

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

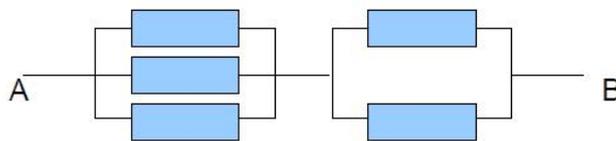
## Übungsblatt 12

Ausgabe: 13. Januar, Abgabe: 16. Januar (optional)

### Aufgabe 12.1 Begrifflichkeiten

- Erläutern Sie den Unterschied zwischen einem Ausfall im System und einem Fehler.
- Führen Sie sich die Begriffe der Lebensdauer und der Sicherheitsdauer vor Augen und bringen Sie diese mit Ausfall und Fehler in Verbindung.

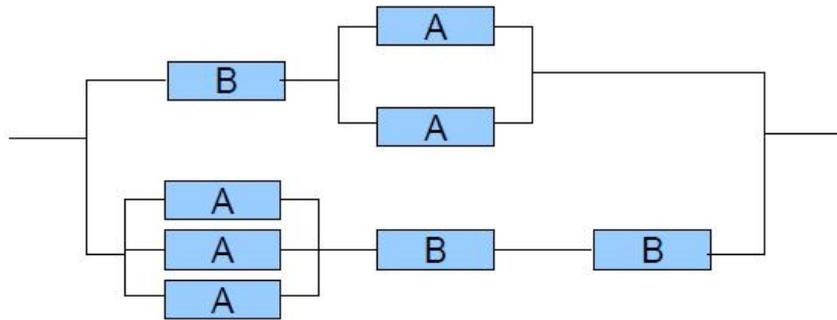
### Aufgabe 12.2 Zuverlässigkeitsblockdiagramm



- Ermitteln Sie die Zuverlässigkeit folgender Struktur zwischen  $A$  und  $B$ . Alle Blöcke haben eine Ausfallwahrscheinlichkeit von  $R$ .
- Angenommen die parallelen Blöcke in der ersten Reihenschaltung haben eine variable Anzahl von  $N$  und die parallelen Blöcke aus der zweiten Reihenschaltung haben eine Anzahl von  $M$ . Alle Blöcke haben eine einheitliche mittlere Verfügbarkeit von  $E(V(t)) = 99.9\%$ . Ermitteln Sie eine möglichst kleine Anzahl an Komponenten ( $N + M$ ), sodass die zweite Reihenschaltung weniger Komponenten besitzt ( $M < N$ ) und das System *highly available* genannt werden kann.

### Aufgabe 12.3 Zuverlässigkeitsanalyse

Erstellen Sie eine Zuverlässigkeitsanalyse für das folgende System. Es besteht aus den acht Komponenten der Klassen  $A$  und  $B$  mit den Ausfallwahrscheinlichkeiten 5% (für  $A$ ) und 2% (für  $B$ ) pro Jahr.



- a) Das System muss völlig wartungsfrei laufen. Ausfallende Komponenten können nicht ersetzt werden. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit eines kompletten Systemausfalls nach 10, wie hoch nach 20 Jahren?
- b) Dieses Mal sind Sie für die Beschaffung der Komponenten zuständig und können frei vom globalen Markt wählen. Sie können Komponenten mit Verfügbarkeitsklassen 1 bis 7 kaufen, wobei der Preis in der Tabelle abzulesen ist. Finden Sie die Kosten-günstigste Lösung, damit Ihr System *Fault-Tolerant* als Typ erfüllt.

Klasse	Verfügbarkeit	Kosten	Systemtyp
1	90.0%	1	Unmanaged
2	99.0%	2	Managed
3	99.9%	4	Well-Managed
4	99.99%	8	Fault-Tolerant
5	99.999%	16	Highly Available
6	99.9999%	32	Very Highly Available
7	99.99999%	64	Ultra Available