

Übungen zur Vorlesung Rechnernetze
Wintersemester 2020/2021
Blatt 4

1. IPv4

- (a) Auf welcher OSI-Schicht operiert das *Internet Protocol*?
- (b) Erläutern Sie die Felder im IPv4-Header.

2. Router

- (a) Skizzieren Sie den schematischen Aufbau eines Routers, der nach dem *Store-and-Forward*-Prinzip arbeitet. Nennen Sie Hard- und Softwareoptimierungen, um eine möglichst schnelle Weiterleitung der Pakete zu gewährleisten.
- (b) Was wird unter dem Begriff *Cut-Through-Routing* verstanden? Wie unterscheidet sich die Arbeitsweise des Routers im Vergleich zu *Store-and-Forward*? Diskutieren Sie Vor- und Nachteile beider Prinzipien.

3. Interior-Gateway-Routing im Allgemeinen

- (a) Abbildung 1 zeigt ein *autonomes System* (engl. *autonomous system*, AS), also einen abgrenzbaren Zusammenschluss von IP-Netzen, die einheitlich verwaltet werden. Host *A* aus Netz 1 möchte ein Paket an Host *B* in Netz 3 senden. Erläutern Sie an diesem Beispiel das Problem des *Routings* bzw. der Suche nach dem kürzesten Weg. Greifen Sie auf Elemente aus der Graphentheorie zurück.
- (b) Diskutieren Sie unterschiedliche Metriken zur Festlegung der Pfadkosten.
- (c) Erläutern Sie das *Optimalitätsprinzip* (nach Richard Bellman). Inwiefern erleichtert es das Routing entlang des kürzesten Weges?
- (d) Weisen Sie den vier Routern R_1 bis R_4 in Abbildung 1 statische Routingtabellen zu. Vollziehen Sie damit den Weg eines Pakets von Host *A* zu Host *B* nach. Welche Vor- und Nachteile bietet diese Vorgehensweise?
- (e) Ersetzen Sie die statischen Routingtabellen durch ein dynamisches *Flooding*-Verfahren nach den folgenden Regeln:
 - Wenn ein Router ein Paket empfängt, das nicht für ein von ihm verwaltetes Netz bestimmt ist, wird eine Kopie auf allen Links weitergeleitet. Ausgenommen wird nur derjenige Link, auf dem das Paket eingetroffen ist.
 - Wenn ein Router ein Paket empfängt, das für ein von ihm verwaltetes Netz bestimmt ist, leitet er es nur an das jeweilige Netz weiter.

Betrachten Sie erneut den Weg eines Pakets von Host *A* zu Host *B*. Stellen Sie die Weiterleitung der Pakete als Baumstruktur dar. Welche Probleme treten auf? Wie lassen sie sich beheben?

- (f) Diskutieren Sie Vor- und Nachteile des Flooding-Verfahrens.

(Hausaufgabe: bis hier + Recherche zum Bellman-Ford-Algorithmus)

4. Interior-Gateway-Routing mit Distanzvektorverfahren

- (a) Wie funktionieren *Distanzvektorverfahren* im Allgemeinen? Auf welchem graphentheoretischen Algorithmus basieren sie?
- (b) Erläutern Sie die Funktionsweise des *Routing Information Protocols (RIP)*.
- (c) Im Netzwerk in Abbildung 1 kommt das RIP zum Einsatz. Stellen Sie die Konvergenz der Routingtabellen der Router R_1 bis R_4 in aufeinanderfolgenden Zeitschritten dar:

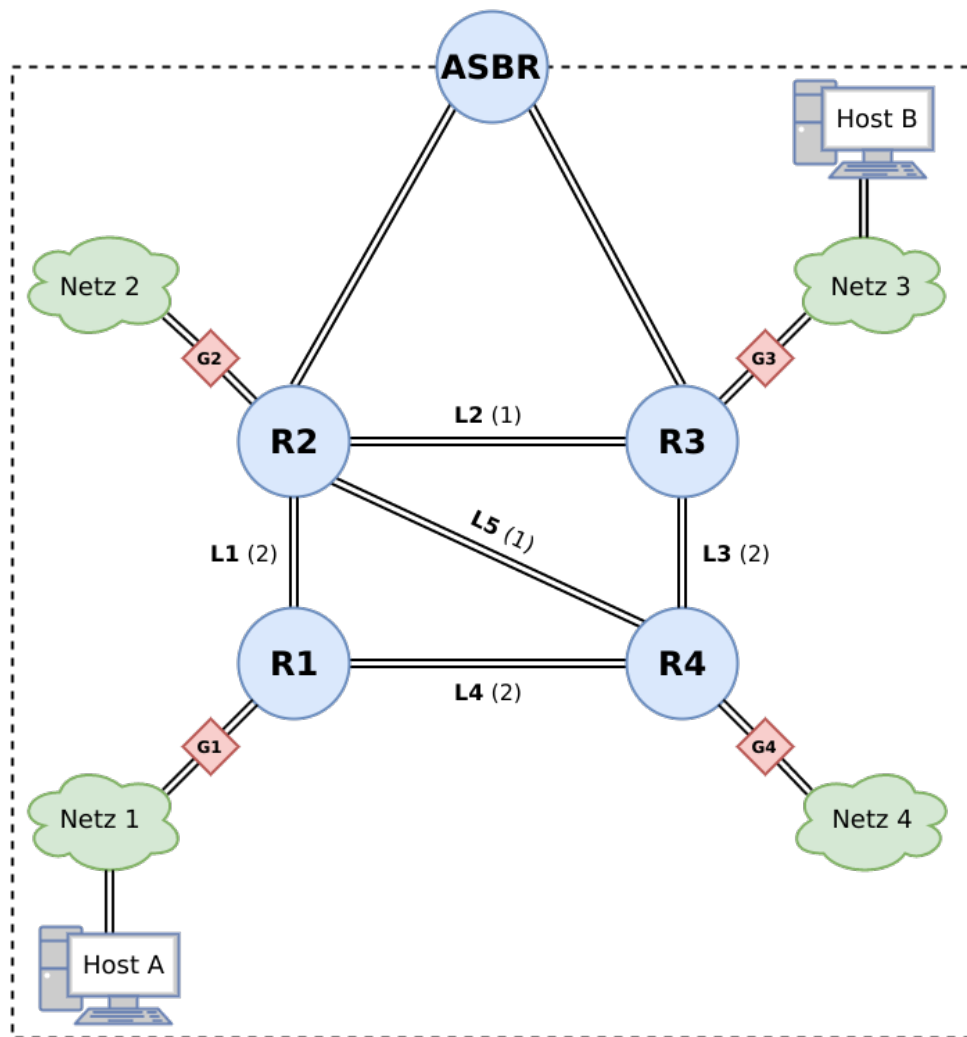


Abbildung 1: Beispiel für ein autonomes System

- Im 0. Zeitschritt weiß jeder Router nur von den von ihm verwalteten Netzen.
 - In jedem weiteren Zeitschritt erhält jeder Router die aktuellen Routingtabellen seiner Nachbarn und passt seine eigene Tabelle an.
- (d) Wie viel Zeit vergeht bis zur Konvergenz? Wie sieht das allgemeine Worst-Case-Szenario aus?
- (e) Erläutern Sie das *Count-to-Infinity*-Problem, das im Zusammenhang mit dem RIP auftritt. Welche Gegenmaßnahmen können ergriffen werden? Wie wirkungsvoll sind sie?