МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Программирование»

Тема: Работа с PNG файлами.

Студентка гр. 9381 _____ Соболева К.С.

Преподаватель _____ Берленко Т.А.

Санкт-Петербург

2020

ЗАДАНИЕ

НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студент: Соболева К.С.

Группа: 9381

Тема работы: Работа с PNG файлами.

Исходные данные: Язык программирования C. Библиотека libpng. Компилятор GCC.

Содержание пояснительной записки:
«Задание»
«Введение»
«Содержание»
«Заключение»
«Список использованных источников»

Предполагаемый объем пояснительной записки:
Не менее 20 страниц.

Дата выдачи задания: 01.03.2020

Дата сдачи реферата: 27.05.2020

Дата защиты реферата: 27.05.2020

Студентка _____ Соболева К.С.

Преподаватель _____ Берленко Т.А.

АННОТАЦИЯ

Разработана программа для обработки изображения в формате PNG согласно действия пользователя. Реализован CLI, парсинг комманд выполнен при помощи функции getopt(). Доступна справка о программе, информация об изображении и его обработка.

SUMMARY

A program has been developed for processing PNG images according to user actions. The CLI is implemented, command parsing is performed using the getopt() function. Information about the image and its processing are available.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы.

Обработка изображения в формате PNG согласно действиям пользователя.

Задачи.

- Изучение синтаксиса языка программирования C.
- Изучение библиотеки libpng.
- Написание исходного кода.
- Проверка работоспособности программы.
- Редактирование кода.
- Итоговое тестирование программы.

1. ИСХОДНОЕ ЗАДАНИЕ

Общие сведения

- **Формат картинки PNG (рекомендуем использовать библиотеку libpng)**
- без сжатия
- файл всегда соответствует формату PNG
- обратите внимание на выравнивание; мусорные данные, если их необходимо дописать в файл для выравнивания, должны быть нулями.
- все поля стандартных PNG заголовков в выходном файле должны иметь те же значения что и во входном (разумеется кроме тех, которые должны быть изменены).

Программа должна реализовывать следующий функционал по обработке PNG-файла

- (1) Заменяет все пиксели одного заданного цвета на другой цвет. Функционал определяется:
  - Цвет, который требуется заменить
  - Цвет на который требуется заменить
- (2) Сделать рамку в виде узора. Рамка определяется:
  - Узором (должно быть несколько на выбор. Красивый узор можно получить используя фракталы)
  - Цветом
  - Шириной
- (3) Поиск всех залитых прямоугольников заданного цвета. Требуется найти все прямоугольники заданного цвета и обвести их линией. Функционал определяется:
  - Цветом искомых прямоугольников
  - Цветом линии для обводки
  - Толщиной линии для обводки

2. Функции считывания и сохранения изображения

2.1 Функция main

Данная функция обрабатывает аргументы, передаваемые программе на вход. Для парсинга параметров используется функция getopt_long и оператор switch. Объявлена строка shortOpts для коротких опций. Для обнуления полей структуры Opts используется функция memset().

2.2 Функция readPng

Функция для считывания изображения из файла, название которого передаётся в качестве аргумента. Используются функции библиотеки libpng, обработка ошибок реализована при помощи функции setjmp(). В случае некорректного изображения программа выведет соответствующее сообщение и прекратит свою работу. Все данные считываются в структуру Png, поля которой хранят все необходимые данные об изображении.

2.3 Функция writePng

Функция для записи изображения в файл. Аналогично считыванию, используются функции библиотеки libpng, а обработка ошибок реализована при помощи функции setjmp().

3. Функциии обработки изображения

3.1 Функция changeColor

Данная функция предназначена для замены всех пикселей одного цвета на другой. Происходит простой обход всего изображения и проверка каждого пикселя на соответствие введённому цвету. Если цвет совпадает, то пиксель заменяется. Используются вспомогательные функции isMatch() и setPixel() для сравнения цвета и замены пикселя соответственно.

3.2. Функция создания рамки frameLine

Данная функция рисует рамку вокруг изображения в виде градиента, с пропуском некоторых позиций. Используется тотже алгоритм, что и в функции gradient().

3.3. Функция создания рамки gradient

Данная функция рисует рамку вокруг изображения. Рамка представляет собой градиент, цвет которого выбирает сам пользователь. Цвет “раскрывается” сверху-вниз, реализовано при помощи расчёта текущего положения и выбора подходящего оттенка соответственно “высоте”.

3.4. Функция обводки прямоугольников rectangles

Данная функция обводит все прямоугольники заданного цвета линией с заданной толщиной и цветом. Реализован следующий алгоритм:

1. Производим обход всего изображения, ищем прямоугольники (сравниваем текущий цвет с необходимым) и формируем “карту”, записанную в массив int (прямоугольники в нём представлены единицами, а всё остальное нулями).

