

# “Productum”

Проект выполняли: Ерошенков Росс Павлович

Наздрюхин Матвей Евгеньевич

Муравьев Макар Алексеевич

Яшин Ярослав Николаевич

Степанов Семён Александрович

Регион: Новгородская область

Город: Великий Новгород

Научный руководитель: Гринчишин Михаил Александрович

## Введение

Что такое пищевые добавки:

Пищевые добавки – действенный способ придать и на долгое время сохранить привлекательный внешний вид продукта. Они способны в несколько раз продлить срок хранения, улучшить цвет, вкус и аромат пищи. Полный каталог пищевых добавок состоит из нескольких сотен наименований. Но, наверное, только химики и пищевые технологи в полной мере понимают, что стоит за каждым «Е». Большинство из этих добавок вредные, а некоторые – особо опасные.

## Актуальность

В современном мире производители все чаще прибегают к использованию вредных пищевых добавок. Большое преимущество пищевых добавок заключается в том, что они способствуют более длительному хранению продуктов, придают им «вкусный» вид, делают их намного аппетитнее (что очень ценят гурманы).

К главным недостаткам относится их отрицательное влияние на здоровье. Различные синтетические пищевые добавки повреждают органы и вызывают их быстрое изнашивание, потому что химикаты тяжело перерабатываются человеческим организмом. В высоких дозировках часть добавок может быть очень опасными.

Употреблять в пищу продукты, богатые усилителями вкуса и ароматизаторами – это дело каждого. Кто-то предпочитает очень вкусенько поесть, не придавая большого значения, что этим могут нанести вред здоровью. Некоторые же практически ничего не покупают в магазинах, дабы избежать негативного влияния химикатов. А другие могут выдерживать

золотую середину, потребляя в пищу большинство продуктов и соблюдая «меры безопасности».

## Проблема

Люди не могут определить, вреден ли продукт или нет, так как им не хватает знаний в этой теме. Эту проблему и призвана решать наша программа.

## Идея

Создать программу, которая сканирует фотографию, на которой изображен состав продукта, переводит текст в цифровой вариант, находит пищевые добавки и выводит пользователю что эти добавки значат.

## Потребители

Потребителями нашего продукта будут являться широкий круг людей, которые заботятся о своем здоровье и следят за тем, что они едят. Особенно популярным наш продукт может стать у людей с лишним весом и людей с аллергиями, т.к. им особенно надо следить за тем, что они едят. Даже в нашем кругу лиц есть люди, сидящие на диетах или занимающиеся спортом.

## Показатели продукта

Успешным наш проект можно считать, если удастся добиться того, что минимум 50 людей признают и будут пользоваться нашим продуктом и, если продукт пройдет все заготовленные тесты.

## Анализ существующих решений проблемы

Изучив информацию в интернете, мы не нашли не одного продукта способного решать нашу проблему, а, следовательно, на данный момент

существует единственный (не считая нашей программы) способ решения проблемы - проверка состава самим человеком.

	Скорость	Эргономичность	Корректность	Мобильность	Необходимые средства для анализа
Наша программа	Быстро	Высокая	Низкая вероятность ошибки	Можно сканировать состав где и когда угодно	Компьютер или ноутбук. В перспективе телефон
Натурометр	Быстро	Высокая	Низкая вероятность ошибки	Можно сканировать состав где и когда угодно	Телефон
Ручная проверка	Медленно	Низкая	Возможны ошибки	Можно сканировать состав где и когда угодно	Справочник по добавкам или любое устройство имеющее доступ в интернет

Целеполагание

Цель:

Создание программы, распознающей состав продуктов и выявляющей вредные добавки

Задачи:

1. Распределить работу в команде
2. Изучить тему, ознакомиться с литературой по данной теме
3. Приступить к работе
4. Провести тесты
5. Защитить проект

Гипотеза: наша программа поможет людям определять есть ли вредные добавки в покупной еде или нет

