

Script generated by TTT

Title: Einf_HF (27.05.2013)

Date: Mon May 27 14:14:52 CEST 2013

Duration: 90:52 min

Pages: 25

Rechnerarchitektur

- Fragestellungen des Abschnitts:
 - Aus welchen (Hardware-)Elementen setzt sich ein Rechner zusammen?
 - Wie kommunizieren die einzelnen Komponenten eines Rechners?
 - Wie sieht die Schnittstelle zwischen Hardware und Software aus (d.h. Maschinenbefehle)?
 - Wie werden Zahlen, Text, Bilder, und Töne intern dargestellt?

[Aufbau eines Rechners](#)
[Maschinenbefehle](#)
[Befehlszyklus](#)
[Interndarstellung von Information](#)

Generated by Targeteam

Interndarstellung von Information

Beispiele von Codierungen

Codierung

[Codierung ganzer Zahlen](#)

[Codierung von Text](#)

[Codierung von Bildern und Tönen](#)

Komprimierung

Datenkompression: reduzierte Speicher- und Übertragungskosten.

Verlustfreie Kompression

Ausnutzung von Mustern und Redundanzen in den Daten; Ausnutzung der Häufigkeit von Symbolen durch Änderung der Codierung.

Verlustbehaftete Kompression

Ausnutzung von Medien- und Wahrnehmungseigenschaften, z.B. bei MP3.

Generated by Targeteam

bekannte Codierungen aus der Praxis



Barcode (Strichcode): befindet sich auf fast jedem Artikel.

wird nicht intern vom Rechner verwendet, kann jedoch vom Rechner dekodiert werden.

QR-Code ("Quick Response"): entwickelt von Denso Wave (1994)

quadratische Matrix aus schwarzen und weißen Punkten, die die kodierten Daten binär darstellen. Fehlerkorrektur bis zu 30%; Darstellung von alphanumerischen Zeichen oder Kanji/Kana Zeichen.

Viele Smartphones verfügen über eine eingebaute Kamera und eine Software, die das Interpretieren von QR-Codes ermöglicht.

Generated by Targeteam



Zuordnung (oder Abbildung) der Werte eines Zeichenvorrats auf Werte eines anderen Zeichenvorrats.

Beispiele von Codierungen

Zeichen: Ausprägung (Form, Wert) eines Signals; auch: Symbole.

Zeichenvorrat: Menge der Zeichen (d.h. Formen, Werte), die ein bestimmtes Signal annehmen kann.

Codierung erfolgt für bestimmten Zweck:

- Speicherung
- Übertragung
- Komprimierung, z.B. von Bildern oder Video
- Verschlüsselung
- Veranschaulichung

Codierung z.B. notwendig um für Menschen verständliche Information auf für Rechner verständliche oder speicherbare Darstellung abzubilden. (Symbole auf Bitfolgen.)

Abbildung berechenbar, eindeutig und (in der Regel) umkehrbar.

Generated by Targeteam



Umwandlung einer Dezimalzahl w in eine Dualzahl z

dividiere w durch 2: Ergebnis w_1 und Rest r_0

dividiere w_1 durch 2: Ergebnis w_2 und Rest r_1

fahre fort, bis das Ergebnis der Division 0 und Rest r_k ist.

Die Dualzahl ist $z = r_k r_{k-1} \dots r_1 r_0$

Beispiel

Dezimalzahl $w = 23$

$23 : 2 = 11$ mit Rest 1

$11 : 2 = 5$ mit Rest 1

$5 : 2 = 2$ mit Rest 1

$2 : 2 = 1$ mit Rest 0

$1 : 2 = 0$ mit Rest 1

Die Dualzahl lautet: $z = 00010111$ (in 8-Bit Darstellung)



Generated by Targeteam



Codierung im Binärsystem. Zwei Ziffern 0,1 ("Bits") geben Anzahl von Zweierpotenzen an. Vgl. Dezimalsystem: Zehn Ziffern geben Anzahl von Zehnerpotenzen an.