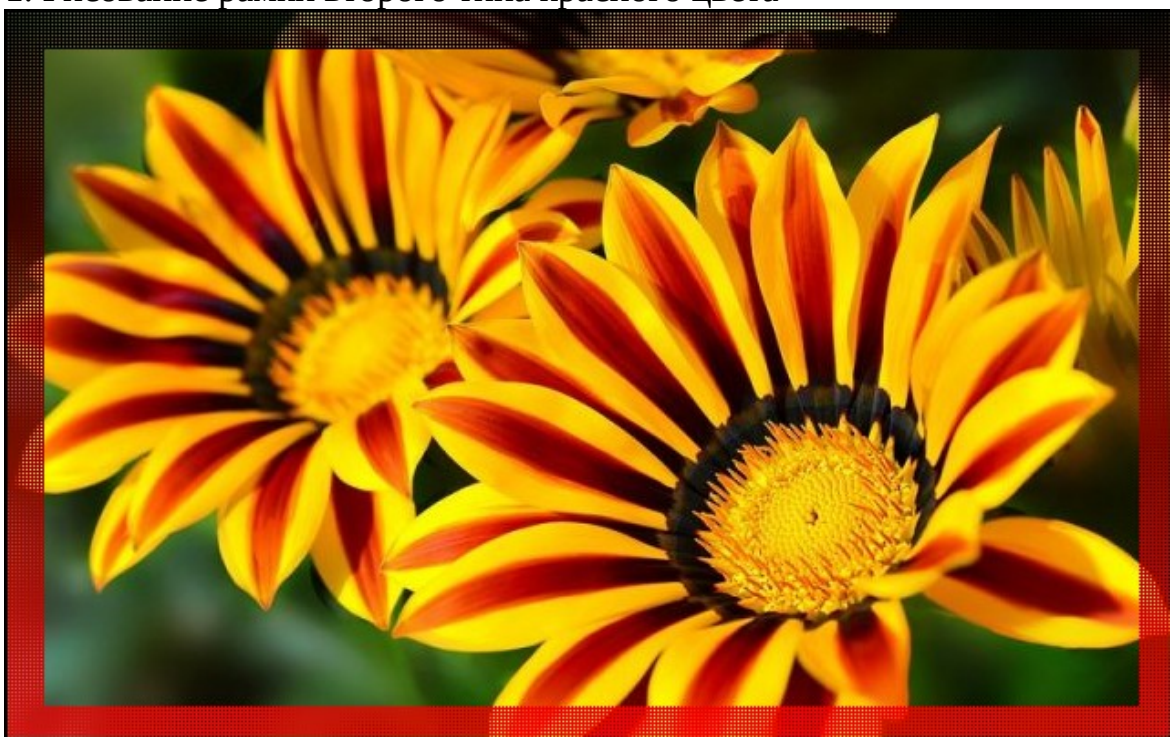
2. Обходим нашу “карту”. Для обводки прямоугольника нам необходимо знать его верхнюю левую и нижнюю правую точки. Для их поиска мы проходим весь массив, и, если натыкаемся на единицу (а это обязана быть левая верхняя точка прямоугольника), то идём сначала до верхней правой, а затем и до

нижней правой точки. По пути заменяем все единицы двойками, чтобы не работать с тем же самым прямоугольником несколько раз. Запоминаем необходимые нам точки.

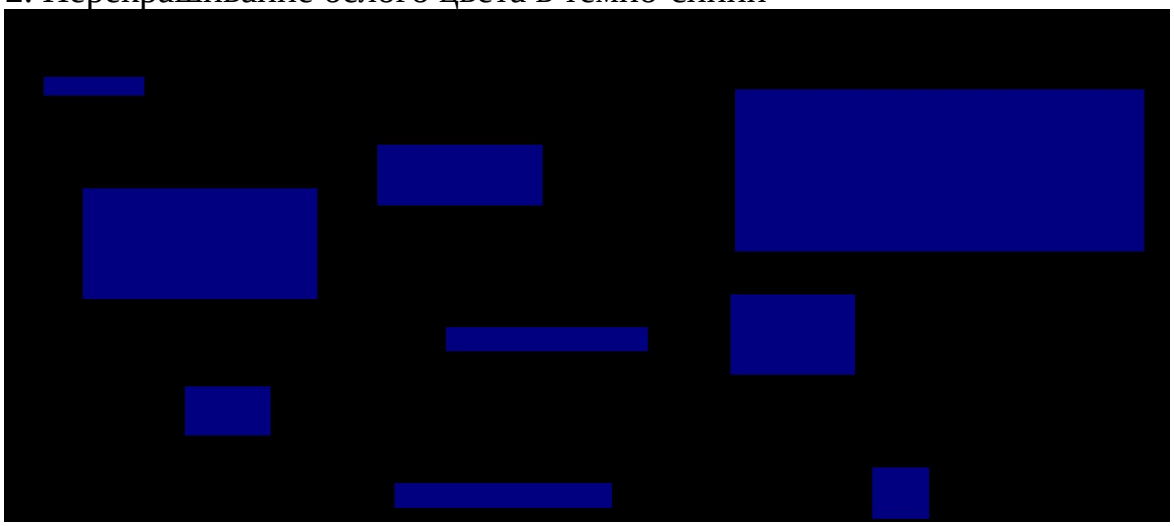
3. Обводим прямоугольники линиями.

