**НАБЛИЖЕНЕ ОБЧИСЛЕННЯ КРАТНИХ ІНТЕГРАЛІВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**

Метод Монте-Карло можна визначити, як метод моделювання випадкових величин з метою обчислення характеристик їхнього розподілу.

Назва методу походить від назви міста Монте - Карло, який славився своїми гральними закладами, неодмінним атрибутом яких була рулетка - одне з найпростіших засобів отримання випадкових чисел з гарним рівномірним розподілом

Виникнення ідеї використання випадкових явищ в області наближених обчислень прийнято відносити до 1878 року, коли появилась праця Холла про визначення числа p за допомогою випадкових кидань голки на розграфлений паралельними лініями папір. Суть цієї праці полягає в тому, щоб експериментально відтворити подію, імовірність якої виражається через число p, і приблизно оцінити цю імовірність. Багато праць по методу Монте-Карло появилися в 1955-1956 роках. Тому, можна зробити висновок про широке застосування методу Монте-Карло для вирішення прикладних задач з різних областей науки та техніки

Спочатку метод Монте-Карло використовувався головним чином для вирішення задач нейтронної фізики, де традиційні числові методи виявилися мало придатними. Далі його вплив поширився на широкий клас задач статистичної фізики, дуже різних по своєму змісту.

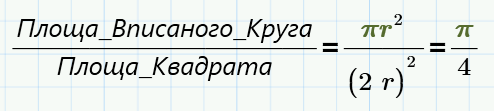
Метод Монте-Карло зробив і продовжує робити суттєвий вплив на розвиток методів обчислення математики (наприклад, розвиток методів чисельного інтегрування) і при розв’язанні багатьох задач успішно поєднується з іншими обчислювальними методами та доповнює їх. Його використовують в першу чергу в тих задачах, в яких допускається теоретично-імовірний опис. Це пояснюється як природністю отримання результату з деякою заданою імовірністю в задачах з імовірним змістом, так і істотним спрощенням процедури розв’язання

Не існує єдиного методу Монте-Карло, цей термін описує великий і широко використовуваний клас підходів. Проте ці підходи використовують в своїй основі єдиний шаблон:

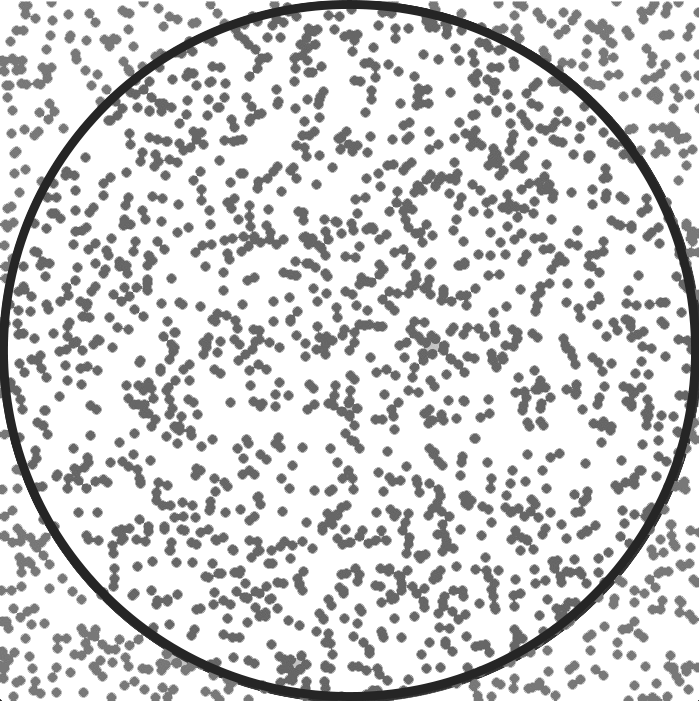
1. Визначити область можливих вхідних даних.
2. Випадковим чином згенерувати вхідні дані із визначеної вище області за допомогою деякого заданого розподілу ймовірностей.
3. Виконати детерміновані обчислення над вхідними даними.
4. Проміжні результати окремих розрахунків звести у кінцевий результат.

**Приклади**

1. **Приклади з життя**
   1. **Квадрат з вписаним колом:**
2. Намалюйте квадрат на підлозі, а потім впишіть круг всередину квадрата. З геометрії, співвідношення площі вписаною круга до площі зовнішнього квадрата становить {\displaystyle \pi /4}



1. Рівномірно розкидати деякі об'єкти однакового розміру по всій площі квадрата. Наприклад, це можуть бути зерна рису.



1. Оскільки дві області знаходяться в співвідношенні {\displaystyle \pi /4}, об'єкти повинні потрапити в області приблизно в тій же пропорції. Таким чином, підрахувавши кількість об'єктів в колі і розділити на загальну кількість об'єктів в квадраті, отримаємо наближене значення {\displaystyle \pi /4}.
2. Помноживши результат на 4 буде отримано наближене значення власне самого {\displaystyle \pi }.

У цій процедурі вхідною областю є квадрат, який описує коло. Генеруються випадкові вхідні дані, тобто розсіювання зерна на квадрат, потім виконуються обчислення на кожному вході (проводиться перевірка на те, чи попало зерно в коло). Кінцево, ми сумуємо результати, щоб отримати остаточний результат, безпосередньо наближення {\displaystyle \pi }.

Є два важливих моменти, які слід враховувати: По-перше, якщо зерна не розподілені рівномірно, то наше наближення буде мінімальним.

По-друге, потрібно, щоб була велика кількість вхідних даних. Наближення, як правило, є поганим, якщо лише декілька зерен випадково впали на площу.

Використання методів Монте-Карло вимагає великої кількості випадкових чисел, їх використання стимулювало розвиток багатьох генераторів псевдовипадкових чисел, які є набагато швидшими в використанні, ніж таблиці випадкових чисел, що раніше використовувалися для статистичної вибірки.

* 1. **Квадрат з вписаним колом:**