# Codes – Übungsaufgabe

PCM-/WAV-Kodierung

**Erläuterung**

Bei Dateien vom Type „WAV“ handelt es sich um digitalisierte Audioinformationen. Das Audiosignal wird entweder Mono (1 Kanal) oder Stereo (2 Kanäle) mit 16 Bit-Auflösung digitalisiert (für jeden Wert wird ein 16 Bit-Datenwort verwendet) und je nach Wunsch komprimiert oder unkomprimiert abgespeichert. Den Audiodaten wird ein „Kopf“ mit Inhaltsinformationen vorangestellt. Die Dateien werden gemäß der nachfolgenden Beschreibung abgespeichert.

***Anm***.:

1. Der Wert in der ersten Tabellenspalte (Offset) gibt an, wie viele Byte vom Anfang der Datei die angegeben Daten „entfernt“ sind. Üblicherweise wird der Offset als Hex-Zahl angegeben.
2. Bei den gespeicherten Werten handelt es sich um Binärdaten mit einer Wortlänge von 2 oder 4 Byte. Die einzelnen Bytes werden im so genannten „*Little Endian*“-Format von „rechts nach links“ gespeichert, d.h. das erste Byte wird als Letztes gespeichert. Beispielsweise wird der Hexwert 123416 wird als 34 12, der Hexwert 12AB34EF16 als EF 34 AB 12 in der Datei abgelegt.
3. Die erfassten Musikinformationen werden mit Vorzeichen (2er Komplement) abgespeichert, das oberste Bit eines Datenworts gibt das Vorzeichen an.

Der so genannte RIFF-Header enthält 12 Byte (3 x 4) an Informationen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Offset** | **Länge (in Bytes)** | **Inhalt** |
| 0 (0x00) | 4 | Fest, immer 'RIFF' |
| 4 (0x04) | 4 | <Dateigröße> − 8 |
| 8 (0x08) | 4 | Fest, immer 'WAVE' |

Der nachfolgende *fmt*-Abschnitt besteht aus mindestens 24 Byte und beschreibt das Format der einzelnen Abtastwerte:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Offset** | **Länge** | **Inhalt** | **Beschreibung** |
| 12 (0x0C) | 4 | 'fmt ' | Header-Signatur – Fest, immer ‚fmt‘ (Achtung: Leerzeichen beachten) |
| 16 (0x10) | 4 | <fmt length> | Länge des restlichen *fmt*-Headers (16 Bytes) |
| 20 (0x14) | 2 | <format tag> | Datenformat der Abtastwerte |
| 22 (0x16) | 2 | <channels> | Anzahl der Kanäle: 1 = mono, 2 = stereo; mittlerweile sind auch mehr als 2 Kanäle (z. B. für Raumklang) möglich.[[2]](http://de.wikipedia.org/wiki/RIFF_WAVE#cite_note-1) |
| 24 (0x18) | 4 | <sample rate> | Samples pro Sekunde je Kanal (z. B. 44100) |
| 28 (0x1C) | 4 | <bytes/second> | Abtastrate · Frame-Größe |
| 32 (0x20) | 2 | <block align> | Frame-Größe = <Anzahl der Kanäle> · ((<Bits/Sample (eines Kanals)> + 7) / 8)   (Division ohne Rest) |
| 34 (0x22) | 2 | <bits/sample> | Anzahl der Datenbits pro Samplewert je Kanal (z. B. 12) |

**Wichtig**: Je nach Voreinstellung des erzeugenden Programms können weitere Daten angehängt werden, z.B. Informationen über Titel, Interpreten, … eines Musikstücks. Das Ende der Zusatzinformationen, bzw. der Anfang des nachfolgenden Datenabschnitts kann an der *Header-Signatur* erkannt werden.

Der Daten-Abschnitt enthält die Abtastwerte:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Offset** | **Länge** | **Inhalt** | **Beschreibung** |
| 36 (0x24) | 4 | 'data' | Header-Signatur |
| 40 (0x28) | 4 | <length> | Länge des Datenblocks |
| 44 (0x2C) | <block align> | der/die erste(n) Abtastwert(e) | |
|  | <block align> | der/die zweite(n) Abtastwert(e) | |
|  | … | … | |

**Aufgabe**

Die Ihnen übergebene Datei *16\_04\_25\_test.wav* enthält Audiodaten unbekannter Herkunft.

Beantworten Sie gemeinsam mit Ihrem Arbeitspartner die nachfolgenden Fragen zu dieser Datei.

Verwenden Sie zur Bearbeitung der Aufgaben das Hexeditor-Programm *HxD.exe*, das in gezippter Form ins Tauschverzeichnis der Klasse abgelegt wurde und von Ihnen in ein *lokales* Verzeichnis Ihrer Festplatte C: entpackt werden muss. Öffnen Sie mit HxD die übergebene Datei und analysieren Sie sie darin abgespeicherten Daten.

**Fragen**

1. Aus wie vielen Bytes besteht die Datei? Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   Vergleichen Sie den Wert mit den Angaben des Betriebssystems.
2. Wie viele Kanäle wurden aufgezeichnet? Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. Wie viele Samples werden je Sekunde erfasst? Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_
4. Welche Bedeutung hat der Parameter „Abtastrate – Frame-Größe“?  
   Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
5. Wie viele Bits werden pro Sample erfasst? Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_
6. Welche zusätzlichen Parameter werden in dem Header (Datenkopf) der Datei erfasst?
7. Wie lang ist der Datenblock? Wie lange dauert die Aufzeichnung? Antwort: \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_
8. Wie lauten die ersten 3 abgespeicherten Musikwerte in dezimaler Schreibweise?

Antwort: \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_

1. Zusatzaufgabe (Optional) – Schreiben Sie ein c-Programm (Bsp. <http://stackoverflow.com/questions/1215326/open-source-c-sharp-code-to-present-wave-form>) oder verwenden Sie ein Audiobearbeitungsprogramm (Bsp. Audacity) um die Audiodatei einzulesen und die gespeicherten Daten grafisch darzustellen)