

Σχεδιασμός, κατασκευή και υποστήριξη σχολικών εργαστηρίων με χρήση υπηρεσιών τερματικών σταθμών κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής

Ιωάννης Σάρλης
MSc

Εκπαιδευτικός

sarlisj@gmail.com

Δημήτριος Κοτσιφάκος
MSc, PhD (candidate),

Εκπαιδευτικός

dimkots@sch.gr

Χρήστος Δουληγέρης
Καθηγητής

Παν/μίου Πειραιώς

cdoulig@unipi.gr

Περίληψη

Πρόθεση του παρόντος άρθρου είναι να παρουσιάσει μια νέα στρατηγική διαχείρισης για τα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής. Η πρότασή μας ξεκινά με μία λεπτομερή περιγραφή των υπηρεσιών τερματικών σταθμών κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής (Terminal Services Based Computing). Κατόπιν διερευνώνται οι ερευνητικές προκλήσεις και τα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των σχολικών μονάδων για να μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική κοινότητα. Με την λύση που προτείνουμε τα σχολικά εργαστήρια θα μπορούν να λειτουργούν ταυτόχρονα με τις τερματικές υπηρεσίες του σχολικού δικτύου αξιοποιώντας τον υπάρχοντα εργαστηριακό εξοπλισμό με την υπολογιστική ισχύ μιας συστοιχίας φάρμας εξυπηρετητών. Στο άρθρο παρουσιάζουμε το σχεδιασμό και τα προαπαιτούμενα αυτής της αρχιτεκτονικής και τις προτεινόμενες τεχνικές λύσεις. Κλείνουμε την ανάλυση παρουσιάζοντας τα βασικά επιχειρήματα για την προτεινόμενη λύση και τις τεχνικές προδιαγραφές ώστε να γίνουν εφικτά όλα τα παραπάνω καθώς και τις δυνατότητες μελλοντικών επεκτάσεων.

Λέξεις κλειδιά: συστοιχία φάρμας εξυπηρετητών τερματικών σταθμών, συστοιχία φάρμας εξυπηρετητών, υπηρεσίες τερματικών σταθμών, κεντροποιημένη αρχιτεκτονική υπολογιστικών συστημάτων, αναβάθμιση σχολικών εργαστηρίων.

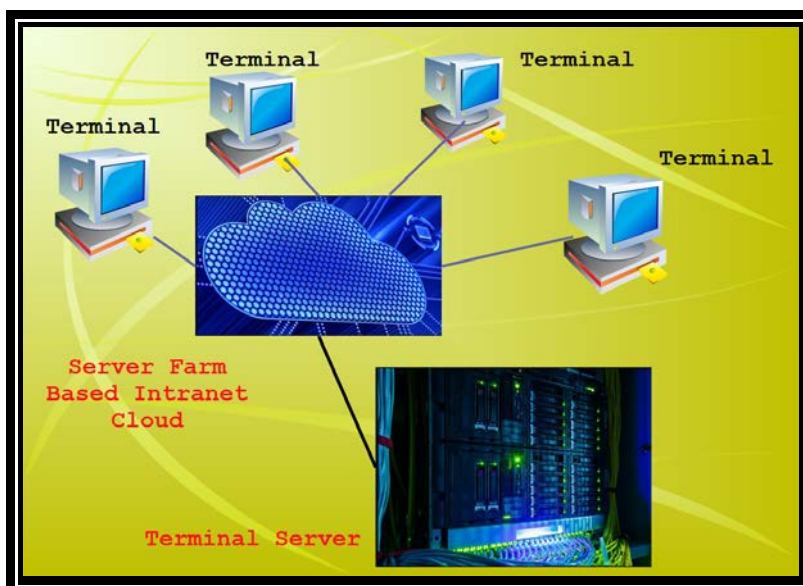
1. Προσδιορισμός του θέματος: νέες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην εκπαίδευση.

