Sieťová programovateľnosť

Multidisciplinárny prístup k výučbe počítačových sietí a kyberbezpečnosti

ceelabs

OBSAH

- Sieťová programovateľnosť

- Softvérovo definované siete
- YANG modely a protokoly RESTCONF / NETCONF

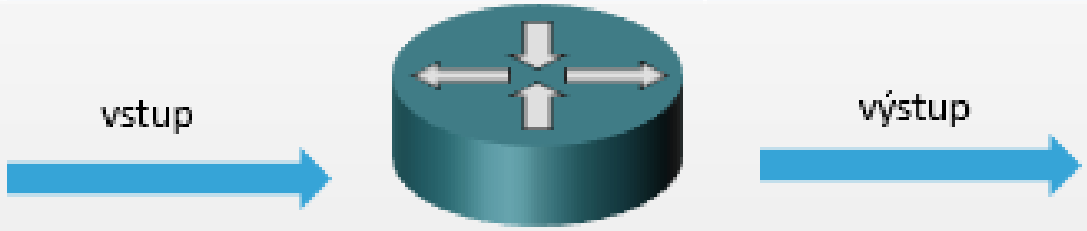
- Vzdialená konfigurácia zariadení modelovo riadeným prístupom
- Tvorba vlastného nástroja na penetračné testovanie

- Multidisciplinarita pri vyučovaní

ŠTANDARDNÝ POHĽAD NA SIEŤOVÉ ZARIADENIA

Riadiaca rovina

Hardvér	Funkcia	Príklad procesov
CPU zariadenia	Vytvára rozhodnutie o tom kam a ako posielať dáta	Smerovacie protokoly, spanning-tree, AAA, SNMP, CLI

