МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Лабораторная работа № 4

По дисциплине «Компьютерная геометрия и графика»

Изучение цветовых пространств

Выполнил студент группы №M3101
Семенов Георгий Витальевич

Преподаватель:
Скаков Павел Сергеевич

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2020

Цель работы: реализовать программу, которая позволяет проводить преобразования между цветовыми пространствами. Входные и выходные данные могут быть как одним файлом ppm, так и набором из 3 pgm.

Описание:

Программа должна быть написана на C/C++ и не использовать внешние библиотеки.

Аргументы передаются через командную строку:

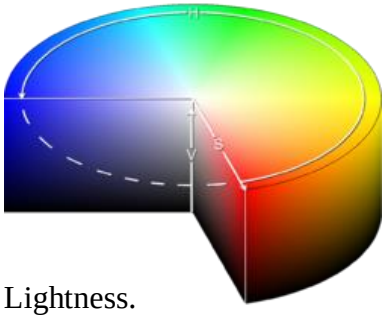
lab4.exe -f <from_color_space> -t <to_color_space> -i <count> <input_file_name> -o <count> <output_file_name>, где

- <color_space> - RGB / HSL / HSV / YCbCr.601 / YCbCr.709 / YCoCg / CMY
- <count> - 1 или 3
- <file_name>:
- для count=1 просто имя файла; формат ppm
- для count=3 шаблон имени вида <name.ext>, что соответствует файлам <name_1.ext>, <name_2.ext> и <name_3.ext> для каждого канала соответственно; формат pgm

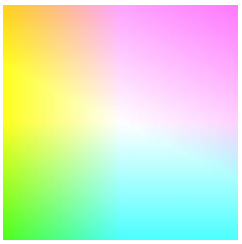
Порядок аргументов (-f, -t, -i, -o) может быть произвольным.

Теоретическая часть

Изображения могут быть представлены в различных цветовых пространствах, описывающимися одной или несколькими цветовыми координатами.
Главными аддитивными цветовыми пространствами являются RGB и CMY.
Цветовое пространство **RGB** использует каналы красного, зелёного и синего цветов; их выбор обусловлен физиологией восприятия человеческого глаза.
Цветовое пространство **CMY** (или CMYK с чёрным цветом) использует цвета голубого, жёлтого и пурпурного; используется, главным образом, в типографии.
HSV использует три канала: Hue — тон, Saturation — насыщенность, Value — яркость.



Hue определяется углом от 0 до 360 градусов на цветовом круге, Saturation определяет отдалённость от белого цвета, а Value — близость к чёрному.
HSL вместо параметра Value использует обратный параметр Lightness.



Семейство пространств **YCbCr** определяется тремя координатами: Y — яркость цвета (люма), Cb — синяя цветоразносная компонента, Cr — красная цветоразностная компонента. Несмотря на то, что оно далеко от абсолютного цветового пространства, в силу того, что человеческий глаз менее чувствителен к перепадам цвета, пространство позволяет уменьшить поток видеоданных. CbCr-плоскость при Y=1 представлена на рисунке. Пространство **YCoCg** определяется координатами: Y — яркость цвета (люма), Co — зелёная цветоразностная компонента (хрома зёленого), Co — оранжевая цветоразностная компонента (хрома оранжевого).

Экспериментальная часть

Язык программирования: C++.

Изображение описано в классе baseImage, хранящее в двумерном массиве (vector) указатели на экземпляры класса baseColor, в котором реализованы методы для работы с цветовыми пространствами.

При инициализации объекта baseImage указывается путь к файлу, количество файлов и цветовое пространство. Метод print() содержит аналогичную сигнатуру и производит запись изображения в файл в новом цветовом пространстве.

Вывод

Изображения могут быть представлены в различных цветовых пространствах, впрочем, необязательно эквивалентно.

