1. Klausur SS 2015

22.07.2015

Name:	**Henze**	Vorname:	**Martin**
Studiengang:	**Das gute alte Diplom™**		
Matr.Nr.:	**267071**	Klausurnr.:	**1337**

Hinweise: (Bitte sorgfältig durchlesen!)

- Die Klausur besteht aus **7 Aufgaben auf 20 Seiten**, plus **2** zusätzliche Seiten für Notizen.
- Tragen Sie Ihre Lösungen in die dafür vorgesehenen Felder auf den Aufgabenblättern ein. Reicht der Platz nicht aus, ist für jede Aufgabe ein neues Blatt zu verwenden. Dazu können die zusätzlichen Seiten am Ende des Klausurexemplars verwendet werden. Bei Bedarf wird weiteres Papier von der Klausuraufsicht gestellt. Schreiben Sie Name, Matrikelnummer und Klausurnummer auf zusätzlich ausgehändigte Blätter und machen Sie klar, zu welcher Aufgabe eine Lösung gehört.
- Die Bearbeitungszeit beträgt **120 Minuten**.
- Die Klausur umfasst **100** Punkte. Zum Bestehen genügen **50** Punkte. Ein in den Übungen erreichter Notenbonus wird nur dann angewendet, wenn in der Klausur selbst mindestens **50** Punkte erreicht wurden.
- Am Ende der Klausur sind die Klausurblätter und evtl. zusätzlich ausgehändigte Blätter abzugeben.
- **Merken Sie Sich Ihre Klausurnummer**. Die Klausurergebnisse werden unter dieser Nummer veröffentlicht. Sie können die untere linke Ecke vorsichtig abtrennen, um die Klausurnummer mitzunehmen.
- Es sind **keine Hilfsmittel** erlaubt. Mobiltelefone sind auszuschalten. Smartwatches sind für die Dauer der Klausur bei der Aufsicht abzugeben.
- Bitte verwenden Sie keinen roten oder grünen Stift.
- Legen Sie Ihren Studierendenausweis bereit.

Ich habe die oben genannten Hinweise zur Kenntnis genommen. Ferner bestätige ich mit meiner Unterschrift, dass ich mich gesund genug fühle, an der Klausur teilzunehmen und dass ich die Aufgaben selbstständig bearbeitet habe.

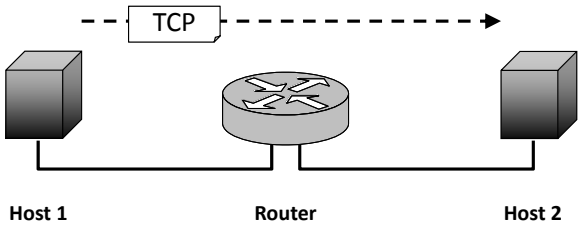
Unterschrift

Punktespiegel:

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Bonus	Note
Punkte	10	12	22	10	10	22	14	100	Noten-stufen	
davon erreicht									0.0	

Lösung 1 (Allgemeine Grundlagen) **(4 + 3 + 3) = 10 Punkte**

a) (4 Punkte) Gegeben sei ein kleines Netzwerk mit zwei Hosts, die über einen Router verbunden sind. Angenommen, $Host1$ sende ein TCP-Segment an $Host2$.

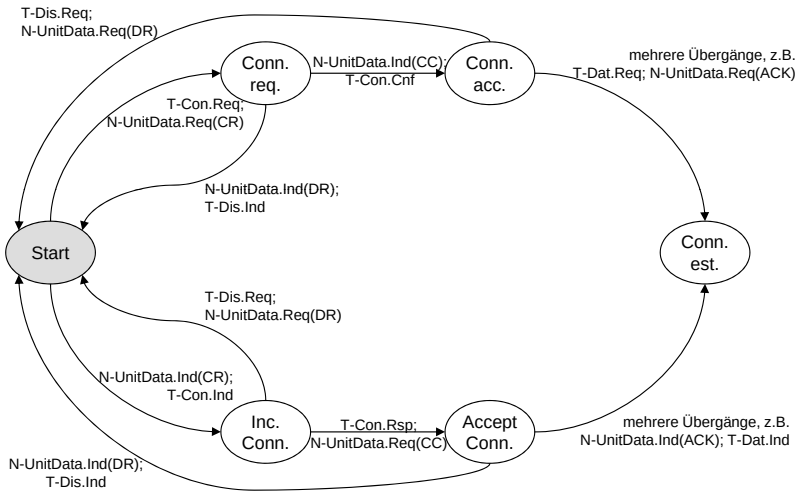


Geben Sie in *richtiger Reihenfolge* an, welche *Schichten nach dem ISO/OSI-Referenzmodell* das TCP-Segment an den jeweiligen Geräten (Hosts und Router) im Netzwerk durchläuft.

