

Иркутский государственный технический университет

На правах рукописи
УДК xxx.xxx

КАТАШЕВЦЕВ МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ

АНАЛИЗ КОНТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Специальность 05.13.18 —
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук

Научный руководитель:
д. ф-м. н., профессор
Мартьянов В.И.

Иркутск – 2014

Содержание

Введение	3
1 Контурные изображения	6
1.1 Базовые понятия	6
1.2 Формализация описания плоских контурных изображений	8
2 Длинное название главы, в которой мы смотрим на примеры того, как будут верстаться изображения и списки	9
2.1 Одиночное изображение	9
2.2 Длинное название параграфа, в котором мы узнаём как сделать две картинки с общим номером и названием	9
2.3 Пример вёрстки списков	10
3 Вёрстка таблиц	11
3.1 Таблица обыкновенная	11
3.2 Параграф - два	11
3.3 Параграф с подпараграфами	11
3.3.1 Подпараграф - один	11
3.3.2 Подпараграф - два	11
Заключение	12
Список рисунков	13
Список таблиц	14
Литература	15
A Название первого приложения	16
B Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована работа с длинными таблицами	17
B.1 Подраздел приложения	17
B.2 Ещё один подраздел приложения	19
B.3 Очередной подраздел приложения	19
B.4 И ещё один подраздел приложения	19

Введение

Сегодня существует огромное количество систем в той или иной степени успешно решающих задачу распознавания изображений. Это может быть распознавание лиц, отпечатков пальцев, топографических планов, рентгеновских снимков. Но в наиболее промышленных масштабах данная технология используется для распознавания текста. Бланки ЕГЭ, ГИА, Банки – это лишь небольшая часть областей где используют распознавание текста. Рассмотрим некоторые наиболее популярные системы распознавания текста:

[illegible]

[illegible]

ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ
ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ ТЕКСТ

Все данные системы

Обзор, введение в тему, обозначение места данной работы в мировых исследованиях и т.п.

Целью данной работы является ...

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Исследовать, разработать, вычислить и т.д. и т.п.
2. Исследовать, разработать, вычислить и т.д. и т.п.
3. Исследовать, разработать, вычислить и т.д. и т.п.
4. Исследовать, разработать, вычислить и т.д. и т.п.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Первое положение
2. Второе положение
3. Третье положение
4. Четвертое положение

Научная новизна:

1. Впервые ...
2. Впервые ...
3. Было выполнено оригинальное исследование ...

Научная и практическая значимость ...

Степень достоверности полученных результатов обеспечивается ... Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на: перечисление основных конференций, симпозиумов и т.п.

Личный вклад. Автор принимал активное участие ...

Публикации. Основные результаты по теме диссертации изложены в XX печатных изданиях [1–5], X из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК [1–3], XX — в тезисах докладов [4, 5].

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Полный объем диссертации составляет XXX страница с XX рисунками и XX таблицами. Список литературы содержит XXX наименований.

Глава 1

Контурные изображения

1.1 Базовые понятия

Определение 1.1.1. Растровое изображение есть функция

$$I_{rgb}(x, y) : N \times N \rightarrow ([0, 255], [0, 255], [0, 255])$$

Таким образом каждой точке (x, y) мы сопоставляем тройку (r, g, b) . Первый элемент тройки соответствует красной компоненте цвета в растровом изображении, второй – зеленой и третий – синей. Далее, для краткости, будем использовать следующую запись:

$$\begin{aligned} I_r(x, y) &= I_{rgb}(x, y)_r - \text{красная компонента} \\ I_g(x, y) &= I_{rgb}(x, y)_g - \text{зеленая компонента} \\ I_b(x, y) &= I_{rgb}(x, y)_b - \text{синяя компонента} \end{aligned}$$

Определение 1.1.2. Определим растровое изображение заданного в оттенках серого как функцию

$$I_{grey}(x, y) : N \times N \rightarrow [0, 255]$$

Определение 1.1.3. Введем оператор «обесцвечивания» D , который обеспечивает переход от цветного изображения I_{rgb} к изображению I_{grey} , заданному в оттенках серого:

$$D(I_{rgb}) = I_{grey}$$

Существует несколько основных способов обесцвечивания изображения:

