

Corso di SGR 2001/2002

# **Definizione di un MIB SNMP per il controllo dello stato di un server DHCP**

**GISELLA BRONZETTI**  
**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN**  
**INFORMATICA**  
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA**  
**MAIL: [bronzett@cli.di.unipi.it](mailto:bronzett@cli.di.unipi.it)**

## Introduzione

Lo scopo di questo studio è quello di definire un MIB per monitorare lo stato di un server DHCP. Inizieremo con una breve descrizione che metterà in evidenza le caratteristiche che contraddistinguono questo protocollo, passando poi per la definizione di alcune variabili e strutture dati che serviranno al monitoraggio dello stato del server fino ad arrivare al codice MIB.

Gli elementi definiti sono di importanza soprattutto statistica per monitorare l'utilizzo dei vari ambiti e in particolar modo del server e sono stati definiti allo scopo di aiutare l'amministratore a valutarne il carico cercando di dare anche un piccolo spazio all'aspetto della sicurezza.

Tutto ciò di cui si parlerà si basa su quanto stabilito nelle RFC 2131 e RFC 2132.

Per il nostro caso considereremo di integrare l'implementazione tra agent e manager nel server stesso.

Parleremo quasi esclusivamente di client DHCP intesi come workstation, tuttavia non si deve dimenticare che il medesimo discorso vale per tutte quelle apparecchiature di rete che possono richiedere dinamicamente un indirizzo IP (abilitate DHCP) per scopi specifici sulla rete, come ad esempio i server di stampa.

## Definizione del DHCP

Il protocollo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) rappresenta uno standard TCP/IP (evoluzione del protocollo BOOTP [RFC 1541]) per la semplificazione della gestione della configurazione IP dell'host. Il DHCP utilizza un modello client-server e consente l'utilizzo di server DHCP come modalità per gestire l'allocazione dinamica degli indirizzi IP e di altri dettagli di configurazione relativi per i client abilitati DHCP sulla propria rete.

È necessario che ciascun computer su una rete TCP/IP disponga di un indirizzo IP univoco. L'indirizzo IP, assieme alla relativa subnet mask, identifica sia il computer host che la subnet a cui è collegato. Grazie al DHCP è possibile assegnare dinamicamente un indirizzo IP a un client da un database di indirizzi IP di un server DHCP sulla propria rete locale riducendo la complessità e la quantità di lavoro amministrativo destinato alla configurazione e riconfigurazione (quando si aggiunge una nuova macchina alla rete o quando viene spostata su una subnet diversa) dei computer offrendo il vantaggio di una configurazione sicura e affidabile evitando errori (cioè potenziali conflitti di indirizzo) causati dalla necessità di digitare manualmente valori su ciascun computer. Per rilevare eventuali conflitti il server effettuerà un tentativo di ping con ciascun indirizzo disponibile nell'ambito prima di presentare l'indirizzo in un'offerta di lease<sup>1</sup> a un client. In questo modo viene assicurato che ciascun indirizzo IP offerto ai client non sia già utilizzato da un altro computer non DHCP che utilizzi la configurazione TCP/IP manuale.

Le principali operazioni amministrative che possono essere eseguite su un server DHCP consistono nel:

1. autorizzare il server (rendendolo così in grado di fornire gli indirizzi)
2. creare e attivare ambiti<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Un *lease* rappresenta una durata di tempo specificata dal server DHCP, durante la quale un computer client può utilizzare un indirizzo IP assegnato.

