

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 1)

Punkte:

Maximale Punkte: 2+4+4=10

- a) Nennen Sie vier Arten von Clients beim Client-Server-Modell.

Text-/X-Terminals, Thin Clients, Applet Clients, Fat Clients

- b) Berechnen Sie die Höhe des Stapels, wenn 20 PB Daten auf Festplatten (Kapazität: 4 TB, Dicke: 2,5 cm) gespeichert werden.

Daten: $20 * 2^{50}$ Byte
Kapazität einer 4 TB HDD: $4 * 10^{12}$ Byte
Anzahl der HDDs: $\frac{22.517.998.136.852.480 \text{ Byte}}{4.000.000.000.000 \text{ Byte}} = \text{ca. } 5.629,5 = 5.630$
Höhe des HDD-Stapels: $5.630 * 2,5 \text{ cm} = 14.075 \text{ cm} = 140,75 \text{ m}$

Alternative (aber weniger korrekte) Lösung (weil die Hersteller mit Basis 10 rechnen):

Daten: $20 * 2^{50}$ Byte
Kapazität einer 4 TB HDD: $4 * 2^{40}$ Byte
Anzahl der HDDs: $\frac{20 * 2^{50} \text{ Byte}}{4 * 2^{40} \text{ Byte}} = 5 * 2^{10} = 5.120$
Höhe des HDD-Stapels: $5.120 * 2,5 \text{ cm} = 12.800 \text{ cm} = 128 \text{ m}$

Alternative (aber weniger korrekte) Lösung (weil Datenmengen üblicherweise zur Basis 2 berechnet werden):

Daten: $20 * 10^{15}$ Byte
Kapazität einer 4 TB HDD: $4 * 10^{12}$ Byte
Anzahl der HDDs: $\frac{20 * 10^{15} \text{ Byte}}{4 * 10^{12} \text{ Byte}} = 5 * 10^3 = 5.000$
Höhe des HDD-Stapels: $5.000 * 2,5 \text{ cm} = 12.500 \text{ cm} = 125 \text{ m}$

- c) Berechnen Sie wie lange es dauert, um eine 3,5" Festplatte (Kapazität: 6 TB, Übertragungsrate: 125 MB/s) komplett mit Daten zu befüllen:

$$\frac{6.000.000 \text{ MB}}{125 \text{ MB/s}} = 48.000 \text{ Sekunden} = 800 \text{ Minuten} = 13, \bar{3} \text{ Stunden}$$

Alternative (aber weniger korrekte) Lösung (weil die Hersteller mit Basis 10 rechnen):

$$6 \text{ TB} * 1024 * 1024 = 6.291.456 \text{ MB}$$

$$\frac{6.291.456 \text{ MB}}{125 \text{ MB/s}} = 50.331,648 \text{ Sekunden} = 838,8608 \text{ Minuten} = \text{ca. } 13,98 \text{ Stunden}$$

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 2)

Punkte:

Maximale Punkte: $2+2+2+2+2+1=11$

- a) Nennen die beiden Aufstellungskonzepte von Cluster-Systemen.

Glass-House und Campus-Wide.

- b) Was ist ein Active/Active-Cluster?

Auf allen Knoten laufen die gleichen Dienste. Alle Knoten sind im Zustand Aktiv. Fallen Knoten aus, müssen die noch aktiven Knoten deren Aufgaben mit übernehmen.

- c) Was ist ein Active/Passive-Cluster?

Im Normalbetrieb ist mindestens ein Knoten im Zustand Passiv. Knoten im Zustand Passiv übernehmen im Normalbetrieb keine Dienste. Fällt ein Knoten aus, übernimmt ein Passiv-Knoten dessen Dienste.

- d) Was versteht man unter Failover?

Fähigkeit, beim Ausfall eines Knotens alle Aufgaben automatisch einem anderen Knoten zu übergeben und so die Ausfallzeit zu minimieren.

- e) Was versteht man unter Failback?

