



Comunicación

417

FUENTE DE SINCRONISMO DE LA RED INFORMÁTICA DEL MINISTERIO DE DEFENSA

Juan Palacio Rodríguez

Jefe de la Sección de Hora
Real Instituto y Observatorio de la Armada

Francisco Javier Galindo Mendoza

Jefe del Servicio de Hora
Real Instituto y Observatorio de la Armada

Luis Batanero Guerrero

Laboratorio de Hora
Real Instituto y Observatorio de la Armada

Palabras clave

Sincronismo de red, trazabilidad, fechado, 'NTP'.

Resumen de su Comunicación

La Sección de Hora del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA), tiene como misión principal el mantenimiento de la unidad básica de Tiempo, declarado a efectos legales como Patrón Nacional de dicha unidad, así como el mantenimiento y difusión oficial de la escala "Tiempo Universal Coordinado" (UTC{ROA}), considerada a todos los efectos como la base de la hora legal en todo el territorio nacional (R. D. 23 octubre 1992, núm. 1308/1992).

La Orden PRE/1551/2003 establece en su artículo séptimo que ' La sincronización de la fecha y la hora de los servicios de registro telemático y de notificación telemática se realizará con el Real Instituto y Observatorio de la Armada, de conformidad con lo previsto sobre la hora legal en el Real Decreto 1308/1992, de 23 de octubre, por el que se declara el Laboratorio del Real Instituto y Observatorio de la Armada como laboratorio depositario del patrón Nacional de Tiempo y laboratorio asociado al Centro Español de Metrología, y según las condiciones técnicas y protocolos que el citado Organismo establezca.'

Desde 1997 el ROA dispone de un servicio público de sincronismo de red mediante protocolo NTP, que proporciona tiempo preciso a los usuarios de Internet en general y a los de la red RedIRIS en particular.

Las limitaciones que en materia de seguridad y fiabilidad tiene el servicio citado en el párrafo anterior, hacen que no se ajuste a las pretensiones y filosofía de la orden PRE1551/2003 y forzó el estudio de un nuevo proyecto de diseminación de tiempo preciso y fiable en el entorno de la Intranet corporativa del Ministerio de Defensa propiciado y apoyado por la Subdirección General de Servicios Técnicos y Telecomunicaciones de la SEGENTE.

En este trabajo se desarrolla la descripción de la fuente de sincronismo establecida por el ROA en la Intranet del Ministerio de Defensa, se mencionan los parámetros de funcionalidad y se muestran los resultados obtenidos en los últimos meses, desde su implantación en marzo del año 2005.

FUENTE DE SINCRONISMO DE LA RED INFORMÁTICA DEL MINISTERIO DE DEFENSA

1. Antecedentes

Fundamentos legales

La Sección de Hora del Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, ROA, es la de más reciente creación de este centro. Se constituye en el año 1972, escindiéndose de la Sección de Astronomía, en donde figuraba como un servicio, cuando el cómputo del tiempo pasa de hacerse por métodos astronómicos a realizarse con medios físicos.

Desde ese mismo año, la escala de tiempo generada y mantenida en el ROA, UTC(ROA), pasa a ser considerada base para la hora legal española.

En 1992 se publica el RD 1308/1992, de 23 de octubre, por el que el patrón de la unidad básica de tiempo que mantiene el ROA es declarado, a efectos legales, como el patrón nacional de tiempo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4º de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología. El mismo decreto declara al ROA laboratorio asociado al Centro Español de Metrología en el campo petrológico del tiempo y la frecuencia.

En 1994 el RD 648/1994, de 15 de abril, declara los patrones nacionales de medida de las unidades básicas del Sistema de Internacional de Medidas, entre los que se encuentra el patrón nacional de la unidad de tiempo, mantenido por el ROA.

La Orden PRE/1151/2003, de 10 de junio, establece en su artículo 7 que el fechado y datado de las comunicaciones entre la Administración y el ciudadano será realizado por los servicios de registro y de notificación telemática en sincronización con el ROA.

