Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Факультет комп’ютерних наук та кібернетики  
Кафедра системного аналізу та теорії прийняття рішень

Звіт  
з лабораторної роботи № 1  
на тему:

**«Генерування псевдовипадкових чисел»**

Студента другого курсу

групи К-23(2)

Міщука Романа Андрійовича

Факультету комп’ютерних наук

та кібернетики

Київ – 2022

# Опис методів генерування рівномірно розподілених чисел

## Лінійний конгруентний метод

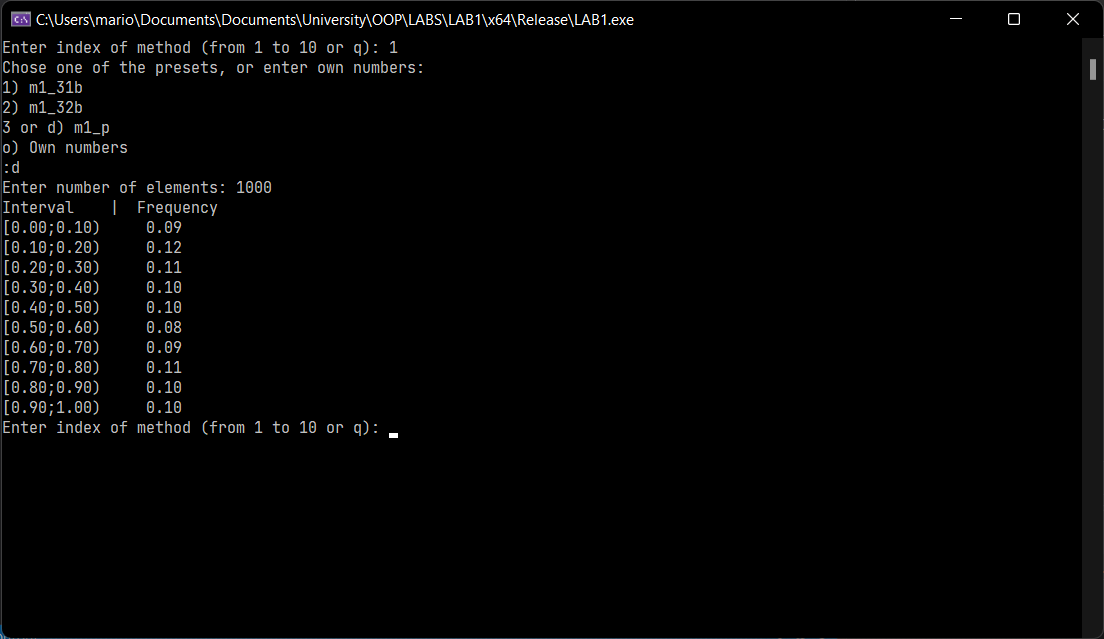
де *m* – модуль, *m* > 0, *a* – множник, 0 ≤ *a* < *m*, *c* – приріст, 0 ≤ *с* < *m*, – початкове значення, 0 ≤ < *m*.

**Вибір модуля.** Модуль повинен бути достатньо великим, оскільки період не може містити більше *m* чисел. Нехай *w* – довжина комп’ютерного слова, наприклад, . В якості *m* рекомендується брати найбільше просте число, яке не перевищує *w*.

**Вибір множника.** Цей вибір визначається наступною теоремою: лінійна конгруентна послідовність, визначена числами *m*, *a*, *c* і має період *m* тоді і лише тоді, коли виконуються три умови:

1. числа *c* і *m* є взаємно простими;
2. число *b* = *a*–1 є кратним числу *p* для кожного простого числа *p*, яке є дільником числа *m*;
3. число *b* є кратним 4, якщо число *m* є кратним 4.