Дальнейшие доработки: мы планируем добавить в нашу программу возможность записывать аллергии пользователя и определять, безопасен ли продукт для пользователя исходя, из его аллергий. Возможно создание мобильного или WEB приложения с нашей программой

Распределение ролей:

Программирование:

Росс Ерошенков и Яшин Ярослав – компьютерное зрение

Семен Степанов, Макар Муравьев, Яшин Ярослав и Наздрюхин

Матвей– нейронная сеть

Исследование:

Макар Муравьев, Росс Ерошенков – социологический опрос и исследование вредных добавок

## План работы

### 1. Рассмотреть актуальность проблемы

1.1 Провести социологическое исследование

1.2 Изучить предложенные решения проблемы

### 2. Изучить тему проекта

2.1 Изучить наилучшие способы решения проблемы

2.2 Изучение литературы, связанной с проектом

### 3. Распределить роли в зависимости от способностей участников:

#### Программисты:

Росс Ерошенков и Яшин Ярослав – компьютерное зрение

Семен Степанов, Макар Муравьев и Наздрюхин Матвей –  
нейронная сеть

#### Исследование:

Макар Муравьев, Росс Ерошенков – социологический опрос и  
исследование вредных добавок

### 4. Сделать практическую часть проекта

### 5. Провести тесты программы

### 6. Сделать документацию к проекту

7. Подготовить презентацию проекта

8. Защитить проект

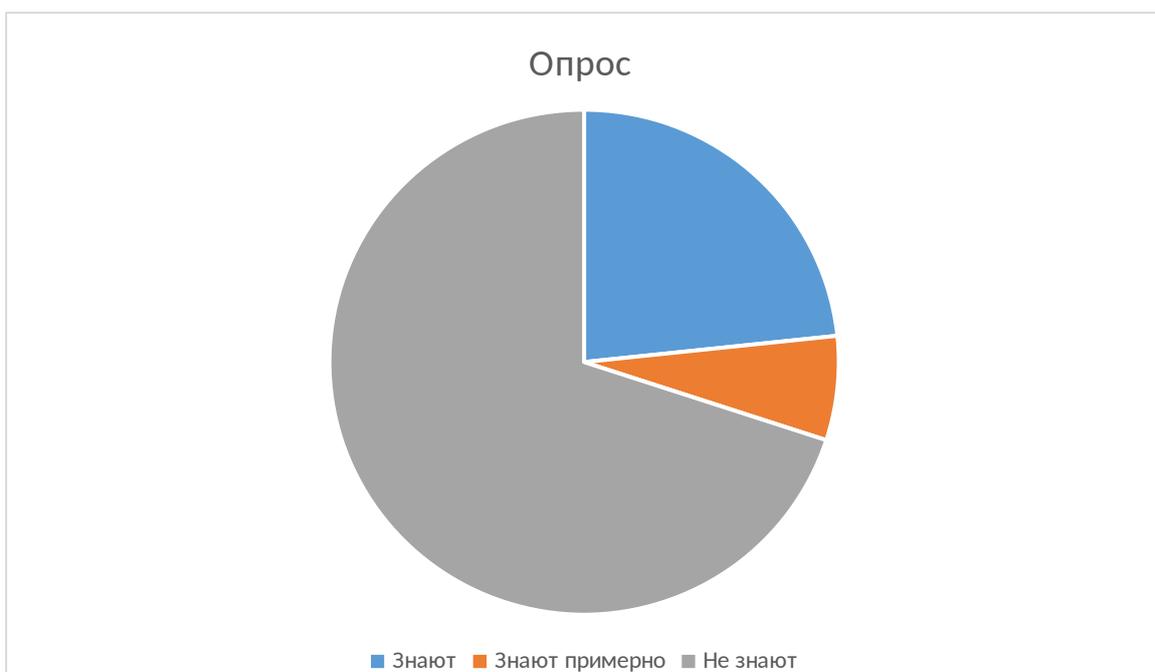
### Опрос

При выполнении проекта мы провели локальный опрос, в котором участвовало 30 человек разного пола и возраста.

