

# VU Dependable Systems, 182.712

## Praktisches Übungsbeispiel SS2017

### 1 Schwerpunkt

Zuverlässigkeitsmodellierung mit *sharpe*.

### 2 Aufgabenstellung

Das Computersystem eines Embedded Systems besteht aus drei Rechenknoten und einem zuverlässigen Knoten mit einer präzisen Uhr, anhand derer eine globale Zeitbasis aufgebaut wird. Die Knoten sind über ein Busnetzwerk miteinander verbunden.

In einer neuen Variante soll die Zuverlässigkeit des Computersystems erhöht werden. Dies soll dadurch erreicht werden, dass die Rechenkomponenten und das Bussystem redundant ausgeführt werden (siehe Abbildung). Das neue Computersystem liefert sein Service genau dann, wenn mindestens ein Netzwerk funktioniert, in jeder FTU mindestens ein Rechner läuft und auch der Knoten mit der Uhr funktioniert. Vereinfachend wird angenommen, dass sowohl Rechner als auch die Netzwerke zu jedem Zeitpunkt entweder vollkommen korrekt funktionieren oder durch einen Crash-Failure vollkommen ausgefallen sind.

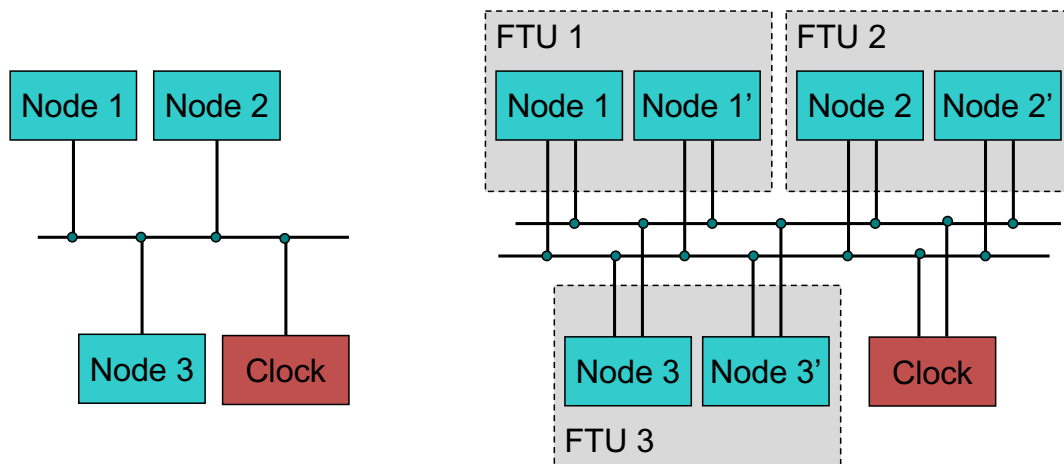


Abbildung 1: *Einfache und fehlertolerante Variante des Computersystems.*

Für die Modellierung gelten folgende Fehlerraten bzw. Reparaturraten:  $\lambda_R$  bzw.  $\mu_R$  für Rechner,  $\lambda_C$  bzw.  $\mu_C$  für die Uhr und  $\lambda_N$  bzw.  $\mu_N$  für die Netzwerke. Nehmen Sie dabei folgende Werte an:  $\lambda_R = 10^{-4}/Std.$ ,  $\lambda_C = 10^{-7}/Std.$ ,  $\lambda_N = 10^{-5}/Std.$ ,  $\mu_R = \mu_N = 10^{-2}/Std.$ .

1. Modellieren Sie die beiden Computersysteme mit Sharpe. Vergleichen Sie die MTTF und die Verfügbarkeit der beiden Systemvarianten.

2. Ist es vom Standpunkt der Verfügbarkeit her sinnvoll, den Clock-Knoten in der redundanten Variante durch einen redundant ausgeführten Rechenknoten zu ersetzen?
3. Nehmen Sie an, dass der Normalbetrieb der erweiterten Variante 2.5 mal so teuer wie der Normalbetrieb der einfachen Variante ist. Während sich ein System im ausgefallenen Zustand befindet, verursacht es laufende Ausfallkosten, die sich auf ein Vielfaches der Betriebskosten der einfachen Variante belaufen.

Diskutieren Sie die Entwicklung der Kosten der beiden Systeme bei unterschiedlichen Ausfallkosten. Ab welchem Verhältnis von laufenden Kosten zu Ausfallkosten (bezogen auf die einfache Systemvariante) ist die Systemvariante mit den redundant ausgeführten Komponenten zu bevorzugen?

### 3 Unterlagen zur Lösung der Aufgabe

Informationen über *sharp*, wie Tutorials und Handbücher, finden Sie auf der Web-Seite [http://www.ee.duke.edu/~kst/software\\_packages.html](http://www.ee.duke.edu/~kst/software_packages.html).