**Отчет по анализу данных.**

Дата: Декабрь 2022

Автор: Антонов Александр

**Содержание**

* Утилита для детектирования аномалий adtk
* Метод кластеризации объектов watershed
* Пайплайн работы на проекте
* Методы предобработки изображения: кроп
* Методы предобработки изображения: NlMeansDenoising
* Использование соседних кадров
* Учет статических объектов
* Выбор наблюдаемых значений для построения временных рядов
* Визуализация анализа данных
* Детектирование аномалий на примере детектора человека
* Планы на Январь 2023

**Утилита для детектирования аномалий adtk**

На данном этапе работы при анализе данных решено сосредоточить внимание на построении временных рядов и детектированию аномалий в них.

На практике видится подходящим использование инструмента adkt. Ссылка: <https://adtk.readthedocs.io/en/stable/> Здесь и далее подразумевается использование библиотек на python, если не указано иное. Инструмент использует подходящую для проекта лицензию.

Примеры графиков, построенных при помощи adtk

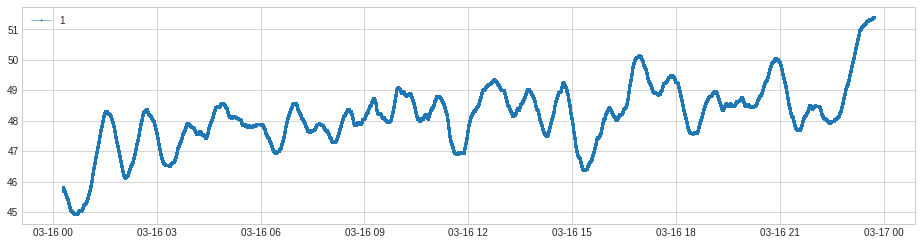


Рис.1

Chart, line chart

Description automatically generated

Рис.2

На рисунке 1 показан синим временной ряд. На рисунке 2 оранжевым выделены зоны аномального поведения. Предполагается, что в дальнейшем на временные интервалы, отмеченные как аномальные, потребуется обратить внимание оператора.

**Метод кластеризации объектов watershed**

Базовые исследования в области анализа изображений при помощи компьютерного зрения решено проводить как решение задачи кластеризации объектов. В частности, используется метод watershed и библиотека opencv. Ссылка: <https://docs.opencv.org/4.x/d3/db4/tutorial_py_watershed.html> Метод watershed использовался на предыдущих стадиях проекта и показал себя эффективным базовым методом. Библиотека opencv подходит с точки зрения лицензии. Имеет реализации на python, что удобно на этапе исследований, и на с++, что будет важно при оптимизации скорости расчетов при использовании в режиме реального времени.

Пример кластеризации

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Рис.3

На рисунке 3 слева показано обрабатываемое изображение, куры в виварии. Справа объекты кластеризованы, выделенные курицы отмечены различными цветами.

Важной частью метода является подбор минимального порога для площади кластера, ниже которого кластер не берется в расчет. Таким образом, можно заранее определить по размеру кур в кадре, какие мелкие кластеры не могут быть искомыми курами, и отсечь кадры, являющиеся шумом.

**Пайплайн работы на проекте**

На одной из декабрьских еженедельных встреч обсуждали, как должен выглядеть пайплайн работы на проекте. Подробнее в презентации: <https://github.com/AlAntonov/poultry/blob/main/report/Alex_20221219_Overview.pdf>

Вкратце пайплайн может выглядеть так

* Детектирование объектов
* Расчет необходимых показателей
* Поиск аномалий на временных рядах

Возможные показатели, которые будем рассчитывать

* Количество кластеров
* Размеры кластеров, количество кур в группе, кучность
* Направление кур
* Направления и скорость движения объектов, активность

Аномалии по длительности

* Краткосрочные. Зашел человек.
* Долгосрочные. Несколько часов пониженное движение, сон. Экспериментальные изменения, вода, свет, температура.

Аномалии по предсказанности

* Известные заранее
* Обнаруженные алгоритмами

**Методы предобработки изображения: кроп**

В процессе экспериментов заметили, что в некоторых случаях эффективно работать не с целым изображением, кадром с видео, а с его частью, так называемом кропом.

Плюсы:

* Можно работать с областью изображения без статических объектов
* Довольно легко проверить результаты работы алгоритмов, например, подсчитать количество обнаруженных кур
* Сокращается время обработки изображения
* Некоторые рассчитываемые показатели имеют смысл только в части изображения. Например, количество объектов (кур) всегда одинаково, а на части рисунка может меняться во времени, и таким образом имеет практическую пользу для анализа.

A picture containing text, fabric

Description automatically generated

Рис.4

На рисунке 4 левое верхнее изображение – целый кадр, правое верхнее изображение – кроп, часть кадра.

