Zusammenfassung Rechnerstrukturen

Darius Schefer

15.03.2023

Random

TBD

- Zuverlässigkeit
- Fähigkeit eines Systems, während einer vorgegebenen Zeitdauer bei zulässigen Betriebsbedingungen die spezifiezierte Funktion zu erbringen
- Fehlertoleranz (fault tolerance)
  - System kann spezifiezierte Funktion auch auch mit begrenzter Anzahl fehlerhafter Subsysteme erbringen
  - Redundante Komponenten

Mathe

Wafer Fläche

- $A_{\text{wafer}} = \pi \cdot (\frac{d_{wafer}}{2})^2$

Dies per wafer

- $\text{DPW} = \frac{A_{\text{wafer}}}{A_{\text{die}}} - \frac{\pi \cdot d_{\text{wafer}}}{\sqrt{2 \cdot A_{\text{die}}}}$
  - theoretisches Maximum - Verschnitt

Die Yield

- $Y_{\text{die}} = Y_{\text{wafer}} \cdot (\frac{1}{1+\text{DPUA} \cdot A_{\text{die}}})$
  - Wafer Yield: Y_{wafer}

Kosten pro Die

- $\text{cost}_{\text{die}} = \frac{\text{cost}_{\text{wafer}}}{\text{DPW} \cdot Y_{\text{die}}}$

IC-Kosten

- $\text{cost}_{\text{IC}} = \frac{\text{cost}_{\text{die}} + \text{cost}_{\text{dies-test}} + \text{cost}_{\text{packaging}}}{Y_{\text{final}}}$

Maßzahlen

MTTF (mean time to failure)

- auch $E(L)$ (mittlere Lebensdauer)
- Erwartungswert der Lebensdauer bis zum ersten Fehler eines zu beginn fehlerfreien Systems

MTTR (mean time to repair)

- auch $E(B)$ (mittlere Behandlungsdauer)

MTBF (mean time between failures)

- mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen
- MTBF = MTTF + MTTR

Überlebenswahrscheinlichkeit

- $R(t)$
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit bleibt das System bis Zeitpunkt t fehlerfrei

Verfügbarkeit

- $v = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF+MTTR}} = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTBF}} = \frac{E(L)}{E(L)+B(L)}$
- Wahrscheinlichkeit, das System zu einem beliebigen Zeitpunkt fehlerfrei anzutreffen

FIT (failures in time)

- Ausfallrate, Komplement zu MTTF
- Ausfälle pro 10^9 Stunden

Leistungsaufnahme

- $P_{\text{total}} = P_{\text{switching}} + P_{\text{shortcircuit}} + P_{\text{static}} + P_{\text{leakage}}$
- Dynamischer Leistungsverbrauch:
  - switching: Laden oder Schalten von kapazitiver Last
  - shortcircuit: Übergang bei CMOS-Gatter, wenn sich Eingänge ändern
- Statischer Leistungsverbrauch:
  - static: konzeptuell nicht bei CMOS
  - leakage: Kriechströme (wachsen mit Integrationsdichte!)
- $P \sim V^2 \cdot f$
  - $P \sim V^3, P \sim f^3$ bei simultaner Änderung

Schaltwahrscheinlichkeit

- $\mathbb{P}_{\text{Schalt}} = \mathbb{P}(0 \to 1 \vee 1 \to 0) = 2 \cdot \mathbb{P}(1) \cdot (1 - \mathbb{P}(1))$
- berechne $\mathbb{P}(1)$ pro Gatter

Mehr Mathe

Ausführungszeit

- $t_{\text{exe}} = \text{I} \cdot \text{CPI} \cdot f$
  - I: Anzahl Instruktionen
  - CPI: Cycles per instruction
  - f: Taktfrequenz
- Instructions per cycle: $\text{IPC} = \frac{1}{\text{CPI}}$

MIPS

- Millions of instructions per second
- $\text{MIPS} = \frac{\text{Ausgeführte Instruktionen}}{10^6 \cdot \text{Ausführungszeit}}$

MFLOPS

- Millions of floting point operations per second
- $\text{MFLOPS} = \frac{\text{Ausgeführte fp-Instruktionen}}{10^6 \cdot \text{Ausführungszeit}}$

Benchmarking

SPECratio

- $\text{SPEC}_\text{ratio} = \frac{\text{Referenzzeit}_\text{x}}{\text{Laufzeit}_\text{x}\text{auf Testsystem}}$
- bilde geometrisches Mittel: $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} \text{SPECratio}_n}$

SPECrate

- $\text{SPEC}_\text{rate} = n_x \cdot \frac{\text{Referenzzeit}_\text{x}}{\text{Ausführungszeit}_\text{x}}$
- auch hier geometrisches Mittel $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} \text{SPECrate}_n}$

Gesetz von Little

- $L = \lambda \cdot t$
  - L: mittlere Anzahl Aufträge im Wartesystem
  - λ: mittlere Ankunftsrate (Aufträge pro Zeiteinheit)
  - t: mittlere Verweilzeit ($t = w + b$)
- oder: $Q = \lambda \cdot w$
  - Q: mittlere Warteschlangenlänge
  - w: mittlere Wartezeit (in Queue)
  - b: mittlere Bedienzeit
- Voraussetzung: statistisches Gleichgewicht

TODO

- Taxonomie Simulatoren
- Fehlerwahrscheinlichkeit advanced
- Parallelität
- Flynn
- Pipelining
- Sprungvorhersage
- Registerumbennenung
- VLIW
- Multithreading