

Modellgestützte Analyse und Optimierung

Übungsblatt 4

Ausgabe: 26. April, **Abgabe:** 2. Mai, 12 Uhr

Aufgabe 4.1 (2 Punkte) (Ziehen von Zufallszahlen)

Implementieren Sie in Pseudocode das Ziehen von Zufallszahlen einer dreiphasigen Coxverteilung, wobei λ_i der Rate für die Phase i entspricht. Weiterhin beträgt die Wahrscheinlichkeit für das Durchlaufen der nächsten Phase jeweils 0.5.

Aufgabe 4.2 (6 Punkte)

Betrachten Sie den linearen Kongruenzgenerator

$$Z_i = (a \cdot Z_{i-1} + c \pmod{m})$$

mit $a = 21, c = 3, m = 1000$.

- Zeigen Sie, dass der Generator volle Periodenlänge hat.
- Initialisieren Sie den Generator mit $Z_0 = 42$ und erzeugen Sie die 12 Zufallszahlen Z_1, Z_2, \dots, Z_{12} .
- Transformieren Sie ihre Zufallszahlen in $[1, 6)$ -gleichverteilte Zufallszahlen.
- Berechnen Sie den Mittelwert sowie die Stichprobenvarianz ihrer „Ziehungen“ aus c) und vergleichen Sie die Werte mit dem Erwartungswert und der Varianz einer auf $[1, 6)$ -gleichverteilten Zufallsvariable.
- Bestimmen Sie die Anzahl der „Runs“ in ihrer Zufallszahlenfolge nach dem Runs-Test und vergleichen Sie sie mit dem theoretisch erwarteten Wert für lange Zufallszahlenfolgen.
- Nutzen Sie ihre Zufallszahlenfolge zur Realisierung von drei exponentialverteilten Zufallszahlen mit Parameter $\lambda = 0.6$.

Aufgabe 4.3 (4 Punkte) (Zum Simulationstool Arena)

Starten Sie Arena und öffnen Sie das Beispielmmodell “Model 04-03”, welches Sie von der Übungswebseite downloaden können.

- a) Lesen Sie die Einführung in den Gebrauch von Arena, die Sie auf der Webseite der Übungen zur Vorlesung finden. Machen Sie sich mit dem Modell vertraut, indem Sie die unterschiedlichen Symbole für *Create*, *Process* und *Dispose* im Modell durch Doppelklick öffnen und deren Bedeutung verstehen. Simulieren Sie das Modell für die vorgegebenen Einstellungen und betrachten sie die resultierenden Leistungsgrößen. Vergleichen Sie die Ergebnisse mit ihren Ergebnissen aus Aufgabe 1.2. Was stellen Sie fest?
- b) Simulieren Sie das Modell mit 5 Replikationen, indem sie im Menu *Run* → *Setup* → *Replication Parameters* entsprechende Anpassungen vornehmen. Betrachten Sie den *Category Overview Report* und den *Category by Replication Report*, den Sie im Menu *Run* → *Setup* → *Reports* wählen können. Erklären Sie die beiden Reports und insbesondere den Unterschied zwischen den beiden Reports.
- c) Verlängern Sie den Simulationslauf auf 12h. Führen Sie keine Replikationen durch. Verändern Sie die Ausgabeplots so, dass der Simulationslauf komplett dargestellt wird. Ist Ihnen die Darstellung des Simulationslaufs zu langsam? Dann ändern Sie die Geschwindigkeit im Menu *Run* → *Setup* → *Run Speed*.
- d) Implementieren Sie einen neuen Statistik-Kollektor, der die Gesamtzahl an Kunden im System beschreibt (work in process, WIP). Informieren Sie sich im Arena Hilfe-Menu unter *EntitiesWIP*. Nutzen Sie den Expression Builder zum Einfügen dieser Statistik. Fügen sie dem Modell einen neuen Ausgabeplot für diese Statistik hinzu.

Nutzung des Simulationstools „Arena“: Für die Nutzung von Arena stehen Ihnen die Rechner an der Fakultät zur Verfügung (z. B. marvin), bei welchem Sie sich mit Ihrem Fakultätspoolaccount (z. B. nachname00) anmelden können. Falls Informatik nicht Ihr Hauptfach ist, können Sie bei der IRB einen Poolaccount beantragen. Näheres steht dazu auf den Webseiten zur Übung.

Auf den Rechnern im Fakultätspool starten Sie Arena über eine virtuelle Maschine, welche erst dann für Sie freigeschaltet werden kann, wenn Sie Ihren Poolaccount dem Übungsgruppenleiter per E-Mail mitteilen. Für die Bearbeitung am heimischen PC stehen CDs mit einer Studentenversion zur Verfügung. Die CD kann dann nach Vereinbarung (per E-Mail) beim Übungsgruppenleiter abgeholt werden. Es kann aber sein, dass einige Aufgaben nicht wegen den Einschränkungen der Studentenversion durchführbar sind. Diese Aufgaben können Sie dann nur mit der Vollversion in der VM lösen. Näheres finden Sie auf den Webseiten zur Übung.

Eine Einführung in den Gebrauch von Arena finden Sie ebenfalls auf der Webseite zur Übung oder im Arena Hilfe-Menu.

Abgabe der Arena Übungsaufgaben: Abgabe der Lösungen zu Aufgabe 4.3 c) und d) (*für jede Teilaufgabe jeweils eine eigene Datei!!!*) erfolgt per E-Mail an den Übungsgruppenleiter. Die Namen der Dateien haben dabei folgendes Muster: <Gruppennr>-<Matrikelnummer(n)>-43<c,d>.