

Software - Defined Network (SDN)



Eine neuer Hype oder das intelligente Netzwerk der Zukunft?

Das Ende der Console?

Eine Einführung und Demonstration!

Übersicht

1. Schlagzeilen der Netzwelt!
2. Was ist SDN?
3. SDN und OpenFlow Spezifika,
Funktionsweise
4. Controller-Demo, simple Konfiguration
CISCO 3850 und Mininet mit Opendaylight-Controller

1. Schlagzeilen der Netzwelt:

IBM zeigt "Cloud Computing Disaster Prevention Invention"

Das Re-Provisioning nutzt SDN, soll in Minuten gelingen und 2014 auf den Markt kommen.

ONF zaudert mit Software-Standards

Fürsprecher des OpenFlow-Protokolls. Im Interview verdeutlicht der ONF Executive Director allerdings, was es darüber hinaus noch für Software-Defined Networking braucht..

Eine Checkliste für IT-Experten zum Software Defined Networking

Bei Netzwerk-Verantwortlichen und Datacenter-Strategen ist das Software-Defined Networking (SDN) zurzeit in aller Munde. SDN hat das Zeug dazu, die Branche zu revolutionieren

„Verfügbarkeit im Rechenzentrum“ – die Voraussetzung für Virtualisierung und SDN

Laut einer weltweiten Channel-Studie von Brocade sind Fabric-basierte Netzwerke die Grundlage für die Weiterentwicklung des Rechenzentrums, da sie bereits heute das Netzwerk der Zukunft darstellen.... <http://www.ip-insider.de/specials/sdn-openflow/>

1. Schlagzeilen der Netzwelt:

Cisco entwirft die Architektur für das Internet der Dinge

Der IT-Konzern Cisco verspricht sich vom Internet der Dinge ein Milliardengeschäft. Denn die allumfassende Vernetzung erfordert schnellere, flexiblere und intelligenter Netze,.....

Wozu OpenFlow?

Software Defined Networking (SDN) ermöglicht den effektiveren Einsatz von Netzwerk-Ressourcen und ist besonders sinnvoll bei Applikationen wie VM (Virtual Machine) Mobility, erfolgskritischen Netzwerken und IP-basierten mobilen Netzen. OpenFlow stellt dabei die Basis für diesen Paradigmenwechsel dar.

OpenDaylight verspricht offene SDN-Umgebungen

SDN wird vorwiegend mit OpenFlow bzw. der Open Network Foundation assoziiert. Doch mit OpenDaylight hat sich nun ein zweites Gremium gebildet, das SDN-Technologie entwickelt. Entstehen sollen unter anderem eine quelloffene Software für den SDN-Controller.....

<http://www.ip-insider.de/specials/sdn-openflow/>

2. Was ist SDN?

Nachteile der klassischen Netzwerke!

- „On- Demand“ durch neue Massengeräte
- Zeitabhängige Client-Serverbedarfe, unterschiedliche Bandbreitenbedarfe durch „Always-On“
- Echtzeit Nutzeranpassung nicht möglich
- Rechtzeitige Erkennung von Engpässen
- Vielzahl der Hosts -> Anzahl-Modifizierung von ACL's ->großer Verwaltungsaufwand
- QoS
- Abhängigkeit von Herstellern -> offene Schnittstelle ->keine direkte Abhängigkeit

2. Was ist SDN?

Ein paar Ansätze zum Konzept:

1. OpenFlow- Standard

Open Networking Foundation seit 2010 weiter entwickelt

2. Hypervisor Network Virtualisierung oder auch als Network Virtualization Overlay (NVO) bezeichnet, und / oder Network Functions Virtualization (NFV) (Initiative der ETSI Industry Specification Group)

3. Programmierbares Framework, Switche behalten ihre control plane, werden aber über API gesteuert



OPEN NETWORKING
FOUNDATION

Member Listing



und weitere!

2. Was ist SDN?

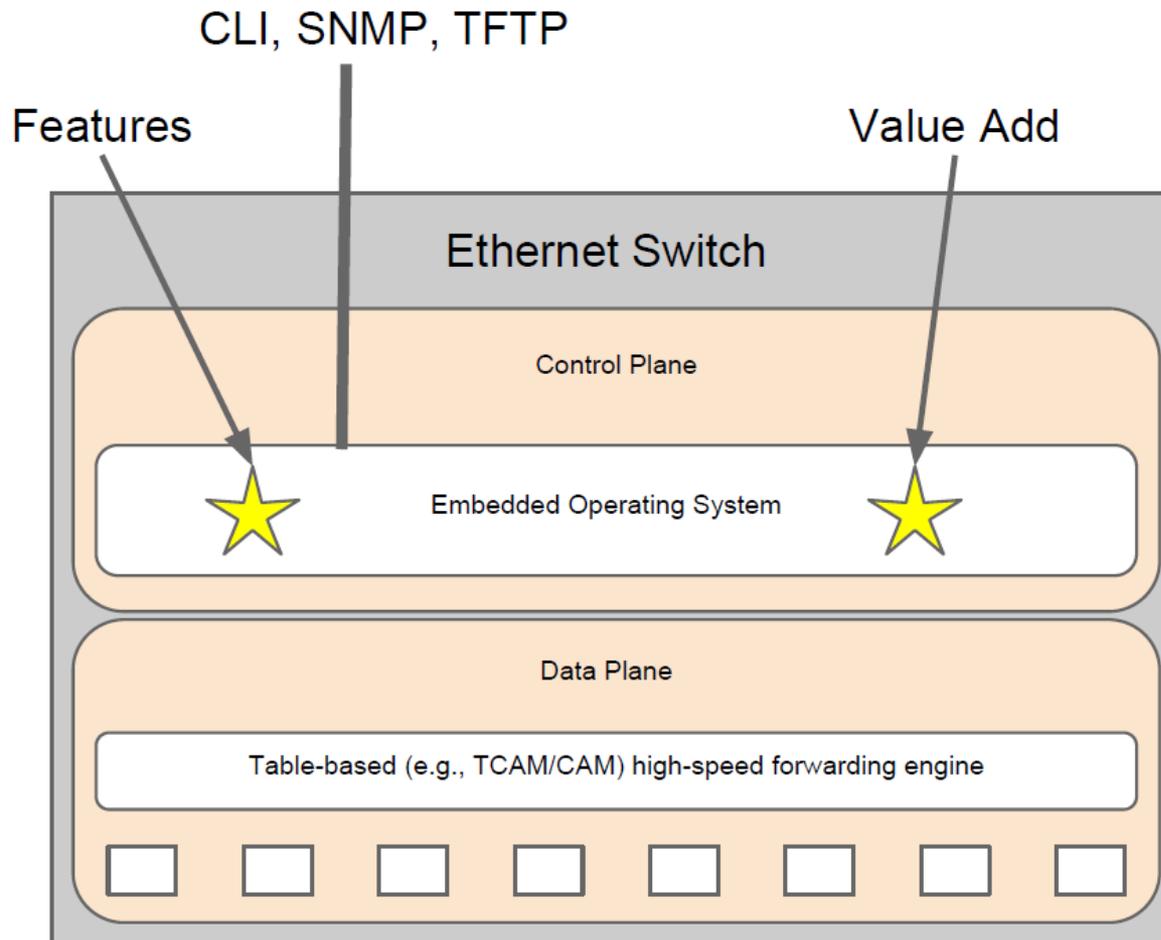
Ein paar Aussagen zum gesamten Konzept:

- was der Name sagt: „Netzwerkverhalten definiert bei Software“
- entkoppelt die „control plane“ von der „data plane“
- erlaubt das Netzwerkverhalten dynamisch zu ändern
- öffnet die Tür zu mehr Intelligenz im Netzwerk

Übersetzt aus Vivek Tiwari „SDN and Openflow for Beginners with handson labs“

2. Was ist SDN?

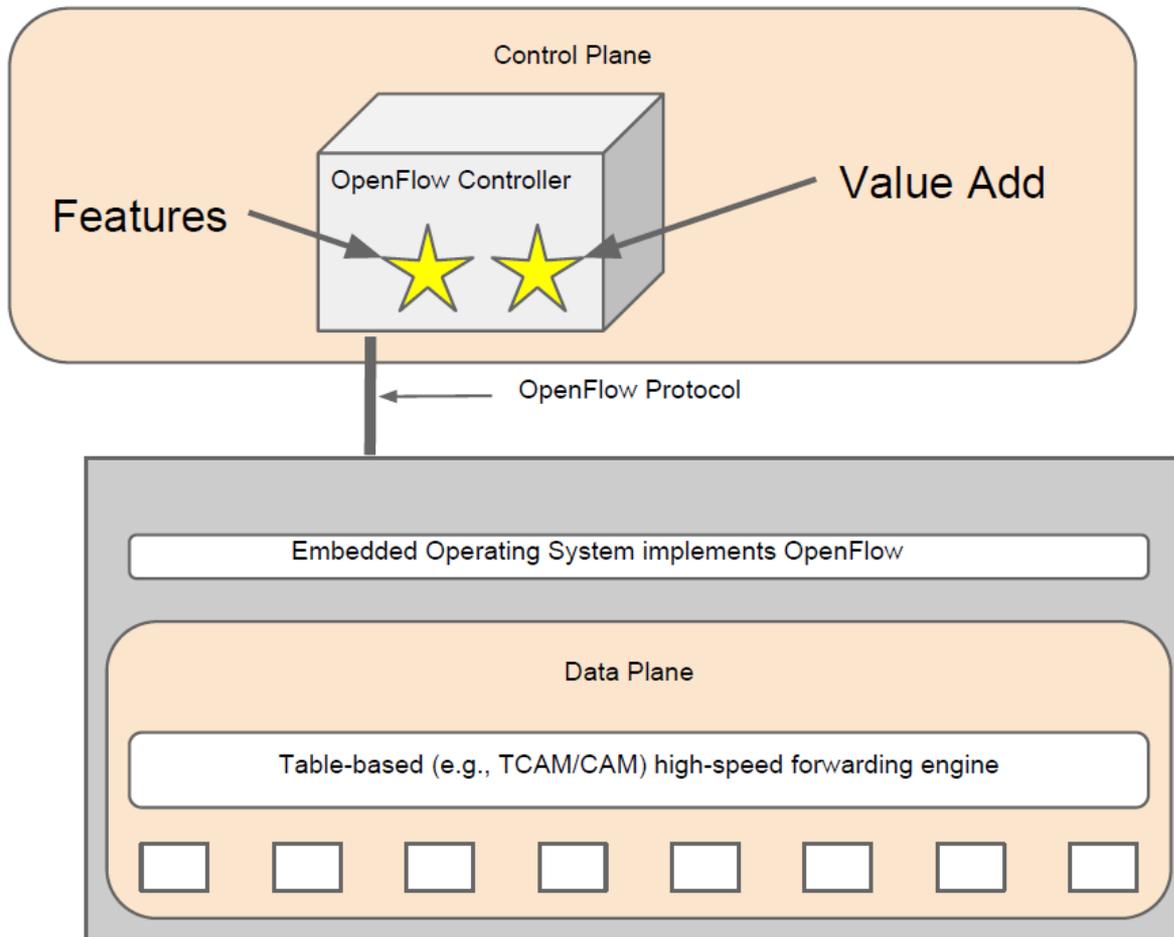
- entkoppelt die „control plane“ von der „data plane“



mon.tutorial.SmallWallace.OpenFlow.24

2. Was ist SDN?

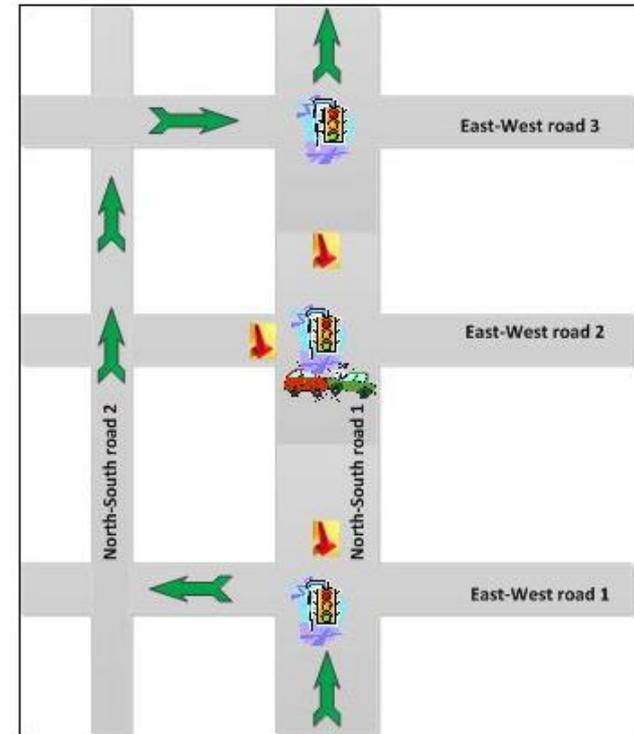
- entkoppelt die „control plane“ von der „data plane“



mon.tutorial.SmallWallace.OpenFlow.24

2. Was ist SDN?

Beispiel nicht aus der Netzwerktechnik:



Vivek Tiwari „SDN and Openflow for Beginners with handson labs“

2. Was ist SDN?

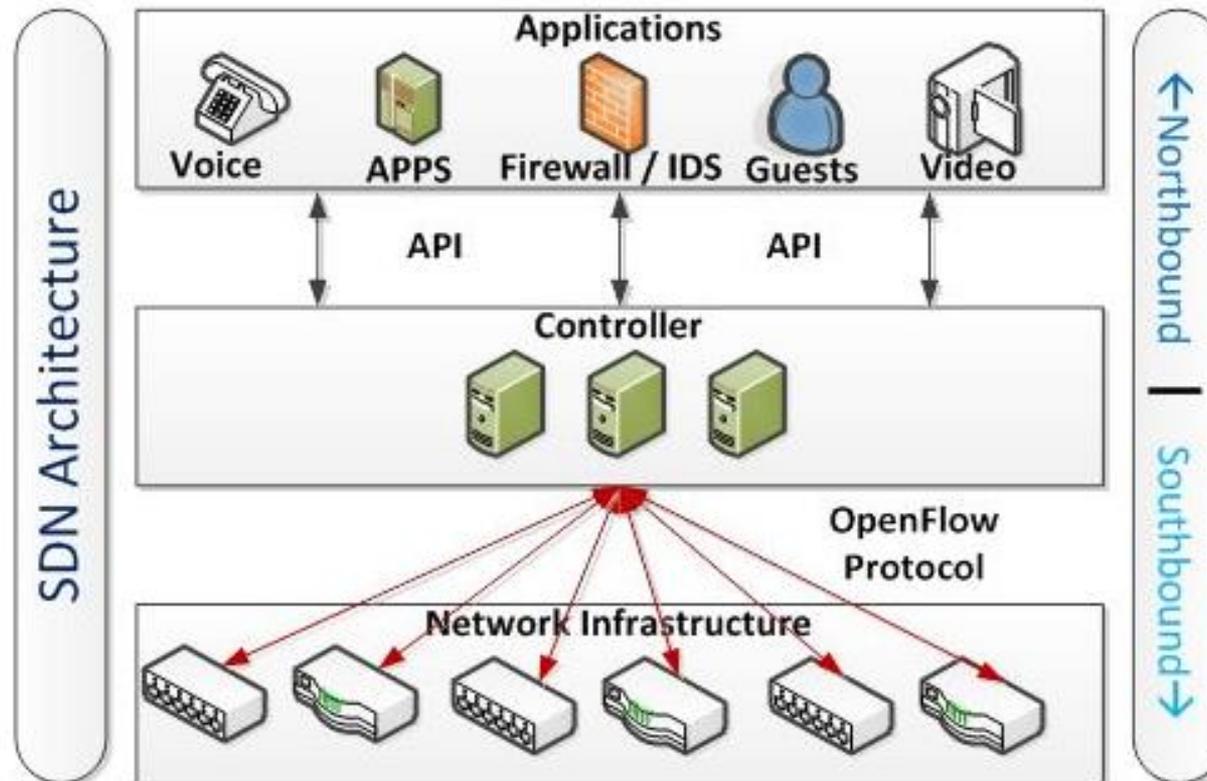
Beispiel nicht aus der Netzwerktechnik:

Autos	=	Pakete
Straßen	=	Data plane
Ampelsteuerung	=	Control plane
wir als Fahrer zum Ziel	=	die Applikation

Vivek Tiwari „SDN and Openflow for Beginners with handson labs“

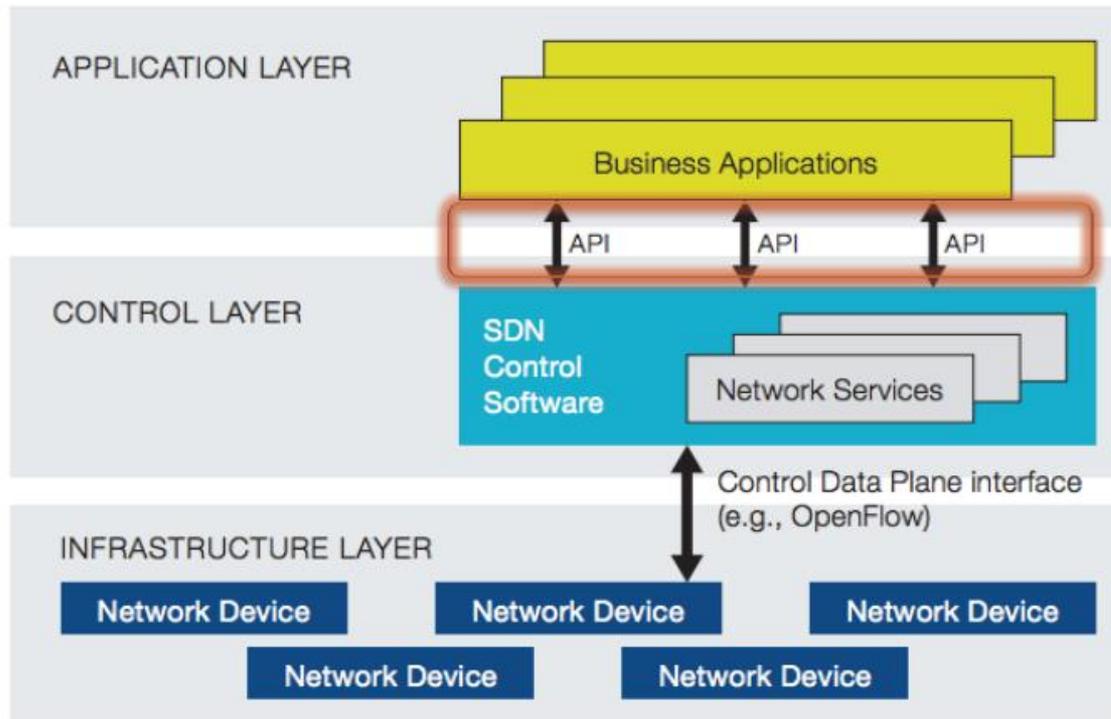
2. Was ist SDN?

Als allgemeines Modell!



