

Geschichte & Verwendung von Zeitsynchronisation & Network Time Protocol (NTP)

20. Augsburger Linux-Infotag

20. April 2024

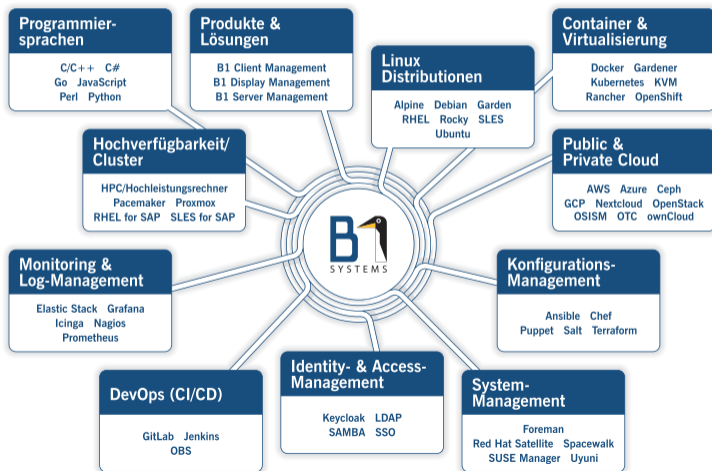


Adam Rabjerg
Linux Consultant & Trainer
B1 Systems GmbH
rabjerg@b1-systems.de

Vorstellung B1 Systems

- gegründet 2004
- spezialisiert auf Linux/Open Source-Themen
- national & international tätig
- ca. 150 Mitarbeiter:innen
- unabhängig von Soft- & Hardware-Herstellern
- Leistungsangebot:
 - Managed Service & Betrieb
 - Beratung & Consulting
 - Support
 - Training
 - Lösungen & Entwicklung
- Standorte in Rockolding, Köln, Berlin, Dresden & Jena

Schwerpunkte



Prä-NTP

Unix Time

Unix Time

01.01.1970 00:00:00 UTC

Unix Time

- gezählt in Sekunden
- 32-Bit *Signed* Integer

Anfang: 13. Dezember 1901, 20:45:52

Mitte: 1. Januar 1970, 00:00:00

Ende: 2. Juli 2038, 03:14:07

DCNET Internet Clock Service

- 1981: RFC 778 – DCNET Internet Clock Service
- David L. Mills

RFC 778 – DCNET Internet Clock Service

- Millisekunden
- 32-Bit *Unsigned* Integer

Anfang: 00:00:00.000

Ende: 23:59:59.999

Jonathan Bruce Postel

- RFC, SMTP, IANA, TCP (in memoriam: RFC 2468)
- DNS Root Authority Test

Postels Gesetz

„be conservative in what you do, be liberal in what you accept from others“
„sei streng bei dem, was du tust, und offen bei dem, was du von anderen akzeptierst“
RFC 761 (TCP)

