

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра захисту інформації
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему «Дослідження і реалізація методів розпізнавання символно-цифрових
знаків з графічного зображення»

Виконав: студент 6 курсу, групи РТ-713м
спеціальності (напряму підготовки)
125 «Кібербезпека», «Системи технічного
захисту інформації, автоматизація її
обробки»
(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Малюшко В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Воскобойник В. О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет ПРЕ,
ФРЕТ

Кафедра захисту
інформації

Ступінь вищої освіти (освітній ступінь)

Магістр

С п е ц і а л ь н і с т ь

«Кібербезпека»

1 2 5

(код і назва)

Напрямок підготовки «Системи технічного захисту інформації, автоматизація її
обробки»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри захисту
інформації

д.т.н., проф. Карпуков

Л.М. _____

“ _____ ” _____ 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Малюшку Владиславу

Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Дослідження і реалізація методів розпізнавання
символьно-цифрових знаків з графічного
зображення»

керівник проекту (роботи) Воскобойник Володимир Олександрович, к.т.н.,
доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “07” листопада 2018 року
№329

2. Строк подання студентом проекту (роботи) __ 3 грудня
2018

3. Вихідні дані до проекту (роботи) колірні моделі, представлення зображення в пам'яті комп'ютера, обробка зображень різними методами, сегментація зображення.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз існуючих моделей і методів, опису зображень; практична реалізація алгоритму розпізнавання; тестування програми; охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; оцінка ефективності інтелектуального капіталу спрямованого на дослідження і реалізацію методів розпізнавання символічно-цифрових знаків з графічного зображення.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Блок- схема алгоритму роботи
програми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Воскобойник В. О., к.т.н., доцент		
Розрахунок економічної частини	Левченко Н.М., д.держ.упр., проф.		
Охорона праці	Коробко О.В., старший викладач		
Нормоконтроль	Нікуліщев Г. І., старший викладач		

7. Дата видачі завдання 1 жовтня 2018

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розроблення плану дипломного проекту, ознайомлення з літературними джерелами за темою	1.10.18	
2	Аналіз предметної області	4.10.18	
3	Розроблення програмного забезпечення	7.10.18	
4	Розроблення рекомендацій щодо охорони праці	26.11.18	
5	Розрахунок економічної частини проекту	26.11.18	
6	Перевірка чернетки дипломного проекту та внесення змін до неї керівником	27.11.18	
7	Оформлення дипломного проекту	30.11.18	
8	Захист дипломного проекту	12.12.18	

Студент

(підпис) Малюшко В.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис) Воскобойник В. О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: 89 страниц; 31 рисунок, 7 таблиц, 12 источников.

Цель дипломной работы – исследование и анализ методов обработки изображений и распознавания символьно - цифровых знаков из графического изображения. Объект исследования – методы обработки изображений.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ, МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ, РАСПОЗНАВАНИЕ
ИЗОБРАЖЕНИЙ, СЕГМЕНТАЦИЯ, ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AI - Adobe Illustrator Artwork

JPEG - Joint Photographic Experts Group

PNG - Portable Network Graphics

SVG - Scalable Vector Graphics

ГОЧС - Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации

ИК - Интеллектуальный капитал

ИНС - Искусственная нейронная сеть

ОУ - Огнетушитель углекислотный

СДЯВ - Сильнодействующие ядовитые вещества

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Анализ существующих моделей, описания изображений.....	11
1.1 Цветовые модели	11
1.1.1 RGB-модель	11
1.1.2 YIQ-модель.....	12
1.1.3 Lab-модель.....	13
1.1.4 Диаграмма цветности.....	15
1.2 Представление картинки в компьютере.....	16
1.2.1 Векторная графика.....	16
1.2.2 Растровая графика.....	17
1.3 Исследование методов локальной пороговой обработки	18
1.3.1 Метод Бернсена	19
1.3.2 Метод Эйквила	19
1.3.3 Метод Ниблацка.....	20
1.4 Существующие методы обработки изображений.....	21
1.4.1 Методы удаления шума.....	21
1.4.2 Линейные методы устранения шума.....	22
1.4.3 Нелинейные методы устранения шума.....	24
1.5 Сегментация изображения.....	25
1.5.1 Поиск границ.....	25
1.5.2 Утоньшение.....	26
1.5.3 Связывание границ.....	26
2 Практическая реализация алгоритма распознавания.....	28
2.1 Обработка изображения.....	28
2.1.1 Перевод изображения из RGB в полутеневое.....	28
2.1.2 Растяжение гистограммы изображения.....	29
2.1.3 Удаление шума.....	29
2.1.4 Поиск границ.....	30

2.1.5 Бинаризация изображения.....	31
2.1.6 Замыкание областей.....	33
2.2 Поиск областей интереса.....	35
2.2.1 Обработка областей интереса.....	37
2.3 Поиск цифр на номерном знаке.....	38
3 Тестирование приложения.....	42
3.1 Описание работы приложения.....	42
3.2 Практическая реализация.....	45
3.3 Требования к запуску.....	47
4 Охрана труда и безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	48
4.1 Анализ потенциальных опасностей.....	48
4.2 Мероприятия по обеспечению безопасности.....	49
4.3 Мероприятия по промышленной санитарии и гигиене труда.....	51
4.4 Мероприятия по пожарной безопасности.....	59
4.5 Мероприятия по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях..	61
5 Оценка эффективности интеллектуального капитала направленного на исследование и реализацию методов распознавания символьно-цифровых знаков из графического изображения.....	64
Заключение.....	76
Список использованной литературы.....	78
Приложение А.....	79
Приложение Б.....	80
Приложение В.....	81
Приложение Г.....	82
Приложение Д.....	83
Приложение Е.....	85
Приложение Ж.....	86
Приложение И.....	88
Приложение К.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерное зрение – одна из главных технологий, которые стоят на пути технологического прогресса в области робототехники. Оно может быть использовано практически во всех сферах деятельности, чтобы улучшить или заменить результаты работ в данной области. Например, выявление аномалий на рентгеновских снимках в медицине.

Область компьютерного зрения относительно новая, многообразная и быстро развивающаяся. Хотя и до 70-х годов существовали работы, которые затрагивали машинное зрение, интенсивное изучение этой проблемы началось с начала 80-х годов XX века, когда появились более мощные компьютеры, которые могли оперировать большим количеством данных, такими как изображения. Такие исследования начинались с других областей, поэтому нет точной формулировки проблемы компьютерного зрения. Также отсутствует формулировка того, как такие проблемы должны решаться. Однако существует множество методов для решения различных типов задач этой области. Такие методы сильно зависят от задач и редко могут быть использованы вне контекста данной задачи. Многие методы все еще находятся в стадии изучения, однако некоторые из них используются в коммерческих продуктах, и число таких методов с каждым годом увеличивается.

Из-за большого количества задач не существует четкого определения терминам «компьютерное зрение» и «машинное зрение». Однако принято считать, что машинное зрение – это использование компьютерного зрения в промышленности и на производстве.

В этой области одна из самых популярных задач – исследование продукции на наличие дефектов или изъянов. Так как компьютер при оптимальных алгоритмах более продуктивен чем человек, то программы, использующие машинное зрение, намного эффективнее людей, которые вручную проверяют качество каждой детали на выходе. В таких задачах обычно заранее известны расположение объекта исследования, его параметры и допустимый процент

погрешности. Однако если разрабатывать программу, которая не будет знать о точном месторасположении объекта исследования, то возникнут большие трудности. Если предположить, что камера, которая является «глазами» программы, может не быть неподвижно закреплена, то уже только определение размеров самого объекта исследования – не самая простая задача, так как расстояние до этого объекта может меняться.

Из этого вытекает наиболее важная проблема – сложность обучения компьютера решать несколько задач. Даже если такие задачи несильно отличаются друг от друга, необходимо написать алгоритм, который без помощи человека точно поймет, какую задачу ему необходимо решить сейчас.

Задача распознавания символьно-цифровых знаков актуальна т.к. не существует идеально правильной и точной системы по распознаванию текста. На вход этой системы подается изображение с текстом, а на выходе этой системы определяется текст, который был найден на изображении.

В настоящее время существует достаточно большое количество систем распознавания символьно - цифровых знаков, но не все из них являются качественной и надежной продукцией. Системы с высоким быстродействием и точностью распознавания являются коммерческими, засекреченными и дорогими, что не позволяет осуществить их массовое внедрение.

Целью работы является исследование и анализ методов обработки изображений и распознавания номерных знаков транспортных средств, разработка новых комбинированных или модифицированных методов.

Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

- а) анализ существующих методов обработки изображения;
- б) анализ методов сегментации;
- в) исследование методов распознавания изображенных символов.

Предварительная обработка изображения необходима для улучшения визуального качества изображения.

Сегментация проводится с целью выделения символов для дальнейшего распознавания выбранным методом.

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ, ОПИСАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

1. Цветовые модели

Для определения изображений в человеческом глазу находятся колбочки и палочки. Колбочки обеспечивают восприятие цвета и формы предмета, однако они малочувствительны к свету и возбуждаются только при ярком освещении. Палочки не различают цвет, но наоборот, очень чувствительны к свету. Существует 3 типа колбочек, которые различаются спектром, на которые они в основном реагируют. Эти цвета красный, зеленый и синий. Цвет – это всего лишь длина волны света, и наши колбочки под различной длиной волны возбуждаются неодинаково. Оптическим смещением этих трех цветов можно добиться распознавания других оттенков. [1] Например, при одинаковом и одновременном возбуждении всех трех типов колбочек возникает ощущение белого цвета.

1.1.1 RGB-модель

Из-за того, что наш глаз обрабатывает картинку в красно-зелено-синих цветах, было решено использовать такой стандарт кодирования и запоминания цвета на электронных устройствах. В этой RGB – модели пиксел представляется координатами в осях (x, y, z), где x – красный цвет, y – зеленый и z – синий. Насыщенность цвета – это количество данного цвета относительно всех остальных. Для красного цвета она выражается следующей формулой

$$X_n = \frac{X}{X + Y + Z} \quad (1.1)$$

Аналогично высчитываются насыщенность для синего и зеленого цветов.

Цвет каким-нибудь образом необходимо хранить в компьютере. Это достигается путем запоминания количества всех трех цветов. Минимальное значение координаты по любой из осей равно 0, что обозначает отсутствие волн данного цвета. При равенстве нулю всех трех координат получается черный цвет.

[1] При увеличении максимального значения из области определения значительно увеличивается количество цветов. В классическом RGB - стандарте каждый пиксел занимает 3 байта, по 8 бит на каждый из цветов. Это позволяет достигать $256 * 256 * 256 \approx 16 * 10^6$ различных цветов. Однако при необходимости увеличения или уменьшения вариаций цветов допустимо изменять размер памяти для сохранения каждого из цветов. Куб цветов представлен на рисунке 1.1.

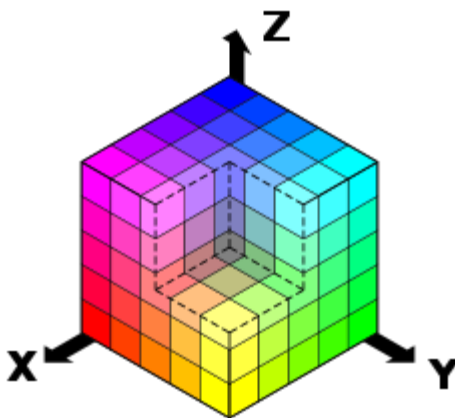


Рисунок 1.1 - Куб цветов в системе RGB

1.1.2 YIQ-модель

В YIQ - системах изображение передается в виде сигнала яркости Y и двух цветоразностных сигналов I и Q. Такая система весьма популярна в телевидении. Y- компонента содержит исходное изображение в градациях серого, и такой сигнал может быть принят и корректно отображен как на цветных телевизорах, так и на черно-белых. Еще одним плюсом является разделение информации о цвете и яркости изображения. Человеческий глаз устроен так, что он весьма чувствителен к изменению яркости, и значительно менее чувствителен к изменению цветности. В этом случае YIQ – модель позволяет передавать и хранить информацию и цветности с пониженной глубиной. На низкой чувствительности глаза к изменению цветности построены многие алгоритмы сжатия, например, jpeg. [3] Цветовые значения представлены на рисунке 1.2.

Формулы перевода из RGB в YIQ:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B, \quad (1.2)$$

$$I = 0.596R - 0.274G - 0.321B, \quad (1.3)$$

$$Q = 0.211R - 0.526G + 0.311B \quad (1.4)$$

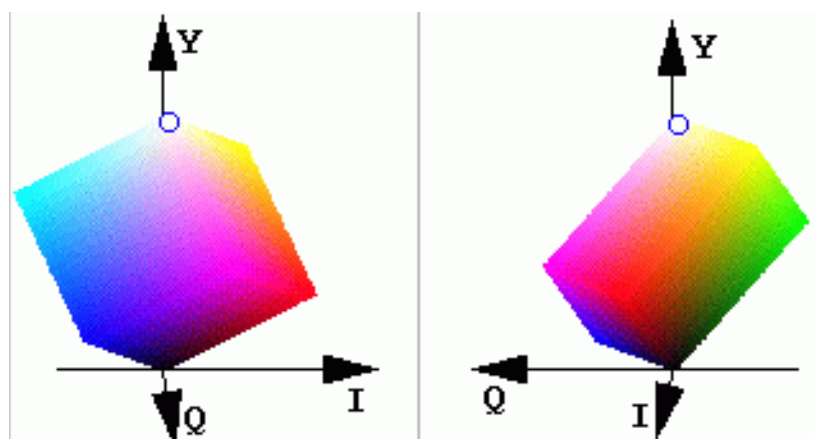


Рисунок 1.2 - Цветовые значения в системе YIQ

1.1.3 Lab-модель

Lab - аббревиатура двух разных, хоть и похожих цветовых моделей. Самая известная – CIELAB (CIE 1976 L*a*b). Другая имеет название HunterLab (Hunter L, a, b). Так как в обычной RGB модели зрительная разница между цветами не соответствует разнице в координатах, то было необходимо ввести такое цветовое представление, которое будет линейным с точки зрения человека.

CIELAB была разработана экспериментально. L – координатой задается яркость. По оси a осуществляется переход от зеленого к красному, а по оси b – от голубого к зеленому. [1] Представление цвета при различной яркости представлены на рисунках 1.3 и 1.4.

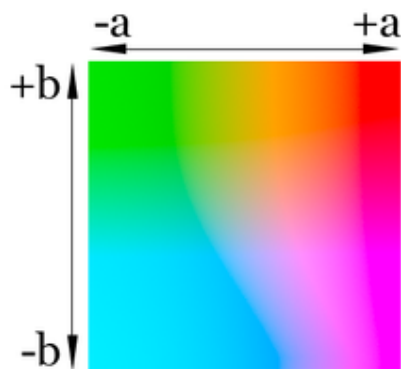


Рисунок 1.3 - Представление цвета в система L'a'b при L = 25%

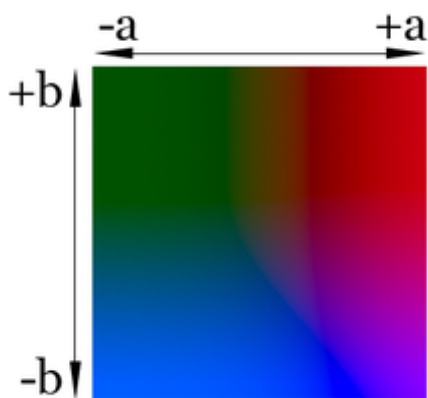


Рисунок 1.4 - Представление цвета в система L'a'b при L = 75%

Формулы вычисления координат L,a,b из RGB:

$$L = 116 * f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16, \quad (1.5)$$

$$a = 500 * \left(f\left(\frac{X}{X_n}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) \right), \quad (1.6)$$

$$b = 200 * \left(f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right) \quad (1.7)$$

где

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3}, & t > \left(\frac{6}{29}\right)^3, \\ \frac{1}{3}\left(\frac{29}{6}\right)^2 t + \frac{4}{29}, & t \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3 \end{cases}$$

(1.8)

Разделение функции $f(t)$ было введено для избегания точки бесконечности при $t=0$.

