

Τμήμα
Μηχανικών
Πληροφορικής τ.ε.

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Θεωρητική επισκόπηση και εκπόνηση μελέτης σχεδιασμού υπηρεσίας Bring your own device (BYOD) στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο”.

Φοιτήτρια : Κατσαρού Σπυριδούλα Α.Μ 1414

Επιβλέπων καθηγητής

Δρ. Παρασκευάς Μιχαήλ

Επίκουρος Καθηγητής.

ΑΝΤΙΠΠΙΟ- ΙΟΥΝΙΟΣ 2015

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή.

Αντίρριο ,Ημερομηνία:

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1.

2.

3.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στην οικογένεια μου και στη μνήμη του Θεού μου, Χρήστου Μοσχονά ο οποίος έφυγε πολύ νωρίς και άδικα από κοντά μας.

Θα σε θυμάμαι και θα σε θαυμάζω πάντα για όλα όσα κατάφερες με πολύ αγώνα στη ζωή σου. Είσαι λαμπρό παράδειγμα για όλους μας.

Καλό ταξίδι.

Ευχαριστίες

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή Κ. Μιχαήλ Παρασκευά για την απέραντη βοήθεια και καθοδήγηση του στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας, και για την μεγάλη στήριξη και εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά τη διάρκεια αυτής. Επίσης στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας.

Πάνω απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς καταρχήν τους γονείς μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας όπως και για την αγάπη τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως σκοπό τον σχεδιασμό υπηρεσίας Bring your own device (Φέρτε τη δική σας συσκευή), στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.

Η πολιτική BYOD αποτελεί μια διαδικασία που επιτρέπει στους χρήστες ενός δικτύου υπολογιστών (πχ. Εταιρικό δίκτυο, δίκτυο οργανισμού, δίκτυο σχολείου κτλ.) να φέρνουν τις προσωπικές τους κινητές συσκευές στο χώρο εργασίας ή εκπαίδευσης και να τις χρησιμοποιούν ώστε να έχουν πρόσβαση στους πόρους του δικτύου, στις παρεχόμενες υπηρεσίες και στα δεδομένα.

Οι επιμέρους σκοποί της εργασίας αυτής είναι οι εξής:

- Ο σχεδιασμός και καθορισμός του πλαισίου υλοποίησης της υπηρεσίας BYOD στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.
- Η παρουσίαση της τεχνικής λύσης για την υλοποίηση της υπηρεσίας.
- Η καταγραφή του απαιτούμενου εξοπλισμού για την παροχή υπηρεσιών BYOD στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.
- Η παρουσίαση θεμάτων ασφαλείας των υποδομών, των υπηρεσιών και των δεδομένων που προκύπτουν από την λειτουργία της υπηρεσίας αυτής.
- Ο καθορισμός κανονιστικού/ρυθμιστικού πλαισίου λειτουργίας και χρήσης της υπηρεσίας.

Στο 1ο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην υπηρεσία BYOD, στο 2ο κεφάλαιο περιγράφεται η υπηρεσία και οι προκλήσεις τόσο για τους οργανισμούς όσο και για τους χρήστες, οι διεθνείς τάσεις και η κατάσταση στην Ελλάδα.

Στο 3ο κεφάλαιο αναλύεται ο ρόλος της υπηρεσίας BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι τεχνικές υλοποίησης και πλαίσιο σχεδιασμού ενός προγράμματος BYOD όπως επίσης γίνεται αναφορά σε επιτυχημένα παραδείγματα BYOD.

Στο 4ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε τεχνικά θέματα υλοποίησης της υπηρεσίας, όπως απαιτούμενος εξοπλισμός για την υλοποίηση της, σχεδιασμός ασύρματου δικτύου σχολικής μονάδας, όπως επίσης περιγράφεται και η αρχιτεκτονική υλοποίηση της υπηρεσίας.

Στο 5ο και 6ο κεφάλαιο αναλύεται το σημαντικό κομμάτι της ασφάλειας υπηρεσίας, όπως επίσης και το κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας της υπηρεσίας αυτής.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας αυτής γίνεται αναφορά σε διαδικτυακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευτικούς για τη χρήση του μοντέλου BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία.

ABSTRACT

This project aims to design service Bring your own device (Bring your own device), the Greek School Network.

The BYOD policy is a process that allows users of a computer network (e.g. Company network agency network, the school network, etc...) To bring their personal mobile devices at work or education and use it to access the resources of network to services and data.

The specific objectives of this work are:

- The design and setting of BYOD service implementation framework in the Greek School Network.
- The presentation of the technical solution for the implementation of the service.
- The recording of the required equipment to provide BYOD services to the Greek School Network.
- The presentation of infrastructure security issues, and data resulting from the operation of this service.
- Defining regulatory / regulatory framework for the operation and use of the service.

The 1st chapter is an introduction to BYOD service, the 2nd chapter describes the service and its challenges for both organizations and users, international trends and the situation in Greece.

The 3rd chapter analyzes the role of BYOD service in the educational process, technical implementation and design under a BYOD program as well as referring to successful examples of BYOD.

In the 4th chapter refers to technical implementation of the service, as equipment needed to implement, wireless network design school unit, as also described the architecture implementation of the service.

The 5th and 6th chapter analyzes the important part of the security service, as well as the regulatory framework for the operation of this service.

In the last chapter of this work refers to the online survey conducted for teachers on the use of BYOD model in the educational process.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.Εισαγωγή.....	12
2.Η υπηρεσία BYOD.....	13
2.1 Περιγραφή της υπηρεσίας BYOD.....	13
2.2 Προκλήσεις για τους οργανισμούς και τους χρήστες.....	15
2.3. Διεθνείς τάσεις.....	18
2.3.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....	23
3.Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος BYOD στην εκπαίδευση.....	24
3.1 Ο ρόλος της υπηρεσίας BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	24
3.2 Τεχνικές υλοποίησης υπηρεσίας BYOD.....	26
3.3 Πλαίσιο σχεδιασμού και υλοποίησης ενός προγράμματος BYOD.....	27
3.4 Επιτυχημένα παραδείγματα BYOD	30
4.Τεχνικά θέματα υλοποίησης ενός προγράμματος BYOD σε εκπαιδευτικό περιβάλλον.....	34
4.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο Π.Σ.Δ.....	34
4.1.1 Δίκτυο διανομής.....	34
4.1.2 Δίκτυο πρόσβασης.....	35
4.2 Σχεδιαστικές αρχές υλοποίησης.....	36
4.3 Αρχιτεκτονική υλοποίησης της υπηρεσίας.....	37
4.3.1 Σχεδίαση ασύρματου δικτύου πρόσβασης.....	38
4. Απαιτούμενος εξοπλισμός για την υλοποίηση της υπηρεσίας.....	40
4.4.1 Ασύρματο σημείο πρόσβασης.....	40
4.4.1.1 Ελεγκτής ασύρματων τοπικών δικτύων.....	42
4.4.1.2 Δρομολογητής μονάδας τύπου M1.....	43

4.4.1.3 Δρομολογητής μονάδας τύπου M2.....	45
4.4.1.4 Δρομολογητής μονάδας τύπου M3.....	48
4.5 Δίκτυο διανομής.....	51
4.5.1 Συγκεντρωτής VDSL συνδέσεων.....	51
4.5.2 Συνοριακός δρομολογητής.....	51
4.5.3 Πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών.....	51
4.6 Μελέτη προσαρμογής υφιστάμενων υπηρεσιών Π.Σ.Δ για χρήση σε κινητές συσκευές.....	53
4.6.1 Αρχές σχεδιασμού δικτυακών τόπων συμβατών με κινητές συσκευές.....	54
4.6.2 Προσαρμογή δικτυακών τόπων του Π.Σ.Δ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών.....	56
5.Ασφάλεια υπηρεσίας BYOD.....	66
5.1 Πολιτικές ασφαλείας.....	67
5.2 Πολιτικές σχετικά με την εφαρμογή του μοντέλου BYOD στο Π.Σ.Δ...71	
6.Κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας της υπηρεσίας BYOD στο Π.Σ.Δ.....	73
6.1 Καθορισμός πολιτικών πρόσβασης και χρήσης.....	73
6.2 Όροι χρήσης υπηρεσίας.....	78
7.Διαδικτυακή έρευνα για υλοποίηση υπηρεσίας BYOD.....	80
Σύνδεσμοι.....	91

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1.....	21
Πίνακας 2.....	39
Πίνακας 3.....	40
Πίνακας 4.....	42
Πίνακας 5.....	43
Πίνακας 6.....	46
Πίνακας 7.....	48
Πίνακας 8.....	51

Λίστα Γραφημάτων

Γράφημα 1.....	81
Γράφημα 2.....	82
Γράφημα 3.....	82
Γράφημα 4.....	83
Γράφημα 5.....	84
Γράφημα 6.....	85
Γράφημα 7.....	85

Γράφημα 8.....	86
Γράφημα 9.....	86
Γράφημα 10.....	87
Γράφημα 11.....	87
Γράφημα 12.....	88
Γράφημα 13.....	88
Γράφημα 14.....	89
Γράφημα 15.....	90

Λίστα εικόνων

<i>EIKONA 1</i>	<i>19</i>
<i>EIKONA 2</i>	<i>19</i>
<i>EIKONA 3</i>	<i>20</i>
<i>EIKONA 4</i>	<i>20</i>
<i>EIKONA 5</i>	<i>21</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια ραγδαία αύξηση στις εταιρίες και τους οργανισμούς οι οποίοι υιοθετούν την λογική του BYOD. Το φαινόμενο του να χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι τη δική τους συσκευή στον εργασιακό τους χώρο, και να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της εταιρίας από οποιοδήποτε σημείο και αν βρίσκονται και οποιαδήποτε στιγμή αυτοί επιθυμούν.

Η ιδέα πρωτοξεκίνησε το 2007 όταν παρατηρήθηκε το φαινόμενο υπάλληλοι εταιριών να χρησιμοποιούν δικές τους συσκευές στην εργασία τους. Αυτό όμως που εξέπληξε τους προϊστάμενους ήταν η αύξηση της παραγωγικότητας αυτών των υπαλλήλων, αφού είχαν την δυνατότητα οικειοθελώς οι περισσότεροι να εργάζονται κάποιες ώρες και εκτός δουλειάς.

Πρόσφατη έρευνα της CISCO αποκάλυψε πως το 95% των εργαζόμενων ατόμων που σχετίζονται με την πληροφορική, οι επιχειρήσεις τους επιτρέπουν να έχουν τις δικές τους συσκευές με κάποιο τρόπο. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιούν τις αγαπημένες τους συσκευές οπουδήποτε, και τη δυνατότητα να διεξάγουν προσωπικές και επαγγελματικές δραστηριότητες οποιαδήποτε στιγμή. Φυσικά και οι εργαζόμενοι σε ένα ποσοστό μεγαλύτερο του 33% ηλικίας μεταξύ 20 και 29 ετών, φαίνεται να δηλώνει ότι δεν θα δεχθεί κανένα κανόνα, ο οποίος θα απαγορεύει τη χρήση του BYOD.

Σε όλα αυτά έρχεται να προστεθεί και το οικονομικό όφελος των εταιριών που εξοικονομούν αρκετά χρήματα, που σε άλλη περίπτωση θα χρειαζόταν να δαπανήσουν για την αγορά προσωπικών συσκευών στους υπαλλήλους τους. Όπως για παράδειγμα η VMware η οποία υποστηρίζει ότι εξοικονόμησε \$2.000.000 από τη μετάβαση σε μια BYOD πολιτική προς τους εργαζομένους της. Βέβαια υπάρχει και η αντίθετη άποψη που υποστηρίζει ότι με τον τρόπο αυτό μπορεί πιο εύκολα να υποκλαπούν ή να πουληθούν ευαίσθητα και απόρρητα δεδομένα εταιριών. Αυτό βέβαια είναι κάτι το οποίο μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ή να μηδενιστεί ανάλογα την σοβαρότητα και τον έλεγχο της κατάστασης από κάθε εταιρία. Άλλωστε στον χώρο της πληροφορικής όλα είναι ελεγχόμενα, μετρήσιμα και φυσικά ανιχνεύσιμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ BYOD

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ BYOD.

Η πολιτική BYOD αποσκοπεί στην πρόσβαση στους IT πόρους (δίκτυο, υπηρεσίες, δεδομένα) ενός οργανισμού μέσω των προσωπικών κινητών συσκευών των χρηστών του (εργαζόμενοι, εκπαιδευτικοί, μαθητές). Γενικά η πολιτική BYOD αποτελεί μια διαδικασία η οποία επιτρέπει στους χρήστες ενός δικτύου υπολογιστών να φέρνουν τις προσωπικές κινητές συσκευές τους στον τόπο εργασίας ή εκπαίδευσης και να χρησιμοποιούν αυτές τις συσκευές ώστε να έχουν πρόσβαση στους πόρους του δικτύου σε εφαρμογές και στα δεδομένα.

Μέχρι και πριν μερικά χρόνια το IT τμήμα ήταν αυτό που καθοδηγούσε πλήρως την τεχνολογία στον χώρο ευθύνης του. Ωστόσο, δεδομένων των τεχνολογικών εξελίξεων των τελευταίων ετών στον χώρο των κινητών συσκευών και της ευρείας διείσδυσης τους στην αγορά, η κατάσταση αυτή έχει αλλάξει δραματικά, καθώς οι χρήστες πλέον είναι αυτοί που αποκτούν πρώτοι πρόσβαση στις πιο σύγχρονες τεχνολογίες και επιπλέον αποκτούν και μία νέα ψηφιακή κουλτούρα.

Η πολιτική BYOD παρουσιάζει μια σειρά από σημαντικά οφέλη τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Μειωμένα κόστη:** Βασικό πλεονέκτημα για τους οργανισμούς που υιοθετούν την πολιτική BYOD είναι η μετάθεση στον χρήστη του κόστους απόκτησης της τερματικής συσκευής, καθώς επίσης και σε ορισμένες περιπτώσεις και του κόστους υπηρεσιών φωνής ή δεδομένων, αλλά και άλλα συναφή κόστη όπως για παράδειγμα το κόστος συντήρησης της συσκευής, γεγονός που επιφέρει οικονομικά οφέλη στους οργανισμούς. Ενδεικτικά αναφέρεται πως το όφελος μιας εταιρίας ανά χρήστη κυμαίνεται στα 80 ευρώ το μήνα.
- **Αύξηση της ικανοποίησης και παραγωγικότητας των χρηστών:** Επιτρέποντας στους χρήστες να φέρουν τις προσωπικές τους συσκευές στον χώρο εργασίας, αυξάνεται ο βαθμός ικανοποίησης τους, καθώς χρησιμοποιούν συσκευές της αρεσκείας τους με τις οποίες είναι εξοικειωμένοι και καλύπτουν τις προσωπικές τους ανάγκες, σε αντίθεση με τις επί το πλείστον συσκευές που θα τους πρόσφερε ο οργανισμός. Επιπλέον, δεν υφίστανται χωρικοί και χρονικοί περιορισμοί σχετικά με την χρήση των συσκευών με αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγικότητα των εργαζομένων.

- **Ενίσχυση της μάθησης:** Η εισαγωγή της υπηρεσίας BYOD σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, ενισχύοντας την εισαγωγή των σύγχρονών ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον ενισχύεται ο ρόλος του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης, αλλάζει η σχέση του μαθητή με τον καθηγητή και καθίσταται πιο εύκολη η πρόσβαση των μαθητών σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό το οποίο προκαλεί το ενδιαφέρον τους και τους παρέχει κίνητρα για την έμπρακτη συμμετοχή τους στην διαδικασία της εκπαίδευσης και της μάθησης. Το μοντέλο BYOD μπορεί να λειτουργήσει ως ένα εργαλείο το οποίο θα καταστήσει δυνατή ή και θα ενισχύσει την εξατομίκευση, την συμμετοχή και την παραγωγικότητα στην μάθηση ,τρεις συνιστώσες οι οποίοι είναι σημαντικές για την επιτυχή έκβαση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος.

Παρόλα τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει ένας οργανισμός από την υιοθέτηση της πολιτικής BYOD,υφίστανται και μερικά μειονεκτήματα τα οποία δύναται να εγείρουν κινδύνους για την εταιρία/οργανισμό. Τα μειονεκτήματα περιγράφονται παρακάτω:

- **Μειωμένος έλεγχος και δύσκολη διαχείριση:** Οι οργανισμοί που εφαρμόζουν την πολιτική BYOD,χάνουν ένα μεγάλο μέρος του ελέγχου επάνω στο υλικό και λογισμικό των προσωπικών συσκευών των χρηστών και στον τρόπο χρήσης του. Επιπλέον καθώς οι τερματικές συσκευές μπορεί να χαρακτηρίζονται από ανομοιογένεια σε υλικό και λογισμικό, η διαχείριση και ο έλεγχος τους από τα IT τμήματα των οργανισμών καθίσταται πιο δύσκολος και χρονοβόρος.
- **Ασφάλεια δεδομένων και πληροφοριακών συστημάτων:** Οι οργανισμοί που εφαρμόζουν συγκεκριμένα πρότυπα ασφαλείας έχουν σαφώς καθορισμένες απαιτήσεις για την ασφάλεια των πληροφοριών και την προστασία συγκεκριμένων ευαίσθητων δεδομένων. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να εφαρμόζονται ακόμα και αν τα δεδομένα βρίσκονται αποθηκευμένα σε ένα φορητό υπολογιστή ο οποίος ανήκει σε κάποιο χρήστη και έχει ενταχθεί σε κάποιο BYOD πρόγραμμα. Σε περίπτωση που ο χρήστης αποχωρήσει από τον οργανισμό, τότε ο διαχωρισμός των εταιρικών από τα προσωπικά δεδομένα και η ανάκτηση των δεδομένων του οργανισμού μπορεί να είναι ένα πρόβλημα. Προφανώς, ο οργανισμός θα θέλει τα δεδομένα του, και θα πρέπει να υφίστανται μια πολιτική που θα καθορίζει την διαδικασία με την οποία τα δεδομένα θα ανακτηθούν από το προσωπικό φορητό υπολογιστή ενός χρήστη ο οποίος έχει ενταχθεί σε κάποιο πρόγραμμα BYOD.

- **Συμμόρφωση χρηστών με πολιτικές αποδεκτής χρήσης:** Οι οργανισμοί συνήθως συνοδεύουν τον παρεχόμενο εξοπλισμό με μια πολιτική αποδεκτής χρήσης, η οποία αποσκοπεί στην προστασία του δικτύου του οργανισμού, τόσο στην ασφάλεια των υλικών πόρων, όσο και των εταιρικών δεδομένων και των υπηρεσιών, αλλά και των υπόλοιπων χρηστών. Σαφώς είναι δυσκολότερο να επιβληθεί μια πολιτική αποδεκτής χρήσης στον προσωπικό φορητό υπολογιστή, στο Tablet ή στο Smartphone ενός χρήστη, αλλά σε κάθε περίπτωση επιβάλλεται να υπάρχει μια σαφής πολιτική που θα περιγράφει τους κανόνες εμπλοκής και θα δηλώνει εκ των προτέρων τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας ή ακόμη και να επιβάλλει υποχρεωτικές διαδικασίες σύνδεσης μιας προσωπικής συσκευής σε ένα εταιρικό δίκτυο.
- **Ανάπτυξη και διαχείριση εφαρμογών για κινητές συσκευές:** Ένα άλλο θέμα που τίθεται με την εισαγωγή μιας πολιτικής BYOD σε έναν οργανισμό, σχετίζεται με την ανάπτυξη και την διαχείριση των εφαρμογών των κινητών συσκευών που θα πρέπει να αναπτυχθούν από τον οργανισμό. Συγκεκριμένα τίθενται ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο διανομής των εφαρμογών στους χρήστες των κινητών συσκευών, τον καθορισμό των συσκευών που θα υποστηρίζονται όσο αφορά τις εταιρικές εφαρμογές κινητών συσκευών και για τις δυνατότητες του IT τμήματος για να αναπτύξει ασφαλείς εταιρικές εφαρμογές για κινητές συσκευές.

2.2 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ.

Η υιοθέτηση ενός προγράμματος BYOD από έναν οργανισμό δημιουργεί μια σειρά από προκλήσεις τόσο για τον οργανισμό όσο και για τους εργαζόμενους σε διάφορα επίπεδα οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά από το IT τμήμα του οργανισμού. Οι πιο σημαντικές προκλήσεις είναι οι ακόλουθες:

- **Δυνατότητα επιλογής συσκευής και υποστήριξης:** Με την εισαγωγή ενός προγράμματος BYOD σε έναν οργανισμό, το IT τμήμα του οργανισμού θα πρέπει να ορίσει μια λίστα με εγκεκριμένες συσκευές, τις οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι στο χώρο εργασίας τους. Η πολιτική αυτή θα πρέπει να σχεδιαστεί προσεκτικά καθώς μπορεί να δημιουργήσει αρνητικό αντίκτυπο στην παραγωγικότητα των εργαζομένων και είναι δύσκολο

να παρέχεται το ίδιο επίπεδο υποστήριξης σε κάθε συσκευή που οι εργαζόμενοι φέρουν στο χώρο εργασίας τους.

Επομένως οι οργανισμοί θα πρέπει να ορίσουν μια λίστα από εγκεκριμένες κινητές συσκευές ίσως εξαιρώντας συγκεκριμένες κατηγορίες συσκευών ή κατασκευαστές οι οποίες δεν τηρούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Επιπλέον, η υποστήριξη αποτελεί έναν ακόμα παράγοντα που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, ώστε να επιλέγονται συσκευές όπου υπάρχει εμπειρία υποστήριξης από το IT τμήμα του οργανισμού αλλά και από τον ίδιο το χρήστη σε κάποιο βαθμό.

- **Ασφαλή πρόσβαση στο δίκτυο του οργανισμού:** Η ασφαλή πρόσβαση των κινητών συσκευών στο δίκτυο του οργανισμού αποτελεί μία ακόμα πρόκληση που επιφέρει η πολιτική BYOD. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι θα πρέπει κατ' ελάχιστο να οριστούν οι ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας που πρέπει να τηρούν οι προσωπικές κινητές συσκευές των χρηστών, να παρέχεται η δυνατότητα προσδιορισμού των συσκευών που συνδέονται στο δίκτυο, να παρέχεται η δυνατότητα συσχέτισης μεταξύ της συσκευής και του χρήστη και η δυνατότητα ταυτοποίησης του χρήστη.

- **Εφαρμογή πολιτικών χρήσης της υπηρεσίας:**

Η εφαρμογή των πολιτικών ενός οργανισμού αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, ειδικά στην εφαρμογή μιας υπηρεσίας BYOD η εφαρμογή των πολιτικών που το διέπουν αποτελεί μια πρόκληση για τις προσωπικές κινητές συσκευές των εργαζομένων. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο καθώς και ο διαμοιρασμός αρχείων είναι φυσικό να υπόκεινται σε διαφορετικές πολιτικές περιορισμού όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί τη συσκευή για προσωπική ή υπηρεσιακή χρήση καθώς και όταν συνδέεται στο δίκτυο του οργανισμού ή το Διαδίκτυο.

- **Προστασία και πρόληψη απώλειας δεδομένων**

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις ενός BYOD προγράμματος είναι η προστασία δεδομένων του οργανισμού. Όταν μια εταιρική συσκευή χρησιμοποιείται για πρόσβαση σε εταιρικές εφαρμογές και δεδομένα, ελέγχεται κεντρικά από το IT τμήμα του οργανισμού και υπόκειται σε περιοριστικές πολιτικές χρήσης. Όταν οι προσωπικές συσκευές χρησιμοποιούνται όχι μόνο για κάλυψη των αναγκών της εταιρίας αλλά και για προσωπική χρήση τότε υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος απώλειας

δεδομένων και σημαντικών πληροφοριών. Για παράδειγμα, η διαμοίραση αρχείων διάμεσο της τεχνολογίας cloud computing(υπολογιστικό νέφος), σίγουρα εξυπηρετεί τις ανάγκες των χρηστών αλλά αποτελεί πηγή διαρροής ευαίσθητων εταιρικών δεδομένων.

Μεγαλύτερη βάση στο θέμα ασφαλείας και πρόληψης απώλειας δεδομένων θα δώσουμε στο 5ο Κεφάλαιο της εργασίας αυτής.

- **Ανάκληση πρόσβασης στην υπηρεσία BYOD.**

Κατά την υιοθέτηση ενός προγράμματος BYOD μπορεί να χρειαστεί για πολλούς λόγους να διακοπεί η πρόσβαση ενός χρήστη στην υπηρεσία. Κάποιοι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την ενέργεια αυτή είναι επειδή ο χρήστης αναχώρησε από τον οργανισμό, άλλαξε ρόλο και τέλος εάν η συσκευή του χρήστη χάθηκε ή κλάπηκε. Τότε το IT τμήμα του οργανισμού θα πρέπει να έχει αναπτύξει τα κατάλληλα εργαλεία για να γίνει όσο το δυνατόν πιο σύντομα η ανάκληση της πρόσβασης της συσκευής από το δίκτυο του οργανισμού ακόμα και την απομακρυσμένη διαγραφή όλων των δεδομένων και εφαρμογών της συσκευής σε περίπτωση απώλειας ή κλοπής. Αν δεν γίνει αυτό τότε σημαντικά δεδομένα μπορούν εύκολα να υποκλαπούν και ευαίσθητα εταιρικά δεδομένα να βρεθούν εκτεθειμένα με κίνδυνο την ακεραιότητά των δεδομένων και την ασφάλεια της εταιρίας.

- **Αντιμετώπιση νέων πηγών επιθέσεων.**

Καθώς οι συνδεδεμένες συσκευές στο εταιρικό δίκτυο έχουν πολλές δυνατότητες, είναι αδύνατον να αξιολογηθούν όλα τα πιθανά κενά ασφαλείας των προσωπικών συσκευών των εργαζομένων, οπότε υπάρχει η δυνατότητα εκδήλωσης νέων πηγών επιθέσεων. Για παράδειγμα τα Tablet έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης με άλλα Tablets μέσω ενός ad hoc ασύρματου τοπικού δικτύου. Εάν μια πιστοποιημένη συσκευή η οποία συνδέεται στο εταιρικό δίκτυο, συνδεθεί μέσω ενός adhoc ασύρματο τοπικό δίκτυο, τότε μη εξουσιοδοτημένες συσκευές μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο μέσω της εξουσιοδοτημένης συσκευής. Τότε το IT τμήμα της εταιρίας έρχεται αντιμέτωπος με ποιο τρόπο θα επιτραπεί η χρήση με βάση τον αυξανόμενο αριθμό συσκευών και οι δυνατότητων τους χωρίς όμως να παραβιάζονται βασικές αρχές ασφαλείας.

- **Απλοποίηση χρήσης της υπηρεσίας BYOD.**

Οι λύσεις και οι τεχνολογίες BYOD εξελίσσονται ραγδαία με μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις να είναι η απλοποίηση της διαδικασίας για την πρόσβαση των χρηστών στο εταιρικό δίκτυο και τη χρήση των εταιρικών πόρων. Οι πολλές δυνατότητες των συσκευών δημιουργούν προβλήματα στους χρήστες καθώς για την σύνδεση κάθε συσκευής στο εταιρικό δίκτυο μπορεί να χρειάζεται διαφορετική

διαδικασία ,όπως επίσης και τα ζητήματα ασφαλείας που τίθενται είναι διαφορετικά ανάλογα τον τρόπο και την τοποθεσία σύνδεσης του χρήστη. Για παράδειγμα, για την σύνδεση σε ένα εταιρικό δίκτυο μπορεί να είναι αναγκαία η εγκατάσταση κάποιου ψηφιακού πιστοποιητικού ή ακόμα και η εγκατάσταση ενός VPN δικτύου. Για το λόγο αυτό η χρήση θα πρέπει να απλοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο για τους χρήστες και η πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο να πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο από οποιαδήποτε συσκευή και αν χρησιμοποιεί ο χρήστης.

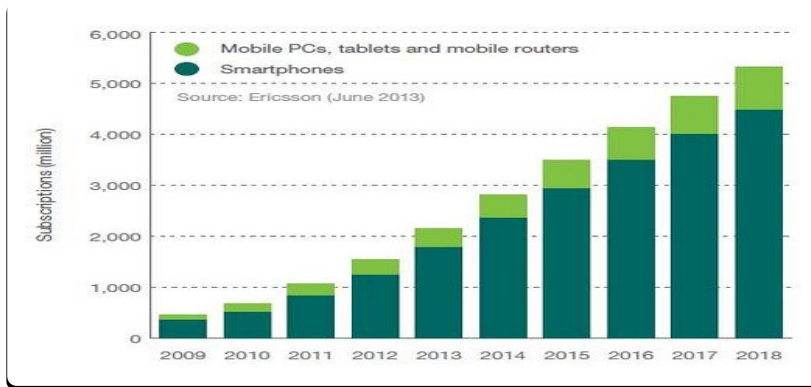
- **Διαχωρισμός προσωπικών και εταιρικών δεδομένων.**

Η πολιτική BYOD επιτρέπει την χρήση της κινητής συσκευής του χρήστη τόσο για εργασία όσο και για προσωπικούς λόγους. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει τα προσωπικά δεδομένα να διαχωρίζονται από τα εταιρικά. Ως προσωπικά δεδομένα θεωρούνται μηνύματά, φωτογραφίες αρχεία και ιστορικό περιήγησης στο Διαδίκτυο κατά τον προσωπικό χρόνο του χρήστη, ενώ εταιρικά δεδομένα θεωρούνται έγγραφα, αρχεία ,εφαρμογές που χρησιμοποιούν εταιρικά δεδομένα καθώς και δεδομένα που χρησιμοποιούν περιήγηση στο Διαδίκτυο και θα πρέπει να διέπονται από κανόνες της εταιρίας κατά την εργασία του χρήστη στον οργανισμό.

