

**Klausur:** Rechnernetze Wintersemester 2020/2021  
**Datum und Uhrzeit:** 26.02.2021 09:30 Uhr  
**Prüfungsdauer:** 90 Minuten  
**Raum:** Audimax  
**Erlaubte Hilfsmittel:** Keine außer Schreibmaterial  
**Prüfer:** Prof. Dr. Christian Schindelhauer

Nachname: .....  
Vorname: .....  
Matrikelnummer: .....  
Fach: ☐ Informatik ☐ ESE ☐ sonstiges  
Studiengang: ☐ Bachelor ☐ Master ☐ Lehramt ☐ sonstiges  
Unterschrift: .....

#### ANMERKUNGEN

- Füllen Sie den oberen Teil dieses Deckblatt vollständig aus.
- Zusätzliche Blätter sind mit Namen und Matrikelnummer zu versehen.
- Mobiltelefone müssen ausgeschaltet sein.

#### PRÜFUNGSUNFÄHIGKEIT

**Durch den Antritt dieser Prüfung erklären Sie sich für prüfungsfähig.** Sollten Sie sich während der Prüfung nicht prüfungsfähig fühlen, können Sie aus gesundheitlichen Gründen von dieser auch währenddessen zurücktreten. Bitte informieren Sie in diesem Fall zuerst das Aufsichtspersonal, verlassen Sie dann die Prüfung und gehen Sie unverzüglich zum Arzt. Gemäß der Prüfungsordnungen sind Sie verpflichtet, die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe unverzüglich (innerhalb von drei Tagen) dem Prüfungsamt durch ein Attest mit der Angabe der Symptome schriftlich anzuzeigen und glaubhaft zu machen. Weitere Informationen hierzu entnehmen Sie der Internetseite des Prüfungsamtes.

#### TÄUSCHUNG/STÖRUNG

Sofern Sie versuchen, während der Prüfung das Ergebnis ihrer Prüfungsleistung durch Täuschung (Abschreiben ...) oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel (Skript, Mobiltelefon, Zeppelin, ...) zu beeinflussen, wird die betreffende Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) und dem Vermerk „Täuschung“ bewertet. Als Versuch gilt bei schriftlichen Prüfungen und Studienleistungen bereits der Besitz nicht zugelassener Hilfsmittel während und nach der Ausgabe der Prüfungsaufgaben.

Sollten Sie den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stören, werden Sie vom Prüfer/Aufsichtsführenden von der Fortsetzung der Prüfung ausgeschlossen. Die Prüfung wird mit „nicht ausreichend“ (5,0) mit dem Vermerk „Störung“ bewertet.

	Max. Anzahl Punkte	Erreichte Punkte	Bemerkung
Aufgabe 1	9		
Aufgabe 2	14		
Aufgabe 3	17		
Aufgabe 4	22		
Aufgabe 5	16		
Aufgabe 6	12		
Summe	90		

Note: .....  
Klausur eingesehen am: .....  
Unterschrift des Prüfers: .....

## Aufgabe 1: Schichtenmodell

[9 Punkte]

Kreuzen Sie die richtigen Antworten an! Beachten Sie, dass mehrere Antwortmöglichkeiten richtig sein können.

- (a) [1 Punkt] Welche der folgenden Schichten sind im TCP/IP Modell enthalten?
- ☐ Sitzungsschicht
  - ☐ Transportschicht
  - ☐ Anwendungsschicht
  - ☐ Mediumzugriffsschicht
- (b) [1 Punkt] Welche der folgenden Schichten sind für einen Router am wichtigsten?  
(nur eine Antwort)
- ☐ Transportschicht
  - ☐ Sicherungsschicht
  - ☐ Vermittlungsschicht
  - ☐ Sitzungsschicht
- (c) [1 Punkt] Welches der folgenden Geräte ist am ehesten der Sicherungsschicht zuzuordnen?  
(nur eine Antwort)
- ☐ Repeater
  - ☐ Router
  - ☐ Hub
  - ☐ Bridge
- (d) [1 Punkt] Ordnen Sie die passende Schicht zum UDP-Protokoll zu. (nur eine Antwort)
- ☐ Transportschicht
  - ☐ Sitzungsschicht
  - ☐ Darstellungsschicht
  - ☐ Sicherungsschicht
- (e) [1 Punkt] Welche der folgenden Protokolle werden **nicht** der Anwendungsschicht zugeordnet?
- ☐ DNS
  - ☐ HTTP
  - ☐ IGMP
  - ☐ Ethernet
- (f) [1 Punkt] Ordnen Sie die passende Schicht dem IEEE 802.11 WLAN Protokoll zu. (nur eine Antwort)
- ☐ Datensicherungsschicht
  - ☐ Vermittlungsschicht
  - ☐ Transportschicht
  - ☐ Anwendungsschicht
- (g) [1 Punkt] Wie viele Schichten hat das TCP/IP Modell ?
- (h) [1 Punkt] Wie viele Schichten hat das ISO/OSI-Referenzmodell?

