



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии
Выпускная квалификационная работа

ANDROID 2D ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР С «ЖИДКОЙ» ПАЛИТРОЙ

Выполнил студент БПИ143
образовательной программы
09.03.04 «Программная инженерия»

Варгулёв Александр Сергеевич

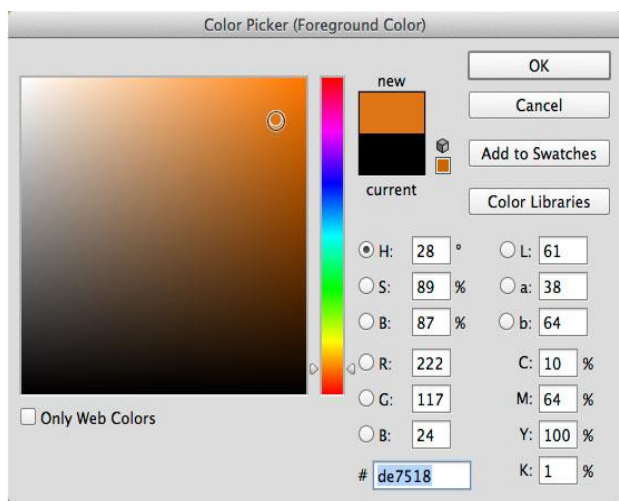
Научный руководитель :
доцент департамента программной инженерии, к.т.н.

Ахметсафина Римма Закиевна



- **HSB** – цветовая модель, в которой координатами цвета являются тон (Hue), насыщенность (Saturation) и яркость (Brightness).
- **RGB** – цветовая модель, основанная на смешении красного (Red), зелёного (Green) и синего (Blue) цветов.
- **RYB** – цветовая модель, основанная на смешении красного (Red), жёлтого (Yellow) и синего (Blue) цветов.
- **Аддитивный синтез цветов** – метод синтеза цвета, основанный на сложении цветов излучающих объектов.
- **Аддитивно-усреднённый синтез цветов** – метод синтеза цвета, основанный на сложении с усреднением цветов излучающих объектов.
- **Базовый цвет** – (в рамках данной работы) один из смешиваемых цветов при смешении.
- **Градиент** – плавный переход от одного цвета к другому.
- **Субтрактивный синтез цветов** – метод синтеза цвета, основанный на вычитании спектральных составляющих цветов из белого.
- **Шейдер** – программа, исполняемая GPU.

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАБОТЫ



Селектор цветов
(Adobe Photoshop)



Импровизированная
палитра

Цель работы

Разработка графического редактора для Android, снабжённого «жидкой» палитрой для смешивания цветов.

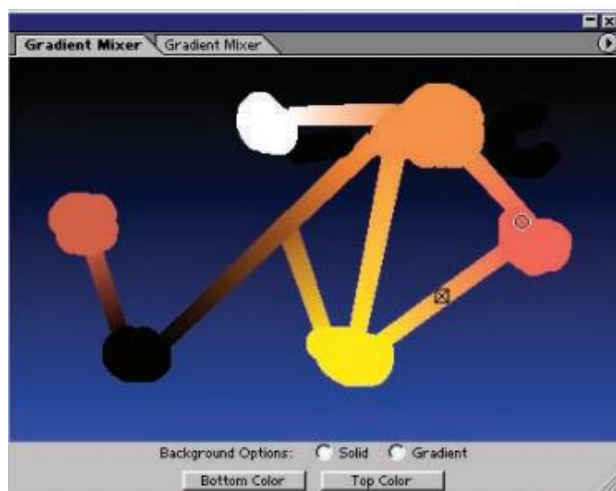
Задачи работы

- Изучение существующих средств виртуального смешивания цветов.
- Определение функциональных требований к программе.
- Определение требований к графическому интерфейсу программы в соответствии с характеристиками предполагаемого оборудования.
- Разработка алгоритма построения и раскраски пятна на палитре.
- Разработка архитектуры приложения.
- Реализация алгоритма построения и раскраски пятна на палитре.
- Реализация инструментов работы с рисунком.
- Разработка технической документации.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ



Симуляция
реальной палитры
(IntuPaint)

