

Лекція 23.

**Моделювання випадкової події.
Моделювання повної групи
неспільних подій**

Моделювання випадкової події

Почнемо з найпростішого. Використаємо наше вміння генерувати випадкові числа для імітації випадання випадкових подій.

Випадкова подія має на увазі, що в деякій події є кілька результатів і те, що з результатів відбудеться в черговий раз, визначається тільки його ймовірністю. Тобто результат вибирається випадково з урахуванням його ймовірності.

Наприклад, допустимо, що нам відома ймовірність випуску бракованих виробів $P_6 = 0.1$. Змоделювати випадання цієї події можна, розігравши рівномірно розподілене випадкове число з діапазону від 0 до 1 й установивши, у який із двох інтервалів (від 0 до 0.1 або від 0.1 до 1) воно потрапило (див. мал. 23.1). Якщо число попадає в діапазон $(0; 0.1)$, то випущено шлюб, тобто подія відбулася, інакше — подія не відбулося (випущене кондиційний виріб). При значному числі експериментів частота влучення чисел в інтервал від 0 до 0.1 буде наближатися до ймовірності $P = 0.1$, а частота влучення чисел в інтервал від 0.1 до 1 буде наближатися до $P_k = 0.9$.

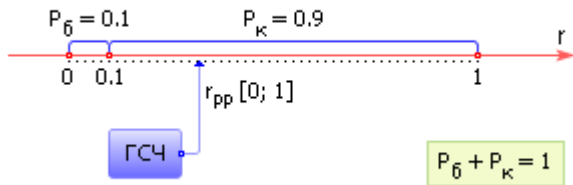


Рис. 23.1. Схема використання генератора випадкових чисел для імітації випадкової події
Фрагмент алгоритму представлений на мал. 23.2.

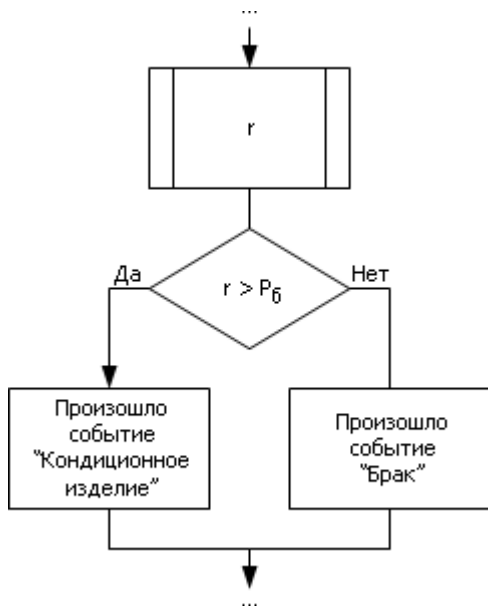


Рис. 23.2. Блок-схема алгоритму імітації випадкової події

Помітимо, що не важливо, як ви розташуєте на відріжку $[0; 1]$ інтервал P_{σ} — на початку або наприкінці, оскільки метод Монте-Карло враховує тільки частоту влучення випадкових крапок в інтервал, а вона залежить тільки від величини інтервалу й не залежить від його місця розташування.

Моделювання повної групи неспільних подій

Події називаються неспільними, якщо ймовірність появи цих подій одночасно дорівнює 0. Звідси виходить, що сумарна ймовірність групи неспільних подій дорівнює 1.

Позначимо через a_1, a_2, \dots, a_n події, а через P_1, P_2, \dots, P_n — ймовірності появи окремих подій.

Тому що події несумісні, те сума ймовірностей їхнього випадання дорівнює 1:
$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1\dots$$

Снову використаємо для імітації випадання одного з подій генератор випадкових чисел, значення яких також завжди перебуває в діапазоні від 0 до 1. Відкладемо на одиничному інтервалі $[0; 1]$ відрізки $P_1, P_2, \dots, P_n \dots$. Зрозуміло, що в сумі відрізки складуть точно одиничний інтервал. Крапка, що відповідає числу, що випало, із ГВЧ на цьому інтервалі, укаже на один з відрізків. Відповідно в більші відрізки випадкові числа будуть попадати частіше (імовірність появи цих подій більше!), у менші відрізки — рідше (див. мал. 23.3).

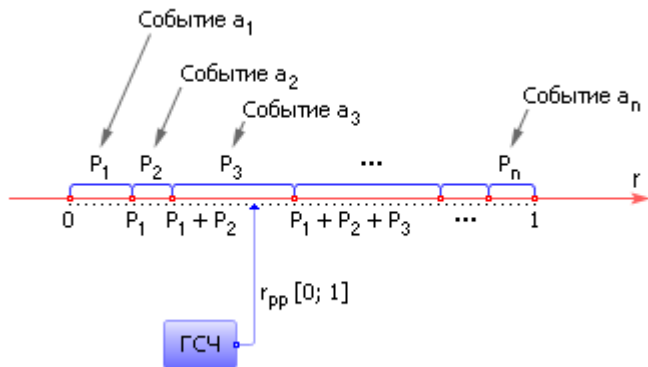


Рис. 23.3. Схема генерації неспільних випадкових подій за допомогою генератора випадкових чисел

