

Thin servers for thin clients (TS4TC): a computer lab experience.

Luis Panizo, Ramón Fernández (Universidad de León) y Roberto Santos (Hispalinux)
panizo@unileon.es, ramon.fernandez@unileon.es roberto.santos@hispalinux.es

Resumen – El uso de terminales de bajo coste u obsoletos reconvertidos en equipos con prestaciones actualizadas, está de moda en todo el mundo y sobre todo en Hispanoamérica, son los denominados PXES. Están demostradas sus ventajas económicas, de ahorro energético y medioambientales. Para ello es necesario la utilización de un conjunto de programas para Linux que nos permiten crear, arrancar y usar esta clase de sistemas. La mayor dificultad es el ajuste óptimo de los diversos servicios sin sobrecargar la red. Existen muchas experiencias sobre este tema pero hay muy pocas sobre su uso combinado con servidores del mismo tipo. Estos están configurados para atender cada una de las necesidades de las prácticas de los alumnos de la titulación de Ingeniería Informática. Se ha querido utilizar esta configuración y experimentar con los alumnos de las asignaturas de Iniciación a la programación y Sistemas Operativos, con objeto de validar, comparar y obtener conclusiones de esta experiencia.

Palabras clave – Clientes ligeros, Servidores ligeros, PXES, Thin client, Thin server.

INTRODUCCIÓN

En una sociedad como la nuestra, el consumismo es un factor clave en la mentalidad de la mayor parte de los ciudadanos. Esto también es aplicable a las nuevas tecnologías. Se calcula que en el 2010 unos 400 millones de aparatos electrónicos irán a la basura. Por regla general, un equipo informático dura de media unos 5 años.

Esto es una nefasta noticia para el desarrollo y mantenimiento medioambiental. Cuando nos deshacemos de estos “trastos viejos” es como si tiráramos toxinas contaminantes entre las cuales podemos citar el plástico, plomo, acero, aluminio, cobre, cadmio, cromo, fósforo y mercurio, sustancias altamente dañinas para nuestro entorno.

Por si fuera poco, el coste de mantenimiento y actualización de un aula de informática en un ambiente universitario es muy alto y en algunos casos imposible su desembolso, si consideramos el precio que hay que pagar por el ciclo de actualización de los equipos y el de las licencias del software.

Es muy conveniente estudiar el problema y buscar soluciones. Una de estas es la reutilización de equipos obsoletos dándoles la misma capacidad que los mejores equipos del mercado. Uno de los lugares donde está

especialmente recomendado el despliegue de esta tecnología es en los centros de formación. También es muy aconsejable en aquellos casos en los que se trata de realizar un despliegue de puestos informáticos nuevos a gran escala. Caso de colegios, oficinas nuevas, ministerios, oficinas dispersas, etc. En estas situaciones esta tecnología parece no tener rival en cuanto a mantenimiento y conservación, ahorros energéticos, estructurales y de despliegue.

ANTECEDENTES

La solución de parte de este problema pasa por la utilización de clientes ligeros (thin clients) o terminales tontos en las redes de ordenadores. Un cliente ligero (thin client), o terminal tonto o cliente liviano, básicamente es una computadora, dentro de una arquitectura red de cliente - servidor, con muy poca o ninguna lógica interna, limitándose a presentar por pantalla (en "dibujar") un interfaz, y realizándose las operaciones en un servidor que manda los resultados a los terminales vía red. Las ventajas que presenta este sistema son: a) ahorro en el hardware, porque con esas funciones no son necesarias grandes prestaciones en los terminales y b) mejor administración de la red. Para un despliegue de terminales ligeros contamos con varias opciones: PXES (Universal Linux Thin Client), LTSP (Linux Terminal Server Project), Thinstation, Diet-PC y diverso software bajo licencia.[1][2][3][4]

La propuesta está basada en PXES que es una microdistribución de Linux que permite la construcción de thin clients. Este sistema no es dependiente del sistema operativo del servidor, y su funcionamiento consiste en el envío a los terminales de imágenes preconstruidas listas para ser usadas, que reconocen automáticamente el hardware del servidor. Las imágenes se construyen mediante un interfaz gráfico y son personalizables.