Листинг

https://github.com/MrGeorgeous/ComputerGeometryAndGraphics/blob/master/README.md

Файл: Source.cpp

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS

#include<stdio.h>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <istream>
#include <iomanip>

#include<string>
#include<vector>
#include<set>
#include<queue>
```

```cpp
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <cfenv>

#pragma STDC FENV_ACCESS ON



using namespace std;

const int UCHAR_SIZE = sizeof(unsigned char);

typedef vector<vector<double>> matrix;

matrix matrixYCbCr601 = { {-100,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0} };
matrix revMatrixYCbCr601 = { {-100,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0} };
matrix matrixYCbCr709 = { {-100,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0} };
matrix revMatrixYCbCr709 = { {-100,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0},{0.0,0.0,0.0} };

matrix matrixYCoCg = { {1.0/4,1.0/2,1.0/4},{1.0/2,0,-1.0/2},{-1.0/4,1.0/2,-1.0/4} };
matrix revMatrixYCoCg = { {1,1,-1},{1,0,1},{1,-1,-1} };

void fillYCbCr(matrix& m, double a, double b, double c) {
        // a - K_r, b - K_g, c - K_b
        m[0][0] = a;
        m[0][1] = b;
        m[0][2] = c;
        m[1][0] = -0.5 * a / (1.0 - c);
        m[1][1] = -0.5 * b / (1.0 - c);
        m[1][2] = 0.5;
        m[2][0] = 0.5;
        m[2][1] = -0.5 * b / (1.0 - a);
        m[2][2] = -0.5 * c / (1.0 - a);
}

void fillRevYCbCr(matrix& m, double a, double b, double c) {
        // a - K_r, b - K_g, c - K_b
        m[0][0] = 1.0;
        m[0][1] = 0;
        m[0][2] = 2.0 - 2.0 * a;
        m[1][0] = 1.0;
        m[1][1] = -c / b * (2.0 - 2.0 * c);
        m[1][2] = -a / b * (2.0 - 2.0 * a);
        m[2][0] = 1.0;
        m[2][1] = 2.0 - 2.0 * c;
        m[2][2] = 0;
}



class baseColor {

public:

        double red = 1; // 0 ... 1
        double green = 1; // 0 ... 1
        double blue = 1; // 0 ... 1
```

```
baseColor() {

}

baseColor(baseColor * c) {
        red = c->red;
        green = c->green;
        blue = c->blue;
}

baseColor(double r, double g, double b) : red(r), green(g), blue(b) {

}

static double HueToRGB(double v1, double v2, double vH) {
        if (vH < 0)
                vH += 1;

        if (vH > 1)
                vH -= 1;

        if ((6 * vH) < 1)
                return (v1 + (v2 - v1) * 6 * vH);

        if ((2 * vH) < 1)
                return v2;

        if ((3 * vH) < 2)
                return (v1 + (v2 - v1) * ((2.0f / 3) - vH) * 6);

        return v1;
}

void fromHSLToRGB() {

        double H = this->red;
        double S = this->green ;
        double L = this->blue ;

        double r = 0;
        double g = 0;
        double b = 0;

        if (S == 0){
                r = L;
                g = L;
                b = L;
        } else {
                double v1, v2;
                double hue = H;

                v2 = (L < 0.5) ? (L * (1 + S)) : ((L + S) - (L * S));
                v1 = 2 * L - v2;

                r = HueToRGB(v1, v2, hue + (1.0 / 3));
                g = HueToRGB(v1, v2, hue);
                b = HueToRGB(v1, v2, hue - (1.0 / 3));
        }
```

```
                this->red = r ;
                this->green = g ;
                this->blue = b;

        }

        void fromRGBToHSL() {

                double r = this->red ;
                double g = this->green;
                double b = this->blue;

                double max_c = max(r, max(g,b));
                double min_c = min(r, min(g, b));

                double h, s, l = (max_c + min_c) / 2;

                if (max_c == min_c) {
                        h = 0;
                        s = 0; // achromatic
                } else {
                        double d = max_c - min_c;
                        s = (l > 0.5) ? (d / (2 - max_c - min_c)) : (d / (max_c +
min_c));

                        if (max_c == r) {
                                h = (g - b) / d + ((g < b) ? 6 : 0);
                        }
                        if (max_c == g) {
                                h = (b - r) / d + 2;
                        }
                        if (max_c == b) {
                                h = (r - g) / d + 4;
                        }

                        h /= 6;
                }

                this->red = h;
                this->green = s ;
                this->blue = l ;