Anmerkung: es werden nicht notwendigerweise alle Zeilen benötigt.

Gerät	Schichtnummer und -name

b) (3 Punkte) Betrachten Sie im Folgenden einen endlichen Automaten, der einen Ausschnitt des Verhaltens eines verbindungsorientierten Transportschichtprotokolls beschreibt:



i) *Welche Phase* der Verbindung beschreibt der Automat? (1 Punkt)

ii) Das Protokoll nutzt einen *Dienst der Vermittlungsschicht*. Nennen Sie *zwei Eigenschaften*, die diesen Dienst *möglichst genau beschreiben.* (2 Punkte)

c) (3 Punkte) Eine Anwendung A kommuniziere über *TCP-Sockets* mit einer anderen Anwendung B.

i) Wer ist in diesem Beispiel *Dienstnehmer und wer Diensterbringer?* (1 Punkt)

Dienstnehmer:

Diensterbringer:

ii) Was sind hier der *Dienst, das Protokoll und der Dienstzugangspunkt*? (1,5 Punkte)

Dienst:

Protokoll:

Dienstzugangspunkt:

iii) Handelt es sich bei der Kommunikation zwischen A und B um *vertikale* oder um *horizontale* Kommunikation? (0,5 Punkte)

Lösung 2 (Signale) **(1.5 + 1.5 + 0.5 + 1.5 + 2 + 5) = 12 Punkte**

a) (1.5 Punkte) *Erklären Sie knapp* den Begriff *Latenz* und nennen Sie *zwei wesentliche Faktoren*, die eine hohe Latenz bewirken.

Latenz:

Faktor 1:

Faktor 2:

b) (1.5 Punkte) Welche *drei grundlegenden Modulationsarten* gibt es im *Breitbandverfahren*?

c) (0.5 Punkte) Welchen *Nachteil* haben Leitungscodes mit 100% Effizienz?

d) (1.5 Punkte) Angenommen, es steht eine *Schrittgeschwindigkeit von 200 kBaud* zur Verfügung. Geben Sie an, welche *Datenrate* mit den folgenden Leitungscodes jeweils erreicht werden kann:

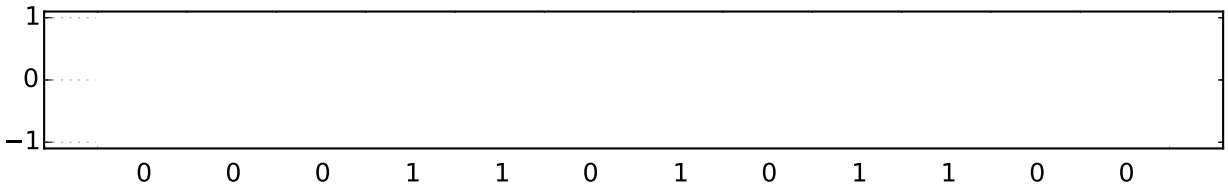
i) Manchester-Code

ii) NRZ-L-Code

iii) 4B/5B-Code

e) (2 Punkte) Stellen Sie die Bitfolge **0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0** im *Manchester-Code* dar.

oder



Da der Manchester-Code nicht eindeutig ist, gibt es zwei mögliche Lösungen.
2 Punkte insgesamt; für wenige Fehler 0,5 abziehen, für mehrere 1, für noch mehr 1,5, und wenn es zu viel wird, gibt es nix mehr.

f) (5 Punkte) Gegeben sei ein Kanal mit einer Bandbreite von 5.000 Hz und einem Signal-Rauschabstand von 30 dB. Sie wollen nun 64-QAM zur Codierung Ihrer Daten auf diesem Kanal verwenden. *Ist dies unter den gegebenen Voraussetzungen möglich*? Begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe der *Theoreme von Shannon und Nyquist*.

