

Klausur Test und Verlässlichkeit

Hinweise: Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Schreiben Sie die Lösungen, so weit es möglich ist, auf die Aufgabenblätter. Tragen Sie Namen, Matrikelnummer und Studiengang in die nachfolgende Tabelle ein. Zum Bestehen sind ≥ 20 Punkte erforderlich. Geben Sie die Aufgabenblätter zum Schluss mit ab.

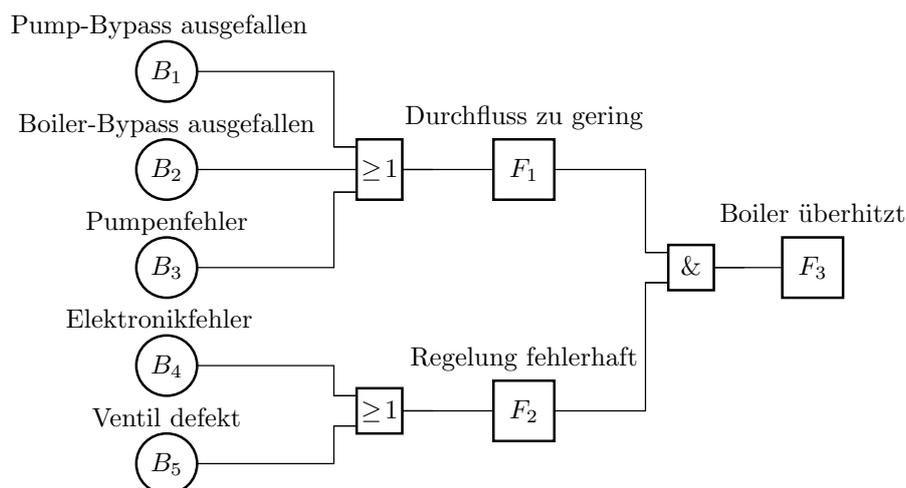
Name	Matrikelnummer	Studiengang	Punkte	ZPHÜ*	Note

* Zusatzpunkte für Hausübungen

Aufgabe 1: Wie lauten die drei Grundprinzipien zur Sicherung der Verlässlichkeit (Stichpunkte)? 3P

- a) Ebene: ...
- b) Ebene: ...
- c) Ebene: ...

Aufgabe 2: In dem nachfolgenden Fehlerbaum haben die Basisereignisse B_1 bis B_5 die geschätzten Wahrscheinlichkeiten $p_{B_i} \approx 0,1\%$ pro Tag.



- a) Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten p_{F_i} der Fehlerereignisse F_1 bis F_3 pro Tag. 3P
- b) Wie groß ist die mittlere Zeit für das Fehlerereignis »Boiler überhitzt«? 1P
- c) Wie lange kann das System genutzt werden, so dass mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 1\%$ das Fehlerereignis »Boiler überhitzt« nicht eintritt? 2P

Aufgabe 3: Ein Zufallszahlengenerator erzeugt angeblich in jedem Schritt unabhängig voneinander die Ziffern 0 bis 9 mit einer Wahrscheinlichkeit von je 10%.

- a) Mit welcher Wahrscheinlichkeit müsste er die Ziffernfolge 179 erzeugen? 1P
- b) Auf welche Verteilung lässt die Aufgabenstellung für die Anzahl des Auftretens der Ziffernfolge »179« schließen? 1P
- c) Für wie viele generierte 3-stellige Ziffernfolgen müsste gezählt werden, wie oft die Folge »179« auftritt, um mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% bestätigen zu können, dass die Auftrittswahrscheinlichkeit nicht mehr als 20% vom in Aufgabenteil a abgeschätzten Wert abweicht? 2P

Aufgabe 4: Für ein Gebiet mit längeren Regen- und Trockenzeiten soll die Wettervorhersage für den nächsten Tag durch einen Markov-Prozess mit den zwei Zuständen 1 – »Regen« und 2 – »Sonnenschein« beschrieben werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass auf einen Regentag wieder ein Regentag folgt, sei 75% und die Wahrscheinlichkeit, dass auf einen Sonnentag wieder ein Sonnentag folgt, sei 80%.

