Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №2

з дисципліни
«Об'єктно орієнтоване програмування»

Виконав:
Студент групи ІМ-21
Сірик Максим Олександрович
номер у списку групи: 22

Перевірив:
Порєв Віктор Миколайович

Київ 2023

Зміст

1 Мета:

отримати вміння та навички використовувати інкапсуляцію, абстракцію типів, успадкування та поліморфізм на основі класів C++, запрограмувавши простий графічний редактор в об'єктно-орієнтованому стилі.

2 Завдання:

1. Створити у середовищі MS Visual Studio C++ проект типу Windows Desktop Application з ім'ям Lab2.
2. Скомпілювати проект і отримати виконуваний файл програми.
3. Перевірити роботу програми. Налагодити програму.
4. Проаналізувати та прокоментувати результати та вихідний текст програми.
5. Оформити звіт.

2.1 Варіанти завдань та основні вимоги

1. Для усіх варіантів завдань необхідно дотримуватися вимог та положень, викладених вище у порядку виконання роботи та методичних рекомендаціях.
2. У звіті повинна бути схема успадкування класів – діаграма класів
3. Для вибору типу об'єкта в графічному редакторі Lab2 повинно бути меню "Об'єкти"з чотирма підпунктами. Меню "Об'єкти"повинно бути праворуч меню "Файл"та ліворуч меню "Довідка". Підпункти меню "Об'єкти"містять назви українською мовою геометричних форм – так, як наведено вище у порядку виконання роботи та методичних рекомендаціях. Геометричні форми згідно варіанту завдання.
4. Для вибору варіанту використовується Ж – номер студента в журналі.
5. Масив вказівників для динамічних об'єктів типу Shape - динамічний масив Shape **pcshape; - статичний масив Shape *pcshape[N]; причому, кількість елементів масиву вказівників як для статичного, так і динамічного має бути N = Ж+100. Динамічний масив обирають студенти, у яких варіант (Ж mod 3 = 0). Решта студентів – статичний масив. Позначка mod означає залишок від ділення.
6. "Гумовий"слід при вводі об'єктів - суцільна лінія чорного кольору для варіантів (Ж mod 4 = 0)
- суцільна лінія червоного кольору для варіантів (Ж mod 4 = 1)
- суцільна лінія синього кольору для варіантів (Ж mod 4 = 2)
- пунктирна лінія чорного кольору для варіантів (Ж mod 4 =3)
7. Чотири геометричні форми (крапка, лінія, прямокутник, еліпс) можуть мати наступні різновиди вводу та відображення.
7.1. Прямокутник Увід прямокутника: - по двом протилежним кутам для варіантів (Ж mod 2 = 0) - від центру до одного з кутів для варіантів (Ж mod 2 = 1) Відображення прямокутника: - чорний контур з білим заповненням для (Ж mod 5 = 0) - чорний контур з кольоровим заповненням для (Ж mod 5 = 1 або 2) - чорний контур прямокутника без заповнення для (Ж mod 5 = 3 або 4) Кольори заповнення прямокутника: - жовтий для (Ж mod 6 = 0) - світло-зелений для (Ж mod 6 = 1) - блакитний для (Ж mod 6 = 2) - рожевий для (Ж mod 6 = 3) - помаранчевий для (Ж mod 6 = 4) - сірий для (Ж mod 6 = 5)
7.2. Еліпс Увід еліпсу: - по двом протилежним кутам охоплюючого прямокутника для варіантів (Ж mod 2 = 1) - від центру до одного з кутів охоплюючого прямокутника для варіантів (Ж mod 2 = 0) Відображення еліпсу: - чорний контур з білим заповненням для (Ж mod 5 = 1) - чорний контур з кольоровим заповненням для (Ж mod 5 = 3 або 4) - чорний контур еліпсу без заповнення для (Ж mod 5 = 0 або 2) Кольори заповнення еліпсу: - жовтий для (Ж mod 6 = 1) - світло-зелений для (Ж mod 6 = 2) - блакитний для (Ж mod 6 = 3) - рожевий для (Ж mod 6 = 4) - помаранчевий для (Ж mod 6 = 5) - сірий для (Ж mod 6 = 0)
8. Позначка поточного типу об'єкту, що вводиться - в меню (метод OnInitMenuPopup) для варіантів (Ж mod 2 = 0) - в заголовку вікна для (Ж mod 2 = 1)

