МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)

БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01

Факультет И (шифр) Информационные и управляющие системы (наименование)

Кафедра И8 (шифр) Системы приводов, мехатроника и робототехника (наименование)

Дисциплина Правоведение

РЕФЕРАТ

на тему

Муниципальное право

Выполнил студент группы *И-882*

Коваленко Е.М.
Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ

Попова Н.П. _____
Фамилия И.О. Подпись

Оценка _____

« ____ » _____ 2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение

Целью данной работы стало создание функциональной и простой в использовании GUI-библиотеки на базе низкоуровневой графической библиотеке SDL второй версии. Так же, вместе с основной библиотекой, были использованы библиотеки SDL_ttf, SDL_image и SDL_gfx.

В основу данной работы были положены некоторые принципы фреймворка React для создания клиентской части веб-сайтов.

2 Техническое задание

Разработать GUI-библиотеку (GUI — графический пользовательский интерфейс) на базе библиотеки SDL2, а так же, дополнительных к ней, библиотеках SDL_*. Библиотека должна предоставлять простой путь создания окон с возможностью наследования для создания собственных классов окон. Библиотека должна предоставлять базовый набор GUI компонентов (кнопка, флажок). Библиотека должна быть построена в объектно-ориентированной парадигме.

3 Описание библиотеки

Библиотека написана на языке C++ с использованием графической библиотеки SDL2. В качестве IDE была использована Visual Studio 2019. В реализации библиотеки не были использованы специфичные возможности операционной системы Windows, что означает, что данная реализация является кроссплатформенной и может быть запущена на любой платформе поддерживаемой библиотекой SDL.

Для удобства разработки вся библиотека была распределена по отдельным папкам. Так вся библиотека расположена в папке `kit` со следующей иерархией:

```
---
   - component
       - components
            - components.h
            - components.cpp
       - navigator
            - navigator.h
            - navigator.cpp
       - scroll
            - scroll.h
            - scroll.cpp
       - component.h
       - component.cpp
       - component-header.h
   - event
       - event.h
   - tools
       - css
            - color
                 - color.h
                 - color.cpp
            - utils
                 - css_utils.cpp
                 - utils.h
            - css.h
            - css.cpp
            - css_block.h
            - css_block.cpp
            - css_block_state.h
            - css_block_state.cpp
            - css-attributes.h
            - css-attributes.cpp
            - css-parse.h
            - css-parse.cpp
       - font
            - font-find
              - font-find.h
              - font-find.cpp
            - font.h
            - font.cpp
       - image
```

```
            - image.h
            - image.cpp
        - point
            - simple-point
                - simple-point.h
            - extended-point
                - extended-point.h
                - extended-point.cpp
        - rect
            - simple-rect
                - simple-rect.h
            - extended-rect
                - extended-rect.h
                - extended-rect.cpp
        - sdl_gfx
            - SDL2_gfxPromitives.c
            - SDL2_rotozoom.cpp
        - size
            - simple-size
                - simple-size.h
                - extended-size.cpp
            - extended-size
                - extended-size.h
                - extended-size.cpp
        - text
            - text.h
            - text.cpp
            - text-line.h
            - text-line.cpp
        - utils
            - utils.h
            - utils.cpp

    - window
        - window.h
        - window.cpp

    - kit.h
    - kit-main.h
    - kit-main.cpp
    - kit-enter-point
```

