Monitoraggio della rete

Il protocollo SNMP

Laboratorio di Amministrazione di Sistemi T

Marco Prandini

Motivazioni

- Ogni apparato *managed* dispone di propri strumenti proprietari per configurazione e monitoraggio
  - per la configurazione persistente, sono inevitabili
    - ma le SDN stanno cambiando lo scenario, spostando il *control plane* fuori dai dispositivi
  - per il monitoraggio di base, sono un ostacolo all'automazione
    - tool inconsistenti
    - implementazioni firmware → non personalizzabili
  - protocolli di accesso generici → problemi
    - insicurezza del canale (es. TELNET)
    - accesso a funzionalità eccessive (shell interattiva)
- Soluzione: SNMP
  - **Simple** Network Management Protocol
  - Proprietà di rete interessanti = oggetti raggruppati in database detti MIB e identificati univocamente da un OID

Il modello dei dati: OID

- Alla base: un modello generico per inquadrare qualsiasi oggetto concreto, proprietà di un oggetto, o concetto astratto
  - tramite un Object IDentifier (OID) come definito dallo standard X.660 dell'ITU
  - in una gerarchia globale che nasce da una radice anonima "." da cui discendono tre archi, due di competenza delle maggiori organizzazioni di standardizzazione + uno congiunto
    - 0: ITU-T
    - 1: ISO
    - 2: joint-iso-itu-t
  - I nodi hanno un identificativo numerico e uno simbolico
    - es. 1.3.6.1 == iso.identified-organization.dod.internet
- Esempi – navigazione online dell'albero degli OID
  - http://www.oid-info.com/cgi-bin/display?tree=
  - http://www.alvestrand.no/objectid/top.html

Il modello dei dati: MIB

- Managed Information Base è la collezione degli oggetti gestiti
  - da un apparato
  - da un sistema di monitoraggio
- Idealmente è la descrizione operativa dell'intero albero globale degli OID
  - in pratica è partizionato in subset (MIB modules)
- È in sostanza un catalogo che associa ad ogni oggetto
  - un OID
  - una sintassi (tipo di dato)
  - una codifica (descrizione della rappresentazione materiale per rendere possibile la comunicazione tra architetture diverse)
- Formalmente utilizza il linguaggio SMIv2, un sottoinsieme di ASN.1 definito dalle RFC 2578/2579

Il modello dei dati: sintassi

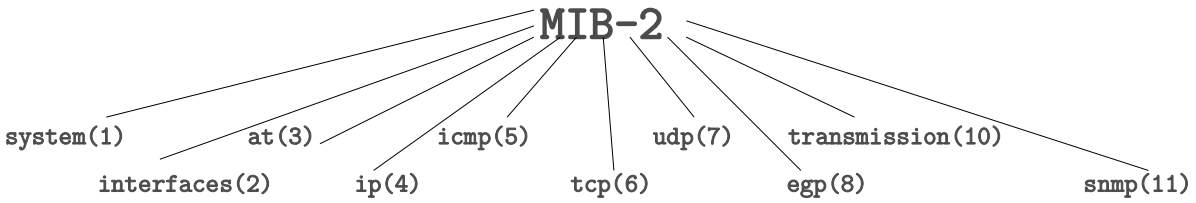
- Le sintassi supportate (SMIv1, SMIv2) sono:
  - simple data types
    - interi a 32 bit con segno
    - stringhe di byte (lunghezza massima 65.535)
    - OID
  - application-wide data types
    - *network addresses*; come IPv4, come generiche stringhe di byte
    - *counters*: interi a 32/64 bit positivi e crescenti, con rollover a zero
    - *gauges*: interi non negativi con limiti minimo e massimo
    - *time ticks*: centesimi di secondo trascorsi da un dato evento
    - *opaques*: stringhe arbitrarie senza controllo di sintassi
    - *integers*: ridefiniscono gli interi per avere precisione arbitraria
    - *unsigned integers*: come sopra ma senza segno
    - *bit strings*: stringhe di bit singolarmente identificati

