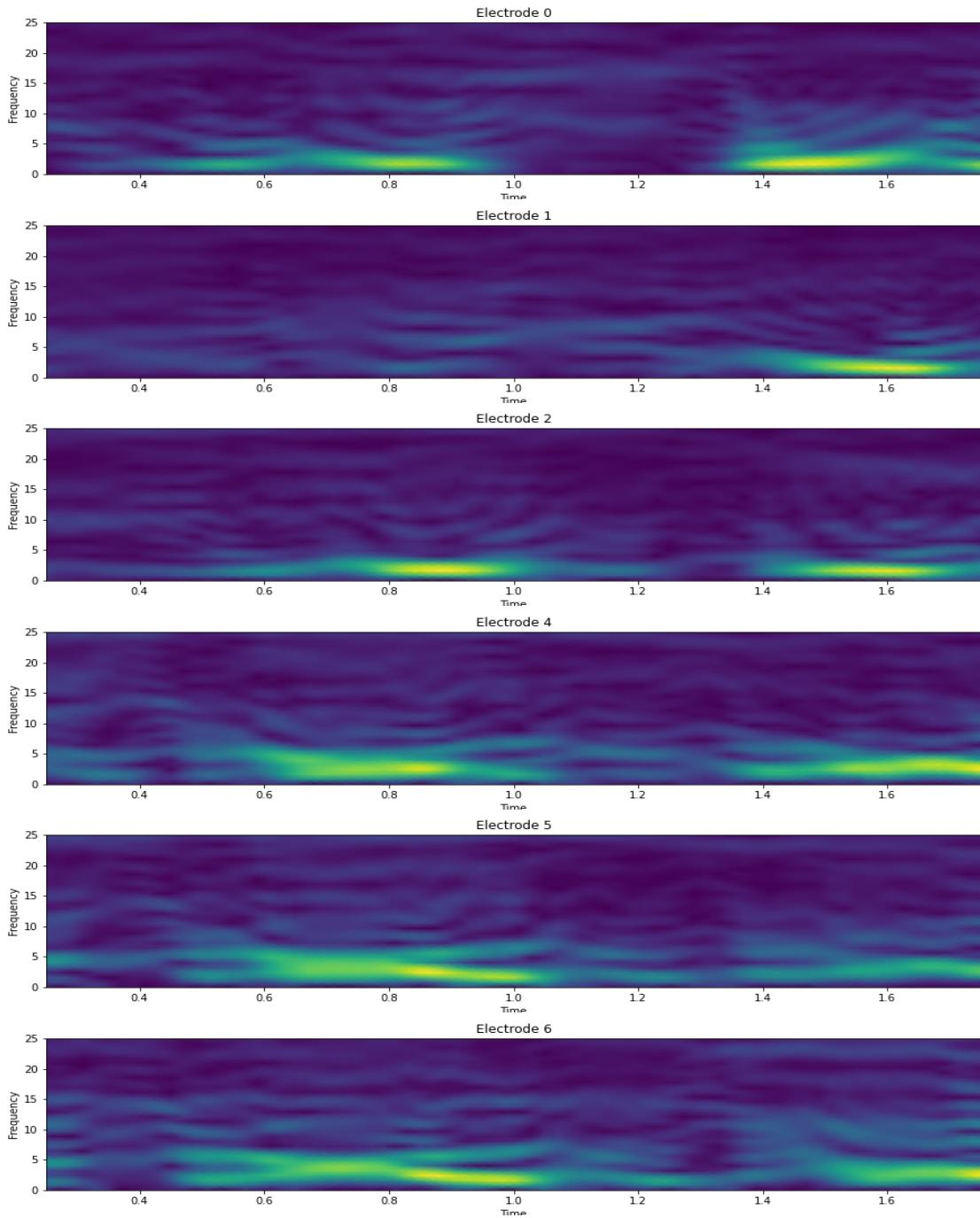


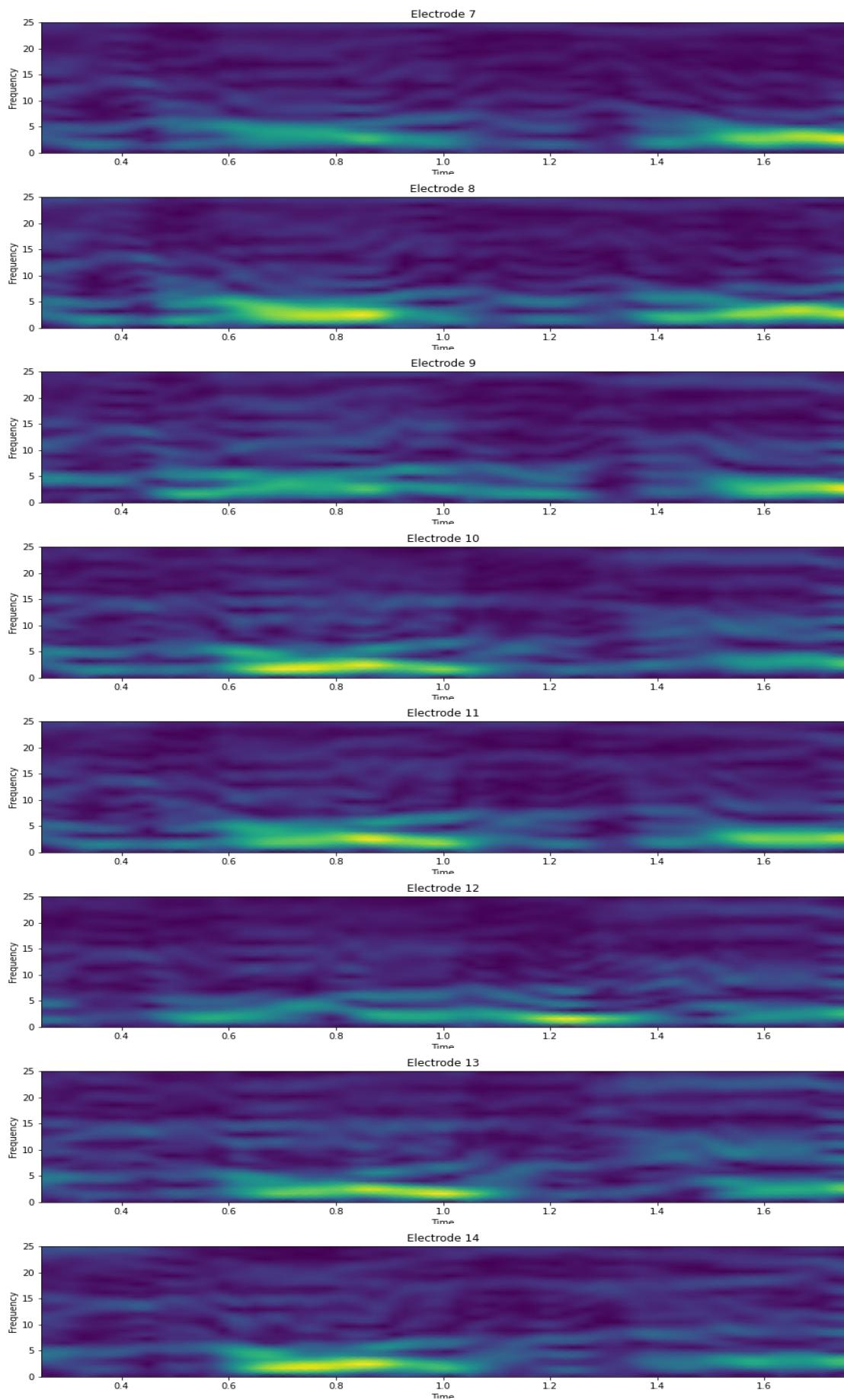
Рис. 1: Связь между движением руки и изменением вейвлет преобразования.

