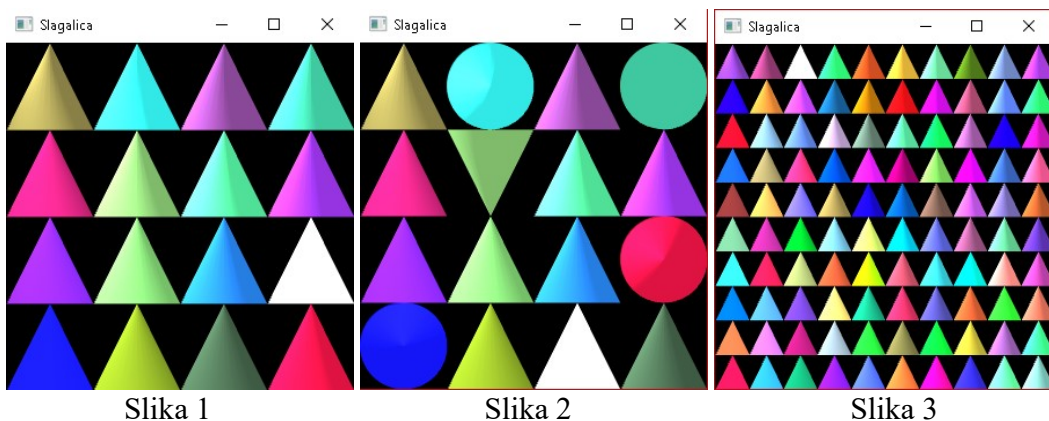


**ISPIT IZ RAČUNARSKE GRAFIKE**  
**praktični deo**

- 1) [50] Napisati program koji koristi grafičku biblioteku JavaFX i predstavlja implementaciju modifikovane 3D slagalice "Game of Fifteen", priložene na slici 1. Tabla se sastoji iz 16 figura oblika kupe jednakih dimenzija i slučajnih boja, pri čemu je tačno jedna bele boje. Igrač može da zameni boje bele kupe i neke od njenih suseda, klikom na kupu suseda, kako bi postigao željeni raspored figura. Ukoliko se selektuje kupa koja nije susedna beloj kupi, zamena nije dozvoljena, a selektovana figura rotira oko X ose za 90 stepeni. Animacija rotacije traje 1s. Prikaz slagalice nakon nekoliko selekcija dat je na slici 2. Promena dimenzije problema ostvaruje se pritiskom na tastere '+' (uvećava) i '-' (smanjuje), pri čemu treba obezbediti da ta vrednost bude u opsegu [2, 10]. Početna dimenzija je 4, a izgled igre za tablu dimenzije 10 dat je na slici 3. Treba omogućiti promenu veličine prozora, pri čemu se prilagođava raspored i veličina figura. Ambijentalno osvetljenje je bele boje, kao i tačkasti izvor svetla. Točkom miša se tačkasti izvor svetla podiže i spušta. Priložen je demonstracioni .jar fajl.



**Napomene:**

1. Praktični deo ispita, odnosno izrada zadatka 1 traje 150 minuta.
2. Rešenje zadatka se predaje u obliku NetBeans projekta u predviđenom folderu na računaru.
3. Dozvoljena je upotreba literature koja je stavljena na raspolaganje i pristup *Oracle* sajtu.
4. Nije dozvoljeno uz sebe imati mobilni telefon, bez obzira da li je uključen ili isključen.

