

# Modellierung und Simulation 1 - Übung 5

Kevin Krumm 3823213

Sven Bizu 3816615

21. November 2017

## 5.1 Batch-means method

- 2.
3. Neue Methode: calcIatAndSt (Zeile 209) samt Variable pp (Zeile 45) für den Wert von  $p$ .
5. Die folgenden beiden Tabellen enthalten die Werte für die Autokorrelation mit den Lags 1-5. Dabei ist zu sehen, dass die größte (erfasste) Autokorrelation findet sich bei  $cVar = 1, p = 0.95, lag = 5$  und  $cVar = 0.5, p = 0.45, lag = 5$ . Aufgrund der fehlenden Messwerte in der 1. Tabelle kann man jedoch damit rechnen, dass ein noch größerer Wert möglich ist.

$[cVar, p]$	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5
[2.0, 0.05]	0.029099466	-0.087166145	0.08657186	-0.022092944	-0.014695009
[2.0, 0.1]	-0.014615451	-0.12382707	0.10027212	-0.18650383	-0.027053485
[2.0, 0.15]	-0.010228221	-0.13434404	0.028783405	-0.15768671	0.11055051
[2.0, 0.2]	-0.009403416	-0.0994398	-0.006306922	-0.21864049	0.054121524
[2.0, 0.25]	-0.055613317	-0.17740983	-0.0139850415	-0.22826114	0.084438406
[2.0, 0.3]	-0.04248551	-0.22133759	-0.06406548	-0.2736614	0.1004218
[2.0, 0.35]	-0.13000225	-0.19038627	0.045606	-0.23536134	0.051619653
[2.0, 0.4]	-0.11836926	-0.18864629	0.10162001	-0.25091255	-0.0014683844
[2.0, 0.45]	-0.12421158	-0.15206198	0.25671712	-0.37032366	-0.004588311
[2.0, 0.5]	-0.09129006	-0.07937994	0.22509687	-0.37110245	-0.060098723
[2.0, 0.55]	-0.108338006	-0.07688632	0.17533132	-0.3928123	0.025835019
[2.0, 0.6]	-0.055478938	-0.029948458	0.10268406	-0.35803676	0.015347409
[2.0, 0.65]	0.04769949	0.0025931452	0.10358032	-0.33815223	-0.05019876
[2.0, 0.7]	0.06704156	-0.012665216	0.06642505	-0.29136643	-0.0051655765
[2.0, 0.75]	0.066253215	0.04937655	-0.035536975	-0.23080349	-0.019661343
[2.0, 0.8]	0.1894187	-0.12815481	-0.07994465	-0.2142336	-0.105601996
[2.0, 0.85]	0.21934822	-0.13635051	-0.17388013	-0.10684168	0.042966958
[2.0, 0.9]	0.2384993	-0.14507402	-0.13803363	-0.071421586	0.06988412
[2.0, 0.95]	0.25445727	-0.14265953	-0.14178206	-0.07354268	0.08310277

$[cVar, p]$	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5
[1.0, 0.05]	-0.014615451	-0.12382707	0.10027212	-0.18650383	-0.027053485
[1.0, 0.1]	-0.009403416	-0.0994398	-0.006306922	-0.21864049	0.054121524
[1.0, 0.15]	-0.04248551	-0.22133759	-0.06406548	-0.2736614	0.1004218
[1.0, 0.2]	-0.11836926	-0.18864629	0.10162001	-0.25091255	-0.0014683844
[1.0, 0.25]	-0.09129006	-0.07937994	0.22509687	-0.37110245	-0.060098723
[1.0, 0.3]	-0.055478938	-0.029948458	0.10268406	-0.35803676	0.015347409
[1.0, 0.35]	0.06704156	-0.012665216	0.06642505	-0.29136643	-0.0051655765
[1.0, 0.4]	0.1894187	-0.12815481	-0.07994465	-0.2142336	-0.105601996
[1.0, 0.45]	0.2384993	-0.14507402	-0.13803363	-0.071421586	0.06988412
[1.0, 0.5]	0.27211607	-0.14066578	-0.15718557	-0.079288214	0.10268078
[1.0, 0.55]	0.28502417	-0.17975634	-0.1157515	0.026646692	0.04716727
[1.0, 0.6]	0.28869215	-0.16233848	-0.037495684	0.029948471	0.0721202
[1.0, 0.65]	0.3405462	-0.11427794	-0.046812415	0.030404514	0.08113863
[1.0, 0.7]	0.29037672	0.037950456	-0.19045286	-0.85441566	-0.40889722
[1.0, 0.75]	0.3384121	0.04470259	-0.21102111	-0.9829897	-0.6269981
[1.0, 0.8]	0.3930208	0.01666653	-0.16230926	-0.95789355	-0.85866314
[1.0, 0.85]	0.34069985	-0.07794403	-0.024401478	-1.0680871	-1.6823446
[1.0, 0.9]	0.2515659	-0.1307251	0.1121624	-0.913898	-1.7436202
[1.0, 0.95]	-0.099582985	0.08132296	-0.2605107	-1.3246155	NaN
$[cVar, p]$	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5
[0.5, 0.05]	-0.009403416	-0.0994398	-0.006306922	-0.21864049	0.054121524
[0.5, 0.1]	-0.11836926	-0.18864629	0.10162001	-0.25091255	-0.0014683844
[0.5, 0.15]	-0.055478938	-0.029948458	0.10268406	-0.35803676	0.015347409
[0.5, 0.2]	0.1894187	-0.12815481	-0.07994465	-0.2142336	-0.105601996
[0.5, 0.25]	0.27211607	-0.14066578	-0.15718557	-0.079288214	0.10268078
[0.5, 0.3]	0.28869215	-0.16233848	-0.037495684	0.029948471	0.0721202
[0.5, 0.35]	0.29037672	0.037950456	-0.19045286	-0.85441566	-0.40889722
[0.5, 0.4]	0.3930208	0.01666653	-0.16230926	-0.95789355	-0.85866314
[0.5, 0.45]	0.2515659	-0.1307251	0.1121624	-0.913898	-1.7436202