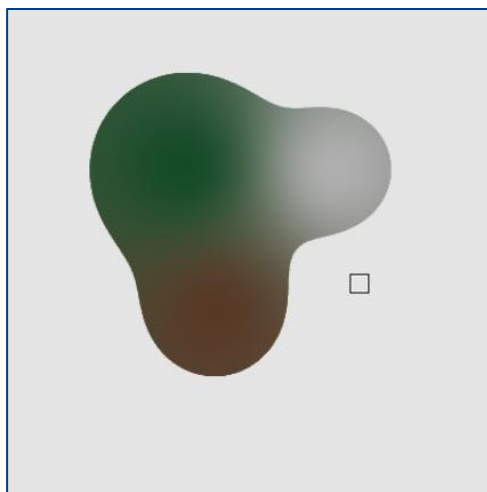


Градиентная палитра
(Interactive Color Palette Tools)

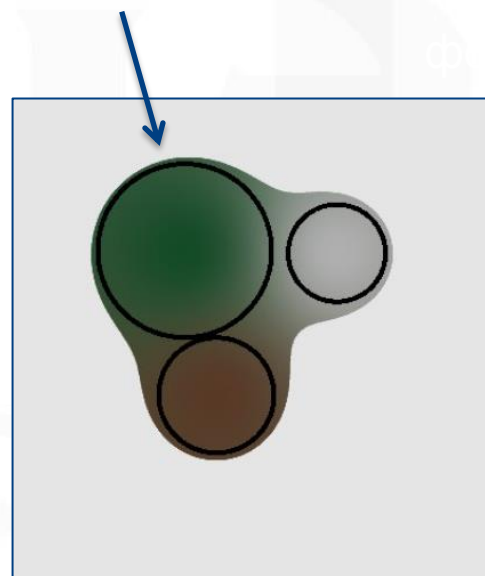


«Жидкая» палитра
(Playful Palette)

ЖИДКАЯ ПАЛИТРА



В основе пятна лежат «капли»



Выбранный алгоритм основан на меташарах. В основе лежит неравенство:

$$\sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \geq 1$$

Элементы суммы полученного эмпирически видоизменённого неравенства используются в качестве весов для цветов:

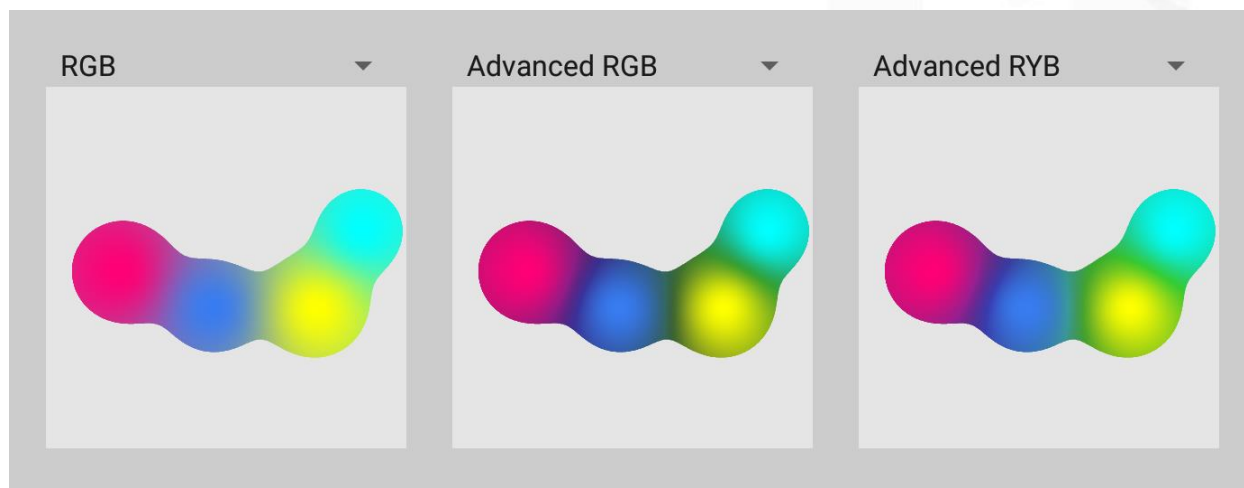
$$\sum_{i=1}^k \frac{r_i^2 + c}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \geq 1$$

Константа обеспечивает плавность перехода при смешивании и уменьшает «загрязнение» краёв в ряде случаев.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ПЯТНА

Алгоритм легко распараллеливается, его сложность для каждого пикселя линейно зависит от числа капель.