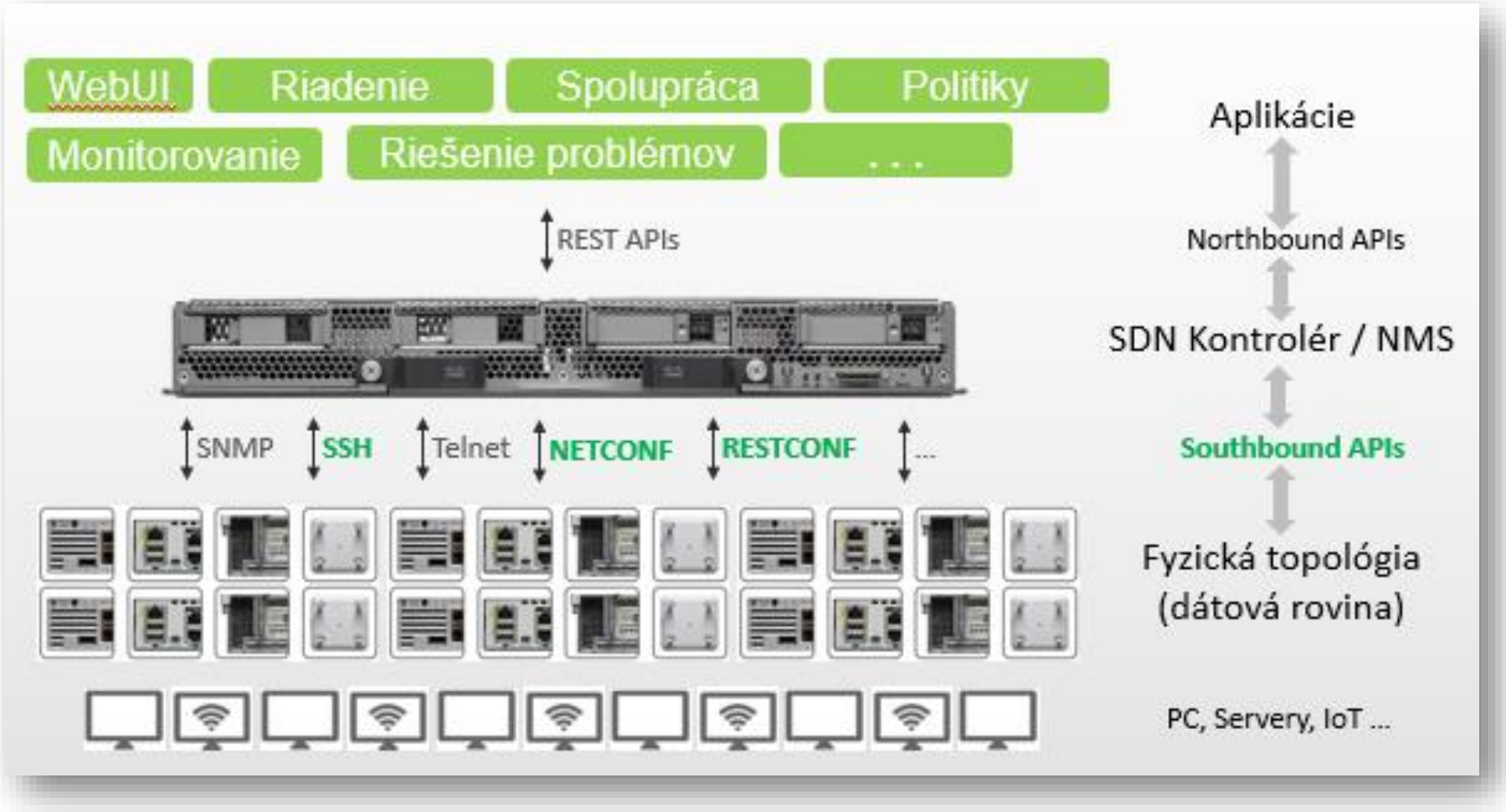


Dátová rovina

Hardvér	Funkcia	Príklad procesov
Špecializované ASICs	Odosielanie dát do cieľových miest	Prepínanie paketov, L2 prepínanie, QoS, politiky, ACLs

ceelabs

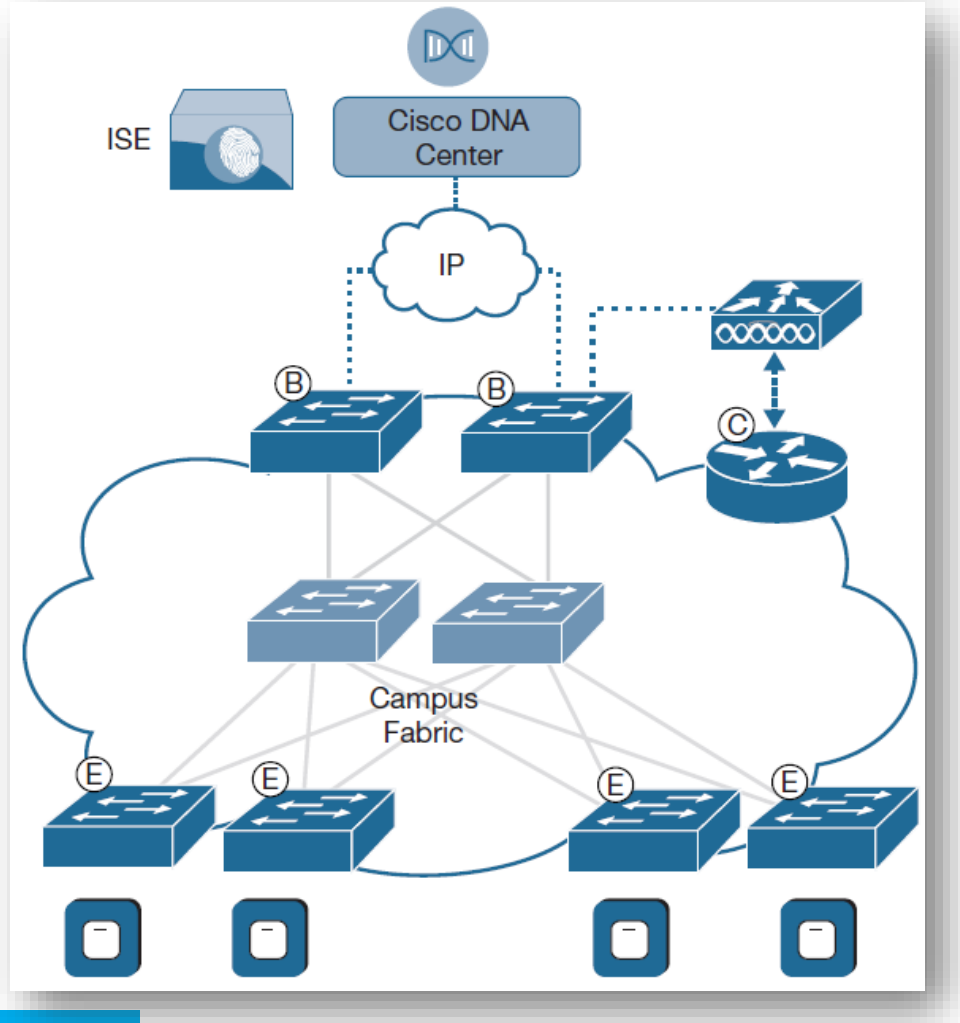
SOFTVÉROVO DEFINOVANÉ SIETE (SDN)