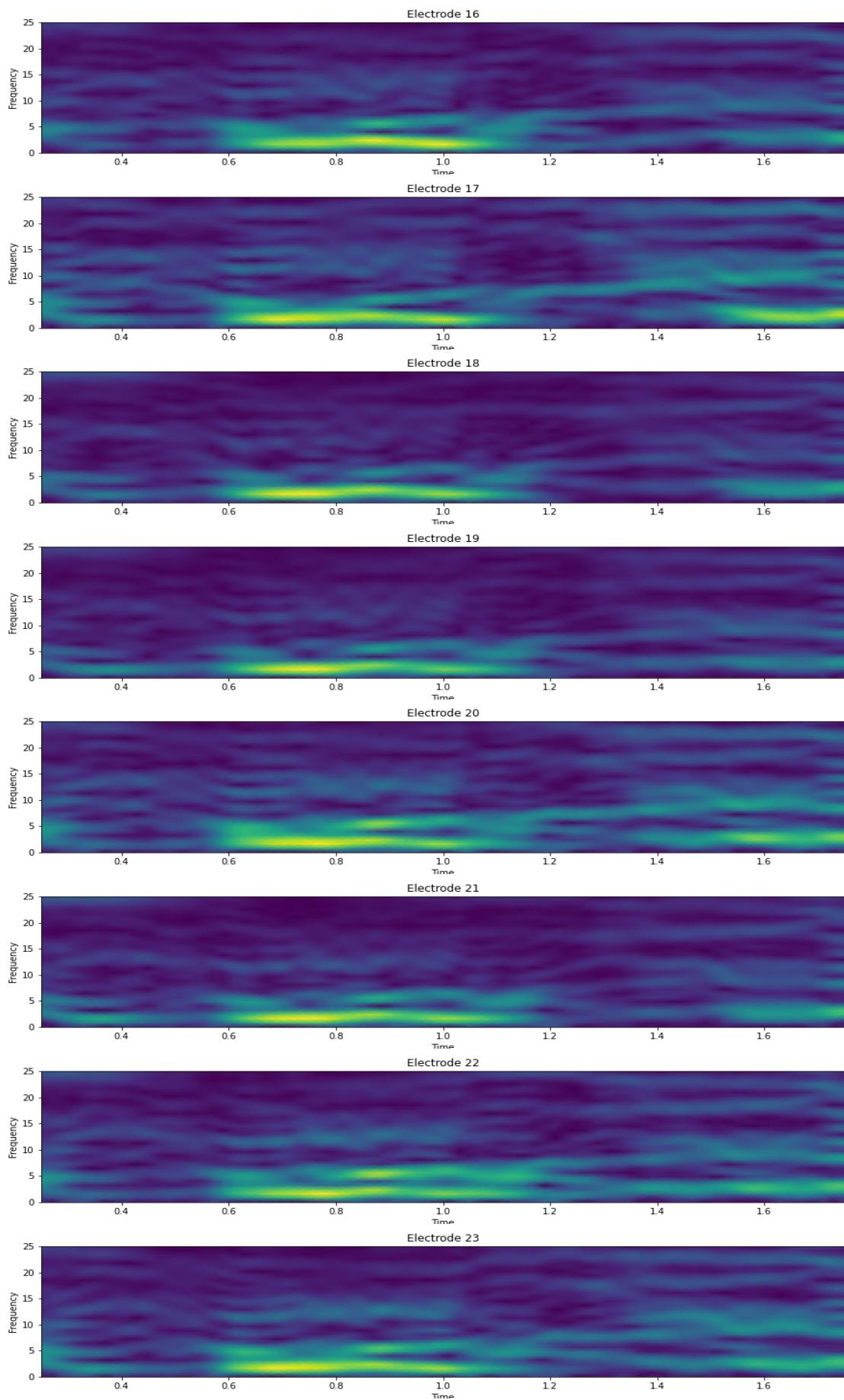
В предыдущих работах по данной теме было выявлено, что сигнал становится похожим на движение волнового фронта после применения вейвлет-преобразования. Поэтому я решила продолжить и посмотреть на связь движения руки и изменения вейвлет преобразования сигнала по графикам. Из графика лучше всего проглядывается связь между координатами движения руки и вейвлет преобразованием при частоте 4Hz.

