

Prof. Dr. Thomas Schmidt
HAW Hamburg, Dept. Informatik
Raum 780, Tel.: 42875 - 8452
Email: schmidt@informatik.haw-hamburg.de
Web: <http://inet.cpt.haw-hamburg.de/teaching/ws-2010-11/technik-und-technologie-i>

Technik & Technologie I

Teil 1: Mesh Routing (1. & 2. Praktikum)

Projekt:

Gemeinsames Errichten eines Mesh Routing Netzes auf der Basis des B.A.T.M.A.N.- und OLSR-Protokolls. Vergleichende analyse und Belastungstests durchführen.

Vorbereitung:

In verschiedenen Städten entstehen auf private Initiative hin sogenannte City-Netze, welche Mesh Routing Verfahren zwischen den Teilnehmern einsetzen. In Berlin hat dies eine Gruppe von Studenten besonders vorangetrieben und eine „Open Mesh“ Initiative gegründet (<http://www.open-mesh.net/>). Diese Gruppe hat mit dem B.A.T.M.A.N. Protokoll ein eigenes Mesh Routing entwickelt, im Praxiseinsatz getestet und als Vorschlag in die IETF eingebracht (dort allerdings nicht weiterverfolgt). OLSR haben Sie bereits in der Vorlesung kennengelernt.

Bitte machen Sie sich zur Vorbereitung auf das Praktikum mit dem Routing-Verfahren vertraut:

- <http://tools.ietf.org/html/draft-openmesh-b-a-t-m-a-n-00>
- <http://www.open-mesh.net/wiki/UserDocs>

Hinweis: Es gibt kleinere Variationen des B.A.T.M.A.N. Routing Verfahrens. Der Draft beschreibt das Verfahren III, die gegenwärtige Version 0.3 verfügt über Ergänzungen (IV/TQ), welche die Übertragungsqualität eines Links explizit berücksichtigen.

Projektschritt 1: Aufbau des Labor-Meshs

Sie erhalten pro Gruppe zwei der ASUS APs. Einer ist vorinstalliert, den anderen installieren Sie bitte gemäß anhängender Anleitung. Schliessen Sie ein Gerät als Mesh-Gateway an Ihren Arbeitsplatzrechner, das zweite benutzen Sie als beweglichen Zwischenhop. Demontieren Sie die Antennen von beiden APs und packen Sie die Geräte sorgfältig in Alu-Folie ein, um die Sendereichweite auf 2-3 m zu reduzieren. Setzen Sie die Default-Route Ihres Arbeitsplatzrechners auf Ihr ‚Mesh-Interface‘, welches mit dem AP verbunden ist, und richten Sie die APs räumlich so aus, bis Sie – möglichst in mehrfachen Hops – das vorbereitete Gateway erreichen und Ihr Arbeitsplatzrechner Internet-Konnektivität über das Mesh Netz erhält. Testen Sie auch die Erreichbarkeit der anderen Praktikumsrechner.

Projektschritt 2: Vergleichende Betrachtung des B.A.T.M.A.N.- und OLSR-Protokolls

Analysieren und beobachten Sie mit den B.A.T.M.A.N.-eigenen Werkzeugen (s. Anleitung) sowie dem Netzwerksniffer (auf dem Labor-PC oder vom mitgebrachten Notebook) das Verhalten der Protokolle, insbesondere unter Veränderungen und Rekonfigurationen.

1. Welche Informationen tauschen die Nachbarn bei den jeweiligen Protokollen aus (Neighbor-Nachrichten)? Wie ermitteln/bewerten sie die Qualität der Links?
2. Wie bilden sich die lokalen Mesh-Konfigurationen?
3. Ist das B.A.T.M.A.N.-Protokoll wirklich immer Loop-frei? Wie könnten sich ggf. Loops bilden?

Projektschritt 3: Vergleichende Analyse der Übertragungsqualität

Analysieren Sie die Übertragungsqualität in den Meshes in Abhängigkeit von der Distanz (Hop-Anzahl) und der Netzlast. Stützen Sie Ihre Untersuchungen auf

- subjektive Eindrücke und
- Messungen mit iPerf und dem Netzwerksniffer

für eine sensitive Echtzeitapplikation (VoIP Phone, z.B. <http://www.sip-communicator.org>).

