

Datenübertragung

Aufgabennummer: B_266

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Als *Datenübertragungsrate* wird die digitale Datenmenge, die innerhalb einer Zeiteinheit übertragen wird, bezeichnet.

- a) Das *Shannon-Hartley-Gesetz* beschreibt die theoretische Obergrenze C der Datenübertragungsrate in Abhängigkeit von der Bandbreite B und dem Verhältnis von Signalleistung zu konstanter Rauschleistung $\frac{S}{N}$.

$$C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

C ... maximale Datenübertragungsrate in Bit pro Sekunde (Bit/s)

$\frac{S}{N}$... Verhältnis von Signalleistung und konstanter Rauschleistung (dimensionslos)

B ... Bandbreite in Hertz (Hz)

– Beschreiben Sie, wie sich C ändert, wenn das Argument $1 + \frac{S}{N}$ verdoppelt wird.

Anstelle von $\frac{S}{N}$ wird oft die logarithmierte Größe SNR in Dezibel (dB) (Signal-zu-Rausch-Verhältnis) verwendet.

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right)$$

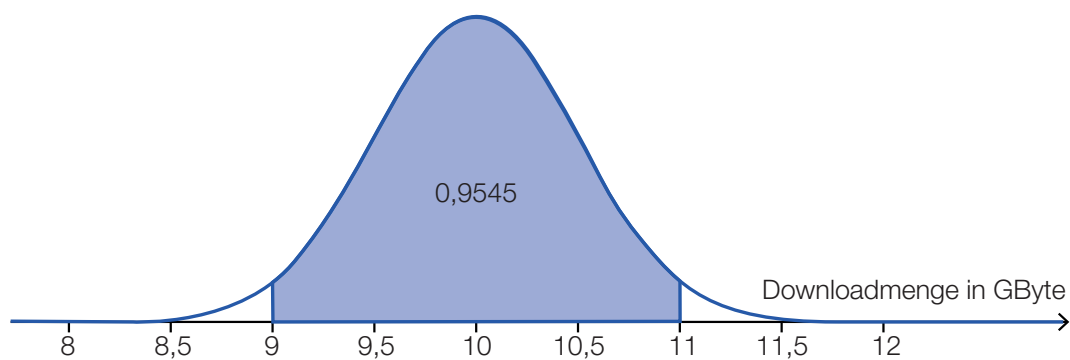
– Ermitteln Sie, wie viele kBit/s bei einer Bandbreite B von 1 000 Hz und einem Signal-zu-Rausch-Verhältnis von 40 dB maximal übertragen werden können.

- b) Der Download einer 500 MByte großen Datei wird durchgeführt.

– Berechnen Sie, wie lange dieser Download (in Stunden, Minuten und Sekunden) mit einer Datenübertragungsrate von 3 MBit/s dauert (1 Byte = 8 Bit).

– Berechnen Sie, um welchen Faktor sich die Downloadzeit erhöht, wenn die Datenübertragungsrate um 10 % sinkt.

- c) Die Downloadgeschwindigkeit (in MBit/s) in Abhängigkeit von der Zeit (in s) kann im Zeitintervall $[0; 60]$ näherungsweise durch eine Funktion d_L beschrieben werden.
- Beschreiben Sie, was mit dem Ausdruck $\frac{1}{60} \cdot \int_0^{60} d_L(t) dt$ im gegebenen Sachzusammenhang berechnet wird.
- d) Die monatlichen Downloadmengen der Kunden eines Internetanbieters sind annähernd normalverteilt. Der Graph der zugehörigen Dichtefunktion ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



- Interpretieren Sie die in der obigen Abbildung farblich gekennzeichnete Fläche im gegebenen Sachzusammenhang.
- Lesen Sie die Parameter μ und σ aus der obigen Abbildung ab.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.

Möglicher Lösungsweg

a) $C = B \cdot \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)$

$C_2 = B \cdot \log_2\left(2 \cdot \left(1 + \frac{S}{N}\right)\right)$, wobei C_2 der veränderten maximalen Datenübertragungsrate entspricht

$$C_2 = B \cdot \left(\log_2(2) + \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)\right)$$

$$C_2 = B + B \cdot \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)$$

$$C_2 = B + C$$

C wird um B größer.

$$40 = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{S}{N}\right)$$

$$4 = \log_{10}\left(\frac{S}{N}\right)$$

$$10000 = \frac{S}{N}$$

$$C = 1000 \cdot \log_2(1 + 10000)$$

$$C = 13287,85... \text{ Bit/s}$$

$$C \approx 13,288 \text{ kBit/s}$$

b) $\frac{500 \cdot 8}{3} = 1333,33 \text{ s} = 22 \text{ min } 13,33 \text{ s}$

$$\frac{500 \cdot 8}{2,7} = 1481,481 \text{ s}$$

$$\frac{1481,481}{1333,33} = 1,111$$

Die Downloadzeit erhöht sich ungefähr um den Faktor 1,11, d. h. um rund 11 %.

c) Mit dem Ausdruck $\frac{1}{60} \cdot \int_0^{60} d_L(t) dt$ wird die mittlere Downloadgeschwindigkeit im Zeitintervall $[0; 60]$ berechnet.

d) Aus der Abbildung kann abgelesen werden, dass ein zufällig ausgewählter Kunde mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,45 % eine Downloadmenge zwischen 9 und 11 GByte pro Monat hat.

$$\mu = 10 \text{ GByte}$$

$$\sigma = 0,5 \text{ GByte}$$

$$\text{Toleranzbereich: } \pm 0,2 \text{ GByte}$$

Klassifikation

☐ Teil A☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 1 Zahlen und Maße
- c) 4 Analysis
- d) 5 Stochastik

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —
- d) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) C Interpretieren und Dokumentieren
- d) C Interpretieren und Dokumentieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) C Interpretieren und Dokumentieren
- b) —
- c) —
- d) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) leicht
- c) schwer
- d) leicht

Punkteanzahl:

- a) 3
- b) 2
- c) 1
- d) 2

Thema: Informatik

Quellen: —