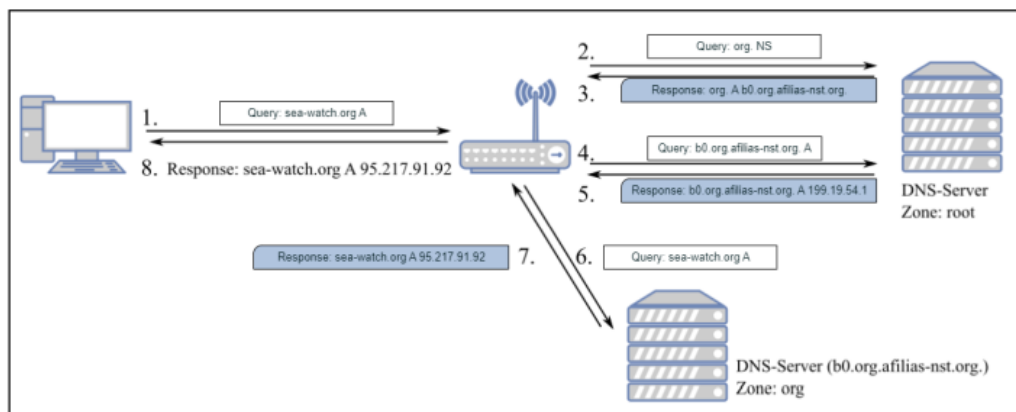


Generell war diese Klausur unglaublich ähnlich zu der des letzten Jahres und den 4 Quizzen. 5/26 Fragentypen waren neu, der Rest war entweder genau der gleiche Aufgabentyp mit gleichen Zahlen oder leicht angepasst. 85 Punkte insgesamt skaliert auf 50 PP.

Die folgende Abbildung zeigt einen PC, einen Router und zwei DNS-Server. Der Nutzer am PC möchte die Website <https://sea-watch.org> aufrufen. Die Abbildung soll so vervollständigt werden, dass die korrekte Auflösung des Domain-Namens in eine IP-Adresse über das Domain Name Service Protokoll gezeigt wird.

Wählen Sie dazu die richtigen DNS-Anfragen (*Query*) und -Antworten (*Response*) aus und schieben Sie sie auf die entsprechenden Felder.



Query: b0.org.afiliast-nst.org. A	Query: 95.217.91.92 A
Query: sea-watch.org A	Query: b0.org.afiliast-nst.org. MX
Query: 185.231.125.25 A	Query: org. NS

Response: sea-watch.org NS 185.231.125.25
Response: b0.org.afiliast-nst.org. A 199.19.54.1
Response: org. A b0.org.afiliast-nst.org.
Response: org. NS b0.org.afiliast-nst.org.
Response: sea-watch.org A adns2.easydns.com.
Response: sea-watch.org A 95.217.91.92

1.)

2.)

In welcher Reihenfolge müssen die folgenden Socket-Funktionen ausgeführt werden, um einen Server-Socket einzurichten, der eine eingehende Verbindung annehmen kann?

listen	3	↕
bind	2	↕
socket	1	↕
accept	4	↕

Sie besuchen eine Bildergalerie im Internet. Die (TCP-)Verbindung zum Webserver ist bereits aufgebaut, hat aber noch keine Daten übertragen. Die initiale Seite ist 1.0kB groß und referenziert 128 Bilder (je 500.0kB), die nachgeladen werden. Ihre Internetanbindung hat eine Geschwindigkeit von 75.0Mbps (symmetrisch, sowohl Up- als auch Download) und die RTT zum Server beträgt 200.0ms.

Hinweis: Datenraten sind in *bit* pro Sekunde gegeben, Datengrößen in *Byte*, Einheitenpräfixe sind SI-Präfixe.

Wieviel schneller (in Sekunden) lädt die Website, wenn Ihr Browser HTTP mit *Pipelining* verwendet, anstatt sequentielle Anfragen zu verwenden?

Hinweis: Geben Sie ihr Ergebnis ohne Einheit in das Feld ein!

3.)

Markieren Sie alle Socket-Funktionen die (sofern keine andere Konfiguration vorgenommen wurde) blockieren, d.h., die Ausführung des Programms unterbrechen bis ein von außen veranlasstes Ereignis eintritt.