1.1.4 Диаграмма цветности

Другой способ задания – диаграмма цветности. Она представима на двумерном графике, где по оси x – красный цвет, а по оси y – зеленый. Синий цвет высчитывается как:

$$z = 1 - (x + y)$$

(1.9)

Такая модель создана совместно компаниями HP и Microsoft в 1996 году для унификации использования модели RGB в мониторах, принтерах и Интернет-сайтах. Такая модель используется в тех случаях, когда яркость или светлота неважны, а необходимы только координаты цветности, как представлено на рисунке 1.5.

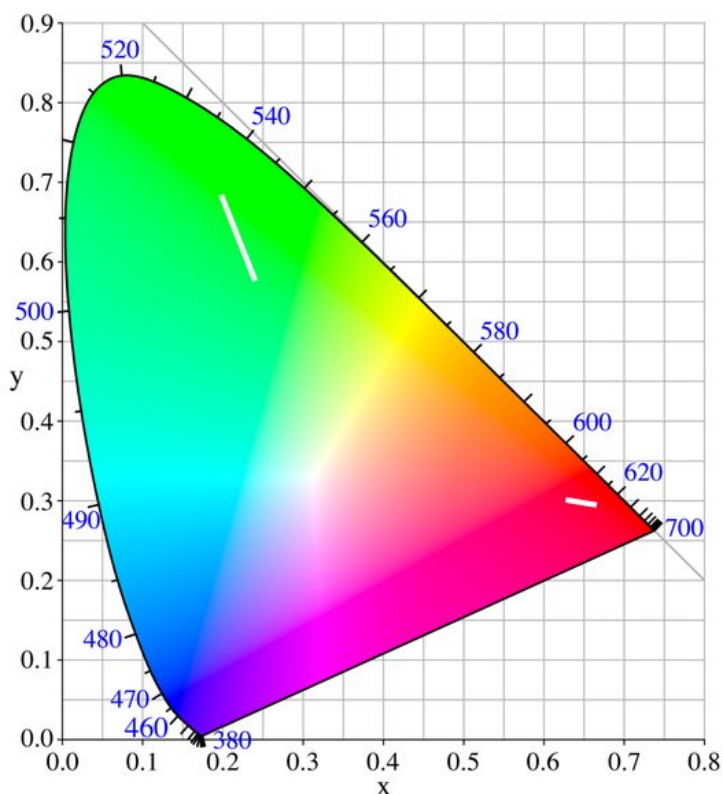


Рисунок 1.5 - Диаграмма цветности

Как видно из рисунка, в центре находится точка с координатами $x = y = z = 1/3$, называемая точкой равной энергии, и насыщенность в ней равна нулю. В этой области тон распознать невозможно. [2]

2. Представление изображения в компьютере

Существует 2 типа представления изображений: векторное и растровое.

1.2.1 Векторная графика

При векторной графике предоставление картинке основано на математическом описании элементарных объектов, таких как круги, линии, точки и так далее. При масштабировании векторных изображений происходит пересчет этих формул и такие визуальные элементы, как линия, окружность или любая другая геометрическая фигура, остаются неизменными. Таким же остается и качество картинки в целом. Кроме того, размер файлов, в которых содержатся

векторные изображения, значительно меньше, чем файлы с растровой графикой такого же качества, даже если речь идет об изображении значительного размера с хорошей детализацией. Дополняет достоинства векторной графики работа как с отдельными примитивными объектами, так и наличие возможности объединять их в группы, сливать, обрезать и выполнять еще очень большое количество различных действий. Самые популярные векторные форматы: SVG, AI. Векторная графика используется для иллюстраций, иконок, логотипов и технических чертежей, но сложна для воспроизведения фотореалистичных изображений, как представлено на рисунке 1.6.

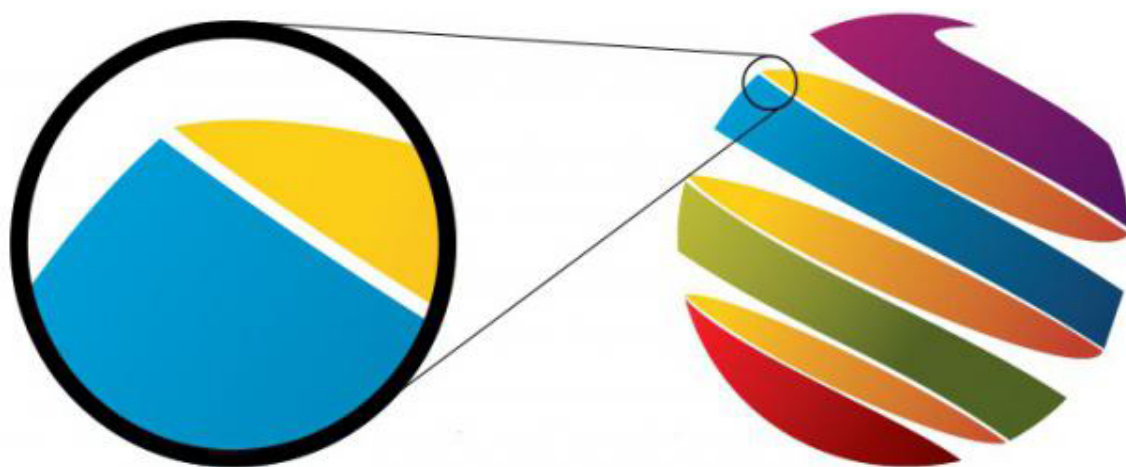


Рисунок 1.6 – Пример векторной графики

1.2.2 Растровая графика

При растровом подходе данные представляются в виде матрицы, элементами которой являются пиксели. Наиболее распространённые растровые форматы: JPEG, PNG. Растровые изображения используют для передачи плавного перехода цветов, множества оттенков. Наиболее распространенное применение – обработка фотографий, создание коллажей и т.п. Растровое изображение занимает больше места на диске чем такое же, но исполненное в векторе. Растровая графика позволяет создать практически любой рисунок, вне зависимости от сложности, в отличие, например, от векторной, где невозможно точно передать эффект перехода от одного цвета к другому без потерь в размере файла. Растровая графика удобна для создания качественных фотореалистичных изображений, цифровых рисунков и фотографий. Растровые изображения обычно хранятся в сжатом виде. В

зависимости от типа сжатия может быть возможно или невозможно восстановить изображение в точности таким, каким оно было до сжатия. Пример растровой графики представлен на рисунке 1.7.

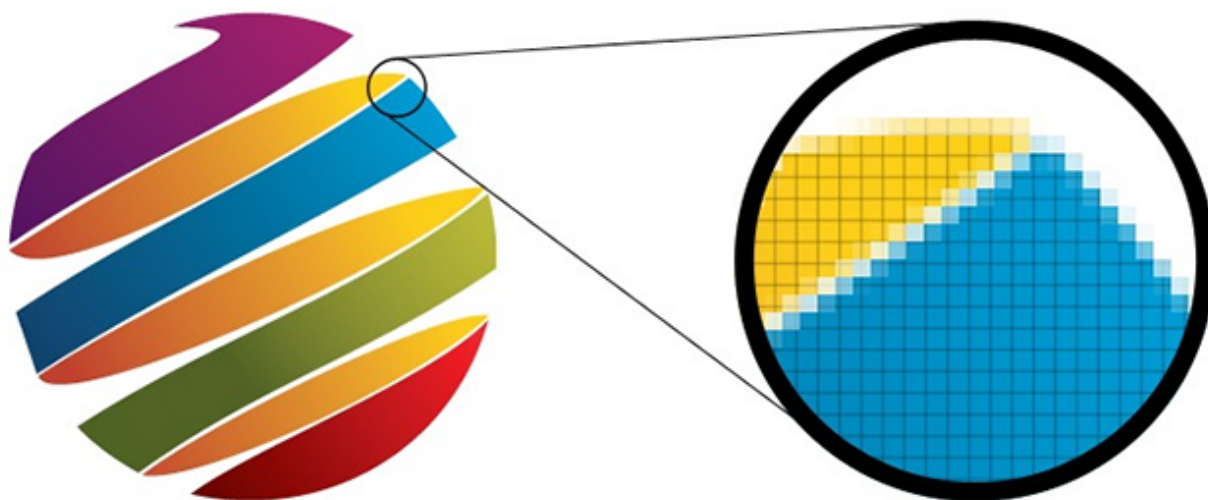


Рисунок 1.7 – Пример растровой графики

Для полутонового изображения пиксеты принимают значение в диапазоне $[0, 255]$, что соответствует насыщенности. Для цветного – цвет в каком-либо формате представления. Количество координат во всех моделях равно трем, соответственно нам не важно какой именно формат использовать, в любом случае количество запоминаемой информации относительно полутонового изображения возрастет в три раза. В черно-белом изображении пиксеты принимают только два значения: 1 и 0, что соответствует белому и черному цвету.

3. Исследование методов локальной пороговой обработки

Локальная пороговая обработка характеризуется тем, что изображение разбивается на подобласти, в каждой из которых для сегментации используется свое значение порога. Основные проблемы при таком подходе – это, как разбить исходное изображение и как оценить порог для каждой полученной области. Поскольку порог, применяемый для каждого пикселя, оказывается зависящим от характеристик подобласти, содержащей данный пиксель, то такое пороговое преобразование является адаптивным.

1.3.1 Метод Бернсена

Для схематических и картографических изображений используется метод Бернсена. Все изображение делится на квадраты $r \times r$ (r – нечетное) с центром в точке (m, n) . Для каждого пикселя изображения в пределах квадрата используется порог, имеющий значение

$$t(m, n) = \frac{j_{high} + j_{low}}{2} \quad (1.10)$$

где j_{high} и j_{low} являются соответственно наименьшим и наибольшим уровнем яркости в квадрате. Если в принятой области используемая мера контраста удовлетворяет условию

$$G(m, n) = (j_{high} - j_{low}) \leq \varepsilon \quad (1.11)$$

где ε - заданная пороговая величина, то исследуемый квадрат содержит объекты только одного класса: объектов или фона. В случае, например, документов с текстом такие пиксели классифицируются как области фона, потому что редко случается ситуация, чтобы знак на изображении занимал большое пространство. Исследования показывают, что наилучшие результаты достигаются для значений $\varepsilon = 15$ и $r = 15$.

1.3.2 Метод Эйквила

В предложенном методе пороговой обработки используются два окна r и R , из которых большее по размерам (окно R) служит для вычисления значения порога, в то время как меньшее (окно r) определяет область изображения, в которой будет использоваться полученный порог. Оба окна перемещаются

параллельно по изображению с шагом, равным размеру меньшего окна r , и каждый раз для всех элементов окна R вычисляется оптимальный порог. Если вычисленные средние значения μ_0 и μ_1 различаются сильно и для них выполняется условие $|\mu_0 - \mu_1| \geq \varepsilon$, где ε – заданный параметр, то пиксели внутри окна r подвергаются бинаризации в соответствии с вычисленным порогом. Если же $|\mu_0 - \mu_1| < \varepsilon$, то все пиксели внутри окна r относятся к классу с ближайшим средним значением. Обычно в данном методе используются следующие значения параметров $r = 3 \times 3$, $R = 15 \times 15$ и $\varepsilon = 15$.

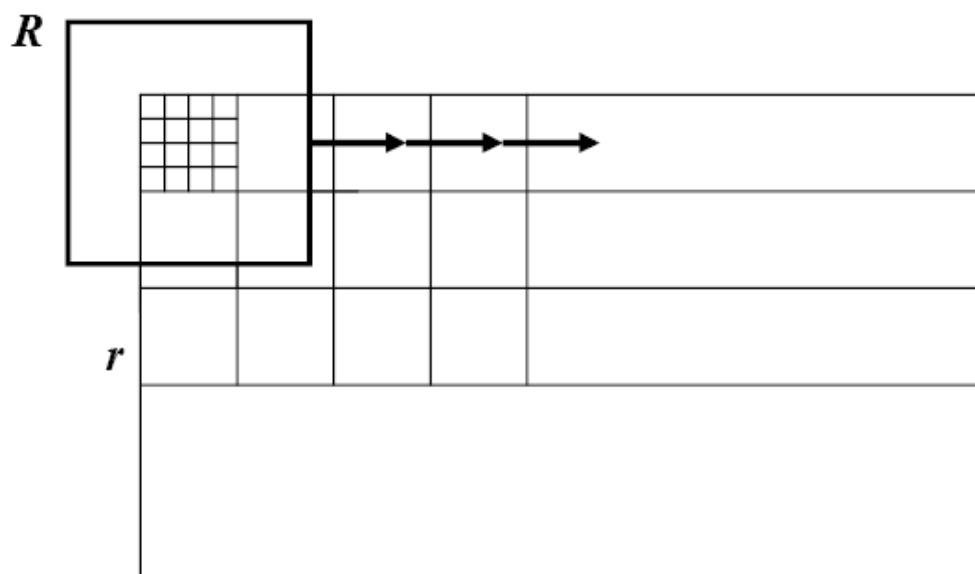


Рисунок 1.8 - Пороговые области

1.3.3 Метод Ниблацка

Рассмотрим еще один пример техники локальной пороговой обработки. В данном методе для каждого пикселя изображения используется свое значение порога. Определение величины порога происходит на основе вычисления локального среднего и локального среднеквадратического отклонения. Значение порога в точке с координатами (m, n) вычисляется в соответствии с формулой:

$$t(m, n) = \mu(m, n) + k\sigma(m, n), \quad (1.12)$$

где $\mu(m,n)$ – среднее, а $\sigma(m,n)$ – среднеквадратичное отклонение в локальной окрестности точки изображения (m, n) .

Размер окрестности должен выбираться таким образом, чтобы, с одной стороны, при обработке сохранялись локальные детали, а с другой – чтобы можно было устранить шумы. Экспериментальные исследования показывают, что для окна $r = 15 \times 15$ и коэффициента $k = -0.2$ удается получить на изображении хорошо разделенные объекты и фон.

1.4 Существующие методы обработки изображений

Существует несколько методов обработки изображений, такие как уменьшение шума, улучшение качества, выделение нужных, подавление ненужных областей и другие. Обработка изображения не всегда подразумевает улучшение картинки для человека. Даже в том случае, когда обработка необходима именно для улучшения картинки для человека, невозможно найти такое решение, которое может использоваться почти во всех случаях. Так как красота – очень субъективное понятие и еще не изучено что наш мозг считает красивым и что нет, чтобы научить так думать компьютер.

Поэтому разные методы обработки направлены в первую очередь на улучшение чего-либо одного, не обращая внимания на то, что какой-то другой элемент картинки может быть ухудшен вследствие этой операции.

1.4.1 Методы удаления шума

Шум на картинке – это некоторая случайная величина, которая на одной и той же сцене изображается по-разному. Он может возникать по разным причинам, от растяжения\сжатия изображений, вплоть до плохого качества записывающего устройства.

Существуют 3 основных вида шумов:

- а) импульсный, пиксели значения которых значительно отличаются от значений окружающих их пикселей;
- б) соль и перец, где имеются случайные черные и белые пиксели;
- в) Гауссов шум, в котором происходят колебания яркости и распределение по нормальному закону.

Существует несколько способов решения данной проблемы. Если взять статическую камеру и отснять n снимков, то на всех снимках шум будет разный. При усреднении всех вариантов изображений шум исчезнет. Но для данного подхода необходимы снимки, которые точно дублируют друг друга, что мало достижимо на практике.[8]

1.4.2 Линейные методы устранения шума

Второй способ заключается в усреднении не по нескольким картинкам, а по области на одной. Такие операции имеют название «фильтрация». Они работают следующим образом: каждый пиксел заменяется средним взвешенным значением по какой-то окрестности, называемой ядром фильтра. Ядро – матрица весов, причем размерностью всего несколько пикселей.

