МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Кафедра систем штучного інтелекту

Лабораторна робота №6

З дисципліни
“Дискретна математика”

Виконав:
студент групи КН-112
Думич Іван
Викладач:
Мельникова Н.І.

Львів – 2019 р.

Тема: Генерація комбінаторних конфігурацій

Мета роботи: набути практичних вмінь та навичок при комп'ютерній реалізації комбінаторних задач.

Варіант № 5

Завдання № 1. Використовуючи теоретичні відомості, розв'язати наступні комбінаторні задачі за своїм варіантом:

1**.** Скільки різних кілець, що світяться, можна утворити, розмістивши по колу 10 різнокольорових лампочок (кільця вважати однаковими, якщо послідовність кольорів одна й та сама)?

Розв'язання

Якщо лампочки розложити у ряд, то всіх можливих розміщень 10!
Якщо 10 лампочок розмістити по колу, то на кожному розміщенню утвориться 10 однакових кілець. Звідси всі можливі кільця $\frac{\mathbf{10}!}{\mathbf{10}} = \mathbf{9!}$

Відповідь: 9! кілець

2. На дев'яти картинках записані цифри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (на кожній картці по одній цифрі). Беруть чотири картки і складають з них чотирицифрове число. Скільки різних чисел можна отримати таким чином?

Розв'язання

$\boldsymbol{A_9^4} = \frac{\mathbf{9}!}{\mathbf{5}!} = 3024$

Відповідь: 3024 чисел.

3. Скільки існує трикутників, довжини сторін яких мають одне з таких значень: 4, 5, 6, 7 см?

Розв'язання

Сторона трикутника повинна бути менша від суми двох інших сторін. Для даних значень ця умова виконується. Тоді застосуємо сполученням з повторюваннями

$\overline{\boldsymbol{C_4^3}} = \frac{(\mathbf{4+3-1})!}{(\mathbf{4-1})!\mathbf{3}!} =\frac{\mathbf{6}!}{\mathbf{3}!\mathbf{3}!} = 20$

Відповідь: існує 20 трикутників.

4. Скільки різних правильних нескоротних дробів можна скласти з чисел 2, 5, 7, 11, 15, 17, 19, 23, 25 так, щоб у кожен дріб входило два числа?

Розв'язання

$\boldsymbol{C_9^2} = \frac{\mathbf{9}!}{\mathbf{2}!\mathbf{7}!} = 36$ – всього правильних дробів

Правильні скоротні дроби: $\frac{\mathbf{5}}{\mathbf{15}};\ \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{25}};\ \frac{\mathbf{15}}{\mathbf{25}}.$

Тоді правильні нескоротні дроби: 36-3=33.

Відповідь: 33 правильних нескоротних дробів можна скласти з даних чисел.

5. Скільки п'ятицифрових чисел можна утворити з цифр 2, 3, 6, 7, 8 (без повторення) так, щоб парні цифри не стояли поруч?

Розв'язання

$\boldsymbol{P_3 = 6}$ **–** можна скласти чисел з парних цифр

Можливих місць між парними цифрами:

$\boldsymbol{P_2 = 2}$

Тоді поставимо між ними непарні цифри

За правилом добутку: 2*6 = 12

Відповідь: існує 12 цифр.

6. Скількома способами можна розкласти 28 різних предметів у чотири однакові ящики так, щоб у кожному з них опинилося по 7 предметів?

Розв'язання

Це упорядковане розбиття, де n = 28; $n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 7$

$\boldsymbol{C_{28}^{7,7,7,7} = \frac{28!}{7!7!7!7!}}$

Відповідь: можливих способів буде $\frac{\mathbf{28}!}{7!7!7!7!}$

7. Знайти кількість цілих додатних чисел, що не більше 1000 і не діляться на жодне з чисел 6, 7 і 15.

Розв'язання

- Числа, які кратні 6 : 166
- Числа, які кратні 7 : 142
- Числа, які кратні 15 : 66
- Числа, які кратні 7 і 6 : 23
- Числа, які кратні 7 і 15 : 9
- Числа, які кратні 6 і 15 : 33
- Числа, які кратні 6, 7 і 15: 4

Застосуємо формулу включень-виключень

1000 – x = 166 + 142 + 66 - 23 - 9 - 33 +4 , де x – кількість шуканих чисел

x = 1000 - 166 - 142 - 66 + 23 + 33 + 9 - 4 = 687

Відповідь: 687.

Завдання №2. Запрограмувати за варіантом обчислення кількості розміщення (перестановок, комбінацій, алгоритму визначення наступної лексикографічної сполуки, перестановки) та формулу Ньютона і побудувати за допомогою неї розклад за варіантом

Варіант № 5

Задані додатні цілі числа n та r. Побудувати у лексикографічному порядку всі розміщення з повтореннями із r елементів множини {1, 2, …, n}. Побудувати розклад $(x + a)^7$.

Програмна реалізація 1:

```
#include <stdlib.h>
#include <iostream>
#include <fstream>

using namespace std;

int main()
{
    int n, r,C;
    cout << "n:";
    cin >> n;
    cout << "r:";
    cin >> r;

    int* N = new int[n];
    for (int i = 0; i < r; i++)
    {
        N[i] = 1;
    }
    C = pow(n, r);

    int k = 0;
    for (int i = 0; i < C; i++) {
        for (int a = 0; a < r; a++) {
            cout << N[a];
        }
        cout << endl;
        if (N[r - 1] == n) {
            k = r - 1;
            for (int a = r-2; a < r; a--) {
                if (N[a] == n)k--;
                else break;
            }
            N[k - 1] += 1;
            for (; k < r; k++) {
                N[k] = 1;
            }

        }
        else {
            N[r - 1]++;
        }


    }
    return 0;
}
```

Результат:

Microsoft

```
n:5
r:2
11
12
13
14
15
21
22
23
24
25
31
32
33
34
35
41
42
43
44
45
51
52
53
54
55
```

Програмна реалізація 2:

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

long int factorial(int N)
{
    if (N < 0) return 0;
    if (N == 0) return 1;
    else
        return N * factorial(N - 1);
}

int main()
{
    setlocale(LC_CTYPE, "");

    int n,m;
    cout << "(x+y)^n"<<endl;
    cout << "n: ";
    cin >> n;
    for (int k = 0; k <= n; k++) {
        m = factorial(n) / (factorial(n - k) * factorial(k));
        if(m!=1) cout << factorial(n) / (factorial(n - k) * factorial(k))<<"*";
        if(k!=0){
            if(k==1)cout << "y";
            else cout << "y^" << k;
        }
        if (n - k != 0) {
            if(k!=0)cout << "*";
```

```
            if (n - k == 1) cout << "x";
            else cout << "x^" << n - k;
        }

        if (k != n) {
            cout << " + ";
        }
    }

    return 0;
}
```

Результат:

Microsoft Visual Studio Debug Console

```
(x+y)^n
n: 7
x^7 + 7*y*x^6 + 21*y^2*x^5 + 35*y^3*x^4 + 35*y^4*x^3 + 21*y^5*x^2 + 7*y^6*x + y^7
```

Висновок: я набув практичних вмінь та навичок при комп’ютерній реалізації комбінаторних задач.