

7. Blatt: Network Protocols and Architectures, WS 13/14

Aufgabe 1: (5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 35 Punkte) *Routing / Das Border Gateway Protokoll*

- Erkläre kurz den Unterschied zwischen Routing und Forwarding. Was ist ein Router und was ein Interface? Haben Router IP-Adressen? Wenn ja, wie viele haben sie?
- Warum sind bei Intra-AS-Routingprotokollen (z.B. bei OSPF) Policies nur von begrenzter Bedeutung?
- Warum spielen Policies dagegen im Inter-AS-Verkehr eine wichtigere Rolle, als eine globale Optimierung des Netzverkehrs?
- Warum ist es nicht sinnvoll Routingentscheidungen in Intra-AS Routingprotokollen ausschließlich nach der kleinsten Verzögerung der Pakete zu treffen?
- Wie umgeht BGP als Pfad-Vektor-Protokoll (im Gegensatz zu einem Distanz-Vektor-Protokoll) das Problem von Routing-Schleifen?
- Im Inter-AS-Routing stellt BGP den de-facto-Standard dar. Warum können sich Alternativen zu BGP nur schwer durchsetzen, bzw. warum ist es so schwer BGP durch ein neues aber inkompatibles Protokoll zu ersetzen?
- Warum werden private Adressräume in IPv4 (10/8, 172.16/12, 192.168/16), die nicht im Internet geroutet werden, genutzt?

Aufgabe 2: (5 + 5 + 10 + 5 = 25 Punkte) *Eigenschaften von BGP*

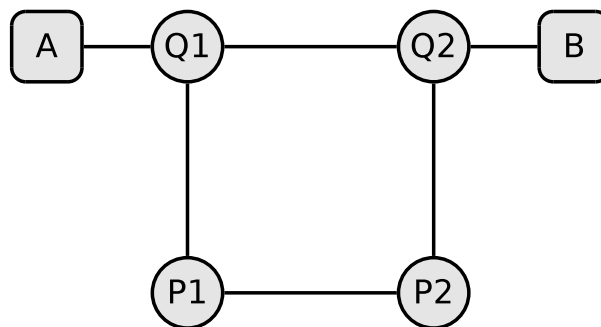


Abbildung 1: Intra-AS-Setup

Betrachte die in Abbildung 1 gegebene Topologie. Alle Kantengewichte sind 5. Als Routing-Protokoll soll ein Intra-AS-Routingprotokoll eingesetzt werden.

- Nenne die kostenoptimale Route von A nach B.
- Nimm nun an, dass sich das Kantengewicht zwischen Q1 und Q2 auf 20 erhöht. Nenne für diesen Fall die kostenoptimale Route von A nach B.

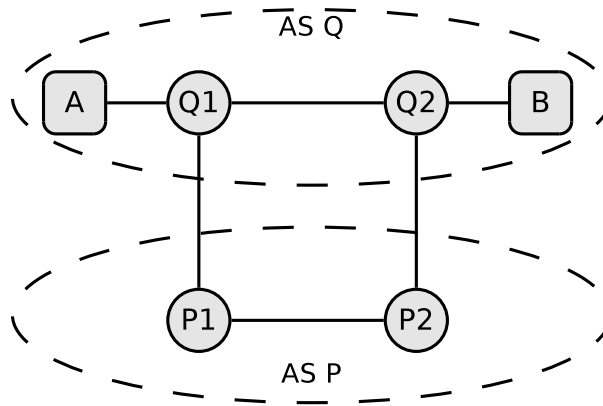


Abbildung 2: BGP Setup

Das Netzwerk wird in zwei Autonome Systeme (AS) geteilt, wie in Abbildung 2 illustriert. Zwischen den ASen wird BGP als Routingprotokoll eingesetzt.

- (c) Das Kantengewicht zwischen Q1 und Q2 sei weiterhin 20. Wie wird nun ein Paket von A nach B geroutet. Begründe!
- (d) Nimm nun an, dass die Verbindung zwischen Q1 und Q2 komplett ausfällt. Wie wird jetzt der Verkehr von A nach B geroutet? Begründe!

Aufgabe 3: (5 + 20 + 10 + 5 = 40 Punkte) *BGP-Experiment*

Nun wollen wir BGP etwas praktischer erkunden. Für diesen Zweck werden wir die Route zur University of Tasmania, visualisieren. Dafür brauchen wir zunächst die IP-Adresse des Zielhosts.

```
$ host www.utas.edu.au
www.utas.edu.au is an alias for www-cms.utas.edu.au.
www-cms.utas.edu.au has address 131.217.3.111
```

Verbinde dich nun per *telnet* mit *route-server.ip.tiscali.net* Dort können in einer Emulation einer Cisco IOS Shell die BGP-Routen zu beliebigen IP-Adressen erkundet werden, die ein dortiger Router in die Welt hat. Gib folgendes Kommando ein:

```
route-server.as3257.net > show ip bgp 131.217.3.111
```

Schreibe die Ausgabe in deine Lösung.

