

Εγκατάσταση και Διαχείριση Σχολικών Εργαστηρίων με Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (Ubuntu/LTSP/sch-scripts)

Α. Γεωργόπουλος¹, Γ. Σιάχος², Ι. Παπαναγιώτου³

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ19, Μηχανικός Η/Υ & Πληροφορικής, Msc, alkisg@gmail.com

² Εκπαιδευτικός ΠΕ19, Μηχανικός Η/Υ & Πληροφορικής, Msc, siahos@sch.gr

³ Τομέας Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας – ΕΑΙΤΥ, Οικονομολόγος ΤΕ, iaspar@cti.gr

Περίληψη

Παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη πρόταση εγκατάστασης και διαχείρισης σχολικών εργαστηρίων Πληροφορικής, βασισμένη σε εφαρμογές ανοικτού κώδικα και υποστηριζόμενη από το ΥΠΔΒΜΘ.

Χρησιμοποιείται ως βάση η διανομή Ubuntu του λειτουργικού συστήματος GNU/Linux, η οποία επεκτείνεται με την τεχνολογία LTSP ώστε να μπορεί να εκτελείται και σε πεπαλαιωμένα (thin clients) αλλά και σε σύγχρονα εργαστήρια (fat clients). Ανάλογα με τη βαθμίδα του σχολείου, εγκαθίστανται τα κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά που διατίθενται από την υπηρεσία Τεχνικής Στήριξης ΣΕΠΕΗΥ. Η όλη διαδικασία αυτοματοποιείται από την εφαρμογή sch-scripts, η οποία προσφέρει και αρκετές λειτουργίες διαχείρισης τάξης.

Λέξεις κλειδιά: *Ubuntu, LTSP, sch-scripts, thin/fat clients, ΣΕΠΕΗΥ.*

1. Εισαγωγή

Ολοένα και περισσότερα σχολεία στρέφονται στο ανοικτό λογισμικό λόγω των πολυάριθμων πλεονεκτημάτων που προσφέρει. Η πρόταση που παρουσιάζεται βασίζεται στο λειτουργικό σύστημα GNU/Linux και συγκεκριμένα στη διανομή Ubuntu που διατίθεται δωρεάν από την εταιρία Canonical. Η διανομή αυτή περιλαμβάνει πληθώρα εφαρμογών γενικής χρήσης, όπως το φυλλομετρητή Firefox, τη σουίτα γραφείου OpenOffice, τα προγράμματα επεξεργασίας γραφικών Gimp, Inkscape και Blender, αλλά και εκπαιδευτικές εφαρμογές όπως η συλλογή παιδικών δραστηριοτήτων GCompris, η οικογένεια εκπαιδευτικού λογισμικού kdeedu του KDE education project, το βραβευμένο πρόγραμμα ζωγραφικής TuxPaint, το TuxType κ.α. Επίσης διαθέσιμα είναι και τα εκπαιδευτικά λογισμικά του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Για τη διευκόλυνση της διαδικασίας εγκατάστασης και συντήρησης αλλά και για να εξασφαλιστεί ότι η λύση μπορεί να εφαρμοστεί σε όσο το δυνατόν περισσότερα σχολικά εργαστήρια, έγινε χρήση της τεχνολογίας LTSP (Linux Terminal Server Project, www.ltsp.org). Στο LTSP, η εγκατάσταση γίνεται μόνο σε έναν κεντρικό εξυπηρετητή, ενώ όλοι οι σταθμοί εργασίας, είτε πεπαλαιωμένοι, είτε σύγχρονοι, είτε μαθητικά netbooks, δε χρειάζεται να έχουν λειτουργικό σύστημα αλλά το φορτώνουν από το server μέσω δικτύου.

Επειδή στα σχολεία συνήθως δεν υπάρχει εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, στα πλαίσια της πρότασης αναπτύχθηκε και η εφαρμογή sch-scripts, η οποία όχι μόνο απλοποιεί πολύ περισσότερο της εφαρμογή της λύσης, αλλά προσφέρει και δυνατότητες διαχείρισης τάξης.