Смешивание производится в одном из трёх режимов на выбор пользователя.

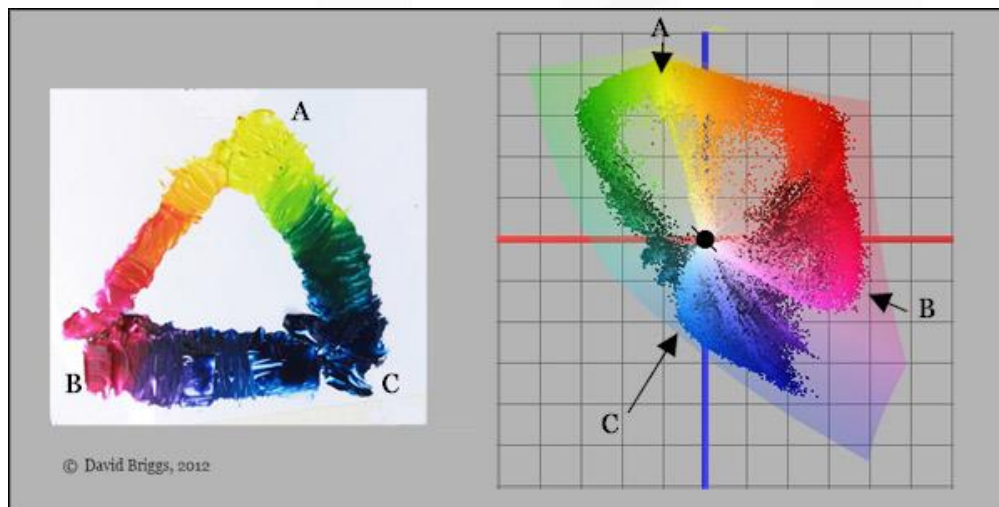


- RGB: среднее арифметическое взвешенное цветов в пространстве RGB.
- Advanced RGB: симуляция ряда эффектов смешивания, характерных для реальных красок.
- Advanced RYB: симуляция работы в цветовом пространстве RYB и ряда эффектов смешивания, характерных для реальных красок.
- Advanced-режимы – нечто среднее между аддитивно-усреднённым и субстративным синтезом цветов. Вычисления для них производятся в цветовом пространстве HSB.

ПРОБЛЕМА RYB

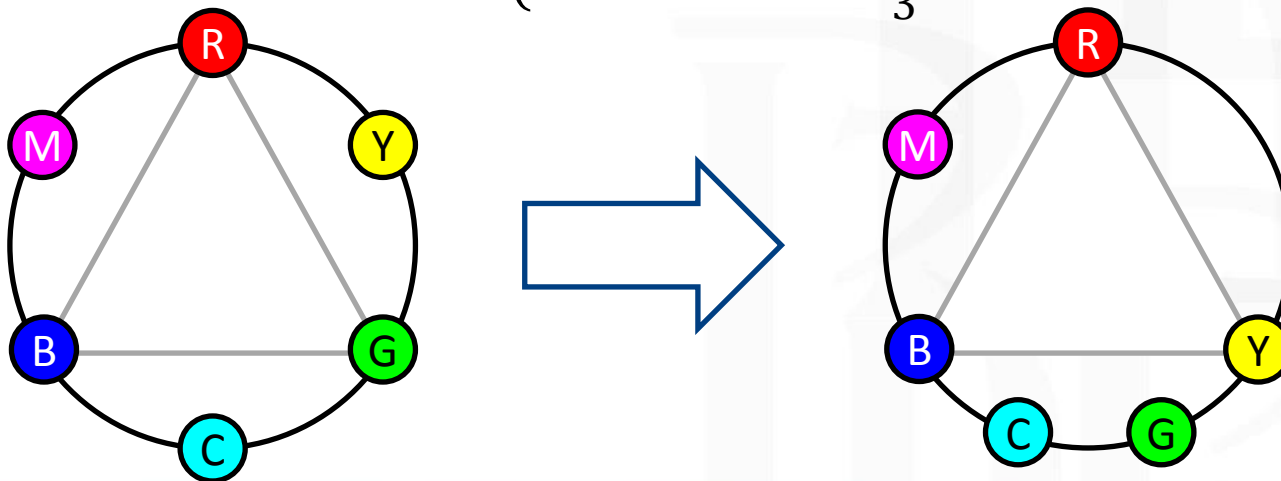
- Цветовое пространство RYB не соответствует действительности, но исторически прижилось у художников.
- Человек плохо воспринимает синий цвет.
- Многие краски, которые мы называем синими, скорее голубые.
- Поведение реальных красок при смешивании сильно зависит от конкретных цветов и пигментов.
- Синий + жёлтый = серый.
- Голубой + жёлтый = зелёный.

