

Technische Informatik 1

Arbeitsblatt 1 für Leistungsnachweis Übungsveranstaltung

Rolf Betz, 02.04.2020, Version 1.2

Aufgabe 1

Ein DCF-77 Zeitempfänger liefert folgendes Zeittelegramm in binärer Schreibweise (das Bit 0 aus der Formatbeschreibung ist hier nicht enthalten, das Telegramm startet mit Bit 1):

00000 00000 00000 00001 01001 00000 10100 10100 00101 10001 10010 0000

Ermitteln sie mit Hilfe der Formatbeschreibung im Anhang 1 die übermittelte Zeit- und Datumsinformation. Überprüfen sie das Telegramm auf Übertragungsfehler (Paritätsinformationen) und prüfen sie, ob ihr Ergebnis ein valides Datum ist (Tipp: es ist valide!). Warum würde ein Empfänger das Telegramm trotzdem als falsch verwerfen?

Alle ihre Auswertungen müssen nachvollziehbar sein!

Aufgabe 2

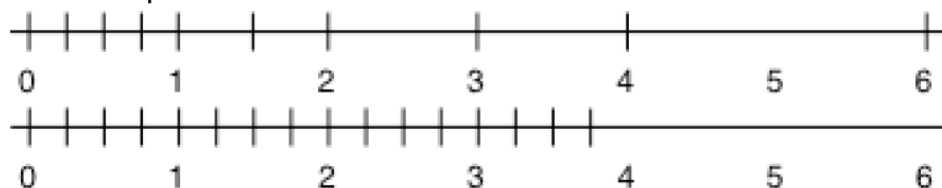
a) Wie viele Fehler enthält die folgende Konvertierung der Dezimalzahl 65,015625 in das Oktalsystem?

Vorkommaanteil:	Nachkommaanteil:
$65 : 8 = 8 \text{ Rest } 1$	$1,015625 \cdot 8 = 8,125$
$8 : 8 = 1 \text{ Rest } 0$	$0,125 \cdot 8 = 1,0$

Ergebnis: 10, 81

b) Wie lautet das korrekte Ergebnis für den Teil a)?

c) Betrachten Sie die folgenden beiden Zahlenstrahldarstellungen. Jeder senkrechte Strich repräsentiert einen darstellbaren Wert.



Welcher Zahlenstrahl repräsentiert ein Festkommaformat und welcher ein Gleitkommaformat?

d) Führen Sie die Addition $-10 + 5$ im **Zweierkomplement** aus. Verwenden Sie eine Bitbreite von 5 Bit. Ihr Rechenweg muss ersichtlich sein, um Punkte zu erhalten.

Aufgabe 3

Gegeben sei das folgende Gleitkommaformat:

15	8	7	6	0
Charakteristik		Vz	Mantisse (M)	
8 Bit		1 Bit	7 Bit	

Der Exponent E ist in Form einer Charakteristik gespeichert. E berechnet sich aus der Charakteristik durch Abzug von 128. Enthält die Charakteristik nicht ausschließlich Nullen, so wird der Wert

$$(-1)^{Vz} \times 1, \text{Mantisse} \times 2^E$$

dargestellt. Enthält die Charakteristik ausschließlich Nullen, so wird die Zahl 0 dargestellt, unabhängig vom Wert der anderen Bits. Beachten Sie, dass in diesem Format das Vorzeichenbit an Position 7 gespeichert wird! Das gesagte ist nochmals in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Charakteristik	Zahlenwert
0	0
1 ... 255	$(-1)^{Vz} \cdot 1, \text{Mantisse} \times 2^E$

- Handelt es sich hier um eine normalisierte oder um eine nicht normalisierte Zahlendarstellung? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Wie viele Möglichkeiten gibt es, um in diesem Gleitkommaformat die Null darzustellen? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Geben Sie an, wie im beschriebenen Gleitkommaformat die Zahlen **1** und **-1** dargestellt werden.
- Welches ist die kleinste darstellbare Zahl?

Bitmuster:

Dezimal: Vz =

E =

M =

- Welches ist die größte darstellbare Zahl?

Bitmuster:

Dezimal: Vz =

E =

M =

- Ist im beschriebenen Gleitkommaformat für alle **x** auch **-x** exakt darstellbar? Begründen Sie Ihre Antwort.

g) Stellen Sie die Dezimalzahl -248 im beschriebenen Gleitkommaformat dar. Ihr Rechenweg muss erkennbar sein, um Punkte zu erhalten.

h) Welches ist die kleinste positive ganze Zahl, die im beschriebenen Zahlenformat nicht mehr exakt dargestellt werden kann? Begründen Sie Ihre Antwort.

i) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle. Die Wortbreite der darzustellenden Zahlen soll 8 Bit betragen. Markieren Sie das entsprechende Feld mit einem Strich („-“), falls die Darstellung nicht möglich ist.