Sind ausgefallene Knoten wieder einsatzbereit, melden sich diese am Lastverteiler zurück und erhalten wieder Jobs.

- f) Was ist das Ziel des High Throughput Clusterings?

Datendurchsatz maximieren.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 3)

Punkte:

Maximale Punkte: $3+1+1+1+1=7$

- a) Beschreiben Sie in wenigen Sätzen was Grid Computing ist.

Ein Grid...

- ... koordiniert Ressourcen, die nicht von einer zentralen Kontrollinstanz verwaltet werden...
- ... und verwendet offene, standardisierte Protokolle und Schnittstellen,...
- ... um nicht-triviale Dienstgütern bereitzustellen.

- b) Was ist ein Intra-Grid?

Verbund von Clustern einer einzelnen Organisation.

- c) Was ist ein Extra-Grid?

Vernetzung von mindestens 2 Intra-Grids einer einzelnen Organisation. Verbindet 2 Standorte einer einzelnen Organisation. Genau wie Intra-Grids nur einer geschlossenen Benutzergruppe zugänglich.

- d) Was ist ein Inter-Grid?

Erstrecken sich über große geografische Distanzen. Mehrere verschiedene Organisationen sind beteiligt. Offen für verschiedene Benutzergruppen.

- e) Für Übungsblatt 8 haben Sie mit den Infrastrukturdiensten der Amazon Web Services einen hochverfügbaren High Throughput Cluster aus virtuellen Web-Servern aufgebaut. Welche Web-Server-Software haben Sie dafür verwendet?

Apache Web Server, nginx,...

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 4)

Punkte:

Maximale Punkte: $1+1+1+1+1+1+1+1+2+1=11$

a) Physische Ressourcen werden angeboten in...

☒ Grids ☐ Clouds

b) Virtualisierte Ressourcen werden angeboten in...

☐ Grids ☒ Clouds

c) Vollautomatisierung (*industrialisierte IT*) ist ein Merkmal von...

☐ Grids ☒ Clouds

d) Schwache Automatisierung (*klassische IT*) ist ein Merkmal von...

☒ Grids ☐ Clouds

e) Virtuellen Organisationen sind realisiert in...

☒ Grids ☐ Clouds

f) Ressourcen ohne zentraler Kontrolle sind üblicherweise verbunden in...

☒ Grids ☐ Clouds

g) Ressourcen unter zentraler Kontrolle sind üblicherweise verbunden in...

☐ Grids ☒ Clouds

h) Verbrauchsabhängige Abrechnung (Prinzip: *Pay-as-you-go*) ist ein Merkmal von...

☐ Grids ☒ Clouds

i) Vier HTTP-Methoden sind ausreichend, um mit Ressourcen in Speicherdiensten wie S3 oder Google Cloud Storage zu arbeiten. Schreiben Sie die HTTP-Methoden in die Tabelle.

HTTP-Methode	Beschreibung
PUT/POST	Ressource erzeugen oder ersetzen
GET	Ressource anfordern
PUT	Einer Ressource etwas hinzufügen
DELETE	Ressource löschen

j) Warum ist es empfehlenswert, dass Speicherdienste nicht nur die vier HTTP-Methoden von Teilaufgabe i) anbieten, sondern auch die HTTP-Methode HEAD?

HEAD fordert vom Server nur den Header einer Ressource (Datei) an. Es werden die Metadaten zurückgeliefert, ohne die eigentlichen Ressource zu übertragen.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 6)

Punkte:

Maximale Punkte: 12

Nennen Sie vier Cloud-Dienste (nur Plattform- und Infrastrukturdienste sind erlaubt!), die Sie zum Lösen der Übungsblätter verwendet haben. Beschreiben Sie auch in wenigen Worten die Funktionalität der Dienste, die Sie verwendet haben. Es soll klar erkennbar sein, warum Sie jeden einzelnen Dienst verwendet haben.