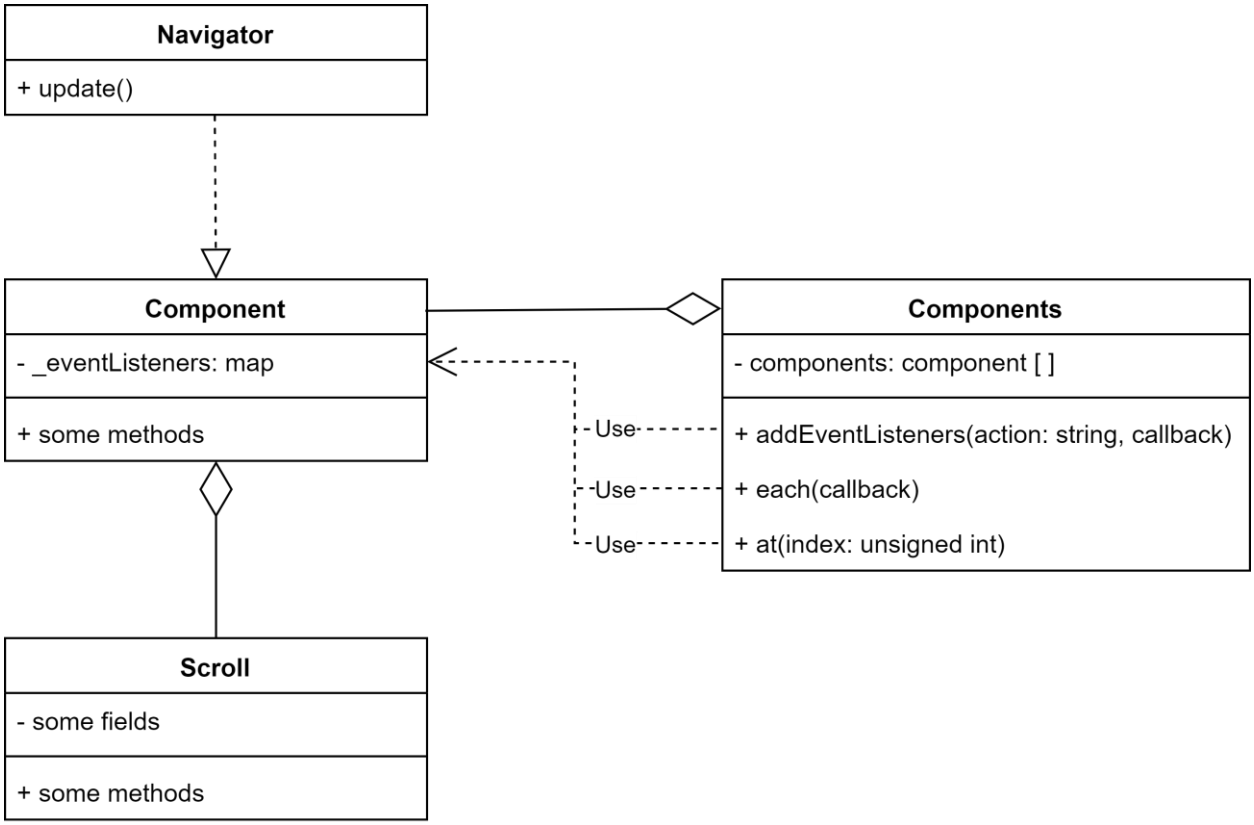
3.1 Описание некоторых составных блоков

3.1.1 Класс Component и его приложения

Класс Component предоставляет универсальный строительный блок интерфейса. На базе данного класса можно построить любой необходимый элемент интерфейса. Пример создания приведен в **“Создание собственных компонентов на базе класса Component”**. В дополнение к нему, имеются класс Components, который является оберткой над контейнером объектов класса Component для удобной работы с выборкой элементов, класс Navigator представляющий из себя класс-наследник для Component и использующийся в окне,

как главный компонент, а также класс `Scroll` реализующий в себе логику работы скроллинга класса `Component`.