ceelabs

SD-ACCESS

- **Cisco DNA Center** – GUI
- **ISE** – identifikácia, politiky
- **NDP** – analýza dát
- **Zariadenie riadiacej roviny** *(C)*
- **Hraničné zariadenia** *(B)*
- **Okrajové zariadenia** *(E)*
- **WLC** – správa bezdrôtovej siete
- **Campus Fabric** – existujúca fyzická sieť



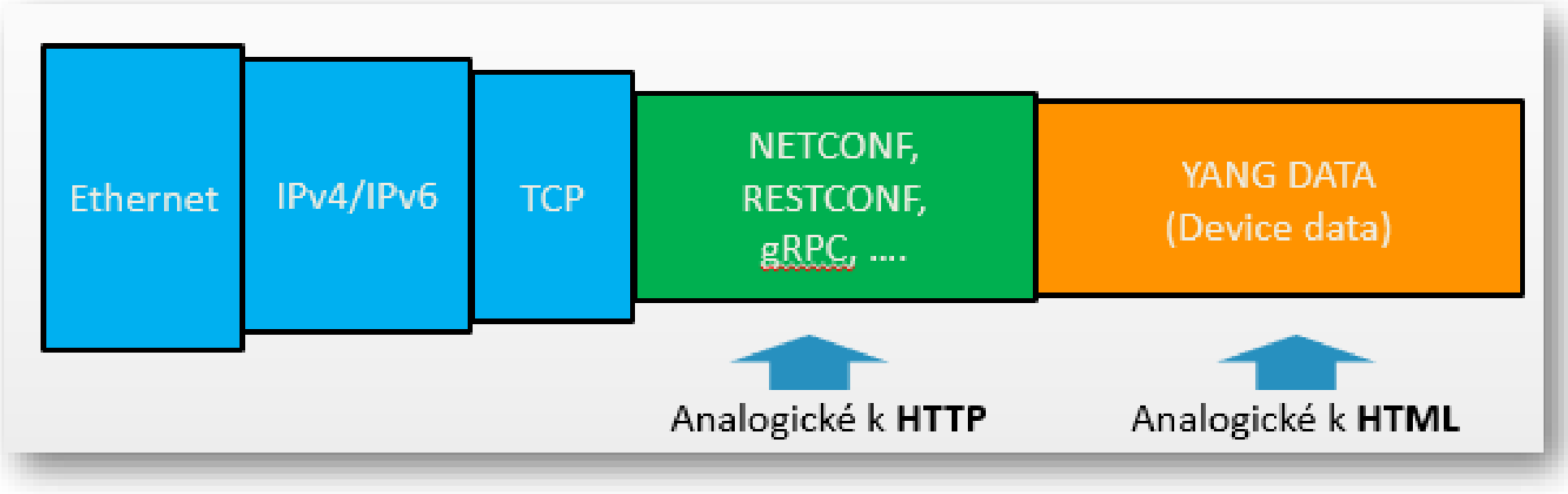
ceelabs

YANG MODELY

interface

name [String, max 32 chars]
enabled [Boolean]
description [String, max 64 chars, optional]
IPv4 Address [Dotted Decimal]
IPv4 Netmask [Integer, prefix length]
…