9. Приклад вибору варіанту. Для 9-го студента у списку (Ж = 9) буде: - динамічний масив для Shape (9 mod 3 = 0) обсягом 109 об'єктів - "гумовий"слід (9 mod 4 = 1) – суцільна лінія червоного кольору - прямокутник: - ввід від центру до одного з кутів (9 mod 2 = 1) - чорний контур прямокутника без заповнення (9 mod 5 = 4) - еліпс: - по двом протилежним кутам охопл. прямокутника(9 mod 2 = 1) - чорний контур з кольоровим заповненням (9 mod 5 = 4) - колір заповнення: блакитний (9 mod 6 = 3) - позначка поточного типу об'єкту: в заголовку вікна (9 mod 2 = 1) Примітка. Визначення кольорів та інші параметри варіантів можуть бути змінені викладачем шляхом оголошення студентам відповідного повідомлення завчасно перед постановкою завдань.

3 Текст програми:

3.1 Module: com.github.erotourtes.app

Лістинг 1: MyApp.kt

```kotlin
package com.github.erotourtes.app

import com.github.erotourtes.view.MainView
import tornadofx.App

class MyApp: App(MainView::class)
```

3.2 Module: com.github.erotourtes.view

Лістинг 2: MainView.kt

```kotlin
package com.github.erotourtes.view

import com.github.erotourtes.drawing.CanvasHandler
import com.github.erotourtes.drawing.CanvasPane
import com.github.erotourtes.drawing.editor.*
import com.github.erotourtes.utils.MenuItemInfo
import javafx.scene.control.ToggleGroup
import tornadofx.*


class MainView : View("Lab2") {
    private val canvasHandler = CanvasHandler()

    override val root = borderpane {
        top = MenuBar(createMenu())
        center = CanvasPane(canvasHandler.canvas)
    }

    private fun createMenu(): List<MenuItemInfo> {
        val group = ToggleGroup()
        val menuList = with(canvasHandler) {
            listOf(
                MenuItemInfo("точка", { useEditor<PointEditor>() }, group, true),
                MenuItemInfo("лінія", { useEditor<LineEditor>() }, group),
                MenuItemInfo("прямокутник", { useEditor<RectEditor>() }, group),
                MenuItemInfo("еліпс", { useEditor<EllipseEditor>() }, group),
            )
        }
```

```
        menuList.find { it.selected }?.action?.let { it() }

        return menuList
    }
}
```

Лістинг 3: MainView.kt

```
package com.github.erotourtes.view

import com.github.erotourtes.utils.MenuItemInfo
import javafx.scene.control.MenuBar
import tornadofx.*

const val g = 22
const val n = 100 + g

class MenuBar(shapes : List<MenuItemInfo>) : MenuBar() {
    init {
        menu("Фаил") {
            item("New")
            item("Open")
            item("Save")
            item("Save␣as")
            separator()
            item("Exit")
        }
        menu("Об'єкти") {
            for (shape in shapes) {
                radiomenuitem(shape.name, shape.group) {
                    action(shape.action)
                    isSelected = shape.selected
                }
            }
        }
        menu("Довідка") {
            item(
                """
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣0)␣Ж␣=␣$g
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣1)␣Статичнии␣масив␣(Ж␣mod␣3␣!=␣0)␣обсягом␣$g␣+␣100␣=␣$n.
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣2)␣"Гумовии"␣слід␣при␣вводі␣об'єктів␣-␣суцільна␣лінія␣синього␣кольору␣д
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣3)␣Позначка␣поточного␣типу␣об'єкту,␣що␣вводиться␣-␣в␣меню␣(метод␣OnInit
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣4)␣прямокутник:
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣по␣двом␣протилежним␣кутам␣для␣варіантів␣(Ж␣mod␣2␣=␣0)
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣чорнии␣контур␣з␣кольоровим␣заповненням␣для␣(Ж␣mod␣5␣=␣1␣або␣2)
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣померанчевии␣для␣(Ж␣mod␣6␣=␣4)
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣5)␣еліпс
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣від␣центру␣до␣одного␣з␣кутів␣охоплюючого␣прямокутника␣для␣варіант
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣чорнии␣контур␣еліпсу␣без␣заповнення␣для␣(Ж␣mod␣5␣=␣0␣або␣2)
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣-␣рожевии␣для␣(Ж␣mod␣6␣=␣4)
␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣""".trimIndent()
            )
        }
    }
}
```

