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» на
тему
“Розробка графічного редактора об’єктів на C++”

Виконав:
Студент групи ІМ-31
Максимовський Назар Русланович номер у списку групи: 13

Перевірив:
Порєв В.М.

Київ 2024

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.

Завдання

1. Створити у середовищі MS Visual Studio C++ проект типу Windows Desktop Application з ім’ям **Lab2**.

2. Скомпілювати проєкт і отримати виконуваний файл програми.

3. Перевірити роботу програми. Налагодити програму.

4. Проаналізувати та прокоментувати результати та вихідний текст програми.

5. Оформити звіт.

Умови завдання за варіантом (Ж = 13):

- Масив вказівників для динамічних об’єктів типу Shape: статичний масив для Shape обсягом 113 елементів *(13 mod 3 = 1)*
- "Гумовий" слід при вводі об’єктів: суцільна лінія червоного кольору *(13 mod 4 = 1)*
- Увід прямокутника: від центру до одного з кутів *(13 mod 2 = 1)*
- Відображення прямокутника: чорний контур прямокутника без заповнення *(13 mod 5 = 3)*
- Увід еліпса: по двом протилежним кутам охоплюючого прямокутника *(13 mod 2 = 1)*
- Відображення еліпса: чорний контур з кольоровим заповненням *(13 mod 5 = 3)*
- Колір заповнення еліпса: жовтий *(13 mod 6 = 1)*
- Позначка поточного типу об’єкту, що вводиться: в заголовку вікна *(13 mod 2 = 1)*

Вихідні тексти файлів програми

Lab2.kt

```
package com.oop.lab2

import android.os.Bundle import
android.view.Menu import
android.view.MenuItem import
android.view.View import
android.widget.PopupMenu import
android.widget.Toast
```

```
import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity
import androidx.core.view.forEach
import com.oop.lab2.shape_editor.ShapeObjectsEditor
import com.oop.lab2.shape_editor.ShapeObjectsEditorInterface

class Lab2 : AppCompatActivity() {
    private var objectsPopupMenu: PopupMenu? = null
    private val shapeObjectsEditor: ShapeObjectsEditorInterface =
ShapeObjectsEditor()

    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
super.onCreate(savedInstanceState)
setContentView(R.layout.main_activity)
         findViewById<PaintView>(R.id.paint_view).apply {
shapeObjectsEditor = this@Lab2.shapeObjectsEditor
this@Lab2.shapeObjectsEditor.paintView = this
        }
    }      override fun onCreateOptionsMenu(menu: Menu):
Boolean {
menuInflater.inflate(R.menu.actionbar_menu, menu)
return true
    }
    override fun onOptionsItemSelected(item: MenuItem): Boolean {
when (item.itemId) {
            R.id.btn_file -> showToast("Ви натиснули кнопку \"Файл\"")
            R.id.btn_objects -> handleObjectsMenu()
            R.id.btn_info -> showToast("Ви натиснули кнопку \"Довідка\"")
else -> return super.onOptionsItemSelected(item)
        }
        return true
    }      private fun
handleObjectsMenu() {         if
(objectsPopupMenu == null) {
objectsPopupMenu =
createObjectsPopupMenu(findViewById(R.id.btn_objects))
        }
        objectsPopupMenu?.show()
    }
    private fun createObjectsPopupMenu(anchor: View): PopupMenu {
return PopupMenu(this, anchor).apply {
            menuInflater.inflate(R.menu.objects_popup_menu,
menu)             setOnMenuItemClickListener { menuItem ->
menu.forEach { it.isChecked = false }
menuItem.isChecked = true
                handleObjectSelection(menuItem.itemId)
}
        }
    }      private fun handleObjectSelection(itemId: Int):
Boolean {
        val titleResId = when (itemId) {
            R.id.btn_point -> R.string.point.also {
shapeObjectsEditor.startPointEditor() }
            R.id.btn_line -> R.string.line.also {
shapeObjectsEditor.startLineEditor() }
            R.id.btn_rectangle -> R.string.rectangle.also {
shapeObjectsEditor.startRectEditor() }
            R.id.btn_ellipse -> R.string.ellipse.also {
shapeObjectsEditor.startEllipseEditor() }
```

```
            else -> return false
        }
        supportActionBar?.title = getString(titleResId)
        return true
    }

    private fun showToast(message: String) {
        Toast.makeText(this, message, Toast.LENGTH_SHORT).show()
    }
}
```