1.1. Ιστορικό

Η προσπάθεια δημιουργίας Σχολικών Εργαστηρίων Πληροφορικής (ΣΕΠΕΗΥ) που βασίζουν τη λειτουργία τους σε ΕΛΛΑΚ λογισμικά ξεκίνησε το σχολικό έτος 2006 - 2007 ως πιλοτικό έργο σε 13 ΣΕΠΕΗΥ (Κονδύλης κ.α., 2007) και στηριζόταν σε αντίστοιχες επιτυχείς αναφορές (Braaten et al, 2002; Reinholdtsen, 2002; Carter et al, 2004), καθώς και μελέτες σκοπιμότητας (Σιάχος, 2005). Το πιλοτικό έργο στόχευε στην αξιοποίηση του παλιού εξοπλισμού των ΣΕΠΕΗΥ με την αρχιτεκτονική thin client και τη λύση του Ubuntu 7.04 LTSP. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και παρουσιάστηκαν στο 1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας το 2008 (Κονδύλης κ.α., 2008; Σιάχος, 2008).

Η προσπάθεια διείσδυσης του περιβάλλοντος Ubuntu στα ΣΕΠΕΗΥ συνεχίζεται το 2008 από τη δράση της Τεχνικής Στήριξης Πληροφοριακών Συστημάτων Σχολικών Μονάδων (ΤΣ). Αρχικά στον ενημερωτικό κόμβο της ΤΣ (<http://ts.sch.gr>) παρουσιάστηκε ένας αναλυτικός οδηγός χειροκίνητης εγκατάστασης για το Ubuntu 8.10 LTSP και το σύστημα υποστήριξης χρηστών (<http://helpdesk.sch.gr>) τροποποιήθηκε ώστε να υποστηρίζει αιτήματα σχετικά με το Ubuntu. Επιπλέον το 2008 η επιμόρφωση των τεχνικών ΚΕΠΛΗΝΕΤ περιλάμβανε το περιβάλλον Ubuntu LTSP. Το 2009 παρουσιάστηκε η επόμενη (9.04) πιο πλήρης έκδοση του οδηγού εγκατάστασης που συνοδεύονταν από scripts (sch-scripts) για την αυτοματοποιημένη εγκατάσταση του προτεινόμενου περιβάλλοντος από μη τεχνικό προσωπικό (Γεωργόπουλος, 2009).

Για την κεντρικοποιημένη επίλυση προβλημάτων δημιουργήθηκε αποθετήριο ανοικτού λογισμικού (<https://launchpad.net/~ts.sch.gr>), το οποίο περιέχει ενημερωμένες εκδόσεις πακέτων που δεν υπάρχουν στα επίσημα αποθετήρια, ενώ δημιουργήθηκαν οδηγοί εγκατάστασης για συμπληρωματικές υπηρεσίες στο περιβάλλον Ubuntu LTSP όπως του διακομιστή μεσολάβησης Squid, του λογισμικού διαχείρισης σχολικής τάξης iTALC, της απομακρυσμένης διαχείρισης του ΣΕΠΕΗΥ, της εγκατάστασης του Ubuntu σε μαθητικά netbooks. Τέλος από το σχολικό έτος 2009-2010 δημιουργήθηκε αποθετήριο με πιστοποιημένο εκπαιδευτικό λογισμικό (<http://ts.sch.gr/repo>) για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο με την προσαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού που διαθέτει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ώστε να λειτουργεί στις διανομές Ubuntu/Debian (Σιάχος κ.α., 2010α).

1.2. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα

Η λύση Ubuntu/LTSP/sch-scripts για τα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως για παράδειγμα:

- Ελευθερία αυτοματοποίησης και επαναδιάθεσης της λύσης (redistribution)
- Μείωση κόστους λογισμικού, υλικού και τεχνικής υποστήριξης
- Αξιοποίηση παλιού εξοπλισμού
- Αυτοματοποιημένη εγκατάσταση λογισμικού μέσω αποθετηρίων
- Αυτοματοποίηση των εγκαταστάσεων και των ρυθμίσεων με ειδικά scripts
- Λειτουργίες διαχείρισης τάξης
- Πληθώρα πηγών υποστήριξης, από το ΥΠΔΒΜΘ, το ΠΣΔ, την κοινότητα ή εταιρίες
- Μείωση κατανάλωσης (π.χ. με ειδικούς thin clients ή λόγω απουσίας δίσκων)
- Παράλληλη εγκατάσταση (δεν επηρεάζεται το υπάρχον λειτουργικό του ΣΕΠΕΗΥ)
- Απουσία ιών / trojans / worms και γενικότερα malware

Φυσικά, δεν λείπουν και ορισμένα μειονεκτήματα:

- Ο εξυπηρετητής είναι single point of failure, αν καταρρεύσει πέφτει όλο το ΣΕΠΕΗΥ
- Απαιτείται τοπικό δίκτυο καλής ποιότητας
- Για ένα μικρό ποσοστό συσκευών δεν υπάρχουν drivers για Linux
- Κάποια εμπορικά λογισμικά, εκπαιδευτικά και μη, δεν είναι διαθέσιμα σε Linux

1.3. Ελάχιστες απαιτήσεις

Λόγω της εκτενής χρήσης του τοπικού δικτύου και για καλύτερες επιδόσεις, η σύνδεση του server με το switch του εργαστηρίου επιβάλλεται να είναι gigabit.

Ο εξυπηρετητής μπορεί να είναι ένας συνηθισμένος σύγχρονος υπολογιστής, για παράδειγμα με διπύρνηνο επεξεργαστή στα 2 GHz, 3 Gb RAM και gigabit κάρτα δικτύου.

Οι σταθμοί εργασίας επιτρέπεται να έχουν 100 Mbps κάρτες δικτύου, αλλά θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον 64 Mb RAM. Εάν έχουν από 64 ως 300 Mb RAM, θα λειτουργήσουν αυτόματα ως thin clients. Εάν έχουν πάνω από 300 Mb RAM, θα λειτουργήσουν αυτόματα ως fat clients (Grabber, 2010). Έτσι, χωρίς καμία ρύθμιση, παλιοί και νέοι σταθμοί εργασίας μπορούν να συνυπάρχουν στο ίδιο εργαστήριο και να τρέχουν τις ίδιες εφαρμογές.

2. Εγκατάσταση ΣΕΠΕΗΥ

Τα sch-scripts απλοποιούν πολύ τη διαδικασία εγκατάστασης ενός σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής. Η βασική εγκατάσταση συνήθως χρειάζεται λιγότερη από μία ώρα, στην οποία όμως τελικά προστίθεται και ο χρόνος αναμονής για την αυτοματοποιημένη λήψη των εκπαιδευτικών λογισμικών από το διαδίκτυο, ο οποίος εξαρτάται από την ταχύτητα της σύνδεσης.

2.1. Εγκατάσταση λειτουργικού εξυπηρετητή

Από τον ιστοχώρο www.ubuntu.com γίνεται λήψη της τελευταίας LTS (Long-term support) έκδοσης του Ubuntu (10.04) για αρχιτεκτονική 32-bit. Η εικόνα που λήφθηκε γράφεται σε CD, τοποθετείται στον εξυπηρετητή και εμφανίζεται ο οδηγός εγκατάστασης.

Στη συνέχεια γίνεται επιλογή γλώσσας, ζώνης ώρας, πληκτρολογίου, καταμήσεων δίσκου και στοιχείων λογαριασμού χρήστη και ολοκληρώνεται η εγκατάσταση του λειτουργικού.

Για την προσθήκη του αποθετηρίου της Τεχνικής Στήριξης ΣΕΠΕΗΥ στις πηγές του συστήματος και για την εγκατάσταση των sch-scripts, θα χρειαστεί να ανοιχτεί μια κονσόλα από το μενού *Εφαρμογές* → *Βοηθήματα* → *Τερματικό* και να εισαχθούν οι παρακάτω εντολές:

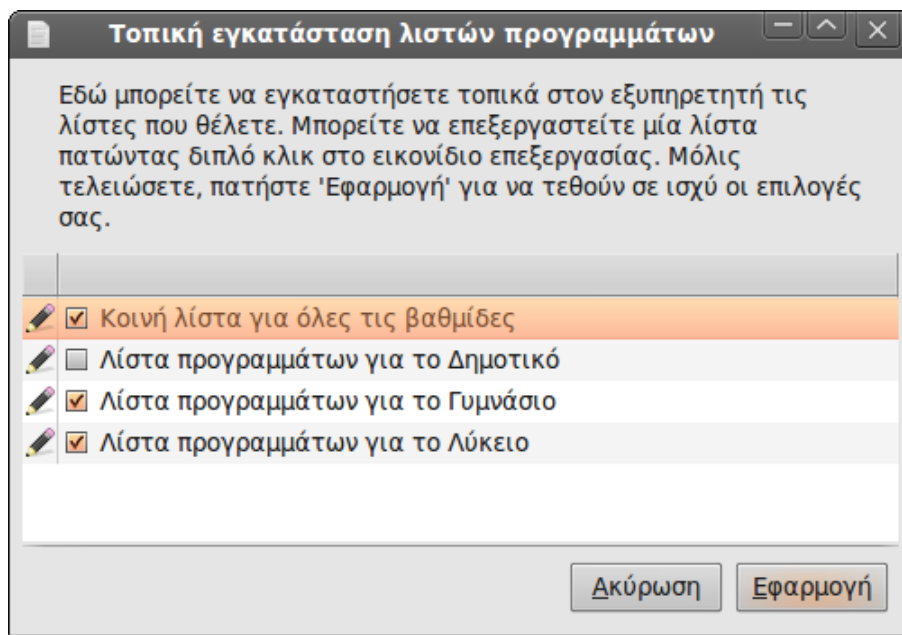
```
sudo add-apt-repository ppa:ts.sch.gr
sudo apt-get update
sudo apt-get install sch-scripts
```

