МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Кафедра систем штучного інтелекту

Лабораторна робота №6
з дисципліни
«Дискретна математика»

Виконав:
студент групи КН-114
Мороз Павло

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

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

Правило додавання: якщо елемент – x може бути вибрано n способами, а y- іншими m способами, тоді вибір «x або y» може бути здійснено (m+n) способами.

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

Набір елементів xi1, xi2, ..., xim з множини X = {x1, x2, ..., xn} називається вибіркою об'єму m з n елементів – (n, m) – вибіркою.

Упорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи не можуть повторюватися, називається (n, m) – розміщеням, кількість всіх можливих розміщень обчислюється за формулою: $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$.
Упорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи можуть повторюватися, називається (n, m) – розміщеням з повторюваннями, кількість всіх можливих таких розміщень обчислюється за формулою:$\overline{A_n^m} = n^m$.

Неупорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи не можуть повторюватися, називається (n, m) – сполученням, кількість всіх можливих сполучень обчислюється за формулою: .$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$.

Неупорядкована (n, m) – вибірка, в якій елементи можуть повторюватися, називається (n,m)- сполученням з повторюваннями, кількість всіх можливих таких сполучень обчислюється за формулою: $\overline{C_n^m} = C_{n+m-1}^m$– називається перестановкою, а кількість різних перестановок позначається та обчислюється за формулою:$P_n = n!$.

Варіант 15

1. Скількома способами можна розставити а) 15 чоловік в шеренгу; б) 5 червоних, 3 зелені і 4 сині кубика в ряд?

А) 15!

Б) 27720 способами

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

7^5, бо на кожну позицію числа може бути 7 цифр.

3. На площині 12 точок розміщенні так, що жодні три з них не лежать на одній прямій. Скільки прямих можна провести через ці точки?
   11 + 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 66 способів.

4. 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?
   Без начальника лабораторії та головного інженера можна утворити 23*22*21*20*19 = 4037880 варіантів груп.
   З начальником лабораторії або головним інженером можна утворити 2*23*22*21*20 = 425040 груп.

Оскільки ці два варіанти не можуть бути одночасними, то всього можна утворити 4037880+425040 = 4462920 варіантів груп.

5. 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?
   Спочатку треба роздати по одному зошиту кожного типу кожному студенту. Тоді залишиться роздати 4 зошити в клітку та 6 – в лінійку.
   Розділити зошити в лінійку можна $C_6^5 = \frac{6!}{5!(6-5)!} = 6$ способами. Розділити зошити в клітинку можна між п'ятьма людьми, взявши чотири розділювачі. Кількість способів розподілу – $C_4^4 = \frac{4!}{4!(4-4)!} = 1$ способом. Вибрати цих студентів можна 6*5*4*3*2 способами. Оскільки вибір зошитів незалежний, то кількість всіх можливих перестановок – 6*6*5*4*3*2 = 4320 способів.
6. В гуртожиток необхідно поселити у три двомісні кімнати, та чотири тримісні кімнати 18 дівчат. Скількома способами можна розподілити дівчат у кімнати, якщо має значення тільки хто з ким буде в однієї кімнаті?

   Через те, що має значення тільки хто з ким буде жити в одній кімнаті, відповіддю буде $\frac{18!}{2!2!3!3!}$.

7. 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?
   За правилом включень-виключень всього кількість книжок з вищої математики є 28+24+15-18-19-11+7 = 36 штук. Тоді без вищої математики є 4 книжки.
   З інформацією лише за перший семестр всього є 28-18-11+7 = 6 книжок за ким самим правилом.

Завдання 2

Задані додатні цілі числа n та r. Побудувати у лексикографічному порядку всі розміщення з повтореннями із r елементів множини {1, 2, …, n}. Побудувати розклад $(x\text{-}y)^{12}$.

Код до першої частини завдання

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
int a[100],t = 1,n,r;
bool check(){
    for(int i=0;i<n-1;i++){
        if(a[i]!=n)return true;
    }
    return false;
}
int main(){
    cout<<"Enter n and r\n";
    cin>>n>>r;
    cout<<"Enter array\n";
    for(int i=0;i<r;i++){
       cin>>a[i];
    }
    int now = 1;
    while(check()){
        for(int i=0;i<r;i++){
            cout<<a[i]<<' ';
        }
        cout<<endl;
        for(int i=r-1;i>=0;i--){
            if(a[i]<n){a[i]++;
                for(int i=0;i<r;i++){
                    cout<<a[i]<<' ';
                }
                cout<<endl;
                for(int j = i+1;j<r;j++){
                    if(a[j] == n)a[j] = 1;
                }
            break;
            }
        }
    }
}
```

Результат виконання завдання

```
Enter n and r
3 4
Enter array
1 2 2 3
1 2 2 3
1 2 3 3
1 2 3 1
1 2 3 2
1 2 3 2
1 2 3 3
1 2 3 3
1 3 3 3
1 3 1 1
1 3 1 2
1 3 1 2
1 3 1 3
1 3 1 3
1 3 2 3
1 3 2 1
1 3 2 2
1 3 2 2
1 3 2 3
1 3 2 3
1 3 3 3
1 3 3 1
1 3 3 2
1 3 3 2
1 3 3 3
1 3 3 3
2 3 3 3
```

Код до другої частини

```cpp
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
int C (int n, int k)
{
  if (k == 0 || n == k)
    return 1;
  return C (n - 1, k - 1) + C (n - 1, k);
}
int main ()
{
  int n, k, x, y;
  cout<<"Enter x, y and power of action\n";
  cin>>x>>y>>n;
  if(x==0 && y==0)
    cout<<0;
  else
  if(x==0){
    cout<<pow(y,n)<<"y^"<<n;
  }
  else
    if(x==0)cout<<pow(y,n)<<"y^"<<n;
  else{
    cout<<pow(x,n)<<"x^"<<n;
    for(int i = 1 ;i < n; i++){
        int coef = pow(x,n-i) * pow(y,i) * C(n,i);
        if(coef>0)cout<<'+';
        if(abs(coef)!=1)cout<<coef;
        if(coef==-1)cout<<'-';
        cout<<"x^"<<n-i<<"*y^"<<i;

    }
    if(pow(y,n)>0)cout<<'+';
    if(pow(y,n)==-1)cout<<'-';
    if(abs(pow(y,n))!=1)cout<<pow(y,n);

    cout<<"y^"<<n;
  }
}
```

Результат роботи другої частини

```
Enter x, y and power of action
1 -1 12
1x^12-12x^11*y^1+66x^10*y^2-220x^9*y^3+495x^8*y^4-792x^7*y^5+924x^6*y^6-792x^5*y^7+495x^4*y^8-220x^3*y^9+66x^2*y^10-12x^1*y^11+y^12
```

Висновок

Я набув практичних вмінь та навичок при комп’ютерній реалізації комбінаторних задач.