Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Кафедра програмного забезпечення

Звіт

до лабораторних робіт №1-4
на тему «Середовище програмування»
з дисципліни "Об'єктно-орієнтоване програмування"

Лектор:
доцент кафедри ПЗ
Коротєєва Т.О.

Виконав:
студ. групи ПЗ-11
Ясногородський Н.В.

Прийняв:
доц. Коротєєва Т.О.

«___» _____ 2022 р.

∑ = ____ _____

Львів 2022

Лабораторна №1

Тема. Ознайомлення із середовищем розробки Borland C++ Builder 6. Створення проекту та налаштування його властивостей.

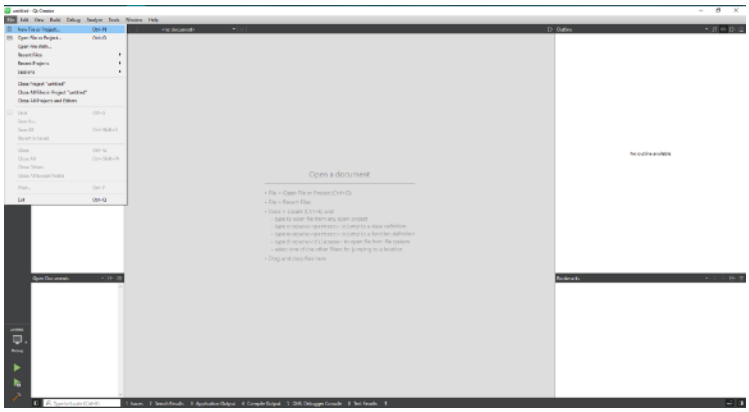
Мета. Засвоїти принцип візуального програмування шляхом створення та налаштування проекту.

Теоретичні відомості.

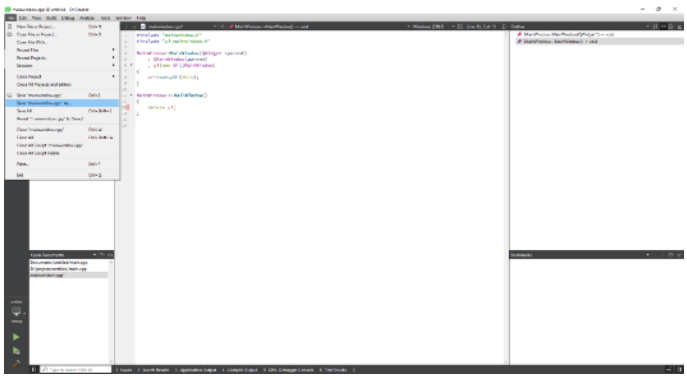
Інтерфейс **Borland C++ Builder** називають середовищем швидкої розробки застосувань **RAD (Rapid Application Development**) або середовищем візуальної розробки. Таку назву цей інтерфейс отримав за те, що створення застосування в ньому зводиться в основному до простого конструювання вікна майбутнього застосування із набору готових компонент, а більшу частину стандартних операцій виконує комп'ютер.

Завдання для лабораторної роботи

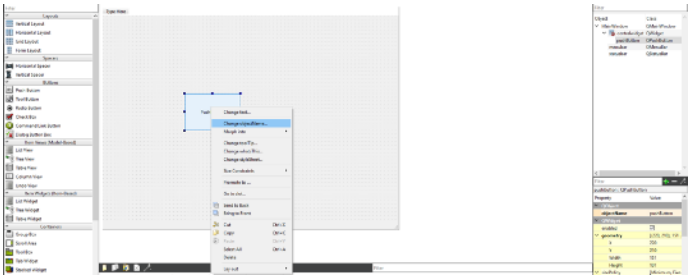
1. Ознайомитись із середовищем **Borland C++ Builder 6**.
2. Створити новий проект. Зберегти його двома способами – через комбінації швидких клавіш та через меню.
3. Проглянути у вікні інспектора об'єктів властивості форми. Змінити назву форми та її розміри.
4. Запустити на виконання застосування.
5. Відкрити опції проекту, змінити налаштування на закладках **Application, Compiler, Packages.** Запустити на виконання застосування.



