**1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

## **Обзор существующих аналогов**

На этапе проектирования системы были тщательно изучены существующие аналоги. Среди обнаруженных аналогов преобладают программные средства, распознающие дорожные знаки с помощью видеорегистратора или смартфона. Они выводят на экран обнаруженные дорожные знаки и предупреждают пользователя о превышении скорости.

Наиболее приближенным является программное средство Roadly для ОС Android.

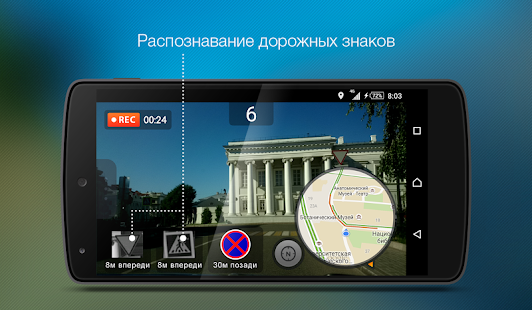


Рисунок. 1.1 Приложение Roadly [2]

Данное приложение является видеорегистратором с возможностью обнаружения на видео дорожных знаков, а также предупреждении пользователя об их присутствии на пути. Обнаруженные на устройстве знаки сохраняются в общую базу, откуда потом они загружаются к другим пользователей. Чем больше пользователей приложения, тем больше и актуальнее база. Приложение может работать в фоне как авторегистратор и выдавать предупреждения поверх любых навигационных приложений, например: Waze, Навител Навигатор (Navitel), Яндекс.Навигатор и др. [2].

На данный момент приложение загрузило более 500 000 человек (Google play).

В текущей версии приложение способно распознавать следующие дорожные знаки (см. таблицу 1.1):

* Уступи дорогу;
* Ограничения скорости;
* Обгон запрещен;
* Остановка запрещена;
* Стоянка запрещена;
* Пешеходный переход;
* Знаки, предписывающие проезд перекрестков;
* Предупреждающие знаки.

Таблица 1.1 Изображения знаков

|  |  |
| --- | --- |
| Уступи дорогу | C:\Users\user\Desktop\2.4_Russian_road_sign.svg.png |
| Ограничения скорости | C:\Users\user\Desktop\40.jpgC:\Users\user\Desktop\60.jpgC:\Users\user\Desktop\90.jpg |
| Обгон запрещен | C:\Users\user\Desktop\2cbe7a1s-960.jpg |
| Остановка запрещена | C:\Users\user\Desktop\загружено.jpg |
| Стоянка запрещена | C:\Users\user\Desktop\3.28 Стоянка запрещена1.jpg |
| Пешеходный переход | C:\Users\user\Desktop\pesheh_perehod.jpg |
| Знаки, предписывающие проезд перекрестков | C:\Users\user\Desktop\cfcd1d7afdf91a6424f762b82072ad68.jpg |
| Предупреждающие знаки | C:\Users\user\Desktop\1253_preeduprez.jpg |

К минусам данного аналога можно отнести высокое энергопотребление, нестабильную работу и низкое качество видеозаписи в связи с высоким потреблением ресурсов мобильного устройства.

Также в ходе исследования было обнаружено, что многие известные автопроизводители разработали встроенные приложения либо ведут работы в данном направлении. Как пример можно привести Opel Eye, Speed Limit Assist (Mercedes-Benz), Road Sigh Information (Volvo). Применяемые на автомобилях системы распознавания дорожных знаков имеют типовую конструкцию, которая включает в себя видеокамеру, блок управления и средство вывода информации (экран). Камера снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков (сверху и справа по ходу движения) и передает изображение в электронный блок управления. Тот же в свою очередь по характерным признакам распознаёт знаки и выводит их на дисплей комбинации приборов или дисплей информационной системы и остается видимым, пока ограничение не закончится или будет изменено.

Системы с похожим принципом работы встроены в самоуправляемые автомобили. Однако эти системы являются более сложными, так как во время поездки эти системы должны сканировать окружающее машину пространство, распознавая сотни элементов: другие автомобили (едущие и припаркованные на периферии), пешеходов, дорожную разметку и знаки, плотность дорожного потока и свободное пространство на парковке.