<sup>2</sup> Un *ambito* rappresenta un intervallo consecutivo completo di indirizzi IP possibili per una rete. Generalmente definisce una singola subnet fisica della rete, alla quale vengono forniti i servizi DHCP. Gli ambiti forniscono al server la principale modalità per la gestione della distribuzione e dell'assegnazione degli indirizzi IP e dei relativi parametri di configurazione ai client connessi alla rete. Ogni ambito deve essere espressamente attivato per poter essere

3. visualizzare e modificare le proprietà dell'ambito per ciascun ambito dichiarato, ad esempio l'impostazione di intervalli di esclusione<sup>3</sup> aggiuntivi
4. controllare l'attività di lease<sup>4</sup> dell'ambito rivedendo i lease attivi per ciascun ambito e stabilendo il periodo di durata<sup>5</sup> del lease
5. creare prenotazioni<sup>6</sup> negli ambiti necessarie ai client DHCP che richiedono un indirizzo IP permanente per l'utilizzo di lease

In aggiunta a un indirizzo IP, è possibile configurare i server DHCP per offrire dati opzionali in modo da configurare il TCP/IP per i client in modo completo. Alcuni dei tipi di opzioni DHCP più comuni configurati e distribuiti dal server DHCP durante i lease includono:

- I gateway predefiniti o router, i quali vengono utilizzati per collegare un segmento di rete ad altri segmenti di rete.
- Altri parametri di configurazione opzionali da assegnare a client DHCP, quali indirizzi IP per server DNS che il client può utilizzare per la risoluzione di nomi di host della rete.

Con un server DHCP installato e configurato sulla propria rete, i client abilitati DHCP possono ottenere dinamicamente il proprio indirizzo IP e i parametri di configurazione relativi ogni volta che vengono avviati ed entrano a far parte della rete. Il client configura automaticamente le impostazioni TCP/IP quando il computer viene riavviato dalla nuova posizione.

L'assegnazione di indirizzi automatica è sempre trasparente per gli utenti, ai quali non viene effettuata alcuna richiesta se il client non riesce a ottenere una lease da un server DHCP.

---

funzionante. Se un ambito attivo viene disattivato tutti gli indirizzi che sono stati assegnati vengono richiamati nell'ambito negando le richieste di rinnovo dei lease.

<sup>3</sup> Un *intervallo di esclusione* rappresenta una sequenza limitata di indirizzi IP all'interno di un ambito esclusi dalle offerte del servizio DHCP. Gli intervalli di esclusione assicurano che qualsiasi indirizzo appartenente a tali intervalli non venga offerto dal server a client DHCP sulla propria rete, ma sarà riservato per l'assegnazione manuale.

<sup>4</sup> Quando viene specificato un lease per un client, tale lease è *attivo*. Prima della scadenza del lease, il client generalmente deve rinnovare l'assegnazione del lease dell'indirizzo con il server. Il procedimento per la richiesta di rinnovo inizia quando il periodo della lease è trascorso al 50%. Il client allora prova a rinnovarlo inviando degli specifici messaggi al server e proverà ancora prima che il tempo della lease a sua disposizione termini. Se il tentativo fallisce il cliente proverà a contattare un nuovo server dhcp. Gli indirizzi ip che non sono rinnovati ritornano nel pool di indirizzi disponibili, se invece il cliente riesce a contattare il server ma lo stesso indirizzo ip non può essere riassegnato il dhcp server assegna un nuovo indirizzo ip.

<sup>5</sup> La durata del lease ne determina la scadenza e la frequenza con cui il client deve rinnovarne l'assegnazione con il server. Stabilire il giusto periodo di durata è importante per non creare troppo traffico sulla rete con messaggi di richieste di rinnovo del periodo di lease.

<sup>6</sup> La *prenotazione* viene utilizzata per creare un'assegnazione di lease di indirizzo permanente da parte del server DHCP. Grazie alle prenotazioni viene assicurato che uno specifico computer o dispositivo hardware della subnet potrà sempre utilizzare lo stesso indirizzo IP finché la prenotazione non verrà cancellata.