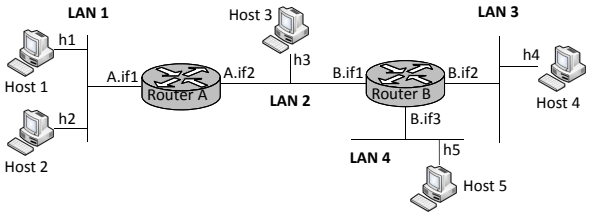
Lösung 3 (Netzwerkschicht) **(4.5 + 13 + 1 + 0.5 + 3) = 22 Punkte**

a) (4.5 Punkte) Ein Router empfange ein IPv4-Paket mit einer Gesamtlänge von 1500 Byte und muss es auf einer Leitung mit einer MTU von 560 Byte weiterleiten. Es werden keine IP-Optionen verwendet. *Führen Sie die notwendige Fragmentierung durch*. Tragen Sie in der ersten Zeile der folgenden Tabelle die für die Fragmentierung relevanten *Headerinformationen* ein. Geben Sie in den nachfolgenden Zeilen die *zugehörigen Werte der einzelnen Fragmente* an. Es werden nicht notwendigerweise alle Zeilen und/oder Spalten benötigt.

Fragment	Payload Length	Total Length	ID	MF	Offset

Platz für Nebenrechnungen:

b) (13 Punkte) Gegeben sei das in der folgenden Abbildung dargestellte Netzwerk. In jedem Subnetz (LAN 1 – LAN 4) sind exemplarisch einige Hosts dargestellt. Die Netzwerkschnittstellen (Interfaces) der Hosts sind mit `h1, ..., h5` benannt, die Netzwerkschnittstellen der Router mit der Bezeichnung des Routers und dem Zusatz `if1, if2, if3`.



i) Sie haben zur Konfiguration dieses Netzes den Adressbereich `134.130.56.0/21` erhalten. *Weisen Sie in der folgenden Reihenfolge jedem Subnetz einen IP-Adressbereich zu, indem Sie Netzadresse (Netz-ID) und Subnetzmaske angeben*:

- LAN 1: muss 1000 Rechner adressieren können
- LAN 2: muss 500 Rechner adressieren können
- LAN 3: muss 180 Rechner adressieren können
- LAN 4: muss 80 Rechner adressieren können

Wählen Sie die Subnetze jeweils so klein wie möglich und weisen Sie jeweils die niedrigstmögliche Netzadresse zu. (4 Punkte)

	Netz-ID	Subnetzmaske
LAN 1		
LAN 2		
LAN 3		
LAN 4		

Je Zeile 1 Punkt.

ii) *Teilen Sie jedem Interface der Router und der Hosts eine gültige IP-Adresse zu*. Wählen Sie dabei für die Router so niedrige Adressen wie möglich und für die Hosts so hohe Adressen wie möglich. (3 Punkte)

Interface	IP-Adresse	Interface	IP-Adresse
A.if1		h1	
A.if2		h2	
B.if1		h3	
B.if2		h4	
B.if3		h5	

Je 1,5 Punkte für die Router und 1,5 Punkte für die Hosts. Je Fehler 0,5 Abzug.

iii) Zum netzübergreifenden Datenaustausch ist es erforderlich, dass die Router wissen, wie sie Pakete weiterzuleiten haben. Geben Sie dazu die *Routing-Tabellen für beide Router* an. Direkte Verbindungen können Sie wie in der Vorlesung/Übung mit einem * im Feld 'Gateway' kennzeichnen. (4 Punkte)

Router A

Ziel	Interface	Gateway

Router B

Ziel	Interface	Gateway

Je Zeile 0,5 Punkte.

iv) Host 2 verschickt ein IP-Paket an Host 5. Welchen Weg nimmt das Paket? *Geben Sie für jedes Teilstück der Strecke die Ziel-MAC-Adresse und Ziel-IP-Adresse im übertragenen Rahmen an*. (Hinweis: als Ziel-MAC-Adresse können Sie die Interface-Bezeichnungen verwenden. Sollten Sie Aufgabenteil ii) nicht gelöst haben, so tragen Sie in die dortige Tabelle beliebige IP-Adressen ein und nutzen diese hier.) (2 Punkte)

c) (1 Punkt) Welche der folgenden IPv4-Subnetzmasken ist *gültig* und welche *ungültig*? Warum?

i) `255.255.96.0`
ii) `255.255.128.0`

d) (0.5 Punkte) In einem Router werde ein Paket gelöscht, da seine Time-to-Live abgelaufen ist. *Welches Protokoll* wird verwendet, um eine Rückmeldung über diesen Vorfall an den Sender zu geben?

e) (3 Punkte) *Network Address (Port) Translation (NAT)* ist eine Möglichkeit, mit der Knappheit von IP-Adressen umzugehen. Ein NAT-Router habe die folgende Abbildungstabelle angelegt:

Prot.	IP-Adresse lokal	Port lokal	IP-Adresse global	Port global	IP-Adresse Ziel	Port Ziel
TCP	10.0.0.13	6397	137.226.12.7	6397	10.0.132.67	80
TCP	137.226.12.7	4938	137.226.12.7	4938	134.130.4.33	80
TCP	10.0.0.4	5549	137.226.12.7	5549	134.130.5.4	80
TCP	10.0.0.13	4938	137.226.12.7	8539	134.130.4.33	80
TCP	10.0.0.16	6397	137.226.12.7	5549	134.130.5.4	80

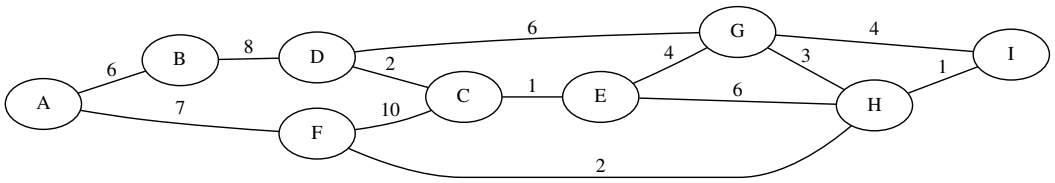
Diese Abbildungstabelle ist nicht korrekt – *Korrigieren Sie alle Fehler geeignet.* Tragen Sie dazu in die unten stehende Tabelle neue (korrekte) Werte in genau die Felder ein, in denen in der obigen Tabelle fehlerhafte Werte stehen.
Bitte beachten Sie: es gibt keine eindeutige Lösung, ersetzen Sie fehlerhafte Einträge (und auch nur diese) lediglich durch im Kontext passende Einträge.

Prot.	IP-Adresse lokal	Port lokal	IP-Adresse global	Port global	IP-Adresse Ziel	Port Ziel

Je gefundenem Fehler 0,5 Punkte, je korrekter Korrektur 0,5 Punkte:

Lösung 4 (Routing) **(6 + 4) = 10 Punkte**

a) (6 Punkte) Gegeben sei das folgende Netzwerk, in dem *Link-State-Routing* verwendet wird. Die Knoten stellen Router dar, die Kanten Leitungen zwischen den Routern und die Beschriftungen der Kanten ein Maß für die Kosten der Übertragung auf der entsprechenden Leitung.



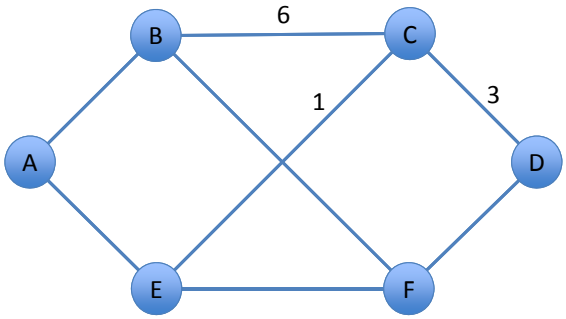
Berechnen Sie mit Hilfe des Djikstra-Algorithmus' alle kürzesten Pfade von A nach C. Ergänzen Sie dazu die folgende Tabelle, indem Sie spaltenweise die Einzelschritte des Algorithmus' dokumentieren. Verwenden Sie Einträge der Form n, X. Dabei gibt $n \in \mathbb{N}$ die Kosten des kürzesten Pfades zum betrachteten Knoten und $X \in \{A, \ldots, I\}$ den bzw. die Vorgänger an. Ein Kasten um einen Eintrag markiert den im jeweiligen Schritt bestimmten Arbeitsknoten.

Es werden nicht notwendigerweise alle Spalten der Tabelle benötigt.

	Schritt								
Router	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	0,-								
B	∞								
C	∞								
D	∞								
E	∞								
F	∞								
G	∞								
H	∞								
I	∞								

Geben Sie die berechneten kürzesten Pfade von A nach C sowie deren Kosten an:

b) (4 Punkte) Gegeben sei das folgende Netzwerk, in dem *Distance-Vector-Routing* verwendet wird:



Router C habe gerade die folgenden Abstandsvektoren empfangen:

- von Router B: $DV_B =$ `((A,1), (B,0), (C,6), (D,9), (E,3), (F,3))`
- von Router D: $DV_D =$ `((A,7), (B,9), (C,3), (D,0), (E,7), (F,1))`
- von Router E: $DV_E =$ `((A,2), (B,3), (C,1), (D,7), (E,0), (F,4))`

Diese Abstandsvektoren geben jeweils die Pfadkosten der Quelle des jeweiligen Vektors hin zu allen anderen Knoten im Netz (A bis F) an.

Als Kostenmaß wird die aktuelle Auslastung der Knoten verwendet. Die zugehörige Metrik ist additiv, d.h. zur Berechnung der Güte eines Pfades werden die Einzelwerte aufaddiert. Pfade mit kleineren Werten werden bevorzugt. Die aktuelle Auslastung der Nachbarn von C ist im obigen Netzwerk dargestellt.

i) *Geben Sie die Routing-Tabelle an, die C aufgrund dieser Informationen berechnet.* (3 Punkte)

Ziel	Next Hop	Kosten
A		
B		
C		
D		
E		
F		

Platz für Nebenrechnungen:

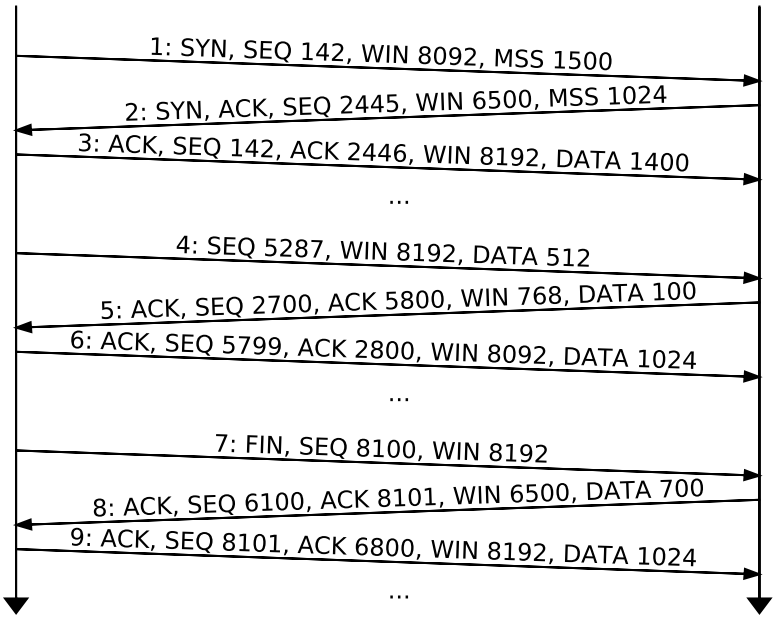
ii) Geben Sie an, *welchen Abstandsvektor C auf Basis seiner Routing-Tabelle versendet.* (1 Punkt)

Lösung 5 (Transportschicht) **(3.5 + 4.5 + 1 + 1) = 10 Punkte**

a) (3.5 Punkte) Gegeben sind die unten stehenden (fehlerhaften) Auszüge einer TCP-Verbindung. Das Format ist dabei:

`<N>: {<FLAG>,}* SEQ <S>, [ACK <A>,] WIN <W>, [MSS <M>,] [DATA <D>]`

wobei `N` die Segmente lediglich zu Referenzzwecken durchnummeriert. Mit `FLAG` werden die Flags SYN, ACK und FIN genau dann angegeben, wenn sie gesetzt sind. `S` ist die Sequenznummer, `A` die Bestätigungsnummer genau dann wenn gesetzt, `W` die Window Size und `M` die Maximum Segment Size sofern gesetzt. Wenn `DATA <D>` angegeben ist, enthält die Nachricht `D` Byte Payload. "..." steht für beliebig viele Segmente, die hier nicht dargestellt sind. Das Auslesen von Daten aus den Empfangspuffern durch die Applikationen ist hier nicht dargestellt.