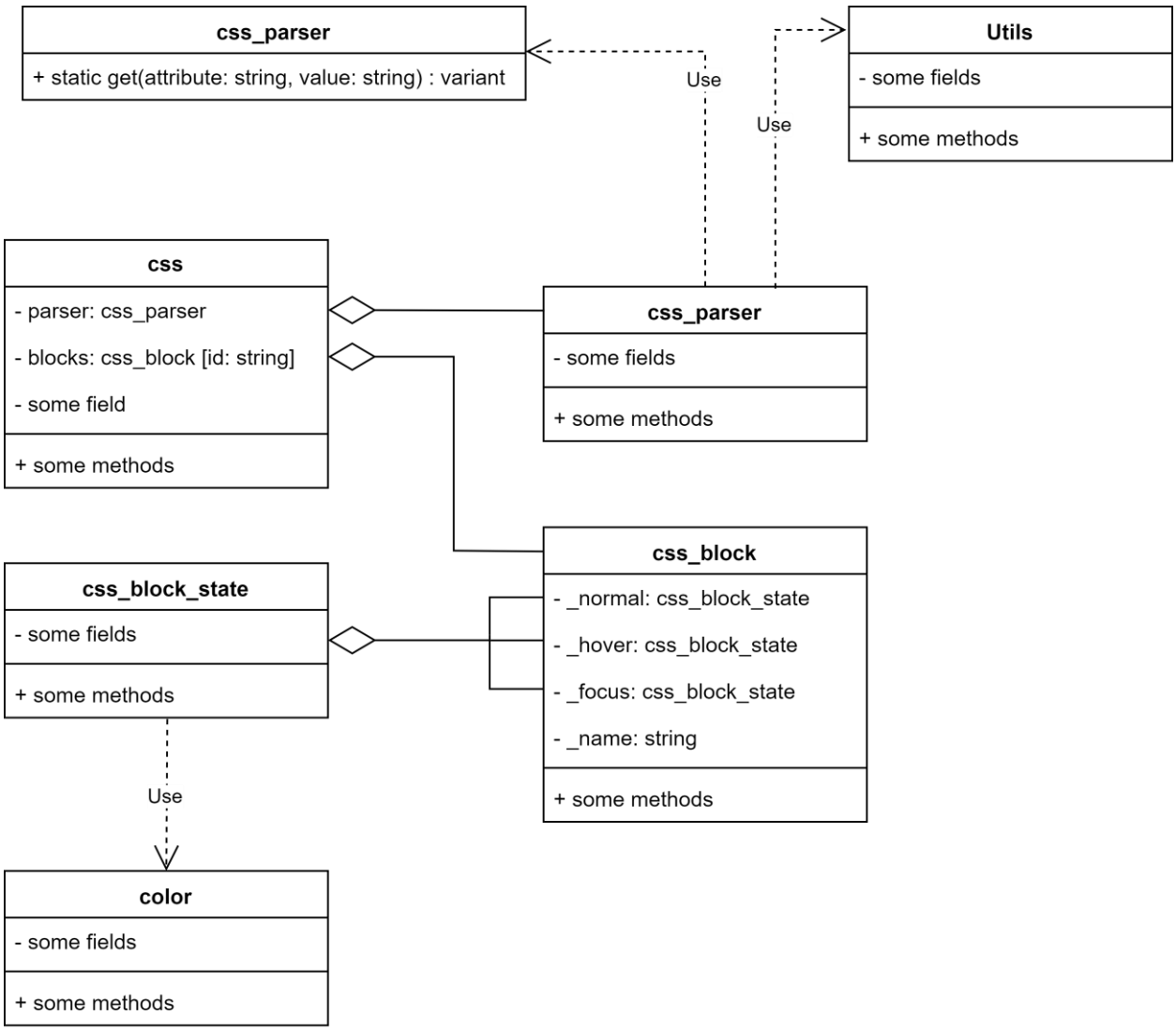
Диаграмму взаимодействий данных классов можно представить следующим образом:



3.1.2 Класс `css` и его приложения

Класс `css` реализует логику хранения и обработки стилей для каждого из окон. Класс `css` включает в себя класс `css_parser` реализующий логику разбора css файлов со стилями. Так же включает в себя ассоциативную коллекцию объектов класса `css_block` реализующий логику хранения стилей для каждого из блоков в окне. Класс `css_block` хранит в себе три возможных состояния, такие как нормальное состояние, состояния при наведении курсора мыши и состояния нажатия на элемент. Эти состояния описываются классом `css_block_state`. В дополнение для этих классов есть еще класс `css_attribute` реализующий определение и возврат нужного типа для каждого значения по его атрибуту.