Η εκπαίδευση, όπως έχει εξελιχθεί την τελευταία δεκαετία, έχει απορροφήσει σημαντικές περιοχές εφαρμογών της Πληροφορικής. Η αλματώδης εξέλιξη στις δυνατότητες των υπολογιστικών συστημάτων από πλευράς υλικού και λογισμικού, σε συνδυασμό με τη μείωση των τιμών τους, είχε ως συνέπεια την ευρεία εισαγωγή τους στο χώρο της εκπαίδευσης με σκοπό τη υποβοήθηση και την διεύρυνση του εκπαιδευτικού έργου. Η Πληροφορική μπορεί να βοηθήσει να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας, τα οποία αφορούν κυρίως:

- Δυσκολία οργάνωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε μεγάλη κλίμακα, γύρω από νέα αντικείμενα.
- Διδασκαλία τυποποιημένων γνώσεων που αφορούν το σύνολο των μαθητών, ανεξάρτητα από τις ικανότητες και τις ιδιαιτερότητες που διαθέτουν.
- Έλλειψη ενδιαφέροντος από την πλευρά των εκπαιδευομένων καθώς και ελάχιστη ύπαρξη πρωτοβουλιών για περαιτέρω διερεύνηση των εκπαιδευτικών θεμάτων.
- Παροχή γνώσεων μόνο από μία πηγή (ένα βιβλίο) που μπορεί να είναι ελλιπής και μη κατανοητή.
- Εξάρτηση της επιτυχίας της διδασκαλίας σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιαιτερότητες των διδασκόντων και τη μέθοδο διδασκαλίας που ακολουθούν.

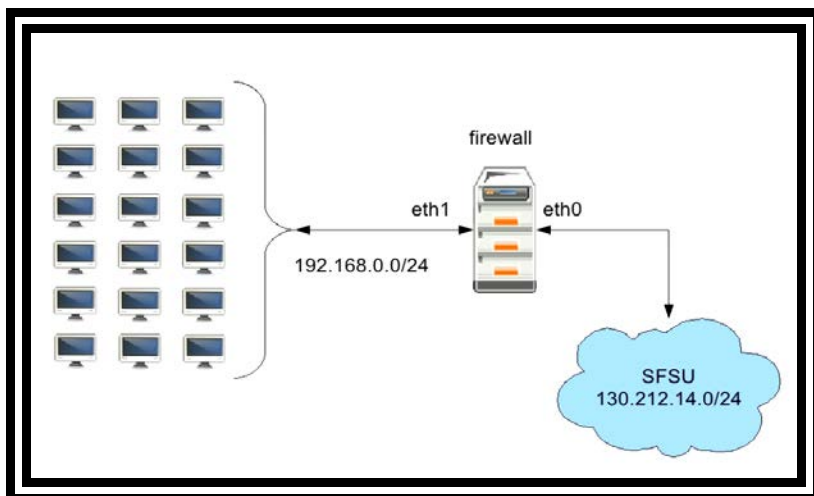
Η διδασκαλία με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορίας, επικοινωνίας και οπτικοακουστικών μέσων έχει στόχο τη δημιουργία ενός σχολείου σύγχρονου και ελκυστικού για τους μαθητές. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να συνεισφέρουν στην ποιοτική βελτίωση και στον επαναπροσανατολισμό της διαδικασίας της μάθησης, μετατρέποντας το σχολείο σε χώρο αναζήτησης και ανακάλυψης της γνώσης, ανταλλαγής ιδεών / απόψεων, και δημιουργικής απασχόλησης. Οι νέες τεχνολογίες στις ημέρες μας έχουν ενταχθεί σε ένα νέο σύστημα υποστηρικτικών δομών στην εκπαίδευση. Οι νέες τεχνολογίες έχουν πάψει να είναι απλά εργαλεία. Η ριζική μεταμόρφωση του έντυπου λόγου μεταλλάσσει τις εκπαιδευτικές πρακτικές και συμπαρασύρει όχι μόνο τις διαδικασίες απόκτησης γνώσης, αλλά και τον ίδιο τον χαρακτήρα της γνώσης. Η πληροφορία έχει πάψει να ταυτίζεται με την γνώση καθώς τα τελευταία χρόνια, σχεδόν όλα τα σχολεία της Β'θμιας εκπαίδευσης έχουν εξοπλιστεί με εργαστήρια Πληροφορικής, τα οποία υποστηρίζουν την διδασκαλία μιας ευρείας γκάμας μαθημάτων με το κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό. Με την εφαρμογή των ολοήμερων δημοτικών σχολείων, η τεχνολογία της Πληροφορικής έχει διεισδύσει και στα δημοτικά σχολεία όλης της χώρας. Ιδιαίτερα οι μικροί σε ηλικία μαθητές είναι σε θέση να κατακτήσουν πιο εύκολα τη γνώση μέσω των προγραμμάτων προσομοίωσης και γραφικού περιβάλλοντος. Αποκτούν κίνητρα για μάθηση, γίνονται δημιουργικοί και μέσω της ενασχόλησής τους με τον υπολογιστή, ανακαλύπτουν τη γνώση. Η προηγούμενη επισκόπηση περιγράφει τις αναγκαιότητες για μία συνολική στρατηγική ρύθμιση του μοντέλου λειτουργίας των σχολικών εργαστηρίων. Η αξιοποίηση της πληροφορίας, η μετατροπή της σε γνώση καθώς και η ένταξη της ψηφιακής πραγματικότητας στην καθημερινότητα του σχολείου μας υποχρεώνουν σε αναζήτηση λύσεων για την τεχνική υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Κοτσιφάκος και Δουληγέρης, 2017).