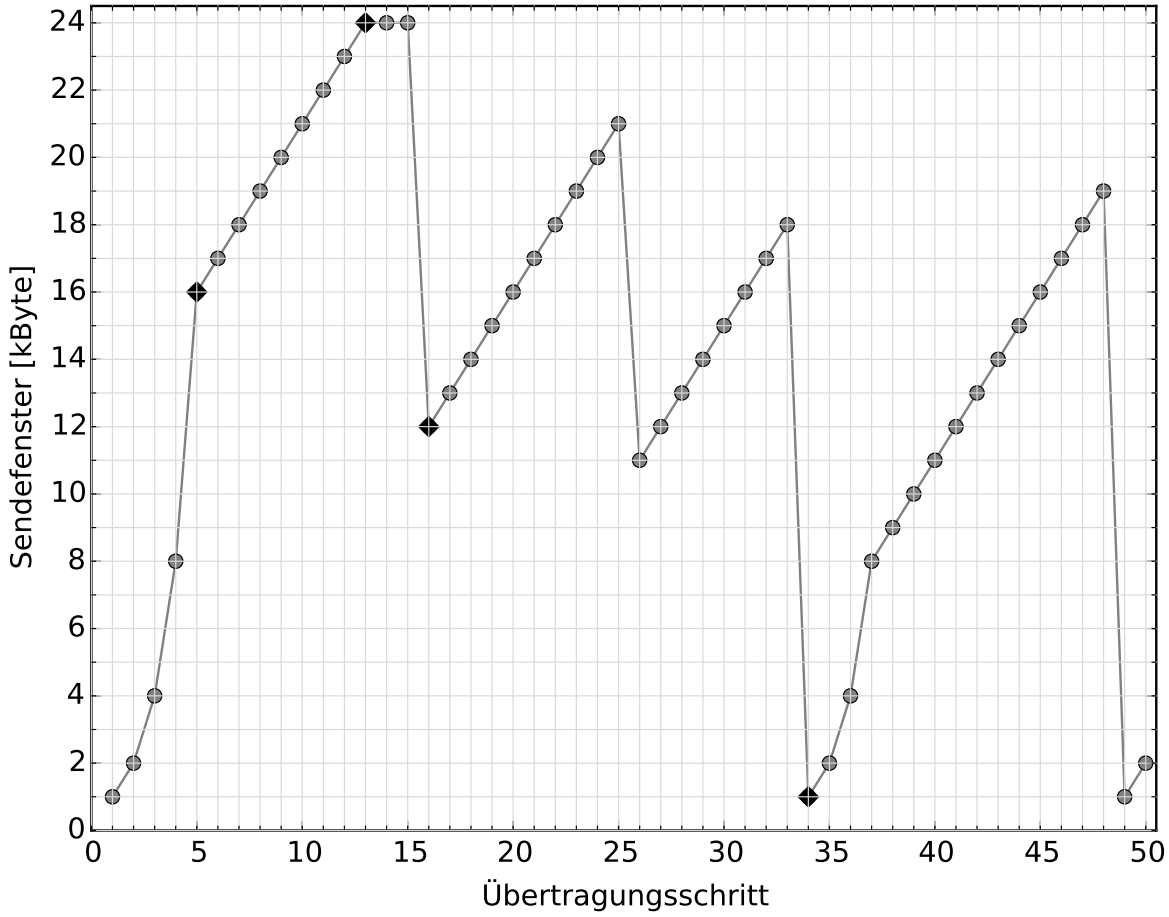


Identifizieren Sie sieben Fehler in der obenstehenden Kommunikation. Beziehen Sie sich bei der Nennung der Fehler auf die Referenznummern der Segmente.

Hinweis: Die Segmente 1, 4 und 7 werden als korrekt angenommen und brauchen nicht überprüft zu werden. In jeder anderen Nachricht können kein, ein oder mehrere Fehler enthalten sein.

0,5 Punkte pro richtigem Fehler. Falls mehr als 7 Fehler angegeben sind, gibt es 0,5 Punkte Abzug für falsche Fehler.

b) (4.5 Punkte) Gegeben ist das folgende Diagramm einer TCP-Datenübertragung, in der vereinfachend davon ausgegangen wird, dass die Übertragung in einzelnen Schritten stattfindet. Das Diagramm zeigt für jeden Schritt die Menge an Daten, die der Sender versenden darf.



Beantworten Sie folgende Fragen:

i) (2 Punkte) Was passiert an den markierten Stellen (Übertragunsschritt 5, 13, 16 und 34)?

ii) (0,5 Punkte) Wie groß ist der Threshold im 20. Übertragungsschritt?

iii) (0,5 Punkte) Wie groß ist der Threshold im 35. Übertragungsschritt?

iv) (0,5 Punkte) Wie groß muss der Puffer des Empfängers mindestens sein?

v) (1 Punkt) Wie groß ist die maximal erreichbare Datenrate, wenn die RTT 12 ms beträgt?

c) (1 Punkt) *Führt ein verlorengegangenes ACK bei TCP stets zu einer Übertragungswiederholung?* Begründen Sie Ihre Antwort.

d) (1 Punkt) Angenommen, auf allen Links im Internet würden Daten zuverlässig übertragen. *Wäre die Implementierung eines zuverlässigen Datenübertragungsdienstes durch TCP dann überflüssig*? Begründen Sie Ihre Antwort.

