

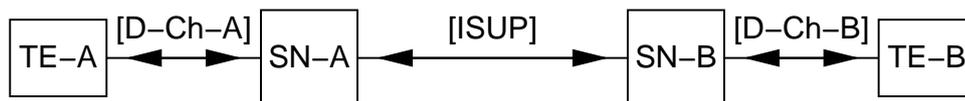


## Übungen zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 3, SS 2009

Abgabe: 13. Mai 2009 (in der Vorlesung)

### Aufgabe 7 - ISDN-Signalisierung (14 Punkte)

ISDN (Integrated Services Digital Network) ist ein ITU-Standard für integrierte digitale Telefon- und Datennetze. Die Teilnehmer werden dabei über eine digitale Schnittstelle mit dem Netz verbunden. Wie die folgende vereinfachte Abbildung zeigt, lassen sich zwei Arten von funktionalen Blöcken unterscheiden: Endgeräte (TE=Terminal Equipment) beim Teilnehmer und Vermittlungsknoten (SN=Switching Node) im Netz.



Beim Auf- und Abbau einer Telefon- oder Datenverbindungen zwischen zwei Endknoten TE-A und TE-B werden Signalisierungsnachrichten ausgetauscht. Die Schnittstelle zwischen Endgerät und dem ersten Vermittlungsknoten im Netz heißt User-Network-Interface (UNI). Die UNI besteht aus mehreren Kanälen, wobei für die ISDN-Signalisierung der sogenannte D-Kanal verwendet wird. Über den D-Kanal können folgende Signalisierungsnachrichten ausgetauscht werden:

[D-Ch-A] = [D-Ch-B] = [SETUP, SETUP ACK, INFO, CALL PROCEEDING, ALERTING, CONNECT, CONNECT ACK, DISCONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE]

Die Schnittstelle zwischen zwei Vermittlungsknoten heißt Network-Network-Interface (NNI). Hier kommt das ISUP-Protokoll (ISDN User Part) des SS7 (Signaling System #7) zum Einsatz. Das ISUP-Protokoll umfasst die folgenden Signalisierungsnachrichten:

[ISUP] = [IAM (=Initial Address Message), ACM (=Address Complete Message), ANM (=Answer Message), REL (=Release), RLC (=Release Complete)]

In dieser Aufgabe wird der Aufbau einer Telefonverbindung zwischen TE-A und TE-B betrachtet. Für die Beantwortung der Fragen sollen einige Informationen über die UNI aus der *ITU-T Recommendation Q.931* herausgelesen werden, die unter folgender URL heruntergeladen werden kann:

<http://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/teaching/grnvs/ss09/ITU-T-Recommendation-Q.931.pdf>

Die relevanten Kapitel sind in den jeweiligen Fragen angegeben.

- a) Lesen Sie in der ITU-T Recommendation Q.931 die grundlegende Bedeutung und Funktion der oben genannten Signalisierungsnachrichten des D-Kanals nach. Relevant ist hier Kapitel 3.1 über die Verwaltung von leitungsvermittelten Verbindungen.

Erklären Sie anschließend, welche Signalisierungsnachrichten in den verschiedenen Phasen des Verbindungsaufbaus zwischen TE-A und SN-A, SN-A und SN-B, sowie SN-B und TE-B ausgetauscht werden. Vervollständigen Sie dazu die Beschriftung der Pfeile des Nachrichtenabfolgediagramms

auf dem angehängten Lösungsblatt. Die äußeren Pfeile stellen dabei die Interaktion zwischen Telefon und dem Anrufer bzw. dem Angerufenen dar.

**Hinweis:** Es ist hilfreich, sich zunächst zu überlegen, was auf Teilnehmerseite beim Anruf nach dem Abheben des Hörers (Hook off) alles passiert.

- b) Beschreiben Sie das Verhalten von SN-A während des Verbindungsaufbaus mit Hilfe eines SDL-Prozessgraphen.
- c) Erklären Sie, wie die Nachrichten kodiert sind, die im vorliegenden Beispiel zwischen TE-A und SN-A ausgetauscht werden.  
Die notwendigen Informationen hierfür finden Sie in Kapitel 4 der ITU-T Recommendation Q.931.

### **Aufgabe 8 - Bitstopfen (10 Punkte)**

Der folgende Nutzdatenblock soll übertragen werden:

„01110111100010011111100101011111111010101111000“

- a) Nennen Sie die in der Vorlesung vorgestellten Möglichkeiten, wie der Sender dem Empfänger Anfang und Ende des Datenblocks mitteilen kann.  
Welche Probleme ergeben sich jeweils in Hinblick auf die Code-Transparenz?

Im Weiteren soll zur Synchronisation die Bitfolge „011110“ als Begrenzungsfeld verwendet werden.

- b) Geben Sie die gesendete Bitfolge an, wenn das Begrenzungsfeld dem Nutzdatenblock je einmal vorangestellt und nachgestellt wird und Bitstopfen zum Einsatz kommt. Beim Bitstopfen sollen Nullen eingefügt werden.
- c) Ist das Bitstopfen auch mit Einsen statt mit Nullen möglich?  
Falls ja, würde sich hierdurch die Anzahl der eingefügten Bits verringern oder erhöhen?  
Begründen Sie ihre Antwort.
- d) Können die Bitfolgen „00“, „01“, „10“ oder „11“ als Begrenzungsfeld bei Verwendung von Bitstopfen eingesetzt werden?  
Begründen Sie Ihre Antwort.
- e) Können Probleme beim Einsatz der Bitfolge „010101“ als Begrenzungsfeld auftreten?  
Begründen Sie Ihre Antwort und geben Sie Beispiele für problematische Nutzdatenblöcke an, falls Sie der Meinung sind, dass Probleme auftreten können.

Lösungsblatt zu Aufgabe 7 a):