**Обрані коефіцієнти:**

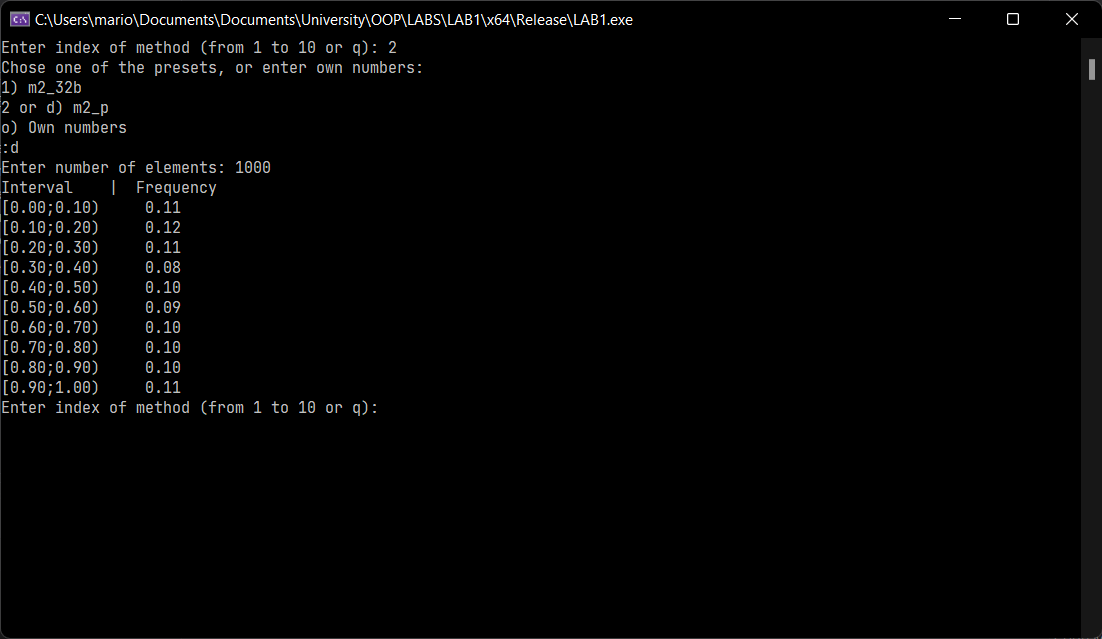
**Результат роботи:**

## Квадратичний конгруентний метод

**Вибір параметрів.** Цей вибір визначається наступною теоремою: квадратична конгруентна послідовність, визначена числами *m*, *a*, *c*, *d* і , має період m тоді і лише тоді, коли виконуються чотири умови:

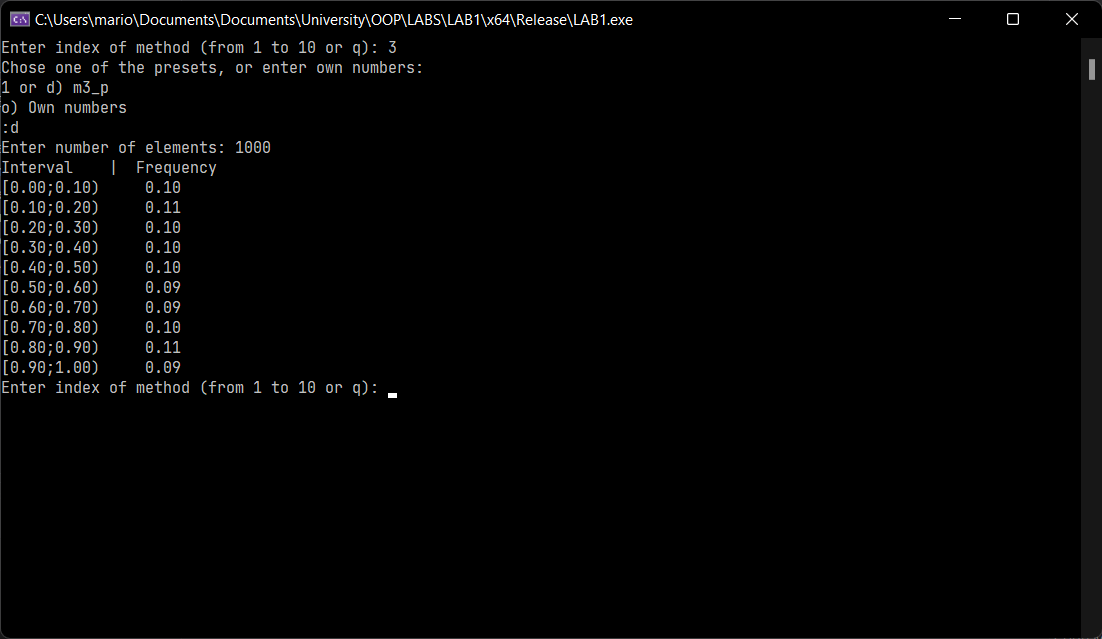
1. числа *c* і *m* є взаємно простими;
2. числа *d* і *a–1* є кратними числу *p* для всіх чисел *p*, які є простими непарними дільниками числа *m*;
3. число *d* є парним і *d* ≡ *a–1* mod 4, якщо число *m* є кратним 4;  
   число *d* ≡ *a–1* mod 2 , якщо число *m* є кратним 2;
4. *d* *3c* mod 9, якщо число *m* є кратним 3.