PXES es un conjunto de programas para Linux que le permite crear o arrancar clientes económicos, ya sean comprados ex-profeso o utilizando viejos ordenadores, (>i486/66, >16Mb de Ram). Con PXES la instalación de una red no tiene que suponer un gran desembolso de dinero para los ordenadores clientes, podemos aprovechar los viejos i486/66 con 16 Mb de RAM como terminales gráficos, aunque se recomienda usar PC con >32Mb de Ram. Sólo será necesario que dispongan de tarjeta de red, pudiendo prescindir de las unidades de almacenamiento: disco duro, disqueteras o cd-rom..[5][6]

Conviene distinguir el proyecto de terminales PXES del sistema de arranque PXE. PXE es el acrónimo de Pre-boot Execution Environment, (Entorno de ejecución de inicio previo), que es un protocolo de red desarrollado por Intel para instalar/arrancar estaciones remotas a través de la red. Se podrán arrancar los terminales de muy diversas formas, desde el disco duro u otras unidades de almacenamiento o bien directamente a través de la tarjeta de red si ésta posee soporte PXE o lo simulamos mediante un disquete usando el sistema de arranque Etherboot.

Las desventajas provienen del lado del servidor. Los requerimientos del servidor dependerán del número de terminales que atenderán, siendo importante no sólo el procesador sino también la memoria RAM instalada en el servidor, teniendo en cuenta que la cantidad de Ram necesaria en el servidor, si se elige el protocolo XDMCP, es de unos 50-80 Mb por cliente a las que hay que sumar 250 Mb de base.

Por ejemplo, una sala con 10 terminales tontos y usando aplicaciones que consuman mucha RAM podría llegar a necesitar $250 + (10 \cdot 80) = 1050$ MB de RAM... aunque si se usaran aplicaciones más ligeras se podría obtener un funcionamiento aceptable con $250 + (10 \cdot 50) = 750$ MB de RAM.

Ahora bien esta regla no se puede aplicar a todos los usos de PXES porque el sistema PXES también soporta otros protocolos como Citrix ICA, Microsoft RDP, VNC, los cuales tendrán otras necesidades.

OBJETIVOS

El objeto del estudio consistía en valorar la respuesta del alumno por comparación con un entorno de trabajo más estándar, que en el caso que aquí se trata está constituido por terminales ligeros bajo licencia de Neoware EON E100, trabajando contra un único servidor de la marca Silicon Graphics modelo Origin 2000 R10000 x 2. Esta solución se ha utilizado durante 6 años con unos resultados buenos y sobre todo, con un coste de mantenimiento y dedicación inferior al uso de PCs convencionales, ya que no se ha detectado la necesidad de cambiar ni tan siquiera actualizar la solución. Pero la flexibilidad de la solución es mínima y la vida del servidor está llegando al final, de tal forma que no existen en el mercado repuestos y la única respuesta a la avería sería la sustitución. Ante esta situación se planteo la reutilización de equipos obsoletos (tanto PCs como servidores) pertenecientes a la Universidad, aunque no se consiguieron suficientes. Por ello optamos por la compra de alguno de ellos, a un precio que va entre los 50 € para los PCs y los 260 € los servidores, con dos años de garantía. La inversión total para 32 puestos de trabajo no llegó a los 2.000 €

EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA

Este proyecto busca ir un paso más allá en la tecnología de las redes de clientes ligeros, buscando la construcción de una sala de ordenadores con el siguiente modo de funcionamiento, thin server para thin clients. Es decir, buscar también servidores ligeros.

Este es un aspecto muy interesante, la reutilización de servidores abarataría aún más los costes. La cuestión sería cómo un servidor reutilizado, que será mucho menos potente que lo que se encuentra en el mercado, podrá dar servicio a toda una sala sin perder prestaciones y superando las desventajas anteriormente citadas.

La solución pasa por no utilizar un único servidor, sino un conjunto de ellos que trabajarán juntos, dándole al usuario la sensación de una sola máquina que realiza todas las tareas que le pide. Conseguir esto implica una división del trabajo entre los distintos servidores.

En este caso la división del trabajo entre los servidores se realiza fraccionándolos en tres grupos: servidores de aplicaciones, servidores de ficheros e impresoras, y servidores de servicios de red.

Servidores de aplicaciones: los equipos encuadrados en este grupo se encargan de ejecutar todas las aplicaciones, por ejemplo OpenOffice, Mozilla o Evolution, cuando un thin client pida que funcione una aplicación, estos le darán el servicio. Las tareas están repartidas por lo que las necesidades de potencia y capacidad de los equipos se reduce mucho.

Servidores de ficheros e impresoras: almacenarán los datos de usuarios y permitirán otras funciones como el uso de impresoras.