KONFIGURAČNÉ PROTOKOLY RESTCONF A NETCONF



XML REPREZENTÁCIA DÁT

```
<interface xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-interfaces"  xmlns:if="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-interfaces">
    <name>Loopback110</name>
    <type xmlns:ianaift="urn:ietf:params:xml:ns:yang:iana-if-type">ianaift:softwareLoopback</type>
    <enabled>true</enabled>
    <ipv4 xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-ip">
        <address>
            <ip>4.3.2.1</ip>
            <netmask>255.255.255.0</netmask>
        </address>
    </ipv4>
    <ipv6 xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-ip">
  </ipv6>
</interface>
```

JSON REPREZENTÁCIA DÁT


```
{
  "ietf-interfaces:interface": {
    "name": "Loopback110",
    "type": "iana-if-type:softwareLoopback",
    "enabled": true,
    "ietf-ip:ipv4": {
      "address": [
        {
          "ip": "4.3.2.1",
          "netmask": "255.255.255.0"
        }
      ]
    },
    "ietf-ip:ipv6": {}
  }
}
```


ceelabs

REST API

- Metóda: GET (vyčítaj), POST (vytvor),
  PUT (aktualizuj), DELETE (odstráň)
- URL: http://{RESTCONF_DEVICE}/restconf/data/ietf-interfaces
- Autentifikácia: Basic HTTP (meno, heslo), OAuth, žiadna
- Prídavné hlavičky: Content-Type: application/yang-data+json
- Telo správy: JSON alebo XML dáta