Messen Sie im Einzelnen

1. Paketverluste (Loss)
2. Paketlaufzeiten / -verzögerungen (Delay)
3. Laufzeitschwankungen (Jitter) der Pakete

Konzipieren Sie für die Analyse ein geeignetes Vorgehen, welches Sie auf beide Protokolle gleichmäßig anwenden, und dokumentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form von Performance-Graphen.

Dokumentieren Sie Ihr Vorgehen, Ihre Methodik, Ihre Ergebnisse und diskutieren Sie Ihre Interpretationen in einem begründeten Versuchsprotokoll für die Teilschritte 2 & 3.

Bitte senden Sie (gruppenweise) Ihr Protokoll per Email parallel an

**sebastian.meiling@haw-hamburg.de
schmidt@informatik.haw-hamburg.de**

Deadline: 21. November 2010

Anleitung – TT-Praktikum Versuch 1

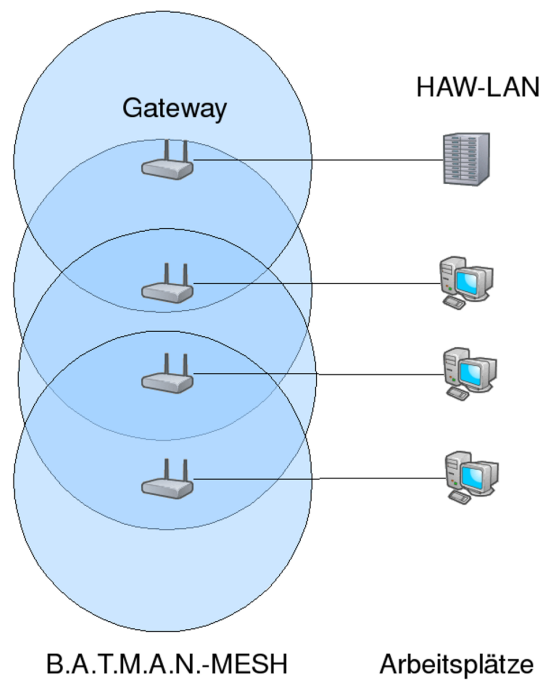
Sebastian Meiling (sebastian.meiling@haw-hamburg.de)

12. Oktober 2010

1 Problem- und Zielstellung

Grundlage dieser Praktikumsaufgabe ist der Aufbau eines drahtlosen Mesh-Netzwerks (siehe Abb. 1). Neben der Konfiguration des WLAN-Interfaces ist es auch ein geeignetes Routing-Protokoll notwendig. Im folgenden finden Sie die Beschreibung zur Installation der beiden Protokolle OLSR und B.A.T.M.A.N. auf den WLAN-Routern (Asus WL-500g).

Abbildung 1: Geplanter Aufbau des Mesh-Netzwerks für das Praktikum.



2 Installieren benötigter Pakete

OpenWRT (White Russian) wurde auf den Ihnen zur Verfügung gestellten Routern (ASUS WL-500g) bereits installiert. In dieser Anleitung wird im folgenden davon aus, dass Sie sich per SSH-Zugriff mit dem Router verbunden haben. Login ist `root` und Passwort `admin`.

1. Damit Sie auf Ihrem Arbeitsplatzrechner Zugriff auf die Befehle `dhclient`, `ifconfig`, `ip`, `iptables` und `route` haben, existiert ein lokaler Nutzer namens `tt1user`. Dieser hat das Passwort `tt1user`. Sie haben mit Hilfe des Befehl `su` die Möglichkeit eine `tt1user`-Shell zu erhalten.
2. Damit Sie sich via `ssh` auf dem Router einloggen können, benötigt Ihr Arbeitsplatzrechner eine im Subnetz des Routers gültige IP-Adresse. Konfigurieren Sie diese mit Hilfe von:

```
sudo /sbin/ifconfig DEVICE IPADRESSE netmask NETZMASKE
```