## Rešenje zadatka

```

package slagalica;

import javafx.scene.Group;
import javafx.scene.paint.Material;
import javafx.scene.paint.PhongMaterial;
import javafx.scene.shape.Circle;
import javafx.scene.shape.CullFace;
import javafx.scene.shape.MeshView;
import javafx.scene.shape.TriangleMesh;
import javafx.scene.transform.Rotate;
import java.util.Random;
import javafx.animation.RotateTransition;
import javafx.application.Application;
import javafx.scene.AmbientLight;
import javafx.scene.PointLight;
import javafx.scene.Scene;
import javafx.scene.SceneAntialiasing;
import javafx.scene.input.KeyEvent;
import javafx.scene.input.ScrollEvent;
import javafx.scene.paint.Color;
import javafx.scene.transform.Scale;
import javafx.scene.transform.Translate;
import javafx.stage.Stage;
import javafx.util.Duration;

class Kupa extends Group{
    public static float R = 0.5f;
    private Color boja;
    private MeshView omotac; private Circle osnova;
    public Kupa(int n, Color c){
        omotac = crtajOmotac(n);
        Material m = new PhongMaterial(boja=c); omotac.setMaterial(m);
        this.getChildren().add(omotac);
        osnova = new Circle(R); osnova.setTranslateY(R); osnova.setFill(c);
        osnova.setRotationAxis(Rotate.X_AXIS); osnova.setRotate(90);
        this.getChildren().add(osnova);
    }
    public void postaviBoju(Color c){
        Material m = new PhongMaterial(boja = c);
        omotac.setMaterial(m); osnova.setFill(c);
    }
    public Color dohvatiBoju(){ return boja; }
    private MeshView crtajOmotac(int n){
        float[] temena = new float[3*(n+1)];
        temena[0] = 0; temena[1] = -R; temena[2] = 0;
        float a = 0; double da = 2*Math.PI/n;
        for(int i=3; i<3*(n+1); i+=3, a+=da){
            temena[i] = (float) (R * Math.sin(a));
            temena[i+1] = R;
            temena[i+2] = (float) (R * Math.cos(a));
        }
        float[] tekturneKoordinate = new float[] { 0.5f, 0.5f };
        int []stranice = new int[(n+1)*6];
        int teme = 1;
        for(int i=0; i<n*3*2; i+=6){
            stranice[i] = 0; stranice[i+1] = 0;
            stranice[i+4] = teme; stranice[i+3] = 0;
            stranice[i+2] = teme = (teme+1)%n?1:teme+1; stranice[i+5] = 0;
        }
        TriangleMesh mreza = new TriangleMesh();
        mreza.getPoints().addAll(temena);
        mreza.getTexCoords().addAll(tekturneKoordinate);
        mreza.getFaces().addAll(stranice);
        MeshView omotac = new MeshView();
        omotac.setMesh(mreza);
        omotac.setCullFace(CullFace.NONE);
        return omotac;
    }
}

public class Slagalica extends Application {
    static final double DUZINA = 300, SIRINA = 300;
    private final Random random = new Random();
    private int dim = 4;
    private Group root = new Group();
    private Scene scena;
    private Kupa[] kupe;
    private int prazan;
    private Group tabla = new Group();
    private PointLight pl = new PointLight(Color.WHITE);

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) {
        scena = new Scene(root, SIRINA, DUZINA, true, SceneAntialiasing.BALANCED);
        scena.setFill(Color.BLACK);
        tabla = napraviTablu();
        root.getChildren().add(tabla);
        AmbientLight al = new AmbientLight(Color.WHITE);
        root.getChildren().addAll(al, pl);
        scena.heightProperty().addListener(x -> {promeniVelicinu(tabla)});
        scena.widthProperty().addListener(x -> {promeniVelicinu(tabla)});
        scena.addEventHandler(KeyEvent.KEY_PRESSED, d -> naTaster(d));
        scena.addEventHandler(ScrollEvent.ANY, d -> pomeriSvetlo(d));
        primaryStage.setTitle("Slagalica");
        primaryStage.setScene(scena); primaryStage.show();
    }

    private Group napraviTablu(){
        tabla.getChildren().clear();
        kupe = new Kupa[dim*dim];
        for(int i=0; i<dim*dim; i++){
            double r = random.nextDouble();
            double g = random.nextDouble();
            double b = random.nextDouble();
            while(r+g+b > 2 || r+g+b < 0.8){
                r = random.nextDouble();
                g = random.nextDouble();
                b = random.nextDouble();
            }
            Kupa k = new Kupa(30, new Color(r, g, b, 1)); kupe[i] = k;
            k.setOnMouseClicked(d -> naKlikMisa(k));
        }
        for(int i=0; i<dim*dim; i++){
            double x = -dim/2.0+i*dim; double y = -dim/2.0+i*dim;
            kupe[i].setTranslateX(x+0.5); kupe[i].setTranslateY(y+0.5);
            tabla.getChildren().add(kupe[i]);
        }
        prazan = random.nextInt(dim*dim); kupe[prazan].postaviBoju(Color.WHITE);
        promeniVelicinu(tabla);
        return tabla;
    }

    void promeniVelicinu(Group grupa){
        Scale s = new Scale(scena.getWidth()/dim, scena.getHeight()/dim);
        Translate t = new Translate(scena.getWidth()/2, scena.getHeight()/2);
        grupa.getTransforms().setAll(t, s);
    }

    void naKlikMisa(Kupa kupa){
        int dx = 0, dy = 0, i;
        for(i=0; i<dim*dim; i++){
            if(kupe[i]==kupa){
                dx = Math.abs(i*dim - prazan%dim);
                dy = Math.abs(i/dim - prazan/dim);
                break;
            }
        }
        if(dx==1 && dy==0 || dx==0 && dy==1){
            kupe[prazan].postaviBoju(kupa.dohvatiBoju());
            kupa.postaviBoju(Color.WHITE); prazan = i;
        }
        else{
            Duration dur = Duration.seconds(1);
            RotateTransition rt = new RotateTransition(dur, kupa);
            rt.setFromAngle(kupa.getRotate());
            rt.setToAngle(kupa.getRotate()+90);
            rt.setAxis(Rotate.X_AXIS);
            rt.play();
        }
    }

    void naTaster(KeyEvent d){
        char znak = d.getText().charAt(0);
        switch(znak){
            case '+': {if(dim<10)dim++; napraviTablu(); break;}
            case '-': {if(dim>2)dim--; napraviTablu(); break;}
        }
    }

    void pomeriSvetlo(ScrollEvent d){
        pl.setTranslateY(pl.getTranslateY()+d.getDeltaY());
    }

    public static void main(String[] args) { launch(args); }
}

```