1. Красный канал $D_{red}(I_{rgb}) = I_r$
2. Зеленый канал $D_{green}(I_{rgb}) = I_g$
3. Синий канал $D_{blue}(I_{rgb}) = I_b$
4. Среднее значение (average): $D_{avg}(I_{rgb}) = \frac{I_r + I_g + I_b}{3}$
5. Лума (luma), учитывает особенности восприятия цвета человеком:

$$D_{luma}(I_{rgb}) = I_r \cdot 0.3 + I_g \cdot 0.59 + I_b \cdot 0.11$$

Значения коэффициентов, иногда, могут отличаться от приведенных выше, но их сумма всегда равна 1

6. Минимум $D_{min}(I_{rgb}) = \min(I_r, I_g, I_b)$

7. Максимум $D_{min}(I_{rgb}) = \max(I_r, I_g, I_b)$

8. Обесцвечивание (desaturtaion): $D_{desaturation}(I_{rgb}) = \frac{D_{min}(I_{rgb}) + D_{max}(I_{rgb})}{2}$

Замечание 1.1.1. Наилучший результат для средне-статистического изображения (с гистограммой близкой к нормальной) получается при использовании 5-го и последнего способов. Под наилучшим результатом понимается сохранение яркости (компоненты value в модели HSV) цветов исходного изображения.

Определение 1.1.4. Растровое монохромное изображение есть функция

$$I_m(x, y) : N \times N \rightarrow \{0, 1\}$$

Переход от изображения заданного в оттенках серого к монохромному изображению осуществляется через операцию отсечения. Операция отсечения реализуется через оператор отсечения T , для некоторого фиксированного $t \in [0, 255]$

Определение 1.1.5. Оператор отсечения T есть:

$$T(t, I_{grey}) = \begin{cases} 0 & , I_{grey} < t \\ 1 & , \text{иначе} \end{cases}$$

Таким образом монохромное изображение есть $I_m = T(t, I_{grey})$

Замечание 1.1.2. Значение t определяется опытным путем и зависит от исходного изображения. Для рукописного текста написанного черной ручкой на офисной бумаге берутся значения близкие к 100 (чем меньше значение, тем темнее изображение).

Замечание 1.1.3. В данной работе не рассматриваются методы адаптивного отсечения, в силу их медленной производительности излишней в данном контексте точности.

Определение 1.1.6. Точки (x, y) для которых верно $I(x, y) = 1$ будем называть заполненными.

Определение 1.1.7. Точки (x, y) для которых верно $I(x, y) = 0$ будем называть пустыми.

Множество заполненных точек образует множество связных областей

$$M = \{K_1, K_2 \dots K_n\},$$

таких что:

1. $\forall(x_1, y_1) \forall(x_2, y_2) (|x_1 - x_2| > 1 \wedge |y_1 - y_2| > 1)$, где $(x_1, y_1) \in K_i$, $(x_2, y_2) \in K_j$ и $i \neq j$
2. $\forall(x_1, y_1) \exists(x_2, y_2) (|x_1 - x_2| \leq 1 \wedge |y_1 - y_2| \leq 1)$, где $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in K_i$ и $(x_1, y_1) \neq (x_2, y_2)$
3. $|K_i| \geq 2$

Определение 1.1.8. Всякую связную область K_i будем называть контуром

Определение 1.1.9. Изображение содержащие по крайней мере один контур будем называть контурным изображением

1.2 Формализация описания плоских контурных изображений

Составляющими элементами плоских контурных изображений будем считать дуги и связи дуг. Дуга *arc* основной количественной характеристикой имеет сектор окружности, измеряемый в градусах (точнее, в количестве минимальных шагов возрастания градусной меры дуги, что обеспечивает конечность количественных характеристик в некоторой шкале или масштабе).

Отметим, что любые две несовпадающие точки a и b на плоскости (задающие луч \overline{ab}) можно соединить дугой заданной градусной меры α ($0 \leq \alpha \leq 360$) ровно двумя способами, в первом случае все точки дуги будут лежать справа от луча \overline{ab} , будем говорить что дуга обходится по часовой стрелке, во втором случае все точки дуги будут лежать слева от луча и речь будет идти об обходе против часовой стрелки. Для дуг градусной меры $\alpha \in \{0, 360\}$ направление обхода не определено.