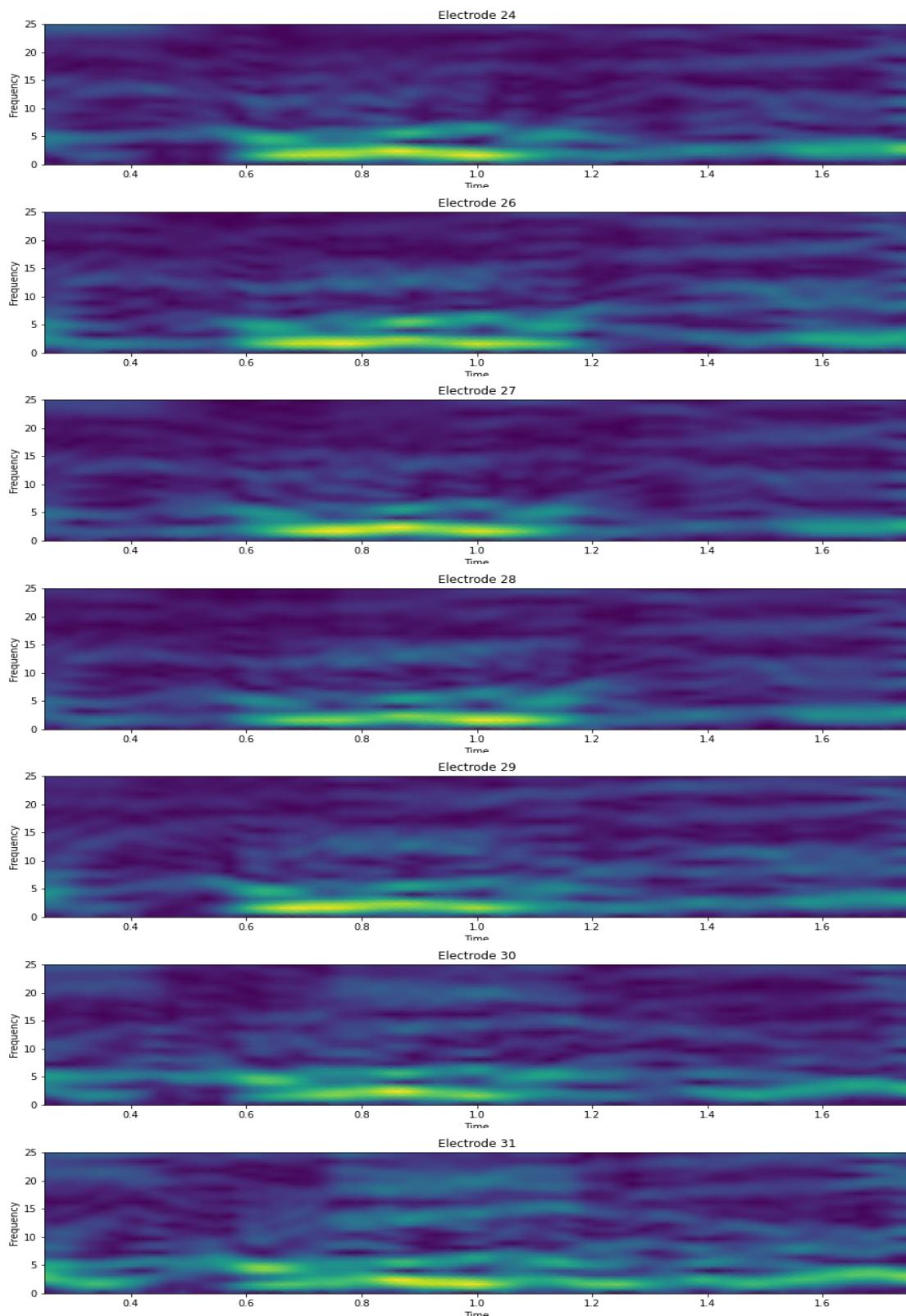
Далее было решено взять промежуток времени в котором совершалось одно движение руки (определялось по координатам x, y, z из датчика, расположенного на руке) и посмотреть как меняется спектrogramма сигнала на различных сенсорах при движении руки. Видно ли какое-то распространение.

В качестве такого промежутка был выбран интервал 25-30 сек из графиков выше.









Если смотреть на эти картинки снизу вверх то можно увидеть, что распространение начинается с последнего сенсора, потом оно перетекает почти на все промежуточные, а где-то с 12 до начала плотность сигнала значительна в конце временного промежутка, чего не скажешь про сенсоры ниже 12-го.