«Фталоцианиновый *синий*» (C)
- почти идеальный *голубой*
краситель.

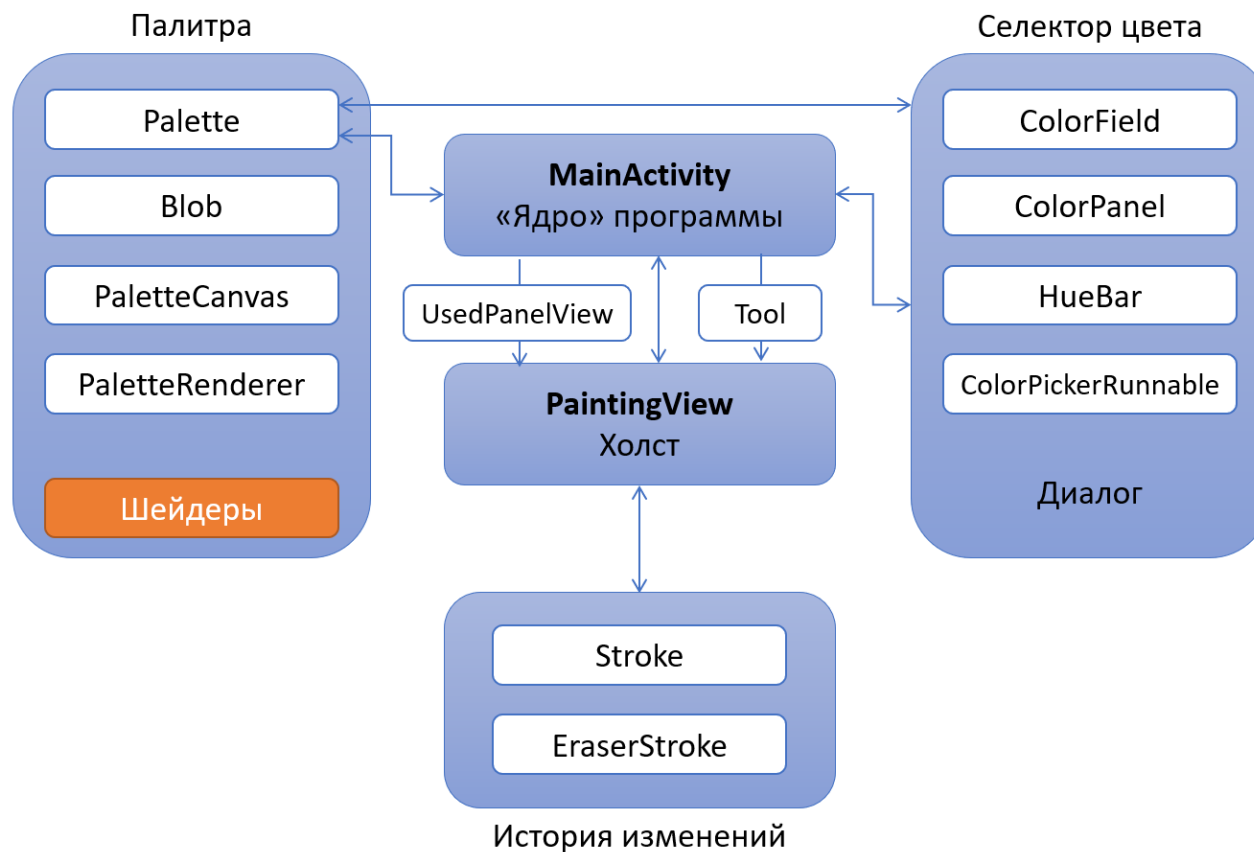


- Вычисления в режиме Advanced RYB производятся в цветовом пространстве HSB.
- Имитация пространства RYB осуществляется за счёт работы с искажённым Hue:

$$H_{RYB} = \begin{cases} 2H, & H \leq \frac{1}{6}; \\ \frac{2}{3}H + \frac{2}{9}, & \frac{1}{6} < H \leq \frac{2}{3}; \\ H, & H > \frac{2}{3} \end{cases}$$



