



**Zentrale Abiturprüfung 2013  
Haupttermin  
09.04.2013**

**Profil bildender Leistungskurs  
Informatik  
Fachbereich Informatik**

**Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler**



## Aufgabenstellung

### Beschreibung der Ausgangssituation:

Der Sportverein „SV Heidelberg“ besteht aus den Abteilungen Fußball, Tennis, Basketball, Squash und Schwimmen. Jede Saison bietet der Verein für seine 600 Mitglieder verschiedene Trainingsmöglichkeiten in den einzelnen Sportarten an. Der Geschäftsführer des Vereins verwaltet derzeit alle Mitglieder und Trainingsmöglichkeiten mit einer Tabellenkalkulation „FreeOffice“.

Sie sind Mitglied im Sportverein und werden von dem Geschäftsführer angesprochen, ihm bei der Umstellung der Daten aus der Tabellenkalkulation auf eine professionelle Anwendung zu helfen, indem Sie die folgenden Aufgaben bearbeiten.

(Hinweis: Der besseren Lesbarkeit wegen haben Sie immer die männliche Form in Ihren Notizen gewählt. Sie sind sich aber bewusst, dass der Verein auch Damenmannschaften und Trainerinnen hat.)

### Aufgabe 1 – Software Engineering

#### Grundlagen der objektorientierten Programmierung I

1.1

(13 Punkte)

Erklären Sie folgende Begriffe:

- Objekt
- Klasse
- Attribut
- Methode

#### UML-Klassendiagramm

Sie sollen die Anforderungen an die neue Anwendung für die Abteilung Fußball dokumentieren. Aus diesem Grund haben Sie mit dem Geschäftsführer einige Interviews geführt. Im Folgenden ist ein Ausschnitt Ihrer Notizen zu diesen Interviews aufgeführt:

- Zur Abteilung Fußball gehören neben den Spielern auch die Trainer. (Spielertrainer, also Spieler, die gleichzeitig Trainer sind, hat der SV Heidelberg nicht.) Bei beiden Personengruppen sollen Name, Vorname und Geburtsdatum gespeichert werden.
- Bei Spielern werden eine Stamm- und eine Alternativposition festgehalten. Zudem wird der momentane Fitnesslevel eines Spielers über eine Zahl 1, 2, 3 oder 4 ausgedrückt.
- Der Verein unterhält mehrere Mannschaften. Bei jeder Mannschaft werden die Mannschaftsbezeichnung gespeichert sowie die Liga, in der die Mannschaft antritt. Jede Mannschaft bestreitet Spiele.
- Zu jedem Spiel soll der Name des Gegners, das Datum des Spiels und das Ergebnis (in Form der erzielten Tore und der Gegentore) festgehalten werden.
- Während eines Fußballspiels kommen 11 bis 14 Spieler des Vereins zum Einsatz. Es soll nachvollziehbar sein, welche Spieler dies sind.
- Spieler sind einer Mannschaft zugeordnet, in der sie normalerweise spielen. Jede Mannschaft hat mindestens 11 solcher Spieler.
- Es gibt sowohl Trainer mit Trainerlizenz als auch ohne. Jeder Trainer hat eine bestimmte Anzahl an Fortbildungen besucht. Trainer sind in der Regel Mannschaften zugeordnet, dabei kann ein Trainer auch mehreren Mannschaften zugeordnet sein. Es gibt aber auch Trainer (z.B. Fitnessexperten), die keiner Mannschaft zugeordnet sind. Jede Mannschaft hat mindestens einen, maximal drei Trainer.
- Es sollen auch Trainingseinheiten verwaltet werden. Zu jeder Trainingseinheit sollen die Mannschaft, das Datum und der Belastungsgrad („leicht“, „mittel“ oder „schwer“) erfasst werden. Trainingseinheiten werden von einem oder zwei Trainern geleitet.
- Bei Spielen gibt es genau einen Trainer, der die Mannschaft in diesem Spiel betreut.



1.2

(36 Punkte)

Erstellen Sie auf Grundlage der oben aufgeführten Informationen ein Klassendiagramm in UML 2.0- Notation unter Verwendung von Dia.

Berücksichtigen Sie dabei Klassen, Attribute (nur soweit sie der obigen Beschreibung zu entnehmen sind) sowie die Beziehungen zwischen den Klassen. Multiplizitäten sind anzugeben.

Methoden sollen nicht angegeben werden. Attribute, die sich aus der Umsetzung von modellierten Beziehungen ergeben, brauchen nicht berücksichtigt zu werden. Verwaltungsklassen können ebenfalls weggelassen werden.

