



#### Bestätigung der Verhaltensregeln

Hiermit versichere ich, dass ich diese Klausur ausschließlich unter Verwendung der unten aufgeführten Hilfsmittel selbst löse und unter meinem Namen abgebe.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift oder vollständiger Name, falls keine Stifteingabe verfügbar

## Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

**Klausur:** IN0010 / Quiz 1

**Datum:** Montag, 13. Mai 2024

**Prüfer:** Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

**Uhrzeit:** 19:00 – 19:15

**Vergessen Sie nicht, die Verhaltensregeln (siehe oben) durch Unterschrift oder Eintragung Ihres Namens (falls keine Stifteingabe verfügbar) zu bestätigen. Abgaben ohne Bestätigung werden nicht gewertet.**

### Bearbeitungshinweise

- Diese Klausur umfasst **6 Seiten** mit insgesamt **2 Aufgaben**.  
Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.
- Die Gesamtpunktzahl in dieser Klausur beträgt 16 Punkte.
- Das Heraustrennen von Seiten aus der Prüfung ist untersagt.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - alles **außer Gruppenarbeit, Plagiarismus und jede Art von KI (z. B. ChatGPT)**
- Mit \* gekennzeichnete Teilaufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Teilaufgaben lösbar.
- **Es werden nur solche Ergebnisse gewertet, bei denen der Lösungsweg erkennbar ist.** Auch Textaufgaben sind **grundsätzlich zu begründen**, sofern es in der jeweiligen Teilaufgabe nicht ausdrücklich anders vermerkt ist.
- Antworten Sie bei Freitextaufgaben stets **in Ihren eigenen Worten**. Fremde oder kopierte Antworten werden **nicht akzeptiert**.
- Verstöße gegen die Verhaltensregeln führen zum Ausschluss aus dem Bonusverfahren.
- Schreiben Sie weder mit roter / grüner Farbe noch mit Bleistift.

## Aufgabe 1 Multiple Choice (9 Punkte)

Die folgenden Aufgaben sind Multiple Choice / Multiple Answer, d. h. es ist jeweils mind. eine Antwortoption korrekt. Teilaufgaben mit nur einer richtigen Antwort werden mit 1 Punkt bewertet, wenn richtig. Teilaufgaben mit mehr als einer richtigen Antwort werden mit 1 Punkt pro richtigem und  $-1$  Punkt pro falschem Kreuz bewertet. Fehlende Kreuze haben keine Auswirkung. Die minimale Punktzahl pro Teilaufgabe beträgt 0 Punkte.

Kreuzen Sie richtige Antworten an

Kreuze können durch vollständiges Ausfüllen gestrichen werden

Gestrichene Antworten können durch nebenstehende Markierung erneut angekreuzt werden



a)\* In welchen Schritten der Nachrichtenübertragung kann ein verlustfreies (De-)Kompressionsverfahren sinnvoll verwendet werden?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Detektion                   | <input type="checkbox"/> Kanaldekodierung              | <input type="checkbox"/> Modulation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Quellencodierung | <input type="checkbox"/> Demodulation                  | <input type="checkbox"/> Kanalkodierung    |
| <input type="checkbox"/> In keinem Schritt           | <input checked="" type="checkbox"/> Quellendekodierung | <input type="checkbox"/> Leitungskodierung |

b)\* Welche SNR liegt vor, wenn mit einer Leistung von 15 mW gesendet wird und eine Rauschleistung von 10  $\mu$ W gemessen wird?

- |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> $\sim 31,761$ dB | <input type="checkbox"/> $\frac{1}{1500}$ | <input checked="" type="checkbox"/> 1500 | <input type="checkbox"/> $\sim 28,239$ dB | <input type="checkbox"/> $\sim 666,67$ |
|--|---|--|---|--|

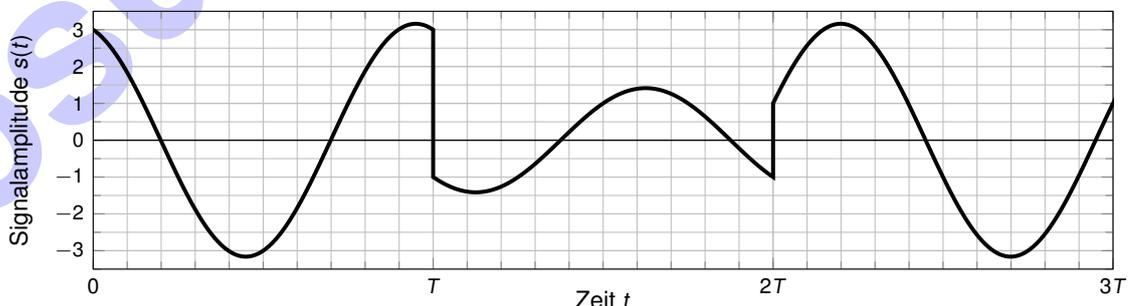
c)\* Welche Codewortlänge wird mindestens benötigt, um Werte im Intervall  $I_Q = [90; 270]$  mit einer Schrittweite von maximal 0,5 zu quantisieren?

