

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-2011-12/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 Babel- und OLSR-Protokolls. Vergleichende Analyse und Belastungstests durchführen.

#### **Vorbereitung:**

In verschiedenen Städten sind auf private Initiative hin sogenannte City-Netze entstanden, 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/>). Das dort entwickelte B.A.T.M.A.N-Protokoll ist jedoch nicht loop-frei.

An der Universität in Paris 7 wurde mit Babel (<http://www.pps.jussieu.fr/~jch/software/babel/>) ebenfalls ein eigenes Mesh Routing entwickelt, im Praxiseinsatz getestet und in der IETF (als experimentell) standardisiert. 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/rfc6126>

#### **Projektschritt 1: Aufbau des Labor-Meshs**

Sie erhalten pro Gruppe zwei WLAN Router. Für die Installationen hängt eine Anleitung an. 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 Babel- und OLSR-Protokolls**

Analysieren und beobachten Sie mit den Babel-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. Worauf baut Babel seine Loop-Verhinderungsstrategie?

## **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: 25. November 2011**

# Anleitung zum TT-Praktikum Lab1

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

Prof. Dr. Thomas Schmidt (schmidt@informatik.haw-hamburg.de)

## 1 Problem- und Zielstellung

Grundlage der Aufgabe des TT-Praktikums ist der Aufbau eines drahtlosen Mesh-Netzwerks (siehe Abb. 1). Neben der Konfiguration des WLAN-Interfaces im AdHoc-Modus, ist zusätzlich ein geeignetes Routing-Protokoll notwendig. Im folgenden finden Sie die Beschreibung zur Installation der beiden Protokolle OLSR [1, 2] und Babel [3, 4] auf den WLAN-Routern.

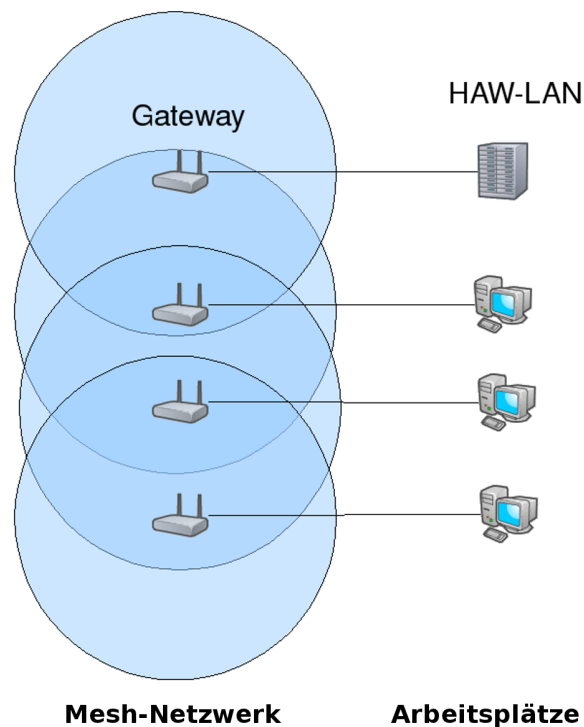


Abbildung 1: Geplanter Aufbau des Mesh-Netzwerks für das Praktikum.

## 2 Installation

OpenWRT (Backfire) [5] wurde auf den Ihnen zur Verfügung gestellten Routern (LinkSys WRT160NL) bereits installiert. Sie müssen nun noch die zusätzlich für den Praktikumsversuch benötigten Software-

Pakete nachinstallieren. In dieser Anleitung wird nachfolgend davon ausgegangen, 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-184 die Adresse 192.168.184.1 .

3. Nun können Sie sich als `root` via `ssh` einloggen. Das entsprechende Passwort lautet `admin`.
4. Löschen Sie den Link `S45firewall` Verzeichnis `/etc/rc.d/`, er verweist auf das Script `/etc/init.d/firewall`. Dieses enthält jedoch für die Experimente unpassende Weiterleitungsregeln.
5. Um die beiden Routing-Protokolle und weitere benötigte Software zu installieren, müssen die folgenden Pakete auf den Router kopieren:
  - `libpcap`
  - `libpthread`
  - `librt`
  - Kernel-Modul für IPv6
  - Babel-Routing-Daemon
  - IP Command
  - `iperf` und/oder `netperf`
  - OLSR Routing Daemon (+ `HttpInfo` Modul)
  - `TCPdump`

Die Pakete finden Sie sowohl auf der zur Veranstaltung gehörenden Internetseite<sup>1</sup> oder auf den Download-Seiten bei OpenWRT [5] Zum Kopieren der Pakete können Sie folgenden Befehl oder einen USB-Stick verwenden

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

6. Die auf den Router kopierten Pakete können nun installiert werden, verwenden Sie dazu das Installation-Tool `opkg`:

---

<sup>1</sup><http://inet.cpt.haw-hamburg.de/teaching/ws-2011-12/technik-technologie-i>

```
opkg install <paket_abc>.ipk
```

Beachten Sie bei Installation unbedingt die Reihenfolge der Pakete (siehe oben), da es gewisse Abhängigkeiten zwischen den Paketen gibt. Falls Fehler bei der Installation auftreten, vergewissern Sie sich, dass Sie alle lib\*-Pakete schon installiert haben.

