Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste
School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

Eexam
Sticker mit SRID hier einkleben

Hinweise zur Personalisierung:

- Ihr Quiz wird bei der Anwesenheitskontrolle durch Aufkleben eines Codes personalisiert.
- Dieser enthält lediglich eine fortlaufende Nummer, welche auch auf der Anwesenheitsliste neben dem Unterschriftenfeld vermerkt ist.
- Diese wird als Pseudonym verwendet, um eine eindeutige Zuordnung Ihres Quizzes zu ermöglichen.

Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Quiz:	IN0010 / Midterm-Quiz	**Datum:**	Montag, 8. Juni 2026
Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Georg Carle	**Uhrzeit:**	10:15 – 11:00

Bearbeitungshinweise

- Dieses Quiz umfasst **8 Seiten** mit insgesamt **5 Aufgaben**.
- Die Gesamtpunktzahl in dieses Quizzes beträgt 45 Punkte.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - ein **nicht-programmierbarer Taschenrechner**
  - ein **analoges Wörterbuch** Deutsch ↔ Muttersprache **ohne Anmerkungen**
  - das der Klausur beigelegte **Cheatsheet**
- Mit * gekennzeichnete Teilaufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Teilaufgaben lösbar.
- Schreiben Sie weder mit roter / grüner Farbe noch mit Bleistift.
- Standardmäßig ist jede Teilaufgabe mit einem Punkt bewertet. Abweichungen davon sind in der jeweiligen Teilaufgabe notiert.
- Wenn mehr als eine Antwortoption richtig ist, aber nicht alle richtigen Antwortoptionen ausgewählt wurden, gibt es Teilpunkte auf die Aufgabe. Falsch gesetzte Kreuze negieren richtig gesetzte Kreuze.
- Das Heraustrennen von Seiten aus dem Quiz ist untersagt.
- Schalten Sie alle mitgeführten elektronischen Geräte vollständig aus, verstauen Sie diese in Ihrer Tasche und verschließen Sie diese.
- Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.

Kreuzen Sie richtige Antworten an ☒
Kreuze können durch vollständiges Ausfüllen gestrichen werden ■
Gestrichene Antworten können durch nebenstehende Markierung erneut angekreuzt werden ×■

Hörsaal verlassen von _____ bis _____ / Vorzeitige Abgabe um _____

Aufgabe 1 **Allgemeine Fragen (15.5 Punkte)**

a)* Wie hieß der frühste Vorgänger des heutigen Internets?

☐ BITNET ☐ ARPANET ☐ NetBIOS ☐ DECnet ☐ CYCLADES

b)* Welche der folgenden Äquivalenzen bezüglich des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Schichten des Schichtenmodells sind korrekt?

☐ $(N+1)$-PDU = N-SDU ☐ N-PCI = $(N-1)$-ICI

☐ N-IDU = $(N-1)$-IDU ☐ $(N+1)$-SDU = N-PDU

c)* Welche Bezeichnung ist für die 2-PDU üblich?

☐ Rahmen ☐ Segment ☐ Paket

d)* **2 Punkte:** Die gedächtnislose Quelle Q emittiert Zeichen des Alphabets X gemäß der Auftrittswahrscheinlichkeiten des unten gegebenen Ausschnitts. Was ist die Entropie der Quelle Q, gemessen in bit und auf zwei Nachkommastellen gerundet?

$Q \xrightarrow{X}$ a b b a c c c a d f... $X \in \{a, b, c, d, f\}$

☐ 0,00	☐ 3,25	☐ 2,20	☐ 2,17
☐ -1,00	☐ 0,58	☐ -2,20	☐ -4,72
☐ 1,00	☐ 11,00	☐ anderer Wert	☐ 4,72

Platz für Zwischenrechnungen - Zwischenrechnungen werden nicht bewertet!

e)* Gegeben seien die Signale aus Abbildung 1.1 (a) – (d). Welche der Signale sind wertdiskret?