Диаграмму их взаимодействия можно представить следующим образом:



3.1.3 Класс `Window`

Класс `Window` реализует логику создания окон, а так же их наполнения компонентами интерфейса. Класс является базовым, от него можно унаследоваться для создания более комплексного класса окна, или для создания собственных окон с настраиваемым макетом. Подробнее о создании собственных классов окна на базе класса `Window` в **“Создание собственных классов окна на базе класса `Window`”**.

3.1.4 Дополнительный инструментарий

Для реализации тех или иных методов были созданы следующие вспомогательные классы:

1) Класс `Font` — реализует логику работы со шрифтами;

2) Класс `Image` — реализует логику работы с картинками;
3) Класс `Point` — реализует хранение точки в программе;
4) Класс `Size` — реализует хранение размеров в программе;
5) Класс `Rect` — реализует хранение прямоугольника в программе;
6) Класс `Text` — реализует логику работы с текстом;
7) Класс `Utils` — реализует дополнительные функции.

4 Использование библиотеки

4.1 Начало работы

Для использования библиотеки необходимо подключить заголовочный файл `kit.h`.

```
#include "kit/kit.h"
```

Вся библиотека расположена в пространстве имен `Kit`, чтобы каждый раз не писать `Kit::*` можно прописать следующую строку

```
using namespace Kit;
```

Важно! Функция `main` должна принимать две переменных: `int argc`, `char** argv`.

После подключения библиотеки, доступ к объекту библиотеки осуществляется через короткое имя `$`.

Для запуска библиотеки необходимо вызвать у `$` метод `run`, передав в оператор `return`.

```
#include "kit/kit.h"
using namespace Lib;

int main(int argc, char** argv)
{
    return $.run();
}
```

Рассмотрим базовый функционал.

Метод (здесь и далее будет употреблен термин “метод”, как более короткий и понятный):

```
Window* addWindow(Window* window);
```

добавляет новое окно в текущее приложение.

Класс `Window` является базовым классом для любых окон приложения. Имеет единственный конструктор:

```
Window(string title, SimpleRect size);
```

где первый параметр это заголовок окна, а второй его размеры и положение.

Рассмотрим пример добавление окна:

```
#include "kit/kit.h"
using namespace Lib;

int main(int argc, char** argv)
{
    $.addWindow(new Window("new window", { 100, 100, 200, 200 }));
    return $.run();
}
```

Данная программа выведет пустое окно размерами 200 на 200 пикселей с координатами 100, 100. Базовый класс окна не имеет никаких компонентов и нужен исключительно для наследования.

4.2 Создание собственных классов окна на базе класса `Window`

Создадим папку `MyWindow` рядом с папкой `kit`. И создадим заголовочный файл `MyWindow.h`.

Для наследования необходимо подключить заголовочный файл базового класса окна:

```
#include "../kit/window/window.h"
```

Далее, создаем класс `MyWindow` и наследуем его от `Window`, перегружаем конструктор и добавляем один метод `setup`, который вызываем в конструкторе. Здесь, пока класс небольшой, напишем реализацию в заголовочном файле.

```
#pragma once

#include "../kit/window/window.h"
using namespace Lib;

class MyWindow : public Window
{
public:
    MyWindow(string title, SimpleRect size)
        : Window(title, size)
    {
        setup();
    };

public:
    void setup()
    {

    }

};
```

Подключим заголовочный файл класса в `main.cpp` и создадим экземпляр.

```
#include "kit/kit.h"

#include "MyWindow/MyWindow.h"
using namespace Lib;

int main(int argc, char** argv)
{
    $.addWindow(new MyWindow("new window", { 100, 100, 200, 200 }));
    return $.run();
}
```

Пока что, если запустить программу, ничего не поменялось, окно все еще пусто. Перейдем к добавлению компонентов в интерфейс.