- (a) Über welche ASe führt die BGP-Route nach *www.utas.edu.au*? Gib sowohl die AS-Nummer als auch den Namen des AS an. Übernimm die Ausgabe von `show ip bgp` in die Lösung.
 - Hinweis: Die Zeile, die mit 3257 anfängt, ist die BGP-Route. 3257 ist dabei die AS-Nummer des Tiscali-backbone-Netzwerks. Dahinter kommen die Nummern der anderen ASe auf dieser BGP-Route. Über diese weiteren ASe kannst du dich auf <http://www.arin.net/> (Nordamerika), <http://wq.apnic.net/apnic-bin/whois.pl> (Ozeanien) oder <http://www.ripe.net/whois> (Europa) informieren. (Beachte die Abfragesyntax auf dem RIPE Formular, bei der „AS“ vor der AS-Nr. stehen muss.)
- (b) Als nächstes untersuchen wir die Route von einem Host (dem Tiscali Server) zum Zielhost mittels `traceroute`¹. Ein `traceroute`-Aufruf auf *route-server.ip.tiscali.net* gibt zusätzlich die Nummern der durchquerten ASe aus. Visualisiere das Ergebnis in einer Zeichnung. Stelle jedes AS als gestrichelte Ellipse dar, Router mit einem kleinen Kreis und die Verbindungen als Linien. Beziehe die IP-Adressen und AS-Nummern mit ein, sowie die Ortsinformationen, die man mit etwas Phantasie aus den Routernamen ableiten kann.

Hinweise:

- `route-server.as3257.net > traceroute 131.217.3.111`

¹<http://de.wikipedia.org/wiki/Traceroute>

- Die AS-Nummern sind jeweils in der Ausgabe von Traceroute angegeben. Im Allgemeinen kann eine Zuordnung von IP-Adressen zu AS-Nummern durch das Kommando `show ip bgp` oder durch einen Webdienst² aufgerufen werden. Das Vorgehen kann durch eine kurze Verifikation geprüft werden; hierbei sollte eine IP-Adresse aus dem Adressbereich der TU Berlin (z. B. 130.149.7.201) auf das AS 680 (DFN) abgebildet werden.
 - „fra“, „syd“, ... stehen für Städte. „fra“ steht dabei für Frankfurt am Main. Hinweis: Solche Abkürzungen orientieren sich oft an den IDs der Flughäfen³.
 - Statt die IP-Adressen immer wieder auszuschreiben, können sie auch zusammengefasst werden. Dafür schreibe einmal an eine geeignete Stelle einen Prefix hin, z. B. 188.1.0.0/16, und dann an die Router nur noch den verbleibenden Teil der IP-Adresse, also z. B. 33.81, 144.221 oder 145.137.
 - Um IP-Adressen einen Ort zuzuordnen, kann eine GeoIP-Datenbank wie <http://www.maxmind.com/> oder <http://www.iplocation.net/> zusätzlich genutzt werden. (Diese Informationen müssen nicht immer genau sein!)
- (c) Vergleiche die Route von `route-server.ip.tiscali.net` nach `www.utas.edu.au` mit der unten angegebenen Route (die von einem Rechner aus dem Netz der TU-Berlin zu `www.utas.edu.au` erzeugt wurde). Welche Abschnitte des Pfades sind identisch? Wo weichen sie voneinander ab? Kommentiere außerdem die Routen zu `www.utas.edu.au` bzgl. der geographischen Distanz.
- ```
$ traceroute 131.217.3.111
traceroute to 131.217.3.111 (130.149.220.126), 30 hops max, 60 byte packets
 1 firebird.net.t-labs.tu-berlin.de (130.149.220.126) 0.228 ms 0.215 ms 0.419 ms
 2 130.149.235.1 (130.149.235.1) 0.758 ms 1.036 ms 0.965 ms
 3 xr-tub2-te2-4.x-win.dfn.de (188.1.235.117) 0.941 ms 1.322 ms 1.313 ms
 4 cr-tub1-be5-50.x-win.dfn.de (188.1.144.157) 2.140 ms 2.130 ms 2.977 ms
 5 cr-erl1-hundredgige0-6-0-0-7.x-win.dfn.de (188.1.144.186) 9.176 ms 9.618 ms 9.614 ms
 6 cr-fra1-hundredgige0-1-0-0-7.x-win.dfn.de (188.1.144.102) 12.872 ms 13.031 ms 12.975 ms
 7 dfn.mx1.fra.de.geant.net (62.40.124.217) 12.429 ms 12.378 ms 12.352 ms
 8 abilene-wash-gw.mx1.fra.de.geant.net (62.40.125.18) 106.549 ms 126.144 ms 106.414 ms
 9 * * *
10 ae-1.10.rtr.hous.net.internet2.edu (64.57.28.112) 142.963 ms 157.017 ms 167.760 ms
11 * * *
12 * * *
13 et-1-0-0.bb2.a.syd.aarnet.net.au (202.158.194.109) 355.930 ms 356.348 ms 356.313 ms
14 ge-6-1-0.bb1.a.mel.aarnet.net.au (202.158.194.70) 357.247 ms 371.375 ms 357.653 ms
15 so-0-0-0.bb1.b.hba.aarnet.net.au (202.158.194.114) 382.061 ms 368.036 ms 381.976 ms
16 tengigabitethernet2-1.er2.utas.cpe.aarnet.net.au (202.158.204.2) 379.122 ms 379.016 ms 378.756 ms
```
- (d) Zu welchem AS gehört der Host `www.utas.edu.au`?

Abgabe bis Mittwoch, den 11. Dezember 2013 nur bis 09:55 h s. t.

- Als PDF-Dateien (keine MS-Office- oder OpenOffice-Dateien): Mittels ISIS hochladen (<https://www.isis.tu-berlin.de/2.0/course/view.php?id=349>)
- In Papierform: Postfach im Telefunkenhochhaus (Erdgeschoss, hinter dem Pfortner rechts)
- Gib auf deiner Lösung deinen Namen, deine Matrikelnummer **und** den Namen deines Tutors an.

<sup>2</sup><http://asn.cymru.com/cgi-bin/whois.cgi>

<sup>3</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_airports\\_by\\_IATA\\_code](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_by_IATA_code)