☐ (a) ☐ (b) ☐ (c) ☐ (d)

f)* Gegeben seien die Signale aus Abbildung 1.1 (a) – (d). Welche der Signale sind zeitkontinuierlich?

☐ (a) ☐ (b) ☐ (c) ☐ (d)

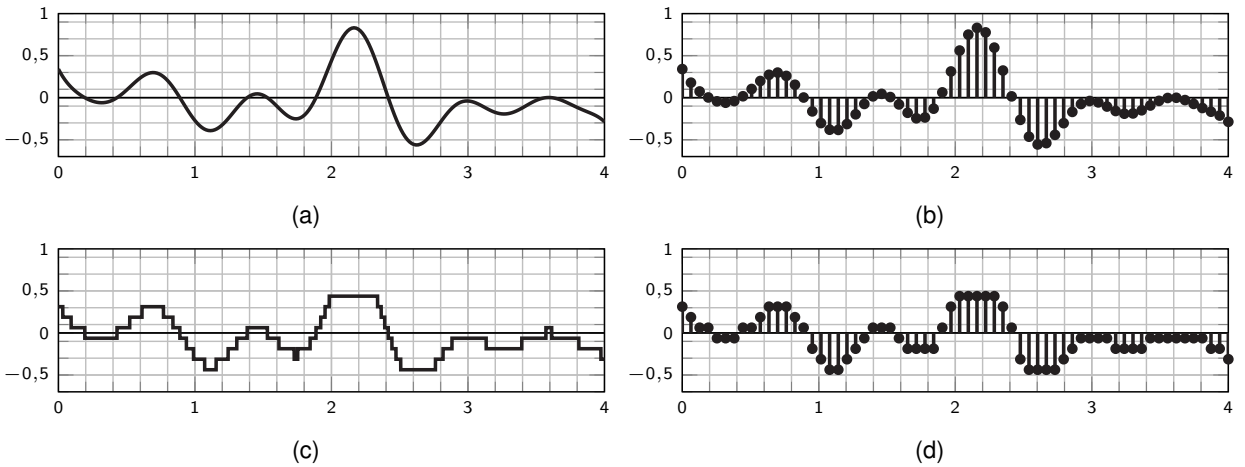


Abbildung 1.1: Signale

g)* In welchen Schritten der Nachrichtenübertragung wird Redundanz hinzugefügt?

- ☐ Kanaldekodierung
- ☐ Detektion
- ☐ Kanalkodierung
- ☐ Modulation
- ☐ Leitungskodierung
- ☐ In keinem Schritt
- ☐ Quellenkodierung
- ☐ Quellendekodierung
- ☐ Demodulation

h)* Welche Aussagen zu verschiedenen Twisted-Pair Kabeltypen sind korrekt?

- ☐ Schirmung hat einen positiven Einfluss auf die Signalqualität
- ☐ Schirmung hat einen negativen Einfluss auf die Signalqualität
- ☐ Ein Kabel mit Schirmung ist in der Regel flexibler.
- ☐ Ein Kabel ohne Schirmung ist in der Regel flexibler.

i)* **0,5 Punkte:** Wozu wird ein Crossover-Kabel verwendet?

- ☐ Zum direkten Verbinden von zwei Computern
- ☐ Zum Verbinden eines Computers mit einem Hub oder Switch

j)* Welche Eigenschaften hat die MAC-Adresse `97:10:17:fa:3f:4f`?

- ☐ Unicast
- ☐ Broadcast
- ☐ Multicast
- ☐ Globally Unique
- ☐ Keine valide MAC-Adresse
- ☐ Locally Administered

k)* Gegeben ist das zwei Byte lange Datum `01110011 11001010` in **Little Endian**. Was ist die korrekte Repräsentation in Network Byte Order?

