Name:

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Helmke
Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften
Fakultät für Informatik

Matrikelnummer:	*Punktzahl:*
Ergebnis:	

Freiversuch ☐ *F1* ☐ *F2* ☐ *F3* ☐

Klausur im SS 2011:

Programmierkonzepte

Informatik B. Sc. ☐ *Technische Informatik B. Sc.* ☐

Hilfsmittel sind bis auf Computer, Handy etc. erlaubt !	Bitte Aufgabenblätter mit abgeben !
Austausch von Hilfsmitteln mit Kommilitonen ist **nicht** erlaubt !	

Bitte notieren Sie auf **allen** Blättern Ihren Namen bzw. Ihre Matrikelnummer.
Auf eine absolut korrekte Anzahl der Blanks und Zeilenumbrüche braucht bei der Ausgabe nicht geachtet zu werden. Dafür werden keine Punkte abgezogen.

Hinweis: In den folgenden Programmfragmenten wird manchmal die globale Variable *datei* verwendet. Hierfür kann der Einfachheit halber die Variable *cout* angenommen werden. Die Variable *datei* diente lediglich bei der Klausurerstellung dem Zweck der Ausgabeumlenkung.

Meistens kann die Lösung direkt auf dem Aufgabenblatt notiert werden. Extrablätter bitte mit Namen und/oder Matrikelnummer versehen.
Gehen Sie davon aus, dass `double` 8 Bytes sowie `int` und Zeiger jeweils 4 Bytes im Speicher belegen.

Geplante Punktevergabe

Planen Sie pro Punkt etwas mehr als eine Minute Aufwand ein.

Punktziel	Sonderpunkte	erreicht
Laboraufgaben: 10 +10 P.		
A1: 20 P.		
A2: 35 P.		
A3: 30 P.		
A4: 15 P.		
Summe 100 P.		

Aufgabe 1 : Schleifen/STL

ca. 20 Punkte

a.) (2 P.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert liefert der Aufruf `cont.size()`?

```
vector<int> cont;
for (int i=1; i < 35; ++i) {
   cont.push_back(17);
}
datei << cont.size() << " runs\n";
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

b.) (2 P.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert liefert der Aufruf `cont.size()`?

```
list <int> cont;
for (int i=1; i < 35; i++) {
   cont.push_back(17);
}
datei << cont.size() << " runs\n";
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

c.) (2 P.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` nach der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=16; i > 1; i--) {
   summe++;
}
datei << summe << " runs\n";
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

d.) (2 P.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` nach der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=72; i > 12; i = i - 12) {
   summe++;
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

e.) (2 P.) Welche Ausgabe wird durch das folgende Code-Fragment in `datei` ausgegeben?

```
vector<int> cont;
for (int i=4; i < 8; ++i) {
   cont.push_back(i);
}
for (unsigned int i=0; i < cont.size(); ++i) {
   datei << cont[i] << " ";
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

f.) (2+1 P.) Welche Ausgabe wird durch das folgende Code-Fragment in `datei` ausgegeben?

```
list <int> cont;
for (int i=4; i < 8; ++i) {
   cont.push_back(i);
}
list <int>::iterator iter = cont.begin();
while (iter != cont.end()) {
   datei << *iter << " ";
   ++iter;
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Was könnte bzgl. der Verwendung von `const` im obigen Programmfragment verbessert werden?

(*— Lösung hier notieren. ——*)

g.) (3 P.) Welche Ausgabe wird durch das folgende Code-Fragment in `datei` ausgegeben?

```
list <int> cont;
for (int i=4; i < 18; ++i) {
   cont.push_back(i);
}
datei << *max_element(cont.begin(), cont.end());
datei << ", ";
datei << *find(cont.begin(), cont.end(), 11);
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

h.) (4 P.)
Welche Ausgabe wird durch den Aufruf von `funk8` in `datei` ausgegeben?

```
void Print(int i) { datei << i << " "; }
void funk8() {
   vector<int> cont;
   for (int i=2; i < 5; ++i) {
      cont.push_back( i * i);
      cont.push_back( i );
   }
   for_each(cont.begin(), cont.end(), Print);
   datei << "\n";
   sort(++cont.begin(), cont.end()); // increasing
   for_each(cont.begin(), cont.end(), Print);
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Aufgabe 2 : Instanzerzeugung

ca. 35 Punkte

Für diese Aufgabe wird die folgende Klassendefinition verwendet.

```
class Animal {
public:
   Animal(int le=14) {legs = le;
      datei << "+A " << legs << " ";}
   ~Animal() {datei << "-A " << legs << " ";}
private:
   int legs;
};
```

Veranschaulichen Sie jeweils grafisch die Stack- **und/-oder** Heap-Speicherbelegung in **allen** folgenden Programmfragmenten nach Ausführung der mit (// *1*) gekennzeichneten Programmzeilen.

