

Ένα κεντρικό σύστημα διαχείρισης των τερματικών κοινού της Βιβλιοθήκης & Κέντρου Πληροφόρησης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας

Ευάγγελος Μπάνος, Φίλιππος Κολοβός

Βιβλιοθήκη & Κέντρο Πληροφόρησης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Ένα από τα βασικότερα ζητήματα πολλών Βιβλιοθηκών που παρέχουν πολλαπλές και ποικίλες υπηρεσίες στους χρήστες τους (π.χ. ηλεκτρονικός δανεισμός, αναζήτηση στον κατάλογο, πρόσβαση σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων κλπ.), είναι η διαχείριση και η συντήρηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσω των οποίων παρέχεται πρόσβαση στις υπηρεσίες αυτές. Πολλές φορές και ιδιαίτερα όταν είναι μεγάλος ο αριθμός των χρησιμοποιούμενων Η/Υ, απαιτείται εκτεταμένη απασχόληση προσωπικού πληροφορικής ακόμη και για την μικρότερη αναβάθμιση. Εργασίες όπως, η προσθήκη και η αφαίρεση νέων υπηρεσιών, η κεντρική ρύθμιση ορισμένων παραμέτρων του περιβάλλοντος εργασίας (π.χ. χρώμα), ακόμη και η ανανέωση του λογότυπου της Βιβλιοθήκης μπορούν να αποβούν ιδιαίτερα χρονοβόρες όταν απουσιάζει κεντρικός έλεγχος και διαχείριση, εφόσον οι αλλαγές αυτές θα πρέπει να γίνουν στον κάθε Η/Υ ξεχωριστά. Η αγορά όμως ενός εμπορικού συστήματος κεντρικής διαχείρισης, μπορεί να αποτελέσει μια αρκετά δαπανηρή λύση για τις ανάγκες μιας Βιβλιοθήκης.

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζουμε ένα σύστημα κεντρικής διαχείρισης των Η/Υ πρόσβασης του κοινού στις υπηρεσίες της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας με την εφαρμογή τεχνολογίας thin-client και την αποκλειστική χρήση ανοικτού λογισμικού (open-source software). Το σύστημά μας δίνει τη δυνατότητα πλήρους ελέγχου των τερματικών των χρηστών, καθώς και των εφαρμογών που εκτελούνται σε αυτούς, διευκολύνοντας την άμεση και αποτελεσματική εξυπηρέτηση των χρηστών. Η διαχείριση και η παραμετροποίηση γίνεται κεντρικά, ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στην ασφάλεια, τη διαθεσιμότητα και την επεκτασιμότητα του συστήματος, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι για την υλοποίηση δεν απαιτείται ειδικό υλικό.

Λέξεις – κλειδιά: Εξυπηρέτηση Χρηστών, Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες, Κεντρική διαχείριση, Κόστος συντήρησης, Ανοιχτό Λογισμικό, LTSP, thin-client

Abstract

One of the most common considerations of many Libraries that provide multiple and various services to their users (e.g. electronic lending, catalog searching, access in electronic databases, etc), is the management and maintainance of the computers via which access to these services is provided. Many times and particularly when the number of the users' computers is fairly large, an extensive employment of IT personnel might be required even for the smallest upgrade. Tasks as, the addition and removal of new services, the central regulation of certain parameters of the users' work environment (e.g. the desktop colour), even the renewal of the Library's logo can to turn out to be particularly time-consuming, especially when the central control and management are absent, provided that these changes will be carried out individually at each PC. On the other hand, the purchase of a commercial central management system, might constitute a somehow costly solution for the needs of a public Library.

This article presents a central management system of the public computers that provide access to the electronic

services of the Library of University of Macedonia. The system, based exclusively on “thin-client” technology and the use of open-source software, provides the capability of complete control of the users' terminals, as well as of the applications that they run, facilitating the direct and effective service of users. The management and the parametrization are carried out centrally, particular emphasis has been given in security, the availability and the expandability of the system, and it should also be noted that for its realization no special hardware is required.

Keywords: User Service, Electronic Services, Central Management, Maintenance Cost, Open Source Software, LTSP, thin-client

1. Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα των σύγχρονων βιβλιοθηκών είναι η παροχή ποικίλων υπηρεσιών στους χρήστες τους, όπως για παράδειγμα ο δανεισμός, ο διαδανεισμός, η αναζήτηση και εύρεση στον κατάλογο της βιβλιοθήκης, η πρόσβαση σε περιοδικά, κ.α. Ωστόσο, στις περισσότερες βιβλιοθήκες τα τελευταία χρόνια αυξάνεται ολοένα και περισσότερο η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών για την εξυπηρέτηση των χρηστών, εφόσον οι περισσότερες βιβλιοθήκες προσφέρουν πλέον τις υπηρεσίες τους σε ηλεκτρονική μορφή. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν οι online ηλεκτρονικοί κατάλογοι των βιβλιοθηκών, η πρόσβαση των χρηστών σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, η αυτόματη ανανέωση ενός ή περισσότερων δανεισμένων τίτλων απευθείας μέσω του διαδικτύου και πολλά άλλα.