70% не знают, что это

6% знают, что это примерно

24% знают, что это такое



## Принцип работы программы

Ход разработки нашей программы можно разделить на несколько этапов:

1 Этап – разработка алгоритма определения букв на изображении.

Во время этого этапа нам пришлось изучить немало литературы, связанной с библиотекой `openCV` в частности и компьютерном зрении в целом. Используя средства этой библиотеки, мы решили находить буквы, используя крайние координаты контуров букв. Чтобы выявить контуры на любых изображениях максимально точно мы сделали изображения черно-белыми.

2 Этап – разделение изображения по буквам.

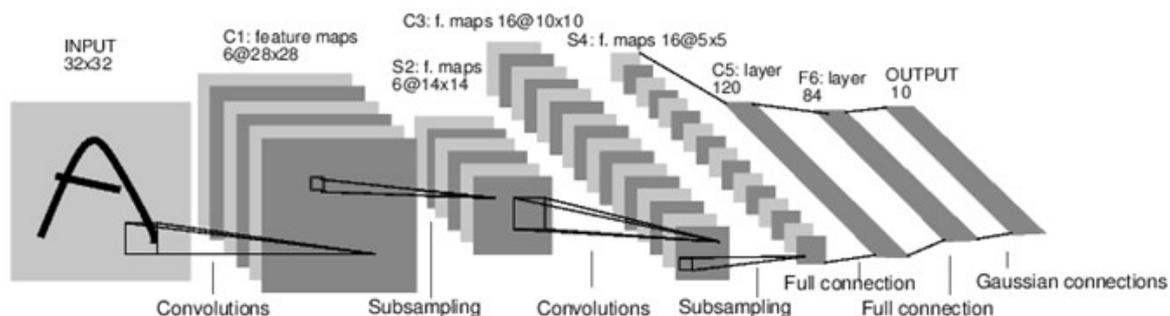
Мы продолжили использовать функции библиотеки `openCV`, так как эта библиотека многое заимствовала из библиотеки `numpy` и позволяет нам работать с массивами, а также их масштабировать. Масштабирование необходимо нам для изменения разрешения каждой буквы, на разрешение в  $28*28$  пикселей, такое разрешение необходимо, так как оно совпадает с разрешением файлов в библиотеке `MNIST`.

3 Этап – создание нейросети.

Мы изучили литературу, связанную с нейросетями и пришли к выводу, что для нашего проекта лучше всего подойдет нейросеть сверточного типа, так как именно эта сеть удовлетворяет двум нашим главным критериям:

- Высокая точность
- Умение работы с большим объемом данных(изображениями)

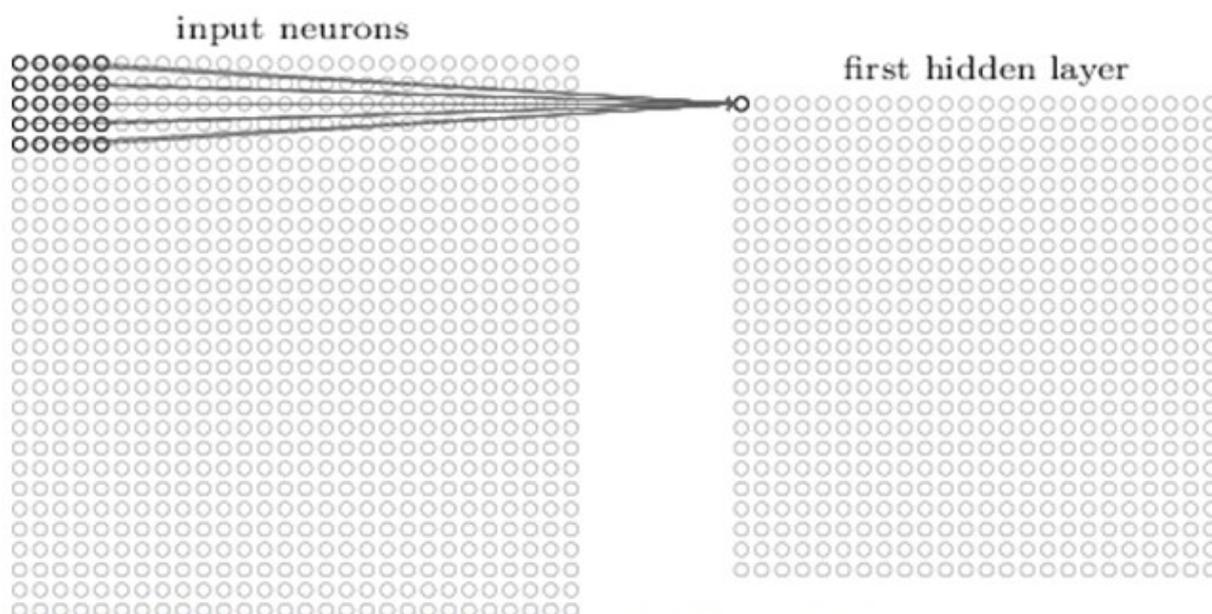
В работе нашей нейросети участвуют входные, скрытые нейроны, входные нейроны и выходные нейроны. Очень хорошо их работу иллюстрирует эта схема