4.3 Добавление компонентов в интерфейс

Любые компоненты в окне строятся на базе класса `Component`. Возможностей одного объекта класса вполне хватит для создания простейших элементов интерфейса, таких как, *кнопка* или *надпись*, но для создания более комплексных компонентов таких как, например, *флажок с надписью* уже нужно использовать несколько экземпляров класса `Component`, специально для таких случаев создаются собственные компоненты на базе `Component`, но об это чуть позже.

Для того, чтобы добавить новый компонент в окно используется метод `append` у специального компонента `Navigator`, который доступен по имени `navigator` или `$$`.

Добавим один компонент в только что созданное окно `MyWindow`. Ранее в классе `MyWindow` был создан метод `setup`, он нужен для настройки окна и добавления новых компонентов в окно.

Для краткости будем рассматривать только сам метод:

```
void setup()
{
    $$->append(new Component("#comp-id", { 10, 10, 50, 50 }, ".class1
.class2");
}
```

Функция `append` имеет следующий прототип:

```
Component* append(Component* component);
```

Класс Component имеет два конструктора. Рассмотрим первый. (Рассмотрение второго в **“Добавление компонентов с большим уровнем вложенности”**)

```
Component(string id, Rect size, string classes);
Component(string id, Rect size, string classes, vector<Component*>
childrens);
```

Первым параметром конструктор принимает строку-идентификатор компонента, по которому его в дальнейшем можно будет найти в окне.

Важно! В окне не может быть двух компонентов с одинаковым идентификатором.

Вторым параметром идут размеры компонента. Размеры можно указывать, как только числами, так и строками вида 20px или 20%, при этом размер в процентах будет рассчитываться относительно родительского. Также поддерживаются записи вида x + y или x - y, например 100% - 20px или 50% + 23px.

Третьим параметром идет строка с набором классовых идентификаторов через пробел. Данные классовые идентификаторы могут повторяться у разных элементов. Они используются для стилизации компонентов.

Данная библиотека использует для стилизации небольшую часть языка стилей CSS. Больше о стилизации и поддержки CSS далее.

4.3.1 Настройка стилей компонента

Для стилизации компонентов библиотека использует язык CSS. Любое окно может подключать файл CSS с помощью функции include:

```
void include(string path);
```

Добавим компонент:

```
$$->append(new Component("#button", { 50, 50, 75, 25 }, ".button");
```

Создадим папку css в папке MyWindow и создадим в ней файл style.css.

Подключим данный файл в наше окно.

```
void setup()
{
    include("css/style.css");
```

```
    $$->append(new Component("#button", { 50, 50, 75, 25 }, ".button");
}
```

и пропишем в `style.css` следующие:

```
.button
{
    background-color: #263238;
    border-color: #0F1518;
}
```

После подключения стилей, они автоматически применяются ко все компонентам с нужными классовыми идентифкаторами, так что теперь компонент будет иметь цвета фона и обводки такие, какие были заданы в файле `style.css`.

4.3.2 Доступ к компонентам по их id

Для доступа к добавленным компонентам в окне используется функция `getElementById`, где единственным параметром передается идентификатор компонента:

```
Component* getElementById(string id);
```

4.3.3 Добавление текста в компонент

Класс `Component` имеет метод `setText` для установки текста. Добавим текст недавно созданному компоненту:

```
void setup()
{
    include("css/style.css");
    $$->append(new Component("#button", { 50, 50, 75, 25 }, ".button");
    Window::getElementById("#button")->setText("ok");
}
```

Для стилизации текста можно использовать следующие свойства:

1) `color` — цвет текста `[hex|rgb|rgba]`;
2) `font-size` — размер шрифта `[number + px]`;
3) `font-family` — семейство шрифта `[string]`;
4) `font-style` — стиль шрифта `[normal|italic]`;
5) `font-weight` — толщина шрифта `[100-900]`;
6) `line-height` — междустрочный интервал `[double]`;