4. Тестирование программы

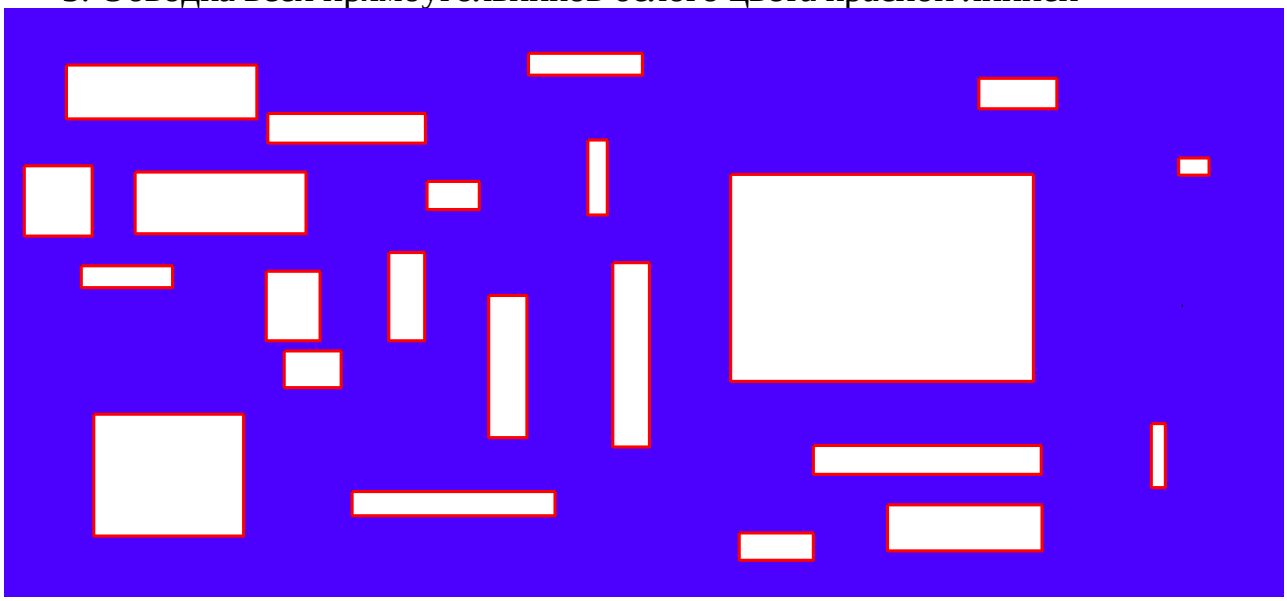
1. Рисование рамки второго типа красного цвета



2. Перекрашивание белого цвета в тёмно-синий



3. Обводка всех прямоугольников белого цвета красной линией



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной курсовой работы был изучен синтаксис языка программирования C, библиотека libpng.

Реализован следующий функционал:

1. Замена всех пикселей одного цвета пикселем другого цвета.

2. Обводка всех прямоугольник заданного цвета линией заданного цвета и толщины.

3. Рисование рамки вокруг изображения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Керниган Б. И Ритчи д. Язык программирования Си М.: Вильямс, 1978, 288 с.