Medios de diseminación de hora.

El ROA dispone de los siguientes medios de diseminación y comparación de la unidad de tiempo y frecuencia y de la escala de tiempo UTC(ROA):

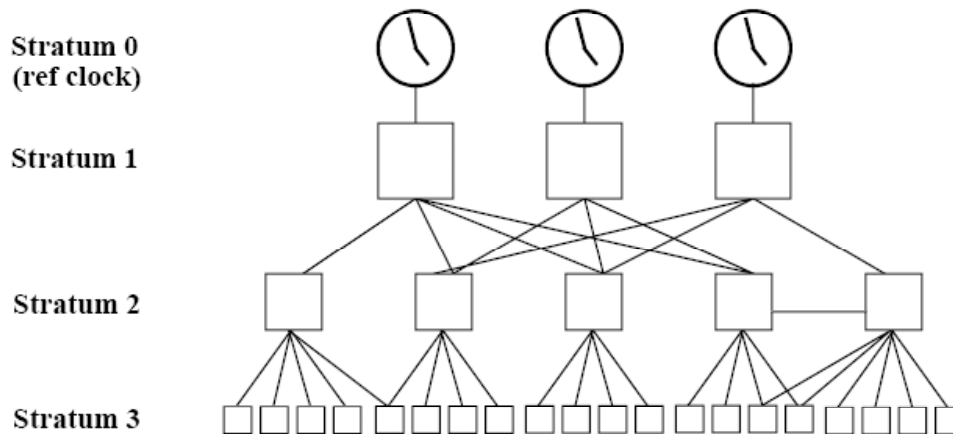
- Laboratorio de calibración: en el que se calibran los patrones que son enviados por los laboratorios de calibración de la industria nacional, y aquellos patrones cuya precisión y estabilidad necesitan de referencias estables y de baja incertidumbre.
- Señales horarias: que se transmiten en la banda de 15MHz y 5Mhz, indicación sonora de los segundos, con codificación de DUT1.
- Bola astronómica: de utilidad en las localidades que están en el alcance visual del propio Observatorio.
- Código telefónico: transmite información horaria según el código telefónico europeo en el número 956 599 429.
- NTP: un servidor público de acceso libre: hora.roa.es.
- Calibración remota a través de GPS: según la directiva del CGGTTS del Comité consultivo de tiempo y frecuencia de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas [1]. Permite la comparación de escalas de tiempos remotas con incertidumbres de varios nanosegundos.
- Sistema de comparación mediante satélites artificiales: que permite la comparación de escalas de tiempo con incertidumbres de centenas de picosegundos.

2. El protocolo NTP

El protocolo NTP (Network Time Protocol) se utiliza para la sincronización de los relojes de los sistemas informáticos. Se encuentra definido en la RFC 1305 [2]. Este protocolo intenta mantener los relojes ajustados lo más posible al tiempo correcto de la red.

Los servidores de NTP utilizan como referencia el Tiempo Universal Coordinado (UTC), que es la escala de tiempo universal mantenida por los laboratorios nacionales de referencia. Por tanto, en cuanto hablemos de NTP no tiene ninguna influencia los cambios horarios de invierno-verano, ni los husos horarios.

NTP trabaja en modo jerárquico, en el que un pequeño número de servidores proporcionan tiempo a un elevado número de clientes.



Los servidores conectados directamente a un reloj son considerados de 'estrato uno', dejando la consideración de 'estrato cero' al propio reloj de referencia. Los clientes nunca se conectan a un 'estrato 0' directamente sino que lo hacen a un 'estrato 1' sincronizado a uno de 'estrato 0'.

