

Übung 4

1. Aufgabe

Betrachtet wird ein *Prüfprozess* in einem Fertigungsunternehmen, welches ein bestimmtes Werkstück mit hohen Qualitätsanforderungen herstellt.

Jedes Werkstück hat den Prüfprozess zu durchlaufen. In einem ersten Schritt wird aufgrund bestimmter (hier nicht weiter untersuchter) Kriterien ein *Prüfprogramm* ausgewählt. Ein Prüfprogramm umfasst mindestens zwei von drei verfügbaren *Prüfverfahren* P1, P2 und P3. Diese Prüfverfahren können für ein Werkstück grundsätzlich zeitlich parallel ausgeführt werden, mit der Einschränkung, dass P1 vor P3 ausgeführt werden muss. Nach Beendigung des Prüfprogramms werden die Werkstücke gemäss einer durch das Prüfprogramm berechneten Fehlerwahrscheinlichkeit (FW) eingeteilt in die drei Qualitätsklassen A (kleine FW), B (mittlere FW) und C (hohe FW) und erhalten ein entsprechendes Label. Werkstücke der Klasse A werden nicht weiter untersucht. Werkstücke der Klassen B durchlaufen nochmals ein Prüfprogramm, welches nun zwingend alle drei Prüfverfahren umfasst. Anschliessend erhalten sie gemäss neu berechneter FW ein neues Label (A, B oder C). Werkstücke der Klasse A werden nicht weiter untersucht. Werkstücke der Klassen B und C (mit altem oder neuem Label) werden anschliessend einem intensiven *Fehlersuchverfahren* unterworfen. Dabei wird das Werkstück demontiert, indem eine Komponente nach der anderen vom Werkstück entfernt wird und einzeln auf Fehler untersucht wird. Falls eine Komponente einen Fehler aufweist, wird das Fehlersuchverfahren abgebrochen und das Werkstück (zusammen mit den schon entfernten Komponenten) als fehlerhaft gekennzeichnet. Falls das Werkstück vollständig demontiert und dabei kein Komponentenfehler entdeckt wurde, wird es als fehlerfrei gekennzeichnet. Abschliessend werden die Werkstücke gemäss ihrer Qualitätsbeurteilung in drei unterschiedlich farbige Behälter gelegt: (i) grün für fehlerfreie Werkstücke, (ii) orange für Werkstücke der Klasse A, und (iii) rot für fehlerhafte Werkstücke.

Stellen Sie diesen Prüfprozess mit Hilfe eines Aktivitätsdiagramms dar. Verwenden Sie dabei die in der Vorlesung besprochene Syntax und Semantik.

2. Aufgabe

Statistische Untersuchungen in einem Warenhaus haben ergeben, dass sich die Kunden in drei charakteristische Kategorien A, B und C einteilen lassen, die sich insbesondere bezüglich ihrer Aufenthaltszeiten im Geschäft unterscheiden. Die Tabelle zeigt die ermittelten durchschnittlichen Aufenthaltszeiten sowie die mittleren Kundenvolumen pro Tag (Öffnungszeiten 08:00 - 20:00).

Wie viele Personen jeder Kategorie befinden sich im Durchschnitt (zu einem beliebigen Tageszeitpunkt) im Warenhaus? Wie viele Personen sind insgesamt im Mittel anwesend?

	<i>Typ A</i>	<i>Typ B</i>	<i>Typ C</i>
Mittlere Aufenthaltszeit (in Min.)	45	90	30
Mittlere Anzahl Kunden pro Tag	2400	3000	1200

3. Aufgabe

Ein Fertigungsbetrieb umfasst drei Bearbeitungszentren M1, M2, M3, in welchen vier Typen von Aufträgen A1, ..., A4 gefertigt werden. Die *Routings* der Auftragstypen (d.h. die Reihenfolge der Bearbeitungszentren, welche ein Auftrag durchläuft) sind wie folgt:

Auftragstyp:	Routing:
A1	M1, M3, M2
A2	M1, M3
A3	M3, M2
A4	M2, M1, M3

Der Betriebsleiter möchte die Durchlaufzeiten für den vergangenen Monat ermitteln. Dazu besorgt er sich aus dem betrieblichen Informationssystem die folgenden wöchentlichen Auftragsdaten.