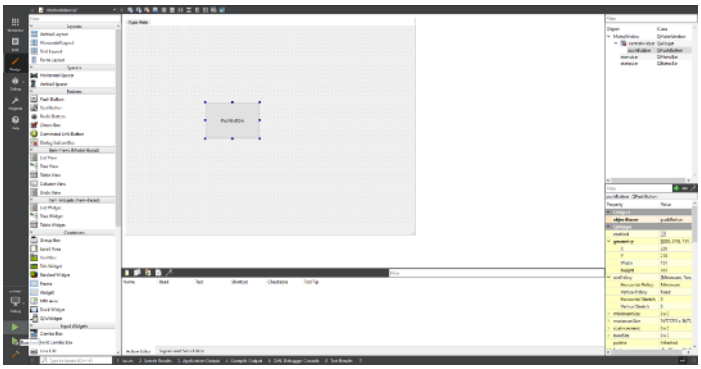
1.Створення нового проекта



2.Збереження через меню або комбінацією клавіш Ctrl+S



3.Вікно інспектора та зміна форми і назви «PushButton»



4. Запуск програми Ctrl+R або клік на зелений трикутник

Висновок: Я ознайомився з фреймворком “QT” та створив свою першу програму з кнопкою. Дізнався про особливості даного редактора.

Лабораторна №2

Тема. Базові візуальні компоненти **Borland C++ Builder 6**. Створення проекту із використанням візуальних компонент.
Мета. Створити віконний проект та продемонструвати використання візуальних компонент **Borland C++ Builder**.

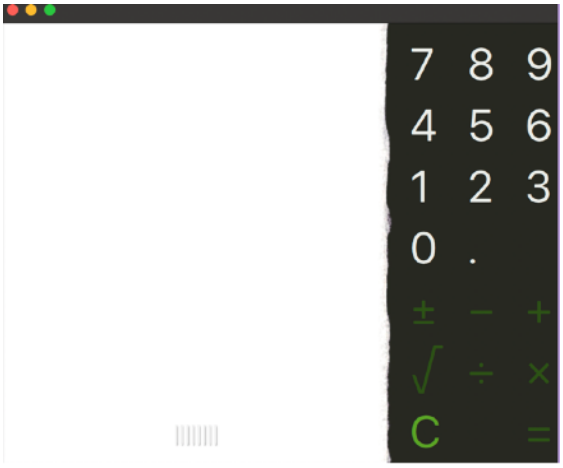
Теоретичні відомості.

Палітра компонент **VCL** – бібліотеки візуальних компонент **Borland C++ Builder** має ряд закладок, на яких згруповані піктограми всіх доступних стандартних компонент. Крім цього, є можливість створити власну компоненту і розмістити її на закладці, імпортувати набір компонент сторонніх розробників, змінювати розташування закладок. Розглянемо базові компоненти **Borland C++ Builder 6**.

Завдання для лабораторної роботи

1. Ознайомитись із палітрою компонент **Borland C++ Builder 6**.
2. Створити віконний проект, додати розглянуті візуальні компоненти.
3. Реалізувати калькулятор.

1.Ознайомився з палітрою компонент QT.



2. Створив віконний проект

// main.cpp

```
#include <QGuiApplication>
#include <QQmlEngine>
#include <QQmlFileSelector>
#include <QQuickView>

int main(int argc, char *argv[]) {
  QCoreApplication::setOrganizationName("QtExamples");

  QGuiApplication app(argc, argv);

  QQuickView view;
  view.connect(view.engine(), &QQmlEngine::quit, &app, &QCoreApplication::quit);
  view.setSource(QUrl("qrc:/calculator.qml"));
  if (view.status() == QQuickView::Error) return -1;
  view.setResizeMode(QQuickView::SizeRootObjectToView);
  view.show();
  return app.exec();
}
```