A Full Convolutional Neural Network (LeNet)

Сверточной нейросеть называется, в честь своего первого слоя.

Его устройство можно представить в виде фонарика, который обводит ряд элементов из матрицы и записывает их в другую  $28 \times 28$  матрицу. В терминах компьютерного обучения этот фонарик называется фильтром (иногда нейроном или ядром), а области, на которые он светит, называются рецептивным полем (полем восприятия). То есть наш фильтр — это матрица (такую матрицу ещё называют матрицей весов или матрицей параметров).



Visualization of  $5 \times 5$  filter convolving around an input volume and producing an activation map



4 Этап – распознавание добавок.

Мы составили список добавок и их характеристики. Для некоторых категорий (например, вторая категория: E121,122...) мы составили общую характеристику, чтобы ускорить работу программы. Далее мы просто проводили сравнение данных полученных с изображения и данных из списка и выводили соответствующую характеристику добавки.

Тестирование продукта

Для нашего продукта мы подготовили систему тестирования:

1 Тест:

Определения букв на изображении:

Тестирование происходит на изображениях из прикрепленного архива.

Цель – сравнение с эталоном

Процент ошибок не должен превышать 10%.

Ожидаемый результат:

Буквы на изображении должны быть обведены в квадратную рамку, определяемую крайними координатами.

Загруженные изображения:

Hello World



Hello world!

Выведенные изображения:



Hello world!

Точность: около 95%

Hello World

Обнаруженные недочеты:

Низкая точность распознавания на изображениях с разрешением ниже 1280\*720px и разрешением выше 1920\*1080px

2 Тест:

Разделения изображения на отдельные фрагменты с буквами:

Тестирование происходит на изображениях из прикрепленного архива.

Цель – сравнение с эталоном.

Процент ошибок не должен превышать 10%.

Ожидаемый результат:

Каждая из букв на изображении должна быть выделена в отдельное изображение разрешением 28\*28 пикселей

Загруженные изображения:

Hello World



Выведенные изображения:

Точность: около 95%

Недочетов обнаружено не было

### 3 Тест:

Перевода изображения с буквами в текст

Тестирование происходит на изображениях из прикрепленного архива.

Цель – сравнение с эталоном.

Процент ошибок не должен превышать 25%.

Загруженные изображения:

Hello World



Выведенные данные:

1. Hello World
2. Hello world!

Точность: около 80%

Обнаруженные недочеты:

Возможны проблемы с буквами 'l' и 'j', и нулем и буквой 'o',

Присутствуют некоторые проблемы со шрифтами близкими к рукописным.

### 4 Тест:

Распознавания добавок на изображениях

Тестирование происходит на изображениях из прикрепленного архива.

