



Анализ локомоторного поведения дрозофилы

**Геннадий Захаров | ЕРАМ | Pavlov Institute of
Physiology, Russian Academy of Science**

Описание проекта

Метод анализа движения (локомоторного поведения) часто применяется для быстрой проверки экспериментальных животных на наличие нарушений в работе нервной системы. Метод широко используется на мышах и крысах для проверки действия новых лекарственных препаратов, в фундаментальной науке – на многих животных, в том числе и на дрозофилах. Самый простой технический способ записи локомоторного поведения — видеозапись движения.

Существует достаточное количество коммерческих пакетов для анализа локомоции по видеозаписи, но они ориентированы в основном на доклинические исследования и цена их, как правило, слишком высока для фундаментальных лабораторий в России. Имеется некоторое количество открытых пакетов для анализа поведения по видеозаписи, но для записей, получаемых в лаборатории нейрогенетики ИФ РАН все они по разным причинам плохо пригодны. В данный момент для анализа записей используется разработанная в лаборатории программа Locotrack, но она слишком чувствительна к качеству видеозаписи и не имеет некоторых полезных возможностей (определение и вычитание фона).

Участникам проекта предлагается оптимизировать существующее ПО или разработать собственное, которое позволило бы улучшить скорость и точность анализа локомоторного поведения.

Задачи в проекте

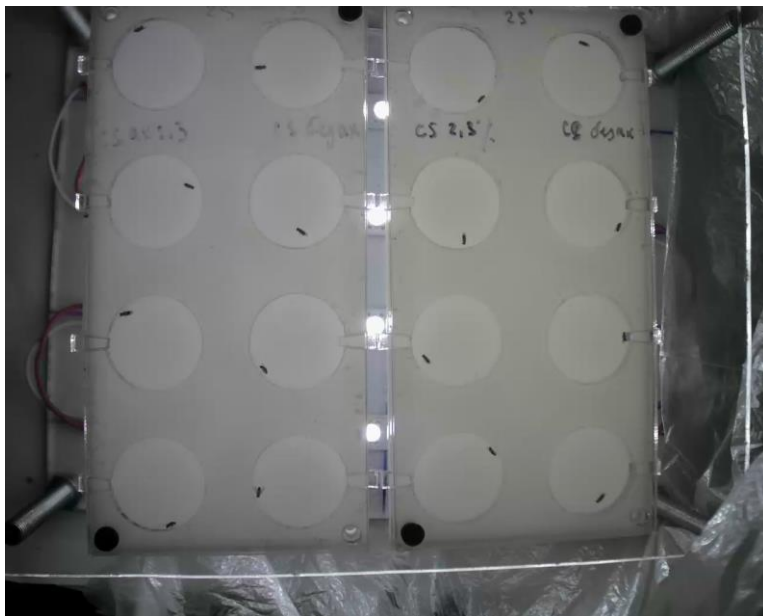
Запись локомоторного поведения дрозофилы выполняется при помощи IP-камеры и сохраняется как видео файл. В кадре находится максимум 16 круглых камер, каждая камера содержит только одну муху. Области, в которых происходит движение отдельных мух, не пересекаются. Диаметр всех камер — 20 мм, это значение можно использовать для пересчета экранных координат в реальные. В разных камерах могут находиться мухи разных линий, и их поведение может существенно отличаться.

Задачей проекта является разработка программы для анализа видеозаписей, способной выполнять следующие действия.

1. Получать на вход видеозапись локомоторного поведения.
2. Устранять искажения записи, связанные с положением камеры (barrel distortion, ...).
Параметры для устранения искажений может подобрать экспериментатор, автоматизация их подбора не требуется.
3. Определять положение мух на видеозаписи, строить траекторию движения, возможно определять дополнительные параметры (ориентация мухи).
4. Вычислять по полученной траектории параметры, по которым можно было бы классифицировать движение. В качестве параметров локомоторного поведения предлагаются следующие:
 1. Средняя скорость движения (в мм/с) в течение всего эксперимента.
 2. Время, проведенное мухой в покое и в движении. Для этого придется делить траекторию на периоды покоя и движения. Способ деления не оговаривается, но он не должен зависеть от параметров отдельной видеозаписи. Самый простейший — по абсолютному порогу скорости, хотя он может давать ошибки.
 3. Время начала, длительность каждого периода движения и пройденное за этот

период расстояние (чтобы можно было проводить статистическую обработку).