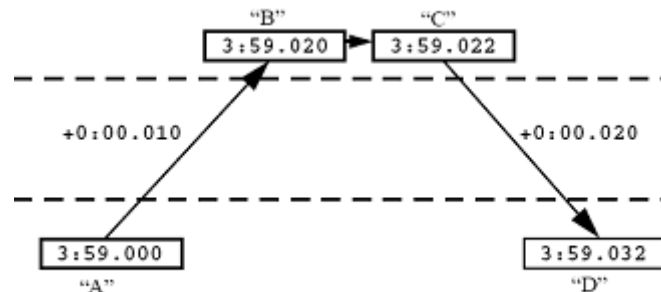
Los clientes de un 'estrato 1' se denominan 'estrato 2', que a su vez pueden dar sincronismo a otros clientes que serán considerados 'estrato 3', y así sucesivamente.

Aunque el máximo nivel para los estratos es 15, normalmente no suele llegarse más allá de un nivel 5. Los clientes interrogan a los servidores en periodos de tiempo que van desde pocos segundos hasta una vez cada 17 minutos, dependiendo de diversos factores. Un cliente puede interrogar hasta a 64 servidores pero solo puede utilizar 10 de ellos para sincronizarse.

Los requerimientos del protocolo NTP son mínimos. Utiliza el puerto UDP 123 para intercambio de información y el ancho de banda que ocupa es muy pequeño (un paquete Ethernet NTP sin encriptar es tan solo de 90 bytes). Una transacción completa cliente-servidor requiere tan solo de dos paquetes.

Determinando el desfase y retardo

El cliente NTP no sólo trata de sincronizar el reloj, sino que determina el desfase con el reloj de referencia. En una transacción cliente – servidor, el cliente fecha el instante de salida de la solicitud, el servidor fecha el instante de llegada de la solicitud y tras procesar la solicitud, el instante de salida del paquete respuesta. Cuando el cliente fecha la llegada de este último paquete puede conocer el desfase entre su reloj y el del servidor y el retardo introducido por la red.



En el caso que exponemos el desfase será $((B - A) - (D - C)) / 2 = 0,005$ segundos, y el retardo $((D - A) - (C - B)) = 0,03$ segundos. Los posibles valores del desfase para corregir deben pues estar en el rango $0,005 \pm (0,03)/2$, es decir entre $-0,01$ y $0,02$. El protocolo NTP ajusta $0,005$ segundos en lugar del desfase real, $0,010$ segundos, pero es lo que debe hacerse en presencia de una variación excesiva de latencia de red.

El proceso es mucho más complejo cuando se utilizan varios relojes, ya que los resultados obtenidos se ponderan con el estrato del reloj servidor, la latencia de la red, y la precisión asignada a cada uno de ellos.

El servicio público NTP del ROA

Desde 1997 el ROA mantiene un servicio público de sincronismo NTP, en el seno de la cooperación desarrollada con la red RedIRIS. Mediante el acuerdo ROA-RedIRIS, este proporcionaría la señal de sincronismo a los servidores de 'estrato 2' de la red de I+D española. Para ellos se establecieron dos servidores NTP de 'estrato 1': hora.roa.es y hora.rediris.es y se configuraron como 'estrato 2' los diferentes routers que servían de conexión con el 'romabout' de la red [3].

Con posterioridad a esa fecha, el ROA ha continuado investigando en el campo de sincronismo de redes, gracias a diversos acuerdos de cooperación, desarrollando métodos y proyectos de sincronismo que hoy se encuentran en pleno funcionamiento y explotación. En ellos la misión del ROA es dar trazabilidad a las señales que se difunden en la red del cliente, formando parte integral de ella. Esto se consigue, mediante el establecimiento de conexiones punto a punto con la red del cliente, la instalación de remota y locales de sistemas de sincronismo y la instalación de un punto de monitorización del sistema; de este modo podemos no solo conocer el desvío de los servidores NTP con la fuente de referencia sino cómo se difunde la señal horaria en la red.