Μετά την εγκατάσταση των sch-scripts η υπόλοιπη διαδικασία δεν απαιτεί χρήση τερματικού.

2.2. Εγκατάσταση εκπαιδευτικών λογισμικών

Η εγκατάσταση των εκπαιδευτικών λογισμικών γίνεται μέσα από τα sch-scripts, δηλαδή από το μενού *Σύστημα* → *Διαχείριση συστήματος* → *Διαχείριση ΣΕΠΕΗΥ*, και στη συνέχεια *Εξυπηρετητής* → *Εγκατάσταση λιστών προγραμμάτων* (Εικόνα 1).

Τα λογισμικά είναι χωρισμένα σε λίστες ανά βαθμίδα εκπαίδευσης, ενώ διατίθεται και μια κοινή λίστα. Εάν το επιθυμεί, ο υπεύθυνος εργαστηρίου μπορεί να προσαρμόσει τις λίστες με έναν απλό κειμενογράφο. Πατώντας *Εφαρμογή* γίνεται αυτόματα λήψη και εγκατάσταση των λογισμικών από το Διαδίκτυο χωρίς να απαιτείται παρέμβαση του χρήστη.



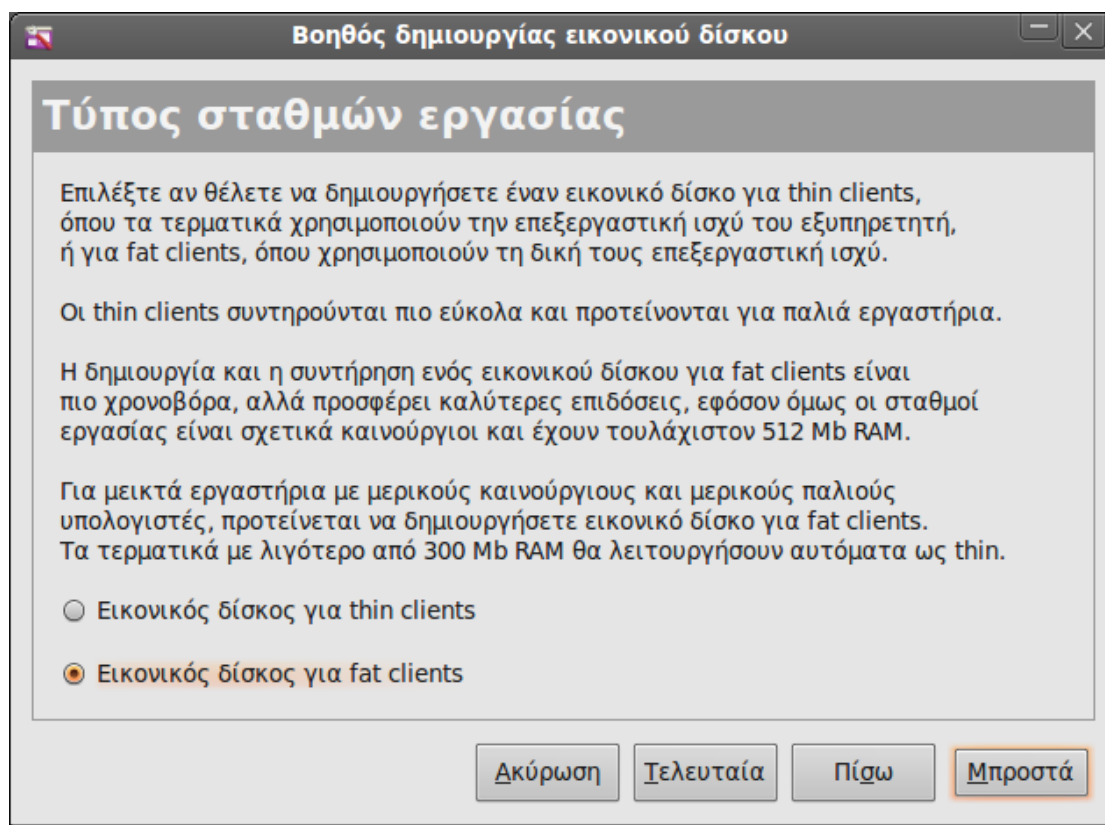
Εικόνα 1: Εγκατάσταση λιστών προγραμμάτων

