

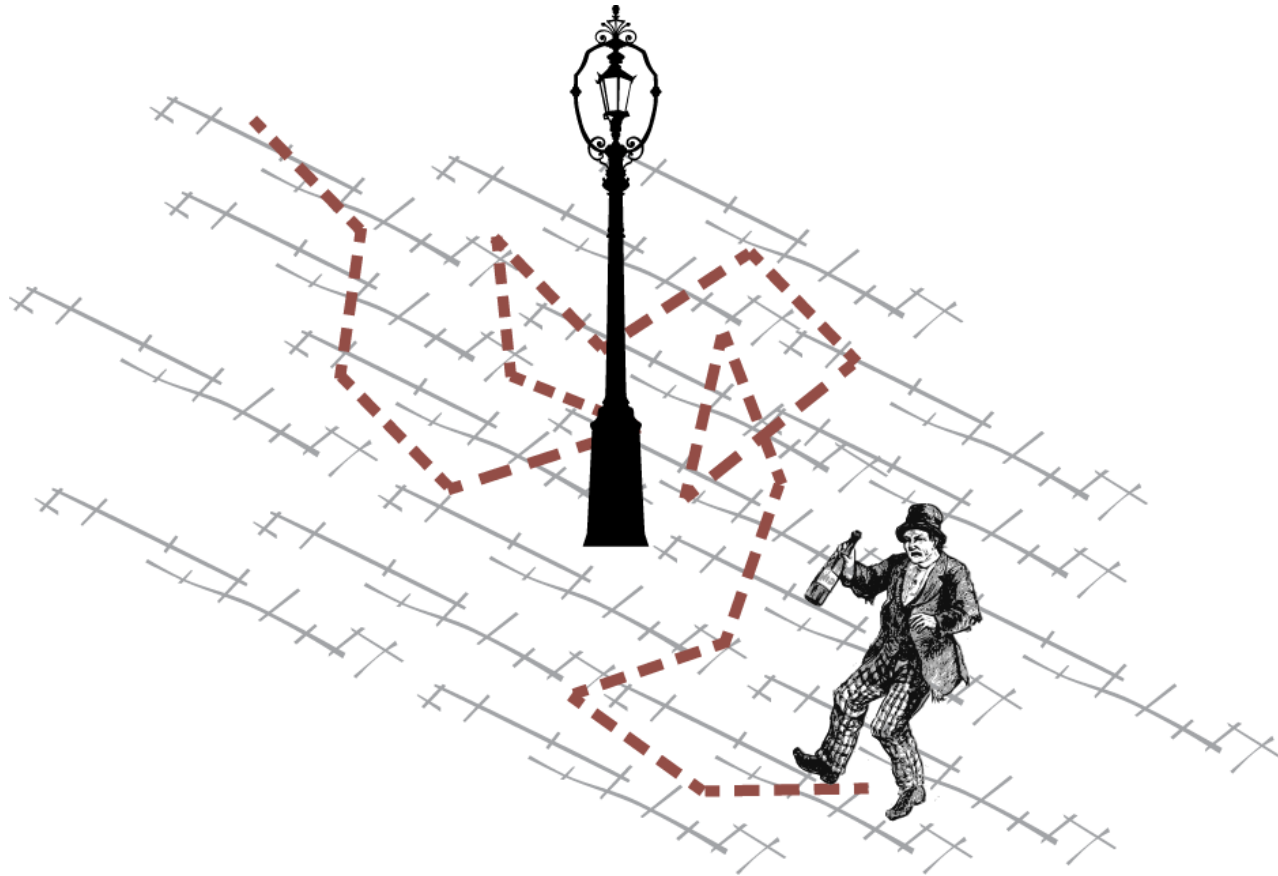
MONTE CARLO



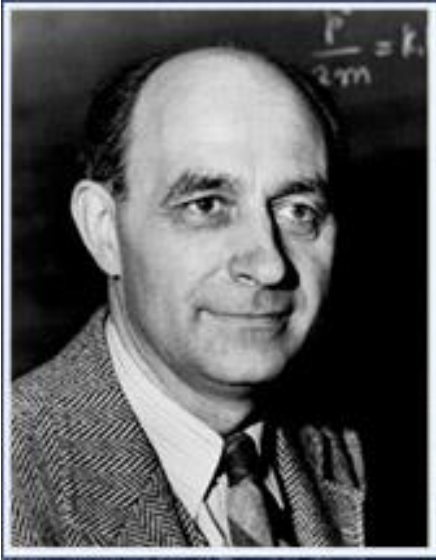
Was ist eine Monte Carlo Simulation

- Verfahren der Stochastik
- Große Zahl gleichartiger Zufallsexperimente
- Nützlich zum Berechnen analytisch nicht oder schwer lösbarer Probleme
- Bedient sich dem Gesetz der großen Zahlen
- Liefert mit kleiner Wahrscheinlichkeit falsches Ergebnis