Vivek Tiwari „SDN and Openflow for Beginners with handson labs“

Software-Defined Network Architecture

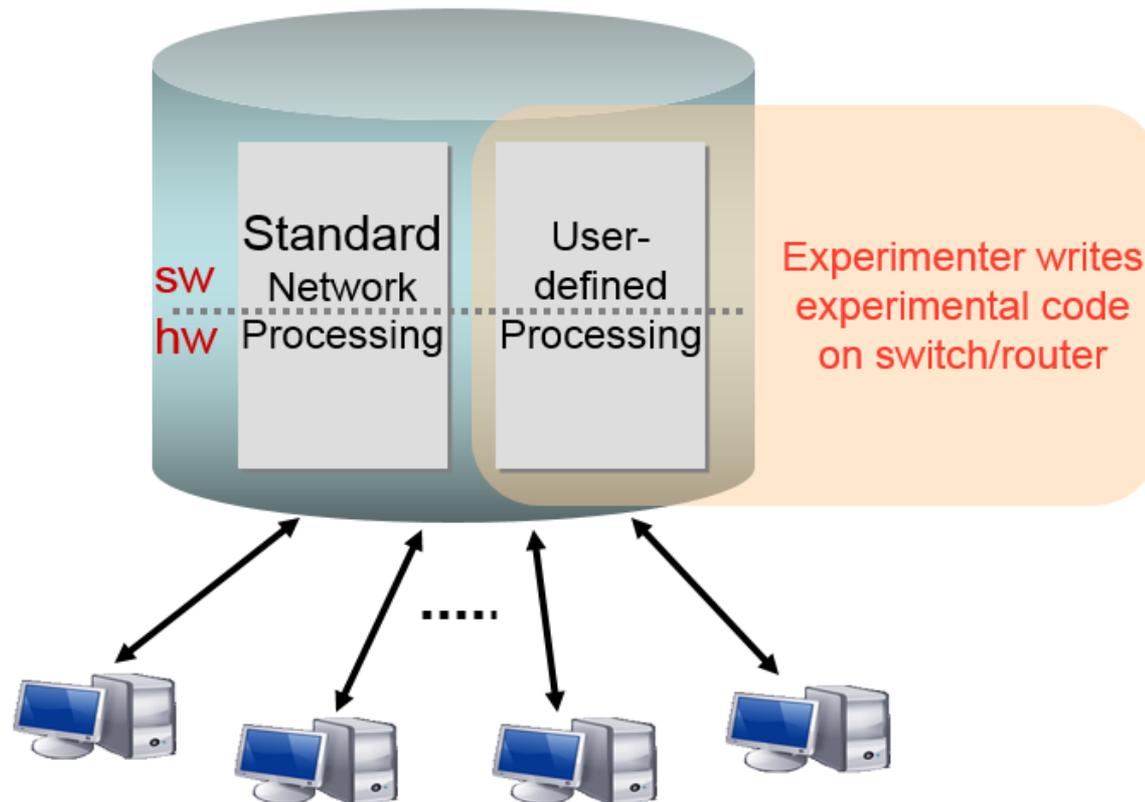


Open Networking Foundation white paper



2. Was ist SDN?

Experimenter's Dream (Vendor's Nightmare)



The Stanford Clean Slate Program

<http://cleanslate.stanford.edu>

2. Was ist SDN?

Auf jeden Fall kein einfacher Weg!

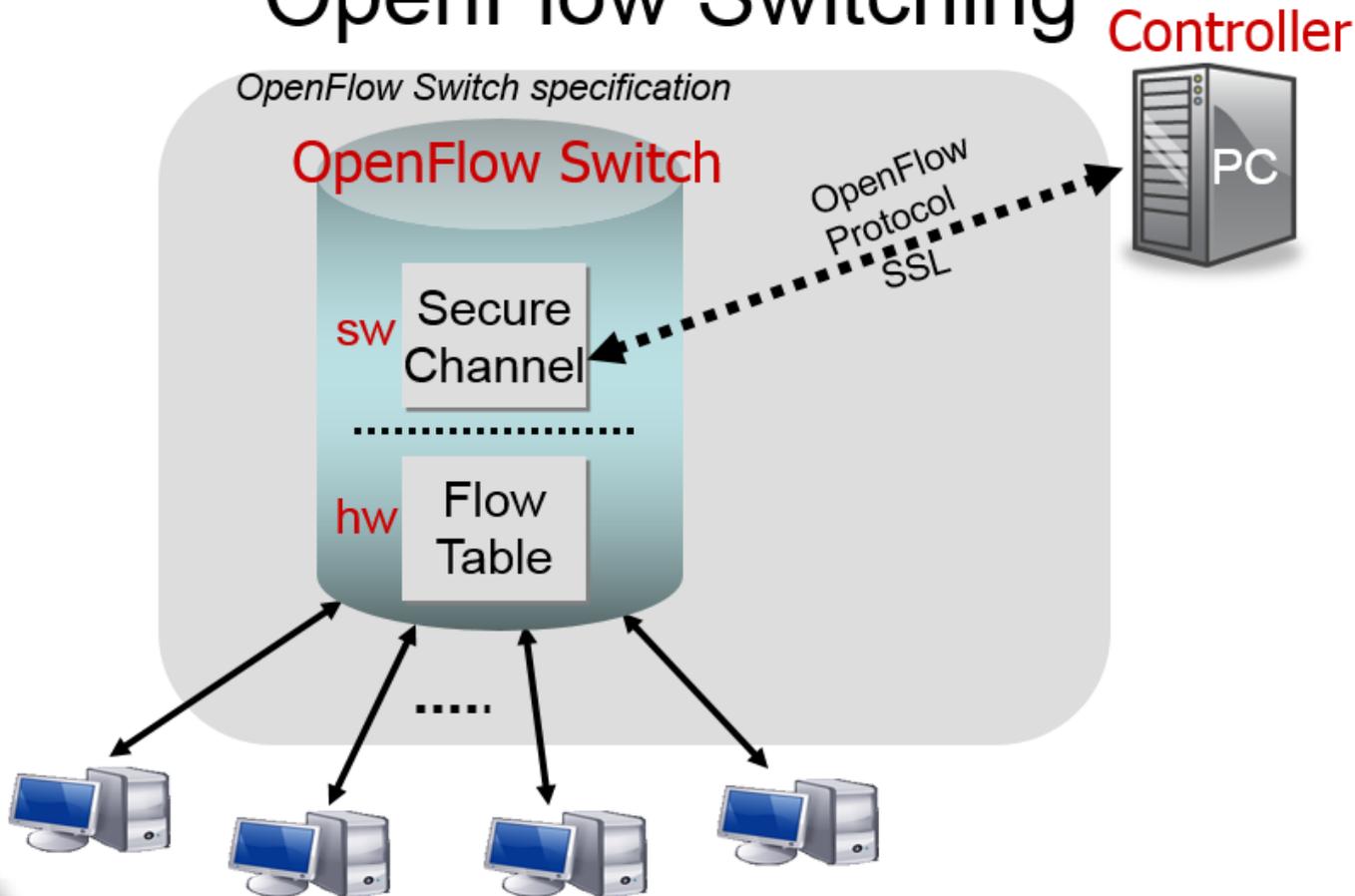
Hersteller wollen **“prinzipiell”** nicht ihre Software und Hardware öffnen!

- es bleibt die Komplexität des Supports und der Administration (Spezialisten [CCNA., Konsole,] ..)
- natürlich Marktanteile behalten

Aber die großen Netzwerkhersteller arbeiten an SDN mit. Siehe ONF

3. SDN und OpenFlow Spezifika

OpenFlow Switching



The Stanford Clean Slate Program

<http://cleanslate.stanford.edu>

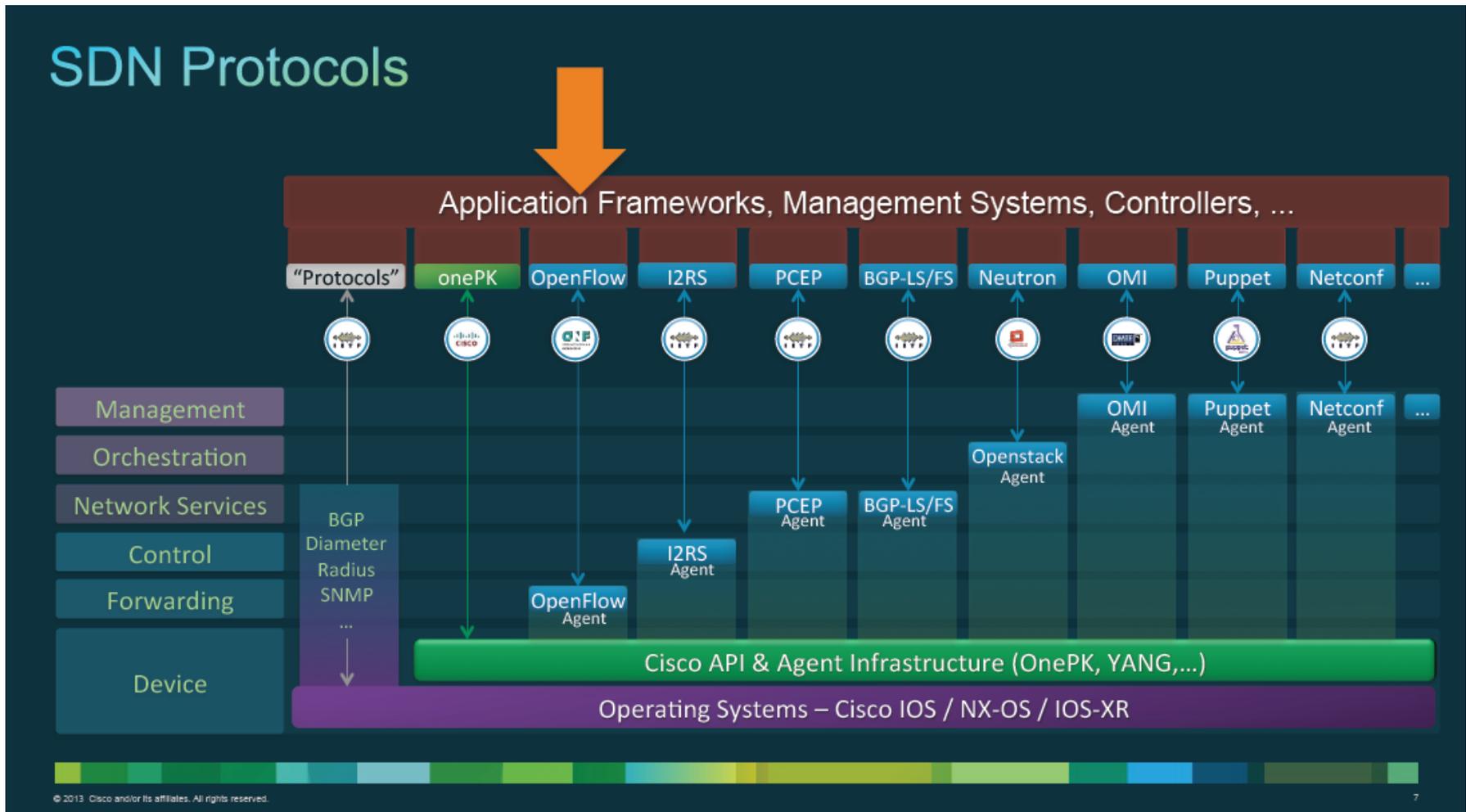
OpenFlow Specifications



- **OpenFlow 1.0**
 - Released at the end of 2009, target for “Campus research”
 - The first stable and most deployed version at the moment
 - If a packet match in the flow table => perform action
- **OpenFlow 1.1**
 - Released on March 2011, target for “WAN research”
 - If a packet match in the flow table => look at instructions
 - Instructions = actions, OR set actions in the action set OR change pipeline processing
 - Allows multiple flow tables
- **OpenFlow 1.2**
 - Approved on Dec 2011, described as “Extensible Protocol”
 - Support for IPv6 and support of multiple controllers
- **OpenFlow 1.3**
 - Add “Meter table” in support of QoS

3. SDN und OpenFlow Spezifika

Ein paar Ansätze zum Protokollkonzept (Cisco-Sicht):



3. SDN und OpenFlow Spezifika

Zusammenhang zur gegenwärtigen Netzinfrastruktur

Gegenwärtige Netzinfrastruktur / Mechanismen	SDN - Möglichkeiten
ARP	IP zu Interface Mapping
VLAN	erfolgt
STP, EAPS, SPB, TRILL	nicht mehr notwendig
Layer3 Funktionen	
Static Routing, OSPF, IS-IS, PBR, NAT	erfolgt
VRRP	kann entfallen
MPLS	kann ersetzt werden
NFV	mit SDN zum vollwertigen RZ

Diplom-Sven_Stein_2013



3. SDN und OpenFlow Spezifika, Funktionsweise

Ein grundlegender Unterschied zwischen der aktuellen Netzwerktechnik und SDN sind die

?

Flow's

Ein Flow ist definiert als eine Folge von Frames/Paketen mit identisch gesetzten Header-Bits, beispielsweise eine TCP-Verbindung (das heißt, je zwei Tupel aus Port und IP des Quell- beziehungsweise Zielrechners) oder Pakete mit einer bestimmten MAC-Source-Adresse.“



3. SDN und OpenFlow : Komponenten

- **OpenFlow Switch (CISCO, Brocade HP, Juniper ...)**
- **Controller (Linux -> OpenDayLight, NOX, POX)**
- **Applikation**
 - **Northbound -> Controller zu Applikation -> gegenwärtig noch offene Schnittstelle :**
 - **NOX/POX -> VMwareLager**
 - **Json/REST -> BigSwitch, FloodLight**
 - **NEC -> eigene API zu OpenDayLight**
 - **Southbound API**
 - **Dient der Kommunikation vom Controller zum Switch**



3. SDN und OpenFlow : Komponenten : Switch

Interna der Flow-Table:

- Counters (Match Anzahl, Traffic Volumen, Zeit)
- Timouts (TTL der Flows)
- Cookies (Controller Metadaten)
- Pipeline Processing

OpenFlow Ports

- Definieren Schnittstelle zur weiteren Netzwerkinfrastruktur
- Verbindung zu den weiteren OF-Switchen
- OF-Ports entspricht nicht der Anzahl der physikal. Ports



3. SDN und OpenFlow : Komponenten : Switch

OpenFlow Standard Ports (Incomming, Outgoing)

- **Physikalisch**
- **logisch (Tunnel, Link Aggregation Group)**
-> auf mehrere physikalische Ports
- **lokal reserviert (müssen vom OF-Switch unterstützt werden): ALL, Controller, Table, ANY, ...**

Der „Flow-Entry“:

Man unterscheidet:

- Match Fields
- Counters
- Other Instructions

Ein Switch kann mehrere Flow Tables besitzen, welche wiederum mehrere „Flow-Entries“ besitzen können.

Diese „Flow-Entries“ sind nach Prioritäten organisiert.

Wie wird ein solcher Flow abgelegt?

Manuell und dynamisch

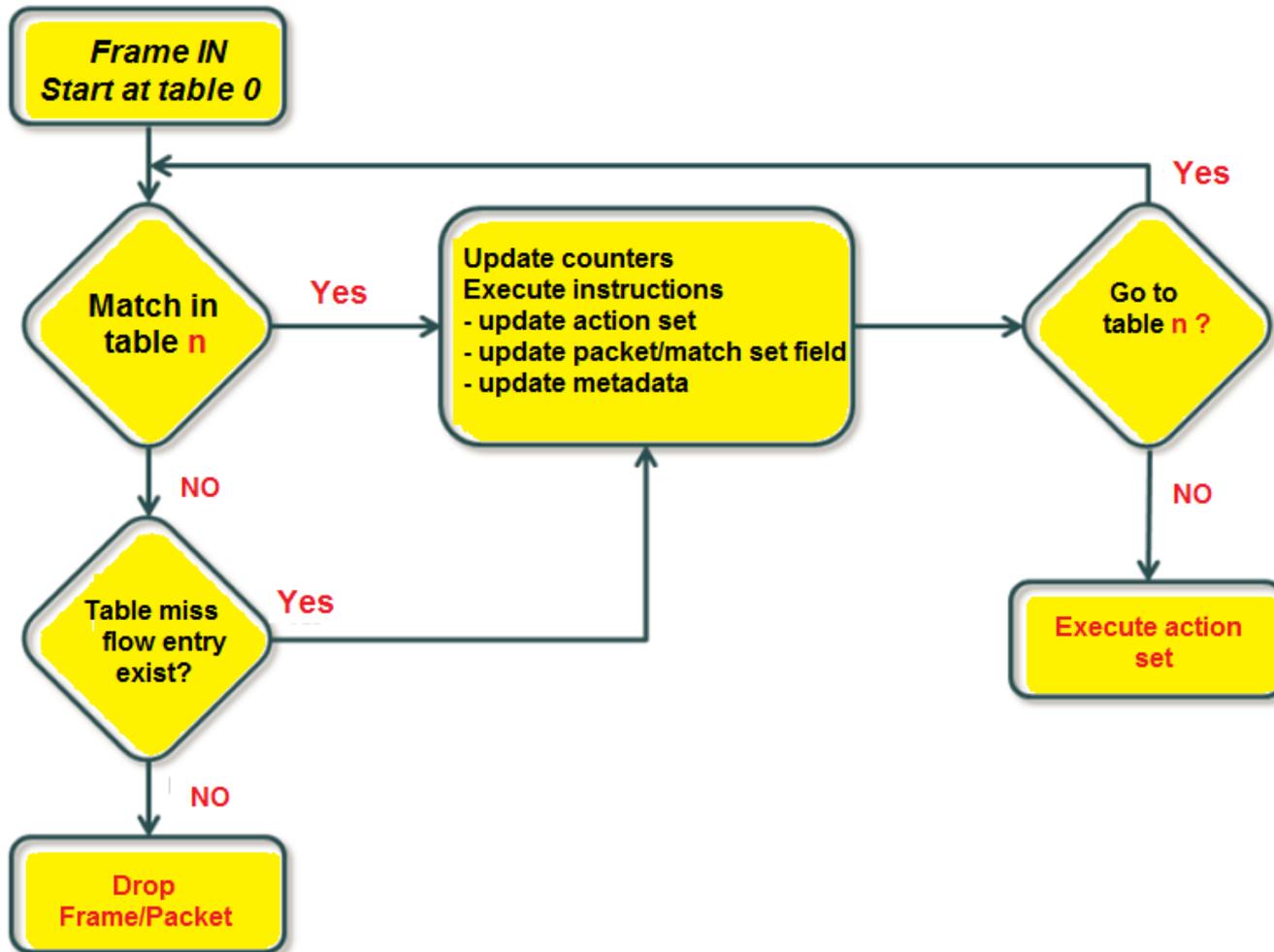
Ingress Interface	SRC-MAC	Dest-MAC	Type	VLAN ID	Prio	SRC-IP	Dest-IP	Proto	TOS	SRC-Port	Dest-Port	Action
ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	193.175.118.256	ANY	ANY	ANY	ANY	INT 10

↑
Test

Definition der Flows können so spezifiziert werden, dass ein komplettes Regelwerk für :

- Qos
- Policy-based Routing
- oder Firewallregel portbasierend (TCP/UDP an den Switchports)

3. SDN und OpenFlow : Funktionsdiagramm



3. SDN und OpenFlow : Flow-Konfigurationsfehler

Fehlerhafter Eintrag ?

Ingress Interface	SRC-MAC	Dest-MAC	Type	VLAN ID	Prio	SRC-IP	Dest-IP	Proto	TOS	SRC-Port	Dest-Port	Action
ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	50	ANY	193.175.118.256	ANY	ANY	ANY	ANY	INT 10
ANY	ANY	ANY	ANY	20	20	ANY	193.175.118.256	ANY	ANY	ANY	80	INT 1

Korreakter Eintrag !

Ingress Interface	SRC-MAC	Dest-MAC	Type	VLAN ID	Prio	SRC-IP	Dest-IP	Proto	TOS	SRC-Port	Dest-Port	Action
ANY	ANY	ANY	ANY	20	50	ANY	193.175.118.256	ANY	ANY	ANY	80	INT 1
ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	193.175.118.256	ANY	ANY	ANY	ANY	INT 10



3. SDN und OpenFlow : Projekte

Europäisches OpenFlow-Projekt OFELIA

Cisco das Protokoll Opflex vorgestellt. Es dient der Kommunikation im Software-Defined Network (SDN) und soll eine bessere Alternative zum Openflow-Standard liefern.

Cisco Live präsentierte Konzeption einer „Application-Centric Infrastructure“ (ACI) mit Leben: eine Controller-Appliance namens APIC (Application Performance Infrastructure Controller) sowie Nexus 9000,

Alcatel-Lucent erweitert die SDN-Funktionen der OmniSwitch Ethernet

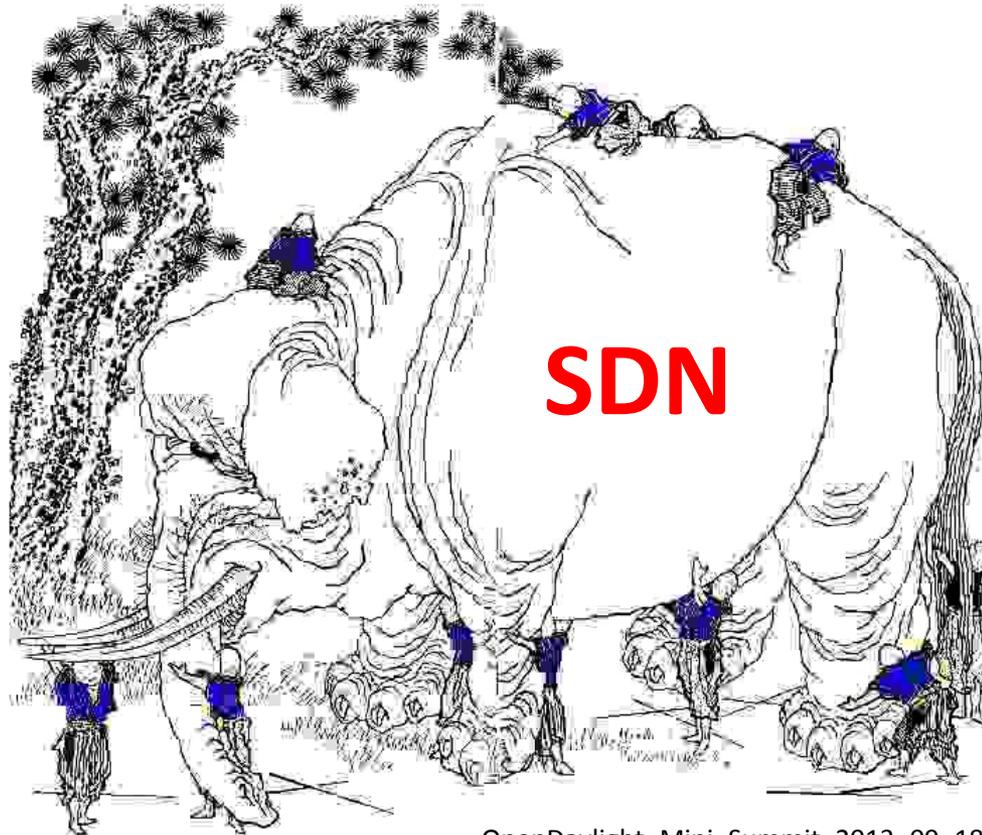
Cisco Open Network Environment (ONE)

Telekom nutzt den Hersteller-übergreifenden Ansatz bereits beim TeraStream-Projekt

Brocade erweitert Fabric- und SDN-Portfolio

Juniper Networks präsentiert OpenContrail: Mehr Innovation und Akzeptanz für Software-Defined-Networking dank Open-Source

Fragen?



OpenDaylight_Mini_Summit_2013_09_18b

Controller-Demo, simple Konfiguration

CISCO 3850, Mininet und (LinksysWRT54) mit OpenDaylight-Controller

Who is OpenDaylight? (the corporate view)

Platinum Members



Gold Members



Silver Members



www.opendaylight.org

Topologie:



VM-Ware
SDN-Controller
192.168.1.3 /24

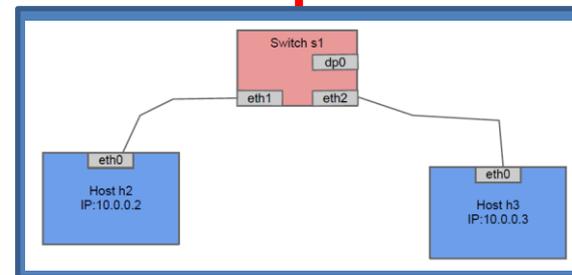
PC-Uwe 192.168.1.2/24

Cisco2 3850

192.168.1.7/24

Cisco1 3850

192.168.1.5/24



OF- OpenWRT

Mininet VM-Ware als Vituelles OF-
Netzwerk



Szenario:

Grundeinstellung für den Controller

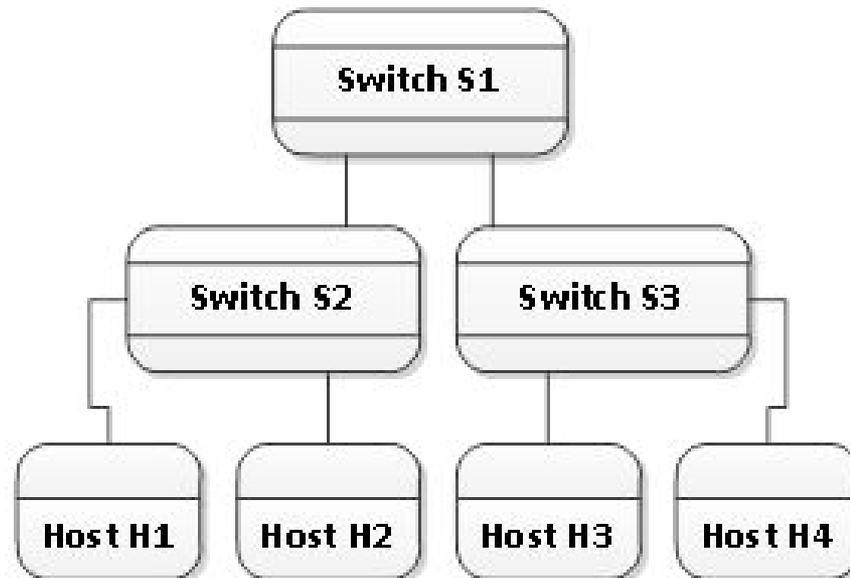
1. Flowregel für Mininet-PC's (Ping)
2. Teamkonfiguration
IP-Config PC1/2 statisch
Regeln für PC1 - PC2
 - Ping
 - Zugriff auf Webserver

Show Flows im Switch 3850
Wireshark-Packets

Topologie: Mininet

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --mac --controller=remote,ip=192.168.1.3,port=6633
--topo tree,2_
```

```
mininet> net
h1 h1-eth0:s2-eth1
h2 h2-eth0:s2-eth2
h3 h3-eth0:s3-eth1
h4 h4-eth0:s3-eth2
s1 lo: s1-eth1:s2-eth3 s1-eth2:s3-eth3
s2 lo: s2-eth1:h1-eth0 s2-eth2:h2-eth0 s2-eth3:s1-eth1
s3 lo: s3-eth1:h3-eth0 s3-eth2:h4-eth0 s3-eth3:s1-eth2
```





Topologie: Konfiguration

Cisco 3850 und Mininet sind vorkonfiguriert!

GrundKonfiguration Cisco 3850

Standard Interface – Konfiguration

Dann SDN- Konfiguration:

1. enable
2. configure terminal
3. feature openflow agent
4. openflow switch *logical-switch -id*
5. controller *ip-address [port tcp-port]*
6. interface *interface-name*
7. end

Topologie: Mininet in Opendaylight

OpenDaylight
192.168.1.3:8080/#flows

OPENDAYLIGHT
Devices
Flows
Troubleshoot
admin

Flow Entries

Flow Entries

[Add Flow Entry](#)

There are 2 flows

Flow Name	Node
H2TOH1	MINI-SW2
H1toH2	MINI-SW2

Nodes

Nodes

There are 3 nodes

Node	Flows
MINI-SW1	0
MINI-SW2	2
MINI-SW3	0

Flow Detail

Flow Overview

[Remove Flow](#) [Uninstall Flow](#)

Flow Name	Node	Priority	Hard Timeout	Idle Timeout
H2TOH1	MINI-SW2	500		

Ethernet Type	VLAN ID	VLAN Priority	Source MAC	Dest MAC	Source IP	Dest IP	TOS	Source Port	Dest Port	Protocol	Cookie

Actions

OUTPUT=1

19.05.2014 uwe.starke@hs-wismar.de

Cisco Networking Academy®
Mind Wide Open™

39

Topologie: Mininet in Opendaylight nach Flow-Erstellung

```

Mininet - VMware Player (Non-commercial use only)
Player | [Icons]
mininet>
mininet>
mininet> h1 ping h2
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
From 10.0.0.1 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 10.0.0.1 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 10.0.0.1 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
From 10.0.0.1 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable
From 10.0.0.1 icmp_seq=5 Destination Host Unreachable
From 10.0.0.1 icmp_seq=6 Destination Host Unreachable
^C
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
9 packets transmitted, 0 received, +6 errors, 100% packet loss, time 8048ms
pipe 3
mininet> h1 ping h2
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_req=1 ttl=64 time=3.22 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_req=2 ttl=64 time=0.080 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_req=3 ttl=64 time=0.077 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_req=4 ttl=64 time=0.073 ms
^C
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.073/0.862/3.220/1.361 ms
mininet> _
    
```

Grundeinstellung im Controller

Nodes Learnt

Node Name	Node ID	Ports
3850-1	OF 00:01:c0:7b:bc:d8:35:80	Gi1/0/13(1) Gi1/0/14(2)
Mininet	OF 00:00:00:00:00:00:00:01	s1-eth1(1) s1-eth2(2) s1-eth3(3)

Subnet Gateway Configuration

Name	Gateway IP Address/mask	Node/Ports
Mininet	10.0.0.254/8	
Cisco	192.168.10.1/24	

1. Flowregel für Mininet-PC's (Ping)

The screenshot shows the OpenDaylight web interface in a Mozilla Firefox browser window. The address bar shows the URL `192.168.1.3:8080/#flows`. The main content area displays the 'Flow Entries' section with a table of existing flows. An 'Add Flow Entry' dialog box is open in the foreground, allowing the user to create a new flow rule. The dialog fields are as follows:

- Flow Description:** Name: ; Node: (dropdown menu showing 'Mininet' and '3850-1');
- Priority:**
- Hard Timeout:**
- Idle Timeout:**

At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'Install Flow' (green), 'Save Flow' (blue), and 'Close' (grey). The background interface shows a table of flow entries and a 'Nodes' section with two nodes: '3850-1' (5 flows) and 'Mininet' (3 flows).

1. Regeln für PC1 - PC2

- Ping
- Zugriff auf Webserver
- Andere Dienste

Flow Detail

Remove Flow

Uninstall Flow

Flow Name		Node	Priority	Hard Timeout				Idle Timeout			
ICMP		3850-1	500								
Ethernet Type	VLAN ID	VLAN Priority	Source MAC	Dest MAC	Source IP	Dest IP	TOS	Source Port	Dest Port	Protocol	Cookie
0x800										ICMP	

Actions

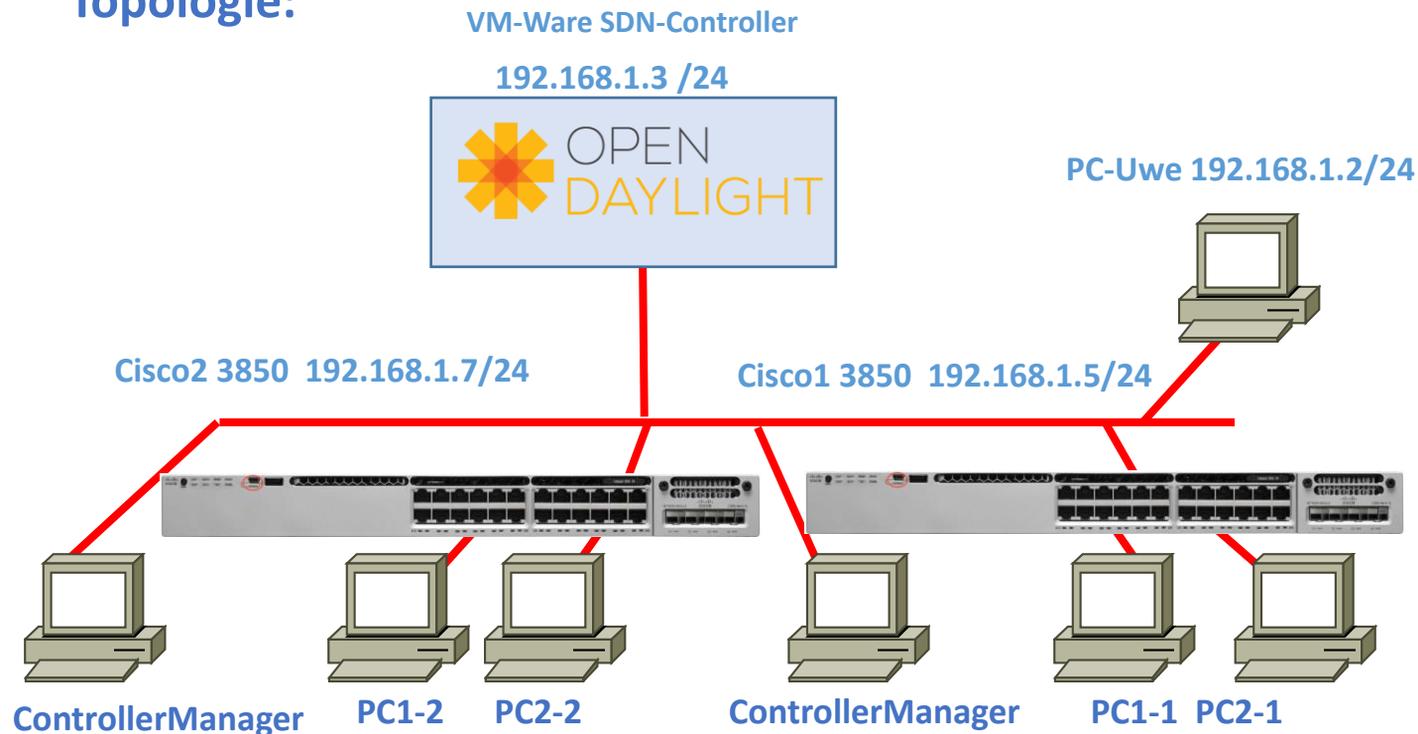
OUTPUT=2

Regeln für PC1 - PC2

Flows																		
Node	In Port	DL Src	DL Dst	DL Type	DL Vlan	NW Src	NW Dst	NW Proto	TP Src	TP Dst	Actions	Bytes	Packets	Time (s)	Timeout (s)	Out Port(s)	Out Vlan	Priority
Cisco-OpenFlow1:sw1	8	*	*	IPv4	*	*	*	TCP	*	80	OUTPUT	0	0	2633	0	OF 7	*	500
Cisco-OpenFlow1:sw1	8	*	*	IPv4	*	*	*	ICMP	*	*	OUTPUT	0	0	2633	0	OF 7	*	500
Cisco-OpenFlow1:sw1	7	*	*	IPv4	*	*	*	ICMP	*	*	OUTPUT	0	0	2633	0	OF 8	*	500
Cisco-	7	*	*	IPv4	*	*	*	TCP	80	*	OUTPUT	0	0	2633	0	OF 8	*	500
Cisco-OpenFlow1:sw1	7	*	*	ARP	*	*	*	*	*	*	OUTPUT	0	0	2703	0	OF 8	*	500
Cisco-OpenFlow1:sw1	8	*	*	ARP	*	*	*	*	*	*	OUTPUT	0	0	2703	0	OF 7	*	500

Demo SDN-Lab Team

Topologie:



Konfigurationen:

- PC's an Cisco1 192.168.10.2-10 /24 an Ports 5-12
Gateway 192.168.10.1
- PC's an Cisco2 192.168.20.2-10 /24 an Ports 5-12
Gateway 192.168.20.1

Bitte Firewall ausnahmsweise ausschalten bzw. konfigurieren!

- Starten Sie auf jeweils einem PC je Switch den Web-Server (TrapServer)

Flowinstallation: Erfolgt am Controller-PC für **Ihren Switch!**

- Erstellen Sie **Flow's** zur Ping-Kommunikation PC1 zu PC2 an Ihrem Switch
- Erstellen Sie **Flow's** zum Zugriff auf den WEB-Server