МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Комп'ютерна графіка

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт

з елементами кредитно - модульної
системи організації навчального процесу

для студентів денної форми навчання
за напрямком підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія»

Укладачі:
к.т.н, доцент Н.В. Смірнова
к.т.н, доцент В.В. Смірнов

Кіровоград 2015

Комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання за напрямком підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» / Укл.: / Смірнова Н.В. Смірнов В.В., - Кіровоград: КНТУ, 2015 – 63 с.

Затверджено на засіданні кафедри ПЗ:
2 липня 2015 р. протокол № 21.

Укладачі:

Смірнова Наталя Володимирівна, к.т.н., доцент кафедри ПЗ.

Смірнов Володимир Вікторович, к.т.н., доцент кафедри ПЗ,

Для студентів денної форми навчання, що вивчають навчальну дисципліну "Комп'ютерна графіка" за напрямком 6.050102 «Комп'ютерна інженерія».

У стислій формі викладені основні принципи побудови об'єктно-орієнтованих подієво-керованих інтерактивних графічних додатків мовою програмування Java у середовищі розробки NetBeansIDE.

Представлені практичні рішення навчальних завдань для кращого освоєння досліджуваного матеріалу, представлені варіанти навчальних завдань для самостійного придбання практичних навичок.

ЗМІСТ

Опис навчальної дисципліни
" Комп'ютерна графіка "

Основна мета курсу полягає в придбанні знань і навичок розробки та побудови об'єктно-орієнтованих подійно-керованих інтерактивних графічних Java додатків із застосуванням сучасних технологій і інструментальних засобів.

У результаті проведення лекцій студенти повинні одержати теоретичні знання і методику ефективної роботи із сучасними методами створення об'єктно-орієнтованих керованих подіями графічних додатків.

Завдання вивчення дисципліни

- Вивчення теоретичних основ проектування додатків комп'ютерної графіки;
- Вивчення теоретичних основ програмування додатків комп'ютерної графіки;
- Вивчення теоретичних основ методів створення графічних 2D - об'єктів;
- Вивчення теоретичних основ методів створення графічних 3D - об'єктів;
- Розв'язок завдань створення елементів керування графічними 2D і 3D об'єктами з використанням платформи JavaFx;
- Придбання практичних навичок в області програмування 2D і 3D додатків комп'ютерної графіки на основі технології Java.

Предметом навчальної дисципліни є створення об'єктно-орієнтованих подійно-керованих інтерактивних додатків комп'ютерної графіки в середовищі програмування NetBeansIDE на платформі Java.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

1. Основи створення 2D і 3D графічних об'єктів.
2. Принципи створення подійно-керованих програм.
3. Основи керування 2D і 3D графічними об'єктами.

уміти:

1. Вирішувати завдання створення 2D і 3D додатків комп'ютерної графіки на основі технології Java.
2. Вирішувати завдання створення об'єктно-орієнтованих додатків комп'ютерної графіки в середовищі розробки NetBeansIDE на платформі JavaFx.
3. Вирішувати завдання керування 2D і 3D графічними об'єктами в додатках комп'ютерної графіки.

Лабораторні заняття з дисципліни "Комп'ютерна графіка"

№ заняття	Теми лабораторних занять	Кількість годин
1.	Освоєння середовища розробки графічних додатків NetBeansIDE	4
2.	Створення графічних примітивів 2D графіки	4
3.	Перетворення графічних примітивів 2D графіки	4
4.	Побудова і перетворення об'єктів 3D графіки	4
5.	Режими візуалізації об'єктів 3D графіки	5
6.	Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас PathTransition і RotateTransition	4
7.	Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас TranslateTransition і події миші	4
8.	Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас Timeline і виявлення колізій	5
	усього годин	34

Змістовні модулі

Навчальне навантаження складається з 2 - змістовних модулів, які містять у собі лекції, лабораторні заняття, самостійну роботу і контроль знань. Система оцінок успішності у балах включає тестовий поточний контроль при виконанні лабораторних робіт, модульний контроль і оцінку самостійної роботи.

Перший модуль.

Лабораторні роботи:

№1 Освоєння середовища розробки графічних додатків NetBeansIDE

№2 Створення графічних примітивів 2D графіки

№3 Перетворення графічних примітивів 2D графіки

№4 Побудова і перетворення об'єктів 3D графіки

Другий модуль.

№5 Режими візуалізації об'єктів 3D графіки

№6 Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас PathTransition і RotateTransition

№7 Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас TranslateTransition і події миші

№8 Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас Timeline і виявлення колізій

Шкала оцінювання

За шкалою ECTS	**За національною шкалою**	**За шкалою навчального закладу**
A	відмінно	90-100
B-C	добре	75-89
D-E	задовільно	60-74
F-X	незадовільно з можливістю повторної здачі	35-59
F	незадовільно з обов'язковим повторним курсом	1-34

Оцінка успішності в балах при повному виконанні умов і графіку навчального процесу

№ модуля	Лабораторні роботи			Реферат 8б за 1	Конспект лекцій	Бали за вивчення лекційного матеріалу	Максимальна сума балів
	Теми лабораторних робіт	Тестовий контроль	Виконання л.р.				
1.	**№1** Освоєння середовища розробки графічних додатків NetBeansIDE **№2** Створення графічних примітивів 2D графіки **№3** Перетворення графічних примітивів 2D графіки **№4** Побудова і перетворення об'єктів 3D графіки	15	20	8		7	50
2.	**№5** Режими візуалізації об'єктів 3D графіки **№6** Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас PathTransition і RotateTransition **№7** Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас TranslateTransition і події миші **№8** Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас Timeline і виявлення колізій	15	20		8	7	50
		30	40	10	8	14	100

Лабораторна робота №1

Тема: Освоєння середовища розробки графічних додатків NetBeansIDE

Ціль роботи

Одержання навичок роботи з NetBeansIDE на платформі JavaFx, створення проекту, введення і компіляція програми, створення файлу *.jar, що виконується, запуск програми.

Завдання:

– Створити простий проект JavaFx в NetBeansIDE.

– Ввести текст демонстраційної програми. Відкомпілювати програму, усунути ймовірні помилки. Створити файл *.jar, що виконується, запустити програму на виконання.

Теоретичні відомості:

Перший приклад простої програми

Розглянемо просту програму, написану на Java. Почнемо з компіляції і запуску прикладу програми.

```
//=== Лабораторна робота № 1
public class Lab1 extends Application {
      //=== Метод  launch() запускає програму викликом методу start()
      @Override
      public void start(Stage stage) {
         Button btn = new Button();
         btn.settext("Say 'Hello World'");
         btn.setOnAction((Actionevent event) -> {
             System.out.println("Hello World!");
         });
         Stackpane root = new Stackpane();
         root.getChildren().add(btn);
         Scene scene = new Scene(root, 300, 250);
         stage.settitle("Hello World!");
         stage.setscene(scene);
         stage.show();
      }
```

```
        //=== Крапка входу в програму
        public static void main(String[] args) {
          //Метод  launch() запускає програму викликаючи метод start()
           launch(args);//
        }
}
```

Введення коду програми

Синтаксис мова програмування Java аналогічний синтаксису мови програмування C, C++ і C#.

В Java вихідний файл називається *модулем компіляції.* Він містить опис одного або декількох класів. Компілятор Java вимагає, щоб вихідний файл мав розширення *.java.

В Java увесь код повинен розміщатися усередині класу.

Ім'я головного класу, який містить функцію `main()` повинне збігатися з іменем файлу, що містить програму. Необхідно також, щоб написання імені файлу відповідало імені класу, включаючи малі і прописні букви.

Це обумовлене тим, що код Java чутливий до регістру символів.

Компіляція і виконання програми в NetBeansIDE

- Компіляція програми здійснюється натисканням кнопки **F9.**
- Компіляція і запуск програми здійснюється натисканням кнопки **F6.**
- Файл, що виконується, має розширення **(*.jar).**

Більш докладний розгляд першого прикладу програми

Програма Lab1 має кілька важливих особливостей, характерних для всіх програм Java. Розглянемо кожну частину цієї програми більш докладно.

Програма починається з наступних строк:

```
// Лабораторна робота № 1
```

В Java підтримується три стилі коментарів.

```
/*Comment*/;
//Comment;
/** Comment*/.
```

Перші два являють собою звичайні коментарі, застосовувані як в Java, так і в C++. Останній введений для автоматичного документування тексту програми. Після написання вихідного тексту утиліта автоматичної генерації документації збирає тексти таких коментарів в один файл.

Наступний рядок програми має такий вигляд:

```
public class Lab1 extends Application {
```

У цьому рядку ключове слово `class` використовується для оголошення про те, що виконується визначення нового класу. `Lab1` – це *ідентифікатор*, що є іменем класу.

Усе визначення класу, у тому числі його членів, буде розміщатися між відкриваючою { і закриваючою } фігурними дужками.

Наступний рядок коду виглядає так:

```
public static void main(String[] args) {
```

Виконання всіх додатків Java починається з виклику методу `main()`.

Ключове слово `public` – *модифікатор доступу*, який дозволяє програмісту управляти видимістю елементів класу. Коли елементу класу передує ключове слово `public`, він є доступним іншим об'єктам програми.

У цьому випадку метод `main()` повинен бути визначений як `public`, оскільки при запуску програми він повинен викликатися кодом, визначеним поза його класом.

Ключове слово `static` дозволяє викликати метод `main()` без явного створення екземпляра класу.

Ключове слово `void` повідомляє компілятору, що метод `main()` не повертає ніяких значень.

Для передачі інформації, необхідної методу, служать змінні, які називають *параметрами*.

Якщо для даного методу ніякі параметри не потрібні, слід вказувати порожні дужки. Метод `main()` містить тільки один параметр, але досить складний.

Частина `String[] args` повідомляє параметр `args`, який являє собою масив екземплярів класу `String`.

У цьому випадку параметр `args` приймає будь-які аргументи командного рядка.

Увесь код, що утворює метод, розташований між відкриваючою і закриваючою фігурними дужками методу.

Ще один важливий момент: метод `main()` служить усього лише початком програми. Складна програма може включати десятки класів, тільки один з яких повинен містити метод `main()`, щоб виконання було можливим.

Метод `launch()` запускає програму викликом методу `start()`.

Модель програмування додатків платформи JavaFx

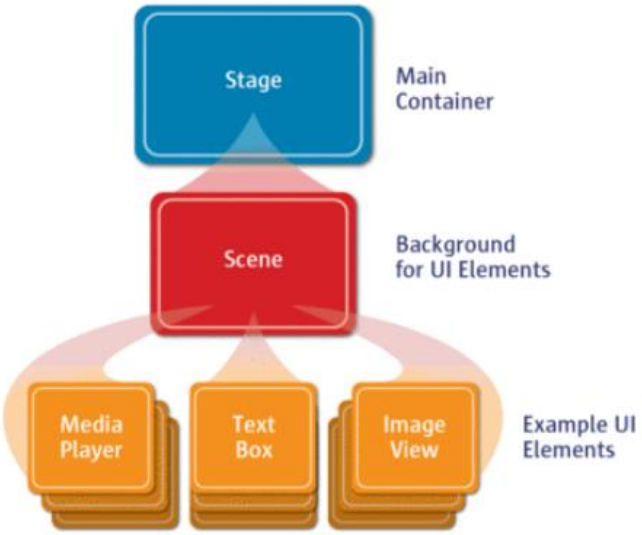
Один і той самий код JavaFx - додатка може запускатися в якості настільного додатка, який розвертається на клієнтському комп'ютері автономно, може розвертатися як додаток Java Web Start або відображатися в Web - браузері як JavaFx - аплет, вбудований в HTML - сторінку.

Крапкою входу в JavaFx-додаток служить Java - клас, що розширює абстрактний клас `Javafx.application.Application` і який містить метод `main()`:

```
public class JavaFxapp extends Application {
      public static void main(String[] args) {
      launch(args);
}
//
@Override
public void start(Stage stage) {
      //Установка параметрів сцени
      . . .
      stage.setscene(scene);
      stage.setVisible(true);
}
```

Метод `start()` класу `Application` містить у якості параметра об'єкт `Stage`, що представляє графічний контейнер головного вікна JavaFx-додатка. Даний об'єкт `Stage` створюється середовищем виконання при запуску JavaFx-додатка і передається в метод `start()` головного класу JavaFx-додатка, що дозволяє використовувати методи об'єкта `Stage` для установки і відображення сцени JavaFx-додатка.