Η μετάβαση, όμως, αυτή σε ηλεκτρονικές υπηρεσίες ήρθε να προσθέσει και το πρόβλημα της διαχείρισης και της συντήρησης ενός μεγάλου αριθμού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Συνήθως, ο κάθε υπολογιστής διαθέτει το δικό του λειτουργικό σύστημα (παραδείγματος χάρη Windows), εγκατεστημένο στο σκληρό του δίσκο και λειτουργεί ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους (αρχιτεκτονική **fat client**). Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των υπολογιστών, τόσο μεγαλύτερο είναι και το πρόβλημα της διαχείρισής τους. Εργασίες όπως η αντικατάσταση ενός χαλασμένου σκληρού δίσκου, η εγκατάσταση μιας ή περισσότερων νέων υπηρεσιών, η ανανέωση/αλλαγή της επιφάνειας εργασίας, η απαγόρευση πρόσβασης σε κάποιες ιστοσελίδες, κλπ, θα πρέπει να γίνουν στον κάθε υπολογιστή ξεχωριστά, σπαταλώντας πολύτιμο χρόνο.

Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι αυτή των **τερματικών** (αρχιτεκτονική **thin client**), όπου ο κάθε υπολογιστής δε διαθέτει δικό του σκληρό δίσκο, ούτε λειτουργικό σύστημα, αλλά συνδέεται με έναν κεντρικό εξυπηρετητή (server), ο οποίος είναι υπεύθυνος να του παρέχει το τελευταίο, με όλα όσα το συνοδεύουν (επιφάνεια εργασίας, αποθηκευτικό χώρο, έλεγχο πρόσβασης, κλπ). Η προσέγγιση αυτή θεωρείται καλύτερη και αποδοτικότερη, διότι παρέχει πολλά πλεονεκτήματα,

έναντι της προηγούμενης, όπως αυξημένη αξιοπιστία, ευελιξία, ασφάλεια, γρήγορη διαχείριση/συντήρηση των τερματικών, κλπ.

Παρακάτω παρουσιάζεται η υλοποίηση ενός κεντρικού συστήματος διαχείρισης των τερματικών του κοινού (αρχιτεκτονικής **thin client**) της Βιβλιοθήκης και Κέντρου Πληροφόρησης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Στο επόμενο κεφάλαιο θα εξεταστούν διάφορες προσεγγίσεις που έχουν γίνει στο ζήτημα από εμπορικά συστήματα αλλά και εφαρμογές ανοικτού κώδικα. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική και η λειτουργία του συστήματος, ενώ στο τέταρτο παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα καθώς και ορισμένες κατευθύνσεις για μελλοντική εργασία.

2. Σχετικές εργασίες

Η αρχιτεκτονική thin-client είναι αρκετά διαδεδομένη για την διαχείριση και την παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών σε μεγάλο αριθμό υπολογιστών. Κατά καιρούς έχουν υλοποιηθεί διάφορες λύσεις, τόσο εμπορικές όσο και ανοικτού λογισμικού. Οι σημαντικότερες είναι οι εξής:

- Citrix Presentation Server

Το προϊόν Citrix Presentation Server (γνωστό και ως Citrix Metaframe) είναι ένα σύστημα απομακρυσμένης πρόσβασης σε υπολογιστικούς πόρους και εφαρμογές που βασίζεται στην τεχνολογία Independent Computing Architecture της εταιρίας Citrix Systems (Citrix Systems). Το Citrix Presentation Server επιτρέπει την εκτέλεση εφαρμογών Windows σε έναν κεντρικό εξυπηρετητή ενώ τα τερματικά των χρηστών μπορούν να έχουν πρόσβαση στις εφαρμογές αυτές με την χρήση ειδικού λογισμικού που είναι διαθέσιμο για τα λειτουργικά συστήματα Windows, MacOS και Unix.

- Microsoft Terminal Services

Η υπηρεσία Microsoft Terminal Services επιτρέπει τον απομακρυσμένη πρόσβαση πολλαπλών χρηστών σε εξυπηρετητές με το λειτουργικό σύστημα Windows από οποιαδήποτε πλατφόρμα χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο RDP (University of Washington). Τα Microsoft Terminal Services έχουν εξελιγμένα χαρακτηριστικά όπως κρυπτογράφηση δεδομένων, υψηλή ταχύτητα επικοινωνίας, μετάδοση ήχου και βίντεο από τον εξυπηρετητή στο τερματικό και υποστήριξη πολλών λειτουργικών συστημάτων για το τερματικό.