- a) Beschreiben Sie die Markov-Kette als Zustandsgraph mit Übergangswahrscheinlichkeiten. Anfangszustand »Regentag«. 2P
- b) Stellen Sie die Übergangsmatrix auf. 1P
- c) Wenn es am Tag $i = 0$ regnet, wie groß ist für die Tage $i = 1$ bis 4 die Wahrscheinlichkeit, dass die Sonne scheint? 2P

Aufgabe 5: Ein Steuerrechner besteht aus Leiterplatten, Schaltkreisen, diskreten Bauteilen (Widerstände, Kondensatoren, ...) und Lötstellen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl in Stück und die Fehleranteile in dpm (defects per million) für alle eingesetzten Bauteile.

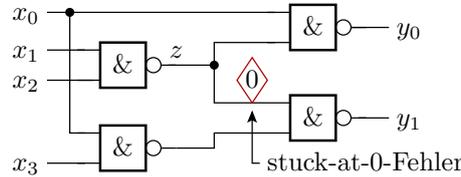
Bauteil	Anzahl	Fehleranteil
Leiterplatten	2	600 dpm
Schaltkreise	30	200 dpm
diskrete Bauteile	180	10 dpm
Lötstellen	5000	1 dpm

Wie groß ist der zu erwartende Fehleranteil des Rechners, wenn alle anderen Arten von Fehlern anzahlmäßig vernachlässigt werden können? 4P

Aufgabe 6: Bestimmen Sie für den in der nachfolgenden Schaltung eingezeichneten Haftfehler die Mengen von Eingaben

- a) M_A mit denen der Fehler angeregt wird, 2P
- b) M_B mit denen der Fehler beobachtbar ist, 2P
- c) M_N mit denen der Fehler nachweisbar ist, 1P
- d) die Fehlernachweiswahrscheinlichkeit, wenn alle Eingaben gleichhäufig sind, und 1P

- e) die Fehlernachweiswahrscheinlichkeit bei einer bitweisen Wichtung¹ der Eingabe mit $g(x_i) = 75\%$). 2P



$x_3 x_2 x_1 x_0$	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Fehler angeregt																
Fehler beobachtbar																
Fehler nachweisbar																

Kennzeichnen Sie die Mengenzugehörigkeit durch Kreuze in der Tabelle unter dem Bild.

Aufgabe 7: Die Fehlernachweisdichte eines großen Softwaresystems sei eine Potenzfunktion mit dem geschätzten Exponenten $k = 0,3$. Die Testdauer, für die alle erkannten Fehler beseitigt wurden, sei 10 Tage Dauerbetrieb, die geschätzte Zahl der verbleibenden Fehler 10^3 und die mittlere Zeit zwischen zwei Fehlfunktionen 5 Tage.

- Welche zusätzliche Testdauer ist erforderlich, um die Anzahl der verbleibenden Fehler auf 10^2 zu verringern? 2P
- Welche zusätzliche Testdauer ist erforderlich, um die mittlere Zeit zwischen zwei Fehlfunktionen auf 100 Tage zu vergrößern? 2P

Aufgabe 8:

- Bilden Sie für den Bitvektor

$$1100\ 1010\ 0010\ 0001\ 1101_2$$

das fehlererkennende Codewort durch Multiplikation seines Wertes als vorzeichenfreie ganze Binärzahl mit der Primzahl 101_{10} (Bestimmung des Dezimalwerts, Multiplikation und Konvertierung des Produkts in einen Binärvektor). 1P

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit werden mit dem gewählten fehlererkennenden Code Datenverfälschungen erkannt? 1P
- Werden mit dem gewählten Code Verfälschung im codierten Wort erkannt, die die Bitstellen 1, 3, 4, 7 und 14 invertieren? (Zählung der Bitnummern von rechts mit null beginnend). 2P

Aufgabe 9: Wie viele Bits muss ein Prüfkennzeichen haben, damit von 10^{10} kontrollierten fehlerhaften Datensätzen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% maximal einer nicht erkannt wird. 3P

Hinweis: Für die Abschätzung der zulässigen Maskierungswahrscheinlichkeit lässt sich die Tabelle auf Foliensatz F2, Abschnitt 4.4 nutzen.

¹Die Wichtung ist die relative Auftrittshäufigkeit des Bitwerts '1'.

Zur Bewertung:

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
max. Punktzahl	3	6	4	5	4	8	4	4	3	40 +1ZP
erzielte Punktzahl										