Automating a Service Provider Network:
A pratical introduction

timenet
Elia Aielli, Network Engineer
20-05-25 – ITNOG9

Introduzione

WHO

Elia Aielli
Network Engineer

Timenet SpA

WHAT

Fornire mezzi pratici per introdurre automazione nella propria rete

Aiutare a superare l'inerzia iniziale

Imparare nuovi concetti

WHY

Partire da piccoli task standard e ripetitivi
Trade off tempo/risorse/errori

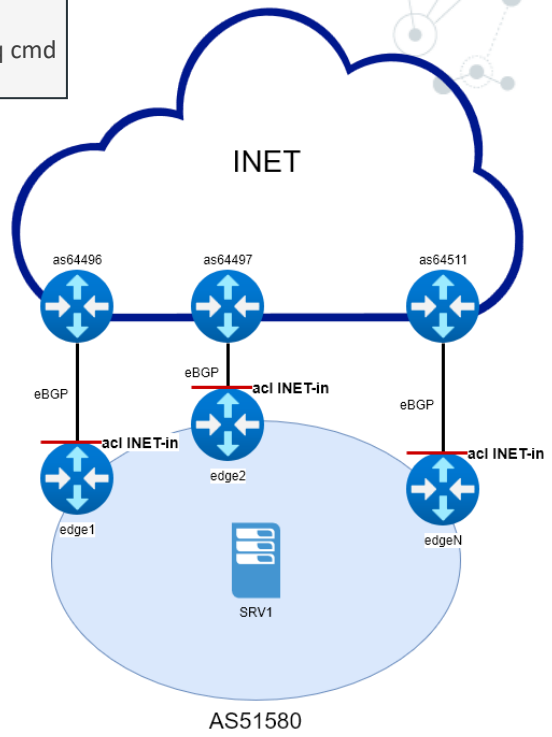
WHEN

Il progetto

```
show access-list INET-in
Tue May  20 14:40:16.243 CET
ipv4 access-list INET-in
 10 permit ipv4 any host 10.0.0.254
 20 permit tcp 10.56.108.0 0.0.0.255 host 10.0.230.210 eq cmd
 [...]
```

Border ACL

- Unica ACL allineata tra tutti gli edge
- Cisco Asr9k
- Garantire la sicurezza anche durante la modifica
  - Modifica ACL in unico Atomic Update
  - Rete mai aperta
  - TCAM Exhaustion
  - Cisco best practices




```
show pfilter-ea fea summary location 0/0/CPU0
Sun May  4 20 14:40:16.243 CET

******** NP Resource Usage Summary ************

Chan #  160-bit TCAM Entries  640-bit TCAM Entries  Stats   SS Hash Entries
=============================================================
 0       5215                0                   69      0
 1       5215                0                   69      0
```

