



LINUXDAY 2009
24 ottobre 2009
Besnate (VARESE)

Epoch Time. Il tempo di Unix.

Le ere di NTP.

Come Linux e NTP gestiscono il tempo.

Lorenzo Lobba

lorenzo@linuxvar.it



Epoch time. Il tempo di UNIX

- Primo gennaio 1970 ore 00.00 UTC
- Numero di secondi passati da questa data
- orario universale
- Stesso orario visualizzato in modo diverso
 - Fuso orario
 - Ora solare/ ora legale
 - Correzione del secondo ora solare/ ora atomica



Definizione di secondo

- Il secondo è definito come la durata di 9 192 631 770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra due livelli iperfini, da $(F=4, MF=0)$ a $(F=3, MF=0)$, dello stato fondamentale dell'atomo di [cesio](#)-133

Definizione della tredicesima conferenza generale sui pesi e sulle misure 1967

- Riferimento per l'UTC (Universal Time Clock)
- Riferimento per Tai (tempo atomico)
- $1 / 86400$ del giorno medio.

Differenza tra tempo atomico e UTC (tempo universale)



- UTC (tempo di riferimento globale) allineato con tempo astronomico
- TAI tempo atomico
 - TAI esiste dal 1958
 - TAI e UTC uguali fino al 1 gennaio 1972 (tolti 11 s)
 - secondo da aggiungere/ togliere non predicibile
 - comunicato da International Earth Rotation and Reference System (IERS)). (ultimo second tolto il 31 dicembre 2008. Nessun annuncio)
 - $TAI - UTC = 34 \text{ s}$
 - <http://www.timeanddate.com/time/leapseconds.htm>

Alcune date storiche



- `date -d @0`
 - Thu Jan 1 01:00:00 CET 1970
- `Date -d @1000000000`
 - Sun Sep 9 03:46:40 CEST 2001
- `date -d @1234567890`
 - Sat Feb 14 00:31:30 CET 2009

Come linux conta il tempo



- Variabile globale di tipo
 - `time_t`
 - Secondi
 - msec
- Aggiornata con frequenza di 100 250 100 Hz da software interrupt gestito dal kernel
- Sincronizzazione con RTC (orologio del bios) solo durante il boot
- Sincronizzazione con server NTP

Quando finisce l'epoch time?

- Tue Jan 19 04:14:08 CET 20038
 - se variabile come int a 32 bit
 - `date -d @$ (echo '2^31'|bc)`
- Sun Feb 7 07:28:16 CET 2106
 - se variabile come unsigned int a 32 bit
 - `date -d @$ (echo '2^31'|bc)`
- dopo la fine del sistema solare se variabile a 64 bit

NTP: Network Time Protocol



storia

- Alcune date indicative
 - Inizio anni 80 come *Internet Clock Service* (Per apparati router)
 - NTP 1 : 1988 (RFC 1059)
 - NTP 2: 1989
 - NTP 3: 1994
 - NTP 4: 1999
 - pensato per reti con tanti computer
 - accuratezza a 1 nS reti interne
 - accuratezza a 1 mS internet

STRATI dei server NTP



- primo strato: server collegati a orologio atomico o gps
- secondo strato: rete di computer collegati tra di loro e collegati a pc con orologio atomico o gps
- strati piu' bassi (in totale 16 strati): computer collegati a computer di strati superiori
 - un computer puo' appartenere a piu' strati
 - puo' concorrere alla sincronizzazione degli altri



Ere e cronologie con NTP

- data NTP
 - Numero di secondi passati dal 1 gennaio 1900
 - numeri positivi date successive
 - numeri negativi date precedenti
 - Numero di secondi passati dal 1 gennaio 1900
 - numeri positivi date successive
 - numeri negativi date precedenti
- Era NTP
 - periodi di 2^{32} secondi (circa 136 anni)
 - positivi dopo il 1 gennaio 1900
 - 1900 - 2036 prima era NTP
 - negativi prima del 1 gennaio 1990
 - anno 1 DC era -14
- timestamp NTP
 - data NTP in secondi modulo 2^{32} secondi

Conversione da NTP a *secondi trascorsi dal primo gennaio 1900*



- secondi passati dal 1 gennaio 1900 = $232 * era + timestamp$
- leap second gestito tramite flag, ma non si tiene traccia
 - secondo aggiunto o tolto o il 30 giugno o il 31 gennaio per allineare tempo atomico con tempo astronomico
- NTP e EPOCH time seguono l'UTC

NTP packet



```
808 221.019157      192.168.1.117      62.101.81.203      NTP      NTP client
```

```
p  header checksum: 0x2220 (correct)
```

```
Source: 192.168.1.117 (192.168.1.117)
```

```
Destination: 192.33.214.57 (192.33.214.57)
```

```
▷ User Datagram Protocol, Src Port: ntp (123), Dst Port: ntp (123)
```

```
▽ Network Time Protocol
```

```
▷ Flags: 0x23
```

```
Peer Clock Stratum: secondary reference (3)
```

```
Peer Polling Interval: 6 (64 sec)
```

```
Peer Clock Precision: 0.000001 sec
```

```
Root Delay: 0.0396 sec
```

```
Root Dispersion: 0.0173 sec
```

```
Reference Clock ID: 212.45.144.88
```

```
Reference Clock Update Time: Oct 22, 2009 21:23:51.4906 UTC
```

```
Originate Time Stamp: Oct 22, 2009 21:27:36.4779 UTC
```

```
Receive Time Stamp: Oct 22, 2009 21:27:36.4917 UTC
```

```
Transmit Time Stamp: Oct 22, 2009 21:28:42.4654 UTC
```

I parametri per la sincronizzazione



- Parametri usati da client, server e peer:
 - root delay: ritardo accumulato sul server
 - root dispersion: dispersione (variazione del ritardo)
 - T1: ora di partenza del pacchetto ricevuto
 - T2: ora di ricezione del pacchetto
 - T3: ora di spedizione del pacchetto
 - T4: ora di ricezione
 - ritardo = $(T4 - T1) - (T2 - T3)$
 - ritardo dovuto alla rete
 - offset = $[(T2 - T1) + (T4 - T3)] / 2$
 - ritardo tra orologi interno e orologio di riferimento
 - dispersione: media degli offset
- possibilità' di scartare server guasti o non affidabili
- differenza massima da due server gestibile: 64 anni (anche di due ere diverse)

Bibliografia



- www.ntp.org
- standard NTP
 - <http://www.eecis.udel.edu/~mills/database/rfc/rfc1305/>
- standard SNTP (simple NTP)
 - <http://www.eecis.udel.edu/~mills/database/rfc/rfc2030.txt>
- Lista di server disponibili
 - <http://www.pool.ntp.org/>
- Lista dei server primo strato
 - <http://support.ntp.org/bin/view/Servers/StratumOneTimeServers>
- Lista sei server secondo strato
 - <http://support.ntp.org/bin/view/Servers/StratumTwoTimeServers>