

OSPF - Open Shortest Path First

neingeist

15. Oktober 2005

1 Routing

1.1 Einführung

Datenpakete im Internet erreichen nicht direkt ihr Ziel, sie werden etappen- weise von Routern weitergeleitet, um dann schliesslich ihr Ziel, bspw. einen WWW-Server zu erreichen.

```
# traceroute -I www.heise.de
traceroute to www.heise.de (193.99.144.71), 30 hops max, 38 byte packets
 1  217.5.98.155 (217.5.98.155)  90.283 ms  190.085 ms  149.486 ms
 2  217.237.156.202 (217.237.156.202)  301.371 ms  280.187 ms  268.482 ms
 3  F-EA2.F.DE.NET.DTAG.DE (62.154.18.14)  282.728 ms  226.049 ms  339.531 ms
 4  c6.f.de.plusline.net (213.83.45.33)  275.030 ms  619.916 ms  268.503 ms
 5  c22.f.de.plusline.net (213.83.57.53)  317.255 ms  211.245 ms  338.232 ms
 6  www.heise.de (193.99.144.71)  274.259 ms  370.423 ms  312.581 ms
```

Selbstverständlich muß eine Strategie existieren, wie Pakete ihre Routen finden, diese Strategie führen die Router aus.

Hosts, wie ein Bürorechner, wissen davon nichts. Stattdessen senden sie ihre Pakete immer an ein Default-Gateway, einen Router.

1.2 Routing-Protokolle

Computernetze müssen nicht immer festverdrahtet sein und es können jederzeit Ausfälle von Geräten und Leitungen auftreten. In einer Routing-Strategie muß diese Problematik behandelt werden. Zur Lösung dieser Probleme existieren Routing-Protokolle.

Routing-Protokolle erhöhen die Wartungsfreundlichkeit, da Router sich über die Topologie und Topologie-Änderungen selbst austauschen können. Auch sorgt die Dynamik der Protokolle dafür, dass bei Redundanzen stets günstige Routen gewählt werden.

2 Open Shortest Path First

2.1 Hintergründe und Geschichte von OSPF

OSPF wurde in den 80er Jahren von der Interior Gateway Protocol (IGP) Working Group der Internet Engineering Task Force (IETF) entwickelt, da RIP als gängiges Protokoll für immer größere und komplexere Netzwerke nicht mehr geeignet erschien [5].

OSPF basiert auf dem Dijkstra Algorithmus [2], der das Problem des Auffindens der kürzesten Pfade in einem Graphen löst. Darum ist Dijkstras Algorithmus auch unter dem Namen SPF – Shortest Path First – bekannt.

Gängige größere Router unterstützen OSPF und sind im Idealfall interoperabel ausgelegt, darunter Hersteller wie Cisco Systems (IOS) [3], Juniper Networks (JUNOS), Bintec und Software-Implementierungen wie GNU Zebra oder gated. Man findet OSPF in der Software von Routern bei ISPs und Unternehmen, in kleineren Routern für das private Wohnzimmer findet man es nicht.

2.2 Ein Link-State Protocol

RIP ist ein Distance Vector Protocol, bei dem jeder Router von seinen einzelnen Nachbarn Distanzen (Hop-Zähler) zu den verschiedenen Netzen mitgeteilt bekommt.

Bei OSPF handelt es sich im Gegensatz zu RIP um ein Link-State Protocol. Dabei ermittelt jeder Router die Link-States zu seinen Nachbarn, und verteilt diese Information im Netz weiter. Router können sich so eine Datenbank über die gesamte Topologie erstellen. Die von den Routern ausgetauschten Link-State Advertisements enthalten angebundene Interfaces, Metriken und andere Variablen. Die einzelnen Router berechnen daraus mithilfe des SPF Algorithmus ihre Routing-Tabellen.

Der direkte und praktische Vorteil gegenüber einem Distance-Vector Protocol ist die bessere Konvergenz im Falle einer Topologie-Änderung. Wir verstehen unter Konvergenz die Stabilisierung nach einem Router- oder Leitungsausfall.

2.3 Hierarchie

Ein Internetwork - wir nennen es als oberste Ebene in der Hierarchie ein Autonomes System (AS) - wird in verschiedene Areas unterteilt (Abb. 1). Dabei können Router Interfaces in mehreren Areas haben (Border Area Routers); sie müssen für jede Area eine getrennte Tabelle führen. Router in derselben Area haben die gleiche topologische Datenbank und wissen nur über die selbst angeschlossenen Areas bescheid.