Связь дуг *rel* основной количественной характеристикой имеет угол между дугами, измеряемый в градусах (точнее, в количестве минимальных шагов возрастания углов, что обеспечивает конечность количественных характеристик в некоторой шкале или масштабе).

Основными математическими моделями для данного подхода будут трехосновные алгебраические системы $[?] [?]$ вида

$$M = \langle Arc, Rel, V; Sector, Angle, R \rangle \quad (1.1)$$

где основное множество *Arc* – совокупность дуг; основное множество *Rel* – совокупность связей дуг; основное множество *V* – некоторый начальный отрезок натуральных чисел (представляет сектора дуг и углы связей дуг в некоторой шкале); одноместная функция *Sector* : *Arc* → *V*, т.е. определяет градусную меру дуги; одноместная функция *Angle* : *Rel* → *V*, т.е. определяет угол связи дуг; трехместное отношение *R* соединяет связь дуг *rel* с соответствующими дугами, т.е. *R* – подмножество декартова произведения $Rel \times Arc \times Arc$.

Для наших целей важно всегда работать только с конечными множествами, что достигается рассмотрением конечных множеств *Arc*, *Rel*, а также предположением о наличии минимального шага возрастания количественных характеристик дуг и связей дуг, т.е. конечное множество *V* имеет минимальное ненулевое значение, соответствующее минимальному шагу, и максимальное, соответствующее 360 градусам.

Глава 2

Длинное название главы, в которой мы смотрим на примеры того, как будут верстаться изображения и списки

2.1 Одиночное изображение

L^AT_EX

Рисунок 2.1: TeX.

2.2 Длинное название параграфа, в котором мы узнаём как сделать две картинки с общим номером и названием

А это две картинки под общим номером и названием:



а)



б)

Рисунок 2.2: Очень длинная подпись к изображению, на котором представлены две фотографии Дональда Кнута

2.3 Пример вёрстки списков

Нумерованный список:

1. Первый пункт.
2. Второй пункт.
3. Третий пункт.

Маркированный список:

- Первый пункт.
- Второй пункт.
- Третий пункт.

Вложенные списки:

- Имеется маркированный список.
 1. В нём лежит нумерованный список,
 2. в котором
 - лежит ещё один маркированный список.

Глава 3

Вёрстка таблиц

3.1 Таблица обыкновенная

Так размещается таблица:

Таблица 3.1: Название таблицы

Месяц	T_{min} , К	T_{max} , К	$(T_{max} - T_{min})$, К
Декабрь	253.575	257.778	4.203
Январь	262.431	263.214	0.783
Февраль	261.184	260.381	-0.803

3.2 Параграф - два

Некоторый текст.

3.3 Параграф с подпараграфами

3.3.1 Подпараграф - один

Некоторый текст.

3.3.2 Подпараграф - два

Некоторый текст.

Заключение

Основные результаты работы заключаются в следующем.

1. На основе анализа ...
2. Численные исследования показали, что ...
3. Математическое моделирование показало ...
4. Для выполнения поставленных задач был создан ...

И какая-нибудь заключающая фраза.

Список рисунков

2.1	TeX.	9
2.2	Очень длинная подпись к изображению, на котором представлены две фотографии Дональда Кнута	9

Список таблиц

3.1	Название таблицы	11
-----	----------------------------	----

Литература

1. Название статьи / Автор1, Автор2, Автор3 [и др.] // Журнал. 2012. Т. 1. С. 100.
2. Автор. Название книги / под ред. Редактор. Издательство, 2012.
3. Автор. название тезисов конференции // Название сборника. 2012.
4. Название буклета.
5. "This is english article" / Author1, Author2, Author3 et al. // Journal. 2012. Vol. 2. P. 200.

Приложение А

Название первого приложения

Некоторый текст.

Приложение В

Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована работа с длинными таблицами

В.1 Подраздел приложения

Вот размещается длинная таблица:

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
&INP			
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
продолжение следует			

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
&SURFPAR			
kick	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$)
mars kick	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
продолжение следует			

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars kick	0	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
	1	int	1: инициализация модели для планеты Марс 0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ($p_s = const$) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс

В.2 Ещё один подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!

В.3 Очередной подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!

В.4 И ещё один подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!