7) `text-align` — выравнивание текста по горизонтали `[left|center|right]`;
8) `vertical-align` — выравнивание текста по вертикали `[top|center|bottom]`;
9) `margin-[top|bottom|left|right]` — сдвиг текста `[number + px]`;

Например, добавим нашему компоненту следующие стили, чтобы текст не сливался с фоном и был центрирован:

```
.button
{
    background-color: #263238;
    border-color: #0F1518;
    color: #ffffff;

    font-size: 12px;
    line-height: 1.2;

    text-align: center;
    vertical-align: center;
}
```

4.3.4 Расширенная настройка стилей компонента

Библиотека позволяет использовать 2 псевдокласса CSS такие как `hover` и `active`. Псевдоклассы в CSS задаются следующим образом:

```
.name-class:pseudoclass-name
{

}
```

Псевдокласс `hover` задает стили компонента, если на него наведен курсор мыши. А `active`, когда на объект только была нажата кнопка мыши, но еще не была отпущена.

Добавим компоненту стили при наведении, для этого добавим в файл стилей следующее:

```
.button:hover
{
    background-color: #0D1012;
}
```

Теперь при наведении на компонент, он меняет свой фоновый цвет.

4.3.5 Добавление прослушивателей для событий

Любые компоненты могут отслеживать следующие 7 событий:

1) Нажатие кнопки мыши (`onmousedown`);
2) Отпускание кнопки мыши (`onmouseup`);
3) Движение курсора мыши по элементу (`mousemotion`);
4) Попадание курсора мыши на элемент (`onmouseover`);
5) Выход курсора мыши из элемента (`onmouseout`);
6) Наведение на элемент курсора (`hover`);
7) Клик по элементу (`click`).

Для добавления прослушивателя используется метод `addEventListener`, где первым аргументом идет имя события, которое мы прослушиваем, а вторым функция, которая будет вызвана при возникновении данного события:

```
void addEventListener(string name_event, function<void(Component* sender,
Event* e) callback>);
```

Добавим прослушиватель события клика на наш элемент, используя лямбда-функцию для более краткой записи:

```
void setup()
{
    include("css/style.css");

    $$->append(new Component("#button", { 50, 50, 75, 25 }, ".button")-
>setText("text");


    Window::getElementById("#button")->addEventListener("click",
    [](Component* sender, Event* e)
    {
        std::cout << "Component clicked" << std::endl;
    });
}
```

Для вывода также подключим библиотеку `iostream`.

Теперь при нажатии левой кнопкой мыши на компонент, в консоли будут появляться сообщения о том, что компонент был нажат.

Данная реализация кнопки довольно неудобна, из-за использования дополнительных методов, далее будет рассмотрено создание своих компонентов на базе класса `Component` в которых вся логика будет инкапсулирована в компоненте.

4.3.6 Удаление прослушивателя для события

Так как можно установить прослушиватель, его можно и удалить с помощью функции `removeEventListener`:

```
void removeEventListener(string action);
```

4.3.7 Немедленный вызов установленного прослушивателя

Может случиться такая ситуация, что необходимо вызвать метод привязанный к какому-либо событию, для этого используется метод `callEventListener`, где первым парметром передается имя события, а вторым параметром передается событие:

```
void callEventListener(string action, Event* e);
```

4.4 Создание собственных компонентов на базе класса Component

Перейдем к созданию собственных компонентов.

Создадим папку `Button` рядом с папкой `MyWindow` и добавим `Button.h`.

Для создания собственных компонентов подключим заголовочный файл класса `Component`. Создадим класс и унаследуем его от `Component`, перегрузим конструктор и добавим метод `setup`, который вызовем в конструкторе.

В конструктор сразу добавим поле для текста кнопки и запишем его в поле `text`.

```
#pragma once
#include "../kit/component/component.h"

using namespace Lib;

class Button : public Component
{
private:
    string text;

public:
    Button(string id, Rect size, string classes, string text)
        : Component(id, size, classes)
    {
        this->text = text;
        setup();
    }

public:
    void setup()
```

```
    {

    }
};
```

Метод `setup` используется для настройки компонента, в нем можно вызывать все методы класса `Component`. В предыдущем примере мы использовали метод `setText` для установки текста компоненту. Вызовем этот метод в `setup`.

```
void setup()
{
    setText(this->text);
}
```

Таким образом мы инкапсулировали логику базового класса `Component` в обертке `Button`.