Ассоциативность позволяет провести операцию свертки вначале для всех фильтров между собой, а после этого свернуть изображение полученным фильтром. Это заметно ускоряет скорость выполнения, относительно последовательного применения каждого фильтра к изображению.

Если обработка внутренних пикселей изображения очевидна, то при обработке граничных случаев фильтр выходит за пределы изображения. Существует несколько способов решения данной проблемы:

1. Отбрасывание пикселей, которые не смогли пройти обработку. Т.е. на выходе получится изображение, меньшее оригинала.
2. Дополнение пикселей снаружи цветом (обычно черным), с последующим отсеканием добавленных границ. При таком подходе на всех границах может присутствовать рамка черного цвета.

3. Замыкание картинки. Считается, что картинка – это развернутая фигура. В таком случае верхняя граница добавляется пикселями нижней части изображения, левая – правой и так далее. Но если предположение о замкнутости изображения ложно, и цвет на противоположных границах отличается, то как и в прошлом случае образуется рамка другого цвета.

4. Повторение границ. Дополненные пиксели – дублирование оригинальных границ изображения. При наличии фигур на границах, которые вытянуты вдоль этой оси (например, наклонная прямая с небольшим углом), фильтрация образует искажение на граничных пикселях.

5. Отображение границ. В данном случае пиксели не повторяются, а зеркально отражаются, что в среднем случае покажет лучший результат.

Во всех способах, кроме первого, исходное изображение по размерам совпадает с обработанным.

Самый распространённый фильтр – фильтр Гаусса. Он уменьшает влияние пиксела на соседние пиксели и делает влияние окрестности равномерным. Используется следующая формула:

$$F_{gauss}(i, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{i^2 + j^2}{2\sigma^2}\right),$$

(1.13)

где (i, j) – координаты выбранной точки, σ – радиус окрестности.

Как видно по формуле, функция быстро убывает к нулю при отдалении от исследуемой точки (при увеличении σ). Этот фильтр имеет круглую форму, что близко к реальному размытию от расфокусированных линз, как представлено на рисунке 1.9.

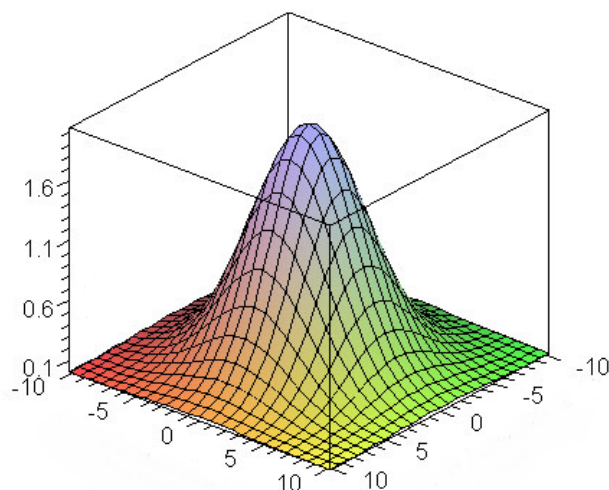


Рисунок 1.9 - Пример ядра Гаусса

1.4.3 Нелинейные методы устранения шума

При применении фильтра Гаусса к шуму типа «Соль и перец», в результате усреднения белые пиксели не исчезнут, а останутся и превратятся в серые. Для устранения такого шума используют медианный фильтр. Принцип работы следующий: берется окрестность точки, сортируются все значения в этой окрестности и выбирается то, которое стоит посередине.

Данный фильтр устойчив к выбросам, в отличие от Гауссова фильтра. Пусть имеется функция без сильных колебаний f , в некоторой точке x $f(x)$ резко отличается от остальных. При использовании линейного фильтра искривится вся функция. Однако если использовать медианный фильтр, то это значение изменится на значение посередине в отсортированной области пикселей. На рисунке 1.10 показаны разница двух фильтров.

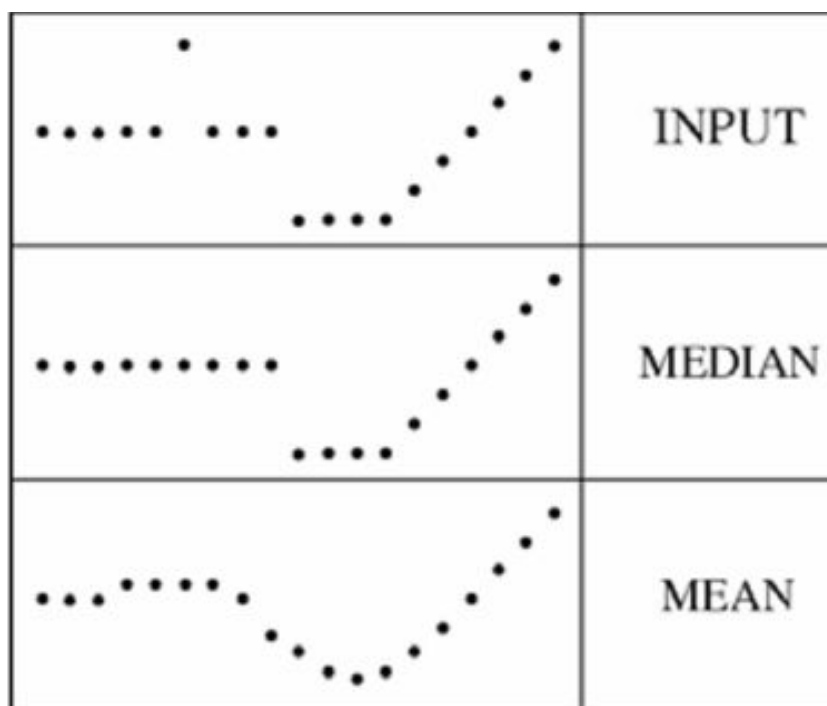


Рисунок 1.10 - Разница медианного фильтра (Median) и фильтра Гаусса (Mean)

1.5 Сегментация изображения

Результатом сегментации изображения является множество сегментов, которые вместе покрывают всё изображение, или множество контуров, выделенных из изображения.

1.5.1 Поиск границ

Введем определение границы. Граница – резкий перепад цветности на изображении.

Наиболее известный и повсеместно встречающийся алгоритм для поиска краев называется детектор Кэнни (Canny edge detector). Он состоит из нескольких следующих шагов: [2]

- 1.Свертка изображения ядром-производной от фильтра Гаусса.
- 2.Поиск нормы и направления градиента. Операция утоньшения.

3.Выделение локальных максимумов. Позволяет сузить полосы в несколько пикселей до одного.

4.Связь краев в контуры и обрезание по гистерезису.

На рисунке 1.11 показано как используется детектор Кэнни.

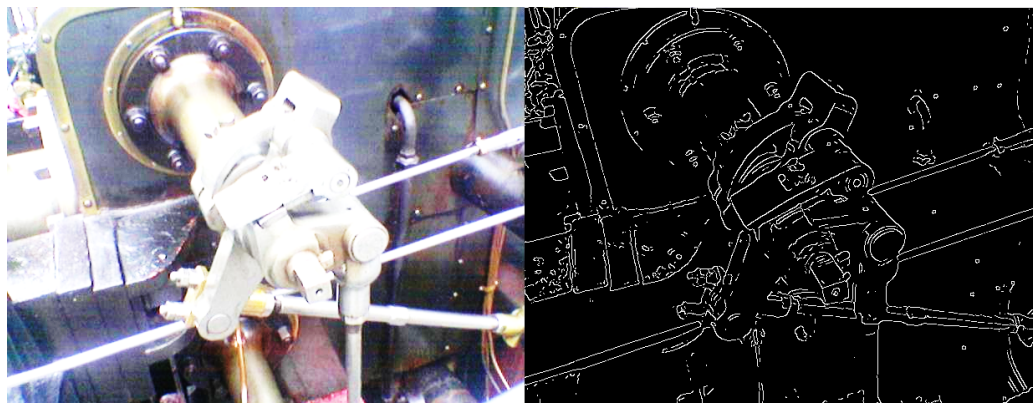


Рисунок 1.11 - Детектор Кэнни в действии

1.5.2 Утоньшение

Операция утоньшения краев работает следующим образом. Рассмотрим точку q на крае. Берется направление градиента и вычисляется сила градиента на линиях, соседних с точкой q по направлению $\text{grad}(q)$. В данном случае это точки p и r . Находится точка с максимальным значением градиента, а другие точки отбрасываются, как представлено на рисунке 1.12.

1.5.3 Связывание границ

Связывание границ производится по порядку. Для начала берется ортогональный вектор к направлению градиента, как представлено на рисунке 1.13.

Появилось 2 пиксела-кандидата на продолжение границы. Находится значение градиента в этих точках. За продолжение границы считается точка, значение градиента в которой наибольшее.

Чтобы не пропускать слабые края используется отсечение по гистерезису: отслеживание контуров начинается только с тех точек, значение градиента в которых больше некоторого порога M_1 . Но точка отслеживается до тех пор, пока значение градиента больше M_2 . Очевидно, что $M_1 > M_2$. [5]

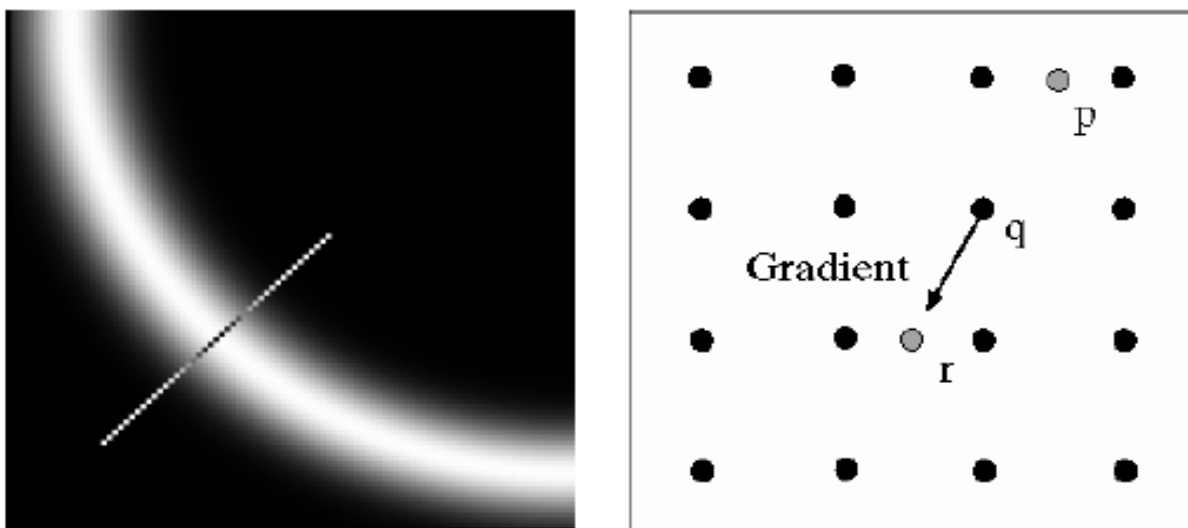


Рисунок 1.12 - Операция утоньшения

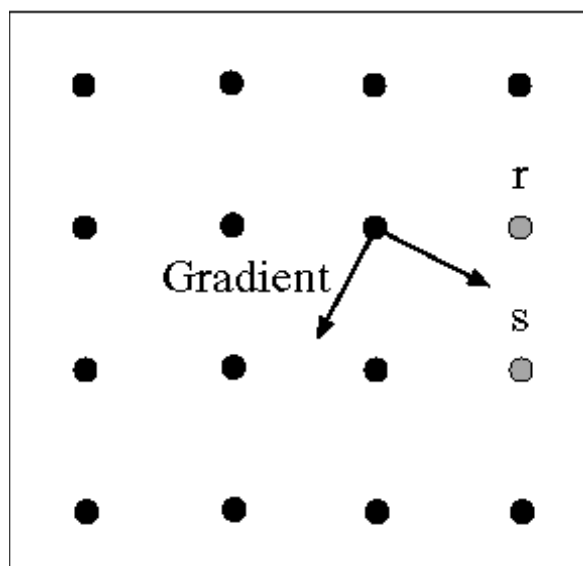


Рисунок 1.13 - Связывание границ

Если отсекал точки по порогу M_1 , то тонкие линии исчезнут. А если только по M_2 – то на полученном изображении будет большое количество ненужных контуров.

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ

Данная магистерская работа была написана на пакете прикладных программ MATLAB (приведенных. 9.2.0.5380). Выбор этой системы обусловлен большим количеством функций для работы с изображениями, хорошей документацией и удобностью тестирования во время работы программы. Алгоритм программы распознавания представлен в приложении А.

2.1 Обработка изображения

2.1.1 Перевод изображения из RGB в полутеневое

Для начала необходимо перевести изображение из RGB в полутеневое, так как для выделения частей номера нет необходимости в цветах, а распознавание линий проще в интенсивностях яркости. В MATLAB это делается функцией `rgb2grey`, которая создает полутеневое изображение I , преобразуя R-, G-, B-составляющие пикселей полноцветного изображения в соответствующие им значение яркости. Яркость полагают равной Y-составляющей цветовой системы YIQ. Пример перевода изображения в полутеневое представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Перевод исходного изображения в полутеневое

2.1.2 Растяжение гистограммы изображения

Далее нужно растянуть гистограмму изображения, так как изначальная картинка может быть слишком светлой, или наоборот – слишком темной. В данной работе была использована функция `imadjust(originalImage, [low high], [bottom top], gamma)`, которая создает полутоновое изображение путем растяжения диапазона исходного изображения. Значения яркости, которые меньше `low`, принимают значение `bottom`, а значения, большие `high` – `top`. Причем все эти значения находятся в интервале `[0, 1]`. Если в качестве второго параметра (`[lowhigh]`) или третьего (`[bottom top]`) передается пустой вектор, то будет использоваться вектор `[0 1]`. При передаче параметра `gamma` можно дополнительно осуществить преобразование, называемое гамма-коррекцией. Этот параметр определяет форму кривой характеристики передачи уровней яркости. При `gamma` меньше единицы характеристика передачи уровней будет выпуклой и результирующее изображение будет светлее исходного. При `gamma` больше единицы – характеристика будет вогнутой и изображение получится темнее. По умолчанию этот параметр равен 1, что соответствует отсутствию гамма-коррекции. Все параметры, кроме исходного изображения, можно опустить.

2.1.3 Удаление шума

Удаление шума происходит медианной фильтрацией. В MATLAB есть функция `medfilt2(s, [m n])`, которая создает полутоновое изображение, каждый пиксел которого образуется следующим образом: пиксели исходного полутонового изображения `S`, соответствующие всем элементам маски фильтра размера `m n`, составляют упорядоченную последовательность `A`. Пикселу с координатами `(x, y)` – в текущем положении центрального элемента маски, присваивается значение медианы последовательности `A`.

Для соответствия размеров исходного изображения и результата функции, при проведении вычислений исходное изображение временно дополняется необходимым количеством строк и столбцов нулевых пикселей. Формат

представления данных результирующего изображения совпадает с форматом исходного изображения.

Если вектор $[m \ n]$ при вызове функции $D=\text{medfilt2}(S)$ не задан, то в качестве маски фильтра используется стандартная маска размера 3 3.

2.1.4 Поиск границ

Для поиска элементов на изображении необходимо найти контуры, которые выделяются по цвету. Так как изображение представимо в виде матрицы, элементами которой является яркость черного цвета пиксела (в интервале от 0 до 255), то эта матрица представима в виде функции по координатам (x, y) .

Рассмотрим функцию f , где $f(x)$ – яркость пиксела x . Очевидно, что точка с экстремальным значением первой производной от данной функции соответствует максимально быстрому перепаду яркости. Необходимым и достаточным условием для существования экстремального значения первой производной в точке x является равенство нулю второй производной в этой точке. Причем вторая производная должна пересекать ось абсцисс в некоторой границе x .