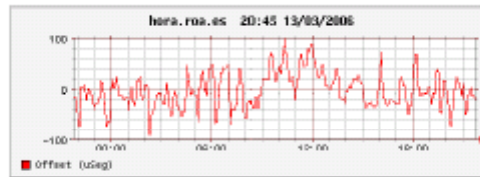
ARMADA
ESPAÑOLA



REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO
DE LA ARMADA EN SAN FERNANDO

Statistics for hora.roa.es (150.214.94.5)

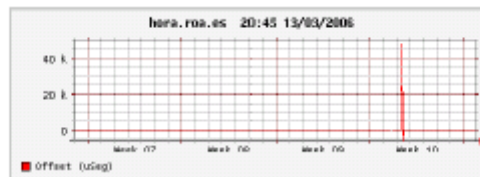
daily



weekly



monthly



El ROA es el propulsor de un proyecto EUROMET, en el que se estudia la difusión de la sincronización NTP a nivel europeo, en el que participan los principales centros de tiempo y frecuencia del continente.

El servicio NTP del Ministerio de Defensa

En diciembre de 2004, el Ministerio de Defensa adquirió tres sistema de sincronización de redes informáticas. Cada sistema está constituido por:

- Dos centrales de sincronismo de redes, con toma de referencia temporal externa e interna (receptor GNSS).
- Un sistema de alimentación ininterrumpida
- Un conmutador ethernet.
- Un reloj de HHMMSS, con entrada de información horaria serie, procedente de las centrales.
- Un conmutador, teclado, ratón y video.
- Una unidad de presentación.

El sistema está montado sobre un rack abierto de 19 pulgadas.



Los sistemas fueron instalados en el ROA en donde se procedió a la calibración de las señales de referencia y al estudio de su estabilidad y precisión.

En marzo de 2005, se instaló un sistema en el Centro Corporativo de Explotación y Apoyo, CCEA, del MDEF en Madrid, quedando el tercero ubicado en las oficinas Centro de Soporte de la Intranet Administrativa del MAP.

En el mes de junio se completó el seguimiento del servicio mediante la instalación de un servicio de monitorización del sincronismo de la red que proporciona la difusión de la señal horaria en la red.

Las centrales de sincronización remotas utilizan, en tanto no se establezca un medio directo de suministro de UTC(ROA), la señal de sincronismo de un sistema de navegación por medio de satélite. Este sistema de navegación es monitorizado continuamente en el ROA y contrastado con su escala de tiempo, UTC(ROA). Como se ha mencionado anteriormente, el sincronismo proporcionado por los sistemas remotos es monitorizado, y almacenada la información obtenida, pudiendo establecer en un tiempo posterior, a solicitud de los usuarios, el desfase de cada uno de los sistemas con la referencia temporal del ROA.

Los desfases medidos entre los sistemas del CCEA y los del ROA se han mantenido en valores que van de pocos microsegundos a algunos centenares de microsegundos, en función del tráfico de red. La asimetría es siempre negativa debido a la diferencia de tratamiento que se da a los paquetes entrantes frente a los salientes, siendo mayor el retardo a la entrada que a la salida.

Los desfases medidos entre los sistemas del CSC y los del ROA se han mantenido en valores que van de centenares microsegundos a unidades de microsegundos, en función del tráfico de red. La asimetría es generalmente negativa debido a la misma razón indicada en el párrafo anterior.

El ROA está estudiando la viabilidad de utilizar un reloj remoto, trazado continuamente con UTC(ROA), en alguna de las instalaciones anteriores, para proporcionar acceso directo, por los medios adecuados que la técnica permita, a la escala a aquellos servidores que así lo requieran.

3. Conclusiones

El ROA es la referencia temporal para la sincronización de los servidores de la red pública.

El ROA es la fuente de sincronización de la red del Ministerio de Defensa.

La trazabilidad de los sistemas de sincronismo de la red del Ministerio de Defensa está asegurada por el ROA.

La incorporación del ROA en la red a sincronizar es la garantía de la difusión de la escala en los equipo de dicha red.

4. Referencias:

- 1.- ftp://62.161.69.5/pub/tai/data/cggtts_format_v1.pdf
- 2.- <http://www.ntp.org>
- 3.- <http://www.rediris.es/gt/iris-ntp/drafts/>
- 4.- <http://www.euromet.org/cgi-bin/projectfile.pl?prefno=531>