## Variabili considerate

All'interno del MIB sono definite le seguenti variabili

- 1) **TabAmbiti**: tabella contenente gli ambiti definiti all'interno del server e tutte quelle variabili che servono a caratterizzare un ambito come ad esempio gli indirizzi iniziale e finale che ne rappresentano i confini, il tempo di lease, gli indirizzi prenotati, il pool di indirizzi disponibile per l'assegnazione e un contatore per verificare l'utilizzo dell'ambito. Quest'ultima variabile servirà poi per stabilire la percentuale di utilizzo del server indipendentemente dall'ambito nel quale si lavora.
- 2) **TempoAttesaRinnovo**: Dopo che il periodo di lease è trascorso al 50% il client inizia ad inviare richieste di rinnovo per il lease. Questa variabile stabilisce l'intervallo di tempo che deve essere rispettato tra una richiesta di conferma lease e l'altra. A questo scopo viene mantenuto un contatore e impostato un valore di soglia per controllare che il server non venga occupato troppo da richieste di rinnovo che non rispettino i canoni stabiliti.
- 3) **Utilizzo**: variabile ottenuta dalla lettura dei valori di utilizzo degli ambiti che sono stati dichiarati nel server. Serve per avere un'idea dell'andamento dell'utilizzo dell'intero server.
- 4) **TabHost**: tabella che mantiene informazioni sugli indirizzi ip assegnati a uno stesso host, il nome dell'host che li ha ricevuti, più alcuni contatori per mantenere il numero di indirizzi che sono stati assegnati e per registrare il numero di richieste che sono state fatte per rinnovare una lease senza rispettare il tempo di attesa definito dal server. Naturalmente i contatori non possono superare i valori di soglia stabiliti.
- 5) **CodiceTrapPool**: valore enumerato che contiene il codice per le notifiche relative alla disponibilità del pool:
  - 0: l'ambito ha terminato il pool di indirizzi disponibili
  - 1: l'ambito torna ad avere indirizzi disponibili e quindi ad essere attivo
- 6) **CodiceTrapUtilizzo**: valore enumerato che contiene il codice per le notifiche relative all'utilizzo del server:
  - 0: se l'utilizzo è sceso al di sotto della soglia prevista
  - 1: se l'utilizzo rientra a valori uguali o maggiori della soglia.

## Soglie definite nel MIB

- 1) **min**: indica la percentuale minima di utilizzo del server che viene prevista. Se l'utilizzo si abbassa sotto questa soglia viene inviata una notifica, come pure quando rientra nei parametri stabiliti.
- 2) **MaxRichiesteRinnovoLease**: stabilisce il massimo numero di richieste al di sotto del tempo di attesa predefinito che possono essere ricevute dal server. Quando si supera questa soglia viene inviata una notifica.
- 3) **MaxRichiesteIP**: stabilisce il massimo numero di richieste di assegnazione ip fatte da uno stesso host che possono essere accettate e soddisfatte dal server.

## Trap notificate nel MIB

- 1) **NotificaPool**: questa trap viene inviata sia quando in un ambito viene esaurito il pool di indirizzi a disposizione sia quando tornano ad esserci degli indirizzi “disponibili”. Assieme alla notifica viene anche inviato l’ambito che la riguarda e il codice della notifica.
- 2) **NotificaUtilizzo**: questa trap viene inviata sia quando il numero di utenti gestiti dal server si abbassa oltre la soglia stabilita sia quando rientra nella norma. Assieme alla notifica viene inviata la percentuale di utilizzo del server e il valore della soglia.
- 3) **NotificaRichiestaRinnovo**: questa trap viene inviata quando il client ha richiesto troppo spesso un rinnovo del lease non rispettando la soglia predefinita. Oltre alla notifica viene inviato il numero di richieste ricevute, il nome dell’host che le ha fatte e la soglia che è stata superata. In questo modo si può avvisare l’amministratore di rete che il client specificato potrebbe essere sconfigurato.
- 4) **NotificaRichiestaIP**: questa trap viene inviata quando il client ha richiesto l’assegnazione di un numero di indirizzi IP maggiori di quelli consentiti dalla soglia. Oltre alla notifica viene inviato il numero di richieste ricevute, il nome dell’host che le ha fatte e la soglia che è stata superata. In questo modo si può prevedere un’eventuale azione di Denial of Service.

