6. Übung zur Vorlesung “Vernetzte Systeme” WS 2000/2001

Prof. Dr. F. Mattern

Ausgabedatum: 29. Nov. 2000
Abgabedatum: 6. Dez. 2000

Hinweis: Schicken Sie bitte die Quelltexte der Programmieraufgaben immer als E-mail-*Attachement* an Ihren Tutor.

Aufgabe 23 (Kodierungen)

Wichtige Anforderungen an Kodierungen für die Übertragung von Bitströmen sind die *Gleichspannungsfreiheit*[1], der *Bandbreitenbedarf* und die Möglichkeit der *Taktrückgewinnung*.

a) (3 Punkte) Beurteilen Sie die vier aus der Vorlesung bekannten Kodierungsverfahren bezüglich der genannten Anforderungen. Hinweis: Betrachten Sie für den Bandbreitenbedarf die Anzahl der Spannungswechsel, die für die Übertragung eines Bits benötigt werden.

Bitte argumentieren Sie Ihre Resultate und erläutern Sie die getroffenen Annahmen, z.B. über das Niveau der Signalwerte.

b) (1 Punkt) Folgende Signalform gehört zu einem Datenstrom, der nach der Manchester-Methode kodiert wurde. Bestimmen Sie Anfang und Ende der Bit-Intervalle, indem Sie die Taktinformationen aus dem Signal extrahieren und geben Sie dann die Bitfolge an, die durch diese Signalform repräsentiert wird.

c) (2 Punkte) Zeichnen Sie für den Binärwert 11100000000001001100001 das kodierte Signal für die vier unter a) genannten Codierungen.

Aufgabe 24 (Signal-Rausch-Abstand)

Nach Shannon gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der verfügbaren Bandbreite, dem Signal-Rausch-Abstand und der maximal möglichen Anzahl übertragbarer Bit pro Sekunde[2].

[1] Obwohl mehrere Definitionen für die Gleichspannungsfreiheit eines Codes möglich sind, nehmen wir folgende an: ein Code ist gleichspannungsfrei, wenn *jede* Bitfolge gleichspannungsfrei übertragen wird

[2] Bitte beachten Sie: b = bit, kb = kilobit = 10^3 bit

a) (2 Punkt) Der Signal-Rausch-Abstand einer Satellitenverbindung betrage 20 dB, die Bandbreite eines Videokanals 10MHz. Wie hoch ist die maximale Bitrate in b/s?

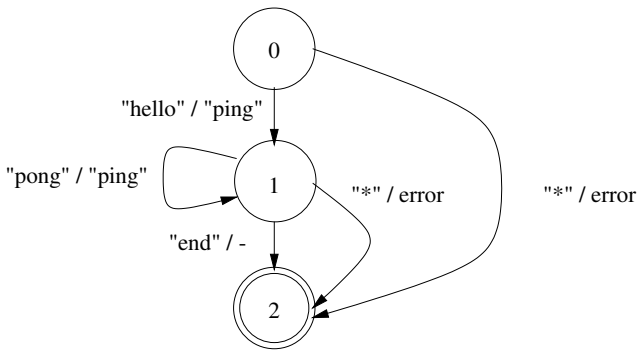
b) (2 Punkt) In einem digitalen Telefonnetz möchte man bei einer Bandbreite von 3100 Hz eine Datenrate von 56 kb/s erreichen. Wieviel dB muss der Signal-Rausch-Abstand mindestens betragen?

c) (3 Punkt) Nach dem informationstheoretischen Theorem von Shannon ist es nicht möglich, mehr als ca. 30 kb/s über eine typische analoge Telefonleitung zu übertragen. Erklären Sie mit eigenen Worten, wie es möglich ist, dass mit V.90-Modems bis 54 kb/s übertragen werden können.

Aufgabe 25 (FTP-Client)

In Aufgabe 22 haben Sie einen einfachen HTTP-Client in Java entwickelt. Bei HTTP handelt es sich um ein relativ einfaches Protokoll: auf eine Anfrage vom Client folgt immer eine Antwort vom Server. Ausserdem ist der Client zustandslos, d.h. die Verarbeitung der Antworten vom Server erfolgt unabhängig vom Zustand des Clients immer gleich.

Komplexere Protokolle, bei denen die Bearbeitung von Eingaben zusätzlich vom Zustand des Clients oder Servers abhängt, beschreibt man oft mittels endlicher Automaten. Folgende Abbildung zeigt den Zustandsautomaten des Clients für ein einfaches "Ping-Pong-Protokoll".

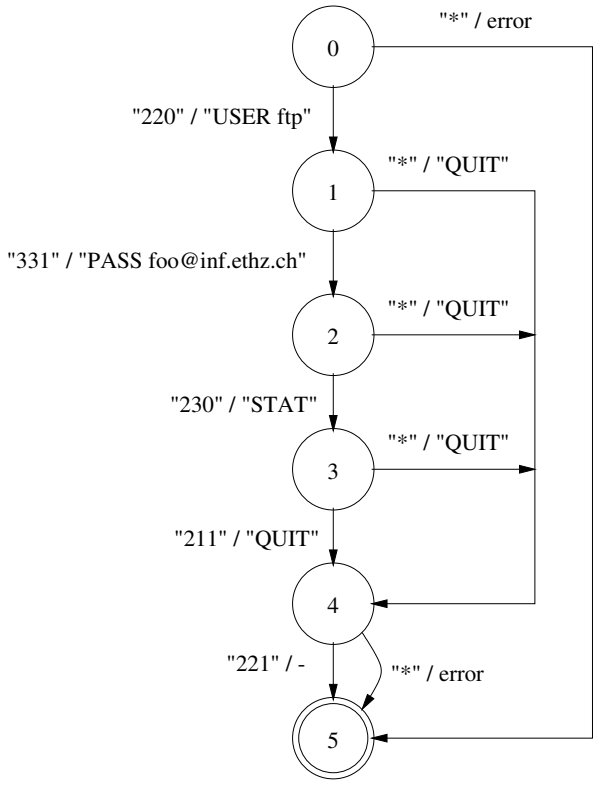


Der Client kann sich in drei möglichen Zuständen (0, 1, 2) befinden. Zustand 0 ist der Startzustand, in dem sich der Client zu Beginn befindet. Die Zustandsübergänge sind jeweils mit `Eingabe/Aktion` beschriftet, wobei `Eingabe` die vom Server erhaltene Eingabe und `Aktion` die daraufhin ausgelöste Aktion (meistens eine Ausgabe an den Server) ist.

Empfängt der Client im Zustand 0 die Eingabe "hello", so sendet er "ping" an den Server und begibt sich in Zustand 1. Alle anderen Eingaben ("*") sind ein Fehler und der Client begibt sich in Zustand 2 (den Endzustand). Empfängt der Client in Zustand 1 ein "pong" vom Server, so antwortet er mit einem erneuten "ping" und bleibt in Zustand 1, solange, bis er ein "end" oder eine unzulässige Eingabe empfängt und sich in den Endzustand begibt. Eine beispielhafte Implementierung dieses Protokolls in Java finden Sie unter `http://www.inf.ethz.ch/vs/education/WS0001/VS/` Machen Sie sich insbesondere mit der Methode `handleInput()` des Clients vertraut, die den obigen Zustandsautomaten implementiert.

Ihre Aufgabe ist es nun, einen einfachen Client für FTP (File Transfer Protocol, als Standarddienst im Internet unter Port 21 erreichbar) zu entwickeln. Der Client soll sich bei einem FTP-Server als anonymer Benutzer anmelden, den Status des Servers abfragen und sich dann abmelden. Dazu müssen bestimmte Kommandos an den Server geschickt und die

Antworten des Servers ausgewertet werden. Die Antworten beginnen mit einem dreistelligen Statuscode, gefolgt von einem Leerzeichen (Statuscodes, die von einem '-' gefolgt werden, sollten ebenso wie Zeilen, die nicht mit einem Statuscode beginnen, ignoriert werden[3]) und weiterem Text. Der Client kann durch folgenden Zustandsautomaten beschrieben werden:



Machen Sie sich zunächst mit dem Protokoll vertraut, indem Sie den Zustandsautomaten von Hand mit `telnet` nachvollziehen oder nachfolgende Beispielsitzung durcharbeiten.

(7 Punkte) Implementieren Sie diesen Zustandsautomaten (am einfachsten, indem Sie den Ping-Pong-Client entsprechend abändern). Testen Sie Ihre Implementierung, indem sie folgende FTP-Server ausprobieren: `ftp.ethz.ch`, `www.ethz.ch`, `www.suse.de` und `ftp.redhat.com`. Schicken Sie den Quelltext per E-mail (als Attachement!) an Ihren Tutor.

Die folgenden Zeilen stellen eine Beispielsitzung mit `ftp.ethz.ch` dar. Die mit '>' gekennzeichneten Zeilen sind Anfragen an den Server, der Rest sind Antworten des Servers. Natürlich würde eine Sitzung mit einem anderen Server (oder auch mit demselben Server zu einem anderen Zeitpunkt) einen anderen Verlauf nehmen.[4]

Überlegen Sie anhand der Beispielsitzung, welche Zeilen ignoriert werden müssen und welche wichtig sind im Hinblick auf die Zustandsänderungen Ihres Automaten.

```
220 weasel.ethz.ch FTP server ready.
> USER ftp
331 Guest login ok, send your complete e-mail address as password.
> PASS foo@inf.ethz.ch
230-
```

[3]Mittels der Methode `charAt(int pos)` können Sie auf einzelne Zeichen eines Strings zugreifen.

[4]Insbesondere bei `ftp.redhat.com` ist gut zu sehen, dass Sitzungen zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedenartig ablaufen können

```
230-      Welcome to the FTP server ftp.ethz.ch of
230-      ETHZ (Swiss Federal Inst. of Technology).
230-
230-      What you do here is logged. If you don't
230-      like this, you should logout now.
230-
230-      The local time is Tue Nov 28 23:30:48 2000
230-      There are currently 2 ftp-users logged in.
230-
230-
230 Guest login ok, access restrictions apply.
> STAT
211-weasel.ethz.ch FTP server status:
     Version wu-2.6.0(2) Wed Oct 20 10:50:15 MET DST 1999
     Connected to vs8.inf.ethz.ch (129.132.13.77)
     Logged in anonymously
     TYPE: ASCII, FORM: Nonprint; STRUcture: File; transfer MODE: Stream
     No data connection
     0 data bytes received in 0 files
     0 data bytes transmitted in 0 files
     0 data bytes total in 0 files
     35 traffic bytes received in 0 transfers
     917 traffic bytes transmitted in 0 transfers
     1001 traffic bytes total in 0 transfers
211 End of status
> QUIT
221-You have transferred 0 bytes in 0 files.
221-Total traffic for this session was 1111 bytes in 0 transfers.
221-Thank you for using the FTP service on weasel.ethz.ch.
221 Goodbye.
```