        }


        void fromHSVToRGB() {

                double fH = red * 360;
                double fS = green;
                double fV = blue;

                double fR = 0;
                double fG = 0;
                double fB = 0;

                double fC = fV * fS;
                double fHPrime = fmod(fH / 60.0, 6);
```

```
        double fX = fC * (1 - fabs(fmod(fHPrime, 2) - 1));
        double fM = fV - fC;

        if (0 <= fHPrime && fHPrime < 1) {
                fR = fC;
                fG = fX;
                fB = 0;
        }
        else if (1 <= fHPrime && fHPrime < 2) {
                fR = fX;
                fG = fC;
                fB = 0;
        }
        else if (2 <= fHPrime && fHPrime < 3) {
                fR = 0;
                fG = fC;
                fB = fX;
        }
        else if (3 <= fHPrime && fHPrime < 4) {
                fR = 0;
                fG = fX;
                fB = fC;
        }
        else if (4 <= fHPrime && fHPrime < 5) {
                fR = fX;
                fG = 0;
                fB = fC;
        }
        else if (5 <= fHPrime && fHPrime < 6) {
                fR = fC;
                fG = 0;
                fB = fX;
        }
        else {
                fR = 0;
                fG = 0;
                fB = 0;
        }

        fR += fM;
        fG += fM;
        fB += fM;

        this->red = fR;
        this->green = fG;
        this->blue = fB;

}

void fromRGBtoHSV() {

        double fH = 0;
        double fS = 0;
        double fV = 0;

        double fR = red;
        double fG = green;
        double fB = blue;
```

```
        double fCMax = max(max(fR, fG), fB);
        double fCMin = min(min(fR, fG), fB);
        double fDelta = fCMax - fCMin;

        if (fDelta > 0) {
                if (fCMax == fR) {
                        fH = 60 * (fmod(((fG - fB) / fDelta), 6));
                }
                else if (fCMax == fG) {
                        fH = 60 * (((fB - fR) / fDelta) + 2);
                }
                else if (fCMax == fB) {
                        fH = 60 * (((fR - fG) / fDelta) + 4);
                }

                if (fCMax > 0) {
                        fS = fDelta / fCMax;
                }
                else {
                        fS = 0;
                }

                fV = fCMax;
        }
        else {
                fH = 0;
                fS = 0;
                fV = fCMax;
        }

        if (fH < 0) {
                fH = 360 + fH;
        }

        this->red = fH / 360;
        this->green = fS;
        this->blue = fV;


}

void fromCMYtoRGB() {
        this->red = 1.0 - this->red;
        this->green = 1.0 - this->green;
        this->blue = 1.0 - this->blue;
}

void fromRGBtoCMY() {
        this->red = 1.0 - this->red;
        this->green = 1.0 - this->green;
        this->blue = 1.0 - this->blue;
}

void fromRGBtoYCbCr601() {
        matrixMultiply(matrixYCbCr601);
        this->green += 0.5;
        this->blue += 0.5;
}
```

```
        void fromYCbCr601toRGB(){
                this->green -= 0.5;
                this->blue -= 0.5;
                matrixMultiply(revMatrixYCbCr601);
        }

        void fromRGBtoYCbCr709() {
                matrixMultiply(matrixYCbCr709);
                this->green += 0.5;
                this->blue += 0.5;
        }

        void fromYCbCr709toRGB() {
                this->green -= 0.5;
                this->blue -= 0.5;
                matrixMultiply(revMatrixYCbCr709);
        }

        void fromRGBtoYCoCg() {
                matrixMultiply(matrixYCoCg);
                this->green += 0.5;
                this->blue += 0.5;
        }

        void fromYCoCgtoRGB() {
                this->green -= 0.5;
                this->blue -= 0.5;
                matrixMultiply(revMatrixYCoCg);
        }

        void matrixMultiply(matrix & m) {
                if (m[0][0] == -100) {
                        cout << "Fatality.";
                }

                double r = m[0][0] * this->red + m[0][1] * this->green + m[0][2] *
this->blue;
                double g = m[1][0] * this->red + m[1][1] * this->green + m[1][2] *
this->blue;
                double b = m[2][0] * this->red + m[2][1] * this->green + m[2][2] *
this->blue;

                /*this->red = max(0.0, min(1.0, r));
                this->green = max(0.0, min(1.0, g));
                this->blue = max(0.0, min(1.0, b));*/

                this->red = r;
                this->green = g;
                this->blue = b;
        }


};


typedef vector<vector<double>> doubleMatrix;
typedef vector<vector<baseColor*>> pnmMatrix;
typedef vector<char> chars;
```