**Обрані коефіцієнти:**

**Результат роботи:**

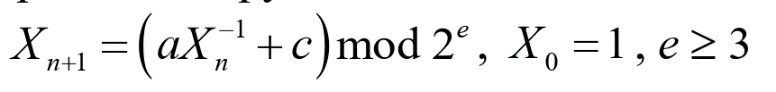
## Числа Фібоначчі

**Обрані коефіцієнти:**

**Результат роботи:**

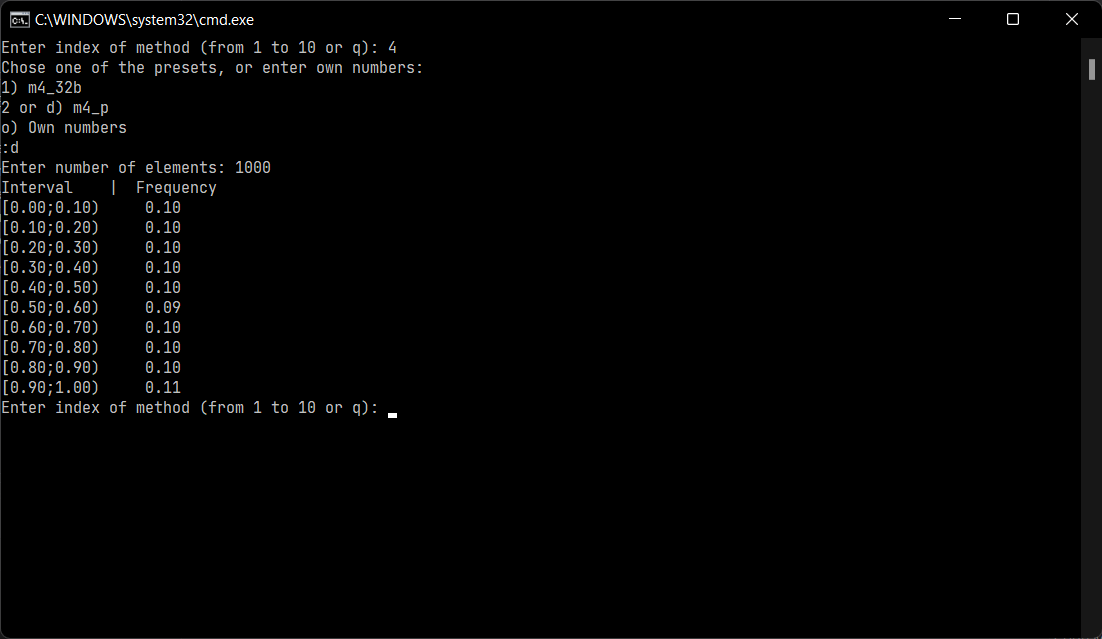
## Обернена конгруентна послідовність

де *p* – просте число, число набуває значень із множини {0, 1, ... , *p–1*, }, а обертання визначається за правилами, . В інших випадках .

**Вибір параметрів.** Обернена конгруентна послідовність

має період , якщо *a* mod 4 = 1 і *с* mod 4 = 2.

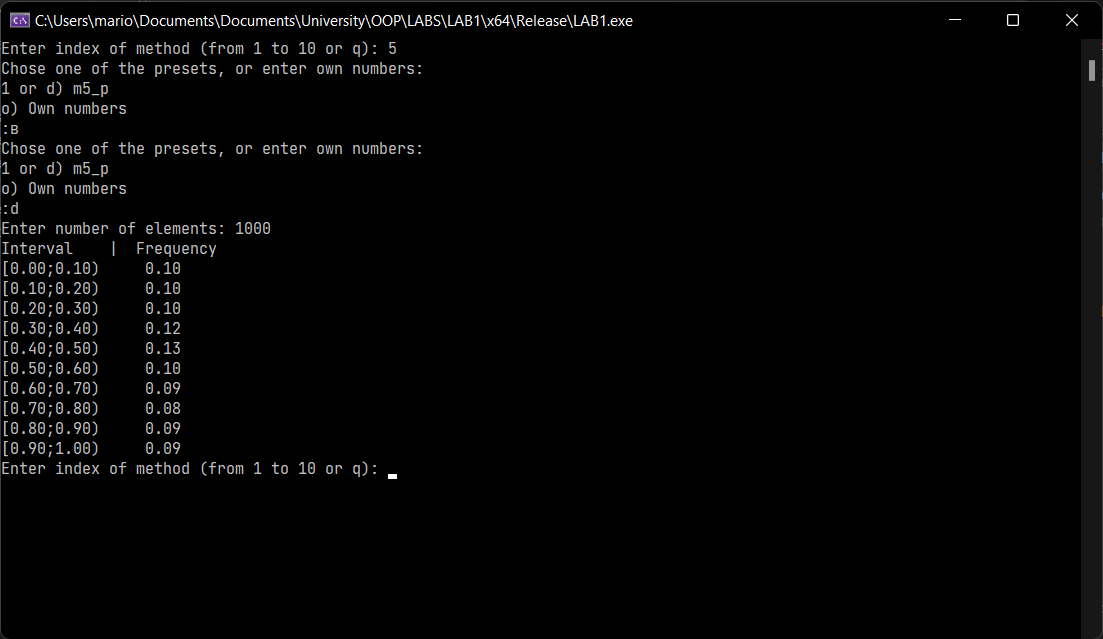
**Обрані коефіцієнти:**

**Результат роботи:**

## Метод об’єднання

**Обрані коефіцієнти:**

* Послідовність *Х* (другий метод):
* Послідовність *Y* (четвертий метод):

**Результат роботи:**

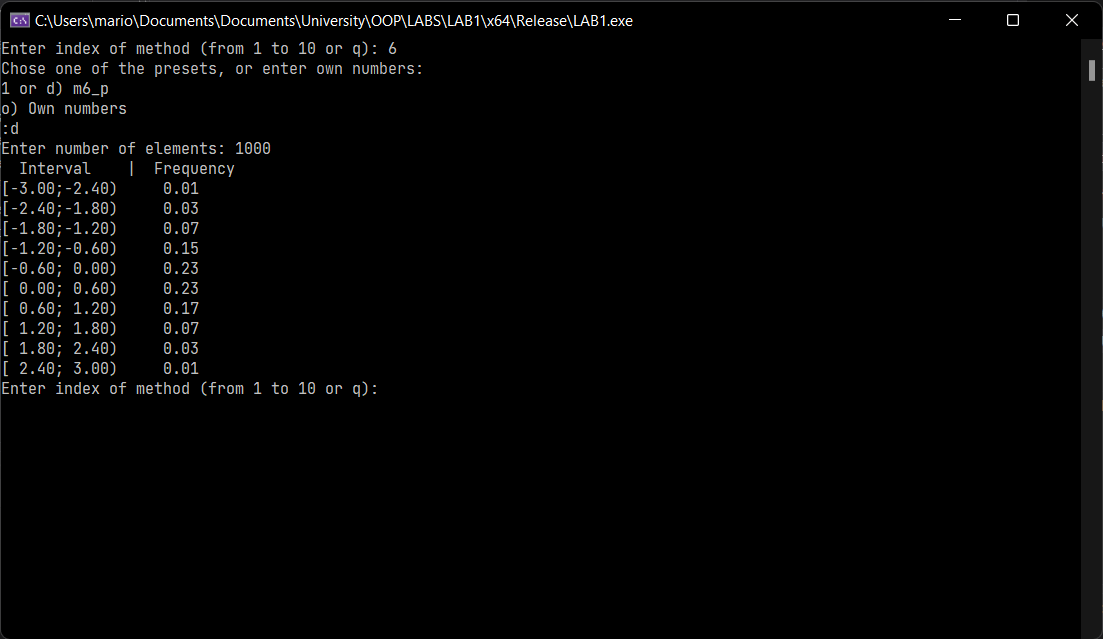
# Опис методів генерування нормально розподілених чисел