// calculator.qml

```
import QtQuick
import "content"
import "content/calculator.js" as CalcEngine

Rectangle {
    id: window
    width: 320
    height: 480
    focus: true
    color: "#272822"

    onWidthChanged: controller.reload()
    onHeightChanged: controller.reload()

    function operatorPressed(operator) {
        CalcEngine.operatorPressed(operator);
    }
    function digitPressed(digit) {
        CalcEngine.digitPressed(digit);
    }
    function isButtonDisabled(op) {
        return CalcEngine.disabled(op);
    }
```

```
Item {
    id: pad
    width: 180
    NumberPad {
        id: numPad
        y: 10
        anchors.horizontalCenter: parent.horizontalCenter
    }
}

AnimationController {
    id: controller
    animation: ParallelAnimation {
        id: anim
        NumberAnimation {
            target: display
            property: "x"
            duration: 400
            from: -16
            to: window.width - display.width
            easing.type: Easing.InOutQuad
        }
        NumberAnimation {
            target: pad
            property: "x"
            duration: 400
            from: window.width - pad.width
            to: 0
            easing.type: Easing.InOutQuad
        }
        SequentialAnimation {
            NumberAnimation {
                target: pad
                property: "scale"
                duration: 200
                from: 1
                to: 0.97
                easing.type: Easing.InOutQuad
            }
            NumberAnimation {
                target: pad
                property: "scale"
                duration: 200
                from: 0.97
                to: 1
                easing.type: Easing.InOutQuad
            }
        }
    }
}

Keys.onPressed: function (event) {
    switch (event.key) {
    case Qt.Key_0:
        digitPressed("0");
        break;
    case Qt.Key_1:
        digitPressed("1");
        break;
    case Qt.Key_2:
        digitPressed("2");
        break;
    case Qt.Key_3:
        digitPressed("3");
        break;
    case Qt.Key_4:
```

```
            digitPressed("4");
            break;
        case Qt.Key_5:
            digitPressed("5");
            break;
        case Qt.Key_6:
            digitPressed("6");
            break;
        case Qt.Key_7:
            digitPressed("7");
            break;
        case Qt.Key_8:
            digitPressed("8");
            break;
        case Qt.Key_9:
            digitPressed("9");
            break;
        case Qt.Key_Plus:
            operatorPressed("+");
            break;
        case Qt.Key_Minus:
            operatorPressed("-");
            break;
        case Qt.Key_Asterisk:
            operatorPressed("×");
            break;
        case Qt.Key_Slash:
            operatorPressed("÷");
            break;
        case Qt.Key_Enter:
        case Qt.Key_Return:
            operatorPressed("=");
            break;
        case Qt.Key_Comma:
        case Qt.Key_Period:
            digitPressed(".");
            break;
        case Qt.Key_Backspace:
            operatorPressed("backspace");
            break;
        }
    }

    Display {
        id: display
        x: -16
        width: window.width - pad.width
        height: parent.height

        MouseArea {
            id: mouseInput
            property real startX: 0
            property real oldP: 0
            property bool rewind: false

            anchors {
                bottom: parent.bottom
                left: parent.left
                right: parent.right
            }
            height: 50
            onPositionChanged: {
                const reverse = startX > window.width / 2;
                const mx = mapToItem(window, mouseInput.mouseX,
mouseInput.mouseY).x;
```

```
                const p = Math.abs((mx - startX) / (window.width -
display.width));
                rewind = p < oldP ? !reverse : reverse;
                controller.progress = reverse ? 1 - p : p;
                oldP = p;
            }
            onPressed: startX = mapToItem(window, mouseInput.mouseX,
mouseInput.mouseY).x

            onReleased: {
                if (rewind)
                    controller.completeToBeginning();
                else
                    controller.completeToEnd();
            }
        }
    }
}
```

3.Реалізував калькулятор

Висновок: Виконуючи цю лабораторну роботу я навчився реалізовувати калькулятор, дослідив нові можливості QT.

Лабораторна №3

Тема. Огляд невізуальних компонент **Borland C++ Builder 6**. Створення проекту із невізуальними компонентами та їх використання.
Мета. Створити віконний проект та продемонструвати використання невізуальних компонент **C++ Builder**.

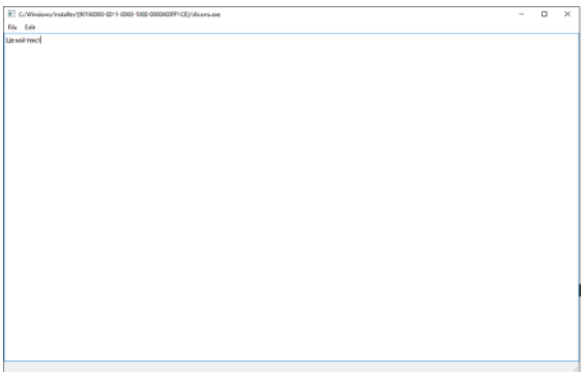
Теоретичні відомості.