Για την πρόσβαση ενός χρήστη στην υπηρεσία a BYOD απαιτείται η υπογραφή της αποδοχής των όρων χρήσης της υπηρεσίας, ώστε η εταιρία να μπορεί να ελέγχει τη συμμόρφωση του χρήστη με αποδεκτές πολιτικές χρήσης, με σκοπό την προστασία των εταιρικών δεδομένων. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθεί και η διαγραφή όλων των δεδομένων από την κινητή συσκευή του χρήστη, το οποίο μπορεί να αποτελέσει αιτία διαμάχης μεταξύ του εργαζομένου και της εταιρίας.

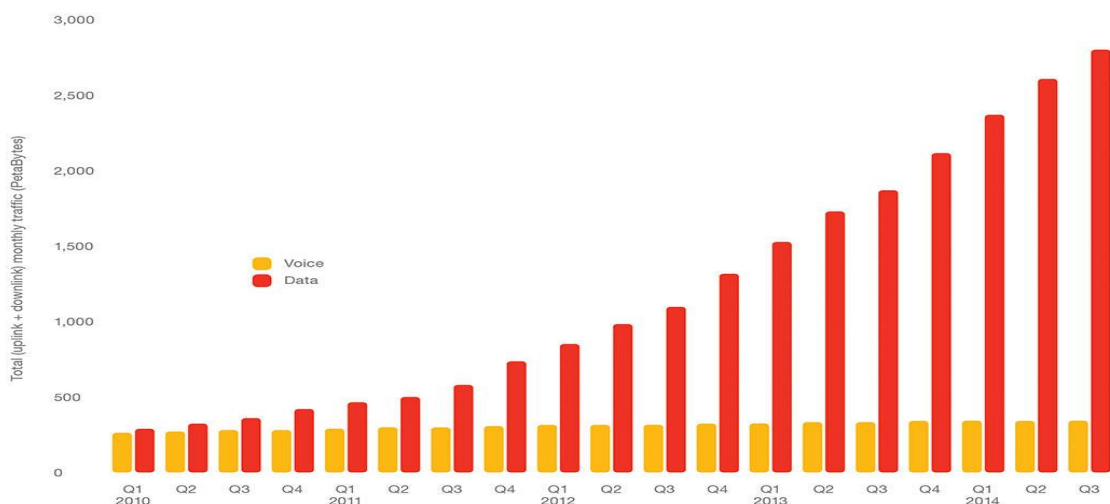
2.3 Διεθνείς τάσεις

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση της πρόσβασης στο Διαδίκτυο κάνοντας χρήση φορητών συσκευών, όπως Laptop, Tablet, Notebooks και Smartphones. Σύμφωνα με την μελέτη της εταιρίας Ericsson ”Ericsson Mobility Report”[1] η οποία δημοσιεύτηκε τον Νοέμβριο του 2012, από το 2009 μέχρι σήμερα έχει καταγραφεί μια εκθετική αύξηση στις συνδρομές χρηστών για πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών, με την μεγαλύτερη αύξηση να έχει παρατηρηθεί για πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω smartphones, τάση η οποία προβλέπεται να συνεχιστεί και για τα επόμενα χρόνια(Εικόνα 1)



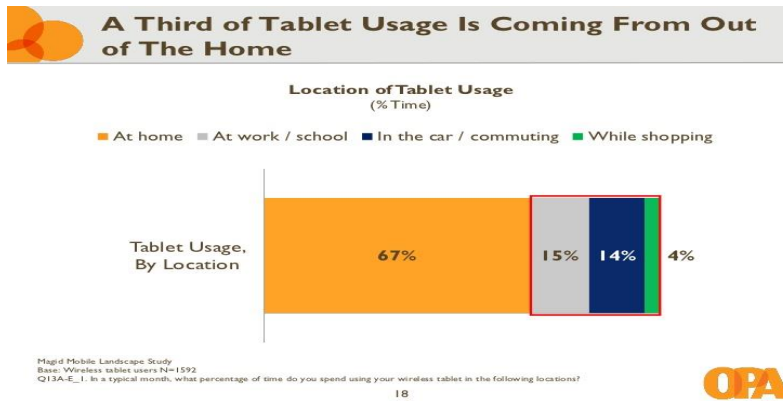
Εικόνα1. Πλήθος συνδρομητών πρόσβασης στο Διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών.

Η Εικόνα 2 αποτυπώνει την μηνιαία κατανομή του όγκου δεδομένων και φωνής που έχει μεταφερθεί μέσω κινητών δικτύων δεδομένων τα τελευταία 5 χρόνια. Όπως φαίνεται, έχει καταγραφεί μια σημαντική αύξηση στον όγκο των δεδομένων που μεταφέρονται μέσω κινητών δικτύων δεδομένων, χωρίς να έχει παρατηρηθεί αντίστοιχη αύξηση στον όγκο της φωνής. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ του τρίτου τριμήνου του 2011 και του τρίτου τριμήνου του 2012, ο όγκος δεδομένων που είχε μεταφερθεί μέσω κινητών δικτύων δεδομένων διπλασιάστηκε.



Εικόνα 2. Αύξηση όγκου δεδομένων και φωνής που μεταφέρθηκαν μέσω κινητών συσκευών κατά το διάστημα 2007-2012.

Σχετικά με την χρήση των κινητών συσκευών αυτή δεν περιορίζεται πλέον μόνο στον χώρο της οικίας αλλά επεκτείνεται και στους χώρους εργασίας, εκπαίδευσης και αγορών. Σύμφωνα με την έρευνα A Portrait of Today's Tablet User Wave II [3], που πραγματοποίησε ο οργανισμός Online Publishers Association σχετικά με την χρήση Tablets στις Η.Π.Α, τα Tablets χρησιμοποιούνται στις κατοικίες των χρηστών σε ποσοστό 67%, στους χώρους εργασίας/σχολεία με ποσοστό 15%, στο αυτοκίνητο με ποσοστό 14% και κατά τη διάρκεια αγορών με ποσοστό 4%.

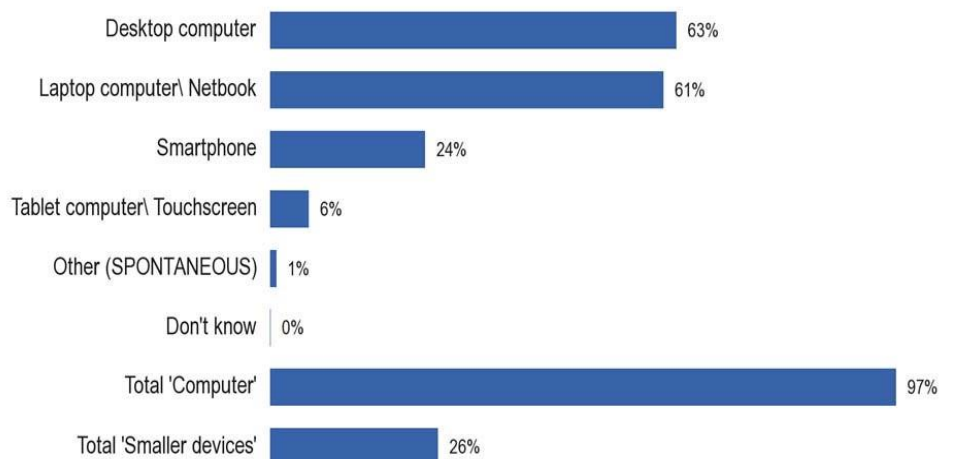


Εικόνα 3. Χώροι χρήσης Tablets στις Η.Π.Α.

Όσο αφορά τα κράτη –μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με την μελέτη “Cyber Security” [4] που πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης τον Μάρτιο του 2012 και δημοσιεύτηκε τον Ιούλιο του 2012 ένα μεγάλο ποσοστό χρηστών χρησιμοποιεί κινητές συσκευές για την πρόσβαση τους στο Διαδίκτυο, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4. Συγκεκριμένα, το 63% των ερωτηθέντων ανέφερε ότι χρησιμοποιεί υπολογιστή γραφείου, το 61% laptop/netbook, το 24% smartphone και το 6% tablet για την πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Όσο αφορά την Ελλάδα τα αντίστοιχα ποσοστά που καταγράφηκαν είναι 62% για πρόσβαση μέσω υπολογιστή γραφείου, 56% για πρόσβαση μέσω laptop/netbook, 9% για πρόσβαση μέσω smartphone και 1% για πρόσβαση μέσω tablet, γεγονός που αποδεικνύει ότι ένα σημαντικό ποσοστό των Ελλήνων χρηστών του Διαδικτύου, χρησιμοποιεί κινητές συσκευές για την πρόσβαση τους στο διαδίκτυο.

QE3. What devices do you use to access the Internet?



Base: Internet users (QE1)

EU27

Εικόνα 4. Κατανομή χρήσης συσκευών για πρόσβαση στο διαδίκτυο στην Ε.Ε.

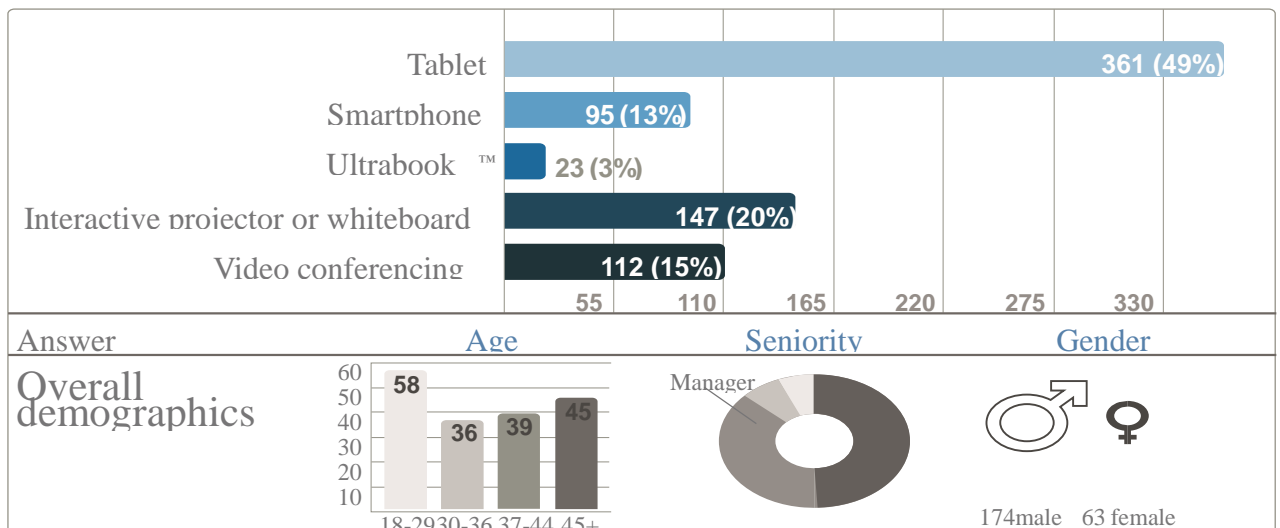
QE3 What devices do you use to access the Internet? (MULTIPLE ANSWERS POSSIBLE)

	Desktop computer	Laptop computer/ Netbook	Smartphone	Tablet computer	Other (SPONT.)	DK
EU27	63%	61%	24%	6%	1%	0%
Age						
15-24	53%	66%	39%	6%	2%	0%
25-39	62%	63%	29%	7%	1%	0%
40-54	69%	60%	19%	6%	0%	0%
55 +	67%	52%	8%	5%	0%	1%
Education (End of)						
15-	59%	52%	10%	3%	1%	0%
16-19	65%	54%	20%	4%	1%	0%
20+	65%	67%	27%	9%	0%	0%
Still studying	54%	70%	39%	6%	1%	0%
Use of the Internet						
Everyday	63%	66%	29%	7%	1%	0%
Often/ Sometimes	64%	42%	6%	2%	1%	1%

Πίνακας 1. Κατανομή ηλικιακών ομάδων χρηστών διαδικτύου, σε σχέση με τον τύπο συσκευής που χρησιμοποιούν.

Η κατανομή των ηλικιακών ομάδων των χρηστών του Διαδικτύου της Ε.Ε, σε σχέση με τον τύπο της συσκευής που χρησιμοποιούν αποτυπώνεται στον Πίνακα 1. Ειδικά, όσο αφορά τις ηλικιακές ομάδες από 16-19 ετών όπου και κατατάσσονται μαθητές λυκειακών τάξεων, το 65% των ερωτηθέντων ανέφερε ότι χρησιμοποιεί υπολογιστή γραφείου, το 54% laptop/netbook, το 20% smartphone, και το 4% tablet για την πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Ο ρόλος που θα διαδραματίσουν μελλοντικά οι έξυπνες κινητές συσκευές στην εκπαίδευση, αποτυπώνεται και σε μελέτη [5] της εταιρίας Intelligent Business Research Services Ltd για λογαριασμό των εταιριών Microsoft και Dell (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Αξιολόγηση IT εργαλείων μάθησης για το 2012.

Στην Ευρώπη έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες δράσεις για την αξιοποίηση φορητών IT συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω δράσεις:

- **Acer European Schoolnet Tablet Pilot** : Πρόκειται για μια δράση η οποία υλοποιήθηκε από το European Schoolnet (EUN) σε συνεργασία με την εταιρία Acer και αποσκοπεί στην αξιοποίηση των Netbooks σε τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και στην ενσωμάτωση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο πλαίσιο τους υλοποιήθηκαν έξι πιλοτικά στη Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Τουρκία και Ηνωμένο Βασίλειο, όπου σε κάθε μαθητή και καθηγητή που συμμετείχε στη δράση δόθηκε ένα notebook ώστε να καταστεί δυνατή η πραγματοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, κάνοντας χρήση καινοτόμων τεχνολογιών. Στο πλαίσιο της δράσης καταγράφηκαν διάφοροι δείκτες, με αξιοσημείωτη μεταξύ άλλων την κατανομή των δραστηριοτήτων των μαθητών κάνοντας χρήση του notebook εντός και εκτός της σχολικής τάξης. Η κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων έγινε σύμφωνα με αντίστοιχη κατηγοριοποίηση του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ασφαλείας (ΟΟΣΑ) , επί το πλείστο τα netbooks χρησιμοποιήθηκαν για δράσεις σχετικές με την εκπαιδευτική διαδικασία.
- **Tablets for Schools** : Αποτελεί μια δράση μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα στο Ηνωμένο Βασίλειο με την υποστήριξη των σχολείων, των καθηγητών, των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, των εταιριών υψηλής τεχνολογίας και της κυβέρνησης. Αποσκοπεί στην ευαισθητοποίηση των σχολείων για την εισαγωγή tablets στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην παροχή οδηγιών και βοήθειας καθώς και στον καθορισμό καλών πρακτικών για την προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο νέο περιβάλλον μάθησης και την ορθολογική και αποδοτική χρήση των tablets τόσο από τους καθηγητές όσο και από τους μαθητές.
- **Tablette Eleve Nomade project**: Αποτελεί έργο στη Γαλλία, το οποίο αποσκοπεί να μελετήσει τη χρήση tablets στο σχολείο, όχι μόνο κατά τη διάρκεια του μαθήματος, αλλά καθ' όλη την παραμονή του μαθητή στο σχολείο. Το έργο περιλαμβάνει και δράσεις εκπαίδευσης των καθηγητών για την ορθολογική και αποδοτική αξιοποίηση των tablets στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Από τα παραπάνω είναι εμφανής η τάση που υπάρχει παγκοσμίως όχι μόνο για πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω κινητών συσκευών αλλά και για χρήση τους σε διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής, από το σπίτι για λόγους ψυχαγωγίας, αναζήτησης εργασίας, μέχρι τον χώρο εργασίας και το σχολείο.

2.3.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα.

Το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων έχει προχωρήσει σήμερα σε μια συνεκτική και ολοκληρωμένη στρατηγική για το Ψηφιακό Σχολείο. Βασικοί πυλώνες/άξονες της δομής του νέου Ψηφιακού Σχολείου είναι:

- Η εγκατάσταση ψηφιακών υποδομών και εξοπλισμού ΤΠΕ στα σχολεία.
- Η ανάπτυξη ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος και περιεχομένου και η εύκολη πρόσβαση σε αυτό..
- Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ.
- Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική αγωγή.
- Η ψηφιακή διοίκηση της εκπαίδευσης.
- Η ανάπτυξη οριζόντιων υποστηρικτικών και καινοτόμων δράσεων.

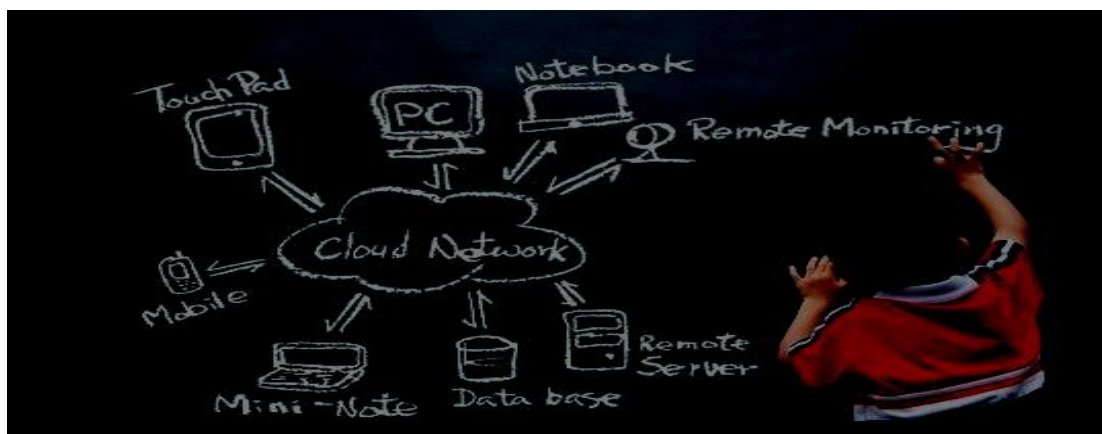
Με βάση τους παραπάνω άξονες της δομής του νέου Ψηφιακού Σχολείου, το Υπουργείο Παιδείας έχει προχωρήσει σε διάφορες δράσεις για την προμήθεια εξοπλισμού ΤΠΕ στα σχολεία, την επιμόρφωση και διαρκή υποστήριξη των εκπαιδευτικών, την ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και την περαιτέρω ανάπτυξη/στήριξη του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου.

Κάποια από τα προγράμματα που υλοποιεί το Υπουργείο Παιδείας στο πλαίσιο του νέου Ψηφιακού Σχολείου είναι τα εξής:

- Πρόγραμμα πιλοτικής εισαγωγής δια δραστικών συστημάτων και συναφούς εξοπλισμού στην τάξη για μια ψηφιακά υποστηριζόμενη διδασκαλία.
- Πρόγραμμα πιλοτικής εισαγωγής περιορισμένου αριθμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και συναφούς εξοπλισμού στην τάξη.
- Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη.
- Επιμόρφωση 27.500 εκπαιδευτικών στις αρχές παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ, καθώς και στην απόκτηση δεξιοτήτων, κατά κλάδο εκπαιδευτικών, για την παιδαγωγική αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού και εργαλείων γενικής χρήσης.
- Την εκπαίδευση 600 εκπαιδευτικών /επιμορφωτών οι οποίοι θα αποτελέσουν επιμορφωτές της πράξης.
- Ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα, Διαδραστικά Βιβλία και Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων.
- Ψηφιακά εκπαιδευτικά βοηθήματα Πανελλαδικών εξετάσεων.
- Διαμόρφωση μεθοδολογίας Ψηφιακής Διαμόρφωσης των σχολικών βιβλίων και έντυπου εκπαιδευτικού υλικού για τα Γλωσσικά μαθήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχεδιασμός και πλαίσιο υλοποίησης ενός προγράμματος BYOD σε εκπαιδευτικό περιβάλλον.



3.1 Ο ρόλος της υπηρεσίας BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η χρήση καινοτόμων ΤΠΕ σε σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Εκπαιδευτικοί οργανισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούν σύγχρονες ΤΠΕ μπορούν να καρπωθούν τα οφέλη που προκύπτουν από την ενίσχυση της συνεργασίας, της παραγωγικότητας και της επικοινωνίας μεταξύ όλων των ενδιαφερόμενων.

Ωστόσο αν και τα τελευταία χρόνια έχουν επενδυθεί μεγάλα ποσά για την προώθηση και χρήση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις μαθησιακές δραστηριότητες, η επίδραση της χρήσης των ΤΠΕ στην απόδοση των μαθητών είναι περιορισμένη. Σήμερα, υπάρχουν διεθνώς σχολεία τα οποία έχουν υιοθετήσει προγράμματα One-to-One (1:1) laptop, για την χρήση ενός laptop από κάθε μαθητή μέσα στην σχολική τάξη με σκοπό την ενίσχυση της μάθησης σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες των μαθητών και των καθηγητών. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ίδιων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, ίδιας διδακτέας ύλης και ίδιων εκπαιδευτικών πρακτικών με αυτές του παραδοσιακού εκπαιδευτικού συστήματος.

Η εισαγωγή ενός BYOD μοντέλου σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μπορεί κάτω από κατάλληλες προϋποθέσεις να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην εκπαίδευση και στον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι οι εξής:

1. Υιοθέτηση της θεωρίας του κονστрукτιβισμού όσο αφορά τον επανασχεδιασμό της διδακτέας ύλης και τη διανομή του εκπαιδευτικού περιεχομένου.
2. Η δημιουργία ευκαιριών για μαθητές και εκπαιδευτικούς, για την αύξηση της απόδοσης μέσα από την ανοιχτή συζήτηση και την κριτική σκέψη.
3. Ο καθορισμός συγκεκριμένων στόχων όσο αφορά την βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης, η επίτευξη των οποίων επιδιώκεται μέσα από την υιοθέτηση ενός BYOD προγράμματος.

Η χρήση σύγχρονων ΤΠΕ αποτελεί πλέον μέρος της καθημερινής εκπαιδευτικής διαδικασίας με επιθυμητούς στόχους την παρακίνηση των μαθητών για την αποκόμιση σημαντικών μαθησιακών εμπειριών, την υποστήριξη και ενίσχυση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων με σκοπό την βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών και την υποστήριξη των καθηγητών για την ενσωμάτωση καινοτόμων

ΤΠΕ τόσο στη διανομή εκπαιδευτικού περιεχομένου όσο και για την παροχή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Σημαντικό ρόλο σε ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι η τεχνολογία των συσκευών που θα επιτρέπεται να χρησιμοποιούν οι μαθητές καθώς και ο τρόπος χρήσης τους, καθώς έχουν σημαντικές παιδαγωγικές επιπτώσεις, όπως:

- Αν οι συσκευές χρησιμοποιούνται για μαθησιακές δραστηριότητες εντός της σχολικής αίθουσας θα πρέπει οι καθηγητές να μεριμνήσουν για τους μαθητές οι οποίοι διαθέτουν αδύναμες τεχνολογικά συσκευές, καθώς τέτοιου είδους συσκευές χαρακτηρίζονται από περιορισμένες δυνατότητες για δημιουργικότητα. Έτσι για αυτή την κατηγορία μαθητών οι δυνατότητες για δημιουργικότητα είναι περιορισμένες.
- Είναι πολύ δύσκολο να χρησιμοποιούν όλοι οι μαθητές τις ίδιες εφαρμογές ακόμα και αν η εκπαιδευτική τους αξία έχει αναγνωρισθεί.

Οπότε κατά τον σχεδιασμό ενός τέτοιου μοντέλου θα πρέπει να αναλυθούν οι παιδαγωγικοί στόχοι οι οποίοι επιδιώκεται να επιτευχθούν από την χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών κάθε κατηγορίας.

Όσο αφορά την πολιτική BYOD η χρήση των προσωπικών κινητών συσκευών των μαθητών μπορεί κάτω από κατάλληλες συνθήκες να επιφέρει σημαντικά οφέλη, όπως:

- **Ενδυνάμωση του ρόλου του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία:** Η χρήση προσωπικών έξυπνων IT συσκευών μπορεί να μετατρέψει την μάθηση σε διασκεδαστική και διαδραστική παρέχοντας περισσότερες δυνατότητες για συνεργασία επικοινωνία και δημιουργικότητα στους μαθητές δίνοντας τους κίνητρα για ενεργή συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία και ενισχύοντας έτσι το ρόλο τους στη σχολική αίθουσα.
- **Διευκόλυνση της διδασκαλίας από την πλευρά των εκπαιδευτικών:** Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ωφεληθούν από ένα μοντέλο BYOD καθώς θα έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τα μαθήματα τους για να καλύψουν διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα εφαρμογών έξυπνων συσκευών IT οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν ΑΜΕΑ κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.
- **Ενδυνάμωση της προσωποποιημένης μάθησης:** Με τη χρήση της υπηρεσίας BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία, τα μαθήματα και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούν να προσαρμοστούν σύμφωνα με τις επιδόσεις και την πρόοδο κάθε μαθητή, δίνοντας τους έτσι την δυνατότητα να εργαστούν και από το σπίτι τους, κάνοντας χρήση καινοτόμων τεχνολογιών.
- **Ευκολότερη πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό:** Οι μαθητές κάνοντας χρήση των προσωπικών τους κινητών συσκευών μπορούν να έχουν ευκολότερη πρόσβαση σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό η οποία δεν περιορίζεται χωρικά και χρονικά στο σχολείο και στις ώρες διδασκαλίας. Έτσι δίνεται η δυνατότητα μάθησης οποιαδήποτε χρονική στιγμή και σε οποιοδήποτε χώρο.
- **Παροχή κινήτρων προς τους μαθητές:** Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν καινοτόμες τεχνολογίες για να διατυπώσουν τα ερωτήματά τους, σε αντίθεση με το παραδοσιακό μοντέλο όπου οι εκπαιδευτικοί θέτουν ερωτήματα προς τους μαθητές. Με αυτό τον τρόπο δίνονται κίνητρα στους μαθητές για την ενίσχυση της προσπάθειας που καταβάλουν και την βελτίωση των επιδόσεων τους.
- **Επαναπροσδιορισμός του τρόπου αξιολόγησης των μαθητών:** Οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνοντας έξυπνες IT συσκευές στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορούν να βελτιώσουν τον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών αυξάνοντας παράλληλα την παραγωγικότητα τους. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα μπορούν να αξιολογούνται διαμέσου διαδραστικών ασκήσεων

αυτό-αξιολόγησης οι οποίες θα κατευθύνουν την μάθηση και θα παρέχουν τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές ένα εύκολο μέσο για τον έλεγχο των επιδόσεων τους.

- **Αύξηση της παραγωγικότητας των εκπαιδευτικών και των μαθητών:** Το μοντέλο BYOD μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Για παράδειγμα οι μαθητές μπορούν να επισκεφτούν ένα δικτυακό τόπο για να διαβάσουν την εκφώνηση μιας άσκησης ή μπορούν να απαντήσουν ηλεκτρονικά σε ένα τεστ, μειώνοντας σημαντικά τον χρόνο που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για την διόρθωση του τεστ. Επιπλέον μέσα από την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ μαθητών για την επίλυση ομαδικών εργασιών που τους έχουν ανατεθεί αυξάνεται παράλληλα και η παραγωγικότητα τους.
- **Αξιοποίηση των επενδύσεων σε σύγχρονες ΤΠΕ και η ευέλικτη προσαρμογή τους σε νέες υπηρεσίες:** Με την υιοθέτηση ενός τέτοιου μοντέλου αξιοποιούνται επενδύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί με την εγκατάσταση IT εξοπλισμού, όπως ασύρματα δίκτυα στις σχολικές μονάδες, ενώ παρέχεται και η δυνατότητα για ευέλικτη προσαρμογή σε νέες εκπαιδευτικές υπηρεσίες (ηλεκτρονική τάξη, εκπαιδευτικές κοινότητες, ιστολόγια κτλ.), κάνοντας χρήση τελευταίας τεχνολογίας IT κινητών συσκευών.

3.2 Τεχνικές υλοποίησης υπηρεσίας BYOD

Για την υλοποίηση ενός BYOD μοντέλου σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον υφίστανται διαφορετικά μοντέλα. Ο κύριος στόχος υλοποίησης ενός τέτοιου μοντέλου είναι η πρόσβαση στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και εκπαιδευτικό υλικό 24 ώρες σε καθημερινή βάση. Τα μοντέλα αυτά είναι τα εξής:

1. School-defined single-platform laptop

Το μοντέλο αυτό είναι από τα πιο δημοφιλή σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα σχολεία συνεργάζονται με εταιρίες ή κατασκευαστές για να καθορίσουν τις προδιαγραφές των κινητών συσκευών που μπορεί να φέρει ο κάθε μαθητής στη σχολική αίθουσα. Το οικονομικό κόστος αγοράς της συσκευής μπορεί να επιβαρύνει το σχολείο, το γονέα ή και τους δύο. Σε περίπτωση μαζικών αγορών το κόστος μπορεί να μειωθεί σημαντικά ενώ επιπλέον εκπλώσεις μπορεί να παρέχονται για την αγορά συσκευών και λογισμικού απ' ευθείας από το σχολείο.

Τα οφέλη που μπορεί να προκύψουν από την χρήση του συγκεκριμένου μοντέλου είναι αρκετά, καθώς:

- Όλες οι κινητές συσκευές των μαθητών έχουν τις ίδιες δυνατότητες, οπότε οι καθηγητές μπορούν να σχεδιάζουν το πρόγραμμα σπουδών με ενιαίο τρόπο λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες των συσκευών των μαθητών.
- Οι υποστηρικτικές δομές των σχολείων σε θέματα IT μπορούν να χρησιμοποιήσουν υπάρχοντα εργαλεία για την διαχείριση των φορητών υπολογιστών.
- Η μαζική παραγγελία συσκευών μπορεί να ελαττώσει σημαντικά το κόστος αγοράς.
- Τα κόστη υποστήριξης είναι χαμηλά λόγω των κοινών προδιαγραφών των φορητών υπολογιστών.
- Οι φορητοί υπολογιστές δίνουν την δυνατότητα ανάπτυξης μίας ευρείας γκάμας μαθησιακών δραστηριοτήτων.