Цель – сравнение с эталоном.

Процент ошибок не должен превышать 15%.

Точность: около 95%

Недостатков не обнаружено

Видео с финальным тестом будет в прикрепленном архиве, а также по [ССЫЛКЕ](#)

Достигнутый результат:

На данный момента нам удалось создать прототип желаемой программы и достигнуть поставленной цели. Прямо сейчас наша программа может распознавать текст с изображений, а также выводить информацию о добавках. Уже сейчас у нас есть алгоритм распознавания букв на изображении, а также обученная нейронная сеть. Наш продукт прошел все наши тесты на достойном уровне. На данный момент нельзя назвать наш проект завершенным, так как он не готов для массового потребителя и сейчас находится в альфа-версии. Сейчас мы работаем над перенесением нашего проекта на WEB и мобильные платформы. В будущем мы хотим сделать нашу программу персональной для каждого человека: человек

Ресурсы проекта:

Материальные: 6 Персональных Компьютеров(ноутбуков) для создания программы и написания документации

Финансовые: финансовые ресурсы пока отсутствуют в нашем проекте из-за временной ненужности

Программное обеспечение: для выполнения программы мы пользовались бесплатной для наших целей программой Jet Brains Pycharm, а также мы использовали бесплатные библиотеки Python openCV и TenserFlow. Для

создания документации мы пользовались лицензионной Microsoft Office Word 2018

Привлечение ресурсов:

В будущем нашему проекту понадобятся финансовые ресурсы для продвижения нашего проекта на рынке. Их точное количество установить пока сложно. Мы планируем получать ресурсы от частных инвесторов, а также выставлять наш проект на различные конкурсы и пытаться получить различные гранты, например, грант Фонда Бортника, грант НТИ, грант Преактум, грант Росмолодежь, грант Фонда развития интернет-инициатив

Вклад участников:

Муравьёв Макар работал над документацией к проекту, изучал работу нейронных сетей, занимался написанием программы, устранял ошибки в программе и корректировал её работу, исследовал пищевые добавки и их влияние.

Яшин Ярослав придумал концепт работы программы, занимался программной архитектурой, изучал работу нейросетей и компьютерного зрения. Создавал алгоритм компьютерного зрения, создал презентацию и проводил тестирования программы, работал над документацией.

Семён Степанов занимался созданием нейросети, работой с библиотекой TensorFlow, изучал виды нейронных сетей, помогал в устранении ошибок в работе программы.

Росс Ерошенко придумал идею проекта, создал обширную базу данных и проанализировал аналоги нашей программы. Занимался изучением компьютерного зрения и написанием алгоритма.

Матвей Наздрюхин занимался изучением нейронной сети и разрабатывал её. Участвовал в создании базы пищевых добавок

## Список литературы

- . Третьяков В. Ф., Нефёдова Н. В., Корнюшко В. Ф. <sup>1</sup> 11 (80) 2013 г. Издаётся с января 2002 г. Периодичность—ежемесячно Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки
- Корячкина С. Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий. – 2013.РФ
- Лебедев И. М., Тюкин А. Л., Приоров А. Л. Разработка и исследование системы навигации внутри помещений для мобильного робота с возможностью детектирования препятствий //Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2015. – Т. 13. – №. 1. – С. 52-61.
- Howse J. OpenCV computer vision with python. – Packt Publishing Ltd, 2013.
- Beyeler M. OpenCV with Python blueprints. – Packt Publishing Ltd, 2015.
- Chen H. Y. et al. Tensorflow—a system for large-scale machine learning //OSDI. – 2016. – Т. 16. – С. 265-283.
- Dillon J. V. et al. Tensorflow distributions //arXiv preprint arXiv:1711.10604. – 2017.

- Рашид Т. Создаём нейронную сеть //М. Вильямс. – 2018.
- Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – Litres, 2019.
- Лысенко О. Машинное зрение от SICK/IVP //Компоненты и технологии. – 2007. – №. 66.