В двумерном случае $f(X, Y)$, аналогом первой производной является вектор градиента.

$$\nabla(x, y) = \left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right) \quad (2.1)$$

Аналог второй производной – скалярный оператор, который называется лапласианом.

$$\nabla^2 f = \Delta f = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \right) \quad (2.2)$$

Поиск границ теперь сопоставимо нахождению точек, лапласиан которых равен нулю, при разных знаках вокруг этой точки.

Но при использовании одного лишь лапласиана, данный алгоритм будет слишком чувствителен к шуму. Поэтому перед применением лапласиана изображение подвергается обработке с помощью Гауссовского сглаживающего фильтра.

При применении данного фильтра, небольшие объекты будут размываться, что позволяет более точно найти границы, используя фильтр лапласиана. Так как композиция линейных фильтров – есть фильтр, то композицию этих двух фильтров называют лапласиан – гауссиана. Пример использования двух фильтров представлен на рисунке 2.2.

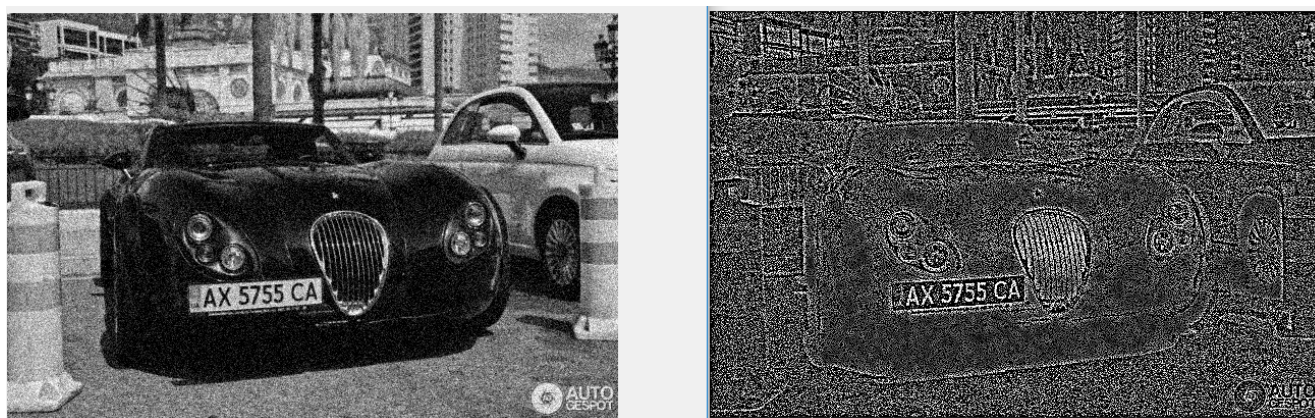


Рисунок 2.2 - Пример использования лапласиана гауссиана для искусственно зашумленного изображения

2.1.5 Бинаризация изображения

На данном этапе изображение представляется в виде матрицы, элементы которой находятся в интервале $[0, 255]$, которые соответствуют яркости пиксела. Однако для распознавания элементов нет необходимости знать какой яркости пиксели. Достаточно оперировать только с абсолютно белыми или абсолютно черными. Для этого необходимо привести бинаризацию изображения. Суть данной операции заключается в том, что если значение яркости пиксела меньше определенного значения N , то пиксел считается равным 0. В другом случае пикселу присваивается значение 255. Есть 2 способа бинаризации изображения. При первом варианте находится среднее значение яркости N на всем

изображении, а потом пересчитываются все пиксели относительно этого значения. Плюс данного способа в основном в скорости написания алгоритма и в скорости его исполнения. Другой способ – нахождение среднего значения яркости для части изображения. Это происходит следующим образом:

1. исходное изображение разбивается на равные по размерам части;
2. для каждой части (i) высчитывается свое значение N_i ;
3. пересчитываются все пиксели в области i ;
4. переход к следующей области $i+1$.

При увеличении количества исследуемых областей улучшается выходное изображение, так как на исходных данных может быть искажение в яркости только на небольшом участке (например, из-за вспышки или отсвечивания от поверхности). В таком случае это искажение будет сильно влиять на первый способ бинаризации и внесет большую погрешность в нахождение среднего значения яркости. Второй способ более устойчив к искажениям подобного рода, так как высчитывает среднее значение не для всего исходного изображения, а только для части i .

Однако данный метод имеет и минусы. Если в исходном изображении есть большая часть примерно одной яркости, и нам необходимо считать это одним целым (например, белый лист с незначительными по яркости, но частыми вкраплениями объектов, который мы хотим считать полностью белым), то второй способ бинаризации присвоит всем объектам на листе черный цвет, в то время как первый способ почти всегда посчитает это одним белым элементом. Пример бинаризации показан на рисунке 2.3.

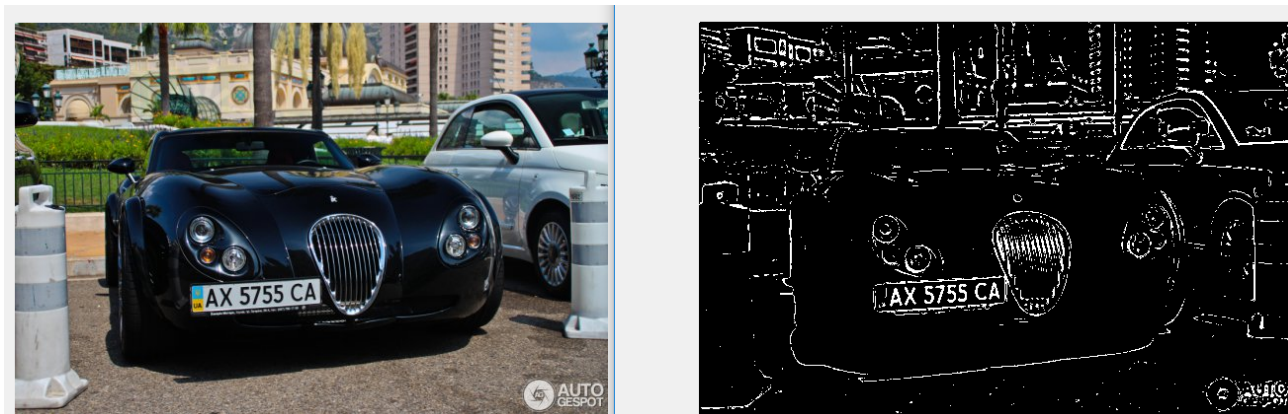


Рисунок 2.3 – Пример бинаризации

2.1.6 Замыкание областей

Замыкание областей осуществляется с помощью морфологического раскрытия. Если данный шаг пропустить, то высока вероятность того, что некоторые линии будут иметь дырки, которые обусловлены качеством изображения, обработкой на предыдущих шагах или заслонением линий границ небольшими инородными объектами. Морфологическое раскрытие – это комбинация морфологической эрозии и наращивания с использованием одного и того же структурного элемента.

Если изображение подвергнуть операции морфологической эрозии, то все объекты, которые окажутся меньше чем структурный элемент, сотрутся. А объекты, соединенные тонкими линиями, окажутся разъединенными.

Одна из основных формул для выполнения данной операции:

$$A \ominus B = \{z \in A | B_z \subseteq A\} \quad (2.3)$$

где A – обрабатываемое изображение, а B – структурный элемент.

При выполнении данной операции структурный элемент проходит по всем пикселям изображения. Если все пиксели структурного элемента совпадают со всеми пикселями исходного изображения, то выполняется логическое сложение центральных пикселей структурного элемента и изображения.

В этой работе в качестве структурного элемента для данной операции использовалась сфера радиуса 3 черного цвета.

После эрозии необходимо нарастить области, чтобы замкнуть те объекты, которые расположены в непосредственной близости друг к другу. Нарращивание бинарного изображения A структурным элементом B обозначается и задаётся выражением:

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} A_b \quad (2.4)$$

В данном выражении оператор объединения можно считать оператором, применяемым в окрестности пикселей. Структурный элемент B применяется ко всем пикселям бинарного изображения. Каждый раз, когда начало координат структурного элемента совмещается с единичным бинарным пикселем, ко всему структурному элементу применяется перенос и последующее логическое сложение (логическое ИЛИ) с соответствующими пикселями бинарного изображения. Результаты логического сложения записываются в выходное бинарное изображение, которое изначально инициализируется нулевыми значениями.

Очевидно, что при использовании только лишь операции наращивания могут возникнуть случаи, когда разные объекты замкнутся, так как эти объекты не уменьшались в размерах из-за отсутствия предыдущей операции.

При операции наращивания ко всем пикселям исходного изображения применяется структурный элемент. При совпадении начала координат структурного элемента и единичного бинарного пикселя применяется операция переноса и логического сложения.

В MATLAB для этого используется функция `imopen(image, strel)`, где `image` – исходное изображение, а `strel` – структурный элемент. Пример морфологического раскрытия представлен на рисунке 2.4.

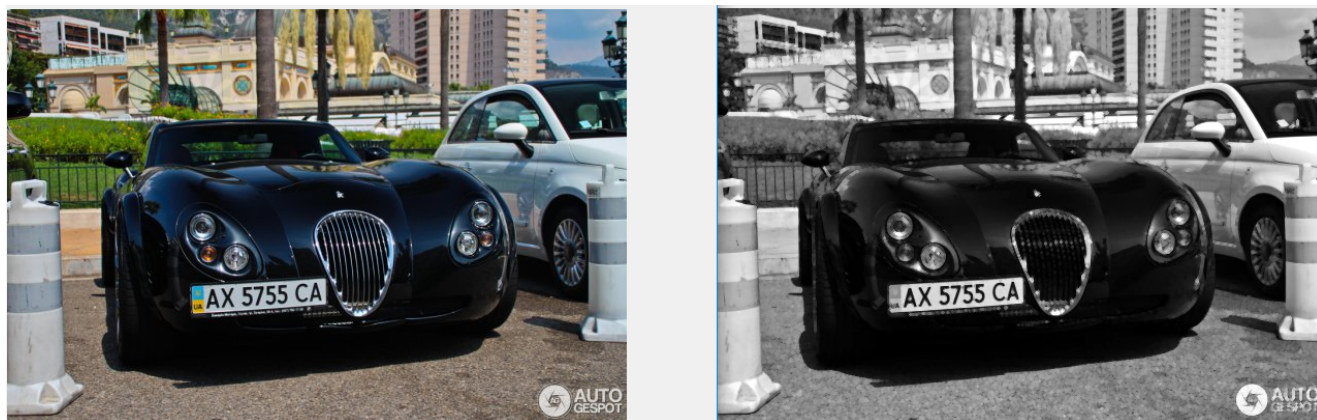


Рисунок 2.4 - Пример морфологического раскрытия

2.2 Поиск областей интереса

Разделим изображение на блобы. Блоб – часть изображения. Поиск всех замкнутых блов на изображении с подходящими параметрами, такими как площадь и отношение сторон. Изображение может содержать большое количество замкнутых областей, и для отбрасывания лишних необходимо ограничить условия выборки. В данном случае мы ищем номерной знак, у которого можно оценить соотношение сторон. Зная ориентацию замкнутой области, можно вычислить соотношение сторон в повернутой области, тем самым ужесточив условия поиска. Также опытным путем можно найти минимальную и максимальную площадь номерного знака в пикселах, что еще больше отсеет неподходящие бловы. Так как есть государственный стандарт номерных знаков (см. приложение), то вычислить соотношение сторон не составляет труда. Однако есть несколько типов знаков, что усложняет создать алгоритм, который подходит для всех случаев. Одни знаки более вытянутой формы (соотношение сторон примерно $= 2:7$), другие более квадратные ($2:3$). Первый тип используется на автомобилях, в то время как второй – на мотоциклах, велосипедах и им подобных транспортных средствах. В данной работе будет рассмотрен только один тип – первый, как самый популярный.

Если производить выборку замкнутых областей только по соотношению сторон, то попадет много ненужных образов. Например, лобовое стекло, некоторые значки марок автомобилей и т.д. Для отсеивания таких лишних

деталей, можно поставить ограничение на площадь области. Однако тут начинаются трудности. Так как мы не знаем расстояние до автомобиля, то мы не можем даже примерно определить количество пикселей на знаке. Есть 3 варианта решения данной проблемы:

1. Поставить условие, что расстояние до знака будет всегда примерно одинаковое. Чем меньше разница между максимально и минимально возможными расстояниями, тем точнее будет нахождение знака.

2. Определить расстояние до объекта. При помощи одной только камеры сделать это довольно сложно, но при использовании дополнительного оборудования, такого как дальномер, задача становится решаемой. Но тут присутствует другой недостаток – невозможность использования данного метода для анализа только лишь картинки, без связи с внешним миром. Найти расстояние до объекта исследования можно и без использования дополнительных средств, а с помощью других подходов, например, такого как определение машины и ее габаритов. А потом сравнение их с реальными размерами. Но автомобили могут сильно отличаться один от другого, а также находится под разными углами, что делает этот метод сложным в реализации.

3. Перебирать все замкнутые области с подходящим размером. Главный минус этого подхода – большое количество похожих областей. Причем это может быть не только реальные области (такие как стекло), а и искажения данных, которые могут быть ошибочно приняты за подходящую область. При использовании такого подхода придется для каждого подходящего по соотношению сторон блока пытаться определить цифры. Это не только слишком затратно по времени, но еще и может дать ложные результаты, при наличии какого-либо похожего прямоугольника с цифрами в кадре.

В данной магистерской работе использовался первый вариант, который ограничивает возможное расстояние до машины, и, соответственно, до номера.

Также необходимо упомянуть, что определение областей интереса напрямую зависит от обработки исходного изображения. При использовании слишком маленького структурного элемента в предыдущих шагах высока вероятность

оставить шумовое загрязнение на изображении, вследствие чего линии не замкнутся и часть с номером может быть не найдена. При использовании слишком больших структурных элементов можно слить границы в одну, что опять приведет к тому, что часть с номером может остаться незамеченной.

Хоть области интереса ищутся в обработанном изображении, для последующих шагов необходима оригинальная, необработанная часть с номером. Создается список предполагаемых изображений номерных знаков, где эти изображения вырезаются из начальной картинке.

В MATLAB используется функция `regionprops`, которая принимает изображение и необходимые параметры, а результатом является список областей изображения с этими параметрами. В данном случае запрашивается “Area”, “Image”, “BoundingBox” и “Orientation”. “Area” – скаляр, действительное число пикселей в обозначенной области. “Image” – бинарное (логическое) изображение, размеры которого совпадают с размерами прямоугольника, ограничивающего область (все пиксели вне региона удаляются). “BoundingBox” – вектор, минимальный прямоугольник, вмещающий рассматриваемую локальную область. “Orientation” – скаляр, угол (положение) между максимальной осью эллипса и x-осью. Для отсека ненужный производится проверка на ограничения по площади и соотношению сторон.

2.2.1 Обработка областей интереса

После того как мы нашли подходящие области с номером, необходимо заново их обработать. Это поможет избежать влияния стороннего шума, освещения и прочего, не принадлежащего данной области.

Как и для всего изображения, для устранения шума применяется медианная фильтрация. Так как изображение теперь полутоновое (из-за вырезания картинки на предыдущем шаге), то необходимо заново провести операцию бинаризации. Морфологическое закрытие для небольшой части изображения относительно всего изображения приведет к более качественному удалению мелкого мусора.

Раскрытие, как и раньше, используется для замыкания линий, чтобы устранить неточности в качестве изображения или погрешностей на предыдущих шагах обработки. Пример обработки блока представлен на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 - Пример полной обработки блока

2.3 Поиск цифр на номерном знаке

Происходит поиск блоков с подходящими параметрами. Для символов номерного знака можно примерно оценить соотношение ширины к площади, соотношение высоты к номеру, а также оценить площадь в пикселах.

