

**Übungen zur Vorlesung Rechnernetze I, WS 2006/2007**  
**Übungsblatt 9**

Abgabe in der Übung am 21./22. Dezember 2006.

**Aufgabe 9.1 Leitungs-, Paket- und Nachrichtenvermittlung (10 Punkte)**

Wiederholung: Wiederholen Sie die drei Konzepte der Leitungs-, Paket- und Nachrichtenvermittlung (circuit switching, packet switching, message switching). Sie brauchen diese Rekapitulation nicht in Ihre Lösung aufnehmen.

- Vergleichen sie die Eigenschaften der Paketvermittlung und der Leitungsvermittlung anhand folgender Tabelle. Antworten Sie dabei in Stichpunkten.

Eigenschaft	Paketvermittlung	Leitungsvermittlung
Verzögerung bis die ersten Daten gesendet werden		
Verzögerungsverhalten während der Datenübertragung		
Zusicherung von bestimmten Verbindungsparametern (Quality of Service, QoS)		
Art der Zustandsdaten, die in den Transitsystemen gehalten werden müssen		
Reihenfolgesicherung		
Ermittlung der Route		

- Vervollständigen Sie die folgende Tabelle, in welcher die Paketvermittlung und die Nachrichtenvermittlung gegenübergestellt werden. Gehen Sie davon aus, dass die Router nach dem Store-and-Forward-Prinzip arbeiten.

Eigenschaft	Paketvermittlung	Nachrichtenvermittlung
Verzögerung bis die ersten Daten am Sender ankommen		
Notwendigkeit von großen Puffern in den Routern		
Datenmenge bei einer Neuübertragung (z.B. auf Grund eines Fehlers)		
Gesamtübertragungsdauer bei mehreren Routern zwischen den Kommunikationspartnern		
Möglichkeit der Code-, Format- und Ratenanpassung während der Übertragung		
Verhältnis von Headerlänge zu Nutzdatenlänge		

- Welche Vermittlungsart eignet sich besonders für:

- Sprachübertragung mit konstanter Bitrate
- gelegentliche Anfragen an eine Datenbank

Begründen Sie jeweils *kurz* Ihre Entscheidung!

- Stellen Sie sich vor, Sie sind Provider eines Netzdienstes in einem Netz mit Leitungsvermittlung (z.B. Internetzugang über ISDN) und eines Netzdienstes in einem Netz mit Nachrichtenvermittlung (z.B. Internet-Zugang über Breitband-Kabel oder DSL).

- Für welchen Dienst bietet sich die volumenbasierte Abrechnung an, für welchen eine zeitbasierte Abrechnung? Begründen Sie jeweils *kurz* Ihre Entscheidung!
- Nehmen Sie an, ihre Marktforschungsabteilung hätte herausgefunden, dass Sie viele Neukunden gewinnen könnten, wenn Sie auch die "andere" Tarifierungsart anbieten. Wie könnten Sie diesen Wunsch realisieren?

**Aufgabe 9.2 Vermittlungsarten auf andere Netze angewendet (4 Punkte)**

- Autos im Straßenverkehr haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Netzen mit Nachrichtenvermittlung, auch wenn Autos (bzw. deren Fahrer) selbst an den entsprechenden Verzweigungspunkten (Kreuzungen) die Richtung wählen, während Nachrichten anhand einer Zieladresse geroutet werden.

Erläutern Sie die Ähnlichkeiten von "Autos im Straßennetz" und "Nachrichten in nachrichtenvermittelten Netzen" an den Kriterien

- Netzauslastung
- Möglichkeiten der Staubildung
- Zusammenhalt von Fahrzeugkolonnen
- Vorhersagbarkeit der Fahrzeit.

Welches Element im Straßenverkehr entspricht den Warteschlangen (Queues) in einem Router?

Nennen Sie zusätzlich einen Sonderfall, in dem (ähnlich zu leitungsvermittelten Netzen) auch im Straßenverkehr zunächst temporär eine virtuelle Verbindung geschaffen wird, bevor bestimmter Verkehr über diese Verbindung fährt.

- Mit welcher Vermittlungsart würden Sie den Schienenverkehr organisieren?

Das Vermittlungsverfahren sollte dabei folgende Eigenschaften des Schienennetzes berücksichtigen:

- Verhinderung von Kollisionen auf Streckenabschnitten
- gute Netzauslastung ist nötig für wirtschaftlichen Betrieb
- die Züge sind unterschiedlich schnell
- Schienenverkehr ist anhand von Fahrplänen in der Regel gut planbar
- Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit gibt es sowohl lange Züge (z.B. Güterverkehr) als auch kurze (z.B. regionaler Personenverkehr).

**Aufgabe 9.3 Forwarding von Paketen in Routern (6 Punkte)**

- Erklären Sie Routing und Forwarding am Beispiel von IP-Routern. Welche Zusammenhänge gibt es zwischen den beiden?
- Für das Forwarding basierend auf CIDR verwenden Router den Longest-Prefix-Match. Vollziehen Sie dieses Verfahren an folgendem Beispiel nach.

Hinweis zur Notation: a.b.c.d/e heißt, dass der Netzteil (das "Prefix") die ersten e Bits umfasst. Es ist eine etwas intuitivere und verkürzte Schreibweise gegenüber der Angabe einer Netzmaske.

Ein Router habe folgende Routing-Tabelle/Forwarding-Tabelle:

```
0.0.0.0/0 via rtr-a
10.0.0.0/11 via rtr-b
10.32.0.0/11 via rtr-c
10.64.0.0/11 via rtr-b
192.168.0.0/5 via rtr-b
192.168.0.1/32 via rtr-a
```

Auf welche Interfaces werden die folgenden vom Router empfangenen Pakete geroutet/geforwardet?

Quell-MAC	Ziel-MAC	Quell-IP	Ziel-IP	Transp. Prot.	Quell-Port	Ziel-Port
07:8a:03:0a:0b:72	6a:34:e3:4f:aa:0a	10.0.0.1	192.168.0.1	TCP	11	32
04:0f:d1:0a:0b:69	6a:34:e3:4f:aa:05	10.0.37.15	10.34.0.17	TCP	5	22
07:04:03:cd:91:00	6a:34:e3:4f:aa:09	192.168.0.12	212.67.83.180	UDP	5	8080
02:06:bc:0a:0b:11	6a:34:e3:4f:aa:06	191.168.0.12	191.168.1.12	TCP	1087	900
09:a2:03:45:0b:37	6a:34:e3:4f:aa:05	192.250.7.13	10.127.250.12	UDP	9702	17490