



Ethernet / IEEE 802.3 Header und Ethertypes

IPv4/6 Header und IP Protocol Numbers bzw. Next Header

0 B	Version	IHL	TOS		Total Length
4 B		Identification		RES	DF MF
8 B	TTL		Protocol		Fragment Offset
12 B			Source Address		Header Checksum
16 B			Destination Address		
20 B			Options / Padding (optional)		
<i>IPv4 Header</i>					
0 B	Version	Traffic Class			Flow Label
4 B		Payload Length		Next Header	Hop Limit
8 B	~		Source Address		
24 B	~		Destination Address		
40 B			Extension Headers (optional)		
<i>IPv6 Header</i>					
0 B	Next Header	Reserved		Fragment Offset	Reserved
4 B			Identification		
8 B			additional Extension Headers (optional)		
<i>IPv6 Fragmentation Header</i>					
No / NH	Protocol				
0x01	ICMPv4 (Internet Control Management)				
0x06	TCP (Transmission Control)				
0x11	UDP (User Datagram)				
0x2c	Fragment Header				
No / NH	Protocol				
0x2f	GRE (General Routing Encapsulation)				
0x3a	ICMPv6 (ICMP for IPv6)				
0x3b	No Next Header				
0x84	SCTP (Stream Control Transmission)				

TCP/UDP Header und ausgewählte well-known Ports

0 B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30												
Source Port														Destination Port																												
Sequence Number														Acknowledgement Number																												
Offset														URG ACK PSH RST SYN FIN														Window														
Checksum														Urgent Pointer																												
Options (0 or more multiples of 4 B)																																										
<i>TCP Header</i>																																										
0 B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30												
Source Port														Destination Port																												
Length														Checksum																												
<i>UDP Header</i>																																										
<hr/>														<hr/>																												
Port	Service Name	Port	Service Name																																							
20/21	ftp	68	bootpc																																							
22	ssh	80	http																																							
23	telnet	110	pop3																																							
25	smtp	443	https																																							
53	domain (dns)	546	dhcpv6-client																																							
67	bootps	547	dhcpv6-server																																							

ARF

0 B	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	Hardware Type: 0x0001 (Ethernet) Protocol Type: 0x0800 (IPv4)
4 B	Hardware Addr. Length Protocol Addr. Length Operation: 0x0001 (Request) or 0x0002 (Reply)
8 B	Sender Hardware Address
12 B	Sender Protocol Address
16 B	Sender Protocol Address (continued)
20 B	Target Hardware Address
24 B	Target Protocol Address
<i>ARP Packet Format</i>	
ICMPv4	
0 B	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	Type Code Checksum
4 B	Identifier Sequence Number
8 B	Data (≥ 0 B)
<i>ICMPv4 Echo Request/Reply</i>	
0 B	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	Type Code Checksum
4 B	unused
8 B	IP Header + first 8 B of original datagram's data
<i>ICMPv4 Time Exceeded</i>	
0 B	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	Type Code Checksum
4 B	unused
8 B	IP Header + first 8 B of original datagram's data

ICMPv4 Destination Unreachable

Type	Code	Description
0 – Echo Reply	0	Echo reply
1 and 2		<i>Reserved</i>
3 – Destination Unreachable	0	Destination network unreachable
	1	Destination host unreachable
	2	Destination protocol unreachable
	3	Destination port unreachable
4 – Source Quench	0	Source quench (congestion control)
5 – Redirect Message	0	Redirect Datagram for the Network
	1	Redirect Datagram for the Host
8 – Echo Request	0	Echo request
11 – Time Exceeded	0	TTL expired in transit
	1	Fragment Reassembly Time Exceeded