## Grundlagen der objektorientierten Programmierung II

1.3

(8 Punkte)

Erklären Sie die Begriffe abstrakte Methode und polymorphe Methode.

## Polymorphie

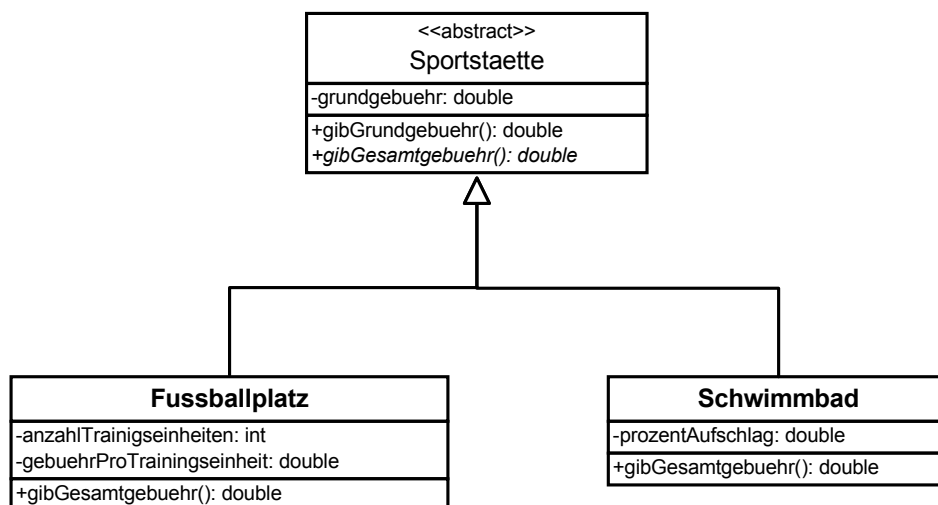
1.4

(12 Punkte)

Im Rahmen der Neuprogrammierung sollen auch die vom SV Heidelberg genutzten Sportstätten berücksichtigt werden. Der Geschäftsführer hat Ihnen hierzu u.a. Folgendes mitgeteilt:

„Wir nutzen beim Fußball und Schwimmen eine Reihe von Sportstätten, für die wir der Stadt Heidelberg eine bestimmte Jahresgebühr entrichten müssen. Dabei gibt es für jede Sportstätte eine Grundgebühr. Hinzu kommt ein weiterer Betrag, der je nach Art der Sportstätte unterschiedlich berechnet wird: Bei den Fußballplätzen kommt für jede Trainingseinheit ein bestimmter Betrag hinzu. Beim Schwimmen wird die Grundgebühr um einen prozentualen Aufschlag erhöht. Dieser richtet sich nach den Heizkosten. Der Aufschlag wird für jedes Schwimmbad separat festgelegt, weil diese unterschiedlich gut isoliert sind.“

Ein Ausschnitt aus der UML-Modellierung dieser Inhalte könnte folgendermaßen aussehen:



Implementieren Sie die dargestellte Modellierung in Java (Klassendeklarationen, dargestellte Attribute und Methoden mit der beschriebenen Funktionalität).

Weitere Aspekte sollen nicht berücksichtigt werden.



1.5

(6 Punkte)

Beschreiben Sie die Kernidee einer Methode zur Berechnung der Gesamtsumme der vom SV Heidelberg zu entrichtenden Gebühren.



## Aufgabe 2 - Datenbanken

Der Geschäftsführer des Vereins möchte die Möglichkeit prüfen, alle Daten des Vereins in einer Datenbank zu verwalten. Bei seinen Recherchen wird der Begriff der relationalen Datenbank genannt.

### Grundlagen Datenbanken

2.1 (6 Punkte)

Beschreiben Sie drei Anforderungen an ein Datenbankmanagementsystem.

2.2 (9 Punkte)

Erklären Sie das grundlegende Konzept des *relationalen* Datenbankmodells.

### Entity Relationship Model (ERM) und relationales Datenbankmodell

Der SV Heidelberg bietet regelmäßig Sportkurse für seine Mitglieder an. So werden neben verschiedenen Schwimmkursen auch Tenniskurse, allgemeine Fitnesskurse und andere zeitlich begrenzte Kurse angeboten. Jeder Kurs wird von einem Trainer geleitet, der Vereinsmitglied ist. Jeder Sportkurs findet an einer festen Sportstätte statt.