Time Protocol

- 1983: RFC 868 – Time Protocol
- Jon Postel
- K. Harrenstein

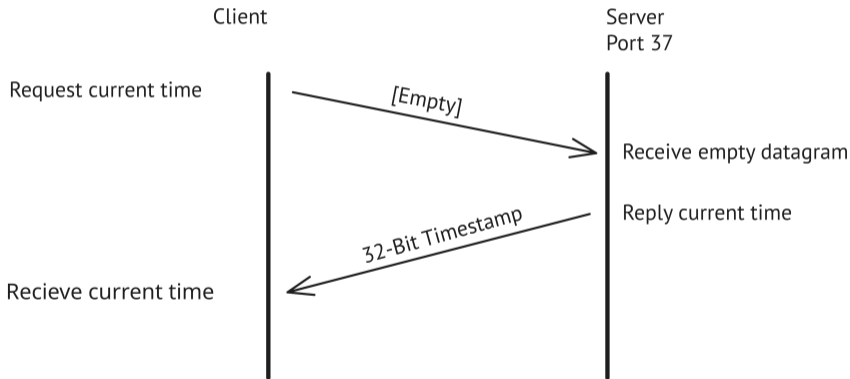
RFC 868 – Time Protocol

- Sekunden
- 32-Bit *Unsigned* Integer

Anfang: 1. Januar 1900, 00:00:00

Ende: 2. Juli 2036, 06:28:16

RFC 868 – Time Protocol



NTP – Network Time Protocol

NTP – *Network Time Protocol*

- 1985
- NTP v0, RFC 958 – 14 Seiten
- David L. Mills

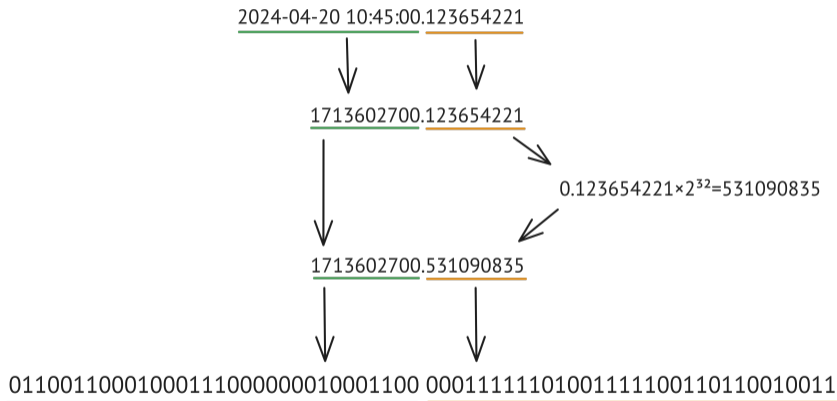
RFC 958 – NTP

- Sekunden und Nanosekunden

Anfang: 1. Januar 1900, 00:00:00.000000...

Ende: 2. Juli 2038, 03:14:07.999999...

NTP Timestamp Format



64-Bit Fixed-Point Number

NTP – Versionen

NTP v1 1985, RFC 1059 – 58 Seiten

NTP v2 1985, RFC 1119 – ??

NTP v3 1992, RFC 1305 – 112 Seiten

NTP v4 2010, RFC 5905 – 110 Seiten

fügt SNTP (*Simple NTP*) dem Standard hinzu

Stratum

Stratum Maß, wie weit ein NTP-Server von einer externen Zeitquelle entfernt ist

Stratum 0 hochpräziser Zeitgeber, z. B. Atom-Uhr

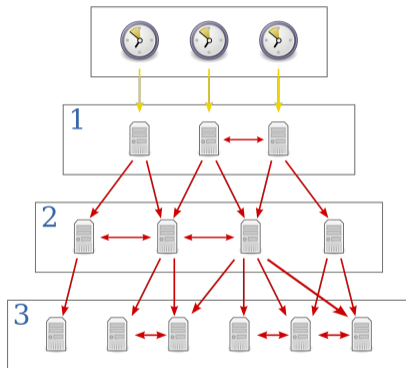
Stratum 1 Zeit stammt von einem Stratum-0-Zeitgeber

Stratum 2 Netzwerkgebundenes Gerät, das seine Uhrzeit von einem Stratum-1-System empfängt

Stratum 3–15 Systeme, die ihre Uhrzeit per NTP von einem NTP-Server mit geringerem Stratum haben

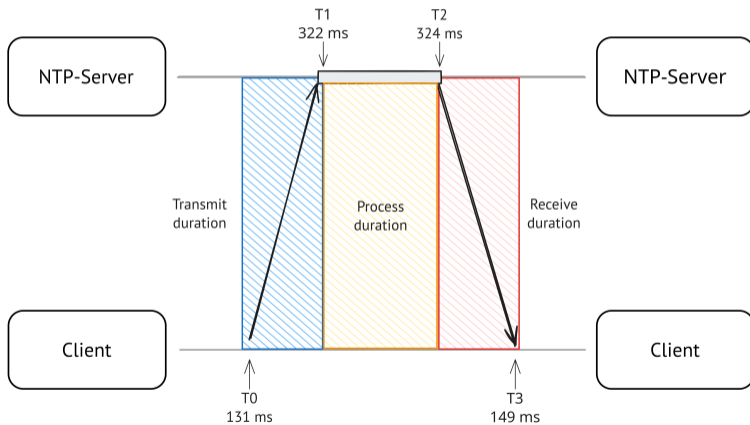
Stratum 16 kein gültiges Stratum verfügbar

