Script **generated by TTT**

Title: Grundlagen_Betriebssysteme (16.01.2013)

Date: Wed Jan 16 13:15:07 CET 2013

Duration: 44:23 min

Pages: 20

Prozesskommunikation

Disjunkte Prozesse, d.h. Prozesse, die völlig isoliert voneinander ablaufen, stellen eher die Ausnahme dar. Häufig finden Wechselwirkungen zwischen den Prozessen statt ⇒ Prozesse interagieren. Die Unterstützung der Prozessinteraktion stellt einen unverzichtbaren Dienst dar.

Fragestellungen

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den Mechanismen von Rechensystemen zum Austausch von Informationen zwischen Prozessen.

Kommunikationsarten.

nachrichtenbasierte Kommunikation, insbesondere Client-Server-Modell.

Netzwerkprogrammierung auf der Basis von Ports und Sockets.

Eine ***verteilte Anwendung*** ist eine Anwendung A, dessen Funktionalität in eine Menge von kooperierenden Teilkomponenten A_1 , .., A_n , $n \in IN$, $n > 1$ zerlegt ist;

Jede Teilkomponente umfasst Daten (interner Zustand) und Operationen, die auf den internen Zustand angewendet werden.

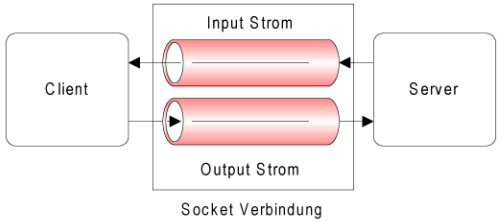
Teilkomponenten A_i sind autonome Prozesse, die auf verschiedenen Rechensystemen ausgeführt werden können. Mehrere Teilkomponenten können demselben Rechensystem zugeordnet werden.

Teilkomponenten A_i tauschen über das Netz untereinander Informationen aus.

Die Teilkomponenten können z.B. auf der Basis des Client-Server Modells realisiert werden.

Einführung

Ein ***Socket*** definiert einen einfachen, bidirektionalen Kommunikationskanal zwischen 2 Rechensystemen, mit Hilfe dessen 2 Prozesse über ein Netz miteinander kommunizieren können.



Socket Verbindung

Socket Grundlagen

Sockets abstrahieren von den technischen Details eines Netzes, z.B. Übertragungsmedium, Paketgröße, Paketwiederholung bei Fehlern, Netzadressen.

Ein Socket kombiniert 2 Ströme, einen Input- und einen Output-Strom.

Ein Socket unterstützt die folgenden Basisoperationen:

- richte Verbindung zu entferntem Rechner ein ("connect").
- sende Daten.
- empfange Daten.
- schließe Verbindung.
- assoziiere Socket mit einem Port.
- warte auf eintreffende Daten ("listen").
- akzeptiere Verbindungswünsche von entfernten Rechnern (bzgl. assoziiertem Port).

Ein Server kommuniziert mit einer Menge von Clients, die a priori nicht bekannt sind. Ein Server benötigt eine Komponente (z.B. ein Verteiler-Thread), die auf eintreffende Verbindungswünsche reagiert.

Informeller Ablauf aus Serversicht

1. Erzeugen eines SocketServer und Binden an einen bestimmten Port.
2. Warten auf Verbindungswünsche von Clients.
3. Austausch von Daten zwischen Client und Server entsprechend einem wohldefinierten Protokoll (z.B. HTTP).
4. Schließen einer Verbindung (durch Server, durch Client oder durch beide); weiter bei Schritt 2.

Programmstück

```
Socket socket; //reference to socket
ServerSocket port; //the port the server listens to
try {
    port = new ServerSocket(10001, ...);
    socket = port.accept(); //wait for client call
    // communicate with client
    socket.close()
}
catch (IOException e) {e.printStackTrace();}
```

Für das Abhören des Ports kann ein eigener Verteiler-Thread spezifiziert werden; die Bearbeitung übernehmen sogenannte Worker-Threads.

Client Protokoll

Der Client initiiert eine Socket-Verbindung durch Senden eines Verbindungswunsches an den Port des Servers.

Informeller Ablauf aus Clientsicht

1. Erzeugen einer Socket Verbindung.
2. Austausch von Daten zwischen Client und Server über die Duplex-Verbindung entsprechend einem wohldefinierten Protokoll (z.B. HTTP).
3. Schließen einer Verbindung (durch Server, durch Client oder durch beide).