3.3 Module: com.github.erotourtes.drawing

Лістинг 4: CanvasHandler.kt

```kt
package com.github.erotourtes.drawing

import com.github.erotourtes.view.n
import com.github.erotourtes.drawing.editor.Editor
import com.github.erotourtes.drawing.editor.ShapesList
import javafx.scene.canvas.Canvas
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext

class CanvasHandler {
    val canvas = Canvas()
    private val shapes = ShapesList(n)
    private var map: MutableMap<Class<out Editor>, Editor> = mutableMapOf()

    inline fun <reified T : Editor> useEditor() {
        val editorClass = T::class.java as Class<out Editor>
        val editor = getOrCreateEditor(editorClass)
        editor.listenToEvents()
    }

    fun getOrCreateEditor(editorClass: Class<out Editor>): Editor = map.getOrPut(editorClas
        editorClass.getConstructor(ShapesList::class.java, GraphicsContext::class.java)
            .newInstance(shapes, canvas.graphicsContext2D)
    }
}
```

Лістинг 5: CanvasPane.kt

```kt
package com.github.erotourtes.drawing

import javafx.scene.canvas.Canvas
import javafx.scene.layout.Pane

class CanvasPane(canvas: Canvas) : Pane() {
    init {
        children.add(canvas)

        canvas.widthProperty().bind(this.widthProperty())
        canvas.heightProperty().bind(this.heightProperty())
    }
}
```

3.4 Module: com.github.erotourtes.drawing.editor

Лістинг 6: Editor.kt

```kt
package com.github.erotourtes.drawing.editor

import com.github.erotourtes.drawing.shape.*
import javafx.scene.paint.Color
import com.github.erotourtes.utils.*
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext
import javafx.scene.input.MouseEvent
```

```
abstract class Editor(protected val shapes: ShapesList, protected val gc: GraphicsContext)
    protected val dm = Dimension()
    protected abstract val shape: Shape

    open fun listenToEvents() {
        val c = gc.canvas
        c.setOnMousePressed(this::onMousePressed)
        c.setOnMouseDragged(this::onMouseDragged)
        c.setOnMouseReleased(this::onMouseReleased)
    }

    protected open fun onMousePressed(e: MouseEvent) {
        clear()
        drawAll()
        dm.setStart(e.x, e.y)
    }

    protected open fun onMouseDragged(e: MouseEvent) {
        clear()
        drawAll()

        dm.setEnd(e.x, e.y)

        drawShowLine()
//          shape.draw(dm)
    }

    protected open fun onMouseReleased(e: MouseEvent) {
        if (e.isDragDetect) return // returns if mouse was not dragged
        shape.draw(dm)
        shapes.add(shape.copy())
    }

    private fun drawAll() {
        for (shape in shapes) shape.draw()
    }

    private fun clear() = gc.clearRect(0.0, 0.0, gc.canvas.width, gc.canvas.height)

    protected open fun drawShowLine() {
        gc.drawOnce {
            gc.stroke = Color.BLUE
            gc.strokeRect(dm)
        }
    }
}
```

Лістинг 7: Editors.kt

```
package com.github.erotourtes.drawing.editor

import com.github.erotourtes.drawing.shape.*
import com.github.erotourtes.utils.*
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext
```

```
import javafx.scene.input.MouseEvent
import javafx.scene.paint.Color

class PointEditor(shapes: ShapesList, gc: GraphicsContext) : Editor(shapes, gc) {
    override val shape = Point(gc)

    override fun onMouseDragged(e: MouseEvent) {}

    override fun onMousePressed(e: MouseEvent) {
        dm.setEnd(e.x, e.y)
        super.onMousePressed(e)
        shape.draw(dm)
    }

    override fun onMouseReleased(e: MouseEvent) = shapes.add(shape.copy())
}

class LineEditor(shapes: ShapesList, gc: GraphicsContext) : Editor(shapes, gc) {
    override val shape = Line(gc)

    override fun drawShowLine() = gc.drawOnce {
        gc.stroke = Color.BLUE
        strokeLine(dm)
    }
}

class RectEditor(shapes: ShapesList, gc: GraphicsContext) : Editor(shapes, gc) {
    override val shape = Rect(gc)
    override fun drawShowLine()  = gc.drawOnce {
        gc.stroke = Color.BLUE
        strokeRect(dm)
    }
}

class EllipseEditor(shapes: ShapesList, gc: GraphicsContext) : Editor(shapes, gc) {
    override val shape = Ellipse(gc)
    override fun drawShowLine() = gc.drawOnce {
        gc.stroke = Color.BLUE
        strokeOval(getEllipseDimensions(dm))
    }
}
```