Несколько основных способов определения фигур на изображении:

1. Сравнение с идеалом. Суть заключается в том, что есть изображения, которые считаются эталоном. Для каждого изображения (блока на номере с предполагаемой цифрой) высчитывается коэффициент корреляции с каждой идеальной цифрой. Далее выбирается максимальное значение корреляции. Если это значение не проходит минимальный порог совпадения, то считается, что на данном изображении отсутствует цифры. В другом случае результатом будет значение, которое соответствует значению на идеальном изображении, с максимальным коэффициентом корреляции. Для улучшения сравнения удобно будет растянуть номерной знак до какой-то константы, так как это увеличит коэффициент корреляции и выборка будет давать более точный результат.

К плюсам можно отнести скорость написания. При большом количестве идеальных значений большая вероятность правильного распознавания. К недостаткам относиться то, что правильность зависит от идеальных изображений.

2. Нейронные сети. Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети У. Маккалока и У. Питтса. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.

ИНС представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры обычно довольно просты (особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи. С точки зрения машинного обучения, нейронная сеть представляет собой частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т.п. К преимуществам ИНС можно отнести определение большего количества изображений и обучаемость. К недостаткам относятся сложность в написании нейронной сети и сложность в обучении.

3. Решающее дерево. Дерево принятия решений (также может называться деревом классификации или регрессионным деревом) — средство поддержки принятия решений, использующееся в машинном обучении, анализе данных и статистике. Структура дерева представляет собой «листья» и «ветки». На рёбрах («ветках») дерева решения записаны атрибуты, от которых зависит целевая функция, в «листьях» записаны значения целевой функции, а в остальных узлах — атрибуты, по которым различаются случаи. Чтобы классифицировать

новый случай, надо спуститься по дереву до листа и выдать соответствующее значение. Подобные деревья решений широко используются в интеллектуальном анализе данных. Цель состоит в том, чтобы создать модель, которая предсказывает значение целевой переменной на основе нескольких переменных на входе. Каждый лист представляет собой значение целевой переменной, изменённой в ходе движения от корня по листу. Каждый внутренний узел соответствует одной из входных переменных. Дерево может быть также «изучено» разделением исходных наборов переменных на подмножества, основанные на тестировании значений атрибутов. Это процесс, который повторяется на каждом из полученных подмножеств. Рекурсия завершается тогда, когда подмножество в узле имеет те же значения целевой переменной, таким образом, оно не добавляет ценности для предсказаний. Процесс, идущий «сверху вниз», индукция деревьев решений, является примером поглощающего «жадного» алгоритма, и на сегодняшний день является наиболее распространённой стратегией деревьев решений для данных, но это не единственная возможная стратегия. В интеллектуальном анализе данных, деревья решений могут быть использованы в качестве математических и вычислительных методов, чтобы помочь описать, классифицировать и обобщить набор данных, которые могут быть записаны следующим образом:

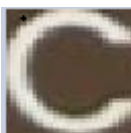
$$(x, Y) = (x_1, x_2, x_3 \dots x_k, Y) \quad (2.5)$$

Зависимая переменная Y является целевой переменной, которую необходимо проанализировать, классифицировать и обобщить. Вектор x состоит из входных переменных x_1, x_2, x_3 и т. д., которые используются для выполнения этой задачи.

Из плюсов можно выделить среднюю скорость написания алгоритма и среднюю сложность обучаемости. Но недостатком является точность, которая зависит от обучения.

В данной работе был рассмотрен способ сравнения с идеалом. Пример сравнения представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Примеры сравнения цифр:

Цифра на номере	Идеальное изображение с наибольшим коэф. корреляции	Наибольший коэффициент корреляции
		0.7057
		0.6178
		0.5608
		0.4715
		0.4855

3 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1 Описание работы приложения

Алгоритм программы представлен в приложении А. Весь код программы представлен в приложениях Б – К. В приложении К представлен код, который просматривает все изображения в папке “numbers” и распознает на них номерной знак. Это сделано для удобства тестирования, чтобы анализировать изменения в логике алгоритма распознавания. В приложении А представлен главная функция, которая принимает имя файла и возвращает номерной знак в строковом виде. Пробелы и дефисы не учитываются и не распознаются.

При создании приложения наибольшая трудность возникла при первоначальной обработке изображения. Необходимо было задать такие параметры обработки, чтобы для каждого изображения можно было выделить номерной знак, причем с минимальным количеством ложных изображений. Пример плохого выбора параметра показан на рисунке 3.1.

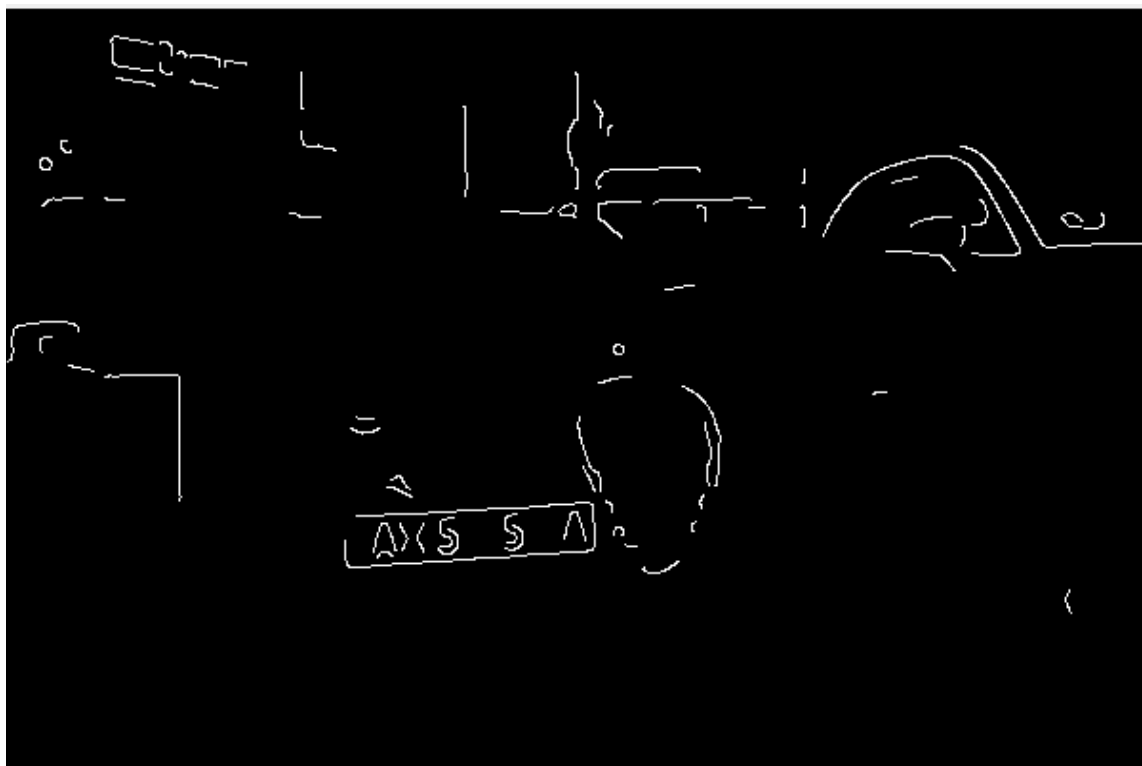


Рисунок 3.1 - Пример плохой обработки изображения

При различном расстоянии до автомобиля необходимо использовать различные параметры для обработки (например, ширину фильтров). Если автомобиль находится близко, то должны использоваться более «жесткая» обработка (например, ширина структурного элемента при медианной фильтрации = 3). Но если применить такую фильтрацию для изображения, на котором

автомобиль расположен далеко, то номер может слиться с частью машины. Если для всех изображений использовать меньшую ширину структурного элемента, то на изображениях, на которых номерной знак расположен близко к камере, появятся лишние предполагаемые блобы с номером. Так же такое изображение может просто не обработаться и не замкнуть границы номерного знака из-за небольших параметров фильтрации, как показано на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 - Пример не замкнутых границ

После такой обработки изображения номерной знак хорошо виден и может быть выделен. Результат функции `findPossibleNumber` показан на рисунке 3.3.

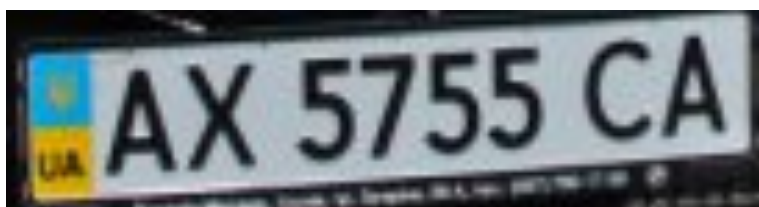


Рисунок 3.3 - Предполагаемый блок с номером.

Другая немаловажная проблема заключается в распознавании частей с символами на знаке. В некоторых случаях цифры могут быть объединены каким-нибудь искажением, и тогда при анализе областей они посчитаются за один

символ и не пройдут проверку отношения сторон для символов, как показано на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Пример соединения соседних цифр в один объект.

Третья проблема, на которую необходимо обратить внимание – это распознавание символов. В данной работе был выбран метод сравнения с оригиналом из-за скорости написания такого алгоритма и его стабильности для одного и того же изображения. Однако он обладает некоторыми недостатками. Из-за небольшого угла наклона исходное изображение немного исказилось, что дало неверный результат. Пример представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Пример неправильного распознавания символа

И с х о д н о е изображения	Обработанное изображение	Действительное значение	Р е з у л ь т а т распознавания	Коэффициент корреляции
		1	I	0.4

3.2 Практическая реализация

При тестировании программы были получены результаты представленные на рисунках 3.5, 3.6, 3.8, 3.9 и 3.10.



Рисунок 3.5 – Пример 1

Результат программы - AX5755CA. Ошибок в распознавании нет.



Рисунок 3.6 – Пример 2

Результат программы - AA00558P. Программа ошибочно приняла В за 8. Это произошло из-за схожести этих 2 символов. На рисунке 3.7 показано сравнение похожих символов.



Рисунок 3.7 – Сравнение идеальных символов

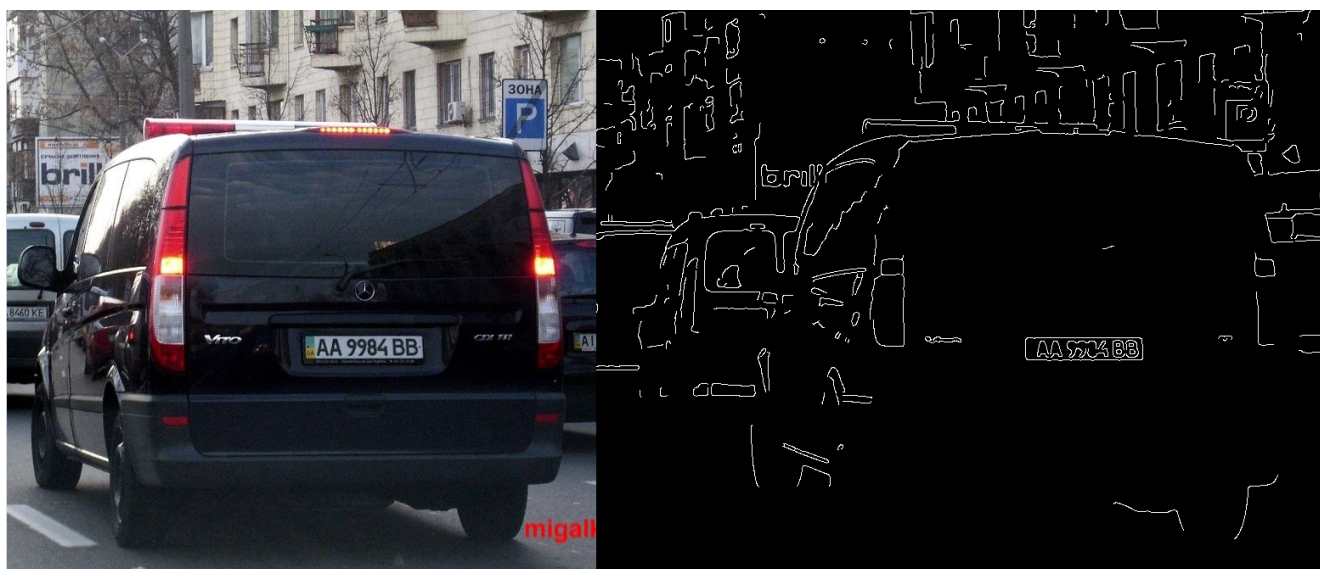


Рисунок 3.8 – Пример 3

Результат программы - AA9984B8. Здесь также программа ошибочно приняла В за 8.



Рисунок 3.9 – Пример 4

В данном примере программа будет обрабатывать 2 блока с номерной пластиной, но в конечном результате выведет более полный из двух. Результат программы - 8Н6777СН. Программа ошибочно принимает В за 8.

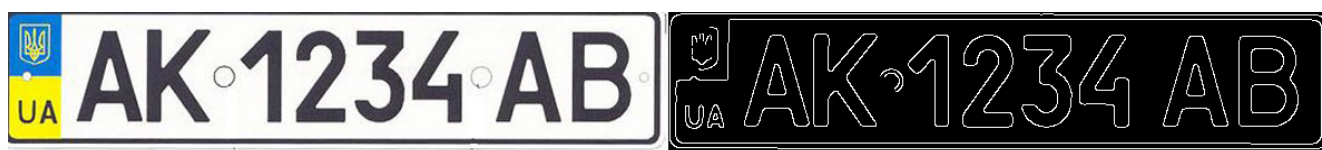


Рисунок 3.10 – Пример 5

Результат - AK1234AB. Ошибок в распознавании нет. В данном примере использовалось максимальное приближение номерной пластины.

3.3 Требования к запуску

Для использования данного программного кода потребуется:

- а) ОС Windows 7/8/10;
- б) программа MATLAB версии 9.2.0.5380 и выше;
- в) папка idealDigitals с идеальными изображением каждого символа;
- г) папка numbers с изображениями которые требуется распознать.

Каждый класс кода программы занести в программу MATLAB. Запуск кода осуществляется с помощью класса Test. Результат распознавания отображается внутри программы MATLAB.

4 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1 Анализ потенциальных опасностей

Темой магистерской работы является “Исследование и реализация методов распознавания символьно-цифровых знаков из графического изображения”. Исследование производится в офисном помещении площадью 200м² в котором 6 рабочих мест, где происходят другие работы.

Рабочее место - это такое пространство, в котором трудовая деятельность осуществляемая работником, и место где он проводит большую часть рабочего времени. Правильно организованное рабочее место по отношению размеров и формы, а также которое хорошо оборудовано для трудовой деятельности позволит работнику получить удобное положение при работе и поднять эффективность при минимальных физических и психических напряжений.

Производительность труда работника поднимается с 8 до 20 процентов при правильной организации рабочего места.

Главными элементами рабочего места программиста являются письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление программиста. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации.

Важным элементом рабочего места программиста является кресло. При проектировании кресла исходят из того, что при любом рабочем положении программиста его поза должна быть физиологически правильно обоснованной, т.е. положение частей тела должно быть оптимальным.

Для создания комфортных безопасных условий труда использованы такие документы: Конституция Украины, Закон Украины «Об охране труда», Закон Украины «О здравоохранении», Закон Украины «О пожарной безопасности», Закон Украины «Об общеобязательном государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессиональные заболевания повлекших потерю трудоспособности», Кодекс законов о труде Украины, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 21.889-76.

В офисном помещении где производятся работы основными опасными и вредными факторами являются:

- а) негативное воздействие вредных излучений от монитора;
- б) не нормированный уровень шума;
- в) неправильная освещенность;
- г) наличие напряжения;

д) нарушение микроклимата.

4.2 Мероприятия по обеспечению безопасности

Офисное помещение в котором я разрабатываю программу относится к помещению без повышенной опасности. Но при работе возможно поражение током.

Человек может оказаться под воздействием тока при работе с оборудованием, которое находится под напряжением, в основном из-за пробоя изоляции провода при случайном прикосновении к этим оголенным частям. Также воздействие тока происходит когда защитное заземление неисправно, что происходит когда нарушается изоляция и металлические части компьютера находятся под напряжением.