(i) [1 Punkt] Welche der folgenden Begriffe gehören zur Sicherungsschicht:

- ☐ THC
- ☐ CHC
- ☐ CRC
- ☐ Ethernet

## Aufgabe 2: RSA

[14 Punkte]

Betrachten Sie RSA mit öffentlichen Schlüssel  $P = (7, 15)$  und geheimen Schlüssel  $S = (7, 15)$ .

- (a) [6 Punkte] Ist das gegebene Schlüsselpaar mathematisch korrekt? Welche notwendigen mathematischen Eigenschaften werden eingehalten?

- (b) [2 Punkte] Ist die Wahl dieser Schlüsselpaare für den praktischen Einsatz sinnvoll? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.

- (c) [6 Punkte] Verschlüsseln Sie die Zahl 2 ohne ein Zwischenergebnis größer als 100 zu verwenden. Geben Sie die Berechnungsschritte an!

### Aufgabe 3: Faltungskodierer

[17 Punkte]

Gegeben sei folgender Faltungskodierer für eine Eingabe  $u_i$ , dessen Zustand von zwei vorangegangenen Bits  $u_{i-1}$  und  $u_{i-2}$  abhängt. Es sei

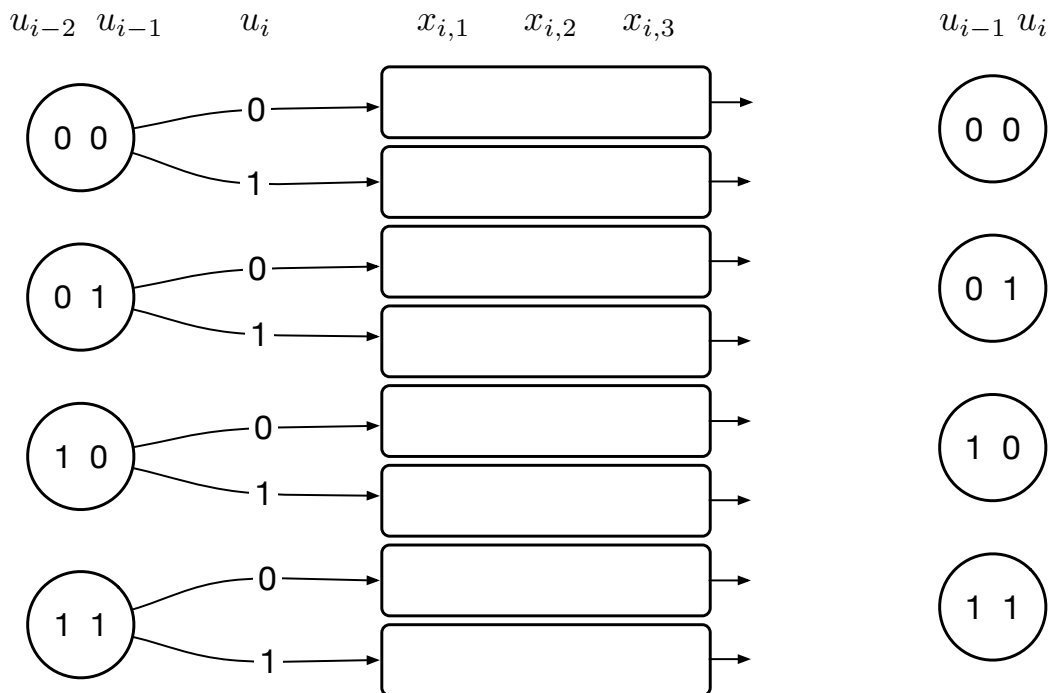
$$x_{i,1} = u_i$$

$$x_{i,2} = \neg(u_{i-2} \oplus u_{i-1})$$

$$x_{i,3} = u_{i-2} \oplus u_i,$$

wobei  $a \oplus b := (a + b) \bmod 2$  und  $\neg(a) := 1 - a$  für  $a, b \in \{0, 1\}$ .