Stratum



Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol

NTP – Austausch



NTP – Berechnung von Delta & Delay

$$\text{Delta} = \frac{(T1 - T0) + (T2 - T3)}{2}$$

$$\text{Delay} = (T3 - T0) - (T2 - T1)$$

NTP – Beispielrechnung

$$\frac{(322 - 131) + (324 - 149)}{2} = 183$$

$$(149 - 131) - (324 - 322) = 16$$

Das Internet wächst

2003 – als öffentliches NTP fast starb

- NIST (*National Institute of Standards and Technology*) pflegte 14 Zeitserver
- Unis & Labore wurden überwältigt
- Vorschlag: nur authentifizierte Clients, Gatekeeping

2003 – die Geburt von `ntpool.org/pool.ntp.org`

- Authentifizierung keine Lösung für die Allgemeinheit
- eine Pool-Lösung wurde vorgeschlagen
- Pool nutzt vorhandene Technologien: Round-Robin-DNS
- Beteiligung am „Pool“ soll möglichst einfach sein

pool.ntp.org – Zonen

geographische Zonen `asia.pool.ntp.org`, `europa.pool.ntp.org`, `de.pool.ntp.org`,
`dk.pool.ntp.org`, ...

Vendor-Zonen `ubuntu.pool.ntp.org`, `arch.pool.ntp.org`, `suse.pool.ntp.org`,
`amazon.pool.ntp.org`, ...

nummerierte Zonen `3.android.pool.org`, `0.pfsense.pool.org`, ...

NTP – Hall of Shame

Probleme – Netgear 2003

- ca. 700.000 Geräte mit hardcoded IP für NTP
- University of Wisconsin–Madison – 150 Mbit/s, 250k Anfragen pro Sekunde

Probleme – Dlink 2005

- 42 Stratum-1-Server hardcoded
- DK: nur 1 Stratum-1-Server, betrieben von Poul-Henning Kamp
- 7000 € Kosten pro Jahr drohten

Probleme – Snapchat 2016

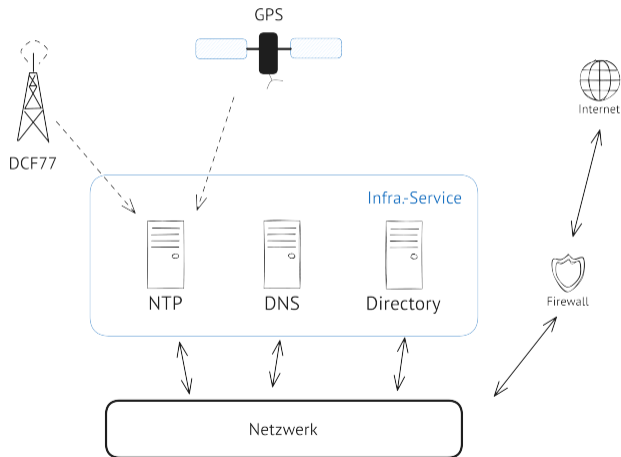
- Snapchat nutzte Programmbibliothek, die eine Server-Liste hardcoded beinhaltet
- gelöst innerhalb von 24 h!
- Snap sponsert anschließend Server in Australien & Südamerika

Probleme – TP-Link 2016

- Wi-Fi Extender mit 5 hardcoded Servern
- Abfrage *aller* Server im 5-Sekunden-Intervall
- 720 MB pro Gerät im Monat, missbraucht für Internet Verfügbarkeits-Check
- Lösung dauerte länger ...

NTP – Wie mache ich's richtig?

Größere Umgebung



Normaler Nutzer

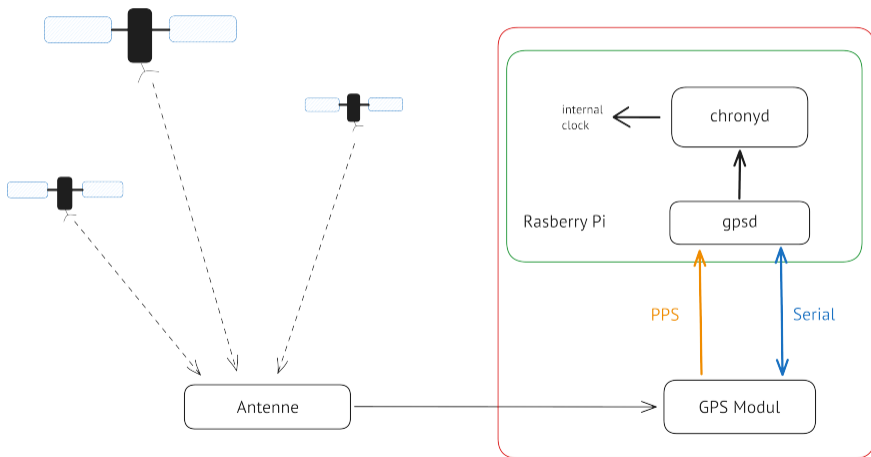
- passenden Pool nutzen
- iburst vermeiden
- baue deine eigene NTP-Infrastruktur

