

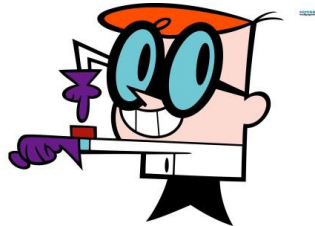
# Algoritmo de Cristian

---

Elaborado por: Ukranio Coronilla

En UNIX uno de los comandos para controlar la fecha y hora del sistema es `timedatectl`. Al ejecutarlo podríamos obtener algo similar a lo siguiente:

```
Local time: mar 2016-11-08 10:51:40 CST
Universal time: mar 2016-11-08 16:51:40 UTC
RTC time: mar 2016-11-08 16:51:40
Time zone: America/Mexico_City (CST, -0600)
Network time on: yes
NTP synchronized: yes
RTC in local TZ: no
```



Para entender la salida del comando `timedatectl`, busque en Wikipedia el significado de los siguientes términos y razone la salida obtenida en su computadora:

*Tiempo local CST - Central Standard Time*

*Universal Time - Coordinated Universal Time*

*RTC time - Real Time Clock*

*Time zone*

*NTP - Network Time Protocol*

Es posible deshabilitar la sincronización NTP por red mediante el comando:

```
timedatectl set-ntp false
```

Ahora observe los cambios que ocurren al ejecutar el comando `timedatectl`

Pruebe entonces a inicializar el tiempo del sistema con el valor que usted quiera. Este es un ejemplo:

```
timedatectl set-time "2018-06-01 17:10:11"
```

Observe nuevamente los cambios que ocurren al ejecutar el comando `timedatectl`

Es posible habilitar la sincronización NTP nuevamente mediante:

```
timedatectl set-ntp true
```

**Ejercicio 1:** Con objeto de visualizar simultáneamente si dos o más computadoras se encuentran sincronizadas, debemos imprimir con números grandes un reloj que despliega horas, minutos, segundos y décimas de segundo, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Para ello utilizaremos un simulador de display de 16 segmentos mediante la función `gfx_display_ascii()` que incorporé en las librerías `gfx`, y cuya implementación y ejemplo se encuentra en el archivo ***gfx.tar*** de este servidor.

La hora del sistema se puede obtener en nuestro programa mediante la función `gettimeofday()`

Al ejecutar nuestro programa, y si tomamos al azar dos computadoras que se han sincronizado automáticamente por NTP, debemos poder visualizar que las horas se encuentran sincronizadas.

**Ejercicio 2:** Haciendo uso de la cámara de video de un celular, grabe los display de las computadoras de los miembros del equipo y determine cuál es la diferencia máxima de tiempo entre ellas cuando todas se han sincronizado por NTP.

**Ejercicio 3:** Suponga ahora que quiere sincronizar computadoras con mayor precisión (el servidor NTP de internet normalmente está lejos), o computadoras que no se encuentran conectadas a Internet, o simplemente le interesan relojes lógicos más que físicos. Implemente el algoritmo de Cristian como se explica en la página 240 del libro “SISTEMAS DISTRIBUIDOS” de Andrew S.

Tanenbaum, para llevar acabo la sincronización de las computadoras de sus compañeros de equipo. Para corregir la hora e incrementar o decrementar unidades de tiempo, utilice las funciones `timeradd()` y `timersub()`.

Para inicializar el tiempo del sistema dentro de su programa con precisión, utilice la función `settimeofday()`;

Cuidando lo siguiente:

- a) La sincronización NTP debe estar deshabilitada.
- b) El programa debe ejecutarse como superusuario para que se realicen los cambios.

Reutilice las clases Solicitud y Respuesta para elaborar el cliente así como el servidor de tiempo.

Nota: También es posible hacer cambios en la hora del sistema de manera gradual con la función `adjtime()`, lo cual sería más apropiado, pero con objeto de no demorar la práctica no lo utilizaremos.

Vuelva a hacer la grabación de video y determine ahora la diferencia máxima de tiempo entre ellas. Se recomienda utilizar un celular como access point para mejorar los tiempos de transferencia de mensajes.