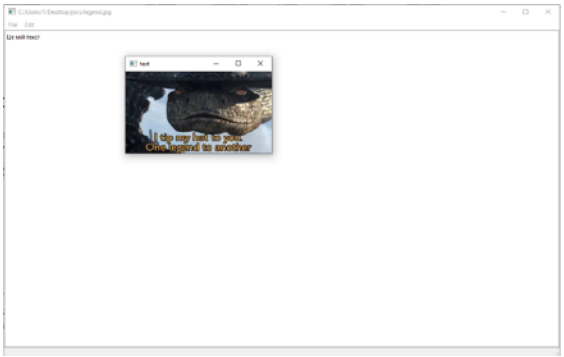
Невізуальні компоненти – це компоненти які є невидимі при виконанні застосування, а у режимі конструювання зображаються іконкою. Такі компоненти можна розміщати в будь-якому місці форми. Розглянемо роботу з базовими невізуальними компонентами **C++ Builder**.

Завдання для лабораторної роботи

1. Створити віконний проект. Додати головне та контекстне меню, необхідні системні діалоги.
2. Реалізувати текстовий редактор і переглядач графічних файлів

1. Створив віконний проект, додав до нього головне та контекстне меню.





2.Реалізував текстовий редактор і переглядач графічних файлів.

//mainwindow.h

```
#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>
#include <QtCore>
#include <QtGui>
#include <QFile>
#include <QFileDialog>
#include <QTextStream>
#include <QMessageBox>
#include <QObject>


QT_BEGIN_NAMESPACE
namespace Ui {
class MainWindow;
}
QT_END_NAMESPACE

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT
void AddRoot(QString name, QString Description);

public:
    MainWindow(QWidget *parent = nullptr);
    ~MainWindow();

private slots:
    void on_actionNew_triggered();

    void on_actionOpen_triggered();

    void on_actionSave_as_triggered();

    void on_actionExit_triggered();

    void on_actionCopy_triggered();

    void on_actionPaste_triggered();

    void on_actionCut_triggered();

    void on_actionUndo_triggered();

    void on_actionRedo_triggered();

    void on_actionOpen_Image_triggered();

private:
    Ui::MainWindow *ui;
    QString currentFile="";
};
#endif // MAINWINDOW_H


//main.cpp
#include "mainwindow.h"

#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();
    return a.exec();
}
//mainwindow.cpp
#include "mainwindow.h"
#include "ui_mainwindow.h"
#include <QtCore>
#include <QtGui>
#include <QLabel>

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent)
```

```
    , ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);
    this->setCentralWidget(ui->textEdit);
}

MainWindow::~MainWindow()
{
    delete ui;
}

void MainWindow::on_actionNew_triggered()
{
    currentFile.clear();
    ui->textEdit->setText(QString());
}


void MainWindow::on_actionOpen_triggered()
{
    QString filename = QFileDialog::getOpenFileName((this),"Open the file");
    QFile file(filename);
    currentFile=filename;
    if(!file.open(QIODevice::ReadOnly | QFile::Text)){
        QMessageBox::warning(this,"Warning","Cannot open file:"+file.errorString());
        return;
    }
    setWindowTitle(filename);
    QTextStream in(&file);
    QString text=in.readAll();
    ui->textEdit->setText(text);
    file.close();
}


void MainWindow::on_actionSave_as_triggered()
{
    QString filename = QFileDialog::getSaveFileName(this,"Save as");
    QFile file(filename);
    if(!file.open(QFile::WriteOnly | QFile::Text)){
        QMessageBox::warning(this,"Warning","Cannot save file:"+file.errorString());
        return;
    }
    currentFile=filename;
    setWindowTitle(filename);
    QTextStream out(&file);
    QString text= ui->textEdit->toPlainText();
    out<<text;
    file.close();
}




void MainWindow::on_actionExit_triggered()
{
    QApplication::quit();
}


void MainWindow::on_actionCopy_triggered()
{
    ui->textEdit->copy();
}


void MainWindow::on_actionPaste_triggered()
{
    ui->textEdit->paste();
}


void MainWindow::on_actionCut_triggered()
{
    ui->textEdit->cut();
}


void MainWindow::on_actionUndo_triggered()
{
```

```
    ui->textEdit->undo();
}


void MainWindow::on_actionRedo_triggered()
{
    ui->textEdit->redo();
}


void MainWindow::on_actionOpen_Image_triggered()
{
    QString filename = QFileDialog::getOpenFileName((this),"Open the file");
    QFile file(filename);
    currentFile=filename;
    if(!file.open(QIODevice::ReadOnly | QFile::Text)){
        QMessageBox::warning(this,"Warning","Cannot open file:"+file.errorString());
        return;
    }
    setWindowTitle(filename);
    QPixmap image(currentFile);

    QLabel *imageLabel = new QLabel();
    imageLabel->setPixmap(image);

    imageLabel->show();
}
```