Fehler ab  $p = 0.5$  (Exception in thread "main" java.lang.IllegalArgumentException: lag <= 5 required)

6. In den drei folgenden Tabellen sind die Mittelwerte für alle Simulationsläufe mit  $cVar \in \{0.5, 1, 2\}$  und  $p \in [0.05, 0.95]$  aufgetragen.

$[cVar, p]$	mean	$[cVar, p]$	mean	$[cVar, p]$	mean
[0.5, 0.05]	0.11277438	[1.0, 0.05]	0.05311255	[2.0, 0.05]	0.026158111
[0.5, 0.1]	0.24995619	[1.0, 0.1]	0.11277438	[2.0, 0.1]	0.05311255
[0.5, 0.15]	0.435754	[1.0, 0.15]	0.18023407	[2.0, 0.15]	0.08133896
[0.5, 0.2]	0.66083246	[1.0, 0.2]	0.24995619	[2.0, 0.2]	0.11277438
[0.5, 0.25]	0.9166443	[1.0, 0.25]	0.33165127	[2.0, 0.25]	0.14554986
[0.5, 0.3]	1.4280317	[1.0, 0.3]	0.435754	[2.0, 0.3]	0.18023407
[0.5, 0.35]	1.830162	[1.0, 0.35]	0.54861236	[2.0, 0.35]	0.21281877
[0.5, 0.4]	3.5495715	[1.0, 0.4]	0.66083246	[2.0, 0.4]	0.24995619
[0.5, 0.45]	7.27814	[1.0, 0.45]	0.75554824	[2.0, 0.45]	0.28804725
[0.5, 0.5]	0.0	[1.0, 0.5]	0.9166443	[2.0, 0.5]	0.33165127
[0.5, 0.55]	0.0	[1.0, 0.55]	1.1435723	[2.0, 0.55]	0.38381806
[0.5, 0.6]	0.0	[1.0, 0.6]	1.4280317	[2.0, 0.6]	0.435754
[0.5, 0.65]	0.0	[1.0, 0.65]	1.7926204	[2.0, 0.65]	0.48104385
[0.5, 0.7]	0.0	[1.0, 0.7]	1.830162	[2.0, 0.7]	0.54861236
[0.5, 0.75]	0.0	[1.0, 0.75]	2.562788	[2.0, 0.75]	0.608968
[0.5, 0.8]	0.0	[1.0, 0.8]	3.5495715	[2.0, 0.8]	0.66083246
[0.5, 0.85]	0.0	[1.0, 0.85]	4.9299207	[2.0, 0.85]	0.69507223
[0.5, 0.9]	0.0	[1.0, 0.9]	7.27814	[2.0, 0.9]	0.75554824
[0.5, 0.95]	0.0	[1.0, 0.95]	6.561007	[2.0, 0.95]	0.8324629

7. Die Tabelle zeigt, dass die Konfidenzintervalle beim Batch-Means-Verfahren größer sind. Dies liegt daran, dass die vielen Mittelwerte der Batches eher dazu führen, dass der Mittelwert „ungenauer“ berechnet wird. Aufgrund der geringen Anzahl der Werte im Vergleich zur anderen Methode führt dazu, dass Ausreißer mehr gewichten und sich auch die Konfidenzintervalle verschieben.

	batch means	individual
$z(1-\alpha/2)$	2.1712000000000002	1.9839179357935794
lowerBound	0.6429489119211398	0.842283486920026
upperBound	1.0219769547455264	0.9439386721708849
mean	0.8324629333333331	0.8931110795454554
samples	15 (Anzahl der means)	3520

8. mean: 0.8931110795454554

samples: 3520

Es ist zu sehen, dass die Werte denen aus 5.1.7 sehr ähneln. Durch die Batch-Größe von 1 wird das Batch-Verfahren an sich nicht wirklich angewandt, da die Mittelwerte immer nur aus einem Wert gebildet werden.

9. Je geringer die Anzahl der Batches ist, desto mehr sorgen ausreißende Batch-Mittelwerte für größere Konfidenzintervalle (s. 5.1.7).
10. Lösung: Replicate/Delete Verfahren  
Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass die Simulation immer wieder neu gestartet werden muss. Dies führt dazu, dass die Berechnung der transienten Phase das Ergebnis viel stärker beeinflussen kann als beim Batch-Means. Außerdem entsteht durch dieses andauerne Neustarten ein wesentlich größerer Aufwand.