

Grob gesagt, ist es also möglich, 2^{NC} Nachrichten fast ohne Fehlerrisiko durch den Kanal zu schicken, indem man Codewörter der (großen) Länge N verwendet. 2^{NC} Nachrichten entsprechen NC bit, vorausgesetzt, daß die Nachrichten gleich wahrscheinlich sind, und wenn wir annehmen, daß 1 Sekunde notwendig ist, um einen Buchstaben durch den Kanal zu senden, so können wir daher sagen, daß der Kanal C bit pro Sekunde übertragen kann. Diese Interpretation des Satzes steht im Einklang mit der Definition der Kapazität (der Zusammenhang ist besonders überzeugend, wenn man sich an das Ergebnis der Aufgabe 4 in Abschn. 14 erinnert).

Aufgaben. 1. Im Fall des geräuschlosen Kanals, der $p = 1$ entspricht, ist der Satz 1 leicht zu beweisen. Man tue es.

2. Für $p = 3/4$ konstruiere man vernünftige Codes $(N, 2)$, für $N = 1$ und $N = 3$, und berechne ihre Fehlerwahrscheinlichkeit.

Bezeichnungen

$H(\mathcal{F}), H(\mathbf{p}), H(X)$	ideelle Entropie
$H_0(\mathcal{F}), H_0(\mathbf{p}), H_0(X)$	wirkliche Entropie
2_∞	Menge der Wörter
$ \mu $	Länge des Wortes μ
$E(\kappa)$	mittlere Länge des Codes κ
\mathbf{N}	Menge der natürlichen Zahlen
\mathbf{R}	Menge der reellen Zahlen
\mathbf{p}	Verteilung von X
\mathbf{q}	Verteilung von Y
q_i	bedingte Verteilung von Y bezüglich $X = x_i$
p_j	bedingte Verteilung von X bezüglich $Y = y_j$
$X \rightsquigarrow Y$	Y ist eine Konsequenz von X
$\text{co}(\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n)$	konvexe Hülle
S_n	Einheitssimplex
$H(X Y)$	erwartete Unbestimmtheit von X nach Beobachtung von Y
$I(X Y)$	Information über X , die durch Beobachtung von Y gewonnen wird
$I(\mathbf{p} := \mathbf{p}^*)$	Informationsgewinn
\mathbf{P}	Übertragungsmatrix
(A, \mathbf{p})	Quelle
(A, \mathbf{p}, B)	Kanal
$I(\mathbf{p})$	Übertragungsrate
C	Kapazität

Literatur

- A b r a m s o n , N.: Information theory and coding. New York 1963
- A s h , R.B.: Information theory. New York 1965
- F e i n s t e i n , A.: Foundations of information theory. New York 1958
- G a l l a g e r , R.G.: Information theory and reliable communication. New York 1968
- J a g l o m , A.M.; J a g l o m , I.M.: Wahrscheinlichkeit und Information. 3. Aufl.
Berlin 1967
- K h i n c h i n , A.I.: Mathematical foundations of information theory. New York
1957
- R é n y i , A.: Wahrscheinlichkeitsrechnung mit einem Anhang über Informationstheorie.
3. Aufl. Berlin 1971
- R e z a , F.M.: An introduction to information theory. New York 1961
- S h a n n o n , C.E.: A mathematical theory of communication. Bell System Tech. J.
27 (1948), 379–423 (Teil I), 623–656 (Teil II). In Buchform nachgedruckt zusam-
men mit Aufsätzen von W. Weaver. Urbana 1949

