



# ADVANCED COMPUTER NETWORKS

## LAB 4: MININET & SDN INTRODUCTION

### 1 Mininet

- Verschaffen Sie sich einen Überblick zu Mininet und klären Sie folgende Fragestellungen:
  - Was ist Mininet und wo hat es seinen Ursprung?
  - Wie ist Mininet (grob) aufgebaut bzw. wie funktioniert es?
  - Was sind Einsatzszenarien für Mininet?

Relevante Informationen finden Sie z.B. unter <http://mininet.org/overview/>.

---

Die folgenden Aufgabenstellungen/Inhalte orientieren sich am Mininet Walkthrough (<http://mininet.org/walkthrough/>). Für deren Bearbeitung erhalten Sie Zugriff auf eine vorbereitete virtuelle Maschine.

- Unter <http://192.168.76.212:17000> haben Sie aus dem VPN Zugriff auf eine Ubuntu 18.04 VM in der mininet bereits installiert ist. Melden Sie sich dafür ihren Gruppen-Accounts an (User: acn-groupXY, Passwort: netlab). Starten Sie die Standard-Topologie von Mininet:

```
sudo mn
```

Welche Komponenten können Sie anhand der Ausgabe des Skripts identifizieren? Wie sind diese miteinander verbunden? Welche Rolle nehmen die einzelnen Komponenten innerhalb der Mininet-Topologie ein?

- Rufen Sie die Hilfe der Mininet-CLI auf. Verschaffen Sie sich einen Überblick über die verfügbaren Kommandos. Testen Sie diese und interpretieren Sie die Ausgaben.

```
mininet> help

mininet> (dump | net | nodes | links | ports)
mininet> h1 (ifconfig | arp | route | tcpdump | ...)
mininet> pingall
mininet> h1 ping h2
mininet> iperf h1 h2
mininet> link s1 h1 (down | up)
mininet> xterm h1
```

- Stoppen Sie die Standard-Topologie:

```
mininet> exit
```

Erzeugte Ressourcen werden normalerweise beim Stoppen gelöscht. Ressourcen können auch manuell beseitigt werden (Cleanup, z.B. im Fehlerfall):

```
sudo mn -c
```

- Machen Sie sich mit den Optionen des Mininet-Kommandos vertraut:

```
sudo mn --help
```

- Starten Sie folgende in Mininet enthaltene Beispiel-Topologien:

```
sudo mn --topo single,4
sudo mn --topo linear,4
sudo mn --topo tree,depth=2,fanout=4
```

Nutzen Sie die Ausgaben von Mininet-CLI-Kommandos, um die Topologien zu skizzieren. Variieren Sie die Parameter und vollziehen Sie die Topologie-Änderungen nach.

---

## 2 Software-Defined Networking und OpenFlow

- Was verstehen Sie unter Software-Defined Networking?
- Welche wesentlichen Komponenten existieren in einer SDN-Architektur? Skizzieren Sie eine beispielhafte SDN-Infrastruktur.
- Was ist OpenFlow? Beschreiben Sie den Standard kurz. Gibt es Alternativen?

## 3 OpenFlow Switch

- Recherchieren Sie, was Open vSwitch ist und welche Features unterstützt werden:
  - \* <http://www.openvswitch.org/>
  - \* <http://www.openvswitch.org/features/>
- Vollziehen Sie die Implementierung der Mininet-Topologie:  
<https://mmnet.informatik.hs-fulda.de/OpenFlowTopo.py>  
nach. Starten Sie die Topologie und beschreiben Sie deren Architektur nach der Ausführung:

```
sudo python OpenFlowTopo.py
```

- Testen Sie die Kommunikation zwischen den Hosts in der Topologie, z.B. über das Kommando `ping`. Beobachten Sie zudem mit dem Kommando `tcpdump` oder mit `sudo wireshark-gtk`, welche Nachrichten von einem Host gesendet (und empfangen) werden. Ist eine Kommunikation möglich? Was vermuten Sie als Ursache und wie lässt sich das Problem lösen?
- Nutzen Sie die Kommandos `ovs-vsctl` und `ovs-ofctl` (weiteres Terminal), um relevante Informationen zum Switch in der Topologie zu erhalten (Ports, Tabellen, Flows, etc.):

```

sudo ovs-vsctl show

sudo ovs-ofctl [show | dump-ports | dump-flows] -O OpenFlow10 ofp-sw1
mininet> dpctl [show | dump-ports | dump-flows]

(ovs-vsctl | ovs-ofctl) --help
mininet> dpctl --help

```

## 4 OpenFlow Controller

- Recherchieren Sie, worum es sich bei Ryu handelt:
  - \* <https://github.com/osrg/ryu#whats-ryu>
  - \* [https://ryu.readthedocs.io/en/latest/getting\\_started.html#what-s-ryu](https://ryu.readthedocs.io/en/latest/getting_started.html#what-s-ryu)
- Prüfen Sie den festgelegten Manager (Controller) für den Switch (weiteres Terminal):

```

sudo ovs-vsctl get-manager
sudo netstat -tulpn | grep 6633

```

Läuft der Controller? Wie hängt dies mit der Kommunikation der Hosts zusammen?

- Überlegen Sie sich, welche Flows auf dem Switch installiert werden müssen, damit eine ICMP-Kommunikation zwischen den Hosts möglich wird. Welche Matching-Felder und Actions benötigen Sie? (Tipp: `Ethertype IPv4 = 0x0800` und `ARP = 0x0806`)
- Ergänzen Sie die Ryu-Applikation:

<https://mmnet.informatik.hs-fulda.de/OpenFlowApp.py>

um die fehlenden Flows. Mit Hilfe des Kommandos `ifconfig` können Sie die MAC- und IP-Adressen der Hosts ermitteln.

ANMERKUNG: Für das Löschen aller Flows auf dem Switch können Sie eines der folgenden Kommandos benutzen:

```

sudo ovs-ofctl del-flows ofp-sw1
mininet> dpctl del-flows

```

- Starten Sie den OpenFlow Controller (weiteres Terminal):

```

sudo ryu-manager OpenFlowApp.py

```

- Überprüfen Sie die korrekte Installation der Flows auf dem Switch.
- Testen Sie die Kommunikation zwischen den Hosts in der Topologie.

## 5 Wozu SDN?

- Welche Vorteile bietet Software-Defined Networking?
- Welche Nachteile (Herausforderungen) ergeben sich durch SDN?
- Was sind mögliche Einsatzszenarien von SDN?

- 
- Eine Vielzahl an Programmierbeispielen finden Sie im offiziellen GitHub-Repository von Mininet (<https://github.com/mininet/mininet/tree/master/examples>).
  - Die Dokumentation der Mininet Python API finden Sie im offiziellen Reference Manual (<http://mininet.org/api/index.html>).