**Методы предобработки изображения: NlMeansDenoising**

Замечено, что на имеющихся видеокадрах изображение кур может сливаться с подложкой, таким образом, затруднена работа алгоритмов детекции объектов.

Как вариант упрощения ситуации – использование алгоритмов подавления шумов. В частности, был испытан алгоритм NlMeansDenoising, в библиотеке opencv использовался метод fastNlMeansDenoisingColored, ускоренная версия алгоритма для работы с цветными изображениями.

На данном этапе можно сделать вывод, что алгоритм в некоторых случаях способствуем лучшему детектированию объектом. Однако часто пользы не приносит. Поэтому решено продолжить поиски хороших алгоритмов. А именно, хотим попробовать Лапласовы пирамиды.

**Использование соседних кадров**

При различной обработке изображений будет полезным использование соседних кадров. Благодаря получающейся динамике, алгоритмы подавления шумов, например, в некоторых случаях срабатывают точнее.

При этом нужно дополнительно настраивать параметры подбора соседей. Использовать ли только предыдущие кадры, или только последующие, или все. В каком количестве. Экспериментировали с вариантами от 1 до 5 кадров. С каким шагом. Иногда полезно брать непосредственно соседние кадры, а иногда лучше отступить с шагом вплоть до 40 кадров.

На данном этапе однозначного способа улучшения алгоритмов нет, будут продолжены исследования.

**Учет статических объектов**

При использовании стационарной камеры на изображении можно выделить два класса объектов: динамические (как правило, это искомые куры, но могут быть и заходящие в кадр люди) и статические (стены, двери, кормушки, поилки, подводящие трубы, маркировка камеры: дата и время).

Замечено, что алгоритмам можно «помочь» в решении поставленной задачи, если заранее выделить статические объекты и убрать их с изображения. Однако некоторые методы самостоятельно справляются и успешно избавляются от статических объектов. Так, например, на рисунке 4 можно увидеть, что часть кормушки в левом нижнем углу успешно выделилась в кластер. При дальнейшей обработке этот кластер легко выделить, как не принадлежащий к объектам-курам, так как можно заметить эллипс. Но если заранее исключить его из рассмотрения, то далее задача упрощается.

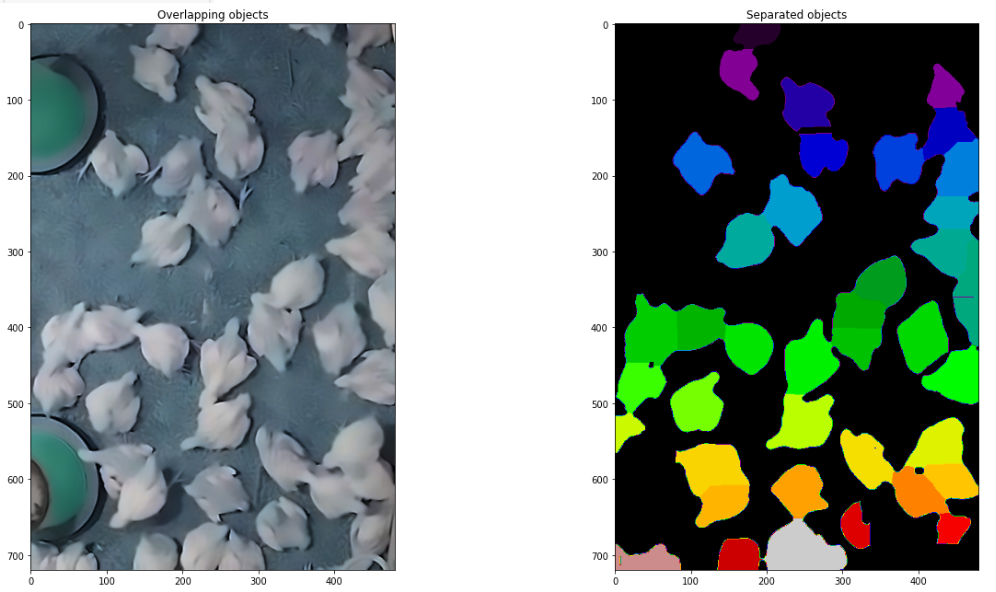


Рис.5

На рисунке 5 можно увидеть два случая соприкосновения метода кластеризации watershed со статическими объектами. В первом случае (часть кормушки слева сверху) метод успешно справился, не выделив кормушку в кластер. Во втором случае (часть кормушки слева снизу) метод выделил кластер, который, в отличие от предыдущего случая с эллипсом, уже больше похож на искомый объект курицу, что в дальнейшем приведет к лишнему шуму.