- |                                |                                |                                |   |                                  |                                  |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 7 bit | <input type="checkbox"/> 1 bit | <input type="checkbox"/> 8 bit | <input checked="" type="checkbox"/> 9 bit | <input type="checkbox"/> 360 bit | <input type="checkbox"/> 180 bit |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|

d)\* Was ist die erste Signalstufe, wenn ein gleichverteiltes Signal im Intervall  $I_Q = [14; 18]$  mit 8 Stufen und minimalen Quantisierungsfehlern quantisiert werden soll?

- |                                 |                                 |                                 |  |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 13,750 | <input type="checkbox"/> 13,250 | <input type="checkbox"/> 16,000 | <input checked="" type="checkbox"/> 14,250 | <input type="checkbox"/> 14,125 | <input type="checkbox"/> 14,000 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|

e)\* Mit welchem Verfahren könnte folgendes Signal moduliert worden sein?



- |                              |                              |                              |                              |                              |   |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> SAK | <input type="checkbox"/> AQM | <input type="checkbox"/> FDM | <input type="checkbox"/> KSP | <input type="checkbox"/> PSK | <input checked="" type="checkbox"/> QAM | <input type="checkbox"/> ASK | <input type="checkbox"/> LMU |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|

f)\* Eine Quelle emittiert Zeichen des Alphabets  $\mathcal{X} = \{\text{"Psi"}\}$ . Wie groß ist die Entropie der Quelle?

- |                                   |                                |                                |                                       |   |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> $\infty$ | <input type="checkbox"/> 2 bit | <input type="checkbox"/> 1 bit | <input type="checkbox"/> anderer Wert | <input checked="" type="checkbox"/> 0 bit |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|

Im Folgenden betrachten wir ein Schichtenmodell, welches die Kontrolle eines digitalen Deutschlandtickets darstellt. Schicht 1 modelliert hier die Erzeugung eines Aztec-Codes<sup>1</sup> aus digitalen Ticketdaten bzw. das Auslesen der Ticketdaten.

g)\* Um welche Art der Kommunikation handelt es sich bei der Kontrolle des Codes?

bidirektionale Kommunikation

nondirektionale Kommunikation

unidirektionale Kommunikation

tridirektionale Kommunikation

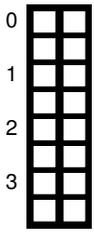
Lösungsvorschlag

---

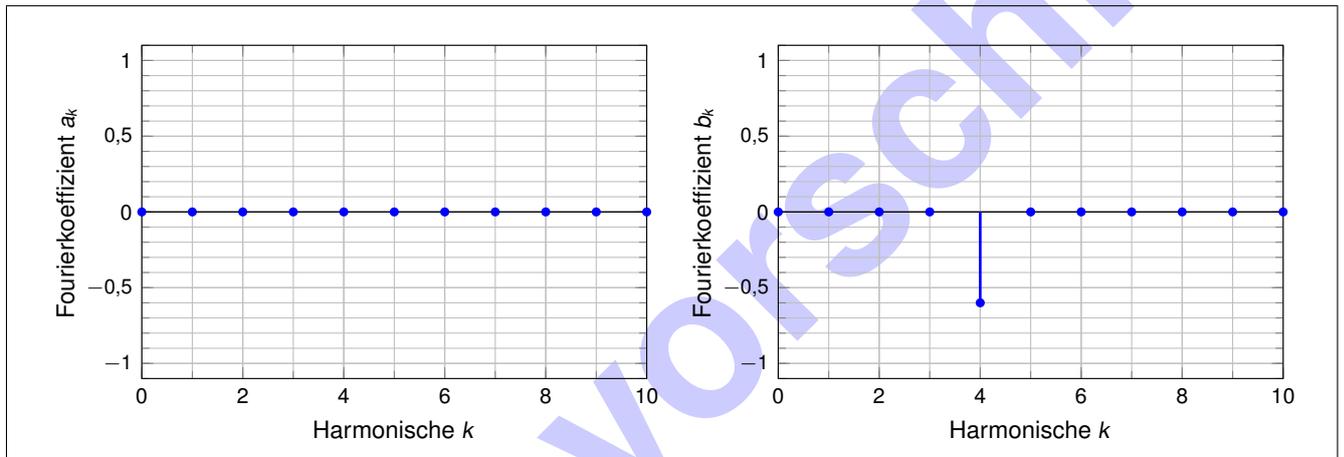
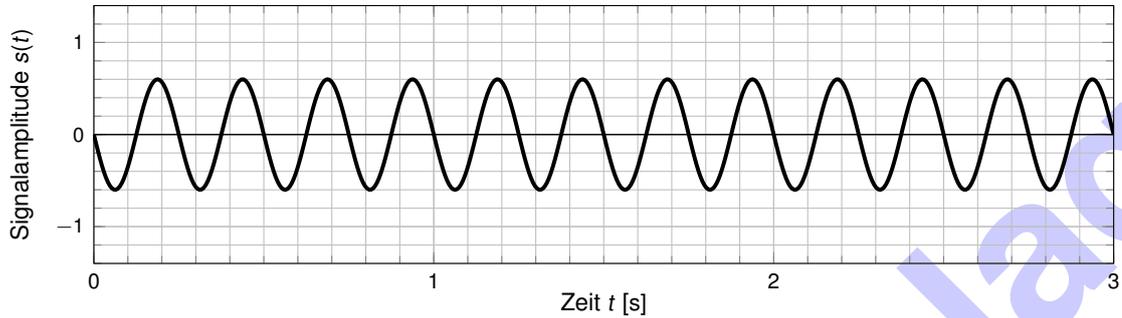
<sup>1</sup>Ein Aztec-Code ist ein zweidimensionaler Code ähnlich zu einem QR- oder DataMatrix-Code.