- Apple Remote Desktop

Η εφαρμογή Apple Remote Desktop (ARD) είναι τμήμα του λειτουργικού συστήματος MacOS της εταιρίας Apple και δίνει την δυνατότητα τους χρήστες να έχουν απομακρυσμένη πρόσβαση και έλεγχο σε υπολογιστές Mac μέσω δικτύου. Η πρώτη έκδοση της εφαρμογής δημοσιεύτηκε τον Αύγουστο του 2002 ενώ ακολούθησαν νέες εκδόσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα, προσθέτοντας νέα χαρακτηριστικά και δυνατότητες.

- Linux Terminal Server Project

Το σύστημα Linux Terminal Server Project (LTSP) που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του κεντρικού συστήματος διαχείρισης των τερματικών του κοινού της Βιβλιοθήκης & Κέντρου Πληροφόρησης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας έχει αρκετά κοινά στοιχεία αλλά και αρκετές διαφορές σε σχέση με τα παραπάνω συστήματα. Καταρχήν, βασίζεται εξολοκλήρου σε τεχνολογίες ανοικτού κώδικα, πράγμα που δεν ισχύει για τα προαναφερθέντα προϊόντα, με συνέπεια το κόστος του λογισμικού να είναι μηδενικό. Επιπρόσθετα, δεν απαιτεί την ύπαρξη κάποιου ειδικού υλικού αλλά μπορεί να λειτουργήσει με οποιοδήποτε σχεδόν υπολογιστικό σύστημα, πράγμα που δεν συμβαίνει με τα προϊόντα της Microsoft και της Apple που απαιτούν υπολογιστές αρχιτεκτονικής x86 και PowerPC αντίστοιχα. Η τεχνολογία LTSP αποτελεί ουσιαστικά ένα **πλαίσιο προγραμμάτων λογισμικού** (software framework), το οποίο παρέχει όλες εκείνες τις δυνατότητες απομακρυσμένης διαχείρισης πολλαπλών τερματικών, όπως αυτές περιγράφονται στις παρακάτω ενότητες. Το LTSP εγκαθίσταται σε εξυπηρετητές Linux και παρέχει όλα εκείνα τα προγράμματα και τις υπηρεσίες που είναι απαραίτητα για την εκκίνηση και την απομακρυσμένη διαχείριση τερματικών υπολογιστών μέσω ενός κεντρικού εξυπηρετητή (Linux Terminal Server Project).

3. Αρχιτεκτονική και λειτουργία του συστήματος

Παρακάτω παρατίθενται οι προϋποθέσεις υλοποίησης ενός τέτοιου συστήματος ενώ στην συνέχεια παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του και ο τρόπος λειτουργίας του εξυπηρετητή και των τερματικών. Κατόπιν, περιγράφονται οι δυνατότητες που δίνονται στους χρήστες ενώ ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην διαχείριση του συστήματος. Τέλος, αναφέρονται και ορισμένα μειονεκτήματα του LTSP.

3.1. Προϋποθέσεις υλοποίησης

Για τη σωστή υλοποίηση της αρχιτεκτονικής τερματικών thin client, θα πρέπει να ισχύουν ορισμένες προϋποθέσεις, οι οποίες αναλύονται συνοπτικά παρακάτω:

- Ύπαρξη ενός ισχυρού σχετικά υπολογιστή, ο οποίος θα έχει το ρόλο του Κεντρικού Εξυπηρετητή του συστήματος. Όπως περιγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω, ο κεντρικός εξυπηρετητής αποτελεί την καρδιά του συστήματος καθώς με αυτόν συνδέονται (μέσω της δικτυακής υποδομής της βιβλιοθήκης), όλα τα τερματικά των χρηστών, στα οποία ο εξυπηρετητής παρέχει το λειτουργικό σύστημα και τις εφαρμογές που αυτά θα εκτελούν. Τα πάντα ελέγχονται από τον κεντρικό εξυπηρετητή, ο οποίος επωμίζεται και το μεγαλύτερο φόρτο εργασίας, αφού ουσιαστικά μέσω αυτού γίνεται η διαχείριση όλων των τερματικών των χρηστών.
- Το λειτουργικό σύστημα που θα εκτελείται στον κεντρικό εξυπηρετητή θα πρέπει να είναι τύπου Unix και ειδικότερα να αποτελεί μια από τις