Il modello dei dati: scalari e tabelle

- Scalari e tabelle (array bidimensionali) sono le uniche strutture dati supportate
- Tre varianti sintattiche dell'OID
  - Un OID rappresenta in astratto il nodo dell'albero
  - Se una proprietà è scalare, es. il nome di un host (1.3.6.1.2.1.1.5) si aggiunge uno zero (1.3.6.1.2.1.1.5.0) per rappresentare l'istanza (a cui è associato il valore)
    → è questo l'OID su cui materialmente operare letture e scritture
  - Se una proprietà è una tabella, es. le interfacce di rete (1.3.6.1.2.1.2.2.1) si aggiunge `colonna.riga` (es. .1.3.6.1.2.1.2.2.1.3.2) per individuare la cella
    → è questo l'OID su cui materialmente operare letture e scritture

MIB notevoli: il MIB-2

- Il modulo collocato sotto 1.3.6.1.2.1 è detto MIB-2
  - originariamente definito dalla RFC 1213
  - includeva tutti i dati essenziali per gli apparati di rete



  - da allora si sono staccati sotto-moduli per facilitarne l'estensione, ad esempio
    - TCP-MIB: RFC 4022 — Management Information Base for the Transmission Control Protocol (TCP)
    - UDP-MIB: RFC 4113 — Management Information Base for the User Datagram Protocol (UDP)
    - IP-MIB: RFC 4293 — Management Information Base for the Internet Protocol (IP)
    - IF-MIB: RFC 2863 — The Interfaces Group MIB

Esempi di managed object del MIB-2

- Gruppo system (1.3.6.1.2.1.1)
  - sysDescr(1)
  - sysContact(4)
  - sysName(5)
  - sysLocation(6)
- Gruppo IP (1.3.6.1.2.1.4)
  - 19 scalari
  - 4 tabelle
  - parametri generali del protocollo e tabelle con parametri specifici di ogni interfaccia, regola di routing, mappatura MAC
  - es. tabella ifEntry (1.3.6.1.2.1.2.2.1)

row col→ ↓	ifIndex (1)	ifDescr (2)	ifType (3)	ifMtu (4)	ifSpeed (5)	ifPhysAddress (6)									ifOutOctets (16)					ifSpecific (22)
(1)																				
(2)																				
…																				

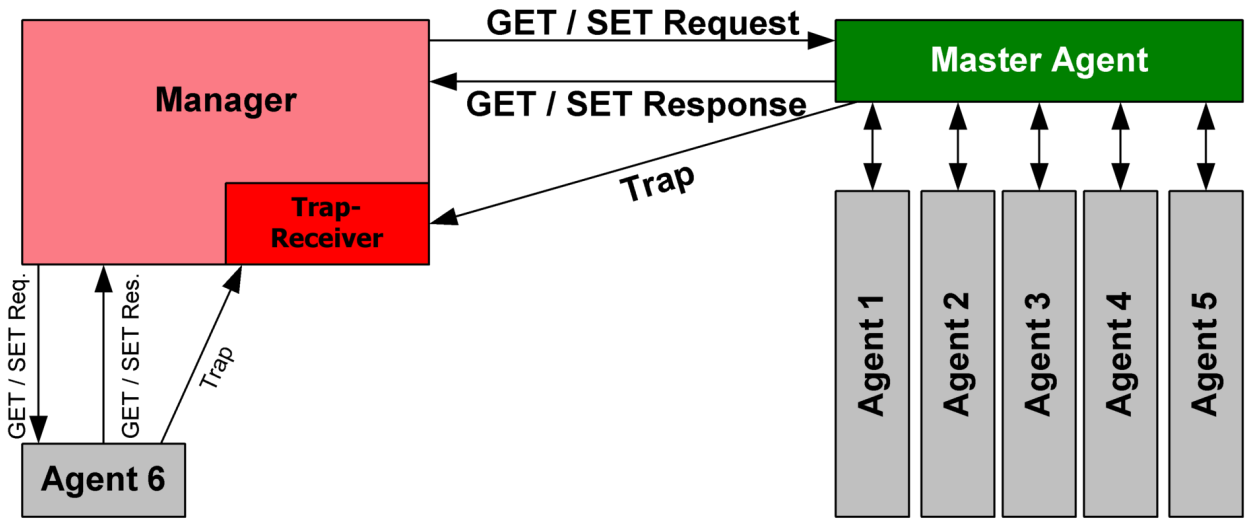
MIB notevoli: private enterprise numbers (PEN)

- Il sottoalbero 1.3.6.1.4.1 è dedicato a moduli specifici richiesti da enti privati (nel senso di non-ISO)
  - possono essere richiesti gratuitamente allo IANA
    http://pen.iana.org/pen/PenApplication.page
  - l'elenco è consultabile
    https://www.iana.org/assignments/enterprise-numbers/enterprise-numbers
- Due PEN sono particolarmente significativi per il monitoraggio di sistemi operativi
  - estendono il MIB con oggetti generati dinamicamente
  - UCD-SNMP (1.3.6.1.4.1.2021)
    - accesso ai parametri base di un S.O. (stato dischi, memoria, processi, carico, log…)
  - NET-SNMP-EXTEND-MIB (1.3.6.1.4.1.8072)
    - output della direttiva *extend*
    - permette di trasformare l'output di qualsiasi script in un managed object

Il modello di interazione - definizioni

- I *managed object* sono quindi le varie proprietà di un dispositivo
- Il dispositivo prende il nome di *network element*
- Sul network element è in esecuzione un *agent*
  - software/firmware che accede a memoria e registri dei dispositivi fisici per rendere visibili i loro contenuti sotto forma di managed object
  - attraverso un protocollo di rete standard
- Il componente che accede agli agent è chiamato *manager*, tipicamente fa parte di un Network Management System (NMS)
- Il modello di interazione *manager-agent* è quindi simile ma non identico al modello *client-server*
  - manager ≈ client, agent ≈ server, ma con numerosità e risorse hardware invertiti
  - a volte l'agent prende l'iniziativa di contattare il manager

Il modello di interazione



Rene Bretz (updated by gh5046) - File:Snmp.PNG

SNMP communication principles diagram, changed one item from Deutsch to English. CC BY-SA 3.0

I protocolli

- SNMP è un protocollo a livello applicativo
  - trasportato su UDP
  - agent in ascolto su porta 161 (10161 variante su TLS/DTLS)
  - manager in ascolto su porta 162 (10162 variante su TLS/DTLS)
- Tre versioni "e mezzo"
  - v1, v2, v2c, v3
  - tutte accomunate dalla struttura del pacchetto

version	community	PDU-type	request-id	error-status	error-index	variable bindings

I protocolli - PDU

- GetRequest – richiede il valore associato a un managed object
- SetRequest – richiede di settare il valore associato a un m.o.
- GetnextRequest – richiede all'agent di scoprire qual è l'OID del m.o. successivo a quello specificato
- GetbulkRequest – versione ottimizzata, che richiede di recuperare tutti gli oggetti successivi a quello specificato fino a riempire un pacchetto UDP
- Trap – notifica asincrona dall'agent al manager
- InformRequest - notifica asincrona dall'agent al manager, con conferma di ricezione
- Response – la risposta a uno dei precedenti comandi "Request" o "Trap"

  (non disponibile in v1)

I protocolli a confronto

- SNMPv1
  - autenticazione solo con community string inviata in chiaro
  - autorizzazione limitata a tre communities (RO, RW, trap)
  - limitato a 32 bit
  - gestione errori minimale
- SNMPv2
  - nuovi data type, 64 bit
  - comandi GetBulk e Inform
- SNMPv3
  - vecchi comportamenti ridefiniti con nuovi termini!
  - manager e agent unificati sotto forma di *SNMP entities*
    - standardizzazione dell'architettura interna
  - sicurezza
    - User-based Security Model (USM): utenti autenticati con password protette da HMAC, canale cifrato con DES
    - View-based Access Control Model (VACM):
      - utenti mappati su gruppi,
      - porzioni di MIB descritte come viste
      - matrice di controllo accessi (cosa può fare un gruppo su una vista)