ОБЩАЯ СХЕМА КОМПОНЕНТ ПРИЛОЖЕНИЯ

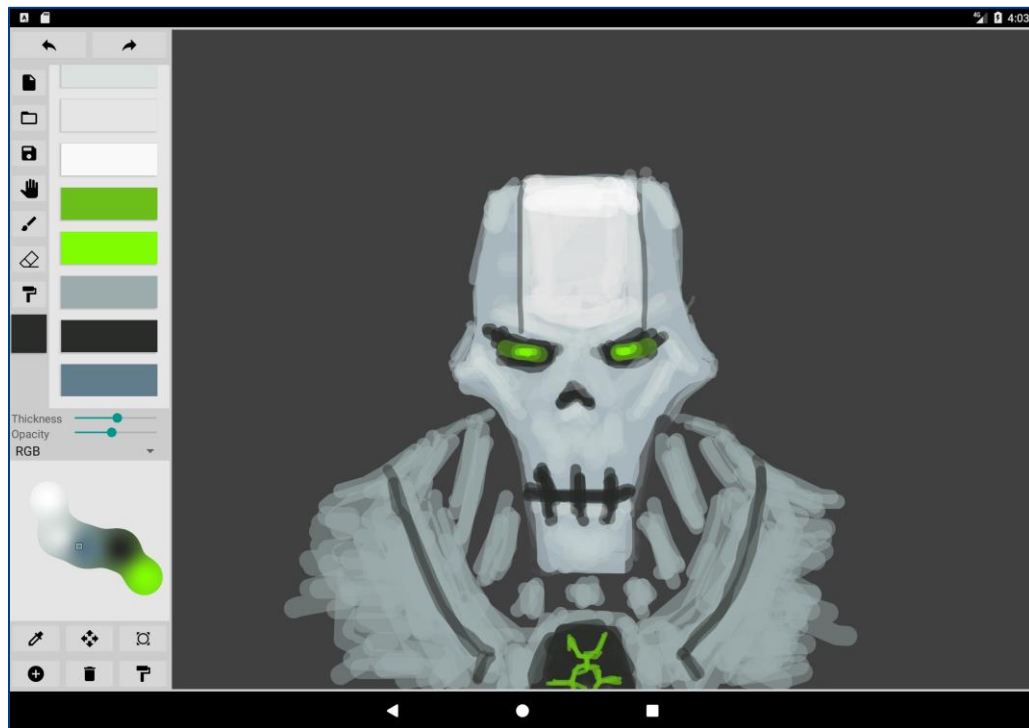


ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

- Программа реализована на языке Java.
- Для разработки была использована интегрированная среда разработки Android Studio.
- Палитра реализована с использованием графического интерфейса OpenGL ES 2.0.
- Построение, раскраска а сглаживание (антиалиасинг) пятна производятся в пиксельном шейдере (paletteCanvas.frag).
- История изменений реализована по поведенческому паттерну проектирования Command.
- Прокрутка и масштабирование холста реализованы вручную внутри класса холста как элемента интерфейса (PaintingView).
- Селектор цвета реализован «с нуля».



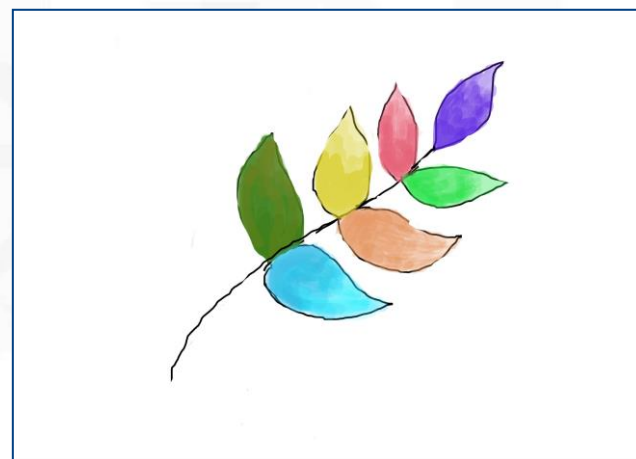
ТЕСТИРОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ



Google Pixel C (эмулятор),
Варгулёв А.