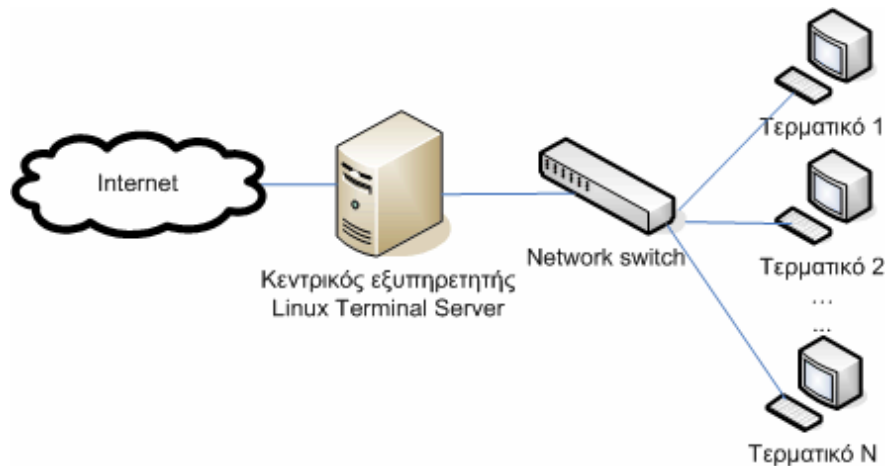
εκδόσεις/διανομές Linux που κυκλοφορούν, όπως Fedora Core, Debian, Red Hat, κ.α. Επιπλέον, στον κεντρικό εξυπηρετητή θα πρέπει να έχει εγκατασταθεί και να εκτελείται το πλαίσιο προγραμμάτων λογισμικού Linux Terminal Server Project (LTSP).

- Θα πρέπει να υπάρχουν πληροφορικοί για τη διαχείριση του κεντρικού εξυπηρετητή και του λειτουργικού του συστήματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό διαχείρισης αφορά τον κεντρικό εξυπηρετητή, μια και τα τερματικά των χρηστών, από τη στιγμή που δε διαθέτουν σκληρό δίσκο, μειώνουν τις απαιτήσεις σε συντήρηση/διαχείριση στο ελάχιστο, αφού πλέον τα όποια προβλήματα στη διαχείριση του λειτουργικού συστήματος θα πρέπει να επιλύονται απευθείας στον κεντρικό εξυπηρετητή.
- Θα πρέπει να υπάρχουν και τα ανάλογα τερματικά χρηστών, τα οποία θα συνδέονται με τον κεντρικό εξυπηρετητή και από τα οποία θα εξυπηρετούνται οι χρήστες. Οι απαιτήσεις τους σε υλικό (μνήμη, κάρτα γραφικών, κ.α.) είναι ελάχιστες, ενώ η σημαντικότερη απαίτηση είναι να διαθέτουν κάρτα δικτύου με δυνατότητα εκκίνησης μέσω δικτύου (bootable network card). Ο λόγος για αυτό είναι ότι τα τερματικά δε διαθέτουν το δικό τους σκληρό δίσκο, έτσι για να ξεκινήσουν θα πρέπει από κάπου να «εντοπίσουν» ένα λειτουργικό σύστημα με το οποίο θα μπορούν να λειτουργήσουν. Όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 3.2, το λειτουργικό σύστημα «εντοπίζεται» και ανακτάται κατά τη διάρκεια της εκκίνησης μέσω δικτύου, από τον κεντρικό εξυπηρετητή. Οι περισσότερες σύγχρονες κάρτες δικτύου που κυκλοφορούν σήμερα υποστηρίζουν αυτή τη λειτουργία.

3.2. Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το σύστημα αποτελείται από έναν κεντρικό εξυπηρετητή και από τα τερματικά των χρηστών. Ο κεντρικός εξυπηρετητής αποτελεί την καρδιά του συστήματος όπου εκτελούνται όλες οι εφαρμογές ενώ τα τερματικά χρησιμοποιούνται κυρίως για την αλληλεπίδραση με τους χρήστες. Αναλυτικότερα, στον εξυπηρετητή βρίσκονται αποθηκευμένα όλα τα αρχεία του λειτουργικού συστήματος και εκεί εκτελούνται και όλες οι απαραίτητες δικτυακές υπηρεσίες για την επικοινωνία με τα τερματικά.

Από την άλλη πλευρά, τα τερματικά χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την αλληλεπίδραση με τον χρήστη, δηλαδή για την λήψη δεδομένων από το πληκτρολόγιο και το ποντίκι καθώς και για την απεικόνιση των εφαρμογών στην οθόνη τους. Όλες οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν οι χρήστες από τα τερματικά τους εκτελούνται στην πραγματικότητα στον εξυπηρετητή ενώ η τελική απεικόνιση γίνεται στα τερματικά. Επιπρόσθετα, πρέπει να σημειωθεί ότι τα τερματικά δεν διαθέτουν τοπικό δίσκο καθώς το λειτουργικό σύστημα και οι εφαρμογές βρίσκονται στον διακομιστή.