Приложение А

Исходный код

/source/main.c

```
  1 #include <stdio.h>
  2 #include <getopt.h>
  3 #include <string.h>
  4 #include "../include/png_image.h"
  5 #include "../include/structures.h"
  6
  7 static struct option longOpts[] = {
  8         {"info",      no_argument,       NULL, 'i'},
  9         {"help",      no_argument,       NULL, 'h'},
 10         {"rect",      no_argument,       NULL, 'r'},
 11         {"color",     no_argument,       NULL, 'c'},
 12         {"paint",     no_argument,       NULL, 'p'},
 13         {"width",     required_argument, NULL, 's'},
 14         {"write",     required_argument, NULL, 'w'},
 15         {"frame",     required_argument, NULL, 'F'},
 16         {"from",      required_argument, NULL, 'f'},
 17         {"to",        required_argument, NULL, 't'},
 18         {NULL,        0,                 NULL,  0}
 19 };
 20
 21 void printHelp() {
 22     printf("Справка по использованию программы: \n"
 23            "По умолчанию изображение будет сохранено в тот же файл,
из которого оно было считано."
 24            " Для выбора другого файла, пожалуйста, воспользуйтесь
флагом -w / --write.\n"
 25            "Информация об изображении:                          -i /
--info\n"
 26            "Данная справка:                                     -h /
--help\n"
 27            "Выбора цвета:                                       -c /
--color\n"
 28            "Цвет, который требуется поменять:                   -f /
--from\n"
 29            "Цвет, на который требуется поменять:                -t /
--to\n"
 30            "Поиск всех прямоугольников заданного цвета:         -r /
--rect\n"
 31            "Замена всех пикселей одного цвета на другой цвет:   -p /
--paint\n"
 32            "Рамка вокруг изображения:                           -F /
--frame\n"
 33            "Толщина рамки:                                      -s /
--width\n"
 34            "Толщина прямой для обводки прямоугольников(1-9):    -T\n"
 35            "Цвет рамки:                                         -C\n"
 36            "Цвет для обводки прямоугольников выбирается флагом -c,
например: -r --color -f white -t navy\n"
 37            "Доступные цвета: \t\t Доступные рамки: \n"
 38            "red                        1 - градиент\n"
 39            "green                      2 - выколотые точки\n"
 40            "blue\n"
 41            "navy\n"
 42            "aqua\n"
 43            "white\n"
 44            "ivory\n");
 45 }
 46
```

```
 47 void cleanMemory(Png *image, Opts *options) {
 48     for (int y = 0; y < image->height; y++)
 49         free(image->row_pointers[y]);
 50     free(image->row_pointers);
 51     png_destroy_read_struct(&image->png_ptr, NULL, NULL);
 52     free(image->info_ptr);
 53     free(image);
 54     if (options->colorFrom)
 55         free(options->colorFrom);
 56     if (options->colorTo)
 57         free(options->colorTo);
 58     if (options->frameColor)
 59         free(options->frameColor);
 60 }
 61
 62 png_bytep initColor(const char *name) {
 63     png_bytep color = calloc(3, sizeof(unsigned int));
 64     if (!name) {
 65         free(color);
 66         return NULL;
 67     }
 68     if (!strcmp(name, "red")) {
 69         color[0] = 255;
 70         return color;
 71     }
 72     if (!strcmp(name, "green")) {
 73         color[1] = 255;
 74         return color;
 75     }
 76     if (!strcmp(name, "blue")) {
 77         color[2] = 255;
 78         return color;
 79     }
 80     if (!strcmp(name, "navy")) {
 81         color[2] = 128;
 82         return color;
 83     }
 84     if (!strcmp(name, "white")) {
 85         color[0] = 255;
 86         color[1] = 255;
 87         color[2] = 255;
 88         return color;
 89     }
 90     if (!strcmp(name, "aqua")) {
 91         color[1] = 255;
 92         color[2] = 255;
 93         return color;
 94     }
 95     if (!strcmp(name, "ivory")) {
 96         color[0] = 255;
 97         color[1] = 255;
 98         color[2] = 240;
 99         return color;
100     }
101     free(color);
102     return NULL;
103 }
104
105 int main(int argc, char *argv[]) {
106     if (argc == 1) {
107         printHelp();
108         return 0;
109     }
110
```

```
111     const char *shortOpts = "irchF:s:p:w:f:t:d:C:T:";
112     int opt = -1;
113     int longIndex = 0;
114 
115     Opts options;
116     memset(&options, 0, sizeof(Opts));
117     options.thick = 1;
118 
119     while ((opt = getopt_long(argc, argv, shortOpts, longOpts,
&longIndex)) != -1) {
120         switch(opt) {
121             case 'T':
122                 if (sscanf(optarg, "%d", &options.thick) != 1) {
123                     printHelp();
124                     return 1;
125                 }
126                 break;
127             case 'r':
128         if (!argv[optind]) {
129                     printHelp();
130                     return 1;
131                 }
132                 if (!strcmp(argv[optind], "--color") && !
strcmp(argv[optind], "-c")) {
133                     printHelp();
134                     return 1;
135                 }
136                 options.rect = 1;
137                 break;
138             case 'F':
139                 if (sscanf(optarg, "%d", &options.frameType) != 1) {
140                     printHelp();
141                     return 1;
142                 }
143                 if (options.frameType != GRADIENT &&
options.frameType != LINES) {
144                    printHelp();
145                    return 1;
146                 }
147                 options.frame = 1;
148                 break;
149             case 'w':
150                 if (!optarg) {
151                     printHelp();
152                     return 1;
153                 }
154                 options.fileWrite = optarg;
155                 break;
156             case 'p':
157         if (!argv[optind]) {
158                     printHelp();
159                     return 1;
160                 }
161                 if (!strcmp(argv[optind], "--color") && !
strcmp(argv[optind], "-c")) {
162                     printHelp();
163                     return 1;
164                 }
165                 options.color = 1;
166                 options.repaint = 1;
167                 break;
168             case 's':
169                 if (sscanf(optarg, "%d", &options.width) != 1) {
170                     printHelp();
```

```
171                     return 1;
172                 }
173                 break;
174             case 'i':
175                 options.info = 1;
176                 break;
177             case 'C':
178                 if (!options.frame) {
179                     printHelp();
180                     return 1;
181                 }
182                 options.frameColor = initColor(optarg);
183                 if (!options.frameColor) {
184                     printHelp();
185                     return 1;
186                 }
187                 break;
188             case 'c':
189                 if (options.repaint != 1 && options.rect != 1) {
190                     printHelp();
191                     return 1;
192                 }
193                 options.color = 1;
194                 break;
195             case 'f':
196                 if (options.color != 1 || optarg == NULL) {
197                     printHelp();
198                     return 1;
199                 }
200                 options.colorFrom = initColor(optarg);
201                 if (!options.colorFrom) {
202                     printHelp();
203                     return 1;
204                 }
205                 options.to = 1;
206                 break;
207             case 't':
208                 if (options.to != 1 || optarg == NULL) {
209                     printHelp();
210                     return 1;
211                 }
212                 options.colorTo = initColor(optarg);
213                 if (!options.colorTo) {
214                     printHelp();
215                     free(options.colorFrom);
216                     return 1;
217                 }
218         break;
219       case '?':
220       case 'h':
221             default:
222         printHelp();
223                 return 1;
224         }
225     }
226 
227     const char *savePath = argv[argc-1];
228     Png *image = readPng(savePath);
229     if (!image) {
230         printf("Изображение не удалось считать.\n");
231         printHelp();
232         return 1;
233     }
234 
```

```
235     if (options.repaint)
236         changeColor(options.colorTo, options.colorFrom, image);
237     if (options.info)
238         printInfo(image);
239     if (options.frame) {
240         switch (options.frameType) {
241             case GRADIENT:
242                 gradient(options.frameColor, options.width, image);
243                 break;
244             case LINES:
245                 frameLine(options.frameColor, options.width, image);
246                 break;
247             default:
248                 printHelp();
249                 break;
250         }
251     }
252     if (options.rect && options.colorTo && options.colorFrom)
253         rectangles(options.thick, options.colorTo,
options.colorFrom, image);
254     if (options.fileWrite)
255         savePath = options.fileWrite;
256 
257     writePng(savePath, image);
258     cleanMemory(image, &options);
259     return 0;
260 }
```

