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 №6

з дисципліни
«ООП»

Виконав:

студент 2-го курсу
групи **ІМ-11**
Букач Кирило Віталійович
номер у списку групи: 5

Перевірив:

Порєв Віктор Миколайович

Київ 2022

Мета роботи: отримати вміння та навички використовувати засоби обміну інформацією та запрограмувати взаємодію незалежно працюючих програмних компонентів.

Завдання:

1. Створити у середовищі MS Visual Studio C++ проект Win32 з ім’ям Lab6.
2. Написати вихідні тексти усіх програм-компонентів згідно варіанту завдання.
3. Скомпілювати вихідні тексти і отримати виконувані файли програм.
4. Перевірити роботу програм. Налагодити взаємодію програм.
5. Проаналізувати та прокоментувати результати та вихідні тексти програм.
6. Оформити звіт.

Завдання за варіантом:
Ж = 5;
Номер варіанту = Ж mod 4 = 1;

Номер варіанту	Lab6	Object2	Object3
1	1. Користувач вводить значення n, Min, Max у діалоговому вікні. 2. Програма викликає програми Object2, 3 і виконує обмін повідомленнями з ними для передавання, отримання інформації.	1. Створює матрицю n×n цілих (int) чисел у діапазоні Min – Max. 2. Показує числові значення у власному головному вікні. 3. Записує дані в Clipboard Windows у текстовому Форматі.	1. Зчитує дані з Clipboard Windows. 2. Відображає значення детермінанту матриці у власному головному вікні.

Вихідний текст головного файлу та модулів:

Lab6.cpp (власний код)**:**

```
#include "matrix_dialog.h"
…

MatrixDialog& matrixDialog = matrixDialog.getInstance();

…

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT message, WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
{
   switch (message)
   {
   case WM_CREATE:
      SetWindowPos(hWnd, NULL, 40, 40, 500, 500, SWP_SHOWWINDOW);
      break;
   case WM_COMMAND:
      {
         int wmId = LOWORD(wParam);
         // Parse the menu selections:
         switch (wmId)
         {
         case IDM_MATRIX:
            matrixDialog.Start(hInst, hWnd);
            break;
         case IDM_ABOUT:
            DialogBox(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDD_ABOUTBOX), hWnd,
About);
            break;
         case IDM_EXIT:
            DestroyWindow(hWnd);
            break;
         default:
            return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
         }
      }
      break;
   case WM_PAINT:
```

```
        {
            PAINTSTRUCT ps;
            HDC hdc = BeginPaint(hWnd, &ps);
            // TODO: Add any drawing code that uses hdc here...
            EndPaint(hWnd, &ps);
        }
        break;
    case WM_DESTROY:
        matrixDialog.End();
        PostQuitMessage(0);
        break;
    default:
        return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
    }
    return 0;
}
```

matrix_dialog.h:

```
#pragma once
#include "framework.h"
#include "resource1.h"
#include <string>
#include <cmath>

class MatrixDialog
{
private:
        MatrixDialog() {}
        MatrixDialog(const MatrixDialog& root) = delete;
        MatrixDialog& operator = (const MatrixDialog&) = delete;
public:
        static MatrixDialog& getInstance()
        {
                static MatrixDialog instance;
                return instance;
        }
```

```
        static std::wstring GetBoxText(HWND, int);
        static void SendData(HWND, HWND, void*, long);

        void Start(HINSTANCE, HWND);
        void End();
};
```

