HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

Hálózatok menedzsmentje

2023. június 2.

Zsóka Zoltán

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

zsoka@hit.bme.hu

MŰEGYETEM 1782

MA MIRŐL LESZ SZÓ?

1. Hálózatmenedzsment
2. SNMP
3. NETCONF, YANG
4. Hibakeresés

MOTIVÁCIÓK

- Az üzemeltetés fő céljai
  - Minőség és megbízhatóság – a hálózaton és a szolgáltatásokban
  - Hardver, szoftver és humán erőforrások optimális kihasználása
  - Koordináció, hatékonyság
  - Hibák megakadályozása és elhárítása
- Kapcsolódó feladatok
  - Hálózati szolgáltatások kialakítása, felügyelete
  - Konfigurálás
  - Hibák kezelése, védelmi sémák működtetése
  - Számlázási információk
  - Hálózatvezérlés és hálózattervezés támogatása
  - Biztonsági funkciók beállítása és felügyelete

ALAPVETŐ MENEDZSMENT FUNKCIÓK

ISO ajánlás alapján – a TMN (Telecommunication Management Network) modellhez kapcsolódó fő funkciók

1. Konfiguráció menedzsment (Configuration Management)
2. Teljesítmény menedzsment (Performance Management)
3. Nyilvántartás, vagy elszámolás menedzsment (Accounting Management)
4. Hiba menedzsment (Fault Management)
5. Biztonság menedzsment (Security Management)

6. Felhasználó menedzsment (User Management)
   - szabványból kimaradt, de legalább annyira fontos funkció

KONFIGURÁCIÓ MENEDZSMENT

- A hálózati- és rendszereszközök konfigurációit kezeli
  - Kulcsfontosságú
  - Adatok az aktuális konfigurációk részleteiről
  - Változások követése
- Szükséges információk
  - Az eszközökön belüli, menedzselt objektumok állapotai, pl. interfész IP címe
  - Hálózati összeköttetések adatai
- Fő funkciók
  - Készletnyilvántartás és topológia
  - Változások illetve változtatások nyilvántartása
  - Kábelezési rendszer nyilvántartása

TELJESÍTMÉNY MENEDZSMENT

- Teljesítmény elvárt (optimális) szinten tartása
  - Terhelés és kihasználtság mérése
  - Mért adatok megjelenítése, értelmezése
- Feladatok
  - Milyen adatokat mérhetünk és hogyan?
    - Pl: átvitt csomagok száma, megoszlása, veszteség
    - Hálózati eszközökben elérhető funkciók
    - Külső mérőeszközök
  - Teljesítménymutatók definiálása
  - Mért adatok értelmezése, küszöbértékek
    - Ezek alapján esetleg beavatkozás
- A hálózat modellezése is szükséges

ELSZÁMOLÁSMENEDZSMENT

- Beruházási költségek – Capex (Capital expenditures)
  - Hardverelemek, kábelezés
  - Infrastruktúra beszerzése – pl. épületek, oszlopok, szekrények
  - Szoftverek - Operációs rendszerek, szoftverlicencek
- Működtetés költsége – Opex (Operating expenses)
  - Infrastruktúra bérlés – akár hálózati szolgáltatások is
  - Karbantartás, általános üzemeltetés – pl. hűtés, fűtés
  - Személyi költségek
- Felhasználói díjak
  - Szolgáltatások és díjak kialakítása
  - Forgalommérés, számlázási funkciók

HIBAMENEDZSMENT

- Célok
  - A hálózatban fellépő hibák érzékelése, detektálása
  - Az érintett terület meghatározása, behatárolása
  - A hiba izolálása
  - Naplózás
  - Az adminisztrátorok és felhasználók értesítése
  - A hibák javítása
- Veszteségek csökkentése
- Hatékony működéséhez
  - Információk a konfigurációmenedzsmentből
    - Behatárolás, izolálás, elhárítás
  - Információk a teljesítménymenedzsmentből
    - A detekciót és behatárolást segíti
- Dokumentálás – hiba és javítás
- Hibakezelési terv – rendszeres problémákra

HIBATÍPUSOK

- A felhasználók hiányos ismereteiből adódó, általában nem technikai jellegű hibák – 80-85%
  - Hibadokumentációk segítségével kezelhető, akár telefonon
  - Pl. kábelmodem hibás csatlakoztatása
- Technikai jellegű problémák – 5-10%
  - on-line adatbázisok és a felhasználói kézikönyvek alapján
  - pl.: hibás szerverműködés
- Kritikus és komplex technikai jellegű problémák – 3-5%
  - Gyakran szükséges a szállító cég segítsége is
  - Nagyobb erőforrást igényel a megoldása
  - Pl: kábelszakadás megszüntetése
- Alkalmazásokkal kapcsolatos hibák – 1-5%
  - Alkalmazásfejlesztők kell kezeljék
  - Pl: programfagyás
- Gyártó által kezelhető problémák
  - Frissítések, karbantartások oldják meg
  - Pl: firmware hiba