Ursprung



Ursprung



Fermi



Von Neumann



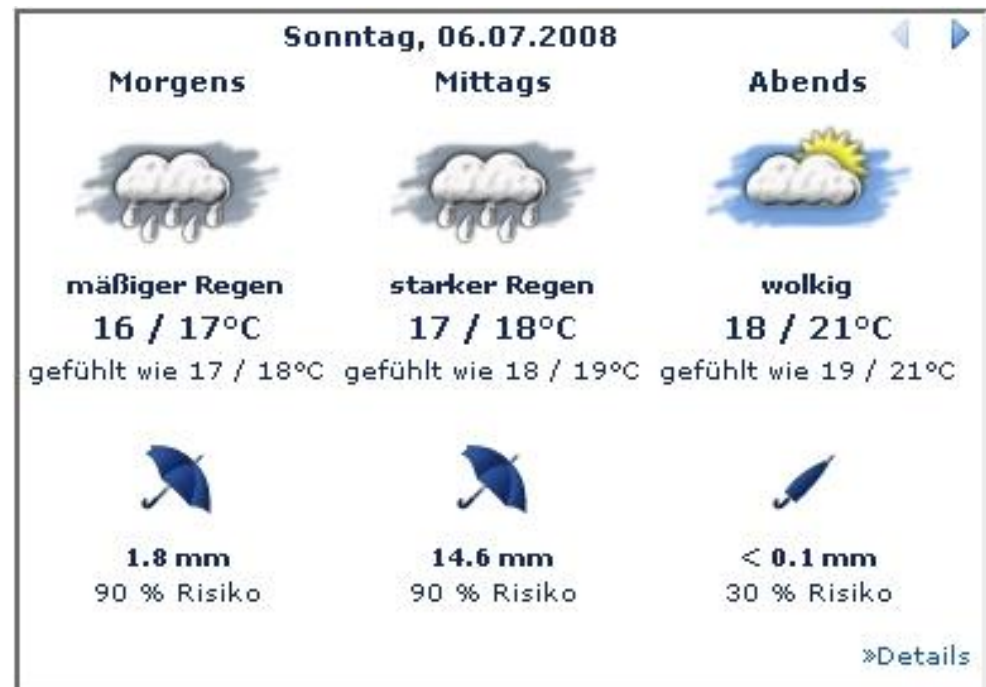
Ulam

MonteCarlo = Name für Forschung in Los Alamos

Fermi: Berechnung von Neutronendiffusion in nuklearen Medien → Entwicklung der Atombombe