PaintViewInterface.kt

```
package com.oop.lab2

import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint
import com.oop.lab2.shape_editor.ShapeObjectsEditorInterface

interface PaintViewInterface {
    val paint: Paint
    var shapeObjectsEditor: ShapeObjectsEditorInterface
    val drawnShapesCanvas: Canvas
    val rubberTraceCanvas: Canvas

    fun repaint()

    fun clearCanvas(canvas: Canvas)
}
```

PaintView.kt

```
package com.oop.lab2
 import android.content.Context
import android.graphics.Bitmap
import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Color
import android.graphics.Paint
import
android.graphics.PorterDuff
import android.util.AttributeSet
import android.view.MotionEvent
import android.view.View
import com.oop.lab2.shape_editor.ShapeObjectsEditorInterface
 class PaintView(context: Context, attrs: AttributeSet?)
:     View(context, attrs),
    PaintViewInterface {
     override val paint = Paint().apply
{         isAntiAlias = true
strokeWidth = 7f
    }                   override   lateinit   var   shapeObjectsEditor:
ShapeObjectsEditorInterface     override lateinit var drawnShapesCanvas:
Canvas     override lateinit var rubberTraceCanvas: Canvas
```

```
    private var drawnShapesBitmap: Bitmap? = null
private var rubberTraceBitmap: Bitmap? = null

    override fun onMeasure(widthMeasureSpec: Int, heightMeasureSpec: Int) {
super.onMeasure(widthMeasureSpec, heightMeasureSpec)         val width =
MeasureSpec.getSize(widthMeasureSpec)         val height =
MeasureSpec.getSize(heightMeasureSpec)

        if (drawnShapesBitmap == null || rubberTraceBitmap == null) {
initializeBitmaps(width, height)
        }
    }      private fun initializeBitmaps(width: Int, height:
Int) {         drawnShapesBitmap = Bitmap.createBitmap(width,
height, Bitmap.Config.ARGB_8888).apply {
            drawnShapesCanvas = Canvas(this)
        }
        rubberTraceBitmap = Bitmap.createBitmap(width, height,
Bitmap.Config.ARGB_8888).apply {
            rubberTraceCanvas = Canvas(this)
        }
    }
    override fun onDraw(canvas: Canvas) {
super.onDraw(canvas)
        canvas.drawBitmap(drawnShapesBitmap!!, 0f, 0f, null)

        if (shapeObjectsEditor.isRubberTraceModeOn) {
            canvas.drawBitmap(rubberTraceBitmap!!, 0f, 0f, null)
        } else {
            shapeObjectsEditor.onPaint()
        }
    }
    override fun onTouchEvent(event: MotionEvent): Boolean {
val (x, y) = event.x to event.y
        when (event.action) {
            MotionEvent.ACTION_DOWN -> shapeObjectsEditor.onFingerTouch(x, y)
            MotionEvent.ACTION_MOVE -> shapeObjectsEditor.onFingerMove(x, y)
            MotionEvent.ACTION_UP -> shapeObjectsEditor.onFingerRelease()
        }
        return true
    }      override fun
repaint() {
invalidate()
    }
    override fun clearCanvas(canvas: Canvas) {
        canvas.drawColor(Color.TRANSPARENT, PorterDuff.Mode.CLEAR)
    } }
```

ShapeObjectsEditorInterface.kt

```
package com.oop.lab2.shape_editor

import com.oop.lab2.PaintViewInterface

interface ShapeObjectsEditorInterface {
var isRubberTraceModeOn: Boolean
    var paintView: PaintViewInterface

    fun startPointEditor()

    fun startLineEditor()
```

```
    fun startRectEditor()

    fun startEllipseEditor()

    fun onFingerTouch(x: Float, y: Float)

    fun onFingerMove(x: Float, y:Float)

    fun onFingerRelease()
     fun onPaint()
}
```