Name des Dienstes	Art des Dienstes	Beschreiben Sie die verwendete Funktionalität und auch den Grund, warum Sie den Dienst verwendet haben
	<input type="checkbox"/> PaaS <input type="checkbox"/> IaaS	
	<input type="checkbox"/> PaaS <input type="checkbox"/> IaaS	
	<input type="checkbox"/> PaaS <input type="checkbox"/> IaaS	
	<input type="checkbox"/> PaaS <input type="checkbox"/> IaaS	

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 7)

Punkte:

Maximale Punkte: $3+7+2=12$

Sie sind an einem Montag um 9:00 (UTC+1) in Frankfurt am Main und müssen 3 TB Daten in den Speicherdienst S3 kopieren. Sie haben zwei Möglichkeiten:

- **Szenario 1:** Sie beginnen sofort um 09:00 (UTC+1) mit dem Upload der 3 TB Daten in S3 über das Internet. Die Datenübertragungsrate zwischen Ihrem Computer und S3 ist 100 Mbit/s.
- **Szenario 2:** Sie verwenden den AWS Import/Export Service. Dafür kopieren Sie die Daten auf eine Festplatte, die via USB 3.0 angeschlossen ist. Die Datentransferrate (beim Schreiben) ist 125 MB/s.

Nachdem Sie die Daten kopiert haben, verpacken Sie die Festplatte als Paket, und senden sie mit Hilfe einer Paketzustellfirma zu Amazon. DHL, UPS und FedEx können ein Paket von Frankfurt am Main in weniger als 24 Stunden an die meisten Orte in Europa liefern.

Sie brauchen 15 Minuten um die Festplatte als Paket zu verpacken und weitere 15 Minuten um das Paket zur Filiale einer Paketzustellfirma zu bringen.

Das Paket muss bis spätestens 16:30 (UTC+1) in der Filiale der Paketzustellfirma sein, damit es am nächsten Arbeitstag um 9:00 (UTC) bei Amazon ankommt.

Ein Mitarbeiter von Amazon muss die Daten von der Festplatte in den S3-Dienst kopieren. Die Datentransferrate der Festplatte (beim Lesen) ist 150 MB/s.

Berücksichtigen Sie 2 zusätzliche Stunden, die nötig sind, damit die Festplatte via Hauspost bei Amazon zum richtigen Mitarbeiter kommt.

Berechnen Sie...

- a) für das erste Szenario wie lange es dauert, bis die Daten in S3 kopiert sind.
- b) für das zweite Szenario wie lange es dauert, bis die Daten in S3 kopiert sind.
- c) die Datenübertragungsrate beim zweiten Szenario.

(Bei allen Teilaufgaben muss der Rechenweg erkennbar sein.)

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 7 – Zusatzblatt)

Maximale Punkte: 3+7+2=12

Szenario 1:

$$\frac{100 \text{ Mbps}}{8} = 12,5 \text{ MB/s} = 12,5 * 10^6 \text{ Byte/s}$$

$$\frac{3 * 10^{12} \text{ Byte}}{12,5 * 10^6 \text{ Byte/s}} = 0,24 * 10^6 \text{ s} = 240.000 \text{ s} \Rightarrow \frac{240.000 \text{ s}}{60} = 4.000 \text{ m} \Rightarrow \frac{4.000 \text{ m}}{60} = 66.\bar{6} \text{ h}$$

\Rightarrow Die Übertragung dauert 2 Tage, 18 Stunden, 40 Minuten

Szenario 2:

Tag 1, 9:00 (UTC+1)

Daten schreiben: $\frac{3.000.000 \text{ MB}}{125 \text{ MB/s}} = 24.000 \text{ Sekunden} = 400 \text{ Minuten} = 6 \text{ Stunden, } 40 \text{ Minuten}$

Tag 1, 15:40 (UTC+1)

30 Minuten um das Paket zu verpacken und es zur Post zu bringen.

Tag 1, 16:10 (UTC+1)

Also ist das Paket rechtzeitig (weil vor 16:30 (UTC+1) bei der Filiale der Paketzustellfirma, um am nächsten Arbeitstag um 9:00 (UTC) bei Amazon anzukommen.

Tag 2, 9:00 (UTC) = 10:00 (UTC+1)

3 Stunden benötigt die Hauspost.

Tag 2, 12:00 (UTC) = 13:00 (UTC+1)

Daten lesen: $\frac{3.000.000 \text{ MB}}{150 \text{ MB/s}} = 20.000 \text{ Sekunden} = 333,33\bar{3} \text{ Minuten} = 5 \text{ Stunden, } 34 \text{ Minuten}$

Tag 2, 17:34 (UTC) = 18:34 (UTC+1)

\Rightarrow Die Übertragung dauert 1 Tag, 9 Stunden, 34 Minuten = 120.840 Sekunden

$$\frac{3 * 10^{12} \text{ Byte}}{120.840 \text{ s}} = \frac{3.000.000 * 10^6 \text{ Byte}}{120.840 \text{ s}} = 24,8262164846 * 10^6 \text{ Byte/s}$$

$$24,8262164846 * 10^6 \text{ Byte/s} * 8 = 198.609.731,877 * 10^6 \text{ Bit/s} = ca.199 \text{ Mbps}$$

Die Datenübertragungsrate beim zweiten Szenario ist also fast doppelt so schnell wie beim ersten Szenario!

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

Aufgabe 8)

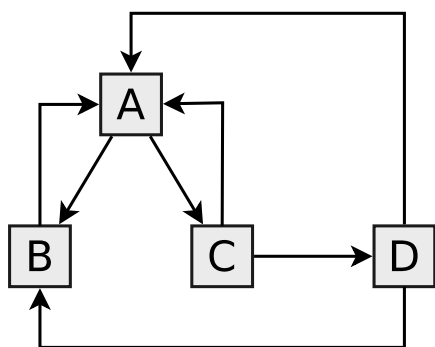
Punkte:

Maximale Punkte: 12

- PR_p = PageRank einer Webseite p
- $L_{IN}(p)$ = Menge der Dokumente, die auf p verweisen \Rightarrow eingehende Links
- $L_{OUT}(p)$ = Menge der Dokumente, auf die p verweist \Rightarrow ausgehende Links
- d = Dämpfungsfaktor zwischen 0 und 1

$$PR(p) = (1 - d) + d * \sum_{p_i \in L_{IN}(p)} \frac{PR(p_i)}{\text{Anzahl } L_{OUT}(p_i)}$$

Berechnen Sie die fehlenden Iterationen des PageRank-Algorithmus für das gegebene Beispiel mit $d = 0,8$.



- $PR(A) = (1 - d) + d * (PR(B) + \frac{PR(C)}{2} + \frac{PR(D)}{2})$
- $PR(B) = (1 - d) + d * (\frac{PR(A)}{2} + \frac{PR(D)}{2})$
- $PR(C) = (1 - d) + d * \frac{PR(A)}{2}$
- $PR(D) = (1 - d) + d * \frac{PR(C)}{2}$

- Umwandlung in Iterations-Gleichungen mit $d = 0,8$:

- $PR_{n+1}(A) = 0.2 + 0.8 * (PR(B) + \frac{PR(C)}{2} + \frac{PR(D)}{2})$
- $PR_{n+1}(B) = 0.2 + 0.8 * (\frac{PR(A)}{2} + \frac{PR(D)}{2})$
- $PR_{n+1}(C) = 0.2 + 0.8 * \frac{PR(A)}{2}$
- $PR_{n+1}(D) = 0.2 + 0.8 * \frac{PR(C)}{2}$

	0	1	2	3	4	5	PR
A	1	1,8	1,48	1,672	1,5184	1,63104	1,553216
B	1	1	1,16	0,968	1,096	1,01408	1,071424
C	1	0,6	0,92	0,792	0,8688	0,80736	0,852416
D	1	0,6	0,44	0,568	0,5168	0,54752	0,522944