Лістинг 8: ShapesList.kt

```
package com.github.erotourtes.drawing.editor

import com.github.erotourtes.drawing.shape.Shape

class ShapesList(n: Int) : Iterable<Shape> {
    private val shapeArr = Array<Shape?>(n) { null }
    private var shapeIndex = 0

    val size: Int
        get() = shapeIndex
```

```
    fun add(sh: Shape) {
        if (shapeIndex == shapeArr.size) throw IllegalArgumentException("History is overflo
        shapeArr[shapeIndex++] = sh
    }

    override fun iterator(): Iterator<Shape> = ShapeIterator()

    inner class ShapeIterator : Iterator<Shape> {
        private var curIndex = 0
        override fun hasNext(): Boolean = curIndex < size
        override fun next(): Shape = if (hasNext()) shapeArr[curIndex++]!! else throw Illeg
    }
    override fun toString(): String = "ShapesList(index=$shapeIndex)"
}
```

3.5 Module: com.github.erotourtes.drawing.shape

Лістинг 9: Shape.kt

```
package com.github.erotourtes.drawing.shape

import com.github.erotourtes.utils.Dimension
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext
import javafx.scene.paint.Color

abstract class Shape(val gc: GraphicsContext) {
    val dm = Dimension()

    var colorFill: Color = Color.BLACK
    var colorStroke: Color = Color.BLACK

    abstract fun draw()

    open fun draw(curDm: Dimension) {
        curDm.copyTo(dm)
        draw()
    }

    fun setProperties() {
        with(gc) {
            fill = colorFill
            stroke = colorStroke
        }
    }

    fun copy(): Shape {
        val shape = this::class.java.getConstructor(GraphicsContext::class.java).newInstanc
        shape.dm.copyFrom(dm)
        shape.colorFill = colorFill
        shape.colorStroke = colorStroke
        return shape
    }
}
```

Лістинг 10: Shapes.kt

```
package com.github.erotourtes.drawing.shape

import com.github.erotourtes.utils.*
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext
import javafx.scene.paint.Color


class Point(gc: GraphicsContext) : Shape(gc) {
    override fun draw() {
        val radius = 12.0
        gc.drawOnce {
            setProperties()
            val (x, y) = dm.getBoundaries().first
            fillOval(x, y, radius, radius)
        }
    }
}

class Line(gc: GraphicsContext) : Shape(gc) {
    override fun draw() {
        gc.drawOnce {
            setProperties()
            strokeLine(dm)
        }
    }
}

class Rect(gc: GraphicsContext) : Shape(gc) {
    init {
        colorFill = Color.ORANGE
        colorStroke = Color.BLACK
    }

    override fun draw() {
        gc.drawOnce {
            setProperties()
            fillRect(dm)
            strokeRect(dm)
        }
    }
}

class Ellipse(gc: GraphicsContext) : Shape(gc) {
    init {
        colorFill = Color.TRANSPARENT
        colorStroke = Color.BLACK
    }

    override fun draw() {
        gc.drawOnce {
            setProperties();
            fillOval(dm)
            strokeOval(dm)
        }
```

```
    }

    override fun draw(curDm: Dimension) {
        dm.copyFrom(getEllipseDimensions(curDm))
        draw()
    }
}
```

