

7. Blatt: Network Protocols and Architectures, WS 11/12

Aufgabe 1: (5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 30 Punkte) *Routing / Das-Border-Gateway-Protokoll*

- 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 nach der kleinsten Verzögerung der Pakete zu optimieren?
- 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 (10/8, 172.16/12, 192.168/16), die nicht im Internet geroutet werden, benötigt?

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

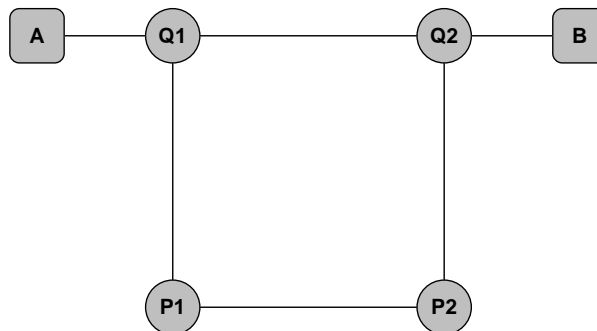


Abbildung 1: Intra-AS-Setup

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. Welchen Weg wird ein Paket von A nach B nehmen? Erkläre, warum dies so ist.

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

- Das Kantengewicht zwischen Q1 und Q2 sei weiterhin 20. Wie wird nun ein Paket von A nach B geroutet. Begründe!

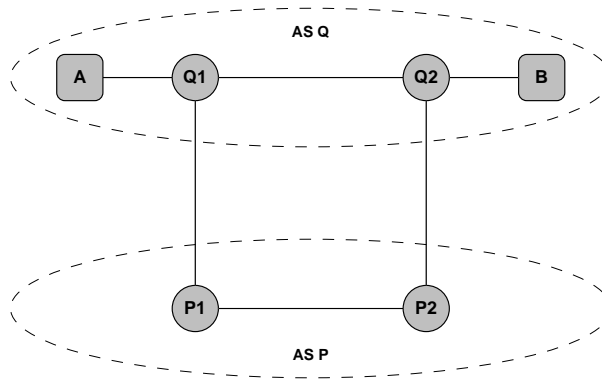


Abbildung 2: BGP-Setup

- (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 + 10 = 45 Punkte) *BGP-Experiment*

Nun wollen wir BGP etwas praktischer erkunden. Für diesen Zweck werden wir die Route zur Universität d'Antananarivo, Madagaskar, visualisieren. Dafür brauchen wir zunächst die IP-Adresse des Zielhosts.

```

$ host www.univ-antananarivo.mg
www.univ-antananarivo.mg is an alias for serivera.univ-antananarivo.mg.
serivera.univ-antananarivo.mg has address 192.139.15.34
  
```

Anschließend schauen wir uns einmal die Route von einem Host (im Beispiel ist die Quelle ein Rechner im Netz der TU Berlin) zum Zielhost mittels `traceroute`¹ an. Hier bekommen wir zwar die DNS-Namen und IP-Adressen der dazwischen liegenden Router, aber eigentlich würden uns die AS-Nummern interessieren. Dazu gleich mehr.

```

$ traceroute www.univ-antananarivo.mg
traceroute to www.univ-antananarivo.mg (192.139.15.34), 30 hops max, 60 byte packets
 1  firebird.net.t-labs.tu-berlin.de (130.149.220.126)  0.250 ms  0.243 ms  0.239 ms
 2  130.149.235.1 (130.149.235.1)  1.720 ms  2.066 ms  2.502 ms
 3  xr-tub2-ge8-7.x-win.dfn.de (188.1.33.81)  0.871 ms  1.094 ms  1.091 ms
 4  xr-pep1-te1-1.x-win.dfn.de (188.1.146.29)  2.035 ms  2.124 ms  2.259 ms
 5  zr-pot1-te0-0-0-7.x-win.dfn.de (188.1.144.54)  3.109 ms  3.107 ms  3.103 ms
 6  frf1-decix-fa10-car.belbone.be (80.81.192.12)  17.325 ms  16.613 ms  16.605 ms
 7  prs-bgc-r3-t2-2.car.belbone.be (80.84.18.109)  25.098 ms  25.082 ms  25.391 ms
 8  prs-cou-r2-t8-1.car.belbone.be (80.84.18.151)  25.735 ms  25.145 ms  25.537 ms
 9  80.84.20.129 (80.84.20.129)  239.779 ms  239.786 ms  240.655 ms
10  * * 196.192.32.131 (196.192.32.131)  244.233 ms
11  adsl.41.188.9.81.dts.mg (41.188.9.81)  245.227 ms  247.061 ms  245.953 ms
12  bas-telma.dts.mg (196.192.38.1)  245.205 ms  245.204 ms  245.196 ms
13  adsl-menres1 (196.192.38.120)  364.645 ms  364.651 ms  365.553 ms
  
```

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 192.139.15.34
```

Schreibe die Ausgabe in deine Lösung.

- (a) Über welche ASe führt die BGP-Route nach `www.univ-antananarivo.mg`? 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), oder <http://www.ripe.net/whois> (Europa) informieren. (Beachte die Abfragesyntax auf dem RIPE Formular, bei der „AS“ vor der AS-Nr. stehen muss.)

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

- (b) 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 Routername ableiten kann.

Hinweise:

- `route-server.as3257.net > traceroute 192.139.15.34`
 - 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“, „nyc“, ... sind Abkürzungen 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/app/locate_ip zusätzlich genutzt werden. (Diese Informationen müssen nicht immer genau sein!)
- (c) Vergleiche die Route von *route-server.ip.tiscali.net* nach *www.univ-antananarivo.mg* mit der oben angegebenen Route von dem TU-Berlin-Rechner nach *www.univ-antananarivo.mg*. Welche Abschnitte des Pfades sind identisch? Wo weichen sie voneinander ab?
- (d) Zu welchem AS gehört der Host *www.univ-antananarivo.mg*? Über welche Netzwerktechnologie ist er vermutlich angebunden?

Abgabe bis Donnerstag, den 15. Dezember 2011 nur bis 13:55 h s. t.

- Als **PDF-Dateien (keine MS-Office- oder OpenOffice-Dateien)**: Mittels ISIS hochladen (<https://www.isis.tu-berlin.de/course/view.php?id=5258>)
- **In Papierform**: Postfach im Telefunkenhochhaus (Erdgeschoss, hinter dem Pförtner rechts)
- Gib auf deiner Lösung deinen Namen, deine Matrikelnummer **und** den Namen deines Tutors an.

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

³http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_by_IATA_code