Отключение, защитное заземление и зануление относят к общим средствам защиты от поражения током.

При помощи защитного заземления создается контакт между землей и электрооборудованием. К защитному заземлению подсоединяются корпуса оборудования, а также трансформаторы, щиты управления, электродвигатели.

Заземляющим устройство соединяют с электрооборудованием при помощи болтового соединением, а с помощью сварки остальные устройства и приборы.

Механические повреждения, коррозия могут повредить заземляющие проводники поэтому они должны быть защищены от вредных воздействий и быть доступными для осмотра. Защитное заземление служит для защиты человека от поражения электрического тока при прикосновении к токоведущим частям.

В электросистемах с напряжением до 1000 В вместо защитного заземления используется защитное зануление, в сетях с заземляющей нейтралью. Корпус электрооборудования находится под напряжением если изоляция повреждена. Короткое замыкание происходит в результате пробоя между фазным и нулевым проводами. Большой ток проходит через предохранитель и ток может отключить

переключатель или вызвать перегорание предохранителя. После чего прикосновение к корпусу станет безопасным и оборудование будет отключено.

Для того что бы обеспечить электробезопасность при установке, наладке и работе с сетью нужно принять во внимание создание защитных мер во избежание попадания пользователей и обслуживающего персонала под напряжение.

Электропитание рабочего места должно быть выполнено при помощи рубильника, который в свою очередь установленный в месте, так что бы можно было быстро отключать питания рабочего места, в случае аварийных ситуаций.

Были выполнены следующие мероприятия для защиты человека от поражения электрического тока:

а) проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;

б) наложено заземление, ограждены расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;

в) запрещено использование компьютера при неисправном шнуре питания;

г) отключение электрооборудование при перерыве в работе и по окончании рабочего процесса;

д) запрещена эксплуатация компьютера в помещении с высокой влажностью или сильно загрязненным воздухом.

4.3 Мероприятия по промышленной санитарии и гигиене труда

Во время организации рабочего места оператора нужно соблюдать такие основные условия:

а) микроклимат обладает оптимальными параметрами;

б) уровень шума не должен быть выше допустимого значения;

в) правильная установка вентиляции;

г) для выполнения поставленных задач, должно быть естественное и искусственное освещение;

д) уровень электромагнитных излучений не превышает допустимых значений;

е) оборудования, которое входит в состав рабочего места, должно быть оптимально размещено.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря свойству терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Основным принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. В санитарных нормах ДСП 173-96 “Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів” установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (значительные или незначительные тепловыделения). Для рабочих помещений с избыточным тепловыделением до 20 ккал/м³ допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Оптимальные значения микроклимата

Периоды в году	Микроклиматическая зона	Температура воздуха, С	В л а ж н о с т ь воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Х о л о д н ы й период	Оптимальная	19 - 22	60 - 40	< 0.25
Переходный период	Допустимая	18 - 22	< 76	< 0.35
Т е п л ы й период года (t > 10° С)	Оптимальная	21 - 26	60 - 40	< 0.35
	Допустимая	< 29	< 76	< 0.55

Для того чтобы обеспечить комфортные условия используют технические средства и организационные методы. К организационным методам относят организацию правильных чередований отдыха и труда, а также организацию проведения работ от времени суток и года. В свою очередь к техническим средствам относят отопительную систему, циркуляцию воздуха и вентиляцию.

Известно, что шум производит на организм человека вредное воздействие, а также ухудшает условия труда. Если шум воздействует на организм человека длительный период то у человека может: понижаться внимание, снижаться острота зрения, слуха, повышаться кровяное давление. Сердечно-сосудистая и нервная системы могут плохо функционировать из-за сильного и продолжительного шума.

Характеристика постоянного шума на работе - среднеквадратичные уровни давлений в октавных полосах частот со среднегеометрическими стандартными частотами: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. (согласно ГОСТ 12.1.003-88, "Шум. Общие требования безопасности"). Предприятия руководствуются предельно допустимыми значениями уровней шума на рабочих местах, указанными в этом ГОСТе. В помещении, предназначенном для работы конструкторских бюро, расчетчиков и программистов, максимально допустимые уровни шума соответственно: 71, 61, 54, 49, 45, 42, 40, 38 дБ. Эти восемь уровней предельного звукового давления - предельный спектр.

Чаще всего источники шума, с которыми программист сталкивается на рабочем месте - технические средства (компьютер, принтер, вентиляционное оборудование), а также внешний шум. Шум от этих источников - чаще всего незначительный, поэтому для комфортного уровня шума достаточно использовать звукопоглощение. Для уменьшения уровня внешнего шума используется уплотнение по периметру окон и дверей. Звукопоглощение - достаточно эффективное мероприятие по уменьшению шума.

При установке систем отопления и кондиционирования следует помнить, что ни теплый, ни холодный воздух не должен направляться на людей. Для

производства идеально подойдет динамический климат, в котором имеют место определенные перепады показателей. Разница в температуре воздуха на уровне головы и у поверхности пола не должна составлять более 5 градусов. В помещениях на производстве чаще всего, помимо естественной вентиляции, предусматривается приточно-вытяжная. Основным параметр, который определяет характеристики вентиляционной системы, это кратность обмена, иными словами частота смены воздуха в помещении за один час.

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте программиста должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин:

- а) недостаточность освещенности;
- б) чрезмерная освещенность;
- в) неправильное направление света.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Процесс работы программиста в таких условиях, когда естественное освещение недостаточно или отсутствует. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 200 м², длина которой 14,5 м, ширина – 13,8 м, высота – 4 м. Для данного разряда наименьшая освещенность рабочей поверхности газоразрядными лампами в системе общего освещения $E_n = 300$ лк. Светильники расположены в 4 ряда.

Расчетная высота h подвеса светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле (4.1):

$$h = H_{\text{п}} - h_{\text{с}} - h_{\text{р}}, \quad (4.1)$$

где $H_{\text{п}}$ – высота помещения, м; $h_{\text{с}} = 0,268$ м – расстояние светильника до потолка; $h_{\text{р}} = 0,8$ м – высота рабочей поверхности.

Таким образом, $h = 4 - 0,268 - 0,8 = 2,9$ м.

Индекс помещения I определяется по формуле (4.2):

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (4.2)$$

где S – площадь помещения, м²; A – длина помещения, м; B – ширина помещения, м; h – расчетная высота подвеса светильника, м.

$$I = \frac{200}{2,9 \cdot (14,5 + 13,8)} = 2,43$$

На основании индекса помещения, кривой силы света и коэффициентов отражения от потолка $\rho_{\text{п}} = 0,7$, стен $\rho_{\text{с}} = 0,5$ и рабочей поверхности $\rho_{\text{р}} = 0,1$ определяется коэффициент использования излучаемого светового потока $\eta = 0,64$. Для определения количества светильников используется формула (4.3):

$$N = \frac{E_n \cdot K_z \cdot S \cdot z}{\eta \cdot F \cdot n}, \quad (4.3)$$

где E_n – нормированная минимальная освещенность рабочей поверхности для данного разряда зрительных работ, лк; K_z – коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (в данном случае $K_z = 1,5$); S – площадь помещения, m^2 ; $z = 1,1$ (для люминесцентных ламп) – коэффициент неравномерности освещения; η – коэффициент использования; F – световой поток лампы, лм; n – количество ламп в одном светильнике.

Для освещения в данном случае используются люминесцентные лампы типа ЛД, для которых световой поток F равен 3570 лм. В результате подстановки заданных значений в формулу (4.3) получим

$$N = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 200 \cdot 1,1}{0,64 \cdot 3570 \cdot 2} = 22$$

Таким образом для использования светильников в 4 ряда потребуется 24 светильника, по 6 светильников в каждом ряду.

Источником электромагнитных полей промышленной частоты являются токоведущие части действующих электроустановок. Длительное воздействие электромагнитного поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем, что выражается в повышенной утомляемости, снижении качества выполнения рабочих операций, сильных болях в области сердца, изменении кровяного давления и пульса.

Оценка опасности воздействия электромагнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощаемой телом человека, с учетом электрической и магнитной напряженностей поля. Практически при обслуживании даже мощных, электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность значительно меньше опасной (в 8 раз),

поэтому оценку потенциальной опасности воздействия электромагнитного поля достаточно производить по величине электрической напряженности поля. Предельно допустимая доза электромагнитного излучения для человека – он составляет 0,2 мкТл.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002—84, ССБТ «Электромагнитные поля токов промышленной частоты. Общие требования безопасности», нормы допустимых уровней напряженности электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне.

Используются такие мероприятия:

- а) 30 см. от компьютерного монитора;
- б) уменьшено воздействие ЭМИ, путем увеличения расстояния до излучения;
- в) выключение компьютера при завершении работы с ним.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в легкой досягаемости рабочего пространства.

При проектировании письменного стола следует учитывать следующее:

- а) высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- б) нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- в) поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- г) конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей, личных вещей).

Параметры рабочего места выбираются в соответствии с антропометрическими характеристиками.

При работе в положении сидя рекомендуются следующие параметры рабочего пространства:

- а) ширина не менее 700 мм;
- б) глубина не менее 400 мм;
- в) высота рабочей поверхности стола над полом 700-750 мм.

Оптимальными размерами стола являются:

- а) высота 710 мм;
- б) длина стола 1300 мм;
- в) ширина стола 650 мм.

Поверхность для письма должна иметь не менее 40 мм в глубину и не менее 600 мм в ширину.

Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног:

- а) высота не менее 600 мм;
- б) ширина не менее 500 мм;
- в) глубина не менее 400 мм.

При проектировании кресла исходят из того, что при любом рабочем положении программиста его поза должна быть физиологически правильно обоснованной, т.е. положение частей тела должно быть оптимальным. Для удовлетворения требований физиологии, вытекающих из анализа положения тела человека в положении сидя, конструкция рабочего сидения должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- а) допускать возможность изменения положения тела, т.е. обеспечивать свободное перемещение корпуса и конечностей тела друг относительно друга;
- б) допускать регулирование высоты в зависимости от роста работающего человека (в пределах от 400 до 550 мм);
- в) иметь слегка вогнутую поверхность,
- г) иметь небольшой наклон назад.

Важным моментом является также рациональное размещение на рабочем месте документации, канцелярских принадлежностей, что должно обеспечить работающему удобную рабочую позу, наиболее экономичные движения и минимальные траектории перемещения работающего и предмета труда на данном рабочем месте.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда. Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения. В служебных помещениях, в которых выполняется однообразная умственная работа, требующая значительного нервного напряжения и большого сосредоточения, окраска должна быть спокойных тонов - малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов.

4.4 Мероприятия по пожарной безопасности

Обеспечение пожарной безопасности - неотъемлемая часть государственной деятельности по охране жизни и здоровья людей, национального богатства и окружающей среды. Правовой основой деятельности в области пожарной безопасности является Конституция, Закон Украины "О пожарной безопасности", ДСТУ 2272:2006, ДСТУ 3855-99, ДБН В. 1.1-7-2002.

При обеспечении пожарной безопасности в офисе следует руководствоваться несколькими важными критериями.

Прежде всего нужно определить, к какому классу пожарной опасности относится помещение. Согласно "НАПБ Б.03.002-2007 Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" офис можно определить к помещению категории В, поскольку в них находятся горючие и трудногорючие материалы и вещества,

способные при соприкосновении с воздухом или друг с другом только гореть, не образуя взрывоопасных смесей.

Основные требования, предъявляемые практически ко всем офисным помещениям, следующие:

- а) наличие инструкции о мерах пожарной безопасности и плана эвакуации при пожаре;
- б) наличие систем и средств тушения пожара в соответствии с классом помещения и его особенностями;
- в) наличие системы пожарной сигнализации (для больших организаций);
- г) наличие организованных путей эвакуации.

Обычно этого бывает достаточно, чтобы обеспечить безопасность сотрудников в случае возникновения пожара.

Согласно статистике, пожары в офисе чаще всего происходят из-за курения сотрудников, неисправных отопительных приборов, хранения легковоспламеняющихся материалов, возгорания электропроводки и неаккуратного обращения с огнем во время приготовления пищи.

Офис оборудован различными типами пожарных извещателей. Дымовые извещатели позволяют обнаружить определенную концентрацию частиц дыма в воздухе. Имея достаточно сложное устройство, они должны периодически очищаться для предотвращения ложных срабатываний. Тепловые извещатели реагируют на увеличение температуры. Извещатели пламени регистрируют всплески ультрафиолетового и инфракрасного излучения, которыми характеризуется огонь.

Небольшие офисы оборудуются элементарными средствами пожарной безопасности, такими как порошковые огнетушители небольшого объема. При расчете количества учитывают, что на каждые 50 м² площади рекомендуется один пятилитровый огнетушитель марки Огнетушитель углекислотный ОУ-5.

При наличии большого количества компьютерной техники используются 4 углекислотных огнетушителя. Огнетушители расположены на видных местах на высоте 1,5 метров.

Новые работники допускаются к работе в офисе только после прохождения первичного инструктажа. Кроме первичного, в офисе проводятся повторный, внеплановый и целевой инструктажи, сведения о которых в обязательном порядке заносятся в журнал. [10]

Мероприятия при возникновении пожара:

- а) срочно сообщить в пожарную охрану о возгорании по телефону 101;
- б) если самостоятельно ликвидировать очаг возгорания невозможно, то закрыть окна и форточки, чтобы перекрыть доступ кислорода, и немедленно покинуть помещение;
- в) оповестить о пожаре коллег в соседних помещениях;
- г) отключить электроэнергию и вентиляцию (по возможности);
- д) покинуть опасную зону и далее действовать по указанию ответственных за пожарную безопасность.

Также в офисе присутствуют планы эвакуации при пожаре. Планы разработаны для каждого этажа офисного здания. Расстояние от одного плана до другого на одном этаже не превышает 60 метров. В офисе расклеены плакаты о запрете курения, отведено специальное место для курения. По этажам расклеены зеленые таблички с указанием направления движения, эвакуационного или аварийного выхода.

При эксплуатации эвакуационных выходов и путей запрещено:

- а) устанавливать устройства, препятствующие свободному передвижению людей (пороги, турникеты, вращающиеся двери);
- б) загромождать эвакуационные выходы и пути;
- в) хранить в тамбурах выходов оборудование и инвентарь;
- г) изменять направление открывания дверей.

4.5 Мероприятия по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях

Имеющиеся на объектах города вредные ядовитые вещества при выбросе их, в результате аварийных ситуаций, распространяются по направлению ветра и имеют резкий, характерный запах, образуют на местности облако тумана различной окраски.

Об угрозе аварий оповещают сирены, радио и телевидение. Для привлечения внимания населения в экстренных случаях перед передачей информации в течение ближайшего часа включаются сирены, подается сигнал “Химическая тревога” в течение 5 минут с интервалом 30 секунд, а также включаются другие сигнальные средства. Звук сирены или прерывистые гудки предприятий и транспортных средств означают сигнал “Внимание всем!”. Услышав его, немедленно включить громкоговоритель, радио- и телеприемник, прослушайте сообщение местных органов власти или органов по делам ГОЧС. Также следует оповестить соседей. Нормы поведения и действия населения при авариях с выбросом СДЯВ зависят от его вида, концентрации, метеоусловий и т.д.

Для защиты персонала и населения при авариях на химически опасных объектах рекомендуется:

- а) использование индивидуальных средств защиты и убежищ с режимом полной изоляции;
- б) эвакуация людей из зоны заражения, возникшей при аварии;
- в) применение антидотов и средств обработки кожных покровов;
- г) соблюдение режимов поведения (защиты) на зараженной территории;
- д) санитарная обработка людей, дегазация одежды, территории, сооружений, транспорта, техники и имущества.

В случае отсутствия противогаза необходимо немедленно выйти из зоны заражения. При этом для защиты органов дыхания можно использовать ватно-марлевые повязки, подручные изделия из ткани, смоченные водой. Если нет возможности выйти из зоны заражения, нужно немедленно укрыться в помещении и загерметизировать его.