Für den Befehl werden Root-Rechte benötigt, der `tt1user` ist deshalb `sudo` berechtigt (selbes Passwort wie oben). Als `DEVICE` wählen Sie das Netzwerk-Interface aus, über welches Sie ihren Arbeitsrechner per Kabel mit dem WLAN-Router verbunden haben. Die Labor-Rechner verfügen über zwei Netzwerkkarten, das OnBoard-Interface ist mit dem HAW-TI-Subnetz verbunden. Sie können den Router also über die Add-In-Karte (3Com, meist `eth1`) verbinden. Die IP-Adressen der Router sind nach folgendem Schema aufgebaut:

- erstes und zweites Octett: 192.168.
- dritts Octett: AP-Nummer (siehe Gehäuse-Front)
- viertes Octett: 1
- Netzmaske: 255.255.255.0

Beispielsweise hat AP-84 die Adresse 192.168.84.1 .

3. Nun können Sie sich als `root` via `ssh` einloggen. Das entsprechende Passwort lautet `admin`.
4. Löschen Sie das Skript `/etc/init.d/S35firewall` im Verzeichnis `/etc/init.d/`. Es enthält für die Experimente unpassende Weiterleitungsregeln.
5. Um die beiden Routing-Protokolle und weitere nützliche Software zu installieren, müssen die zu installierenden Pakete:

```
batmand_0.3.2-current_mipsel-wr-elf-32-lsb-dynamic.ipk  
ip_2.6.11-050330-1_mipsel.ipk  
kmod-tun_2.4.30-brcm-5_mipsel.ipk  
libpcap_0.9.4-1_mipsel.ipk  
libpthread_0.9.27-1_mipsel.ipk
```

```
netperf_2.3pl1-1_mips.ipk
olsrd_0.4.10-1_mipsel.ipk
tcpdump_3.9.4-1_mipsel.ipk
```

zunächst via `scp` auf den Router kopiert werden:

```
cd <download path>
scp *.ipk root@192.168.<XY>.1:.
```

Diese finden Sie auf der zur Veranstaltung gehörenden Internetseite¹.

6. Die auf den Router kopierten Pakete können nun installiert werden:

```
ipkg install kmod-tun_<...>.ipk
ipkg install libpthread_<...>.ipk
ipkg install libpcap_<...>.ipk
ipkg install batmand_<...>.ipk
ipkg install olsrd_<...>.ipk
ipkg install netperf_<...>.ipk
ipkg install tcpdump_<...>.ipk
```

7. *TCPDump* und *Netperf* sind zwei Software-Tools zum Messen und Analysieren von Netzwerk-Datenverkehr. Mit *TCPDump* lassen sich detaillierte Information zum Inhalt empfangener Pakete anzeigen (ähnlich zu *Wireshark* nur eben in der Shell. *IP* ist ein optionales Tool zur Konfiguration von IP-Interfaces. Die Pakete *pcap* und *kmod-tun* werden vom Batman-Daemon benötigt. Für *TCPDump* ist die *pthread*-Library erforderlich.

3 Konfiguration

Nun müssen neben einigen allgemeinen Konfigurationsschritten auch die beiden Routing-Protokolle bzw. die entsprechende Daemon-Software eingerichtet werden. Da Sie jeweils nur **genau ein** Protokoll zum selben Zeitpunkt starten können, ist es nicht sinnvoll die Daemons über Init-Scripte beim Systemstart zu laden. Notwendige Konfigurationsschritte:

1. Heben Sie das Bridging zwischen dem LAN-Interface (*eth0*) und dem WLAN-Interface (*eth2*) des Routers auf:

```
nvrn set lan_ifname=eth0
nvrn commit
```

¹<http://inet.cpt.haw-hamburg.de/teaching/ws-2010-11/technik-und-technologie-i>

2. Erstellen Sie zwei Skripte mit den folgenden Inhalten um die Routing-Daemons für OLSR und BATMAN zu starten und den WLAN-Router und seine Netzwerk-Interfaces entsprechend zu konfigurieren. **WICHTIG:** Speichern Sie die Skripte nicht im Root-Home Verzeichnis, dieses befindet sich nur im /tmp und wird bei jedem Reboot gelöscht. Legen Sie die Skripte also unter /etc oder /sbin ab.
3. Skript für batmand, ersetzen Sie in der IP-Adresse XX mit AP-Nummer

```
#!/bin/sh
iwconfig eth2 mode ad-hoc
iwconfig eth2 essid batman
iwconfig eth2 enc off
iwconfig eth2 txpower 1

ifconfig eth2 up
ifconfig eth2 10.0.0.XX netmask 255.255.255.0 # XX=AP-Nummer

echo "nameserver 141.22.192.101" >> /etc/resolv.conf
echo "nameserver 130.149.2.12" >> /etc/resolv.conf

iptables -I FORWARD -s 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
iptables -I FORWARD -d 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.XX.0/24 -j MASQUERADE

route add default gw 10.0.0.24 eth2

batmand -r 1 -o 2000 -a 192.168.XX.0/24 eth2 # HOPs
```