Servidores de servicios de red: proporcionan los servicios de red, llevan incorporados LDAP, Kerberos, DHCP y TFTP.

Como puede verse si deseamos incrementar el número de clientes, es sencillo reciclar otro servidor y usarlo en el grupo que sea necesario. Con esto se consigue mejorar la economía y la escalabilidad.

Estas son las necesidades básicas:

Los servidores. El dimensionado del servidor depende tanto del número de clientes a conectar como de los servicios ofrecidos. Se da por hecho que el servidor va a ofrecer a los clientes el arranque, un gestor de ventanas y las aplicaciones, pero además puede estar equipado con un proxy-caché, un dns-caché, algún mecanismo de filtrado como squidguard, etc. Todos estos datos se refieren a una instalación en la que se pueda tolerar una caída del servidor. En caso contrario se necesitaría una instalación de alta disponibilidad y un diseño más complejo del almacenamiento secundario.

Procesador: A partir de un Pentium III para pequeñas instalaciones. Según aumente la exigencia o el número de equipos se pueden emplear Pentium IV o equivalentes con uno o más procesadores.

Memoria: La cantidad necesaria según los programas y servicios a ejecutar. De 50 a 80 MB adicionales por cada cliente.

Tarjeta gráfica: El servidor no tiene ningún requerimiento específico de tarjeta gráfica, y puede incluso prescindir de ella.

Discos: Conforme aumente el número de clientes será necesario mayor desempeño del almacenamiento secundario.

Es recomendable emplear discos SCSI, y cuando el número de clientes se cuenta por decenas utilizar RAID 0+1.

Los terminales. Para los terminales hay dos opciones principalmente: reciclar PCs antiguos o emplear equipos nuevos, basados en una placa del tipo mini-ITX y en un futuro en nano-ITX. Los equipos reciclados pueden obtenerse de alguna de las cooperativas que llevan a cabo estas tareas.

Procesador: Lo mínimo que se ha utilizado han sido 486 a 66 Mhz, aunque lo recomendable es emplear Pentium.

Memoria: El mínimo a emplear depende de la configuración. Por ejemplo, las X-Windows 3.3.6 consumen menos memoria que las 4.3.0. Lo recomendable es una capacidad de almacenamiento superior a los 32 Mb. En algunos Pentium funciona perfectamente con 40 Mb.

Tarjeta gráfica: Deberá ir dotada de un mínimo de memoria dependiendo de la resolución que se desee alcanzar:

800X600 a 16bpp: 1Mb.

1024X768 a 16bpp: 2Mb.

La red. La red puede ser un importante cuello de botella si aumenta el número de terminales; al hacerlo también aumenta el número de colisiones en la comunicación de los equipos.

Dispositivos de interconexión: Es imprescindible utilizar un switch para evitar que las colisiones degraden el rendimiento. Si se cuenta con pocos equipos, hasta una decena, es suficiente un switch a 10 Mbps. Con más equipos se hace necesario conmutar a 100 Mbps. Si el número de clientes se eleva por encima del medio centenar, será necesario instalar un switch que permita la conexión al servidor a 1 Gbps. Es posible utilizar una red inalámbrica utilizando las imágenes Etherboot disponibles para el chipset Prism2, pero hasta ahora nadie ha informado de pruebas realizadas con ella. En cualquier caso, su viabilidad práctica no debe ser muy grande por culpa de las colisiones.

Modo dúplex: Cuando la autonegociación de los interfaces de red no funciona como debiera, pueden ponerse a funcionar en un modo dúplex no óptimo. Una mala configuración del modo dúplex puede ser difícil de detectar, ya que las pruebas básicas funcionarán aparentemente bien, porque consumen muy poco ancho de banda.

Calidad del cable Ethernet: Un cable en malas condiciones degrada mucho las prestaciones. Este mal funcionamiento se traducirá en la aparición de errores y colisiones en el medio. Para detectarlos se puede ejecutar la orden netstat -i.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Desarrollado por Diego Torres Milano [1], PXES es una micro-distribución Linux para "Thin Clients", o sea, equipos en red con mínimas características de hardware, que trabajan sobre un servidor central. PXES permite poner en marcha un Thin Client real, o bien, ayuda a convertir cualquier hardware compatible en un versátil "Thin Client" en muy poco tiempo. Usando su menú de configuración gráfico, cualquier Thin Client podrá acceder a un servidor XDM o a un "Microsoft Terminal Server" usando el protocolo RDP. PXES y otras

distribuciones similares para "Thin Clients" son una buena alternativa para reciclar hardware obsoleto en redes locales (escuelas, empresas, cibercafés, etc.)