Stichwortverzeichnis

- Abramson, N. 66
Alphabet 14, 43, 67, 68
Approximation einer Sprache 65
Äquivokation 71
Aufklappen 17
Ausgangsalphabet 67, 68
- binär 14
bit 26
Boltzmann-Plancksche Formel 29
Boltzmannsches H-Theorem 77
Buchstabe 14, 43
Buchstabenhäufigkeit 40, 41
- Clausius, R. 5
Code 14, 43, 84
–, alphabetischer 62
–, eindeutig entzifferbarer 16
–, fehlerentdeckender 20
–, fehlerkorrigierender 20
–, genetischer 74, 75
– ohne überflüssige Ziffern 18, 19
–, optimaler 16, 30, 33, 83
–, -wertiger 44
– alphabet 14, 43
– baum 16, 44
– –, trivialer 17
– –, vollbesetzter 19
– buch 15
– wort 15
Codieren, optimales 30
–, – nach Huffman 30, 44
–, – – Shannon-Fano 38, 58
Codierungsglied 67
- decodieren 16
Decodierer 68
deterministisch 5, 49
- Effektivität 72
Eingangsalphabet 67, 68
Einheitssimplex 36, 47
- Entcodierer 68
Entropie 5, 7
–, bedingte 50
–, ideelle 10, 11, 25, 44
–, wirkliche 10, 30, 33, 44
–, Prinzip der maximalen 28
– funktion 8, 9, 26, 29
entziffern 16
Ereignis 6
–, neues 51
- Fano, siehe Shannon-Fanosche Methode
Fehlerwahrscheinlichkeit 84
Fragestellen 9, 10
– –, optimale 10
– strategie 11
- Gabel 17
Gedächtnisspanne 76
Geräusch 67
Gibbsche kanonische Verteilung 28
Gleichheitszeichen, dynamisches 18
Gleichverteilung 28, 49
- Hauptsatz, erster, der Informationstheorie 25
–, zweiter, der Informationstheorie 84
– über die Bestimmung der Kapazität 80
Huffmansche Methode 30, 44
- Information, durchschnittliche 26
Informations|gewinn 50
– menge 5, 26
– quelle 13, 67
- Kanal 67, 68, 69
–, binärer 69
–, deterministischer 73
–, diskreter 69
–, einfacher 69
–, geräuschloser 74
- Kanal ohne Gedächtnis 70
–, symmetrischer 69, 77
–, verlustloser 72
Kapazität 71, 80
Kaskade 78
Klasseneinteilung 6, 47
Kommunikationssystem 67
konkave Funktion 56
Konsequenz 49
konvexe Hülle 49
– Kombination 49
Kraftsche Ungleichung 20, 23, 44
- Länge eines Worts 14, 43
–, mittlere, eines Code 16, 44
Logarithmusfunktion 23
- Matrix, doppelt stochastische 77
–, stochastische 69
Miller, G.A. 76
Mittel, arithmetisches 77
–, geometrisches 77
- Nachricht 13, 64, 67
Niveaulinien 36
- Präfix 14
- Quelle 67, 68
–, optimale 72
- Reduktion 83
Redundanz 64
–, absolute 72
–, relative 65, 72
Reversibilität 77
Reza, F.M. 63
Rubin, E. 65
- Schätzfähigkeit, absolute 76
Sender 67
Serie 78
Shannon, C.E. 5, 38, 54
58, 62, 65

- Shannon-Fanosche-Methode 38, 58
 Shannonsche Ungleichung 54
 Silverman, R.A. 83
 Spang-Hanssen, H. 40
 Speisen eines Kanals durch eine Quelle 70
 Summe eines Codebaums 20
 Teilsomme 32, 34
 Transmissionsgrad 71
 Überführungsmatrix 69
 Übertragungsmatrix 69
 Übertragungsrate 71, 79
 unabhängig 49
 Unbestimmtheit 5
 –, erwartete 50, 71
 Unsicherheit 5
 Variable, zufällige 7
 Verstehensreserve 65
 Versuch 5
 Verteilung 6, 47
 –, a posteriori 50
 –, a priori 50
 –, bedingte 47
 –, erreichbare 71
 –, induzierte 70
 –, optimale 72
 Vieldeutigkeit, durchschnittliche 71
 Wahrscheinlichkeit, bedingte 47
 Wahrscheinlichkeitsfeld 6, 47
 – vektor 6, 47
 Wort 14, 43, 69
 Ziffer, binäre 14
 –, überflüssige 18
 zufällige Variable 7
 zusammenklappbar, vollständig 17
 Zusammenklappen 17

Teubner Studienbücher Fortsetzung

Mathematik Fortsetzung

Topsøe: **Informationstheorie**
Eine Einführung. 88 Seiten. DM 11,80

Witting: **Mathematische Statistik**
Eine Einführung in die Theorie und Methoden
2. Aufl. 223 Seiten. DM 24,— (LAMM)

Physik Elektrotechnik

Bourne/Kendall: **Vektoranalysis**
227 Seiten. DM 15,80

Großmann: **Mathematischer Einführungskurs für die Physik**
264 Seiten. DM 22,80

Heber/Weber: **Grundlagen der Quantenphysik**
Band 1: Quantenmechanik. VI, 158 Seiten. DM 12,80
Band 2: Quantenfeldtheorie. VI, 178 Seiten. DM 13,80
(Vertrieb nur in der BRD und West-Berlin)

Lautz: **Elektromagnetische Felder**
Ein einführendes Lehrbuch. 180 Seiten. DM 15,80

Leonhard: **Statistische Analyse linearer Regelsysteme**
266 Seiten, DM 18,80

Leonhard: **Regelung in der elektrischen Antriebstechnik**
216 Seiten. DM 22,—

Mayer-Kuckuck: **Physik der Atomkerne**
Eine Einführung. 2. Aufl. 288 Seiten. DM 19,80

Walcher: **Praktikum der Physik**
366 Seiten. DM 22,—

Mechanik

Becker: **Technische Strömungslehre**
Eine Einführung in die Grundlagen und technischen Anwendungen
der Strömungsmechanik. 3. Aufl. 144 Seiten. DM 11,80

Becker/Piltz: **Übungen zur Technischen Strömungslehre**
120 Seiten. DM 10,80

Magnus: **Schwingungen**
Eine Einführung in die theoretische Behandlung von Schwingungs-
problemen. 2. Aufl. 251 Seiten. DM 18,80 (LAMM)

Magnus/Müller: **Grundlagen der Technischen Mechanik**
300 Seiten. DM 24,— (LAMM)

Müller/Magnus: **Übungen zur Technischen Mechanik**
292 Seiten. DM 24,— (LAMM)

Wiegardt: **Theoretische Strömungslehre**
Eine Einführung. 2. Aufl. 237 Seiten. DM 24,— (LAMM)

Preisänderungen vorbehalten