## Aufgabe 2 Kurzaufgaben (7 Punkte)

Die nachfolgenden Teilaufgaben sind jeweils unabhängig voneinander lösbar.



a)\* Gegeben sei das untenstehende, periodische Zeitsignal  $s(t)$ . Hierbei gilt  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , mit  $T = 1$  s. Zeichnen Sie im Lösungsfeld das zu  $s(t)$  gehörende Spektrum **einschließlich Nullstellen**.



b)\* Beschreiben Sie kurz **in eigenen Worten**, was unter Taktrückgewinnung zu verstehen ist.

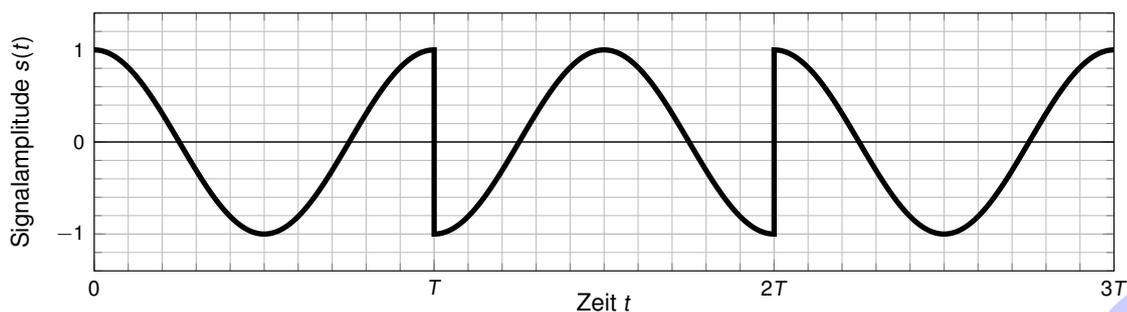
Taktrückgewinnende Leitungscodes ermöglichen es durch erzwungene Pegelwechsel den Takt aus einem empfangenen Signal wieder auszulesen. So ist sichergestellt, dass lange Folgen gleicher bits zweifelsfrei erkannt werden können.



c)\* Nennen Sie einen taktrückgewinnenden Leitungscode.

Taktrückgewinnende Leitungscodes sind der Manchester-Code und der Return-To-Zero Code.

Sie haben bei der Bundesnetzagentur das Recht erstanden, auf dem Frequenzband von 2347 MHz bis 2385 MHz zu senden. Nun haben Sie ein Signal mit 2-ASK auf eine Trägerfrequenz von 2366 MHz moduliert und daraus das folgende Signal  $s(t)$  erhalten:



Das Signal  $s(t)$  passt so noch nicht auf den Kanal und sollte so niemals gesendet werden.

d)\* Was müssen Sie mit dem Signal noch machen, damit Sie es über den Kanal senden können? Begründen Sie, warum dies notwendig ist.

*Hinweis:* Achten Sie insbesondere auf die Sprünge im Signal.

|  |   |
|--|---|
|  | 0 |
|  | 1 |
|  | 2 |

Aufgrund der Sprünge und Knicke in  $s(t)$  besitzt das Signal viele hochfrequente Anteile (es hat somit ein breites Spektrum). Da das zugeteilte Frequenzband jedoch schmaler als das Spektrum des Signals ist, sollte man das modulierte Signal vor dem Senden noch Bandfiltern. Somit wird sichergestellt, dass es nicht über die vorgegebene Frequenzband hinweg geht.

**Zusätzlicher Platz für Lösungen. Markieren Sie deutlich die Zuordnung zur jeweiligen Teilaufgabe. Vergessen Sie nicht, ungültige Lösungen zu streichen.**

Large grid area for writing solutions.

Lösungsvorschlag