BIZTONSÁGMENEDZSMENT

- Cél a hálózati hozzáférés ellenőrzése a helyi szabályozások alapján
- Feladata a megakadályozni a
  - Hálózat elleni támadásokat
  - Szándékos vagy véletlen működésképtelenné tételt
  - Bizalmas információk felhatalmazás nélküli elérését
- Biztonsági problémák okai
  - Az eszközökhöz történő szabad fizikai hozzáférés
  - Felhasználói jogosultságok
- Biztonságos kommunikáció
  - Titkosság, sértetlenség, rendelkezésre állás
  - Hitelesség, letagadhatatlanság
- Tökéletes biztonság nem létezik!

FELHASZNÁLÓMENEDZSMENT

- Cél
  - Elfedni a felhasználók elől a hálózat bonyolultságát
  - Csökkenteni a felhasználók képzésének idejét és költségét
  - Csökkenteni a felhasználói hibák számát
  - Csökkenteni a rendszergazda közbeavatkozásának szükségét
- Fő feladatok
  - Új felhasználó felvétele
  - Hozzáférés biztosítása a szükséges erőforrásokhoz
  - Hozzáférés megszüntetése

MA MIRŐL LESZ SZÓ?

1. Hálózatmenedzsment
2. SNMP
3. NETCONF, YANG
4. Hibakeresés

SNMP

- Simple Network Management Protocol
- De facto hálózatmenedzsment szabvány
- Egyszerűnek indult
  - V1: első változat – 1988
  - V2: funkciók bővítése – 1993
  - V3: biztonsági funkciók, RFC-2273 , RFC-2274, RFC-2275 – 2002
- Növekedés
  - Méret
  - Komplexitás
- Gyors alkalmazhatóság
- Adaptáció az eszközök változásaihoz
- Lekérdezés és változtatás

SNMP KULCSELEMEK

- Management information base (MIB)
  - A hálózatmenedzselési adatok elosztott adatbázisa
  - Faszerkezetben hivatkozott adatelemek (változók)
    - Azonosító: OID – Object Identifier
    - Számokkal jelölik az elágazásokat
    - Pl: 1.3.6.1.4.1.9.2.2 – Cisco eszközök lokális interfészei
    - Pl: http://oidref.com
  - Gyártófüggetlen és gyártófüggő részek
- SNMP protocol
  - Menedzser – külön hoszton futó szoftver
  - Ügynök, agent – a menedzselt eszközön fut
  - MIB adatok
  - Parancsok
- Structure of Management Information (SMI):
  - Adatleíró nyelv a MIB objektumokhoz

SNMP PROTOKOLL

- MIB adatok
  - Menedzser nyilvántartja
  - Ügynök szolgáltatja
- Adatok gyűjtési módja
  - Kérés-válasz
    - Menedzser kérésére az ügynök válaszol
  - Trap – gyűjtés és elküldés
    - Az ügynök a beállításai alapján figyeli a változásokat, és értesíti a menedzsert
- Kommunikáció
  - UDP felett
  - Egyszerű parancsok

MA MIRŐL LESZ SZÓ?