Покидая квартиру, рабочее место, выключить источники электроэнергии, перекрыт газ, взять с собой личные документы, необходимые вещи. Если

поблизости не оказалось защитных сооружений, двигаться в направлении, чтобы ветер дул слева или справа, но не в лицо или затылок. При движении по зараженной местности необходимо строго соблюдать следующие правила:

- а) двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыли;
- б) не прислоняться к зданиям и не касаться окружающих предметов;
- в) не наступать на встречающиеся на пути капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;
- г) не снимать средства индивидуальной защиты до особого распоряжения;
- д) при обнаружении капель аварийно – химических опасных веществ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты удалить их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком, по возможности зараженное место промыть водой;
- е) оказать помощь пострадавшим детям, престарелым и не способным двигаться самостоятельно. Вынесите пострадавшего на свежий воздух, освободите от стягивающей одежды, промойте глаза и рот 2-х % раствором питьевой соды, вызовите врача.

Выйдя из зоны заражения, верхнюю одежду снимают и оставляют ее на улице, принимают душ с мылом, тщательно промывают глаза и прополаскивают рот.

При подозрении на поражение сильнодействующими ядовитыми веществами необходимо исключить любые физические нагрузки, принять обильное теплое питье (чай, молоко) и обратиться к медицинскому работнику для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий.

Об устранении опасности химического поражения и о порядке дальнейших действий население извещается специально уполномоченными органами. После передачи сигнала по радио, телевидению или громкоговорителями патрульных автомобилей о ликвидации аварии, вход в жилье и производственные помещения разрешается после проветривания и контрольной проверки на содержание аварийно-химических опасных веществ в воздухе этих помещений.[9]

5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА НАПРАВЛЕННОГО НА ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЮ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛЬНО-ЦИФРОВЫХ ЗНАКОВ ИЗ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Интеллектуальный капитал – это знания которые можно передать, и знания которыми обладает организация; знания, которое может иметь какую-то стоимость. Формулировка интеллектуального капитала может трактоваться по-разному, т.к. в первую очередь играет аспект в котором интеллектуальный капитал рассматривается. Можно сказать что, интеллектуальный капитал это некая форма капитализации собственного интеллектуального потенциала. В прессе интеллектуальным капиталом часто называют процессы, опыт, патенты, технологии, управленческие навыки, связи с потребителями и поставщиками а также знания о них. С точки зрения бизнеса интеллектуальный капитал можно считают совокупность нематериальных активов организации, которые доступны к управлению и оцениванию, хотя в документе они не зафиксированы.

По сравнению с другими капиталами интеллектуальный капитал можно расценивать как фактор производства. Как и физический капитал, при вложении определённого количества различных ресурсов, точно так же может устаревать и обесцениваться. Основным отличием физического капитала от интеллектуального является то, что интеллектуальный имеет нематериальную природу и присущие ей свойства. Также еще одним отличием является то, что интеллектуальный капитал

оценивается как стоимостно, так и нестоимостно а физический капитал только финансово.

Успехи в освоении интеллектуального капитала связаны с решением проблемы эффективного управления в три стадии:

1. созданием и преумножением интеллектуального потенциала организаций;
2. использованием интеллектуального капитала при создании новой инновационной продукции;
3. процессом инвестирования всего цикла превращений интеллектуального капитала.

Для решения этой проблемы целесообразно интеллектуальный капитал организации рассматривать как одну из составных частей накопленных ею благ и, следовательно, как часть ее капитала. В этом случае в круговороте превращений капитала участвует и интеллектуальный капитал, проходя следующие три стадии превращений капитала. При этом на первой стадии происходит превращение денежной формы в интеллектуальные элементы производительного капитала:

а) производится наем рабочей силы, занимающейся управленческой, инженерной, научной и другими видами интеллектуальной деятельности с их знаниями, опытом и навыками в применении этих знаний;

б) с использованием знаний и навыков в результате интеллектуального труда разрабатываются инновационные идеи и создаются предметы интеллектуального труда — объекты интеллектуальной собственности (на этой стадии могут приобретаться права на использование этих объектов, владельцами которых являются сторонние организации).

На второй стадии превращений интеллектуальные элементы капитала обеспечивают создание интеллектуальной составляющей инновационной продукции. Вложенные в инновационную продукцию предметы интеллектуального труда определяют качество продукции. Интеллектуальный капитал в этом процессе выступает в роли интеллектуального инструментария (орудия интеллектуального труда) и в то же время является предметом интеллектуального труда (объекты интеллектуальной собственности, которые

создаются и внедряются в инновационную продукцию посредством интеллектуального инструментария).

На третьей стадии кругооборота капитала продукция становится товаром и из товарной формы капитал превращается в денежную форму. Когда товар реализуется то он имеет рыночную стоимость, которая определяется интеллектуальной и материальной составляющими. При помощи интеллектуальную составляющую стоимости продукции можно реализовать интеллектуальный капитал и перевести его в денежную форму.

На вырученные деньги производится преумножение интеллектуального капитала с переходом вновь на первую стадию превращения капитала. Схема постоянного преобразования и движения интеллектуального капитала представлена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Схема постоянного преобразования и движения интеллектуального капитала организации

С помощью управления интеллектуальным капиталом можно обеспечить его постоянное преобразование и движение по рассмотренной выше схеме. Если отсутствует одна из стадий в данном цикле, то происходит остановка развития интеллектуального потенциала организации. Интеллектуальный капитал

становится балластом расходов, мертвым грузом и не окупившихся инвестиций если был создан и нереализуем в дальнейшем.

На второй стадии интеллектуальный капитал, как это показано на схеме, обеспечивает создание качества, т.е. интеллектуальной составляющей инновационной продукции. Совокупность свойств продукции понимают под качеством (услуг), определяющих ее готовность к применению. Таким образом, высокое качество продукции на потребительском рынке имеет большую ценность, так как удовлетворение общественных потребностей придают свойства этой продукции. Большая ценность предопределяет и большую стоимость продукции с более высоким качеством. На второй стадии превращений интеллектуального капитал имеет роль интеллектуальных элементов производительного капитала. [11]

Таким образом, при оценке доли стоимости интеллектуальной составляющей в общей стоимости продукции можно оценить результаты использования ИК в создании инновационной продукции, т.е. стоимость тех потребительских свойств продукции, оценить стоимость качества, которые были ей приданы в процессе создания и которые сделали продукцию инновационной.

Смета затрат — полный перечень и расчет расходов предприятия на реализацию и производство продукции за определенный период (год, квартал), который составляется по экономическим элементам расходов. Смета затрат составляется по типовым элементам: основные материалы и сырье, возвратные отходы; топливо, энергия и вспомогательные материалы со стороны; заработная плата дополнительная и основная; отчисления на соц. страхование, а также прочие расходы. Смета затрат рассчитывается по принципу прямого суммирования смет комплексных расходов и отдельных экономических элементов или смет отдельных подразделений предприятий. Также она исключает вторичный учёт собственных производственных потребностей при создании собственной продукции. В смете затрат учитываются затраты на изменение капитального строительства, остатков незавершенного производства, капитальный ремонт и др. Таким образом при расчете затрат можно определить общую сумму

материальных затрат, потребность предприятия в денежных ресурсах, расходов предприятия на планируемый период и провести расчеты по балансу доходов. Вычисление себестоимости продукции и смета затрат тесно связаны между собой, т.к. они имеют одни и те же затраты, но рассчитывают их по разным признакам. При помощи сметы определяется себестоимость интеллектуального продукта, а при калькуляции себестоимость одной единицы продукции.

К данным расходам относятся расходы на электроэнергию. По ставке Запорожьеоблэнерго за 1 кВт/час и ежемесячном потреблении электроэнергии порядка 150 кВт/час, затраты составят:

- а) 0,9 грн за киловатт при использовании до 100 кВт·ч/месяц;
- б) 1,68 грн за киловатт при потреблении более 100 кВт·ч/месяц.

Расчеты представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Смета расходов на электроэнергию

Количество	Количество	Расходы за 1 месяц, грн	Расходы за 5 месяца, грн
до 100 - 0,9 грн за киловатт	100 кВт	90,0	450,0
свыше 100 - 1,68 грн за киловатт	50 кВт	84,0	420,0
Итого	150	174,0	870,0

Таким образом расходы на электроэнергию по срокам реализации проекта составят 870 грн.

Выбор программы обоснован тем, что решение задачи распознавания номерных знаков транспортных средств состоит в том, что с каждым днем увеличивается потребность контроля скорости движения, определения нарушения правил дорожного движения и автоматизации контроля въезда на территорию предприятий. На данный момент большая часть существующих систем распознавания номерных знаков не являются надежной и качественной продукцией. Системы с высоким быстродействием и точностью распознавания

являются засекреченными, дорогими и коммерческими, что не позволяет осуществить их внедрение в массы.

Разработку программного обеспечения можно разбить на несколько этапов:

- а) анализ требований;
- б) проектирование;
- в) реализация;
- г) тестирование.

При анализе требований решается вопрос об бюджете и сроках. На основе имеющихся материалов утверждается примерная стоимость, срок всего проекта, а также срок и точная стоимость ближайшего этапа. В этот месяц было проверено:

- а) имеющиеся конкурентные программы;
- б) стоимость конкурентных программ;
- в) язык программирования конкурентных программ;
- г) бюджет на реализацию данной программы.

При анализе требований были использованы ресурсы Интернета. К ним можно отнести расходы на доступ к Интернету предоставляемой Интернет-провайдером “КЛАД”. Провайдер не взимает первоначальный взнос за подключение, а ежемесячная стоимость за услуги провайдера – 150 грн.

Сумма расходов на срок 5 месяца составит $150 \cdot 5 = 750$ грн.

При оценке бюджета затрагивается балансовая стоимость. Балансовая стоимость имущества — стоимость имущества по данным бухгалтерского учета, отраженная в балансе предприятия. Она определяется как разность между первоначальной стоимостью приобретения имущества и суммой его износа, списанной в процессе амортизации. Амортизация имущества — постепенное списание стоимости имущества в процессе их производственного использования, связанное с их физическим и моральным износом. В стоимость имущества, подлежащих амортизации, включаются затраты на их приобретение, изготовление и улучшение (ремонт, реконструкцию, модернизацию и т.п.). В балансовую

стоимость можно включить покупку ноутбука, лицензирование программы с помощью которой будет написан код, различные канцтовары. Стоимость ноутбука модели Lenovo Y700 составляет 28 714 грн., тетрадь для записи плана реализации стоит 13 грн., ручка 5 грн. Общая балансовая стоимость $28714+13+5=28732$ грн.

Согласно Налоговому кодексу Украины минимальный срок полезного использования 5 лет. В амортизацию входит использование ноутбука в течении 5 лет (60 месяцев).

$$K = 1/60 \cdot 100\% = 1,66\%;$$

$$A_{\text{мес}} = 28\,714 \cdot 1,66\% = 476 \text{ грн.}$$

Амортизационные отчисления рассчитываются на весь период реализации проекта:

$$A_{\text{мес}} \cdot 5 = 476 \cdot 5 = 2380 \text{ грн.}$$

На этапе проектирования была выбрана программа MATLAB. Стоимость покупки права использования 2800 грн. На анализ требований и проектирования программы понадобился 1 месяц. Было выделено техническое задание:

- а) что делаем (описание продукта, функционала, пользователей)?
- б) как делаем (архитектура)?
- в) как проверить, что цель достигнута (тестирование, критерии оценки)?

Отвечая на эти вопросы можно вкратце описать продукт. Программа разработана для распознавания номерных знаков снятых при помощи камер и выводе их в текстовый вид. Код написан в программе MATLAB. Выбор этой системы обусловлен большим количеством функций для работы с изображениями, хорошей документацией и удобностью тестирования во время работы программы. После написания кода будет проводится тестирование для оценки эффективности и правильности распознавания.

При подсчете общей суммы расходов на пользование услуг сторонних организаций получим $750+2800=3550$ грн.

На этап реализации было потрачено 3 месяца. В этом этапе был поиск нужной информации, функций, команд и написание кода. Также выстроено

логическая последовательность обработки изображения и вывод конкретных результатов обработки. Можно выделить следующие этапы:

- 1) поиск методов обработки изображений;
- 2) поиск функций обработки в программ;
- 3) выстроить последовательность применения функций;
- 4) написание кода используя последовательность.

После написания кода, программу требовалось протестировать на наличие в ней недостатков или сбоев. Для тестирования и отладки потребовалось 1 месяц. Программа имеет некоторые недостатки:

- а) программа ошибочно принимает 8 за В, и наоборот;
- б) программа ошибочно принимает 0 и О, и наоборот;
- в) при большом расстоянии знак может слиться с фоном.

На разработку данного программного обеспечения потребовалось 5 месяцев. В эти 5 месяцев данное программное обеспечение разработано с нуля до полного функционала. В отличие от конкурентных программ данное программное обеспечение отличается простотой и дешевизной. Распознавание программы точно в 90% случаев при среднем расстоянии от источника снятия знака до самого знака.

При рассмотрении этапа внедрения можно выделить один основной его момент – рекламу. Реклама - вид маркетинговой коммуникации, распространение заранее оплаченной информации с целью привлечь к товару (услуге, компании или организации) потенциальных потребителей коммерческих или информационных продуктов. В практике рекламной деятельности существует несколько классификаций рекламы. В данном случае это коммерческая реклама. Коммерческая реклама — это реклама товаров, услуг и других товарных и нетоварных предложений с конечной целью извлечения прибыли. При рассмотрении любого вида рекламы можно выделить, что её целью является создание спроса и/или стимулирование сбыта на тот или иной услугу или товар. Не только товары и услуги могут быть предметом коммерческой рекламы, но и другие предложения — идеи, организации, места,

события, личности, виды деятельности, то есть все то, что предлагается для реализации на том или ином рынке.

В основе коммерческой рекламы лежит экономическое явление, которое оказывает значительное влияние на участников экономических отношений и на субъекты рынка. Она формирует стимулирует сбыт и спрос, и тем самым способствует росту услуг и оборота товаров, а также, и производства. Высокий жизненный уровень развитых экономик базируется на системе массового производства, которая, в свою очередь, полностью зависит от системы массового сбыта. В массовом сбыте коммерческая реклама занимает одну из ключевых ролей. Таким образом, экономическому развитию общества способствует коммерческая реклама.

Стейкхолдер — понятие, которое описывает человека, группу лиц или отдельные организации, чьи действия, поведение или решения могут влиять на прибыль компании и процессы в ней. Карта интересов показана на рисунке 5.2.

На стоимость сырья, на условия и сроки поставки влияют поставщики фирмы которые являются стейкхолдерами, что напрямую связано с издержками компании. Внешними стейкхолдерами являются покупатели так как представляют спрос на продукт, устанавливают определенные требования к качеству и свойствам товаров компании, а значит также влияют на уровень издержки фирмы и себестоимости товара. Вполне возможно, что у покупателей может измениться уровень численности или дохода, что может привести к уменьшению спроса на товар. Конкуренты могут демпинговать цены на аналогичные услуги, а также предпринимать другие действия по «переманиванию» клиентов, тем самым влиять на прибыль.

Визуализация информации на карте позволяет понять, какие стейкхолдеры способны повлиять на ее деятельность, и насколько они заинтересованы в ее процветании. Данный шаг позволяет выявить первичную группу стейкхолдеров, интересы которых должны ставиться в приоритет, и, следовательно, их следует вовлекать в процессы принятия решений. При разработке стратегии стоит ознакомиться с их мнением, дать им возможность принимать участие в

обсуждении управленческих вопросов. Поэтому при построении стратегии необходимо стремиться к тому, чтобы все ключевые заинтересованные стороны заняли первые положения в этой области и могли высказать свои идеи по поводу дальнейшего развития продукта.[12]



Рисунок 5.2 – Карта изучения влияния интересов стейкхолдеров

Таким образом представленная карта позволяет сузить круг выявленных стейкхолдеров, выбрав среди них наиболее значимых, провести анализ их позиции, мнений и взглядов на развитие продукта.