- (a) [8 Punkte] Ergänzen Sie im folgenden Trellis-Diagramm die Werte für  $x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}$  und die Pfeile zu den Folgezuständen.



- (b) [6 Punkte] Nehmen Sie an, die beiden zuletzt kodierte Eingabebits waren  $u_{-2} = 1$  und  $u_{-1} = 1$ .

Kodieren Sie die Eingabebits  $u_0 = 0, u_1 = 0$  und  $u_2 = 1$ . Tragen Sie dazu jeweils die Ausgabe  $x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}$  für  $0 \leq i \leq 2$  in der folgenden Liste ein.

$i$	0	1	2
$u_i$	0	0	1
$u_{i-1}$			
$u_{i-2}$			
$x_{i,1}$			
$x_{i,2}$			
$x_{i,3}$			

- (c) [2 Punkte] Kann in dieser Folge ein einzelner Bitfehler beim Senden der zweiten Ausgabe  $x_{1,1}, x_{1,2}, x_{1,3}$  vom Empfänger/Dekodierer korrigiert werden?

- ☐ Ja  
☐ Nein

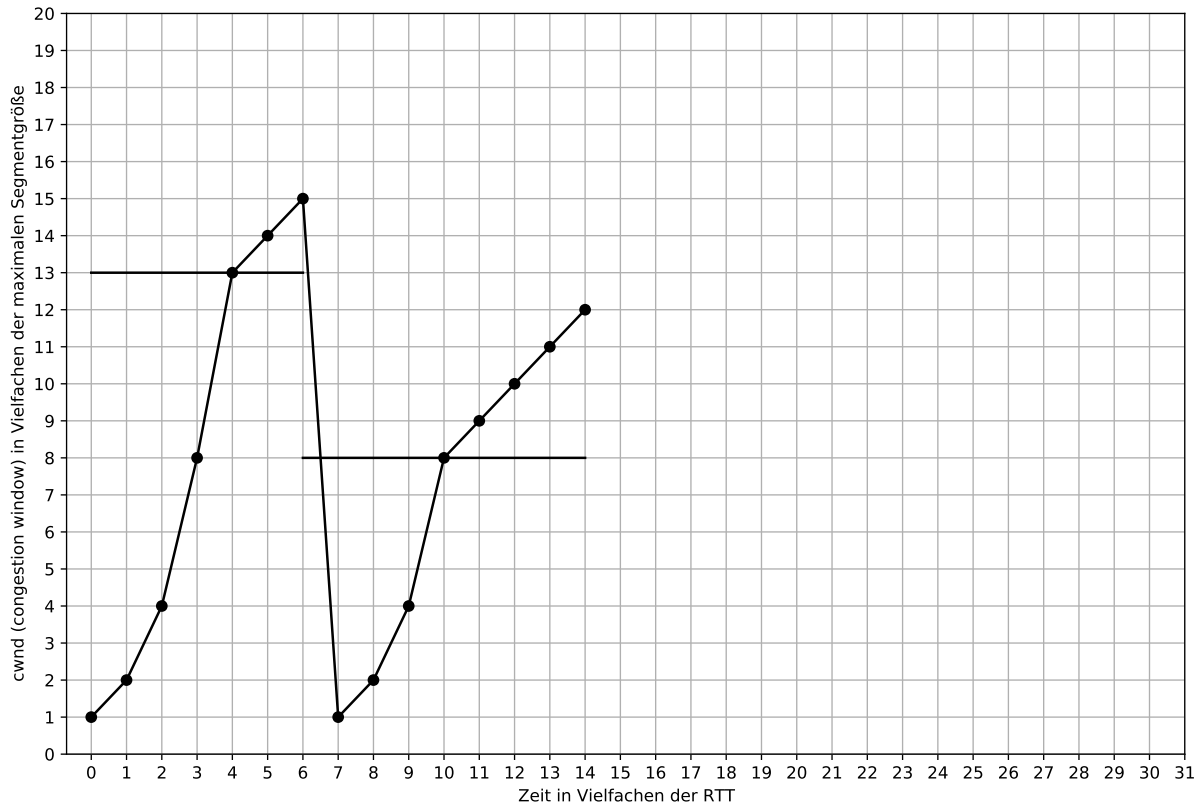
- (d) [1 Punkt] Erhalten wir immer noch einen funktionierenden Faltungskodierer, wenn wir die Berechnungsvorschrift für  $x_{i,2}$  durch  $x_{i,2} = u_{i-2} \oplus u_{i-1}$  ersetzen?