2. School defined single-platform laptop plus another device

Στο μοντέλο αυτό, το σχολείο δίνει ένα laptop σε κάθε μαθητή αλλά του επιτρέπει να φέρει και κάποια άλλη προσωπική συσκευή όπως ένα smartphone ή ένα tablet. Στην περίπτωση

αυτή το κόστος αγοράς του laptop επιβαρύνει το σχολείο ή το γονέα ή και τους δύο ενώ το κόστος αγοράς της δεύτερης συσκευής επιβαρύνει αποκλειστικά τον γονέα. Το πιο σημαντικό όφελος που μπορεί να προκύψει από την υιοθέτηση του συγκεκριμένου μοντέλου σε εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι η ενίσχυση της μάθησης επιτρέποντας την προσαρμοστικότητα και δίνοντας την δυνατότητα προσωπικής επιλογής από το μαθητή σχετικά με τον τρόπο αποκόμισης της μαθησιακής εμπειρίας. Τα θέματα που θα πρέπει να εξεταστούν στο μοντέλο αυτό είναι η υποστήριξη των επιπρόσθετων συσκευών και η δυνατότητα πρόσβασης των μαθητών στο Internet μέσα από μη ελεγχόμενα από το ΠΣΔ Δίκτυα Κινητής Τηλεφωνίας(3G/4G).

3. School defined multiplatform laptop

Σε αυτό το μοντέλο το σχολείο καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές που θα πρέπει να πληροί το laptop , αλλά οι μαθητές και οι γονείς έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν τον κατασκευαστή που επιθυμούν. Όπως και στα προηγούμενα μοντέλα το σχολείο μπορεί να συνεισφέρει οικονομικά για την προμήθεια του laptop. Στην περίπτωση αυτή ενδέχεται να εμφανιστούν υψηλότερα κόστη υποστήριξης λόγω της ύπαρξης συσκευών διαφορετικών κατασκευαστών ενώ ενδέχεται να μην υπάρχουν εκπτώσεις. Τέλος η ύπαρξη διαφορετικών πλατφορμών ενδέχεται να δημιουργήσει προβλήματα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

4. Student choice of laptop or tablet

Στο μοντέλο αυτό επιτρέπεται στους μαθητές να διαλέξουν το laptop ή το tablet της επιλογής τους παρέχοντας τους ένα υψηλό βαθμό ευελιξίας. Σε αυτή τη περίπτωση οι γονείς επιβαρύνονται με το κόστος αγοράς του εξοπλισμού. Τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την υιοθέτηση του μοντέλου αυτού σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι πολλά, καθώς οι μαθητές μπορούν να επωφεληθούν στο έπακρο αξιοποιώντας όλες τις δυνατότητες που τους δίνουν τα laptop και τα tablets, ενώ οι καθηγητές έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Ωστόσο υπάρχουν και διάφορα σημεία τα οποία θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά καθώς ενδέχεται να μην έχουν όλες οι συσκευές τις ίδιες δυνατότητες, ενδεχομένως να απαιτούνται υψηλότερα κόστη υποστήριξης και να μην υπάρχουν εκπαιδευτικές εφαρμογές για όλες τις κατηγορίες των συσκευών.

5. Bring whatever device connects to the Internet

Σε αυτό το μοντέλο οι μαθητές μπορούν να φέρουν στην σχολική αίθουσα οποιαδήποτε συσκευή επιθυμούν με δυνατότητα διασύνδεσης στο Internet, συμπεριλαμβανομένων laptop, smartphones, tablet, e-book readers. Στην περίπτωση αυτή το σχολείο δεν δίνει κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές τις οποίες θα πρέπει να πληρούν οι κινητές συσκευές και το κόστος αγοράς της συσκευής επιβαρύνει αποκλειστικά τον γονέα. Τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την υιοθέτηση του συγκεκριμένου μοντέλου σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι πολλά, καθώς το συγκεκριμένο μοντέλο παρέχει το μεγαλύτερο βαθμό ευελιξίας και προσωπικής επιλογής στους μαθητές καθώς και πολλές δυνατότητες. Ωστόσο υπάρχουν και κάποια ζητήματα τα οποία θα πρέπει να εξεταστούν, όπως είναι η υποστήριξη της λειτουργίας των κινητών συσκευών, το εύρος των εκπαιδευτικών εφαρμογών που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ενδεχόμενες εκπτώσεις από την μαζική αγορά συσκευών κτλ.

3.3 Πλαίσιο σχεδιασμού και υλοποίησης ενός προγράμματος BYOD

Για την λειτουργία ενός επιτυχούς προγράμματος BYOD απαιτείται εκτενής σχεδιασμός και συνεχής αξιολόγηση του, σε στόχο την ενίσχυση της μάθησης με την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η φάση σχεδιασμού είναι πολύ σημαντική, καθώς καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την επιτυχία του. Μια καλά σχεδιασμένη πολιτική με την

συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων θα περιορίσει τυχόν προβλήματα ή και αντιρρήσεις που ενδέχεται να παρουσιαστούν κατά τη φάση υλοποίησης του προγράμματος.

1. Ενημέρωση και εμπλοκή όλων των ενδιαφερόμενων

Το πρώτο βήμα για τον επιτυχή σχεδιασμό ενός προγράμματος BYOD είναι η ενημέρωση και η εμπλοκή όλων των ενδιαφερομένων στα διάφορα στάδια της σχεδίασης και υλοποίησης του, συμπεριλαμβανομένων αρμόδιων κεντρικών δομών του Υ.ΠΑΙ.Θ, των εκπαιδευτικών, των μαθητών, των γονέων, των σχολικών μονάδων, των εταιριών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας κτλ. Μέσα από την ενημέρωση θα πρέπει να αναδειχθούν τα οφέλη που θα προκύψουν από την υλοποίηση του προγράμματος, να απαντηθούν διάφορα ερωτήματα και να αρθούν τυχόν δυσπιστίες για την υλοποίηση του.

2. Καθορισμός προδιαγραφών κινητών συσκευών

Σε αυτή τη φάση σχεδιασμού θα πρέπει να καθοριστούν οι διάφορες κινητές συσκευές οι οποίες θα συμμετέχουν στο πρόγραμμα BYOD. Συγκεκριμένα θα πρέπει να δοθούν συγκεκριμένες ελάχιστες προδιαγραφές που θα πρέπει να ικανοποιούνται από τις συσκευές όσο αφορά τον τύπο της συσκευής, το λειτουργικό σύστημα, τις εγκαταστημένες εφαρμογές, τις δυνατότητες διασύνδεσης στο διαδίκτυο κτλ. Η απαίτηση των ελάχιστων προδιαγραφών σχετίζεται τόσο με τεχνικά θέματα (ασφάλεια, διαχείριση κτλ), όσο και με την εξασφάλιση της ίσης πρόσβασης των μαθητών σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο, κάνοντας χρήση συσκευών με ίδια τεχνολογικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες.

3. Καθορισμός όρων χρήσης υπηρεσίας

Πολύ σημαντική παράμετρος για την επιτυχή λειτουργία της υπηρεσίας είναι ο σχεδιασμός των όρων χρήσης της. Εδώ θα πρέπει να συναντηθούν διάφορα σημαντικά ερωτήματα όπως ποιες κατηγορίες χρηστών θα έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία, ποιος θα παρέχει υποστήριξη στις συσκευές και στις εγκαταστημένες εφαρμογές τους, τι γίνεται σε περίπτωση που μια συσκευή κλαπεί, σε ποιες εφαρμογές θα έχουν πρόσβαση οι χρήστες κτλ.

Οι πολιτικές οι οποίες θα καθοριστούν θα πρέπει να είναι σαφείς ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο η ασφάλεια κυρίως των χρηστών και ακολούθως του δικτύου και των υπηρεσιών, αλλά και να αποφευχθούν περιπτώσεις αποποίησης ευθύνης λόγω παρανόησης των όρων χρήσης της υπηρεσίας.

4. Καθορισμός πολιτικών ασφαλείας

Η δημιουργία ενός ασφαλούς εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για τους μαθητές αποτελεί μια βασική παράμετρο για την επιτυχή υλοποίηση ενός προγράμματος BYOD. Σε αυτό το βήμα σχεδιασμού θα πρέπει να καθοριστούν οι πολιτικές ασφαλείας που θα διέπουν το πρόγραμμα BYOD ώστε να αποτραπούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό κακόβουλες επιθέσεις οι οποίες θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των χρηστών, του δικτύου, των υπηρεσιών και των δεδομένων. Εδώ θα πρέπει να αποσαφηνιστούν σημαντικά ερωτήματα όπως: τι μέτρα θα πρέπει να ληφθούν για τη φυσική ασφάλεια των συσκευών, με ποιο τρόπο θα συνδέονται οι χρήστες στο εκπαιδευτικό δίκτυο, τι λογισμικό ασφαλείας θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο στις κινητές συσκευές κτλ. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες και συσκευές θα έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό δίκτυο.

5. Καθορισμός σχήματος υποστήριξης των συσκευών.

Σε αυτό το στάδιο σχεδιασμού θα πρέπει να καθοριστεί το σχήμα υποστήριξης των συσκευών προσδιορίζοντας ποιος υποστηρίζει την συσκευή και τι υποστηρίζει. Στην περίπτωση που η συσκευή εμφανίσει κάποια αστοχία υλικού και βρίσκεται εντός της εγγύησης τα πράγματα είναι απλά, αν όμως

η συσκευή δεν καλύπτεται από εγγύηση θα πρέπει να υπάρχει τι κατάλληλο σχήμα υποστήριξης για να μην απαξιωθεί. Όσον αφορά το λογισμικό θα πρέπει να είναι ξεκάθαρο ποιες εφαρμογές υποστηρίζονται από τους ίδιους τους χρήστες τους και ποιες όχι.

6. Αναβάθμιση της δικτυακής υποδομής

Η υιοθέτηση της υπηρεσίας BYOD θα έχει ως επακόλουθο την αύξηση κίνησης στο δίκτυο. Για την αξιόπιστη πρόσβαση στο σχολικό δίκτυο και την αποφυγή περιπτώσεων κορεσμού των δικτυακών συνδέσεων, θα πρέπει να υπάρχει προγραμματισμός για την αναβάθμιση του δικτυακού εξοπλισμού και των δικτυακών συνδέσεων, τόσο στο επίπεδο του δικτύου πρόσβασης όσο και στο επίπεδο δικτύου διανομής. Επιπλέον θα πρέπει να μελετηθούν διάφορα ζητήματα ασφαλείας του δικτύου, των υπηρεσιών των δεδομένων και των χρηστών του. Επιπλέον ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί και στον σχεδιασμό των ασύρματων τοπικών δικτύων των σχολικών μονάδων. Είναι πολύ σημαντική η χρήση τεχνολογιών κρυπτογράφησης των δεδομένων, πιστοποίησης των χρηστών και των συσκευών και ελέγχου πρόσβασης για λόγους ασφαλείας. Τέλος η δυνατότητα κλιμάκωσης για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αυξημένων αναγκών σε εύρος ζώνης, αποτελεί μία άλλη βασική σχεδιαστική αρχή για τον σχεδιασμό των ασύρματων τοπικών δικτύων των σχολικών μονάδων.

7. Ανάπτυξη των απαραίτητων εφαρμογών λογισμικού

Σε ένα περιβάλλον BYOD οι μαθητές θα φέρουν μια μεγάλη ποικιλία συσκευών. Πολύ σημαντική είναι η ανάπτυξη εφαρμογών οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους τους μαθητές σε οποιαδήποτε συσκευή ανεξαρτήτου κατασκευαστή, τεχνολογίας και λειτουργικού συστήματος. Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής πύλης για την πρόσβαση σε διάφορες web εφαρμογές όπου στην κεντρική σελίδα θα εμφανίζονται οι πιο δημοφιλείς εφαρμογές, ενώ θα πρέπει να παρέχεται και η δυνατότητα προσωποποιημένης προσαρμογής της διαδικτυακής πύλης σύμφωνα με τις προτιμήσεις κάθε χρήστη.

8. Αναθεώρηση διδακτέας ύλης και επανασχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Η εισαγωγή της υπηρεσίας στην εκπαιδευτική διαδικασία επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο τρόπο διεξαγωγής της εκπαίδευσης και της μάθησης οπότε απαιτείται επανασχεδιασμός τόσο της διδακτέας ύλης όσο και των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Σκοπός είναι να αξιοποιηθούν τα συγκριτικά οφέλη που προσδίδει ένα πρόγραμμα BYOD σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, καθιστώντας τη μάθηση πιο αποτελεσματική μέσα από την ψηφιακή υποστήριξη του εκπαιδευτικού ρόλου των καθηγητών και την ενίσχυση της εξατομίκευσης, της παραγωγικότητας και την συμμετοχή των μαθητών.

9. Εκπαίδευση χρηστών προγράμματος BYOD

Τελευταίο βήμα στο σχεδιασμό ενός προγράμματος BYOD είναι η εκπαίδευση των καθηγητών και των μαθητών που θα συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Η επιμόρφωση των καθηγητών σε νέα εκπαιδευτικά σενάρια και νέες μαθησιακές δραστηριότητες κάνοντας χρήση καινοτόμων ΤΠΕ και η αξιολόγηση των έξυπνων κινητών ΙΤ συσκευών προς όφελος της εκπαιδευτικής διαδικασίας αποτελούν ένα καταλυτικό παράγοντα για την επιτυχία ενός εκπαιδευτικού προγράμματος. Εξίσου σημαντική είναι και η εκπαίδευση των μαθητών στη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών. Η εφαρμογή του προγράμματος θα πρέπει να ξεκινήσει με μια πιλοτική υλοποίηση στην οποία θα συμμετάσχει ένας περιορισμένος αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μέσα από την πιλοτική υλοποίηση θα προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εκπαιδευτική αξία του προγράμματος BYOD και θα καταγραφούν σημεία που χρήζουν βελτίωσης ή και αναθεώρησης πάντα με γνώμονα την ποιοτική αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας μέσα από τη χρήση καινοτόμων και ασφαλών ΤΠΕ.

3.4 Επιτυχημένα παραδείγματα BYOD

• **Forsyth Country School**

Ο εκπαιδευτικός οργανισμός Forsyth Country School βρίσκεται στην πολιτεία της Georgia, ΗΠΑ και απαριθμεί 36 σχολικές μονάδες νηπιακής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και περίπου 39.000 μαθητές. Το IT τμήμα του εκπαιδευτικού οργανισμού έχει αναπτύξει μια σειρά δράσεων για την αξιοποίηση καινοτόμων ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, συμπεριλαμβανομένων ψηφιακών βιβλίων και εκπαιδευτικού περιεχομένου, διαδραστικών τεχνολογιών μάθησης και ψηφιακών εκπαιδευτικών πλατφορμών.

Προς αυτή τη κατεύθυνση και για να καλυφθούν οι ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις για αναβάθμιση των υποδομών IT, ο οργανισμός αποφάσισε να υιοθετήσει το μοντέλο BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν όλα τα σχολεία του οργανισμού, ενώ το 35% των σχολικών μονάδων πραγματοποιεί σε καθημερινή βάση εκπαιδευτικές δραστηριότητες σύμφωνα με το μοντέλο BYOD. Για να ικανοποιηθούν οι αυξημένες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης η ταχύτητα πρόσβασης των μονάδων αυξήθηκε και οι περισσότερες μονάδες διαθέτουν ταχύτητες πρόσβασης στο εσωτερικό δίκτυο του οργανισμού ίση με 1 Gbps. Επιπλέον αναβαθμίστηκε η υποδομή των ασύρματων δικτύων των μονάδων για να υποστηρίζουν το πρωτόκολλο 802.11n.

Πραγματοποιήθηκαν επίσης ενέργειες όσον αφορά την ασφάλεια του δικτύου. Συγκεκριμένα για την προστασία του δικτύου από ιούς και επιθέσεις που θα προέρχονται από τις συσκευές των χρηστών, εγκαταστάθηκαν δύο διαφορετικά ασύρματα δίκτυα στα οποία έχουν πρόσβαση μόνο πιστοποιημένοι χρήστες. Το ένα ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο WPA2 για την κρυπτογράφηση των δεδομένων που αποστέλλονται μέσω του ασύρματου δικτύου και ένα ψηφιακό πιστοποιητικό από τη μεριά της συσκευής του χρήστη. Το δεύτερο ασύρματο δίκτυο είναι ανοιχτό, χρησιμοποιεί ξεχωριστό VLAN από αυτό του κλειστού δικτύου και εφαρμόζονται οι κατάλληλες λίστες ελέγχου πρόσβασης για τον περιορισμό της πρόσβασης σε κρίσιμες υπηρεσίες.

Τα εκπαιδευτικά αντικείμενα σχεδιάστηκαν με στόχο την μοντελοποίηση των βέλτιστων πρακτικών και των παιδαγωγικών μεθόδων που οι καθηγητές ήθελαν να υιοθετήσουν εντός της αίθουσας διδασκαλίας, προάγοντας την συνεργασία και τη συμμετοχή των μαθητών.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο τρόπο χρήσης των κινητών συσκευών μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας με στόχο την αποφυγή συνθηκών όπου η εκπαίδευση και μάθηση πραγματοποιείται σε τεχνολογικά εξελιγμένα περιβάλλοντα αλλά στη πραγματικότητα δεν υφίσταται προστιθέμενη αξία για την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα εκπαιδευτικά αντικείμενα σχεδιάστηκαν με στόχο την μοντελοποίηση των βέλτιστων πρακτικών και των παιδαγωγικών μεθόδων που οι καθηγητές ήθελαν να υιοθετήσουν μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας, προάγοντας την συνεργασία και τη συμμετοχή των μαθητών.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο βαθμό και τρόπο χρήσης των κινητών συσκευών μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας με στόχο την αποφυγή συνθηκών όπου η εκπαίδευση και η μάθηση πραγματοποιείται σε εξελιγμένα τεχνολογικά περιβάλλοντα αλλά στην πραγματικότητα δεν υπάρχει προστιθέμενη αξία για την εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον ο εκπαιδευτικός οργανισμός FCS αναγνωρίζοντας τον σημαντικό ρόλο των γονέων στο όλο εγχείρημα, πραγματοποίησε διάφορες εκδηλώσεις ενημέρωσης των γονέων για τα οφέλη και την αξία του προγράμματος BYOD.

Η επιτυχία του προγράμματος BYOD στον εκπαιδευτικό οργανισμό FCS οφείλεται σε ένα μεγάλο βαθμό στον μεγάλο αριθμό των υποστηρικτών των καινοτόμων ΤΠΕ, καθώς τόσο οι διευθυντές και καθηγητές των σχολικών μονάδων όσο και οι τοπικές κοινωνίες έδειξαν μεγάλη υποστήριξη στο όλο εγχείρημα αναμένοντας και την αποκόμιση των ανάλογων ανταγωνιστικών δεξιοτήτων από τους μαθητές.

- **US Equal Employment Opportunity Commission**

Ο εκπαιδευτικός οργανισμός US Equal Employment Opportunity Commission αποτελεί μία περίπτωση οργανισμού ο οποίος έχει εισάγει το μοντέλο BYOD στη καθημερινή του λειτουργία με σκοπό να περιορίσει τα υψηλά κόστη προμήθειας υπολογιστικού εξοπλισμού. Οι εργαζόμενοι οι οποίοι θέλουν να χρησιμοποιούν τις δικές τους έξυπνες συσκευές στον χώρο εργασίας τους είναι υποχρεωμένοι να εγκαταστήσουν τρίτες εφαρμογές στις συσκευές τους. Αυτό επιτρέπει στον οργανισμό να διαχειριστεί τις ρυθμίσεις ασφαλείας των συσκευών και να διαγράψει τα δεδομένα απομακρυσμένα στην περίπτωση που δηλωθεί απώλεια ή κλοπή μιας συσκευής.

Ο οργανισμός Equal Employment Opportunity Commission αποτελεί έναν από τους πρώτους κυβερνητικούς οργανισμούς που έχει εισάγει το μοντέλο BYOD στην καθημερινή του λειτουργία και τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. Το 2011 ο οργανισμός επένδυσε 800.000\$ για την αγορά Blackberry συσκευών για τους εργαζόμενους. Ακολούθως το 2012 ο προϋπολογισμός για την προμήθεια IT εξοπλισμού μειώθηκε από 17.600.000\$ στα 15.000.000\$, μείωση ίση με 15%.

Επιπλέον μειώθηκαν τα συμβόλαια υποστήριξης λογισμικού ενώ ο διαθέσιμος προϋπολογισμός για προμήθεια, λειτουργία και υποστήριξη των υπηρεσιακών κινητών συσκευών μειώθηκε σε 400.000\$. Καθώς το κόστος λειτουργίας και υποστήριξη του IT εξοπλισμού έπρεπε να μειωθεί, υιοθετήθηκε το μοντέλο BYOD. Μέχρι τον Ιούνιο του 2012 αρκετοί εργαζόμενοι εντάχθηκαν στο πιλοτικό πρόγραμμα BYOD, το οποίο επικεντρώθηκε στο να παρέχει στους εργαζόμενους πρόσβαση σε υπηρεσιακές εφαρμογές όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ημερολόγιο, επαφές και εργασίες. Σε ορισμένα στελέχη δόθηκε επιπλέον η πρόσβαση σε επιπλέον υπηρεσίες μέσω VPN συνδέσεων.

Σύμφωνα με την πολιτική οργανισμού οι χρήστες των προσωπικών κινητών συσκευών επιβαρύνονται με τα κόστη φωνής και δεδομένων μια παράμετρος η οποία απέτρεψε ορισμένους εργαζόμενους από το να ενταχθούν στο πρόγραμμα. Υπήρξαν βέβαια και πολλοί κυρίως νέοι σε ηλικία οι οποίοι προτίμησαν να χρησιμοποιήσουν την προσωπική τους συσκευή παρόλη την οικονομική επιβάρυνση.

Οι προκλήσεις που αντιμετώπισε ο οργανισμός κατά την υλοποίηση του μοντέλου ήταν η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων σχετικά με το πρόγραμμα, η αντιμετώπιση ζητημάτων νομικής φύσεως και η εξασφάλιση της προστασίας του δικτύου, των δεδομένων και των υπηρεσιών του οργανισμού.

- **State of Delaware BYOD Program**

Ο οργανισμός State of Delaware BYOD Program στην προσπάθεια του να ακολουθήσει τις τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των έξυπνων κινητών συσκευών ξεκίνησε μια προσπάθεια για την υιοθέτηση της υπηρεσίας BYOD στην καθημερινή του λειτουργία με απώτερο σκοπό να μειώσει τα κόστη προμήθειας, λειτουργίας και υποστήριξης του IT εξοπλισμού. Για να δελεάσει τους εργαζόμενους να χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους συσκευές για εργασία, αποφάσισε να επιδοτήσει με ένα σταθερό ποσό τους εργαζόμενους που θα ενταχθούν στο πρόγραμμα. Ο οργανισμός εκτιμά πως από αυτό το εγχείρημα θα κερδίσει περίπου 2.500.000\$ ποσό το οποίο αντιστοιχεί στο μισό κόστος λειτουργίας, διαχείρισης και υποστήριξης του ασύρματου εξοπλισμού. Κατά την σχεδίαση του μοντέλου, ο οργανισμός ήρθε αντιμέτωπος με πολλές προκλήσεις. Καθώς ο οργανισμός αναγνώρισε ότι δεν κατέχουν όλοι οι εργαζόμενοι κάποια έξυπνη κινητή συσκευή ή δεν θέλουν να την χρησιμοποιήσουν για την εργασία τους αποφάσισε η ένταξη στο πρόγραμμα να είναι προαιρετική για όποιον το επιθυμεί.

- **Hanover Public School District**

Το Hanover Public School District, έχει δεσμευτεί να βοηθήσει τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς στη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος του 21^{ου} αιώνα. Η πολιτική που ακολούθησαν για να επιτύχουν το σκοπό αυτό είναι το μοντέλο BYOD. Οι μαθητές και οι καθηγητές θα έχουν τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο του σχολείου από τις δικές τους έξυπνες συσκευές κατά τη διάρκεια της σχολικής μέρας. Με την έγκριση των εκπαιδευτικών, μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις έξυπνες κινητές συσκευές τους και εντός της αίθουσας διδασκαλίας, έχοντας πρόσβαση στο διαδίκτυο και σε συνεργασία με τους υπόλοιπους μαθητές. Πολλά σχολεία σε ολόκληρο τον κόσμο εφαρμόζουν το μοντέλο BYOD στους εκπαιδευτικούς και στους φοιτητές τους, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τις δικές τους συσκευές στα πανεπιστήμια, προάγοντας έτσι την αύξηση της πρόσβασης σε νέες τεχνολογίες.

- **Katy ISD, Texas**

Ο απολυτός στόχος στην εισαγωγή ενός τέτοιου μοντέλου στο Katy ISD, Texas ήταν να αυξήσουν την ικανότητα συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε πιλοτικά το 2010 και αφορούσε τις τάξεις του δημοτικού. Το πρώτο βήμα ήταν η αξιολόγηση της υποδομής για να σιγουρευτούν πως η χρηματοδότηση για το εύρος ζώνης ενός τέτοιου προγράμματος, θα μπορούσε να υποστηρίξει τον αριθμό των συσκευών που θα έχουν πρόσβαση στο δίκτυο. Αρχικά το δίκτυο θα μπορούσε να υποστηρίξει μόνο μια συσκευή ανά φοιτητή. Τώρα οι δάσκαλοι και οι μαθητές είναι σε θέση να χρησιμοποιούν πολλαπλές συσκευές, όπως smartphone, tablets, laptop κ.α. επειδή το IT τμήμα δημιούργησε ένα ξεχωριστό δίκτυο μόνο για την υπηρεσία BYOD. Επίσης προστεθήκαν επιπλέον σημεία πρόσβασης. Δημιουργήθηκε μια εφαρμογή η οποία ειδοποιούσε τους γονείς μέσω mail πριν από τη σχολική χρονιά και τους ενημέρωνε σχετικά με τις εφαρμογές που θα κατέβαζαν οι μαθητές καθώς και για την ακριβή χρήση τους στη σχολική αίθουσα. Το δίκτυο του σχολείου φιλτράρεται ώστε να αποτρέπει τους μαθητές από την επίσκεψη ακατάλληλων ιστοσελίδων. Η επιτυχία του προγράμματος μπορεί να μετρηθεί με τον αριθμό των φοιτητών που εγγράφονται καθημερινά στο δίκτυο.

- **Fairfax Country School, Virginia**

Το 2011, 1900 συσκευές σπουδαστών καταγράφηκαν ως μέρος του πιλοτικού μοντέλου BYOD. Τρία χρόνια μετά οι συσκευές που έχουν πρόσβαση στο δίκτυο καθημερινά έχουν φτάσει τις 10.000. Για την υλοποίηση του μοντέλου συνεργάστηκαν εκπαιδευτικοί, διαχειριστές και το τμήμα IT του σχολείου ώστε να αποφασίσουν πως θα λειτουργούσε στη δική τους περίπτωση. Το πλαίσιο θα έπρεπε να εξεταστεί νομικά ώστε να εξασφαλίσουν πως η υπηρεσία θα ήταν συνεπής με τις άλλες πολιτικές χρήσης καθώς και με τους γενικούς κανονισμούς του μοντέλου BYOD.

Οι πολιτικές χρήσης για την χρήση του δικτύου και του Internet επισημαίνουν πως οι καθηγητές πρέπει να χρησιμοποιούν τις διευθύνσεις e-mail που τους έχουν δοθεί από το δίκτυο όταν αλληλοεπιδρούν με τους μαθητές, μέσω των δικών τους κινητών συσκευών. Μια πρακτική απαιτείται από τους μαθητές και τους γονείς να υπογράφουν μια υπεύθυνη πολιτική χρήσης, όπου οι μαθητές δηλώνουν πως συνδέονται μόνο με το ασύρματο δίκτυο του σχολείου έχουν ενημερωμένο λογισμικό προστασίας από ιούς στις συσκευές τους και δεν κατεβάζουν παράνομο υλικό.

Η υπεύθυνη πολιτική χρήση απαιτεί από τους μαθητές να εγγράψουν τις συσκευές τους, παρέχοντας τη μάρκα, το μοντέλο, το σειριακό αριθμό και τη διεύθυνση δικτύου MAC για όλα τα δίκτυα ανάλογα με την περίπτωση. Όλες οι καταχωρημένες συσκευές παίρνουν νέα αυτοκόλλητο και οι μαθητές επιτρέπεται να χρησιμοποιούν έως 3 συσκευές. Ωστόσο η περιοχή δεν φέρει καμία ευθύνη για την ασφάλεια των συσκευών.