## Правило «3-сігма»

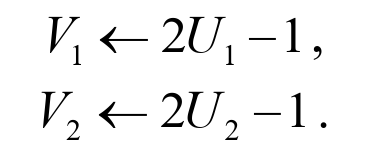
де *m* – медіана, – дисперсія, *sum* – сума дванадцяти випадкових чисел, рівномірно розподілених на інтервалі [*a*, *b*]. Якщо [*a*, *b*] = [0; 1], то *m* = 0, а = 1. Правило 3-сігма стверджує, на проміжку [*m*–3; m+3] міститься 99,7% всіх випадкових чисел, що мають розподіл N(*m*,). Отже для побудови гістограми розподілу N(0,1) достатньо обмежитись інтервалом [-3;3].

**Обрані коефіцієнти:**

* Рівномірний розподіл за четвертим методом.

**Результат роботи:**

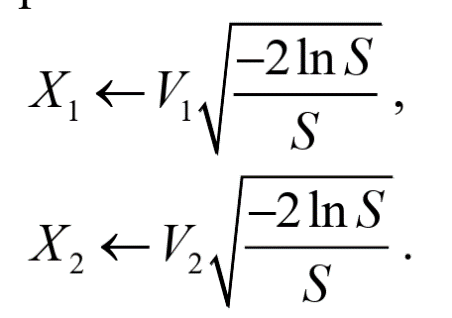
## Метод полярних координат

7.1. Нехай і – випадкові числа, взяті із генеральної сукупності всіх чисел, рівномірно розподілених на інтервалі [0; 1]. Виконати такі перетворення.

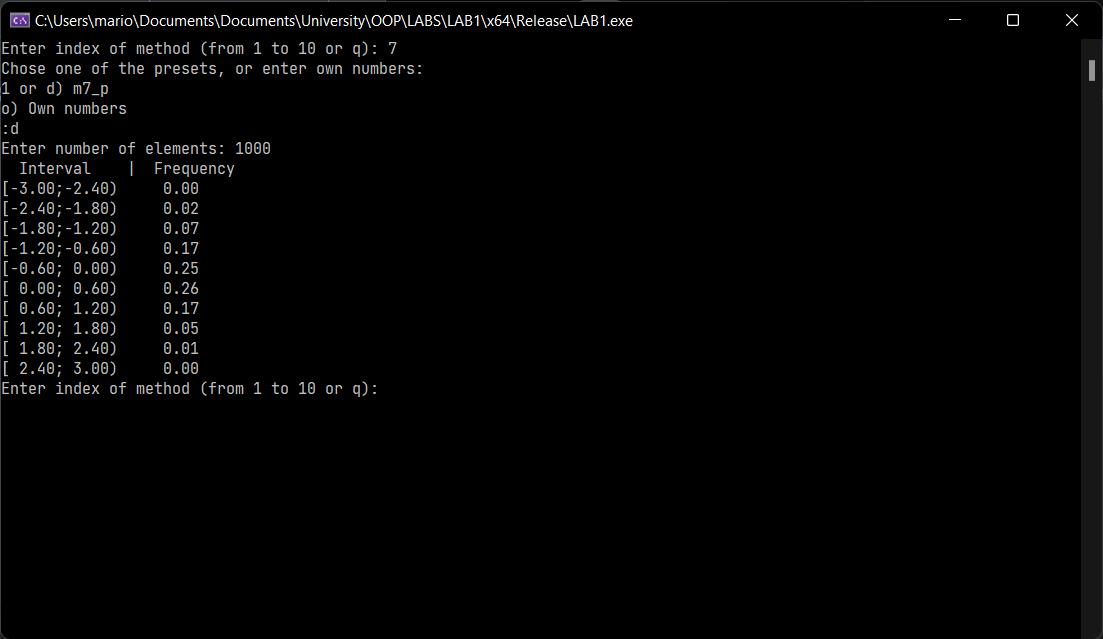
Числа і належать генеральній сукупності чисел, рівномірно розподілених на інтервалі [-1; 1].