4.) Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

connect
listen
accept
Close
Recv
Socket
bind
send

5.)

Gegeben sei die folgende Funktion:

```
void read_four_ints(int sock) {
    char buf[16];
    uint32_t firstInt, secondInt, thirdInt, fourthInt;
    recv(sock, &buf, 16, 0);
    memcpy(&firstInt, &buf, 4);
    memcpy(&secondInt, &(buf+4), 4);
    memcpy(&thirdInt, &(buf+8), 4);
    memcpy(&fourthInt, &(buf+12), 4);
    printf("Read integers: %lu %lu %lu %lu", firstInt, secondInt, thirdInt, fourthInt);
}
```

Es gelten die folgenden Annahmen:

Der Code kompiliert korrekt.

Die Funktion `read_four_ints` wird mit einem gültigen Socket-Identifizier als Argument `sock`

Das Socket `sock` ist korrekt mit einem beliebigen anderen Host verbunden und bleibt dies

Das Socket `sock` ist korrekt als ein `STREAM` Socket konfiguriert.

Auf den verbundenen Socket auf dem anderen Host ist eine gültige Nachricht mit 4 `unsigned long`

Der Datentyp `unsigned long` ist auf allen beteiligten Rechnern exakt 4 Bytes lang.

Dennoch enthält der Code zwei subtile Fehler.

Benennen Sie die zwei Fehler in diesem Code und skizzieren Sie kurz (Stichworte genügen!) wie diese Fehler behoben werden können.

Welche der folgenden Aussagen zu UDP und TCP treffen zu?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. TCP Sequenznummern zählen Segmente
- b. UDP ist komplett unabhängig vom Netzwerkschichtprotokoll IP
- c. TCP ist ineffizient für kurzlebige Verbindungen
- d. UDP verhindert nicht Überlast im Netz

Welche der folgenden Aussagen über Portnummern ist richtig?

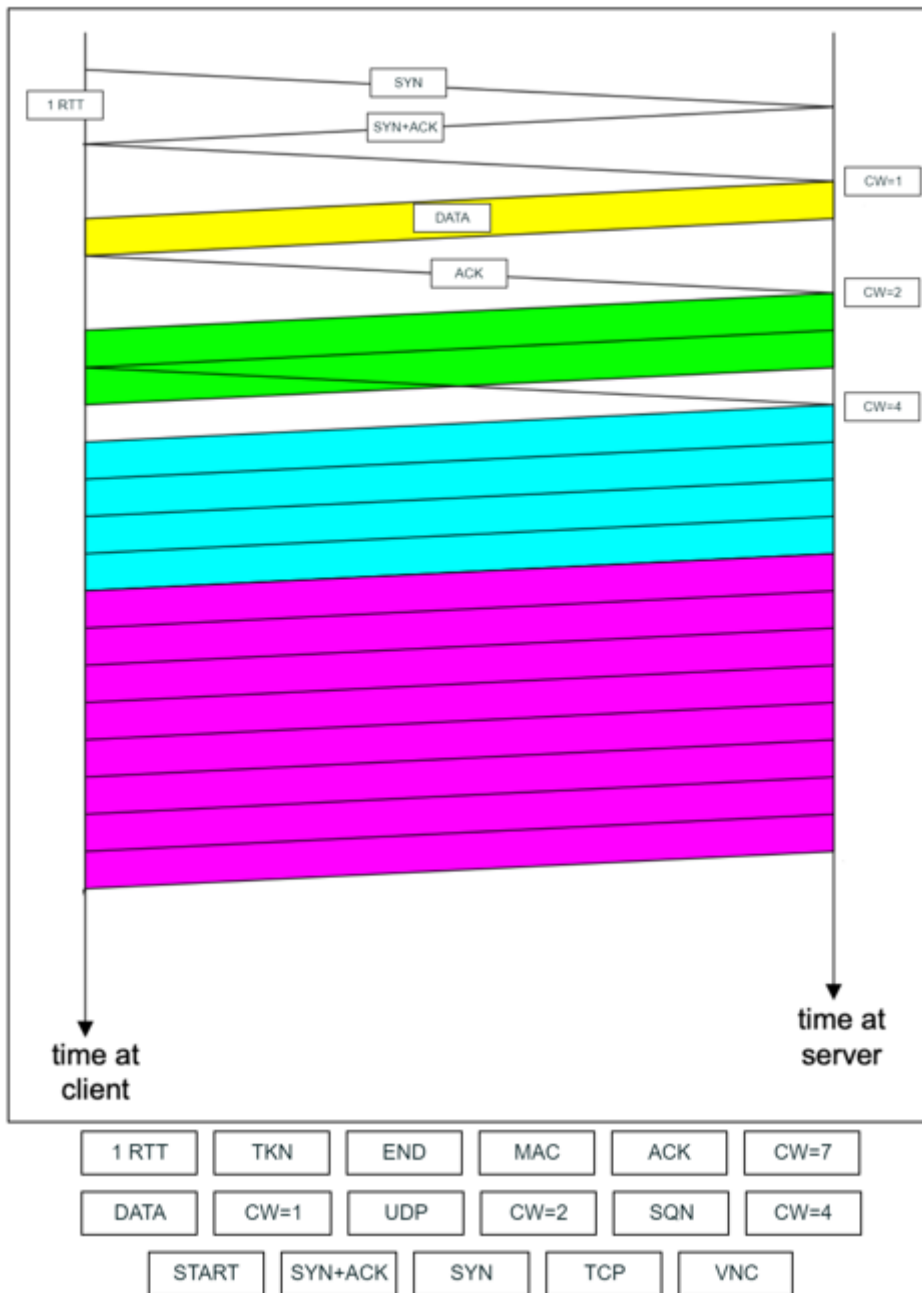
Wählen Sie eine Antwort:

- a. Portnummern unterschiedlicher Transportprotokolle (z.B. TCP, UDP) sind voneinander unabhängig.
- b. Eine Portnummer darf je Adresse nur von einem Transportprotokoll (z.B. TCP, UDP) belegt werden.

Welche der folgenden Dinge sind Aufgaben der Transportschicht?

Überlastkontrolle
Fehlerkontrolle
Wegewahl im Netz
Adressierung der Anwendung
Adressierung des Endsystems
Ende-zu-Ende Security

Ordnen Sie im folgenden Diagramm die wichtigsten Elemente des TCP-Ablaufs zu.



Welche der folgenden Aussagen zu TCP im modernen Internet treffen zu?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. WLAN/5G haben einen massiven Einfluss auf die Leistung von TCP
- b. Die RTT steigt im Internet über die Jahre kontinuierlich an
- c. TCP ist nicht gut geeignet für interplanetare Kommunikation
- d. Mit 5G ist keine Überlastkontrolle auf Transportschicht mehr nötig

Berechnen Sie die Zeit zum Kopieren eines Objektes vom Server zum Client mit TCP. Die Verbindung wurde gerade frisch aufgebaut, das Objekt kann sofort übertragen werden, es treten keine Paketverluste auf.

Hinweis: Geben Sie sowohl den Rechenweg als auch die Einheiten an.

Vorgaben:

- Objektgröße $O = 10kB$
- Segmentgröße $MSS = 1kB$
- Round-Trip-Time $RTT = 1s$
- Datenrate $R = 10kB/s$

Berechnen Sie das Bandbreitenverzögerungsprodukt in [bit] für folgende Parameter:

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$l = 9000$ km

$R = 1$ Gbit/s

MTU = 12000 bit

Hinweise: Geben Sie ihr Ergebnis ohne Einheit in das Feld ein! Achten Sie auf Komma vs. Punkt bzgl. ihrer Locale.

ARQ-Protokolle

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- Selective-Repeat erfordert Puffer beim Sender
- Stop-and-Wait benötigt mindestens einen Sequenznummernraum von 1 Bit
- Stop-and-Wait ist optimal in für eine Satellitenverbindung
- Timeout bei Stop-and-Wait ist größer als bei Schiebefensterprotokollen
- Go-back-N erfordert keinen Puffer beim Empfänger
- Selective-Repeat ist die beste Wahl bei sehr kleinem Bandbreiten-Verzögerungsprodukt

Geben Sie für alle drei Nachrichten des 3-Wege-Handshakes den Inhalt der folgenden Kontrollbits (SYN, ACK, FIN) sowie die konfigurierten Sequenz- und Acknowledgenummern (ClientSQN, ServerSQN, ClientAKN, ServerAKN) an.

