

12 del 30 de noviembre al 3 diciembre 2004
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

cujae

CDMEMORIAS

Ministerio
de Educación
Superior
La Habana, Cuba

Contenido

Contenido por eventos

Programa

Resúmenes

Ponencias

40
ANIVERSARIO
2004

© 2004 Cujae. Derechos Reservados

ISBN 959-261-169-6



9 789592 611696

Nuevos centros de trabajo distribuidos utilizando viejo material informático.

Vicente Galiano Ibarra, Héctor Migallon Gomis, David Úbeda González

Dpto. de Física y Arquitectura de Computadores
Universidad Miguel Hernández
03202 Elche (Alicante)
e-mail: {vgaliano,hmigallon,ubeda}@umh.es
web: <http://www.umh.es>

Resumen. El avance del hardware y del software de los últimos tiempos ha sido espectacular. El nuevo software docente y empresarial que se utiliza en nuestros laboratorios o centros de trabajo, obliga a una actualización continua a nivel hardware de los computadores, ya que los sistemas se quedan rápidamente obsoletos, con grandes carencias en las prestaciones. Además, debido al nuevo concepto de sociedad que se está implantando, las necesidades de equipamiento para el trabajo individual son bastante mayores. En este proyecto, planteamos una solución alternativa a las tradicionales aulas de informática basados en una configuración de máquinas monousuario. Nuestra propuesta nos permite obtener unas ventajas en ahorro económico, tanto en costes de adquisición y mantenimiento hardware y software, como costes de mantenimiento de personal técnico, así como una mejora del uso, gestión y administración del entorno. La solución consiste en la reutilización de los ordenadores obsoletos para su uso como terminales con o sin disco duro bajo sistema operativo GNU/Linux

No se plantea no modernizar los computadores, sino reutilizar los ordenadores a descatalogar como terminales sin disco duro. Esta solución es más complicada que con un terminal con disco, pero una vez implantada es más rentable. De este modo ante la renovación de los equipos informáticos podemos duplicar nuestros puestos de trabajo operativo con un coste muy reducido y preparar la posibilidad de trabajar a distancia.

1. Introducción

Este proyecto está destinado a proporcionar a las instituciones universitarias la posibilidad de implantar las últimas tecnologías, y poder adaptarnos a su rápido desarrollo actual. Esta posibilidad debe ser realizable dentro de una política de reducción de gasto, presente hoy en día en la mayoría de las universidades españolas. Conseguiremos, por tanto, adaptarnos a los avances en un espacio temporal mucho menor al nuevo ritmo educativo que la Comunidad Europea nos impone como resultado de la convergencia europea.

Este proyecto tendrá dos objetivos fundamentales, sin olvidar que nuestra primera prioridad serán los alumnos. Estos dos objetivos, por orden de prioridad son, en primer lugar, ampliar el número de puestos informáticos de calidad utilizables por toda la comunidad universitaria y dotar a la universidad de una conectividad mayor entre toda la comunidad, repercutiendo favorablemente y fundamentalmente sobre el alumnado, y en segundo lugar la creación de una infraestructura inalámbrica adaptada a futuras modificaciones, esta posibilidad de adaptación a las futuras modificaciones es la característica que la diferencia de una infraestructura inalámbrica común.

El primer objetivo, directamente relacionado con el alumnado, por sus características propias facilita el trabajo del personal técnico como veremos más adelante. Estamos ante una ampliación en el número de puestos informáticos, que no sólo se lleva a cabo en las aulas de prácticas específicas. Sino que el proyecto también pretende utilizar este aumento de puestos informáticos para ampliar y mejorar la dotación de equipos informáticos en espacios comunes y administrativos de la universidad. Pongamos por ejemplo, la ampliación en bibliotecas, para uso de consulta de préstamos, bibliografía y ebooks, o la ampliación de puntos de información para estudiantes en los pasillos, aulas o clubes sociales, o la ampliación en centros de gestión para consultas de expedientes u otras búsquedas de información administrativa.