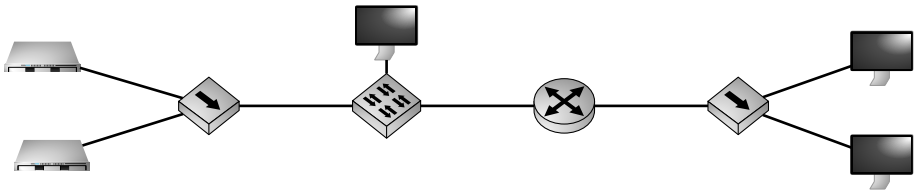
- ☐ `01110011 11001010`
- ☐ `01010011 11001110`
- ☐ `11001010 01110011`
- ☐ `11001110 01010011`

l)* Welches ist ein Kommando zum Anzeigen vom Status von lokal angeschlossenen Netzwerkinterfaces auf Linux?

- ☐ `ip config`
- ☐ `ip-link a`
- ☐ `ip status`
- ☐ `bridge`
- ☐ `ip address`
- ☐ `ip show`

m)* Welche Programme können unter Linux zum Analysieren von Netzwerkverkehr verwendet werden?

- ☐ `ip a`
- ☐ `ssh`
- ☐ `tcpdump`
- ☐ `wireshark`
- ☐ `ip analyse`
- ☐ `ip record`



n)* Wie viele Kollisionsdomänen gibt es im obenstehendem Netzwerk?

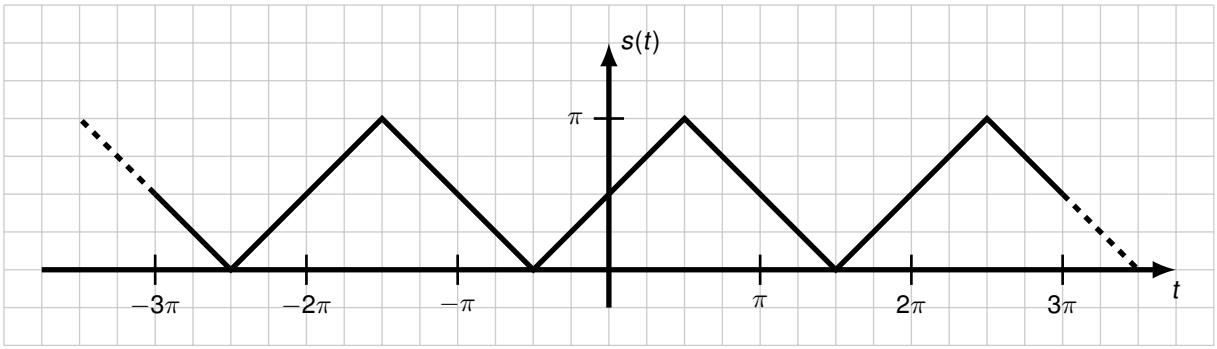
☐ 2 ☐ 7 ☐ 3 ☐ 6 ☐ 0 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 1

o)* Wie viele Broadcastdomänen gibt es im obenstehendem Netzwerk?

☐ 4 ☐ 0 ☐ 2 ☐ 6 ☐ 1 ☐ 3 ☐ 5 ☐ 7

Aufgabe 2 **Signalanalyse (7 Punkte)**

a)* **3 Punkte:** Gegeben ist das folgende zeitperiodische Signal, das mit der Fourierreihe analysiert werden soll. Welche Aussagen sind hinsichtlich der Fourierkoeffizienten korrekt?



- ☐ $\forall k:\ b_k = 0$
- ☐ $\exists k:\ b_k \neq 0$
- ☐ $a_0 \neq 0$
- ☐ $\exists k > 0:\ a_k \neq 0$
- ☐ $\forall k > 0:\ a_k = 0$
- ☐ $a_0 = 0$

Der Manchester Grundimpuls kann auf zwei Arten definiert werden. Gegeben ist der Biphase-L Manchester Grundimpuls als:

$$g_{\text{Manch}}(t) = \begin{cases} A & -T/2 \leq t < 0 \\ -A & 0 \leq t < T/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

b)* Welche der folgenden Aussagen im Bezug auf das Spektrum von $g_{\text{Manch}}(t)$ ist wahr?

