

# “AKVFM Numerische Methoden in der Versicherungs- und Finanzmathematik”

Reinhold Kainhofer, Sommersemester 2009, TU Wien

## 1 Monte Carlo Methoden

Literatur: [Gla04], [Fis96], [Jäc02]

1. **Voraussetzungen, Approximation, stochastische Fehlerordnung**
2. **Simulation**
3. gleichverteilte **Pseudo-Zufallszahlen**: Pseudo-Zufallszahlengeneratoren (lineare Kongruenzgeneratoren, etc.) [Gla04, Chapter 2.1], [Jäc02], [Knu81], Tests auf Gleichverteilung
4. **Nicht-gleichverteilte Zufallszahlen** (Inversionsmethode, Acceptance-Rejection, spezialisierte Verfahren, Box-Muller, etc)[Gla04, Chapter 2.2 und 2.3], [Dev86]
5. Simulation von Pfaden: Brown'sche Brücke, Levy-Prozesse
6. **Varianzreduktion** [Gla04, Chapter 4]: Kontrollvariable, Stratified Sampling, Importance sampling, ...

## 2 Quasi-Monte Carlo Methoden (Integration)

Literatur: [Nie92, bis Seite 100]

1. Variation im Sinne von Hardy und Krause
2. Koksma-Hlawka Ungleichung (deterministische Fehlerschranke)
3. Folgen kleiner Diskrepanz (Halton, Faure, Sobol, Netze, Latin squares / Lattice rules)
4. Nicht-gleichverteilte Folgen kleiner Diskrepanz
5. Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Dimensionen

Weiterführende Literatur: [Gla04], [Nie92], [KN74]

## 3 (*Copulas*)

Literatur: [MFE05], [Nel99]

1. Entkopplung von Randverteilung und Abhängigkeiten
2. **Definition, Eigenschaften von Copulas**
3. **Abhängigkeitsmaße**
4. **Simulation von Copulas**
5. **Fit von Copulas an Daten**

## 4 Stochastische Differentialgleichungen

Literatur: [KP92], [RT97], [Tal96], [Tal95], [DJ03, Appendix B]

1. **Finite Differenzen:** Explizit und implizit, andere Schemata
2. **Fehlerordnung**
3. **Starke Lösungen (pfadweise) und schwache Lösungen (Berechnung von  $\mathbb{E}[f(X_t)]$ )**
4. **Simulation** der Lösungen: Euler Schema, Milstein Schema, . . .
5. **Extrapolation**

### Literatur

- [Dev86] Luc Devroye. *Non-Uniform Random Variate Generation*. Springer-Verlag, New York, 1986.
- [DJ03] Rose-Anne Dana and Monique Jeanblanc. *Financial markets in continuous time*. Springer Finance. Springer-Verlag, Berlin, 2003.
- [Fis96] George S. Fishman. *Monte Carlo*. Springer Series in Operations Research. Springer-Verlag, New York, 1996. Concepts, algorithms, and applications.
- [Gla04] Paul Glasserman. *Monte Carlo methods in financial engineering*, volume 53 of *Applications of Mathematics (New York)*. Springer-Verlag, New York, 2004. Stochastic Modelling and Applied Probability.
- [Jäc02] Peter Jäckel. *Monte Carlo Methods in finance*. John Wiley and Sons, LTD, West Sussex, 2002. Wiley Finance Series.
- [KN74] L. Kuipers and H. Niederreiter. *Uniform distribution of sequences*. Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 1974. Pure and Applied Mathematics.
- [Knu81] Donald E. Knuth. *The art of computer programming. Vol. 2*. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Mass., second edition, 1981. Seminumerical algorithms, Addison-Wesley Series in Computer Science and Information Processing.
- [KP92] Peter E. Kloeden and Eckhard Platen. *Numerical solution of stochastic differential equations*, volume 23 of *Applications of Mathematics (New York)*. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- [MFE05] Alexander J. McNeil, Rüdiger Frey, and Paul Embrechts. *Quantitative risk management*. Princeton Series in Finance. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2005. Concepts, techniques and tools.
- [Nel99] Roger B. Nelsen. *An introduction to copulas*, volume 139 of *Lecture Notes in Statistics*. Springer-Verlag, New York, 1999.
- [Nie92] Harald Niederreiter. *Random number generation and quasi-Monte Carlo methods*, volume 63 of *CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics*. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1992.
- [RT97] L. C. G. Rogers and D. Talay, editors. *Numerical methods in finance*. Publications of the Newton Institute. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
- [Tal95] Denis Talay. Simulation of stochastic differential systems. In P. Kree and W. Wedig, editors, *Probabilistic Methods in Applied Physics*, volume 451 of *Lecture Notes in Physics*, chapter 3. Springer-Verlag, 1995. <http://www-sop.inria.fr/omega/personnel/Denis.Talay/delphes.ps>.
- [Tal96] Denis Talay. Probabilistic numerical methods for partial differential equations: elements of analysis. In *Probabilistic models for nonlinear partial differential equations (Montecatini Terme, 1995)*, volume 1627 of *Lecture Notes in Math.*, pages 148–196. Springer, Berlin, 1996. <http://www-sop.inria.fr/omega/personnel/Denis.Talay/cours-cime-96.ps>.