Подключим данный компонент в окно и добавим его:

```
#pragma once

#include "../kit/window/window.h"
using namespace Lib;

class MyWindow : public Window
{
public:
    MyWindow(string title, SimpleRect size)
        : Window(title, size)
    {
        setup();
    };

public:
    void setup()
    {
        include("css/style.css");

        $$->append(new Button("#button", { 50, 50, 75, 25 }, ".button",
"Ok");
    }

};
```

Это все та же кнопка, но теперь не нужно вызывать метод `setText` для установки текста, так как компонент сам знает, что его надо установить при создании.

4.5 Подключение стилей в компоненте

До этого все стили подключались глобально для всего окна, но каждый компонент может также содержать в себе необходимые стили, тем самым, этот компонент будет полностью обособлен от окна. Для добавления стилей для компонента используется функция `include`:

```
void include(string path);
```

Например вынесем стили кнопок в стили отдельного компонента. Создадим в папке `Button` папку `css` и добавим в нее файл `button.css` и пропишем в нем стили из `style.css`:

```
.button:hover
{
    background-color: #0D1012;
}

.button
{
    background-color: #263238;
    border-color: #0F1518;
    color: #ffffff;

    font-size: 12px;
    line-height: 1.2;

    text-align: center;
    vertical-align: center;
}
```

а затем подключим его:

```
void setup()
{
    include("css/button.css");

    setText(this->text);
}
```

И удалим стили кнопки из `style.css`.

Теперь компонент `Button` полностью обособлен. При его добавлении подключать стили в стилях окна нет необходимости, так как компонент сам подключит нужные для себя стили.

4.6 Вложенность компонентов

Любой компонент может включать в себя множество других компонентов. Для добавления компонента используется метод append.

```
Component* append(Component* component);
```

Это тот же метод, что и для добавления компонента в окно. Все потому, что Navigator это производный класс от Component, созданный, как компонент кнопка выше, с помощью наследования.

Таким образом вы можете вкладывать в компоненты другие компоненты множество раз, создавая при этом сложные элементы, такие как, например, списки.

Важно! В случае если дочерние компоненты выходят за рамки родительского компонента по высоте, родительскому компоненту добавляется вертикальный скролл.

Данное поведение можно предотвратить добавив для родительского компонента стиль overflow: hidden, тогда все дочерние компоненты будут обрезаться по размерам родительского.

4.7 Дополнительная информация в компоненте

Любой компонент может хранить в себе дополнительную информацию. Для добавления используется метод addUserData:

```
void addUserData(string key, void* data);
```

А для получения информации по ключу — метод userData:

```
void* userData(string key);
```

4.8 Расширенная работа с классовыми идентификаторами

Классовые идентификаторы используются для стилизации компонентов, для работ с ними есть несколько методов. Названия методов говорят сами за себя.

```
bool hasClass(string className) const;
Component* removeClass(string className);
```

```
Component* addClass(string className);
Component* toggleClass(string className);
```

Добавление/удаление классовых идентификатором может понадобится, например, при создании Checkbox для изменения класса с unchecked на checked.

4.9 Получение компонентов по классовому идентификатору

Как уже было описано для доступа к компоненту используется его идентификатор. Но доступ к элементу можно получить и по классовому идентификатору, но с некоторыми оговорками.

Так как один и тот же классовый идентификатор может быть у нескольких компонентов, то по классовому идентификатору будет получена коллекция компонентов.