```
enum palette {
        RGB,
        HSL,
        HSV,
        YCbCr601,
        YCbCr709,
        YCoCg,
        CMY,
        NO_PALETTE
};

enum files {
        One,
        Three
};

enum channel {
        All,
        Red,
        Green,
        Blue
};



class baseImage {

public:

        int width = 0; // y
        int height = 0; // x
        palette colorSpace = RGB;


        pnmMatrix m;
        chars errorEncounter;


        baseImage(size_t w, size_t h, baseColor color = baseColor()) {

                m = pnmMatrix(h, vector<baseColor*>(w, nullptr));
                for (int i = 0; i < height; i++) {
                        for (int j = 0; j < width; j++) {
                                m[i][j] = new baseColor(color);
                        }
                }

                width = w;
                height = h;

        }

        ~baseImage() {

                for (int i = 0; i < height; i++) {
                        for (int j = 0; j < width; j++) {
                                delete m[i][j];
                        }
```

```
		}

	}

	bool loadChannelsFromFile(string filename, channel ch = All, const double channelDepth = 255) {

		if (!errorEncounter.empty()) {
			return false;
		}

		FILE* file = fopen(filename.c_str(), "rb");
		if ((file != NULL)) {}
		else {
			errorEncounter.push_back(1);
			return false;
		}

		char p1, p2 = ' ';
		int w = 0, h = 0, d = 0;

		fscanf(file, "%c%c\n%i %i\n%i\n", &p1, &p2, &w, &h, &d);


		if (((w <= 0) || (h <= 0)) || (p1 != 'P') || (!((p2 == '5') || (p2 == '6'))) || !(d == 255)) {
			errorEncounter.push_back(1);
			return false;
		}


		if ((ch == All) || (ch == Red)) {
			width = w;
			height = h;
			m = pnmMatrix(h, vector<baseColor*>(w, nullptr));
			for (int i = 0; i < height; i++) {
				for (int j = 0; j < width; j++) {
					m[i][j] = new baseColor();
				}
			}
		}

		unsigned char t;
		unsigned char r, g, b;

		for (int j = 0; j < min(h, height); j++) {
			for (int i = 0; i < min(w, width); i++) {

				if (ch == All) {


					size_t res = 0;
					res += fread(&r, UCHAR_SIZE, 1, file);
					res += fread(&g, UCHAR_SIZE, 1, file);
					res += fread(&b, UCHAR_SIZE, 1, file);

					if (res != 3 * UCHAR_SIZE) {
						errorEncounter.push_back(1);
						return false;
```

```
                                        }

                                        m[j][i]->red = double(r) / channelDepth;
                                        m[j][i]->green = double(g) / channelDepth;
                                        m[j][i]->blue = double(b) / channelDepth;


                                }
                                else {



                                        size_t r = fread(&t, UCHAR_SIZE, 1, file);
                                        if (r != UCHAR_SIZE) {
                                                errorEncounter.push_back(1);
                                                return false;
                                        }

                                        switch (ch) {
                                        case Red:
                                                m[j][i]->red = double(t) /
channelDepth;
                                                break;
                                        case Green:
                                                m[j][i]->green = double(t) /
channelDepth;
                                                break;
                                        case Blue:
                                                m[j][i]->blue = double(t) /
channelDepth;
                                                break;
                                        }

                                }

                        }

                }

                fclose(file);
                return true;

        }



        baseImage(string filename, palette c, files count) : colorSpace(c) {

                if (!errorEncounter.empty()) {
                        return;
                }


                if (count == Three) {

                        string fn = filename.substr(0, filename.find_last_of("."));
                        string ext = filename.substr(filename.find_last_of(".") + 1,
filename.size() - (filename.find_last_of(".") + 1));
```

```
                if (!loadChannelsFromFile(fn + "_1." + ext, Red)) {
                        return;
                }
                if (!loadChannelsFromFile(fn + "_2." + ext, Green)) {
                        return;
                }
                if (!loadChannelsFromFile(fn + "_3." + ext, Blue)) {
                        return;
                }

        } else {
                if (!loadChannelsFromFile(filename, All)) {
                        return;
                }
        }