En el momento actual de la enseñanza universitaria debemos afrontar diversas situaciones que condicionan la docencia, como se muestra en la World Conference on Higher Education³, ya que

mientras los alumnos crecen en número, no lo hacen los recursos asignados. Esto nos lleva a modificar necesariamente la metodología de enseñanza, y fomentar el trabajo individual del alumnado, o el trabajo grupal del mismo. Paradójicamente, mientras los recursos económicos decrecen, las necesidades aumentan, ante esta situación debemos actuar pronto y con nuevas ideas que afronten este cambio en la educación superior, sin una pérdida en la calidad de la educación ni una disminución de los recursos materiales. Con el proyecto que presentamos a continuación, pretendemos facilitar el trabajo individual del alumnado, fomentando el concepto de la gestión de prácticas libres e individuales, que es uno de los principales retos a los que deberemos adaptarnos. Para conseguir adaptarnos debemos asegurar el uso de determinada infraestructura a todo el alumnado, de modo que se pueda disponer de unos medios telemáticos en aulas de libre acceso suficientes, que permitan la realización de la carga docente práctica asignada, evitando así, la dependencia de medios particulares para su realización.

Al iniciar este proyecto no podemos dar la espalda al nuevo concepto de redes ya implantado. Debemos aprovechar tanto la alta difusión de las redes inalámbricas, como la actual bajada más que sensible de los precios en los componentes hardware que son necesarios para el uso de esta tecnología. De este modo podremos conseguir una conectividad total de la comunidad universitaria, proporcionando además de acceso a todos los recursos que nuestra universidad ofrece, acceso a una de las principales fuentes de información actuales, es decir, acceso a Internet. Para la consecución de este objetivo, pensamos en la disponibilidad para cualquier tipo de terminal portátil, que debido al decremento de precio que han sufrido últimamente, nuestro alumnado será usuario en un futuro cercano.

2. Justificación del proyecto

En esta sección detallaremos inicialmente porque este proyecto se decanta por terminales sin disco, y posteriormente porque es necesario trabajar con redes inalámbricas.

2.1 Terminales sin disco bajo GNU/Linux.

En primer lugar, entraremos a definir la problemática que surge, normalmente, en la universidad respecto a la dotación de las aulas de informática, y que justificará el uso de terminales sin disco bajo GNU/Linux. Esta problemática se centra en:

Equipos obsoletos

Uno de los problemas más comunes en un aula de informática surge cuando necesitamos instalar nuevo software para la realización de prácticas. Este software suele necesitar máquinas muy potentes, ya que se suele emplear software moderno o versiones muy actuales. Este motivo, generalmente, hace que se plantee un cambio de los equipos existentes por otros más modernos, con componentes más potentes y actuales capaces de soportar los requerimientos del nuevo software.

Es habitual el uso de software docente basado en Microsoft Windows⁴. El uso de software bajo este sistema operativo y no sobre otros, se puede deber a diversas razones, las cuales no entraremos a discutir en este artículo. En definitiva, utilizamos software basado en este sistema operativo, que normalmente consume bastantes más recursos de máquina, lo que nos puede llevar a plantear un cambio de la misma en periodos de tiempo bastante breves. Estos son, por tanto, algunos de los principales motivos por los que creemos que nuestros equipos antiguos se han quedado obsoletos, y ya no cumplen con los requisitos necesarios.

Hoy en día, existen varias soluciones a este problema, entre las que cabe destacar dos, que suelen ser las más usadas por los responsables de aulas de informática de la propia universidad, o por los técnicos de laboratorio:

- La primera de ellas, a priori es la más sencilla, pero también es la más cara, y es comprar equipos nuevos que sustituyan a los antiguos.
- La segunda de ellas es proponer la migración de software a otro sistema operativo que nos plantee más ventajas, incluso sin renovar los equipos. Este sistema operativo podría ser GNU/Linux, que actualmente tiene un crecimiento bastante importante y que posee ciertas ventajas frente a cualquier otro sistema operativo propietario.

Coste elevado de las licencias

Otro de los problemas con el que nos encontramos en un aula, es el elevado coste de las licencias de software docente. Esto es un problema incluso pudiendo recurrir a licencias de tipo campus⁵, que nos permiten instalar dicho software en varias aulas de informática.

En GNU/Linux, en cambio, nos encontramos con que la mayor parte del software es libre, y con libre nos estamos refiriendo, como bien dice la comunidad GNU⁶ en sus cuatro libertades, a:

- Libertad 0: Ejecutar el programa, con cualquier propósito.
- Libertad 1: Estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a nuevas necesidades, lo cual implica conocer el código fuente.
- Libertad 2: Distribuir copias sin fines lucrativos.
- Libertad 3: Mejorar el programa, y liberar las mejoras al público de tal manera que toda la comunidad se beneficia.