**Выбор наблюдаемых значений для построения временных рядов**

При анализе данных на основе построения временных рядов также необходимо правильно выбрать показатели, за которым мы будем наблюдать в динамике, либо их комбинации.

Например, на рисунке 5, детектировали количество кластеров, что соответствует предполагаемому количеству кур в кадре. Таким образом можно наблюдать ситуации, когда в одной части вивария или курятника птицы мало или вообще нет, а в другой, наоборот, избыточное количество. Это может обозначать некомфортные условия в части помещения, например сквозняк или мокрую подложку.

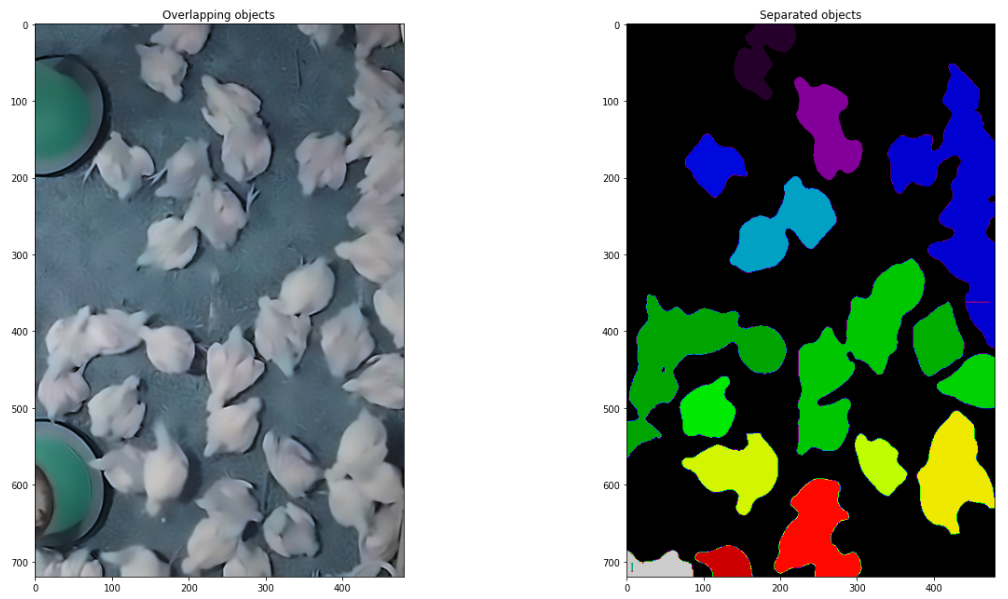


Рис.6

На рисунке 6, после выделения кластеров, соприкасающиеся кластеры объединяются. Интуитивно это соответствует объединению кур в кучки, так называемой кучности. На практике повышенная кучность может обозначать, например, пониженную температуру в помещении.

Другие показатели-кандидаты:

* Направление кур в статике
* Направления движения кур в динамике
* Скорость движения кур
* Объемные пустые зоны
* Нестандартные кластера

**Визуализация анализа данных**

Для проверки различных гипотез в процессе исследования удобно использовать визуализацию в динамике.