Перед установкою і відображенням сцени в графічному контейнері `Stage` головного вікна JavaFx-додатка необхідно створити граф сцени, що полягає з кореневого вузла і його дочірніх елементів, і на його основі створити об'єкт `Scene` сцени.



Дочірні вузли графа сцени, що представляють графіку, елементи контролю GUI- інтерфейсу, медіаконтент, додаються в кореневий вузол за допомогою методу `getChildren().add()` або методу `getChildren().addAll()`. При цьому дочірні вузли можуть мати візуальні ефекти, режими накладення, CSS-стилі, прозорість, трансформації, оброблювачі подій, брати участь в анімації по ключових кадрах, програмувальній анімації та ін.

Розробка програмного забезпечення

Розробка програмного забезпечення здійснюється мовою програмування Java в інтегрованому середовищі розробки NetBeansIDE фірми Oracle.

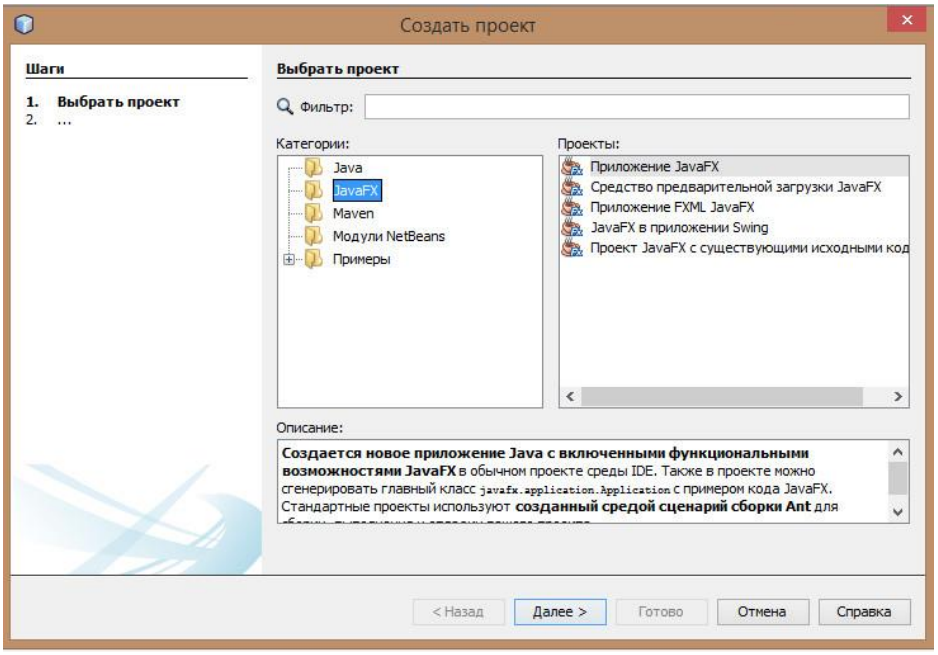
Порядок роботи:

1. Створити свій директорій для файлів проекту.
2. Створити проект в інтегрованому середовищі розробки NetBeansIDE (c:\Temp\Ваша_Папка).
3. Написати програму мовою програмування Java (демонстраційна програма).
4. Скомпілювати програму.
5. Створити файл *.jar, який виконується.

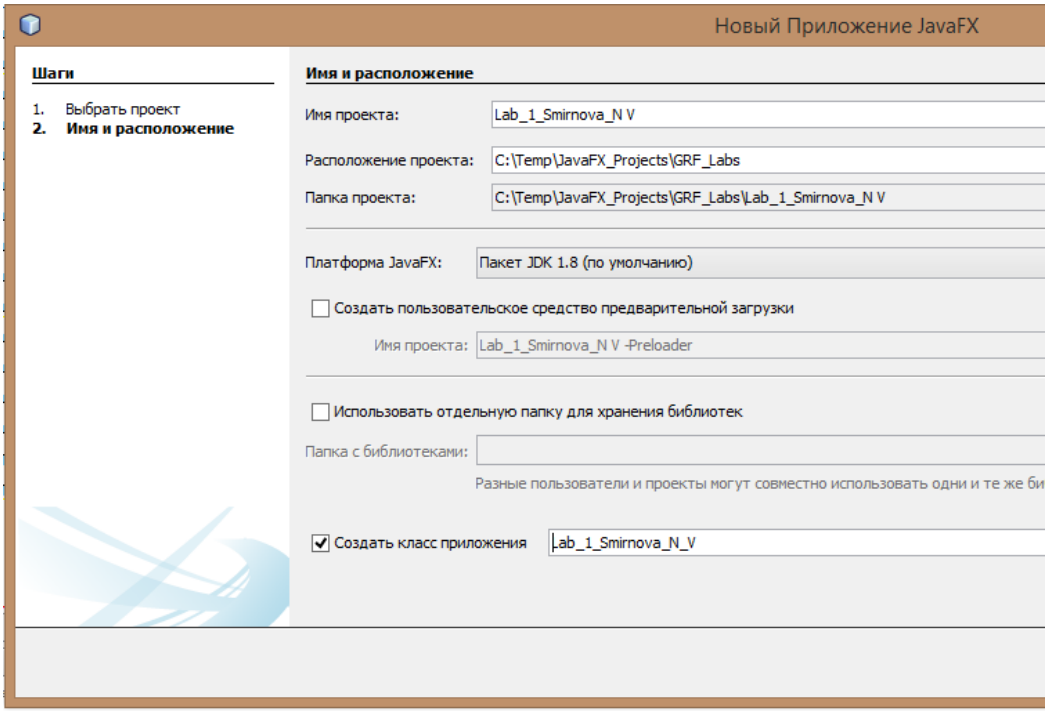
Робота з NetBeansIDE

Створення проекту.

Запустити NetBeansIDE, у меню «Файл» вибрати пункт «Створити проект». Вибрати пункт JavaFx, Додаток JavaFx і нажати кнопку «Далі».



Папку та ім'я робочого проекту вказати латинським шрифтом, наприклад:



Буде створений проект і шаблон програми:

```
public class Lab_1_Smirnova_N_V extends Application {

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) {
        Button btn = new Button();
        btn.setText("Say 'Hello World'");
        btn.setOnAction(new EventHandler<ActionEvent>() {

            @Override
            public void handle(ActionEvent event) {
                System.out.println("Hello World!");
            }
        });

        StackPane root = new StackPane();
        root.getChildren().add(btn);

        Scene scene = new Scene(root, 300, 250);

        primaryStage.setTitle("Hello World!");
        primaryStage.setScene(scene);
        primaryStage.show();
    }

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) {
        launch(args);
    }
}
```

Шаблон програми привести до нормального вигляду:

```
//=================================================================
// Лабораторная работа № 1
// class: Lab_1_Smirnova_N_V
// Copyright (c) 2015 Smirnova N.V., гр. |группа|
//=================================================================
package lab_1_smirnova_n_v;

import javafx.application.Application;
import javafx.event.ActionEvent;
import javafx.event.EventHandler;
```

...

```
//=================================================================
// Главный класс
//=================================================================
public class Lab_1_Smirnova_N_V extends Application {

    //===== объявления
    final int THICKNESS_MAX = 50;     //максимальная толщина линии
    //
    Group root = new Group();         //корень узлов сцены
    //
    TextArea display;                 //область вывода
    TextField in;                     //поле ввода
    Text txt;                         //текстовая надпись
    Slider slider;                    //слайдер

//=================================================================
// Начало
//=================================================================
@Override
public void start(Stage stage) {
    //====== заголовок окна
    stage.setTitle("Лабораторная работа №1. доц. Смирнова Н.В.");
    stage.setResizable(false);        //фиксированный размер
    //====== создать узлы сцены с графикой
    CreateGraphNodes();
    //====== создать узлы сцены с элементами управления
    CreateControlNodes();
    //====== создать сцену с размерами и цветом фона
    Scene scene = new Scene(root, 460, 250, Color.CORNSILK);
    //====== поместить сцену в окно
    stage.setScene(scene);
    //====== отобразить окно
    stage.show();
}
//=================================================================
//  Точка входа в программу (запускает метод start)
//=================================================================
public static void main(String[] args) {
    launch(args);
}
```