Beispiel: 1. Paket, SYN=1, ACK=0, FIN=1, SQN=7, AKN=letzte ServerSQN+12

Nehmen Sie an, dass ein PC das erste Mal mit dem Router eines typischen Heimnetzwerks via Ethernet verbunden wird und versucht eine Website aufzurufen. Der PC hat *keine* statische IP konfiguriert. Die interne IP des Routers ist 192.168.1.1/24, die externe 130.149.49.153. Der Router agiert zusätzlich als DHCP-Server für das interne Netzwerk. Die Website ist unter 130.149.7.201 zu erreichen.

Hinweis: Dieses Beispiel Heimnetzwerk dient als Grundlage für alle weiteren Fragen.

Welche Adressen müssen dem Host zugewiesen sein, um mit dem Internet kommunizieren zu können, also beispielsweise um eine Website aufzurufen?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. DNS
- b. MAC
- c. IP
- d. ARP
- e. HTTP
- f. UUID

In welcher Reihenfolge versendet der PC typischerweise das jeweils erste Paket der folgenden Protokolle?

Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass jedes dieser Protokolle genau eine Aufgabe übernimmt und entsprechend alle Protokolle benötigt werden.

ARP	2	↕
DHCP	1	↕
DNS	3	↕
HTTP	4	↕

Wie werden MAC bzw. IP-Adresse dem Host in diesem Beispiel Heimnetzwerk zugewiesen?

Wofür wird ARP verwendet

An welche Adresse sendet der PC das IP Paket der HTTP Anfrage?

Wählen Sie eine Antwort:

130.149.7.255

192.168.1.255

130.149.7.0

192.168.1.0

130.149.7.201

192.168.1.1

130.149.49.153

Zwei Computer im lokalen NAT-Netzwerk rufen zeitgleich die gleiche Website auf. Wie gelangen die Antworten vom Server zum jeweils richtigen Host?

Wählen Sie eine Antwort:

Verschiedene Portnummern werden vom Router verwendet

Der Server schickt die Antworten an die jeweiligen IP Adressen (z.B. 192.168.1.X & 192.168.1.Y), die Pakete werden vom Router entsprechend geroutet

Die Antworten werden auf dem HTTP Port empfangen und durch Sequenznummern differenziert

Finger-Table:

8 Bit-Adressen mit Knoten 13, 36, 68, 77, 116, 170, 183, 195

Wer ist für das Datum 205 verantwortlich?

Stellen sie die Fingertable für Knoten 195 auf, beginnend mit $i = 0$.

Wie viele Nachrichten werden ohne die Verwendung von Fingertables benötigt, wenn Node 195 den für das Datum 68 verantwortlichen Knoten herausfinden möchte? Wie viele mit Fingertable?

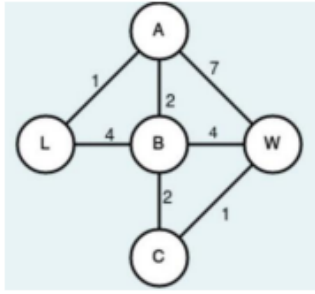
Join

Knoten 84 möchte der DHT beitreten. Er sendet eine Nachricht mit seiner ID an einen bekannten Knoten der DHT. Diese Nachricht wird in der DHT von Knoten an ihre Nachfolger weitergeleitet, bis zu Knoten . Dieser updatet seinen Vorgänger auf und sendet Knoten 84 eine Nachricht, woraufhin dieser Knoten als seinen Nachfolger einträgt.

Knoten sendet eine Nachricht an seinen Nachfolger und erhält als Antwort eine Nachricht mit einem von ihm abweichenden Vorgänger () woraufhin er seinen Nachfolger aktualisiert.

Knoten sendet eine Nachricht an seinen Nachfolger woraufhin dieser seinen Vorgänger auf setzt.

In die Lücken „join“, „notifiy“, „stabilize“ oder einen Knoten einfügen
+ die gleiche Routing Aufgabe vom letzten Jahr



Führen Sie aus Sicht von Knoten **L** das Dijkstra-Verfahren für die Minimierung des Graphen durch. Füllen Sie für die Distanz **D** und Vorgänger **p** die folgende Tabelle aus. Achten Sie darauf, alle Zellen auszufüllen.