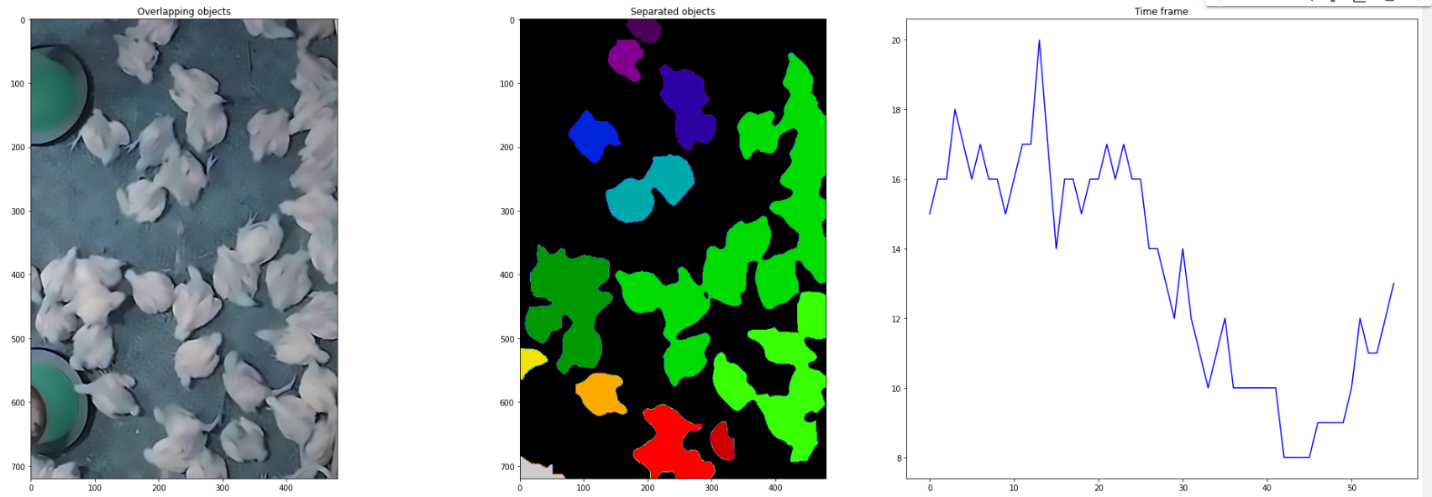


Рис.7

Так на рисунке 7 показан скриншот видеоряда. Слева кроп изображения, в видеоряде изображение обновляется во времени с некоторым шагом. По центру выделенные объекты методом watershed, которые также обновляются во времени. Справа график зависимости кучности от времени.

Благодаря такой визуализации можно смотреть, качественно ли работают алгоритмы, как ведут себя показатели в динамике.

**Детектирование аномалий на примере детектора человека**

Обобщим описанное в предыдущих разделах. Рассмотрим работу визуализации, методов кластеризации и подбор показателей в деле на примере детектора человека.

Краткое описание эксперимента выглядит так. Заранее находится момент на видео, когда в кадре появится человек. Первый кадр подбирается за некоторое время до этого, приблизительно за минуту или несколько секунд. Считается показатель количества кластеров (выделенных кур) по первому кадру. Точка отображается на кадре. Далее с определенным шагом выбирается второй кадр, и процедура повторяется.

Цель эксперимента – посмотреть, как ведет себя показатель до появления человека, во время нахождения человека в кадре и после его ухода, чтобы решить, подходить ли данный параметр в качестве детектора человека (или любой другой аномалии в будущем).

На первом этапе считали количество кластеров на всей площади вивария. Довольно быстро стало очевидно, что это не имеет смысла, так как количество кур в виварии статично, и изменение параметра – не более чем просто шум.

На втором этапе выделили только часть вивария у входной двери, кроп, и считали количество кластеров только в ней.

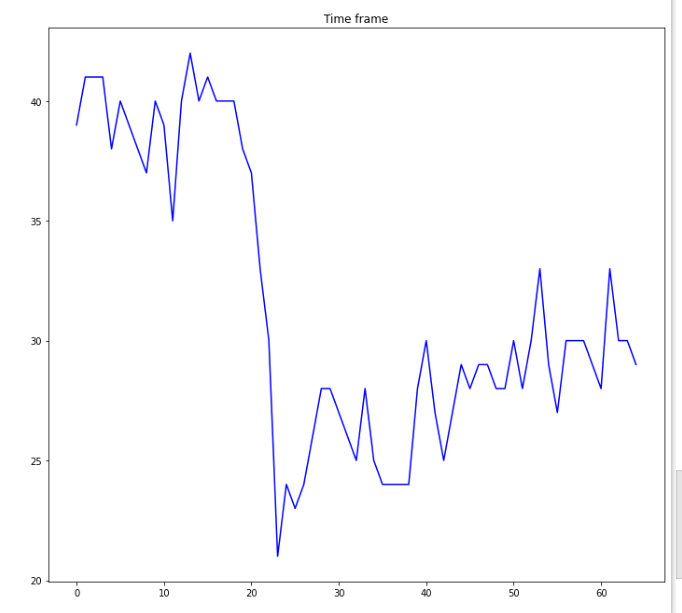


Рис.8

На рисунке 8 показан график зависимости количества кластеров в придверной области от времени. Видно, что сначала количество кур в рассматриваемой области колеблется в районе 40. Затем входит человек, и куры разбегаются, количество кластеров уменьшается примерно до 20. После того, как человек уходит, куры начинают постепенно возвращаться, график монотонно растет.

Можно было бы предположить, что мы разработали простой детектор появления человека. Но, как оказалось, подсчета лишь количества кластеров не всегда достаточно.

На третьем этапе мы выделили другой временной отрезок, когда входил другой человек. В данном случае куры повели себя иначе. Они не стали убегать, а обступили человека. Количество кластеров не изменилось значительно. Было показано, таким образом, что гипотеза, которая казалось очевидной, работает не всегда.

**Планы на Январь 2023**

Ближайшие планы

* Изучение лапласовых пирамид, как метода подавления шума
* Эксперименты с предварительным убиранием статических объектов. Ссылка: <https://docs.opencv.org/4.x/d1/dc5/tutorial_background_subtraction.html>
* Построение временных рядов на показателях направления движения кур
* Поиск долгосрочных аномалий