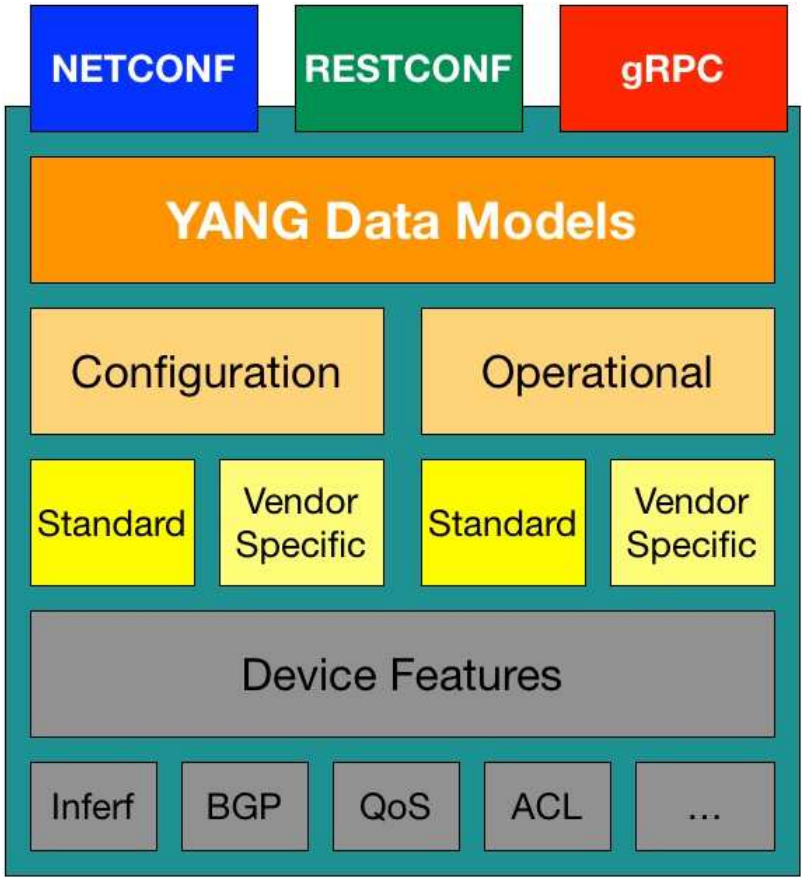
1. Hálózatmenedzsment
2. SNMP
3. NETCONF, YANG
4. Hibakeresés

SNMP HIÁNYOSSÁGOK

- Elsősorban monitorozásra használják
  - Elterjedtebb az SNMPv2
    - Inkább csak az olvasást engedik, mert nem igazán biztonságos
  - Hiányoznak az írható MIB változók
  - Nincs visszavonás, újrajátszás
  - Nehéz összetett feladatokat szervezni
- Mire lenne szükség?
  - Programozható üzemeltetés megfelelő interfésszel
  - Konfigurációs és állapotleíró adatok szétválasztása
  - Szolgáltatások konfigurálása (több eszközön)
  - Változáskövetés: kommitolás, visszavonás
  - Validáció és javítás
- Modell-alapú programozhatóság

MODEL DRIVEN PROGRAMMABILITY - MDP

- A modern programozási sémákhoz és adatformátumokhoz igazodik
  - PI: REST, Python, JSON, XML
- Támogatás szükséges az eszközökben
  - Licensztől is függhet
- YANG
  - RFC-6020
  - Adatmodellezési „nyelv”
  - Faszerkezet-szerű, listákat is megengedve az elemekben
  - Általában használt formátum a JSON (vagy az XML)
  - Az eszköz „változóit” írja le



Kép: developer.cisco.com

KONFIGURÁCIÓS PROTOKOLLOK

- NETCONF
  - RFC- 4741
  - Távoli eljáráshívást (RPC) alkalmazva hajt végre konfigurációs vagy lekérdező parancsokat
  - Menedzser – ügynök szerepek
  - Integrálható python szkriptekbe
- RESTCONF
  - RFC-8040
  - REST alapon, HTTP GET, POST, PUT, DELETE üzenetekkel
- Működés
  - Az eszközhöz vagy szolgáltatáshoz definiált YANG modellt figyelembe véve lehet szkripteket írni
  - Szabványos és gyártóspecifikus modellek
  - PI: github.com/YangModels

TOVÁBBI MENEDZSMENT ESZKÖZÖK

- Automatizáló eszközök
  - Általános célúak – pl. virtuális gépek indítására, beállítására
  - Többször, több helyen elvégezhető feladatok támogatása
  - Ansible
    - Elég elterjedt
    - YAML-ban leírt Playbook-okat hajt végre a kijelölt eszközökön
    - Különböző nyelveken (pl. python) írhatók hozzá modulok
  - További hasonló eszközök
    - Pl: Salt, Chef
- Guestshell
  - Egyes Cisco eszközökben elérhető
  - Linux, ami az IOS (hálózati operációs rendszer) mellett fut
  - Parancsok végrehajtása, szkriptek futtatása

MA MIRŐL LESZ SZÓ?