7.2. .

7.3. Якщо *S* ≥ 1 , виконати пункти 7.1 і 7.2.

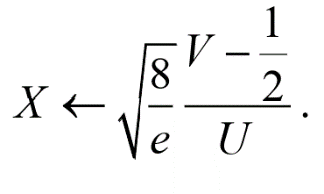
7.4. Виконати такі перетворення.

7.5. Видати числа і .

**Результат роботи:**

## Метод співвідношень

8.1. Згенерувати дві незалежні випадкові величини, рівномірно розподілені на інтервалі [0; 1]: і .

8.2. 

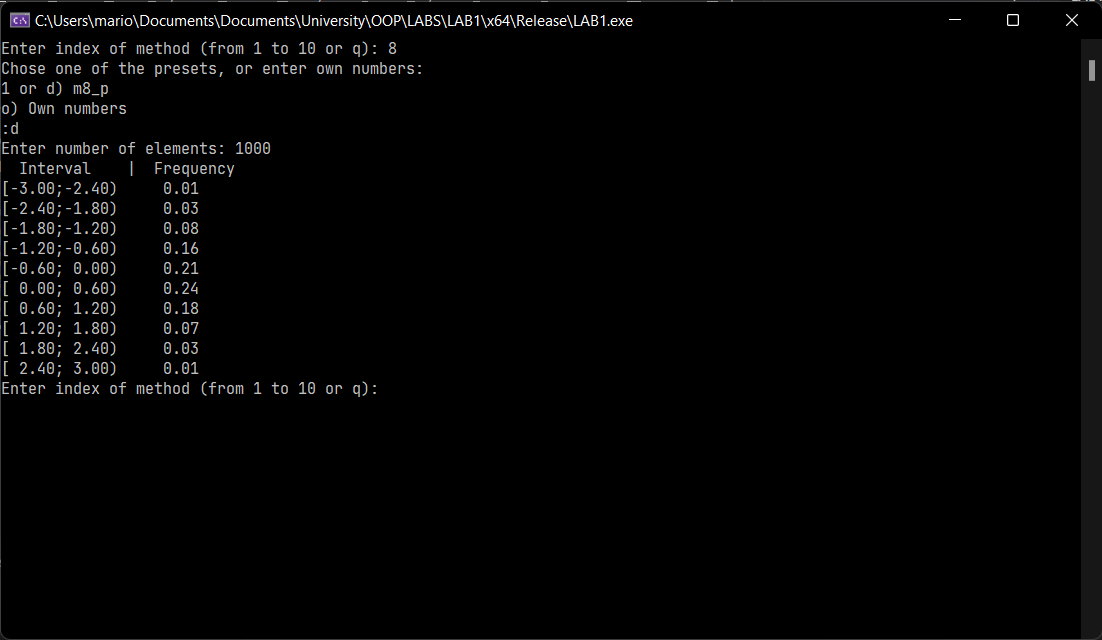
8.3. (Необов’язкова перевірка верхньої грані.) Якщо , то результатом є число *X*. Завершити алгоритм.

8.4. (Необов’язкова перевірка нижньої грані.) Якщо , то повернутися на крок 8.1.

8.5. (Остаточна перевірка.) Якщо , то видати число *X* і завершити алгоритм, інакше повернутися на крок 8.1.