Ввести код демонстраційної програми:

```
//=================================================================
// Лабораторная работа № 1
// class: Lab_1_Smirnova_N_V
// Copyright (c) 2015 Smirnova N.V., гр. |группа|
//=================================================================
package lab_1_smirnova_n_v;

import javafx.application.Application;
import javafx.event.ActionEvent;
import javafx.event.EventHandler;
import javafx.scene.Group;
import javafx.scene.Scene;
import javafx.scene.control.Button;
import javafx.scene.control.ColorPicker;
import javafx.scene.control.Slider;
import javafx.scene.control.TextArea;
import javafx.scene.control.TextField;
import javafx.scene.effect.DropShadow;
import javafx.scene.layout.StackPane;
import javafx.scene.paint.Color;
import javafx.scene.shape.Line;
import javafx.scene.shape.StrokeLineCap;
import javafx.scene.text.Font;
import javafx.scene.text.FontWeight;
import javafx.scene.text.Text;
import javafx.stage.Stage;
import javafx.stage.StageStyle;

/**
 *
 * @author Smirnova N.V.
 */
//=================================================================
// Главный класс
//=================================================================
public class Lab_1_Smirnova_N_V extends Application {

    final int THICKNESS_MAX = 50;       //максимальная толщина линии
    Group root = new Group();           //группа для узлов сцены

    //===== элементы управления
    Slider slider;                      //слайдер
    Button btn_inc;                     //кнопка инкремент
    Button btn_dec;                     //кнопка декремент
    ColorPicker cp_1;                   //колорпикер для 1-й линии
    ColorPicker cp_2;                   //колорпикер для 2-й линии
    ColorPicker cp_3;                   //колорпикер для 3-й линии
    //===== графика
    DropShadow dropShadow;              //тень
    Line line_1;                        //линия 1
    Line line_2;                        //линия 2
    Line line_3;                        //линия 3
    Text text;                          //текстовая надпись
    //====== размерности
    double lines_X = 30;                //начало линий по X
    double lines_Y = 30;                //начало линий по Y
```

```
    double space_Y = 50;                //расстояние между линиями
    //
    double line_1_Y = lines_Y;          //начало лини 1 по Y
    double line_2_Y = line_1_Y + space_Y;   //начало лини 2 по Y

    double line_3_Y = line_2_Y + space_Y;   //начало лини 3 по Y
    double line_thickness = 5;          //толщина линии
    double line_length = 380;           //длина линии

    //#################################################################
    //  Создание узлов (nodes)
    //#################################################################
    //=================================================================
    // Тень
    //=================================================================
    private void Shadow() {
        dropShadow = new DropShadow();      //создать объект тень
        dropShadow.setRadius(5.0);          //закругление углов тени
        dropShadow.setOffsetX(5.0);         //смещение тени по X и Y
        dropShadow.setOffsetY(5.0);
        dropShadow.setColor(Color.GRAY);    //цвет тени
    }
    //=================================================================
    // Графика
    //=================================================================
    private void CreateGraphNodes() {
        //====== создать тень для узлов сцены
        Shadow();
        //====== применить эффект для всех узлов группы
        root.setEffect(dropShadow);
        ////////////////////////////////////////////////////////////
        //////// Создать линии
        //=== линия 1
        line_1 = new Line(lines_X, line_1_Y, line_length,
line_1_Y);//beg_x,beg_y,end_x,end_y
        line_1.setStroke(Color.RED);                //цвет линии
        line_1.setStrokeWidth(line_thickness);     //ширина линии

        //=== линия 2
        line_2 = new Line(lines_X, line_2_Y, line_length,
line_2_Y);//beg_x,beg_y,end_x,end_y
        line_2.setStroke(Color.GREEN);                //цвет линии
        line_2.setStrokeWidth(line_thickness);       //ширина линии
        line_2.setStrokeLineCap(StrokeLineCap.ROUND);//закругление линии

        //=== линия 3
        line_3 = new Line(lines_X, line_3_Y, line_length,
line_3_Y);//beg_x,beg_y,end_x,end_y
        line_3.setStroke(Color.BLUE);                 //цвет линии
        line_3.setStrokeWidth(line_thickness);        //ширина линии
        line_3.setStrokeLineCap(StrokeLineCap.ROUND);

        //=== надпись
        text = new Text();                            //создать текст
        text.setX(20);                                //координаты
        text.setY(175);
        text.setFont(Font.font("Arial", FontWeight.BOLD, 16));
        text.setFill(Color.BLUE);                     //цвет текста
```

```
        ////////////////////////////////////////////////////////////
        //////// поместить все узлы в корень
        root.getChildren().addAll(text, line_1, line_2, line_3);
    }
    //================================================================
    // Элементы управления
    //================================================================
    private void CreateControlNodes() {

        //====== кнопка инкремент
        btn_inc = new Button();                 //создать кнопку
        btn_inc.setText("Увеличение");          //надпись на кнопке
        btn_inc.setLayoutX(120);                //расположение кнопки на
сцене
        btn_inc.setLayoutY(200);
        btn_inc.setTextFill(Color.BROWN);
        btn_inc.setFont(Font.font("Arial", FontWeight.BOLD, 12));

        //====== кнопка декремент
        btn_dec = new Button();                 //создать кнопку
        btn_dec.setText("Уменьшение");          //надпись на кнопке
        btn_dec.setLayoutX(20);                 //расположение кнопки на
сцене
        btn_dec.setLayoutY(200);
        btn_dec.setTextFill(Color.BROWN);
        btn_dec.setFont(Font.font("Arial", FontWeight.BOLD, 12));

        //====== Слайдер
        slider = new Slider();                  //создать слайдер
        slider.setLayoutX(250);                 //координаты
        slider.setLayoutY(200);
        slider.setPrefWidth(200);               //длина слайдера
        slider.setBlockIncrement(1.0);          //единица изменения
        slider.setMajorTickUnit(10);            //большие деления на шкале
        slider.setMinorTickCount(5);            //малые деления на шкале
        slider.setMax(50);                      //максимальное значение
        slider.setMin(1);                       //минимальное значение
        slider.setShowTickLabels(true);         //показать значения шкалы
        slider.setShowTickMarks(true);          //показать деления шкалы
        slider.setSnapToTicks(false);           //не привязывать к делениям
        //=== инициализация слайдера
        slider.setValue(line_thickness);        //установить ползунок
слайдера

        //====== создать колорпикеры
        cp_1 = new ColorPicker(Color.RED);      //линия 1
        cp_1.setMaxWidth(0);                    //минимальная ширина
        cp_1.setLayoutX(line_length + 30);      //координаты по X.Y
        cp_1.setLayoutY(line_1_Y - 10);
        //
        cp_2 = new ColorPicker(Color.GREEN);    //линия 2
        cp_2.setMaxWidth(0);                    //минимальная ширина
        cp_2.setLayoutX(line_length + 30);      //координаты по X.Y
        cp_2.setLayoutY(line_2_Y - 10);
        //
        cp_3 = new ColorPicker(Color.BLUE);     //линия 3
        cp_3.setMaxWidth(0);                    //минимальная ширина
        cp_3.setLayoutX(line_length + 30);      //координаты по X.Y
```

```
        cp_3.setLayoutY(line_3_Y - 10);

        //====== поместить все узлы в корень
        root.getChildren().addAll(slider, btn_dec, btn_inc, cp_1, cp_2,
cp_3);
        //====== отобразить установки параметров
        toDisplay(line_thickness);
        //====== обработчики событий
        onAction();
    }
    //================================================================
    // Обработчики событий
    //================================================================
    private void onAction() {
        //=== обработчик события нажатия кнопки
        btn_inc.setOnAction((ActionEvent event) -> {
            if (line_thickness < THICKNESS_MAX) {

                line_thickness += 1;               //увеличить толщину линии
            }
            setThicness(line_thickness);           //установить толщину линии
            toDisplay(line_thickness);             //отобразить толщину линии
        });
        //=== обработчик события нажатия кнопки
        btn_dec.setOnAction((ActionEvent event) -> {
            if (line_thickness > 1) {
                line_thickness -= 1;               //уменьшить толщину линии
            }
            setThicness(line_thickness);           //установить толщину линии
            toDisplay(line_thickness);
        });
        //=== обработчик события ползунка слайдера
        slider.valueProperty().addListener((observable) -> {
            if (slider.isValueChanging()) {
                //получить значение ползунка
                line_thickness = (int) slider.getValue();
                setThicness(line_thickness);       //установить толщину линии
                toDisplay(line_thickness);
            }
        });
        /////////////// колорпикеры
        //===== колорпикер линия 1
        cp_1.setOnAction((ActionEvent t) -> {
            //=== получить цвет
            line_1.setStroke(cp_1.getValue());
        });
        //===== колорпикер линия 2
        cp_2.setOnAction((ActionEvent t) -> {
            //=== получить цвет
            line_2.setStroke(cp_2.getValue());
        });
        //===== колорпикер линия 3
        cp_3.setOnAction((ActionEvent t) -> {
            //=== получить цвет
            line_3.setStroke(cp_3.getValue());
        });
    }
```

```
    //================================================================
    // установка значения толщины линии
    //================================================================
    public void setThicness(double val) {
        line_1.setStrokeWidth(val);             //ширина синей линии
        line_2.setStrokeWidth(val);             //ширина синей линии
        line_3.setStrokeWidth(val);             //ширина синей линии
    }
    //================================================================
    // Вывод значения толщины линии
    //================================================================
    public void toDisplay(double val) {
        text.setText("Толщина линии: " +
Double.toString(line_thickness));//текст
        slider.setValue(line_thickness);  //установить ползунок слайдера
    }
    //================================================================
    // Начало
    //================================================================
    @Override
    public void start(Stage stage) {
        //====== заголовок окна
        stage.setTitle("Лабораторная работа №1. доц. Смирнова Н.В.");
        stage.setResizable(false);       //фиксированный размер

        //====== создать узлы сцены с графикой
        CreateGraphNodes();
        //====== создать узлы сцены с элементами управления
        CreateControlNodes();
        //====== создать сцену с размерами и цветом фона
        Scene scene = new Scene(root, 460, 250, Color.CORNSILK);
        //====== поместить сцену в окно
        stage.setScene(scene);
        //====== отобразить окно
        stage.show();
    }
    //================================================================
    //  Точка входа в программу (запускает метод start)
    //================================================================
    public static void main(String[] args) {
        launch(args);
    }
}//:0~
```

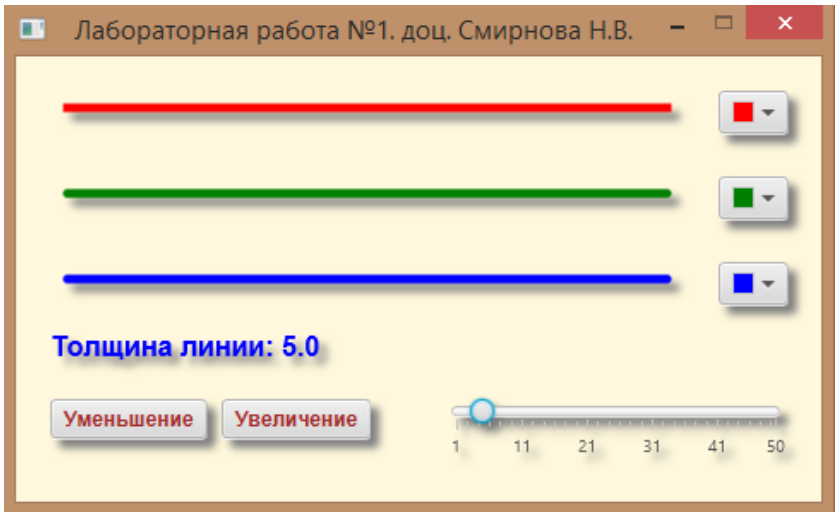
Код демонстраційної програми знаходиться в папці лабораторної роботи №1.

Компіляція програми здійснюється натисканням кнопки **F9.**

Компіляція і запуск програми здійснюється натисканням кнопки **F6.**

Створення файлу, що виконується, здійснюється **натисканням кнопки F11.**

Результат виконання програми:



Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

1. Створити свій директорій для файлів проекту.
2. Створити проект в інтегрованому середовищі розробки NetBeansIDE (c:\Temp\Ваша_Папка).
3. **Створити алгоритм програми**
4. Написати програму мовою програмування Java (демонстраційна програма).
5. Змінити прізвище викладача на свою. Указати групу.
6. Скомпілювати програму.
7. Створити файл *.jar, що виконується, виконати.

Файл *.jar буде знаходитися в папці dist проекту.

Контрольні питання:

1. Дати коротку характеристику мові програмування Java.
2. Призначення методу `launch(args)`.
3. Призначення методу `start(Stage primarystage)`.
4. Призначення об'єкта `Stage`.
5. Призначення об'єкта `Scene`.

Зміст звіту

У звіті повинні бути представлені:

- лістинг програми.
- висновки за результатами роботи.

Примітки: атрибути тексту програми

1. Шрифт – `Courier New` 10 пт.
2. Одиночний інтервал.

3. Файл програми, що виконується, з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”

Лабораторна робота №2

Тема: Створення графічних примітивів 2D графіки

Ціль роботи:

Одержати навички створення графічних примітивів 2D графіки.

Завдання:

- Створити проект.
- Створити три графічні примітиви відповідно до варіанту.
- Вибрати колір і товщину лінії для малювання примітива.
- Вибрати колір заливання.
- Виконати програму

Теоретичні відомості:

Платформа JavaFx 2.0 забезпечує можливості 2D-графіки за допомогою базового класу `Javafx.scene.shape.Shape` і його підкласів `Arc, Circle, CubicCurve, Ellipse, Line, Path, Polygon, Polyline, QuadCurve, Rectangle, SVGPath` і `Text` що представляють геометричні примітиви, і текст.

За допомогою властивості `fill` визначається колір внутрішньої області графічного примітиву, а за допомогою властивості `stroke` - колір її контуру.

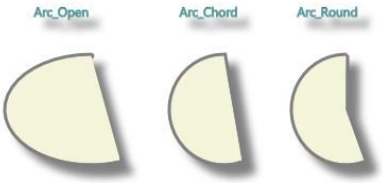
Властивості `strokeLineCap, strokeLineJoin, strokeMiterLimit, strokeType` і `strokeWidth` забезпечують регулювання стилю закінчення ліній контуру графічного примітиву, стилю з'єднання країв сегментів форми, розташування контуру графічного примітиву щодо її границь і ширину контуру графічного примітиву.

За допомогою властивості `smooth` можна встановити згладжування при відображенні форми.

Якщо потрібно відобразити контур графічного примітиву у вигляді пунктирної лінії, необхідно скористатися методом `getStrokeDashArray().addAll()`

класу `Javafx.scene.shape.Shape` для визначення набору пар: довжина пунктиру - інтервал між пунктирами, і властивістю `strokeDashOffset`, що встановлюють інтервал до першого пунктиру. Якщо для набору методом, що вертається `getStrokeDashArray()`, визначити тільки одне значення, тоді воно буде задавати і довжину пунктиру, і інтервал між пунктирами.

Дуга *Arc*



Геометрична форма `Arc` представлена класом `Javafx.scene.shape.Arc`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `ArcBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
     Arc arc = new Arc();
     Arc arc = new Arc(double centerX, double centerY, double radiusX,
double radiusY, double startAngle, double length);
```

Коло Circle

Геометрична форма `Circle` представлена класом `Javafx.scene.shape.Circle`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `CircleBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
     Circle circle = new Circle();
     Circle circle = new Circle(double radius);
     Circle circle = new Circle(double centerX, double centerY, double
radius);
     Circle circle = new Circle(double centerX, double centerY,double
radius, Paint fill);
     Circle circle = new Circle(double radius, Paint ill);
```

Клас `Circle` представляє геометричний примітив - коло і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `centerX`, `centerY` і `radius`, що визначають координати центру кола і його радіус.

Лінія *Line*

Геометрична форма `Line` представлена класом `Javafx.scene.shape.Line`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `LineBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
Line line = new Line();
Line line = new Line(double startX, double startY, double endX, double endY);
```

Клас `Line` представляє геометричний примітив - пряму лінію і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `startX`, `startY`, `endX` і `endY`, що визначають координати початку і кінця прямої лінії.

Кубічна крива Без'є *CubicCurve*

Геометрична форма `CubicCurve` представлена класом `Javafx.scene.shape.CubicCurve`, екземпляр якого можна створити за допомогою конструктора:

```
CubicCurve cubicCurve = new CubicCurve();
```

Клас `CubicCurve` представляє геометричний примітив - кубічну криву Без'є і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `controlX1`, `controlX2`, `controlY1`, `controlY2`, `startX`, `startY`, `endX` і `endY`.

За допомогою властивостей `startX`, `startY`, `endX` і `endY` установлюються початкові і кінцеві координати кривої, а властивості `controlX1`, `controlX2`, `controlY1` і `controlY2` визначають проміжні координати проходження кривої.

Квадратична крива Без'є *QuadCurve*

Геометрична форма `QuadCurve` представлена класом `Javafx.scene.shape.QuadCurve`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `QuadCurveBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
QuadCurve quadCurve = new QuadCurve();
QuadCurve quadCurve = new QuadCurve(double startX, double startY,
double controlX, double controlY, double endX, double endY);
```

Клас `QuadCurve` представляє геометричний примітив - квадратичну криву Без'є і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `controlX`, `controlY`, `startX`, `startY`, `endX` і `endY`.