Der Backbone, das Rückgrat des AS, ist selbst eine Area (im Allgemeinen die Area 0) in einem OSPF-Netzwerk. Es besteht aus allen Border Area Routern, sowie ggf. noch Netzen, die nicht anderweitig zu Areas zugeordnet wurden. Ein Backbone wird im Allgemeinen physikalisch zusammenhängen, allerdings ist dies nicht allen Fällen möglich, so dass unter Umständen virtuelle Links verwendet müssen [6][4]. Intra-Area-Router wissen nichts über die Topologie des Backbones [1].

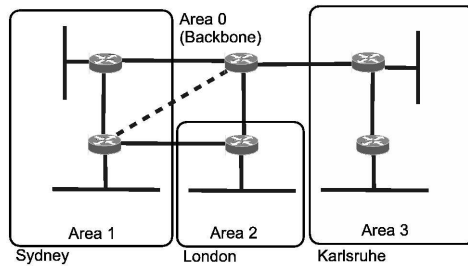


Abbildung 1: Autonomes System

2.4 Kommunikation

Router ermitteln den Status seiner Interfaces und suchen sich ihre Nachbarn über das OSPF Hello Protocol. Zusätzlich wird das Hello Protocol als Mechanismus zum Keep Alive, der aktiven Überprüfung des Gegenübers, verwendet.

Desweiteren dient es in geeigneten Netzwerken zur Wahl des Designated Router und des Backup Designated Routers, die die Kommunikation regulieren. Die einzelnen Router einer Area werden (ggf. mit dem DR und dem BDR) adjazent: sie tauschen ihre Datenbanken über LSAs aus. Der Vorteil von DR/BDR gegenüber einer Vollvermaschung ergibt sich aus der Reduzierung der benötigten Bandbreite von $O(n^2)$ auf $O(n)$.

2.5 Kosten

Die verteilten LSAs werden verwendet, um die günstigste Route (Shortest Path First) zu ermitteln (SPF Algorithmus). Jedes Interface bekommt eine Cost zugewiesen, welche sich nach Durchsatz, realen Kosten, Zuverlässigkeit o.ä. richten kann. Die genaue Wahl der Costs bleibt der Administratorin überlassen (Abb. 2).

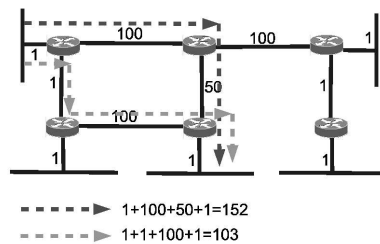


Abbildung 2: Kosten

2.6 Konvergenz

Fällt eine Route aus, wird dies bemerkt, da ein Router plötzlich keine Hello Packets mehr schickt oder sich der Interface-Status einer Leitung ändert. Diese Information wird über DR/BDR verteilt; es erfolgt eine Neuberechnung der Routen durch alle Router (siehe Abb. 3).

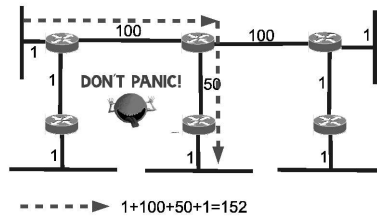


Abbildung 3: Konvergenz

2.7 Weitere Features

OSPF bietet weitere Features wie Equal-cost Multipath Routing (auch Load-Balancing) oder einem Routing nach Type-Of-Service (Delay, Throughput, Reliability), auf die hier nicht weiter eingegangen wird [7].

Literatur

[1] *Cisco CCIE Fundamentals. Network Design and Case Studies.* Cisco Press.

[2] Dijkstra's algorithm.

<http://ciips.ee.uwa.edu.au/~morris/Year2/PLDS210/dijkstra.html>

[3] OSPF - Open Shortest Path First.

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ospf.htm

[4] OSPF Frequently Asked Questions.

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk480/technologies_q_and_a_item09186a0080094704.shtm

[5] RFC 1247 - Open Shortest Path First v2.

<http://www.ietf.org/rfc/rfc1247.txt>

[6] What are OSPF areas and virtual links?

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk480/technologies_tech_note09186a0080094aaa.shtml

[7] W. Richard Stevens. *TCP/IP Illustrated I. The Protocols.*