2.3. Δημιουργία εικονικού δίσκου

Ο τοπικός σκληρός δίσκος των σταθμών εργασίας δεν χρησιμοποιείται. Αντί γι' αυτόν, δημιουργείται ένας εικονικός δίσκος από το μενού *Εξυπηρετητής* → *Εικονικός δίσκος* → *Δημιουργία των sch-scripts*, και οι σταθμοί εργασίας τον προσαρτούν ως δικτυακό δίσκο.

Εάν το εργαστήριο περιέχει μόνο πεπαλαιωμένους υπολογιστές, προτείνεται να δημιουργηθεί εικονικός δίσκος για thin clients. Αυτός περιέχει μόνο το βασικό λειτουργικό σύστημα (περίπου 250 Mb) ώστε να μπορούν οι thin clients να ξεκινήσουν και να συνδεθούν στο server με remote X, μια τεχνολογία παρόμοια με το remote desktop των Windows.

Αντίστοιχα, εάν υπάρχουν έστω και λίγοι σύγχρονοι σταθμοί εργασίας, προτείνεται να δημιουργηθεί εικονικός δίσκος για fat clients, ο οποίος είναι πολύ μεγαλύτερος (2-3 Gb) και περιέχει ένα πλήρες λειτουργικό σύστημα καθώς και όλα τα εκπαιδευτικά λογισμικά (Εικόνα 2).



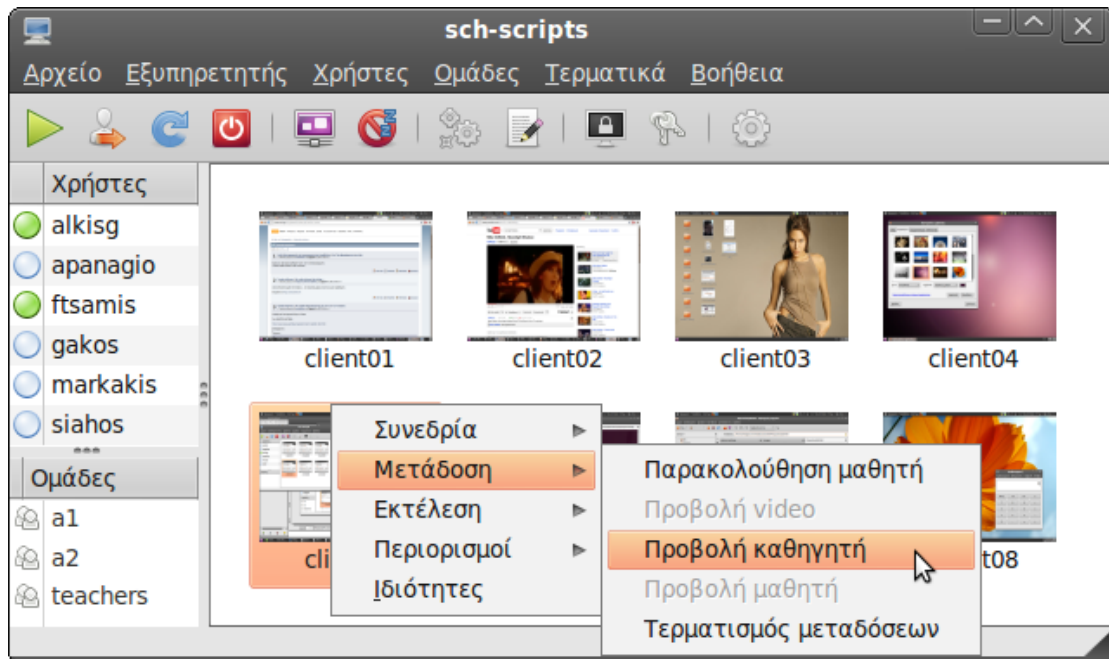
Εικόνα 2: Ένα από τα βήματα του οδηγού δημιουργίας εικονικού δίσκου

2.4. Εκκίνηση των σταθμών εργασίας από το δίκτυο

Η μόνη ενέργεια που χρειάζεται να γίνει στους σταθμούς εργασίας είναι να τους προστεθεί μια επιλογή για εκκίνηση από το δίκτυο. Εάν το υποστηρίζουν οι μητρικές και οι κάρτες δικτύου τους, αυτό μπορεί να γίνει από το BIOS. Σε αντίθετη περίπτωση, χρησιμοποιείται κάποιο CD ή δισκέτα εκκίνησης, ή το πρόγραμμα win32-loader (ts.sch.gr/tech/win32-loader) εάν έχουν ήδη λειτουργικό σύστημα Windows.

3. Διαχείριση τάξης με την εφαρμογή sch-scripts

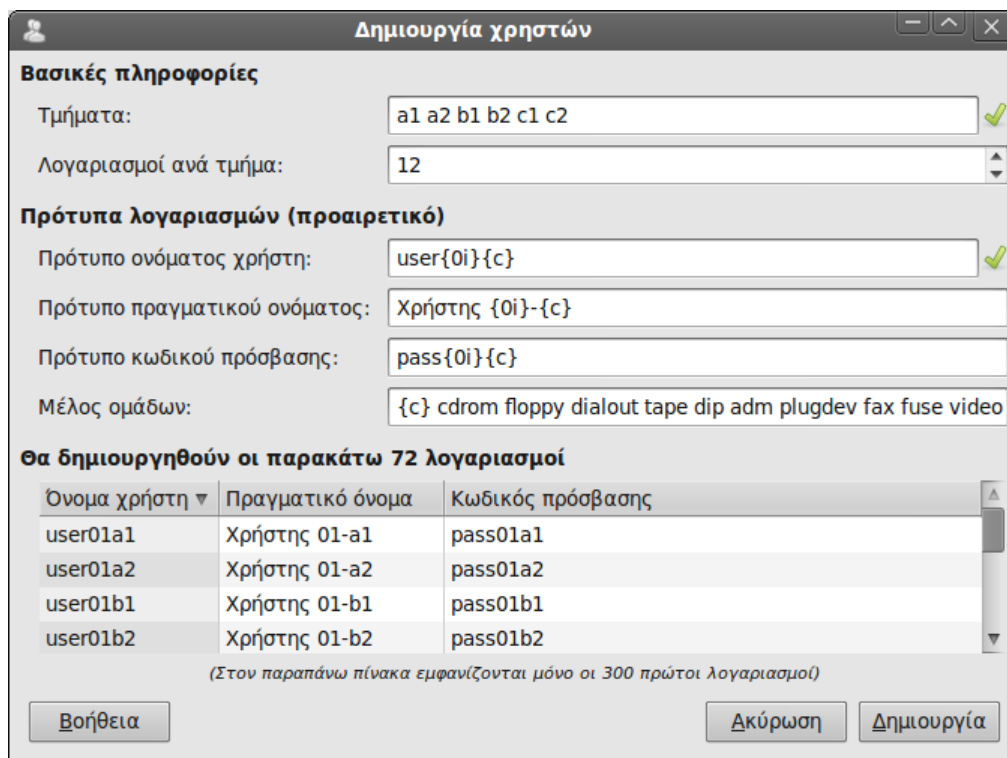
Εκτός από την αυτοματοποίηση της εγκατάστασης και της ρύθμισης του εξυπηρετητή και του εικονικού δίσκου, η εφαρμογή sch-scripts (Εικόνα 3) διαθέτει και αρκετές λειτουργίες διαχείρισης τάξης.



Εικόνα 3: Το περιβάλλον της εφαρμογής sch-scripts

3.1. Διαχείριση λογαριασμών χρηστών

Από το μενού *Χρήστες* → *Διαχείριση* → *Δημιουργία χρηστών* των sch-scripts είναι δυνατή η μαζική δημιουργία λογαριασμών χρηστών (Εικόνα 4). Οι λογαριασμοί αυτοί δεν είναι προσωπικοί για κάθε μαθητή ξεχωριστά, αλλά ανά θέση εργασίας και ανά τμήμα. Έτσι, ένας λογαριασμός με όνομα user01a1 αντιστοιχεί στους 2-3 μαθητές του τμήματος a1 που κάθονται στον πρώτο σταθμό εργασίας του εργαστηρίου.



Εικόνα 4: Ο διάλογος μαζικής δημιουργίας λογαριασμών χρηστών

Από το μενού *Χρήστες* → *Διαχείριση* → *Εισαγωγή/Εξαγωγή* είναι δυνατή η εισαγωγή προσωπικών λογαριασμών των μαθητών ομώνυμων με τα emails τους στο ΠΣΔ, καθώς και η εισαγωγή / εξαγωγή από λογιστικό φύλλο .csv.

3.2. Διαχείριση σταθμών εργασίας

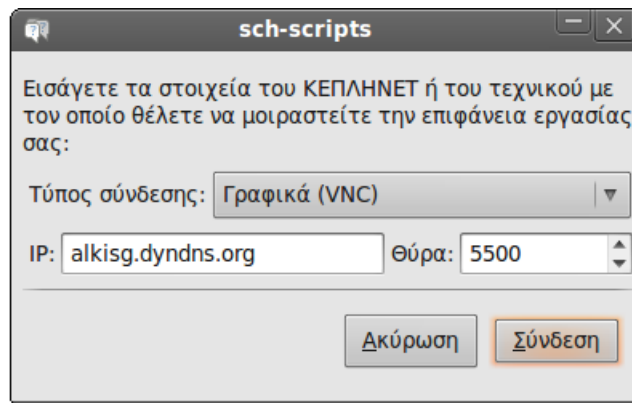
Στο μενού *Τερματικά* υπάρχουν διαθέσιμες αρκετές λειτουργίες για τους σταθμούς εργασίας:

- *Συνεδρία*: Εκκίνηση, Αποσύνδεση, Επανεκκίνηση, Τερματισμός
- *Μετάδοση*: Παρακολούθηση μαθητή, Προβολή καθηγητή
- *Εκτέλεση*: Εκτέλεση προγραμμάτων, Αποστολή μηνύματος, Άνοιγμα κονσόλας
- *Περιορισμοί*: Κλείδωμα οθόνης, ήχου κτλ
- *Ιδιότητες*: Προβολή χαρακτηριστικών του σταθμού εργασίας

4. Λήψη βοήθειας

Όπως συνηθίζεται στο ανοικτό λογισμικό, η λύση των sch-scripts διαθέτει αρκετούς τρόπους λήψης βοήθειας: ιστοχώροι αναφοράς προβλημάτων ή υποβολής ερωτήσεων, φόρουμ υποστήριξης, συζητήσεις πραγματικού χρόνου (IRC), λίστα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κτλ.

Σημαντική όμως είναι και η δυνατότητα απομακρυσμένης βοήθειας, όπου ο καθηγητής μπορεί να μοιραστεί την οθόνη του με έναν τεχνικό, γράφοντας απλά την IP του (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Διάλογος σύνδεσης απομακρυσμένης βοήθειας

5. Διαθέσιμο λογισμικό

Προτείνεται οι συμμετέχοντες στην επίδειξη να εξερευνήσουν μόνοι τους το διαθέσιμο λογισμικό από τα αντίστοιχα μενού, ενώ συγχρόνως θα απαντιούνται πιθανές ερωτήσεις τους.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα εκπαιδευτικά πακέτα του Ubuntu αλλά και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου στο μενού *Εφαρμογές* → *Εκπαίδευση*, τα sch-scripts στο μενού *Σύστημα* → *Διαχείριση συστήματος* → *Διαχείριση ΣΕΠΕΗΥ*, το Κέντρο λογισμικού Ubuntu στο μενού *Εφαρμογές*, τα προγράμματα επεξεργασίας γραφικών στο μενού *Γραφικά* κ.λ.π.

5. Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το ΥΠΔΒΜΘ και την Υπηρεσία Τεχνικής Στήριξης ΣΕΠΕΗΥ του ΕΑΙΤΥ για την ευκαιρία που μας έδωσαν να ασχοληθούμε με το συγκεκριμένο έργο. Την εταιρία ΕΕΛΛΑΚ για τη χρηματοδότηση της δεύτερης έκδοσης των sch-scripts (Γεωργόπουλος κ.α., 2010). Τα μέλη της ομάδας sch-devs για την ανάπτυξη του λογισμικού και την ομάδα Linux Greek Teachers για την πολύτιμη ανατροφοδότηση. Τέλος, ευχαριστίες ανήκουν και σε όλους όσους προσπαθούν να εισάγουν και να χρησιμοποιήσουν ανοικτό λογισμικό στην εκπαίδευση, μια προσπάθεια που θεωρούμε ότι θα φέρει πολλά οφέλη, και επί του παρόντος αλλά και πολύ περισσότερα μελλοντικά.

7. Βιβλιογραφία

1. Braaten, V., Juell, Ch., Nordnes T., Teigen, T., (2002). *ICT administration manual for Skolelinux*, retrieved May 02, 2010 from <http://wiki.ofset.org/images/ICT-admin-book.pdf>
2. Reinholdtsen, P., (2002), *Skolelinux – Architecture*, retrieved May 23, 2010 from <http://d.skolelinux.org/arkitektur/arkitektur.en.pdf>
3. Carter, J., Leij,W., (2004), *The Edubuntu Handbook*, retrieved May 02, 2010 from <http://www.hunterhollow.com/handbook.pdf>
4. Σιάχος, Γ. (2005), Υπόεργο 09, Παραδοτέο #2: *Μελέτη εισαγωγής λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών open source για τα σχολικά εργαστήρια*, Τομέας Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Ε.Α.Ι.Τ.Υ.
5. Κονδύλης Γ., Πεπές Α., Σιάχος, Γ., Φειδάκης, Μ. (2007). *Εισαγωγή thin clients στα Σχολικά Εργαστήρια Πληροφορικής*, 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, Σύρος, 4-6 Μαΐου 2007
6. Σιάχος, Γ. (2008), Υπόεργο Ν.2: *Πιλοτική Υλοποίηση της μελέτης σκοπιμότητας εισαγωγής λογισμικού open source στα σχολικά εργαστήρια*, Παραδοτέα Π1, Π2, Π3, Π4, Π5, Τομέας Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Ε.Α.Ι.Τ.Υ.
7. Κονδύλης, Γ., Πεπές, Α., Σιάχος, Γ., Τσουράκη, Ε., Φειδάκης, Μ. (2008). *Αποτελέσματα χρήσης thin clients στα Σχολικά Εργαστήρια Πληροφορικής*, 1ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, Νάουσα, 9-11 Μαΐου 2008.
8. Γεωργόπουλος Ά., Σιάχος Γ., Θεοδωρόπουλος Θ., Παπαναγιώτου Ι, (2009). *Εγχειρίδιο εγκατάστασης Ubuntu 9.04 / LTSP σε σχολικά εργαστήρια*, Ιούλιος 2009, διαθέσιμο από http://ts.sch.gr/docs/odigies-egkatastasis-diaxirisis/doc_download/320---ubuntu-904--thin-client-
9. Stéphane Graber (2010), *LTSP 5.2 is out!*, retrieved May 23, 2010, from <http://www.stgraber.org/2010/02/21/ltsp-52-out/>
10. Σιάχος Γ., Θεοδωρόπουλος Θ., Γεωργόπουλος Ά. (2010a). *Σχολικά Εργαστήρια Πληροφορικής με ΕΛ/ΛΑΚ, μία ολοκληρωμένη πρόταση από το έργο της Τεχνικής Στήριξης ΣΕΠΕΗΥ*, 1ο πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή για το ΕΛ/ΛΑΚ στην εκπαίδευση, Χανιά, 16-18 Απριλίου 2010.
11. Γεωργόπουλος Ά., Τσάμης Φ., Παναγιωτόπουλος Α., *Προσαρμογή του Ubuntu για τα ελληνικά σχολεία, Μάιος 2010*, διαθέσιμο από το http://www.ellak.gr/index.php?option=com_openwiki&Itemid=103&id=ellak:sch-scripts
12. Σιάχος Γ., Γεωργόπουλος Α, Παπαναγιώτου Ι, (2010b). *ΣΕΠΕΗΥ με αμιγώς ΕΛ/ΛΑΚ περιβάλλον: Οδηγός εγκατάστασης του Ubuntu 10.04 LTS/ LTSP σε σχολικά εργαστήρια και χρήσης εργαλείων διαχείρισης τάξης*, Φεβρουάριος 2010, διαθέσιμο από http://ts.sch.gr/docs/doc_download/328---ubuntu-1004-lts-ltsp-----