/source/png_image.c

```
  1 #include "../include/png_image.h"
  2 
  3 Png* readPng(const char *filePath) {
  4     FILE *pFile = fopen(filePath, "rb");
  5     if (!pFile) {
  6         printf("Не удалось открыть файл для считывания.\n");
  7         return NULL;
  8     }
  9 
 10     png_byte header[8];
 11     fread(header, sizeof(png_byte), 8, pFile);
 12     if (png_sig_cmp(header, 0, 8)) {
 13         fclose(pFile);
 14         return NULL;
 15     }
 16 
 17     Png *image = malloc(sizeof(Png));
 18     image->png_ptr = png_create_read_struct(PNG_LIBPNG_VER_STRING,
NULL, NULL, NULL);
 19 
 20     if (!image->png_ptr) {
 21         free(image);
 22         fclose(pFile);
 23         return NULL;
 24     }
 25 
 26     image->info_ptr = png_create_info_struct(image->png_ptr);
 27     if (!image->info_ptr) {
 28         png_destroy_read_struct(&image->png_ptr, NULL, NULL);
 29         fclose(pFile);
 30         free(image);
 31         return NULL;
 32     }
 33 
 34     if (setjmp(png_jmpbuf(image->png_ptr))) {
```

```
 35         png_destroy_read_struct(&image->png_ptr, NULL, NULL);
 36         fclose(pFile);
 37         free(image);
 38         return NULL;
 39     }
 40 
 41     png_init_io(image->png_ptr, pFile);
 42     png_set_sig_bytes(image->png_ptr, 8);
 43 
 44     png_read_info(image->png_ptr, image->info_ptr);
 45 
 46     image->width = png_get_image_width(image->png_ptr, image-
>info_ptr);
 47     image->height = png_get_image_height(image->png_ptr, image-
>info_ptr);
 48     image->color_type = png_get_color_type(image->png_ptr, image-
>info_ptr);
 49     image->bit_depth = png_get_bit_depth(image->png_ptr, image-
>info_ptr);
 50 
 51     image->number_of_passes = png_set_interlace_handling(image-
>png_ptr);
 52     png_read_update_info(image->png_ptr, image->info_ptr);
 53 
 54     if (setjmp(png_jmpbuf(image->png_ptr))) {
 55         png_destroy_read_struct(&image->png_ptr, NULL, NULL);
 56         fclose(pFile);
 57         free(image);
 58         return NULL;
 59     }
 60 
 61     if (image->bit_depth != 8 || (image->color_type !=
PNG_COLOR_TYPE_RGB &&
 62                   image->color_type != PNG_COLOR_TYPE_RGBA)) {
 63   printf("Данное изображение не поддерживается.\n");
 64         png_destroy_read_struct(&image->png_ptr, NULL, NULL);
 65         fclose(pFile);
 66         return NULL;
 67     }
 68 
 69     image->row_pointers = malloc(sizeof(png_bytep) * image->height);
 70     for (int y = 0; y < image->height; y++)
 71         image->row_pointers[y] = malloc(png_get_rowbytes(image-
>png_ptr, image->info_ptr));
 72 
 73     png_read_image(image->png_ptr, image->row_pointers);
 74 
 75     fclose(pFile);
 76     return image;
 77 }
 78 
 79 void writePng(const char *filePath, Png *image) {
 80     if (!image || !filePath)
 81         return;
 82 
 83     FILE *pFile = fopen(filePath, "wb");
 84     if (!pFile)
 85         return;
 86 
 87     png_structp pngStructPtr =
png_create_write_struct(PNG_LIBPNG_VER_STRING,
 88             NULL, NULL, NULL);
 89     if (!pngStructPtr) {
 90         fclose(pFile);
```

```
 91         return;
 92     }
 93 
 94     png_infop pngInfoStructPtr =
png_create_info_struct(pngStructPtr);
 95     if (!pngInfoStructPtr) {
 96         png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, NULL);
 97         fclose(pFile);
 98         return;
 99     }
100 
101     if (setjmp(png_jmpbuf(pngStructPtr))){
102         png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, &pngInfoStructPtr);
103         fclose(pFile);
104         return;
105     }
106 
107     png_init_io(pngStructPtr, pFile);
108 
109     if (setjmp(png_jmpbuf(pngStructPtr))){
110         png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, &pngInfoStructPtr);
111         fclose(pFile);
112         return;
113     }
114 
115     png_set_IHDR(pngStructPtr, pngInfoStructPtr, image->width,
image->height, 8, PNG_COLOR_TYPE_RGBA,
116                  PNG_INTERLACE_NONE, PNG_COMPRESSION_TYPE_BASE,
PNG_FILTER_TYPE_BASE);
117     png_write_info(pngStructPtr, pngInfoStructPtr);
118 
119     if (setjmp(png_jmpbuf(pngStructPtr))){
120         png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, &pngInfoStructPtr);
121         fclose(pFile);
122         return;
123     }
124 
125     png_write_image(pngStructPtr, image->row_pointers);
126 
127     if (setjmp(png_jmpbuf(pngStructPtr))){
128         png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, &pngInfoStructPtr);
129         fclose(pFile);
