



# Cloud Computing

Klausur an der Hochschule Karlsruhe - Technik und Wirtschaft  
Wintersemester 2016/17, Dienstag, 31.01.2017, 14:00 Uhr

Name: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_/60 Note: \_\_\_\_\_

**Disclaimer:**

- Zugelassene Hilfsmittel: keine ausser Stifte und Lineal
- Der Lösungsweg muss bei allen Aufgaben ersichtlich sein

## Aufgabe 1: Begriffswelt

\_\_\_/10

\_\_\_/10 Punkte

Der sprachgesteuerter intelligenter Agent „Alex“ Ihres Unternehmens hat große Teile seiner künstlichen Intelligenz als Cloud-Backend implementiert.

Ihr Produktmanagement hat Nachholbedarf bei Cloud-Begriffen, ordnen Sie die Begriffe aus der Spalte A den Erläuterungen in Spalte B zu, indem Sie diese einfach verbinden.

| Spalte A     |
|--------------|
| AWS          |
| Grid         |
| Cassandra    |
| App Engine   |
| Ceph         |
| OpenFlow     |
| CAP          |
| SOAP         |
| Bloom Filter |
| Proactor     |

| Spalte B                          |
|-----------------------------------|
| Verteiltes Dateisystem            |
| Cloudangebot von Amazon           |
| Pattern für Webserver             |
| Web Service Protokoll             |
| SDN Protokoll                     |
| Rechtschreibprüfung               |
| Wissenschaftliches Computing      |
| Cloudangebot von Google           |
| Verteiltes Datenbanksystem        |
| Einschränkungen in der Verteilung |

## Aufgabe 2: Grundlagen

A) \_\_\_/3 B) \_\_\_/3 C) \_\_\_/3 D) \_\_\_/2 E) \_\_\_/4 F) \_\_\_/2 G) \_\_\_/3

\_\_\_/20 Punkte

- A) Es gibt große Diskussionen darüber, ob die Anwendungsintelligenz von „Alex“ in der Cloud laufen sollte! Bitte kreuzen Sie die Argumente für die Nutzung von Cloud-Computing im Allgemeinen an!

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Skalierbarkeit | <input type="checkbox"/> Direkter Zugriff auf die Hardware |
| <input type="checkbox"/> Verfügbarkeit  | <input type="checkbox"/> Anbieterunabhängigkeit            |
| <input type="checkbox"/> Privacy        | <input type="checkbox"/> Zahlung nach Nutzung              |

- B) Nachdem die Entscheidung für „Cloud“ gefallen ist, bleibt noch zu Entscheiden, was, welche Variante der Aufgabenverteilung genutzt werden soll! Markieren Sie in den folgenden Stacks jeweils deutlich erkennbar den Anteil der vom Provider gemanagten Schichten

| IaaS             |
|------------------|
| Anwendung        |
| Daten            |
| Laufzeitumgebung |
| Middleware       |
| Betriebssystem   |
| Virtualisierung  |
| Server           |
| Storage          |
| Netzwerk         |

| PaaS             |
|------------------|
| Anwendung        |
| Daten            |
| Laufzeitumgebung |
| Middleware       |
| Betriebssystem   |
| Virtualisierung  |
| Server           |
| Storage          |
| Netzwerk         |

| SaaS             |
|------------------|
| Anwendung        |
| Daten            |
| Laufzeitumgebung |
| Middleware       |
| Betriebssystem   |
| Virtualisierung  |
| Server           |
| Storage          |
| Netzwerk         |

- C) Bei der Entwicklung von „Alex“ gibt es immer wieder Diskussionen über die richtige Optimierung im Rahmen des CAP Theorems. Daher schauen Sie bei anderen ab: Welche der folgenden Anwendungsbeispiele sind bei CAP eher für C, welche für A und welche für P optimiert? Tragen Sie jeweils den/die entsprechenden Buchstaben ein, Mehrfachnennungen wie CA sind möglich!

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Geldautomat                  |  |
| Facebook Posts               |  |
| Relationales Datenbanksystem |  |
| NoSQL Datenbanksystem        |  |
| Domainreservierungssystem    |  |
| Noteneingabe für Klausuren   |  |

- D) Ihr Chef stellt Sie vor eine Probe: Was sagt Amdahls Law aus? Kreuzen Sie an!
- Die Parallelisierung steigt mit der Zahl der Kerne
  - Die Performance verdoppelt sich alle zwei Jahre
  - Der Geschwindigkeitszuwachs ist abhängig vom parallelisierbaren Teil der Software
  - Die Rechenleistung sinkt ab einem Grenzwert paralleler Ausführungsprozesse
  - Die Parallelisierung ist limitiert durch die Menge der Locks die eine Software benötigt
- E) Nun steht für die Entwicklung von „Alex“ die Entscheidung an, wie die Netzwerkkommunikation vonstatten gehen soll. Tragen Sie bei der folgenden Menge an Elementen jeweils ein S ein, wenn es sich um eine Eigenschaft oder einen Vorteil von SOAP handelt, und ein R, wenn es sich um eine Eigenschaft oder einen Vorteil von REST handelt.
- unterstützt HATEOAS     WSDL
  - nutzt JSON                       durch eine Doktorarbeit bekannt geworden
  - Interfaces liefern stets ihre eigene Beschreibung aus
  - HTTP Verben werde direkt auf die Protokollnutzung abgebildet
- F) Bitte schreiben Sie zur beispielhaften Illustration von Parallelisierungsproblematiken in Pseudocode mindestens 7 Zeilen Code auf welche nicht einfach parallelisierbar sind, um damit den Entwicklern von „Alex“ bei der Architektur zu helfen!
- G) Welche der folgenden sind Stabilitäts- bzw. Resilienzpatterns? Bitte klären Sie Ihren Chef auf und kreuzen Sie diese an!
- Proactor       Circuit Breaker       Bulkhead               Factory
  - Singleton     Flow Control               Timeout/Retry       Stripes

## Aufgabe 3: Algorithmen

A) \_\_\_/8 B) \_\_\_/7 C) \_\_\_/2 D) \_\_\_2

\_\_\_/19 Punkte

- A) Per Consistent Hashing sind die drei Knoten „1“, „2“ und „3“ sowie einige Werte für die Datenhaltung von „Alex“ auf die Knoten verteilt worden. Wie groß ist der verwendete Replikationsfaktor? Wurden virtuelle Knoten verwendet? Welche Hash-Funktion wurde verwendet?

| Knoten | Werte  |
|--------|--|
| 1      | 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 37, 111, 112, 523, 711, 1000 |
| 2      | 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 37, 532, 1000, 1001          |
| 3      | 2, 3, 4, 5, 7, 8, 111, 112, 711, 1001              |

- B) Für die Optimierung der Suche bei Ihrer IoT Anwendung „Alex“ kommt ein Bloomfilter mit der Hashfunktion  $h(n) = n \bmod 9$  zum Einsatz. Gegeben ist der Filter:  $f = (1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1)$ .

Sind „gio“ und „fischi“ (kleingeschrieben,  $a = 1$ ) enthalten?

Welche Aussage können Sie anhand der Information im Filter treffen?

Schreiben Sie in Pseudocode eine Funktion welche die Suche in einem Bloomfilter mit einer Hashfunktion  $h(n) = n \bmod m$  implementiert.

Welche Lösung gibt es für das Löschen von Elementen aus Bloom Filtern, und was ist eigentlich das Problem?

- C) Füllen Sie die Lücken:

Im Gegensatz zur \_\_\_\_\_ Skalierung sind der horizontalen Skalierung keine Grenzen (aus Sicht der Hardware) gesetzt. Horizontale Skalierung bedeutet die \_\_\_\_\_ der Leistung eines Systems durch das Hinzufügen zusätzlicher Rechner/Knoten. Die Effizienz dieser Art der Skalierung ist jedoch stark von der Implementierung der Software abhängig, da nicht jede Software gleich gut parallelisierbar ist. Man spricht auch von Scale-\_\_\_\_\_.

- D) Für „Alex“ könnte auch Map/Reduce zur Anwendung kommen. Beim folgenden Map/Reduce Beispiel wird die Häufigkeit des Vorkommens der Worte eines Textes im verteilten System gezählt. Wo liegt in der Implementierung des Beispiels der grobe Fehler?

```
map(String name, String document):
    // name: document name ("key")
    // document: document contents ("value")
    for each word w in document:
        EmitIntermediate(w, 1);

reduce(String word, Iterator partialCounts):
    // word: a word ("key")
    // partialCounts: a list of aggregated partial counts
    ("values")
    //     for 'word'
    int result = 0;
    for each v in partialCounts:
        result = 1;
    Emit(word, result);
```

## Aufgabe 4: Skalierung und Virtualisierung / Anbieter

A) \_\_\_/2 B) \_\_\_/2 C) \_\_\_/3 D) \_\_\_/4

\_\_\_/11 Punkte

- A) „Alex“ wird als IoT Cloud Anwendung von Anfang an auf Skalierung ausgelegt. Welche Skalierungsdimensionen erlauben eine echte Skalierung, und welche virtualisieren lediglich die vorhandenen Ressourcen? Tragen Sie ein „S“ für Echte Skalierung und ein „V“ für Virtualisierung ein:  
 CPU Scaling                       DB Scaling                       Filesystem Scaling  
 Netzwerk Scaling                       Anwendungsoptimierung
- B) Natürlich ist Cassandra die Datenbank der Wahl für „Alex“ Persistenz. Was ist das Quorum bei einer Cassandra Installation mit 10 Knoten verteilt auf 2 RZs und dem Replikations Faktor 5, wie Sie sie verwenden?
- C) Ihr Chef kommt mit ein paar Begriffen: Welche Begriffe sind Cassandra-Fachbegriffe? Bitte ankreuzen!  
 Tombstone                       Quorum                       Normalisierung  
 Hinted Handoff                       Tuneable Consistency  
 Gossip                       Gio                       OpenStack
- D) Nun sollen Sie bitte noch (diesmal für das Produktmanagement von „Alex“ einige Eigenschaften (deren Ziffern) einigen Virtualisierungsmöglichkeiten zuordnen:  
 1) Hohe Isolation                      2) wenig Isolation  
 3) kann Code für andere HW Architektur ausführen  
 4) kann komplettes Betriebssystem ohne Codeänderung ausführen  
 5) besonders performant    6) Limitierte Auswahl an Host-HW  
 7) benutzt Treiber des Host-OS

| <i>Virtualisierung</i>      | <i>Eigenschaften</i> |
|-----------------------------|----------------------|
| Applikationsvirtualisierung |                      |
| Container-Virtualisierung   |                      |
| Emulation                   |                      |
| Vollvirtualisierung         |                      |
| Paravirtualisierung         |                      |