Висновок: виконуючи 3 лабораторну роботу я дізнався як реалізовувати текстовий редактор, працювати з класом «Діалог» у QT та як відкривати png та jpeg файли.

Лабораторна робота №4

Тема. Компоненти **Borland C++ Builder 6** для представлення даних.

Мета. Створити віконний проект та продемонструвати використання компонент призначених для відображення та опрацювання даних.

Теоретичні відомості.

Середовище розробки **Borland C++ Builder** має набір компонент які призначені для відображення, редагування, розміщення та опрацювання даних. Найпростіший спосіб відобразити дані – представити їх у вигляді таблиці. Для цього у **Borland C++ Builder 6** є компонента **StringGrid**.

Завдання до лабораторної роботи:

1. Ознайомитись із компонентою **StringGrid**.
2. Реалізувати гру.

1.Я ознайомився із компонентою StringGrid

2.Реалізував гру

//mainwindow.cpp

```
#include "mainwindow.h"

#include "./ui_mainwindow.h"

#define PLAYING_FIELD_SIZE_TILES 16
#define PLAYING_FIELD_TILE_SIZE 32

GamePalette myPalette = {
```

```
    Qt::lightGray,
    Qt::green,
    Qt::darkGray,
    Qt::red,
};

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent), ui(new Ui::MainWindow) {
  ui->setupUi(this);

  setUpPlayingField();
  setUpGameController();

  gameController->startGame();
}

MainWindow::~MainWindow() {
  delete ui;
  deleteBrushes();
}

void MainWindow::deleteBrush(QBrush **brush) {
  if (*brush != nullptr) {
    delete *brush;
    *brush = nullptr;
  }
}

void MainWindow::deleteBrushes() {
  deleteBrush(&backgroundBrush);
  deleteBrush(&wallBrush);
  deleteBrush(&fruitBrush);
  deleteBrush(&snakeBrush);
}

void MainWindow::onTileUpdate(int x, int y, TileType type) {
  auto cell = cellAt(x, y);
  switch (type) {
    case SNAKE_BODY:
      cell->setBackground(*snakeBrush);
      break;
    case FRUIT:
      cell->setBackground(*fruitBrush);
      break;
    case EMPTY:
      cell->setBackground(*backgroundBrush);
      break;
    case WALL:
      cell->setBackground(*wallBrush);
      break;
  }
}

void MainWindow::onGameStopped(int score) {
  QMessageBox gameLost(this);
  gameLost.setWindowTitle("Game Over");
  gameLost.setText(tr("Your score is %1").arg(score));
  gameLost.setStandardButtons(QMessageBox::Retry);

  auto button = gameLost.exec();
  gameController->resetGame();

  if (button == QMessageBox::Retry) {
    gameController->startGame();
  }
}

QTableWidgetItem *MainWindow::cellAt(int x, int y) {
  QTableWidgetItem *item = ui->tableWidget->item(y, x);
  if (item == nullptr) {
    item = new QTableWidgetItem();
    item->setTextAlignment(Qt::AlignCenter);
    ui->tableWidget->setItem(y, x, item);
  }
  return item;
}

void MainWindow::keyPressEvent(QKeyEvent *keyEvent) {
  switch (keyEvent->key()) {
    case Qt::Key_W:
    case Qt::Key_K:
```

```
    case Qt::Key_Up:
      gameController->snakeUp();
      break;
    case Qt::Key_S:
    case Qt::Key_J:
    case Qt::Key_Down:
      gameController->snakeDown();
      break;
    case Qt::Key_A:
    case Qt::Key_H:
    case Qt::Key_Left:
      gameController->snakeLeft();
      break;
    case Qt::Key_D:
    case Qt::Key_L:
    case Qt::Key_Right:
      gameController->snakeRight();
      break;
  }
  keyEvent->accept();
}

void MainWindow::setUpPlayingField() {
  ui->tableWidget->setColumnCount(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES);
  ui->tableWidget->setRowCount(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES);

  ui->tableWidget->horizontalHeader()->setMinimumSectionSize(0);
  for (int i = 0; i < PLAYING_FIELD_SIZE_TILES; ++i) {
    ui->tableWidget->setColumnWidth(i, PLAYING_FIELD_TILE_SIZE);
    ui->tableWidget->setRowHeight(i, PLAYING_FIELD_TILE_SIZE);
  }

  ui->tableWidget->horizontalHeader()->setVisible(false);
  ui->tableWidget->verticalHeader()->setVisible(false);

  QSize size = this->size();
#ifdef _WIN32
  size.setWidth(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES * PLAYING_FIELD_TILE_SIZE);
  size.setHeight(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES * PLAYING_FIELD_TILE_SIZE +
                 ui->menubar->height());
#elif TARGET_OS_MAC
  size.setWidth(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES * PLAYING_FIELD_TILE_SIZE + 2 * 13);
  size.setHeight(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES * PLAYING_FIELD_TILE_SIZE + 2 * 13);
#endif
  this->resize(size);
  this->setMaximumSize(size);
  this->setMinimumSize(size);

  updatePalette(&myPalette);
}

void MainWindow::setUpGameController() {
  // focus on window to receive key events
  this->setFocusPolicy(Qt::StrongFocus);
  this->setFocus();

  gameController = new SnakeController(PLAYING_FIELD_SIZE_TILES);

  connect(gameController, SIGNAL(tileUpdateEvent(int, int, TileType)), this,
          SLOT(onTileUpdate(int, int, TileType)));
  connect(gameController, SIGNAL(gameStopEvent(int)), this,
          SLOT(onGameStopped(int)));

  gameController->resetGame();
  gameController->setGameSpeed(3);
}

QBrush *MainWindow::createBrush(Qt::GlobalColor color) {
  return new QBrush(color);
}

void MainWindow::updatePalette(GamePalette *newPalette) {
  gamePalette = newPalette;

  deleteBrushes();

  backgroundBrush = createBrush(gamePalette->backgroundColor);
  wallBrush = createBrush(gamePalette->wallColor);
  snakeBrush = createBrush(gamePalette->snakeColor);
  fruitBrush = createBrush(gamePalette->fruitColor);
```