- ☐ Zur Berechnung muss eine Fourierreihe verwendet werden, da das Signal aperiodisch ist.
- ☐ Zur Berechnung kann eine Fouriertransformation verwendet werden, da das Signal periodisch ist.
- ☐ Zur Berechnung kann eine Fourierreihe verwendet werden, da das Signal periodisch ist.
- ☐ Zur Berechnung muss eine Fouriertransformation verwendet werden, da das Signal aperiodisch ist.

c) **3 Punkte:** In dieser Teilaufgabe sind mehrere mögliche Zwischenergebnisse des Spektrums $S_g(f)$ als Lösungsoptionen angeboten. Kreuzen Sie den Zwischenschritt an, welcher äquivalent zu $S_g(f)$ sind. Es ist nur eine Antwortoption korrekt.

- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(\int_{-T}^{0} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t - \int_{0}^{T} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$
- ☐ Keiner der Gegebenen
- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(- \int_{-T/2}^{T/2} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$
- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(- \int_{-T}^{T} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$
- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(\int_{-T}^{T} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$
- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(\int_{-T/2}^{T/2} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$
- ☐ $\frac{A}{\sqrt{2\pi}} \left(\int_{-T/2}^{0} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t - \int_{0}^{T/2} \cos(2\pi ft) - j \sin(2\pi ft)\, \mathrm{d}\, t \right)$

Aufgabe 3 CRC (5 Punkte)

a)* Eine Nachricht soll mit einer CRC gesichert werden. Für die Berechnung der CRC wird das Reduktionspolynom $r(x) = x + 1$ verwendet. Was ist die Länge der resultierenden CRC in bit?

☐ 6 ☐ 4 ☐ 8 ☐ 5 ☐ 2 ☐ 7 ☐ 3 ☐ 1

b)* **3 Punkte:** Wie lautet die CRC-Checksumme der Nachricht `10010011`, wenn das Reduktionspolynom $x^4 + x^2 + 1$ verwendet wird?

☐ 0000 ☐ Anderer Wert ☐ 0110 ☐ 0100

☐ 1110 ☐ 1010 ☐ 1011 ☐ 0001

Platz für Zwischenrechnungen - Zwischenrechnungen werden nicht bewertet!



c)* Was bedeutet ein Rest = 0 beim Verifizieren einer CRC?

☐ Kein Fehler erkannt, aber möglicherweise ein Fehler aufgetreten

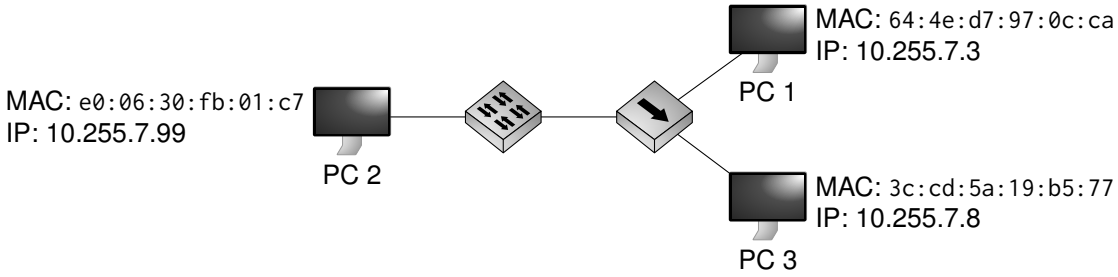
☐ Fehler aufgetreten und erkannt

☐ Sicher kein Fehler aufgetreten

☐ Fehler erkannt, aber kein Fehler aufgetreten

Aufgabe 4 **Address Resolution Protokoll (7.5 Punkte)**

Gegeben sei die untenstehende Topologie.
PC 1 hat bereits ein ARP-Request gesendet, um die zur IP-Adresse 10.255.7.99 zugehörige MAC-Adresse zu erhalten.
Wir betrachten nun in den folgenden Teilaufgaben das **ARP-Reply** auf dem Link zwischen PC 2 und dem Switch, das als Reaktion auf die Anfrage von PC 1 gesendet wurde.



a)* Wie lautet die Destination-MAC-Adresse im Ethernet-Header?

- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`
- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ Anderer Wert
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`
- ☐ `ff:ff:ff:ff:ff:ff`
- ☐ `00:00:00:00:00:00`

b)* Wie lautet die Source-MAC-Adresse im Ethernet-Header?

- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ Anderer Wert
- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`
- ☐ `ff:ff:ff:ff:ff:ff`
- ☐ `00:00:00:00:00:00`
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`

c)* Wie lautet der Wert des Ethertypes im Ethernet-Header?

- ☐ `0x814c`
- ☐ Anderer Wert
- ☐ `0x0842`
- ☐ `0x86dd`
- ☐ `0x8053`
- ☐ `0x0800`

d)* **0,5 Punkte:** Wie lautet der Wert des Operation Felds im ARP-Header?

- ☐ Anderer Wert
- ☐ `0x0002`
- ☐ “`reply`”
- ☐ `0x0000`
- ☐ `0x0001`
- ☐ “`request`”

e)* Wie lautet der Wert des Sender Hardware Address Felds im ARP-Header?

- ☐ `10.255.7.8`
- ☐ `10.255.7.3`
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`
- ☐ `10.255.7.99`
- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`

f)* Wie lautet der Wert des Target Hardware Address Felds im ARP-Header?

- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ `10.255.7.3`
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`
- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`
- ☐ `10.255.7.8`
- ☐ `10.255.7.99`

g)* Wie lautet der Wert des Sender Protocol Address Felds im ARP-Header?

- ☐ `10.255.7.8`
- ☐ `10.255.7.99`
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`
- ☐ `10.255.7.3`
- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`

h)* Wie lautet der Wert des Target Protocol Address Felds im ARP-Header?

- ☐ `e0:06:30:fb:01:c7`
- ☐ `64:4e:d7:97:0c:ca`
- ☐ `10.255.7.99`
- ☐ `10.255.7.8`
- ☐ `3c:cd:5a:19:b5:77`
- ☐ `10.255.7.3`

Aufgabe 5 Datenübertragung (10 Punkte)

Ein Sensor misst die Stärke eines Magnetfelds. Die Messergebnisse sollen über eine längere Distanz über ein Kabel übertragen werden. Die rohen Messwerte werden zunächst kanalkodiert. Dabei kommt ein Blockcode mit einer Coderate von $1/5$ zum Einsatz, wobei ein Datenblock 24 bit lang ist.

a)* Wie lang ist ein Kanalwort?

- ☐ 48 bit
- ☐ 192 bit
- ☐ 96 bit
- ☐ 30 bit
- ☐ 0
- ☐ 64 bit
- ☐ 80 bit
- ☐ 32 bit
- ☐ 60 bit
- ☐ Anderer Wert
- ☐ 40 bit
- ☐ 120 bit

Platz für Zwischenrechnungen - Zwischenrechnungen werden nicht bewertet!

Im Anschluss wird ein zu ASK ähnliches Verfahren verwendet, um ein Basisbandsignal zu erzeugen, das so direkt mit verschiedenen Spannungspegeln über den Kanal gesendet wird. Abbildung 5.2 zeigt ein mit der Signalraumzuordnung und dem Rechteck-Grundimpuls erzeugtes Basisbandsignal.

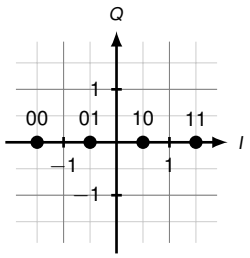


Abbildung 5.1: Signalraumkonstellation

b)* Handelt es sich bei der Codewortzuordnung in der Signalraumkonstellation in Abbildung 5.1 entlang der *I*-Achse um einen Gray-Code?

