

# Simulasi Monte-Carlo

Tom Huber, <http://physics.gac.edu/~huber/envision/instruct/MonteCar.html>

Erma Suryani, Pemodelan & Simulasi

Wikipedia.org

# Simulasi Monte Carlo

- Menggunakan bilangan random
- Simulasi terhadap sampling untuk mengestimasi distribusi dari variabel output yang bergantung pada beberapa variabel input yang probabilistik.
- Sering digunakan untuk evaluasi dampak perubahan *policy* dan risiko dalam pembuatan keputusan.

# Monte Carlo in Wikipedia.org

- **Monte Carlo methods** are a class of [computational algorithms](#) that rely on repeated [random](#) sampling to compute their results.
- Monte Carlo methods are useful for modeling phenomena with significant [uncertainty](#) in inputs, such as the calculation of [risk](#) in business.
- The term "Monte Carlo method" was coined in the 1940s by physicists working on nuclear weapon projects in the [Los Alamos National Laboratory](#)

# MCS in wikipedia.org

Langkah-langkah MCS:

- Define a domain of possible inputs.
- Generate inputs randomly from the domain using a certain specified probability distribution.
- Perform a deterministic computation using the inputs.
- Aggregate the results of the individual computations into the final result.

# Application

- Mathematics
- Physical sciences
- Design and visual
- Finance and business
- Telecommunications
- Games (dengan Artificial Intelligence)= go, battleship, etc.

# Contoh

- Sebuah perusahaan permen coklat memberikan penawaran khusus pada event-event spesial seperti hari valentine. Untuk keperluan tsb. Perusahaan memesan paket spesial dari supplier berupa coklat massacre. Coklat jenis ini dibeli dengan harga \$7.5/unit dan dijual \$12/unit. Jika tidak terjual pada tanggal 14 februari, maka produk ini akan dijual dengan harga 50% dari harga semula. Perusahaan ini mengalami dilema dalam menentukan berapa kotak yang harus dipesan supaya menghasilkan keuntungan (profit) maksimum. Jika diasumsikan demand berfluktuasi antara 40, 50, 60, 70, 80, 90 unit dan perusahaan memutuskan untuk memesan sebanyak 60 unit, maka tentukan profit yang akan didapat perusahaan.

# Penyelesaian

1. Tentukan komponen sistem yg signifikan.
  - demand  $\rightarrow$  D. (uncontrollable variable).
  - pesanan  $\rightarrow$  Q. (decision variable/variabel yang harus diputuskan).
  - profit  $\rightarrow$  dependent variable.
2. Tentukan hubungan antar komponen.
  - a) Jika demand  $\leq$  pesanan ( $D \leq Q$ )  
profit =  $12D - 7.5Q + 6(Q-D)$
  - b) Jika demand  $>$  pesanan ( $D > Q$ )  
profit =  $12Q - 7.5Q$

## Penyelesaian (2)

3. Tentukan jumlah testing yang diinginkan.
4. Buat kemungkinan demand untuk tiap testing.
5. Hitung profit untuk tiap testing.

Contoh:  $D = 40$  unit, dan  $Q = 60$  unit.

$$\text{Profit} = 12D - 7.5Q + 6(Q-D) = 12(40) - 7.5(60) + 6(60-40) = \$150.$$



# Penyelesaian (3)

Hasil perhitungan profit (lengkap) untuk 10 testing:

Testing	Demand	Profit(\$)
1	80	270
2	60	270
3	50	210
4	70	270
5	40	150
6	60	270
7	80	270
8	90	270
9	50	210
10	60	270
Average		246

# Penyelesaian(4)

6. Dari tabel profit, dibuat distribusi frekuensi:

Profit (\$)	Probabilistas	Frekuensi
150	0.1	1
210	0.2	2
270	0.7	7

# Catatan (1)

- Ada kemungkinan untuk tiap simulasi akan diperoleh average profit yang berbeda karena disebabkan oleh “sampling error” karena adanya ketidakpastian demand pada masing-masing testing.
- Average bisa dibuat untuk tiap demand.

Order Quantity	40	50	60	70	80	90
Average Profit(\$)						

## Catatan (2)

- Kita bisa menciptakan input yang bervariasi untuk membentuk output yang bervariasi. Input bisa dibentuk dari suatu distribusi misal distribusi normal, uniform, exp, poisson.

# Contoh 2

- Kita ingin membuat simulasi bahwa kita bisa menemukan nilai pi.
- Diketahui:
  - square memiliki satu sudut di titik koordinat dengan panjang sisinya adalah 1. sehingga diketahui radius circle adalah 1.
  - Luas square pastinya adalah 1. sedangkan seperti kita ketahui luas  $\frac{1}{4}$  circle dengan rad. 1 adalah  $\pi/4$ .
- Dengan simulasi monte carlo ingin diketahui luasan relatif dari circle dan square, kemudian dikali 4 untuk mendapatkan pi.

- Seperti kita ketahui bahwa persamaan titik-titik dalam circle adalah

$$X^2 + Y^2 \leq 1$$

- Langkah berikutnya adalah kita generate ribuan angka random(X,Y), kemudian menentukan apakah (X,Y) tsb didalam circle.

Langkah berikutnya kita hitung:

**$\pi = 4 * (\text{banyaknya titik dalam circle}) / (\text{total banyaknya generate nilai random}).$**

# Code Matlab

```
% pimc.m
% Matlab Program to Find Pi using Random Numbers
% Tom Huber, June 15, 1996
Nrand = input('How Many Random Numbers ');
NInside = 0;
for nloops=1:Nrand
    Xrand = rand;    % Generate Random XY Point
    Yrand = rand;
    Rrand = Xrand^2 + Yrand^2;    % Find its distance from origin
    if (Rrand <= 1)
        NInside = NInside + 1;
    end
end
disp(['Total Generated: ' num2str(Nrand) ' Inside Pts: ' ...
    num2str(NInside)]);
piapprox = 4*NInside/Nrand;
disp([' Approximation to pi = ' num2str(piapprox)]);
```

# Who use Monte Carlo sim.

- General Motors, Procter and Gamble, and Eli Lilly use simulation to estimate both the average return and the riskiness of new products. At GM, this information is used by CEO Rick Waggoner to determine the products that come to market.
- Wall Street firms use simulation to price complex financial derivatives and determine the *Value at RISK (VAR)* of their investment portfolios
- etc