Lösung 6 (Sicherungsschicht) **(4 + 6 + 5 + 7) = 22 Punkte**

a) (4 Punkte) Ein Sender möchte die folgende Bitsequenz übertragen: `10100011`. Er sichert die Sequenz mit einer *Cyclic Redundancy Checksum (CRC)* mit dem Generatorpolynom

$$G(x) = x^5 + x^3 + x^2 + 1$$

Der Empfänger empfängt die folgende Bitsequenz: `1010001111100`.

Beantworten Sie folgenden Fragen und begründen Sie Ihre Antworten:

i) *Wurden die Datenbits korrekt übertragen*? (1 Punkt)

ii) *Wie handelt der Empfänger bei Erhalt der Bitsequenz*? (3 Punkte)

b) (6 Punkte) Eine Möglichkeit zur Fehlerkorrektur ist der Einsatz des *Hamming-Codes*.

Sie haben die folgenden beiden Bitsequenzen erhalten, die mit dem Hamming-Code geschützt sind. Überprüfen Sie für beide Sequenzen, ob es zu Übertragungsfehlern gekommen ist. ***Kreisen*** *Sie dazu die Prüfbits, für die Sie andere Werte berechnen,* ***ein*** *und* ***unterstreichen*** *Sie diejenigen Bits, die Sie folglich als falsch identifizieren. Schreiben Sie die (korrigierten) Datenbits in die rechte Spalte der Tabelle.*

Hamming-codierte Daten									Datenbits
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0	0	1	1	0	0	0	
0	0	0	1	0	1	0	0	0	

c) (5 Punkte) Gegeben sei ein Netzwerk mit einer Bustopologie und einer Ausdehnung von 300 m, in dem CSMA/CD eingesetzt wird. Die Datenrate betrage 900 MBit/s, die Signalgeschwindigkeit im physikalischen Medium sei $2 \cdot 10^8$ m/s.

i) Wieviel *Zeit* kann *maximal* vergehen, bis eine *sendende Station* eine *Kollision erkennt*? (2 Punkte)

ii) Welche *minimale Rahmenlänge* wäre für dieses LAN erforderlich? (2 Punkte)

iii) Sie wechseln nun zu einer Sterntopologie mit *Switch* (im Full-Duplex-Mode), behalten aber Datenrate und Ausdehnung bei. *Ändert sich die erforderliche minimale Rahmenlänge?* Begründen Sie Ihre Antwort. (1 Punkt)

d) (7 Punkte) Ein Knoten A möchte an einen benachbarten Knoten B Daten übertragen. Die Latenz des Links betrage 1.8 ms, die maximale Datenrate des Full-Duplex-Links sei in jede Richtung 16 Mbit/s. Die Headerinformationen eines Rahmens seien 16 Byte groß, ein Acknowledgment-Rahmen (ACK) habe eine Gesamtgröße von 16 Byte. Pro Rahmen können maximal 768 Byte Nutzdaten übertragen werden.

i) Welche *Nutzdatenrate* lässt sich für die Datenübertragung von A nach B unter Verwendung von *Stop-and-Wait* in diesem Szenario *maximal* erreichen, wenn *keine Bitfehler* auftreten? Die Verarbeitungszeit auf Empfängerseite soll vernachlässigt werden, d.h. der Empfänger kann ein ACK direkt nach Erhalt eines Rahmens absenden. (3 Punkte)

ii) Nehmen Sie nun an, die Bitfehlerrate auf dem gegebenen Kanal liege bei 10^{-4} und die Bitfehler seien nicht korreliert. Wie groß ist die *Paketfehlerrate* für einen *Rahmen maximaler Länge*? Wie groß ist die *Paketfehlerrate* für einen *Acknowledgment-Rahmen*?