Ambiente e Tool utilizzati – Keep it simple

Ubuntu

Focal Fossa
Ambiente di sviluppo

Python

Python3 & pip
Swiss-Army Knife
via apt

Ansible

Automation tool
Via pip per evitare problemi relativi ad OS update

Jinja2

Manipolazione sintassi
Templating engine
Via pip

Netmiko

Libreria per connettersi ai dispositivi di rete
Via pip

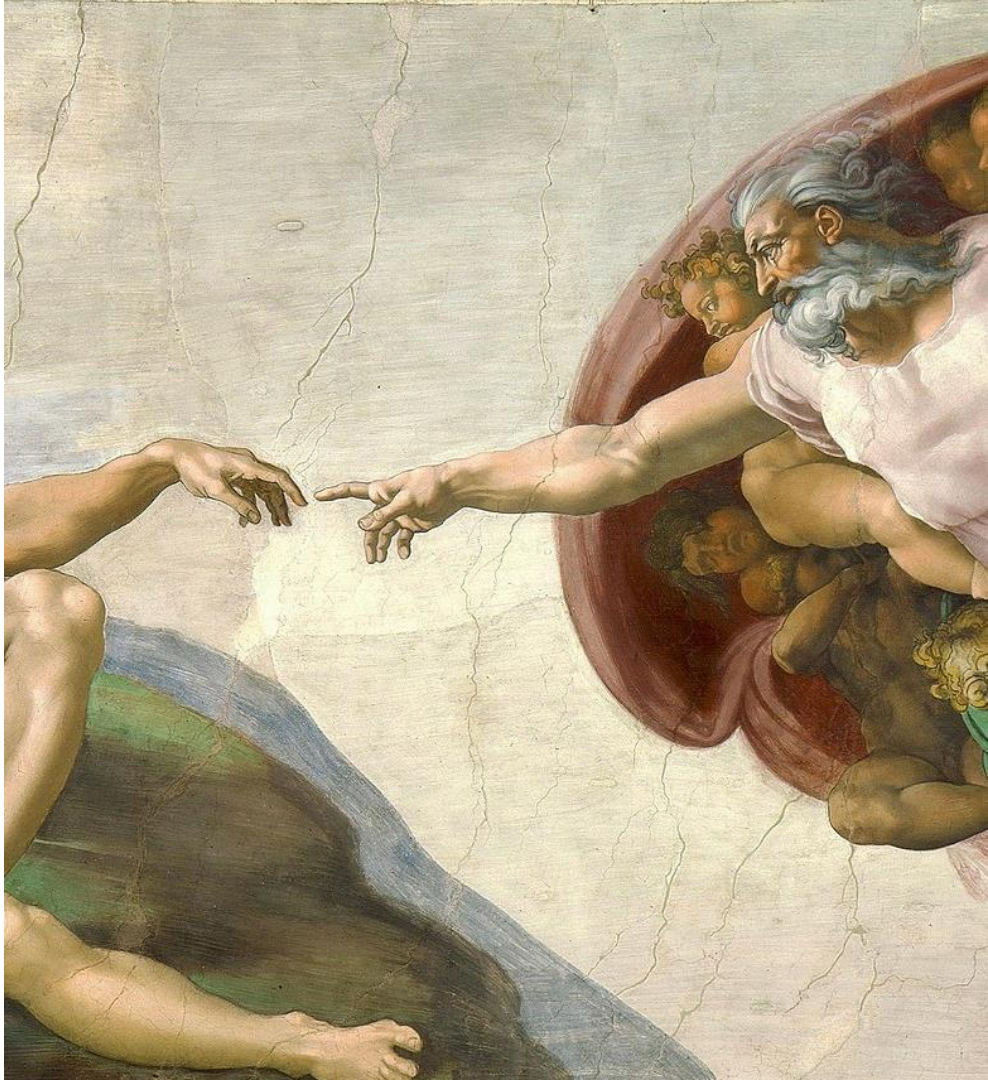
IOS-XR

Network operating system utilizzato per questo progetto

Setup

Setup Connessione

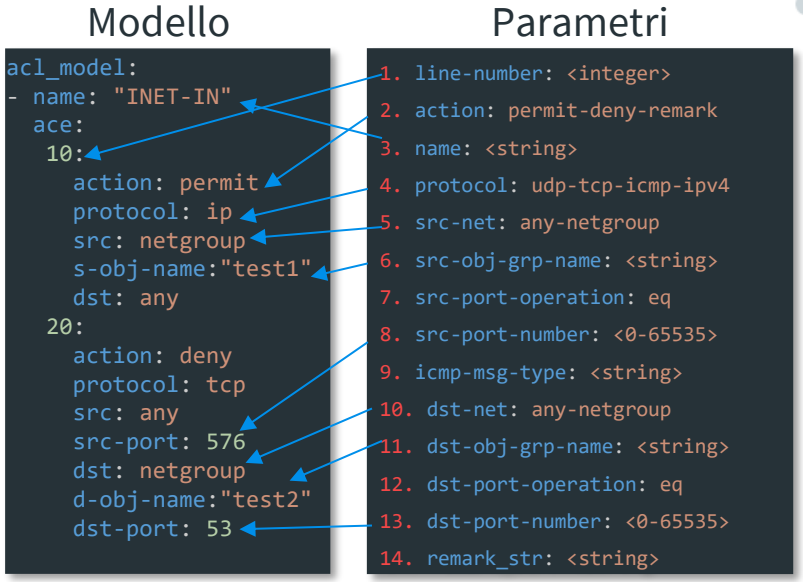
- Abilitare ssh sui router
- Predisporre credenziali dedicate
- Strutturare inventario Ansible
  - INI vs YAML
- Network_CLI vs NETCONF
  - Uniformità con CLI commands
  - Difficoltà di gestione XML
  - Differenti show proprietari