Programmstück

```
Socket connection; //reference to socket
try {
    connection = new Socket("www11.in.tum.de", 10001);
    ..... // communicate with client
    connection.close()
}
catch (IOException e) {e.printStackTrace();}
```


Sockets bestehen aus 2 Strömen für die Duplexverbindung zwischen Client und Server.

Schreiben auf Socket

```
void writeToSocket(Socket sock, String str) throws IOException {
    oStream = sock.getOutputStream();
    for (int k = 0; k < str.length(); k++)
       oStream.write(str.charAt(k));
}
```

Lesen von Socket

```
String readFromSocket(Socket sock) throws IOException {
    iStream = sock.getInputStream();
    String str = "";
    char c;
    while ( (c = (char) iStream.read()) != '\n')
       str = str + c;
    return str;
}
```

Java unterstützt die beiden grundlegenden Klassen:

`java.net.Socket` zur Realisierung der Client-Seite einer Socket.

`java.net.ServerSocket` zur Realisierung der Server-Seite einer Socket.

Client-Seite einer Socket

Server-Seite einer Socket

Constructor

```
public Socket(String host, int port)
    throws UnknownHostException, IOException
```

Der Parameter host ist ein Rechnername, z.B. www11.in.tum.de.

Information über eine Socket

```
public InetAddress getInetAddress();
```

liefert als Ergebnis den Namen und IP-Adresse des entfernten Rechners, zu dem die Socket-Verbindung existiert.

```
public int getPort();
```

liefert als Ergebnis die Nummer des Ports, mit dem die Socket-Verbindung am entfernten Rechner assoziiert ist.

```
public int getLocalPort();
```

liefert als Ergebnis die Nummer des Ports, mit dem die Socket-Verbindung am lokalen Rechner assoziiert ist.

Ein-/Ausgabe

```
public InputStream getInputStream() throws IOException;
```

liefert den InputStream, von dem Daten gelesen werden können.

```
public OutputStream getOutputStream() throws IOException;
```

liefert den OutputStream, in dem Daten geschrieben werden können.

Constructor

```
public ServerSocket(int port)
    throws IOException, BindException
```

erzeugt eine Socket auf Server-Seite und assoziiert sie mit dem Port.

Einrichten/Schließen einer Verbindung

```
public Socket accept() throws IOException
```

diese Methode blockiert und wartet auf Verbindungswünsche von Clients.

```
public void close() throws IOException
```

Ein-/Ausgabe

```
public InputStream getInputStream() throws IOException;
```

liefert den InputStream, von dem Daten gelesen werden können.

```
public OutputStream getOutputStream() throws IOException;
```

liefert den OutputStream, in dem Daten geschrieben werden können.

Das Beispiel zeigt eine allgemeine Client/Server-Anwendung, wobei der Ausgangspunkt eine generische ClientServer Klasse ist, aus der konkrete Services abgeleitet werden können.

ClientServer Klasse

EchoServer Klasse

EchoClient Klasse

```
import java.io.*;
import java.net.*;

public class ClientServer extends Thread {
    protected InputStream iStream;
    protected OutputStream oStream;
    protected String readFromSocket(Socket sock) throws IOException {
        iStream = sock.getInputStream();
        String str = "";
        char c;
        while ( (c = (char) iStream.read()) != '\n')
            str = str + c;
        return str;
    }
    protected void writeToSocket(Socket sock, String str) throws IOException
    {
        oStream = sock.getOutputStream();
        if (str.charAt(str.length() - 1) != '\n') str = str + '\n';
        for (int k = 0; k < str.length(); k++)
            oStream.write(str.charAt(k));
    }
}
```

Der EchoServer sendet den String einer Client Anfrage wieder zurück.

```
import java.io.*;
import java.net.*;

public class EchoServer extends ClientServer {
    private ServerSocket port;
    private Socket socket;
    public EchoServer (int portNum, int nBackLog) {
        try { port = new ServerSocket(portNum, nBackLog);
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
    public void run() {
        try {
            System.out.println("Echo server at "
                + InetAddress.getLocalHost() + " waiting for connections ");
                while (true) {
                    socket = port.accept();
                    System.out.println("Accepted a connection from " +
                    socket.getInetAddress() );
                    provideService(socket);
                    socket.close();
                    System.out.println("Closed the connection\n");
```

EchoServer Klasse

```
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
    public void run() {
        try {
            System.out.println("Echo server at "
                + InetAddress.getLocalHost() + " waiting for connections ");
                while (true) {
                    socket = port.accept();
                    System.out.println("Accepted a connection from " +
                    socket.getInetAddress() );
                    provideService(socket);
                    socket.close();
                    System.out.println("Closed the connection\n");
                }
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
    protected void provideService (Socket socket) {
        String str = "";
        try {
            writeToSocket(socket, "Hello, how may I help you ?\n");
            do {
```

EchoServer Klasse

```
                    socket = port.accept();
                    System.out.println("Accepted a connection from " +
                    socket.getInetAddress() );
                    provideService(socket);
                    socket.close();
                    System.out.println("Closed the connection\n");
                }
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
    protected void provideService (Socket socket) {
        String str = "";
        try {
            writeToSocket(socket, "Hello, how may I help you ?\n");
            do {
                str = readFromSocket(socket);
                it (str.toLowerCase().equals("goodby"))
                    writeToSocket(socket, "Goodbye\"n);
                else
                    writeToSocket(socket, "You said '" + str + "'\n");
                } while (!str.toLowerCase().equals("goodbye") );
            } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
    }
```

```
import java.io.*;
import java.net.*;

public class EchoClient extends ClientServer {
    protected Socket socket;
    public EchoClient (String url, int port) {
        try { port = new Socket(url, port);
            System.out.println("Client: connected to " + url + ":" + port);
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); System.exit(1); }
    }
    public void run() {
        try {
            requestService(socket);
            socket.close();
            System.out.println("Client: connection closed");
        } catch (IOException e) { System.out.println(e.getMessage());
        e.printStackTrace(); }
    }
    protected void requestService (Socket socket) throws IOException {
        String servStr = readFromSocket(socket);
        System.out.println("Server: " + servStr);
        System.out.println("Client: type a line or 'goodbye' to quit");
```

EchoClient Klasse

```
            System.out.println("Client: connection closed");
        } catch (IOException e) { System.out.println(e.getMessage());
        e.printStackTrace(); }
    }
    protected void requestService (Socket socket) throws IOException {
        String servStr = readFromSocket(socket);
        System.out.println("Server: " + servStr);
        System.out.println("Client: type a line or 'goodbye' to quit");
        if (servStr.substring(0, 5).equals("Hello")) {
            String userStr ="";
            do {
                userStr = readFromKeyboard();
                writeToSocket(socket, userStr + "\n");
                servStr = readFromSocket(socket);
                System.out.println("Server: " + servStr);
            } while (!userStr.toLowerCase().equals("goodbye"));
        }
    }
    protected String readFromKeyboard() throws IOException {
        BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader
        (System.in));
        System.out.print("Input: ");
```

Eine ***verteilte Anwendung*** ist eine Anwendung A, dessen Funktionalität in eine Menge von kooperierenden Teilkomponenten A_1 , .., A_n , $n \in IN$, $n > 1$ zerlegt ist;

Jede Teilkomponente umfasst Daten (interner Zustand) und Operationen, die auf den internen Zustand angewendet werden.

Teilkomponenten A_i sind autonome Prozesse, die auf verschiedenen Rechensystemen ausgeführt werden können. Mehrere Teilkomponenten können demselben Rechensystem zugeordnet werden.

Teilkomponenten A_i tauschen über das Netz untereinander Informationen aus.

Die Teilkomponenten können z.B. auf der Basis des Client-Server Modells realisiert werden.

Grundlagen: Betriebssysteme und Systemsoftware (GBS)

- Prof. J. Schlichter
  - Lehrstuhl für Angewandte Informatik / Kooperative Systeme, Fakultät für Informatik, TU München
  - Boltzmannstr. 3, 85748 Garching

    Email: schlichter@in.tum.de

    Tel.: 089-289 18654

    URL: http://www11.informatik.tu-muenchen.de/

Zentrale Aufgabe des Dateisystems ist es die besonderen Eigenschaften externer Speichermedien optimal umzusetzen und Applikationen einen effizienten Zugriff auf die persistent gespeicherten Daten zu ermöglichen. Es gelten folgende grundlegende Forderungen

a) Speicherung großer Informationsmengen (Video)

b) kein Datenverlust auch bei Prozess- / Systemabsturz

c) nebenläufiger Zugriff durch mehrere Prozesse

Fragestellungen

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den Mechanismen eines Rechensystems zur dauerhaften (persistenten) Speicherung von Programmen und Daten:

Charakteristika von Dateisystemen.

Schichtenmodell eines Dateisystems.