Η πρόταση μας αφορά την υποστήριξη των σχολικών εργαστηρίων με χρήση υπηρεσιών τερματικών σταθμών κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής (Terminal Services Based Computing). Εκτιμούμαι πώς η κεντροποιημένη υποστήριξη ενός σχολικού εργαστηρίου με υπηρεσίες τερματικών σταθμών κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής είναι μια αξιόπιστη τεχνική λύση και μπορεί να αξιοποιηθεί στα ελληνικά σχολικά εργαστήρια. Ειδικότερα το σύστημα που προτείνουμε είναι ένα σύστημα κεντρικών υπολογιστών (servers) σε μορφή νέφους και σε επίπεδο ενδοδικτύου (intranet) δηλαδή σε συστοιχία φάρμας εξυπηρετητών (server farm) (Fujitsu, 2009) μέσα σε ένα εργαστήριο πληροφορικής (Εικόνα 1). Ένας εξυπηρετητής (server) ή μια συστοιχία φάρμας εξυπηρετητών (server farm) παίζει το ρόλο του νέφους και οι υπηρεσίες που προσφέρει είναι οι ίδιες με του νέφους αλλά σε μικρότερη έκταση, μέσα στο εργαστήριο. Το μοντέλο αυτό προσομοιάζει το διαδίκτυο σε υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email), διαδικτυακών συνομιλιών (chat) και πρόσβασης στον παγκόσμιο ιστό (web) σε ένα ελεγχόμενο χώρο και χωρίς να εκθέτει τους μαθητές στον κίνδυνο του διαδικτύου. Όταν υπάρχουν πολλά εργαστήρια πληροφορικής σε ένα σχολείο τότε ίσως χρειάζεται να εφαρμοστεί η τεχνική διάταξης υπολογιστών βασισμένη στη συστοιχία φάρμας εξυπηρετητών (server farm based computing) αντί για την τεχνική διάταξης υπολογιστών που βασίζεται σε ένα και μοναδικό εξυπηρετητή (single server based computing) ώστε να μπορέσει να καλύψει το προτεινόμενο σύστημα τις ανάγκες πολλών τερματικών σταθμών που θα αιτηθούν υπηρεσίες ταυτόχρονα (σε συστήματα με περισσότερους από 20 τερματικούς σταθμούς).