Xiaomi Mi Max, Галаничева А.



Samsung Galaxy Note 10.1,
Багдасарян А.

- Расширение инструментария графического редактора.
- Несколько палитр с переключением между ними.
- Сохранение/загрузка палитр, «готовые» шаблонные палитры.
- История изменений и прочий дополнительный функционал палитры.
- Перекраска всех мазков на основе изменения базового цвета на палитре.
- Воссоздание палитры (палитр) по изображению.
- Совершенствование внешнего вида палитры, алгоритмов смешивания, интерфейса программы.
- Алгоритмы смешивания, основанные на статистических данных.

1. A.R. Smith. Digital paint systems: an anecdotal and historical overview // IEEE annals of the history of computing. – 2001. – 23(2). – С. 4-30.
2. 25 high resolution marker pen brushes. [Электронный ресурс] URL: <http://www.premiumpixels.com/freebies/25-high-resolution-marker-pen-brushes/> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
3. Use the oil paint filter. [Электронный ресурс] URL: <https://helpx.adobe.com/photoshop/using/oil-paint-filter.html> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
4. M. Shugrina, J. Lu, S. Diverdi. Playful Palette: an interactive parametric color mixer for artists // ACM transactions on graphics. – 2017. – 36(4). – 61.
5. Tablet operating systems' market share worldwide from 2013 to 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com/statistics/272446/global-market-share-held-by-tablet-operating-systems/> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
6. P. Vandoren, T. Van Laerhoven, L. Claesen, J. Taelman, C. Raymaekers, F. Van Reeth. IntuPaint: bridging the gap between physical and digital painting // IEEE international workshop on horizontal interactive human computer system (tabletop). – 2008.
7. A.M. Blatner, J.A. Ferwerda, B.A. Darling, R.J. Bailey. TangiPaint: a tangible digital painting system // Color imaging conference. – Jan. 2011.
8. B.J. Meier, A.M. Spalter, D.B. Karelitz. Interactive color palette tools // IEEE computer graphics and applications. – 2004. – 24(3).
9. Screen sizes. [Электронный ресурс] URL: <http://screensiz.es/tablet>, (Дата обращения: 13.02.2018, режим доступа: свободный).
10. L.K. Baxter. Capacitive sensors: design and applications. – 1997. – С. 138-139.

11. J. Daintith, E. Wright. A dictionary of computing. 7th ed. – 2016.
12. J.F Blinn. A generalization of algebraic surface drawing // ACM transactions on graphics. – 1982. – 1(3). – С. 235-256.
13. Desmos. [Электронный ресурс] URL: <https://www.desmos.com/calculator>, (Дата обращения: 15.02.2018, режим доступа: свободный).
14. J.H. Nobbs. Kubelka – Munk theory and the prediction of reflectance. – 1985.
15. The magical tech behind Paper for iPad's color-mixing perfection. [Электронный ресурс] URL: <https://www.fastcompany.com/3002676/magical-tech-behind-paper-ipads-color-mixing-perfection> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
16. Additive-averaging color mixing. [Электронный ресурс] URL: <http://www.huevaluechroma.com/044.php> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
17. Colour mixing in paints. [Электронный ресурс] URL: <http://www.huevaluechroma.com/061.php> (Дата обращения: 12.02.2018, режим доступа: свободный).
18. HSV (цветовая модель). [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_\(%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_(%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C)) (Дата обращения: 13.02.2018, режим доступа: свободный).
19. Паттерн Command (команда). [Электронный ресурс] URL: <http://cpp-reference.ru/patterns/behavioral-patterns/command/> (Дата обращения: 15.03.2018, режим доступа: свободный).



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Спасибо за внимание!

101000, Россия, Москва, Мясницкая ул., д. 20

Тел.: (495) 621-7983, факс: (495) 628-7931

www.hse.ru