

# Тема 12

## *Комп'ютерне моделювання випадкових процесів*



# Зміст

- 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло.**
- 2. Комп'ютерне моделювання броунівського руху.**

# 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло

Явища, хід процесів у яких визначається строгими і чіткими закономірностями, називаються *детермінованими*.

Відповідні їм моделі є також *детермінованими*.

Приклади випадкових явищ:

- Виробничі процеси;
- Денна кількість пасажирів на різних видах транспорту;
- Тривалість проміжків між ремонтами техніки;
- Зміни в часі симпатій виборців тощо.

Подібні процеси називаються *стохастичними*.

# 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло

Існують різні підходи до моделювання систем, що містять стохастичні характеристики.

Найпоширенішим з них є *метод випадкової вибірки* – *метод Монте-Карло*. Назва методу походить від назви столиці князівства Монако.

Створення цього методу пов'язане з роботою американського математика – *Джона фон Неймана* (один з засновників кібернетики) – наприкінці 40-х рр. XX ст.

# 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло

Отримати рівномірно розподілені випадкові числа можна, використовуючи рулетку або лототрон.

*Рівномірний розподіл випадкових чисел* – ідеалізоване математичне поняття, на практиці зустрічається не часто.

У природних, виробничих і суспільних умовах спостерігаються нерівномірні розподіли (коливання купівельного попиту, величини врожаю у різні роки тощо).

На сьогодні випадкові числа давно визначені і зведені до спеціальних таблиць.

# 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло

При моделюванні випадкових величин їх розподіл визначають одним з 2-х способів:

1. За певним теоретичним законом методами математичної статистики;
2. На основі даних, отриманих за результатами спеціально поставленого натурального експерименту.

Джон фон Нейман винайшов алгоритм генерування (створення) чисел, дуже схожих на випадкові і рівномірно розподілені у інтервалі  $[0;1]$ .

Такі числа називаються *псевдовипадковими*, оскільки їхня послідовність є періодичною.

# 1. Стохастичні моделі. Метод Монте-Карло

Відома функція  $RND(X)$  генерує рівномірно розподілену в інтервалі  $[0;1]$  послідовність псевдовипадкових чисел.

Random від англ. – випадковий. В електронних таблицях – це функція  $СЛЧИС()$ .

## Ідея методу Монте-Карло:

*При побудові стохастичних моделей деякі суттєві параметри моделі визначають за допомогою випадкових чисел. Основна проблема – пошук зручного та надійного джерела (генератора) таких чисел.*

## 2. Комп'ютерне моделювання броунівського руху

Броунівський рух – невпорядкований рух дрібних частинок у рідині, газі під впливом ударів молекул навколишнього середовища.

Причина броунівського руху – тепловий рух молекул середовища.



## 2. Комп'ютерне моделювання броунівського руху

Формули для побудови комп. моделі

$$x_{i+1} = x_i + (2 * \text{СЛЧИС}() - 1)$$

$$s_x = x_i - x_{i-1}$$

$$s_y = y_i - y_{i-1}$$

$$|s_x|$$

$$|s_y|$$

$$|s| = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

## 2. Комп'ютерне моделювання броунівського руху



## 2. Комп'ютерне моделювання броунівського руху

