

(b) [4 Punkte] Nennen Sie Fehlerquellen, die im Ablauf eines RPC Prozeduraufrufs (im Gegensatz zum lokalen Prozeduraufruf) auftreten können.

Aufgabe 3 [9 + 4 = 13 Punkte]: RPC

RPC ist eine Möglichkeit zur Unterstützung der entfernten Ausführung von Prozeduren.

(a) [9 Punkte] Skizzieren Sie den grundsätzlichen Ablauf eines RPC-Prozeduraufrufs im Internet. Erklären Sie dabei auch den Begriff XDR und zeigen Sie, wo in Ihrer Ablaufskizze im Zusammenhang mit XDR benötigte Operationen ausgeführt werden.

(e) [7 Punkte] Schreiben Sie nun ein kleines Java-(oder andere oo-Sprache)Programmstück, mit dessen Hilfe eine TCP-Verbindung (Client-Seite) aufgebaut wird. Dieses Programmstück soll die in (d) entwickelte Klasse verwenden.

Hinweis: Wenn Sie Aufgabenteil (d) nicht gelöst haben, können Sie alternativ ein C-Programm schreiben, das diese Aufgabe erfüllt.

(d) [10 Punkte] Sie werden von einem Kunden beauftragt, eine Java-Klasse `TCPVerbindung` zu implementieren. Dabei sollen dem Benutzer ähnliche Routinen wie in der TCP-Bibliothek in C zur Verfügung stehen. Beschreiben Sie den Aufbau einer solchen Klasse mit Hilfe ihrer lokalen Variablen und der öffentlichen Methoden (mit Parametern und Rückgabewerten). Die Klasse soll auf Server- und auf Clientseite verwendet werden können. Beschreiben Sie bitte auch jeweils kurz die Bedeutung bzw. Funktionsweise der Variablen bzw. Methoden. (Sie können auch eine andere Ihnen bekannte objektorientierte Sprache verwenden.)

```
public class TCPVerbindung extends Applet {
```

```
}
```

Aufgabe 2 [3 + 4 + 10 + 7 = 24 Punkte]: TCP/IP

TCP ist das Standard-Transportprotokoll des Internet.

(a) [3 Punkte] Wodurch unterscheiden sich verbindungslose und verbindungsorientierte Protokolle. In welche Klasse fällt TCP?

(b) [4 Punkte] Nennen und beschreiben Sie die Mechanismen, die in TCP verwendet werden, damit das Protokoll die unter (a) gefragte Eigenschaft bekommt.

(d) [8 Punkte] Entwickeln Sie das Java-Applet aus Teilaufgabe (c) so weiter, daß für die Animation eine bestimmte Geschwindigkeit (in Bildern pro Sekunde) vorgegeben werden kann. Führen Sie hierzu ein zusätzliches Klassenattribut ein, das mit der gewünschten Bildrate initialisiert wird (z.B. `int fps = 10;`). (Sie können das Applet der Aufgabenstellung oder Ihre Lösung von Teilaufgabe (c) weiterentwickeln.)

Hinweise:

- Beachten Sie, daß das Darstellen eines Bildes eine nicht zu vernachlässigende Zeit beansprucht.
- Die folgende Funktion der Klasse `Thread` unterbricht die Ausführung des aktuellen Threads um die angegebene Zeit in Millisekunden:

```
public static native void sleep(long millis) throws InterruptedException
```
- Die folgende Funktion der Klasse `System` liefert die aktuelle Systemzeit in Millisekunden seit 1.1.1970:

```
public static native long currentTimeMillis()
```


(c) [14 Punkte] Animationen können durch das Darstellen einer Sequenz von Einzelbildern in zeitlicher Abfolge realisiert werden.

Das folgende Java-Applet animiert eine Bildsequenz bestehend aus 4 Einzelbildern. Leider arbeitet es nicht fehlerfrei, da die Animationsschleife von einem Thread ausgeführt wird, der normalerweise vom Web-Browser für Aufrufe der Methoden `init()`, `start()`, `stop()` und `destroy()` verwendet wird. Nach dem Start der Animation können diese Methoden daher nicht mehr aufgerufen werden.

```
public class AnimApplet extends Applet {
    int frameNumber = 0;
    Image[] images;

    public void init() {
        // Einzelbilder laden.
        images = new Image[4];
        for (int i = 0; i < 4; i++) {
            images[i] = getImage(getCodeBase(), "Img"+i+".gif");
        }
    }
    public void start() {
        // Animationsschleife
        while (true) {
            frameNumber++;
            repaint();
        }
    }

    public void paint(Graphics g) {
        // Akutelles Bild anzeigen.
        g.drawImage(images[frameNumber % 4], 0, 0, this);
    }
}
```

Modifizieren Sie das Java-Applet so, daß die Animationsschleife in einem eigenen Thread abläuft. Um Systemressourcen nicht unnötig zu beanspruchen, soll dieser Thread nur dann im System existieren, wenn das Applet im Browserfenster angezeigt wird.

Aufgabe 1 (4 + 4 + 14 + 8 = 30 Punkte): Java

(a) [4 Punkte] Welche Technik verwendet Java, um nicht mehr benötigte Objekte freizugeben? Beschreiben Sie diese Technik kurz und machen Sie den Unterschied zu C/C++ deutlich.

(b) [4 Punkte] Wie wird die Plattformunabhängigkeit von Java-Code erreicht?

Hauptdiplomklausur Informatik

April 1998: Rechnernetze-Praktikum

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

- (a) Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblatts aus.
- (b) Überprüfen Sie Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (12 Seiten).
- (c) Tragen Sie Ihre Lösungen soweit möglich direkt in die Klausur ein.
- (d) Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.
- (e) Zeit: 67 Minuten

| Aufgabe | max. Punktezahl | Punkte |
|---------|-----------------|--------|
| 1 | 30 | |
| 2 | 24 | |
| 3 | 13 | |
| Gesamt | 67 | |