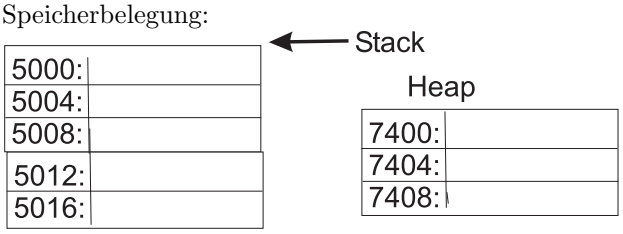
Beachten Sie bitte auch, dass bei fast allen Aufgaben, die Ausgabe des Funktionsaufrufs in die Datei `datei` zu notieren ist.

a.) (5 P.) Welche Ausgabe ergibt der Aufruf von `f10`?

```
void f10() {
   Animal a1(7);
   Animal a2(6); //*1*
   }
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Speicherbelegung:

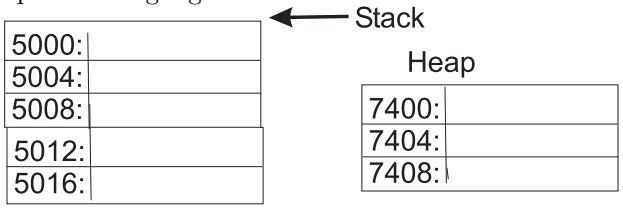


b.) (5 P.) Welche Ausgabe ergibt der Aufruf von `f11`?

```
void f11() {
   Animal* pa = new Animal(); //*1*
   }
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Speicherbelegung:



c.) (7 P.) Erweitern Sie die Klasse `Animal`, sodass sie eine minimale Standardschnittstelle erhält (Hinweis: der Klasse fehlen noch zwei *Dinge*).

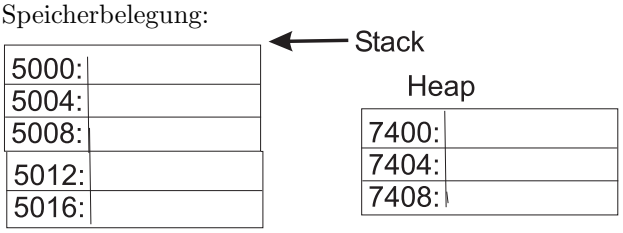
Implementieren Sie die zwei fehlenden Teile.
(*— Lösung hier notieren. ——*)

d.) (6 P.) Welche Ausgabe ergibt der Aufruf von `f12`?

```
void f12() {
   Animal* pa = new Animal();
   if (pa != NULL)
   {
      datei << "If ";
      pa = new Animal(22);
      Animal a1(26);          //*1*
      datei << "EndIf ";
   }
   delete pa;
   datei << " EndFunc ";
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Speicherbelegung:

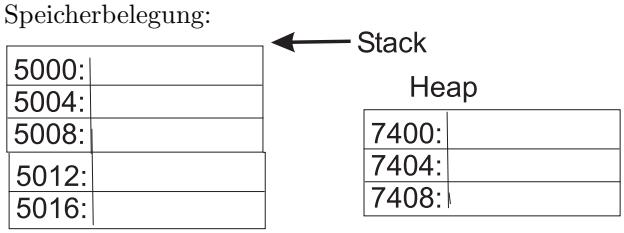


e.) (6 P.) Welche Ausgabe ergibt der Aufruf von `f13`?

```
Animal makeAnimal(const Animal& a) {
   datei << " EndMake ";  // *1*
   return a;
}
void f13() {
   Animal a1(22);
   Animal a2(24);
   datei << "Call ";
   a2 = makeAnimal(a1);
   datei << " EndFunc ";
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Speicherbelegung:

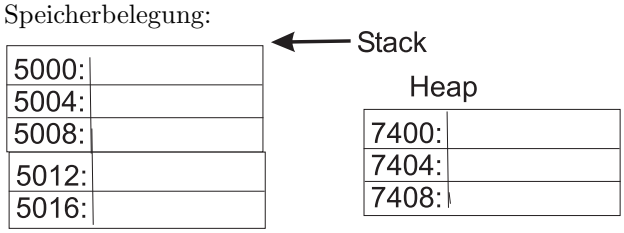


f.) (6 P.) Welche Ausgabe ergibt der Aufruf von `f14`?

```
class Horse: public Animal {
public:
   Horse(int we=44) {weight = we;
      datei << "+H " << we << " ";}
   ~Horse() {datei << "-H " << weight;}
private:
   int weight;
};
void f14() {
   int i=11;
   Horse h1(16);
   int* pj= new int(41); // no array
   pj= &i;   // *1*
}
```

(*— Lösung hier notieren. ——*)

Speicherbelegung:



Aufgabe 3 : Testbasierte Software-Entwicklung

ca. 30 Punkte
Für diese Aufgabe wird die folgende Klassendefinition verwendet.

```
class Animal1 {
public:
   Animal1(int le=14) {legs = le;}
   ~Animal1() { }
   void setLegs(int le){legs=le;}
   int getLegs(){return legs;}
private:
   int legs;
};
```

a.) (2 P.) Welche der Methoden kann als `const` vereinbart werden? Erklären Sie.
(*— Lösung hier notieren. ——*)

b.) (7 P.) Die folgende Beschreibung einer Funktion ist gegeben.

```
Die folgende Funktion erzeugt n Animal1 auf
dem Heap. Das erste wird mit 0 Beinen (legs)
  initialisiert , das zweite mit einem,
das dritte mit 2 usw.
Ein Zeiger auf die Animal1 auf dem Heap wird
zurückgegeben.
Für n < 1, wird der Null-Zeiger geliefert .
```

```
Animal1* createAnimals(int n){
```

Beschreiben Sie einen Test für die obige Funktion. Bedenken Sie dabei, dass ein **einziger** Aufruf der zu testenden Funktion vielleicht nicht ausreichend ist, um einigermaßen sicher zu sein, dass die getestete Funktion keine Fehler enthält.
Beschreiben Sie den Test in deutschen Worten, z.B.: Wir rufen die Funktion mit ... auf und prüfen, dass .. und dann rufen wir ... auf und prüfen ...

c.) (11 P.) Implementieren Sie nun noch den Test in C++. (Das Ergebnis eines Tests ist immer ein Boole'scher Wert.) Vielleicht benötigen Sie auch eine weitere Funktion, die Sie im Test (mehrfach) aufrufen, um doppelten Code zu vermeiden. Vermeiden Sie Speicherlecks.

d.) (7 P.) Implementieren Sie nun noch die Funktion selbst.

e.) (3 P.) Die Deklaration der zu testenden Funktion ist eine echte Funktion

```
Animal1* createAnimals(int n){
```

Ändern Sie die Schnittstelle der Funktion, sodass eine Anweisungsfunktion gleicher Funktionalität deklariert wird. Anweisungsfunktionen sind als `void` vereinbart. Nur die Funktionsdeklaration wird hier benötigt.

Aufgabe 4 : Fehlersuche

ca. 15 Punkte

Sie sind Entwickler in einem Team, das testbasierte Software-Entwicklung durchführt.
Sie stellen fest, dass der folgende Test `test`, der die Funktion `funcToTest` testen soll, scheitert. Gestern lief der Test allerdings noch erfolgreich.

```
bool test() {
   vector<Object> seq;
   /* ... */
   return funcToTest(seq) <= 284;
}
```

Außerdem stellen Sie fest, dass es für die Funktionen, die von `funcToTest` direkt oder indirekt aufgerufen werden, überhaupt keine eigenen Tests gibt.
Wie könnten Sie vorgehen, um die Ursache des Fehlers zu lokalisieren und schließlich zu beheben? Sie wollen natürlich dafür sorgen, dass zukünftig die Wahrscheinlichkeit für das *Einschleichen* von Fehlern in die Funktion `funcToTest` verringert wird.
Sie sollen hier die Lösung zur Lokalisierung von Fehlern mittels testbasierter Software-Entwicklung allgemein beschreiben. Sie dürfen sich dabei auch auf die folgenden Codefragmente zur Implementierung der Funktion `funcToTest` beziehen.

```
int f2(vector<Object>& seq, int no){
   if (no == 0) {
      return f3(seq[0]);
   }
   else {
      return f4(seq[no], seq[no-1]);
   }
}
```

```
int f1(vector<Object>& seq){
   int retValue = 0;
      /* ... */
   for (unsigned int i=0; i < seq.size(); ++i){
      /* ... */
      retValue += f2(seq, i);
      /* ... */
   }
   /* ... */
   return retValue;
}
```

```
int funcToTest(vector<Object>& seq){
   int retValue=0;
   /* ... */
   while (bed(seq, retValue)){
      retValue = f1(seq);
   }
   /* ... */
   return retValue;
}
```

Sie sollen nicht Fehler im Beispielcode suchen, sondern allgemein beschreiben, wie Sie **systematisch** vorgehen können, um Fehler zu finden und die Qualität der Software zu erhöhen. Deshalb brauchen Sie auch nicht auf die wenig aussagekräftigen Namen der Funktionen oder die fehlende Dokumentation hinzuweisen. Sie sollen hier auch keinen Code schreiben.
In Ihrem Text sollten u.a. die folgende Aspekte angesprochen werden:

- Debugging, Haltepunkt,
- test-first und die Vorteile,
- Red-Bar-Green-Bar (was ist das überhaupt?),
- Tests,
- Erwartungen,
- Abbruch der Fehlersuche.

Extrablatt verwenden