Ein Trainer kann mehrere Sportkurse trainieren. Die Trainer der Sportkurse müssen über eine Trainerlizenz verfügen. Die Sportstätten sind mit Sportgeräten (z. B. Basketbällen oder Trampolinen) ausgestattet. Sportgeräte sind je nach Sportstätte in unterschiedlicher Anzahl vorhanden.

Von den Mitgliedern sind Vorname, Nachname, Geburtsdatum, die komplette Anschrift und das Eintrittsdatum zu speichern. Nicht jedes Mitglied nimmt an einem Sportkurs teil.

Die Sportkurse haben eine eindeutige Kursnummer. Es werden die Sportart, die Bezeichnung, die Kursgebühr und die Höchstteilnehmerzahl gespeichert.

An den Kursen können auch Nichtvereinsmitglieder teilnehmen. Diese Interessenten werden mit den wichtigsten Daten wie Vorname, Nachname, Geburtsdatum und kompletter Anschrift erfasst.

Möglicherweise melden sich zu einem Kurs keine Teilnehmer an. Es können verschiedene Kurse in der selben Sportstätte abgehalten werden. Es gibt auch Sportstätten, in denen keine Kurse stattfinden.

2.3 (15 Punkte)

Entwerfen Sie aus den obigen Informationen ein ER-Diagramm in MC-Notation mit den notwendigen Entity-Typen, Beziehungen und den Kardinalitäten. Das ER-Diagramm muss mit dem Programm DIA erstellt werden.

(Hinweis: Die Angabe von Attributen soll hier nicht erfolgen.)

2.4 (15 Punkte)

Erstellen Sie zur obigen Beschreibung ein relationales Modell in der dritten Normalform.

Kennzeichnen Sie die Primärschlüssel durch Unterstreichen und Fremdschlüssel durch einen vorangestellten Pfeil (↑). Die in der Beschreibung genannten Attribute sind zu berücksichtigen.



## SQL

Die Trainer haben die Möglichkeit, über den Verein Sportartikel zu beschaffen. In den folgenden Tabellen sollen die beschafften Artikel der einzelnen Trainer verwaltet werden.

Sportartikel	ArtikelTrainer
<u>ArtikelID</u>	↑ <u>ArtikelID</u>
Bezeichnung	↑ <u>TrainerID</u>
↑KategorieID	Kaufdatum
	Kaufpreis

Trainer	Kategorie
<u>TrainerID</u>	<u>KategorieID</u>
Nachname	Bezeichnung
Vorname	...
...	

2.5 (6 Punkte)

Geben Sie das SQL-Statement zum Anlegen der Tabelle ArtikelTrainer an.

2.6 (4 Punkte)

Erstellen Sie das SQL-Statement zu folgender Abfrage:

Die Anzahl der Sportartikel zu jeder Kategorie ist zu ermitteln.

2.7 (6 Punkte)

Erstellen Sie das SQL-Statement zu folgender Abfrage:

Die Nachnamen aller Trainer, die Artikel mit der Zeichenkette „TENNIS“ in der Bezeichnung erworben haben, sind zu ermitteln.

2.8 (6 Punkte)

Erstellen Sie das SQL-Statement zu folgender Abfrage:

Alle Trainer, die bisher noch keine Sportartikel bestellt haben, sind zu ermitteln.



2.9

(8 Punkte)

Erstellen Sie das SQL-Statement zu folgender Abfrage:

Es sollen die Trainer ermittelt werden, die den Artikel mit der ArtikelID 2541 (siehe ArtikelTrainer) am preisgünstigsten erworben haben. Dabei soll auch das Kaufdatum ausgegeben werden.



### Aufgabe 3 - Sortieralgorithmen

#### Elementare Sortierverfahren

3.1 (12 Punkte)

Ermitteln Sie jeweils für die ersten vier Durchläufe der „äußeren Schleife“ die Belegung des Arrays bei aufsteigender Sortierung für die Sortierverfahren:

1. InsertionSort
2. SelectionSort
3. BubbleSort

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inhalt Sortierfeld	M	A	T	H	E	I	N	F	O	L	K
1. Durchlauf											
2. Durchlauf											
3. Durchlauf											
4. Durchlauf											

Nutzen Sie die Tabellen in Anlage 1.

#### BubbleSort-Analyse

3.2 (6 Punkte)

Begründen Sie, warum bei der Anwendung des BubbleSort auf das Feld TONMLKIHFEA der schlechteste Fall eintritt.