Dezimal	Binär Vorzeichenlos	Binär Ein- komplement	Binär Zwei- komplement	Hexadezimal Vorzeichenlos
+75				
-75				
181				

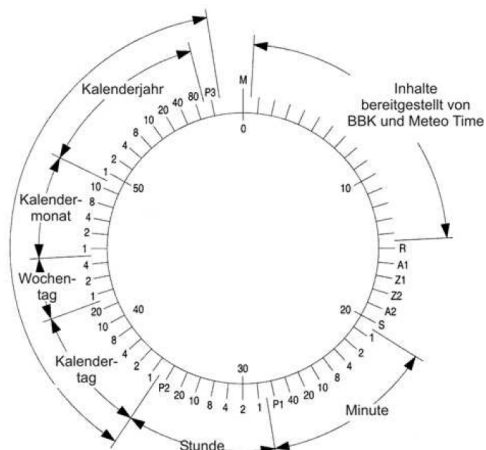
Aufgabe 4

a) Beim Debuggen eines Programms stoßen Sie im Arbeitsspeicher auf das 32-Bit breite Datenwort „C0 F0 00 00“. Berechnen Sie den dezimalen Wert des Datenworts, wenn es als IEEE 754 Fließkommawert einfacher Genauigkeit (single precision format) interpretiert wird.

Definition des Zahlenformats siehe Anhang 2.

Anhang 1:

DCF77 Zeitcode



Schema der Kodierung der mit DCF77 übertragenen Zeitinformation; Details im folgenden Text.

Die unterschiedliche Dauer der aufmodulierten Sekundenmarken dient zur binären Kodierung von Uhrzeit und Datum: Sekundenmarken mit einer Dauer von 0,1 s entsprechen der binären Null und solche mit einer Dauer von 0,2 s der binären Eins. Einmal während jeder Minute werden die Nummern von Minute, Stunde, Tag, Wochentag, Monat und Jahr BCD-kodiert übertragen (BCD: Binary Coded Decimal, jede Stelle einer Zahl wird separat kodiert). Vom Kalenderjahr werden nur die Einer- und Zehnerstelle übertragen, das Jahr 2004 also als 04. Der ausgesendete Code enthält jeweils die Information für die folgende Minute.

Details zu den übertragenen Informationen

Viele Jahre lang wurde mit den Sekundenmarken Nr. 1 bis 14 Betriebsinformationen über die DCF77-Steuereinrichtung übertragen. Verlängerte Sekundenmarken in diesem Bereich bedeuteten zwar im Allgemeinen eine Störung in den Steuer- oder Sendeeinrichtungen, nicht jedoch dass die ausgestrahlte Zeitinformation fehlerhaft war. Nur außerordentlich selten wurden derartige Störungsmeldungen übertragen, so dass einige Entwickler von DCF77-Dekodierungssoftware fahrlässig davon ausgingen, dass in diesen Bits niemals Information übertragen würde. Seit Mitte 2003 wird nun noch die Sekundenmarke 15 ("Rufbit") verwendet, um Unregelmäßigkeiten in den Steuereinrichtungen zu signalisieren und die für DCF77 verantwortlichen Mitarbeiter der PTB in Braunschweig zu alarmieren.

Die Steuereinrichtungen wurden so umgebaut, dass die Dateninhalte, die während der Sekunden 1 bis 14 amplitudenmoduliert übertragen werden, von dritter Seite beigestellt werden können. Die vertraglichen Regelungen zwischen der PTB und der T-Systems wurden dahingehend geändert, dass die Informationsinhalte in den Bits 1 – 14 primär für die Warnung der Bevölkerung verwendet werden. Zusätzlich hierzu werden Wetterinformationen der Schweizer Firma [Meteo Time GmbH](#) übermittelt. Diese werden in identischer Form auch über den Schweizer Langwellenzeitdienst HBG (75 kHz) übermittelt. Die PTB weist darauf hin, dass die Bereitstellung der während der Sekunden 1 bis 14 übertragenen Daten nicht in ihrem Zuständigkeitsbereich liegt. Bisher hergestellte und betriebene Funkuhren sollten von dieser Erweiterung des Sendeumfangs nicht beeinträchtigt werden, können diese Informationen aber auch nicht nutzen.

Die Zonenzeitbits Z1 und Z2 (Sekundenmarken Nr. 17 und 18) zeigen an, auf welches Zeitsystem sich die ab der Sekundenmarke 20 übertragene Zeitinformation bezieht. Bei der Aussendung von MEZ hat Z1 den Zustand Null und Z2 den Zustand Eins. Bei der Aussendung von MESZ ist es umgekehrt.