2.2 Ventajas del uso de Terminales sin disco bajo GNU/Linux

Sin entrar en aspectos técnicos concretos enumeraremos las ventajas del sistema con terminales sin disco utilizado. Entre estas ventajas se encuentran:

- *Utilización de software libre*: aunque este podría ser un punto muy extenso donde podríamos discutir varios aspectos del software libre, destacaremos sobre todo que mediante la utilización de este tipo de software abrimos un campo muy amplio hacia la mejora de este dicho software pudiendo adaptarlo a nuestras necesidades concretas. Por todos es sabido, que cuando compramos un software propietario, estamos comprando los binarios de dicho software, y por tanto, al no tener acceso al código fuente, se nos cierran multitud de puertas hacia la adaptación de dicho software. Por otro lado, el software libre nos proporciona una mayor rapidez en cuanto a corrección de fallos en el programa, ya que hay varios desarrolladores por cada uno de los paquetes de software, otorgando dinamismo a la ardua responsabilidad con respecto a la detección y corrección de fallos y/o vulnerabilidades.
- *Configuración multipuesto*: nos encontramos ante un único sistema capaz de gobernar distintas estaciones de trabajo, sin sistema operativo, conectadas a él. Todo esto, es heredado del sistema Linux propiamente dicho.
- *Multitarea*: aprovecha mucho mejor la potencia real de los componentes hardware tales como el microprocesador y la memoria RAM, puesto que con otros sistemas operativos, nos encontramos que no reparten correctamente la carga en la CPU y tienden a colapsarla y desaprovecharla.
- *Multiusuario*: cada estación de trabajo puede ser utilizada por tantos usuarios como el servidor posea en su lista de usuarios. La ventaja de esto es poder rotar alumnos por cada estación, de tal forma que todos y cada uno de los alumnos puedan aprovechar dichos servidores.
- Disminución de fallos de los sistemas de almacenamiento masivo.
- Simplificación en la realización de copias de seguridad.
- Terminales fácilmente reemplazables (no han de ser homogéneos).
- Disponibilidad de software de uso común, como herramientas ofimáticas sin coste de licencias
- Los cuellos de botella se ven fácilmente solucionados por las nuevas tecnologías de red, gigabit ethernet, etc.
- Tiempo de arranque del sistema bajo.
- Facilidad en la gestión, administración y obtención de datos estadísticos del funcionamiento del aula.
- Diseño de aulas flexible.
- Facilidad de mantenimiento
- Gran escalabilidad.

Queremos remarcar un punto importante que se aporta mediante este sistema, y que es la puesta a disposición de todo el software docente para su uso 'in situ' por parte de cualquier miembro de la comunidad.

2.3 Reparto de software docente por servidores: el aula multidisciplinar

El caso más favorable para obtener el máximo partido a este proyecto, ocurriría manteniendo un servidor por Departamento o Área. En tal caso, conseguiríamos que desde un aula de informática se pudieran crear sesiones remotas con los servidores de cada división y así almacenar todo el software docente, de tal forma que sería muy sencillo instalar, actualizar o modificar dicho software, y además conseguir una separación de materias por departamento, división, etc...

Para conseguir esto, hemos creado un interfaz al inicio, que almacenaremos en la eeprom instalada en el interfaz de red de cada terminal, de tal forma que mediante un rápido examen a la red a la cual nos encontramos conectados, detectará que máquinas nos están ofreciendo sesiones XDMCP remotas.

Por tanto, gracias a este interfaz, seremos capaces de iniciar cada sesión en el servidor que le corresponda al alumno, o al grupo de prácticas, en ese momento.

De esta forma, también se fomentarán las prácticas libres en cualquier laboratorio informático de cualquier campus, puesto que el software se encontrará con una disponibilidad absoluta en cualquier momento y desde cualquier lugar al estar almacenado en servidores y no necesitará licencia alguna para correr en cualquier terminal sin disco.

Conseguiremos así el modelo de aula de informática multidisciplinar, cuyas ventajas, como podemos imaginar, son numerosas frente a los inconvenientes que pueda plantear, que dependerán siempre de cada Departamento.

2.4 ¿Por qué una infraestructura inalámbrica?

