**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**Кафедра систем штучного інтелекту**

**Лабораторна робота №6**

з дисципліни «Дискретна математика»

**Виконав:**

студент групи КН-115

Сирватка Максим

**Викладач:**

Мельникова Н.І.

**Львів – 2019 р.**

**Тема:** Генерація комбінаторних конфігурацій

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

**Теоретичні відомості**

Слово «комбінаторика» вперше зустрічається в «Міркуваннях про комбінаторне мистецтво» ‑ роботі двадцятирічного Лейбніца (1666 р.), яка стала початком цього розділу математики як самостійної науки.

**Головна задача комбінаторики** – підрахунок та перелік елементів у скінчених множинах.

**Правило додавання:** якщо елемент – х може бути вибрано n способами, а у- іншими m способами, тоді

вибір „ х або у” може бути здійснено (m+n) способами.

**Правило добутку:** якщо елемент – х може бути вибрано n способами, після чого у - m способами, тоді вибір упорядкованої пари (х, у) може бути здійснено (m\*n) способами.

Упорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи не можуть повторюватися, називається (n, m) – **розміщеням**, кількість всіх можливих розміщень обчислюється за формулою:



Упорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи можуть повторюватися, називається (n, m) – **розміщеням з повторюваннями,** кількість всіх можливих таких розміщень обчислюється за формулою:



Неупорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи не можуть повторюватися, називається (n, m) – **сполученням**, кількість всіх можливих сполучень обчислюється за формулою:



Неупорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи можуть повторюватися, називається (n,m) - **сполученням з повторюваннями,** кількість всіх можливих таких сполучень обчислюється за формулою:



 – називається перестановкою, а кількість різних перестановок позначається та обчислюється за формулою:



Якщо в перестановках є однакові елементи, а саме перший елемент присутній n1 разів, другий елемент – n2 разів, ... , k-ий елемент – nk разів, причому n1+ n2 +....+ nk =n , то їх називають **перестановками з повторенням** та кількість їх можна знайти за формулою:



Нехай X ={X1, X2 ,...,Xk} **- розбиття множини Х** ( X = n) на k підмножин таких, що:



Їх кількість при фіксованих ni та упорядкованих X1, X2 ,...,Xk обчислюється за формулою:



Якщо ж множину Х ( |X |= n ) потрібно розбити на підмножини, серед яких для усіх **i=1, …, n є mi ≥ 0** підмножин з *i* елементами, та при цьому набір підмножин в розбитті не є упорядкованим, тоді їх кількість обчислюється за формулою:



**Завдання лабораторної роботи**

**Варіант 15**

1. Скількома способами можна розставити:

а) 15 чоловік в шеренгу;

б) 5 червоних, 3 зелені и 4 сині кубика в ряд?

**Розв’язання:**

а) P15 = 15! = 1307674368000;

б) .

1. Скільки різних п’ятицифрових чисел можна утворити з семі цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7?

**Розв’язання:** .

1. На площині 12 точок розміщенні так, що жодні три з них не лежать на одній прямій. Скільки прямих можна провести через ці точки?

**Розв’язання:** пряма однозначно задається двома точками. Оскільки елементи у вибірці не повторюються та їхній порядок не важливий, то:



1. З лабораторії, у якій працює 25 чоловік, 5 співробітників мають поїхати у відрядження. Скільки може бути різних складів цієї групи, якщо начальник лабораторії і головний інженер одночасно їхати не можуть?

**Розв’язання:** Кількість усіх можливих варіантів формування групи без врахування обмеження дорівнює . Оскільки не всі ці варіанти підходять, то знайдемо варіанти, які не задовільняють умову, тобто, коли 2 місця з п’яти займуть начальник лабораторії і головний інженер. Решта 3 місця будуть сформовані  способами. Тому, можливих варіантів буде:

.

1. Скількома способами можна поділити 10 зошитів у клітку та 12 зошитів у лінійку між шістьома студентами так, щоб по одному зошиту у клітинку та по одному зошиту у лінійку було у кожного?

**Розв’язання:** якби не накладалося обмеження, що у кожного студента повинні бути по одному зошиту у клітинку та по одному зошиту у лінійку, то ми могли б використати формулу сполуки з повтореннями. Щоб гарантувати це, вибиремо 6 зошитів в лінійку та клітинку та віддамо кожному по одному. Тоді залишається розподілити 4 зошити в лінійку та 6 зошитів в клітинку, тобто:

.

1. В гуртожиток необхідно поселити у три двомісні кімнати та чотири трьохмісні кімнати 18 дівчат. Скількома способами можна розподілити дівчат у кімнати, якщо має значення тільки хто з ким буде в однієї кімнаті?

**Розв’язання:** = 153+120+91+220+84+20+1=689 способи.

1. У бібліотеці усього 40 різних книг з математики, в яких можуть бути розділи за темами першого, другого та третього семестрів з курсу „Вища математика”. У 28 книгах є інформація за перший семестр, у 24 – за другий, у 15 – за третій; у 18 – за перший та другий, у 11 – за перший та третій, у 9 – за другий та третій; у 7 – за усі семестри. Скільки книг з математики не містять інформації з курсу вища математика? Скільки книг містить інформацію лише за перший семестр?