За допомогою властивостей `startX`, `startY`, `endX` і `endY` встановлюються початкові і кінцеві координати кривої, а властивості `controlX` і `controlY` визначають проміжні координати проходження кривої.

Еліпс *Ellipse*

Геометрична форма `Ellipse` представлена класом `Javafx.scene.shape.Ellipse`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `EllipseBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
Ellipse ellipse = new Ellipse();
Ellipse ellipse = new Ellipse(double radiusX, double radiusY);
Ellipse ellipse = new Ellipse(double centerX, double centerY,
double radiusX, double radiusY);
```

Клас `Ellipse` представляє геометричний примітив - еліпс і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `centerX`, `centerY`, `radiusX`, `radiusY` координати, що визначають, центр еліпса та його ширину і висоту.

Прямокутник *Rectangle*

Геометрична форма `Rectangle` представлена класом `Javafx.scene.shape.Rectangle`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `RectangleBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
Rectangle rectangle = new Rectangle();
Rectangle rectangle = new Rectangle(double width, double height);
Rectangle rectangle = new Rectangle(double width, double height, Paint fill);
```

Клас `Rectangle` представляє геометричний примітив - прямокутник і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості:

`arcHeight, arcWidth, height, width, x, y.`

Властивості `x, y, height` і `width` визначають координати і розміри прямокутника, а властивості `arcHeight` і `arcWidth` дозволяють створювати прямокутник із закругленими кутами, встановлюючи висоту і ширину дуги кута прямокутника.

Ламана лінія *Polyline*

Геометрична форма `Polyline` представлена класом `Javafx.scene.shape.Polyline`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `PolyLineBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
Polyline polyline = new Polyline();
Polyline polyline = new Polyline(double[] points);
```

Клас `Polyline` представляє геометричний примітив - ламану лінію. Цей примітив визначається набором `javafx.collections.ObservableList<java.lang.Double>` координат, через які повинна проходити лінія, включаючи початкові і кінцеві координати x, y.

Багатокутник *Polygon*

Геометрична форма `Polygon` представлена класом `Javafx.scene.shape.Polygon`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `PolygonBuilder` або за допомогою одного з конструкторів:

```
Polygon polygon = new Polygon();
Polygon polygon = new Polygon(double[] points);
```

Клас `Polygon` представляє геометричний примітив - багатокутник, по суті, є ламаною лінією `Polyline`, кінці якої з'єднані лінією, і так само, як і лінія `Polyline`, визначається набором `javafx.collections.ObservableList<java.lang.Double>` координат кутів багатокутника.

Фігура *Path*

Геометрична форма `Path` представлена класом `Javafx.scene.shape.Path`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `PathBuilder` або за допомогою конструктора:

```
Path path = new Path();
```

Геометрична форма `SVGPath` представлена класом `Javafx.scene.shape.SVGPath`, екземпляр якого можна створити за допомогою класу-фабрики `SVGPathBuilder` або за допомогою конструктора:

```
SVGPath SVG = new SVGPath();
```

Фігура *SVGPath*

Клас `SVGPath` представляє фігуру, створену на основі SVG-шляху, і має, крім успадкованих від класу `Shape` властивостей, власні властивості: `fillRule` - визначає, як області перетинання геометричних форм комбінуються для утворення фігури і `content` - рядок SVG-шляху, що складається з букв, які визначають команди, і числа - параметрів команд.

Стандартні команди SVG-шляхи це:

M - перемістити в позицію (*X*, *Y*);

L - провести лінію від поточної крапки до зазначеної крапки (*X*, *Y*);

H - провести горизонтальну лінію від поточної крапки до зазначеної крапки (*X*);

V - провести вертикальну лінію від поточної крапки до зазначеної крапки (*Y*);

Z - замкнути фігуру;

C - провести криву Без'є `(x1, y1, x2, y2, x, y)`.

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

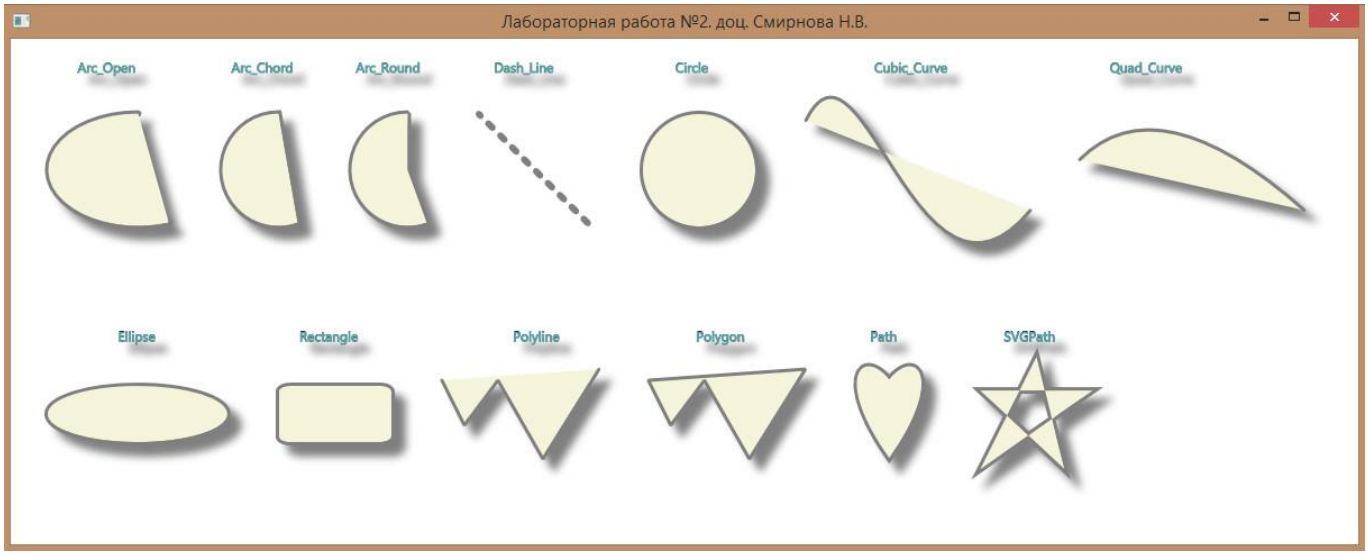
1. Створити свій директорій для файлів проекту.

2. Створити проект в інтегрованому середовищі розробки NetBeansIDE.

3. Реалізувати завдання - створити графічні примітиви 2D графіки в узгодженні з варіантом.

4. Скомпілювати програму.

Результат виконання програми:



Контрольні питання:

1. Порядок створення графічного примітива (відповідно до варіанта).
2. Параметри графічного примітива.
3. Атрибути графічного примітива.
4. Параметри і властивості графічного примітива.

Зміст звіту:

- лістинг програми.
- висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Дуга Arc	Полігон Polygon	Лінія Line	кубічна крива CubicCurve	Еліпс Ellipse	Коло Circle	квадратична крива QuadCurve	Прямокутник Rectangle	Полілінія Polyline	Шлях SVGPath
0	+	+	+							
1		+	+	+						
2			+	+	+					
3				+	+	+				
4					+	+	+			
5						+	+	+		
6							+	+	+	
7								+	+	+
8	+								+	+
9		+			+		+			

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується, з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота №3

Тема: Перетворення графічних примітивів 2D графіки

Ціль: Одержати навички роботи з перетвореннями графічних примітивів 2D графіки.

Завдання:

- Створити проект.
- Створити графічний примітив відповідно до варіанта.
- Створити елементи керування для графічного примітива.
- Вибрати колір заливки.
- Виконати програму.

Теоретичні відомості:

Клас `avafx.scene.transform` забезпечує набір зручних класів для виконання обертання, масштабування, зрушення, і перетворення для `Affine` об'єктів.

Графічний примітив має визначені властивості, наприклад:

```
translateXProperty() тип double
translateYProperty() тип double
translateZProperty() тип double
```

Для зв'язку властивості примітива з елементом керування, наприклад, зі слайдером, необхідно використовувати метод `bind()`.

Наприклад, зв'яжемо властивість `scaleXProperty()` примітива `ellipse` с движком `слайдера slider_scale`:

```
//=== прив'язати властивість scale до слайдеру
ellipse.scaleXProperty().bind(slider_scale.valueProperty());
ellipse.scaleYProperty().bind(slider_scale.valueProperty());
```

Для спрощення побудови сцени слід використовувати контейнери для об'єктів сцени, такі, як вертикальний і горизонтальні бокси. Створити бокси можна в такий спосіб:

```
//=== бокс для слайдерів
VBox control_vbox = new VBox();    //контейнер для об'єкта
control_vbox.setLayoutX(100);      //відображати в координатах
control_vbox.setLayoutY(100);
control_vbox.setSpacing(10);


//=== бокс для міток
VBox label_vbox = new VBox();      //контейнер для об'єкта
label_vbox.setLayoutX(20);         //відображати в координатах
label_vbox.setLayoutY(100);
label_vbox.setSpacing(30);

//====== помістити мітки у контейнер
label_vbox.getChildren().addAll(lbl_opacity,lbl_scale,lbl_rotate,
lbl_translateX,lbl_translateY);

//====== помістити слайдериу контейнер
control_vbox.getChildren().addAll(slider_opacity,slider_scale,
slider_rotate,slider_translateX,slider_translateY);

//====== помістити всі вузли у корінь
root.getChildren().addAll(label_vbox,control_vbox);

//====== помістити еліпс у корінь
root.getChildren().add(ellipse);
```

У методі `start()` створити сцену і включити в неї групу `root`:

```
//====== створити головну сцену
Scene main_scene = new Scene(root, 1000, 500,Color.TRANSPARENT);
```

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

– Використовуючи результати лабораторних робіт №1 і №2 створити головне вікно, об'єкти керування, графічний примітив і розмістити об'єкти в сцені.

Елементи керування повинні здійснювати наступні перетворення:

– Прозорість – `Opacity`.

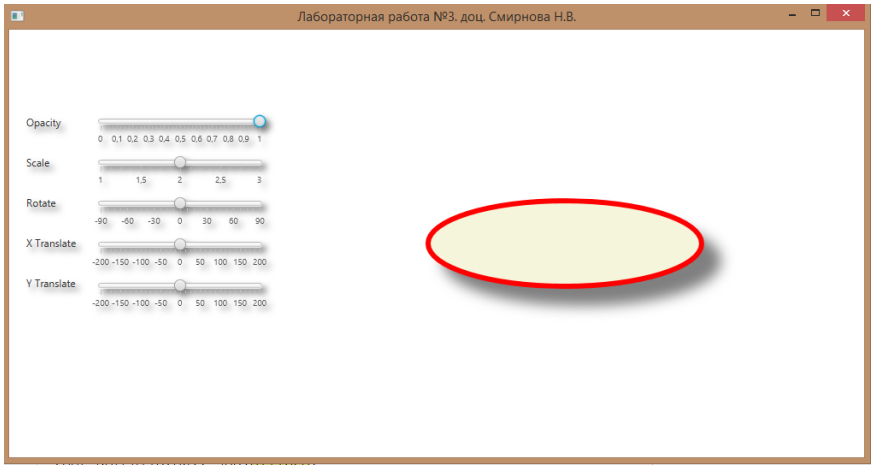
– Масштабування – `Scale`.

– Поворот – `Rotate`.

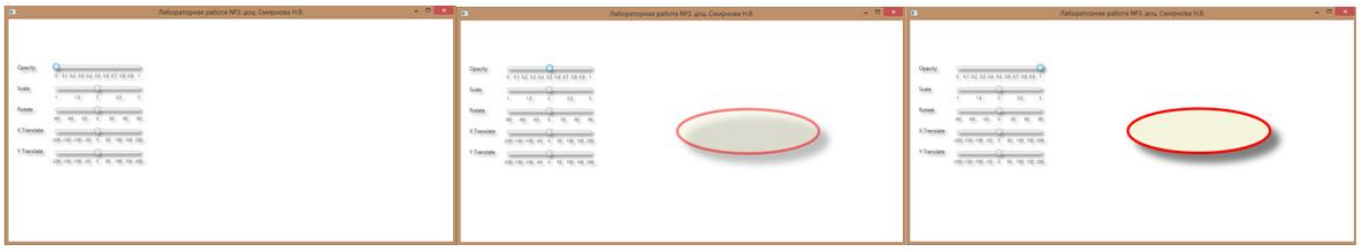
– Переміщення по осях `X` і `Y` – `Translatex,Y`.

– Виконати програму.

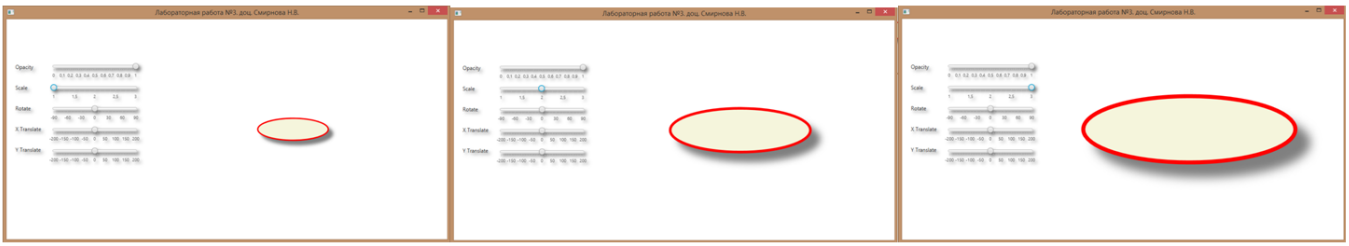
Результат виконання програми:



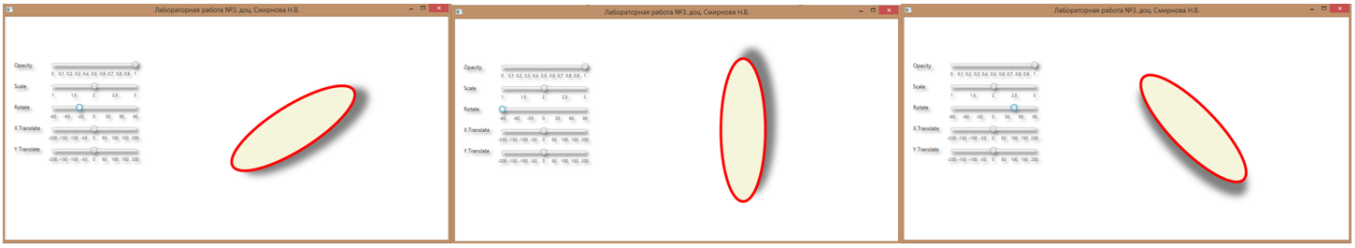
Реалізація властивості **Opacity**



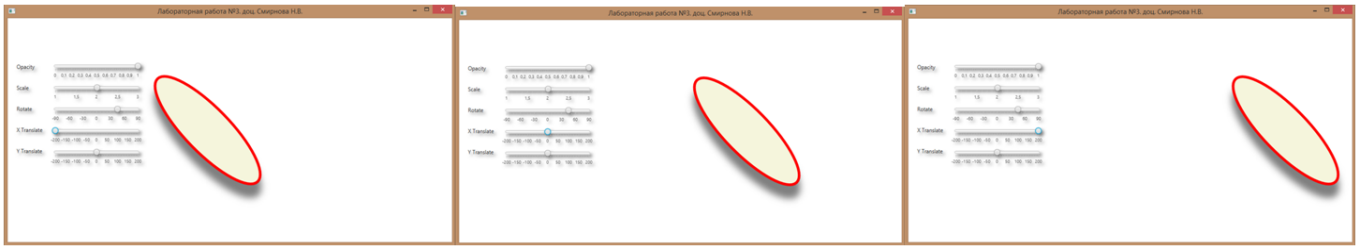
Реалізація перетворення **Scale**



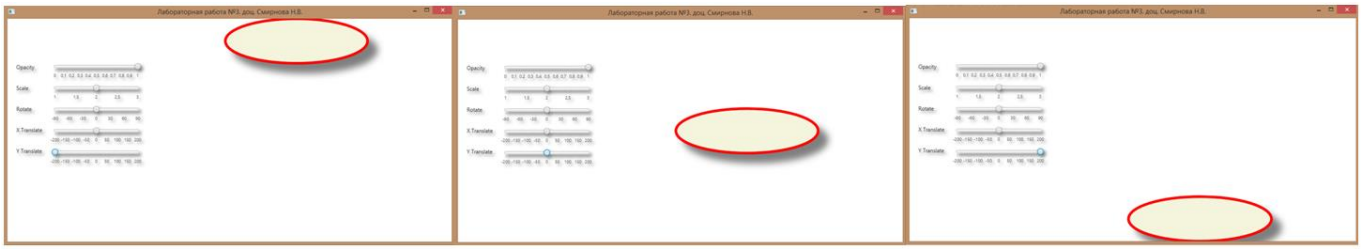
Реалізація перетворення **Rotate**



Реалізація перетворення **Translate X**



Реалізація перетворення **Translate Y**



Контрольні питання:

1. Призначення боксів – контейнерів.
2. Порядок створення слайдера.
3. Властивості примітива `property()`.
4. Як здійснюється зв'язування властивостей графічного примітива та елемента керування.

Зміст звіту:

1. Лістинг програми.
2. Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	еліпс	**коло**	**прямокутник**
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується, з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота № 4

Тема: Побудова і перетворення об'єктів 3D графіки

Одержати навички роботи зі створенням і перетвореннями об'єктів 3D графіки.

Завдання:

- Створити проект.
- Створити об'єкт 3D графіки відповідно до варіанта.
- Створити елементи керування для створеного об'єкта.
- За допомогою елементів керування вибрати осі повороту об'єкта.
- За допомогою слайдера здійснювати поворот об'єкта по осях X,Y,Z.
- Виконати програму.

Теоретичні відомості:

Конструктор класу `Box` має такий вигляд:

```
Box(double width, double height, double depth);
```

Методи класу `Box`:

Тип	Метод
DoubleProperty	depthProperty()
depthproperty	getDepth()
double	getHeight()
double	getWidth()
DoubleProperty	heightProperty()
void	setDepth(double value)
void	setHeight(double value)
void	setWidth(double value)
DoubleProperty	widthProperty()

Конструктор класу `Cylinder` має такий вигляд:

```
Cylinder(double radius, double height)
```

Методи класу `Cylinder`:

Тип	Метод
int	getDivisions()
double	getHeight()
double	getRadius()
DoubleProperty	heightProperty()
DoubleProperty	radiusProperty()
void	setHeight(double value)
void	setRadius(double value)

Конструктор класу `Sphere` має такий вигляд:

```
Sphere(double radius)
```

Методи класу `Sphere`:

Тип	Метод
int	getDivisions()
double	getRadius()
DoubleProperty	radiusProperty()
void	setRadius(double value)

Вісь обертання задається об'єктом `Point3D`:

```
//====== вісь обертання об'єкта
Point3D p3d_cylinder1;
Point3D p3d_cylinder2;
Point3D p3d_box;
```

Тінь для елементів керування створюється методом:

```
//====== створення тіні
DropShadow dropShadow = new DropShadow(10, 5, 5, Color.GRAY);
```

Ефект тіні може застосовуватися як до окремих елементів керування,

```
Label lbl_1 = new Label("Узел 1");
lbl_1.setEffect(dropShadow);
```

так і до контейнерів:

```
//=== бокс для елементів керування label
HBox label_hbox = new HBox();
label_hbox.setLayoutX(160);        //відображати в координатах
label_hbox.setLayoutY(330);
label_hbox.setSpacing(380);
//
label_hbox.setEffect(dropShadow);
```

В останньому випадку, до всіх елементів контейнера буде застосований ефект.

Приклад створення елементів управління класу `CheckBox`:

```
cb_cylinder_X = new CheckBox("X");
cb_cylinder_Y = new CheckBox("Y");
cb_cylinder_Z = new CheckBox("Z");
```

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

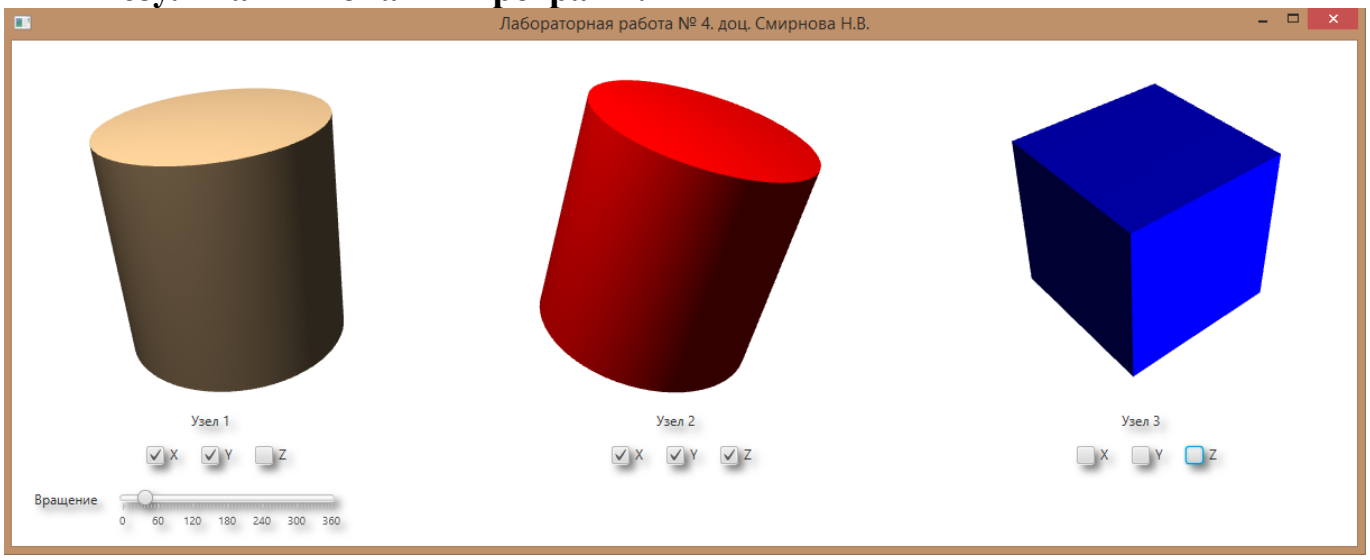
Використовуючи результати попередніх лабораторних робіт створити головне вікно, об'єкти керування, об'єкт 3D графіки і розмістити об'єкти в сцені.

При цьому використовувати клас `Sub` пакета `swcFX_lib`, який необхідно скопіювати в папку `src` проекту. Це дасть можливість у головній сцені розміщати безліч підсцен, які не будуть впливати одна на іншу.

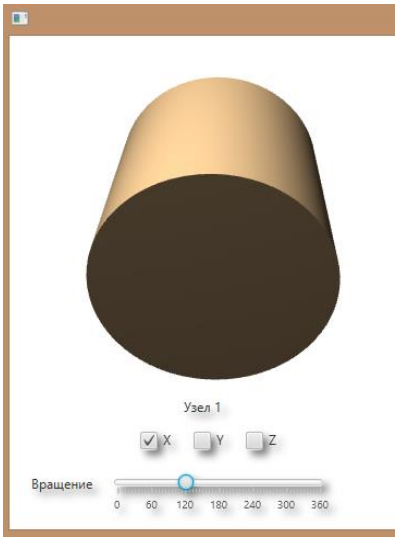
У кожної підсцені встановлюється своя камера, джерела висвітлення і осі трансформації об'єкта.

- Елементи керування повинні здійснювати наступні перетворення:
- Поворот 3D об'єкта по осі X.
- Поворот 3D об'єкта по осі Y.
- Поворот 3D об'єкта по осі Z.
- Поворот 3D об'єкта по осі X,Y,Z.

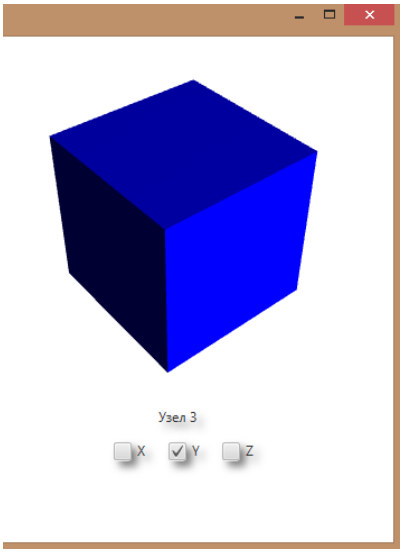
Результат виконання програми:



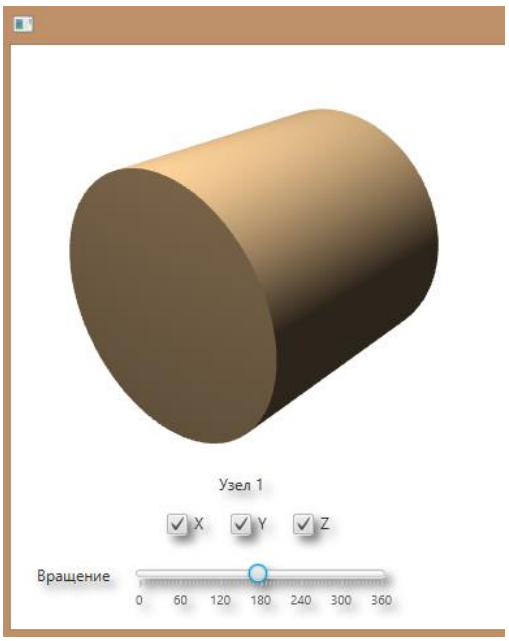
Поворот 3D об'єкта по осі X



Поворот 3D об'єкта по осі Y



Поворот 3D об'єкта по осі X,Y,Z.



Контрольні питання:

1. Порядок створення 3D об'єктів.
2. Властивості 3D об'єктів.
3. Призначення об'єкта `Subscene`.
4. Порядок призначення осей трансформації 3D об'єкту.
5. Як визначається матеріал заливки 3D об'єктів.

Зміст звіту:

У звіті повинні бути представлені:

1. Лістинг програми.
2. Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Сфера	Циліндр	Куб
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота № 5

Тема: Режими візуалізації об'єктів 3D графіки

Ціль: Одержати навички роботи зі створенням і перетвореннями об'єктів 3D графіки.

Завдання:

– Створити проект.

– Створити об'єкт 3D графіки відповідно до варіанта.

– Створити елементи керування для створеного об'єкта.

– За допомогою елементів керування вибрати режими візуалізації об'єкта.

– Підготувати файл *.jpg у якості текстури.

– Здійснити візуалізацію об'єкта в режимах .LINE, .FILL і текстури.

– За допомогою слайдера здійснювати поворот об'єкта по осях X,Y,Z.

Теоретичні відомості:

– Використовуючи результати попередніх лабораторних робіт створити головне вікно, об'єкти керування, об'єкт 3D графіки і розмістити об'єкти в сцені.

При цьому використовувати клас `Sub` пакета `swcFX_lib`, який необхідно скопіювати в папку src проекту

Створення матеріалу заливання для об'єктів 3D здійснюється в такий спосіб:

```
        //================================================================
        // Створити матеріал заливання
        //================================================================
        private void createFillMaterial() {
           //=== сфера
           sphere_material_fill = new
    PhongMaterial(sphere_ColorPicker.getValue());
           //=== бокс
           box_material_fill = new
PhongMaterial(box_ColorPicker.getValue());
           //=== для режима LINE
           black_material_line = new PhongMaterial(Color.BLACK);
        }
```

Створення об'єктів класу ColorPicker здійснюється в такий спосіб:

```
//================================================================
// Створити ColorPicker
//================================================================
private void createColorPicker() {
    //=== цилиндр
    cylinder_colorPicker = new ColorPicker(Color.GRAY);
    cylinder_colorPicker.setMaxWidth(0);
    //=== сфера
    sphere_colorPicker = new ColorPicker(Color.RED);
    sphere_colorPicker.setMaxWidth(0);
    //=== бокс
    box_colorPicker = new ColorPicker(Color.BLUE);
    box_colorPicker.setMaxWidth(0);
}
```

Обробка події елемента керування `ColorPicker`, установка кольору матеріалу і режиму візуалізації здійснюється в оброблювачі події `setOnAction()`:

```
//=== cylinder_colorPicker
cylinder_colorPicker.setOnAction((ActionEvent t) -> {
     //=== одержати колір
     cylinder_material_fill = new
PhongMaterial(cylinder_colorPicker.getValue());
     cylinder.setMaterial(cylinder_material_fill); //установити матеріал
     cylinder.setDrawMode(DrawMode.FILL);          //режим заливання
     resetRadio();                                 //скинути радіобокс
});
```

Завантаження матеріалу текстури для об'єктів 3D здійснюється з файлу з розширенням *.jpg в об'єкт класу `Image` за допомогою ініціалізації його конструктора:

```
box_image = new Image(Lab_5_Smirnova_N_V.class.getResource("KNTU.jpg")
      .toExternalForm());                    //завантажити рисунок з ресурсу
      box_material_texture = new PhongMaterial();   //створити матеріал
      box_material_texture.setDiffuseMap(box_image);//призначити йому об'єкт
Image
```

Створення перемикачів режиму здійснюється в такий спосіб:

```
      //напис
      Label lbl_radio = new Label("В Візуалізація:");
      //
      ToggleGroup tg = new ToggleGroup();
      rb_fill = new RadioButton("Fill");
      rb_fill.setToggleGroup(tg);
      //
```

```
        rb_line = new RadioButton("Line");
        rb_line.setToggleGroup(tg);
        rb_line.setSelected(true);
        //
        rb_texture = new RadioButton("Текстура");
        rb_texture.setToggleGroup(tg);
```

Перемикання режимів візуалізації здійснюється за допомогою методу `setViewMode()`:

```
    //=============================================================
    // Установити режим відображення LINE/FILL
    //=============================================================
    private void setViewMode(int mode) {
        //=== режим FILL
        if (mode == MODE_FILL) {
            cylinder.setDrawMode(DrawMode.FILL);
            sphere.setDrawMode(DrawMode.FILL);
            box.setDrawMode(DrawMode.FILL);
        } else {
            cylinder.setDrawMode(DrawMode.LINE);
            sphere.setDrawMode(DrawMode.LINE);
            box.setDrawMode(DrawMode.LINE);
        }
    }
```

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

Елементи керування повинні здійснювати наступні перетворення з попередньої лабораторної роботи:

- Поворот 3D об'єкта по осі X.
- Поворот 3D об'єкта по осі Y.
- Поворот 3D об'єкта по осі Z.
- Поворот 3D об'єкта по осі X,Y,Z.

І реалізовувати додаткові функції:

- Вибір кольору заливання і текстури
- Режим відображення об'єкта.

Для реалізації завдання:

- Створити проект.
- Створити сцену.
- Створити елементи керування.

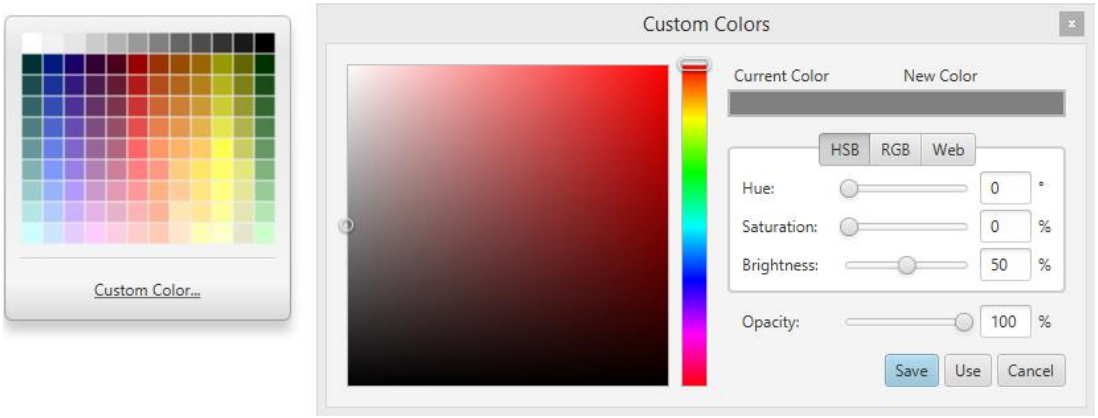
- Створити графічний 3D об'єкт відповідно до варіанта.
- Помістити об'єкт у субсцену.
- Субсцену помістити в головну сцену.
- Запустити і налагодити проект.

Приклад оформлення методу start():

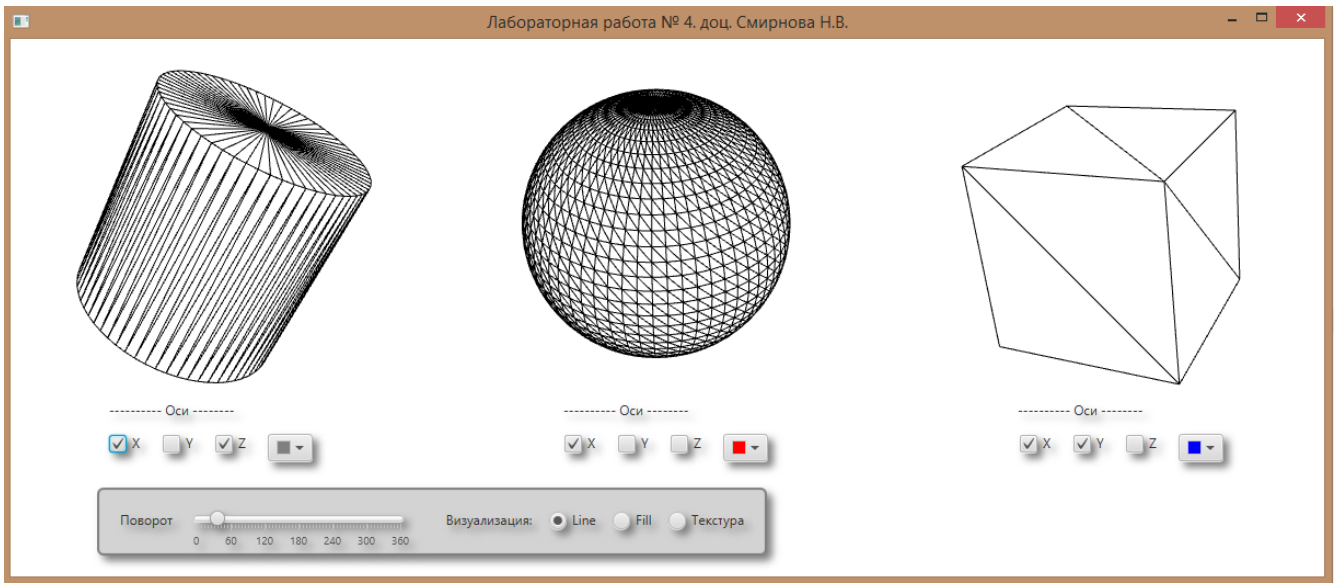
```
//=============================================================
// Початок
//=============================================================
@Override
public void start(Stage stage) {
   //====== заголовок вікна
   stage.setTitle("Лабораторна робота № 5. ст. Петров І.С.");
   //====== створити головну сцену
   Scene main_scene = new Scene(root, 1200, 490, Color.TRANSPARENT);
   //====== створити вузли сцени с елементами керування
   CreateControlNodes();
   //====== створити вузли сцени с графікою
   CreateGraphNodes();
   //====== помістити головну сцену у вікно
   stage.setScene(main_scene);
   //====== відобразити вікно
   stage.show();

