
Vorwort

Wenn man sich in der Literatur zum Thema **fehlerkorrigierende Codes** umsieht, so findet man inhaltlich zwei Kategorien an Büchern und Monografien.

Die einen – und das sind mit Abstand die meisten – gehen das Thema unter dem Titel **Codierungstheorie** eher wissenschaftlich an. Dabei handelt es sich meist um Lehr- und Fachbücher sowie Vorlesungsskripte, die ausgehend vom mathematischen Umfeld die Theorie beim Codieren in den Vordergrund stellen. Als Basis für Vorlesungen oder Seminare muss es auch primäres Ziel sein, den Studenten wissenschaftliches Arbeiten nahezubringen und sie zumindest punktuell an Bereiche der aktuellen Forschung heranzuführen. Gleiches trifft zu für Arbeitsgruppen an Instituten und Hochschulen. Praxisanwendungen sind dabei eher Randthemen und werden manchmal quasi im Vorbeigehen abgehandelt.

Die andere Kategorie zielt eher auf allgemeinverständliches Niveau ab. Das geht in diesem Falle auch gut, da man den wesentlichen Zweck fehlerkorrigierender Codes – nämlich Datenredundanz zur Korrektur von Übertragungsfehlern – auch Laien leicht nahezubringen kann. Zum Verständnis genügen dabei einfache Beispiele, die Zahl der Praxisanwendungen ist schier unerschöpflich, und auch die geschichtlichen Aspekte der Codierungstheorie lesen sich ganz spannend. Die Mathematik dahinter bleibt aber in aller Regel verborgen.

Ziel der vorliegenden Ausarbeitung ist ein Spagat zwischen beiden. Fakt ist nämlich, dass man in der Codierungstheorie schon mit vergleichsweise wenig mathematischen Mitteln recht tief in die Materie eindringen kann. Tief eindringen ist dabei nicht im Sinne von Forschung und theoretischer Resultate gemeint, sondern im Sinne der fehlerkorrigierenden Codes selbst – diese stehen also im Mittelpunkt.

- Wir werden dabei berühmten Familien von Codes begegnen, z.B. den **Hamming-Codes**, **Golay-Codes**, **Reed-Muller-Codes**, **Reed-Solomon-Codes**, **BCH-Codes** und **Turbo-Codes** und noch einigen anderen mehr. Dabei konzentrieren wir uns jeweils auf die Art und Weise, wie sie konstruiert werden und welche Gütekriterien sie besitzen. Dazu werden wir etwas Mathematik in die Hand nehmen müssen – sowohl zum konzeptionellen Verständnis als auch für die ein- oder andere formale Herleitung. Wir bauen dies aber stückweise auf – auch den jeweils notwendigen mathematischen Hintergrund – und testen unsere Ergebnisse stets an konkreten Beispielen.

- Spektakulär sind auch die Verfahren, wie man beim Empfang die aufgetretenen Fehler korrigiert, oder sie zumindest erkennt. Man nennt diesen Vorgang **Decodieren** und er erfordert mindestens genauso viel Kreativität wie das Auffinden von geeigneten Codes selbst. Diesem anwendungsorientierten Thema, was manchmal etwas zu kurz kommt, wollen wir uns sehr intensiv widmen. Stichworte sind dabei unter anderem **Syndrom**-, **Majority-Logic**-, **Peterson-Gorenstein-Zierler**-, **Berlekamp-Massey**- und **Viterbi**-Algorithmus.
- Neben den Codes selbst stehen natürlich die vielen Anwendungen in diversen Bereichen der Datenübertragung im Zentrum des Interesses. Diese reichen vom alltäglichen Umgang mit **Artikeln** und **Euro-Scheinen**, über den **Mobilfunk**, das **Digitalfernsehen** und die **Satellitenavigation** bis hin zu **Datenautobahnen** und speziell **Internet**. Faszinierend sind sicherlich die Anwendungen in der **Raumfahrt**, die entsprechend umfänglich behandelt werden. Nicht zu vergessen müssen Daten auch beim Speichern bzw. Auslesen aus Speichermedien gegen Fehler geschützt sein. Dies bringt uns zu Themen wie **Audio-CD** und **Daten-DVD**, **Festplatten** und **Speicherchips** sowie zu den heute allgegenwärtigen **2D-Bar-Codes**. Wir schauen uns dabei an, welche Codierverfahren wie und in welcher Konstellation jeweils zum Einsatz kommen.
- Last but not least ist eines schon bei der Aufzählung der Codes und der Algorithmen klar geworden: Die Entwicklung in der Codierungstheorie ist eng mit Menschen verknüpft. Beginnend mit **Claude Shannon's** berühmten **Kanalcodierungssatz** aus dem Jahr 1948 orientiert sich deshalb unsere Darstellung an all den weiteren Meilensteinen, und unternimmt damit den Versuch, ein klein wenig auch die **Geschichte der Codierungstheorie** zu erzählen.

Zielgruppe dieser Ausarbeitung sind grundsätzlich alle, die sich für dieses Thema begeistern können. Das Ganze erfordert nur relativ wenig (Oberstufen-)Mathematik. Wünschenswert wäre eine gewisse Vertrautheit mit Vektorrechnung, linearen (Euklidischen) Räumen und Polynomen. Auf Matrix-Kalkül wird gänzlich verzichtet, Vorkenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung sind nur sehr rudimentär notwendig. Allgemeine Herleitungen werden an geeigneten Stellen eingeflochten, besonderer Wert wird hingegen gelegt auf die Plausibilisierung der Zusammenhänge und vor allem auf viele konkrete Beispiele.

Stürzen wir uns also ins Abenteuer – dabei viel Spaß.

Fehlerkorrigierende Codes

Konstruieren, Anwenden, Decodieren

Manz, O.

2017, VIII, 279 S. 85 Abb., 25 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-14651-1