}


void processConversionTo(palette c) {

        if (colorSpace == c) {
                return;
        }

        fillRevYCbCr(revMatrixYCbCr601, 0.299, 0.587, 0.114);
        fillRevYCbCr(revMatrixYCbCr709, 0.0722, 0.2126, 0.7152);

        fillYCbCr(matrixYCbCr601, 0.299, 0.587, 0.114);
        fillYCbCr(matrixYCbCr709, 0.0722, 0.2126, 0.7152);

        for (int j = 0; j < height; j++) {
                for (int i = 0; i < width; i++) {

                        // Now let's convert to RGB
                        switch (colorSpace) {
                        case RGB:
                                break;
                        case HSL:
                                m[j][i]->fromHSLToRGB();
                                break;
                        case HSV:
                                m[j][i]->fromHSVToRGB();
                                break;
                        case YCbCr601:
                                m[j][i]->fromYCbCr601toRGB();
                                break;
                        case YCbCr709:
                                m[j][i]->fromYCbCr709toRGB();
                                break;
                        case YCoCg:
                                m[j][i]->fromYCoCgtoRGB();
                                break;
                        case CMY:
                                m[j][i]->fromCMYtoRGB();
                                break;
                        }
```

```
                                // Now let's go back from RGB
                                switch (c) {
                                case RGB:
                                        break;
                                case HSL:
                                        m[j][i]->fromRGBToHSL();
                                        break;
                                case HSV:
                                        m[j][i]->fromRGBtoHSV();
                                        break;
                                case YCbCr601:
                                        m[j][i]->fromRGBtoYCbCr601();
                                        break;
                                case YCbCr709:
                                        m[j][i]->fromRGBtoYCbCr709();
                                        break;
                                case YCoCg:
                                        m[j][i]->fromRGBtoYCoCg();
                                        break;
                                case CMY:
                                        m[j][i]->fromRGBtoCMY();
                                        break;
                                }


                        }
                }

        }


        void print(string filename, palette c, files count) {

                if (!errorEncounter.empty()) {
                        return;
                }

                processConversionTo(c);


                if (count == Three) {

                        string fn = filename.substr(0, filename.find_last_of("."));
                        string ext = filename.substr(filename.find_last_of(".") + 1,
filename.size() - (filename.find_last_of(".") + 1));

                        if (!writeChannels(fn + "_1." + ext, Red)) {
                                return;
                        }
                        if (!writeChannels(fn + "_2." + ext, Green)) {
                                return;
                        }
                        if (!writeChannels(fn + "_3." + ext, Blue)) {
                                return;
                        }

                }
                else {
                        if (!writeChannels(filename, All)) {
```

```
                                return;
                        }
                }

        }

        bool writeChannels(string filename, channel ch = All, unsigned char
channelDepth = 255) {

                if (!errorEncounter.empty()) {
                        return false;
                }

                FILE* file = fopen(filename.c_str(), "wb");
                if (!(file != NULL)) {
                        errorEncounter.push_back(1);
                        return false;
                }

                if (ch != All) {

                        fprintf(file, "P5\n");
                        fprintf(file, "%i %i\n%i\n", width, height, channelDepth);

                        for (int j = 0; j < height; j++) {
                                for (int i = 0; i < width; i++) {

                                        unsigned char t = 0;
                                        switch (ch) {
                                        case Red:
                                                t = double(max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>red)) * channelDepth);
                                                break;
                                        case Green:
                                                t = double(max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>green)) * channelDepth);
                                                break;
                                        case Blue:
                                                t = double(max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>blue)) * channelDepth);
                                                break;
                                        }

                                        //switch (ch) {
                                        //case Red:
                                        //      t = double(m[j][i]->red *
channelDepth);
                                        //      break;
                                        //case Green:
                                        //      t = double(m[j][i]->green *
channelDepth);
                                        //      break;
                                        //case Blue:
                                        //      t = double(m[j][i]->blue *
channelDepth);
                                        //      break;
                                        //}

                                        fwrite(&t, sizeof(unsigned char), 1, file);
```

```
                        }
                    }

                }
                else {

                    fprintf(file, "P6\n");
                    fprintf(file, "%i %i\n%i\n", width, height, channelDepth);

                    for (int j = 0; j < height; j++) {
                        for (int i = 0; i < width; i++) {

                            unsigned char r = max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>red)) * channelDepth;
                            unsigned char g = max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>green)) * channelDepth;
                            unsigned char b = max(0.0, min(1.0, m[j][i]-
>blue)) * channelDepth;