Εικόνα 1, Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η διαδικασία εκκίνησης ενός τερματικού είναι αρκετά περίπλοκη και περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Αρχικά, το τερματικό επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή με το πρωτόκολλο DHCP και του αποδίδεται μια IP διεύθυνση δικτύου. Στην συνέχεια εντοπίζει και λαμβάνει τον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος (linux kernel) χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο TFTP.
- Το λειτουργικό σύστημα εκτελείται στο τερματικό και τα τοπικά περιφερειακά (κάρτα γραφικών, ποντίκι, πληκτρολόγιο, κτλ) ενεργοποιούνται και αρχίζουν να λειτουργούν.
- Στην συνέχεια το τερματικό επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή και αποκτά πρόσβαση σε ορισμένα αρχεία του λειτουργικού συστήματος (root filesystem) μέσω του πρωτοκόλλου NFS.
- Αφού ολοκληρωθούν τα παραπάνω βήματα, το τερματικό εκκινεί το γραφικό περιβάλλον του και συνδέεται με τον εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας την υπηρεσία XDMCP.
- Στο σημείο αυτό ο χρήστης είναι έτοιμος να χρησιμοποιήσει το σύστημα.

3.2.1 Κεντρικός εξυπηρετητής

Ο κεντρικός εξυπηρετητής πρέπει να είναι ένα σχετικά ισχυρό υπολογιστικό σύστημα, ικανό να εκτελεί ταυτόχρονα τις εφαρμογές δεκάδων χρηστών. Είναι ευνόητο ότι οι απαιτήσεις σε υλικό για τον εξυπηρετητή είναι ανάλογες με τον αριθμό των τερματικών αλλά και με τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται. Αν για παράδειγμα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά εφαρμογές γραφείου και πλοήγησης στο διαδίκτυο, οι απαιτήσεις σε μνήμη RAM είναι της τάξης των 50 MB ανά τερματικό.

Αναφορικά με το λογισμικό, το λειτουργικό σύστημα που έχει επιλεγεί είναι το Linux και ποιο συγκεκριμένα η διανομή K12LTSP (K12 Linux Project) που βασίζεται στο Fedora Linux (The Fedora Project) και στην ποιο πρόσφατη έκδοση του LTSP. Στον εξυπηρετητή είναι εγκατεστημένα τα κατάλληλα προγράμματα ώστε να παρέχονται οι δικτυακές υπηρεσίες DHCP, TFTP, XDMCP και NFS που περιγράφονται στο

κεφάλαιο 3.2.3. Επιπρόσθετα, είναι εγκατεστημένα και ρυθμισμένα κατάλληλα αρκετά προγράμματα που χρησιμοποιούν οι χρήστες από τα τερματικά τους όπως το πρόγραμμα Konqueror για πλοήγηση στο διαδίκτυο και η σουίτα εφαρμογών OpenOffice για προβολή εγγράφων του Office.

3.2.2 Τερματικά χρηστών

Τα τερματικά χρησιμοποιούνται από τους χρήστες για να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες του συστήματος. Πρόκειται για υπολογιστές που δεν μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα αλλά μόνο συνδεδεμένοι με τον εξυπηρετητή καθώς δεν διαθέτουν τοπικό δίσκο ούτε λειτουργικό σύστημα και εφαρμογές. Κατά την εκκίνησή τους τα τερματικά επικοινωνούν μέσω δικτύου με τον εξυπηρετητή και εκκινούν το λειτουργικό τους σύστημα όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 3.2. Στην συνέχεια, οι χρήστες έχουν πρόσβαση στις εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες στον εξυπηρετητή και μπορούν να χρησιμοποιήσουν άμεσα όλες τις υπηρεσίες του συστήματος.

3.2.3 Δικτυακή υποδομή και υπηρεσίες δικτύου

Το τοπικό δίκτυο παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην λειτουργία του συστήματος καθώς χρησιμοποιείται συνεχώς από τα τερματικά για την επικοινωνία τους με τον διακομιστή. Όσο καλύτερη είναι η τοπική δικτύωση, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση των τερματικών σταθμών καθώς τόσο η είσοδος του χρήστη όσο και η απεικόνιση των εφαρμογών μεταφέρονται μέσω δικτύου σε πραγματικό χρόνο. Οι υπηρεσίες δικτύου που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του LTSP είναι:

- **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)**

Το δικτυακό πρωτόκολλο DHCP (DHCP) χρησιμοποιείται για την παροχή όλων των απαραίτητων πληροφοριών σε έναν υπολογιστή ώστε να μπορέσει να συνδεθεί σε ένα IP δίκτυο. Το DHCP χρησιμοποιείται για την αυτόματη απόδοση IP διεύθυνσης σε έναν υπολογιστή, καθώς και για μετάδοση πληροφοριών όπως η μάσκα του τοπικού δικτύου, η διεύθυνση του δρομολογητή κ.α. Στην περίπτωση του LTSP, χρησιμοποιείται για τον ορισμό της IP διεύθυνσης για κάθε τερματικό – «πελάτη» του δικτύου, ή με άλλα λόγια για κάθε έναν από τους υπολογιστές των χρηστών.