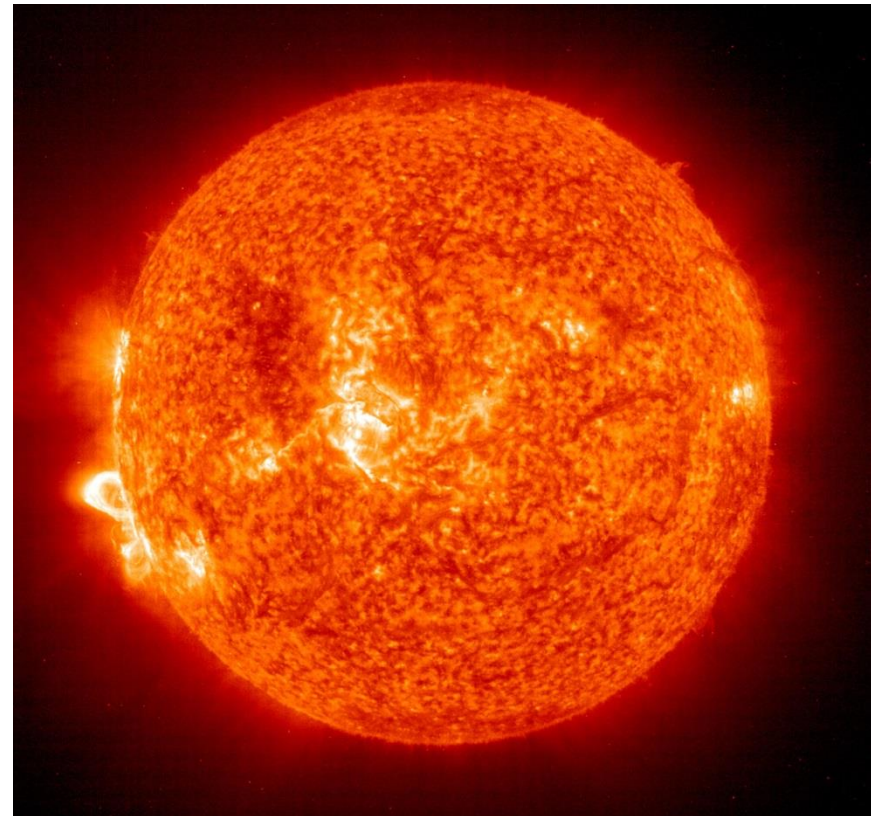
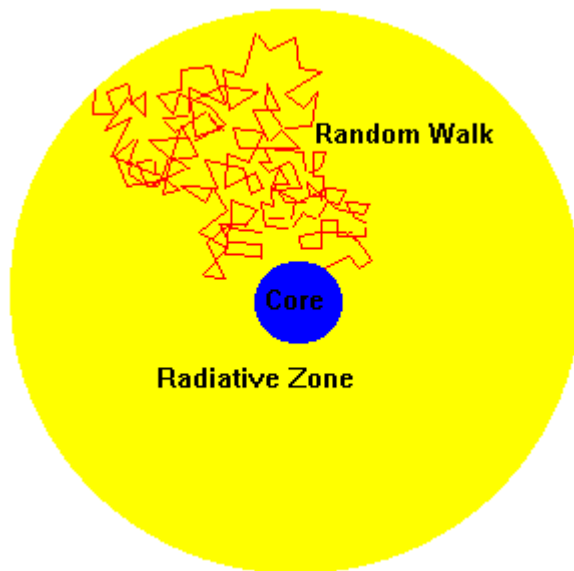
Anwendungen

- Approximation von Pi
- Verteilungseigenschaften von Zufallsvariablen unbekannten Verteilungstyps
- Wettervorhersage



Anwendungen

- Nachbildung komplexer Prozesse
 - Random Walk
 - Photon in Sonne
 - Brownsche Molekularbewegung



Maple und Zufall

Siehe Maple 😊

BlumBlumShub

$$n=p*q$$

p, q prim

p und q von der Form $3k+1$, d.h. $p \equiv q \equiv 1 \pmod{4}$

$$s_0 = s^2 \pmod{n}$$

$$s_{i+1} = s_i^2 \pmod{n}$$

Mersenne Twister

Die Werte Y_1 bis Y_N (mit $N = 624$) werden als Startwerte vorgegeben. Die weiteren Werte Y_i mit $i > N$ werden folgendermaßen berechnet:

$$\begin{aligned}h &:= Y_{i-N} - Y_{i-N} \bmod 2^{31} + Y_{i-N+1} \bmod 2^{31} \\Y_i &:= Y_{i-227} \oplus \lfloor h/2 \rfloor \oplus ((h \bmod 2) \cdot 9908B0DF_{\text{hex}})\end{aligned}$$

Das Symbol \oplus bezeichnet die bitweise XOR-Verknüpfung, und „hex“ steht für [hexadezimal](#). Das Symbol $\lfloor \cdot \rfloor$ ist die [Gaußklammer](#) und steht für den abgerundeten Wert, d. h. die größte Ganzzahl, die nicht größer als das Argument in der Klammer ist.

Um die 623-dimensionale Gleichverteilung für alle 32 Bits der Y_i sicherzustellen, werden die Y_i noch modifiziert:

$$\begin{aligned}x &:= Y_i \oplus \lfloor Y_i / 2^{11} \rfloor \\y &:= x \oplus ((x \cdot 2^7) \wedge 9D2C5680_{\text{hex}}) \\z &:= y \oplus ((y \cdot 2^{15}) \wedge EFC60000_{\text{hex}}) \\Z_i &:= z \oplus \lfloor z / 2^{18} \rfloor\end{aligned}$$

Dabei steht \wedge für die bitweise [UND](#)-Verknüpfung.

Die so berechneten Z_i werden als Zufallszahlen verwendet.