1. Hálózatmenedzsment
2. SNMP
3. NETCONF, YANG
4. Hibakeresés

HIBAKERESÉS CIKLUSA

- Probléma azonosítása
  - Megfigyelés, adatgyűjtés
  - Elemzés
  - Hipotézisek felállítása a lehetséges okokra
  - Célzott tesztelés
- Megoldás kidolgozása
  - Lehetséges megoldások számbavétele
  - Megoldás kiválasztása
  - Végrehajtás
- Ellenőrzés
- Dokumentáció – jobb ha nem csak utólag
  - Viszonyítási alap (baseline) – tipikus működés esete
- „A sikeres hibaelhárítás a hiba megjelenése előtt kezdődik”

HIBAKERESÉSI MÓDSZEREK

- Caveman, brute force
  - Addig állítgatunk, dugdosunk, amíg nem szűnik meg a hiba
  - Hibás eljárás
  - További hibákat okozhat
  - Elfedhet meglevő hibákat
- Elméleti megközelítés
  - A dokumentált fizikai és logikai hálózati kép alapján
  - Logikai következtetésekkel
  - Bonyolult rendszereknél nem könnyű
- **Szisztematikus eljárás**
  - Rétegről rétegre haladunk, szűkítve a lehetséges okokat
  - A hiba pontos behatárolását teszi lehetővé
- Követendő alapelv: egyszerre egy ponton avatkozunk be

SZISZTEMATIKUS HIBAKERESÉS

- Lentről felfelé – bottom-up tesztelés
  - A legalsó rétegtől felfele haladva
  - Minden rétegben ellenőrzés a hibával kapcsolatba hozható elemeknél
- Fentről lefelé – top-down tesztelés
  - Legfelső réteg: ahol a hibát tapasztaltuk
  - Rétegenként lefelé haladva
- Középutas módszer
  - Valamelyik közbülső rétegtől indulva
  - Felfelé, vagy lefelé haladva
  - A kiindulási réteg tapasztalati úton is kiválasztható
  - Tipikusan a hálózati rétegtől indulnak
  - Feltételezi a hálózat ismeretét, a tipikus hibajelenségek okainak ismeretét
- Egy-egy rétegben számos funkciót kellhet tesztelni

ESZKÖZÖK A HIBAKERESÉSHEZ

- Végpontokon alkalmazható eszközök
  - ipconfig, ifconfig, ip address
  - arp
  - route
  - ping
  - tracert, traceroute
  - netstat
  - dig, (nslookup)
  - telnet
  - Wireshark, tcpdump
- Hálózati kapcsoló-berendezések lekérdezése
  - Menedzsment felület
    - Programozható lekérdezések – NETCONF, RESTCONF
    - SNMP
  - Parancssoros lekérdezések
    - Pl. Cisco: show parancsok
    - Konfigurációra vonatkozhat, pl. show running-config
    - Aktuális állapotra vonatkozhat, pl show ip interface brief

TIPIKUS HIBÁK OKAI - IPCONFIG

- Tipikus parancs: ipconfig /all
- A kimenet üres
  - Nincs ethernet kártya, le van tiltva, nincs hozzá driver, ...
- Az IP cím 0.0.0.0
  - Valószínűleg a DHCP címkérés még folyamatban van
  - DHCP cím visszaadása: ipconfig /release
  - DHCP cím lekérése, vagy meghosszabbítása: ipconfig /renew
- Az IP cím 169.254.x.x alakú
  - A DHCP sikertelen
  - IPv4 autokonfigurációs cím (APIPA - Automatic Private IP Addressing, RFC3927)
- Default gateway címe rossz
- DNS szerver hiányzik, vagy nem a várt cím

TIPIKUS HIBÁK OKAI

- arp
  - Tipikus parancs: arp -a
  - IP címhez nem a várt MAC-cím tartozik
    - Több azonos IP cím a LANon
    - Támadásra is utalhat
  - Forgalmat indítottunk, mégsincs bejegyzés egy adott címhez
    - L2 (vagy lejjebbi) probléma valószínű, pl hibás VLAN beállítások
- route
  - Tipikus parancs: route print
  - Több különböző default gateway cím
    - Több interfész különböző beállítással, a forgalom nem arra megy ki, mint gondolnánk

TIPIKUS HIBÁK OKAI - PING

- "Destination host unreachable": a hoszt nem érhető el
  - A helyi hálózaton
    - Nincs bekapcsolva a gép
    - Nincs a hálózathoz kapcsolva
    - Rossz az IP konfiguráció
    - L2 hiba
  - Távoli hoszt esetén
    - Routing hiba
- Egyetlen válasz sem érkezik (timeout), vagy "Destination net unreachable"
  - A távoli gép vagy hálózat nem érhető el (nincs bekapcsolva)
  - Tűzfal szűri az ICMP echo request csomagokat (tipikusan a cél hálózatánál)
- Válaszok érkeznek, de vannak elmaradt válaszok is
  - Csomagvesztés az út mentén
    - Rossz kábel vagy interfész
    - Túlterhelt link
    - Routing gyakori változása (lengés)

HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK