

Lehrstuhl für Software Engineering
RWTH Aachen University
Dr. Judith Michael
Steffen Hillemacher, M. Sc.
Oliver Kautz, M. Sc.

Softwaretechnik
Klausur
WS 2020/21
03.05.2021

2. Klausur Softwaretechnik

Hinweise

Jedes Blatt der Abgabe ist in der Kopfzeile mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer zu versehen. Lesen Sie die Aufgabenstellung einer Teilaufgabe zuerst vollständig durch, bevor sie mit der Lösung beginnen.

Außer dokumentenechten Schreibgeräten (also kein Bleistift o.ä.; außerdem kein Rot oder Grün) sind keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.

Die Klausur besteht aus insgesamt 5 Aufgaben. Die Klausur ist bestanden, wenn 60 von 120 Punkten erreicht wurden. Die Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten.

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie sich prüfungstauglich fühlen.

Persönliche Angaben

Name, Vorname

.....

Matrikelnummer

Studiengang

.....

Unterschrift

.....

Punkte

	A1 25	A2 25	A3 20	A4 30	A5 20	Summe 120
Punkte						
Erstkorrektor						
Zweitkorrektor						

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1 – Klassendiagramme (25 Punkte)

Sie befinden sich im Entwurf eines Verwaltungssystems für Feuerwehren einzelner Städte. Dabei machen Sie sich genauere Gedanken über die Datenstruktur des Systems. Die Spezifikation des Systems lautet wie folgt:

Eine Feuerwehr hat einen Namen und eine Kennung, um diese eindeutig zu referenzieren. Jede Feuerwehr besteht aus einer Vielzahl von Wachen. Ähnlich zur Feuerwehr, besitzen Wachen auch eine Kennung, um sie eindeutig zu referenzieren. Des Weiteren soll gelten, dass wenn eine Feuerwehr aufgelöst wird auch alle ihre Wachen aufgelöst werden.

Zu jeder Feuerwehr gehören Mitarbeiter. Diese haben einen Namen und eine Personalnummer. Es gilt, dass Mitarbeiter genau einer Feuerwehr zugeordnet sind. Für jede Wache gilt, dass sie mindestens einen Mitarbeiter hat.

Jeder Mitarbeiter hat einen Dienstrang und mindestens eine Qualifikation. Beim Dienstrang wird zwischen mittlerem und gehobenem Dienst unterschieden. Zu den Qualifikationen gehören eine als Sanitäter und eine als Zugführer. Es gilt, dass ein Mitarbeiter nur Zugführer sein kann, wenn er im gehobenen Dienst tätig ist.

Bei einer Feuerwehr sind zusätzlich die Einsatzfahrzeuge zu beachten. Zu jeder Feuerwehr gehören Einsatzfahrzeuge, wobei ein Einsatzfahrzeug genau einer Feuerwehr zugeordnet ist. Jedes Einsatzfahrzeug besitzt ein Kürzel und eine Kennung. Die Fahrzeuge einer Feuerwehr unterscheiden sich in drei Typen: Rettungswagen (RTW), Drehleiterfahrzeug (DLF) und Lösch- und Hilfe-Fahrzeug (LHF). Für DLFs wird angegeben, ob sie einen Korb haben und wie lang ihre Leiter ist. Bei LHF wird das Volumen ihres Wassertanks angegeben.

Bei der Zuordnung von Einsatzfahrzeugen zu Wachen gilt, dass jede Wache mindestens ein LHF besitzt und mindestens ein aber maximal fünf RTWs. Eine Wache kann außerdem ein DLF besitzen, muss es aber nicht. Für jedes der drei Einsatzfahrzeuge gilt, dass sie genauer einer Wache zugeordnet sind.

Jedem Einsatzfahrzeug wird mindestens ein Mitarbeiter zugeordnet und Mitarbeiter können maximal auf einem Einsatzfahrzeug fahren. Zusätzlich gilt, dass jedem RTW genau ein Sanitäter und jedem LHF genau ein Zugführer zugeordnet ist. Sanitäter und Zugführer können immer nur genau einem RTW bzw. LHF zugeordnet sein.

Name:

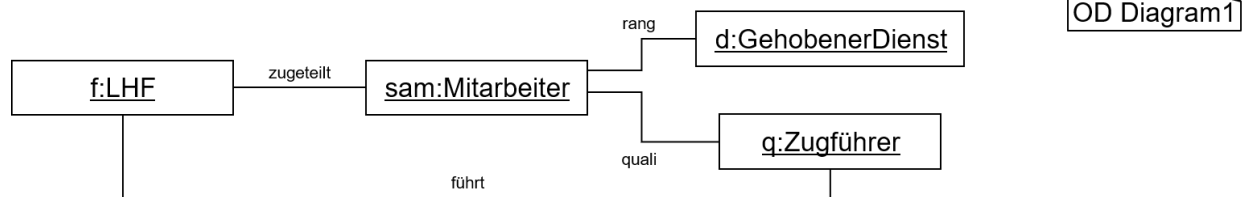
Matrikelnummer:

Teilaufgabe a) (20 Punkte)

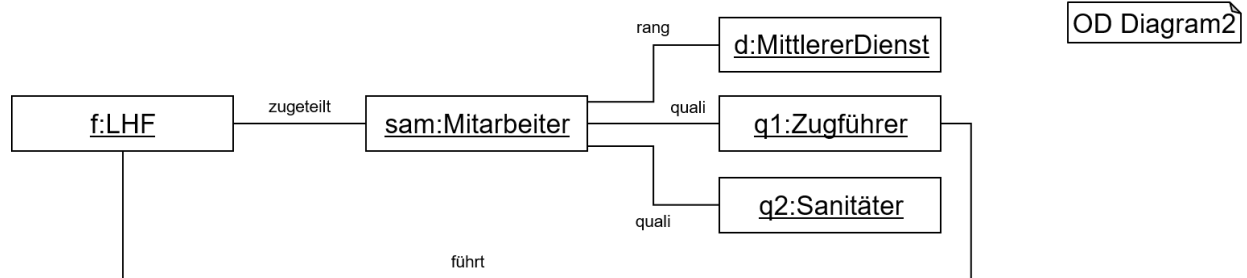
Formalisieren Sie die textuelle Beschreibung des Systems, indem Sie ein geeignetes Klassendiagramm erstellen. Achten Sie darauf, dass nicht jedes Detail der Beschreibung in dem Klassendiagramm modelliert werden kann.

Teilaufgabe b) (5 Punkte)

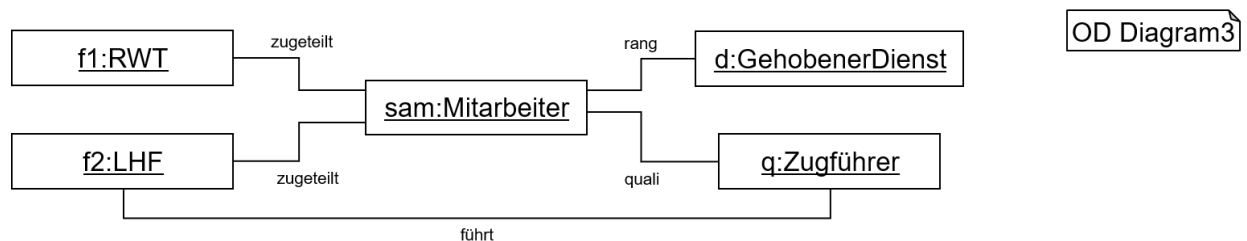
Im Folgenden sind drei Objektdiagramme geben. Geben Sie für jedes Objektdiagramm an, ob es der Spezifikation des Verwaltungssystems entspricht. Begründen Sie Ihre Antwort kurz, falls dies für ein Objektdiagramm nicht der Fall ist.



OD Diagram1



OD Diagram2



OD Diagram3

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 2 – Zustands- und Aktivitätsdiagramme (25 Punkte)

Ihre Aufgabe besteht darin die Einsatzzustände eines Feuerwehrtrupps einer Feuerwache und den Ablauf des Ausrückens aus einer Feuerwehrwache nach einer Notfallalarmierung zu modellieren. Die Spezifikation für beides ist die Folgende:

Zu Beginn ist der Feuerwehrtrupp einsatzbereit auf der Wache, bis eine Notfallalarmierung eintrifft. Trifft diese ein, rückt der Feuerwehrtrupp der Wache aus und begibt sich auf die Anfahrt zum Einsatzort. Sobald der Trupp am Einsatzort ankommt, beginnt er mit der Erkundung. Für die Dauer des Einsatzes ist der Trupp am Einsatzort gemeldet. Nachdem der Einsatz beendet wurde, rückt der Trupp vom Einsatzort ab und meldet einen Sprechwunsch an die Zentrale. Bis der Sprechwunsch erfüllt wurde, bleibt der Trupp in diesem Zustand. Wurde der Sprechwunsch erfüllt, berichtet der Feuerwehrtrupp, rückt ab und ist danach für den Rest des Rückwegs zur Wache einsatzbereit über Funk. Kehrt der Trupp wieder in der Wache ein, bereitet er sich auf den nächsten Notfall vor und ist wieder einsatzbereit auf der Wache.