130         return;
131     }
132 
133     png_write_end(pngStructPtr, NULL);
134     png_destroy_write_struct(&pngStructPtr, &pngInfoStructPtr);
135     fclose(pFile);
136 }
137 
138 int isMatch(png_bytep colorA, png_bytep colorB) {
139     if (!colorA || !colorB)
140         return 0;
141     for (int i = 0; i < 3; i++)
142         if (colorA[i] != colorB[i])
143             return 0;
144     return 1;
145 }
146 
147 void setPixel(png_bytep pixel, png_bytep color) {
148     for (int i = 0; i < 3; i++)
149         pixel[i] = color[i];
150 }
151 
```

```
152 void changeColor(png_bytep colorTo, png_bytep colorFrom, Png *image)
{
153     for (int y = 0; y < image->height; y++)
154         for (int x = 0; x < image->width; x++) {
155             png_bytep px = &(image->row_pointers[y][x*4]);
156             if (isMatch(px, colorFrom))
157                 setPixel(px, colorTo);
158         }
159 }
160
161 void drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2, png_bytep color, Png*
image) {
162     const int deltaX = abs(x2 - x1);
163     const int deltaY = abs(y2 - y1);
164     const int signX = x1 < x2 ? 1 : -1;
165     const int signY = y1 < y2 ? 1 : -1;
166     int error = deltaX - deltaY;
167
168     setPixel(&(image->row_pointers[y2][x2*4]), color);
169     while (x1 != x2 || y1 != y2) {
170         setPixel(&(image->row_pointers[y1][x1*4]), color);
171         const int error2 = error * 2;
172         if (error2 > -deltaY) {
173             error -= deltaY;
174             x1 += signX;
175         }
176         if (error2 < deltaX) {
177             error += deltaX;
178             y1 += signY;
179         }
180     }
181 }
182
183 void drawLineThick(int x1, int y1, int x2, int y2, int thick,
png_bytep color, Png* image) {
184     if (x1 < 0 || x2 < 0 || y1 < 0 || y2 < 0 || x1 > image->width ||
x2 > image->width || y2 > image->height ||
185         y1 > image->height || x1-thick/2 < 0 || x2-thick/2 < 0 ||
y1-thick/2 < 0 || y2-thick/2 < 0 ||
186         x1+thick/2 > image->width || x2+thick/2 > image->width ||
y1+thick/2 > image->height ||
187         y2+thick/2 > image->height)
188         return;
189     if (abs(y2-y1) > abs(x2-x1))
190         for (int i = -thick/2; i < thick/2; i++)
191             drawLine(x1+i, y1, x2+i, y2, color, image);
192     else
193         for (int i = -thick/2; i < thick/2; i++)
194             drawLine(x1, y1+i, x2, y2+i, color, image);
195 }
196
197 void gradient(png_bytep color, int width, Png *image) {
198     if (width <= 0 || !color || width >= image->height ||
199         width >= image->width) {
200         printf("Неверные аргументы для создания рамки.\n");
201         return;
202     }
203
204     for (int y = 0; y < width; y++)
205         for (int x = 0; x < image->width; x++) {
206             double pos = (double)y/image->height;
207             color[0] = pos * 255;
208             setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
209         }
```

```
210
211     for (int y = width; y < image->height; y++)
212         for (int x = 0; x < width; x++) {
213             double pos = (double)y/image->height;
214             color[0] = pos * 255;
215             setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
216         }
217
218     for (int y = image->height-width; y < image->height; y++)
219         for (int x = width; x < image->width; x++) {
220             double pos = (double)y/image->height;
221             color[0] = pos * 255;
222             setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
223
224         }
225
226     for (int y = width; y < image->height-width; y++)
227         for (int x = image->width-width; x < image->width; x++) {
228             double pos = (double)y/image->height;
229             color[0] = pos * 255;
230             setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
231         }
232 }
233
234 void frameLine(png_bytep color, int width, Png *image) {
235     if (width <= 0 || !color || width >= image->height ||
236         width >= image->width) {
237         printf("Неверные аргументы для создания рамки.\n");
238         return;
239     }
240
241     for (int y = 0; y < width; y++)
242         for (int x = 0; x < image->width; x++) {
243             if (y % 2)
244                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
245             if (x % 2) {
246                 double pos = (double) y / image->height;
247                 color[0] = pos * 255;
248                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