SUMÁR DÔLEŽITÝCH TÉM

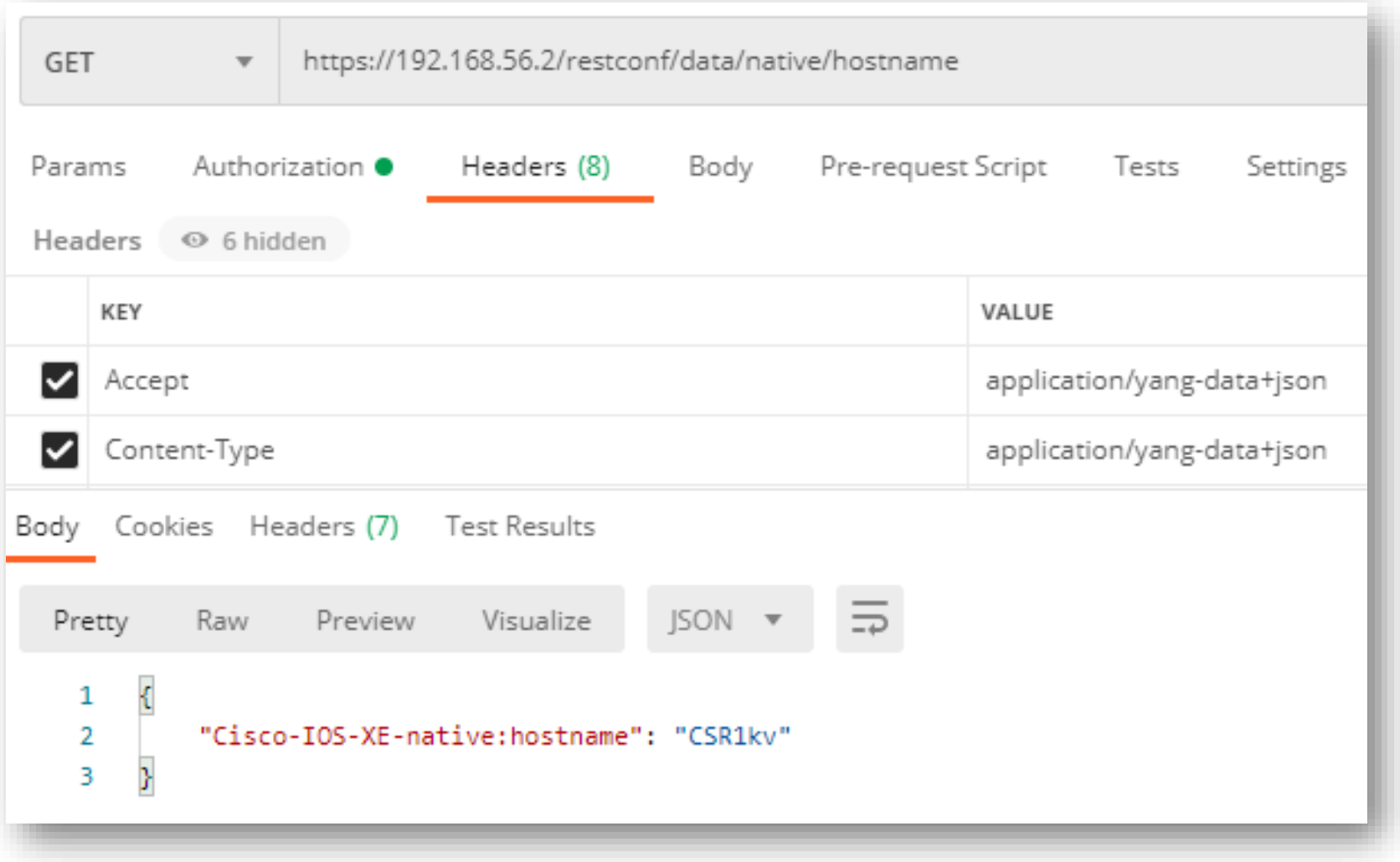
- YANG modely
- JSON / XML
- REST API

- Tvorba používateľského rozhrania
- Práca s knižnicami – Scapy, Tkinter, json, requests, ...

