Name, Vorname, Unterschrift:	Matrikelnummer:

Semestralklausur
Einführung in die Programmierung II
(Dr. Zimmer)
Gruppe A
19. Juli 2006

Wichtig:

- Die Angabe besteht aus 5 Seiten — prüfen Sie bitte Ihr Exemplar auf Vollständigkeit.
- Kennzeichen Sie jedes Blatt lesbar mit Ihrem Namen und dieses Deckblatt zusätzlich mit Ihrer **Matrikelnummer und Unterschrift**; trennen Sie die Heftung nicht auf.
- Bearbeiten Sie die Aufgaben auf den Angabenblättern. Sollte der Platz für einen Aufgabenteil nicht reichen, benutzen Sie bitte die Rückseite der Angabenblätter und machen Sie einen entsprechenden Vermerk bei der Aufgabe.
- Insgesamt können Sie 40 Punkte erreichen, bei jeder Aufgabe sind die für die jeweiligen Teilaufgaben vorgesehenen Punkte angegeben. Zum Bestehen sind 17 Punkte erforderlich.
- Als Hilfsmittel ist nur ein Ausdruck der Vorlesungsfolien erlaubt (handschriftliche Anmerkungen sind OK)
- Die Bearbeitungszeit beträgt 75 Minuten

1 Schleifen und Funktionen (10 Punkte)

In dieser Aufgabe betrachten wir die Funktion

```
void g() {
    int i;
    for (i=1; i<=5; i++) f(i);
}
```

die folgende Funktion f verwendet (`iostream` sei vorausgesetzt):

```
void f(int n) {
    int i;
    for (i=0; i<n; i++) std::cout << 'X';
    std::cout << '\n';
}
```

Schreiben Sie drei Funktionen h1, h2 und h3, so dass wir mit der Funktion

```
void gg() {
    int i;
    for (h1(&i); h2(i); h3(&i)) f(i);
}
```

dieselbe Ausgabe erhalten wie mit g.

2 Strukturen und Felder (4+4+6+6=20 Punkte)

Die Struktur

```
struct matrix {
  int n, m;
  int *werte;
};
```

soll verwendet werden, um $n \times m$-Matrizen darzustellen: n bzw. m sollen die Zahl der Zeilen bzw. Spalten enthalten und werte einen Zeiger auf das erste Element eines Feldes mit $n \cdot m$ **int**-Werten. In diesem Feld sollen die Matrixelemente spaltenweise gespeichert werden (erst alle Elemente der ersten Spalte von oben nach unten, dann die zweite Spalte...), z.B. für $n = 3$ und $m = 4$ in folgender Reihenfolge:

$a_{1,1}$	$a_{2,1}$	$a_{3,1}$	$a_{1,2}$	$a_{2,2}$	$a_{3,2}$	$a_{1,3}$	$a_{2,3}$	$a_{3,3}$	$a_{1,4}$	$a_{2,4}$	$a_{3,4}$

Sei für eine Matrix a eine Variable **struct** matrix a deklariert, weiter seien die Komponenten von a mit passenden Dingen belegt. Geben Sie einen Ausdruck an, mit dem auf das Matrixelement $a_{3,4}$ (also Zeile 3, Spalte 4) zugegriffen werden kann (vor allem: was ist in Abhängigkeit von der Größe der Matrix der richtige Index im Feld?):

Schreiben Sie nun eine Funktion, die eine solche Matrix als Parameter hat und sie ausdruckt (die einzige Bedingung an die Formatierung ist, dass die Elemente einer Matrixzeile eine Ausgabezeile bilden, d.h. ein Zeilenumbruch soll genau am Ende jeder Matrixzeile stehen; `iostream` bzw. `stdio.h` dürfen vorausgesetzt werden):

Schreiben Sie eine Funktion

struct matrix kopieren(**struct** matrix a)

deren Ergebnis eine Kopie der ursprünglichen Matrix ist. Dazu sind im Ergebnis die Werte für Zeilen- und Spaltenzahl passend zu belegen, Speicherplatz ist für die Elemente zu reservieren und die Elemente der Ausgangsmatrix müssen kopiert werden.

Schreiben Sie eine Funktion

bool isttransponiert (**struct** matrix a, **struct** matrix b)

deren Ergebnis genau dann **true** ist, wenn die beiden Matrizen zueinander transponiert sind (d.h. a hat so viele Zeilen wie b Spalten und umgekehrt; für die Einträge der zugehörigen Matrizen gilt $a_{i,j} = b_{j,i}$).

3 Listen ganz abstrakt: ohne Zeiger! (3+3+4=10 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen Listen von ganzen Zahlen bearbeitet werden, dazu stehen die aus der Vorlesung bekannten Operationen zur Verfügung: $\mathrm{NewList}$ erzeugt eine leere Liste, $\mathrm{IsEmpty}(L)$ prüft, ob die Liste L leer ist, $\mathrm{Head}(L)$ gibt das erste Element, $\mathrm{Tail}(L)$ den Rest einer nichtleeren Liste L zurück und $\mathrm{Cons}(x, L)$ liefert die Liste, die aus der Liste L entsteht, indem das Element x vorne angehängt wird.
Die Menge aller dieser Listen heiße $\mathbb{L}$.
Für eine Funktion $f : \mathbb{L} \times \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \to \mathbb{L}$ seien folgende Gesetzmäßigkeiten vorgeschrieben:

- Für alle Listen $L \in \mathbb{L}$ und alle ganzen Zahlen $x \in \mathbb{Z}$ gelte

$$f(L, x, 0) = \mathrm{Cons}(x, L).$$

- Für alle Listen $L \in \mathbb{L}$, alle ganzen Zahlen $x, y \in \mathbb{Z}$ und alle positiven ganzen Zahlen $n \in \mathbb{Z}, n > 0$ gelte

$$f(\mathrm{Cons}(y, L), x, n) = \mathrm{Cons}(y, f(L, x, n - 1))$$

Für welche L, x und n ist dadurch $f(L, x, n)$ definiert?

Was ist in diesem Fall das Ergebnis von $f(L, x, n)$?

Nun verwenden wir den Datentyp **int** zum Speichern ganzer Zahlen; für die Listen sei ein Datentyp LL mit den oben aufgeführten Grundoperationen gegeben (alles weitere über diesen Datentyp sei uns hier egal).
Schreiben Sie mithilfe dieser Funktionen die Funktion f (Fälle, die durch obige Definition nicht festgelegt sind, brauchen nicht berücksichtigt zu werden):