Для получения коллекции используется метод getElementsByClassName:

```
Components getElementsByClassName(string className);
```

Класс Components является оберткой над коллекцией компонентов. Над коллекцией можно производить следующие действия:

1) Установить каждому элементу коллекции одинаковый прослушиватель с помощью метода addEventListener, который полностью повторяет метод класса Component;
2) Вызвать для каждого элемента коллекции некоторую функцию обратного вызова с передачей первым параметром указателя на текущий элемент коллекции с помощью метода each cpp void each(function< void(Component* sender)> callback);
3) Получить компонент по номеру с помощью метода at или оператора []: cpp Component* at(size_t index); Component* operator[](size_t index);

4.10 Возможности в стилизации компонентов

Для стилизации компонентов доступны следующие свойства:

1) background-color — цвет фона [hex|rgb|rgba];
2) border-color — цвет обводки [hex|rgb|rgba];
3) color — цвет текста [hex|rgb|rgba];
4) background-image — фоновое изображение [url(путь_к_изображению_без_кавычек)];
5) background-position-x — сдвиг изображения по X [number + px];
6) background-position-y — сдвиг изображения по Y [number + px];
7) background-size — размер изображения по ширине [number + px];
8) font-size — размер шрифта [number + px];
9) font-family — семейство шрифта [string];
10) font-style — стиль шрифта [normal|italic];
11) font-weight — толщина шрифта [100-900];
12) line-height — междустрочный интервал [double];
13) text-align — выравнивание текста по горизонтали [left|center|right];
14) vertical-align — выравнивание текста по вертикали [top|center|bottom];
15) margin-[top|bottom|left|right] — сдвиг текста [number + px];
16) border-radius — радиус закругления обводки [number + px];
17) border-[top|bottom|left|right] — обводка [number + px|hex color (#XXXXXX)|solid];
18) border-[top|bottom|left|right]-size — ширина обводки [number + px];
19) border-[top|bottom|left|right]-color — цвет обводки [hex color (#XXXXXX)];
20) border-[top|bottom|left|right]-type — тип обводки [solid];

21) `overflow` — показ скролла или сокрытие `[hidden|unset]`.

4.11 Добавление компонентов с большим уровнем вложенности

В самом начале у класса `Component` был рассмотрен только первый конструктор. Второй конструктор отличается только тем, что последним параметром принимает список дочерних объектов для данного.

```
Component(string id, Rect size, string classes, vector<Component*>
childrens);
```

Рассмотрим пример, когда нам нужно добавить компонент, в этот компонент еще один и в него еще один.

Создавать по отдельности компоненты и добавлять их с помощью метода `append` может стать довольно неприятной ситуацией, да и читаемость такой вложенности будет маленькой. С помощью второго конструктора код превращается в такой:

```
$$->append(
    new Component("main", { "45px", "30px", "100% - 65px", "100% - 50px"
}, ".main",
    {
        new Component("#left-side", { "0px", "30px", "45px", "100% - 50px"
}, ".left-side",
        {
            new Component("#settings", { "8px", "100% - 50px", "30px",
"30px" }, ".settings")
        })
    })
);
```

5 Заключение

Целью данной работы было создание GUI библиотеки на базе низкоуровневой библиотеки SDL2. Данная библиотека включает в себя все необходимое по техническому заданию. На базе библиотеки было построено тестовое приложение, которое показывает ее возможности. Утечек памяти замечено не было. Все работает так, как и было задумано.

6 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Б.И. Березин. Начальный курс С и С++. – М.:Издательство Диалог-МИФИ, 2005 г. – 248 с.
2) Р. Лафоре. Объектно-ориентированное программирование в С++. 4-е издание. – Спб.: Издательство ПИТЕР, 2004 г. – 902 с.
3) Б. Страуструп. Язык программирования С++. Специальное издание. Пер. с англ. – М.: Издательство Бином, 2011 г. – 1136 с.
4) Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в С++: Пер. с англ./ Р. Лафоре; Пер. А. Кузнецов, Пер. М. Назаров, Пер. В. Шрага. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2003. - 923 с.
5) Официальный сайт графической библиотеки SDL [Электронный ресурс] 2019. URL: https://www.libsdl.org (Дата обращения 13.12.2019)