## Conclusioni

Con questo lavoro abbiamo cercato di definire alcuni degli aspetti che caratterizzano il protocollo DHCP. Tuttavia ancora altri elementi possono essere identificati.

Nella nostra trattazione ad esempio abbiamo omesso di indicare i comportamenti che un server DHCP deve tenere nelle interazioni con i server DNS per gli aggiornamenti dinamici dei record di risorse come da RFC 2136.

Inoltre si potrebbero mantenere informazioni temporali per poter avere dei riferimenti più precisi sia per il rilevamento delle performance che per le segnalazioni di errori.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) RFC 2131, RFC 2132,
- 2) Guida di Windows 2000
- 3) Sistemi di elaborazione dell’informazione: Gestione di reti; J. Schonwalder – L. Deri

ServerDHCP\_MIB

DHCP\_MIB DEFINITION ::= BEGIN

IMPORTS

MODULE-IDENTITY, OBJECT TYPE .... FROM SNMPv2-SMI  
 TEXTUAL-CONVENTION, Display String FROM SNMPv2-TC

--TEXTUAL CONVENTION

DHCP\_MIB MODULE-IDENTITY  
 LAST-UPDATE "0206071315z"  
 ORGANIZATION "Gisella Bronzetti"  
 CONTACT-INFO  
 "Gisella Bronzetti  
 Università di Pisa  
[bronzett@cli.di.unipi.it](mailto:bronzett@cli.di.unipi.it)"

DESCRIPTION

"Con questo MIB si e' cercato di definire alcune delle caratteristiche che puo' presentare un server DHCP attraverso la definizione di variabili e tabelle"  
 ::= {private 65}

dhcp\_mib ::= OBJECT IDENTIFIER {dmib1}

dhcp\_trap ::= OBJECT IDENTIFIER {dmib2}

-- MONITORAGGIO

ambitiTable OBJECT TYPE  
 SYNTAX SEQUENCE OF attributi  
 MAX-ACCESS not accessible  
 STATUS current  
 DESCRIPTION  
 "Tabella contenente tutti gli ambiti che sono stati definiti all'interno del server"  
 ::= {dhcp\_mib 1}

attributi OBJECT TYPE  
 SYNTAX Attributi  
 MAX-ACCESS not accessibile  
 STATUS current  
 DESCRIPTION  
 "Contiene gli elementi caratterizzanti dell'ambito"  
 ::= {ambitiTable 1}

Attributi ::= SEQUENCE {  
 Ind-ip-Start IpAddress  
 Ind-ip-End IpAddress  
 IntervalloEsclusione DisplayString  
 Pool DisplayString  
 Prenotazioni DisplayString

```

        Utilizzo
        Lease
    }
    Gauge32
    TimeTicks

```

```

Ind-ip-Start  OBJECT TYPE
              SYNTAX          IPAddress
              MAX-ACCESS      read-only
              STATUS          current
              DESCRIPTION
              "Individua l'indirizzo iniziale che definisce i limiti dell'ambito"
 ::= {Attributi 1}

```

```

Ind-ip-End   OBJECT TYPE
              SYNTAX          IPAddress
              MAX-ACCESS      read-only
              STATUS          current
              DESCRIPTION
              "Individua l'indirizzo finale che definisce i limiti dell'ambito"
 ::= {Attributi 2}

```

```

Pool        OBJECT TYPE
            SYNTAX          Indirizzi
            MAX-ACCESS      not accessible
            STATUS          current
            DESCRIPTION
            "Serie di indirizzi che sono disponibili per essere assegnati agli utenti."
 ::= {Attributi 3}

```

```

IntervalloEsclusione  OBJECT TYPE
                      SYNTAX          Indirizzi
                      MAX-ACCESS      not accessible
                      STATUS          current
                      DESCRIPTION
                      "Serie di indirizzi IP che sono stati riservati per essere assegnati manualmente"
 ::= {Attributi 4}