- ☐ Ja  
☐ Nein

## Aufgabe 4: TCP

[22 Punkte]

In diesem Diagramm sehen Sie einen vereinfachten Verlauf eines Stauvermeidungsverfahrens aus der Vorlesung. Die verwendeten Variablen werden wie in der Übung zum nächstgrößeren Vielfachen der maximalen Segmentgröße aufgerundet. Es findet weder Fast Retransmit noch Fast Recovery statt.



- (a) [1 Punkt] Welches Stauvermeidungsverfahren kommt hier zum Einsatz?

- (b) [2 Punkte] Zum Zeitpunkt 14 kommt es zu einem Timeout. Bestimmen Sie die neuen Werte für cwnd und ssthresh zum Zeitpunkt 15.

cwnd =  ssthresh =

- (c) [10 Punkte] Vervollständigen Sie mit dieser Information das obige Diagramm bis einschließlich Zeitpunkt 30 unter der Annahme, dass zum Zeitpunkt 22 ein weiterer Timeout vorkommt.



- (d) [2 Punkte] Nehmen Sie an, dass zwei Teilnehmer jeweils einen Slow-Start mit maximalem Wachstum durchführen, wobei beide zum gleichen Zeitpunkt starten. Sei  $x_1(t)$  und  $x_2(t)$  in Vielfachen der maximalen Segmentgröße (MSS) die Fenstergröße für Vielfache  $t$  der Umlaufzeit (RTT). Welche Werte haben diese im Idealfall für  $t = 1, 2, 3$ ?

$t$	1	2	3
$x_1(t)$			
$x_2(t)$			

- (e) [2 Punkte] Berechnen nun Sie für diese Teilnehmer die Fairness für die Zeitpunkte  $t = 1, 2, 3$ . Die Fairness ist im Allgemeinen wie folgt definiert:

$$F(x_1, \dots, x_n) = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n \sum_{i=1}^n (x_i)^2}$$

$t$	1	2	3
$F(x_1(t), x_2(t))$			

- (f) [5 Punkte] Nehmen Sie nun an, dass einer der beiden Teilnehmer erst bei  $t = 2$  mit dem idealen Slow-Start beginnt und zuvor der Wert 0 ist. Berechnen Sie nun die Fairness-Funktion für  $t = 1, 2, 3$ .

$t$	1	2	3
$x_1(t)$			
$x_2(t)$			
$F(x_1(t), x_2(t))$			

### Aufgabe 5: Datenbanken/Databases

[16 Punkte]

Betrachten Sie die folgenden selbsterklärenden Relationen *Lehrkraft* und *Kurse* einer Datenbank.

Lehrkraft			Kurse		
<u>LNr</u>	Vorname	Nachname	<u>LNr</u>	<u>Fach</u>	<u>Semester</u>
1	Wilfried	Weis	1	Rechnernetze	WS20
2	Sabine	Schlau	1	Rechnernetze	WS19
3	Katy	Klug	2	Betriebssysteme	WS17
			2	System Design Project	WS19
			3	Algorithmentheorie	WS20

- (a) [6 Punkte] Welches Ergebnis liefert folgende SQL-Anfrage für diese Instanz?

```
SELECT Fach, Vorname, Nachname
FROM Kurse NATURAL JOIN Lehrkraft
WHERE Semester="WS20"
```

- (b) [5 Punkte] Beschreiben Sie die Anfrage mit einem Ausdruck aus der Relationenalgebra!

- (c) [5 Punkte] Schreiben Sie eine SQL-Anfrage, welche die Semester aus *Kurse* ausgibt, in denen **keine** Vorlesung Rechnernetze angeboten wurde!

**Aufgabe 6: CDMA****[12 Punkte]**

Gegeben folgende Chip-Sequenzen:  $C_A = (+1, +1)$ ,  $C_B = (+1, -1)$ , die jeweils Bit 1 kodieren sollen.

