

2 Zahlenbereichsüberlauf und Runden

9. Überlauf in der ZK-Zahlendarstellung

- a) Skizzieren Sie die Überlaufkennlinie einer ZK-Zahl.
- b) Kann ein Überlauf nach der Ausführung einer üblichen Operation wie Addition oder Multiplikation in der Ihnen bisher bekannten Hardware allein am Ergebnis erkannt werden? Was wäre in Hardware nötig?
- c) Geben Sie für ZK-Zahlen verschiedene Möglichkeiten zur Überlauferkennung und -vermeidung ohne spezielle Hardware an.

10. Rundungsverfahren

- a) Geben Sie die 3 Ihnen bekannten Rundungsverfahren an. Erläutern Sie die Eigenschaften.
- b) Wie kann „Round-to-nearest-even“ für ZK-Zahlen implementiert werden? Beschreiben Sie dies mit Pseudo-Code, VHDL oder C!
- c) Wie groß ist der *maximal* mögliche Fehler ϵ_{max} dieser Rundungsverfahren?

11. Vorab ein zusammenfassender Ausschnitt aus dem Usenet zur Ursache des Ariane 5-Fehlers:

- An overflow occurred in the Inertial Reference System Computer (SRI) when converting an 64-bit floating point to 16-bit signed integer value.
- There was no error handler for that specific overflow. The default handler (wrongly) shut down the SRI unit.
- The standby SRI unit had previously shut down itself for the same reason. The hot SRI and the standby SRI were running the same software.
- The shutdown caused the SRI to output a core dump on the bus. The main computer interpreted the core dump as flight data, causing such a violent trajectory correction that the rocket desintegrated.
- The SRI software had been ported from the previous generation rocket Ariane 4. The original software designers made a deliberate decision not to protect the conversion because an overflow could not occur due to the physical characteristics of Ariane 4.

Im Folgenden wird angenommen, dass eine vorzeichenbehaftete 64-Bit-Festkommazahl (1 Vorzeichenbit, 3 Vorkommastellen) in eine gleichformatige 16-Bit-Zahl gewandelt werden soll.

- a) Welchen Wertebereich darf die 64-Bit-Zahl nicht überschreiten (prinzipiell und für ein fehlerfreies Runden)?

- b)** Wie kann bei einer Überschreitung eventuell doch noch eine katastrophale Auswirkung verhindert werden?
 - c)** Zeichnen Sie die dafür nötige „Übertragungsfunktion“.
 - d)** Geben Sie je eine Schaltung für die ZK- und CS-Zahlendarstellung zur Realisierung dieser Übertragungsfunktion an. Nehmen Sie dafür an, dass der Überlauf einem Signal $OV = 1$ erkannt wird.
- 12.** Erläutern Sie an einem neuen Beispiel den Unterschied zwischen Pseudo- und richtigem Überlauf bei CS-Zahlen und die Wirksamkeit der Korrekturmethode.