Status	Finished
Started	Monday, 13 January 2025, 1:21 PM
Completed	Monday, 13 January 2025, 2:01 PM
Duration	39 mins 17 secs
Grade	**37.00** out of 50.00 (**74%**)

Question 1

Correct

Mark 2.50 out of 2.50

v1 (latest)

You are in charge of implementing a new browser for an operating system where the thread library available implements the "many-to-one" threading model. When a user opens a new browser tab, you have the option of either spawning a new thread or a new process, which will be responsible for network I/O, rendering web content, and interacting with the user. Select the correct answer.

(Sie sind für die Implementierung eines neuen Browsers für ein Betriebssystem verantwortlich, bei dem die verfügbare Thread-Bibliothek das "Viele-zu-Einem"-Threading-Modell implementiert. Wenn ein Benutzer einen neuen Browser-Tab öffnet, haben Sie die Möglichkeit, entweder einen neuen Thread oder einen neuen Prozess zu starten, der für die Netzwerk-I/O, das Rendern von Webinhalten und die Interaktion mit dem Benutzer verantwortlich ist. Wählen Sie die richtige Antwort.)

a. For each tab, a thread should be created, so that a web page content of the tab can be fetched and rendered in the background, while the user can continue using the browser's other tabs.

(Für jeden Tab sollte ein Thread erstellt werden, damit im Hintergrund ein Webseiteninhalt des Tabs geholt und gerendert werden kann, während der Benutzer die anderen Tabs des Browsers weiter verwenden kann.)

b. For each browser tab, a process should be created, because otherwise when a tab is downloading web content, no other tab will be usable. ✓

(Für jeden Browser-Tab sollte ein Prozess erstellt werden, da ansonsten beim Herunterladen von Webinhalten kein anderer Tab verwendet werden kann.)

c. For each browser tab, a thread should be created. This way, when this tab is blocked waiting for I/O to complete, other tabs do not block.

(Für jede Registerkarte sollte ein Thread erstellt werden. Auf diese Weise werden andere Registerkarten nicht blockiert, wenn diese Registerkarte beim Warten auf den Abschluss der I/O blockiert ist.)

d. It does not matter which option is selected. Under the "many-to-one" threading model, they are equivalent.

(Es spielt keine Rolle, welche Option ausgewählt ist. Unter dem "Viele-zu-Eins"-Threading-Modell sind sie gleichwertig.)

Your answer is correct.

Question 2

Incorrect

Mark 0.00 out of 5.00

v1 (latest)

Synchronous Remote Procedure Calls are used for the interactions between a client and a server. Let's assume, the client takes 10 milliseconds to compute the arguments for a request, and the server needs the same amount of time to process a response. The stubs need 1 millisecond for marshalling/unmarshalling (i.e., building a message and unpacking and forwarding; both for the client and the server). Message transmission times are (in both directions) 5 milliseconds.

You can ignore the times needed for the operating systems to get a message from a stub, for handing over a message to a stub, and for context switching. The stubs are also threads. The server is always single-threaded. The network works like a queue: if a stub is currently unable to receive a request/reply, the message is stored and is handed to the stub immediately when the stub is available again. This takes no time.

1. Calculate the time in milliseconds it takes for the client to get the responses for two requests, if the client is single-threaded.
2. Calculate the time in milliseconds it takes for the client to get the responses for two requests, if the client is multi-threaded, with a maximum of two parallel threads available for the client.

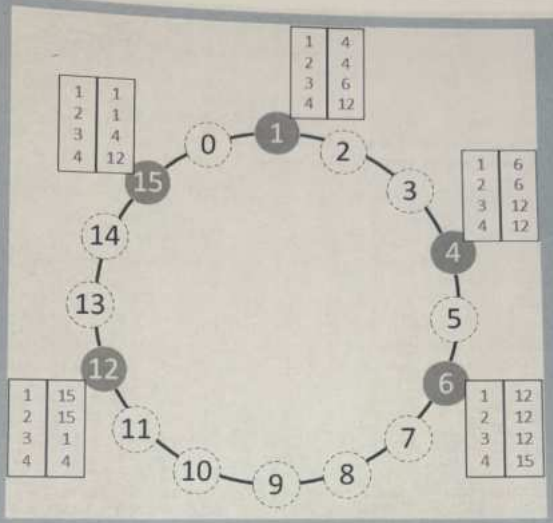
(Synchrone Fernzugriffsaufrufe (Remote Procedure Calls) werden für die Interaktion zwischen einem Client und einem Server verwendet. Nehmen wir an, der Client benötigt 10 Millisekunden um die Parameter für eine Anfrage zu berechnen, und der Server benötigt genauso lange, um eine Antwort zu berechnen. Die Stubs benötigen jeweils 1 Millisekunde für das Marshalling/Unmarshalling (d. h. Erstellen einer Nachricht bzw. deren Auflösung und Weiterleitung – jeweils auf Client- und auf Serverseite). Eine Nachricht benötigt 5 Millisekunden für die Übertragung im Netzwerk (in beide Richtungen).

