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 №1-а

«РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ РОЗКЛАДАННЯ ЧИСЛА НА ПРОСТІ МНОЖНИКИ (ФАКТОРИЗАЦІЯ ЧИСЛА)»

Виконав:
студент ІІ курсу ФІОТ
групи ІВ-91
Бурбело Сергій

Перевірив:
Регіда П.Г.

Київ – 2021

Мета роботи: Ознайомитись з основними принципами розкладання числа на прості множники з використанням різних алгоритмів факторизації.

Завдання на лабораторну роботу:

Розробити програма для факторизації заданого числа методом Ферма. Реалізувати користувацький інтерфейс з можливістю вводу даних.

Теоретичні відомості:

Факторизації лежить в основі стійкості деяких криптоалгоритмів, еліптичних кривих, алгебраїчній теорії чисел та кванових обчислень, саме тому дана задача дуже гостро досліджується, й шукаються шляхи її оптимізації.

На вхід задачі подається число n Є N, яке необхідно факторизувати. Перед виконанням алгоритму слід переконатись в тому, що число не просте. Далі алгоритм шукає перший простий дільник, після чого можна запустити алгоритм заново, для повторної факторизації.

В залежності від складності алгоритми факторизації можна розбити на дві групи:

- Експоненціальні алгоритми (складність залежить експоненційно від довжини вхідного параметру);
- Субекспоненціальні алгоритми.

Існування алгоритму з поліноміальною складністю – одна з найважливіших проблем в сучасній теорії чисел. Проте, факторизація з даною складністю можлива на квантовому комп'ютері за допомогою алгоритма Шора.

Метод факторизації Ферма.

Ідея алгоритму заключається в пошуку таких чисел A і B, щоб факторизоване число n мало вигляд: $n = A^2 - B^2$. Даний метод гарний тим, що реалізується без використання операцій ділення, а лише з операціями додавання й віднімання.

Приклад алгоритму:

Початкова установка: $x = [\sqrt{n}]$ – найменше число, при якому різниця x^2-n невід'ємна. Для кожного значення k Є ℕ, починаючи з k = 1, обчислюємо $(\lceil\sqrt{n}\rceil + k)^2 - n$ і перевіряємо чи не є це число точним квадратом.

- Якщо не є, то k++ і переходимо на наступну ітерацію.
- Якщо є точним квадратом, тобто $x^2 - n = \left(\lceil\sqrt{n}\rceil + k\right)^2 - n = y^2$, то ми отримуємо розкладання: $n = x^2 - y^2 = (x + y)(x - y) = A * B$, в яких $x = (\lceil\sqrt{n}\rceil + k)$

Якщо воно є тривіальним і єдиним, то n - просте

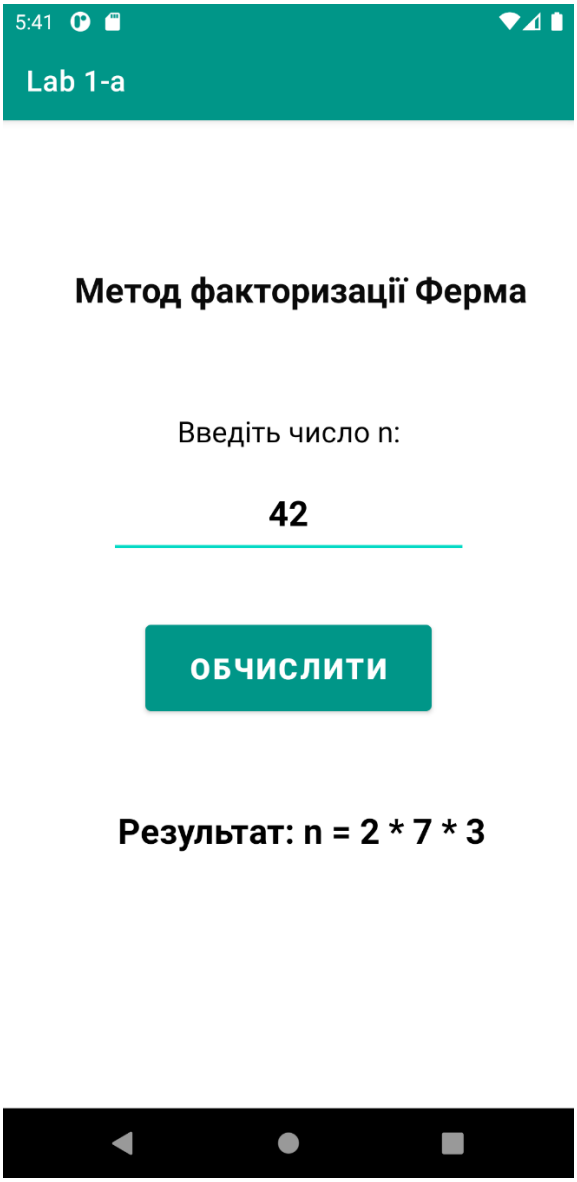
Роздруківка тексту програми:

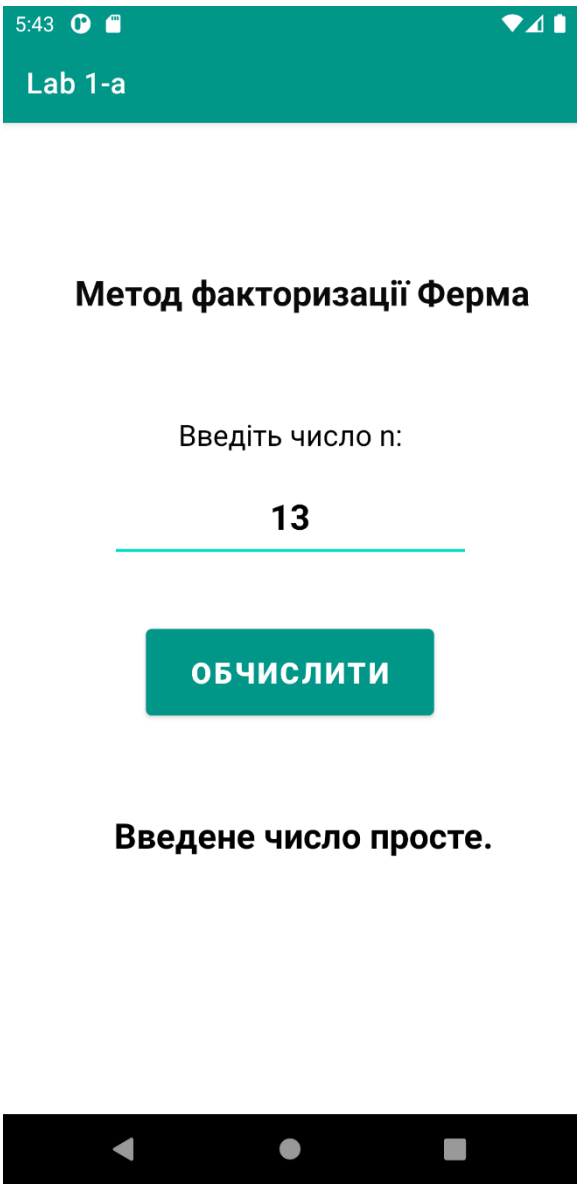
```
package com.example.lab1_a;

import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;

import android.os.Bundle;
import android.content.Intent;
import android.view.View;
import android.widget.Button;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    private Button btn_1;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        this.btn_1 = (Button) this.findViewById(R.id.btn_1);

        btn_1.setOnClickListener(new Button.OnClickListener() {

            @Override
            public void onClick(View v) {

                Intent myIntent = new Intent(MainActivity.this,
Activity2.class);
                MainActivity.this.startActivity(myIntent);
            }
        });
    }
}


 package com.example.lab1_a;

import android.os.Bundle;
import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;


public class Activity2 extends AppCompatActivity {

    EditText inputN;
    Button btnResult;
    TextView labelResult;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_2);

        this.inputN = this.findViewById(R.id.enter_n);
        this.btnResult = this.findViewById(R.id.btn_result);
        this.labelResult = this.findViewById(R.id.label_result);
```

