

Prüfung Informatik D-MATH/D-PHYS

30. 9. 2005

9:00-11:00

Dr. Bernd Gärtner

Kandidat/in:

Name:

Vorname:

Stud.-Nr.:

Ich bezeuge mit meiner Unterschrift, dass ich die Prüfung unter regulären Bedingungen ablegen konnte und dass ich die untenstehenden allgemeinen Bemerkungen gelesen und verstanden habe.

Unterschrift:

Allgemeine Bemerkungen und Hinweise:

1. Überprüfen Sie die Vollständigkeit der ausgeteilten Prüfungsunterlagen (2 beidseitig bedruckte Blätter, bestehend aus 1 Deckseite und 3 Aufgabenseiten mit insgesamt 6 Aufgaben)!
2. Falls Sie während der Prüfung durch irgendeine Behinderung oder Störung beeinträchtigt werden, melden Sie dies bitte sofort der Aufsichtsperson! Spätere Klagen können nicht akzeptiert werden.
3. Erlaubte Hilfsmittel: zwei A4-Blätter (doppelseitig), selbstverfasst (handschriftlich)
4. Betrugsversuche führen zu sofortigem Ausschluss und können rechtliche Folgen haben.
5. Pro Aufgabe ist höchstens eine gültige Version eines Lösungsversuchs zulässig. Streichen Sie ungültige Lösungsversuche klar durch!
6. Sie dürfen die 6 Aufgaben in beliebiger Reihenfolge lösen. Konzentrieren Sie sich jeweils auf eine Aufgabe, aber teilen Sie sich Ihre Zeit ein!
7. Nach Ablauf der Prüfungszeit verlassen Sie bitte den Raum und lassen Sie nur die Blätter auf Ihrem Platz liegen, die zur Abgabe bestimmt sind! **Diese müssen alle mit Ihrem Namen beschriftet sein. Die 2 Prüfungsblätter sind dabei mit abzugeben!**
8. Die Prüfung ist bestanden, wenn Sie 61 von 121 erreichbaren Punkten erzielen.

Aufgabe 1. (15 Punkte) Werten Sie die folgenden Ausdrücke aus und bestimmen Sie jeweils den Wert! Geben Sie alle Zwischenschritte der Auswertung an!

(a) $3+2/5*2-1.0/2$

(b) $3/2.0 \leq 1 \ || \ 3\%2 > 188$

(c) $4<3 \ || \ 3<4 \ \&\& \ \text{true} \ || \ 18.6/3.1f>6.2$

Aufgabe 2. (25 Punkte) Der binäre Logarithmus $\log x$ einer reellen Zahl $x > 0$ ist die Zahl $y \in \mathbb{R}$ mit $2^y = x$. Zum Beispiel ist $\log 8 = 3$. Implementieren Sie die Funktion

```
// POST: gibt den abgerundeten binären Logarithmus von x zurück
int log (unsigned x);
```

die für eine gegebene *natürliche* Zahl x den Wert $\lfloor \log x \rfloor$ ($\log x$ abgerundet) berechnet! Zum Beispiel ist $\lfloor \log 7 \rfloor = 2$. Was ist die *Precondition* Ihrer Funktion?

Aufgabe 3. (20 Punkte) Betrachten Sie die beiden folgenden Funktionen.

```
unsigned int f (unsigned int n) {
    for (unsigned int i=2; i<n; ++i)
        if (n%i==0) return 1+f(n/i);
    return 1;
}
```

```
unsigned int g (unsigned int n) {
    for (unsigned int i=n-1; i>1; --i)
        if (n%i==0) return 1+g(i);
    return 1;
}
```

- (a) Argumentieren Sie, dass beide Funktionen die gleiche *Postcondition* haben, und geben Sie diese Postcondition an!
- (b) Welche der beiden Funktionen würde man in der Praxis bevorzugen? Begründen Sie Ihre Antwort!

Aufgabe 4. (20 Punkte) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G mit erzeugter Sprache

$$L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ hat eine gerade Anzahl von Einsen}\}$$

an. (Bemerkung: 0 ist ebenfalls eine gerade Zahl.) Leiten Sie mit Hilfe Ihrer Grammatik die Wörter 0101 und 1111 ab!

Aufgabe 5. (16 Punkte) Betrachten Sie die folgenden Funktionen.

```
int f1 (int n) {
    return ++n;
}
```

```
int f2 (int& n) {
    return ++n;
}
```

```
int f3 (int n) {
    return n++;
}
```

```
int f4 (int& n) {
    return n++;
}
```

Was sind die Werte der folgenden Ausdrücke, wenn sie nacheinander und in der angegebenen Reihenfolge in einem Programm ausgewertet werden? Wir nehmen an, dass `n` eine Variable vom Typ `int` ist, die zu Beginn den Wert 5 hat. Tragen Sie die resultierenden Werte in die folgende Tabelle ein!

n	f1(n)	n	f2(n)	n	f3(n)	n	f4(n)	n
5								

Aufgabe 6. (25 Punkte) Wir wollen Addition und Subtraktion modulo der Zahl 7 realisieren. Mathematisch entspricht dies der Gruppe $(\mathbb{Z}_7, +)$ mit der folgenden Verknüpfungstabelle.

+	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6	0
2	2	3	4	5	6	0	1
3	3	4	5	6	0	1	2
4	4	5	6	0	1	2	3
5	5	6	0	1	2	3	4
6	6	0	1	2	3	4	5

Diese Tabelle definiert auch die Subtraktion: $x - y$ ist die eindeutige Zahl $z \in \{0, \dots, 6\}$ für die $x = y + z$ gilt.

Wir wollen nun eine Klasse `Modulo7` implementieren, die diese Gruppe realisiert. Eine entsprechende Klassendeklaration sieht wie folgt aus.

```

class Modulo7 {
public:
    // Initialisierung
    // POST: *this wurde mit 0 initialisiert
    Modulo7 ();

    // Benutzerdefinierte Konversion von unsigned int nach Modulo7
    // POST: *this wurde mit n mod 7 initialisiert
    Modulo7 (unsigned int n);

    // Addition
    // POST: gibt den Wert von x+y gemaess obiger Tabelle zurueck
    friend Modulo7 operator+ (Modulo7 x, Modulo7 y);

    // Subtraktion
    // POST: gibt den Wert von x-y gemaess obiger Tabelle zurueck
    friend Modulo7 operator- (Modulo7 x, Modulo7 y);

private:
    // Repraesentation
    ...
};

```

- (a) Ergänzen Sie den `private`-Teil, indem Sie eine geeignete Repräsentation (im Hinblick auf Teil (b)) wählen! Hier gibt es sicher mehrere sinnvolle Möglichkeiten.
- (b) Implementieren Sie (unter Verwendung der Repräsentation aus (a)) die beiden Konstruktoren

```

    Modulo7::Modulo7();
    Modulo7::Modulo7 (unsigned int n);

```

sowie die beiden arithmetischen Operatoren

```

    Modulo7 operator+ (Modulo7 x, Modulo7 y);
    Modulo7 operator- (Modulo7 x, Modulo7 y);

```