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική υπηρεσιών τερματικών σταθμών με χρήση κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής

Λόγω του μειωμένου διοικητικού κόστους και της καλύτερης αξιοποίησης των πόρων και με βάση την παράμετρο της αξιοποίησης του ήδη υπάρχοντος εξοπλισμού προτείνουμε μία διεθνώς δημοφιλή προσέγγιση για την παροχή υπολογιστικών υπηρεσιών σε ένα δίκτυο (Li and Nieh, 2002; Kusnetzky, 2003; Papadopoulos et al., 2015). Το αρχικό έναυσμα για την επεξεργασία και τον προσανατολισμό της προτεινόμενης λύσης δόθηκε από τους Δρ. Sameer, και Δρ. Βο Kim στο Έργο “ΜΕΔΟΥΣΑ” του Πανεπιστημίου της πολιτείας του Σαν Φρανσίσκο πάνω στη χρήση Εξυπηρετητή Τερματικών (Shameer, 2007). Οι αρχικές μετρήσεις παρουσιάστηκαν σε μια εφαρμογή πάνω σε εργαστήριο τερματικών σταθμών του αντίστοιχου Πανεπιστημίου (Εικόνα 2). Τα αξιοποιησιμα τερματικά συστήματα των ημερών μας μπορούν να είναι είτε Windows Server 2016 είτε Linux Terminal Server 16.04.



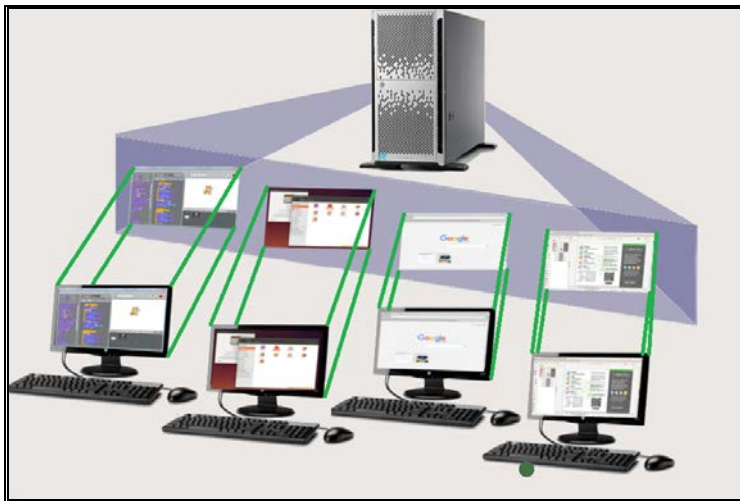
Εικόνα 2: Τερματικοί Σταθμοί με Γραφικό Περιβάλλον Εργασίας σε διάταξη Κεντρικοποιημένης Αρχιτεκτονικής

Για την υλοποίηση δεν έχει σημασία ποια απόφαση θα ληφθεί σε σχέση με την τελική ρύθμιση αρκεί να γίνεται αυτόματα η δημιουργία εξυπηρετητών διαμεσολάβησης χρηστών (Stal, 2002) και οι εξυπηρετητές τερματικών σταθμών θα μπορούν να μεταδίδουν μόνο την εικόνα της οθόνης στον απομακρυσμένο χρήστη, μειώνοντας το «μποτιλιάρισμα» του δικτύου (Volchkon, 2002). Ο όρος «υπηρεσίες τερματικών σταθμών» χρησιμοποιείται στο άρθρο αυτό αντί του όρου «τερματικοί σταθμοί» που χρησιμοποιούταν παλαιότερα για να περιγράψει την σύνδεση ενός απομακρυσμένου σταθμού (thin client) χωρίς απαραίτητα δικό του λειτουργικό σύστημα σε ένα κεντρικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας το λειτουργικό του εξυπηρετητή (server). Για το λόγο αυτό ονομάζεται «κεντρικοποιημένη αρχιτεκτονική». Η πρότασή μας αφορά την επένδυση σε έναν