**Обрані випадкові послідовності:**

* Послідовність *U* (перший метод).
* Послідовність *V* (четвертий метод)

**Результат роботи:**

# Опис методів генерування розподілів інших типів

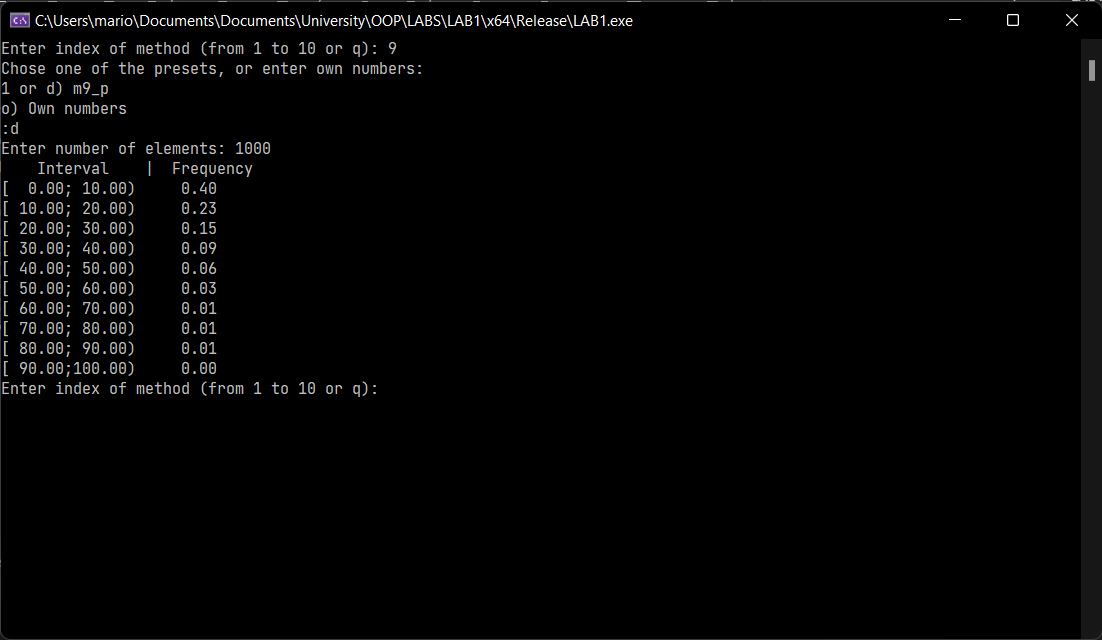
## Метод логарифму для генерування показового розподілу

Якщо , то . Таким чином, величина

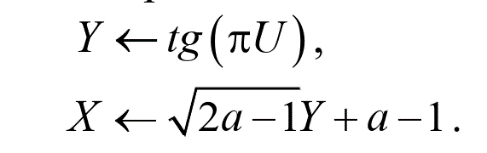
має експоненційний розподіл, якщо число *U* належить генеральній сукупності випадкових величин, рівномірно розподілених на інтервалі [0; 1]. Оскільки величина 1-*U* має той же самий розподіл, формулу можна спростити:

**Обрані випадкові послідовності:**

* Послідовність *U* (четвертий метод)

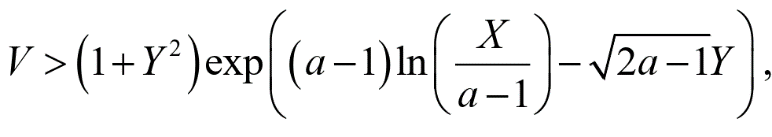
**Результат роботи:**

## Метод Аренса для генерування гамма-розподілу порядку a > 1

10.1. (Генерування кандидата.) Згенерувати випадкове число *U* , що належить генеральній сукупності випадкових величин, рівномірно розподілених на інтервалі [0; 1]. Виконати операції

10.2. (Перша перевірка.) Якщо X ≤ 0 , повернутися на крок 10.1.

10.3. (Остаточна перевірка). Згенерувати випадкове число *V* , що належить генеральній сукупності випадкових величин, рівномірно озподілених на інтервалі [0; 1].

Якщо  повернутися на крок 10.1.

10.4. Видати число *X*.

132

6876