- **Trivial File Transfer Protocol (TFTP)**

Το πρωτόκολλο TFTP (TFTP) είναι μια απλοποιημένη έκδοση του πρωτοκόλλου μεταφοράς αρχείων FTP. Χρησιμοποιείται συχνά για απλές μεταφορές αρχείων και πλεονεκτεί έναντι άλλων πρωτοκόλλων μεταφοράς δεδομένων στο γεγονός ότι απαιτεί πολύ λίγη μνήμη και είναι ευκολότερο στην υλοποίηση. Το TFTP χρησιμοποιείται από το LTSP για την αρχική μεταφορά του πυρήνα του λειτουργικού συστήματος στα τερματικά κατά την διαδικασία της εκκίνησής τους.

- **XDMCP**

Η υπηρεσία X Display Manager (XDMCP) αποτελεί βασικό τμήμα του συστήματος γραφικής απεικόνισης X Windows που χρησιμοποιείται ευρέως σε λειτουργικά συστήματα τύπου Unix. Χρησιμοποιείται για την είσοδο του χρήστη στο γραφικό περιβάλλον από τον ίδιο ή κάποιον άλλο υπολογιστή μέσω δικτύου. Τα τερματικά των χρηστών του LTSP χρησιμοποιούν το

XDMCP για να συνδέονται μέσω δικτύου στον κεντρικό εξυπηρετητή του συστήματος και να εκκινούν το γραφικό περιβάλλον τους.

- **Network File System (NFS)**

Το πρωτόκολλο NFS επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να έχει εύκολη πρόσβαση σε αρχεία ενός άλλου υπολογιστή μέσω δικτύου. Το NFS χρησιμοποιείται αρκετά στο LTSP για την πρόσβαση στα αρχεία του εξυπηρετητή από τα τερματικά.

3.3. Δυνατότητες των χρηστών

Οι δυνατότητες των χρηστών ελέγχονται από τον κεντρικό εξυπηρετητή και το σύστημα LTSP. Τα πάντα μπορούν να παραμετροποιηθούν/ελεγχθούν, ξεκινώντας από την επιφάνεια εργασίας (desktop) και τις δυνατότητες των χρηστών σ' αυτήν και καταλήγοντας στην πρόσβαση που μπορούν να έχουν σε ιστοσελίδες.

Ειδικότερα, στα τερματικά των χρηστών της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου, η επιφάνεια εργασίας των τερματικών των χρηστών είναι πλήρως «κλειδωμένη» και κοινή σε όλα τα τερματικά. Οι χρήστες δεν έχουν τη δυνατότητα αλλαγής της εμφάνισής της (προσθήκη ή διαγραφή εικονιδίων, κλπ), ενώ στην οθόνη εμφανίζεται το λογότυπο της βιβλιοθήκης σε μορφή «ταπετσαρίας» (wallpaper).

Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης μόνο σε δισκέτα ή σε φορητό USB flash memory. Η εγγραφή/διαγραφή αρχείων σε/από οποιοδήποτε άλλο σημείο δεν επιτρέπεται. Επιπλέον, η πρόσβαση στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες της Βιβλιοθήκης γίνεται μέσω εικονιδίων στην επιφάνεια εργασίας. Μέσω των εικονιδίων αυτών οι χρήστες μπορούν να πλοηγηθούν στο διαδίκτυο, να αναζητήσουν στον κατάλογο της βιβλιοθήκης, να προσπελάσουν τις βάσεις δεδομένων της, να προσπελάσουν τη δισκέτα, ή το φορητό τους USB flash disk, κ.α. Ενδεικτικά, η επιφάνεια εργασίας του τερματικού ενός χρήστη φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Ακόμη, η πρόσβαση των χρηστών στο διαδίκτυο προορίζεται αποκλειστικά για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Για το λόγο αυτό δεν επιτρέπεται η πρόσβαση σε ιστοσελίδες με εντελώς διαφορετικό περιεχόμενο (chat, e-mail, ωροσκόπια, αθλητικά, ιστοσελίδες ακατάλληλου περιεχομένου, κ.α.).

3.4. Διαχείριση

Οι διαχειριστές του συστήματος απομακρυσμένης διαχείρισης τερματικών LTSP διαθέτουν τη δυνατότητα της εύκολης και γρήγορης παραμετροποίησης του περιβάλλοντος των υπολογιστών των χρηστών και του κεντρικού εξυπηρετητή. Οι δυνατότητες διαχείρισης που προσφέρονται μέσω του συστήματος LTSP μπορούν συνοπτικά να κατηγοριοποιηθούν στις παρακάτω:

3.4.1 Κεντρική Διαχείριση των τερματικών των χρηστών

- Εύκολες και άμεσες αλλαγές στο περιβάλλον εργασίας των χρηστών, όπως προσθήκη νέων ηλεκτρονικών υπηρεσιών (με την προσθήκη επιπλέον εικονιδίων στην επιφάνεια εργασίας), αλλαγή της ταπετσαρίας (wallpaper) και ξεκλείδωμα, ή περεταίρω περιορισμό στις δυνατότητες επίδρασης στην επιφάνεια εργασίας από τους χρήστες (αλλαγή θέσης εικονιδίων, εισαγωγή νέων εικονιδίων, κλπ).
- Δυνατότητα περιορισμού των προγραμμάτων λογισμικού (Office, φυλλομετρητή ιστού, κ.α), έτσι ώστε αυτά να επιτρέπουν μόνο τις απαραίτητες/επιθυμητές λειτουργίες, που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν από τα τερματικά των χρηστών. Αυτό το χαρακτηριστικό ενισχύει την ασφάλεια του συστήματος ενάντια στην κακόβουλη χρήση πολλών ανεπτυγμένων λειτουργιών προγραμμάτων (για παράδειγμα η «εισαγωγή αντικειμένου...» από το πρόγραμμα γραφείου Office).
- Δυνατότητα ελέγχου και περιορισμού ανεπιθύμητης δικτυακής κυκλοφορίας (από και προς τους υπολογιστές των χρηστών) με το μπλοκάρισμα πρόσβασης σε «ακατάλληλες» ιστοσελίδες. Επίσης, δίδεται και η δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της καθολικής πρόσβασης στο Διαδίκτυο ανά πάσα στιγμή.
- Δυνατότητα ενεργοποίησης/απενεργοποίησης της χρήσης συσκευών αποθήκευσης από τους χρήστες (USB και δισκέτα)
- Δυνατότητα προγραμματισμού αυτόματου τερματισμού και επανεκκίνησης των τερματικών των χρηστών σε συγκεκριμένες ημέρες και ώρες (για παράδειγμα κατά το κλείσιμο της βιβλιοθήκης τα τερματικά μπορούν να προγραμματιστούν να «κλείνουν» αυτόματα).
- Ασφάλεια του λειτουργικού συστήματος των τερματικών από μη σωστές επανεκκινήσεις και/ή διακοπές ρεύματος. Από τη στιγμή που το λειτουργικό σύστημα λαμβάνεται μέσω δικτύου από τον κεντρικό εξυπηρετητή και δε βρίσκεται αποθηκευμένο σε έναν τοπικό σκληρό δίσκο, το μόνο σημείο που χρειάζεται προσοχή σε αυτά τα θέματα είναι ο κεντρικός εξυπηρετητής.

3.4.2 Διαχείριση του Κεντρικού Εξυπηρετητή

Από τη στιγμή που ο κεντρικός εξυπηρετητής αποτελεί την καρδιά του συστήματος, οποιαδήποτε ανεπανόρθωτη βλάβη μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα σοβαρή για την ομαλή λειτουργία του συστήματος εξυπηρέτησης των χρηστών. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η δυνατότητα αναβάθμισης του εξυπηρετητή με τις νέες εκδόσεις λογισμικών πακέτων, ώστε να αντιμετωπίζονται διορθώσεις λαθών και/ή να εισάγονται νέες και πιο εξελιγμένες λειτουργίες. Ειδικότερα, η διαχείριση του κεντρικού εξυπηρετητή περιλαμβάνει:

- Δυνατότητα αντιγραφής ολόκληρου του συστήματος σε έναν ή περισσότερους εφεδρικούς σκληρούς δίσκους. Οι δίσκοι αυτοί μπορούν να βρίσκονται σε αναμονή και να ενεργοποιούνται άμεσα σε περίπτωση βλάβης του κύριου σκληρού δίσκου. Το λειτουργικό σύστημα Linux επιτρέπει αυτού του είδους τη δυνατότητα.
- Δυνατότητα χρήσης ενός ή περισσότερων εφεδρικών κεντρικών εξυπηρετητών, σε περίπτωση που ο κύριος εξυπηρετητής παρουσιάσει μεγαλύτερη βλάβη στο σύστημά του.
- Δυνατότητα εύκολης και γρήγορης αναβάθμισης του συνόλου των προγραμμάτων λογισμικού του κεντρικού εξυπηρετητή, με εργαλεία που παρέχονται από το λειτουργικό σύστημα Linux.

3.5. Δυσκολίες και μειονεκτήματα

Ωστόσο, παρά τις αυξημένες δυνατότητές του, όπως κάθε σύστημα λογισμικού, έτσι και το LTSP παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες και προβλήματα. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η ενσωμάτωση στο περιβάλλον λειτουργίας των τερματικών των χρηστών ορισμένων εφαρμογών (ουσιαστικά ηλεκτρονικών υπηρεσιών), οι οποίες προορίζονται αποκλειστικά για το λειτουργικό σύστημα Windows. Αυτό συμβαίνει διότι τα τερματικά εκτελούν λειτουργικό σύστημα Linux, το οποίο ενώ παρέχει τρόπους ενσωμάτωσης εφαρμογών Windows, είναι πιθανό μερικές εφαρμογές να μην ανταποκρίνονται σωστά στο μηχανισμό ενσωμάτωσης και να χρειάζεται ειδική παρέμβαση από το διαχειριστή, ώστε να μπορούν να εκτελεστούν σωστά.