κεντρικό εξυπηρετητή για ένα εργαστήριο ή τη δημιουργία μιας συστοιχίας φάρμαξ εξυπηρετητών τερματικών σταθμών αν πρόκειται για μεγάλο σχολικό συγκρότημα με περισσότερα του ενός εργαστήρια πληροφορικής. Αυτό συνεπάγεται μια σημαντική μείωση του κόστους αναβάθμισης συγκριτικά με την περίπτωση της αναβάθμισης πολλών υπολογιστών για το κάθε εργαστήριο. Στον κεντρικό υπολογιστή συνδέονται ως τερματικοί σταθμοί όλοι οι υπολογιστές ανεξάρτητα με το λειτουργικό τους σύστημα που έχουν στο δικό τους δίσκο. Η πρότασή μας χρησιμοποιεί την ιδέα των τερματικών σταθμών που δούλευαν παλαιότερα σε γραμμές εντολών (command lines) εξελίσσοντας την λειτουργία των τερματικών σταθμών με γραφικά υψηλής ανάλυσης. . Ο τελικός στόχος είναι να αναβαθμιστούν τα ήδη υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής που συντηρούν παλαιότερης τεχνολογίας υπολογιστές, με υπηρεσίες τερματικών σταθμών. Θεωρήσαμε ότι η κατασκευή και η υποστήριξη σχολικών εργαστηρίων με χρήση υπηρεσιών τερματικών σταθμών κεντροποιημένης αρχιτεκτονικής θα δώσει μία ουσιαστική απάντηση στο πώς θα καλυφθούν οι ανάγκες των σχολικών εργαστηρίων πληροφορικής, θέτοντας ως βασική παράμετρο την αξιοποίηση του υπάρχοντος εξοπλισμού.

3. Αναβάθμιση Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών

3.1. Αναβάθμιση συστήματος ενός εξυπηρετητή τερματικών σταθμών



Εικόνα 3: Σύστημα Κεντροποιημένης Αρχιτεκτονικής ενός Εξυπηρετητή

Η αναβάθμιση ενός συστήματος Κεντρικοποιημένης Αρχιτεκτονικής ενός Εξυπηρετητή, για καλύτερη απόδοση, επιτυγχάνεται με τη χρήση νέων υλικών υψηλής απόδοσης, και με την αύξηση της υπολογιστικής ισχύος του επεξεργαστή αλλά κατά κύριο λόγο με την αύξηση της κύριας μνήμης (RAM). Αυτή είναι μια κατάλληλη μέθοδος αναβάθμισης ενός εξυπηρετητή τερματικών σταθμών όταν πρόκειται για την εξυπηρέτηση ενός μικρού αριθμού χρηστών (στην περίπτωση μας για τους μαθητές ενός εργαστηρίου πληροφορικής) (Εικόνα 3). Ένα σημαντικό ρόλο, όμως, για τη μέγιστη απόδοση ενός συστήματος εξυπηρετητή, ακόμα και στην περίπτωση που γίνεται αναβάθμιση του υλικού του εξυπηρετητή, η αρχιτεκτονική του λογισμικού θέτει ένα όριο σε αυτή τη διαδικασία αναβάθμισης (Bhattacharya et al, 2017; Croce et al, 2017) καθώς υπάρχουν και οι περιορισμοί μνήμης, οι οποίοι μπορούν να οδηγήσουν στην αδυναμία να αξιοποιηθεί πλήρως το λειτουργικό σύστημα του εξυπηρετητή παρά τις υψηλές υπολογιστικές επιδόσεις των σύγχρονων επεξεργαστών, οφείλονται κατα κύριο λόγο στη χρήση λειτουργικών συστημάτων των 32-bit.

3.2. Αναβάθμιση συστήματος με εξυπηρετητές τερματικών σταθμών σε συστοιχία φάρμας (server farm terminal services)

Η αναβάθμιση ενός συστήματος με εξυπηρετητές τερματικών σταθμών σε συστοιχία φάρμας συνδυάζει πολλούς εξυπηρετητές για να σχηματίσουν μια ομάδα (φάρμα). Εδώ μπορεί να διακρίνει κανείς δύο μοντέλα:

1. Εξυπηρετητές Τερματικών Σταθμών σε Συστοιχία Φάρμας.
2. Συστοιχία Φάρμας Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών Κατανεμημένου Φορτίου.