- ☐ Nicht bestimmbar
- ☐ Nein
- ☐ Ja

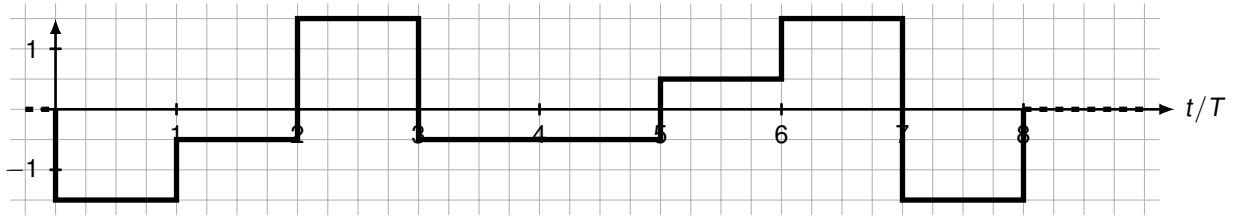


Abbildung 5.2: Basisbandsignal

c)* Welche der Aussage(n) trifft/treffen hinsichtlich des zu sendenden Basisbandsignals in Abbildung 5.2 zu?

- ☐ Das Signal kann so **nicht** gesendet werden. Es muss zunächst auf die Bandbreite des Zielfrequenzbandes gefiltert werden.
- ☐ Das Signal kann so gesendet werden, da im Basisband gesendet und nicht moduliert wird.

d)* Welche der Aussage(n) trifft/treffen im Allgemeinen zu?

- ☐ Bei Funkübertragungen muss immer auf die Bandbreite des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes gefiltert werden.
- ☐ Bei Kabelübertragungen muss immer auf die nach Shannon-Hartley berechnete Bandbreite gefiltert werden.

e)* Welcher Bitfolge entspricht das Signal aus Abbildung 5.2?

- ☐ Nicht dekodierbar
- ☐ `1110 0010 1001 0011`
- ☐ `0010 1110 1001 1100`
- ☐ `1101 0001 0110 0011`
- ☐ Andere Bitfolge
- ☐ `0001 1101 0110 1100`

Die Symboldauer T wird nun so gewählt, dass (nach der Kanalkodierung) eine Datenrate r von 2 kbit/s erreicht wird.

f)* **2 Punkte:** Welche Bandbreite muss der Übertragungskanal nach Hartley mindestens bereitstellen, damit auf diese Weise erzeugte Signale gesendet werden können?

- ☐ 1000 Hz
- ☐ 250 Hz
- ☐ 0,25 Hz
- ☐ 0,5 Hz
- ☐ Anderer Wert
- ☐ 62,5 Hz
- ☐ 1 Hz
- ☐ 500 Hz

Platz für Zwischenrechnungen - Zwischenrechnungen werden nicht bewertet!

Die gemessenen Daten werden über eine insgesamte Strecke von d = 6 km gesendet. Die Serialisierungszeit für die Übertragung eines neuen Messwerts beträgt 7 µs.

g)* **3 Punkte:** Wie lange dauert es, bis ein neuer Messwert vollständig zum Ziel übertragen ist?

- ☐ 30 ms
- ☐ 37 ms
- ☐ 0,03 ms
- ☐ 0 s
- ☐ Anderer Wert
- ☐ 0,03 µs
- ☐ 7 µs
- ☐ 7,02 µs
- ☐ 27 µs
- ☐ 20 ms
- ☐ 7,02 ms
- ☐ 27 ms
- ☐ 30 µs
- ☐ 7,03 µs
- ☐ 0,02 ms
- ☐ 0,02 µs
- ☐ 7,03 ms
- ☐ 7 ms
- ☐ 20 µs
- ☐ 37 µs

Platz für Zwischenrechnungen - Zwischenrechnungen werden nicht bewertet!