

Jede Binärzahl kann als Polynom aufgefasst werden:

$$1001 \triangleq 1 \cdot x^3 + 0 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 1$$

Prüfsumme wird so gewählt, dass Nachrichteninhalte + Prüfsumme als Polynom aufgefasst ohne Rest durch bestimmtes Generatorpolynom geteilt werden kann.

Beispiel:

Generatorpolynom: $101 \triangleq 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 1$

Nachricht: 1011

Teste Prüfsumme 11:

$$1011\mathbf{11} \triangleq 1 \cdot x^5 + 0 \cdot x^4 + 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 1$$

Polynomdivision:

$$\begin{array}{r} (1x^5 + 0x^4 + 1x^3 + 1x^2 + 1x + 1) : (1x^2 + 0x + 1) = 1x^3 + 1 \\ \underline{1x^5 + 0x^4 + 1x^3} \\ \underline{ 1x^2 + 1x + 1} \\ 1x^2 + 0x + 1 \\ \underline{ 1x + 0} \end{array}$$

REST!!!

Teste Prüfsumme 01:

$$1011\mathbf{01} \triangleq 1 \cdot x^5 + 0 \cdot x^4 + 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 1$$

Polynomdivision:

$$\begin{array}{r} (1x^5 + 0x^4 + 1x^3 + 1x^2 + 0x + 1) : (1x^2 + 0x + 1) = 1x^3 + 1 \\ \underline{1x^5 + 0x^4 + 1x^3} \\ 1x^2 + 0x + 1 \\ \underline{1x^2 + 0x + 1} \\ 0 \end{array}$$

KEIN REST!!!

Typisches Generatorpolynom:

CRC-12: 110000001111

$$1x^{12} + 1x^{11} + 1x^3 + 1x^2 + 1x + 1$$

Beispiel:

Generatorpolynom: $101 \triangleq 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 1$

Nachricht: 1011

Teste Prüfsumme 11:

$$1011\textcolor{red}{11} \triangleq 1 \cdot x^5 + 0 \cdot x^4 + 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 1$$

Polynomdivision ohne Potenzen von x geschrieben:

$$(1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1) : (1\ 0\ 1) = 1\ 0\ 0\ 1\ R\ 1\ 0$$

1 0 1

1 1 1

1 0 1

1 0

Dezimal: $47 : 5 = 9\ R\ 2$

REST!!!

Teste Prüfsumme 01:

$$1011\mathbf{01} \triangleq 1 \cdot x^5 + 0 \cdot x^4 + 1 \cdot x^3 + 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 1$$

Polynomdivision ohne Potenzen von x:

$$(1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1) : (1\ 0\ 1) = 1\ 0\ 0\ 1$$

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1 \\ \hline 0 \end{array}$$

Dezimal: $45 : 5 = 9$

KEIN REST!!!

Prüfe, ob die Prüfsumme 11 oder 10 zur Nachricht
1110 1110 passt, wenn das Generatorpolynom 110 ist:

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 : 1\ 1\ 0 = 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1 \end{array}$$

**Es bleibt ein Rest,
Prüfsumme passt also nicht!**

Prüfe, ob die Prüfsumme 11 oder 10 zur Nachricht
1110 1110 passt, wenn das Generatorpolynom 110 ist:

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 : 1\ 1\ 0 = 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 1\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0} \\ 0 \end{array}$$

Es bleibt kein Rest,
Prüfsumme passt also!

Flusskontrolle:

- Für empfangene, korrekte Rahmen erhält der Sender eine Bestätigung vom Empfänger. Ansonsten wird der Rahmen nochmals verschickt.
- Die Anzahl der unbestätigten Rahmen ist festgelegt.

<https://www.youtube.com/watch?v=Q0peB7folqg>

Schicht 3: Vermittlungsschicht

- fehlerfreie Übermittlung einer Nachricht über ein Netz von Zwischenrechnern (Routing und Adressierung)
- Berücksichtigung von Netzlast und Leitungsausfall
- IP-Protocol

Wie sind IP-Adressen aufgebaut.

Wie viele verschiedene IPv4-Adressen gibt es?

Welche Erweiterung ist geplant?

Wie viele verschiedene IP-Adressen stehen dann jedem Menschen zur Verfügung?

IP-Adressen

4 Byte:

11000000	10101000	00000010	00000001
----------	----------	----------	----------

128+64

128+32+8

2

1

192 . 168 . 2 . 1

Anzahl verfügbarer IPv4-Adressen: $2^{32} = 4\,294\,967\,296$

IPv6-Adressen (128 Bit): $2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$

ipconfig

MAC-Adresse , IP-Adresse <http://www.youtube.com/watch?v=oxvNmKDTDZA>

- NIC
Network Information Center
weltweit eindeutige Vergabe von IP-Adressen
(DENIC, Universität Karlsruhe)
- DHCP
dynamic host configuration protocol
Zuweisung einer temporären IP-Adresse