Después del proceso de arranque (boot), éste debería ser capaz de acceder a:

- **XDMCP server (X Display Manager)**, principalmente en sistemas Linux, Solaris y otros Unix presentando la pantalla de login gráfico.

- **Microsoft Terminal Server** a través de RDP (Remote Desktop Protocol--Protocolo de Escritorio Remoto) presente en Microsoft Windows NT, 2000, 2003 y XP

- **Citrix ICA Server** soportando la Versión 6.30 y 7.00.

- **VNC (Virtual Network Computer) server.**

- **Sesión de LOCAL X Windows** con gestor local de ventanas y escritorio simple.

- **LTSP/K12LTSP server** (Linux Terminal Server Project), LTSP configurado con pantalla de login gráfico.

- **IBM Host Access** emulando terminales 3270 y 5250.

- **Telnet** emulando un terminal ANSI.

- **SSH** sesión remota.

- **Tarantella sesión.**

- **Nomachine NX sesión.**

La actual configuración de clientes es hecha con una herramienta gráfica fácil de usar parecida a un asistente (GNOME druid) que le permite establecer los parámetros de los clientes, el servidor al que se accederá, la configuración de los dispositivos locales tales como tarjetas de red, distribución del teclado, tarjeta de sonido y dispositivos de audio, servicios de impresión local y dispositivos USB.

Ahora bien aunque PXES está preparada para poder usar kernels preparados para máquinas 486, en realidad, PXES viene de serie con un kernel preparado para 586s. Así que si se pretende usar 486s tendrá que compilarse un kernel a medida.

Estos clientes ligeros cargan el sistema operativo desde la red a través del proceso PXE (Intel Pre-Execution Environment specifications, Especificaciones de Entorno de Preejecución de Intel) de manera que no es necesario disquete o memoria EEPROM de arranque. No obstante, si el hardware no soporta PXE, existen alternativas de configuración creando una imagen de kernel etiquetada, seleccionando la opción Enable network bootable image mientras se configura la imagen de disco RAM y entonces usa Etherboot para cargar desde disquete, EEPROM, DiskOnChip interno o DiskOnModule, desde un CD-ROM local, o cualquier disco duro pequeño usando LILO o GRUB.

ANÁLISIS

Los beneficios que se pueden conseguir con la implantación del sistema son los siguientes:

Beneficios técnicos.

- a) Servidor de procesamiento centralizado.
- b) Único punto de administración
- c) Visualizador de escritorio.
- d) Transparente al Desktop (Windows, Gnome, KDE...).

Beneficios económicos.

- a) Enorme reducción de TCO (Total Cost of Ownership o coste total de propiedad).
- b) Punto de inversión único.
- c) Posible reutilización o reciclado de HW.
- d) Bajo coste para adquirir nuevo HW.

Beneficios de gestión.

- a) Punto de administración único.
- b) Simplifica la actualización de SW.
- c) Los recursos remotos se limpian en cada reinicio.
- d) Ayuda a otras puestas en práctica.

Beneficios ecológicos.

- a) Ahorro de energía.

La ventaja se puede apreciar en dos vertientes:

Económica: El disponer de equipos con un consumo menor, sin que ello repercuta en una pérdida de potencial, supone otro factor que reducirá el TCO. Debido a la reducción de la factura eléctrica.

Ecológica: A la reducción de residuos electrónicos, hay que sumar la de electricidad consumida. Este aspecto tiene especial en países desarrollados, donde todas las empresas en mayor o menor medida, disponen de un sistema de información, con muchos equipos y muchas horas encendidos.

Beneficios de usuario.

Son precisamente estos los que se quieren validar y comprobar en este experimento.

a) Transparente a los usuarios: Los usuarios ven su terminal como un ordenador normal porque ellos podrán realizar las mismas tareas que en cualquier otro equipo independientemente de que no dispongan de disco duro.

b) Realce del lugar de trabajo: El login de usuario es independiente de los terminales, dando la posibilidad de registrarse en distintas terminales ubicadas geográficamente dispersas, manteniendo el escritorio y bookmarks del usuario.

c) Funcionamiento creciente: El usuario trabajará cada vez con más frecuencia con los terminales debido a que sentirá que su terminal trabaja independiente de los servidores ya que podrá ejecutar cualquier aplicación sin problemas.

d) Visualización de escritorio: El usuario tendrá ante sí un escritorio exactamente igual que otro PC y para él será transparente dicha función.