3.2.1. Εξυπηρετητές Τερματικών Σταθμών σε Συστοιχία Φάρμας.

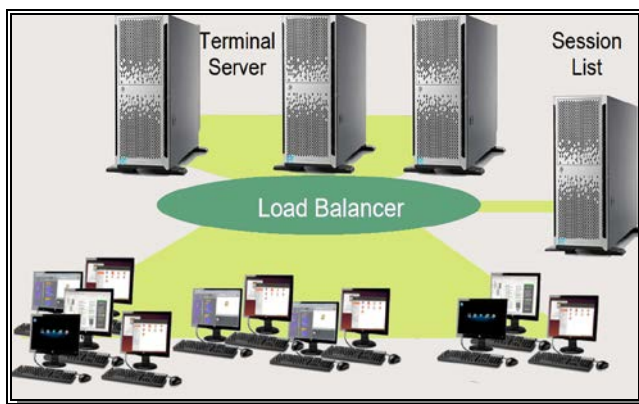
Οι Εξυπηρετητές Τερματικών Σταθμών σε Συστοιχία Φάρμας (Εικόνα 4) είναι μια διάταξη που αποτελείται από μια συστοιχία εξυπηρετητών τερματικών σταθμών, οι οποίοι βρίσκονται σε αποκλειστική χρήση ορισμένων ομάδων χρηστών ή εφαρμογών (Lin et al, 2017). Ωστόσο, δεν πραγματοποιείται καμία ανταλλαγή πληροφοριών και καμία κατανομή φορτίου μεταξύ των εξυπηρετητών αυτών. Το πλεονέκτημα αυτής της αρχιτεκτονικής είναι ότι η υλοποίησή της είναι πολύ εύκολη. Το μειονέκτημα αυτής της αρχιτεκτονικής είναι ότι πολλοί υπολογιστικοί πόροι των εξυπηρετητών παραμένουν αχρησιμοποίητοι, επειδή δεν πραγματοποιείται αυτόματη κατανομή φορτίου. Επίσης, το κόστος συντήρησης αυτών των εξυπηρετητών είναι μάλλον υψηλό, διότι κάθε σύστημα πρέπει να συντηρείται χωριστά. Αυτή η διάταξη δέσμης εξυπηρετητών χρησιμοποιείται παρόλα αυτά στην πράξη σε πολλά σχολικά εργαστήρια.



Εικόνα 4: Συστοιχία Φάρμας Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών

3.2.2. Συστοιχία Φάρμας Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών Κατανεμημένου Φορτίου.

Μια Συστοιχία Φάρμας Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών Κατανεμημένου Φορτίου. (Εικόνα 5) είναι μια συστοιχία εξυπηρετητών τερματικών σταθμών που διαθέτουν μια κοινή μονάδα διαχείρισης (κατανομέα φορτίου). Η κατανομή των χρηστών σε εξυπηρετητές και εφαρμογές γίνεται ως επί το πλείστον στατικά. Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής σε σχέση με το την απλή δέσμη Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών έκδοση είναι η απλοποιημένη διαχείριση των εξυπηρετητών. Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται συχνά στην πράξη (Wei and Zhao, 2017; Zohuri and Moghaddam 2017; Li et al, 2017).



Εικόνα 5: Συστοιχία Φάρμας Εξυπηρετητών Τερματικών Σταθμών Κατανεμημένου Φορτίου.