DIY Stratum-1-Server

Hardware

- Raspberry Pi (o. ä.)
- GPS-Empfänger
- GPS-Antenne
- Gehäuse

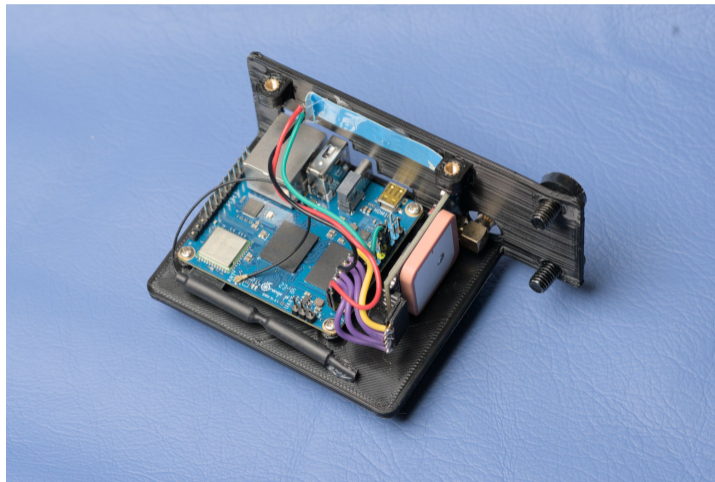
DIY Stratum-1-Server – Konzept



Software

- pps-gpio
- gpsd
- chronyd
- cgps
- gpsmon

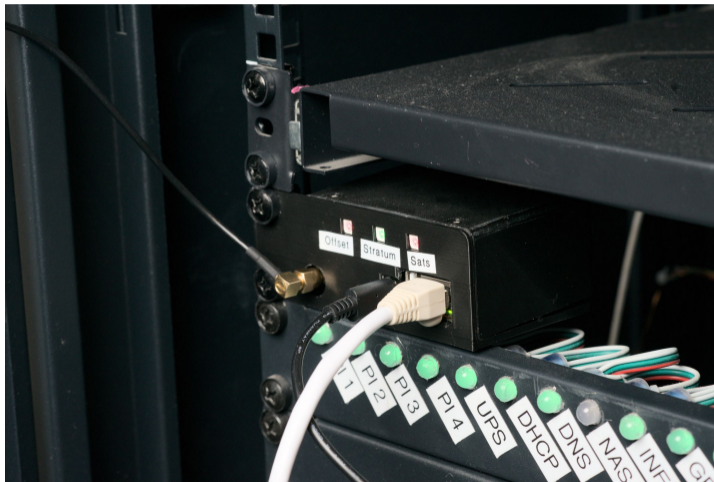
DIY Stratum-1-Server – Hardware



DIY Stratum-1-Server – Frontplatte



DIY Stratum-1-Server – Einsatz



Ergebnis

```
root@time:~# chronyc sources
MS Name/IP address           Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
#? NMEA                       0  2  377    5   -41ms [ -41ms] +/- 3690us
#* PPS                       0  2  377    6   -11us [ -13us] +/- 4519ns
^- prod-ntp-4.ntp1.ps5.cano>  2  6   37   22  -1529us [-1531us] +/-  16ms
^- alphyn.canonical.com      2  6   37   22  +5027us [+5025us] +/-  76ms
^- prod-ntp-3.ntp1.ps5.cano>  2  6   37   23  -1422us [-1424us] +/-  16ms
^- prod-ntp-5.ntp1.ps5.cano>  2  6   37   23  +1002us [+1000us] +/-  18ms
^- nono.com                   2  6   37   23  -8357us [-8359us] +/-  36ms
^- nox.spnr.de                2  6   37   22  -2052us [-2054us] +/-  20ms
^- time.cloudflare.com        3  6   37   22  +2641us [+2639us] +/-  19ms
^- ntp5.kashra-server.com     2  6   37   21   +58us [ +56us] +/-  18ms
```

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an
info@b1-systems.de oder +49 (0)8457 - 931096