- **Holy Trinity Episcopal Academy**

Η προετοιμασία των κολλεγίων της Φλόριδας επέκτεινε πρόσφατα το πιλοτικό της πρόγραμμα BYOD για να περιλάβει τις τάξεις δημοτικού και γυμνασίου. Οι σχολικοί δάσκαλοι έχουν εκφράσει τον ενθουσιασμό τους για το πώς το BYOD μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση των σπουδαστών. Μερικοί δάσκαλοι χρησιμοποιούσαν την τεχνολογία για την ψηφοφορία, μερικοί για τις εφαρμογές του πάνω στην τέχνη άλλοι χρησιμοποιώντας τα E-Books για να εμβαθύνουν σε πληροφορίες. Ανεξάρτητα από το πόσο οι δάσκαλοι χρησιμοποιούσαν τις συσκευές, η απάντηση δεν είναι κατά ένα μεγάλο μέρος θετική, τόσο από τους δασκάλους όσο και από τους σπουδαστές. Τι μπορεί να μας διδάξει όλο αυτό; Ότι όταν το BYOD, πληρώνει για να μην είναι υπερβολικά αυστηρό με το πώς οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατηγορία επιτρέπει στους δασκάλους να συνεργαστούν με τους σπουδαστές για να αναπτύξουν τις καλύτερες χρήσεις της τεχνολογίας για το ύφος τους περιεχομένου και της διδασκαλίας.

- **Mankato Public School System**

Το Mankato Public School καθιέρωσε το μοντέλο BYOD το 2011 με σκοπό να παρουσιαστεί η νέα εκπαιδευτική τεχνολογία στην τάξη χωρίς να υπάρξει ριζική αλλαγή του προϋπολογισμού τους, κάτι που το σχολείο δεν είχε τα μέσα να κάνει. Ο διευθυντής Μέσων και Τεχνολογίας Doug Johnson σκέφτεται ότι το πρόγραμμα έχει λειτουργήσει πολύ θετικά μέχρι στιγμής, επιτρέποντας στο σχολείο να έχει πρόσβαση στους ελεύθερους πόρους και για να παρέχει την τεχνολογία για τα παιδιά που δεν έχουν ήδη πρόσβαση. Στο Mankato, το πρόγραμμα BYOD στηρίζεται σε μεγάλο ποσοστό στα έγγραφα Google και άλλα εργαλεία που δεν είναι κάποια πλατφόρμα συγκεκριμένη και που εξυπηρετούν τις πληροφορίες σε οποιαδήποτε συσκευή που συνδέεται στο διαδίκτυο, η οποία δείχνει ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα με το μοντέλο BYOD: την διαχείριση ποικίλων διαφορετικών πλατφορμών τεχνολογίας.

- **Allen Independent School District**

Όταν η ανεξάρτητη σχολική περιοχή Allen στο Τέξας θέλησε να κινήσει τα σχολεία της στο 21ο αιώνα, αποφάσισε ότι ένας τρόπος να το κάνει χωρίς να βγει εκτός προϋπολογισμού ήταν με την άδεια των σπουδαστών και των δασκάλων για να παρουσιαστούν τα εργαλεία τεχνολογίας τους στην τάξη. Αυτήν την περίοδο, οι σπουδαστές του γυμνασίου έχουν την άδεια για το προνόμιο του BYOD μοντέλου. Η σχολική περιοχή έχει σαφώς καθορισμένους τους στόχους για το πρόγραμμα και περιορισμένη την ελευθερία των συσκευών στην τάξη, μέσω μιας αποδεκτής πολιτικής χρήσης. Οι σπουδαστές μπορούν μόνο να χρησιμοποιήσουν τις συσκευές κατά τη διάρκεια των χρόνων που εγκρίνονται από τους δασκάλους. Ενώ το πρόγραμμα AISD είναι κατά ένα μεγάλο μέρος επιτυχές καταδεικνύει μερικά από τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν με τις πολιτικές BYOD. Οι σπουδαστές μπορούν να έχουν πρόσβαση στη υπηρεσία μέσω ενός 3G δικτύου, η τεχνολογία αυτή μπορεί να προκαλέσει την απόσπαση της προσοχής στην τάξη, ειδικά όταν δεν λειτουργεί, και η τεχνική υποστήριξη που απαιτείται σε ένα τέτοιο ευρύ φάσμα συσκευών έρχεται με μια σημαντική τιμή.

- **Oak Hills Local School District**

Η δρύννη τοπική σχολική περιοχή λόφων στο Οχάιο έχει ξεδιπλώσει ένα πρόγραμμα BYOD που επιτρέπει και στους σπουδαστές και στο προσωπικό για να φέρει στις συσκευές τους. Το σχολείο που καθιέρωσε το μοντέλο BYOD επειδή πιστεύει ότι η χρησιμοποίηση της τεχνολογίας στην τάξη θα βοηθήσει στην προετοιμασία των σπουδαστών για την εργασία στον κόσμο του 21ου αιώνα. Πριν ξεδιπλωθεί το πρόγραμμά τους, το OHLSD δημιούργησε μια ακριβή αποδεκτή πολιτική χρήσης, αν και ποιοι σπουδαστές μπορούν να κάνουν χρήση της υπηρεσίας και ποιες υπηρεσίες θα μπορούν να χρησιμοποιούν. Το σχολείο έχει μοιραστεί τα άρθρα τεκμηριώνοντας κάθε μέρος της διαδικασίας, ένα σχέδιο BYOD, ενημερώνοντας άλλα σχολεία που ενδιαφέρονται για τη διαδικασία πώς να το κάνουν, από την κατασκευή μιας διαδικτυακής πύλης για να αναπτύξουν το μοντέλο αυτό, για τις

υποδομές οι οποίες θα πρέπει να υπάρχουν, καθώς και για το προσωπικό το οποίο θα μπορεί να υποστηρίξει το πρόγραμμα αυτό. Μια από τις πιο ευφείς πλευρές του προγράμματος OHLSD; Το σχολείο δημιούργησε επίσης ένα εικονικό υπολογιστικό σύστημα γραφείου που μπορεί να προσεγγιστεί μέσω οποιασδήποτε ηλεκτρονικής συσκευής φέρουν είτε οι μαθητές είτε οι καθηγητές στο σχολείο. Μέχρι στιγμής, ο εικονικός υπολογιστής γραφείου και το πρόγραμμα BYOD τους έχουν σώσει 1.27 εκατομμύρια \$. Το μάθημα εδώ; Τα προγράμματα BYOD είναι μια μέθοδος ώστε να παρουσιαστεί η τεχνολογία στην τάξη, όπως επίσης μπορεί να εξοικονομήσει αρκετά χρήματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλα ουσιαστικά σχολικά προγράμματα και υπηρεσίες.

- **Hopewell Valley Regional School District**

Οι διοικητές στην κοιλιάδα Hopewell στο Νιου Τζέρσεϋ αποφάσισαν να σταματήσουν να μάχονται με την τηλεφωνική χρήση κυττάρων στο σχολείο και αποφάσισαν αντ' αυτού να ενσωματώσουν τα τηλέφωνα στα σχέδια του μαθήματος για τις τάξεις του δημοτικού και τους σπουδαστές γυμνασίου. Οι δάσκαλοι και οι διοικητές έχουν βρει μερικούς δημιουργικούς τρόπους να χρησιμοποιηθούν τα τηλέφωνα, από την οργάνωση του διαγωνισμού γνώσεων. Η κίνηση ήταν και ένα μέτρο οικονομίας και ένας τρόπος να επιτραπεί περισσότερη ευελιξία για την εκμάθηση στην τάξη. Οι διοικητές στο σχολείο αναγνωρίζουν ότι οι σπουδαστές θα χρησιμοποιήσουν πιθανώς τα τηλέφωνα για μη ακαδημαϊκούς λόγους κατά περιόδους, αλλά το σχολείο δεν θέλει να μείνει στα πιθανά αρνητικά, εστιάζοντας αντ' αυτού στις καταπληκτικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες που μπορούν να προσφέρουν. Οι σπουδαστές είναι εκπληκτικά συγκινημένοι όπως και οι δάσκαλοι, οι οποίοι είναι 80% υπέρ της νέας πολιτικής τεχνολογίας. Το HVRSD μας διδάσκει ότι ενώ τα τηλέφωνα κυττάρων μπορούν να έχουν τα μειονεκτήματα τους μες στην τάξη, για αυτούς μπορεί να είναι μια καλή αρχή για την έναρξη μιας νέας μορφής διδασκαλίας εντός της σχολικής αίθουσας.

- **Matawan-Aberdeen Regional School District**

Οι σπουδαστές του MARSJ στο Νιου Τζέρσεϋ έχουν την άδεια για να φέρουν οποιαδήποτε κινητή συσκευή που τους ανήκει, είτε laptop, smartphone, είτε tablets. Οι δάσκαλοι αναφέρουν ότι οι σπουδαστές είχαν μια στιγμιαία αλλαγή στη δέσμευση, που αναμειγνύεται πιο ενεργά και που λειτουργεί καλύτερα μαζί απ' ό,τι πριν από το πρόγραμμα. Το σχολείο έχει προσπαθήσει μέχρι στιγμής να δημιουργήσει ένα περιβάλλον που είναι ενθαρρυντικό για τους σπουδαστές και τους δασκάλους, που εστιάζουν στη διασκέδαση και τους καινοτόμους τρόπους όπου η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί παρά τις πιθανές παγίδες που μπορεί να έχει. Οι διοικητές έχουν πει ότι η επιτυχία τους στηρίζεται σε μεγάλο ποσοστό στην κατάρτιση προσωπικού, την ισχυρή υποδομή, και την εμπιστοσύνη των σπουδαστών και των δασκάλων.. Το κλειδί σε αυτά τα σχολεία; Ο σεβασμός απέναντι στους δάσκαλους και τους σπουδαστές, και η προθυμία να αγκαλιάσουν την τεχνολογία με όποιους κινδύνους και ρίσκα μπορεί να φέρει αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Τεχνικά θέματα υλοποίησης της υπηρεσίας BYOD στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.

4.1. Υφιστάμενη κατάσταση στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο

4.1.1 Δίκτυο διανομής

Το δίκτυο διανομής αποτελεί την κύρια δικτυακή υποδομή του ΠΣΔ. Σε αυτό πραγματοποιείται η διασύνδεση των χρηστών και των μονάδων του ΠΣΔ, καθώς και του διαθέσιμου υπολογιστικού εξοπλισμού. Ακόμη, το Δίκτυο διανομής διασυνδέεται με το δίκτυο Κορμού, το οποίο παρέχεται από το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας, καθιστώντας εφικτή τη σύνδεση του ΠΣΔ με το Διαδίκτυο.

Το δίκτυο διανομής απαρτίζεται από 51 κόμβους, έναν σε κάθε νομό της χώρας και διακρίνεται σε δύο επίπεδα:

- Πρώτο επίπεδο: Απαρτίζεται από 8 κόμβους (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Λάρισα, Ιωάννινα, Ξάνθη και Σύρο), που αντιπροσωπεύουν τους κύριους κόμβους του δικτύου διανομής.
- Δεύτερο επίπεδο: Απαρτίζεται από 43 κόμβους εγκατεστημένους στους λοιπούς νομούς της χώρας και αντιπροσωπεύουν τους δευτερεύοντες κόμβους του Δικτύου Διανομής. Οι κόμβοι του δεύτερου επιπέδου δεν συνδέονται (σε επίπεδο IP) απευθείας στο δίκτυο κορμού αλλά στους κόμβους του πρώτου επιπέδου και μέσω αυτών στο ΕΔΕΤ.

4.1.2 Δίκτυο Πρόσβασης

Η δικτύωση σε επίπεδο σχολείου γίνεται μέσω της υλοποίησης ενός τοπικού δικτύου στη σχολική μονάδα για την διασύνδεση των σταθμών εργασίας που βρίσκονται στα γραφεία των εκπαιδευτικών και στο Σχολικό Εργαστήριο καθώς επίσης και μέσω σύνδεσης του τοπικού δικτύου της σχολικής μονάδας στο δικτυακό εξοπλισμό πρόσβασης που επιτρέπει την σύνδεση του με το ΠΣΔ.

Το τοπικό δίκτυο ενός σχολείου υλοποιείται ως ένα σύνολο από Lan's και συγκεκριμένα:

- Το Ethernet τοπικό δίκτυο διοικητικής χρήσης, που δικτυώνει τους σταθμούς εργασίας και άλλες συσκευές στα γραφεία του σχολείου.
- Τα Ethernet τοπικά δίκτυα των σχολικών εργαστηρίων.
- Τα Ethernet τοπικά δίκτυα των σχολικών τάξεων, όπου αυτά υφίστανται.

Το δίκτυο πρόσβασης ουσιαστικά υλοποιείται από τον διαδικτυακό εξοπλισμό πρόσβασης, την διασύνδεση του με το ΠΣΔ και το τοπικό δίκτυο του σχολείου. Σε αρκετές σχολικές μονάδες είναι εγκατεστημένος και ένας τοπικός εξυπηρετητής με τεχνολογία LTSP thin client και Ubuntu Linux για την αυτοματοποίηση της εγκατάστασης και της καθημερινής χρήσης του ΣΕΠΕΗΥ.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν σήμερα για την πρόσβαση των σχολικών μονάδων στο ΠΣΔ και στο Διαδίκτυο είναι οι παρακάτω:

- ADSL/ADSL2+: Συνδέσεις ταχύτητας έως 24 Mbps, ανάλογα με τον τύπο της σχολικής μονάδας και την διαθεσιμότητα της υπηρεσίας ADSL στην περιοχή.
- ISDN/PSTN: Συνδέσεις όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ADSL συνδέσεων.
- Μισθωμένα κυκλώματα
- Οπτική πρόσβαση μέσω μητροπολιτικών δικτύων οπτικών ινών των ΟΤΑ.
- Ασύρματες προσβάσεις Wi-Fi και WiMAX.

4.2 Σχεδιαστικές αρχές υλοποίησης

1. Κοστολογική προσέγγιση

Η υλοποίηση και ανάπτυξη της υπηρεσίας θα πρέπει να πραγματοποιηθεί με λογικό κόστος και μέγιστη αξιοποίηση των υποδομών ΤΠΕ των σχολείων στο ΠΣΔ. Έτσι θα πρέπει να επιδιωχθεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό η αξιοποίηση των υποδομών ΤΠΕ που έχουν εγκατασταθεί στα σχολεία ή προγραμματίζεται να εγκατασταθούν. Η αξιοποίηση μελλοντικών επενδύσεων σε ΤΠΕ στα σχολεία εξασφαλίζει σε κάποιο βαθμό την βιωσιμότητα της υπηρεσίας και εγγυάται την κοστολογική προσέγγιση της αφού επιτρέπει:

- Μέγιστη αξιοποίηση της χρηματοδότησης λόγω οικονομικής κλίμακας.
- Μεγαλύτερη δυνατότητα επίτευξης στρατηγικών στόχων.
- Μεταφορά τεχνογνωσίας και αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού.
- Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης εξοπλισμού και λογισμικών.

1. Ευελιξία και κλιμάκωση

Η σχεδίαση και υλοποίηση της υπηρεσίας BYOD θα πρέπει να εγγυάται δυνατότητες πραγματοποίησης εύκολων αλλαγών και κλιμάκωσης, δεδομένης της αναμενόμενης σταδιακής αύξησης της κίνησης προερχόμενης από τις σχολικές μονάδες, λόγω της εγκατάστασης των κινητών εργαστηρίων πληροφορικής και της αυξανόμενης πρόσβασης στη ψηφιακή βάση γνώσης και στο ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο που αναπτύσσεται σήμερα από το Υπουργείο Παιδείας. Η ευελιξία και η κλιμάκωση περιλαμβάνει τόσο τη δυνατότητα για συνεχή αναβάθμιση του εύρους ζώνης των ασύρματων τοπικών δικτύων που θα εγκατασταθούν στις σχολικές μονάδες για την υποστήριξη του αυξημένου αριθμού των κινητών συσκευών, όσο και από την δυνατότητα για αναβάθμιση του εύρους ζώνης της δικτυακής πρόσβασης των τοπικών δικτύων των σχολείων στο ΠΣΔ.

2. Υιοθέτηση της αρχής “ Σχεδιάζοντας για όλους”

Η υπηρεσία BYOD θα πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, προκειμένου να ικανοποιούνται οι όροι προσβασιμότητας σε ΤΠΕ για άτομα με ειδικές ανάγκες, βασιζόμενες σε διεθνώς αναγνωρισμένους κανόνες, τις οδηγίες προσβασιμότητας W3C και συγκεκριμένα στο Web Content Accessibility Guidelines(WAI/WCAG).

3. Ασφάλεια

Η ασφάλεια αποτελεί πάντα βασική σχεδιαστική αρχή για μια υπηρεσία και συνιστάται από ένα σύνολο επιμέρους σχεδιαστικών απαιτήσεων. Μπορεί να διακριθεί σε ασφάλεια δεδομένων, ασφάλεια δικτύου και υπηρεσιών και ασφάλεια χρηστών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο ΠΣΔ ανάγκη για ασφάλεια κατά την πρόσβαση στο δίκτυο αλλά και τη σχεδίαση και χρήση των παρεχόμενων υπηρεσιών γενικά επιτείνεται από τα εξής χαρακτηριστικά του:

- Εκτός της χρήσης του ως μέσο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, το ΠΣΔ είναι και εργαλείο για την διοικητική διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από το δίκτυο μεταδίδονται και υπηρεσιακά δεδομένα που έχουν ισχυρές απαιτήσεις ασφαλείας.
- Στο ΠΣΔ υφίσταται και μια ειδική κατηγορία ευαίσθητων δεδομένων στην ασφάλεια χρηστών, που είναι οι μαθητές. Η απαίτηση για ασφάλεια στην περίπτωση των μαθητών έγκειται κυρίως στην ανάγκη για περιορισμό της πρόσβασης τους σε ακατάλληλο περιεχόμενο και την έκθεση τους σε επιβλαβή δικτυακά περιβάλλοντα.
- Αυξημένες δυνατότητες διαχείρισης και υποστήριξης. Η υπηρεσία BYOD θα πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστά εύκολη και ευέλικτη τη διαχείριση και υποστήριξη διάφορων κινητών IT συσκευών των χρηστών χωρίς να λειτουργεί αρνητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, μειώνοντας την παραγωγικότητα τόσο των καθηγητών όσο και των μαθητών.

4.3 Αρχιτεκτονική υλοποίηση της υπηρεσίας

Η αρχιτεκτονική υλοποίησης της υπηρεσίας BYOD στο ΠΣΔ, θα πρέπει για την πρόσβαση του μέσω των κινητών συσκευών να υλοποιήσει το απαιτούμενο πλήθος ασύρματων τοπικών δικτύων σε κάθε σχολική μονάδα, ανάλογα με το μέγεθος της και τις αίθουσες τις οποίες επιθυμεί να παρέχει ασύρματη πρόσβαση στο ΠΣΔ. Για την υλοποίηση των ασύρματων τοπικών δικτύων, θα πρέπει να εγκατασταθεί ο απαιτούμενος αριθμός ασύρματων σημείων πρόσβασης, ενώ για την αποτελεσματική τους διαχείριση προτείνεται και η εγκατάσταση ενός ελεγκτή ασύρματων τοπικών δικτύων σε κάθε σχολική μονάδα.

Επιπλέον απαιτείται η εγκατάσταση πλατφόρμας διαχείρισης κινητών συσκευών για την μαζική διαχείριση IT κινητών συσκευών διαφορετικής τεχνολογίας αλλά και την εφαρμογή πολιτικών ασφαλείας σε επίπεδο συσκευής. Μια τέτοια πλατφόρμα θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Καταγραφή θέσης συσκευής κάνοντας χρήση IP διεύθυνσης της συσκευής.
- Καταγραφή χαρακτηριστικών υλικού των συσκευών.
- Προστασία από ιούς και malware.
- Περιορισμός αποδοχής μη έμπιστων TLS πιστοποιητικών.
- Κρυπτογράφηση δεδομένων.
- Ανίχνευση συσκευών που το επίσημο firmware του κατασκευαστή έχει παραβιαστεί ή τροποποιηθεί.
- Επιβολή χρήσης συνθηματικού για την χρήση της κινητής συσκευής.
- Απομακρυσμένο κλείδωμα της συσκευής.
- Απομακρυσμένη διαγραφή δεδομένων από τη συσκευή.
- Διαχείριση εφαρμογών.
- Καταγραφή εγκατεστημένων λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών.
- Απομακρυσμένη παραμετροποίηση εφαρμογών.
- Περιορισμός εγκατάστασης εφαρμογών.

Τα οφέλη τα οποία προκύπτουν από την χρήση της πλατφόρμας διαχείρισης είναι αρκετά, ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

- Μείωση κόστους υποστήριξης των κινητών συσκευών, καθώς μια πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών επιτρέπει την απομακρυσμένη μαζική διαχείριση των συσκευών μειώνοντας τα κόστη επιτόπιας διαχείρισης.
- Κεντροποιημένη εφαρμογή πολιτικών και έλεγχος κινητών συσκευών.
- Αύξηση της ασφάλειας περιορίζοντας τους κινδύνους εσωτερικών επιθέσεων προερχόμενων από τις συσκευές που διασυνδέονται στα ασύρματα τοπικά δίκτυα, μέσα από την εφαρμογή συγκεκριμένων πολιτικών ασφαλείας.

Όσον αφορά την υλοποίηση και εφαρμογή μιας λύσης διαχείρισης κινητών συσκευών, υπάρχουν τρία διαφορετικά σενάρια:

- **Premise-based:** Η συγκεκριμένη λύση ενδείκνυται σε περίπτωση που επιθυμούμε να έχουμε έναν υψηλό βαθμό ελέγχου πάνω στις κινητές συσκευές των χρηστών και διαθέτουμε προσωπικό με υψηλά προσόντα πάνω σε ΤΠΕ. Αυτό το σενάριο υλοποίησης εξασφαλίζει απευθείας διαχείριση των συσκευών και έλεγχο της ασφάλειας τους από τον ίδιο τον οργανισμό.
- **Software as a service:** Στην περίπτωση αυτή η διαχείριση των εξυπηρετητών που παρέχουν τις υπηρεσίες διαχείρισης κινητών συσκευών πραγματοποιείται από τρίτους, αλλά ο οργανισμός εξακολουθεί να έχει τον πλήρη έλεγχο πάνω στις κινητές συσκευές που διασυνδέονται στο δίκτυο του.
- **Managed Services:** Στην περίπτωση αυτή, η διαχείριση των εξυπηρετητών που παρέχουν υπηρεσίες διαχείρισης κινητών συσκευών όσο και ο έλεγχος των κινητών συσκευών που διασυνδέονται στο δίκτυο του οργανισμού ανατίθεται σε τρίτους. Οι πολιτικές ασφαλείας και διαχείρισης που εφαρμόζονται στις κινητές συσκευές συμφωνούνται και αποφασίζονται από τον οργανισμό, ενώ του παρέχονται και πλήρεις αναφορές σχετικά με την διαχείριση των κινητών συσκευών.

4.3.1 Σχεδίαση ασύρματου δικτύου σχολικής μονάδας

Για την υλοποίηση των ασύρματων τοπικών δικτύων των σχολικών μονάδων με σκοπό την πρόσβαση των μαθητών και εκπαιδευτικών στο ΠΣΔ σύμφωνα με το μοντέλο BYOD , θα πρέπει να ακολουθεί μια προσέγγιση η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

1. Σχεδιασμός ασύρματου τοπικού δικτύου

Ο σχεδιασμός του ασύρματου τοπικού δικτύου θα πρέπει να γίνει με γνώμονα την ασφαλή και αξιόπιστη πρόσβαση των εκπαιδευτικών και μαθητών στο ΠΣΔ. Το πλήθος των σημείων πρόσβασης που θα πρέπει να εγκατασταθούν θα είναι διαφορετικό ανά περίπτωση, και εξαρτάται από τον τύπο των εφαρμογών που θα είναι προσβάσιμες από τις έξυπνες ΙΤ συσκευές , τις περιοχές που επιθυμούμε να καλυφθούν και το αναμενόμενο πλήθος του ασύρματου τοπικού δικτύου. Η δυνατότητα κλιμάκωσης αποτελεί μια άλλη σχεδιαστική παράμετρο η οποία θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά τη σχεδίαση του ασύρματου δικτύου για την κάλυψη μελλοντικών αλλαγών σε εύρος ζώνης.

Σημαντική παράμετρος κατά το σχεδιασμό ενός ασύρματου τοπικού δικτύου είναι ο καθορισμός του εύρους ζώνης που θα απαιτείται από κάθε συσκευή που θα διασυνδέεται στο ασύρματο τοπικό δίκτυο.

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι ονομαστικές απαιτήσεις σε εύρος ζώνης για διάφορες δημοφιλείς web υπηρεσίες.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΕΥΡΟΣ ΖΩΝΗΣ
Web-Casual	500 Kbps
Web-Instructional	1 Mbps
Audio-Casual	100 Kbps
Audio-Instructional	1 Mbps
On-demand or Streaming video	1 Mbps
On-demand or Streaming video Instructional	2-4 Mbps
Printing	1 Mbps
File sharing -Casual	1 Mbps
File sharing -Instructional	2-8 Mbps
Online testing	2-4 Mbps
Device backups	10-50 Mbps

Πίνακας 2 . Ονομαστικό εύρος ζώνης δημοφιλών web εφαρμογών.

2. Πιστοποίηση χρηστών και έλεγχος πρόσβασης.

Η επιλογή της βέλτιστης μεθόδου πιστοποίησης των χρηστών για την σύνδεση τους στο ασύρματο τοπικό δίκτυο είναι πολύ σημαντική καθώς πρέπει να επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο σε συγκεκριμένους πόρους του δικτύου. Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι εύκολα υλοποιήσιμη και συμβατή με διάφορους τύπους έξυπνων κινητών IT συσκευών. Για την ασφαλή πρόσβαση στο ασύρματο τοπικό δίκτυο και την πιστοποίηση των χρηστών, προτείνεται η συνδυαστική χρήση των παρακάτω τεχνολογιών:

- Captive Portal

Το Captive portal αποτελεί μια τεχνική η οποία ανακατευθύνει μια HTTP αίτηση προς ένα συγκεκριμένο δικτυακό τόπο για λόγους πιστοποίησης, πριν αποκτήσει ο χρήστης πρόσβαση στο διαδίκτυο. Κάνοντας χρήση της τεχνολογίας αυτής είναι δυνατός ο διαχωρισμός της κίνησης σε VLANs . Η τεχνολογία captive portal μπορεί να ενοποιηθεί με την υπηρεσία καταλόγου Active directory για την πιστοποίηση των χρηστών. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της, είναι η μετάδοση πακέτων πάνω από ένα μη ασφαλή δίκτυο και για αυτό το λόγο η τεχνολογία αυτή προτείνεται ως μία λύση για την πρόσβαση επισκεπτών στο ασύρματο τοπικό δίκτυο.

Η τυπική διαδικασία ελέγχου πρόσβασης γίνεται μια φορά για κάθε νέο εισερχόμενο χρήστη από την στιγμή που εμφανίζεται σαν νέος σταθμός στο Access Point. Η διαδικασία έχει ως εξής:

1. Ο χρήστης προσπαθεί να επισκεφθεί με χρήση του browser έναν ιστότοπο.
2. Ανακατευθύνεται σε μια ιστοσελίδα την οποία δεν μπορεί να παρακάμψει παρά μόνο εάν έχει ταυτοποιηθεί επιτυχώς.
3. Η ιστοσελίδα αποδέχεται το συνδυασμό κωδικού/συνθηματικού του κάθε χρήστη.
4. Τα διαπιστευτήρια κωδικοποιούνται με κάποια μυστική λέξη και προωθούνται με χρήση διάφορων μεθόδων πχ. Radius στην υποδομή ταυτοποίησης για περαιτέρω επιβεβαίωση.
5. Με βάση την επιτυχία ή όχι ταυτοποίηση ο χρήστης είτε ανακατευθύνεται στην αρχική σελίδα που ήθελε να επισκεφθεί είτε του παρουσιάζεται ένα διαγνωστικό μήνυμα αποτυχημένης ταυτοποίησης και επιστρέφει για νέα δοκιμή ταυτοποίησης.

Η χρήση του captive portal μπορεί να ενσωματωθεί είτε σε κάθε Access point μέσω του firmware, είτε να υλοποιηθεί για ομάδες AP σε ξεχωριστή μονάδα που ονομάζεται Wireless Access Controller. Κάθε λύση παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Τέλος, η ταυτοποίηση του χρήστη στο captive portal μπορεί να υλοποιηθεί με χρήση τεχνικών Web-XML ή τη χρήση της τεχνολογίας Radius.

- **WPA/WPA-2 PSK**

Το πρωτόκολλο WPA χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την κρυπτογράφηση των δεδομένων που αποστέλλονται μέσω του ασύρματου τοπικού δικτύου, και όχι για την αυθεντικοποίηση των χρηστών. Καθώς η λειτουργία του WPA προϋποθέτει απαραίτητα και πρωτόκολλα PEAP και EAP-LTS. Τα πρωτόκολλα αυτά είναι μέρος ενός ευρύτερου στάνταρ που ονομάζεται 802.1x, το οποίο έχει σαν σκοπό να παρέχει ασφάλεια σε ασύρματα τοπικά δίκτυα. Το 802.1x αποτελεί την πιο διαδεδομένη τεχνολογία πιστοποίησης χρηστών σε ασύρματα τοπικά δίκτυα. Η πιστοποίηση των χρηστών πραγματοποιείται με χρήση ονόματος χρήστη και συνθηματικού ή ψηφιακού πιστοποιητικού.

1. Αρχικά ο χρήστης επιλέγει από την τερματική του συσκευή την συσχέτιση του με ένα ασύρματο δίκτυο.
2. Η ταυτοποίηση τον ειδοποιεί ότι χρειάζεται να παρέχει διαπιστευτήρια.
3. Ο τελικός χρήστης ενθυλακώνει τα διαπιστευτήρια και τα στέλνει στον φύλακα ταυτοποίησης με πακέτα EAP over LAN.
4. Ο φύλακας τα παραλαμβάνει, τα ενθυλακώνει σε πακέτα ειδικού τύπου πακέτα Radius και τα προωθεί στην υποδομή AAA για έλεγχο.

Ο ταυτοποιητής παραλαμβάνει την απάντηση και αναλόγως επιτρέπει ή αρνείται την πρόσβαση.