Στην περίπτωση μιας δέσμης εξυπηρετητών κατανεμημένου φορτίου, μεμονωμένοι εξυπηρετητές τερματικών υπηρεσιών συγκεντρώνονται για να σχηματίσουν μια λογική μονάδα. Στην περίπτωση που ξεκινάει μια σύνοδος τερματικού σταθμού από έναν πελάτη, η σύνοδος αυτή μεταβιβάζεται από έναν κατανεμητή φοτίου στον εξυπηρετητή που εκείνη τη στιγμή έχει το ελάχιστο φορτίο σύμφωνα με ορισμένους μηχανισμούς. Αυτή η διάταξη εξυπηρετητών βοηθάει στη βέλτιστη λειτουργία των εξυπηρετητών ώστε να εξυπηρετούνται όλοι οι πελάτες-υπολογιστές εξίσου και να υπάρχει εξισορρόπηση φορτίου στους εξυπηρετητές.

5. Συμπεράσματα

Από την ανάλυση που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια είναι σαφές ότι η λύση υποστήριξης με τα παραπάνω χαρακτηριστικά συνδράμουν στην τροποποίηση του δικτυακού μοντέλου των σχολικών εργαστηρίων είναι προς όφελος της εκπαιδευτικής κοινότητας. Η αξιοποίησή τους μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του κόστους προμήθειας, εγκατάστασης, συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης των σχολικών εργαστηρίων, καθώς και του κόστους των αδειών χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού, αν συνδυαστεί με την κατάλληλη επιλογή (π.χ. ανοιχτό λογισμικό). Οι πραγματικές ανάγκες αφορούν την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού στα ελληνικά σχολεία. Λόγω έλλειψης κονδυλίων και παρ' όλες τις αξιέπαινες προσπάθειες του Σχολικού Δικτύου και των στελεχών των ΚΕΠΛΗΝΕΤ το εκπαιδευτικό λογισμικό δεν έχει σημαντική διείσδυση στο σύνολο των ελληνικών σχολείων, ειδικά των περιφερειακών. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να εξοικειωθούν και να ενημερωθούν για τις νεότερες εκδόσεις εφαρμογών με ανοικτού ή κλειστό λογισμικό, το οποίο διαρκώς εξελίσσεται και ανανεώνεται. Το εργαστήριο που έχει ως βάση την οργάνωση της κεντροκοποιημένης αρχιτεκτονικής με τις ρεαλιστικές τεχνολογικές λύσεις που προσφέρει μπορεί να αξιοποιήσει τον πεπαλαιωμένο εξοπλισμό (εξοπλισμός με ηλικία μεγαλύτερη της δεκαετίας) που διαθέτουν τα σχολικά εργαστήρια, ώστε να επιτευχθούν οι σύγχρονοι εκπαιδευτικοί στόχοι με βάση τα σύγχρονα παιδαγωγικά πρότυπα. Επιπλέον, η κεντροκοποιημένη υποστήριξη μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην υιοθέτηση λύσεων ανοικτού λογισμικού στο σχολικό εργαστήριο. Η δημιουργία ενός κεντροκοποιημένου και ταυτόχρονα προσβάσιμου από το διαδίκτυο σχολικού εργαστηρίου βοηθάει καλύτερα στη διαχείριση, συντήρηση και καλύτερη εποπτεία του από το γραφείο τεχνικής στήριξης των εργαστηρίων πληροφορικής. Επί της ουσίας, αυτό που επιδιώξαμε με το άρθρο είναι να προσεγγίσουμε μία μεταβατική κατάσταση σε περιβάλλοντα υπολογιστικού νέφους (cloud) με το λιγότερο οικονομικό και λειτουργικό κόστος για τη δημόσια εκπαίδευση. Η επέκταση της ιδέας αφορά την πλήρη μεταφορά της αρχιτεκτονικής σε πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους (Nafi et al., 2013). Σε αυτή την προοπτική υπάρχει εκτεταμένη δυνατότητα στους χρήστες του σχολικού δικτύου να μοιράζονται ευρύτατα διαθέσιμους πόρους υπηρε-

σιών και πληροφοριών. Καταγράφουμε την παραπάνω προοπτική πάντα με την προϋπόθεση της αναγκαίας αναβάθμισης της υπολογιστικής ισχύος στους υπολογιστές των σχολικών μονάδων.