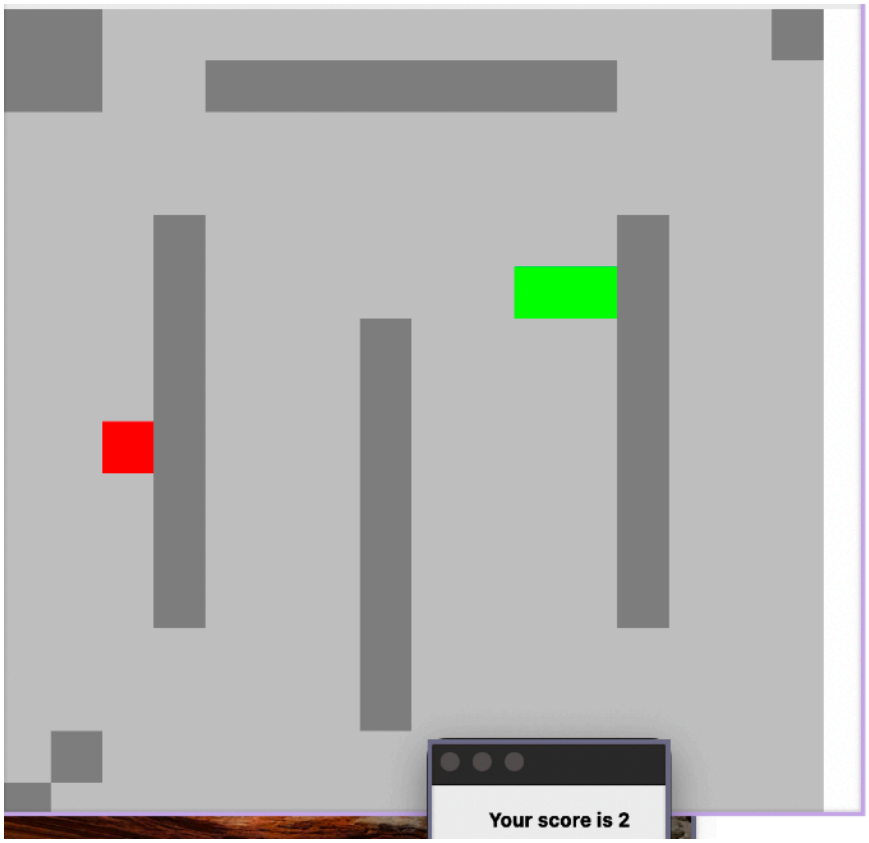
```
  if (gameController != nullptr) {
    gameController->forceFieldRedraw();
  }
}
```

