

Лабораторна робота № 2

Генерування послідовності псевдовипадкових значень

Мета роботи: ознайомитись з методами генерування випадкових чисел, а також формуванням та обробкою масивів даних.

Методичні вказівки

Поняття ймовірності події виникло як інтуїтивне поняття, яке дає кількісну оцінку можливості появи події і позначається літерою P .

Випадкова величина - це величина, яка в результаті випробувань може приймати певні значення (із сукупності своїх значень) з певною ймовірністю. Випадковою можна назвати будь-яку (не обов'язково чисельну) змінну x , значення якої x створюють множину випадкових елементарних подій $\{x\}$.

Розрізняють дискретну і неперервну випадкові величини.

Дискретною випадковою величиною називається випадкова величина, що приймає скінчене число значень з множини, елементи якої можна пронумерувати. *Неперервною* випадковою величиною називається випадкова величина, можливі значення якої неперервно заповнюють деякий інтервал.

Рядок розподілу дискретної випадкової величини x може бути представлений як у табличній формі (у вигляді таблиці, де перераховано значення випадкової величини x_1, x_2, x_n з відповідними до них ймовірностями p_1, p_2, p_n (див. табл. 2.1)), так і у вигляді графічного зображення (рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Значення (x_i)	x_1	x_2	x_3	...	x_n
Ймовірності (p_i)	p_1	p_2	p_3	...	p_n

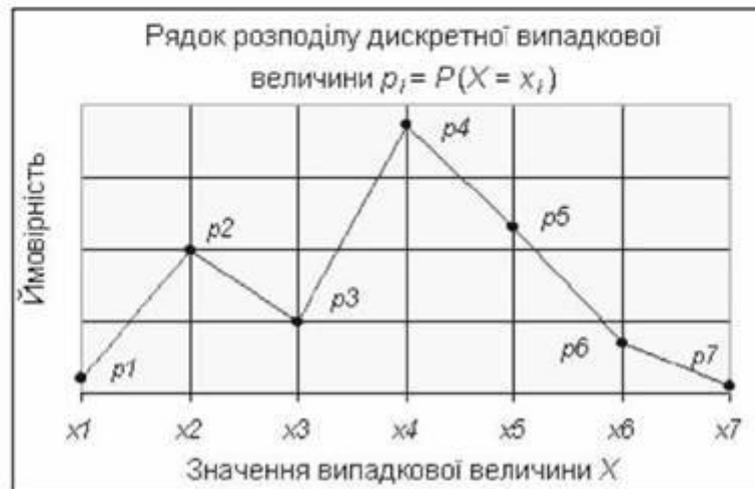


Рисунок 2.1

Частота інтервалів – число, що показує скільки разів значення, що потрапляють в кожен інтервал групування, зустрічається у вибірці.

На практиці часто доводиться мати справу із статистичною ймовірністю. Її часто називають відносною частотою появи події і позначають

$$P = L/K,$$

де L - кількість випробувань, в яких з'явилась певна подія,
 K - загальна кількість випробувань.

Математичне сподівання (середнє значення) — одна з основних числових характеристик кожної випадкової величини. Воно є узагальненим поняттям середнього значення сукупності чисел на той випадок, коли елементи множини значень цієї сукупності мають різну "вагу", ціну, важливість, пріоритет, що є характерним для значень випадкової змінної:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Дисперсією випадкової величини X називають математичне сподівання квадрата відхилення випадкової величини від її математичного сподівання:

$$D(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - M(X))^2 p_i$$

Числову характеристику закону розподілу випадкової величини

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)},$$

називають середньоквадратичним відхиленням, або стандартним відхиленням.

Лінійний конгруентний метод. Для отримання послідовності випадкових значень використовують наступний рекурентний вираз:

$$X_{k+1} = (aX_k + c) \bmod m$$

де m – модуль, $m > 0$, a – множник, $0 \leq a < m$, c – приріст, $0 \leq c < m$, X_0 – початкове значення, $0 \leq X_0 < m$.