ShapeObjectsEditor.kt

```
package com.oop.lab2.shape_editor
 import com.oop.lab2.PaintViewInterface
import com.oop.lab2.editor.ShapeEditor
import com.oop.lab2.editor.PointShapeEditor
import com.oop.lab2.editor.LineShapeEditor
import com.oop.lab2.editor.RectShapeEditor
import
com.oop.lab2.editor.EllipseShapeEditor
import com.oop.lab2.shape.Shape import
com.oop.lab2.shape.PointShape import
com.oop.lab2.shape.LineShape import
com.oop.lab2.shape.RectShape import
com.oop.lab2.shape.EllipseShape

class ShapeObjectsEditor: ShapeObjectsEditorInterface {
override var isRubberTraceModeOn = false
    override lateinit var paintView: PaintViewInterface

    private val drawnShapes = mutableListOf<Shape>()
private lateinit var activeEditor: ShapeEditor
private lateinit var currentShape: Shape
     private fun startShapeEditor(editor: ShapeEditor, shape: Shape)
{          activeEditor = editor          currentShape = shape
    }
    override fun startPointEditor() {
        startShapeEditor(PointShapeEditor(),
PointShape())     }
    override fun startLineEditor() {
        startShapeEditor(LineShapeEditor(),
LineShape())     }
    override fun startRectEditor() {
        startShapeEditor(RectShapeEditor(),
RectShape())     }
    override fun startEllipseEditor() {
        startShapeEditor(EllipseShapeEditor(), EllipseShape())




    }
```

```
    override fun onFingerTouch(x: Float, y: Float) {
        activeEditor.shape = currentShape
        activeEditor.onFingerTouch(x, y)
        isRubberTraceModeOn = true
    }

    override fun onFingerMove(x: Float, y: Float) {
        clearCanvas()
        activeEditor.onFingerMove(paintView.rubberTraceCanvas,
paintView.paint, x, y)
        paintView.repaint()
    }

    override fun onFingerRelease() {
        activeEditor.onFingerRelease(drawnShapes)
        isRubberTraceModeOn = false
        paintView.repaint()
    }

    override fun onPaint() {
        clearCanvas()
        drawnShapes.forEach { it.show(paintView.drawnShapesCanvas,
paintView.paint) }
    }

    private fun clearCanvas() {
        paintView.clearCanvas(paintView.rubberTraceCanvas)
        paintView.clearCanvas(paintView.drawnShapesCanvas)
    }
}
```

Shape.kt

```
package com.oop.lab2.shape
 import
android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint

abstract class Shape {
protected var startX = 0F
protected var startY = 0F
protected var endX = 0F
protected var endY = 0F
     protected abstract val defaultOutlineColor:
Int     protected abstract val
defaultFillingColor: Int     protected var
outlineColor: Int? = null     protected var
fillingColor: Int? = null

    fun setStart(x: Float, y: Float)
{         startX = x         startY =
y
    }      fun setEnd(x: Float, y:
Float) {         endX = x
endY = y
    }
    fun setColors(outlineColor: Int, fillingColor: Int) {
```

```
        this.outlineColor = outlineColor
        this.fillingColor = fillingColor
    }

    fun getOutlineColor(): Int {
        return outlineColor ?: defaultOutlineColor
    }

    fun getFillingColor(): Int {
        return fillingColor ?: defaultFillingColor
    }

    abstract fun show(canvas: Canvas, paint: Paint)
}
```

PointShape.kt

```
package com.oop.lab2.shape
 import
android.graphics.Canvas
import android.graphics.Color
import android.graphics.Paint

class PointShape: Shape() {
    override val defaultOutlineColor = Color.argb(255, 0, 0, 0)
override val defaultFillingColor = Color.TRANSPARENT
     override fun show(canvas: Canvas, paint: Paint) {
paint.color = outlineColor ?: defaultOutlineColor
paint.style = Paint.Style.STROKE
canvas.drawPoint(startX, startY, paint)
    }
}
```

LineShape.kt

```
package com.oop.lab2.shape

import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Color
import android.graphics.Paint

class LineShape: Shape() {
    override val defaultOutlineColor = Color.argb(255, 0, 0, 0)
    override val defaultFillingColor = Color.TRANSPARENT

    override fun show(canvas: Canvas, paint: Paint) {
        paint.color = outlineColor ?: defaultOutlineColor
        paint.style = Paint.Style.STROKE
        canvas.drawLine(startX, startY, endX, endY, paint)
    }
}
```