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass der betrachtete Monat genau den vier Wochen 22 - 25 entspricht und jede Woche 6 Betriebskalendertage (BKT) umfasst.

Anzahl ausgeführte Aufträge	A1	A2	A3	A4
Woche 22	240	47	104	28
Woche 23	220	52	111	26
Woche 24	205	45	99	19
Woche 25	233	50	107	25

Zur Ermittlung des Arbeitsbestands (Ware-In-Arbeit) im letzten Monat hat der Betriebsleiter einen Studenten beauftragt, täglich bei jeder Arbeitsstation die Anzahl vorhandener Aufträge (in Bearbeitung oder am Warten) zu zählen. Es haben sich folgende Durchschnittszahlen ergeben:

Anzahl vorhandene Aufträge	A1	A2	A3	A4
M1	50	20		20
M2	22		7	35
M3	24	14	5	10

- a) Zeichnen Sie ein Flussdiagramm für diesen Betrieb.
- b) Berechnen Sie für jeden Auftragstyp die Durchlaufzeiten an den Arbeitsstationen sowie die Gesamtdurchlaufzeit.
- c) Fassen Sie alle Auftragstypen zusammen zu einem Typ, und berechnen Sie folgende zusammenfassenden Kennzahlen:
 - Produktionsrate, Ware-In-Arbeit und Durchlaufzeit für jede Arbeitsstation
 - Produktionsrate, Ware-In-Arbeit und Durchlaufzeit für das gesamte System

4. Aufgabe

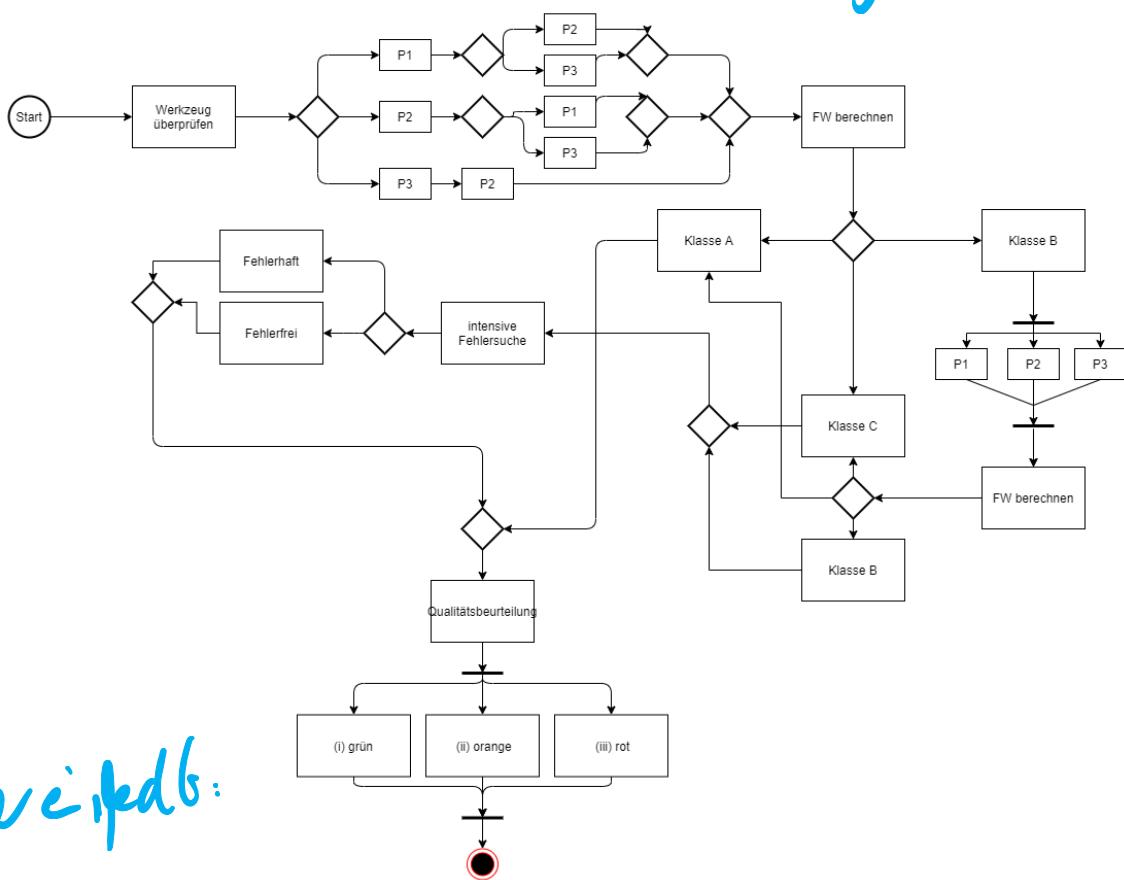
Installieren Sie bitte die Simulationssoftware ExtendSIM, eine Installationsanleitung findet sich auf <https://intra.zhaw.ch/departemente/school-of-engineering/services/dienste-tools/soe-spezifische-software/extendsim-10/>