Η επιλογή της μεθόδου ταυτοποίησης για το 802.1x αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα. Ο έλεγχος πρόσβασης αφορά τόσο υπηρεσιακές όσο και προσωπικές κινητές συσκευές. Ο σχεδιασμός του ασύρματου τοπικού δικτύου θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα διαχωρισμού μιας υπηρεσιακής συσκευής από μία προσωπική συσκευή και να εκχωρεί τα κατάλληλα δικαιώματα πρόσβασης σε κάθε συσκευή. Για την επιτυχή πρόσβαση μιας συσκευής στο ΠΣΔ, θα πρέπει να είναι επιτυχής τόσο η πιστοποίηση της συσκευής όσο και η πιστοποίηση του χρήστη.

4.4 Απαιτούμενος εξοπλισμός για την υλοποίηση της υπηρεσίας

4.4.1 Ασύρματο σημείο πρόσβασης

Τα ασύρματα σημεία πρόσβασης θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία των σχολικών ασύρματων τοπικών δικτύων με σκοπό την πρόσβαση των έξυπνων κινητών IT συσκευών στο ΠΣΔ.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται ενδεικτικές προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης.

Προδιαγραφές ασύρματου σημείου πρόσβασης	
A/A	Προδιαγραφή
Wireless Bridge	

Προδιαγραφές ασύρματου σημείου πρόσβασης	
A/A	Προδιαγραφή
1.0	Δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικής κεραίας
1.1	Πλήρης υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11a και πιστοποίηση WiFi
1.2	Πλήρης υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11b και πιστοποίηση WiFi
1.3	Πλήρης υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11g και πιστοποίηση WiFi
1.4	Πλήρης υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11n και πιστοποίηση WiFi
1.5	Συμμόρφωση με το πρότυπο ETSI EN 301 893
1.6	RF Band 2,4 GHz ή 5 GHz
Τεχνολογίες/Πρωτόκολλα Layer-2, Layer-3	
2.0	Υποστήριξη IEEE 802.1Q (VLAN support)
2.1	Υποστήριξη IEEE 802.1p (CoS)
2.2	Υποστήριξη DHCP Relay
2.3	Υποστήριξη Point to Multipoint (PMP)
Απόδοση	
3.0	Υποστήριξη πλήθους χρηστών ≥ 10
Ασφάλεια	
4.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11i (WPA2)
4.1	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11 WEP keys 128 bits
4.2	Υποστήριξη πρωτοκόλλου EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS)
4.3	Υποστήριξη πρωτοκόλλων Advanced Encryption Standards (AES) και Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)
4.4	Δυνατότητα επιλογής κωδικού πρόσβασης ώστε να αποφευχθεί η πρόσβαση από άλλα παρόμοια συστήματα που λειτουργούν στην περιοχή
Δυνατότητα διαχείρισης	
5.0	Δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης/ρύθμισης μέσω Telnet
5.1	Δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης/ρύθμισης μέσω HTTP
5.2	Υποστήριξη απομακρυσμένης αναβάθμισης του λειτουργικού συστήματος (firmware) μέσω TFTP ή FTP ή HTTP
5.3	Υποστήριξη SNMPv2
Άλλα	
6.0	Θύρα Ethernet RJ-45 100 Mbps
6.1	Υποστήριξη IEEE 802.3af (PoE) στην θύρα Ethernet RJ-45

Πίνακας 3. Ενδεικτικές προδιαγραφές ασύρματου σημείου πρόσβασης

Ενδεικτικά αναφέρουμε τα παρακάτω ασύρματα σημεία πρόσβασης τα οποία (επί το πλείστον) καλύπτουν τις παραπάνω προδιαγραφές:

- Cisco Aironet 1140 Series, **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**
- Brocade Mobility Access Point
- Juniper Wireless LAN Access Point
- D-Link Access Point
- Meraki Access Point

Η διαχείριση της υποδομής των σημείων πρόσβασης που θα εγκατασταθούν εντός των σχολείων αποτελεί ένα καταλυτικό παράγοντα για την επιτυχία ενός BYOD προγράμματος και την βιωσιμότητά του.

4.4.1.1. Ελεγκτής ασύρματων τοπικών δικτύων

Ο ελεγκτής ασυρμάτων τοπικών δικτύων (Wireless LAN Controller - WLC) αποτελεί μία συσκευή για την κεντροποιημένη και μαζική διαχείριση πολλών ασύρματων σημείων πρόσβασης. Στον Πίνακας παρουσιάζονται ενδεικτικές προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ένας ελεγκτής ασυρμάτων τοπικών δικτύων.

Προδιαγραφές ελεγκτή ασύρματου σημείου πρόσβασης	
A/A	Προδιαγραφή
Ασύρματες τεχνολογίες/πρωτόκολλα	
1.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλων IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, 802.11h, 802.11n.
1.1	RF Band 2,4 ή 5 GHz
Τεχνολογίες/Πρωτόκολλα Layer-2, Layer-3	
2.0	Υποστήριξη IEEE 802.1Q (VLAN support)
2.1	Υποστήριξη IEEE 802.1p (CoS)
2.2	Υποστήριξη DHCP Relay
Ασφάλεια	
3.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11i (WPA2)
3.1	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.11 WEP keys 128 bits
3.2	Υποστήριξη πρωτοκόλλου EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS)
3.3	Υποστήριξη πρωτοκόλλου κρυπτογράφησης AES
3.4	Υποστήριξη πρωτοκόλλων κρυπτογράφησης DES-CBC, 3DES
3.5	Υποστήριξη RADIUS authentication, authorization, accounting
3.6	Υποστήριξη πρωτοκόλλου CAPWAP-compliant Datagram Transport Layer Security (DTLS)
Δυνατότητα διαχείρισης	
4.0	Δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης/ρύθμισης μέσω Telnet
4.1	Δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης/ρύθμισης μέσω HTTP
4.2	Υποστήριξη απομακρυσμένης αναβάθμισης του λειτουργικού συστήματος (firmware) μέσω TFTP ή FTP ή HTTP
4.3	Υποστήριξη SNMPv2
Άλλα	
5.0	Θύρες Ethernet RJ-45 100 Mbps
5.1	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IEEE 802.3af (PoE)

Προδιαγραφές ελεγκτή ασύρματου σημείου πρόσβασης	
A/A	Προδιαγραφή
5.2	Πλήθος υποστηριζόμενων σημείων πρόσβασης ≥ 6
5.3	Καταγραφή σε πραγματικό χρόνο πληροφοριών σχετικά με RF παρεμβολές οι οποίες επηρεάζουν την απόδοση των ασυρμάτων δικτύων πρόσβασης

Πίνακας 4 – Ενδεικτικές προδιαγραφές ελεγκτή ασύρματου τοπικού δικτύου

Ενδεικτικά αναφέρουμε τους παρακάτω ελεγκτές ασυρμάτων τοπικών δικτύων:

- Cisco 2100 Series Wireless LAN Controllers
- D-Link Unified Wireless Controller
- Juniper Wireless LAN Controller

Brocade Mobility Controllers

4.4.1.2 Δρομολογητής μονάδας τύπου M1

Πρόκειται για τον δρομολογητή ο οποίος θα εγκατασταθεί στις σχολικές μονάδες τύπου M1 για την αναβάθμιση των δικτυακών προσβάσεων τους στο ΠΣΔ. Στον Πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικές προδιαγραφές ενός ADSL over PSTN δρομολογητή.

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M1	
A/A	Προδιαγραφή
Θύρες	
1.0	1 θύρα ADSL over PSTN (ITU G.992.1 Annex A) με RJ-11 connector
1.1	2 θύρες (IP routing) FastEthernet (IEEE 802.3 10BaseT / IEEE 802.3u 100BaseTX)
1.2	Θύρα για τοπική διαχείριση (Configuration & Management) μέσω υπολογιστή άμεσα συνδεδεμένου στον δρομολογητή.
Υποστήριξη για τις θύρες ADSL	
2.0	Υποστήριξη ADSL2 (ITU G.992.3)
2.1	Υποστήριξη ADSL2+ (ITU G.992.5)
Υποστήριξη για τις θύρες FastEthernet	
3.0	Αυτόματη ανίχνευση ταχύτητας (10/100 Mbps automatic speed detection)
3.1	Διαπραγμάτευση αμφίδρομης / μονόδρομης επικοινωνίας
3.2	Υποστήριξη IEEE 802.1Q VLAN tagging σε όλες τις FastEthernet θύρες
Υλικό και απόδοση	
4.0	Μνήμη RAM επαρκούς μεγέθους για την υποστήριξη των ζητούμενων λειτουργιών

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M1	
A/A	Προδιαγραφή
4.1	Μνήμη Flash επαρκούς μέγεθος για αποθήκευση λειτουργικού συστήματος και αρχείου ρυθμίσεων
4.2	Απόδοση (forwarding performance), για 64 byte packets \geq 60.000 pps
Υποστήριξη πρωτοκόλλου PPP	
5.0	Υποστήριξη του πρωτοκόλλου PPP
5.1	Υποστήριξη PPP πάνω από Ethernet – PPPoE
5.2	Υποστήριξη PPP πάνω από ATM AL5
5.3	Υποστήριξη Compression Control Protocol – CCP
5.4	Υποστήριξη IPCP
5.5	Υποστήριξη PAP / CHAP
5.6	Υποστήριξη MS-CHAPv2
5.7	Υποστήριξη LCP Extensions
5.8	Υποστήριξη Multilink PPP

5.9	Υποστήριξη Multi-class extension για το Multilink PPP
5.10	Υποστήριξη Multiprotocol Encapsulation over AAL5
Υποστήριξη IP και χαρακτηριστικών για το IP	
6.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IP
6.1	Υποστήριξη ARP και RARP
6.2	Υποστήριξη VLSM και CIDR
6.3	Υποστήριξη ICMP
6.4	Υλοποίηση και των εργαλείων ping και traceroute.
6.5	Υποστήριξη DHCP Server
6.6	Υποστήριξη πολλαπλών IP διευθύνσεων ανά θύρα επικοινωνίας
6.7	Υποστήριξη IP over IP Tunnels
6.8	Υποστήριξη στατικής δρομολόγησης IP
6.9	Υποστήριξη του OSPFv2
6.10	Υποστήριξη του RIPv2
6.11	Υποστήριξη Network Address Translator
6.12	Υποστήριξη Static NAT, Dynamic NAT, Port Address Translation (PAT - NAPT), Bi-directional NAT
6.13	Δυνατότητα NAT/PAT για επιλεγμένες IP διευθύνσεις, πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και εφαρμογές (protocol numbers) προορισμού
6.14	Υποστήριξη Application Level Gateway (ALG) τουλάχιστον για τα πρωτόκολλα: ICMP, DNS, FTP (passive & active mode), H.323, SIP
6.15	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις IP διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και τις εφαρμογές (protocol numbers)

6.16	Υποστήριξη Van Jacobson TCP/IP Header Compression
6.17	Υποστήριξη Quality of Service - QoS
6.18	Υποστήριξη τεχνικών Queuing (Weighted Fair Queuing ή άλλες λειτουργικά ισοδύναμες, Low Latency Queuing) με σκοπό τον ορισμό προτεραιοτήτων στην εξυπηρέτηση συγκεκριμένων εφαρμογών
Χαρακτηριστικά διαχείρισης	
7.0	Δυνατότητα διαχείρισης (προστατευμένη με password) τοπικά από την θύρα τοπικής διαχείρισης με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.1	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω Telnet από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου) με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.2	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω SSH (υλοποίηση SSHv2 server) από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου) με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.3	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω HTTP από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου)
7.4	Αρχείο ρυθμίσεων (configuration file) σε μορφή που να είναι δυνατόν να αναγνωστεί και να επεξεργαστεί από εξωτερικά προγράμματα (π.χ. σε plain text)
7.5	Αποθήκευση και εξαγωγή / εισαγωγή απομακρυσμένα του configuration file και του firmware μέσω FTP και TFTP
7.6	Υποστήριξη SNMPv2
7.7	Υποστήριξη MIB για SNMPv2
7.8	Υλοποίηση MIB-II και Entity MIB version 2
7.9	Υποστήριξη NTP version 3 Server και Client
Υποστήριξη του πρωτοκόλλου IPv6	
8.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IPv6 και αρχιτεκτονικών διευθυνσιοδότησης
8.1	Υποστήριξη neighbor discovering, prefix advertisement και ICMPv6
8.2	Υποστήριξη IPv6 πάνω από Ethernet και PPP
8.3	Υποστήριξη μηχανισμών μετάβασης από IPv6 σε IPv4
8.4	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις IPv6 διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMPv6) και τις εφαρμογές (protocol numbers)
8.5	Υποστήριξη static routing (IPv6 static routes)
8.6	Υποστήριξη RIPng (συμμόρφωση με το RFC 2080) και OSPFv3)

Πίνακας 5 - Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M1

4.4.1.3 Δρομολογητής μονάδας τύπου M2

Πρόκειται για τον δρομολογητή ο οποίος θα εγκατασταθεί στις σχολικές μονάδες τύπου M2 για την αναβάθμιση των δικτυακών προσβάσεων τους στο ΠΣΔ. Στον Πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικές προδιαγραφές ενός multimode VDSL2/ADSL2/2+ over PSTN δρομολογητή.

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M2	
A/A	Προδιαγραφή
Θύρες	
1.0	1 θύρα ADSL over PSTN (ITU G.992.1 Annex A) με RJ-11 connector
1.1	1 θύρα ADSL over PSTN (ITU G.992.1 Annex A) με RJ-11 connector Υπάρχει και η δυνατότητα για VDSL2/ADSL2+ multimode port
1.2	Τουλάχιστον 2 θύρες (IP routing) FastEthernet (IEEE 802.3 10BaseT / IEEE 802.3u 100BaseTX)
1.3	Θύρα για τοπική διαχείριση (Configuration & Management) μέσω υπολογιστή άμεσα συνδεδεμένου στον δρομολογητή.
Υποστήριξη για τις θύρες ADSL/VDSL	
2.0	Υποστήριξη VDSL2 (ITU G.993.2)
2.1	Υποστήριξη ADSL2+ (ITU G.992.5)
Υποστήριξη για τις θύρες FastEthernet	
3.0	Αυτόματη ανίχνευση ταχύτητας (10/100 Mbps automatic speed detection)
3.1	Διαπραγμάτευση αμφίδρομης / μονόδρομης επικοινωνίας
3.2	Υποστήριξη IEEE 802.1Q VLAN tagging σε όλες τις FastEthernet θύρες
Υλικό και απόδοση	
4.0	Μνήμη RAM επαρκούς μεγέθους για την υποστήριξη των ζητούμενων λειτουργιών
4.1	Μνήμη Flash επαρκούς μέγεθος για αποθήκευση λειτουργικού συστήματος και αρχείου ρυθμίσεων
4.2	Απόδοση (forwarding performance), για 64 byte packets \geq 60.000 pps
Υποστήριξη πρωτοκόλλου PPP	
5.0	Υποστήριξη του πρωτοκόλλου PPP
5.1	Υποστήριξη PPP πάνω από Ethernet – PPPoE
5.2	Υποστήριξη PPP πάνω από ATM AAL5
5.3	Υποστήριξη Compression Control Protocol – CCP
5.4	Υποστήριξη IPCP
5.5	Υποστήριξη PAP / CHAP
5.6	Υποστήριξη MS-CHAPv2
5.7	Υποστήριξη LCP Extensions
5.8	Υποστήριξη Multilink PPP
5.9	Υποστήριξη Multi-class extension για το Multilink PPP
5.10	Υποστήριξη Multiprotocol Encapsulation over AAL5
Υποστήριξη IP και χαρακτηριστικών για το IP	
6.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IP
6.1	Υποστήριξη ARP και RARP
6.2	Υποστήριξη VLSM και CIDR

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M2	
A/A	Προδιαγραφή
6.3	Υποστήριξη ICMP
6.4	Υλοποίηση και των εργαλείων ping και traceroute.
6.5	Υποστήριξη DHCP Server
6.6	Υποστήριξη πολλαπλών IP διευθύνσεων ανά θύρα επικοινωνίας
6.7	Υποστήριξη IP over IP Tunnels
6.8	Υποστήριξη στατικής δρομολόγησης IP
6.9	Υποστήριξη του OSPFv2
6.10	Υποστήριξη του RIPv2
6.11	Υποστήριξη Network Address Translator
6.12	Υποστήριξη Static NAT, Dynamic NAT, Port Address Translation (PAT - NAPT), Bi-directional NAT
6.13	Δυνατότητα NAT/PAT για επιλεγμένες IP διευθύνσεις, πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και εφαρμογές (protocol numbers) προορισμού
6.14	Υποστήριξη Application Level Gateway (ALG) τουλάχιστον για τα πρωτόκολλα: ICMP, DNS, FTP (passive & active mode), H.323, SIP
6.15	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις IP διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και τις εφαρμογές (protocol numbers)
6.16	Υποστήριξη Van Jacobson TCP/IP Header Compression
6.17	Υποστήριξη Quality of Service - QoS
6.18	Υποστήριξη τεχνικών Queuing (Weighted Fair Queuing ή άλλες λειτουργικά ισοδύναμες, Low Latency Queuing) με σκοπό τον ορισμό προτεραιοτήτων στην εξυπηρέτηση συγκεκριμένων εφαρμογών
Χαρακτηριστικά διαχείρισης	
7.0	Δυνατότητα διαχείρισης (προστατευμένη με password) τοπικά από την θύρα τοπικής διαχείρισης με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.1	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω Telnet από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου) με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.2	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω SSH (υλοποίηση SSHv2 server) από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου) με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
7.3	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω HTTP από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου)
7.4	Αρχείο ρυθμίσεων (configuration file) σε μορφή που να είναι δυνατόν να αναγνωστεί και να επεξεργαστεί από εξωτερικά προγράμματα (π.χ. σε plain text)
7.5	Αποθήκευση και εξαγωγή / εισαγωγή απομακρυσμένα του configuration file και του firmware μέσω FTP και TFTP
7.6	Υποστήριξη SNMPv2
7.7	Υποστήριξη MIB για SNMPv2
7.8	Υλοποίηση MIB-II και Entity MIB version 2

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M2	
A/A	Προδιαγραφή
7.9	Υποστήριξη NTP version 3 Server και Client
Υποστήριξη του πρωτοκόλλου IPv6	
8.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IPv6 και αρχιτεκτονικών διευθυνσιοδότησης
8.1	Υποστήριξη neighbor discovering, prefix advertisement και ICMPv6
8.2	Υποστήριξη IPv6 πάνω από Ethernet και PPP
8.3	Υποστήριξη μηχανισμών μετάβασης από IPv6 σε IPv4
8.4	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις IPv6 διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMPv6) και τις εφαρμογές (protocol numbers)
8.5	Υποστήριξη static routing (IPv6 static routes)
8.6	Υποστήριξη RIPng (συμμόρφωση με το RFC 2080) και OSPFv3)

Πίνακας 6 - Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M2

4.4.1.4 Δρομολογητής μονάδας τύπου M3

Πρόκειται για τον δρομολογητή ο οποίος θα πρέπει να εγκατασταθεί στις σχολικές μονάδες τύπου M3 οι οποίες πρόκειται να διασυνδεθούν στα μητροπολιτικά δίκτυα οπτικών ινών των δήμων. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται ενδεικτικές προδιαγραφές ενός σύγχρονου Gigabit Ethernet δρομολογητή.

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M3	
A/A	Προδιαγραφή
Θύρες	
1.0	Τουλάχιστον έξι (6) θύρες GigabitEthernet Layer2 1000Base-T (IEEE 802.3ab)
1.1	Τουλάχιστον δύο (2) Θύρες WAN GigabitEthernet 1000Base-T (IEEE 802.3ab)
1.2	Θύρα για διαχείριση (Configuration & Management) μέσω τοπικού τερματικού
Χαρακτηριστικά θυρών Layer2/3 GigabitEthernet	
2.0	Αυτόματη ανίχνευση ταχύτητας (10/100/1000 Mbps automatic speed detection)
2.1	Διαπραγμάτευση αμφίδρομης / μονόδρομης επικοινωνίας (automatic duplex negotiation)
2.2	Υποστήριξη auto MDI/MDIX σε όλες τις θύρες χαλκού
2.3	Υποστήριξη IEEE 802.1Q VLAN tagging

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M3	
A/A	Προδιαγραφή
Υποστήριξη για τις θύρες FastEthernet	
3.0	Αυτόματη ανίχνευση ταχύτητας (10/100 Mbps automatic speed detection)
3.1	Διαπραγμάτευση αμφίδρομης / μονόδρομης επικοινωνίας
3.2	Υποστήριξη IEEE 802.1Q VLAN tagging σε όλες τις FastEthernet θύρες
Υλικό και απόδοση	
4.0	Μνήμη RAM επαρκούς μεγέθους για την υποστήριξη των ζητούμενων λειτουργιών
4.1	Μνήμη Flash επαρκούς μέγεθος για αποθήκευση λειτουργικού συστήματος και αρχείου ρυθμίσεων
4.2	Απόδοση (forwarding performance), για 64 byte packets ≥ 300.000 pps
Υποστήριξη πρωτοκόλλου PPP	
5.0	Υποστήριξη του πρωτοκόλλου PPP
5.1	Υποστήριξη PPP πάνω από Ethernet – PPPoE
5.2	Υποστήριξη PPPoE Compression Protocol
5.3	Υποστήριξη IPCP
5.4	Υποστήριξη PAP / CHAP
5.5	Υποστήριξη MS-CHAPv2
5.6	Υποστήριξη LCP Extensions
Υποστήριξη IP και χαρακτηριστικών για το IP	
6.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου IP
6.1	Υποστήριξη ARP και RARP
6.2	Υποστήριξη VLSM και CIDR
6.3	Υποστήριξη ICMP
6.4	Υλοποίηση και των εργαλείων ping και traceroute
6.5	Υποστήριξη DHCP Server
6.6	Υποστήριξη IP over IP Tunnels
6.7	Υποστήριξη στατικής δρομολόγησης IP
6.8	Υποστήριξη του OSPFv2
Υποστήριξη NAT	
7.0	Υποστήριξη Network Address Translator
7.1	Υποστήριξη Static NAT, Dynamic NAT, Port Address Translation (PAT – NAPT), Bi-directional NAT
7.2	Δυνατότητα NAT/PAT για επιλεγμένες IP διευθύνσεις, πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και εφαρμογές (protocol numbers) προορισμού

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M3	
A/A	Προδιαγραφή
7.3	Υποστήριξη Application Level Gateway – ALG τουλάχιστον για τα πρωτόκολλα: SIP
7.4	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις IP διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMP κλπ) και τις εφαρμογές (protocol numbers)
7.5	Υποστήριξη Van Jacobson TCP/IP Header Compression
7.6	Υποστήριξη Quality of Service – QoS
Υποστήριξη του πρωτοκόλλου IPv6	
8.0	Υποστήριξη πρωτοκόλλου Ipv6 και αρχιτεκτονικών διευθυνσιοδότησης
8.1	Υποστήριξη neighbor discovering, prefix advertisement και ICMPv6
8.2	Υποστήριξη Ipv6 πάνω από Ethernet και PPP
8.3	Υποστήριξη μηχανισμών μετάβασης από Ipv6 σε Ipv4
8.4	Υποστήριξη packet filter (access lists) με βάση τις Ipv6 διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα (UDP, TCP, ICMPv6) και τις εφαρμογές (protocol numbers)
8.5	Υποστήριξη static routing (Ipv6 static routes)
Χαρακτηριστικά διαχείρισης	
9.0	Δυνατότητα διαχείρισης (προστατευμένη με password) τοπικά από την θύρα τοπικής διαχείρισης με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
9.1	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω Telnet από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου) με δυνατότητα αλλαγής όλων των ρυθμίσεων του router
9.2	Δυνατότητα διαχείρισης μέσω HTTP από σταθμό εργασίας (εσωτερικά και εξωτερικά του τοπικού δικτύου)
Διαχείριση του αρχείου ρυθμίσεων και του λειτουργικού συστήματος	
10.0	Αρχείο ρυθμίσεων (configuration file) σε μορφή που να είναι δυνατόν να αναγνωστεί και να επεξεργαστεί από εξωτερικά προγράμματα (π.χ. σε plain text)
10.1	Αποθήκευση και εξαγωγή / εισαγωγή απομακρυσμένα μέσω FTP και TFTP
10.2	LEDs για την παρακολούθηση τουλάχιστον της κατάστασης του δρομολογητή και κατάστασης και κίνησης των θυρών LAN και WAN
Υποστήριξη SNMP	
11.0	Υποστήριξη SNMPv2
11.1	Υποστήριξη MIB για SNMPv2
11.2	Υλοποίηση MIB-II
11.3	Υλοποίηση Entity MIB version 2

Προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M3	
A/A	Προδιαγραφή
11.4	Υποστήριξη NTP version 3 Client

Πίνακας 7 – Ενδεικτικές προδιαγραφές δρομολογητή μονάδας τύπου M3

4.5 Δίκτυο διανομής

4.5.1 Συγκεντρωτής vdsl συνδέσεων.

Ο συγκεντρωτής Vdsl συνδέσεων αποτελεί μια δικτυακή συσκευή η οποία θα συγκεντρώνει τις Vdsl συνδέσεις των σχολικών μονάδων, που μεταξύ άλλων παρέχει και την απαιτούμενη λειτουργικότητα ενός κεντροποιημένου NAT server.

4.5.2 Συνοριακός δρομολογητής ΠΣΔ

Για τις αυξημένες ανάγκες διασύνδεσης με χαρακτηριστικά ασφαλείας και διαμοιρασμού της κίνησης, θα απαιτηθεί η προμήθεια νέου συνοριακού δρομολογητή στο ΠΣΔ ώστε να ενισχύσει την διασύνδεση του ΠΣΔ με το internet σε ταχύτητες μεγαλύτερες από 10 Gbps και να παρέχει διασύνδεση με τα Κέντρα δεδομένων του ΠΣΔ σε ταχύτητα 10 Gbps. Τέλος θα ενσωματώνει χαρακτηριστικά υψηλής διαθεσιμότητας μέσω διπλών διαύλων επικοινωνίας με το σύνολο των μερών που διασυνδέει.

4.5.3 Πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών

Μία πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών (Mobile Device Manager – MDM) αποτελεί μία συσκευή η οποία έχει εγκατεστημένο το κατάλληλο λογισμικό για την μαζική διαχείριση IT κινητών συσκευών διαφορετικής τεχνολογίας. Παρέχει δυνατότητες απομακρυσμένης διαχείρισης τόσο των κινητών συσκευών, όσο και των εφαρμογών που είναι εγκατεστημένες σε αυτές. Στον πίνακα 7 καταγράφονται οι ενδεικτικές προδιαγραφές που πρέπει να καλύπτει μία πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών.

Προδιαγραφές πλατφόρμας διαχείρισης κινητών συσκευών	
A/A	Προδιαγραφή
Υποστηριζόμενες πλατφόρμες	
1.0	Apple iPad, iPod Touch, and iPhone (iOS 4 or higher)
1.1	Android (2.2 or higher)
1.2	Windows 7, Vista, XP (Service Pack 3 or higher)
Διαχείριση και παρακολούθηση συσκευών	
2.0	Δυνατότητα κεντρικής διαχείρισης μέσα από HTTP
2.1	Καταγραφή θέσης συσκευής κάνοντας χρήση της IP διεύθυνσης της συσκευής ή του SSID του ασυρμάτου δικτύου ή δεδομένων GPS
2.2	Καταγραφή χαρακτηριστικών υλικού των συσκευών
2.3	Εξαγωγή δεδομένων καταγραφής σε αρχείο CSV

Προδιαγραφές πλατφόρμας διαχείρισης κινητών συσκευών	
A/A	Προδιαγραφή
2.4	Παρακολούθηση της ισχύος του σήματος της συσκευής
2.5	Παρακολούθηση χρήσης μπαταρίας, αποθηκευτικού χώρου, μνήμης RAM και επεξεργαστή
Εγγραφή συσκευών	
3.0	Αυτόματη εγγραφή συσκευής
3.1	Ενοποίηση με τις εφαρμογές Apple Configurator & Apple iPhone Configuration Utility (iOS)
3.2	Ενοποίηση με Active Directory GPOs
Ασφάλεια	
4.0	Προστασία από ιούς και malware
4.1	Περιορισμός αποδοχής μη έμπιστων TLS πιστοποιητικών
4.2	Κρυπτογράφηση δεδομένων
4.3	Ανίχνευση συσκευών των οποίων το επίσημο firmware του κατασκευαστή έχει παραβιαστεί/τροποποιηθεί (jailed/rooted)
4.4	Επιβολή χρήσης συνθηματικού για την χρήση της κινητής συσκευής
4.5	Απομακρυσμένο κλείδωμα συσκευής
4.6	Απομακρυσμένη διαγραφή δεδομένων από την συσκευή
Διαχείριση εφαρμογών	
5.0	Καταγραφή εγκατεστημένων λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών
5.1	Απομακρυσμένη παραμετροποίηση εφαρμογών
5.2	Ενοποίηση με το Apple App Store
5.3	Περιορισμός εγκατάστασης εφαρμογών
Δικτυακές ρυθμίσεις	
6.1	Παραμετροποίηση ρυθμίσεων WiFi δικτύου (WPA2-PSK & WPA2-Enterprise)
6.2	Παραμετροποίηση ρυθμίσεων VPN
6.3	Παραμετροποίηση ρυθμίσεων αυθεντικοποίησης

Πίνακας 8 - Ενδεικτικές προδιαγραφές πλατφόρμας διαχείρισης κινητών συσκευών

Ενδεικτικά αναφέρουμε τις παρακάτω πλατφόρμες διαχείρισης κινητών συσκευών:

- Meraki Systems Manager
- Symantec Mobile Management Suite
- Citrix XenMobile MDM
- Sophos Mobile Control
- McAfee Enterprise Mobility Management
- Tarmac Mobile Device Management

Μετά από αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε στο Διαδίκτυο, βρέθηκε ότι το κόστος διαχείρισης κινητών συσκευών κυμαίνεται σε 2.000\$ για την εγκατάσταση και την παραμετροποίηση της πλατφόρμας

και 50\$ ανά υποστηριζόμενη συσκευή (with Perpetual License - απεριόριστη ισχύ της άδειας χρήσης), ποσό απαγορευτικό αν αναλογιστούμε το πλήθος των συσκευών που θα υποστηρίζονται.