3.6 Module: com.github.erotourtes.utils

Лістинг 11: Dimension.kt

```
package com.github.erotourtes.utils

import kotlin.math.abs

class Dimension {
    private var x1: Double = 0.0
    private var y1: Double = 0.0
    private var x2: Double = 0.0
    private var y2: Double = 0.0

    val width: Double
        get() = abs(x2 - x1)
    val height: Double
        get() = abs(y2 - y1)

    fun setStart(x: Double, y: Double): Dimension {
        x1 = x
        y1 = y
        return this
    }

    fun setEnd(x: Double, y: Double): Dimension {
        x2 = x
        y2 = y
        return this
    }

    fun copyTo(dst: Dimension) {
        dst.x1 = x1
        dst.y1 = y1
        dst.x2 = x2
        dst.y2 = y2
    }

    fun copyFrom(src: Dimension) = src.copyTo(this)

    fun getBoundaries(): Pair<Point, Point> {
        return Pair(
            Point(x1.coerceAtMost(x2), y1.coerceAtMost(y2)),
            Point(x1.coerceAtLeast(x2), y1.coerceAtLeast(y2))
        )
    }
```

```
    fun getRaw(): Pair<Point, Point> {
        return Pair(
            Point(x1, y1),
            Point(x2, y2)
        )
    }

    data class Point(val x: Double, val y: Double)

    override fun toString(): String = "Dimension(x1=$x1, y1=$y1, x2=$x2, y2=$y2)"
}
```

Лістинг 12: ExtensionFunctions.kt

```
package com.github.erotourtes.utils

import javafx.scene.canvas.GraphicsContext


fun GraphicsContext.fillRect(dm: Dimension) {
    val (s, e) = dm.getBoundaries()
    fillRect(s.x, s.y, e.x - s.x, e.y - s.y)
}

fun GraphicsContext.strokeRect(dm: Dimension) {
    val (s, e) = dm.getBoundaries()
    strokeRect(s.x, s.y, e.x - s.x, e.y - s.y)
}

fun GraphicsContext.fillOval(dm: Dimension) {
    val (s, e) = dm.getBoundaries()
    fillOval(s.x, s.y, e.x - s.x, e.y - s.y)
}

fun GraphicsContext.strokeOval(dm: Dimension) {
    val (s, e) = dm.getBoundaries()
    strokeOval(s.x, s.y, e.x - s.x, e.y - s.y)
}

fun GraphicsContext.strokeLine(dm: Dimension) {
    val (s, e) = dm.getRaw()
    strokeLine(s.x, s.y, e.x, e.y)
}

inline fun GraphicsContext.drawOnce(lambda: GraphicsContext.() -> Unit) {
    val oldFill = fill
    val oldStroke = stroke
    lambda(this)
    fill = oldFill
    stroke = oldStroke
}
```

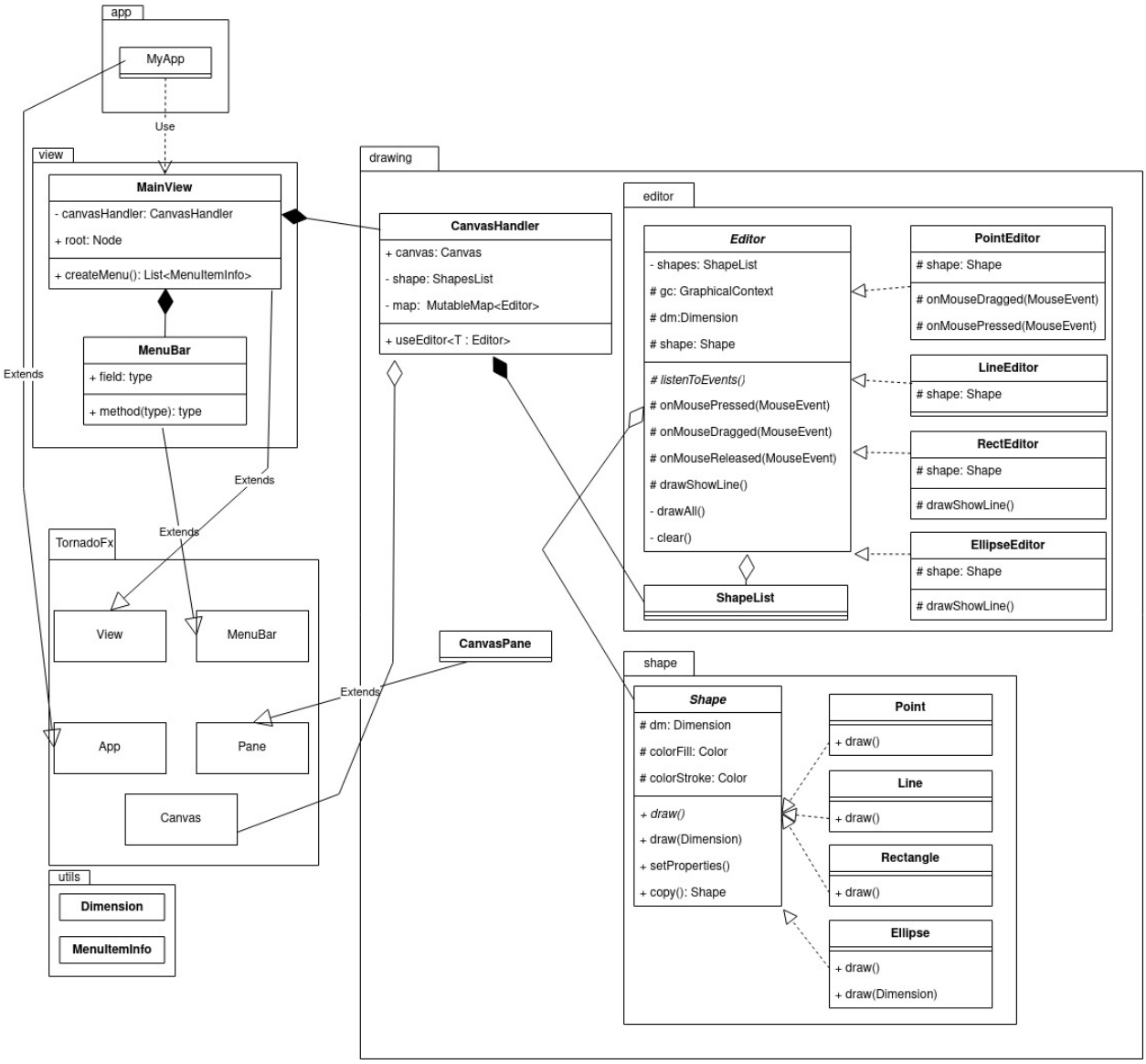
Лістинг 13: Utils.kt

```
package com.github.erotourtes.utils
```