El principal motivo para usar infraestructuras inalámbricas o wireless, está directamente relacionado con la flexibilidad que este tipo de redes nos aporta en cuanto a diseño de nuevos elementos que, como comentábamos anteriormente, aporten conectividad en cualquier momento y lugar.

Tanto es así, que una de las ampliaciones del sistema es la posibilidad de que nuestros técnicos permanezcan constantemente conectados a sus respectivos correos electrónicos mediante terminales portátiles del tipo PDA, para que, de esta forma, consigan una optimización de su tiempo y se pueda dar un mejor servicio a la docencia práctica en cualquier situación.

3. Aspectos Técnicos

En esta sección describiremos qué es un terminal sin disco, además de detallar el hardware y el software necesario para nuestra plataforma, así como la implementación de la red inalámbrica.

3.1 Terminales sin disco bajo GNU/Linux.

El sistema se basa en la reutilización de computadores obsoletos, que se retiran con cierta periodicidad de las aulas de informática, como terminales sin disco duro y sin ningún tipo de almacenamiento masivo. Sabemos que la solución es más complicada que con un terminal con medios de almacenamiento internos, pero una vez implantada es más rentable, fiable y libre de deterioros. Por otro lado, si deseamos que los terminales posean disco no altera el núcleo del sistema que planteamos a continuación. Los diferentes componentes del sistema los dividiremos en componentes hardware y en componentes software

Hardware

Como lo importante de este proyecto es el reciclaje de computadoras obsoletas, no necesitaremos un hardware muy potente. El único computador que debe poseer unas cualidades algo elevadas de microprocesador y de memoria RAM, es el servidor a través del cual nuestras estaciones de trabajo correrán. El servidor además, debe estar configurado como punto de acceso, para no aumentar, con ningún componente adicional, la topología de nuestra red, la cual, para permitir una comunicación óptima y segura entre el servidor y las estaciones de trabajo, debe ser una red de área local.

Del lado de los clientes, prácticamente cualquier máquina nos servirá, desde una máquina con procesador i486 de Intel⁸ o similar, hasta cualquier computador con el más avanzado microprocesador.

Resulta evidente que cuanto más antiguo sea el microprocesador, más contribuiremos al reciclaje de máquinas.

Software y servicios

Este proyecto se basa en una serie de servicios puntuales para su correcto funcionamiento. Se realizan una serie de pasos desde que se pulsa el botón de encendido de un terminal hasta que obtenemos una pantalla para hacer login. En relación a los servicios, cabe destacar que:

- Es necesario hacer una petición DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)¹³ o BOOTP (BOOTstrap Protocol) desde un cliente al servidor para obtener una dirección IP a través de la MAC (Medium Acces Control). Esta petición se realizará en “broadcast”. Por tanto, un servidor DHCP será necesario desde el lado de nuestro servidor, ya que proporciona a los clientes, además de la IP, la máscara de red local, la ruta o path del kernel o núcleo para bajar, y el path del sistema de archivos a montar.
- Nuestros clientes descargan el kernel¹⁴ del sistema operativo a través de TFTP (Trivial File Transfer Protocol)¹⁵, así que será necesario también, dotar a nuestro servidor con servicios de TFTP.
- Para montar nuestro sistema de archivos en la máquina cliente, será necesario utilizar un servidor NFS (Network File System), por tanto será otro de los servicios a tener en cuenta.
- Si nos vamos a basar en terminales X-Window, también será necesario instalar un servidor de X-Window remotas, a través de conexiones XDMCP (X Display Manager Control Protocol).

3.2 Red Wireless: Puntos de Acceso WiFi bajo Linux

Como comentábamos anteriormente, existe un motivo fundamental que nos llevó a diseñar nuestros propios puntos de acceso inalámbricos, que es la flexibilidad de los mismos que nos proporciona la posibilidad de crear una herramienta totalmente a medida que modificaremos sobre la marcha según nuestras necesidades. De otro modo, sería imposible adaptar nuestra infraestructura, sin tener que realizar grandes inversiones en hardware (routers, firewalls, nuevos puntos de acceso) en caso que deseáramos añadir nuevos servicios.

Hardware

Para el diseño de nuestros puntos de acceso inalámbricos, hemos empleado computadoras con procesadores de diferente potencia, que van desde Intel Pentium 90 Mhz hasta Pentium 166Mhz, y que son máquinas de potencia reducida. Respecto al interfaz inalámbrico, nos decidimos por Lucent⁷ Wavelan Orinoco en formato PCMCIA, ya que son las de uso más frecuente y que se pueden encontrar sin problemas aparentes en cualquier distribuidor de informática.