RectShape.kt

```
package com.oop.lab2.shape
 import
android.graphics.Canvas import
android.graphics.Color import
android.graphics.Paint import
android.graphics.Rect

class RectShape: Shape() {
    override val defaultOutlineColor = Color.argb(255, 0, 0, 0)
override val defaultFillingColor = Color.TRANSPARENT

    override fun show(canvas: Canvas, paint: Paint) {
        val rect = Rect(startX.toInt(), startY.toInt(), endX.toInt(),
endY.toInt())
        paint.color = outlineColor ?: defaultOutlineColor
paint.style = Paint.Style.STROKE         canvas.drawRect(rect,
paint)

        paint.color = fillingColor ?: defaultFillingColor
paint.style = Paint.Style.FILL         canvas.drawRect(rect,
paint)
    }
}
```

EllipseShape.kt

```
package com.oop.lab2.shape
 import
android.graphics.Canvas import
android.graphics.Color import
android.graphics.Paint import
android.graphics.RectF

class EllipseShape: Shape() {
    override val defaultOutlineColor = Color.argb(255, 0, 0, 0)
override val defaultFillingColor = Color.argb(255, 255, 255, 0)
     override fun show(canvas: Canvas, paint: Paint) {
val rect = RectF(startX, startY, endX, endY)
paint.color = outlineColor ?: defaultOutlineColor
paint.style = Paint.Style.STROKE
canvas.drawOval(rect, paint)
         paint.color = fillingColor ?:
defaultFillingColor         paint.style =
Paint.Style.FILL         canvas.drawOval(rect, paint)
    }
}
```

Editor.kt

```
package com.oop.lab2.editor
 import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint
import com.oop.lab2.shape.Shape
```

```
abstract class Editor {
    abstract fun onFingerTouch(x: Float, y: Float)
    abstract fun onFingerMove(canvas: Canvas, paint: Paint, x: Float, y:
Float)
    abstract fun onFingerRelease(drawnShapes: MutableList<Shape>) }
```

ShapeEditor.kt

```
package com.oop.lab2.editor

import android.graphics.Color
import com.oop.lab2.shape.Shape

abstract class ShapeEditor: Editor() {
    lateinit var shape: Shape

    override fun onFingerRelease(drawnShapes: MutableList<Shape>) {
        drawnShapes.add(shape)
    }

    protected fun setRubberTraceMode() {
        shape.setColors(Color.argb(255, 255, 0, 0), Color.TRANSPARENT)
    }
}
```

PointShapeEditor.kt

```
package com.oop.lab2.editor

import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint

class PointShapeEditor: ShapeEditor() {
    override fun onFingerTouch(x: Float, y: Float) {
        shape.setStart(x, y)
    }

    override fun onFingerMove(canvas: Canvas, paint: Paint, x: Float, y:
Float) {
        setRubberTraceMode()
        shape.show(canvas, paint)
    }
}
```

LineShapeEditor.kt

```
package com.oop.lab2.editor

import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint

class LineShapeEditor: ShapeEditor() {
    override fun onFingerTouch(x: Float, y: Float) {
shape.setStart(x, y)
    }
```

```
    override fun onFingerMove(canvas: Canvas, paint: Paint, x: Float, y:
Float) {
        shape.setEnd(x, y)
        setRubberTraceMode()
        shape.show(canvas, paint)
    }
}
```

RectShapeEditor.kt

```
package com.oop.lab2.editor
 import
android.graphics.Canvas import
android.graphics.Paint import
android.graphics.PointF
 class RectShapeEditor: ShapeEditor() {
private val shapeCenterPoint = PointF()

    override fun onFingerTouch(x: Float, y: Float) {
shapeCenterPoint.set(x, y)
    }        override fun onFingerMove(canvas: Canvas, paint: Paint, x:
Float, y: Float) {
        val dx = x - shapeCenterPoint.x
val oppositeX = shapeCenterPoint.x - dx
        val shapeStartX = if (x < shapeCenterPoint.x) x else oppositeX
val shapeEndX = if (x < shapeCenterPoint.x) oppositeX else x
         val dy = y - shapeCenterPoint.y
val oppositeY = shapeCenterPoint.y - dy
        val shapeStartY = if (y < shapeCenterPoint.y) y else oppositeY
val shapeEndY = if (y < shapeCenterPoint.y) oppositeY else y
         shape.setStart(shapeStartX,
shapeStartY)          shape.setEnd(shapeEndX,
shapeEndY)          setRubberTraceMode()
shape.show(canvas, paint)
    } }
```