}
```

Результат виконання програми:

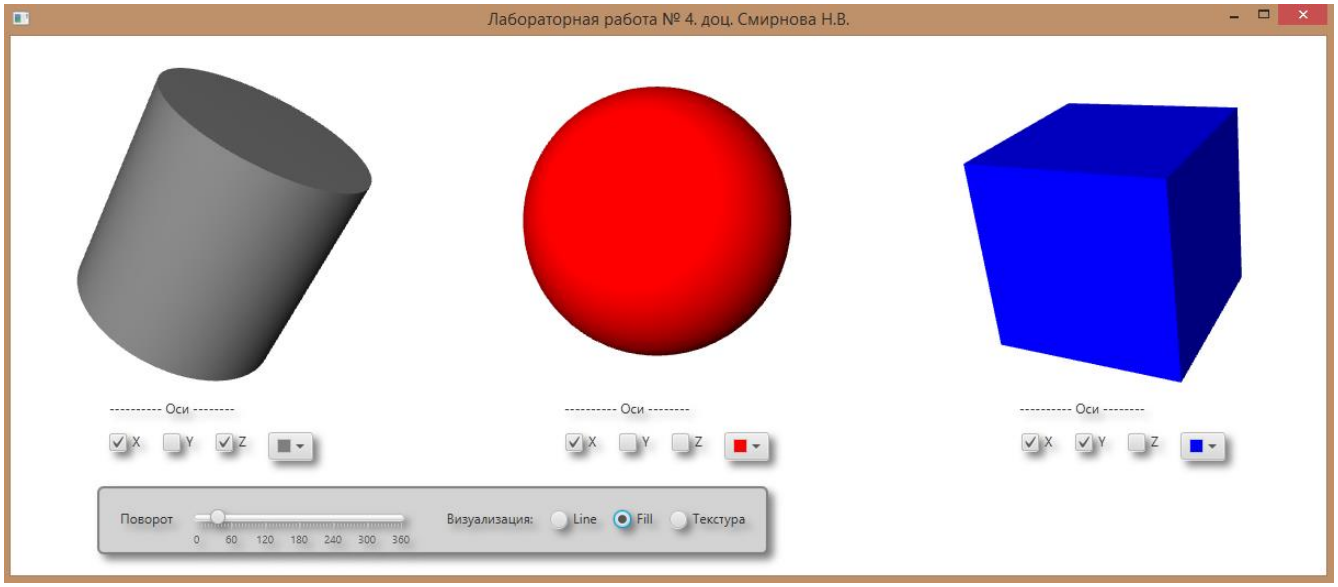
Вибір кольору заливання за допомогою елемента ColorPicker:



Візуалізація об'єктів у режимі .LINE



Візуалізація об'єктів у режимі .FILL:



Візуалізація об'єктів у режимі заливання текстурою:

Контрольні питання:

1. Призначення і створення елемента керування `ColorPicker`.
2. Порядок створення і завантаження текстур для 3D об'єкта.
3. Порядок оголошення матеріалу для заливання.
4. Керування режимами візуалізації `.LINE`, `.FILL` і накладення текстури.
5. Порядок створення субсцени.

Зміст звіту:

У звіті повинні бути представлені:

- Структурна схема програми
- Лістинг програми.
- Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Сфера	**Циліндр**	**Куб**
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується, з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота № 6

Тема: Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас PathTransition і RotateTransition

Ціль: Одержати навички роботи з анімацією об'єктів комп'ютерної графіки.

Завдання:

- Створити проект.
- Створити об'єкт комп'ютерної графіки відповідно до варіанта.
- Створити екземпляр класів анімації об'єкта.
- Запустити анімацію.

Теоретичні відомості:

Платформа JavaFx забезпечує створення двох видів анімації – анімацію по ключових кадрах і анімацію із вбудованою тимчасовою шкалою.

JavaFx-анімацію представляє пакет `javafx.animation`, базовим класом якого є клас `Animation`. Клас `Animation` розширюється класами `Timeline` і `Transition`, при цьому клас `Timeline` представляє *анімацію по ключових кадрах*, а клас `Transition` – *анімацію з вбудованою тимчасовою шкалою*.

Клас `Animation` має набір властивостей, що дозволяють управляти швидкістю і напрямком анімації, затримкою і кількістю циклів анімації, встановлювати автореверс анімації, зчитувати статус анімації, обробляти завершення анімації та ін.

Швидкість і напрямок анімації можна встановити за допомогою методу `setRate(double value)`, затримку анімації – за допомогою методу `setDelay (Duration value)`, кількість циклів анімації – методом `setCycleCount (int value)`, автореверс анімації – методом `setAutoReverse (boolean value)`, вважати статус статус `Animation.Status.PAUSED`, `Animation.Status.RUNNING` або `Animation.Status.STOPPED` анімації – методом `getStatus()`, установити оброблювач завершення анімації – методом `setOnFinished(EventHandler<ActionEvent>value)`.

Також клас `Animation` надає методи керування життєвим циклом анімації:

- `jumpTo(Duration time)` – перехід анімації до зазначеної позиції на тимчасовій шкалі;
- `playFrom(Duration time)` – запуск анімації, починаючи із зазначеної позиції на тимчасовій шкалі;
- `play()` – запуск анімації з поточної позиції на тимчасовій шкалі;
- `playFromStart()` – запуск анімації з первісної позиції на тимчасовій шкалі;
- `stop()` – зупинка анімації;
- `pause()` – пауза анімації.

Спосіб зміни значення JavaFx-властивості протягом анімації представлений класом `javafx.animation.Interpolator`, що мають статичні поля:

- `Interpolator.DISCRETE` – дискретна зміна значення JavaFx-властивості, при якому значення залишається початковим до закінчення тимчасового інтервалу, коли значення стає кінцевим;
- `Interpolator.LINEAR` (за замовчуванням) – лінійна зміна значення JavaFx-властивості, при якому значення визначається по формулі:

  `startValue + (endValue – startValue)` × `fraction`;
- `Interpolator.EASE_BOTH` – використовується величина `0.2` для приросту і зменшення значення JavaFx-властивості;
- `Interpolator.EASE_IN` – використовується величина `0.2` для приросту значення JavaFx-властивості;
- `Interpolator.EASE_OUT` – використовується величина `0.2` для зменшення значення JavaFx-властивості.

Крім того, можна створити користувацький клас `Interpolator` з перевизначенням його методів, що описують зміну значення JavaFx-властивості.

`Transition`- анімація з вбудованою тимчасовою шкалою також використовує об'єкт `Interpolator` у якості значення властивості `interpolator` класу `Transition`.

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

Після створення проекту, у проекті необхідно реалізувати наступне:

- Створити геометричну фігуру як шлях для анімації. Цим шляхом буде переміщатися об'єкт анімації.
- Створити об'єкт класу `Path` і в нього помістити геометричну фігуру.
- Створити об'єкт класу `PathTransition` і в нього помістити об'єкт класу `Path`.
- Запустити анімацію

Приклад створення дуги:

```
MoveTo move_to = new MoveTo(begin_x, begin_y);
 //====== велика дуга для еліпса
 ArcTo arcTo = new ArcTo();          //створити
 arcTo.setX(begin_x+1);              //координати по X (початок)
 arcTo.setY(begin_y);                //координати по Y (початок)
 arcTo.setRadiusX(rad_x);            //радіус по X
 arcTo.setRadiusY(rad_y);            //радіус по Y
 arcTo.setLargeArcFlag(true);        //прапор велика дуга
```

Приклад створення екземпляра класу `Path`:

```
 Path path = new Path();                //створити
 path.setStroke(Color.GRAY);            //колір шляху
 path.setFill(Color.TRANSPARENT);       //не заливати
 path.getStrokeDashArray().setAll(10d, 15d);//пунктир
 //====== додати в шлях траєкторію
 path.getElements().add(move_to, arcTo);
```

Приклад створення екземпляра класу `PathTtransition`:

```
path_transition_1 = new PathTransition(seconds(8), path_1,
circle_1);
//path_transition_1.setOrientation(PathTransition.OrientationTyp
e.
ORTHOGONAL_TO_TANGENT);
 path_transition_1.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
 path_transition_1.setAutoReverse(false);
```

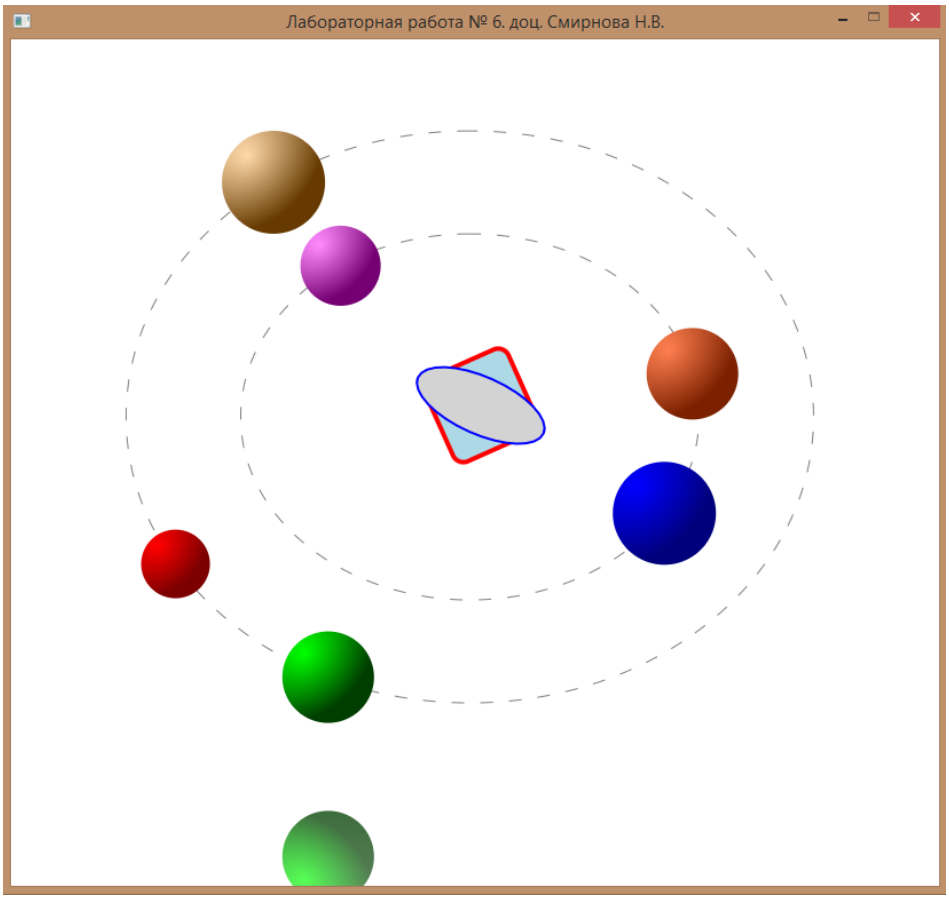
Запуск анімації:

```
public void play() {
    path_transition_1.play();
}
```

Зупинка анімації:

```
@Override
public void stop() {
    path_transition_1.stop();
}
```

Результат виконання програми:



Контрольні питання:

1. Призначення і створення класу `Path`.
2. Призначення і створення класу `PathTransition`.
3. Константи класу Interpolator
4. Порядок створення анімації графічного об'єкта.
5. Керування режимами візуалізації анімації.

Зміст звіту:

У звіті повинні бути представлені:

- Лістинг програми.
- Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Еліпс	**Сфера**	**Куб**
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується, з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота № 7

Тема: Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас TranslateTransition і події миші

Ціль: Одержати навички роботи з інтерактивною анімацією об'єктів комп'ютерної графіки на основі класу **TranslateTransition**. Навчитися виконувати дії з об'єктом в оброблювачі подій миші.

Завдання:

- Створити проект.
- Створити об'єкт комп'ютерної графіки відповідно до варіанта.
- Створити екземпляр класів анімації об'єкта.
- Створити оброблювач події миші.
- Запустити анімацію.
- Здійснити керування поведінкою об'єкта анімації за допомогою миші.

Теоретичні відомості:

Клас `TranslateTransition` дозволяє створювати переміщення графічного об'єкта з однієї точки в іншу точку за допомогою властивостей:

- `node` – цільовий вузол для анімації;
- `duration` – тривалість анімації;
- `fromx` – початкова координата переміщення по осі x;
- `fromy` – початкова координата переміщення по осі y;
- `fromz` – початкова координата переміщення по осі z;
- `tox` – кінцева координата переміщення по осі x;
- `toy` – кінцева координата переміщення по осі y;
- `toz` – кінцева координата переміщення по осі z;
- `byx` – крок переміщення по осі x;

– `byy` – крок переміщення по осі y;

– `byz` – крок переміщення по осі z.

Екземпляр класу `TranslateTransition` можна створити за допомогою конструкторів:

```
public TranslateTransition(Duration duration, Node node)
public TranslateTransition(Duration duration)
public TranslateTransition()
```

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

Після створення проекту, у проекті необхідно реалізувати наступне:

– Створити об'єкт анімації відповідно до варіанта.

– Створити екземпляр класу `TranslateTransition`.

– Здійснити прив'язку екземпляра класу `TranslateTransition` до об'єкта анімації.

– Створити оброблювач подій миші.

– Запустити анімацію.

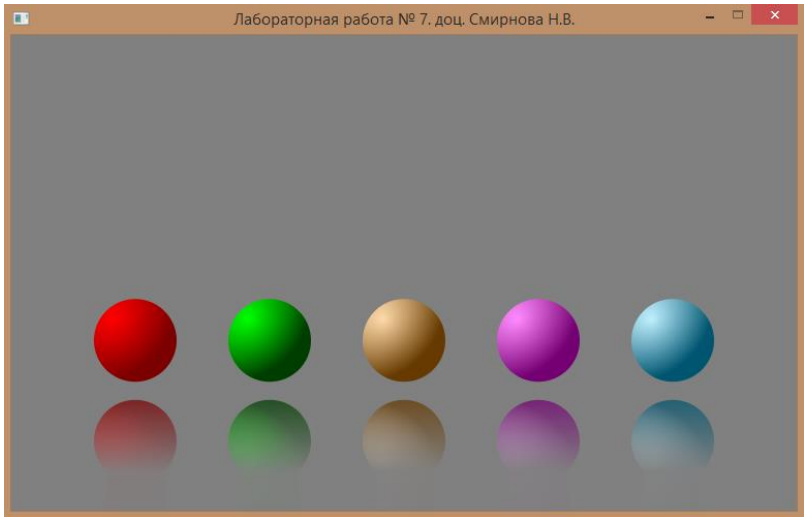
Приклад створення екземпляра класу `TranslateTransition`:

```
    private TranslateTransition getTransition(double fromX, double fromY,
double toY, double duration) {
            //====== створити об'єкт керування анімацією
            TranslateTransition transition = new TranslateTransition(new
Duration(duration));
            transition.setFromX(fromX); //координати початкової крапки по X
            transition.setFromY(fromY); //координати початкової крапки по Y
            transition.setToY(toY);     //координати кінцевої крапки по Y
            transition.setAutoReverse(true);//автореверс
            transition.setCycleCount(Animation.INDEFINITE);  //поки немає
stop()
            transition.setInterpolator(Interpolator.EASE_IN);//гальмування
в кінцевих крапках
```

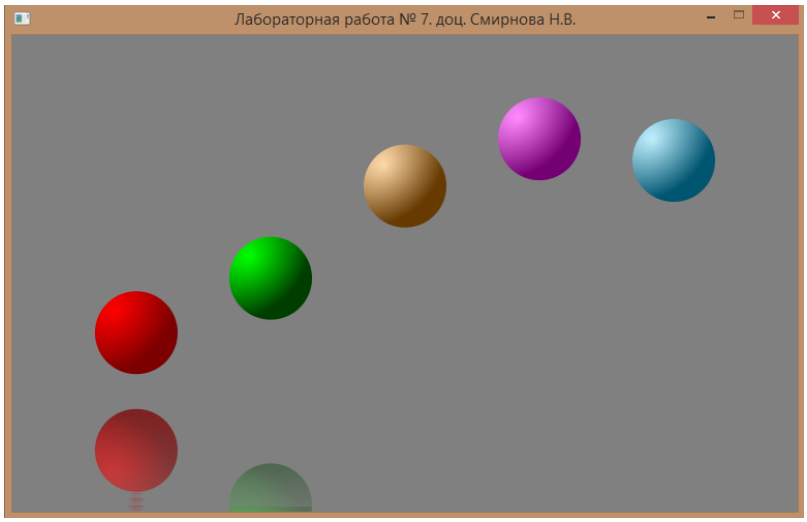
Приклад створення оброблювача події миші:

```
        //====== оброблювачі подій куля 1
          ball_1.setOnMousePressed(me -> {
              if (ball_1_stopped == true) {
                  ball_animation_1.pause();
                  ball_1_stopped = false;
              } else {
                  ball_animation_1.play();
                  ball_1_stopped = true;  }  });
```

Результат виконання програми:



Реакція об'єкта анімації на подію миші:



Контрольні питання:

1. Призначення і створення класу `TranslateTransition`.
2. Порядок створення анімації об'єкта з використанням `TranslateTransition`.
3. Створення оброблювача події миші.
4. Керування об'єктом анімації в оброблювачі подій миші.

Зміст звіту:

У звіті повинні бути представлені:

- Лістинг програми.
- Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Еліпс	**Сфера**	**Куб**
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Лабораторна робота № 8

Тема: Анімація об'єктів комп'ютерної графіки. Клас Timeline і виявлення колізій

Ціль: Одержати навички роботи з інтерактивною анімацією об'єктів комп'ютерної графіки на основі класу Timeline. Навчитися відслідковувати зіткнення (колізії) об'єкта анімації з іншими об'єктами сцени.

Завдання:

– Створити проект.

– Створити об'єкт комп'ютерної графіки відповідно до варіанта.

– Створити екземпляр класів анімації об'єкта.

– Запустити анімацію.

– Здійснити керування поведінкою об'єкта анімації за допомогою миші, використовуючи виявлення колізій.

Теоретичні відомості:

Клас `Animation` надає методи керування життєвим циклом анімації:

– `jumpTo(Duration time)` – перехід анімації до зазначеної позиції на тимчасовій шкалі;

– `playFrom(Duration time)` – запуск анімації, починаючи із зазначеної позиції на тимчасовій шкалі;

– `play()` – запуск анімації з поточної позиції на тимчасовій шкалі;

– `playFromStart()` – запуск анімації з первісної позиції на тимчасовій шкалі;

– `stop()` – зупинка анімації;

– `pause()` – пауза анімації.

Анімація по ключових кадрах дозволяє створити видиму зміну значення будь-якої JavaFx-властивості за визначений проміжок часу за допомогою класу `Timeline`.

Екземпляр класу `Timeline` можна створити за допомогою одного з конструкторів, що дозволяють установити частоту кадрів і набір ключових кадрів анімації:

```
public Timeline(double targetFramerate)
public Timeline(double targetFramerate, KeyFrame... KeyFrames)
public Timeline(KeyFrame... KeyFrames) и public Timeline()
```

Набір ключових кадрів `Timeline` - анімації можна поповнити методом `getKeyFrames().addAll()`, а зупинити `Timeline` - анімацію і повернути її в початкову позицію – методом `stop()`.

Ключовий кадр `Timeline` - анімації представлений класом `javafx.animation.KeyFrame` і визначає зміни значень JavaFx- властивостей за визначений проміжок часу.

Екземпляр класу `KeyFrame` можна створити за допомогою набору конструкторів, що дозволяють установити час відтворення ключового кадра, ім'я ключового кадра, оброблювач закінчення ключового кадра і набір змін значень JavaFx- властивостей:

```
public KeyFrame(Duration time, java.lang.String name,
EventHandler<ActionEvent> onFinished, java.util.Collection<KeyValue<?>>
values)
public KeyFrame(Duration time, java.lang.String name,
EventHandler<ActionEvent> onFinished, KeyValue<?>... values)
public KeyFrame(Duration time, EventHandler<ActionEvent> onFinished,
KeyValue<?>... values)
public KeyFrame(Duration time, java.lang.String name, KeyValue<?>...
values)
public KeyFrame(Duration time, KeyValue<?>... values)
```

Зміна значення JavaFx - властивості представлена класом `javafx.animation.KeyValue`, екземпляр якого можна створити за допомогою конструкторів, що дозволяють установити змінювану JavaFx - властивість, його кінцеве значення в результаті анімації і спосіб його зміни протягом анімації:

```
public KeyValue(WritableValue<T> target, T endValue, Interpolator<?
super T> interpolator)
public KeyValue(WritableValue<T> target, T endValue)
```


Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

Після створення проекту, у проекті необхідно реалізувати наступне:

– Створити об'єкт анімації відповідно до варіанта.

– Створити екземпляр класу `KeyFrame i Timeline`.

– Здійснити прив'язку екземпляра класу `Timeline` до екземпляра класу `KeyFrame`.

– Створити оброблювач подій миші.

– Створити метод, що реалізує розпізнавання колізій і реакцію миші на ці колізії.

– Запустити анімацію.

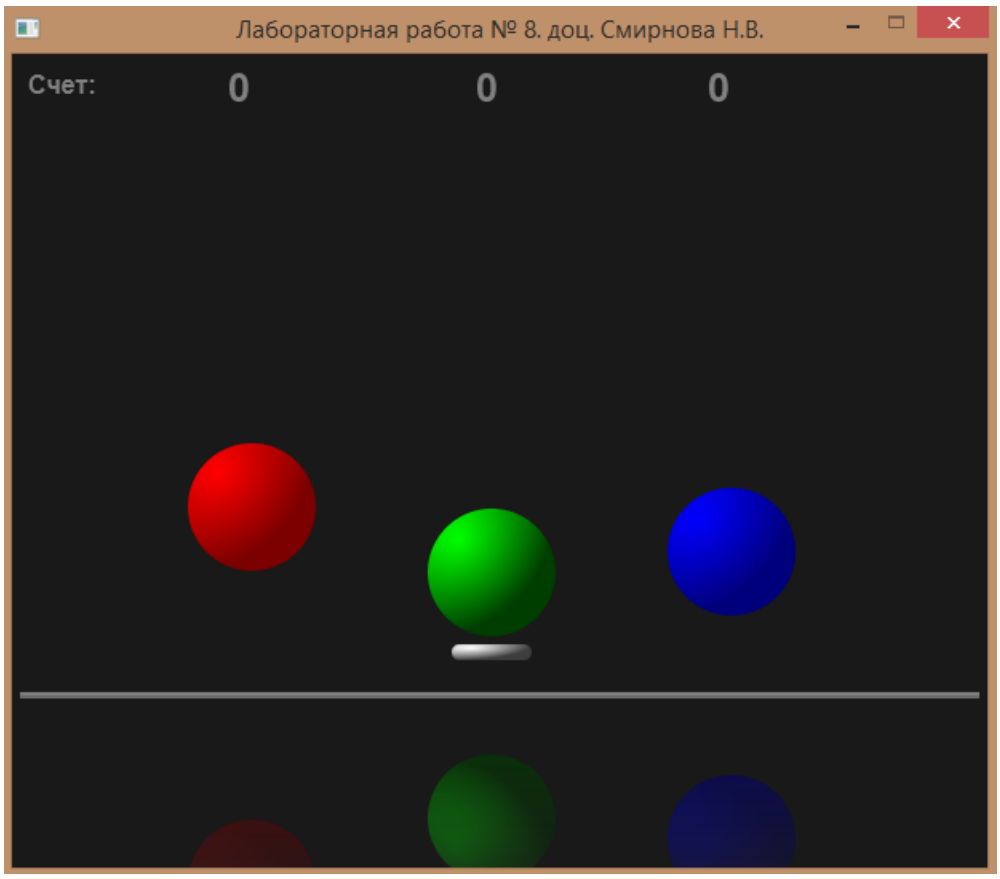
Приклад створення екземпляра класу `KeyFrame i Timeline`:

```
 //====== створити Timeline для анімації, у ньому KeyFrame з
оброблювачем
  ball_animator = new Timeline(
      new KeyFrame(new Duration(8.0), t -> {
            //=== перевірити зіткнення
            checkForCollision();
            //=== піксел по вертикалі +\-
            double dy = flag_moving_down ? 1 : -1;
            //=== змінити координати центру кулі

moving_ball_center_Y.setValue(moving_ball_center_Y.getValue() + dy);
       })
    );

     //====== встановити кількість циклів - нескінченне
     ball_animator.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
```

Приклад коду для створення методу виявлення колізій:

```
        //=== зіткнення з верхньою  стіною
        if (ball.intersects(top_wall.getBoundsInLocal())) {
            //====== варіант анімації Fadetransition
            //=== куля пропущена - значить змінювати прозорість
            if (flag_ball_passed) {
                opacity_up_animation.play();
             }
            //=== поміняти прапор напрямку руху вгору / вниз на
зворотний
            flag_moving_down = !flag_moving_down;
        }
```

Результат виконання програми:



Контрольні питання:

1. Призначення і створення класу `KeyFrame`.
2. Порядок створення анімації об'єкта з використанням класу `Timeline`.
3. Створення методу виявлення колізій.
4. Керування об'єктом при виявленні колізій.

Зміст звіту:

У звіті повинні бути представлені:

- Лістинг програми.
- Висновки за результатами роботи.

Варіанти:

	Еліпс	**Сфера**	**Куб**
0	+		
1		+	
2			+
3	+		
4		+	
5			+
6	+		
7		+	
8			+
9	+		

В заголовку вікна вказати № лабораторної роботи, групу, ПІБ студента

Примітки: файл програми, що виконується з розширенням *.jar і демонстраційний ролік з розширенням *.wmv знаходяться у папці “Приклади виконання”.

Рекомендована література

1. http://www.oracle.com/
2. http://docs.oracle.com/apps/search/search.jsp?category=java&product=&q=javafx
3. Johan Vos Pro JavaFX 8. A Definitive Guide to Building. Desktop, Mobile, and Embedded Java Clients / Johan Vos, Weiqi Gao, 2014. – APRESS, 579 с.
4. Carl Dea JavaFX 8 Introduction by Example Second Edition / Carl Dea Mark Heckler, 2014. – APRESS, 383 с.
5. Тимур Машнин JavaFX 2.0: разработка RIA-приложений / Тимур Машнин – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 320 с.