4. Für OLSR ist sowohl ein Skript, als auch eine Änderung in der /etc/olsrd.conf notwendig. Ersetzen Sie also zunächst in der vorliegenden Config-Datei in der Zeile

```
Interface <IF>
{
    ...
}
```

<IF> mit "eth2". Anschließend das legen Sie Skript zum Starten des OLSR-Daemons, ähnlich zu dem obigen, an.

```
#!/bin/sh
iwconfig eth2 mode ad-hoc
iwconfig eth2 essid olsr
iwconfig eth2 enc off
iwconfig eth2 txpower 1
```

```

ifconfig eth2 up
ifconfig eth2 10.0.0.XX netmask 255.255.255.0 // XX=AP-Nummer

iptables -I FORWARD -s 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
iptables -I FORWARD -d 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.XX.0/24 -j MASQUERADE

route add default gw 10.0.0.24

echo "nameserver 141.22.192.101" >> /etc/resolv.conf
echo "nameserver 130.149.2.12" >> /etc/resolv.conf

olsrd -f /etc/olsrd.conf

```

5. Vergessen Sie nicht die Scripte ausführbar zu machen:

```
chmod +x <file>
```

6. Damit der installierte DHCP-Server gültige Nameserver bekannt gibt, erweitern Sie die Einstellungen für dnsmasq mittels:

```
echo "dhcp-option=6,141.22.192.100,141.22.192.101,141.22.192.102" \
>> /etc/dnsmasq.conf
```

7. Da es sich bei OLSR und B.A.T.M.A.N. um zwei Routing-Protokolle mit unterschiedlichem Verhalten handelt, können die beiden Software-Daemons nicht parallel betrieben werden. Weiterhin ist es notwendig den Router bei einem Wechsel des Protokolls neuzustarten:

```
reboot
```

Damit ist sichergestellt, dass alle Einträge in die Routing-Table des Kernels gelöscht werden und keine alten Routen zurück bleiben. Anschließend können Sie mit einem der obigen Scripte den jeweiligen Daemon starten.

4 Zusätzliche Informationen

1. Da Ihnen bzw. ihrem Team während des Praktikums erstmal nur 2 Router zur Verfügung stehen, sollten Sie sich mit den anderen Praktikums-Paaren koordinieren, welches Protokoll Sie zu einer Zeit einsetzen. B.A.T.M.A.N. und OLSR sind verständlicher Weise nicht interoperabel! Wie in Abb. 1 angedeutet soll die Verbindung zum Internet-Gateway, wenn möglich über mehrere drahtlose Hops erfolgen.

2. Weitere Information finden Sie in der entsprechenden Dokumentation Online, z.B. OpenWRT [5], OpenMesh/BATMAN [4] und BATMAN UserGuide, sowie zu OLSR [3].
3. Um mehr Informationen über den Status des B.A.T.M.A.N. Routing-Daemons zu bekommen, können Sie auf dem WLAN-Router den Daemon zusätzlich im Debug-Modus starten:

```
batmand -d 2 eth2
```

Literatur

- [1] Neumann, Aichele, Lindner, Wunderlich: Better Approach To Mobile Ad-hoc Networking (B.A.T.M.A.N.) draft-openmesh-b-a-t-m-a-n-00,03/2008, Internet-Draft, <http://tools.ietf.org/html/draft-wunderlich-openmesh-manet-routing-00>
- [2] B.A.T.M.A.N. User Guide: <http://www.open-mesh.org/wiki/UserDocs>
- [3] <http://oldwiki.openwrt.org/OlsrMeshHowto.html>
- [4] www.open-mesh.org
- [5] www.openwrt.org