**Розв’язання:** для того, щоб знайти скільки книг з математики не містять інформації з курсу “Вища математика”, знайдемо різницю загальної кількості книг та книг, які містять дану інформацію. За формулою включень-виключень:



Тепер знайдемо кількість книг, які містить інформацію лише за перший семестр:

28 - 18 - 11 + 7 = 6.

**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.

Задані додатні цілі числа n та r. Побудувати у лексикографічному порядку всі розміщення з повтореннями із r елементів множини {1, 2, …, n}. Побудувати розклад .

**Текст програми**

#include <iostream>

#include <math.h>

using namespace std;

int factorial(int a)

{

if (a == 1)

{

return a;

}

else if (a == 0)

{

return 1;

}

return a \* factorial(a - 1);

}

long long int koef(int n, int d)

{

return factorial(d) / (factorial(n) \* factorial(d - n));

}

int main()

{

int a[50];

int r;

cout << "Enter r: " << endl;

cin >> r;

int n;

cout << "Enter n: " << endl;

cin >> n;

for (int i = 0; i < r; ++i)

{

a[i] = 0;

}

bool finish = false;

int key = 0;

while (!finish)

{

for (int i = r - 1; i >= 0; --i)

{

if (a[i] < n)

{

a[i]++;

for (int j = i + 1; j <= r; ++j)

{

a[j] = 1;

}

break;

}

if (i == 0)

finish = true;

}

for (int i = 0; i < r; ++i)

{

if (a[i] == 0)

{

break;

}

else

{

if ((key / r) < (pow(n, r)))

cout << a[i] << " ";

key++;

}

}

cout << endl;

}

long long int x, y;

cout << endl << "Enter x:";

cin >> x;

cout << "Enter y:";

cin >> y;

if (x == y) {

cout << "(x - y)^12 = 0";

return 0;

}

long long int binom = 0;

for (int i = 0; i <= 12; ++i)

{

binom += koef(i, 12) \*pow(x, i) \* pow(-y, 12 - i);

}

cout << "(x - y)^12 = ";

for (int i = 0; i < 12; ++i)

{

if (i % 2)

{

cout << " - ";

}

else

{

cout << " + ";

}

cout << koef(i, 12) << " \* (x^" << i << ") \* (y^" << 12 - i << ")";

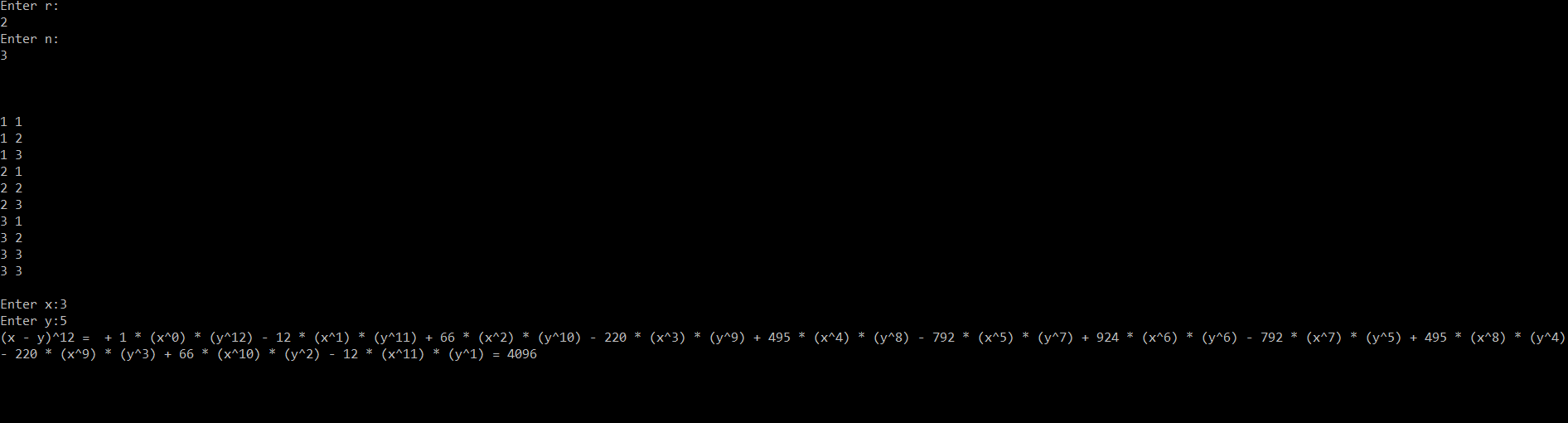
}

cout << " = " << binom << "\n";

return 0;

}

**Результат програми**

****

**Висновок:** на цій лабораторній роботі я набув практичних вмінь та навичок при комп’ютерній реалізації комбінаторних задач, навчився користуватись біномом Ньютона та формулами комбінаторики.