Για αυτό τον λόγο, προτείνεται να αξιοποιηθούν λύσεις ανοικτού κώδικα για την μαζική διαχείριση κινητών συσκευών.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τα παρακάτω λογισμικά ανοικτού κώδικα που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την μαζική διαχείριση κινητών συσκευών, οι οποίες επί το πλείστον ικανοποιούν τις προδιαγραφές που καταγράψαμε παραπάνω:

- WSO2 Enterprise Mobility Manager
- Spiceworks Mobile Device Management

4.6 Μελέτη προσαρμογής υφιστάμενων υπηρεσιών ΠΣΔ ώστε να παρέχονται σε κινητές συσκευές

Κατά την λειτουργία της υπηρεσίας BYOD είναι πρακτικά αδύνατο να προβλεφθεί ο τύπος της συσκευής (κινητής ή σταθερής) που ο τελικός χρήστης (εκπαιδευτικός ή μαθητής) θα χρησιμοποιήσει για να προσπελάσει ένα δικτυακό τόπο ή μία υπηρεσία του ΠΣΔ.

Μία από τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν οι κινητές συσκευές σε σχέση με τους παραδοσιακούς υπολογιστές γραφείου είναι οι μικρές οθόνες (ειδικά στην περίπτωση των smartphones και tablets) στις οποίες θα πρέπει να εμφανίζεται το περιεχόμενο του δικτυακού τόπου που επισκέπτεται ο χρήστης, με αποτέλεσμα να καθίσταται ποιο δύσκολη η ανάγνωση, οπότε το περιεχόμενο που προβάλλεται στην οθόνη της κινητής συσκευής θα πρέπει να είναι πιο περιεκτικό. Επιπλέον, το περιεχόμενο που προβάλλεται θα πρέπει να περιέχει λιγότερα και μικρότερα σε μέγεθος εικόνες και βίντεο, για να χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερο εύρος ζώνης της δικτυακής πρόσβασης της σχολικής μονάδας στο ΠΣΔ, όταν πολλοί χρήστες θα προσπαθούν να συνδεθούν ταυτόχρονα μέσω του ασύρματο δικτύου της σχολικής μονάδας.

Καθώς οι δικτυακοί τόποι του ΠΣΔ θα πρέπει να υποστηρίζουν τουλάχιστον την πρόσβαση μέσω smartphones, tablets και υπολογιστές γραφείου, θα πρέπει να λειτουργούν εξίσου αποδοτικά και εύχρηστα σε οθόνες πλάτους από 320 έως και τουλάχιστον 1200 pixels.

Μια βασική σχεδιαστική αρχή για την κατασκευή ενός δικτυακού τόπου και την ορθή προβολή και λειτουργία του σε διαφορετικές συσκευές, είναι η αρχή responsive web design η οποία περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

4.6.1 Αρχές σχεδιασμού δικτυακών τόπων συμβατών με κινητές συσκευές

Μία βασική αρχή για τον σχεδιασμό ενός δικτυακού τόπου συμβατού με κινητές συσκευές αποτελεί η τεχνική **Responsive web design**.

Ο όρος responsive web design χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη τεχνική ανίχνευσης συγκεκριμένων μεταβλητών που αφορούν τη συσκευή μέσω της οποίας ένας χρήστης διασυνδέεται σε έναν δικτυακό τόπο, και με βάση αυτές τις μεταβλητές να ορίσει την ανάλογη ανταπόκριση του. Στην περίπτωση που κάποιος επισκέπτεται έναν δικτυακό τόπο από φορητό υπολογιστή ή smartphone, θα πρέπει ο δικτυακός τόπος να προσαρμόζεται αυτόματα σε ότι αφορά την ανάλυση, το μέγεθος των εικόνων και το υπόλοιπο περιεχόμενό του.

Το κύριο πλεονέκτημα που προκύπτει από την χρήση της τεχνικής responsive web design είναι η εξάλειψη της ανάγκης για σχεδιασμό του δικτυακού τόπου από μηδενική βάση, για κάθε μία κινητή συσκευή που επιθυμούμε να υποστηρίξουμε.

Ουσιαστικά, η τεχνική responsive web design περιλαμβάνει πρόσθετα στοιχεία που αφορούν όλη τη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής ιστοσελίδων αλλά και δημιουργίας περιεχομένου για αυτές, με τελικό στόχο την δημιουργία έξυπνων ιστοσελίδων που θα προσαρμόζουν το μέγεθος και το περιεχόμενό τους (μενού, εικόνες, κείμενο) ανάλογα με τις διαστάσεις της οθόνης της συσκευής του χρήστη.

Η υιοθέτηση της αρχής responsive web design κατά τον σχεδιασμό ενός δικτυακού τόπου για πρόσβαση από κινητές συσκευές αφορά:

- **Τεχνικά θέματα ανάπτυξης του δικτυακού τόπου.** Από τεχνικής άποψης σε ότι αφορά τον σχεδιασμό ενός δικτυακού τόπου, αυτός επιτυγχάνεται με:
 - Διαμόρφωση δυναμικών layouts που επιτρέπουν την αυξομείωση των συστατικών της σελίδας ώστε να εκμεταλλεύονται τον διαθέσιμο χώρο της εκάστοτε οθόνης (fluid grid concept).
 - Αυτόματη ανίχνευση των χαρακτηριστικών της συσκευής και εφαρμογή των αντίστοιχων στυλ στα προβαλλόμενα στοιχεία (Media queries και CSS) π.χ. διαφορετικά για οθόνες αφής.
 - Διασφάλιση της δυνατότητας αυτόματης αυξομείωσης των διαστάσεων (ή περικοπής) όλων των εικόνων (Flexible images), ώστε αυτές να προβάλλονται ορθά και να μην υπερκαλύπτουν άλλο περιεχόμενο της προβαλλόμενης ιστοσελίδας.
 - Προβολή ή απόκρυψη περιεχομένου (π.χ. εικόνας ή και ολόκληρων περιοχών) ανάλογα με την συσκευή πρόσβασης του χρήστη.
 - Χρήση της τεχνολογία HTML5 αντί της τεχνολογίας Flash.
 - Προσεκτική χρήση της τεχνολογίας JavaScript.

- Έλεγχος της προβολής του δικτυακού τόπου με χρήση mobile emulator (π.χ. Opera Mobile Emulator **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**) για την επιβεβαίωση της ορθής εμφάνισης του σε διάφορες κινητές συσκευές.
- **Θέματα περιεχομένου του δικτυακού τόπου.** Πέρα από τα τεχνικά θέματα ανάπτυξης ενός responsive δικτυακού τόπου, απαιτείται και η υιοθέτηση μίας διαφορετικής προσέγγισης σε ότι αφορά την διαθεσιμότητα του περιεχομένου του δικτυακού τόπου **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**. Αυτή η προσέγγιση συμπεριλαμβάνει τα εξής:
 - Καθορισμός σημαντικού περιεχομένου: Ο καθορισμός του σημαντικού για τον επισκέπτη περιεχομένου του δικτυακού τόπου, είναι κρίσιμος για την ανάπτυξη ενός responsive δικτυακού τόπου. Στις μικρές οθόνες όπου ο χώρος είναι περιορισμός, οι επιλογές πλοήγησης στις επιμέρους σελίδες θα πρέπει να είναι απλές και εύχρηστες.
 - Ιεραρχική δόμηση της πληροφορίας: Παρόλο που οι επιλογές πλοήγησης θα πρέπει να είναι απλές, το περιεχόμενο (επιμέρους σελίδες) του δικτυακού τόπου θα πρέπει να είναι σωστά διαρθρωμένο, ώστε ο επισκέπτης να μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτό ανεξάρτητα της συσκευής που χρησιμοποιεί. Έτσι είναι σημαντικό να υπάρχει μία σαφής διαδρομή προς κάθε επιμέρους σελίδα ενός δικτυακού τόπου, ώστε ξεκινώντας από την αρχική σελίδα να υπάρχει σταδιακή πρόσβαση σε αυτή βάσει συγκεκριμένης ιεραρχίας.
 - Διαθεσιμότητα περιεχομένου: Είναι προφανές ότι η συνολική πληροφορία που περιέχεται σε ένα δικτυακό τόπο θα πρέπει να είναι διαθέσιμη στους επισκέπτες που χρησιμοποιούν υπολογιστές γραφείου. Παράλληλα όμως και οι επισκέπτες οι οποίοι χρησιμοποιούν κινητές συσκευές θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος της πληροφορίας, χωρίς όμως να υποβαθμίζεται η εμπειρία πλοήγησης τους στον δικτυακό τόπο. Κάποιες γενικές αρχές που θα πρέπει να εφαρμόζονται είναι οι ακόλουθες:
 - Εντοπισμός μη απαραίτητων εικόνων. Αν μια εικόνα δεν είναι σημαντική για το περιεχόμενο δεν χρειάζεται να εμφανίζεται σε κινητές συσκευές με μικρή οθόνη.
 - Αποφυγή χρήσης μη υποστηριζόμενων τύπων αρχείων. Δεν θα πρέπει να εμφανίζονται μη υποστηριζόμενοι τύποι αρχείων (π.χ. αρχεία Flash) αλλά να εμφανίζονται εναλλακτικοί τύποι αρχείων.
 - Καθορισμός περιττών πληροφοριακών στοιχείων. Λόγω του διαφορετικού πλάτους οθόνης, κάποια πληροφορία που είναι χρήσιμη όταν ο δικτυακός τόπος προβάλλεται μέσω ενός υπολογιστή γραφείου, ενδεχομένως να επιβαρύνει την σελίδα όταν αυτή προβάλλεται μέσω άλλης κινητής συσκευής (για παράδειγμα διαφημιστικό περιεχόμενο ή σχόλια χρηστών σε ένα άρθρο).

4.6.2 Προσαρμογή υπηρεσιών/δικτυακών τόπων του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Οι περισσότεροι δικτυακοί τόποι του ΠΣΔ είχαν υλοποιηθεί λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η πρόσβαση σε αυτούς γίνεται μέσω συμβατικών υπολογιστών. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι το περιεχόμενο τους προβάλλεται με ένα δεδομένο σχεδιασμό (layout) ο οποίος δεν τροποποιείται αυτόματα, ανάλογα με το είδος της συσκευής με την οποία προβάλλεται. Έτσι ο σχεδιασμός των δικτυακών τόπων του ΠΣΔ δεν τηρεί σε αυτή την φάση τις αρχές του responsive web design που παρουσιάστηκαν προηγουμένως.

Παρακάτω θα εξετάσουμε ενδεικτικά:

- την κεντρική δικτυακή πύλη <http://www.sch.gr>
- την υπηρεσία webmail <http://webmail.sch.gr/>
- την υπηρεσία εκπαιδευτικών κοινοτήτων και ιστολογίων <http://blogs.sch.gr/>
- την υπηρεσία ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης <http://e-learning.sch.gr/>
- την κεντρική υπηρεσία πιστοποίησης <https://sso.sch.gr/>
- την υπηρεσία εξελιγμένων υπηρεσιών βίντεο

του ΠΣΔ σε ότι αφορά την υπάρχουσα κατάσταση τους και τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν ώστε οι εν λόγω δικτυακοί τόποι/υπηρεσίες να είναι συμβατοί για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών διαφόρων τύπων.

Προσαρμογή κεντρικής δικτυακής πύλης του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Η δικτυακή πύλη www.sch.gr αποτελεί την κεντρική δικτυακή πύλη του ΠΣΔ, η οποία κρίνεται απαραίτητο να προσαρμοστεί κατάλληλα ώστε να είναι προσβάσιμη από κινητές συσκευές διαφόρων τεχνολογιών.

Υπάρχουσα κατάσταση

Για τον έλεγχο της απόκρισης της πύλης www.sch.gr χρησιμοποιήθηκε ο Opera Mobile Emulator και η πύλη δοκιμάστηκε σε μία πληθώρα κινητών συσκευών διαφόρων τεχνολογιών.

Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:

- Η κεντρική πύλη του ΠΣΔ εμφανίζεται σε μεγάλο ποσοστό συμβατή με smartphones και άλλες κινητές συσκευές οι οποίες έχουν οθόνη μεγάλων διαστάσεων. Οι σελίδες σε αυτές τις συσκευές εμφανίζονται σε πραγματικό μέγεθος, όπως και στους φυλλομετρητές των υπολογιστών γραφείου.
- Σε συσκευές οι οποίες έχουν οθόνη μεσαίων διαστάσεων, η πύλη συρρικνώνεται αυτόματα. Οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωση τους, με αποτέλεσμα να μην

είναι αρχικά αναγνώσιμο το περιεχόμενο τους, και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του και να κάνει την απαραίτητη μεγέθυνση ώστε να μπορεί να αναγνώσει το περιεχόμενο τους.

- Το περιεχόμενο και το μενού πλοήγησης της πύλης είναι ίδια για όλες τις συσκευές, αλλά οι περισσότερες επιλογές της εμφανίζονται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα λειτουργίας σε κινητές συσκευές.

Ωστόσο, υπάρχουν στοιχεία τα οποία δεν είναι συμβατά με τις υπό εξέταση κινητές συσκευές. Η συμβατότητα των στοιχείων αυτών καθορίζεται από το μοντέλο της εκάστοτε συσκευής, συνεπώς σε κάποιες συσκευές εμφανίζονται χωρίς προβλήματα, ενώ σε άλλες συσκευές εμφανίζονται με προβλήματα. Τέτοια στοιχεία είναι:

- Κυλιόμενα μενού πλοήγησης: Τα μενού πλοήγησης που σημειώνονται με πράσινο χρώμα και συναντώνται στα αριστερά της κεντρικής σελίδας του ΠΣΔ και των υπομέρους σελίδων είναι βασισμένα στην τεχνολογία javascript. Η ορθή λειτουργία των μενού είναι να αναδιπλώνουν όταν περάσει ο κέρσορας του ποντικιού από πάνω τους. Η λειτουργία αυτή δε υφίσταται σε όλες τις συσκευές, με αποτέλεσμα ο χρήστης να μην μπορεί να πλοηγηθεί στη σελίδα.
- Κεντρικό μενού πλοήγησης: Το κεντρικό μενού πλοήγησης που σημειώνεται με μπλε χρώμα και συναντάται στο κέντρο όλων των σελίδων και των υπομέρους σελίδων της δικτυακής πύλης είναι ενσωματωμένο στοιχείο του Joomla. Η ορθή λειτουργία του είναι να αναδιπλώνει όταν περάσει ο κέρσορας του ποντικιού πάνω από κάποιο στοιχείο του. Η λειτουργία αυτή δε συμβαίνει σε όλες τις συσκευές, με αποτέλεσμα ο χρήστης να μην μπορεί να πλοηγηθεί στη σελίδα.

Όσον αφορά τις φορητές συσκευές με πολύ μικρές διαστάσεις οθόνης, η πύλη δεν είναι συμβατή με αυτές. Η συρρίκνωσή της στις διαστάσεις τέτοιων οθονών δεν είναι πρακτική. Ο διαθέσιμος χώρος για την εμφάνιση του περιεχομένου της σελίδας είναι πολύ περιορισμένος. Επιπλέον, στοιχεία όπως ο banner slider της αρχικής σελίδας δε συρρικνώνονται περαιτέρω, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται κομμένα ή έξω από το πλαίσιο της.

Τέλος, κατά τον αρχικό σχεδιασμό της κεντρικής δικτυακής πύλης του ΠΣΔ δεν υπήρχε καμία πρόβλεψη και ανάγκη για τη βελτιστοποίηση των στοιχείων τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ταχύτητα απόκρισής τους σε κινητές συσκευές. Εικόνες μεγάλου μεγέθους, καθώς και στοιχεία τα οποία απαιτούν μεγαλύτερη ροή δεδομένων προς τη κινητή συσκευή, δεν προσαρμόζονται ανάλογα, ώστε να ελαχιστοποιείται η ροή και συνεπώς να αποκρίνεται γρηγορότερα η σελίδα.

Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της κεντρικής δικτυακής πύλης ΠΣΔ

Για την διαμόρφωση της κεντρικής δικτυακής πύλης του ΠΣΔ, www.sch.gr ώστε να είναι πλήρως συμβατή με τις διάφορες κινητές συσκευές, απαιτούνται ριζικές αλλαγές και ο σχεδιασμός της πύλης θα πρέπει να συμμορφώνεται με τους κανόνες της αρχής responsible web design. Αυτό απαιτεί τις παρακάτω εργασίες:

- Αναβάθμιση του λογισμικού της κεντρικής δικτυακής πύλης. Η κεντρική δικτυακή πύλη του ΠΣΔ έχει σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου **Joomla** και συγκεκριμένα την έκδοση 1.5, η οποία δεν υποστηρίζει κινητές συσκευές σύμφωνα με τις γενικές αρχές του responsible web design. Για το λόγο αυτό το λογισμικό της πύλης θα πρέπει να αναβαθμιστεί στην πιο πρόσφατη έκδοση του, η οποία έχει εγγενή χαρακτηριστικά φορητότητας και υποστήριξης κινητών συσκευών. Επιπλέον, η αναβάθμιση της δικτυακής πύλης σε νεότερη έκδοση είναι σημαντική για λόγους ασφαλείας, καλύτερων και πιο εξελιγμένων δυνατοτήτων και απλοποίησης των διαδικασιών οργάνωσης του περιεχομένου κάνοντας χρήση μηχανισμών που παρέχονται από τις νεότερες εκδόσεις. Να σημειώσουμε ότι η αναβάθμιση της δικτυακής πύλης είναι πολύπλοκη, καθώς δεν υφίσταται αυτοματοποιημένη διαδικασία που να εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία της ύστερα από μια αναβάθμιση.
- Τροποποίηση του υπάρχοντος θέματος ή επιλογή κάποιου διαφορετικού με χαρακτηριστικά responsive.
- Καθορισμός του περιεχομένου που θα είναι διαθέσιμο στις διάφορες διαστάσεις πλάτους και δημιουργία των αντίστοιχων σελίδων ή συστατικών της δικτυακής πύλης.
- Διαμόρφωση όλων των αντίστοιχων προσθέτων (modules, plugins, components) που χρησιμοποιεί η δικτυακή πύλη, ώστε να είναι συμβατά με το τροποποιημένο ή νέο θέμα εμφάνισης.

Κάποιες από τις παραπάνω ενέργειες μπορούν να πραγματοποιηθούν κάνοντας χρήση έτοιμων λογισμικών, τα οποία παρέχονται από την κοινότητα ανοικτού λογισμικού Joomla και τα οποία διευκολύνουν τη διαδικασία του καθορισμού του περιεχομένου και της επιλογής του κατάλληλου θέματος ανάλογα με την εκάστοτε κινητή συσκευή.

Οι σχετικές αναφερόμενες εργασίες, συνιστούν έναν κύκλο πλήρους ανάπτυξης της εν λόγω υπηρεσίας. Η λύση αυτή, θα οδηγήσει στην αναβάθμιση της πύλης και όλων των διαθέσιμων προσθέτων που χρησιμοποιούνται και ενδεχομένως στην απόσυρση κάποιων από αυτά είτε στην αντικατάστασή τους με άλλα.

Προσαρμογή υπηρεσίας webmail του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Η υπηρεσία webmail αποτελεί τη web διεπαφή για τους χρήστες του ΠΣΔ για την προβολή και διαχείριση της ηλεκτρονικής τους αλληλογραφίας.

Υπάρχουσα κατάσταση

Για τον έλεγχο της απόκρισης της υπηρεσίας σε διάφορες κινητές συσκευές χρησιμοποιήθηκε ο Opera Mobile Emulator για τις συσκευές Samsung Galaxy S III (με ανάλυση 720 x 1280 και 306 dpi) και Asus Nexus 7 (με ανάλυση 1280 x 800 και 216 dpi). Τα λογισμικά webmail που παρέχονται σήμερα στους χρήστες του ΠΣΔ είναι το **Horde Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** και

το **Roundcube**. Τα δύο αυτά λογισμικά στις εκδόσεις που χρησιμοποιούνται δεν είναι συμβατά με κινητές συσκευές και δεν είναι σύμφωνα με τις γενικές αρχές του responsible web design που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Όσον αφορά το λογισμικό Horde, διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:

- Οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωσή τους, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανάγνωση του περιεχομένου τους και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του στο σημείο που επιθυμεί.
- Δεν είναι διαθέσιμες όλες οι λειτουργίες της υπηρεσίας webmail, όπως η σύνθεση ενός νέου μηνύματος αλληλογραφίας από κινητές συσκευές, καθώς για πολλές λειτουργίες της υπηρεσίας γίνεται χρήση κώδικα javascript που δεν είναι εκτελείται σωστά σε αυτές τις κινητές συσκευές.

Το roundcube αποτελεί ένα πολύ αξιόπιστο λογισμικό webmail το οποίο μπορεί να αξιοποιήσει τις λειτουργικότητες που προσφέρει το λογισμικό συνεργατικότητας kolab **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** Σύμφωνα με σχεδιασμό που βρίσκεται σε εξέλιξη το λογισμικό roundcube θα αποτελέσει το κύριο λογισμικό για την υπηρεσία webmail του ΠΣΔ. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωσή τους, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανάγνωση του περιεχομένου τους και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του στο σημείο που επιθυμεί.
- Οι περισσότερες λειτουργίες που προσφέρει το λογισμικό είναι διαθέσιμες, όμως σε γενικές γραμμές είναι δύσχρηστο και μη φιλικό προς τους χρήστες κινητών συσκευών.

Μία άλλη προσέγγιση για τη διαχείριση και πρόσβαση στην ηλεκτρονική αλληλογραφία από τους χρήστες του ΠΣΔ, είναι ο χρήστης να χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή αλληλογραφίας της κινητής συσκευής. Κάθε τέτοια εφαρμογή είναι απόλυτα συμβατή με τους mail servers του ΠΣΔ, και οι χρήστες μπορούν να έχουν πλήρη πρόσβαση σε αυτή. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε την προκαθορισμένη εφαρμογή της συσκευής ή κάποια άλλη που να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα POP3/IMAP. Έχει γίνει έλεγχος διαλειτουργικότητας των mail servers του ΠΣΔ με τις προκαθορισμένες εφαρμογές αλληλογραφίας των λειτουργικών συστημάτων για κινητές συσκευές Android, iOS και Windows Phone 8.

Στην περίπτωση που υιοθετηθεί η χρήση του λογισμικού kolab για την υλοποίηση των χαρακτηριστικών συνεργατικότητας, η χρήση κάποιας εφαρμογής αλληλογραφίας που προσφέρει δυνατότητα για ActiveSync θα είναι πιο ουσιαστική καθώς οι επαφές, το ημερολόγιο και οι εργασίες πέρα από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο θα συγχρονίζονται με την φορητή συσκευή του χρήστη.

➤ Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της υπηρεσίας webmail

Η διαμόρφωση της υπηρεσίας webmail του ΠΣΔ ώστε να είναι συμβατή με τις διάφορες κινητές συσκευές απαιτεί την ανάπτυξη ή την αγορά κάποιου responsive skin για το λογισμικό roundcube το οποίο πρόκειται να είναι το κύριο λογισμικό ανάπτυξης της υπηρεσίας webmail.

Το horde στην τελευταία του έκδοση προσφέρει μία διεπαφή web για κινητές συσκευές η οποία όμως διαθέτει πολύ περιορισμένες δυνατότητες με αποτέλεσμα να μην είναι εύχρηστη. Στην επίσημη σελίδα του λογισμικού roundcube αναφέρεται η ανάπτυξη responsive skin σε μελλοντική του έκδοση. Σήμερα υπάρχουν επί πληρωμή responsive skins, τα οποία προσφέρουν τη βασική λειτουργικότητα του λογισμικού για κινητές συσκευές.

Στην περίπτωση αγοράς ενός ή περισσότερων responsive skins για το λογισμικό roundcube αναφέρουμε ενδεικτικά πως το κόστος για κάθε skin ανέρχεται περίπου στα 100 δολάρια. Επιπλέον απαραίτητη κρίνεται η αναβάθμιση του λογισμικού roundcube στην τελευταία σταθερή έκδοση του και η προσαρμογή του responsive skin στα δεδομένα του ΠΣΔ.

Στο πλαίσιο του έργου ΣΤΗΡΙΖΩ, και συγκεκριμένα στο πακέτο εργασίας «ΠΕ 2.1 Υπηρεσία Ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με εξελιγμένα χαρακτηριστικά ασφάλειας, επικοινωνίας και συνεργασίας», προβλέπεται όλες οι λειτουργίες να παρέχονται από μία ενιαία επιφάνεια διεπαφής τεχνολογίας web AJAX, η οποία επιπλέον θα προσφέρει πλήρη φορητότητα και εφαρμογές πελάτη για συγχρονισμό με τους επιτραπέζιους υπολογιστές. Επιπλέον, θα ολοκληρώνει εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και άλλων παρόχων, έτσι ώστε ο χρήστης του ΠΣΔ να διαχειρίζεται πλήρως όλες τις υπηρεσίες email που χρησιμοποιεί από μία επιφάνεια εργασίας. Όλα τα ανωτέρω χαρακτηριστικά της υπηρεσίας θα παρέχονται σε κάθε είδους συσκευή που χρησιμοποιεί ο χρήστης, δηλ. σε προσωπικό υπολογιστή ή σε κινητή συσκευή (smartphone, λειτουργία over-the-air sync).

➤ Προσαρμογή υπηρεσίας εκπαιδευτικών κοινοτήτων και ιστολογίων του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Η υπηρεσία εκπαιδευτικών κοινοτήτων και ιστολογίων αποτελεί το σημείο συνάντησης των μελών του ΠΣΔ αλλά και ταυτόχρονα παρέχει σε κάθε μέλος του την δυνατότητα διατήρησης ενός προσωπικού ιστολογίου. Οι σελίδες που αφορούν το κομμάτι της δικτύωσης των μελών του ΠΣΔ χρησιμοποιούν συγκεκριμένο θέμα εμφάνισης, ενώ κάθε προσωπικό ιστολόγιο διαθέτει περίπου ~130 θέματα εμφάνισης που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης του ιστολογίου.

➤ Υπάρχουσα κατάσταση

Για τον έλεγχο της προβολής του δικτυακού τόπου <http://blogs.sch.gr> σε διάφορες συσκευές χρησιμοποιήθηκε ο Opera Mobile Emulator. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για τις συσκευές Samsung Galaxy S και Sony Xperia Tablet S. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκαν τα εξής:

- **Σελίδες δικτύωσης.** Όσο αφορά τις σελίδες δικτύωσης διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:
 - Οι σελίδες δικτύωσης προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωση τους, με αποτέλεσμα να μην είναι αρχικά αναγνώσιμο το περιεχόμενο τους και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του, ώστε να κάνει την απαραίτητη μεγέθυνση για να μπορεί να αναγνώσει το περιεχόμενο.
 - Το περιεχόμενο και το μενού πλοήγησης είναι τα ίδια για όλες τις συσκευές.
 - Οι λειτουργίες είναι διαθέσιμες σε όλες τις συσκευές αλλά ο χρήστης πρέπει να τροποποιεί διαρκώς το ποσοστό εστίασης για να μεταβαίνει στην επικύρωση ή αναίρεση της ενέργειας του.
 - Δεν γίνεται χρήση Flash συστατικών που θα εμπόδιζαν την προβολή του περιεχομένου σε μη συμβατές συσκευές.

- **Σελίδες προσωπικών ιστολογίων.** Λόγω του μεγάλου αριθμού των διαθέσιμων θεμάτων εμφάνισης έγινε δειγματοληπτικός έλεγχος σε ιστολόγια που είχαν τρία διαφορετικά θέματα εμφάνισης, καθώς και στο διαχειριστικό περιβάλλον ενός ιστολογίου. Από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκαν τα εξής:
 - Οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωση τους, με αποτέλεσμα να μην είναι αρχικά αναγνώσιμο το περιεχόμενο, και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του ώστε να κάνει την απαραίτητη μεγέθυνση για να μπορεί να αναγνώσει το περιεχόμενο.
 - Το περιεχόμενο και το μενού πλοήγησης είναι ίδια για όλες τις συσκευές.
 - Ο συντάκτης μπορεί να προσθέσει και περιεχόμενο τύπου Flash, το οποίο όμως δεν προβάλεται σε όλες τις συσκευές.
 - Ο συντάκτης έχει την δυνατότητα να ορίσει γραμματοσειρά κειμένου που δεν είναι διαθέσιμη σε όλες τις συσκευές με αποτέλεσμα το κείμενο να μην εμφανίζεται.

- **Διαχειριστικό περιβάλλον.** Όσο αφορά το διαχειριστικό περιβάλλον διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:
 - Το πάνω οριζόντιο μενού αναδιπλώνεται και καλύπτει μέρος των υπόλοιπων επιλογών, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η πρόσβαση σε κάποιες βασικές λειτουργίες.
 - Κανένα από τα διαθέσιμα θέματα δεν έχει χαρακτηριστεί ως responsive από τον δημιουργό του.

- Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της υπηρεσίας εκπαιδευτικών κοινοτήτων και ιστολογίων του ΠΣΔ

Η διαμόρφωση της υπηρεσίας <http://blogs.sch.gr> ώστε να είναι συμβατή με τις διάφορες κινητές συσκευές θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις γενικές αρχές του responsible web design. Αυτό απαιτεί τις παρακάτω εργασίες:

- Για τις σελίδες της δικτύωσης των μελών του ΠΣΔ θα πρέπει:
 - Να τροποποιηθεί κατάλληλα το υπάρχον θέμα (theme) ή να επιλεγεί κάποιο άλλο responsive.
 - Να καθοριστεί το περιεχόμενο που θα είναι διαθέσιμο στις διάφορες διαστάσεις πλάτους και να δημιουργηθούν οι αντίστοιχες σελίδες ή συστατικά του δικτυακού τόπου.
 - Να διαμορφωθούν αντίστοιχα όλα τα πρόσθετα (plugins) που χρησιμοποιεί η υπηρεσία, ώστε αυτά να είναι συμβατά με το τροποποιημένο ή το νέο θέμα εμφάνισης.
- Για τα προσωπικά ιστολόγια των μελών του ΠΣΔ θα πρέπει:
 - Τα διαθέσιμα στα μέλη θέματα εμφάνισης να είναι responsive. Η διαμόρφωση όλων των υπάρχοντων θεμάτων εμφάνισης σε responsive απαιτεί μεγάλο όγκο εργασίας λόγω του μεγάλου αριθμού τους, ενώ κάποια ενδεχομένως να είναι και μη προσαρμόσιμα. Έτσι η λύση που προτείνετε είναι η προσθήκη νέων θεμάτων εμφάνισης που είναι responsive.
 - Ως προκαθορισμένο θέμα για τα νέα ιστολόγια να καθοριστεί κάποιο από τα νέα responsive.
 - Να ενημερωθούν σχετικά τα μέλη του ΠΣΔ, ώστε αν επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν στο ιστολόγιο τους κάποιο από τα νέα responsive θέματα.
 - Να γίνει στατιστικός έλεγχος της χρήσης των μη responsive θεμάτων και να αποσυρθούν όσα από αυτά δεν χρησιμοποιούνται.
 - Να τροποποιηθούν όλα τα διαθέσιμα πρόσθετα (plugins) που αφορούν στα προσωπικά ιστολόγια, ώστε να είναι συμβατά με responsive.
- Για το διαχειριστικό περιβάλλον:
 - Η υπηρεσία εκπαιδευτικών κοινοτήτων και ιστολογίων του ΠΣΔ βασίζεται στο λογισμικό ανοικτού κώδικα WordPress **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** το οποίο σε νεώτερες εκδόσεις έχει εισάγει responsive χαρακτηριστικά στο διαχειριστικό του περιβάλλον. Έτσι προτείνεται η αναβάθμιση της υπηρεσίας σε νεότερη έκδοση του WordPress.

Οι παραπάνω αναφερόμενες εργασίες συνιστούν έναν κύκλο πλήρους ανάπτυξης της εν λόγω υπηρεσίας. Επιπλέον η αναβάθμιση σε νεότερη έκδοση του λογισμικού WordPress, για την διαμόρφωση του

διαχειριστικού περιβάλλοντος σε συμβατό για χρήση από διαφορετικές συσκευές, θα οδηγήσει στην ανάγκη αναβάθμισης και όλων των διαθέσιμων plugins που χρησιμοποιούνται και ενδεχομένως στην απόσυρση κάποιων από αυτά ή στην αντικατάστασή τους με άλλα.

Στο πλαίσιο του έργου ΣΤΗΡΙΖΩ, και συγκεκριμένα στο πακέτο εργασίας «ΠΕ 2.4 Ηλεκτρονικές κοινότητες, ιστολόγια, μικρο-ιστολόγια και σύστημα επιμέλειας περιεχομένου» θα υλοποιηθούν μέρος των προαναφερόμενων εργασιών.

Πιο συγκεκριμένα θα υλοποιηθούν των εξής:

- Για τις σελίδες της δικτύωσης των μελών του ΠΣΔ, αλλαγή του θέματος εμφάνισης και χρήση άλλου responsive theme.
- Για τα ιστολόγια των χρηστών, προσθήκη νέων θεμάτων εμφάνισης που είναι responsive και χρήση ως προκαθορισμένου θέματος για τα νέα ιστολόγια κάποιο από νέα responsive.
- Προσαρμογή υπηρεσίας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Η υπηρεσία ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης αποσκοπεί στην ενθάρρυνση της παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στο σχολικό περιβάλλον. Υποστηρίζει μία διαδικασία ανταλλαγής μάθησης με ασύγχρονο τρόπο. Παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα πλήθος από δυνατότητες και χαρακτηριστικά, τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία ψηφιακών μαθημάτων, ενσωματώνοντας εκπαιδευτικές δραστηριότητες και πολυμεσικό υλικό.

Η υπηρεσία παρέχεται με προσωποποιημένη πρόσβαση στα μέλη του ΠΣΔ και βασίζεται στο λογισμικό Moodle. Τα μέλη του ΠΣΔ έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν την συγκεκριμένη υπηρεσία είτε ως εκπαιδευτές και να δημιουργήσουν την δική τους εκπαιδευτική δραστηριότητα ή/και να είναι συμμετάσχουν ως σπουδαστές.

➤ Υπάρχουσα κατάσταση

Για τον έλεγχο συμβατότητας της υπηρεσίας με διάφορες κινητές συσκευές χρησιμοποιήθηκε ο Opera Mobile Emulator για τις συσκευές Samsung Galaxy S III (με ανάλυση 720 x 1280 και 306 dpi) και Asus Nexus 7 (με ανάλυση 1280 x 800 και 216 dpi).

- Κατά τον έλεγχο συμβατότητας διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:
- Οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωση τους, με αποτέλεσμα να μην είναι αρχικά αναγνώσιμο το περιεχόμενο τους και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του, ώστε να κάνει την απαραίτητη μεγέθυνση για να μπορεί να αναγνώσει το περιεχόμενο.
 - Το περιεχόμενο και το μενού πλοήγησης είναι τα ίδια για όλες τις συσκευές.

- Οι λειτουργίες είναι διαθέσιμες σε όλες τις συσκευές, αλλά ο χρήστης πρέπει να τροποποιεί διαρκώς το ποσοστό εστίασης για να μεταβαίνει στην επικύρωση ή αναίρεση της ενέργειας του.
- Η χρήση Flash συστατικών, αποτελεί επιλογή του εκάστοτε δημιουργού του κάθε μαθήματος και σε περίπτωση που έχει ενσωματωθεί τέτοιο συστατικό, αυτό δεν εμφανίζεται σε μη συμβατές συσκευές.
- Ο δημιουργός μαθήματος έχει την δυνατότητα να ορίσει γραμματοσειρά κειμένου που δεν είναι διαθέσιμη σε όλες τις συσκευές με αποτέλεσμα το κείμενο να μην εμφανίζεται.
- Ο δημιουργός μαθήματος μπορεί να δημιουργήσει ιστοσελίδες που δεν ακολουθούν τις αρχές του responsive Web design (π.χ. πίνακες μεγάλου μήκους).
 - Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της υπηρεσίας ασύγχρονης τηλεκαίτευσης του ΠΣΔ.

Η διαμόρφωση της υπηρεσίας ασύγχρονης τηλεκαίτευσης του ΠΣΔ, ώστε να είναι συμβατή με τις διάφορες κινητές συσκευές, θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις γενικές αρχές του responsive Web design. Αυτό απαιτεί τις παρακάτω εργασίες:

- Να τροποποιηθεί κατάλληλα το υπάρχον θέμα (theme) ή να επιλεγεί κάποιο άλλο responsive.
- Να καθοριστεί το περιεχόμενο που θα είναι διαθέσιμο στις οθόνες διαφορετικών διαστάσεων, και να δημιουργηθούν οι αντίστοιχες σελίδες ή συστατικά του δικτυακού τόπου.
- Να διαμορφωθούν αντίστοιχα όλα τα πρόσθετα (modules) που χρησιμοποιεί η υπηρεσία, ώστε αυτά να είναι συμβατά με το τροποποιημένο ή το νέο θέμα εμφάνισης.
- Να ενημερωθούν σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας responsive μαθημάτων οι χρήστες της υπηρεσίας (δυνητικοί εκπαιδευτές), καθώς από το δικό τους περιεχόμενο εξαρτάται η επιτυχία της υπηρεσίας.

Το λογισμικό Moodle μετά την έκδοση 2.5 προσφέρει δυνατότητα χρήσης responsive themes. Έτσι βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση των προαναφερόμενων εργασιών είναι η αναβάθμιση της υπάρχουσας έκδοσης του λογισμικού Moodle που χρησιμοποιεί η υπηρεσία σε έκδοση 2.5 ή νεότερη, η οποία προβλέπεται να γίνει στα πλαίσια του έργου ΣΤΗΡΙΖΩ.

- Προσαρμογή κεντρικής υπηρεσίας πιστοποίησης του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Η προσωποποιημένη πρόσβαση στις περισσότερες υπηρεσίες του ΠΣΔ, γίνεται μέσω της ιστοσελίδας της κεντρικής υπηρεσίας πιστοποίησης του ΠΣΔ.

Ο χρήστης όταν επιλέγει να συνδεθεί σε κάποια από τις υπηρεσίες του ΠΣΔ (π.χ. ιστολόγια, ή ασύγχρονη τηλεκαπαίδευση) μεταφέρεται αυτόματα στην σελίδα <https://sso.sch.gr/> και μετά την εισαγωγή και επιτυχή πιστοποίηση των στοιχείων ταυτοποίησής του ανακατευθύνεται αυτόματα στην αρχική υπηρεσία.

➤ Υπάρχουσα κατάσταση

Για τον έλεγχο της απόκρισης της υπηρεσίας σε διάφορες κινητές συσκευές χρησιμοποιήθηκε ο Opera Mobile Emulator για τις συσκευές Samsung Galaxy S III (με ανάλυση 720 x 1280 και 306 dpi) και Asus Nexus 7 (με ανάλυση 1280 x 800 και 216 dpi).

Από τον έλεγχο που έγινε διαπιστώθηκε ότι η σελίδα <https://sso.sch.gr/> δεν είναι φιλική για χρήση από κινητές συσκευές καθώς:

- οι σελίδες προσαρμόζονται στο μέγεθος της οθόνης με απλή συρρίκνωση τους, με αποτέλεσμα να μην είναι αναγνώσιμο το περιεχόμενο τους και ο χρήστης να πρέπει να εστιάσει με την συσκευή του, ώστε να κάνει την απαραίτητη μεγέθυνση για να μπορεί να αναγνώσει το περιεχόμενο.
- Η φόρμα πιστοποίησης ενώ είναι διαθέσιμη σε όλες τις συσκευές δεν γίνεται αυτόματα εστίαση σε αυτή, με αποτέλεσμα ο χρήστης να πρέπει να τροποποιεί διαρκώς το ποσοστό εστίασης για να μεταβαίνει στην καταχώρηση και υποβολή των στοιχείων πιστοποίησης του.

Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της κεντρικής υπηρεσίας πιστοποίησης

Η διαμόρφωση της κεντρικής υπηρεσίας πιστοποίησης του ΠΣΔ, ώστε να είναι συμβατή με τις διάφορες κινητές συσκευές απαιτεί την χρήση κάποιου responsive theme (θέμα εμφάνισης).

➤ Προσαρμογή υπηρεσίας εξελιγμένων υπηρεσιών βίντεο του ΠΣΔ για πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών

Υπάρχουσα κατάσταση

Η υπηρεσία εξελιγμένων υπηρεσιών βίντεο του ΠΣΔ (που αναπτύσσεται στο πλαίσιο του έργου ΣΤΗ-ΡΙΖΩ) αυτή τη στιγμή είναι συμβατή - αλλά όχι **responsive** στο μεγαλύτερο τμήμα της - με σύγχρονους φυλλομετρητές ιστού (Web browsers) που εκτελούνται σε κινητές συσκευές (Smart phones – tablets) και καθολικά συμβατή με υπολογιστές γραφείου (σταθεροί, φορητοί H/Y).

Η υιοθέτηση “responsive design” για τη διεπαφή χρήστη (front-end) των υπηρεσιών βίντεο, είναι εφικτή αναφορικά με την εμπειρία πλοήγησης, επηρεάζοντας όμως αρκετές από τις λειτουργίες των προσφερόμενων υπηρεσιών. Οι αλλαγές που θα πρέπει να γίνουν οφείλονται στην ανάγκη προσαρμογής των

λειτουργιών στα χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών (όπως μέγεθος και ανάλυση οθόνης, υπολογιστική ισχύς κ.α.), στην διαφοροποίηση του περιβάλλοντος χρήσης και στις τεχνολογίες οι οποίες δεν υποστηρίζονται από πολλά λειτουργικά συστήματα των συσκευών αυτών (όπως υποστήριξη τεχνολογίας flash κ.α.).

Ο σχεδιασμός, η διαμόρφωση και η υλοποίηση των λειτουργιών των προσφερόμενων υπηρεσιών θα έχει στόχο την μεταφορά όσο το δυνατόν μεγαλύτερου μέρους των προσφερόμενων δυνατοτήτων στο responsive σχεδιασμό για κινητές συσκευές, χωρίς να επηρεάζεται η εμπειρία του χρήστη όπως αυτή προσφέρεται μέσω των υπολογιστών γραφείου (σταθεροί, φορητοί H/Y).

➤ Απαιτούμενες εργασίες για την διαμόρφωση της υπηρεσίας εξελιγμένων υπηρεσιών βίντεο.

Οι ενέργειες που απαιτούνται για την υιοθέτηση του **Responsive Design** στις υπηρεσίες βίντεο χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες που αφορούν στη διεπαφή χρήστη και στην λειτουργική διασύνδεση των νέων και υφιστάμενων λειτουργικών μονάδων:

- Διαμόρφωση διεπαφής χρήστη
 - Πλήρης επανασχεδιασμός της διεπαφής χρήστη και των λειτουργικών οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από τις υπηρεσίες βίντεο.
- Διασύνδεση λειτουργικών μονάδων
 - Προσαρμογή αρχιτεκτονικής και εκ νέου υλοποίηση τμήματος των λειτουργιών που χρησιμοποιούν τεχνολογίες μη συμβατές με κινητές συσκευές.
 - Διαμόρφωση οντότητας αναπαραγωγής βίντεο (Video Player) για την αυτόματη χρήση συγκεκριμένων βιβλιοθηκών αναπαραγωγής αναγνωρίζοντας τα χαρακτηριστικά της συσκευής του χρήστη.

Κεφάλαιο 5 Ασφάλεια

Η ασφάλεια αποτελεί πάντα βασική σχεδιαστική αρχή για μία υπηρεσία και συνίσταται από ένα σύνολο επιμέρους σχεδιαστικών απαιτήσεων οι οποίες περιγράφονται στις παρακάτω ενότητες. Σύμφωνα με την μελέτη “2012 State of Information Report” της εταιρίας Symantec, το 46% εταιρικών δεδομένων είναι αποθηκευμένο σε περιοχές όπου δεν υπάρχουν firewalls, και εάν δεν είναι σε κινητές συσκευές, πολύ συχνά προσπελούνται μέσω smartphones και tablets.

Η ασφάλεια της υπηρεσίας BYOD αφορά τα δεδομένα, το δίκτυο, τις παρεχόμενες υπηρεσίες και τους χρήστες. Ειδικότερα :

Ο όρος ασφάλεια δεδομένων μπορεί να αναλυθεί στις εξής ανάγκες ασφάλειας:

- Την ανάγκη για αποκλεισμό της πρόσβασης ενός (συνήθως κακόβουλου) εξωτερικού ή εσωτερικού χρήστη σε δεδομένα ενός intranet ή στα δεδομένα που ανήκουν σε κάποιον άλλο χρήστη.
- Την ανάγκη για αποφυγή αλλοίωσης ή ολικής απώλειας των δεδομένων ενός ή περισσότερων χρηστών, είτε άθελα από κάποιον άπειρο χρήστη, είτε ηθελημένα από κάποιον κακόβουλο χρήστη, είτε από κάποια καταστροφή ή βλάβη.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η ασφάλεια των δεδομένων και ιδιαίτερα σε ένα περιβάλλον με «ευαίσθητους» χρήστες, όπως είναι οι μαθητές, αποτελεί την κυριότερη ανάγκη για ασφάλεια και για να επιτευχθεί, εκτός από τους τρόπους προστασίας των δεδομένων που περιγράφονται στη συνέχεια, απαιτείται να εξασφαλιστεί και η ασφάλεια δικτύου, υπηρεσιών και χρηστών που αναλύονται σε επόμενες ενότητες.

Η ασφάλεια δικτύου και υπηρεσιών μεταφράζεται σε:

- Προστασία από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις δικτυακές συσκευές και τα υπολογιστικά συστήματα.
- Προστασία από μη αξιοποίηση τυχόν κενών ασφαλείας των υπηρεσιών και εφαρμογών.
- Προστασία από επιθέσεις άρνησης υπηρεσίας (DOS) που καταναλώνουν τους πόρους του δικτύου ή των εξυπηρετητών.

Η προστασία των χρηστών έχει σκοπό την προφύλαξή τους από

- Επιθέσεις είτε από εξωτερικές πηγές ή από άλλους χρήστες εντός του ΠΣΔ.
- Επιθέσεις εντός του τοπικού δικτύου του σχολείου.
- Προσβολή των σταθμών εργασίας και των κινητών συσκευών τους από ιούς/malwares.

5.1 Πολιτικές ασφάλειας

Παρακάτω περιγράφεται πως μπορεί να σχεδιαστεί ένα ασφαλές BYOD περιβάλλον το οποίο θα εξυπηρετεί τόσο τους οργανισμούς/εταιρίες, όσο και τους εργαζόμενους. Αποτελεί μία προσέγγιση η οποία

εστιάζει στην ευέλικτη παροχή πόρων στηριζόμενη σε ασφαλείς πολιτικές, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν τις κινητές συσκευές, ώστε οι εργαζόμενοι να γίνονται παραγωγικοί, χωρίς όμως να θέτουν σε κίνδυνο εταιρικούς πόρους.

1) Καθορισμός των κινητών συσκευών που θα επιτρέπεται να συνδέονται στο δίκτυο

Πρώτο βήμα κατά τον σχεδιασμό ενός ασφαλούς BYOD περιβάλλοντος είναι ο καθορισμός των συσκευών που θα υποστηρίζονται και ο έλεγχος του βαθμού ασφαλείας τους, ώστε να εξεταστεί αν είναι ασφαλείς αρκετά για να συνδεθούν στο δίκτυο. Στην περίπτωση που μία συσκευή αξιολογηθεί ως ασφαλής, αυτό δεν σημαίνει αυτόματα ότι θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε όλους τους εταιρικούς πόρους. Για παράδειγμα, μία εταιρία μπορεί να επιτρέπει στους εργαζομένους να συνδέουν οποιαδήποτε κινητή συσκευή με περιορισμένα όμως δικαιώματα πρόσβασης σε εταιρικούς πόρους (π.χ. πρόσβαση σε ρόλο επισκέπτη), αλλά μόνο συγκεκριμένες συσκευές θα επιτρέπεται να έχουν πλήρη πρόσβαση. Είναι σημαντικό σε αυτό το πρωταρχικό στάδιο να εκπαιδευτούν οι εργαζόμενοι σε ασφαλείς βέλτιστες πρακτικές όταν συνδέονται στο εταιρικό δίκτυο, και να ενημερωθούν σχετικά με τις εγκεκριμένες συσκευές που η εταιρία θεωρεί ασφαλείς. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει επίσης να συμμετάσχουν στον καθορισμό της πολιτικής πρόσβαση στους εταιρικούς πόρους, ώστε να καλύπτονται οι προσωπικές τους ανάγκες, να μην μειώνεται η παραγωγικότητά τους και να κατανοήσουν και την λογική σύμφωνα με την οποία υλοποιείται. Για να εξασφαλιστεί η επιτυχής υλοποίηση ενός ασφαλούς προγράμματος BYOD, το IT τμήμα θα πρέπει να έρθει σε επαφή και με τα άλλα τμήματα για να κατανοήσει ποιες είναι οι ανάγκες τους.

2) Καθορισμός των εκδόσεων των λειτουργικών συστημάτων των κινητών συσκευών που θα επιτρέπεται να συνδέονται στο δίκτυο.

Εφόσον έχουν καθοριστεί ποιες κινητές συσκευές θα επιτρέπεται να συνδέονται στο δίκτυο, το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός των λειτουργικών συστημάτων που θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο στις κινητές συσκευές. Επιπλέον θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι οι κινητές συσκευές θα έχουν εγκατεστημένες όλες τις νεότερες ενημερώσεις των λειτουργικών συστημάτων, ιδιαίτερα αυτές που σχετίζονται με ζητήματα ασφάλειας, ώστε η συσκευή να μην είναι εκτεθειμένη σε ιούς και malwares. Υπάρχουν εργαλεία διαχείρισης κινητών συσκευών τα οποία παρέχουν την δυνατότητα αυτόματης λήψης και εγκατάστασης ενημερώσεων του λογισμικού, καθώς και διαγραφής των δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στην κινητή συσκευή σε περίπτωση που αυτή κλαπεί.

3) Καθορισμός των εφαρμογών που πρέπει υποχρεωτικά να είναι εγκατεστημένες στην κινητή συσκευή και των εφαρμογών που απαγορεύεται να εγκατασταθούν στην κινητή συσκευή.

Σε αυτό το βήμα θα καθοριστούν ποιες εφαρμογές πρέπει να είναι υποχρεωτικά εγκατεστημένες τις προσωπικές κινητές συσκευές των χρηστών ώστε να εργάζονται σε ένα ασφαλές και παραγωγικό περιβάλλον. Οι διαχειριστές του IT τμήματος μπορούν κάνοντας χρήση κατάλληλων εργαλείων διαχείρισης κινητών συσκευών να περιορίσουν την δικτυακή πρόσβαση μόνο σε συγκεκριμένες εταιρικές εφαρμογές και να απενεργοποιήσουν την πρόσβαση στις προσωπικές εφαρμογές των χρηστών όταν αυτοί είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Ωστόσο, όταν οι χρήστες αποσυνδέονται από το δίκτυο, θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους εφαρμογές χωρίς να υφίσταται κάποιος περιορισμός. Η πολιτική αυτή δεν είναι απαραίτητα αυστηρή, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις εταιριών οι οποίες επιτρέπουν σε χρήστες κινητών συσκευών, εφόσον είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο να χρησιμοποιούν προσωπικές εφαρμογές οι οποίες έχουν μεταφορτωθεί και εγκατασταθεί από έμπιστα ηλεκτρονικά καταστήματα γνωστών κατασκευαστών, όπως είναι για παράδειγμα το Apple App Store και το Android Play Store. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να ανιχνευθούν κινητές συσκευές των οποίων το λειτουργικό σύστημα έχει παραβιαστεί και ανάλογα με την πολιτική του οργανισμού, να περιοριστούν τα δικαιώματα πρόσβασης τους στους πόρους (δίκτυο, υπηρεσίες, δεδομένα), να αποσυνδεθούν πλήρως από το δίκτυο ή και ακόμα να απενεργοποιηθούν.

4) Καθορισμός των ομάδων χρηστών οι οποίοι θα επιτρέπονται να χρησιμοποιούν προσωπικές κινητές συσκευές.

Σε αυτό το βήμα καθορίζεται ποιοι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν εγκεκριμένες κινητές συσκευές σύμφωνα με το προφίλ τους: σε ποιο τμήμα της εταιρίας ανήκουν, τι δικαιώματα έχουν, τι τύπου συσκευές χρησιμοποιούν και τι εφαρμογές χρειάζονται.

5) Καταγραφή της ιδιότητας και τοποθεσίας του χρήστη, του χρόνου και λόγου σύνδεσης στο δίκτυο.

Σε αυτό το βήμα οι χρήστες και οι ομάδες χρηστών κατά την σύνδεσή τους στο δίκτυο μέσω των κινητών συσκευών θα συσχετίζονται με συγκεκριμένους πόρους (δίκτυο, υπηρεσίες, δεδομένα) σύμφωνα με την πολιτική που έχει οριστεί. Σε κάθε χρήστη θα πρέπει να εκχωρείται ένα μοναδικό αναγνωριστικό (όπως είναι για παράδειγμα η MAC διεύθυνση της συσκευής του) για τον προσδιορισμό της συσκευής του χρήστη, του ιδιοκτήτη της συσκευής, του δικτύου από το οποίο συνδέεται ο χρήστης, την ώρα σύνδεσης και την τοποθεσία του.

6) Εκπαίδευση των χρηστών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα BYOD πάνω σε βέλτιστες πρακτικές ασφαλείας.

Από την στιγμή που έχει σχεδιαστεί το πρόγραμμα BYOD, η εκπαίδευση των εργαζομένων που θα συμμετέχουν σε αυτό είναι πολύ σημαντική για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία του. Θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι οι εργαζόμενοι έχουν κατανοήσει τις πολιτικές που διέπουν το πρόγραμμα καθώς και την λογική του, ιδιαίτερα όσο αφορά περιορισμούς που υφίστανται. Η αποτελεσματική επικοινωνία

με τους εργαζομένους μέσω ενός συγκεκριμένου καναλιού αποτελεί βασικό παράγοντα για την επιτυχία ενός προγράμματος BYOD. Τα περισσότερα ζητήματα ασφάλειας που σήμερα αντιμετωπίζουν οι εταιρίες προέρχονται από χρήστες οι οποίοι δεν ήταν ενημερωμένοι σχετικά με τις πολιτικές ασφαλείας που διέπουν την IT υποδομή της εταιρίας, και κινδύνους στους οποίους ήταν εκτεθειμένοι.

7) Καταγραφή εγκεκριμένων και μη εγκεκριμένων συσκευών.

Πριν την υλοποίηση του προγράμματος BYOD και τον καθορισμό του προφίλ των δικτυακών προσβάσεων των κινητών συσκευών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ένας έλεγχος σχετικά με τις συσκευές που είναι ήδη συνδεδεμένες στο δίκτυο και τους χρήστες τους. Με την χρήση κατάλληλων εργαλείων μαζικής καταγραφής της IT υποδομής ενός οργανισμού, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης είναι πολύ εύκολο να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά των τερματικών συσκευών που συνδέονται σε ένα δίκτυο. Έχοντας μία ακριβή εικόνα των διασυνδεδεμένων στο δίκτυο συσκευών, είναι ποιο εύκολο να σχεδιαστούν πολιτικές ασφαλείας οι οποίες ικανοποιούν και τις απαιτήσεις των χρηστών

8) Καταγραφή εξουσιοδοτημένων και μη εξουσιοδοτημένων χρηστών.

Εξίσου σημαντική είναι και η καταγραφή όλων των χρηστών οι οποίοι έχουν πρόσβαση στο δίκτυο, καθώς και των συσκευών που χρησιμοποιούν. Τα βήματα 7 και 8 δίνουν στους διαχειριστές της IT υποδομής, μία πλήρη εικόνα σχετικά με τις συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο, ποιοι είναι οι ιδιοκτήτες τους, ποιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται και ποιες προσωπικές εφαρμογές εκτελούνται σε κάθε κινητή συσκευή, συμπεριλαμβανομένων και εφαρμογών με σημεία ευπάθειας οι οποίες μπορεί να θέσουν τους IT πόρους σε κίνδυνο.

9) Εφαρμογή πολιτικής ελέγχου δικτυακής πρόσβασης.

Στα προηγούμενα βήματα καθορίστηκε η πολιτική δικτυακής πρόσβασης των κινητών συσκευών, εκπαιδεύτηκαν οι χρήστες σχετικά με το πρόγραμμα BYOD και καταγράφηκαν τα υπάρχοντα τερματικά που συνδέονται στο δίκτυο, καθώς και οι χρήστες τους. Σε αυτό το βήμα θα πρέπει να εφαρμοστεί η πολιτική δικτυακή πρόσβασης σύμφωνα με το μοντέλο λειτουργίας BYOD. Στην περίπτωση που ένας μη εξουσιοδοτημένος χρήστης προσπαθήσει να συνδεθεί στο δίκτυο, θα πρέπει είτε να απορρίπτετε το αίτημα σύνδεσής του, είτε ο χρήστης να συνδέεται με περιορισμένα δικαιώματα πρόσβασης.

10) Συνεχής αξιολόγηση σημείων ευπάθειας της πολιτικής δικτυακής πρόσβασης και αναθεώρηση των πολιτικών ασφαλείας για αντιμετώπισή τους.

Οι πολιτικές ασφαλείας και δικτυακής πρόσβασης του προγράμματος BYOD θα πρέπει σε τακτά χρονικά διαστήματα να επανεξετάζονται και να αναθεωρούνται όταν αυτό κριθεί απαραίτητο, για την αντιμετώπιση σημείων ευπάθειας και κενών ασφαλείας που εντοπίζονται και την κάλυψη νέων αναγκών των χρηστών.

5.2 Πολιτικές ασφαλείας σχετικά με την εφαρμογή του μοντέλου BYOD στο ΠΣΔ

Το ΠΣΔ στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του αποτελούσε ένα δίκτυο με χαμηλές ταχύτητες διασύνδεσης των διαφόρων κόμβων και των τελικών χρηστών του, ενώ τα περιστατικά ασφαλείας του δικτύου που έχουν παρατηρηθεί μέχρι σήμερα είναι ελάχιστα και χωρίς ιδιαίτερα αρνητικό αντίκτυπο στις παρεχόμενες υπηρεσίες του.