                            //unsigned char r = m[j][i]->red *
channelDepth;
                            //unsigned char g = m[j][i]->green *
channelDepth;
                            //unsigned char b = m[j][i]->blue *
channelDepth;

                            fwrite(&r, sizeof(unsigned char), 1, file);
                            fwrite(&g, sizeof(unsigned char), 1, file);
                            fwrite(&b, sizeof(unsigned char), 1, file);

                        }
                    }

                }

                fclose(file);
                return true;

        }


};
```

```
palette stringToPalette(string arg_next) {
        palette t = RGB;
        if (arg_next == "RGB") {
                t = RGB;
        }
        if (arg_next == "HSL") {
                t = HSL;
```

```
        }
        if (arg_next == "HSV") {
                t = HSV;
        }
        if (arg_next == "YCbCr.601") {
                t = YCbCr601;
        }
        if (arg_next == "YCbCr.709") {
                t = YCbCr709;
        }
        if (arg_next == "YCoCg") {
                t = YCoCg;
        }
        if (arg_next == "CMY") {
                t = CMY;
        }
        return t;
}


int main(int argc, char* argv[]) {


        palette fromPalette = RGB;
        palette toPalette = RGB;
        files fromFiles = One;
        files toFiles = One;
        string in = "";
        string out = "";

        for (int i = 0; i < argc; i++) {
                if (i == 0) {
                        continue;
                }

                string arg(argv[i]);
                if (arg == "-f") {
                        if (i + 1 < argc) {
                                fromPalette = stringToPalette(argv[i + 1]);
                        }
                }
                if (arg == "-t") {
                        if (i + 1 < argc) {
                                toPalette = stringToPalette(argv[i + 1]);
                        }
                }
                if (arg == "-i") {
                        if (i + 2 < argc) {
                                if (string(argv[i + 1]) == "1") {
                                        fromFiles = One;
                                }
                                if (string(argv[i + 1]) == "3") {
                                        fromFiles = Three;
                                }
                                in = string(argv[i + 2]);
                        }
                }
                if (arg == "-o") {
                        if (i + 2 < argc) {
```

```
                                if (string(argv[i + 1]) == "1") {
                                        toFiles = One;
                                }
                                if (string(argv[i + 1]) == "3") {
                                        toFiles = Three;
                                }
                                out = string(argv[i + 2]);
                        }
                }
        }

        baseImage im(in, fromPalette, fromFiles);
        im.print(out, toPalette, toFiles);

        if (!im.errorEncounter.empty()) {
                cerr << "Some errors encountered.";
                return 1;
        }

        // TEST ALL MODES
        //string name = "west_1";
        //string toname = "test/im";
        //string revname = "output/im";

        //for (int i = RGB; i != NO_PALETTE; i++) {
        //      for (int j = RGB; j != NO_PALETTE; j++) {

        //              string lol = toname + "_" + to_string(i) + "_" + to_string(j);
        //              baseImage a(name + ".ppm", static_cast<palette>(i),
files::One);
        //              a.print(lol + "_1to1.ppm", static_cast<palette>(j),
files::One);
        //
        //              baseImage b(name + ".ppm", static_cast<palette>(i),
files::One);
        //              b.print(lol + "_1to3.ppm", static_cast<palette>(j),
files::Three);

        //              baseImage c(name + ".ppm", static_cast<palette>(i),
files::Three);
        //              c.print(lol + "_3to1.ppm", static_cast<palette>(j),
files::One);

        //              baseImage d(name + ".ppm", static_cast<palette>(i),
files::Three);
        //              d.print(lol + "_3to3.ppm", static_cast<palette>(j),
files::Three);

        //      }
        //}


        //for (int i = RGB; i != NO_PALETTE; i++) {
        //      for (int j = RGB; j != NO_PALETTE; j++) {

        //              string lol1 = toname + "_" + to_string(i) + "_" +
to_string(j);
        //              string lol2 = revname + "_" + to_string(i) + "_" +
to_string(j);
```

```
        //              baseImage a(lol1 + "_1to1.ppm", static_cast<palette>(j),
files::One);
        //              a.print(lol2 + "_1to1.ppm", static_cast<palette>(i),
files::One);


        //      }
        //}


        return 0;

}
```