Il contenitore dei dati

Scelta di un modello

- Scelta del contenitore dati
  - Text-Based Data Format
  - Source of Truth strutturata
- Agnostico
  - No dipendenza da vendor
  - No dipendenza da tool
- YAML vs JSON
  - Human readability
- Lista dove ogni ACE è un dizionario
  - ACE: Access List Entry
  - Seq: chiave univoca
- Scelta dei parametri del modello



Data collection – parte 1

Popolazione del modello

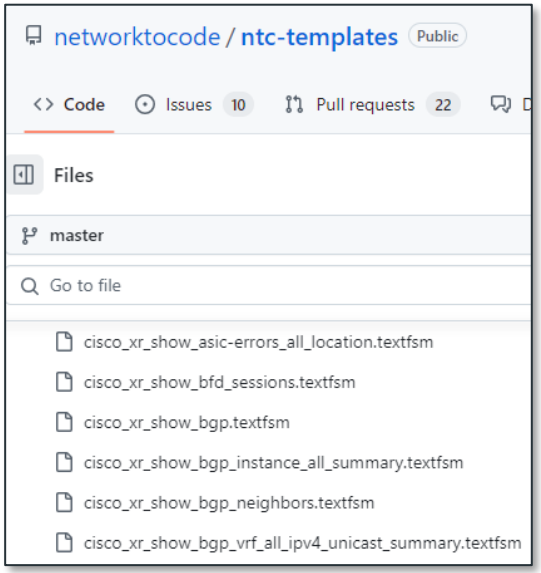
- CLI o API
  - Non tutte le API sono supportate
  - Smooth transition
- Netmiko
  - Libreria Python per SSH
  - Supporto molteplici vendor
- ConnectHandler
  - Device object per gestire la connessione ssh
  - Chiudere la connessione
- Send_command
  - Otteniamo come output una stringa python ancora da interpretare


```python
#!/usr/bin/python3

from netmiko import ConnectHandler

edge1_prod = {
    "device_type": "cisco_xr",
    "host": "198.51.100.1",
    "username": "my_username",
    "password": "my_password"
}

conn1 = ConnectHandler(**edge1_prod)
acl_raw = conn1.send_command('show ip access-lists')
```

Data collection – parte 2

NTC Templates

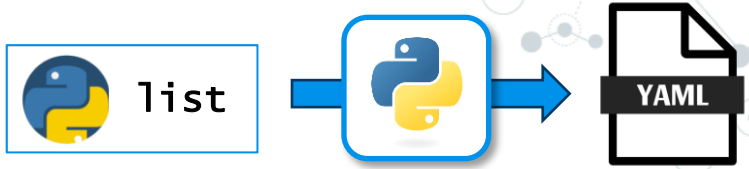
- Parsing di una stringa non strutturata
- TextFSM
  - Open Source by Google
  - Conversione testo in dati strutturati
- NTC Template
  - Open Source by networktocode
  - Molteplici vendor supportati
  - Un template per ogni comando
- Utilizzo
  - Dipendenza di Netmiko – No install
  - Template per ACL su XR non esistente
  - Creazione di template locale
- Risultato
  - Lista strutturata con parametri



Data collection – parte 3

Arrivo al file modello

- Dato l'output precedente costruisco il file YAML
- Funzione in python che adatta i dati da list
- One time only / Source of Truth



Output file

```
[…]
        # Source section
        if entry.get("src_any"):
            ace["src"] = "any"
        elif entry.get("src_network"):
            ace["src"] = entry["src_network"]
            if entry.get("src_wildcard"):
                ace["src-wc"] = entry["src_wildcard"]
        elif entry.get("src_network_object_group_name"):
            ace["src"] = "netgroup"
            ace["s-obj-name"] = entry["src_network_object_group_name"]
[…]
 return yaml.dump(result, sort_keys=False)
```

```
acl_model:
- name: "INET-IN"
  ace:
   10:
     action: remark
     remark_str: "DENY-PROTOCOLS"
   40:
     action: permit
     protocol: icmp
     src: any
     dst: netgroup
     d-obj-name: Backbone
     icmp-type: reassembly-timeout
```