Ένα ακόμη πρόβλημα είναι η ασυμβατότητα με συγκεκριμένες συσκευές αποθήκευσης δίσκων USB flash. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με τη συνεχή αναβάθμιση των πακέτων λογισμικού του εξυπηρετητή, τα οποία ενδέχεται να επιλύουν του συγκεκριμένο πρόβλημα. Ωστόσο, οι περιπτώσεις αυτές είναι λίγες.

4. Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

Συμπερασματικά, η υιοθέτηση ενός κεντρικού συστήματος διαχείρισης των τερματικών της Βιβλιοθήκης & Κέντρου Πληροφόρησης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας έχει εμφανή πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα συστήματα διαχείρισης μεγάλου αριθμού υπολογιστών. Αυτή την στιγμή λειτουργεί ένας κεντρικός εξυπηρετητής LTSP ενώ είναι εγκατεστημένα δεκαπέντε τερματικά που εξυπηρετούν καθημερινά το κοινό. Η εμπειρία από την πολύμηνη χρήση του συστήματος έχει δείξει ότι μετά την χρονοβόρα αρχική εγκατάσταση, ο χρόνος συντήρησης και

διαχείρισης των τερματικών έχει μειωθεί στο ελάχιστο. Το σύστημα είναι ιδιαίτερα γρήγορο και αποτελεσματικό, γεγονός που αποδεικνύεται και από τα ερωτηματολόγια που συμπληρώνουν οι επισκέπτες της βιβλιοθήκης που το χρησιμοποιούν καθημερινά. Ακόμη, δεν αντιμετωπίζονται προβλήματα παραβιάσεων της πρόσβασης και κακής χρήσης του συστήματος καθώς υπάρχει απόλυτος κεντρικός έλεγχος. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι η εξάλειψη ιών και άλλων απειλών από το δίκτυο καθώς χρησιμοποιείται το λειτουργικό σύστημα Linux που είναι ιδιαίτερα ασφαλές.

Μελλοντικά, διερευνάται η επέκταση του συστήματος με την ενσωμάτωση έξυπνων καρτών. Έτσι, οι χρήστες θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληθώρα νέων υπηρεσιών όπως η εκτύπωση ηλεκτρονικών εγγράφων με αυτόματη χρέωση.

Επιπρόσθετα, μελετάται και η δυνατότητα του συστήματος να εμφανίζει διακριτικά ενημερωτικά μηνύματα σε ένα υποσύνολο, ή σε όλα τα τερματικά των χρηστών σχετικά με νέες υπηρεσίες, ανακοινώσεις και διάφορα άλλα άμεσα ενημερωτικά θέματα.

Βιβλιογραφία

Citrix Systems, “Citrix Presentation Server” of Citrix Systems, διαθέσιμο από <http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=186> (πρόσβαση στις 24 Ιουνίου 2006).

University of Washington, “Microsoft Windows Terminal Server” - University of Washington”, διαθέσιμο από <http://www.cs.washington.edu/lab/sw/uwcsehydra.pdf> (πρόσβαση στις 25 Ιουνίου 2006).

Linux Terminal Server Project, “LTSP” – Linux Terminal Server Project, διαθέσιμο από <http://www.ltsp.org> (πρόσβαση στις 23 Ιουνίου 2006).

K12 Linux Project, “K12LTSP” – K12 Linux Project, διαθέσιμο από <http://www.k12ltsp.org> (πρόσβαση στις 26 Ιουνίου 2006).

The Fedora Project, “Fedora Core” of the Fedora Project, διαθέσιμο από <http://fedora.redhat.com/> (πρόσβαση στις 25 Ιουνίου 2006)

Trivial File Transfer Protocol “TFTP” - RFC 1350, διαθέσιμο από <http://tools.ietf.org/html/1350> (πρόσβαση στις 24 Ιουνίου 2006)

Dynamic Host Configuration Protocol, “DHCP” - RFC 2131, διαθέσιμο από <http://tools.ietf.org/html/2131> (πρόσβαση στις 26 Ιουνίου 2006)

X Display Manager, “XDMCP”, διαθέσιμο από <http://www.xfree86.org/current/xdm.1.html> (πρόσβαση στις 26 Ιουνίου)

Network File System, “NFS” - RFC 3530, διαθέσιμο από <http://tools.ietf.org/html/3530> (πρόσβαση στις 25 Ιουνίου)