```

```

Prenotazioni  OBJECT TYPE
              SYNTAX          Indirizzi
              MAX-ACCESS      not accessible
              STATUS          current
              DESCRIPTION
              "Serie di indirizzi assegnati per un tempo illimitato (cioè con una lease permanente)."
 ::= {Attributi 5}

```

```

Lease        OBJECT TYPE
            SYNTAX          Time Ticks
            MAX-ACCESS      not accessible
            STATUS          current
            DESCRIPTION

```

“Stabilisce il periodo di tempo entro il quale l’utente a cui è stato assegnato un indirizzo IP può farne uso”

::={Attributi 6}

Utilizzo      OBJECT TYPE  
 SYNTAX              Gauge32  
 MAX-ACCESS        read only  
 STATUS              current  
 DESCRIPTION  
 “Contatore che tiene traccia di quanti indirizzi sono stati assegnati dall’ ambito in ogni momento.”

::={Attributi 7}

hostTable      OBJECT TYPE  
 SYNTAX              SEQUENCE OF HostEntry  
 MAX-ACCESS        not accessible  
 STATUS              current  
 DESCRIPTION  
 “Tabella contenente tutti gli indirizzi assegnati ad un host e due contatori”

::={dhcp\_mib 2}

HostEntry      OBJECT TYPE  
 SYNTAX              hostEntry  
 MAX-ACCESS        not accessible  
 STATUS              current  
 DESCRIPTION  
 “Entry relative agli host che hanno ricevuto un indirizzo”

::={hostTable 1}

```
hostEntry ::= SEQUENCE {
    nomeHost          OCTET STRING
    ipAssegnati       Indirizzi
    richiestaRinnovo COUNTER32
    contatoreIP       GAUGE32
}
```

nomeHost      OBJECT TYPE  
 SYNTAX              OCTET STRING  
 MAX-ACCESS        read only  
 STATUS              current  
 DESCRIPTION  
 “Contiene il nome dell’host al quale è stato assegnato un indirizzo (una lease)”

::={hostEntry 1}

ipAssegnati    OBJECT TYPE  
 SYNTAX              Indirizzi  
 MAX-ACCESS        not accessible  
 STATUS              current  
 DESCRIPTION  
 “Serie di indirizzi ip assegnati a uno stesso host”

::={hostEntry 2}



**richiestaRinnovo**      OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    COUNTER32  
 MAX-ACCESS              read-only  
 STATUS                    current  
 DESCRIPTION  
 “Variabile che mantiene il conteggio delle richieste di rinnovo effettuate prima del periodo di tempo previsto dal server. Quando una lease viene confermata il valore di questa variabile tornerà a 0.”  
 ::= {hostEntry 3}

**contatoreIP**          OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    GAUGE32  
 MAX-ACCESS              read only  
 STATUS                    current  
 DESCRIPTION  
 “Mantiene il conteggio degli indirizzi IP di cui dispone un host.”  
 ::= {hostEntry 4}

**Utilizzo**                OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    Unsigned32  
 MAX-ACCESS              read only  
 STATUS                    current  
 DESCRIPTION  
 “Percentuale di utilizzo del server. Esegue periodicamente delle letture sulla variabile utilizzo di ogni ambito e ne stima una percentuale. Andando a leggere questa variabile è possibile tener traccia di quanti utenti sono connessi al server e controllare se è in corso un attacco di denial of service o se ci sono problemi di connessione.”  
 ::= {dhcp\_mib 3}

**TempoAttesaRinnovo**    OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    TimeTicks  
 MAX-ACCESS              read-only  
 STATUS                    current  
 DESCRIPTION  
 “Variabile che stabilisce gli intervalli di tempo che devono trascorrere fra una richiesta di rinnovo e l'altra”  
 ::= {dhcp\_mib 4}