Sie können die Zeit, welche das Betriebssysteme benötigt, um eine Nachricht von einem Stub zu erhalten und um diese an einen Stub weiterzugeben, ignorieren. Auch Kontextwechsel werden nicht beachtet. Stubs sind ebenfalls Threads. Der Server verfügt immer nur über einen einzelnen Thread. Das Netzwerk funktioniert wie eine Warteschlange, d. h. falls ein Stub gerade keine Anfrage/Antwort annehmen kann, dann wird die Anfrage/Antwort „aufbewahrt" und direkt an den Stub weitergeleitet, wenn der Stub wieder verfügbar ist. Dies kostet keine Zeit.

1. *Berechnen Sie die Zeit in Millisekunden, die es einen Client kostet, um Antworten für zwei Anfragen zu erhalten, wenn der Client nur über einen einzelnen Thread verfügt.*
2. *Berechnen Sie die Zeit in Millisekunden, die es einen Client kostet, um Antworten für zwei Anfragen zu erhalten, wenn der Client über maximal zwei parallele Threads verfügen kann.)*

Answer to 1. / Antwort für 1.: 34 ms

Answer to 2. / Antwort für 2.: 68 ms



In the figure, you can see a simplified Chord system with a 4-bit identifier space. Grey circles denote nodes, while black/dotted circles denote other entities. For the nodes, finger tables are given. Consider starting at the node with ID 6 and resolving key k = 2.

Use the empty boxes below in order to fill in the IDs of the nodes which are used to resolve k, i.e., which look up the next node in their finger tables. Name both the end node and the starting node, and if you think that a particular box should remain empty, use an X to indicate this. For instance, if you think that the name resolution is done by starting at ID 6, then being forwarded to the node with ID 12 and then to the node with ID 15 (which is the end node), then you should fill in "6 12 15 X X" into the five boxes below (one value per box). Please stick to this writing style, else, your answer might be graded wrongly.

(In der Abbildung sehen Sie ein vereinfachtes Chord-System mit 4-bit Identifikatoren. Graue Kreise kennzeichnen Knoten, schwarze/gestrichelte Kreise kennzeichnen andere Entitäten. Für die Knoten sind die sogenannten „Finger Tables" angegeben. Starten Sie beim Knoten mit der ID 6 und schlagen Sie Schlüssel k = 2 nach.

Verwenden Sie die leeren Boxen, um die IDs der Knoten, welche genutzt werden, um k aufzulösen, anzugeben, d. h. die Knoten, welche den nächsten Knoten in ihrem „Finger Table" nachschlagen. Nennen Sie sowohl den Endknoten als auch den Startknoten; wenn Sie der Meinung sind, dass eine Box leer bleiben sollte, schreiben Sie X in diese Box. Falls Sie beispielsweise der Meinung sind, dass eine Namensauflösung beim Knoten mit ID 6 beginnt, dann die Anfrage an den Knoten mit der ID 12 weitergeleitet wird und von dort wiederum an den Knoten mit der ID 15 (welcher der Endknoten ist), dann sollten Sie „6 12 15 X X" in die fünf leeren Boxen eintragen (ein Wert pro Box). Bitte halten Sie sich an diese Schreibweise, weil Ihre Lösung sonst gegebenenfalls falsch bewertet wird.)