Tipp: auf Linux und macOS lässt sich ExtendSim nicht nur in einer Virtuellen Windows Maschine, sondern auch mit „Wine“ (in der 64bit-Variante) installieren und ausführen.

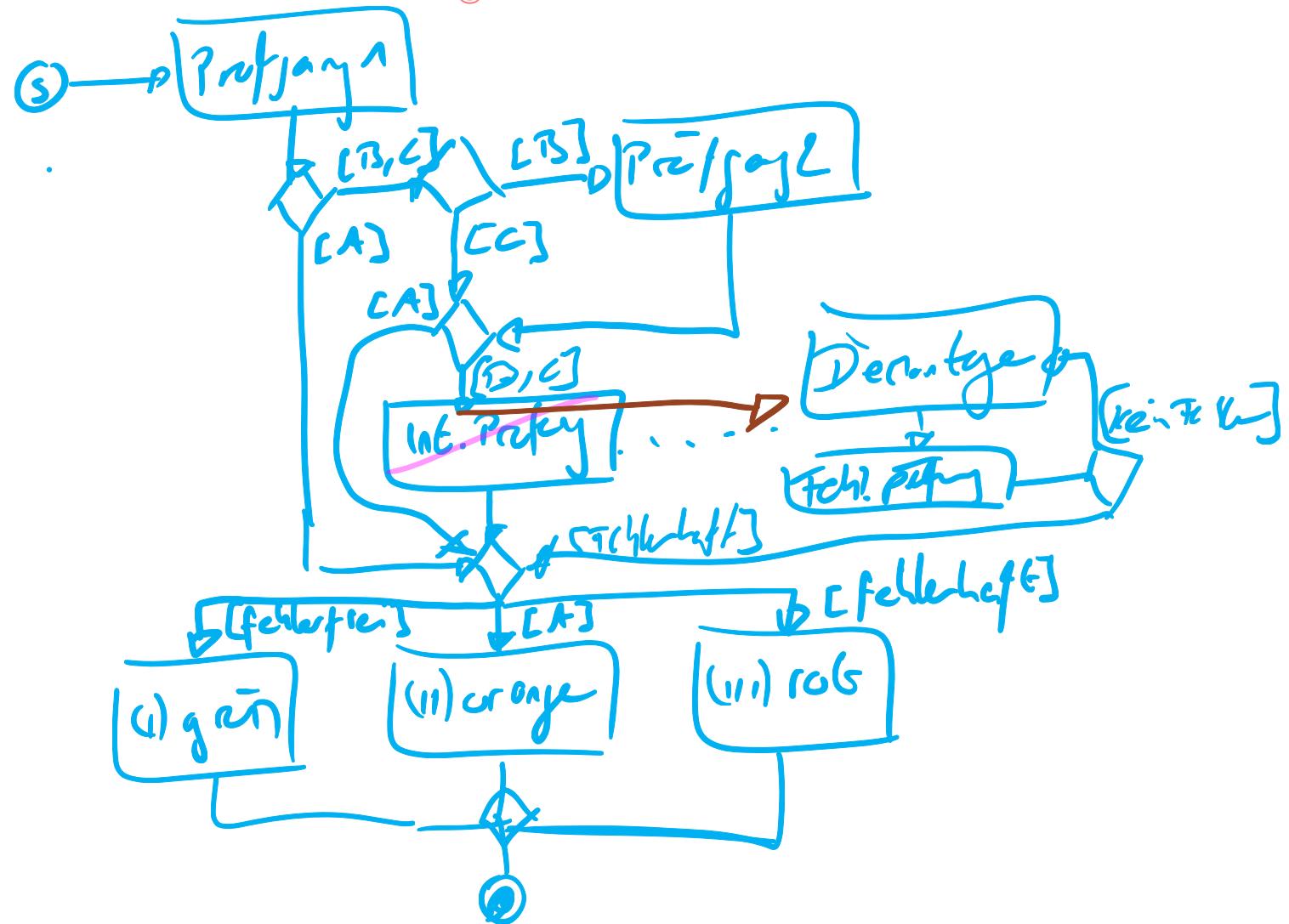
Die Homepage von Wine ist <https://www.winehq.org>.