PRAKTICKÉ UKÁŽKY

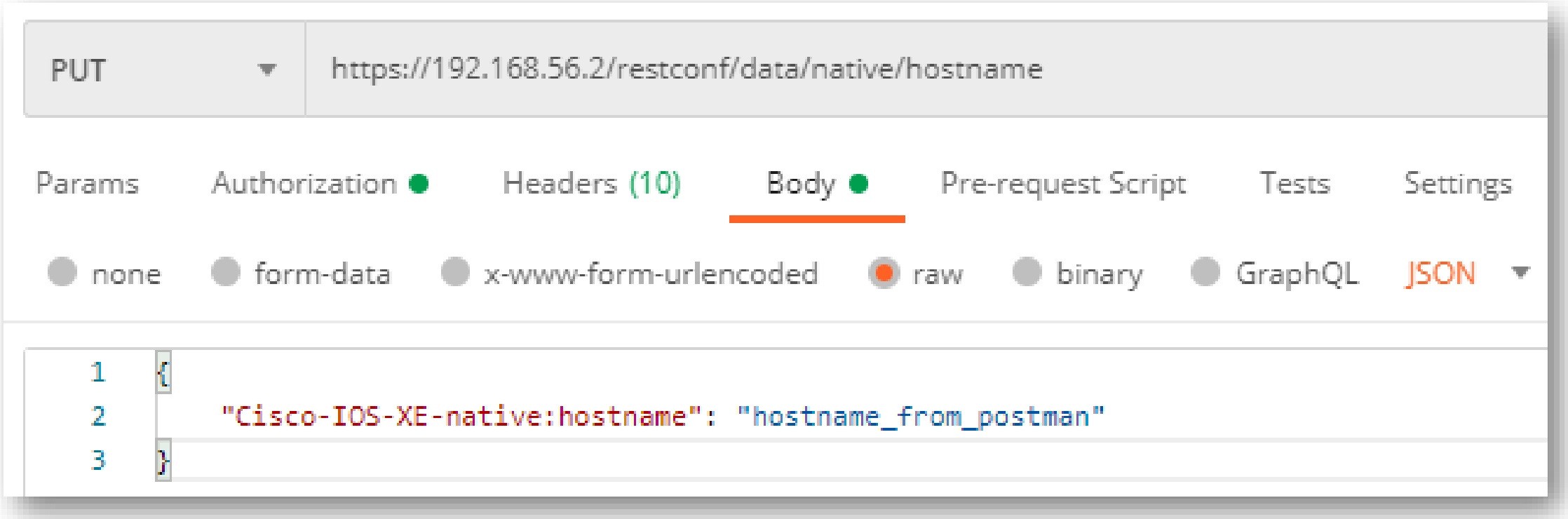
ceelabs

PRÁCA S REST API – POSTMAN - GET



ceelabs

PRÁCA S REST API – POSTMAN - PUT



ceelabs

PRÁCA S REST API – PYTHON - GET

```python
import json
import requests
requests.packages.urllib3.disable_warnings()

#sekcia, ktorá vytvorí http správu na komunikáciu s RESTCONF API
url = "https://192.168.56.2:443/restconf/data/native"
payload = {}
headers = {
   'Accept': 'application/yang-data+json',
   'Content-Type': 'application/yang-data+json',
   'Authorization': 'Basic Y2lzY286Y2lzY28xMjMh'
}

#sekcia, ktorá pošle GET žiadosť a prevedie prijaté dáta do dict(JSON object) štruktúry
get_response = requests.request("GET", url, headers=headers, data=payload, verify=False)

data = get_response.json()
print("Nazov zariadenia: "+ data["Cisco-IOS-XE-native:native"]["hostname"])
```

```
RESTCONF_GET
D:\CEELABS\9_Python\2022_4_5_Python\Code\venv\Scripts\python.exe C:/Users/rp385yq/Desktop/python_app/RESTCONF_GET.py
Nazov zariadenia: hostname_from_postman
```

ceelabs

PRÁCA S REST API – PYTHON - PUT

```python
import json
import requests
requests.packages.urllib3.disable_warnings()

#sekcia, ktorá vytvorí http správu na komunikáciu s RESTCONF API
url = "https://192.168.56.2:443/restconf/data/native/hostname"
payload = {"Cisco-IOS-XE-native:hostname": "Router_python_restocnf"}
headers = {
    'Accept': 'application/yang-data+json',
    'Content-Type': 'application/yang-data+json',
    'Authorization': 'Basic Y2lzY286Y2lzY28xMjMh'
}

#sekcia, ktorá pošle GET žiadosť a prevedie prijaté dáta do dict(JSON object) štruktúry
new_put = requests.request("PUT", url, headers=headers, data=json.dumps(payload), verify=False)

print(new_put)
```

```
RESTCONF_PUT
D:\CEELABS\9_Python\2022_4_5_Python\Code\venv\Scripts\python.exe C:/Users/rp385yq/Desktop/python_app
<Response [204]>
```