6	15	1	4	X

Question 4

Correct

Mark 5.00 out of 5.00

v1 (latest)

Three replica servers need to be placed, and there are five candidate locations (L1, L2, L3, L4, L5). The replica servers will serve four clients and, for each client, its distance in terms of latency to any of the locations L1, L2, L3, L4, and L5 is known and is given in the table below (each cell of the table shows the latency for the respective client to reach a location):

(Es müssen drei Replikatserver platziert werden, und es gibt fünf Kandidatenstandorte (L1, L2, L3, L4, L5). Die Replikatserver bedienen vier Clients, und für jeden Client ist die Entfernung im Hinblick auf die Latenz zu einem der Standorte L1, L2, L3, L4 und L5 bekannt und in der folgenden Tabelle angegeben (jede Zelle der Tabelle zeigt die Latenz für den jeweiligen Client, um einen Ort zu erreichen):

Latency for a client to reach a location *(Latenz für einen Client um einen Ort erreichen)*	**L1**	**L2**	**L3**	**L4**	**L5**
Client 1	1000	1	100	60	10
Client 2	100	10	10	20	60
Client 3	10	100	10	50	10
Client 4	1	1000	10	10	60

Execute a **greedy server placement algorithm** that aims to **minimize the total latency** experienced by the clients and provide the derived placement below:

*(Führen Sie einen **gierigen (engl. "greedy") Server-Platzierungsalgorithmus** aus, der darauf abzielt, die **Gesamtlatenz der Clients zu minimieren** und die folgende abgeleitete Platzierung bereitzustellen:)*

- Location of Server 1, selected at step 1 of the algorithm
  (Speicherort von Server 1, ausgewählt in Schritt 1 des Algorithmus): L3
- Location of Server 2, selected at step 2 of the algorithm
  (Speicherort von Server 2, ausgewählt in Schritt 2 des Algorithmus): L2
- Location of Server 3, selected at step 3 of the algorithm
  (Speicherort von Server 3, ausgewählt in Schritt 3 des Algorithmus): L1
- Total latency of the solution (**sum** of the latencies of all clients in the given solution)
  *(Gesamtlatenz der Lösung (**Summe** der Latenzen aller Clients in der angegebenen Lösung))*: 22

(Please note that you are not asked to necessarily provide the optimal placement, but the one returned by this algorithm. Since this is a greedy heuristic algorithm, its solution is not guaranteed to be the optimal one.)

(Bitte beachten Sie, dass Sie nicht unbedingt die optimale Platzierung angeben müssen, sondern die von diesem Algorithmus zurückgegebene. Da es sich um einen heuristischen Greedy Algorithmus handelt, kann nicht garantiert werden, dass die Lösung optimal ist.)

Consider a social network where data are replicated across a number of distributed servers. Each user accesses the social network via the closest replica server. We make the following assumptions:

- There are 3 users in this social network, A, B, and C.
- There are two replica servers, L1 and L2.
- Initially, the read and write sets of users A and B are empty.

Then, consider the following sequence of events:

1. User A accesses User B's profile picture via L1, sees a "like" to B's profile picture from user C, and adds a "like" to it. Assume that right after adding the "like," A reads B's profile picture again.
2. User C accesses B's profile picture via L1 and removes C's "like" from it ("unlikes" it).
3. The next day, A views B's profile picture from a different location served by server L2, and sees only the "like" from A.

Assuming a naive implementation of a client-centric consistency protocol for **monotonic read** consistency, what are the contents of A's **read** and **write sets** at the end of the above sequence of events?

(Stellen Sie sich ein soziales Netzwerk vor, in dem Daten auf mehreren verteilten Servern repliziert werden. Jeder Benutzer greift über den nächstgelegenen Replikatserver auf das soziale Netzwerk zu. Wir gehen von folgenden Annahmen aus:

- *Es gibt 3 Benutzer in diesem sozialen Netzwerk, A, B und C.*
- *Es gibt zwei Replikatserver, L1 und L2.*
- *Zu Beginn sind die Lese- und Schreibsätze von Benutzer A und Benutzer B leer.*

Betrachten Sie dann die folgende Abfolge von Ereignissen:

1. *Benutzer A greift über L1 auf das Profilbild von Benutzer B zu, sieht ein "like" von Benutzer C und fügt dem Profilbild von B ein "like" hinzu. Nehmen Sie an, dass A direkt nach dem Hinzufügen des "like" das Profilbild von B erneut liest.*
2. *Benutzer C greift über L1 auf das Profilbild von B zu und entfernt sein "like" daraus (C macht ein "unlike").*
3. *Am nächsten Tag sieht A das Profilbild von einem anderen Ort aus, der vom Server L2 bedient wird, und sieht nur das "like" von A.*

Unter der Annahme einer naiven Implementierung eines clientzentrierten Konsistenzprotokolls für **monotone Lesekonsistenz**, *was sind die Inhalte der* ***Lese-*** *und* ***Schreibsätze*** *(read and write sets) von A am Ende der obigen Abfolge von Ereignissen?)*