Ausgewählte ICMPv4 Types/Codes

Zahlensysteme

Dez	Hex	Binär	Ascii	Dez	Hex	Binär	Ascii	Dez	Hex	Binär	Ascii	Dez	Hex	Binär	Ascii
0	00	00000000	NUL	32	20	00100000	SPACE	64	40	01000000	@	96	60	01100000	
1	01	00000001	SOH	33	21	00100001	!	65	41	01000001	A	97	61	01100001	
2	02	00000010	STX	34	22	00100010	"	66	42	01000010	B	98	62	01100010	
3	03	00000011	ETX	35	23	00100011	#	67	43	01000011	C	99	63	01100011	
4	04	00000100	EOT	36	24	00100100	\$	68	44	01000100	D	100	64	01100010	
5	05	00000101	ENQ	37	25	00100101	%	69	45	01000101	E	101	65	01100010	
6	06	00000110	ACK	38	26	00100110	&	70	46	01000110	F	102	66	01100010	
7	07	00000111	BEL	39	27	00100111	'	71	47	01000111	G	103	67	01100011	
8	08	00001000	BS	40	28	00101000	(72	48	01001000	H	104	68	01100010	
9	09	00001001	HT	41	29	00101001)	73	49	01001001	I	105	69	01100010	
10	0A	00001010	LF	42	2A	00101010	*	74	4A	01001010	J	106	6A	01100010	
11	0B	00001011	VT	43	2B	00101011	+	75	4B	01001011	K	107	6B	01100011	
12	0C	00001100	FF	44	2C	00101100	,	76	4C	01001100	L	108	6C	01100010	
13	0D	00001101	CR	45	2D	00101101	-	77	4D	01001101	M	109	6D	01100010	
14	0E	00001110	SO	46	2E	00101110	.	78	4E	01001110	N	110	6E	01100010	
15	0F	00001111	SI	47	2F	00101111	/	79	4F	01001111	O	111	6F	01100011	
16	10	00010000	DC0	48	30	00110000	~	80	50	01001100	P	112	70	01100000	
17	11	00010001	DC1	49	31	00110001	1	81	51	01001101	Q	113	71	01100001	
18	12	00010010	DC2	50	32	00110010	2	82	52	010011010	R	114	72	01100010	
19	13	00010011	DC3	51	33	00110011	3	83	53	010011011	S	115	73	01100011	
20	14	00010100	DC4	52	34	00110100	4	84	54	010011010	T	116	74	01100010	
21	15	00010101	NAK	53	35	00110101	5	85	55	010011010	U	117	75	01100010	
22	16	00010110	SYN	54	36	00110110	6	86	56	010011010	V	118	76	01100010	
23	17	00010111	ETB	55	37	00110111	7	87	57	010011110	W	119	77	01100011	
24	18	00011000	CAN	56	38	00110100	8	88	58	010011000	X	120	78	01100000	
25	19	00011001	EM	57	39	00110101	9	89	59	010011001	Y	121	79	01100001	
26	1A	00011010	SUB	58	3A	00110110	:	90	5A	010011010	Z	122	7A	01100010	
27	1B	00011011	ESC	59	3B	00110111	=	91	5B	010011011]	123	7B	01100011	
28	1C	00011100	FS	60	3C	00111100	<	92	5C	010011100	{	124	7C	01100000	
29	1D	00011101	GS	61	3D	00111101	=	93	5D	010011101	J	125	7D	01100010	
30	1E	00011110	RS	62	3E	00111110	>	94	5E	010011110	^	126	7E	01100010	
31	1F	00011111	US	63	3F	00111111	?	95	5F	010011111	_	127	7F	01100011	

ICMPv6

Hinweis: Die folgenden ICMPv6 Nachrichten sind zu ihren ICMPv4-Pendants identisch:

- Echo Request / Reply
 - Destination Unreachable
 - Time Exceeded

Es gelten jedoch für ICMPv6 Types / Codes (s. unten) die Restriktionen hinsichtlich der minimalen Länge bzw. des Alignments (Padding).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0B	Type				Code											Checksum															
4B	Reserved (set to zero)																														
8B	Target Address																														
24B	Option Type = 0x01				Option Length = 0x01											Source Link Address															
28B	Additional Options																														
32B																															

Neighbor Solicitation

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Type																Code				Checksum											
R	S	O	Reserved (set to zero)																												
Target Address																~															
Option Type = 0x02								Option Length = 0x01								Target Link Address															
Additional Options																															
Flags: R = Router, S = Solicited, O = Override																															