matrix_dialog.cpp:

```
#include "matrix_dialog.h"

INT_PTR CALLBACK Matrix(HWND hDlg, UINT message, WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
{
   switch (message)
   {
   case WM_INITDIALOG:
      return (INT_PTR)TRUE;

   case WM_COMMAND:
      if (LOWORD(wParam) == IDOK)
      {
         int N = 0;
         int min = 0;
         int max = 0;

         try
         {
            N = (int)round(stod(MatrixDialog::GetBoxText(hDlg, IDC_N)));
            min = (int)round(stod(MatrixDialog::GetBoxText(hDlg, IDC_MIN)));
            max = (int)round(stod(MatrixDialog::GetBoxText(hDlg, IDC_MAX)));
         }
         catch (...)
         {
            MessageBox(hDlg, L"Неправильний формат", L"Помилка", MB_OK |
MB_ICONERROR);
            break;
         }
```

```
            if (min > max || N < 1 || N > 10 || abs(min) > 99999 || abs(max) > 99999)
            {
                MessageBox(hDlg, L"Некоректні дані", L"Помилка", MB_OK |
MB_ICONERROR);
                break;
            }

            HWND hWnd2 = FindWindow(L"OBJECT2", NULL);
            if (!hWnd2)
            {
                WinExec("Object2.exe", SW_SHOW);
                hWnd2 = FindWindow(L"OBJECT2", NULL);
            }

            int data[3] = { N, min, max };
            MatrixDialog::SendData(hWnd2, GetParent(hDlg), data, sizeof(data));

            HWND hWnd3 = FindWindow(L"OBJECT3", NULL);
            if (!hWnd3)
            {
                WinExec("Object3.exe", SW_SHOW);
                hWnd3 = FindWindow(L"OBJECT3", NULL);
            }
            PostMessage(hWnd3, WM_CLIPBOARDUPDATE, NULL, NULL);

            EndDialog(hDlg, LOWORD(wParam));
            return (INT_PTR)TRUE;
        }
        if (LOWORD(wParam) == IDCANCEL)
        {
            EndDialog(hDlg, LOWORD(wParam));
            return (INT_PTR)TRUE;
        }
        break;
    }
    return (INT_PTR)FALSE;
}
```

```
std::wstring MatrixDialog::GetBoxText(HWND hWnd, int boxID)
{
   WCHAR buff[7];
   GetWindowText(GetDlgItem(hWnd, boxID), buff, 7);

   return buff;
}

void MatrixDialog::SendData(HWND hWndDest, HWND hWndSrc, void* lp,
long cb)
{
   COPYDATASTRUCT cds;

   cds.dwData = 1;
   cds.cbData = cb;
   cds.lpData = lp;

   SendMessage(hWndDest, WM_COPYDATA, (WPARAM)hWndSrc,
(LPARAM)&cds);
}

void MatrixDialog::Start(HINSTANCE hInst, HWND hWnd)
{
   DialogBox(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDD_MATRIX), hWnd, Matrix);
}

void MatrixDialog::End()
{
   HWND hWnd2 = FindWindow(L"OBJECT2", NULL);
   HWND hWnd3 = FindWindow(L"OBJECT3", NULL);

   if (hWnd2) PostMessage(hWnd2, WM_DESTROY, NULL, NULL);
   if (hWnd3) PostMessage(hWnd3, WM_DESTROY, NULL, NULL);
}
```

Object2.cpp:

```
#include "matrix_build.h"

…

MatrixBuild& matrixBuild = matrixBuild.getInstance();

…

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT message, WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
{
   switch (message)
   {
   case WM_COPYDATA:
      SetWindowPos(hWnd, NULL, 540, 40, 800, 800, SWP_SHOWWINDOW);
      matrixBuild.OnCopyData(hWnd, wParam, lParam);
      break;
   case WM_COMMAND:
      {
         int wmId = LOWORD(wParam);
         // Parse the menu selections:
         switch (wmId)
         {
         case IDM_ABOUT:
            DialogBox(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDD_ABOUTBOX), hWnd,
About);
            break;
         case IDM_EXIT:
            DestroyWindow(hWnd);
            break;
         default:
            return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
         }
      }
      break;
   case WM_PAINT:
      {
         PAINTSTRUCT ps;
         HDC hdc = BeginPaint(hWnd, &ps);
```

```
            matrixBuild.OnPaint(hWnd, hdc);
            EndPaint(hWnd, &ps);
        }
        break;
    case WM_DESTROY:
        PostQuitMessage(0);
        break;
    default:
        return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
    }
    return 0;
}
```

matrix_build.h:

```
#pragma once
#include "framework.h"
#include <string>
#include <random>
#include <sstream>
#include <codecvt>

class MatrixBuild
{
private:
        MatrixBuild() {}
        MatrixBuild(const MatrixBuild& root) = delete;
        MatrixBuild& operator = (const MatrixBuild&) = delete;

        int N = 0;
        int min = 0;
        int max = 0;

        int** matrix = 0;
        std::string matrixText = "";
public:
        static MatrixBuild& getInstance()
        {
```

```
        static MatrixBuild instance;
        return instance;
    }

    void OnCopyData(HWND, WPARAM, LPARAM);
    void OnPaint(HWND, HDC);
    int** CreateMatrix(int, int, int);
    std::string GetMatrixString(int**, int);
    int PutToClipboard(HWND, const char*);
};
```

matrix_build.cpp:

```
#include "matrix_build.h"

void MatrixBuild::OnCopyData(HWND hWnd, WPARAM wParam, LPARAM
lParam)
{
    COPYDATASTRUCT* cds;
    cds = (COPYDATASTRUCT*)lParam;
    int* data = (int*)cds->lpData;
    N = data[0];
    min = data[1];
    max = data[2];

    matrix = CreateMatrix(N, min, max);
    matrixText = GetMatrixString(matrix, N);

    PutToClipboard(hWnd, matrixText.c_str());

    InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE);
}

void MatrixBuild::OnPaint(HWND hWnd, HDC hdc)
{
    using convert_type = std::codecvt_utf8<wchar_t>;
    std::wstring_convert<convert_type, wchar_t> converter;
```

```
        std::string sElem;
        std::wstring wsElem;
        double elem;

        int x = 10;
        int y = 10;
        for (int i = 0; i < N; i++)
        {
                for (int j = 0; j < N; j++)
                {
                        std::stringstream ss;
                        elem = matrix[i][j];
                        ss << elem;
                        ss >> sElem;
                        wsElem = converter.from_bytes(sElem);
                        TextOut(hdc, x, y, (LPCWSTR)wsElem.c_str(),
(int)wcslen((LPCWSTR)wsElem.c_str()));

                        x += 50;
                }
                x = 10;
                y += 35;
        }
}

int** MatrixBuild::CreateMatrix(int size, int minimum, int maximum)
{
        int** result = new int* [size];
        for (int i = 0; i < size; i++)
                result[i] = new int[size];

        std::random_device rd;
        std::mt19937 gen(rd());
        std::uniform_int_distribution<> dist(minimum, maximum);

        for (int i = 0; i < size; i++)
                for (int j = 0; j < size; j++)
                        result[i][j] = dist(gen);
```

```
	return result;
}

std::string MatrixBuild::GetMatrixString(int** matrixSrc, int size)
{
	using convert_type = std::codecvt_utf8<wchar_t>;
	std::wstring_convert<convert_type, wchar_t> converter;

	std::string result;
	std::ostringstream stream;
	int element;

	for (int i = 0; i < size; i++)
	{
		for (int j = 0; j < size; j++)
		{
			element = matrixSrc[i][j];
			stream << element << '\t';
		}
		stream << '\n';
	}
	result = stream.str();

	return result;
}

int MatrixBuild::PutToClipboard(HWND hWnd, const char* src)
{
	HGLOBAL hglbCopy;
	BYTE* pTmp;
	long len;

	if (src == NULL) return 0;
	if (src[0] == 0) return 0;

	len = (long)strlen(src);
	hglbCopy = GlobalAlloc(GHND, len + 1);

	if (hglbCopy == NULL) return 0;
```

```
	pTmp = (BYTE*)GlobalLock(hglbCopy);
	memcpy(pTmp, src, len + 1);
	GlobalUnlock(hglbCopy);

	if (!OpenClipboard(hWnd))
	{
		GlobalFree(hglbCopy);
		return 0;
	}

	EmptyClipboard();
	SetClipboardData(CF_TEXT, hglbCopy);
	CloseClipboard();

	return 1;
}
```

Object3.cpp:

```
#include "matrix_det.h"

…

MatrixDet& matrixDet = matrixDet.getInstance();

…

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT message, WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
{
   switch (message)
   {
   case WM_CREATE:
   case WM_CLIPBOARDUPDATE:
      SetWindowPos(hWnd, NULL, 1340, 40, 200, 200, SWP_SHOWWINDOW);
      matrixDet.OnCreate(hWnd);
      break;
   case WM_COMMAND:
      {
         int wmId = LOWORD(wParam);
         // Parse the menu selections:
         switch (wmId)
         {
         case IDM_ABOUT:
            DialogBox(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDD_ABOUTBOX), hWnd,
About);
            break;
         case IDM_EXIT:
            DestroyWindow(hWnd);
            break;
         default:
            return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
         }
      }
      break;
   case WM_PAINT:
      {
         PAINTSTRUCT ps;
```

```
            HDC hdc = BeginPaint(hWnd, &ps);
            matrixDet.OnPaint(hWnd, hdc);
            EndPaint(hWnd, &ps);
        }
        break;
    case WM_DESTROY:
        PostQuitMessage(0);
        break;
    default:
        return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
    }
    return 0;
}
```

matrix_det.h:

```
#pragma once
#include "framework.h"
#include <string>
#include <sstream>
#include <codecvt>

class MatrixDet
{
private:
        MatrixDet() {}
        MatrixDet(const MatrixDet& root) = delete;
        MatrixDet& operator = (const MatrixDet&) = delete;

        double det = 0;
        int N = 0;
        std::string matrixText = "";
        int** matrix = 0;
public:
        static MatrixDet& getInstance()
        {
                static MatrixDet instance;
                return instance;
        }
```

```
        void OnCreate(HWND);

        int GetFromClipboard(HWND, long);
        int** GetMatrix(std::string);
        void GetSubmatrix(int**, int**, int, int, int);
        int GetDet(int**, int);

        void OnPaint(HWND, HDC);
};
```

matrix_det.cpp:

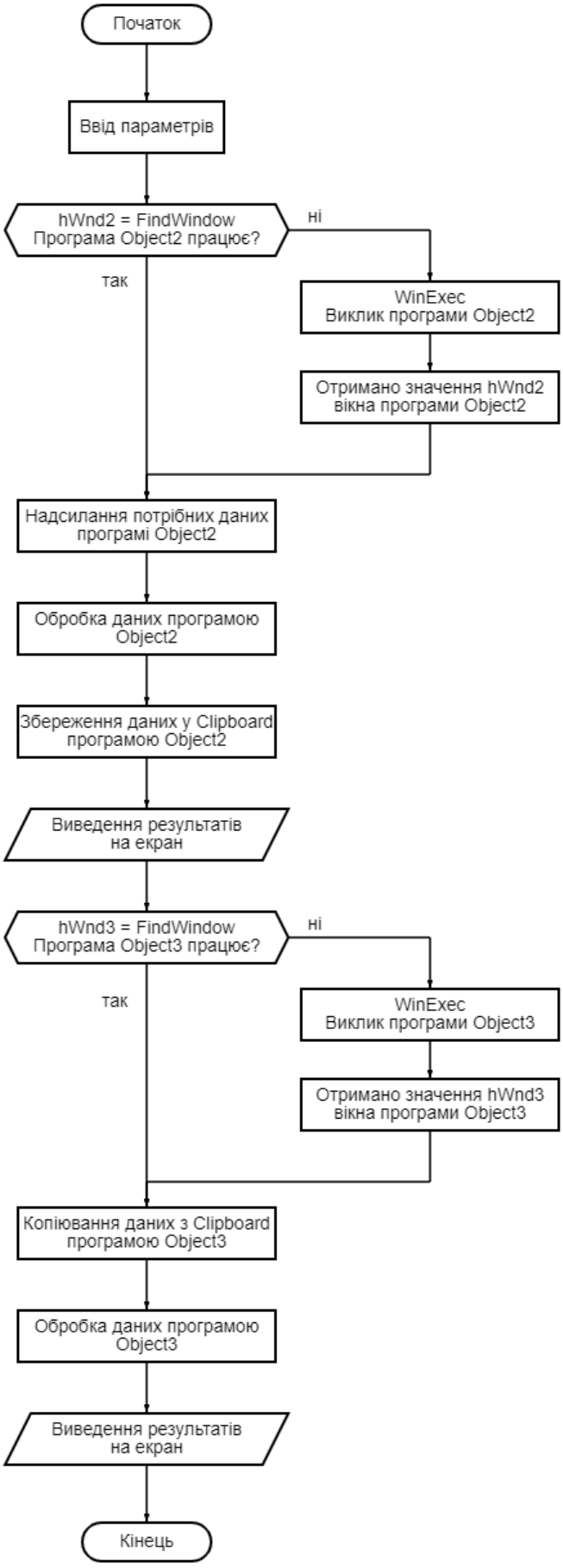
```
#include "matrix_det.h"

void MatrixDet::OnCreate(HWND hWnd)
{
        GetFromClipboard(hWnd, 10009);
        matrix = GetMatrix(matrixText);
        det = GetDet(matrix, N);

        InvalidateRect(hWnd, NULL, TRUE);
}

int MatrixDet::GetFromClipboard(HWND hWnd, long maxsize)
{
        HGLOBAL hglb;
        LPTSTR lptstr;
        long size, res;
        res = 0;
        char* dest = new char[maxsize];
        if (!IsClipboardFormatAvailable(CF_TEXT)) return 0;
        if (!OpenClipboard(hWnd)) return 0;
        hglb = GetClipboardData(CF_TEXT);
        if (hglb != NULL)
        {
                lptstr = (LPTSTR)GlobalLock(hglb);
                if (lptstr != NULL)
                {
```

```
                size = (long)strlen((char*)lptstr);
                if (size > maxsize)
                {
                        lptstr[maxsize] = 0;
                        size = (long)strlen((char*)lptstr);
                }
                res = size;
                strcpy_s(dest, maxsize, (char*)lptstr);
                GlobalUnlock(hglb);
        }
    }
    CloseClipboard();
    matrixText = dest;

    return res;
}

int** MatrixDet::GetMatrix(std::string text)
{
    std::stringstream stream(text);

    int size = (int)std::count(text.cbegin(), text.cend(), '\n');
    N = size;
    int** result = new int* [size];
    for (int i = 0; i < size; i++)
        result[i] = new int[size];

    int element;
    int i = 0;
    int j = 0;

    for (int i = 0; i < size; i++)
    {
        for (int j = 0; j < size; j++)
        {
            stream >> element;
            result[i][j] = element;
        }
    }
```

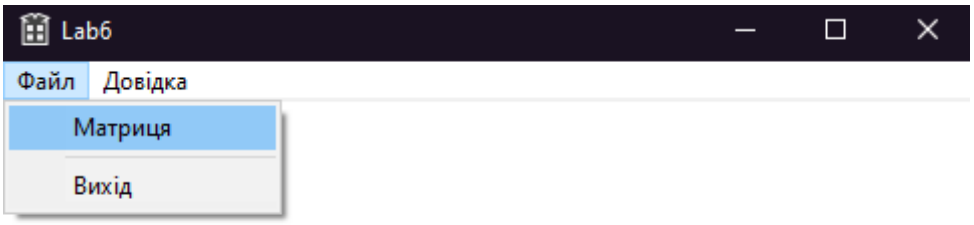
```
	return result;
}

void MatrixDet::GetSubmatrix(int** src, int** dest, int N, int row, int col)
{
	int di = 0;
	int dj = 0;

	int size = N - 1;
	for (int i = 0; i < size; i++)
	{
		if (i == row) di = 1;

		dj = 0;
		for (int j = 0; j < size; j++)
		{
			if (j == col) dj = 1;
			dest[i][j] = src[i + di][j + dj];
		}
	}
}

int MatrixDet::GetDet(int** matrix, int size)
{
	int det = 0;
	int degree = 1;

	if (size == 1)
		return matrix[0][0];

	if (size == 2)
		return matrix[0][0] * matrix[1][1] - matrix[0][1] * matrix[1][0];

	int** temp = new int* [size - 1];
	for (int i = 0; i < size - 1; i++)
		temp[i] = new int[size - 1];

	for (int j = 0; j < size; j++)
```

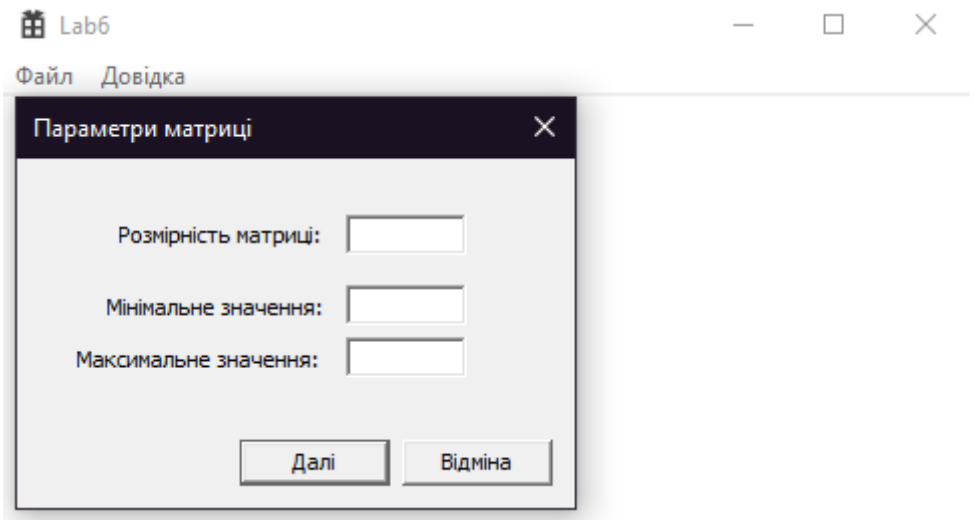
```
        {
            GetSubmatrix(matrix, temp, size, 0, j);
            det = det + (degree * matrix[0][j] * GetDet(temp, size - 1));
            degree = -degree;
        }

        for (int i = 0; i < size - 1; i++)
            delete[] temp[i];
        delete[] temp;

        return det;
}

void MatrixDet::OnPaint(HWND hWnd, HDC hdc)
{
        using convert_type = std::codecvt_utf8<wchar_t>;
        std::wstring_convert<convert_type, wchar_t> converter;

        std::string sDet;
        std::wstring wsDet;

        std::stringstream ss;
        ss << det;
        ss >> sDet;
        wsDet = converter.from_bytes(sDet);

        TextOut(hdc, 50, 50, (LPCWSTR)wsDet.c_str(),
(int)wcslen((LPCWSTR)wsDet.c_str()));
}
```