Hinweis: sie können das exakte Ergebnis ohne Taschenrechner nicht berechnen. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich. (1.5 Punkte)

iii) Zusätzlich zu den positiven Bestätigungen (ACK) gebe es nun auch negative Bestätigungen (NAK), die der Empfänger eines Rahmens sendet, wenn der Rahmen Bitfehler enthält. NAK-Rahmen haben ebenfalls eine Gesamtgröße von 16 Byte. Es gehen grundsätzlich keine Rahmen verloren, d.h. auf jeden Übertragungsversuch folgt entweder ein ACK oder ein NAK. Ein verfälschtes ACK werde ebenfalls als NAK interpretiert. Zur Vereinfachung sei angenommen, dass Bitfehler immer erkannt werden, so dass verfälschte Rahmen zuverlässig erkannt werden und ein verfälschtes NAK nie als ACK interpretiert werden kann. Folgende Paketfehlerraten seien bekannt:

Paketgröße (Byte/Bit)	Paketfehlerrate
$1(Byte) \cdot 8 = 8(Bit)$	0.1 %
$2 \cdot 8 = 16$	0.2 %
$4 \cdot 8 = 32$	0.3 %
$8 \cdot 8 = 64$	0.6 %
$16 \cdot 8 = 128$	1 %
$32 \cdot 8 = 256$	3 %
$96 \cdot 8 = 768$	7.3 %
$97 \cdot 8 = 776$	7.4 %
$98 \cdot 8 = 784$	7.5 %
$100 \cdot 8 = 800$	7.7 %
$768 \cdot 8 = 6144$	45 %
$776 \cdot 8 = 6208$	46 %
$784 \cdot 8 = 6272$	47 %
$800 \cdot 8 = 6400$	48 %

Wie groß ist die mittlere Nutzdatenrate beim Einsatz von Stop-and-Wait, wenn vom Versenden eines Rahmens bis zum Erhalt der positiven oder negativen Quittung 8 ms vergehen? (2,5 Punkte)

Lösung 7 (Sicherheit) **(5 + 5 + 4) = 14 Punkte**

a) (5 Punkte) Berechnen Sie einen geheimen Schlüssel zwischen Alice und Bob unter Verwendung des Algorithmus' von Diffie-Hellman. Es seien $p = 7$ und $g = 5$ gegeben. Alice verwendet den Geheimwert $a = 2$, Bob den Geheimwert $b = 3$.

i) *Geben Sie an, welche Operationen Alice und Bob jeweils ausführen und welche Informationen an den jeweiligen Kommunikationspartner übermittelt werden.* (3 Punkte)

ii) *Begründen Sie, warum beim Schlüsselaustausch Probleme auftreten können und skizzieren Sie einen entsprechenden Angriff.* (2 Punkte)

b) (5 Punkte) Gegeben sind die Primzahlen $p = 13$ und $q = 7$. Zur RSA-Verschlüsselung wird der Wert $e = 5$ gewählt.

Berechnen Sie den öffentlichen Schlüssel $\langle e, n \rangle$ *und den privaten Schlüssel* $\langle d, n \rangle$. Verwenden Sie für die Berechnung von d z.B. den erweiterten euklidischen Algorithmus.

c) (4 Punkte)

(i) Alice besitzt ein Dokument, das sie jedem sendet, der darum bittet. Hunderte von Personen wollen dieses Dokument erhalten, doch jeder möchte auch sicher sein, dass das erhaltene Dokument tatsächlich von Alice kommt. *Welches Verfahren sollte Alice in diesem Fall verwenden, um die Authentizität des Dokuments sicherzustellen*: ein Verfahren, das auf *digitalen Signaturen* basiert (wie z.B. RSA oder DSA) oder ein Verfahren, das einen *Message Authentication Code* verwendet (der z.B. durch AES/CBC berechnet werden kann)? Begründen Sie Ihre Antwort. (1 Punkt)

(ii) *Warum wird bei der Berechnung digitaler Signaturen üblicherweise nur der Hash-Wert einer Nachricht signiert, nicht die Nachricht selbst?* (1 Punkt)

(iii) Die Firma SecureSys bietet ihre Sicherheitssoftware S auf ihrer Webseite zum Download an. Der Webserver hat ein Zertifikat mit einem öffentlichen Schlüssel; der zugehörige private Schlüssel ist sicher hinterlegt. Der Systemadministrator schlägt folgende Authentifizierungsmethode für den vertrauenswürdigen Download der Software vor: Zusammen mit Software S wird der folgende Wert im Download zur Verfügung gestellt: $H(S||KU_W)$.

Es gilt die folgende Syntax:

- S: Software
- KR_W: privater Schlüssel des SecureSys-Webservers
- KU_W: öffentlicher Schlüssel des SecureSys-Webservers
- $H(M)$: kryptographischer Hash von M
- $||$: Konkatenation zweier Bitfolgen

Ist die vorgeschlagene Methode geeignet, um den Download zu authentifizieren? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht und was sollte stattdessen getan werden? (2 Punkte)