Neighbor Advertisem

Type	Code	Description
0		<i>Reserved</i>
1 – Destination Unreachable	0 3 4	No route to destination Address unreachable Port unreachable
2 – Packet too big	0	Packet too big
3 – Time Exceeded	0 1	Hop limit exceeded in transit Fragment reassembly time exceeded
128 – Echo Request	0	Echo Request
129 – Echo Reply	0	Echo Reply
133 – Router Solicitation	0	<i>Neighbor Discovery Protocol (NDP)</i>
134 – Router Advertisement	0	<i>Neighbor Discovery Protocol (NDP)</i>
135 – Neighbor Solicitation	0	<i>Neighbor Discovery Protocol (NDP)</i>
136 – Neighbor Advertisement	0	<i>Neighbor Discovery Protocol (NDP)</i>
137 – Redirect Message	0	<i>Neighbor Discovery Protocol (NDP)</i>

Ausgewählte ICMPv6 Types/Code

Zahlensysteme 2/2

Dez	Hex	Binär	Dez	Hex	Binär	Dez	Hex	Binär	Dez	Hex	Binär
128	80	10000000	168	a8	10100000	192	c8	11000000	224	e8	11100000
129	81	10000001	161	a1	10100001	193	c1	11000001	225	e1	11100001
130	82	10000010	162	a2	10100010	194	c2	11000010	226	e2	11100010
131	83	10000011	163	a3	10100011	195	c3	11000011	227	e3	11100011
132	84	10000100	164	a4	10100100	196	c4	11000100	228	e4	11100100
133	85	10000101	165	a5	10100101	197	c5	11000101	229	e5	11100101
134	86	10000110	166	a6	10100110	198	c6	11000110	230	e6	11100110
135	87	10000111	167	a7	10100111	199	c7	11000111	231	e7	11100111
136	88	100001000	168	a8	10101000	200	c8	110001000	232	e8	111001000
137	89	100001001	169	a9	10101001	201	c9	110001001	233	e9	111001001
138	8a	100001010	170	aa	10101010	202	ca	110001010	234	ea	111001010
139	8b	100001011	171	ab	10101011	203	cb	110001011	235	eb	111001011
140	8c	100001100	172	ac	10101100	204	cc	110001100	236	ec	111001100
141	8d	100001101	173	ad	10101101	205	cd	110001101	237	ed	111001101
142	8e	100001110	174	ae	10101110	206	ce	110001110	238	ee	111001110
143	8f	100001111	175	af	10101111	207	cf	110001111	239	ef	111001111
144	90	10010000	176	b0	10110000	208	df	11010000	240	f0	11110000
145	91	10010001	177	b1	10110001	209	d1	11010001	241	f1	11110001
146	92	10010010	178	b2	10110010	210	d2	11010010	242	f2	11110010
147	93	10010011	179	b3	10110011	211	d3	11010011	243	f3	11110011
148	94	10010100	180	b4	10110100	212	d4	11010100	244	f4	11110100
149	95	10010101	181	b5	10110101	213	d5	11010101	245	f5	11110101
150	96	10010110	182	b6	10110110	214	d6	11010110	246	f6	11110110
151	97	10010111	183	b7	10110111	215	d7	11010111	247	f7	11110111
152	98	10011000	184	b8	10111000	216	d8	11011000	248	f8	11111000
153	99	10011001	185	b9	10111001	217	d9	11011001	249	f9	11111001
154	9a	10011010	186	ba	10111010	218	da	11011010	250	fa	11111010
155	9b	10011011	187	bb	10111011	219	db	11011011	251	fb	11111011
156	9c	10011100	188	bc	10111100	220	dc	11011100	252	fc	11111100
157	9d	10011101	189	bd	10111101	221	dd	11011101	253	fd	11111101
158	9e	10011110	190	be	10111110	222	de	11011110	254	fe	11111110
159	9f	10011111	191	bf	10111111	223	df	11011111	255	ff	11111111

Physikalische Schicht

Physikalische Konstanten/Zusammenhänge:

$$\begin{aligned} \text{Lichtgeschwindigkeit: } c_0 &\approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \\ \text{Relative Ausbreitungsgeschwindigkeit in Kupfer / Glas: } \nu &\approx 2/3 \\ \text{Relative Ausbreitungsgeschwindigkeit in Vakuum / Luft: } \nu &\approx 1 \\ \text{Wellenlänge im Medium: } \lambda &= c/f \end{aligned}$$

Informationsgehalt und Entropie:

Gedächtnislose Quelle emittiert Zeichen $x \in \mathcal{X}$, ausgedrückt durch ZV X:

$$\begin{aligned} \text{Informationsgehalt von } x \in \mathcal{X}: I(x) &= -\log_p(\Pr[X=x]) \\ \text{Entropie der Quelle: } H(X) &= -\sum_{x \in \mathcal{X}} \Pr[X=x] \log_2(\Pr[X=x]) \end{aligned}$$

Fourierreihe:

Kreisfrequenz $\omega = 2\pi/T$

$$s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(k\omega t) + b_k \sin(k\omega t) \text{ mit } a_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(k\omega t) dt, b_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \sin(k\omega t) dt.$$

Fouriertransformation:

$$S(f) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j2\pi ft} dt = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} s(t) (\cos(2\pi ft) - j\sin(2\pi ft)) dt \quad (j \text{ bezeichnet die imaginäre Einheit})$$

Abtastung, Quantisierung und Rekonstruktion:

Abtasttheorem (Nyquist): $f_N = 2B$ (B ist die einseitige Grenzfrequenz im Basisband)

Abgetastetes Signal: $\hat{s}(t) = s(t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta[t - nT_a]$, mit $\delta[t - nT_a] = \begin{cases} 1 & \text{für } t = nT_a \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Abtastwerte: $\hat{s}[n] = s(nT_a)$

Stufenbreite: $\Delta = \frac{b-a}{M}$, mit $M = 2^N$ Stufen bei N Bit Genauigkeit

Quantisierungsstufen: $Q = \{a + \Delta/2, a + \Delta(1+1/2), \dots, a + \Delta(M-1+1/2)\}$

$$\mathbb{R} \rightarrow Q, \hat{s}[n] \rightarrow \overline{s}[n] \text{ (Runden)}$$

Quantisiertes Signal: $\overline{s}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \hat{s}[n] \cdot \text{rect}(t - nT_a), \text{rect}(t) = \begin{cases} 1 & \text{für } -T_a/2 \leq t \leq T_a/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Quantisierungsfehler: $q_e(t) = s(t) - \overline{s}(t) \leq \Delta/2$, wenn $a \leq t \leq b$

Rekonstruktion: $s(t) \approx \sum_{n=-\infty}^{\infty} \hat{s}[n] \cdot \text{sinc}\left(\frac{t - nT_a}{T_a}\right), \text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$

Kanalbandbreite:

C_{\max} ist eine obere Schranke für die erzielbare Netto-Datenrate in bit/s, d. h. Übertragung redundanzfreier Daten. Dazu kann es notwendig sein, Redundanz hinzuzufügen (Kanalkodierung), was jedoch am Informationsgehalt der Nachricht nichts ändert.

Hartley: $C_H = 2B \log_2(M)$

Shannon/Hartley: $C_S = B \log_2(1 + SNR)$

Signal-to-Noise Ratio: $SNR = \frac{P_S}{P_N} = \frac{\text{Signalleistung}}{\text{Rauschleistung}} = 10 \log_{10}(\text{SNR}) \text{ dB}$

Obere Schranke: $C_{\max} \leq \min\{C_H, C_S\}$

Kanalkodierung:

Beispiel Blockcodes: Block der Länge k wird n bit lange Kanalwörter abgebildet ($n > k$). Pro Kanalwort können dafür (je nach Code) $m < n - k$ bit korrigiert werden.

$x \xrightarrow{k} C \xrightarrow{n} x'$ Coderate: $R = k/n$

Modulation:

$$s(t) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} d[n] g_T(t - nT) \right) \cos(2\pi f_0 t) - \left(\sum_{n=0}^{\infty} d[n] g_T(t - nT) \right) \sin(2\pi f_0 t)$$

Sicherungsschicht und Graphen

Serialisierungszeit, Ausbreitungsverzögerung, Übertragungszeit, Bandbreitenverzögerungsprodukt:

Serialisierungszeit: $t_s = L/r$

Ausbreitungsverzögerung: $t_p = d/(v c_0)$

Übertragungszeit: $t_d = t_s + t_p$

Bandbreitenverzögerungsprodukt: $C = t_p r$

Cyclic Redundancy Check (CRC):

