

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 13

Ausgabe: 20. Januar, Abgabe: 23. Januar (optional)

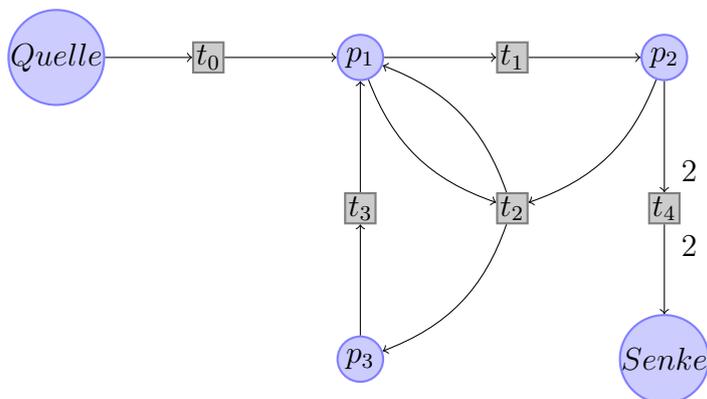
### Aufgabe 13.1 Systemzuverlässigkeit

- Beschreiben Sie kurz die verschiedenen Verfahren / Teilverfahren, die in der Vorlesung zur Fehlerbehandlung angesprochen wurden.
- Geben Sie je ein Beispielszenario an, in dem die einzelnen Fehlerbehandlungs-Verfahren von Vorteil sein könnten.

### Aufgabe 13.2 Fehlerbehandlung

Sie haben ein fehleranfälliges System in Form eines Zeit-diskreten Petri-Netzes gegeben, wie in der Abbildung dargestellt. Eine Startverteilung ist nicht gegeben, jedoch weiß man auch, dass das Teilsystem eine gewisse Anlaufzeit benötigt, um fehlerfrei zu agieren. Eine Markierung auf einer Stelle  $p_i$  stellt eine Speichervariable mit Informationen dar, die für das übergeordnete System von Nöten sind. Im Petri-Netz selbst werden die Informationen nur verarbeitet. Dabei kann es auch passieren, dass die Datei an Relevanz verliert und mittels der Senke für unzureichend erklärt wird.

Gehen Sie davon aus, dass die Quelle neue Dateien erzeugt mit einer diskreten Verteilung von  $F(t) = \min\left(\frac{t}{6}, 1\right)$  für  $t \in \mathbb{N}_0$  und das Netz immer mit maximal vielen Transitionen schaltet, dies jedoch bei mehreren Optionen willkürlich ermittelt wird.



Das übergeordnete System benötigt nun mindestens 5 relevante Dateien (also  $m(p_1) + m(p_2) +$

$m(p_3) \geq 5$ ), um fehlerfrei zu arbeiten. Nach einem kompletten Neustart des eingebetteten Systems (des Petri-Netzes), ist daher auch eine Anlaufphase erforderlich, bevor das Teilsystem funktioniert.

Die Daten sind Messwerte aus dem übergeordneten Systems und liegen je nach Tages-Klima und Leistungsklasse in den Intervallen  $[10, 14]$  (bei niedriger Leistung) oder  $[22, 28]$  bei hoher Beanspruchung. Neben einem Systemfehler durch Datenverlust, kann es auch zu Fehlern kommen durch verfälschten Informationsgehalt. Sind die Daten inkonsistent (Mittelwert aller relevanten Daten liegt außerhalb der Leistungsintervalle), wird das übergeordnete System mit fehlerhaften Daten versorgt und es kann zum Ausfall kommen.

- a) Überlegen Sie sich eine Behandlung von auftretenden Fehler nach der Anlaufphase (mindestens 5 Markierungen bereits auf  $p_1$  bis  $p_3$ ) per Rückwärtsbehebung. Stellen Sie abstrakt ein Vorgehen dafür auf und überlegen Sie sich wichtige Verfahrensmerkmale (Checkpoints).
- b) Kann auch eine Vorwärtsbehebung umgesetzt werden? Welche Merkmale sollten hier besprochen werden?
- c) Ein Maskierer kann hilfreich sein, doch existieren zwei verschiedene Fehlertypen hier. Für welchen von beiden ist eine Fehlermaskierung geeignet? Wie könnte solch ein Maskierer verwendet werden?
- d) Eine Fehlerkorrektur kann ebenso hilfreich sein. Für welchen Fehler ist diese wiederum besonders geeignet?
- e) Angenommen alle Komponenten des Systems sind selbst sicher, bis auf den Datenverlust durch die Senke und der Datenerzeugung an der Quelle. Sie dürfen beliebige Fehlerbehandlungen kombinieren, damit das übergeordnete System nach der Anlaufzeit nicht durch Fehler einen der zwei Fehlertypen in unserem System beeinträchtigt wird. Wie entscheiden Sie sich und worin liegen Vor- und Nachteile Ihrer Wahl?