На мал. 23.4 показана блок-схема, що реалізує описаний алгоритм. Алгоритм визначає за допомогою фільтра, побудованого у вигляді послідовності умовних операцій (**IF**), у який з інтервалів — від 0 до P_1 , від P_1 до $(P_1 + P_2)$, від $(P_1 + P_2)$ до $(P_1 + P_2 + P_3)$ і так далі — потрапило число, згенероване генератором випадкових чисел. Якщо число потрапило в якийсь із інтервалів (що відбудеться завжди й обов'язково), то це відповідає випаданню пов'язаного з ним події.

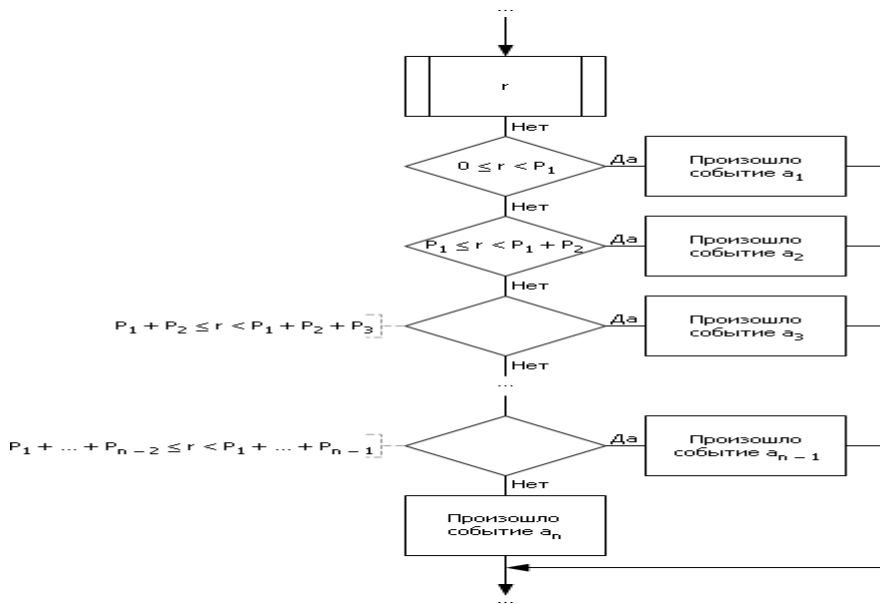


Рис. 23.4. Блок-схема алгоритму імітації випадкових неспільних подій

Приклад з можливим результатом чотирьох неспільних випадкових подій.

Промодельюємо випадання послідовності подій - будемо вибирати з колоди карт навмання карту (визначати її масть). Карти в колоду повертати не будемо.

У колоді 36 карт чотирьох мастей по 9 карт кожної масті. Інтервал від 0 до 1 розділимо на рівні чотири частини: $[0.00—0.25]$, $[0.25—0.50]$, $[0.50—0.75]$, $[0.75—1.00]$. Перша частина буде відповідати картам масті чирв (Ч), друга - картам масті пік (П), третя - картам масті трефа (Т), четверта - бубей (Б).

Взяти випадкове рівномірно розподілене число в інтервалі від 0 до 1 з таблиці випадкових чисел або стандартного ГВЧ. Нехай, наприклад, це буде число 0.597. Дане число попадає в третій інтервал, що відповідає масті Т. Відбулася випадкова подія: «Масть карти, що випала, - Т».

Оскільки тепер у колоді 9 карт масті Ч, 9 карт масті П, 8 карт масті Т, 9 карт масті Б, то інтервал від 0 до 1 буде розбитий на відрізки довжиною: $9/35$, $9/35$, $8/35$, $9/35$, тобто $[0.000—0.257]$, $[0.257—0.514]$, $[0.514—0.743]$, $[0.743—1.000]$. Розіграємо випадкове рівномірно розподілене число в інтервалі від 0 до 1. Наприклад, 0.321. Дане число попадає в другий інтервал, що відповідає масті П.

Продовжуючи процес, можна одержати (залежно від конкретних випадкових чисел), наприклад, таку послідовність: т-п-т-ч-б-п-ч—... (як ілюстрація див. мал. 23.5).

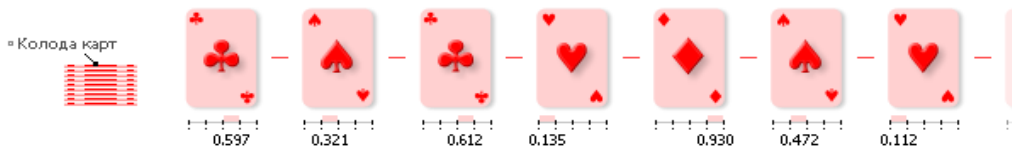


Рис. 23.5. Ілюстрація роботи генератора випадкових чисел на прикладі вибору карт із колоди