

# Fertigungssystem

Dickbauer Y., Moser P., Perner M.

PS Computergestützte Modellierung, WS 2016/17

January 6, 2017

# Outline

- 1 Aufgabenstellung
- 2 Flow Chart
- 3 Programmcode
  - Main Funktion
  - Verwendete Funktionen

# Aufgabenstellung

In einem Fertigungssystem werden Aufträge auf einer Maschine bearbeitet. Es gibt zwei Typen von Produkten: Typ 1 (Typ 2) benötigt auf der Maschine eine Bearbeitungszeit, die stetig gleichverteilt zwischen 2 und 6 min (1.5 und 4.5 min) liegt. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt vom Typ 1 ist, ist 0.4. Die Produkte kommen exponentialverteilt mit Erwartungswert von 4 in das System. Die Kapazität der Warteschlange ist mit 5 Stück begrenzt; Produkte, die in das System kommen, während die Warteschlangenkapazität ausgelastet ist, werden aus dem System eliminiert.

# Aufgabenstellung

Anschließend an die Bearbeitungsphase kommt eine Inspektion. Die Zeit, die man braucht, um diese durchzuführen, ist für Produkttyp 1 (Produkttyp 2) gleichverteilt zwischen 3 und 5 min (1 und 3 min). Es wird überprüft, ob ein Produkt defekt ist oder nicht. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt defekt ist und somit aussortiert wird, ist 0.1.

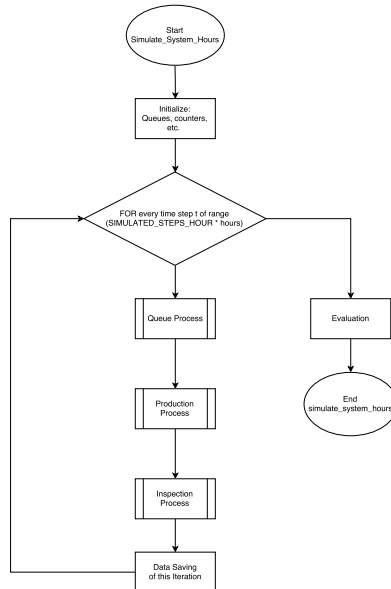
- (a) Zählen Sie die Stücke, die entfernt werden, weil die Kapazität der Warteschlange vor der Maschine zu gering war, und die Anzahl der defekten Stücke.
- (b) Bestimmen Sie die durchschnittliche Länge der Warteschlange vor der Inspektionsstation und die Auslastung der Maschine und der Inspektionsstation.
- (c) Wie lange brauchen die Produkte durchschnittlich, um durch das System geschleust zu werden?

# Aufgabenstellung

Beginnen Sie die Simulation mit einer Aufwärmphase von 8h. Danach sollen alle statistischen Werte gelöscht werden. Die Zeit der tatsächlichen Simulation ist 800h. Stellen Sie im Rahmen der Präsentation den Ablauf des Programmes anhand von selbstgewählten Zufallszahlen vor.

- Eingabe: -
- Output: Verlauf von Produktion (Startzeit, Bearbeitungszeit, Endzeit je Produkt), Warteschlangenlänge bei Bearbeitung und Inspektion, sowie die oben angeführten Kennzahlen.

# Flow Chart



# Main Funktion - Programmeinstieg

```
1 def main():
2     print('Starting the warming phase (8 hours):\n')
3     simulate_system(8)
4
5     for i in range(5): print()
6     print('Starting the real simulation (800h):')
7     simulate_system(800)
```



- Funktion `simulate_system()`: siehe .py file bzw. Flow Chart

## Funktion `random_number_from_interval(..)`

- Diese Funktion verlangt zwei Eingabeparameter *lower* und *upper*
- Gibt eine (pseudo)Zufallszahl (*float*) im Intervall [*lower*, *upper*) zurück
- `random.random()` ist eine Funktion der Python Standardbibliothek, welche eine Zufallszahl (*float*) im Intervall [*lower*, *upper*) zurück gibt
- Mersenne Twister Methode wird als Generator der ZZ verwendet<sup>1 2</sup>

```
1 def random_number_from_interval(lower, upper):  
2     val = random.random()  
3     return lower + (upper - lower) * val
```



---

<sup>1</sup><https://docs.python.org/3.5/library/random.html>

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Mersenne\\_Twister](https://en.wikipedia.org/wiki/Mersenne_Twister)



## Funktion loaded\_random\_choice(..)

- Diese Funktion verlangt eine WSKL Liste als Eingabeparameter
- Gibt einen Index zurück, welcher 0 bis  $|probability\_list| - 1$  sein kann.
- Diese Indizes haben eine gewichtete WSKL, welche jeweils an der Position in der Eingabeliste steht
- Beispiel  $probability\_list := [0.9, 0.1]$   $\Rightarrow$  mit  $p=90\%$  wird 0 zurückgegeben,  $p=10\%$  für 1

```
1 def loaded_random_choice(probability_list):
2     n = len(probability_list)
3     random_number = random.random()
4     cum_p = 0
5     for i in range(n):
6         cum_p += probability_list[i]
7         if cum_p > random_number:
8             return i
9     return None
```



# Funktion random\_exp(n, p)

- Erzeugt exponential verteilte Zufallszahl
- Gemäß Inversionsmethode:
- $ZZ = -\frac{1}{\lambda} \ln(u)$  mit  $u=R(0,1)$

```
1 def random_exp(lambd):  
2     rand = random.random()  
3     return -(1/lambd) * log(rand)
```

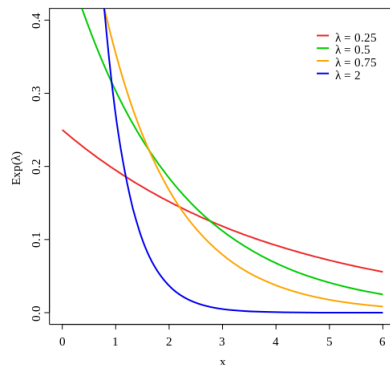


Figure 1: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Exponentialverteilung (Wikipedia)