A1

erste komplexe Darstellung



verified:



A2

Total Std: 12h (8-20h)

für 1h

Typ A

$$2400/12 = 200$$

Typ B

$$3000/12 = 250$$

Typ C

$$1200/12 = 100$$

Mittlere Außenarbeitszeit
in h

$$0.75$$

$$1.5$$

$$0.5$$

Durch. Pers. in
Warenhaus

$$200 \cdot 0.75 \\ = 150$$

$$210 \cdot 1.5 \\ = 315$$

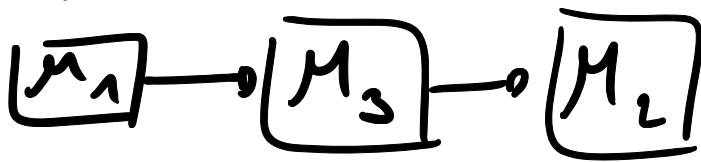
$$100 \cdot 0.5 \\ = 50$$

$$\text{Total} = 150 + 315 + 50 = 515$$

A3

a) Flussdiagramm für Aufgaben:

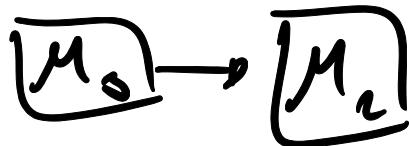
A1:



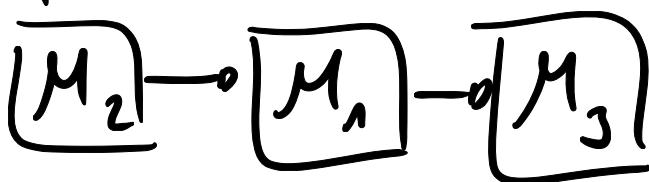
A2:



A3:



A4:



b) Berechnung Durchlauf / As & Ges. durchlauf ($\omega_{IP} = TH \cdot CT$)

A1:

[TH]

$$\frac{\omega_{012} + \omega_{013} + \omega_{014} + \omega_{015}}{\text{Tage pro Monat}} = \frac{190 + 120 + 105 + 233}{24} = \frac{898}{24} = 37.4$$

[WIP]

Ware in Arbeit (q/d)

$$\omega_{IP} = 80 + 12 + 24 = 96$$

[CT]

Cycle Time in d ($CT = WIP : TH$)

$$CT = 96 : 37.4 = \underline{\underline{2.57}}$$

A2:

$$TH: 8.08, WIP = 34, CT = \frac{34}{8.08} = \underline{\underline{4.21}}$$

A3:

$$TH: 17.59, WIP = 12, CT = \underline{\underline{0.68}}$$

A9:

$$TH: 9.08, WIP = 65, CT = \underline{\underline{15.91}}$$

c)

$$\frac{WIP_{Total}}{TH_{Total}} = \overline{CT}_{Total}$$

① M1: A1, A2, A4

$$TH = \frac{898 + 194 + 88}{24} = 49.58, WIP = 30, \overline{CT} = \underline{\underline{1.82}}$$

M2: A1, A3, A9

$$TH = 59.04 \quad WIP = 69 \quad \overline{CT} = \underline{\underline{1.08}}$$

M3: alle

$$TH: 67.12 \quad WIP = 53 \quad \overline{CT} = \underline{\underline{0.71}}$$

⑪

$$\frac{96 + 34 + 12 + 65}{34.92 + 8.08 + 17.59 + 9.08} = \underline{\underline{35.23}}$$