Das Ankündigungsbit A1 (Nr. 16) weist auf einen bevorstehenden Wechsel des Zeitsystems hin. Vor dem Übergang von MEZ nach MESZ oder zurück wird A1 jeweils eine Stunde lang im Zustand Eins ausgesendet: vor dem Übergang von MEZ nach MESZ (MESZ nach MEZ) von 01:00:16 Uhr MEZ (02:00:16 Uhr MESZ) bis 01:59:16 Uhr MEZ (02:59:16 Uhr MESZ).

Mit dem Ankündigungsbit A2 (Nr. 19) wird auf das bevorstehende Einfügen einer Schaltsekunde aufmerksam gemacht. A2 wird ebenfalls eine Stunde lang vor dem Einfügen einer Schaltsekunde im Zustand Eins ausgestrahlt. Vor dem Einfügen einer Schaltsekunde am 1. Januar (1. Juli) wird A2 daher sechzig Mal von 00:00:19 Uhr MEZ (01:00:19 Uhr MESZ) bis 00:59:19 Uhr MEZ (01:59:19 Uhr MESZ) im Zustand Eins ausgesendet.

Die Kodierung des Wochentages erfolgt gemäß der Norm ISO 8601 bzw. DIN EN 28601, wonach der Montag der Tag Eins der Woche ist. Die drei Prüfbits P1, P2 und P3 ergänzen jeweils die vorhergehenden Informationswörter (7 Bits für die Minute, 6 Bits für die Stunde und 22 Bits für das Datum einschließlich der Nummer des Wochentages) auf eine gerade Zahl von Einsen.

Das Einfügen einer Schaltsekunde geschieht bei den AM-Sekundenmarken in folgender Weise. Die der Marke 01:00:00 Uhr MEZ bzw. 02:00:00 Uhr MESZ vorhergehende 59. Sekundenmarke wird anders als sonst mit einer Dauer von 0,1 s ausgesendet. Danach wird die eingefügte 60. Sekundenmarke ohne Trägerablenkung ausgestrahlt. Die Wahrscheinlichkeit dafür, Schaltsekunden auslassen zu müssen, ist gering, die technischen Einrichtungen am Sender lassen es jedoch zu.

Quelle: : <https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt4/fb-44/ag-442/verbreitung-der-gesetzlichen-zeit/dcf77/zeitcode.html>

Anhang 2:

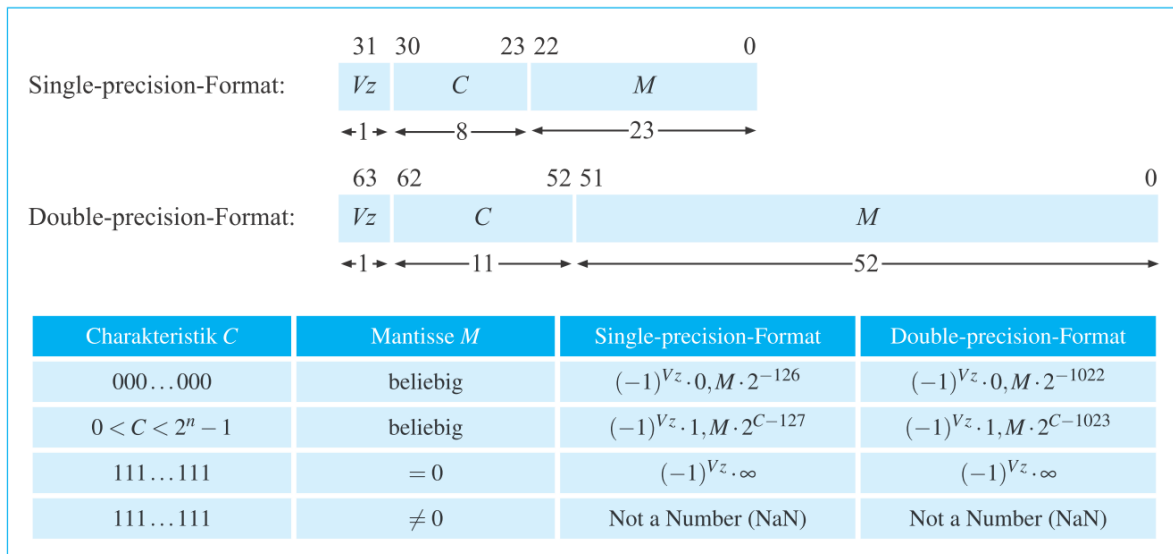


Abbildung 3.16: Definition der Single-precision- und Double-precision-Gleitkommaformate der IEEE-Norm 754

Quelle: Dirk Hoffmann, Grundlagen der technischen Informatik