**min**                    OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    UNSIGNED32  
 MAX-ACCESS              read-only  
 STATUS                    current  
 DESCRIPTION  
 “Soglia (in percentuale) di utilizzo minimo previsto per il server”  
 ::= {dhcp\_mib 5}

**maxRichiestaIP**        OBJECT TYPE  
 SYNTAX                    UNSIGNED32  
 MAX-ACCESS              read-only

```

STATUS          current
DESCRIPTION
"Massimo numero di indirizzi ip che possono essere assegnati ad uno stesso host"
::={dhcp_mib 6}

maxRichiestaRinnovoLease OBJECT TYPE
SYNTAX              GAUGE32
MAX-ACCESS          read-only
STATUS              current
DESCRIPTION
"Massimo numero di richieste di rinnovo del lease al di fuori della
soglia che possono essere tollerate dal server."
::={dhcp_mib 7}

CodiceTrapPool OBJECT TYPE
SYNTAX          UNSIGNED32 (0,1)
MAX-ACCESS      read-only
STATUS          current
DESCRIPTION
"Contiene il codice per le notifiche relative alla disponibilità del pool: 0 se sono
terminati gli indirizzi disponibili per essere assegnati, 1 se l'ambito è di nuovo in grado di assegnare
indirizzi."
::={dhcp_mib 8}

CodiceTrapUtilizzo OBJECT TYPE
SYNTAX              UNSIGNED32 (0,1)
MAX-ACCESS          read-only
STATUS              current
DESCRIPTION
"Contiene il codice per le notifiche relative all'utilizzo del server: 0 se l'utilizzo è
sceso al di sotto della norma, 1 se è tornato nella norma"
::={dhcp_mib 9}

-- NOTIFICHE

universita ::= OBJECT IDENTIFIER {enterprises 2002}

NotificaPool NOTIFICATION TYPE
ENTERPRISE   universita
OBJECT       {CodiceTrapPool, Ambito}
STATUS       current
DESCRIPTION
"Trap inviata quando un ambito non ha più indirizzi a disponibili da assegnare e quando
viene ristabilito il normale funzionamento"
::={dhcp_trap 1}

NotificaUtilizzo NOTIFICATION TYPE
ENTERPRISE      universita
OBJECT          {Utilizzo, min, CodiceTrapUtilizzo}
STATUS          current
DESCRIPTION

```

“Se la percentuale di uso del server si abbassa sotto la soglia di utilizzo previsto viene inviata una trap per controllare che non ci siano errori di configurazione o comunque per controllare che il server non stia subendo un attacco di denial of service. La notifica viene inviata sia quando il server scende sotto la soglia predefinita sia quando ritorna a valori sopra il minimo.”

```
::={dhcp_trap 2}
```

```
NotificaRichiestaRinnovoLease      NOTIFICATION TYPE
                                   ENTERPRISE      universita
                                   OBJECT          {nomeHost, maxRichiestaRinnovoLease,
TempoAttesaRinnovo, richiestaRinnovo}
                                   STATUS          current
                                   DESCRIPTION
                                   “Se si ricevono troppe richieste di rinnovo del lease prima che scada
il TempodiAttesa viene inviata una trap per controllare che i client non siano sconfigurati”
::={dhcp_trap 3}
```

```
NotificaRichiestaIP                NOTIFICATION TYPE
                                   ENTERPRISE      universita
                                   OBJECT          {IpAssegnati, nomeHost, maxRichiestaIP}
                                   STATUS
                                   DESCRIPTION
                                   “Se l’host richiede troppi indirizzi di quelli che possono essere messi a sua
disposizione viene inviata una notifica che contiene il nome dell’host che ha fatto la richiesta, il limite
massimo stabilito di indirizzi che possono essere dati a uno stesso host e il numero di indirizzi che sono stati
fino ad ora assegnati.”
::={dhcp_trap 4}
```

```
END.
```