

Technische Universität
 Clausthal Institut für Informatik
 Prof. G. Kemnitz

8. Februar 2017

Test und Verlässlichkeit: Aufgabenblatt 12

Hinweise: Schreiben Sie die Lösungen, so weit es möglich ist, auf die Aufgabenblätter. Tragen Sie Namen, Matrikelnummer und Studiengang in die nachfolgende Tabelle ein und schreiben Sie auf jedes zusätzlich abgegebene Blatt ihre Matrikelnummer.

| Name | Matrikelnummer | Studiengang | Punkte von 15 |
|------|----------------|-------------|---------------|
| | | | |

Aufgabe 12.1: Bei der Fertigung von Widerständen mit einem Sollwert von $R_{\text{soll}} = 10\text{ k}\Omega$ und einer Toleranz von 1% sei der Wert der gefertigten Widerstände normalverteilt mit einer Standardabweichung von $\sqrt{D^2(R)} = 100\ \Omega$

- a) Wie groß ist der Betrag der Abweichung des Erwartungswerts von der Mitte des Toleranzbereichs $|E(R) - R_{\text{soll}}|$, wenn die Ausbeute als der Anteil der Widerstände, die innerhalb des Toleranzbereichs liegt, $Y = 60\%$ beträgt? 3P
- b) Wie hoch ist die Ausbeute nach einer Prozesszentrierung? 1P
- c) Auf welchen Wert ist die Standardabweichung zu reduzieren, damit nach einer erneuten Prozesszentrierung eine Ausbeute von 99% erreicht wird? 2P

Hinweis zu : Bestimmen Sie zu Aufgabenteil a die relative Abweichung des Erwartungswerts von der Mitte des Toleranzbereichs im Verhältnis zur Standardabweichung

$$\Delta R_{\text{rel}} = \left| \frac{E(R) - R_{\text{soll}}}{\sqrt{D^2(R)}} \right|$$

mit der nachfolgenden Tabelle der standardisierten Normalverteilung mit einer Nachkommastelle:

| z | ...,0 | ...,1 | ...,2 | ...,3 | ...,4 | ...,5 | ...,6 | ...,7 | ...,8 | ...,9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,... | 0,5000 | 0,5398 | 0,5793 | 0,6179 | 0,6554 | 0,6915 | 0,7257 | 0,7580 | 0,7881 | 0,8159 |
| 1,... | 0,8413 | 0,8643 | 0,8849 | 0,9032 | 0,9192 | 0,9332 | 0,9452 | 0,9554 | 0,9641 | 0,9713 |
| 2,... | 0,9772 | 0,9821 | 0,9861 | 0,9893 | 0,9918 | 0,9938 | 0,9953 | 0,9965 | 0,9974 | 0,9981 |
| 3,... | 0,9987 | 0,9990 | 0,9993 | 0,9995 | 0,9997 | 0,9998 | 0,9998 | 0,9999 | 0,9999 | 1,0000 |

Berechnen Sie anschließend aus der relativen die absolute Abweichung. Die Aufgabenteile b und c sind gleichfalls mit der Tabelle und der damit erzielbaren Genauigkeit zu lösen.

Aufgabe 12.2: Der Fehleranteil der Transistoren eines Fertigungsprozesses für integrierte Schaltkreise sei bekannt und betrage:

$$DL_{\text{Tr}} \approx 10^{-6}$$

Andere Fehlerarten seien zu vernachlässigen.

- Wie hoch ist der Fehleranteil DL_{IC} für Schaltkreise mit 10^5 , 10^6 und 10^7 Transistoren. 3P
- Schätzen Sie für den Aufgabenteil zuvor die Stückkosten der Halbleiter-Chips mit 10^5 und 10^7 Transistoren ab unter der Annahme, dass ein Chip mit 10^6 Transistoren $K_{\text{IC}} (10^6) = 1$ Eur kostet. Die Fertigungskosten sollen sich proportional zur Chipfläche und umgekehrt proportional zur Ausbeute $Y_{\text{IC}} \approx 1 - DL_{\text{IC}}$ verhalten:

$$K_{\text{IC}} \approx \frac{N_{\text{Tr}} \cdot K_{\text{Tr}}}{Y_{\text{IC}}}$$

(K_{IC} – Schaltkreiskosten; N_{Tr} – Transistoranzahl; K_{Tr} – Kosten pro Transistor; Y_{IC} – Schaltkreisausbeute). 2P

Aufgabe 12.3: Eine Software mit 10.000 NLOC enthält nach Beseitigung der Syntaxfehler und der bei Ausprobieren erkannten Fehler (d.h. vor dem gründlichen Test) etwa noch 20 Fehler auf 1000 NLOC.

- Wie hoch ist die zu erwartende Fehleranzahl vor dem gründlichen Test? 1P
- Welche Fehlerüberdeckung muss der gründliche Test haben, um die zu erwartende Fehleranzahl auf 50 zu reduzieren, wenn im Mittel bei der Beseitigung von drei Fehlern ein neuer entsteht? 3P