Desventajas del sistema.

Los únicos inconvenientes que podemos encontrarnos al implantar el sistema son los siguientes:

Aspectos socioeducativos. La *mentalidad Microsoft* puede hacer que descartemos este tipo de soluciones cuando en realidad tendremos las mismas o más prestaciones con la puesta en práctica de este sistema cliente-servidor

Saturación o sobrecarga del servidor. Es necesario analizar la cantidad de tráfico que puede tener la red para que no aparezcan sorpresas desagradables que degraden el rendimiento del sistema o que lo hagan inviable. Para evitar o

al menos reducir este efecto se propone la presencia de varios servidores, que se repartan entre ellos los servicios.

Bajo rendimiento para aplicaciones 3D. Cada terminal tendrá una memoria de 32 MB aproximadamente y unos procesadores del tipo Pentium I, con lo que no se puede esperar de den buen rendimiento con aplicaciones gráficas de 3D.

EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Se procedió a dividir a los alumnos de 1º curso de Ingeniería Informática de la Universidad de León en dos secciones. Una desarrollaría la mitad de las prácticas en un sistema y la otra mitad en el otro, para posteriormente y mediante encuesta detectar el grado de satisfacción en cada uno. En el primer cuatrimestre se utilizó la asignatura de Iniciación a la Programación, en la que las prácticas consisten básicamente en el uso del editor vi y la compilación en C con cc o gcc, todo ello sobre el sistema operativo IRIX 6.5 sobre la máquina SGI Origin 200 . En el segundo cuatrimestre se hizo lo mismo con la asignatura de Sistemas Operativos, en la que las prácticas consisten en desarrollar habilidades sobre el manejo básico y avanzado del Uníx. Se valoraron cuatro aspectos a nivel básico: velocidad de respuesta, comodidad de manejo, fiabilidad y adaptación al entorno (escritorio). Se hicieron dos encuestas, al finalizar las prácticas en cada cuatrimestre. La valoración se hizo por comparación y en valor numérico entre 1 y 9. El número de encuestas en el 1º cuatrimestre fue de 128 y en el 2º de 97. Sólo se permitió contestar a aquellos alumnos que asistieron a un mínimo de 8 prácticas (4 en un ambiente y 4 en el otro). Los resultados se muestran en la tabla I:

TABLA I
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Aspecto evaluado	Arquitectura	
	SGI-Origin 2000	PXES
Velocidad de respuesta	6.1	5.3
Confortabilidad	4.7	6.8
Fiabilidad	4.9	6.5
Adaptación al escritorio	3.9	7.1
Valoración media	4.9	6.4

CONCLUSIONES

Después de valorada la encuesta de los alumnos y teniendo en cuenta la experiencia de los autores, se puede concluir:

- 1) Que la solución basada en PXES no solamente cumple con las ventajas enunciadas en este trabajo, sino que además es perfecta para el desarrollo de las prácticas aquí mencionadas.
- 2) Que el alumno percibe este entorno de trabajo como más cercano, más amigable y más fiable. (En realidad ninguno de los dos presentó problemas ni errores pero el historial del SGI Origin 200 está lleno de incidentes y los alumnos repetidores lo saben).

- 3) El alumno percibe más rapidez en la configuración de los NEO-Silicon, aunque objetivamente es inmedible ya que la respuesta es prácticamente instantánea . Sí es cierto que el arranque es más rápido en los PXES, pero en general el alumno se encuentra el equipo encendido. También resulta más rápida la navegación, probablemente por no estar optimizada en el SGI Origin 200.
- 4) Que las diversas aplicaciones y herramientas están dispuestas de una forma más intuitiva en los PXES que en el SGI.
- 5) Que sin lugar a dudas, la solución con los PXES es más barata y cumple los mínimos exigidos para esta aplicación.

REFERENCIAS

- [1] Torres, D. Et al, "Terminales ligeros", <http://terminales.hispalinux.es>
- [2] Aldarias, F., "LTSP", <http://pagina.de/pacodebian>
- [3] Varios autores , "LTSP", <http://www.ltsp.org>
- [4] *McQuillan, J.* "Linux Terminal Server Proyect", <http://www.ltsp.org>
- [5] Varios autores, "PXES", <http://pxes.sf.net>
- [6] Salvarredy, J., <http://listas.linux.com.ar/cgi-bin/mailman/listinfo/gleducar>