- (a) [6 Punkte]  $A$  sendet die Bits 001 und  $B$  sendet zeitgleich die Bits 010 das Ergebnis kommt ungedämpft zeitgleich bei  $C$  an berechnen Sie die Ergebnisfolge. Geben Sie die resultierende Chip-Sequenz bei  $C$  in dieser Tabelle an:

Bits von $A$	0	0	1
Chip-Sequenz von $A$			
Bits von $B$	0	1	0
Chip-Sequenz von $B$			
Summe bei $C$			

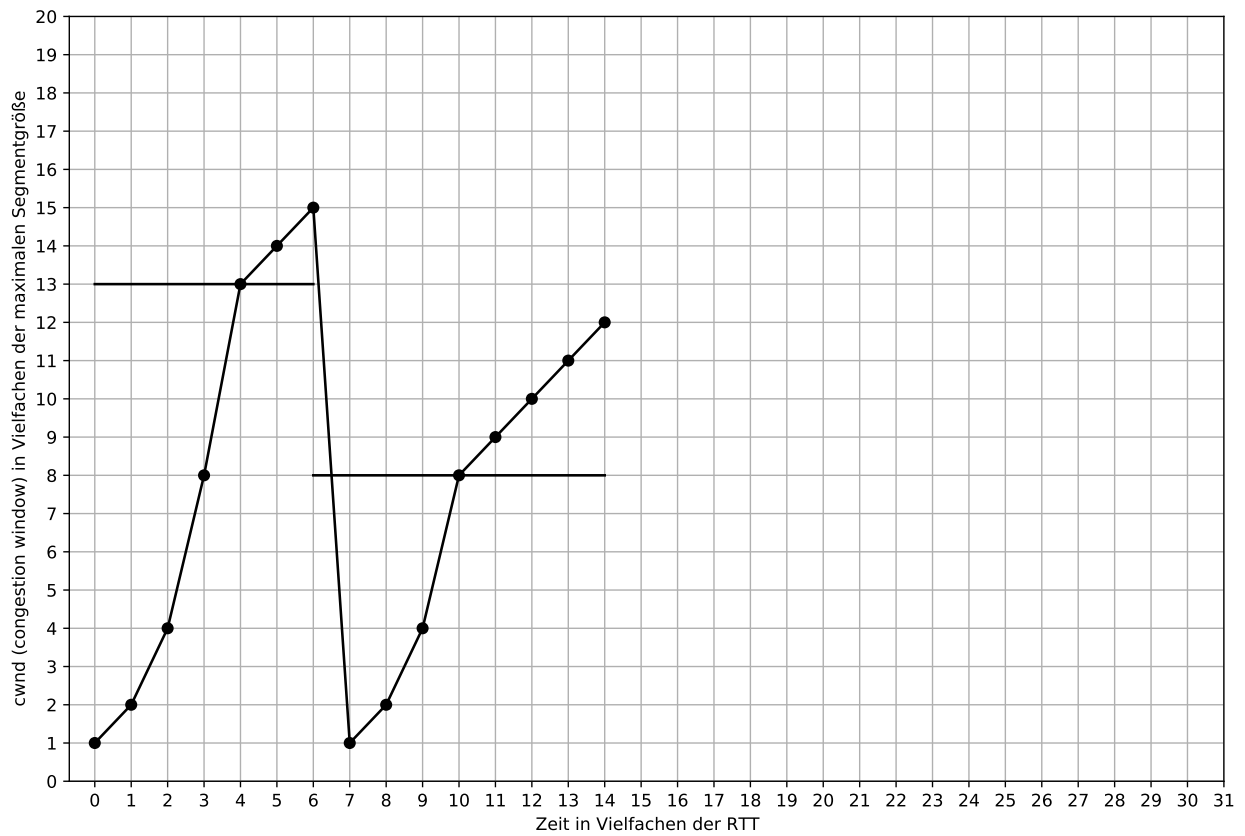
- (b) [6 Punkte] Nun empfängt ein Beobachter  $D$  folgende Chip-Sequenzen  $(m_1, m_2, m_3) = (0, 1), (-1, 0), (0, 0)$ . Welche Bits haben  $A$  und  $B$  gesendet?

Berechnen Sie dazu jeweils das normalisierte innere Produkt von  $m_i$  mit  $C_A$  und  $C_B$ .

$i$	1	2	3
$m_i$	$(0, 1)$	$(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$	$(0, 0)$
$m_i \bullet C_A$			
Bits von $A$			
$m_i \bullet C_B$			
Bits von $B$			

Extraseite: Geben Sie die Aufgabe an!

Extraseite: 2.Versuch – Streichen Sie gegebenenfalls die erste Lösung durch!



Extraseite: Geben Sie die Aufgabe an!

Extraseite: Geben Sie die Aufgabe an!