EllipseShapeEditor.kt

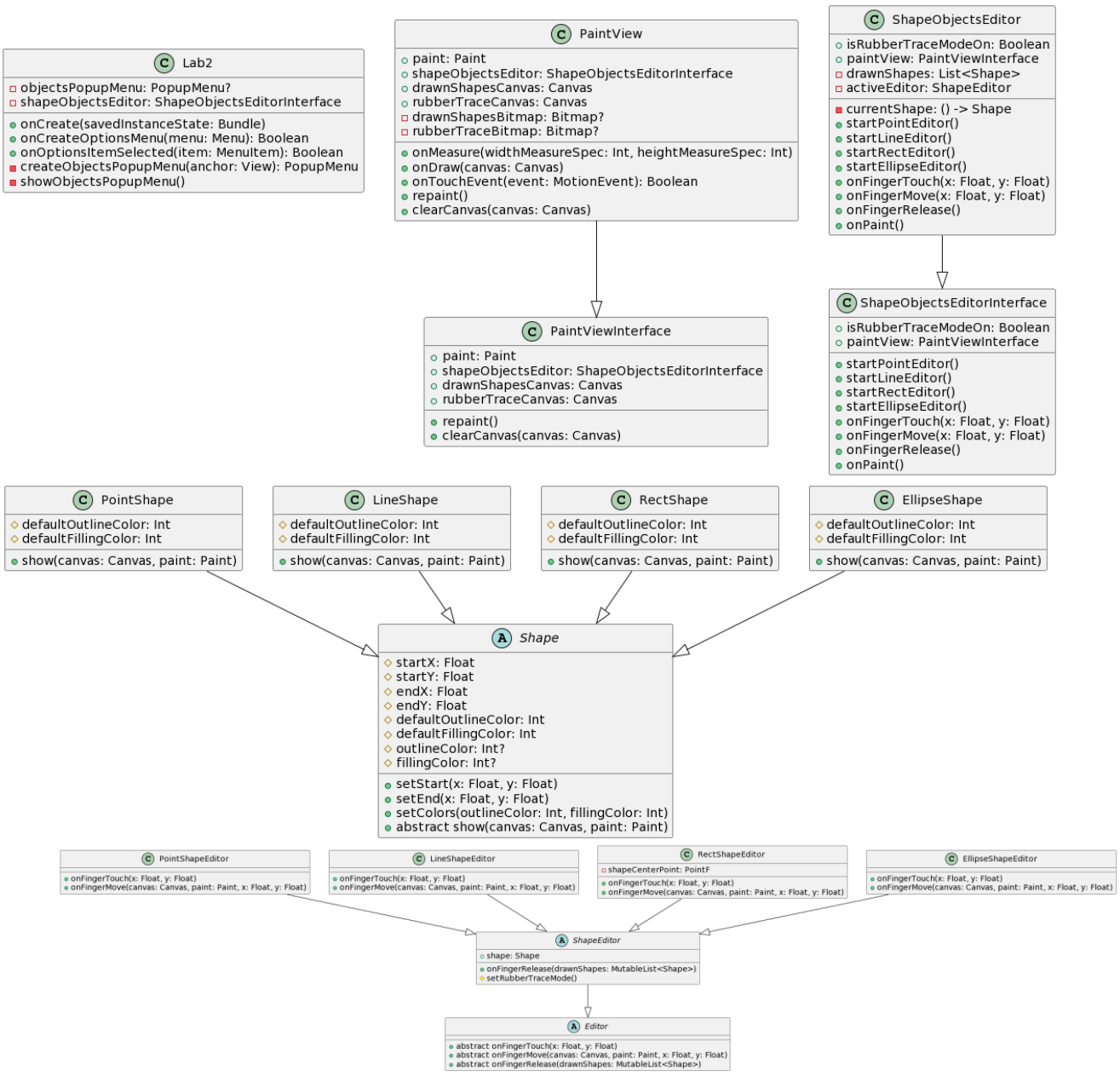
```
package com.oop.lab2.editor

import android.graphics.Canvas
import android.graphics.Paint

class EllipseShapeEditor : ShapeEditor() {
override fun onFingerTouch(x: Float, y: Float) {
shape.setStart(x, y)
    }        override fun onFingerMove(canvas: Canvas, paint: Paint, x:
Float, y: Float) {
        shape.setEnd(x, y)
setRubberTraceMode()


        shape.show(canvas, paint)
    }
}
```