- Любые другие количественные характеристики движения, которые удастся придумать и посчитать. Ускорение движения, распределение расстояний до центра камеры, распределение по преобладающим углам и направлениям поворота, фрактальная размерность траектории, ...



Кадр из видеозаписи локомоторного поведения

Входные данные

Видеозапись формата avi (MPEG4 Video (H264) 1280x1024 15fps 904kbps)

Выходные данные

Набор параметров локомоторного поведения для каждой обнаруженной на видеозаписи мухи, в формате, пригодном для экспорта в программы статистической обработки. (предлагается CSV).

Предоставляемые команде данные

Набор видеозаписей локомоторного поведения. Длительность всех записей — 1 час.

Требования к реализации

Желательно использование Open-Source инструментов и библиотек. Нежелательно использование специализированных коммерческих библиотек, получение которых представляет трудности. В остальном методы и подходы к решению задачи, а также используемые средства (языки программирования) не ограничены. Возможна доработка существующих программ, если это допускается лицензией.

Параметры обработки, границы камер и другие настройки могут определяться пользователем в интерактивном режиме. Полностью автоматическая работа не требуется.

Критерии завершения

Получение работающей программы, выполняющей расчет параметров локомоторного поведения.

Требования/Пожелания к команде (какими знаниями/навыками должна обладать команда)

Любые навыки, связанные с анализом видео и изображений (фильтрация изображений, вычитание фона, object tracking).

Желательное количество участников

1-5

Комментарии (любая дополнительная информация, ссылки, научные и любые полезные материалы и т.д.)

Для выполнения аналогичных задач существует довольно много готовых программ, но все имеющиеся в открытом доступе по тем или иным причинам плохо подходят для анализа имеющихся записей.

Существующее программное обеспечение

1. <http://ctrax.sourceforge.net/> - работает, много полезных возможностей (вычитание фона, автоопределение и трекинг объектов, определение границ, ориентация). Самая хорошая и удобная программа из того, что удалось найти, но обрабатывает одну нашу запись по 12-20 часов, что слишком долго. Нет параллельности на несколько ядер. Иногда зависает/вылетает. Запустить под Linux (Ubuntu 16.04) не удалось, слишком много зависимостей от сторонних библиотек с конфликтующими версиями.
2. <https://www.pysolo.net/> - должна определять положение мухи по видеозаписи, но специализированная и заточена под определенный тип эксперимента, не такой, как у нас. Интерфейс не очень понятный.
3. <http://buridan.sourceforge.net/> - предназначена в первую очередь для обработки данных эксперимента, где муха перемещается между двумя маяками. Много анализирующих скриптов на R. Трекер видео датирован 2011 годом. Наши видеозаписи не читает, возможно надо конвертировать в другой формат.
4. <https://sourceforge.net/projects/sos-track/> - последний релиз 2013 года. Коллекция скриптов для MatLab. Работоспособность не проверял, поэтому оценить функционал не могу.
5. <https://github.com/GennadiyZakharov/locotrack> - написана мною для анализа видеозаписей с предыдущего варианта установки. В данный момент используется для анализа локомоторного поведения в лаб. нейрогенетики ИФ РАН. К сожалению, не имеет некоторых полезных функций (вычитание фона), поэтому слишком чувствительна к качеству записи, и требует ручной проверки получаемых результатов. По исходному коду этой программы команда может получить все необходимые комментарии у автора.

Инструменты

<http://opencv.org/> – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и видео. Имеет интерфейс для python.

Статъи по тематике

<http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0042247&type=printable>

<http://www.wormloco.org/mag/download/>