

УДК 004.93

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Мысленкова В. А. (Санкт-Петербургский государственный университет),
Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Стоянова О. В.
(Санкт-Петербургский государственный университет)

Аннотация

В данной работе исследованы различные архитектуры нейронных сетей, осуществляющих распознавание изображений и выявление некачественной хлебобулочной продукции на собранных наборах графических изображений качественной продукции и продукции с разными видами дефектов. В частности, рассмотрены предобученные нейронные сети архитектур: ResNet18, GoogLeNet, AlexNet, а также иные алгоритмы компьютерного зрения.

Введение

Задача контроля качества готовой продукции является одной из важнейших задач, которые решаются в деятельности пищевых компаний. В данной работе рассматривается оценка качества хлебобулочных изделий. Одним из основных методов оценки качества является органолептическая оценка готовой продукции. Оцениваются следующие качества хлеба: форма, цвет, состояние корки. Ручная оценка данных параметров является затратной с точки зрения используемых ресурсов. Помимо этого, при использовании продукции в заведениях общественного питания, оценка может не проводиться или проводиться посредственно из-за спешки, а также сотрудники могут быть заинтересованы в использовании неподходящей продукции. На производстве оценка производится путем случайного отбора 10% готовой продукции с каждой полки, которая далее распространяется на всю партию, что может быть не самым надежным методом.

Для решения указанных проблем могут быть использованы технологии компьютерного зрения, позволяющие по снимкам продукции определить дефекты и отнести исследуемый объект к определенному классу качества.

Решение данной задачи позволит освободить время персонала, затрачиваемое на визуальную оценку продукции и сократить число случаев попадания некачественного хлеба к клиентам.

Основная часть

Важным ограничением данной задачи является то, что оценка предполагается с помощью стандартной камеры видео наблюдения, что предполагает невысокое качество изображения и различные положения объекта в пространстве. Также к ограничениям относится небольшой объем данных, имеющихся в распоряжении исследователя. Помимо этого, во избежание проблемы освещенности и плохого качества изображения было принято решение сокращения шкалы оценки качества хлеба до «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», чтобы выявлять только сильные отклонения, влияющие на состояние продукции.

В ходе исследования были рассмотрены следующие архитектуры нейронных сетей, предварительно обученные на наборе данных ImageNet:

- ResNet18
- GoogLeNet
- AlexNet

По причине того, что имеется собственноручно собранный датасет небольшого размера, в данной работе был применен метод Transfer Learning и, в частности, дообучение нейронных сетей различных архитектур на существующих изображениях (fine-tuning).

Проведено сравнение качества работы нейросетей представленных выше архитектур с различным количеством замороженных слоев, выявлены наилучшие варианты.

Для каждой архитектуры число замороженных слоев подбиралось индивидуально. Для сети архитектуры ResNet оптимальна заморозка двух слоев из четырех, для архитектуры AlexNet была проведена заморозка слоя «features», что не дало высокого результата, для GoogLeNet оптимальна заморозка слоев вплоть до inception4a, inception4b, inception4c, inception4d.

Для сравнения работы архитектур была использована метрика Accuracy, так как классы являются сбалансированными, а представленная задача является задачей бинарной классификации. На разных архитектурах данная метрика принимала значения от 0,5 до 0,8.

Были рассмотрены проблемы работы нейросетей представленных выше архитектур при решении данной задачи. Общей проблемой для рассмотренных алгоритмов является трудность различения слишком светлого цвета корки, однако погрешность невелика.

Проведена оценка времени работы алгоритмов и необходимых ресурсов для обеспечения работы алгоритмов, исследованы возможности оптимизации алгоритмов. Быстрее всего обучается сеть архитектуры GoogLeNet. При этом время распознавания изображения позволяет обеспечить режим реального времени при оценке продукции. В качестве оптимизатора выбран оптимизатор AdamV.

Вывод

В результате исследования было выявлено, что наилучшее качество на тестовой выборке обеспечивает сеть архитектуры GoogLeNet, чье качество на тестовой выборке составляет 80%, давая приемлемую скорость обучения. Однако при внедрении данного решения возникнет необходимость дополнительного обучения выбранной архитектуры для более точной работы нейронной сети на изображениях заказчика.

Таким образом, данное решение может быть полезно как крупным производствам, так и небольшим пекарням для отслеживания качества продукции в режиме реального времени.

Мысленкова В. А. (автор)

Подпись

Стоянова О. В. (научный руководитель)

Подпись