
Инициатор и спонсор проекта: Актан Ахметов

+7 (701) 714 2522

aktan.akhmetov@gmail.com

Сентябрь 2023

“3D + ML geometric morphometrics” ака “Седельный проект”

ВКРАТЦЕ О ПРОЕКТЕ / TLDR

Требуется: построить 3D поверхности (облако точек) на основе сетки пересечений детерминированных (по своей форме) кривых, категоризировать/группировать поверхности, используя алгоритмы геометрического морфометрического анализа и машинного обучения, и оценить коллизию поверхностей между собой. Практическое применение: автоматизировать сравнение поверхности седла для верховой езды с поверхностью спины лошади, оценить насколько седло подходит или не подходит форме спины лошади.

ЦЕЛИ:

1. Построить 3D объект в виде облака точек на основе сетки пересечений кривых (специальные измерительные шаблоны) на поверхности спины лошади.
2. Сделать расчет признаков (фичи, переменные) для каждой 3D поверхности, категоризировать/группировать эти поверхности на несколько групп.
3. Создать усредненную поверхность внутри каждой группы.
4. Применяя те же методы как в пункте 1 выше, построить поверхность нижней части седла, используя аналогичные измерения измерительными шаблонами. Категоризация поверхностей седла на данном этапе не требуется.
5. Оценить коллизию поверхностей седла и спины лошади, используя метрики соответствующих алгоритмов, и визуализацию коллизии.
6. Используя “physics engine”, например Bullet Physics Library, выполнить симуляцию динамики твердого и деформируемого тела (седла и лошади).
7. Создать веб-приложение, в которое пользователи будут вносить исходные данные измерений, полученных с поверхности спины лошади и седла, и получать отчеты с оценкой совместимости/коллизии этих поверхностей.

Проект можно разделить на 3 условных составных части, так как есть различия в том, какие предметные области знаний, алгоритмы, методы, фреймворки, и т.п. необходимы для решения задач в каждой из этих составных частей. Первая часть: цели 1-4. Вторая часть: цель 5 и 6. Третья часть: цель 7.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Техническое задание

Файл “Saddle_3D_SRS_v1” по ссылке ниже следует считать “техническим заданием”. В нем содержится более детальное описание проекта, алгоритмов, программного обеспечения. Этот документ находится в процессе доработки но дает достаточно подробное описание задач для целей 1-3 и частично для остальных целей проекта.

https://drive.google.com/file/d/1WP6K_QqYNO6AG8J_AxIJ9sKgDd9f-2oW/

Датасет

Доступ к файлам с промерами лошадей, к файлам специальных измерительных шаблонов, которые используются для измерения лошадей и седел, будет предоставлен.

ЗАДАЧИ

Построить 3D объект

Спина лошади измеряется продольно и поперечно измерительными шаблонами, которые имеются в электронном виде (svg, cdr, pdf). Пересечение шаблонов создает сетку пересечений кривых. Смотрите видео по ссылкам в ТЗ в разделе 2.1. Также смотрите разделы 4.1-4.3

Сделать расчет признаков

Смотрите разделы 4.5 и 4.6 в ТЗ.

Категоризировать/группировать поверхности

Стандартные методы машинного обучения.

Классификация multi-class, или несколько бинарных моделей классификации. Кластеризация также допускается как минимум на этапе data exploration. Но предпочтительно остановиться на модели “с учителем”.

Создать усредненную поверхность внутри каждой группы

Смотрите разделы 2.6, 3.2, 3.3., 3.4, 4.4. Алгоритмы: Procrustes analysis, Iterative closest point, Principal component analysis.

Оценить коллизию поверхностей

Смотрите в разделе 6 список релевантных алгоритмов: Expanding Polytope, Bentley–Ottmann.

Физический движок

Физический движок, “physics engine”, необходим для решения 2 задач:

1. Коллизия поверхностей, см. выше. Коллизия поверхностей -- первая по приоритетности задачи, входные данные для нее будут созданы в ходе этого проекта.
2. Симуляция состояния и динамики твердого и деформируемого тел. Симуляция взаимодействия между телом лошади и селом -- важная задача, но требования к ней будут разработаны позднее, в ходе работы над оценкой коллизии поверхностей.

Веб приложение

Завершающий этап для реализации миссии проекта: обеспечить пользователей (коневладельцы, наездники, компании из конной индустрии) качественным инструментом оценки (i) насколько седло подходит лошади в статике, (ii) насколько гармоничным или травматичным будет использование седла на лошади в динамике, и (iii) для генерирования рекомендации по выбору подходящего седла для (определенной) лошади.

Требований к веб-приложению на данном этапе нет т.к. функциональность простая: принимать входные данные измерений лошади и седла, давать возможность корректировать входные данные в случае обнаружения outliers или подобных несоответствий, и выдавать отчет в PDF формате, который будет генерироваться в Python/R приложениях и в физическом движке.