249             }
250         }
251
252     for (int y = width; y < image->height; y++)
253         for (int x = 0; x < width; x++) {
254             if (y % 2)
255                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
256             if (x % 2) {
257                 double pos = (double) y / image->height;
258                 color[0] = pos * 255;
259                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
260             }
261         }
262
263     for (int y = image->height-width; y < image->height; y++)
264         for (int x = width; x < image->width; x++) {
265             if (y % 2)
266                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
267             if (x % 2) {
268                 double pos = (double) y / image->height;
269                 color[0] = pos * 255;
270                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
271             }
272         }
273
```

```
274     for (int y = width; y < image->height-width; y++)
275         for (int x = image->width-width; x < image->width; x++) {
276             if (y % 2)
277                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
278             if (x % 2) {
279                 double pos = (double) y / image->height;
280                 color[0] = pos * 255;
281                 setPixel(&(image->row_pointers[y][x*4]), color);
282             }
283         }
284 }
285
286 void rectangles(int thick, png_bytep colorTo, png_bytep colorFrom,
Png* image) {
287     if (!image || !colorTo || !colorFrom || thick <= 0 || thick >=
10) {
288         printf("Неверные аргументы для обводки прямоугольников.\n");
289         return;
290     }
291
292     int height = image->height;
293     int width = image->width;
294     int count = 0;
295
296     Rectangle_t *rectangles = malloc(sizeof(Rectangle_t));
297
298     int **array = calloc(height, sizeof(int*));
299     for (int i = 0; i < height; i++)
300         array[i] = calloc(width, sizeof(int));
301
302     for (int row = 0; row < height; row++)
303         for (int col = 0; col < width; col++)
304             for (int r = row; r < height && isMatch(&(image-
>row_pointers[r][col*4]), colorFrom); r++)
305                 array[r][col] = 1;
306
307     for (int i = 0; i < height; i++)
308         for (int j = 0; j < width; j++)
309             if (array[i][j] == IN_RECTANGLE) {
310                 int flag = 0;
311                 int y = i, x = j;
312
313         while (array[y][x] == IN_RECTANGLE && x+1 < width) {
314                     if (array[y][x+1] == CHECKED) flag = 1;
315                     array[y][x++] = CHECKED;
316                 }
317
318                 if (flag) continue;
319                 x--;
320                 y++;
321                 if (y >= height) continue;
322
323                 while (array[y][x] == IN_RECTANGLE && y+1 < height)
{
324                     if (array[y+1][x] == CHECKED) flag = 1;
325                     array[y++][x] = CHECKED;
326                 }
327                 if (flag) continue;
328
329                 rectangles[count].x1 = j, rectangles[count].y1 = i;
330                 rectangles[count].x2 = x, rectangles[count++].y2 =
y;
331                 rectangles = realloc(rectangles, (count+1) *
sizeof(Rectangle_t));
```

```
332             }
333
334     for (int i = 0; i < count; i++) {
335         drawLineThick(rectangles[i].x1, rectangles[i].y1,
336                       rectangles[i].x2, rectangles[i].y1, thick,
colorTo, image);
337         drawLineThick(rectangles[i].x1, rectangles[i].y1,
338                       rectangles[i].x1, rectangles[i].y2, thick,
colorTo, image);
339         drawLineThick(rectangles[i].x1, rectangles[i].y2,
340                       rectangles[i].x2, rectangles[i].y2, thick,
colorTo, image);
341         drawLineThick(rectangles[i].x2, rectangles[i].y1,
342                       rectangles[i].x2, rectangles[i].y2, thick,
colorTo, image);
343     }
344
345     for (int i = 0; i < height; i++)
346         free(array[i]);
347     free(array);
348     free(rectangles);
349 }
350
351 void printInfo(Png *image) {
352     if (!image)
353         return;
354     printf(""
355            "Информация о считанном файле: \n"
356            "Тип файла: PNG изображение\n"
357            "Ширина картинки(в пикселях): %d\n"
358            "Высота картинки(в пикселях): %d\n"
359            "Глубина цвета: %d\n", image->width, image->height,
image->bit_depth);
360 }
```