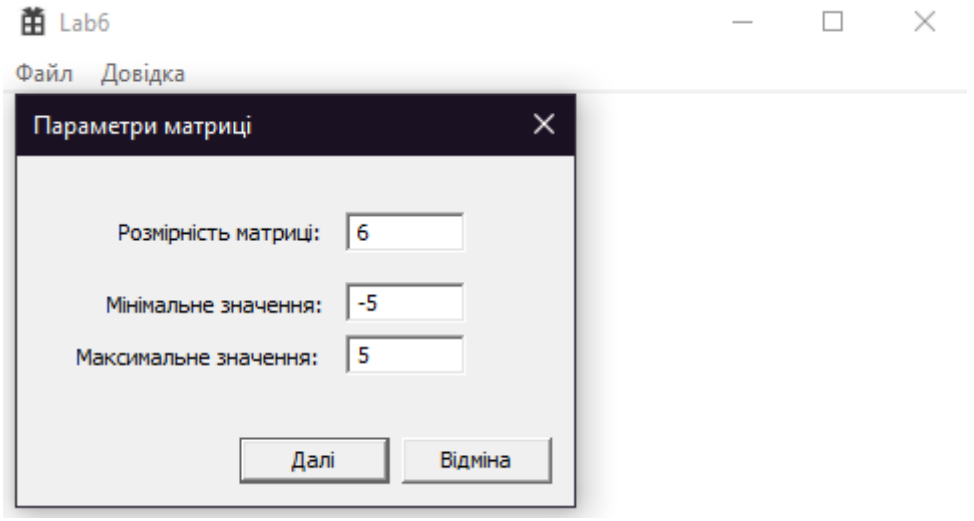
Схема послідовності надсилання-обробки повідомлень:

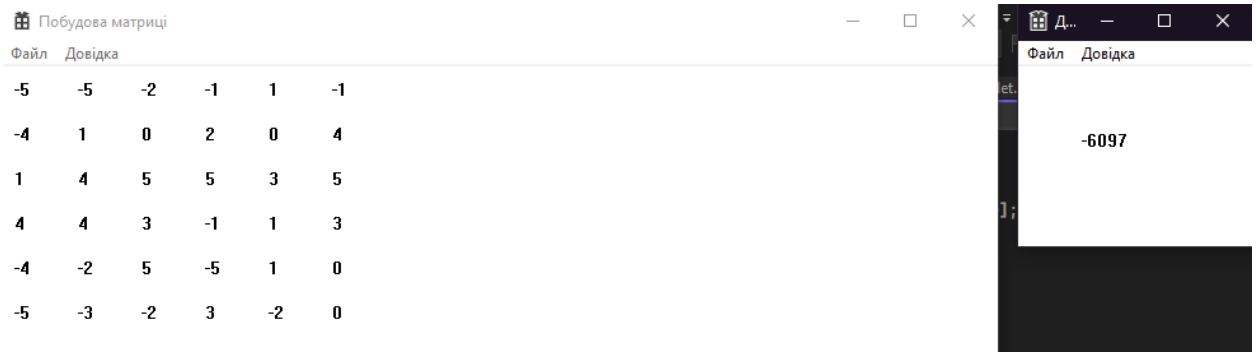


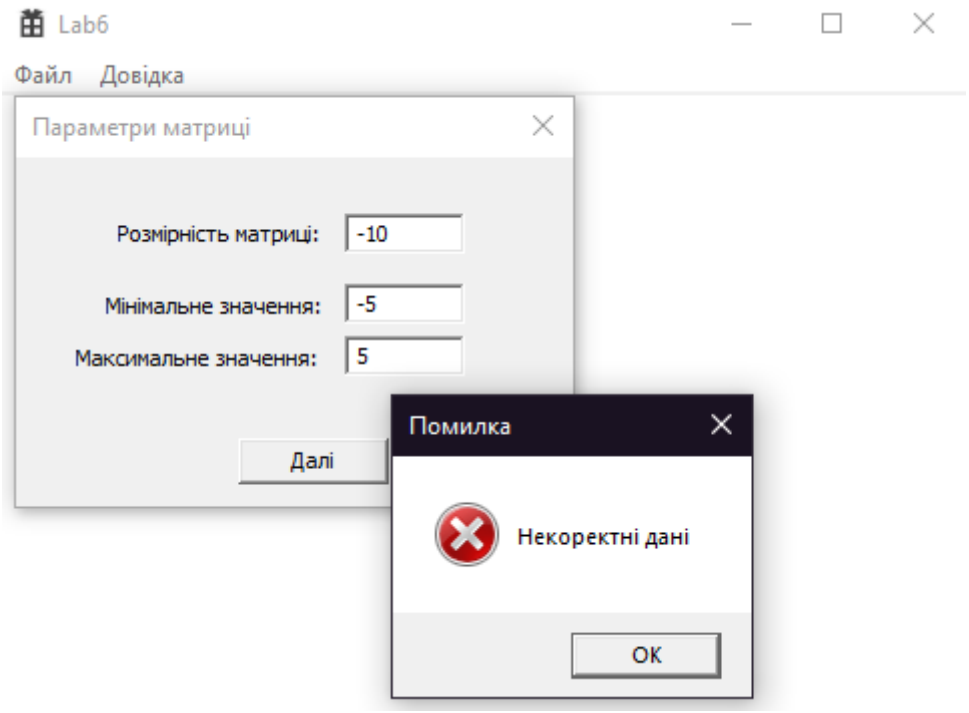
Демонстрація роботи програми (скріншоти):

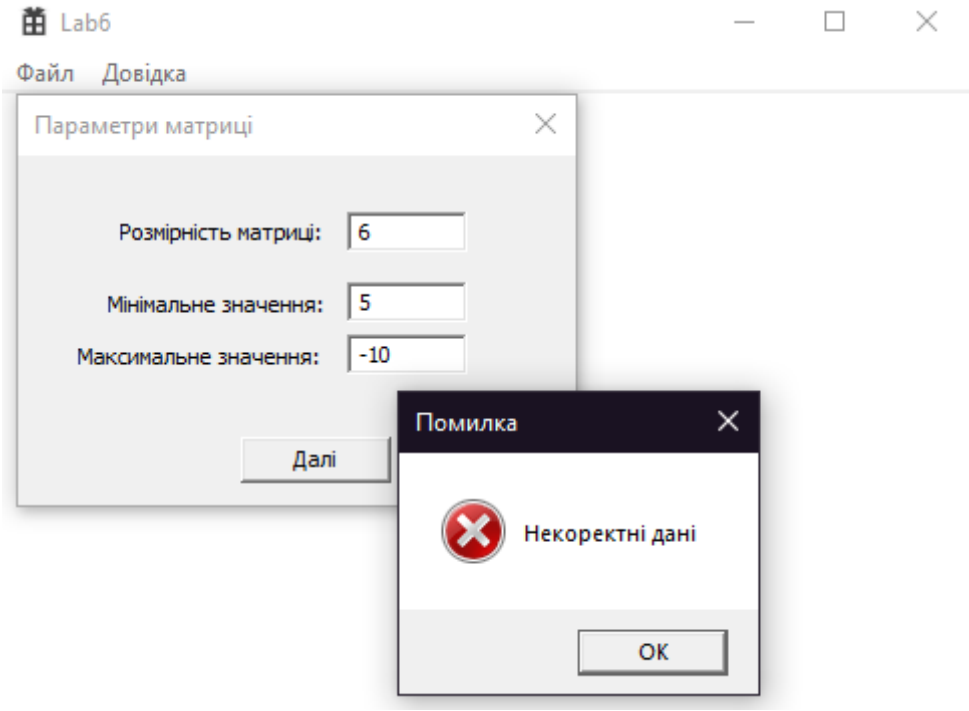












Висновок:

У результаті виконання даної лабораторної роботи були отримані вміння використовувати засоби обміну інформацією та навички програмувати взаємодії незалежно працюючих компонентів на основі об’єктно-орієнтовного середовища мови C++.