Read Set (*Lesesätze*)

- The IDs of A's read operations at L1 and L2. *(Die IDs den Leseoperationen von A bei L1 und L2.)* ⊗
- The IDs of the "like" operations by C and A, as well as the ID of the "unlike" operation by C. *(Die IDs den "like"-Operationen von C und A und die ID der "unlike"-Operation von C.)*
- The ID of A's "like" operation. *(Die ID der "like"-Operation von A.)*
- Empty. *(Leer.)*
- *None of the above. (Nichts des oben Genannten.)*

Mark 0.00 out of 1.00

The correct answer is: The IDs of the "like" operations by C and A, as well as the ID of the "unlike" operation by C. *(Die IDs den "like"-Operationen von C und A und die ID der "unlike"-Operation von C.)*

Write Set (*Schreibsätze*)

- The IDs of A's and C's "like" operations. *(Die IDs den "like"-Operationen von A und C.)*
- The ID of A's "like" operation. *(Die ID der "like"-Operation von A.)*
- The ID of C's like operation. *(Die ID der "like"-Operation von C.)*
- Empty. *(Leer.)*
- None of the above. *(Nichts des oben Genannten.)* ⊗

Mark 0.00 out of 1.00

The correct answer is: The ID of A's "like" operation. *(Die ID der "like"-Operation von A.)*

Question 6

Correct

Mark 2.50 out of 2.50

v2 (latest)

You are responsible for the implementation of a mobile application which periodically sends notifications to a remote server hosted in a Cloud virtual machine. The mobile application knows the domain name of the server (e.g., remote.server.org). You have two options to implement the application's communication with the server: (i) the application maintains an open TCP connection with the server, and sends its notifications over this connection, or (ii) each notification is sent to the server in a UDP packet in a connection-less manner. Which option makes offering server relocation transparency easier and why?

(Sie sind für die Implementierung einer mobilen Anwendung verantwortlich, die regelmäßig Benachrichtigungen an einen Remoteserver sendet, der in einer virtuellen Cloud-Maschine gehostet wird. Die mobile Anwendung kennt den Domänennamen des Servers (z. B. remote.server.org). Sie haben zwei Möglichkeiten, um die Kommunikation der Anwendung mit dem Server zu implementieren: (i) Die Anwendung unterhält eine offene TCP-Verbindung mit dem Server und sendet ihre Benachrichtigungen über diese Verbindung, oder (ii) jede Benachrichtigung wird in einem UDP-Paket an den Server gesendet, d. h. verbindungslos. Welche Option erleichtert das Anbieten von Relokationstransparenz bezüglich des Servers und warum?)

a. Option (i), because TCP offers ordered packet delivery, therefore if the server relocates, neither the server nor the clients need to worry about taking care of data that are received out of order.

(Option (i), da TCP eine geordnete Paketzustellung anbietet. Wenn der Server umzieht, müssen sich daher weder der Server noch die Clients um die Daten kümmern, die nicht in der richtigen Reihenfolge empfangen werden.)

b. Option (ii), since with UDP there's no need to take care of any connection state when migrating the server to another location. ✓

(Option (ii), da mit UDP kein Verbindungsstatus beachtet werden muss, wenn der Server an einen anderen Standort migriert wird.)

c. Option (ii), since UDP offers mechanisms to migrate open connections. Therefore, the connection with the server can be migrated to the new location via transport layer mechanisms, transparently to the application.

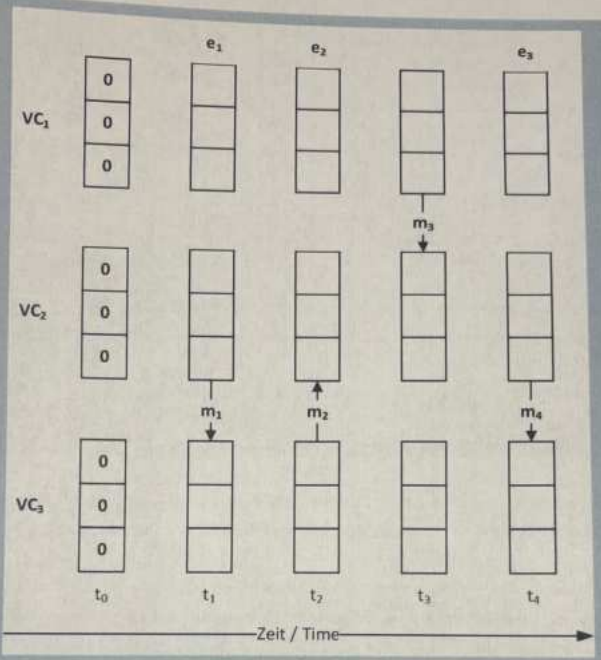
(Option (ii), da UDP Mechanismen zum Migrieren offener Verbindungen bietet. Daher kann die Verbindung mit dem Server über Transportschichtmechanismen transparent für die Anwendung an den neuen Standort migriert werden.)

d. Option (i), because TCP offers reliable transport, thus if the server is relocated packets will not be lost and this will not be noticed by the client.