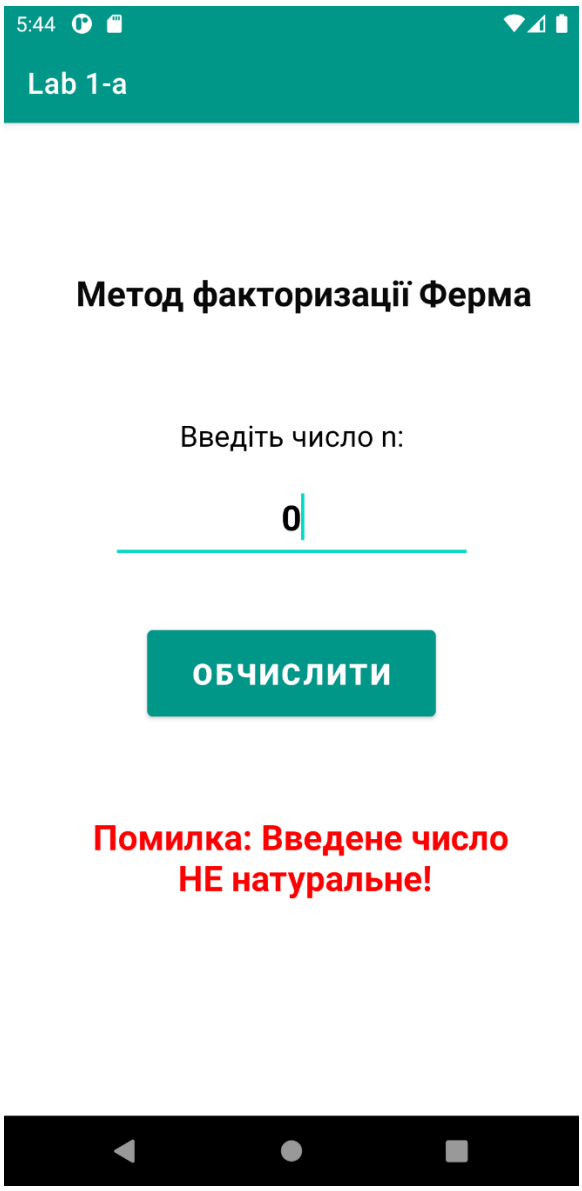
```
        View.OnClickListener onButtonCountClick = r -> {

            String stringN = String.valueOf(inputN.getText());

            if (stringN.trim().equals("0")) {


labelResult.setTextColor(getResources().getColor(R.color.error));
                labelResult.setText("Помилка: Введене число \nНЕ
натуральне!");

            } else if (stringN.trim().equals("")) {


labelResult.setTextColor(getResources().getColor(R.color.error));
                labelResult.setText("Помилка: Не введені дані!");

            } else {

                long n = Long.parseLong(stringN);

                Long[] multipliers = this.factors(n);

                StringBuilder result = new StringBuilder("Результат: n = ");

                for (int i = 0; i < multipliers.length - 1; i++) {
                    result.append(multipliers[i]).append(" * ");
                }

                result.append(multipliers[multipliers.length - 1]);

                if (multipliers[0] == n) {
                    result = new StringBuilder("Введене число просте.");
                }

labelResult.setTextColor(getResources().getColor(R.color.black));
                labelResult.setText(result);

            }

        };

        btnResult.setOnClickListener(onButtonCountClick);
    }

    public Long[] factors(long n) {

        List<Long> multipliers = new ArrayList<>();

        while (n % 2 == 0) {

            multipliers.add(2L);
            n /= 2;

        }

        long[] sqrt = this.sumSqrt(n);
        multipliers.add(Math.abs(sqrt[0] + sqrt[1]));
        multipliers.add(Math.abs(sqrt[0] - sqrt[1]));

        return multipliers.toArray(new Long[0]);

    }
```

```
    public long[] sumSqrt(long n) {

        double x, y;

        x = Math.ceil(Math.sqrt(n));
        y = Math.pow(x, 2) - n;

        while (Math.sqrt(y) != Math.ceil(Math.sqrt(y))) {

            x++;
            y = Math.pow(x, 2) - n;

        }

        return new long[]{(long) x, (long) Math.sqrt(y)};

    }

}
```

Результати роботи програми:







Висновок: У ході лабораторної роботи я ознайомився з основними принципами розкладання числа на прості множники з використанням різних алгоритмів факторизації. Був розроблений мобільний додаток під Android, що реалізує метод Ферма.