3 Статья Point process models for sequence detection in high-dimensional neural spike trains

Помимо предыдущих работ по задаче мною была прочитана данная статья (Вы скидывали ее ранее). В этой статье описывался процесс пространственно-временного моделирования последовательности всплесков за счет введения на некотором временном интервале точечного одномерного случайного процесса Неймана-Скотта, который строится используя сначала однородный, затем неоднородный Пуассоновский процесс. Интенсивность однородного процесса семплируется из гамма-распределения на амплитуду последовательности нейронных всплесков, а интенсивность неоднородного вычисляется суммированием неотрицательных импульсных откликов, которые соответствуют нормальному распределению.

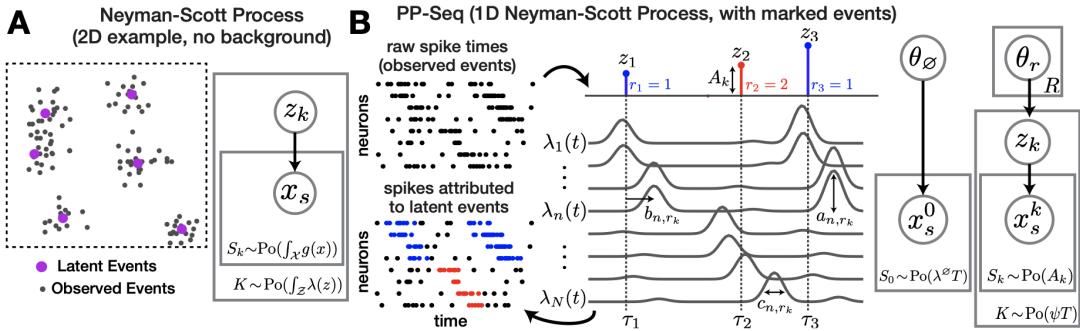


Figure 1: (A) Example of a Neyman-Scott process over a 2D region. Latent events (purple dots) are first sampled from a homogeneous Poisson process. Each latent event then spawns a number of nearby observed events (gray dots), according to an inhomogeneous Poisson process. (B) A spike train can be modeled as a Neyman-Scott process with *marked* events over a 1D interval representing time. Latent events (z_k ; sequences) evoke observed events (x_s ; spikes) ordered in a sequence. An example with $K = 3$ latent events evoking $R = 2$ different sequence types (blue & red) is shown.

Помимо моделирования в статье исследовалось какие нейроны каким типам последовательности соответствуют, среднее время продолжительности последовательности и моменты ее наступления. Часть параметров модели были выбраны как гиперпараметры, часть обучалась на отложенной выборке максимизацией логарифма правдоподобия. В статье были приведены следующий результаты моделирования пространственно-временной последовательности всплесков.

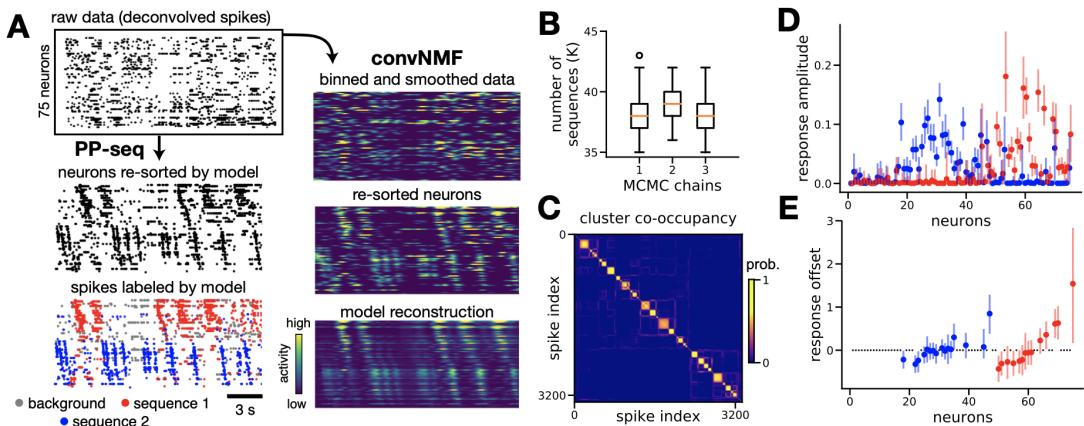


Figure 3: Zebra Finch HVC data. (A) Raw spike train (top) and sequences revealed by PP-Seq (left) and convNMF (right). (B) Box plots summarizing samples from the posterior on number of sequences, K , derived from three independent MCMC chains. (C) Co-occupancy matrix summarizing probabilities of spike pairs belonging to the same sequence. (D) Credible intervals for evoked amplitudes for sequence type 1 (red) and 2 (blue). (E) Credible intervals for response offsets (same order and coloring as D). Estimates are suppressed for small-amplitude responses (gray dots).

