
Vorwort zur vierten Auflage

Das Entwickeln und Anwenden eines Systems zur Kompression von Daten sind wie das Kochen einer Mahlzeit. Folgende Dinge sind mindestens zu beachten:

- Für wen wird gekocht (Applikation)?
- Welche Zutaten werden benötigt (Methoden, Techniken)?
- Was kosten die Zutaten (Komplexität der Algorithmen, Hardwarekosten)?
- Wie groß ist der Vorbereitungsaufwand (Entwicklungskosten)?
- Wie lange muss gekocht werden (Dauer der Kompression eines Signals)?
- Welchen optischen Eindruck wird das angerichtete Essen machen (Signalqualität)?
- Wie gut wird das Essen schmecken (Kompressionsverhältnis)?

Es ist leicht einzusehen, dass der Aufwand für die Zubereitung möglichst klein sein sollte, der Genuss beim Essen aber möglichst groß. Für manche Anlässe kommt es auch *nur* auf den maximalen Genuss an, für andere ist es in erster Linie wichtig, dass das Essen schnell auf den Tisch kommt.

Das Buch „Bilddatenkompression“ enthält alle Zutaten, die für das Entwickeln eines Kompressionssystems hilfreich sind, sortiert sie nach Einsatzgebiet und beschreibt ihre Wirkungsweise. Außerdem findet der Leser einige Rezepte, wie die Ingredienzen erfolgreich miteinander kombiniert werden können.

Die vierte Auflage wurde wieder um einige Zutaten bereichert, andere wurden ausführlicher erläutert.

Neben den 28 neuen Abbildungen und Tabellen sowie den vielen kleinen Änderungen und Verbesserungen, die teilweise durch meine Studenten angeregt wurden, fällt vor allem auf, dass den meisten Kapiteln ein Abschnitt mit Testfragen und Aufgaben nachgestellt wurde. Dies ermöglicht dem Leser, das Verständnis für den dargebotenen Stoff besser zu prüfen. Für ausgewählte Aufgaben sind die Lösungen am Ende des Buches aufgelistet.

Die wichtigsten inhaltlichen Erweiterungen sind mit Angabe der Kapitel:

- Beispiele für die Bildkompression mit Vektorquantisierung (3),
- bessere Strukturierung des Abschnitts zur Codierungsadaptation (4),
- wesentliche Erweiterung der Ausführungen zu den informationstheoretischen Grundlagen (Markow-Modell, Verbund- und bedingte Wahrscheinlichkeit) (5),
- ergänzende Angaben zur Prädiktion von Signalwerten (6),
- Beschreibung des Wavelet-Filterentwurfs anhand von Pol-Nullstellen-Plänen (6),
- wesentliche Erweiterung des Abschnitts zum Lifting-Schema (6),
- Beschreibung der ganzzahligen Wavelet-Transformation (6),
- leichte Modifikationen am WaveQA-Algorithmus (Quelltexte, 9/7-Wavelet-Transformation u.a.) (7, Anhang D),
- wichtige Ergänzungen zur optimalen Anpassung der Quantisierungsintervalle an die Zerlegungsstufen der Wavelet-Transformation (7),
- erweiterte Ausführungen zum YCbCr-Farbraum, um den Varianten in verschiedenen Standards gerecht zu werden (8),
- neue Farbraumtransformationen (YCgCo und YCgCo-R) (8),

- Abbildungen (auch farbig) zur besseren Erläuterung der verschiedenen Farbraumtransformationen (8),
- wesentliche Ergänzungen zur DCT-basierten Kompression im JPEG-Standard (Basisbilder, Codetabellen, Syntax, ausführliches Decodierungsbeispiel im Anhang) (9),
- JPEG 2000: vollständige Liste der Teile des Standards, Überblick über Part 2 (9), Codierungsbeispiel (Anhang C),
- Erläuterungen zu den aktuellen Formaten für das hochauflösende Fernsehen (HDTV) (10),
- Lösungen zu ausgewählten Aufgaben (Anhang E),
- Aktualisierung von Sachwortregister und Formelzeichenliste und
- Anpassen der Terminologie an international übliche Schreibweisen.

Die Erweiterungen der Ausführungen zum DCT-basierten JPEG-Standard sind der Tatsache geschuldet, dass auch nach neun Jahren JPEG 2000 der „alte“ JPEG-Standard immer noch die dominierende Rolle in digitalen Geräten und im Internet spielt.

Das vorliegende Buch ist im Einzelnen wie folgt gegliedert:

Kapitel 1 führt den Leser in die Problematik der Übertragung von Daten und in die Notwendigkeit der Kompression ein. Anschließend werden im zweiten Kapitel die Grundlagen der Datenkompression behandelt. Es wird begründet, warum Kompression möglich ist und wie man die Leistungsfähigkeit eines Kompressionsalgorithmus bewerten kann.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit der Datenreduktion, also dem Weglassen von (irrelevanten) Informationen. Es werden die Abstratenumsetzung und Verfahren zur Quantisierung diskutiert.

Die Kapitel 4 und 5 befassen sich mit den Codierungsverfahren. Anhand von einfachen Beispielen wird zunächst die Codierung einzelner Symbole und die Anpassung an die statistischen Eigenschaften des zu verarbeitenden Signals beschrieben. Anschließend werden Verfahren erläutert, welche die Beziehungen zwischen den Symbolen eines Signals zur Steigerung der Kompression ausnutzen.

Die Ausführungen im Kapitel 6 beinhalten drei wesentliche Methoden zur Dekorrelation von Signalwerten. Den Beginn machen Techniken zur Prädiktion von Signalwerten. Danach werden die Grundlagen diskreter Transformationen erläutert und verschiedene Transformationsarten vorgestellt. Eine besondere Stellung nehmen dabei die Wavelet-Transformation und die fraktale Transformation ein. Im dritten Teil dieses Kapitels werden die Grundlagen von Filterbänken behandelt. Die wichtigen Eigenschaften von Wavelet-Filterbänken und die Probleme bei der Implementierung der diskreten Wavelet-Transformation werden anhand von Quelltextbeispielen diskutiert.

Kapitel 7 widmet sich ausschließlich den Aspekten der waveletbasierten Kompression. Anhand von Quelltexten eines lauffähigen C-Programms wird eine mögliche Variante zur Codierung auf Basis der diskreten Wavelet-Transformation vorgestellt.

Kapitel 8 beschreibt die Eigenschaften des menschlichen Auges, das Helligkeits- und das Farbsehen. Das Verständnis der visuellen Wahrnehmung ist eine Voraussetzung für die sinnvolle Entwicklung von Algorithmen zur Bilddatenkompression. Es werden alle modernen Farbräume und die entsprechenden Transformationen erläutert.

Das Kapitel 9 befasst sich mit den Standards zur Einzelbildkompression JPEG, JPEG-LS und JPEG 2000. Es wird gezeigt, wie Verfahren und Methoden der Datenkompression zu leistungsfähigen Systemen kombiniert werden können. Ziel ist dabei nicht die vollständige Darlegung der Standards, sondern die Darstellung der Konzepte unter Bezugnahme auf die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Grundlagen.

Kapitel 10 stellt grundlegende Verfahren zur Bildsequenzkompression vor. Dabei geht es im Wesentlichen um die Verringerung der zeitlichen Korrelation durch Methoden der Bewegungskompensation.

Das letzte Kapitel behandelt die Standards zur Kompression von Videodaten. Es beschreibt die Besonderheiten bei der Verarbeitung von Bildsequenzen und zeigt die Entwicklung der Methoden beginnend mit MPEG-1 bis hin zum neuen Standard H.264.

Im Anhang des Buches finden sich die verwendeten Testbilder, ein vollständiges Beispiel für die Decodierung eines JPEG-Bitstroms, ein Beispiel zur Codierung in JPEG 2000, die Quelltexte der beschriebenen Algorithmen und Lösungen zu ausgewählten Testfragen.

Leipzig, im Mai 2009

Tilo Strutz