Αναφορές

Bhattacharya, S., Roy, A., Sen, S., & Debnath, N. C. (2017, March). Distributed data recovery architecture based on schema segregation. In *Industrial Technology (ICIT), 2017 IEEE International Conference on* (pp. 1238-1243). IEEE.

Croce, D., Giuliano, F., Tinnirello, I., Galatioto, A., Bonomolo, M., Beccali, M., & Zizzo, G. (2017). Overgrid: A fully distributed demand response architecture based on overlay networks. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 14(2), 471-481.

Fujitsu. (2009, October). Terminal Server Sizing Guide version 4.0. *White Paper*.

Kusnetzky, D. (2003, November). Citrix MetaFrame Access Suite: Access Infrastructure for the On Demand Enterprise. *IDC White Paper*.

Li, F., and Nieh, J., (2002). Optimal linear interpolation coding for server-based computing. In *Communications. ICC 2002. IEEE International Conference on (Vol. 4, pp. 2542-2546)*. IEEE

Li, H., Li, J., Yao, W., Nazarian, S., Lin, X., & Wang, Y. (2017, March). Fast and energy-aware resource provisioning and task scheduling for cloud systems. In *Quality Electronic Design (ISQED), 2017 18th International Symposium on* (pp. 174-179). IEEE.

Lin, W., Deng, Z., Fang, Q., Li, N., & Han, K. (2017). A new satellite communication bandwidth allocation combined services model and network performance optimization. *International Journal of Satellite Communications and Networking*, 35(3), 263-277.

Nafi, K., Kar, T., Hoque, S., & Hashem, M. (2013). *A newer user authentication, file encryption and distributed server based cloud computing security architecture*. arXiv preprint arXiv:1303.0598.

Papadopoulos, A., Maggio, M., Terraneo, F., & L. (2015). A dynamic modelling framework for control-based computing system design. In *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems/* (pp. 21(3), 251-271).

Shameer, V. (2007, July 17). *Medusa Project: Linux Terminal Server Project presentation and demo at SF State University*. Retrieved 10 22, 2007, from San Fransisco State University: <http://opensource.sfsu.edu/medusa>

Stal, M. (2002). Web services: beyond component-based computing. In *Communications of the ACM* (pp. 45(10), 71-76).

Volchkov, A. (2002). Server-based computing opportunities. *IT Professional*, 4(2), 18-23.

Wei, Z., & Zhao, B. (2017). A Space Information Service Forwarding Mechanism Based on Software Defined Network. *Journal of Internet Services and Information Security (JISIS)*, 7(3), 48-60.

Zohuri, B., & Moghaddam, M. (2017). Business Resilience System Topology of Hardware and Software. In *Business Resilience System (BRS): Driven Through Boolean, Fuzzy Logics and Cloud Computation* (pp. 357-367). Springer International Publishing.

Κοτσιφάκος Δ., Δουληγέρης Χρ., (2017). Εισαγωγή στις δομές και τα πρότυπα της ψηφιακής επικοινωνίας του 21^{ου} αιώνα – Η έννοια της πληροφορίας. *Physics News 2017, Ένωση Ελλήνων Φυσικών*. Τεύχος 20 – Οκτώβριος.

Abstract

This article aims to show a detailed description of the use of the centralised architecture of the Terminal Services Based Computing and to study challenges and problems that must be solved in order to cover the needs of big schools with a large numbers of students. The students will be able to work with the terminal services making use of the existing laboratory equipment with the computer capacity of a server farm. In this article, we present the design and the prerequisites of this architecture as well as the suggested solutions. The final goal is to upgrade the already existing computing laboratories using Terminal Services Based Computing of a centralised architecture, which will provide a substantial solution to covering the needs of the computing laboratories. A fundamental parameter of this solution is the usage of the already available equipment. We conclude the analysis by presenting the basic arguments on the suggested solution and the technical standards so that all the above will become feasible and we propose potential future extensions.

Keywords: server farm terminal services, server farm, server-based computing, centralized computer architecture, upgrade school laboratories, computer infrastructure, network infrastructure