Модуль вибирають достатньо великим, оскільки період не може містити менше m чисел. В якості m рекомендується брати найбільше просте число, яке не перевищує розрядність машинного слова.

Вибір множника визначається наступною теоремою:

лінійна конгруентна послідовність, визначена числами m , a , c і X_0 має період m тоді і лише тоді, коли виконуються наступні 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.

Порядок виконання роботи

Розробити програму * генерування цілочислової послідовності псевдовипадкових значень (за допомогою конгруентного методу*) та виконати обробку отриманого масиву даних наступним чином:

- розрахувати частоту появи кожного випадкового значення;
- розрахувати статистичну імовірність появи випадкових величин;
- розрахувати математичне сподівання випадкових величин;
- розрахувати дисперсію випадкових величин;
- розрахувати середньоквадратичне відхилення випадкових величин.

Формат вхідних даних:

Єдиний рядок вхідних даних містить шість цілих чисел, розділених пробілами:

a c m X0 n K

де:

a – множник;

c – приріст;

m – модуль;

X_0 – початкове значення;

n – верхня межа діапазону випадкових величин;

K – довжина послідовності чисел.

Формат вихідних даних:

Програма повинна вивести розраховані статистичні характеристики, кожну в новому рядку з необхідною точністю (чотири знаки після коми).

1. Частоту появи кожного випадкового значення (перші 10 значень).
2. Імовірність появи випадкових величин (перші 10 значень).
3. Математичне очікування.
4. Дисперсія.
5. Середньоквадратичне відхилення.

Ось так повинен виглядати вивід:

```
102 98 105 89 110 95 101 108 92 100
0.0102 0.0098 0.0105 0.0089 0.0110 0.0095 0.0101 0.0108 0.0092 0.0100
49.5231
832.4512
28.8522
```

Скрини у звіті повинні відповідати даним відповідного варіанту, які показані в наступній таблиці. Варіант обераєте за списком у журналі

Вхідні данні:

Варіант	Коефіцієнти			Діапазон випадкових величин, n	Довжина послідовності чисел, K
	a	c	m		
1	1103515245	12345	2^{31}	[0, 100)	10000
2	1664525	1013904223	2^{32}	[0, 150)	20000
3	16807	0	$2^{31}-1$	[0, 200)	30000
4	22695477	1	2^{32}	[0, 250)	40000
5	48271	0	$2^{31}-1$	[0, 300)	50000
6	214013	2531011	2^{32}	[0, 100)	50000
7	2147483629	2147483587	$2^{31}-1$	[0, 150)	40000
8	65539	0	2^{32}	[0, 200)	30000
9	1140671485	12820163	2^{24}	[0, 250)	20000
10	69069	1	2^{32}	[0, 300)	10000
11	1103515245	12345	2^{31}	[0, 300)	50000
12	1664525	1013904223	2^{32}	[0, 250)	40000
13	16807	0	$2^{31}-1$	[0, 200)	30000
14	22695477	1	2^{32}	[0, 150)	20000
15	48271	0	$2^{31}-1$	[0, 100)	10000
16	214013	2531011	2^{32}	[0, 300)	10000
17	2147483629	2147483587	$2^{31}-1$	[0, 250)	20000
18	65539	0	2^{32}	[0, 200)	30000
19	1140671485	12820163	2^{24}	[0, 150)	40000
20	134775813	1	2^{32}	[0, 100)	50000
21	214013	2531011	2^{32}	[0, 150)	40000
22	2147483629	2147483587	$2^{31}-1$	[0, 100)	50000
23	65539	0	2^{32}	[0, 250)	20000
24	1140671485	12820163	2^{24}	[0, 200)	30000
25	69069	1	2^{32}	[0, 200)	50000
26	1103515245	12345	2^{31}	[0, 250)	10000
27	1664525	1013904223	2^{32}	[0, 200)	30000
28	16807	0	$2^{31}-1$	[0, 300)	40000
29	22695477	1	2^{32}	[0, 100)	10000
30	48271	0	$2^{31}-1$	[0, 150)	20000

*Мова програмування C#.