/include/png_image.h

```
 1 #ifndef PNG_IMAGE_H
 2 #define PNG_IMAGE_H
 3
 4 #include <png.h>
 5 #include <stdlib.h>
 6 #include "structures.h"
 7
 8 #define GRADIENT 1
 9 #define LINES 2
10 #define IN_RECTANGLE 1
11 #define CHECKED 2
12
13 typedef struct {
14     int width, height;
15     png_byte color_type;
16     png_byte bit_depth;
17
18     png_structp png_ptr;
19     png_infop info_ptr;
20     int number_of_passes;
21     png_bytep *row_pointers;
22 } Png;
23
24 Png* readPng(const char*);
25 int isMatch(png_bytep, png_bytep);
26 void changeColor(png_bytep, png_bytep, Png*);
27 void printInfo(Png*);
28 void rectangles(int, png_bytep, png_bytep, Png*);
```

```
29 void setPixel(png_bytep, png_bytep);
30 void drawLine(int, int, int, int, png_bytep, Png*);
31 void drawLineThick(int, int, int, int, int, png_bytep, Png*);
32 void writePng(const char*, Png*);
33 void frameLine(png_bytep, int, Png*);
34 void gradient(png_bytep, int, Png*);
35
36 #endif
```

/include/structures.h

```
 1 #ifndef STRUCTURES_H
 2 #define STRUCTURES_H
 3
 4 typedef struct {
 5     int width;
 6     int repaint;
 7     int info;
 8     int frame;
 9     int color;
10     int to;
11     int frameType;
12     int rect;
13     int thick;
14     png_bytep frameColor;
15     png_bytep colorTo;
16     png_bytep colorFrom;
17     char *fileRead;
18     char *fileWrite;
19 } Opts;
20
21 typedef struct {
22     int x1;
23     int y1;
24     int x2;
25     int y2;
26 } Rectangle_t;
27
28 #endif
```