**1.2 Аналитический обзор**

Средство будет являться .NET Desktop приложением для OC Windows, не требующим подключения к сети Интернет при наличии на ПК пользователя всех необходимых библиотек (ffmpeg, EmguCV).

Реализация в виде приложения Windows Forms позволит предоставить пользователю удобный интерфейс. Это графические приложения, которые легко развертывать и обновлять, которые могут работать, при подключении к сети Интернет или без него, и могут получать доступ к ресурсам на локальном компьютере более безопасным способом, чем традиционные приложения на основе Windows. В Windows Forms форма – это визуальный компонент, на которой пользователю выводится вся необходимая информация. Обычно приложение Windows Forms строится путем помещения элементов управления на форму и написания кода для ответной реакции на действия пользователя, такие как щелчки мыши или нажатия клавиш. Элемент управления – это отдельный элемент пользовательского интерфейса, предназначенный для отображения или ввода данных [3].

FFmpeg – бесплатный набор кроссплатформенных библиотек (лицензии GPL 2.0 и LGPL 2.1) который можно использовать в своих проектах, как в коммерческих, так и в свободно-распространяемых. С помощью программы ffmpeg, которую можно запускать из командной строки Windows с необходимыми аргументами, можно конвертировать видео из одного формата в другой. Склеивать несколько видеороликов в один. Разбирать видео на отдельные кадры (изображения) с определённой частотой, а потом склеивать обратно. Ускорять-замедлять, масштабировать, добавлять субтитры и несколько звуковых дорожек [4]. Список доступных возможностей приведен на рисунке 1.2.

Emgu CV – это кроссплатформенная оболочка .Net для библиотеки обработки изображений OpenCV.

OpenCV (англ. Open Source Computer Vision Library, библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby и других языков. Может свободно использоваться в академических и коммерческих целях – распространяется в условиях лицензии BSD. Фактически, OpenCV – это набор типов данных, функций и классов для обработки изображений алгоритмами компьютерного зрения.