Beispiel

Dezimalsystem: $148 = 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$

Binärsystem: $1010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ (= 10 im Dezimalsystem)

Formel für Wert einer Binärsystem-Zahl

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} (b_i \times 2^{n-1-i})$$

mit den Binärziffern $b_i \in \{0,1\}$ und n ist die Anzahl der verwendeten Bits (d.h. eine n-stellige Zahl). Beachte, es wird die Folge $b_0 b_1 \dots b_{n-1}$ betrachtet.

Beispiel

eine ganze Zahl sei als 8 bit lange Zahl zur Basis 2 dargestellt

$$W(00001101_2) = 0 \times 2^7 + \dots + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13_{10}$$

Verfahren zur Umwandlung

Feste Zifferanzahl

Typisch: Feste Bitzahl, meist ebenfalls Zweierpotenz. Z.B. 4 Bit, 16 Bit, 32 Bit oder 64 Bit. Aktuell entweder 32 oder 64 Bit verwendet. Mit n Bit codierbar: Werte 0 bis $2^n - 1$.

Negative Zahlen



Codierung im Binärsystem. Zwei Ziffern 0,1 ("Bits") geben Anzahl von Zweierpotenzen an. Vgl. Dezimalsystem: Zehn Ziffern geben Anzahl von Zehnerpotenzen an.

Beispiel

Dezimalsystem: $148 = 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$

Binärsystem: $1010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ (= 10 im Dezimalsystem)

Formel für Wert einer Binärsystem-Zahl

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} (b_i \times 2^{n-1-i})$$

mit den Binärziffern $b_i \in \{0,1\}$ und n ist die Anzahl der verwendeten Bits (d.h. eine n-stellige Zahl). Beachte, es wird die Folge $b_0 b_1 \dots b_{n-1}$ betrachtet.

Beispiel

eine ganze Zahl sei als 8 bit lange Zahl zur Basis 2 dargestellt

$$W(00001101_2) = 0 \times 2^7 + \dots + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13_{10}$$

Verfahren zur Umwandlung

Feste Zifferanzahl

Typisch: Feste Bitzahl, meist ebenfalls Zweierpotenz. Z.B. 4 Bit, 16 Bit, 32 Bit oder 64 Bit. Aktuell entweder 32 oder 64 Bit verwendet. Mit n Bit codierbar: Werte 0 bis $2^n - 1$.

Negative Zahlen



Zehn Ziffern geben Anzahl von Zehnerpotenzen an.

Beispiel

Dezimalsystem: $148 = 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$

Binärsystem: $1010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ (= 10 im Dezimalsystem)

Formel für Wert einer Binärsystem-Zahl

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} (b_i \times 2^{n-1-i})$$

mit den Binärziffern $b_i \in \{0,1\}$ und n ist die Anzahl der verwendeten Bits (d.h. eine n-stellige Zahl). Beachte, es wird die Folge $b_0 b_1 \dots b_{n-1}$ betrachtet.

Beispiel

eine ganze Zahl sei als 8 bit lange Zahl zur Basis 2 dargestellt

$$W (00001101_2) = 0 \times 2^7 + \dots + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13_{10}$$

Verfahren zur Umwandlung

Feste Zifferanzahl

Typisch: Feste Bitzahl, meist ebenfalls Zweierpotenz. Z.B. 4 Bit, 16 Bit, 32 Bit oder 64 Bit. Aktuell entweder 32 oder 64 Bit verwendet. Mit n Bit codierbar: Werte 0 bis $2^n - 1$.

Negative Zahlen

Generated by Targeteam



Positive ganze Zahlen Darstellung im Binärsystem. Für negative ganze Zahlen mehrere Möglichkeiten.

Vorzeichen-Darstellung

Erstes Bit: Vorzeichen (0 = +, 1 = -), restliche Bits Absolutwert der Zahl im Binärsystem. Bei n Bits sind Zahlen von $-2^{n-1} - 1$ bis $2^{n-1} - 1$ codierbar. Zwei Nullen: +0 (000...00), -0 (100...00).

Beispiel

Zweierkomplement-Darstellung

Generated by Targeteam



Positive ganze Zahlen Darstellung im Binärsystem. Für negative ganze Zahlen mehrere Möglichkeiten.

Vorzeichen-Darstellung

Erstes Bit: Vorzeichen (0 = +, 1 = -), restliche Bits Absolutwert der Zahl im Binärsystem. Bei n Bits sind Zahlen von $-2^{n-1} - 1$ bis $2^{n-1} - 1$ codierbar. Zwei Nullen: +0 (000...00), -0 (100...00).

Beispiel

Zweierkomplement-Darstellung

Generated by Targeteam



Eine negative Zahl mehr als positive Zahlen. Einfache Umsetzung von Addition und Subtraktion.

Beispiel für 4 bit Darstellung

Formel für Wert einer Zweierkomplement-Zahl

$$W = -b_0 \times 2^{n-1} + \sum_{i=1}^{n-1} (b_i \times 2^{n-1-i})$$

mit $b_i \in \{0,1\}$. n ist hier die Anzahl der Bitstellen.

Beispiel

Wert der Zahl W: -1

Binärdarstellung mit 4 Bit: 1111

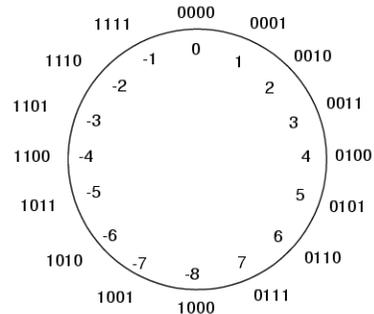
$$W = -2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = -8 + 7 = -1$$

Rechnen mit Zweierkomplement-Zahlen

Generated by Targeteam



Zweierkomplement-Darstellung mit 4 bit für eine ganze Zahl



$W_+ = \sum_{i=1}^3 (b_i \times 2^{3-i})$ (positive Zahl)

$W_- = -2^3 + \sum_{i=1}^3 (b_i \times 2^{3-i})$ (negative Zahl)

mit $b_i \in \{0,1\}$
positive Zahl: erstes Bit ist 0
negative Zahl: erstes Bit ist 1

Eine negative Zahl mehr als positive Zahlen. Einfache Umsetzung von Addition und Subtraktion.

Beispiel für 4 bit Darstellung

Formel für Wert einer Zweierkomplement-Zahl

$W = -b_0 \times 2^{n-1} + \sum_{i=1}^{n-1} (b_i \times 2^{n-1-i})$

mit $b_i \in \{0,1\}$. n ist hier die Anzahl der Bitstellen.

Beispiel

Wert der Zahl W: -1

Binärdarstellung mit 4 Bit: 1111

$W = -2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = -8 + 7 = -1$

Rechnen mit Zweierkomplement-Zahlen



Negativbildung und Grundrechenarten sind einfach durchführbar.

Negativbildung einer Zahl

Komplementbildung (Bits invertieren) und 1 addieren.

Beispiel

Zweierkomplement-Codierung mit 8 Bit für -14:

14 =	00001110
Komplement:	11110001
1 addiert:	11110010

Addition von zwei Zahlen

Stellenweise mit Übertrag, analog zum Dezimalsystem.

Differenzbildung von zwei Zahlen

Realisierbar durch Addition mit negativer Zahl.

Beispiel

Berechnung 17 - 14:

dezimal	dual
17	00010001
+(-14)	11110010
= 3	00000011

Komplementbildung (Bits invertieren) und 1 addieren.

Beispiel

Zweierkomplement-Codierung mit 8 Bit für -14:

14 =	00001110
Komplement:	11110001
1 addiert:	11110010

alle Bits werden invertiert
(1) +1 = -14

$$\begin{array}{r} 11110001 \\ + 00000001 \\ \hline 11110010 \end{array}$$

Addition von zwei Zahlen

Stellenweise mit Übertrag, analog zum Dezimalsystem.

Differenzbildung von zwei Zahlen

Realisierbar durch Addition mit negativer Zahl.

Beispiel

Berechnung 17 - 14:

dezimal	dual
17	00010001
+(-14)	11110010
= 3	00000011

$$\begin{array}{r} 00011001 \quad (17) \\ + 00001100 \quad (6) \\ \hline 00100101 \quad (19) \\ 168421 \end{array}$$



Alphanumerische Daten - ISO-ASCII 8-bit-Code

Darstellung von Buchstaben und Ziffern in einer 8-Bit Folge, d.h. wie Zahl zwischen 0 und 255.

ISO = International Standards Organisation

ASCII = American Standard Code for Information Interchange

Kleinbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (97 - 122)

Großbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (65 - 90)

Ziffern 0 bis 9 sind in aufsteigender Reihenfolge dargestellt (48 - 57)

Darstellung von Sonderzeichen, z.B. CR (Carriage Return = Absatzende), LF (Linefeed = Neuzeile)

Zu den entsprechenden Zeichen des ASCII Codes wird der jeweilige Zahlenwert zur Basis 10 angegeben.

Zeichen	Dezimal	Binärdarstellung
a	97	01100001
A	65	01000001
b	98	01100010
B	66	01000010
0	48	00110000
?	63	00111111
CR	13	00001101

Bei Netzübertragung gelegentlich noch 7-bit ASCII Code. Spezielle Zeichen wie ü, ä oder ö sind nicht enthalten, daher in 7-bit Darstellung konvertieren. (Mittels "Escape-Zeichen")



ASCII = American Standard Code for Information Interchange

Kleinbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (97 - 122)

Großbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (65 - 90)

Ziffern 0 bis 9 sind in aufsteigender Reihenfolge dargestellt (48 - 57)

Darstellung von Sonderzeichen, z.B. CR (Carriage Return = Absatzende), LF (Linefeed = Neuzeile)

Zu den entsprechenden Zeichen des ASCII Codes wird der jeweilige Zahlenwert zur Basis 10 angegeben.

Zeichen	Dezimal	Binärdarstellung
a	97	01100001
A	65	01000001
b	98	01100010
B	66	01000010
0	48	00110000
?	63	00111111
CR	13	00001101

Bei Netzübertragung gelegentlich noch 7-bit ASCII Code. Spezielle Zeichen wie ü, ä oder ö sind nicht enthalten, daher in 7-bit Darstellung konvertieren. (Mittels "Escape-Zeichen").

Unicode

Unicode codiert Zeichen mit zwei Bytes. 65536 Zeichen.



ISO = International Standards Organisation

ASCII = American Standard Code for Information Interchange

Kleinbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (97 - 122)

Großbuchstaben sind in alphabetischer Reihenfolge durchnummeriert (65 - 90)

Ziffern 0 bis 9 sind in aufsteigender Reihenfolge dargestellt (48 - 57)

Darstellung von Sonderzeichen, z.B. CR (Carriage Return = Absatzende), LF (Linefeed = Neuzeile)

Zu den entsprechenden Zeichen des ASCII Codes wird der jeweilige Zahlenwert zur Basis 10 angegeben.

Zeichen	Dezimal	Binärdarstellung
a	97	01100001
A	65	01000001
b	98	01100010
B	66	01000010
0	48	00110000
?	63	00111111
CR	13	00001101

Bei Netzübertragung gelegentlich noch 7-bit ASCII Code. Spezielle Zeichen wie ü, ä oder ö sind nicht enthalten, daher in 7-bit Darstellung konvertieren. (Mittels "Escape-Zeichen").

Unicode

Unicode codiert Zeichen mit zwei Bytes. 65536 Zeichen.



Codierung

Codierung ganzer Zahlen

Codierung von Text

Codierung von Bildern und Tönen

Komprimierung

Datenkompression: reduzierte Speicher- und Übertragungskosten.

Verlustfreie Kompression

Ausnutzung von Mustern und Redundanzen in den Daten; Ausnutzung der Häufigkeit von Symbolen durch Änderung der Codierung.

Verlustbehaftete Kompression

Ausnutzung von Medien- und Wahrnehmungseigenschaften, z.B. bei MP3.



Graphiken

Unterscheidung zwischen Rastergrafik (Bilder) und Vektorgrafik

Eigenschaft	Rastergrafik	Vektorgrafik
Dokument besteht aus	Folge von Pixeln	Menge von geometrischen Objekten
Eignung	Fotos	Zeichnungen
Platzbedarf DIN A4, 16 Mio Farben, 600dpi	ca 95 MB	je nach Umfang ca 10 KB - 1 MB
Formate	BMP, GIF, JPG, PNG	WMF, VSD, CDR

Rastergrafik - Bilder

Töne

Generated by Targeteam

Problem: Information gleichmäßig über Fläche verteilt.

Auflösung in Rasterpunkte. Bildschirm: 60 bis 360 Bildelemente (Pixel) pro Zoll (2,54cm)

Darstellung Eigenschaft eines Pixels (Grauwert, Farbe, Helligkeit): meist ein oder zwei Byte)

Darstellung Farbinformation: RGB (rot-grün-blau) oder andere Codierungen

SVGA: 1024 * 768 * (8 bit pro Pixel / 8 bit pro Byte) = 786432 Byte

Graphics Interchange Format (GIF): häufig vorkommende Folgen von Bytes werden in Tabelle eingetragen; im Bild Verweis auf Tabelleneintrag.

The rain in Spain falls mainly on the plain, while the rain in the Amazon just falls => 85 Zeichen

Abkürzungen: W = the, X = ain, Y = on, Z = falls

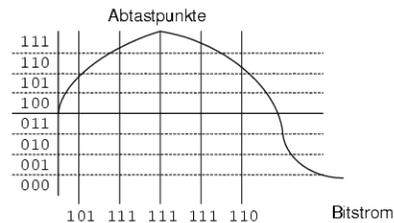
W rX in SpX Z mXly Y w pIX, while W rX in W AmazY just Z => 57 Zeichen

Joint Photographic Expert Group (JPG): Farben des Bildes werden analysiert; weglassen von Information, die für menschliches Auge nicht wichtig erscheint (**Achtung: Verlust von Information**).

Generated by Targeteam



Information gleichmäßig über Zeitdauer verteilt.



Diskretisierung, Digitalisierung. 100, 1000 und mehr Werte pro Sekunde.

Darstellung der Eigenschaften des Tonelements durch ein oder zwei Byte

Sprache wird beim Telefon 8000 mal pro Sekunde (8kHz) abgetastet.

Generated by Targeteam

Graphiken

Unterscheidung zwischen Rastergrafik (Bilder) und Vektorgrafik

Eigenschaft	Rastergrafik	Vektorgrafik
Dokument besteht aus	Folge von Pixeln	Menge von geometrischen Objekten
Eignung	Fotos	Zeichnungen
Platzbedarf DIN A4, 16 Mio Farben, 600dpi	ca 95 MB	je nach Umfang ca 10 KB - 1 MB
Formate	BMP, GIF, JPG, PNG	WMF, VSD, CDR

Rastergrafik - Bilder

Töne

Generated by Targeteam



Codierung

Codierung ganzer Zahlen

Codierung von Text

Codierung von Bildern und Tönen

Komprimierung

Datenkompression: reduzierte Speicher- und Übertragungskosten.

Verlustfreie Kompression

Ausnutzung von Mustern und Redundanzen in den Daten; Ausnutzung der Häufigkeit von Symbolen durch Änderung der Codierung.

Verlustbehaftete Kompression

Ausnutzung von Medien- und Wahrnehmungseigenschaften, z.B. bei MP3.

Generated by Targeteam

- Prof. J. Schlichter
 - Lehrstuhl für Angewandte Informatik / Kooperative Systeme
- Fakultät für Informatik, TU München
E-Mail: schlichter@in.tum.de
Tel.: 089-289 18654
URL: <http://www11.in.tum.de/>

Übersicht

Einführung

Datenbanken und Informationssysteme

Rechnerarchitektur

Systemsoftware

Grundlagen der Programmierung

Datenstrukturen und Algorithmen

Software-Entwicklung

Grundlagen von Rechnernetzen

Anwendungen von Rechnernetzen

Zusammenfassung

Generated by Targeteam