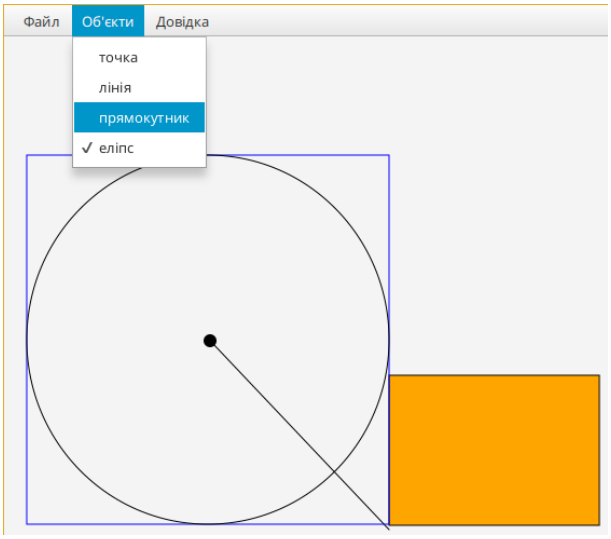
```
import javafx.scene.control.ToggleGroup

data class MenuItemInfo(
    val name: String,
    val action: () -> Unit,
    val group: ToggleGroup? = null,
    var selected: Boolean = false
)

fun getEllipseDimensions(dm: Dimension): Dimension {
    val w = dm.width
    val h = dm.height
    val (cx, cy) = dm.getRaw().first

    val sX = cx - w
    val sY = cy - h

    return Dimension().setStart(sX, sY).setEnd(sX + w * 2, sY + h * 2)
}
```

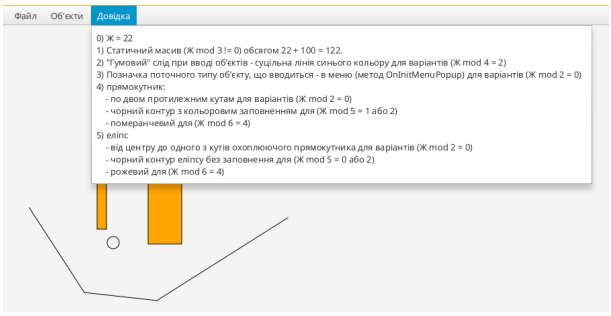
4 Ілюстрації:

4.1 UML



4.2 Screenshots





5 Висновки:

Отже, я отримав вміння та навички використовувати інкапсуляцію, абстракцію типів, успадкування та поліморфізм на основі класів Kotlin запрограмувавши простий графічний редактор в об'єктно-орієнтованому стилі.