Addition = XOR

Checksumme: $c(x) = m(x)x^n \bmod r(x)$, mit $n = \text{grad } r(x)$

Gesendete Nachricht: $s(x) = m(x)x^n + c(x)$

Überprüfung: $c'(x) = (s(x) + e(x)) \bmod r(x)$, mit Fehlermuster $e(x)$

Adjazenz- und Distanzmatrix:

Adjazenzmatrix: $A = (a)_{ij} = \begin{cases} 1 & \exists (i,j) \in A \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Distanzmatrix: $D = (d)_{ij} = \begin{cases} c_{ij} & \exists (i,j) \in A \\ 0 & \text{wenn } i=j \\ \infty & \text{sonst} \end{cases}$

min-plus-Produkt: $D^n = D^{n-1} \otimes D$, mit $d_{ij}^n = \min_{k \in N} \{d_{ik}^{n-1} + d_{kj}\}, n \geq 1$

Vermittelungsschicht

Vermittelungarten: Übertragungszeit einer Nachricht der Länge L über n Zwischenstationen mit jeweils identischer Datenrate r über die Gesamtstrecke d :

Leitungsvermittlung: $T_{LV} = t_s + t_p = \frac{L}{r} + \frac{4d}{\nu c_0}$

Nachrichtenvermittlung: $T_{NV} = (n+1)t_s + t_p = (n+1) \frac{L_H + L}{r} + \frac{d}{\nu c_0}, L_H = \text{Länge des Nachrichtenheaders}$

Paketvermittlung: $T_{PV} = \frac{1}{r} \left(\left[\frac{L}{p_{\max}} \right] L_H + L + n(L_H + p_{\max}) \right) + \frac{d}{\nu c_0}, L_H = \text{Länge der Paketheder}$

Round Trip Time (RTT): RTT zwischen den Knoten $s, t \in \mathcal{N}$ über den Pfad $P = \{(s,1), (1,2), \dots, (n,t)\}$ und den i. A. nicht symmetrischen Rückweg P' :

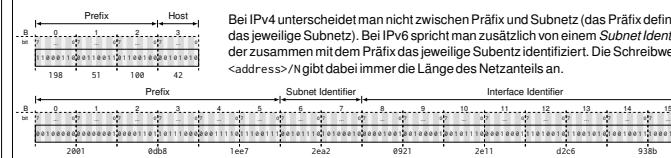
RTT (allgemein): $RTT(s,t) = \sum_{(i,j) \in P} (t_s(i,j) + t_p(i,j)) + \sum_{(i,j) \in P'} (t_s(i,j) + t_p(i,j))$

RTT (symmetrische Pfade): $RTT(s,t) = 2 \sum_{(i,j) \in P} (t_s(i,j) + t_p(i,j))$

Spezielle IP-Adressen/-Adressbereiche:

Adressbereich	Funktion	Adressbereich	Funktion
0.0.0.0/8	Hosts in diesem Netzwerk	::/128	nicht-spezifizierte Adresse
127.0.0.0/8	Loopback, speziell 127.0.0.1	::1/128	Loopback
10.0.0.0/8	private Adressen	fe80::/10	Link-Local Adressen
172.16.0.0/12	private Adressen	fc00::/7	Unique-Local Unicast Adressen
192.168.0.0/16	private Adressen	ff00::/8	Multicast Adressen
169.254.0.0/16	Automatic Private IP Addressing	ff02::1/128	All Nodes
255.255.255.252/32	Global Broadcast	ff02::1:ff00:0/104	Solicited Node Adressen

IPv4/6 Adressformat: (Beispiele)



Transportschicht

Schiebefensterprotokolle

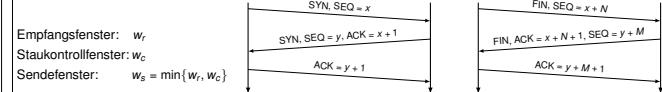
Kardinalität Sequenznummernraum: N . Maximale Größe des Sendefensters w_s um Verwechslungen zu vermeiden:

Go-Back-N: $w_s \leq N - 1$

Selective Repeat: $w_s \leq \left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$

Fenster bei TCP

TCP-Handshake und TCP-Teardown



TCP Durchsatz in der Congestion Avoidance Phase. Annahme: Segmentverlust im Netzwerk ab $w_s \geq x \cdot \text{MSS}$.

Zeit zwischen Segmentverlust: $T = \left(\frac{x}{2} + 1 \right) \cdot \text{RTT}$

Anzahl gesendeter Segmente in T: $n = \frac{3}{8}x^2 + \frac{3}{4}x$

Verlustrate: $\theta = \frac{1}{n}$

Durchsatz: $r_{TCP} = \frac{n \cdot \text{MSS}}{T} (1 - \theta)$

Anwendungsschicht

Präfixfreie Codes

Gültige Codewörter eines präfixfreien Code sind niemals Präfix eines anderen Codeworts desselben Codes.

Ein optimaler präfixfreier Code minimiert die mittlere Codewortlänge

$$\sum_{i \in A} p(i) \cdot |c(i)|,$$

wobei $p(i)$ die Auftretswahrscheinlichkeit von $i \in A$ und $c(i)$ die Abbildung auf ein entsprechendes Codewort bezeichnen.

DNS Resource Records

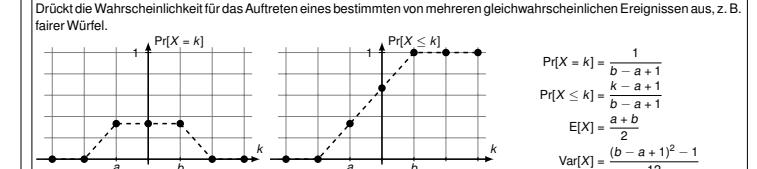
Record-Type	Funktion
SOA	(Start of Authority) markiert die Wurzel einer Zone
NS	geben die FQDNs der für die Zone autoritativen Nameserver an
A	assoziierten einen FQDN mit einer IPv4-Adresse
AAAA	assoziierten einen FQDN mit einer IPv6-Adresse
CNAME	Alias, verweist auf ein „Canonical Name“, welcher wiederum ein FQDN ist
MX	geben den Mailserver als FQDN einer Domain an
TXT	assoziierten einen FQDN mit einem String (Text)
PTR	assoziierten eine IPv4- oder IPv6-Adresse mit einem FQDN (Reverse DNS)

Reverse DNS Zonen

IPv4: in-addr.arpa., IPv6: ip6.arpa.

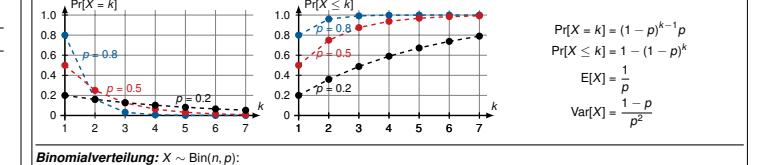
Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Diskrete Gleichverteilung: $X \sim U(a, b)$:



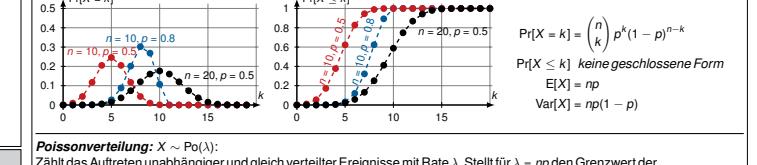
Geometrische Verteilung: $X \sim Geo(p)$:

Drückt ein zeitdiskretes Warteproblem aus, z. B. zählt die Anzahl der Versuche bis zum Erfolg (bzw. die Anzahl erfolgloser Versuche bis zum Erfolg, wenn der Exponent entsprechend verschoben wird).



Binomialverteilung: $X \sim Bin(n, p)$:

Drückt die Wahrscheinlichkeit für $0 \leq k \leq n$ Erfolge bei konstanter Erfolgswahrscheinlichkeit p aus, z. B. Lotto. Für $n \rightarrow \infty$ und $p \rightarrow 0$ erhält man die Poissonverteilung. Für $n \geq 10$ und $p < 0.5$ kann man die Poissonverteilung als Näherung für die Binomialverteilung verwenden.



Poissonverteilung: $X \sim Po(\lambda)$:

Zählt das Auftreten unabhängiger und gleich verteilter Ereignisse mit Rate λ . Stellt für $\lambda = np$ den Grenzwert der Binomialverteilung ($n \rightarrow \infty, p \rightarrow 0$) dar.