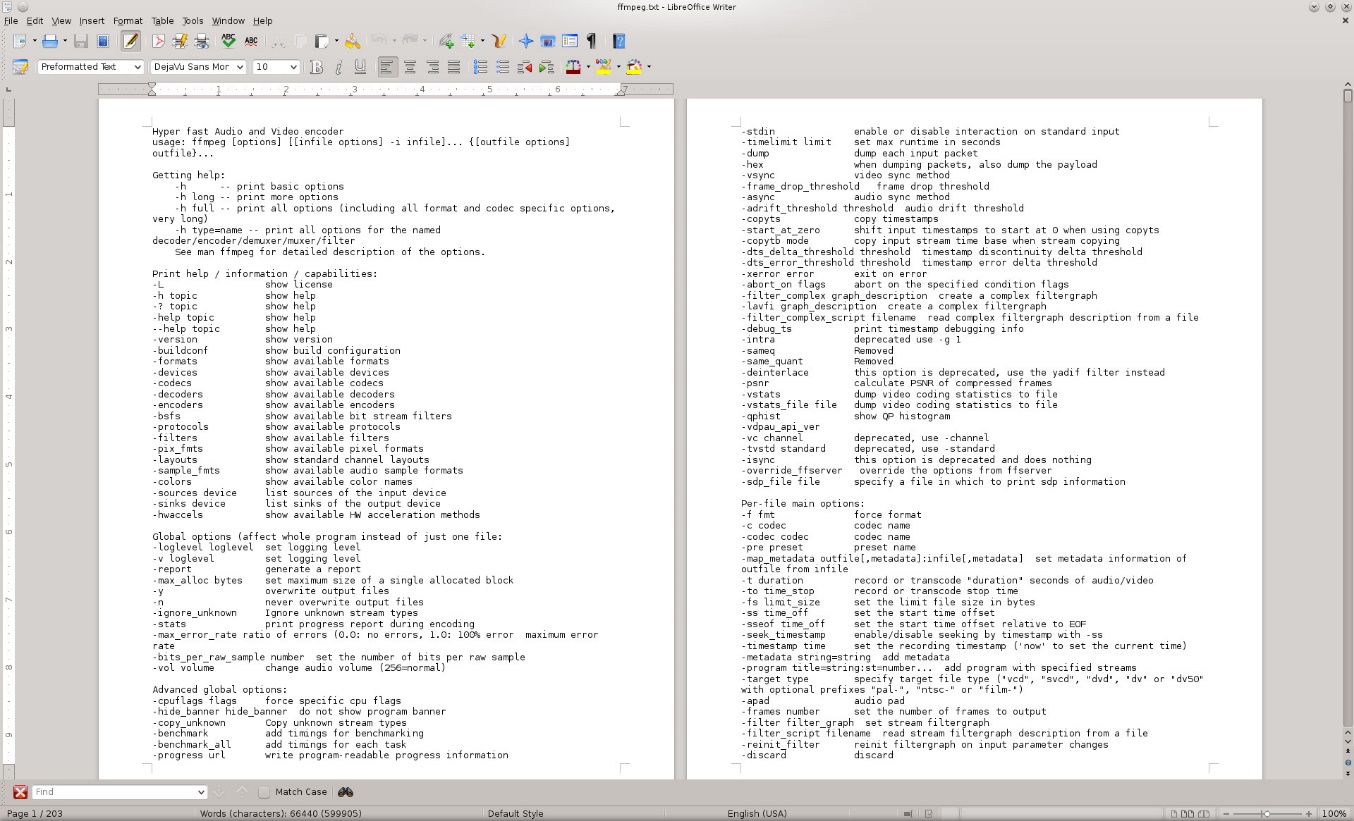


Рисунок. 1.2 - Список возможностей команды ffmpeg [3]

Основной идеей при разработке .NET Framework является обеспечение разработчику удобство и гибкость разработки за счёт предоставления ему возможности создавать приложения различных типов, способные запускаться на различных типах устройств и в различных средах. Вторым принципом стала ориентация на семейство систем Microsoft Windows(XP, 7, 8, 10). [5].

* 1. **Событийно-ориентированное программирование**

Важным вопросом при разработке приложения является его архитектура. В данном проекте при разработке пользовательского интерфейса был сделан выбор в сторону событийно-ориентированного программирования (СОП) как наиболее подходящего для поставленных задач. СОП можно также определить как способ построения компьютерной программы, при котором в коде явным образом выделяется главный цикл приложения, тело которого состоит из двух частей: выборки события и обработки события. Событие в данном контексте можно определить как изменение состояния определенного компонента.

**1.4 Постановка задачи**

Разрабатываемое программное средство должно отвечать следующим требованиям:

1. Иметь удобный и интуитивно-понятный интерфейс, который в полной мере дает пользователю контроль над работой приложения.
2. В полной мере выполнять необходимый функционал, не допуская ошибок, приводящих к остановке работы приложения.

**1.5 Анализ источников**

Исчерпывающие инструкции по созданию приложения Windows Forms и существующие возможности подобных приложений описаны в [6]. Так же там показаны примеры использования доступных элементов управления и их возможности.

Существующие алгоритмы детектирования и распознавания дорожных знаков, такие как каскады Хаара и нейронные сети, их достигнутая точность и сравнительная характеристика были рассмотрены в [7]. Здесь же сказано, что признаки Хаара состоят из смежных прямоугольных областей. Они позиционируются на изображении, далее суммируются интенсивности пикселей в областях, после чего вычисляется разность между суммами. Эта разность и будет значением определенного признака, определенного размера, определенным образом расположенного на изображении.

Для использования ffmpeg изучена документация и инструкции по использованию, которые подробно расписаны в [8]. Были отобраны необходимые аргументы и их диапазон для лучшего и наиболее полного кадрирования для того, чтобы сохранить баланс между количеством кадров и занимаемым пространством.

Для работы с библиотекой EmguCV был изучен [9]. Здесь была обнаружена вся необходимая информация для разработки программ с помощью библиотеки EmguCV. В данном источнике содержится описание всех классов, методов и полей присутствующих в данной библиотеке. Были получены необходимые знания для работы с этой библиотекой в рамках обработки изображений и компьютерного зрения.