//snake_controller.cpp

```
#include "snake_controller.h"

SnakeController::SnakeController(int fieldSize) {
  this->fieldSize = fieldSize;
  allocateField();
}

SnakeController::~SnakeController() { deleteField(); }

void SnakeController::forceFieldRedraw() {
  for (int x = 0; x < fieldSize; ++x) {
    for (int y = 0; y < fieldSize; ++y) {
      emit tileUpdateEvent(x, y, tileToEnum(field[x][y]));
    }
  }
}

inline void SnakeController::updateTileAt(int x, int y, tile newTile) {
  field[x][y] = newTile;
  emit tileUpdateEvent(x, y, tileToEnum(newTile));
}

TileType SnakeController::tileToEnum(tile t) {
  switch (t & TILE_TYPE_MASK) {
    case EMPTY_TILE:
      return EMPTY;
    case SNAKE_TILE:
      return SNAKE_BODY;
    case FRUIT_TILE:
      return FRUIT;
    case WALL_TILE:
      return WALL;
    default:
      return EMPTY;
  }
}

void SnakeController::resetGame() { updateGameState(READY_FOR_START); }

void SnakeController::startGame() {
  if (gameState() != READY_FOR_START) return;

  updateGameState(RUNNING);
}

void SnakeController::tick() {
  tiletype type = getTileTypeInFront();

  if (type == WALL_TILE || type == SNAKE_TILE) {
    updateGameState(STOPPED);
    return;
  }

  if (type == FRUIT_TILE) {
    placeFruit();
    ++snakeLength;
  } else {
    moveTail();
  }
  moveHead(newSnakeHeadDirection);

  snakeHeadDirection = newSnakeHeadDirection;
}

void SnakeController::getRandomCoordinates(int *x, int *y) {
  *x = rand() % fieldSize;
  *y = rand() % fieldSize;
}

void SnakeController::moveHead(const direction headDirection) {
  int px = snakeHeadX, py = snakeHeadY;
  moveCoordinates(&snakeHeadX, &snakeHeadY, headDirection);
```

```
  updateTileAt(px, py, convertHeadToBodyTile(field[px][py]));
  updateTileAt(snakeHeadX, snakeHeadY,
               createSnakeHeadTile(oppositeTo(headDirection)));
}

void SnakeController::moveTail() {
  int tailX = snakeHeadX, tailY = snakeHeadY;
  tile tile = field[tailX][tailY];
  int px = 0, py = 0;
  while (!isSnakeTail(tile)) {
    px = tailX;
    py = tailY;

    direction dir = getDirection(tile);
    moveCoordinates(&tailX, &tailY, dir);
    tile = field[tailX][tailY];
  }
  updateTileAt(tailX, tailY, EMPTY_TILE);
  updateTileAt(px, py, createSnakeTailTile());
}

void SnakeController::updateGameState(GameState newState) {
  this->state = newState;
  switch (newState) {
    case STOPPED:
      killTimer(timerId);
      emit gameStopEvent(snakeLength);
      break;
    case RUNNING:
      timerId = startTimer(BASE_TICK_TIME_MS / gameSpeed);
      emit gameStartEvent();
    case READY_FOR_START:
      prepareFieldForStart();
      break;
  }
}

void SnakeController::allocateField() {
  this->field = new tile *[fieldSize];