ceelabs

SCAPY – TVORBA DÁTOVEJ JEDNOTKY

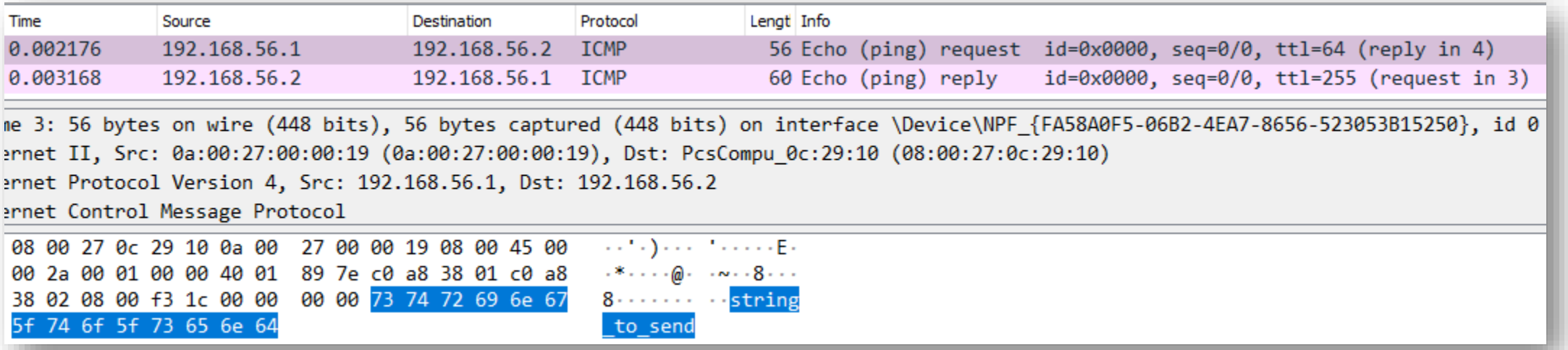
```python
from scapy.layers.inet import ICMP, IP
from scapy.sendrecv import sr1

#vytvorenie dátovej jednotky a úprava zvolených polí v hlavičke
icmp = IP(src="192.168.56.1", dst="192.168.56.2")/ICMP()/"string_to_send"
resp = sr1(icmp, timeout=2)

if(resp):
    print("Address reachable")
else: print("Address unreachable")
```

scapy_1

```
D:\CEELABS\9_Python\2022_4_5_Python\Code\venv\Scripts\python.exe C:/Users/rp3
Begin emission:
Finished sending 1 packets.
...*
Received 4 packets, got 1 answers, remaining 0 packets
Address reachable
```

ceelabs

SCAPY – TVORBA DÁTOVEJ JEDNOTKY - OVERENIE



Time	Source	Destination	Protocol	Lengt	Info
0.002176	192.168.56.1	192.168.56.2	ICMP	56	Echo (ping) request id=0x0000, seq=0/0, ttl=64 (reply in 4)
0.003168	192.168.56.2	192.168.56.1	ICMP	60	Echo (ping) reply id=0x0000, seq=0/0, ttl=255 (request in 3)

```
me 3: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface \Device\NPF_{FA58A0F5-06B2-4EA7-8656-523053B15250}, id 0
ernet II, Src: 0a:00:27:00:00:19 (0a:00:27:00:00:19), Dst: PcsCompu_0c:29:10 (08:00:27:0c:29:10)
ernet Protocol Version 4, Src: 192.168.56.1, Dst: 192.168.56.2
ernet Control Message Protocol
```

```
08 00 27 0c 29 10 0a 00  27 00 00 19 08 00 45 00   ··'·)··· '·····E·
00 2a 00 01 00 00 40 01  89 7e c0 a8 38 01 c0 a8   ·*····@· ·~··8···
38 02 08 00 f3 1c 00 00  00 00 73 74 72 69 6e 67   8······ ··string
5f 74 6f 5f 73 65 6e 64                            _to_send
```

ceelabs

SCAPY – TVORBA VLASTNÉHO NÁSTROJA NA ODCHYTÁVANIE DÁT ZO SIEŤOVEJ KARTY

```python
from scapy.sendrecv import sniff

packets = sniff(filter="icmp", count = 5)
for packet in packets:
    print(packet.load)
```