7. *Iperf*, *Netperf* und *TCPdump* sind Software-Tools zum Messen und Analysieren von Netzwerk-Datenverkehr. Mit *Iperf* und *NetPerf* können TCP-Ströme und UDP-Verkehr zwischen zwei Rechnern erzeugt und ausgewertet werden, die Programme sind auch für Desktop-Linux verfügbar. 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 *libpcap* und *libpthread* werden für *TCPdump* benötigt.

### 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. Per Default ist auf dem Router das WLAN-Interface deaktiviert, prüfen Sie mittels des Befehls `ifconfig`, ob ein Netzwerk-Interface namens `wlan0` existiert. Falls nicht müssen Sie in der Datei `/etc/config/wireless` die Zeile `option disable 1` löschen und anschließend den Befehl `wifi` ausführen. Anschließend sollte `wlan0` in der Liste von `ifconfig` auftauchen.
2. Erstellen Sie anschließend zwei Scripte mit den folgenden Inhalten, um die Routing-Daemons für OLSR sowie Babel zu starten und den WLAN-Router und seine Netzwerk-Interfaces entsprechend zu konfigurieren. **WICHTIG:** Speichern Sie die Scripte nicht im Root-Home Verzeichnis, dieses befindet sich nur im `/tmp` und wird bei jedem Reboot gelöscht. Speichern Sie die Script also in einem anderen Verzeichnis, bspw. `/sbin` und ändern Sie die Zugriffsrechte, so dass die Dateien ausführbar sind (`chmod +x <script>`).
3. Im Script für *Babel*, ersetzen Sie in der IP-Adresse XYZ mit der entsprechenden AP-Nummer.

```
#!/bin/sh
ifconfig wlan0 down

iwconfig wlan0 mode ad-hoc
iwconfig wlan0 essid babel
iwconfig wlan0 enc off
iwconfig wlan0 channel 1
iwconfig wlan0 txpower 1

ifconfig wlan0 up
ifconfig wlan0 10.0.0.XYZ netmask 255.255.255.0

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.XYZ.0/24 -j MASQUERADE

route add default gw 10.0.0.201

babeld -C 'redistribute metric 256' -D wlan0 eth0
```

4. Für OLSR ist ebenfalls sowohl ein Script, als auch eine Änderung in der `/etc/olsrd.conf` notwendig, eine Beispiel-Konfiguration steht auf den Seiten zur Vorlesung zum Download bereit. Ersetzen Sie ggf. zunächst in der vorliegenden Config-Datei in der Zeile

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

<IF> mit `wlan0` und `XYZ` mit der Nummer ihres WLAN-Routers. Anschließend legen Sie das Script zum Starten des OLSR-Daemons, ähnlich zu dem obigen, an.

```
#!/bin/sh
ifconfig wlan0 down

iwconfig wlan0 mode ad-hoc
iwconfig wlan0 essid olsr
iwconfig wlan0 enc off
iwconfig wlan0 channel 11
iwconfig wlan0 txpower 1

ifconfig wlan0 up
ifconfig wlan0 10.0.0.XYZ netmask 255.255.255.0

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.XYZ.0/24 -j MASQUERADE

route add default gw 10.0.0.101

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 <script>
```

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 Babel 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 Praktikumsteams koordinieren, welches Protokoll Sie zu einer Zeit einsetzen. Babel 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. Beide Routing-Daemons verfügen über diverse Zusatzparameter, u.a. kann das Log- sowie Debug-Level und damit die Menge der Ausgabe angepasst werden. Dies kann bei Problemen hilfreich sein, rufen Sie die Tools mit `--help` oder `-h` auf, um die entsprechenden Informationen zu erhalten, bzw. werfen Sie einen Blick in die `man`-Pages.
3. Für OLSR steht mit dem Zusatzmodul *HttpInfo* ein Webinterface bereit, welches Informationen über den Status des OLSR-Daemons und Netzwerks anzeigen kann. Das Paket haben Sie mit obiger Anleitung schon installiert.

## Literatur

- [1] T. Clausen and P. Jacquet, “Optimized Link State Routing Protocol (OLSR),” IETF, RFC 3626, October 2003.
- [2] olsr.org, “Website of OSLR – an adhoc wireless mesh routing daemon,” 2011. [Online]. Available: <http://www.olsr.org/>
- [3] J. Chroboczek, “The Babel Routing Protocol,” IETF, RFC 6126, April 2011.
- [4] —, “Website of Babel – a loop-avoiding distance-vector routing protocol,” 2011. [Online]. Available: <http://www.pps.jussieu.fr/~jch/software/babel/>
- [5] Openwrt.org, “Website of the OpenWRT Project,” 2011. [Online]. Available: <https://openwrt.org/>