(Option (i), weil TCP einen zuverlässigen Transport bietet, daher gehen Pakete nicht verloren, wenn der Server verschoben wird, und dies wird vom Client nicht bemerkt.)

Your answer is correct.

5.00 out of 5.00



Three processes p_1, p_2 and p_3 use vector clocks VC_1, VC_2 and VC_3, respectively. In the figure above, you see the initial state of the vector clocks as well as some events e_x and messages m_y. Fill in the missing values of the vector clocks for each time step t_{1-4} in the format (X,Y,Z), e.g., (0,0,1). This is important, your answer is not graded correctly if you use a different format. If the vector value is not defined yet, use "0" to indicate this. In your answers, do not use blanks, but provide the brackets.

Hints: To simplify the figure, the vector clocks are shown in parallel for the three processes. Fill in all empty boxes, even if there is no change for a particular process. Events only apply to one process and are applied instantly to the according vector clock. Messages are delivered instantly (which is of course not possible in reality).

(Drei Prozesse p_1, p_2 und p_3 verwenden jeweils eine Vektoruhr VC_1, VC_2 bzw. VC_3. In der Abbildung sehen Sie den initialen Status der Vektoruhren sowie Ereignisse e_x und Nachrichten m_y. Tragen Sie die fehlenden Werte der Vektoruhren für die einzelnen Zeitpunkte t_{1-4} ein. Nutzen Sie das Format (X,Y,Z), z. B. (0,0,1). Dies ist wichtig, weil Ihre Antworten nicht korrekt bewertet werden, falls Sie ein anderes Format nutzen. Falls ein Vektorwert bisher nicht definiert wurde, nutzen Sie "0", um dies anzugeben. Verwenden Sie in Ihren Antworten keine Leerzeichen, aber geben Sie die Klammern an.

Hinweise: Um die Grafik einfacher zu gestalten, werden die Vektoruhren für die drei Prozesse parallel dargestellt. Füllen Sie alle leeren Felder ein, auch wenn es keine Änderung für einen bestimmten Prozess gibt. Ereignisse wirken sich nur auf einen Prozess aus und werden sofort auf die Vektoruhr angewendet. Nachrichten werden sofort ausgeliefert (was natürlich in der Realität nicht der Fall ist.))

VC_1:

- t_1: (1,0,0)
- t_2: (2,0,0)
- t_3: (3,0,0)
- t_4: (4,0,0)

VC_2:

- t_1: (0,1,0)
- t_2: (0,2,2)
- t_3: (3,3,2)
- t_4: (3,4,2)

VC_3:

- t_1: (0,1,1)
- t_2: (0,1,2)
- t_3: (0,1,2)
- t_4: (3,4,3)

8

2.50 out of 2.50

(Tatest)

A network file system allows performing read and write operations on remote file objects. The operating system provides system calls such as read() and write() to applications, and a middleware takes care of detecting if these refer to local or to remote objects. In the first case, the middleware executes a local read or write operation and returns the result to the calling application. In the second case, it passes the operation on to a special client, which in turn invokes a remote procedure call on the file server, and returns the result of the operation to the middleware. Eventually, the middleware returns the result of the read or write system call to the calling application. Select the correct answer.

(Ein Netzwerkdateisystem ermöglicht das Ausführen von Lese- und Schreibvorgängen für entfernte Dateiobjekte. Das Betriebssystem stellt Systemaufrufe wie read() und write() für Applikationen bereit, und eine Middleware erkennt, ob sich diese auf lokale oder entfernte Objekte beziehen. Im ersten Fall führt die Middleware eine lokale Lese- oder Schreiboperation aus und gibt das Ergebnis an die aufrufende Applikation zurück. Im zweiten Fall wird die Operation an einen speziellen Client weitergeleitet, der wiederum einen Fernprozeduraufruf (engl. Remote Procedure Call - RPC) auf dem Dateiserver ausführt und das Ergebnis der Operation an die Middleware zurückgibt. Schließlich gibt die Middleware das Ergebnis des Lese- oder Schreibaufrufs an die aufrufende Applikation zurück. Wählen Sie die richtige Antwort.)

a. The system does not offer access transparency, because the local and remote file systems may have different data representations.

(Das System bietet keine Zugriffstransparenz, da das lokale und das entfernte Dateisystem unterschiedliche Datendarstellungen aufweisen können.)

b. The system offers access transparency, because the same interface is used by the application for file system operations, irrespective of the location of the file objects.

(Das System bietet Zugriffstransparenz, da die Applikation für Dateisystemoperationen dieselbe Schnittstelle verwendet, unabhängig vom Ort der Dateiobjekte.)

c. The system does not offer location transparency, since it allows the application to perform both remote and local operations.

(Das System bietet keine Ortstransparenz, da es der Applikation ermöglicht, sowohl entfernte als auch lokale Operationen durchzuführen.)

d. The system offers performance transparency, because the application is agnostic to whether it operates on local or remote data.

(Das System bietet Leistungstransparenz, da die Applikation unabhängig davon ist, ob sie mit lokalen oder entfernten Daten arbeitet.)

Your answer is correct.

Question 9

Correct

Mark 5.00 out of 5.00

v1 (latest)

Consider the following **public-key cryptosystem**:
*(Betrachten Sie das folgende **Kryptosystem mit öffentlichen Schlüsseln**:)*

- Each user's key information includes a key pair (K^+, K^-) and a value **n**, where K^+ is the **public key**, K^- is the **private key**, and **n** is a **modulus** used in the encryption and decryption operations of these specific keys, as shown below. The modulus n and key K^+ are public information. K^- is kept secret by the user.
*(Die Schlüsselinformationen jedes Benutzers umfassen ein Schlüsselpaar (K^+, K^-) und einen Wert **n**, wobei K^+ der **öffentliche Schlüssel**, K^- der **private Schlüssel** und **n** ein **Modulus (Teilungsrest)** ist, der bei den Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsoperationen dieser spezifischen Schlüssel verwendet wird, wie nachfolgend dargestellt. Der Modulus n und der Schlüssel K^+ sind öffentliche Informationen. K^- wird vom Benutzer geheim gehalten.)*

- The following function is used for encryption and decryption: $\mathbf{E(K, m, n) = m^K \bmod n}$, where K is the key, m the message, and n the modulus corresponding to the specific key. When this function is used for **encryption**, K is the encryption key, m is the **plaintext** message, and the output of the function is the **ciphertext** (encrypted message). When it is used for **decryption**, K is the decryption key, m is the **ciphertext**, and the output is the original **plaintext** message.
*(Die folgende Funktion wird zum Ver- und Entschlüsseln verwendet: $\mathbf{E(K, m, n) = m^K \bmod n}$, wobei K der Schlüssel, m die Nachricht und n der dem spezifischen Schlüssel entsprechende Modulus ist. Wenn diese Funktion zur **Verschlüsselung** verwendet wird, ist K der Verschlüsselungsschlüssel, m die **Klartextnachricht** und die Ausgabe der Funktion ist der **Chiffretext** (verschlüsselte Nachricht). Wenn die Funktion zur **Entschlüsselung** verwendet wird, ist K der Entschlüsselungsschlüssel, m der **Chiffretext** und die Ausgabe die ursprüngliche **Klartextnachricht**.)*

- To produce the **hash** of a message, the following function is used: $\mathbf{H(m) = m \bmod 5}$, where m is the message whose hash value we want to compute, and the output is the hash of the message.
*(Um den **Hash** einer Nachricht zu erzeugen, wird die folgende Funktion verwendet: $\mathbf{H(m) = m \bmod 5}$, wobei m die Nachricht ist, deren Hashwert wir berechnen möchten, und die Ausgabe der Hash der Nachricht ist.)*

User A wishes to send a message to user B using this cryptosystem. This plaintext message is the integer $\mathbf{m = 3}$. The two users have the following keys:

(Benutzer A möchte mit diesem Kryptosystem eine Nachricht an Benutzer B senden. Diese Klartextnachricht ist die Ganzzahl $\mathbf{m = 3}$. Die beiden Benutzer haben die folgenden Schlüssel:)

- User A: $\mathbf{K^+_A = 7}$ (public key / *öffentlicher Schlüssel*), $\mathbf{K^-_A = 3}$ (private key / *privater Schlüssel*), $\mathbf{n_A = 33}$ (modulus / *Modulus*),
- User B: $\mathbf{K^+_B = 3}$ (public key / *öffentlicher Schlüssel*), $\mathbf{K^-_B = 11}$ (private key / *privater Schlüssel*), $\mathbf{n_B = 15}$ (modulus / *Modulus*).

Answer the following questions filling in the correct integer values:
(Beantworten Sie die folgenden Fragen und geben Sie die richtigen Ganzzahlwerte ein:)

- If A wishes to send the message encrypted in order to ensure **confidentiality**, what is the **ciphertext** that B will receive?
*(Wenn A die Nachricht verschlüsselt senden möchte, um **Vertraulichkeit** zu gewährleisten, welchen Chiffretext erhält dann B?)* 12

- If A wishes to assure B of the **authenticity** and **integrity** of the message, but not its confidentiality, what is the value of the message **signature** that B will receive?
*(Wenn A B die **Authentizität** und **Integrität** der Nachricht, aber nicht deren Vertraulichkeit versichern möchte, welchen Wert hat die Nachrichtensignatur, die B erhält?)* 27

40 out of 5.00

We use Paxos in order to find consensus in a distributed system made up of five acceptors and one proposer – these are the only nodes in our system, but they may not be online at the same time, since the system is faulty.

Each acceptor has stored information about the last message ID it promised, and an accepted value (note: "—" means that no value has been accepted for this ID):

- Acceptor 1: ID 5, Value "Yes"
- Acceptor 2: ID 5, Value "Yes"
- Acceptor 3: ID 4, Value "No"
- Acceptor 4: ID 4, Value "—"
- Acceptor 5: ID 4, Value "No"

Is this an acceptable state in a valid Paxos run, i.e., can this state be reached if Paxos has run correctly? Explain your answer by showing a possible sequence of PREPARE, PROMISE, and ACCEPT messages sent by both the Acceptors and the Proposer during the Paxos run. If this is a valid state, show how such a message sequence can lead to this state. If this is an invalid state, in the message sequence clearly indicate the invalid message or the reason for the early termination of the execution. Please list all the relevant messages and also, indicate which of the nodes might have been offline at times during the Paxos run.

(Wir nutzen Paxos, um Konsensus in einem verteilten System zu erreichen, welches aus fünf Akzeptoren und einem Vorschlagenden besteht – dies sind die einzigen Knoten in unserem System, aber sie müssen nicht zwangsläufig zum gleichen Zeitpunkt online sein, da das System fehlerhaft ist.

Jeder Akzeptor hat Informationen über die letzte „versprochene" (engl. „promise") Nachrichten-ID sowie den momentan akzeptierten Wert gespeichert (Hinweis: „—" bedeutet, dass kein Wert für diese ID akzeptiert wurde):

- Akzeptor 1: ID 5, Wert "Ja"
- Akzeptor 2: ID 5, Wert "Ja"
- Akzeptor 3: ID 4, Wert "Nein"
- Akzeptor 4: ID 4, Wert "—"
- Akzeptor 5: ID 4, Wert "Nein"

Ist dies ein zulässiger Zustand in einem validen Paxos-Durchlauf? Kann dieser Zustand also erreicht werden, wenn Paxos korrekt ausgeführt wurde? Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie eine mögliche Reihenfolge von PREPARE-, PROMISE- und ACCEPT-Nachrichten zeigen, die sowohl von den Akzeptoren als auch vom Vorschlagenden während des Paxos-Durchlauf gesendet werden. Falls es sich um einen validen Zustand handelt, zeigen Sie, wie eine solche Nachrichten-Sequenz zu diesem Zustand führen kann. Falls es sich um keinen validen Zustand handelt, geben Sie in der Nachrichten-Sequenz eindeutig die ungültige Nachricht oder den Grund für die vorzeitige Beendigung des Durchlaufs. Bitte listen Sie alle relevanten Nachrichten auf und geben Sie auch an, welche der Knoten während des Paxos-Durchlaufs offline gewesen sein könnten.)

1. Aktzeptoren 1 & 2 sind offline
2. Proposer send PREPARE 4
3. Aktzeptoren 3, 4, 5 senden PROMISE 4
4. Aktzeptor 4 geht offline
5. Proposer sendet ACCEPT-REQUEST 4 'Nein'
6. Akzeptoren 3, 5 senden ACCEPT 4 'Nein'
7. Aktzeptor 3, 5 geht offline
8. Aktzeptoren 1 & 2 kommen online
9. Proposer send PREPARE 5
10. Aktzeptoren 1,2 senden PROMISE 5

hier kann dann nicht weitergemacht werden. Also Propose 5 kann keine ACCEPT Anfragen schicken, da er keine Mehrheit hat.

--> deshalb kann der gegebene Zustand nicht erreicht werden

Question 11

Correct

Mark 2.50 out of 2.50

v1 (latest)

A cloud provider wants to offer Infrastructure-as-a-Service. For this purpose, it installs virtualization software on the servers of its data centers. What virtualization model is more appropriate?

(Ein Cloud-Anbieter möchte Infrastructure-as-a-Service anbieten. Dazu installiert es Virtualisierungssoftware auf den Servern seiner Rechenzentren. Welches Virtualisierungsmodell ist besser geeignet?)

a. Hosted VM monitor, in order to support virtual machines with different operating systems. ✓

("Hosted VM Monitor", um virtuelle Maschinen mit unterschiedlichen Betriebssystemen zu unterstützen.)

b. Either Process VM or Hosted VM monitor, so that each customer's software is executed in a sandboxed environment.

(Entweder "Process VM" oder "Hosted VM Monitor", damit die Software jedes Kunden in einer Sandbox-Umgebung ausgeführt wird.)

c. Process VM, because it is more lightweight and does not incur the overhead of full virtualization. This way, the customers' software will execute faster.

("Process VM", weil es leichter ist und nicht den Overhead einer vollständigen Virtualisierung verursacht. Auf diese Weise wird die Software der Kunden schneller ausgeführt.)

d. Process VM, in order to isolate the code that executes on behalf of the processes of different cloud customers.

("Process VM", um den Code zu isolieren, der im Auftrag der Prozesse verschiedener Cloud-Kunden ausgeführt wird.)

Your answer is correct.

Question 12

Correct

Mark 2.50 out of 2.50

v1 (latest)

Where should you execute a robot control application that processes sensing data from a mobile robot connected to the Internet over a Wi-Fi link and makes real-time decisions on robot control actions, like changing direction to avoid obstacles? Choose the correct option.

(Wo sollten Sie eine Robotersteuerungsanwendung ausführen, die Sensordaten von einem mobilen Roboter verarbeitet, der über eine Wi-Fi-Verbindung mit dem Internet verbunden ist, und Entscheidungen über Robotersteuerungsaktionen in Echtzeit trifft, z. B. Richtungsänderungen, um Hindernissen auszuweichen? Wählen Sie die richtige Option.)

a. A laptop, because it allows you to have full control of the application and move it close to the robot.

(Ein Laptop, denn damit hat man die volle Kontrolle über die Anwendung und kann sie in die Nähe des Roboters bringen.)

b. A Cloud virtual machine, as it gives you the possibility to choose a virtually unlimited amount of resources.

(Eine virtuelle Maschine in der Cloud, da sie Ihnen die Möglichkeit gibt, eine praktisch unbegrenzte Menge an Ressourcen zu wählen.)

c. A remote private server, as it guarantees privacy and security for sensitive information.

(Ein entfernter privater Server, der die Privatsphäre und die Sicherheit sensibler Informationen gewährleistet.)

d. An Edge computing machine, as it gives low latency and real-time feedback. ✓

(Eine Edge-Computing-Maschine, da sie geringe Latenzzeiten und Echtzeit-Feedback bietet.)

Your answer is correct.

The role of a broker in a Service-Oriented Architecture is optional in practice. Which problem(s) can appear if a broker does not exist?
(Die Rolle eines Brokers in einer Service-orientierten Architektur ist in der Praxis optional. Welches Problem bzw. welche Probleme können auftreten, wenn kein Broker vorhanden ist?)

a. Service invocations cannot be delivered to service providers.
(Dienstaufrufe können nicht an Dienstanbieter übermittelt werden.)

b. Service invocations fail because the service provider does not recognize the service consumer.
(Dienstaufrufe schlagen fehl, weil der Dienstanbieter den Dienstkonsumenten nicht erkennt.)

c. Response times of service invocations are higher.
(Die Antwortzeiten von Dienstaufrufen sind höher.)

d. All of the above.
(Alle oben Genannten.)

e. None of the above.
(Keines der oben Genannten.)

Your answer is incorrect.