  for (int i = 0; i < fieldSize; ++i) {
    field[i] = new tile[fieldSize];
  }
}

void SnakeController::prepareFieldForStart() {
  for (int i = 0; i < fieldSize; ++i) {
    for (int j = 0; j < fieldSize; ++j) {
      updateTileAt(i, j, EMPTY_TILE);
    }
  }

  // UL corner
  updateTileAt(1, 0, WALL_TILE);
  updateTileAt(0, 0, WALL_TILE);
  updateTileAt(0, 1, WALL_TILE);
  updateTileAt(1, 1, WALL_TILE);

  // UR corner
  updateTileAt(fieldSize - 1, 0, WALL_TILE);

  // LL corner
  updateTileAt(0, fieldSize - 1, WALL_TILE);
  updateTileAt(1, fieldSize - 2, WALL_TILE);

  // lines
  for (int y = 4; y < fieldSize - 4; ++y) {
    updateTileAt(3, y, WALL_TILE);
    updateTileAt(7, y + 2, WALL_TILE);
    updateTileAt(fieldSize - 4, y, WALL_TILE);
    updateTileAt(y, 1, WALL_TILE);
  }

  prepareSnake();
  placeFruit();
}

void SnakeController::prepareSnake() {
  snakeLength = INITIAL_SNAKE_LENGTH;

  snakeHeadY = snakeHeadX = fieldSize / 3;
```

```
                                                    updateTileAt(snakeHeadX,
                                                    snakeHeadY,
```




```
createSnakeHeadTile(DIRECTION_LEFT));

  newSnakeHeadDirection = snakeHeadDirection = DIRECTION_RIGHT;

  for (int dx = 1; dx < INITIAL_SNAKE_LENGTH - 1; ++dx) {
    const int bodyX = snakeHeadX - dx;
    updateTileAt(bodyX, snakeHeadY, createSnakeBodyTile(DIRECTION_LEFT));
  }

  const int tailX = snakeHeadX - INITIAL_SNAKE_LENGTH + 1;
  updateTileAt(tailX, snakeHeadY, createSnakeTailTile());
}

void SnakeController::timerEvent(QTimerEvent *event) {
  if (event->timerId() != this->timerId) return;
  tick();
}

void SnakeController::setGameSpeed(int speed) {
  if (gameState() != RUNNING) {
    this->gameSpeed = speed;
  }
}

tiletype SnakeController::getTileTypeInFront() {
  int x = snakeHeadX, y = snakeHeadY;
  moveCoordinates(&x, &y, newSnakeHeadDirection);

  if (x < 0 || x >= fieldSize) return WALL_TILE;
  if (y < 0 || y >= fieldSize) return WALL_TILE;

  return getTileType(field[x][y]);
}

void SnakeController::deleteField() {
  for (int i = 0; i < fieldSize; ++i) {
    delete[] field[i];
  }
  delete[] field;
}

void SnakeController::placeFruit() {
```

```
  int x, y;
  do {
    getRandomCoordinates(&x, &y);
  } while (field[x][y] != EMPTY_TILE);
  updateTileAt(x, y, createFruitTile());
}

void SnakeController::tryChangeDirection(direction newDirection) {
  if (gameState() != RUNNING) return;

  if (!isOppositeTo(snakeHeadDirection, newDirection)) {
    newSnakeHeadDirection = newDirection;
  }
}
```

//main.cpp

```
#include "mainwindow.h"

#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();
    return a.exec();
}
```

Висновки: виконуючи лабораторну роботу №4 я узагальнив свої знання та реалізував власну гру.