Dal modello al router

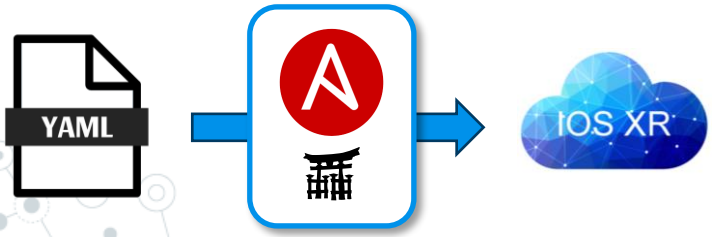
Scelta del tool di automazione

- Ristretto il campo a 3 possibili tool
  - Semplice comando via ssh tramite python
  - Ansible
  - Nornir & Netmiko
- Perchè Ansible
  - Idempotenza
  - Gestione degli errori
  - Librerie già pronte per ios-xr
  - Minima esperienza personale pregressa
- Cisco ios xr – replaced
  - Modulo ansible per rimpiazzare una acl
  - Rimozione e aggiunta ACE in singolo commit
  - ACL sempre applicate alle interfacce

Fase finale

Templating & Deploy

- Necessità di adeguare il modello all'input richiesto dal modulo replaced
- Jinja2, modulo integrato in Ansible
  - Jinja: linguaggio di templating
  - Jinja2: libreria python per usare jinja
- Templating: creazione di un testo parametrizzato con struttura fissa e parti variabili



Ansible playbook

Importo il modello in una variabile Ansible

↓

Jinja2 per adeguare la var al formato di replaced

↓

Passo la variabile a replaced e configuro i router

↓

[opt] script py cron per check disallineamenti

Deploy

```
- name: Load ACL variables from model to IOSxr
  hosts: routers
  connection: network_cli
  gather_facts: no

  tasks:
    - name: Importo il file modello nella variabile acl_data
      include_vars:
        file: /root/ansible/production/model.yml
        name: acl_data

    - name: Popolo il dizionario acl_config con le variabili acquisite dal modello
      set_fact:
        acls_config: >-
          [
            "afi": "ipv4“
            "acls": [
              {% for acl in acl_data.acl_vars %}
                […]

    - name: Replace ACLs config
      cisco.iosxr.iosxr_acls:
       state: replaced
       config: "{{ acls_config }}«
```

Importo il modello in una variabile Ansible

Jinja2 per adeguare la var al formato di replaced

Passo la variabile a replaced e configuro i router

```
eaielli@ubuntu:~/ansible/production# ansible-playbook deploy_edge_ACL.yml -i iosxr_inv.ini
[…]
PLAY RECAP *********************************************************************************
edge1_prod                 : ok=3    changed=0    unreachable=0    failed=0    skipped=0
rescued=0    ignored=0
```

Considerazioni finali

Production-grade

Progetto nato per produzione, non per lab, e data la criticità delle funzioni coinvolte, deve essere efficiente e sicuro

Vendor Agnostic

L’approccio scelto ed i relativi passaggi sono totalmente indipendenti dal vendor degli apparati di rete e dai tool utilizzati

Scelta dei tool

Scelta voluta per imprimere fondamenta solide volte a comprendere le basi fondamentali della network automation.

“One machine can do the work of fifty ordinary men. No machine can do the work of one extraordinary man.” – Elbert Hubbard

Sviluppi futuri

Versioning

Aggiungere la repository su git per mantenere il versioning di tutto, SoT compresa. Possibile CI/CD

Object group check

Verificare l'allineamento anche degli object group ed eventualmente tenerli aggiornati ove presenti API online

Source of Truth

Valutare se inserire i dati contenuti attualmente nel modello, in un SoT più strutturato

Public NTC Template

A seguito test approfonditi pubblicare sul git ufficiale il template che ho costruito per IOS-XR ACL

Link e risorse utili

https://www.patreon.com/c/adainese/posts

Network Programmability and Automation, 2nd Edition

Domande?

Contatti
elia.aielli@timenet.com
Linkedin.com/in/elia-aielli