Я попробовала нарисовать график схожий с приведенным в этой статье, который показывает пространственно-временное изменение амплитуды сигнала при одном движении руки (промежуток времени аналогичен предыдущему первые 25-30 сек.) получилось так:

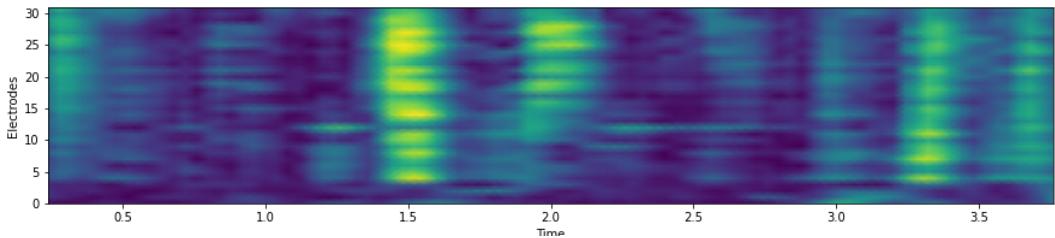


Рис. 2: Пространственно-временное изменение амплитуды сигнала при одном движении руки.

4 SEMOR

По SEMOR был найден источник, в котором описан метод нахождения его оптимальных параметров через шаг двухпараметрической линейной регрессии и нахождения коэффициентов прямой, полученной из пути доставляющего minimum edit distance методом DTW. На текущий момент получен метод вычисления оптимального пути.

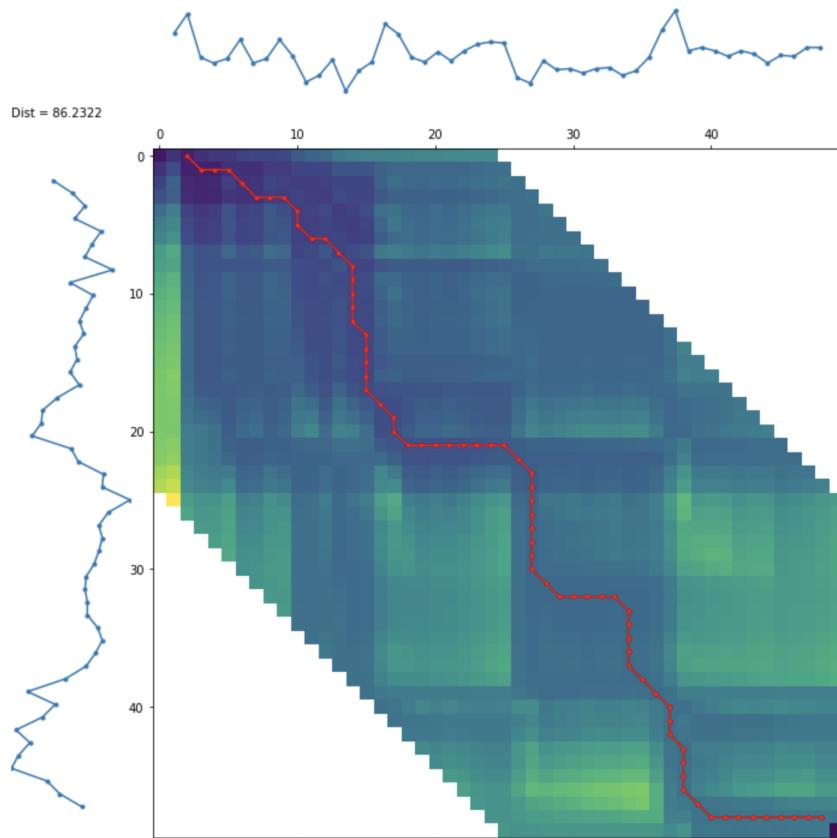


Рис. 3: Результат работы DTW на сырых данных, соответствующих двум соседним по времени движениям руки.