3.3 (12 Punkte)

Analysieren Sie für ein Feld mit  $n$  Elementen die Anzahl der Feldelementvergleiche und Feldelementbewegungen beim BubbleSort mit vorzeitiger Abbruchbedingung im schlechtesten Fall und im besten Fall.

#### Stabilität

3.4 (8 Punkte)

Ein Sortieralgorithmus heißt stabil, wenn die Reihenfolge von Datensätzen, deren Sortierschlüsselwerte gleich sind, bewahrt wird.

Wenn beispielsweise eine Liste mit alphabetisch sortierten Personendaten nach dem Geburtsdatum neu sortiert wird, dann bleiben bei einem stabilen Sortierverfahren alle Personen mit gleichem Geburtsdatum alphabetisch sortiert.

Analysieren Sie, ob der BubbleSort stabil ist.





## QuickSort

QuickSort ist ein Sortierverfahren, das gemäß der Methode „Teile-und-Herrsche“ arbeitet. Im Folgenden ist eine der vielen Varianten des QuickSort-Algorithmus gegeben:

```

1 public void quickSort(int links, int rechts, int feld[])
2 {
3     int i=links, j=rechts-1;
4     int pivot;
5
6     if (rechts>links)
7     {
8         pivot = feld[rechts];
9         while (i<j)
10        {
11            while (feld[i] < pivot && i < rechts) {i++;}
12            while (feld[j] > pivot && j > links) {j--;}
13            if(i<j) exchange(i,j,feld);
14        }
15        exchange(i,rechts,feld);
16
17        quickSort(links,i-1, feld);
18        quickSort(i+1,rechts, feld);
19    }
20 }

21 public void exchange(int from, int to, int feld[])
22 {
23     int tmp;
24
25     tmp = feld[from];
26     feld[from] = feld[to];
27     feld[to] = tmp;
28 }

```

3.5

(12 Punkte)

Um diese Variante des Algorithmus zu verstehen, führen Sie zunächst einen Schreibtischtest durch. Dabei beschränken Sie sich auf das Sortieren der folgenden Zahlenreihe.

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inhalt Sortierfeld	3	5	2	7	8	6	1	9	3	4

Nutzen Sie die Tabelle in Anlage 2.

Ermitteln Sie jeweils die Belegung des Feldes `feld[]`, wenn die durch `(*****)` gekennzeichnete Stelle erreicht wird.



3.6 (7 Punkte)

Konstruieren Sie ein Ausgangsfeld mit sieben Zahlen, das für den oben dargestellten Quicksort-Algorithmus bezogen auf die Feldelementvergleiche einen best-case darstellt. Erwartet wird auch eine Erläuterung Ihrer Konstruktion.

3.7 (5 Punkte)

Beschreiben Sie was es bedeutet, dass eine Funktion in  $O(n^2)$  liegt.

3.8 (6 Punkte)

Geben Sie für jeden der folgenden Algorithmen an, ob die zugehörige Laufzeit für den angegebenen Fall in  $O(n \log n)$  liegt oder nicht:

- InsertionSort im best-case
- QuickSort im worst-case
- SelectionSort im best-case

3.9 (7 Punkte)

Gegeben ist ein Feld mit  $n=2^k-1$  Elementen. Begründen Sie, dass für QuickSort im best case die Anzahl der Vergleiche in  $O(n \log(n))$  liegt.

### Zugelassene Hilfsmittel

- nicht programmierbarer Taschenrechner
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- eine Computernutzung ist im Jahr 2013 verpflichtend vorgesehen

### Punktevergabe und Arbeitszeit

Inhaltliche Leistung	225 Punkte
Darstellungsleistung	30 Punkte
Gesamtpunktzahl	255 Punkte

Bearbeitungszeit	255 Minuten
zusätzliche Rüstzeit	30 Minuten



Name des Prüflings: \_\_\_\_\_

## Anlage 1

### InsertionSort

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inhalt Sortierfeld	M	A	T	H	E	I	N	F	O	L	K
1. Durchlauf											
2. Durchlauf											
3. Durchlauf											
4. Durchlauf											

### SelectionSort

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inhalt Sortierfeld	M	A	T	H	E	I	N	F	O	L	K
1. Durchlauf											
2. Durchlauf											
3. Durchlauf											
4. Durchlauf											

### BubbleSort

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inhalt Sortierfeld	M	A	T	H	E	I	N	F	O	L	K
1. Durchlauf											
2. Durchlauf											
3. Durchlauf											
4. Durchlauf											

## Anlage 2

Index Sortierfeld	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inhalt Sortierfeld	3	5	2	7	8	6	1	9	3	4