Software

El sistema operativo, como dijimos anteriormente, fue Debian GNU/Linux 3.0r1 (Woody). El núcleo de Linux empleado ha sido el “kernel 2.4.23”⁹, el cual posee todos los drivers necesarios para configurar el hardware citado anteriormente, además de los módulos criptográficos para el cifrado de la red inalámbrica.

Entre los paquetes de software, los más destacados han sido por un lado, el paquete “zebra 0.92a-5”¹⁰ que se encarga de ruteo BGP, OSPF y RIP, junto con el paquete “HostAP” [11], el cual fue diseñado para la realizar la autenticación para los estándares IEEE 802.11¹²

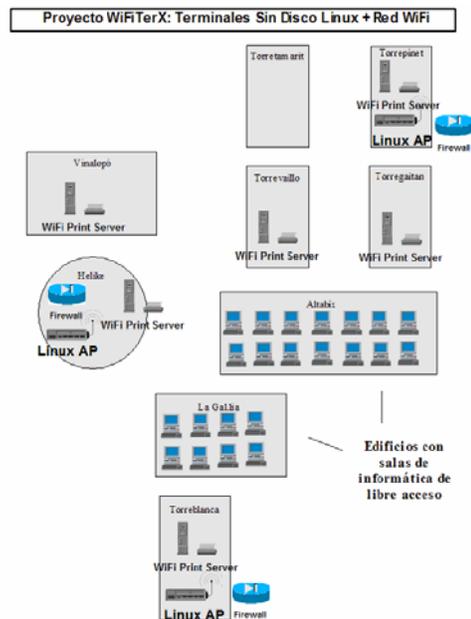


Figura 1

¹² IEEE 802.11

AP y IEEE 802.1X. Como punto reseñable, citar que la configuración de la tarjeta inalámbrica debe estar en modo "infraestructura".

Reseñar que el sistema operativo fue instalado en una Compact Flash de 64MB, siendo este el único medio de almacenamiento utilizado para el diseño de los puntos de acceso.

4. Conclusiones

Se pone a disposición de la comunidad universitaria un sistema para ampliar el equipamiento informático con un coste muy reducido, sin admitir como irremediable la pérdida del inmovilizado. Además este sistema no provoca ningún tipo de merma de prestaciones al alumnado, sino al contrario, ya que además de disponer de mejores instalaciones, todo el software utilizado es de libre distribución y por tanto puede acceder al mismo sin coste alguno. También queremos remarcar que estas aulas no están diseñadas para sustituir a las actuales, pero sí pueden complementarse en igualdad de condiciones, por tanto pesamos más en ampliar dotación que en sustituir la actual.

Referencias

1. *European space of Higher education*, http://condele.usal.es/eees_e.htm
2. *GNU/Linux Debian*, <http://www.debian.org>
3. *World Conference on Higher Education*, <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/>
4. *Microsoft Corporation*, <http://www.microsoft.com>
5. *Licencias Campus Microsoft*, <http://www.microsoft.com/education/?ID=Terms>
6. *GNU (GNU is not UNIX)*, <http://www.gnu.org>
7. *Lucent*, <http://www.lucent.com> , <http://www.orinocowireless.com>
8. *Intel Corporation*, <http://www.intel.com>
9. *Kernel GNU/Linux*, <http://www.kernel.org>
10. *Zebra*, <http://www.zebra.org>
11. *Host AP*, <http://hostap.epitest.fi/>
12. *The IEEE 802.11 Handbook: A Designer's Companion*, <http://shop.ieee.org/store/product.asp?prodno=SP1118>
13. Ralph Droms, Ph. D. & Ted Lemon, 2002, *The DHCP Handbook* .Ed. SAMS; 2nd edition
14. Daniel P. Bovet & Marco Cesati, 2002, *Understanding the Linux Kernel*. Ed. O'Reilly & Associates.
15. *TFTP: "Linux Remote-Boot mini-HOWTO: Configuring Remote-Boot Workstations with Linux, DOS, Windows 95/98 and Windows NT"*: <http://cui.unige.ch/info/pc/remote-boot/howto.html>