Es ist möglich, dass der Trupp erneut alarmiert wird, während er einsatzbereit über Funk ist. Wird er in diesem Zustand alarmiert, rückt er erneut aus und befindet sich dann wieder auf der Anfahrt zum Einsatzort.

Außerdem ist es möglich, dass sowohl während der Anfahrt zu einem Einsatzort als auch während der Rückfahrt zur Wache der Feuerwehrtrupp einen Notfall erkennen kann. Diese müssen per Blitzmeldung an die Zentrale gehen. Dazu meldet der Trupp, dass er eine Blitzmeldung tätigen möchte. Wurde diese genehmigt, berichtet er und rückt zu dem Notfall aus. Er ist somit wieder auf der Anfahrt zum Einsatzorts des Notfalls.

Befindet sich ein Feuerwehrtrupp einsatzbereit auf der Wache und erhält eine Notfallalarmierung, sind folgende Aktivitäten beim Ausrücken aus der Wache zu beachten. Zu Beginn druckt der Maschinist der Truppe das Alarmfax aus, während der Zugführer die Truppenstärke prüft und die Mannschaft sich vorbereitet. Nachdem diese drei Aktivitäten beendet wurden, befinden sich alle drei Akteure im Löschfahrzeug und der Maschinist übergibt dem Zugführer das Fax. Danach fährt er zum Einsatzort los und der Zugführer liest das Fax. Nachdem der Zugführer das Fax gelesen hat, erkundet er während der Anfahrt den Einsatzort über die 3D Ansicht auf seinem Tablet. Zeitgleich rüstet sich der Rest der Mannschaft für den Einsatz aus. Steht auf dem Notfallfax, dass es sich um einen Großbrand handelt, legt die Mannschaft zusätzlich ihre Vollmontur an. Anschließend ist der Ablauf des Ausrückens beendet.

Name:

Matrikelnummer:

Teilaufgabe a) (12,5 Punkte)

Modellieren Sie Einsatzzustände und ihre Transitionen eines Feuerwehrtrupps als Zustandsdiagramms.

Teilaufgabe b) (12,5 Punkte)

Modellieren Sie Ablauf des Ausrückens aus einer Feuerwehrrache nach einer Notfallalarmierung als Aktivitätsdiagramm. Achten Sie dabei auch auf die einzelnen Akteure während des Ablaufs.

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 3 – Klassen-, Feature- und Objektdiagramme (20 Punkte)

Im Folgenden finden Sie eine Spezifikation der Struktur und die Konfigurationsmöglichkeiten eines Löschfahrzeugs der Feuerwehr. Ihre Aufgabe ist die Modellierung dieser Spezifikation als Klassen- und Featurediagramm.

Jedes Löschfahrzeug hat ein fest verbautes Funkgerät. Zusätzlich gehören zu jedem Löschfahrzeug genau zwei Handfunkgeräte. Handfunkgeräte können unterschiedliche Farben haben. Außerdem hat ein Löschfahrzeug mindestens einen, aber maximal zwei Pressluftatmer. Bei diesen wird zwischen zwei Typen unterschieden: PLA30 und PLA60. Der Wassertank der Löschfahrzeuge hat ein Füllvolumen. Es gibt Tanks mit einem kleinen Volumen von 1200 Litern und große Tanks mit einer Füllmenge von 2000 Litern. Zusätzlich können Löschfahrzeuge einen Drucklüfter und eine Leiter verbaut haben. Bis auf die Handfunkgeräte können keine der Bestandteile eines Löschfahrzeugs wiederverwendet werden, sondern sind fest verbaut.

Für die Zusammenstellung eines Löschfahrzeugs ist zu beachten, dass ein großer Wassertank mit 2000 Litern einen Pressluftatmer von Typ PLA60 und eine Leiter ausschließt. Außerdem gilt, dass ein Drucklüfter sowohl einen Pressluftatmer vom Typ PLA30 als auch PLA60 benötigt. Außerdem schließt ein verbauter Drucklüfter einen großen Wassertank und eine Leiter aus.

Teilaufgabe a) (5 Punkte)

Modellieren Sie Struktur eines Löschfahrzeugs mit Hilfe eines Klassendiagramms.

Teilaufgabe b) (10 Punkte)

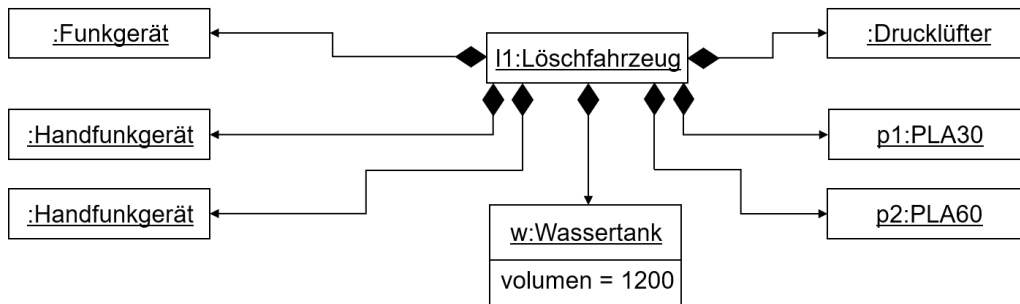
Modellieren Sie die Konfigurationsmöglichkeiten eines Löschfahrzeugs als Featurediagramm.

Name:

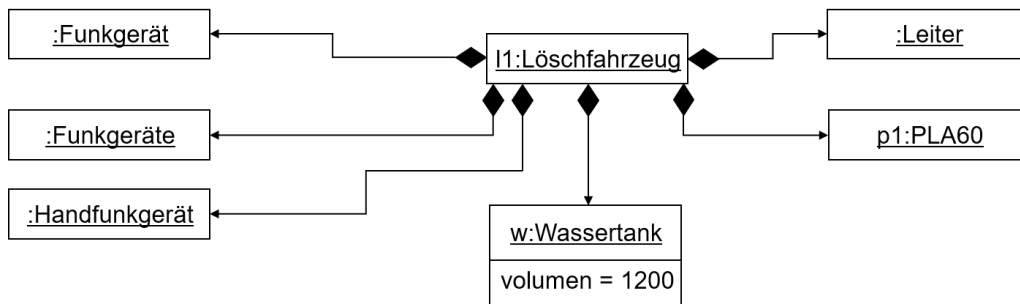
Matrikelnummer:

Teilaufgabe c) (5 Punkte)

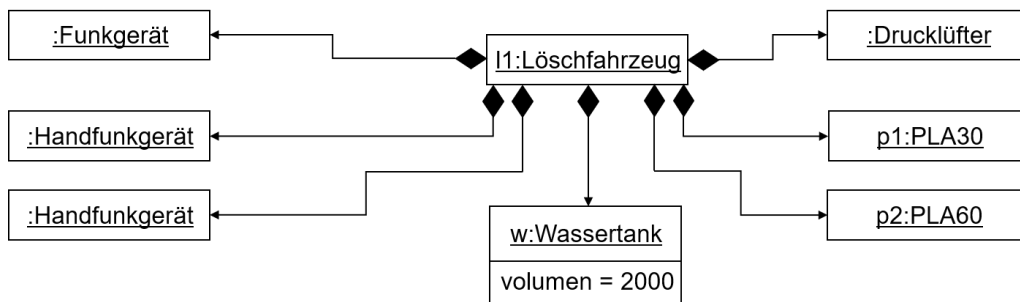
Im Folgenden sind fünf Objektdiagramme geben. Geben Sie für jedes Objektdiagramm an, ob es der Spezifikation eines Löschfahrzeugs entspricht. Begründen Sie Ihre Antwort kurz, falls dies für ein Objektdiagramm nicht der Fall ist.



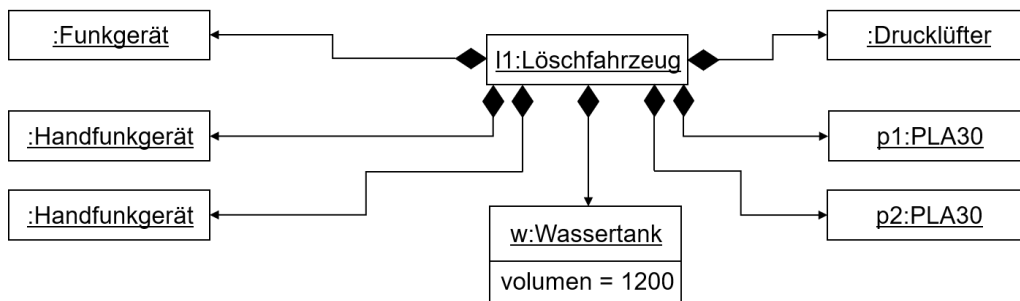
OD o1



OD o2



OD o3

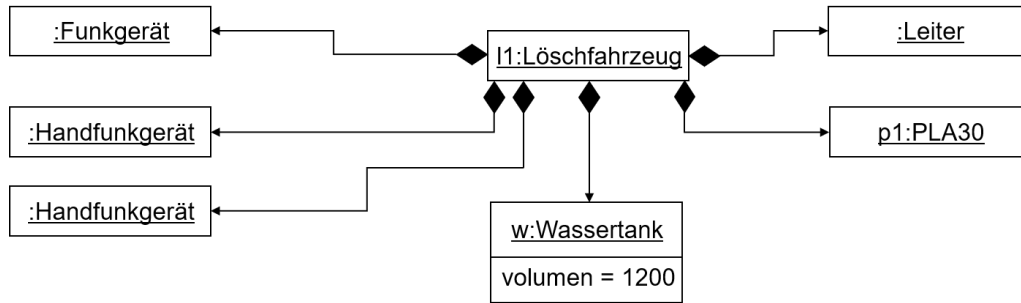


OD o4

Name:

Matrikelnummer:

OD o5



Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 4 – Testen (30 Punkte)

Die Methode `bellmanFord` implementiert eine erweiterte Variante des Algorithmus von Bellman und Ford. Die Variante löst das Problem der Längen aller kürzesten Pfade in einem Graphen ausgehend von allen Knoten. Die Knoten des Graphen sind durch die ersten natürlichen Zahlen repräsentiert. Die Eingabe des Algorithmus ist ein zweidimensionales Array `g`. Der Wert `g[i][j]` repräsentiert das Gewicht der Kante vom Knoten `i` zum Knoten `j`. Falls `g[i][j] == null` gilt, dann existiert keine Kante von `i` nach `j`.

```
public Optional<Integer[][]> bellmanFord(Integer[][] g) {
01   for (int i = 0; i < g.length; i++) {
02       if (g[i] == null || g[i].length != g.length) {
03           return Optional.empty();
04       }
05   }
06   if (g.length <= 0) {
07       return Optional.empty();
08   }
09   Integer[][] res = new Integer[g.length][g.length];
10   for (int start = 0; start < g.length; start++) {
11       Integer[] dist = new Integer[g.length];
12       for (int i = 0; i < dist.length; i++) {
13           dist[i] = null;
14       }
15       dist[start] = 0;
16       for (int i = 0; i < g.length - 1; i++) {
17           for (int u = 0; u < g.length; u++) {
18               for (int v = 0; v < g.length; v++) {
19                   if (g[u][v] != null) {
20                       if (dist[u] != null) {
21                           if (dist[v] == null || ((dist[u] + g[u][v]) < dist[v])) {
22                               dist[v] = dist[u] + g[u][v];
23                           }
24                       }
25                   }
26               }
27           }
28       }
29       for (int u = 0; u < g.length; u++) {
30           for (int v = 0; v < g.length; v++) {
31               if (g[u][v] != null && dist[u] != null) {
32                   if (dist[v] == null || ((dist[u] + g[u][v]) < dist[v])) {
33                       return null;
34                   }
35               }
36           }
37       }
38       for (int i = 0; i < dist.length; i++) {
39           res[start][i] = dist[i];
40       }
41   }
42   return Optional.of(res);
43 }
```

Name:

Matrikelnummer:

Teilaufgabe a) (26 Punkte)

Konstruieren Sie einen Kontrollflussgraphen für die Methode `bellmanFord`. Benutzen Sie die links vom Methodenrumpf angegebenen Nummern zur Beschriftung der zugehörigen Knoten im Kontrollflussgraphen.

Teilaufgabe b) (4 Punkte)

Bob ist ein ambitionierter Entwickler der Firma AliceSoft. Er hat eine Methode implementiert und ist sich sicher, dass diese korrekt bezüglich ihrer Spezifikation ist. Um dies zu verifizieren, hat sich Bob einen Pfadüberdeckungstest für seine Methode hergeleitet. Der Pfadüberdeckungstest ist korrekt bezüglich der Spezifikation. Das heißt, dass die erwarteten Ausgaben für alle Eingaben der Tests des Pfadüberdeckungstests bezüglich der Spezifikation korrekt sind. Bob hat anschließend mathematisch korrekt bewiesen, dass seine Methode den Pfadüberdeckungstest erfüllt.

Ist Bobs Methode auf jeden Fall korrekt bezüglich ihrer Spezifikation, da sie den Pfadüberdeckungstest erfüllt?

Falls Sie mit „ja“ antworten, dann begründen Sie Ihre Antwort.

Falls Sie mit „nein“ antworten, dann geben Sie ein Gegenbeispiel in folgender Form an:

- eine Methode (Bobs Methode, die Sie wählen),
- eine Spezifikation (in natürlicher Sprache) für die Methode, die die Methode nicht erfüllt, und
- einen Pfadüberdeckungstest für die Methode, der von der Methode erfüllt wird und korrekt bezüglich der Spezifikation ist.

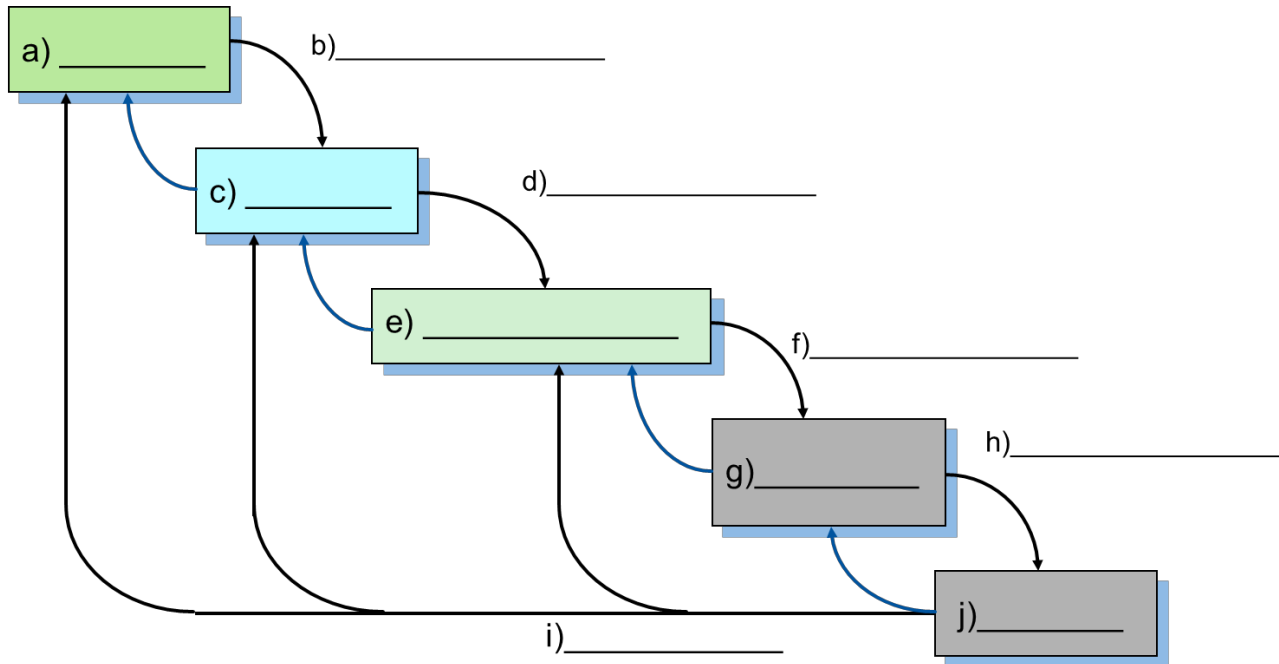
Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 5 – Softwaretechnik-Allgemeinwissen (20 Punkte)

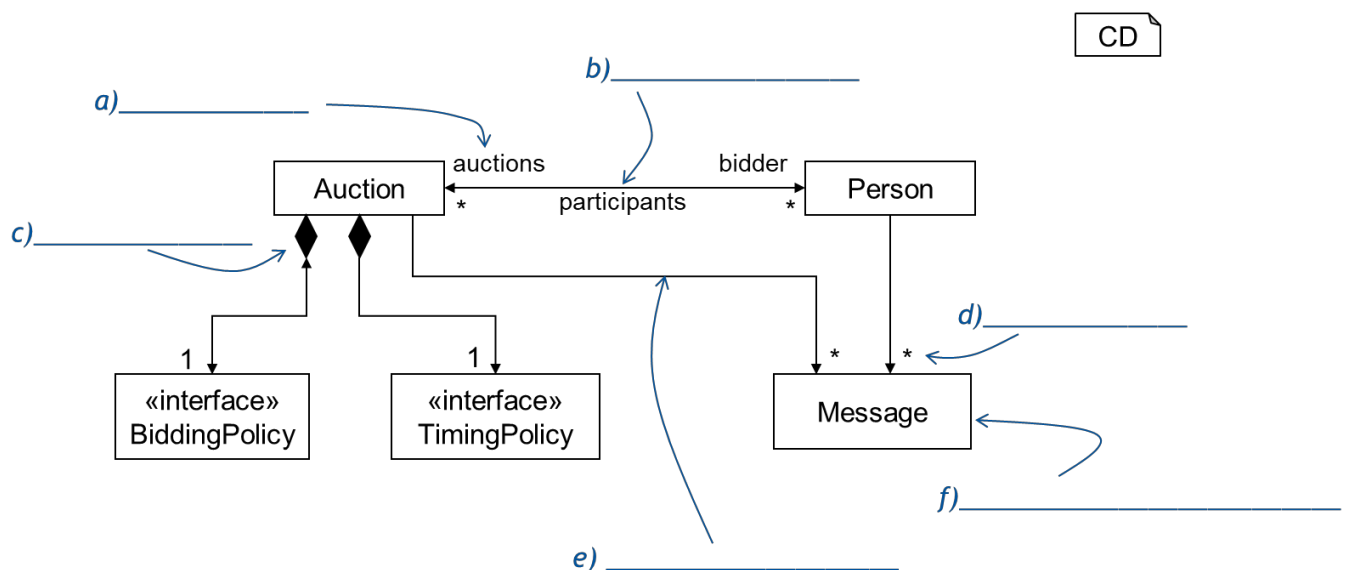
Teilaufgabe a) (5 Punkte)

Gegeben ist das folgende, unvollständige Bild, das das Wasserfallmodell modelliert. Fügen Sie den Kästen Bezeichnungen hinzu und beschriften Sie die Kanten. Füllen Sie also die Lücken a) – j) aus, beziehungsweise nennen Sie die Inhalte der Lücken.



Teilaufgabe b) (3 Punkte)

Geben Sie die richtigen Bezeichnungen für die markierten Klassendiagrammelemente an. Füllen Sie also die Lücken a) – f) aus, beziehungsweise nennen Sie die Inhalte der Lücken.



CD

Name:

Matrikelnummer:

Teilaufgabe c) (1 Punkt)

Wie wurde die Methode des Generativen Software Engineerings (GSE) in der Vorlesung definiert und was ist ihr Ziel?

Teilaufgabe d) (3 Punkte)

Nennen Sie genau sechs Git Befehle.

Teilaufgabe e) (2 Punkte)

Modellieren Sie ein Klassendiagramm mit den Elementen des „Item-Item Description“ Musters. Beschreiben Sie anschließend in maximal drei Sätzen das Problem, das durch das Muster gelöst wird.

Teilaufgabe f) (2 Punkte)

Modellieren Sie ein Klassendiagramm mit den Elementen des „Factory Method“ Musters. Beschreiben Sie anschließend in maximal drei Sätzen das Problem, das durch das Muster gelöst wird.

Teilaufgabe g) (2 Punkte)

Modellieren Sie ein Klassendiagramm mit den Elementen des „Decorator“ Musters. Beschreiben Sie anschließend in maximal drei Sätzen das Problem, das durch das Muster gelöst wird.

Teilaufgabe h) (2 Punkte)

Modellieren Sie ein Klassendiagramm mit den Elementen des „Observer“ Musters. Beschreiben Sie anschließend in maximal drei Sätzen das Problem, das durch das Muster gelöst wird.