Діаграма класів програми

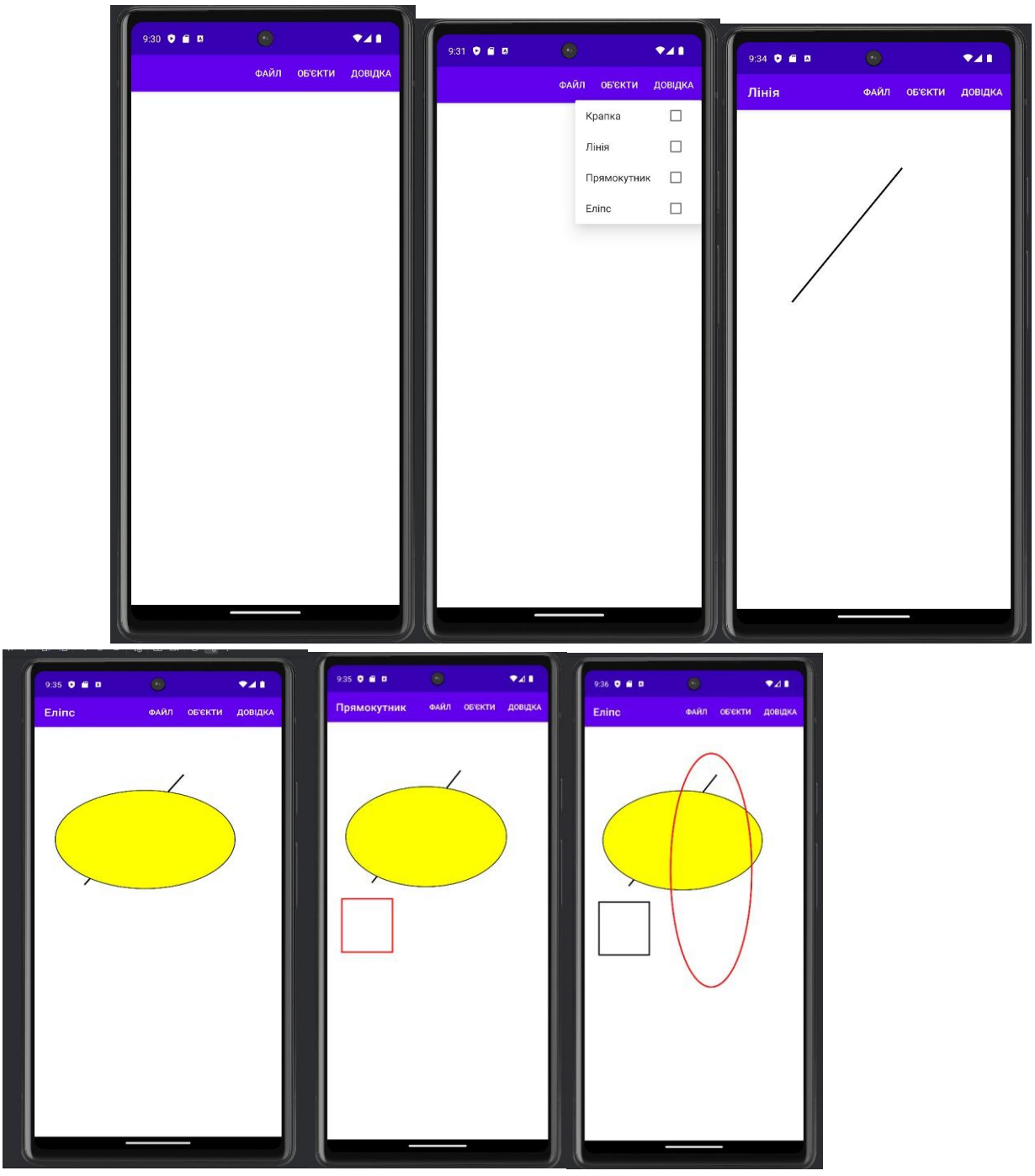


Позначення для поля

Позначення для поля	*Позначення для методу*	*Модифікатор видимості*
□	■	*private*
◇	◆	*protected*

○	●	*public*

Ілюстрації виконання програми



Висновки

Під час цієї лабораторної роботи я опанував застосування інкапсуляції, абстракції типів, успадкування та поліморфізму в програмуванні на мові Kotlin.

Як результат, мені вдалося створити простий графічний редактор для платформи Android, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід.