

Dipl.-Ing. Bernd Hürtgen, Sibbesse

Fixpunktcodierung zur Bilddatenkompression

Reihe **10**: Informatik/
Kommunikationstechnik Nr. **444**

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Kompression visueller Information | 2 |
| 1.2 Fixpunkte zur Approximation von Signalen | 3 |
| 1.3 Aufgabenstellung und Übersicht | 4 |
| 2 Grundlagen der Bilddatenkompression | 5 |
| 2.1 Digitalisierung von Bildsignalen | 5 |
| 2.2 Redundanz- und Irrelevanzreduktion | 6 |
| 2.2.1 Quellenstatistik und Entropie | 6 |
| 2.2.2 Verlustfreie Codierung | 10 |
| 2.2.3 Verlustbehaftete Codierung | 10 |
| 2.3 Verfahren der Bilddatenkompression | 12 |
| 2.3.1 Codierung von Einzelbildern | 12 |
| 2.3.2 Codierung von Bildfolgen | 17 |
| 2.4 Zusammenfassung von Kapitel 2 | 18 |
| 3 Fixpunktcodierung | 19 |
| 3.1 Einführung und Herleitung | 20 |
| 3.2 Mathematische Grundlagen | 22 |
| 3.2.1 Metrik, Norm und Skalarprodukt | 23 |
| 3.2.2 Lineare Abbildungen | 25 |
| 3.2.3 Iterierte Funktionensysteme | 28 |
| 3.3 Das Grundprinzip der Fixpunktcodierung | 31 |
| 3.3.1 Selbstähnlichkeit als Codierprinzip | 32 |
| 3.3.2 Approximation von Signalen durch Fixpunkte | 34 |
| 3.3.3 Fixpunkte der Abbildung $f : \mathbf{x} \rightarrow \mathbf{Ax} + \mathbf{b}$ | 36 |
| 3.3.4 Das Collage-Theorem | 37 |
| 3.4 Zusammenfassung von Kapitel 3 | 38 |
| 4 Konvergenzverhalten der Fixpunktcodierung | 40 |
| 4.1 Eine Familie selbstähnlicher Abbildungen | 41 |
| 4.1.1 Vektorielle Darstellung eines Bildsignals | 41 |
| 4.1.2 Die Struktur einer einzelnen Blockabbildung | 45 |
| 4.1.3 Gesamtabbildung als Komposition von Einzelabbildungen | 47 |
| 4.1.4 Eine Familie $\mathcal{F}(\mathbf{A})$ von linearen Operatoren | 50 |
| 4.1.5 Die Struktur des Offsetvektors \mathbf{b} | 51 |
| 4.1.6 Beispiele selbstähnlicher Abbildungen | 52 |

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| 4.2 | Abbildungsgraph der linearen Operatoren | 57 |
| 4.2.1 | Abbildungszyklen und Abbildungsketten | 57 |
| 4.2.2 | Der zyklische Anteil des linearen Operators | 59 |
| 4.3 | Konvergenz im Sinne einer Norm $\ A\ $ | 63 |
| 4.4 | Der Spektralradius des Abbildungsoperators A | 68 |
| 4.5 | Zusammenfassung von Kapitel 4 | 76 |
| 5 | Statistische Analyse der Konvergenz | 77 |
| 5.1 | Spezielle Operatoren | 79 |
| 5.1.1 | Operatoren mit Zykluslänge $L = 1$ | 79 |
| 5.1.2 | Operatoren mit Clustergröße $m = 1$ | 82 |
| 5.2 | Allgemeine Operatoren | 85 |
| 5.3 | Schlußfolgerungen und Zusammenfassung von Kapitel 5 | 86 |
| 6 | Anwendungsfall Bilddatenkompression | 88 |
| 6.1 | Ein optimiertes Codierverfahren | 90 |
| 6.1.1 | Codecarchitektur | 90 |
| 6.1.2 | Schnelle Suchverfahren | 96 |
| 6.1.3 | Signalpartitionierungen | 102 |
| 6.2 | Statistische Analyse der Codierparameter | 107 |
| 6.3 | Codierung von Farbbildern | 113 |
| 6.4 | Codierung von Bildfolgen | 117 |
| 6.5 | Leistungsfähigkeit der Fixpunktcodierung | 124 |
| 6.6 | Zusammenfassung von Kapitel 6 | 128 |
| 7 | Zusammenfassung | 131 |
| Anhang | Herleitungen | 133 |
| A.1 | Summe gleichverteilter Zufallsvariablen | 133 |
| A.2 | Produkt gleichverteilter Zufallsvariablen | 134 |
| A.3 | Produkt Gauß- und Laplace-verteilter Zufallsvariablen | 138 |
| A.4 | Eigenwerte der Abbildungsmatrix A_k | 142 |
| A.5 | Verwendete Testbilder | 143 |
| Literaturverzeichnis | | 144 |
| Sachverzeichnis | | 156 |