

# Seminar: Simulaton von Zufall

Sommersemester 2023

## Themen für Vorträge:

1. Lineare Kongruenz-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen)
2. Fibonacci-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen), insbesondere verzögerte Fibonacci-Generatoren
3. Nichtlineare Kongruenz-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen)
4. Tests für Güte von Pseudo-Zufallszahlen (zu gleichverteilten Zufallsvariablen)
5. Zufallszahlengeneratoren mit Modulus 2 (für Gleichverteilung in  $\{0, 1\}$ )
6. Verfahren für diskrete Zufallsvariablen, d.h. Inversionsmethode für Binomialverteilung und Poissonverteilung
7. Verfahren für stetige Zufallsvariablen mit beliebigen Verteilungen, d.h. Inversionsmethode, Verwerfungsmethode
8. Verfahren für standard-normalverteilte Zufallsvariablen, d.h. Methode von Box-Muller, Variante von Marsaglia, eventuell: Ziggurat-Methode
9. Verfahren für korrelierte normalverteilte Zufallsvariablen, darin auch Definition und Beispiel zu mehrdimensionaler Normalverteilung
10. Monte-Carlo Simulation
11. Näherungen für Kreiszahl  $\pi$ : Flächenbestimmung und Nadelexperiment von Buffon
12. Zufallswege (auch genannt: stochastische Irrfahrt)
13. Wartezeitenprobleme (auch genannt: Warteschlangenprobleme)
14. Bewegungen und Wechselwirkungen von Neutronen in Materie
15. Monte-Carlo Integration

## Einzelheiten:

1. Lineare Kongruenz-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen)  
Abschnitt 19 aus [1] oder Abschnitt 2.1.1-2.1.2 in [8].
2. Fibonacci-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen),  
insbesondere verzögerte Fibonacci-Generatoren  
Abschnitt 2.1.3 in [8], Teile aus Forschungsbericht [4].
3. Nichtlineare Kongruenz-Generatoren (für gleichverteilte Zufallsvariablen)  
Abschnitt 8 in [6].
4. Tests für Güte von Pseudo-Zufallszahlen  
(zu gleichverteilten Zufallsvariablen)  
Teile aus Abschnitt 3.5 in [3],  
eventuell auch Seiten 13-17 in Forschungsbericht [11]  
Thema erfordert Grundkenntnisse in Statistik.
5. Zufallszahlengeneratoren mit Modulus 2 (für Gleichverteilung in  $\{0, 1\}$ )  
Abschnitt 4 in [2].
6. Verfahren für diskrete Zufallsvariablen,  
d.h. Inversionsmethode für Binomialverteilung und Poissonverteilung  
Abschnitt 2.1-2.4 in [9].
7. Verfahren für stetige Zufallsvariablen mit beliebigen Verteilungen,  
d.h. Inversionsmethode, Verwerfungsmethode  
Abschnitt 2.2 in [8].
8. Verfahren für standard-normalverteilte Zufallsvariablen,  
d.h. Methode von Box-Muller, Variante von Marsaglia,  
eventuell: Ziggurat-Methode  
Abschnitt 2.3.1-2.3.3 in [8].
9. Verfahren für korrelierte normalverteilte Zufallsvariablen,  
darin auch Definition und Beispiel zu mehrdimensionaler Normalverteilung  
Abschnitt 2.3.4 in [8].
10. Monte-Carlo Simulation  
Teile aus Abschnitt 1 in [3] und Abschnitt 1.1/1.4 in [9].  
Hier soll das allgemeine Prinzip, dessen Konvergenzeigenschaften und einfache  
Beispiele dargestellt werden.

11. Näherungen für Kreiszahl  $\pi$ :  
Flächenbestimmung und Nadelexperiment von Buffon  
Abschnitt 3.3-3.4 in [5].
12. Zufallswege (auch genannt: stochastische Irrfahrt)  
Abschnitt 2 in [5].
13. Wartezeitenprobleme (auch genannt: Warteschlangenprobleme)  
Abschnitt 3.1.-3.3 in [10], eventuell auch Abschnitt 3.6 in [5].
14. Bewegungen und Wechselwirkungen von Neutronen in Materie  
Abschnitt 3.1 in [5] und Forschungsbericht [7].
15. Monte-Carlo Integration  
Abschnitt 2.4 in [8] und Abschnitt 1.1 in [3].

**Bemerkungen:**

- Die Themen 11-15 stellen Anwendungen der Monte-Carlo Simulation dar.
- Es wird manchmal für ein Thema auf mehrere Bücher verwiesen aus zwei möglichen Gründen. Zum einen soll nach Möglichkeit auch deutschsprachige Literatur verfügbar sein. Zum anderen kann ein Abschnitt in einem Buch alleine zu kurz ausfallen.
- Die meisten der aufgeführten Bücher sind online in der Universitätsbibliothek verfügbar.

## Literatur

- [1] N. Henze: *Stochastik für Einsteiger*. (12. Aufl.) Springer Spektrum, Wiesbaden 2018.
- [2] M. Kolonko: *Stochastische Simulation*. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2008.
- [3] Ch. Lemieux: *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Sampling*. Springer, 2009.
- [4] M. Mascagni, M.L. Robinson, D.V. Pryor, S.A. Cuccaro: *Parallel Pseudorandom Number Generation using additive Lagged-Fibonacci Recursions*. Forschungsbericht, Supercomputing Research Center, I.D.A., Maryland, 1995.
- [5] H. Nahrstedt: *Die Monte-Carlo-Methode*. Springer Vieweg, Wiesbaden 2015.
- [6] H. Niederreiter: *Random Number Generation and Quasi-Monte Carlo Methods*. SIAM, Philadelphia 1992.
- [7] F. Rohloff: *Wesen und Anwendungsmöglichkeiten der Monte-Carlo-Methode*. Berichte der Kernforschungsanlage Jülich, Nr. 325, 1965.
- [8] R. Seydel: *Einführung in die numerische Berechnung von Finanzderivaten*. (2. Aufl.) Springer Spektrum, Berlin 2017.
- [9] R.W. Shonkwiler, F. Mendivil: *Explorations in Monte Carlo Methods*. Springer, Dordrecht 2009.
- [10] K.-H. Waldmann, W.E. Helm: *Simulation stochastischer Systeme*. Springer Gabler, 2016.
- [11] S. Wahler, O. Rose, A. Schömig: *Implementierung und Test neuartiger Zufallsgeneratoren*. Forschungsbericht Nr. 180, Institut für Informatik, Universität Würzburg, 1997.