

# Instandhaltung

Dickbauer Y., Moser P., Perner M.

PS Computergestützte Modellierung, WS 2016/17

January 6, 2017

# Outline

- 1 Aufgabenstellung
- 2 Flow Chart
  - Verwendete Funktionen
- 3 Beispiel

# Aufgabenstellung

Ein Unternehmen hat ein Instandhaltungsproblem mit einem bestimmten komplexen Ausstattungsgegenstand. Diese Anlage enthält 4 identische Vakuumröhren, die die Ursache für die Schwierigkeiten sind. Das Problem sieht so aus, dass die Röhren ziemlich häufig ausfallen, wodurch die Anlage für den Austausch abgeschaltet werden muss.

Die momentane Praxis besteht darin, die Röhren nur dann auszutauschen, wenn sie ausfallen. Es wurde jedoch der Vorschlag gemacht, alle vier Röhren auszutauschen, wenn eine von ihnen ausfällt, um die Häufigkeit zu reduzieren, mit der die Anlage stillgelegt werden muss. Das Ziel besteht darin, diese beiden Alternativen bezüglich der Kosten zu vergleichen.

# Aufgabenstellung

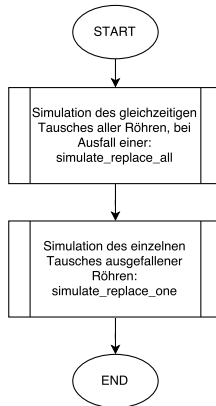
Die entsprechenden Daten sehen folgendermaßen aus: Für jede Röhre besitzt die Laufzeit bis zum Ausfall annähernd eine Normalverteilung ( $\mu = 1500$  Stunden,  $\sigma = 500$ ). Die Anlage muss eine Stunde stillgelegt werden, um eine Röhre auszutauschen, bzw. zwei Stunden, um alle vier Röhren zu ersetzen. Die Gesamtkosten, die mit der Stilllegung der Anlage und dem Austausch der Röhren verbunden sind, betragen 100 Euro pro Stunde plus 20 Euro für jede neue Röhre.

# Aufgabenstellung

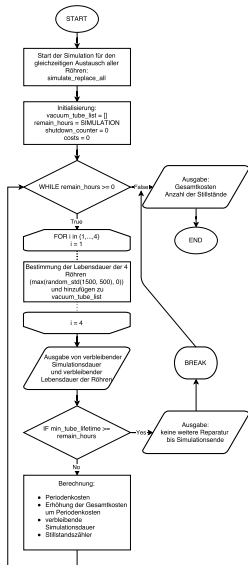
Simulieren Sie den Ablauf der beiden alternativen Politiken für die Simulationsdauer von 55000 Stunden (einschließlich einer Stabilisierungsphase von 5000 Stunden), wobei mit vier neuen Röhren begonnen werden soll, und stellen Sie auf Basis der Kosten einen Vergleich der beiden Alternativen an. Stellen Sie im Rahmen der Präsentation den Ablauf des Programmes anhand von selbstgewählten Zufallszahlen vor.

- Eingabe: -
- Output: Status der Röhren und Kosten je Periode, kumulierte Kosten je Periode.

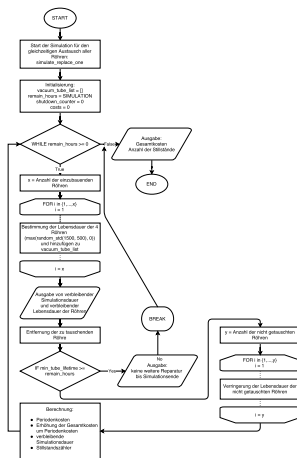
# Flow Chart - Hauptprogramm



# Flow Chart - Variante Tasche alle Röhren



# Flow Chart - Variante Tasche nur die kaputte Röhre





# Funktion random\_std(..)

- Diese Funktion verlangt zwei optionale Parameter:  $\mu$  und  $\sigma$  welche per default auf 0 und 1 gesetzt sind
- Gibt eine normalverteilte Zufallszahl zurück
- $N(0,1) := \sqrt{-2\ln(u_1)}\sin(2\pi u_2)$  mit  $u_1, u_2 = ZZ(0,1)$
- Anschließend Transformation:  $\sigma N(0,1) + \mu$

```
1 def random_std(mean=0, sigma=1):  
2     """Returns a normally distrubed random number"""  
3     u1, u2 = random.random(), random.random()  
4     zz = (-2 * log(u1))**(1/2) * sin(2 * pi * u2)  
5     return sigma * zz + mean
```



# Beispiel anhand fixer Zufallszahlen - Tausche alle Röhren

Simulationsdauer  
 Standzeit für Austausch  
 Kosten pro Stunde Standzeit  
 Anzahl an Röhren  
 Preis pro Röhre

5000
2
100
4
20

Lebensdauer/pro Röhre/pro Iteration

		Röhre			
		1	2	3	4
Iteration	1	1400	900	1600	1900
Iteration	2	1700	1800	1200	1500
Iteration	3	800	1400	1900	2000
Iteration	4	1400	1500	1700	1200
Iteration	5	1000	1100	1700	1500

Verbleibende Simulationsdauer

4100
2900
2100
900
0

Gesamtkosten der Simulation

1120
------

# Beispiel anhand fixer Zufallszahlen - Tausche einzelne Röhre

Simulationsdauer  
 Standzeit für Austausch  
 Kosten pro Stunde Standzeit  
 Anzahl an Röhren  
 Preis pro Röhre

5000
1
100
1
20

 = getauschte Röhre / Lebenszeit der neuen Röhre

Lebensdauer/pro Röhre/pro Iteration  
Röhre

		1	2	3	4
Iteration 1	1	1400	900	1600	1900
Iteration 2	2	500	1500	700	1000
Iteration 3	3	1200	1000	200	500
Iteration 4	4	1000	800	1400	300
Iteration 5	5	700	500	1100	1400
Iteration 6	6	200	1300	600	900
Iteration 7	7	1700	1100	400	700
Iteration 8	8	1300	700	1900	300
Iteration 9	9	1000	400	1600	1800
Iteration 10	10	600	1300	1200	1400
Iteration 11	11	1000	700	600	800
Iteration 12	12	400	100	1400	200

Verbleibende Simulationsdauer

4100
3600
3400
3100
2600
2400
2000
1700
1300
700
100
0

Gesamtkosten der Simulation 1320