sniff

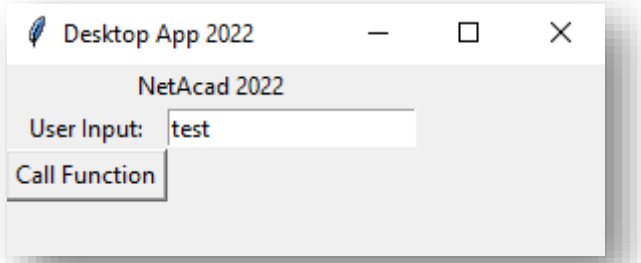
```
D:\CEELABS\9_Python\2022_4_5_Python\Code\venv\Scripts\python.exe C:/Users/rp385yq/Desktop/python_app/sniff.py
WARNING: Unable to guess datalink type (interface=\Device\NPF_{CE15F75D-7461-4132-B273-1D4AF31940D9} linktype=1). Using <member 'name' of 'Packet' objects>
b'\xfc\xec\xda\t\xc0\x18(\xd2D25\x18\x08\x00E\x00\x00<|g\x00\x00\x80\x01\x00\x00\n\n\n\x13\x8e\xfb$\x8e\x08\x00L\xe9\x00\x01\x00rabcdefghijklmnopqrstuvwabcdefghi'
b'(\xd2D25\x18\xfc\xec\xda\t\xc0\x18\x08\x00E\x00\x00<\x00\x00\x00\x00\xf8\x01\xfb\x1a\x8e\xfb$\x8e\n\n\n\x13\x00\x00T\xe9\x00\x01\x00rabcdefghijklmnopqrstuvwabcdefghi'
b'\xfc\xec\xda\t\xc0\x18(\xd2D25\x18\x08\x00E\x00\x00<|h\x00\x00\x80\x01\x00\x00\n\n\n\x13\x8e\xfb$\x8e\x08\x00L\xe8\x00\x01\x00sabcdefghijklmnopqrstuvwabcdefghi'
b'(\xd2D25\x18\xfc\xec\xda\t\xc0\x18\x08\x00E\x00\x00<\x00\x00\x00\x00\xf8\x01\xfb\x1a\x8e\xfb$\x8e\n\n\n\x13\x00\x00T\xe8\x00\x01\x00sabcdefghijklmnopqrstuvwabcdefghi'
b'\xfc\xec\xda\t\xc0\x18(\xd2D25\x18\x08\x00E\x00\x00<|i\x00\x00\x80\x01\x00\x00\n\n\n\x13\x8e\xfb$\x8e\x08\x00L\xe7\x00\x01\x00tabcdefghijklmnopqrstuvwabcdefghi'
```

ceelabs

TKINTER – TVORBA DESKTOPOVEJ APLIKÁCIE

```python
from tkinter import *

def fun():
    print("Function Excecuted")
    print("User input: ", input_variable.get())

if __name__ == '__main__':
    root = Tk()
    root.title("Desktop App 2022")
    root.geometry("300x100")

    Label(root, text="NetAcad 2022").grid(columnspan=2, row=0)
    Label(root, text="User Input:").grid(column=0, row=1)
    input_variable = StringVar(root, "")
    Entry(root, textvariable = input_variable).grid(column=1, row=1)
    Button(root, text="Call Function", command = fun).grid(column=0, row=4)

    root.mainloop()
```

```
desktop_app
D:\CEELABS\9_Python\2022_4_5_Python\Code\venv\Scripts\python.exe C:/Users/rp385
Function Excecuted
User input:  test
```



ceelabs

MULTIDISCIPLINARITA VO VÝUČBE

- Tvorba desktopovej aplikácie – používateľské rozhranie
- Modelovo riadená správa konfigurácie sieťových zariadení
- Znalosť OSI modelu
- Tvorba vlastného nástroja na penetračné testovanie
- Ukladanie dát do databázy
- Analýza dát štatistickým prístupom / strojovým učením
- Generovanie výstupu (reportu – grafy/pdf) a notifikovanie administrátora

KONTAKT

Ing. Rastislav Petija, PhD.

CEELABS, s.r.o. | Lomonosovova 20, 040 01 Kosice, Slovakia

rastislav.petija@ceelabs.com | www.ceelabs.com

ceelabs