Подводя итог по можно выделить, что для эффективного использования интеллектуального капитала необходимо обеспечить его постоянное движение по замкнутой схеме через три стадии превращений:

1. создание и наращивание интеллектуального потенциала, кадрового капитала и интеллектуальной собственности;
2. создание интеллектуальной составляющей инновационной продукции и интеллектуальной продукции;
3. получение доходов от реализации ИК и дальнейшее преумножение интеллектуального капитала за счет отчислений от получаемых доходов и инвестирования новых инновационных проектов.

Исходя из расчетов составим таблицы расходов.

Смета первоначальных инвестиций представлена в таблице 5.2

Таблица 5.2 - Смета предпроектных расходов

Статья расходов	Грн.
Специальное оборудование	28714
Расходы на услугу сторонних фирм	2800
Общая сумма расходов	31514

С целью определения затрат на реализацию проекта составляем смету затрат, приведенных в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Смета затрат на реализацию проекта

Статья расходов	Сумма	
	грн	%
Специальное оборудование	28732	86,6
Расходы на услугу сторонних фирм	3550	10,7
Р а с х о д ы на общехозяйственные затраты	870	2,62
Общая сумма расходов	33152	100

Определим степень риска проекта. Риск понимается как деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

Ординальное число признано степенью риска. По его уровню и вероятностью возникновения угроз осуществлено стратификацию уровней риска:

безопасный уровень, уровень управляемых угроз, опасный уровень, уровень неуправляемых и критический уровень (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Оценка степени риска по уровням

Промежуток уровней риска, %	Уровень	Характерные черты
80 -100	Критический уровень	Высокая вероятность возникновения рисковой ситуации и/или большой уровень прогнозируемых убытков
60 - 80	У р о в е н ь н е у п р а в л я е м ы х опасностей	Высокая вероятность возникновения рисковой ситуации, большие убытки или доходы, невозможность смены степени риска
40 - 60	Опасный уровень	Умеренная вероятность возникновения рисковой ситуации, большие убытки или доходы
20 - 40	Уровень управляемых опасностей	Невысокая вероятность возникновения рисковой ситуации, умеренные убытки или доходы, возможность смены степени риска
Промежуток уровней риска, %	Уровень	Характерные черты
0 - 20	Безопасный уровень	Низкая вероятность возникновения рисковой ситуации и низкий уровень прогнозируемых убытков

Опираясь на эту таблицу можно сказать, что проект находится в промежутке 20%-40%. Риски имеет невысокую вероятность возникновения и сам проект имеет умеренные убытки. Проект направлен не на максимизацию прибыли, а на удовлетворение интересов стейкхолдеров. За основу взять ценностно - ориентированный подход, в котором ценности и приоритеты выставляют заинтересованные стейкхолдеры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной магистерской работы были достигнуты все поставленные цели. А именно:

- а) произведен анализ методов обработки изображений;
- б) произведен анализ методов сегментации;
- в) разработана программа для определения номерных знаков по фотографии;
- г) описаны плюсы и минусы данной реализации.

В ходе данной магистерской работы была выявлена и описана главная проблема компьютерного зрения: невозможность решения похожих задач. Эта проблема рассмотрена на примере распознавания номерных знаков, которые расположены под разным углом и расстоянием. Описаны возможные пути решения этой проблемы.

В разделе 3 приведены примеры распознавания изображений, описаны проблемы, которые мешали корректно найти номер. Практически на всех изображениях, на которых расстояние до машины было небольшое, номерной знак выделен правильно. Однако наибольшей проблемой было распознавание символа и перевод его в строковый вид. Во время тестирования большого количества изображений было выявлено, что сравнение символа с идеалом обладает невысокой надежностью, так как одни и те же символы на разных знаках могут отображаться по-разному. Так же большой погрешностью обладают символы, которые расположены под наклоном. Это сильно затрудняет сравнение их с идеальными изображениями и может выдавать некорректный результат с большим значением корреляции. Также влияет качество изображения. Изображения с низким качеством или имеющие размытость программа будет распознавать неверно или не видеть номер вообще. Средние и высокого качества изображения будут распознаваться идеально или с 1-2 ошибками, которая

обусловлена схожестью символов. Удаление шума происходит с помощью медианной фильтрации и использованием фильтра лапласиан - гауссиана.

Таким образом использование метода сравнения с идеалом возможно при наличии правильного угла расположения номерной пластины, среднего качества и идеальных изображений знаков номера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в курс «Анализ изображений и видео». Лекции от Яндекса. [Электронный ресурс] Habrahabr – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/251161>.
2. Введение в компьютерное зрение Лекция 1. [Электронный ресурс] Lektorium – Режим доступа: <https://www.lectorium.tv/lecture/13533>
3. Введение в компьютерное зрение Лекция 2. [Электронный ресурс] Lektorium – Режим доступа: <https://www.lectorium.tv/lecture/13538>
4. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2011.
5. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB М.: Диалог-МИФИ, 2011.
6. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB. СПб: БХВ-Петербург, 2011.
7. Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. Введение в MATLAB. Учебное пособие. СПбГУАП. СПб., 2011.
8. Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. СПб: БХВ-Петербург, 2011.
9. Основные нормы поведения и действия населения при авариях с выбросом сдыв. [Электронный ресурс]. - <https://studfiles.net/preview/2548060/page:14>
10. Мероприятия по электробезопасности на предприятии. [Электронный ресурс]. - <http://trudova-ohrana.ru/tehnika-bezopasnosti/elektrobezopasnost/825-meroprijatija-po-jelektrobezopasnosti-na-predpriyatii.html>
11. Интеллектуальный капитал: составляющие, управление, оценка [Электронный ресурс]. - https://www.cfin.ru/management/strategy/competit/Intellectual_Capital.shtml

12. Как работать со стейкхолдерами? [Электронный ресурс]. - <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/stakeholders/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

АЛГОРИТМ ПРОГРАММЫ

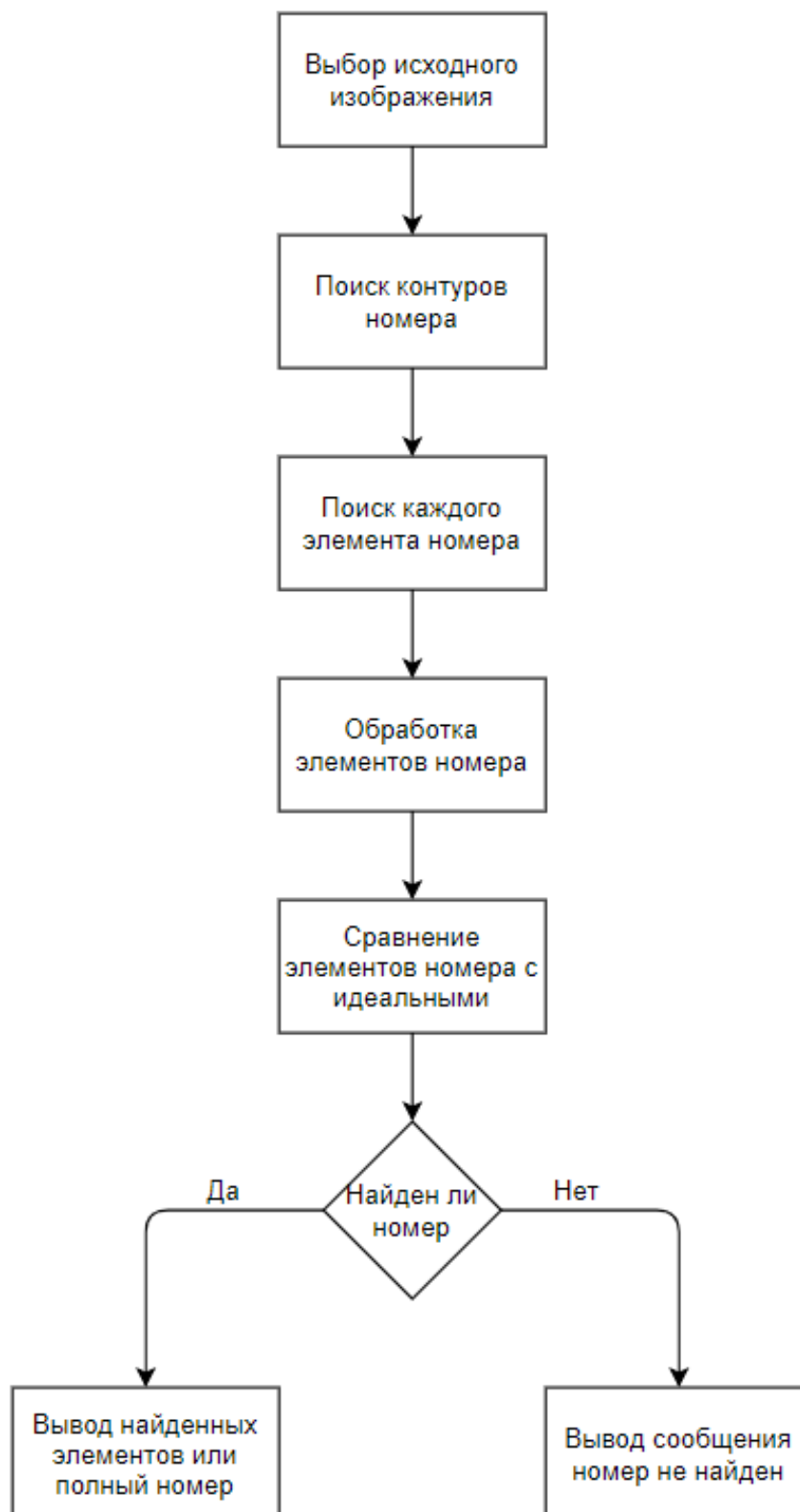


Рисунок А.1 - Структурная схема алгоритма программы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ГЛАВНАЯ ФУНКЦИЯ

```

function [ carNumber ] = main( imageSrc )
    originalImage = imread(imageSrc);
    possibleNumbers = findPossibleNumbers(originalImage);

    [a, b] = sort([possibleNumbers.Extent]);
    sortedPossibleNumbers = possibleNumbers(b);
    maxAvg = 0;
    for i=1:length(sortedPossibleNumbers)
        possibleDigitals = findPossibleDigitals(sortedPossibleNumbers(i));
        [possibleCarNumber, avg] = translateImageToNumbers(possibleDigitals);

        if (length(possibleCarNumber) > 4)
            if (avg > maxAvg)
                carNumber = possibleCarNumber;
                maxAvg = avg;
            end
        end

    end

    if exist('carNumber') == 0
        carNumber = 'cant find number';
    end
end

```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ФУНКЦИЯ FINDPOSSIBLENUMBERS

```
function [ possibleNumbers ] = findPossibleNumbers( originalImage )  
    image = processingImage(originalImage);  
  
    framedImages = regionprops(image, 'Area', 'Image', 'Orientation', 'BoundingBox',  
    'Extent');  
    [a, b] = sort([framedImages.Area], 'descend');  
    iData = framedImages(b);  
  
    k=1;  
    for i=1:min(10, length(iData))  
        ratio = iData(i).BoundingBox(3)/iData(i).BoundingBox(4);  
        if (ratio > 1 && ratio < 7)  
            possibleNumbers(k) = iData(i);  
            bound = floor(iData(i).BoundingBox);  
            possibleNumbers(k).Image = imcrop(originalImage, bound);  
            k = k+1;  
        end  
    end  
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ФУНКЦИЯ PROCESSINGIMAGE

```
function [ processedImage ] = processingImage( image )  
    processedImage=rgb2gray(image);  
  
    processedImage = imadjust(processedImage);  
    processedImage = medfilt2(processedImage,[3 3]);  
    processedImage = edge(processedImage,'Canny', [0.4 0.5]);  
    processedImage = bwlabel(processedImage,8);  
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Д**ФУНКЦИЯ FINDPOSSIBLEDIGITALS**

```

function [ possibleDigitals ] = findPossibleDigitals( number )
    image = processing2Image(number);
    image = imresize(image, [100 NaN]);
    framedImages = regionprops(image, 'Area', 'Image', 'Orientation', 'BoundingBox');
    for i=1:length(framedImages)
        boxes(i) = framedImages(i).BoundingBox(4);
    end
    [a, b] = sort(boxes, 'descend');
    iData = framedImages(b);

    minBoundingSize = 20;
    i = 1;
    while (i <= length(iData) && iData(i).BoundingBox(4) > minBoundingSize)
        ratio = iData(i).BoundingBox(3)/iData(i).BoundingBox(4);
        while ( (ratio <= 0.15 || ratio > 1) && i < length(iData))
            i = i+1;
            ratio = iData(i).BoundingBox(3)/iData(i).BoundingBox(4);
        end
        element = iData(i);
        minDeviation = element.BoundingBox(4) * 0.2;

        k = 1;
        while (i <= length(iData) && abs(iData(i).BoundingBox(4) -
element.BoundingBox(4)) < minDeviation)
            ratio = iData(i).BoundingBox(3)/iData(i).BoundingBox(4);
            if ratio > 0.15 && ratio < 1
                possibleDigitals(k) = iData(i);
                k = k + 1;
            end
        end
    end
end

```

```
        i = i+1;
    end

    if (k > 4)
        for j=1:length(possibleDigitals)
            digitalsBox(j) = possibleDigitals(j).BoundingBox(1);
        end
        [a, b] = sort(digitalsBox);
        possibleDigitals = possibleDigitals(b);
        return;
    end
end

possibleDigitals = logical.empty;
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

ФУНКЦИЯ PROCESSING2IMAGE

```
function [ processingImage ] = processing2Image( originalImage )  
    processingImage = imrotate(originalImage.Image, -1*originalImage.Orientation,  
'bilinear');  
    processingImage = rgb2gray(processingImage);  
  
    processingImage = imadjust(processingImage);  
    processingImage = medfilt2(processingImage,[3 3]);  
  
    filt = fspecial('log',[7 7], 0.3);  
    processingImage = imfilter(processingImage,filt);  
  
    processingImage = im2bw(processingImage);  
end
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

ФУНКЦИЯ TRANSLATEIMAGETONUMBERS

```

function [ digitalInNumber, avg ] = translateImageToNumbers( digital )
idealDigital = initIdealDigital();
digitalCount = 1;
digitalInNumber = '';
avg = 0;
for i=1:length(digital)
    ImageToTest = imresize(digital(i).Image,[64 64]);

    for j=1:length(idealDigital)
        corrCoef(j) = corr2(ImageToTest, idealDigital{j}.image);
    end

    maxCoef = 0;
    dig = 0;

    for j=1:length(idealDigital)
        if maxCoef < abs(corrCoef(j))
            maxCoef = abs(corrCoef(j));
            dig = idealDigital{j}.name;
        end
    end

    if (maxCoef > 0.1)
        digitalInNumber(digitalCount) = dig;
        digitalCount = digitalCount + 1;
        avg = avg + maxCoef;
    end
end

```

end

avg = avg / (digitalCount - 1);

end

ПРИЛОЖЕНИЕ И

ФУНКЦИЯ INITIDEALDIGITALS

```

function [ idealDigitals ] = initIdealDigitals( )
    folders = dir('idealDigitals');
    k = 1;
    for i=3:length(folders)

        folderPath = strcat('idealDigitals/', folders(i).name);

        files = dir(folderPath);
        for j=3:length(files)
            image = files(j).name;
            src = strcat(folderPath, '/', image);

            idealDigitals{k}.image = imresize(rgb2gray(imread(src)) < 150,[64 64]);
            idealDigitals{k}.name = folders(i).name;
            k = k + 1;
        end
    end
end

```

ПРИЛОЖЕНИЕ К

ФУНКЦИЯ TEST

```

function [ ] = Test( )

```

```
images = dir('numbers');  
  
for i=3:length(images)  
    src = images(i).name;  
    display(strcat(src, ': ', main(src)));  
end  
end
```