Σήμερα, η ασφάλεια του δικτύου και των υπηρεσιών του ΠΣΔ βασίζεται στα κάτωθι:

- Εγκατάσταση firewall στο σημείο εισόδου/εξόδου της δικτυακής κίνησης από το Internet στο ΠΣΔ. Οι πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί στα συγκεκριμένα σημεία του δικτύου πηγάζουν από τις διεθνείς πρακτικές.
- Αποκλεισμός δρομολόγησης με βάση προτροπές από οργανισμούς που αφορούν στον αποκλεισμό της κίνησης από/προς κακόβουλα υποδίκτυα/hosts (π.χ. λίστα spamhaus Don't Route Or Peer List)
- Εφαρμογή Access Control Lists (ACLs) για τον αποκλεισμό από και προς συγκεκριμένα ports τα οποία αποτελούν πηγή ή στόχο συνηθισμένων δικτυακών επιθέσεων με βάση την εμπειρία και τη μελέτη πρακτικών που εφαρμόζονται στο διαδίκτυο.
- Έλεγχο της κίνησης που προορίζεται/ξεκινά από τις μονάδες της εκπαίδευσης μέσω κατάλληλων πολιτικών ασφαλείας.

Ωστόσο, το ΠΣΔ μέσα από συντονισμένες δράσεις που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια, αποτελεί πλέον ένα εκτεταμένο δίκτυο υπέρ-υψηλών ταχυτήτων, γεγονός που δίνει πρόσφορο έδαφος σε κακόβουλους χρήστες για την πραγματοποίηση στοχευμένων επιθέσεων εναντίον του ΠΣΔ - τόσο εσωτερικών, όσο και εξωτερικών - οι οποίες αν δεν αντιμετωπιστούν γρήγορα και αποτελεσματικά μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και του δικτύου.

Ειδικά, με την εισαγωγή του μοντέλου BYOD στο ΠΣΔ, η πιθανότητα εκδήλωσης επιθέσεων προερχόμενες από τα σχολεία αυξάνεται κατακόρυφα και θα πρέπει να γίνει μελέτη και εφαρμογή ρυθμίσεων και πολιτικών που αφορούν τα ακόλουθα σημεία με σκοπό την αποτροπή επιθέσεων και την γρήγορη και αποτελεσματική αντιμετώπιση του, εφόσον αυτές εκδηλωθούν:

- Διερεύνηση, επισκόπηση και δοκιμή των τεχνικών λύσεων που απαιτούνται για τη διασφάλιση των ασυρμάτων τοπικών δικτύων που θα εγκατασταθούν στις σχολικές μονάδες. Στο πλαίσιο της διερεύνησης αυτής θα πρέπει να καθοριστούν ισχυροί (μη τρωτοί) μηχανισμοί πιστοποίησης χρηστών και ελέγχου πρόσβασης, όσο αφορά την πρόσβαση των κινητών συσκευών στα ασύρματα τοπικά δίκτυα. Το ζήτημα αυτό έχει αναλυθεί διεξοδικά στην ενότητα 4.3.1.
- Διερεύνηση τεχνικών λύσεων για την διασφάλιση των χρηστών που θα διασυνδέονται στο ΠΣΔ κάνοντας χρήση κινητών συσκευών. Σε αυτό το σημείο σημαντικό ρόλο μπορεί να διαδραματίσει η

πλατφόρμα διαχείρισης κινητών συσκευών που θα εγκατασταθεί, καθώς παρέχει μηχανισμούς ασφαλείας όπως είναι οι παρακάτω: προστασία από ιούς και malware, περιορισμός αποδοχής μη έμπιστων TLS πιστοποιητικών, κρυπτογράφηση δεδομένων, ανίχνευση συσκευών των οποίων το επίσημο firmware του κατασκευαστή έχει παραβιαστεί/τροποποιηθεί (jailed/rooted) και επιβολή χρήσης συνθηματικού για την χρήση της κινητής συσκευής.

- Έλεγχο της κίνησης που προορίζεται/ξεκινά από τις μονάδες της εκπαίδευσης μέσω κατάλληλων πολιτικών ασφαλείας.

Η εφαρμογή των πολιτικών ασφαλείας που θα καθοριστούν περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Δοκιμαστική εφαρμογή και έλεγχος των πολιτικών ασφαλείας που σχεδιάστηκαν στο στάδιο της μελέτης
- Παρακολούθηση και αντιμετώπιση προβλημάτων.
- Βελτιστοποίηση και τελική εφαρμογή των πολιτικών.

Στον καθορισμό των πολιτικών ασφαλείας σημαντικός θα είναι ο ρόλος της ομάδας Computer Emergency Response Team (CERT) ΠΣΔ του ΠΣΔ. Η ομάδα CERT είναι μια ομάδα ειδικών στην ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων, η κύρια δραστηριότητα των οποίων είναι να αντιμετωπίζουν περιστατικά ασφαλείας σε υπολογιστές και πληροφοριακά συστήματα. Παρέχει τις απαραίτητες υπηρεσίες για την αντιμετώπισή τους και την υποστήριξη της κοινότητας αποδεκτών τους, ώστε να ξεπερνούν τις παραβιάσεις ασφαλείας. Προκειμένου να μετριαστούν οι κίνδυνοι και να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των απαιτούμενων αποκρίσεων, η ομάδα CERT του ΠΣΔ παρέχει υπηρεσίες πρόληψης και εκπαίδευσης. Εκδίδει συμβουλευτικές οδηγίες για αδυναμίες λογισμικού και υλικού που χρησιμοποιείται και ενημερώνει τους χρήστες για κενά ασφαλείας και ιούς που εκμεταλλεύονται τις συγκεκριμένες αδυναμίες.

Στο ΠΣΔ η υπηρεσία “Network abuse Handling” λειτουργεί με σκοπό:

- Την ανάπτυξη μηχανισμών παρακολούθησης του Δικτύου
- Την ανάπτυξη μηχανισμών πρόληψης των χρηστών του Δικτύου,
- Την αντιμετώπιση περιστατικών κατάχρησης δικτυακών πόρων, δικτυακών υπηρεσιών και ψηφιακού περιεχομένου.

Ο σχεδιασμός της υπηρεσίας έγινε στα πρότυπα του παγκόσμιου οργανισμού CERT®/CC, ωστόσο απαιτείται η ανασυγκρότηση, η επαναλειτουργία και η επέκταση των λειτουργιών του λογισμικού ανίχνευσης και αντιμετώπισης δικτυακών επιθέσεων και λοιπών δικτυακών ανωμαλιών λαμβάνοντας υπόψη και την εισαγωγή του μοντέλου BYOD.

Κεφάλαιο 6 Κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας υπηρεσίας BYOD

Για τον σχεδιασμό του κανονιστικού-ρυθμιστικού πλαισίου λειτουργίας της υπηρεσίας BYOD θα πρέπει να αναλυθούν και να αποσαφηνιστούν διάφορα ζητήματα οικονομοτεχνικά, υποστήριξης και ασφάλειας. Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην προστασία των δεδομένων των χρηστών, χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται αρνητικά η παραγωγικότητα των εκπαιδευτικών και των μαθητών. Για τον επιτυχή σχεδιασμό της πολιτικής BYOD σε έναν εκπαιδευτικό περιβάλλον, είναι σημαντική η εμπλοκή των ενδιαφερομένων.

6.1 Καθορισμός πολιτικών πρόσβασης και χρήσης

Για την υλοποίηση ενός επιτυχούς και αποδοτικού προγράμματος BYOD θα πρέπει να καθοριστούν πολιτικές οι οποίες θα καθορίζουν ξεκάθαρα τους όρους πρόσβασης και χρήσης της υπηρεσίας. Επιπλέον, θα πρέπει να γίνει ξεκάθαρο στους χρήστες που εντάσσονται σε κάποιο πρόγραμμα BYOD ποιες είναι οι πολιτικές, για ποιο λόγο είναι απαραίτητες και κυρίως να κατανοήσουν ότι πρέπει να αποτελεί μέρος της καθημερινής τους εργασίας η προστασία των δεδομένων και η συμμόρφωση με τις πολιτικές ασφαλείας της εταιρίας.

Εκτός των παραπάνω, οργανισμοί που υιοθετούν πολιτικές BYOD θα πρέπει να έχουν την δικαιοδοσία να πραγματοποιούν ελέγχους ασφαλείας στις προσωπικές κινητές συσκευές σε περίπτωση που παρατηρηθεί κακή χρήση ή ανιχνευθεί κάποιο κενό ασφαλείας, χωρίς να φέρουν ωστόσο κάποια ευθύνη απώλειας προσωπικών δεδομένων των χρηστών εφόσον απαιτηθεί για λόγους ασφαλείας να πραγματοποιήσουν διαγραφή αρχείων από την προσωπική κινητή συσκευή του χρήστη.

Παρακάτω αναλύονται διάφορα θέματα τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος BYOD σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε., Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε., Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..**

Οικονομικά θέματα

- Ποιος επιβαρύνεται το κόστος απόκτησης της συσκευής και το κόστος αναβαθμίσεων και επιδιορθώσεων;

Το σχήμα χρηματοδότησης που θα υιοθετηθεί διαφέρει ανά περίπτωση. Στις περισσότερες περιπτώσεις προγραμμάτων BYOD οι γονείς είναι αυτοί που επιβαρύνονται το κόστος αγοράς της συσκευής, το κόστος επιδιόρθωσης και το κόστος αντικατάστασης. Ωστόσο υπάρχουν και ορισμένα μοντέλα όπου το σχολείο επιβαρύνεται το κόστος αγοράς της συσκευής είτε εξ' ολοκλήρου, είτε με την συμμετοχή των γονέων.

- Ποιος επιβαρύνεται τα κόστη υποστήριξης των προσωπικών κινητών συσκευών και των εφαρμογών τους;

Η υποστήριξη αποτελεί μία έννοια που χρησιμοποιείται ευρέως και μπορεί να παρέχεται με διάφορους τρόπους, από επί τόπια υποστήριξη, μέχρι υποστήριξη μέσω e-mails και wikis. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να υποστηρίζονται από το σχολείο οι εκπαιδευτικές εφαρμογές και το λογισμικό που είναι εγκατεστημένα στις προσωπικές κινητές συσκευές των μαθητών.

Θέματα τεχνολογιών πληροφορικής

- Τι τύπου συσκευές θα υποστηρίζονται όσο αφορά την τεχνολογία, τον κατασκευαστή, το λογισμικό και το υλικό;

Το σχολείο θα πρέπει να ορίσει μία λίστα από εγκεκριμένες συσκευές οι οποίες θα υποστηρίζονται και θα μπορούν να συνδεθούν στο σχολικό δίκτυο χωρίς προβλήματα. Ακόμα θα πρέπει να οριστούν και τα λειτουργικά συστήματα (iOS, Windows Mobile, Android, Blackberry, κτλ) που θα υποστηρίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις ασφαλείας του οργανισμού/σχολείου. Σε κάθε περίπτωση οι υποστηριζόμενες συσκευές θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις βασικές απαιτήσεις ασφαλείας που θα έχουν οριστεί.

- Με ποιον τρόπο μπορούν να ελεγχθούν οι χρήστες σχετικά με τις ανανεώσεις που πραγματοποιούν στο λειτουργικό σύστημα της συσκευής τους;

Αν και είναι τεχνικά δύσκολο να αποκλειστεί η εγκατάσταση ενημερώσεων στο λειτουργικό σύστημα των προσωπικών κινητών συσκευών των μαθητών, υπάρχουν εμπορικά εργαλεία τα οποία αποτρέπουν την πρόσβαση σε δεδομένα του (σχολικού) δικτύου, στην περίπτωση που η συσκευή δεν έχει εγκατεστημένη κάποια συγκεκριμένη έκδοση ή εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος. Επίσης προτείνεται πριν από την εγκατάσταση κάθε νέας αναβάθμισης του λειτουργικού συστήματος, να γίνονται δοκιμές από το IT τμήμα του οργανισμού σχετικά με την συμβατότητα των σχολικών εφαρμογών.

- Με ποιον τρόπο οι εφαρμογές θα διατίθενται στους χρήστες κινητών συσκευών;

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους συγκεκριμένες (σχολικές) εφαρμογές κινητών συσκευών μπορούν να γίνουν διαθέσιμες. Μπορούν να οριστούν διάφορα προφίλ χρηστών για την διανομή των εφαρμογών, εξασφαλίζοντας ότι οι χρήστες θα λαμβάνουν μόνο εγκεκριμένες εταιρικές εφαρμογές. Επιπλέον μπορεί να υλοποιηθεί ένα σχολικό αποθετήριο εφαρμογών χωρίς να χρειάζεται η εφαρμογή να διατεθεί μέσω κάποιου δημόσιου αποθετηρίου, όπως είναι για παράδειγμα το Apple App Store και το Andoid Play Store.

- Τι τύπου εφαρμογές θα επιτρέπεται να εγκατασταθούν στις προσωπικές κινητές συσκευές;

Υπάρχουν πολλές δυνατότητες για την ανάπτυξη σχολικών εφαρμογών οι οποίες μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα των μαθητών και εκπαιδευτικών. Οι εφαρμογές οι οποίες θα αναπτυχθούν θα πρέπει να είναι συμβατές με λειτουργικά συστήματα κινητών συσκευών που χρησιμοποιούνται επί στο σχολικό περιβάλλον.

- Που θα πρέπει να απευθύνονται οι χρήστες για την υποστήριξη των εφαρμογών των κινητών συσκευών;

Το IT τμήμα που θα καθοριστεί, θα πρέπει να παρέχει υποστήριξη σε όλες τις εφαρμογές κινητών συσκευών που αναπτύσσονται. Όσο αφορά την συσκευή, το λειτουργικό της σύστημα, και τις μη σχετικές με την εκπαίδευση εφαρμογές, το IT τμήμα μπορεί να δίνει κάποιες γενικές κατευθύνσεις, ωστόσο υποστήριξη δεν θα παρέχεται.

Θέματα ασφαλείας

- Πώς θα αντιμετωπίζονται περιπτώσεις κινητών συσκευών των οποίων το λειτουργικό σύστημα έχει εγκατασταθεί με μη νόμιμο τρόπο;

Για την ανίχνευση περιπτώσεων προσωπικών κινητών συσκευών οι οποίες έχουν εγκατεστημένο παράνομο λογισμικό προτείνεται η χρήση εργαλείων τα οποία θα μπορούν να εντοπίσουν αυτές τις συσκευές και με αυτοματοποιημένο τρόπο να διαγράφουν εταιρικά δεδομένα και να ενημερώνουν τους διαχειριστές της IT υποδομής του σχολείου.

- Ποιοι είναι οι κίνδυνοι οι οποίοι δημιουργούνται επιτρέποντας στους μαθητές/ εκπαιδευτικούς να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα εκπαιδευτικού χαρακτήρα, καθώς και υπηρεσιακά δεδομένα κάνοντας χρήση προσωπικών κινητών συσκευών;

Οι κίνδυνοι οι οποίοι προκύπτουν ποικίλλουν. Ενδεικτικά αναφέρουμε την κλοπή ή απώλεια ευαίσθητων δεδομένων προστατευόμενων με πνευματική ιδιοκτησία, την δημιουργία υψηλής κίνησης στο σχολικό δίκτυο, κτλ. Προτείνεται η δημιουργία μίας λίστας με όλους τους πιθανούς κινδύνους και τα κενά ασφαλείας που μπορούν να προκύψουν καθώς και ποιες είναι οι ενέργειες οι οποίες θα πρέπει να λάβουν χώρα σε κάθε περίπτωση για την αντιμετώπισή τους.

- Θα πρέπει οι χρήστες απαραίτητα να υπογράφουν την πολιτική αποδεκτής χρήσης πριν να συνδέσουν μία προσωπική κινητή συσκευή στο σχολικό δίκτυο;

Οι χρήστες θα πρέπει απαραίτητα να λάβουν γνώση και να υπογράψουν την πολιτική αποδεκτής χρήσης της πολιτικής BYOD πριν συνδεθούν στο σχολικό δίκτυο. Επιπλέον θα πρέπει να λάβουν γνώση και των κυρώσεων που θα υποστούν στην περίπτωση που παραβιάσουν την πολιτική αποδεκτής χρήσης.

- Τι τύπου δεδομένα θα πρέπει να συλλέγονται σχετικά με τους χρήστες προσωπικών κινητών συσκευών;

Τα δεδομένα θα πρέπει να συλλεχθούν για λόγους διαχείρισης, χρέωσης και παρακολούθησης της υπηρεσίας BYOD. Ενδεικτικά δεδομένα που θα πρέπει να συλλέγονται είναι τα παρακάτω: ώρα σύνδεσης στο δίκτυο, ημερομηνία σύνδεσης στο δίκτυο, τοποθεσία, κτλ. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σχετικά με ζητήματα ιδιωτικότητας των χρηστών.

- Ποια πολιτική θα πρέπει να ακολουθηθεί σχετικά με κινητές συσκευές που έχουν χαθεί ή κλαπεί;

Υπάρχουν εργαλεία τα οποία επιτρέπουν το απομακρυσμένο κλείδωμα της συσκευής σε περίπτωση που αυτή χαθεί, ακόμα και την απομακρυσμένη διαγραφή δεδομένων. Αν μετά την πάροδο ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος η συσκευή δεν βρεθεί, τότε θα πρέπει απομακρυσμένα να διαγραφούν ευαίσθητα δεδομένα τα οποία είναι αποθηκευμένα τοπικά στην κινητή συσκευή.

- Ποια πολιτική θα πρέπει να ακολουθηθεί σχετικά με τα συνθηματικά που θα πρέπει να χρησιμοποιούν οι χρήστες κινητών συσκευών;

Οι χρήστες θα πρέπει να υποχρεώνονται να χρησιμοποιούν ισχυρά συνθηματικά, ώστε να είναι δύσκολο να προβλεφθούν από κακόβουλους χρήστες.

- Ποιες θα είναι οι κυρώσεις, στην περίπτωση που αποδειχθεί ότι ένας χρήστης παραβίασε την πολιτική αποδεκτής χρήσης της υπηρεσίας BYOD;

Οι κυρώσεις θα πρέπει να ποικίλλουν ανάλογα με τον όρο της πολιτικής αποδεκτής χρήσης που παραβιάστηκε και τις επιπτώσεις και κινδύνους που προέκυψαν για τον οργανισμό από την παραβίαση.

- Πως αντιμετωπίζονται περιστατικά πρόσβασης χρηστών από την κινητή τους συσκευή σε μη εγκεκριμένες εφαρμογές;

Η πολιτική αποδεκτής χρήσης, θα πρέπει να αναλύει αυτήν την περίπτωση. Εργαλεία διαχείρισης εταιρικής κινητικότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή των εφαρμογών που είναι εγκατεστημένες στις προσωπικές κινητές συσκευές των χρηστών.

Άλλα θέματα

- Διαθέτει το σχολείο την εμπειρία, τους πόρους και τον προϋπολογισμό που απαιτούνται για την αποτελεσματική διαχείριση διαφορετικών τεχνολογικά πλατφόρμων και συσκευών;

Η διαχείριση διαφορετικών τεχνολογικά πλατφόρμων και συσκευών αποτελεί μία δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία. Στην περίπτωση που το σχολείο δεν διαθέτει την απαιτούμενη τεχνογνωσία, πόρους και προϋπολογισμό για να διαχειριστεί αποτελεσματικά τις κινητές συσκευές τότε το πρόγραμμα BYOD έχει μεγάλη πιθανότητα να αποτύχει

- Το πρόγραμμα BYOD εξασφαλίζει ότι όλοι οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε συσκευές και λογισμικό οι οποίες παρέχουν το ίδιο επίπεδο λειτουργικότητας;

Τα επιτυχή 1-to-1 προγράμματα στηρίζονται στην παραδοχή ότι κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς και μαθησιακούς σκοπούς παρέχει το ίδιο επίπεδο λειτουργικότητας σε κάθε μαθητή.

- Έχουν οι καθηγητές την ικανότητα να διαχειριστούν αποτελεσματικά μία τεχνολογικά καινοτόμα και ανομοιογενή τάξη;

Το μοντέλο BYOD μπορεί να δημιουργήσει ένα τεχνολογικά ανομοιογενές εκπαιδευτικό περιβάλλον και να εισάγει πολυπλοκότητα μέσα στην σχολική αίθουσα. Είναι προφανές ότι ακόμα και οι πιο ικανοί και τεχνολογικά ενημερωμένοι καθηγητές θα προτιμούσαν να πραγματοποιούν τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες χωρίς συνεχείς διακοπές για να λύσουν ερωτήματα των μαθητών σχετικά με την χρήση των κινητών τους συσκευών. Οπότε θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να υπάρχει το κατάλληλο σχήμα υποστήριξης των κινητών συσκευών, ώστε να περιοριστεί στο μέγιστο δυνατό η εμφάνιση μέσα στην σχολική τάξη προβλημάτων ή και ερωτημάτων σχετικά με τις κινητές συσκευές.

- Ποια είναι τα κριτήρια με τα οποία καθορίζονται οι προδιαγραφές που θα πρέπει να ικανοποιούν οι προσωπικές κινητές συσκευές των μαθητών;

Ο σχεδιασμός ενός BYOD προγράμματος, δεν πρέπει να στηριχθεί στην λανθασμένη εντύπωση ότι κάθε συσκευή είναι κατάλληλη από την στιγμή που δίνει την δυνατότητα πρόσβασης στο Διαδίκτυο και απαραίτητα αποτελεί ένα ψηφιακό εργαλείο μάθησης στα χέρια του μαθητή. Η επιλογή των προδιαγραφών που θα πρέπει να τηρούν οι προσωπικές κινητές συσκευές των μαθητών δεν αποτελεί μία εύκολη διαδικασία. Τα κριτήρια τα οποία θα οριστούν για τον καθορισμό των προδιαγραφών θα πρέπει να ικανοποιούν τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών και τις εκπαιδευτικές ανάγκες των καθηγητών για διάστημα τριών με τεσσάρων ετών έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν όσο το δυνατόν βέλτιστες έξυπνες κινητές συσκευές. Παρόλο που το κόστος αποτελεί μία σημαντική παράμετρο, η εμπειρία των τελευταίων ετών έχει αποδείξει ότι το κόστος δεν πρέπει να αποτελεί τον κύριο λόγο επιλογής ενός μοντέλου, μίας πλατφόρμας ή μίας τεχνολογίας. Μία φτηνή συσκευή η οποία δεν καλύπτει τις μαθησιακές ανάγκες ή δεν παρέχει την απαιτούμενη υποστήριξη στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες καταναλώνει οικονομικούς πόρους και μακροπρόθεσμα μπορεί να αποδειχθεί μία ακριβή επιλογή. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει οι εκπαιδευτικές και μαθησιακές πρακτικές που θα υιοθετηθούν να στηρίζονται στην λειτουργικότητα της πιο αδύναμης κινητής συσκευής που υπάρχει μέσα στην σχολική τάξη.

- Πως μπορεί η ιδιωτικότητα των μαθητών και οι διάφοροι σχετικοί νόμοι να επηρεάσουν τον σχεδιασμό του προγράμματος BYOD;

Επιτρέποντας την πρόσβαση σε ένα σχολικό δίκτυο μέσω προσωπικών κινητών συσκευών των μαθητών, υπεισέρχονται διάφορα ζητήματα νομικής φύσης σχετικά με την ιδιωτικότητα των μαθητών. Οπότε θα πρέπει να εξασφαλιστεί κάποιος τρόπος για τον ασφαλή διαχωρισμό των προσωπικών δεδομένων που είναι πολύ πιθανό να έχουν αποθηκευμένα οι μαθητές στις κινητές τους συσκευές και των δεδομένων που σχετίζονται με τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

6.2 Όροι χρήσης υπηρεσίας BYOD

Η χρήση της υπηρεσίας BYOD του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου προϋποθέτει (ενδεικτικά) την **ανεπιφύλακτη αποδοχή των κάτωθι όρων**, οι οποίοι ισχύουν αμέσως από την έγγραφη αποδοχή από τον χρήστη των όρων χρήσης και της πολιτικής αποδεκτής χρήσης της υπηρεσίας BYOD:

1. Η υπηρεσία παρέχεται σε όλα τα πιστοποιημένα μέλη (σχολεία, διοικητικές υπηρεσίες, εκπαιδευτικοί, μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, διοικητικό προσωπικό ΥΠΑΙΘ) του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου.
2. Η χρήση της υπηρεσίας BYOD του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου υπόκειται στους Ελληνικούς και Διεθνείς νόμους, στους εθνικούς κανόνες του Διαδικτύου, καθώς επίσης και στα χρηστά ήθη.
3. Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο ουδεμία ευθύνη, άμεση ή έμμεση, φέρει για τυχόν (θετική ή αποθετική) ζημία του χρήστη από τη χρήση της υπηρεσίας ή/και των στοιχείων που περιέχονται σ' αυτήν.
4. Για την πρόσβαση στην υπηρεσία BYOD οι χρήστες επιτρέπεται να χρησιμοποιούν προσωπικές κινητές συσκευές
5. Τα λειτουργικά συστήματα smartphones και tablets που είναι εγκεκριμένα από το ΠΣΔ για χρήση τους στο πλαίσιο του προγράμματος BYOD είναι τα παρακάτω:
 - Apple, iOS
 - Google, Android
 - Microsoft Windows Mobile
 - Symbian
6. Κάθε χρήστης είναι υπεύθυνος για την υποστήριξη της προσωπικής του κινητής συσκευής. Συγκεκριμένα είναι υπεύθυνος για την:
 - διαχείριση του λογισμικού της συσκευής, τόσο σε επίπεδο λειτουργικού συστήματος, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών.

- επίλυση θεμάτων που προκύπτουν σχετικά με χρεώσεις και την ποιότητα των υπηρεσιών φωνής και δεδομένων στις οποίες είναι συνδρομητής.
 - αγορά του απαιτούμενου λογισμικού το οποίο δεν παρέχεται από τον κατασκευαστή της συσκευής.
 - εγγραφή της συσκευής στο δίκτυο του παρόχου υπηρεσιών φωνής και δεδομένων.
 - επιδιόρθωση της συσκευής όσο αφορά το υλικό της.
 - λήψη αντιγράφων ασφαλείας των προσωπικών δεδομένων, ρυθμίσεων και εφαρμογών της συσκευής.
 - εγκατάσταση ενημερώσεων του λογισμικού της συσκευής, τόσο όσο αφορά το λειτουργικό της σύστημα, όσο και τις εγκατεστημένες εφαρμογές.
7. Οι υπηρεσίες υποστήριξης οι οποίες παρέχονται από το ΠΣΔ προς τους χρήστες προσωπικών και υπηρεσιακών κινητών συσκευών είναι οι παρακάτω:
- Εγκατάσταση και παραμετροποίηση εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί από το ΠΣΔ.
 - Εγκατάσταση ενημερώσεων εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί από το ΠΣΔ
 - Ενεργοποίηση πρόσβασης της συσκευής σε υπηρεσίες του ΠΣΔ
 - Ρύθμιση της ασύρματης κάρτας δικτύου της συσκευής για την πρόσβαση της στο ασύρματο δίκτυο της σχολικής ή διοικητικής μονάδας.
8. Ο χρήστης της κινητής συσκευής είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια της με σκοπό την πρόληψη απώλειας ή έκθεσης σε κίνδυνο ευαίσθητων δεδομένων, καθώς και την προστασία του ΠΣΔ από ιούς και επιθέσεις, τόσο εσωτερικές, όσο και εξωτερικές. Συγκεκριμένα ο χρήστης:
- Είναι υπεύθυνος για την φυσική ασφάλεια της συσκευής.
 - Είναι υποχρεωμένος να ενημερώσει άμεσα την υπηρεσία του σε περίπτωση απώλειας ή κλοπής της συσκευής.
 - Απαγορεύεται να αντιγράψει ευαίσθητα δεδομένα προερχόμενα από εφαρμογές του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου, σε τρίτες μη εγκεκριμένες εφαρμογές, καθώς και σε τρίτες μη εγκεκριμένες κινητές συσκευές.
 - Απαγορεύεται να αποστέλλει ευαίσθητα δεδομένα από την κινητή του συσκευή κάνοντας χρήση μη ασφαλών υπηρεσιών και καναλιών επικοινωνίας πέρα από τις παρεχόμενες από το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.
9. Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο έχει την δικαιοδοσία με πρότερη ενημέρωση του χρήστη να ελέγξει το περιεχόμενο και τις ρυθμίσεις της κινητής συσκευής. Συγκεκριμένα έχει την δικαιοδοσία να

- Ελέγξει τα δεδομένα τα οποία είναι αποθηκευμένα στην κινητή συσκευή του χρήστη.
- Τροποποιήσει τις ρυθμίσεις της κινητής συσκευής εφόσον διαπιστωθεί ότι αυτές δεν συμμορφώνονται με τις πολιτικές ασφαλείας που περιγράφονται στους όρους χρήσης της υπηρεσίας BYOD.
- Διαγράψει (απομακρυσμένα) ευαίσθητα δεδομένα υπηρεσιακής φύσεως από την κινητή συσκευή του χρήστη στην περίπτωση που:
 - Η συσκευή χαθεί ή κλαπεί.
 - Η συσκευή δεν συμμορφώνεται με την πολιτική ασφαλείας της υπηρεσίας BYOD.
 - Η συσκευή ανήκει σε κάποιον χρήστη ο οποίος δεν έχει πλέον κάποια σχέση εργασίας με το ΠΣΔ.
 - Ο χρήστης δηλώσει ότι δεν επιθυμεί πλέον να κάνει χρήση της υπηρεσίας BYOD.

Κεφάλαιο 7.

Διαδικτυακή έρευνα σχεδιασμού υπηρεσίας BYOD.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα της διαδικτυακής έρευνας που πραγματοποιήθηκε, με αφορμή τον σχεδιασμό υπηρεσίας BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις σχολικές μονάδες.

Το ερωτηματολόγιο απευθυνόταν σε διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες και ειδικότητες, με σκοπό την συλλογή αποτελεσμάτων τα οποία θα βοηθήσουν μελλοντικά στον σχεδιασμό μιας τόσο σημαντικής υπηρεσίας για την εκπαιδευτική κοινότητα.

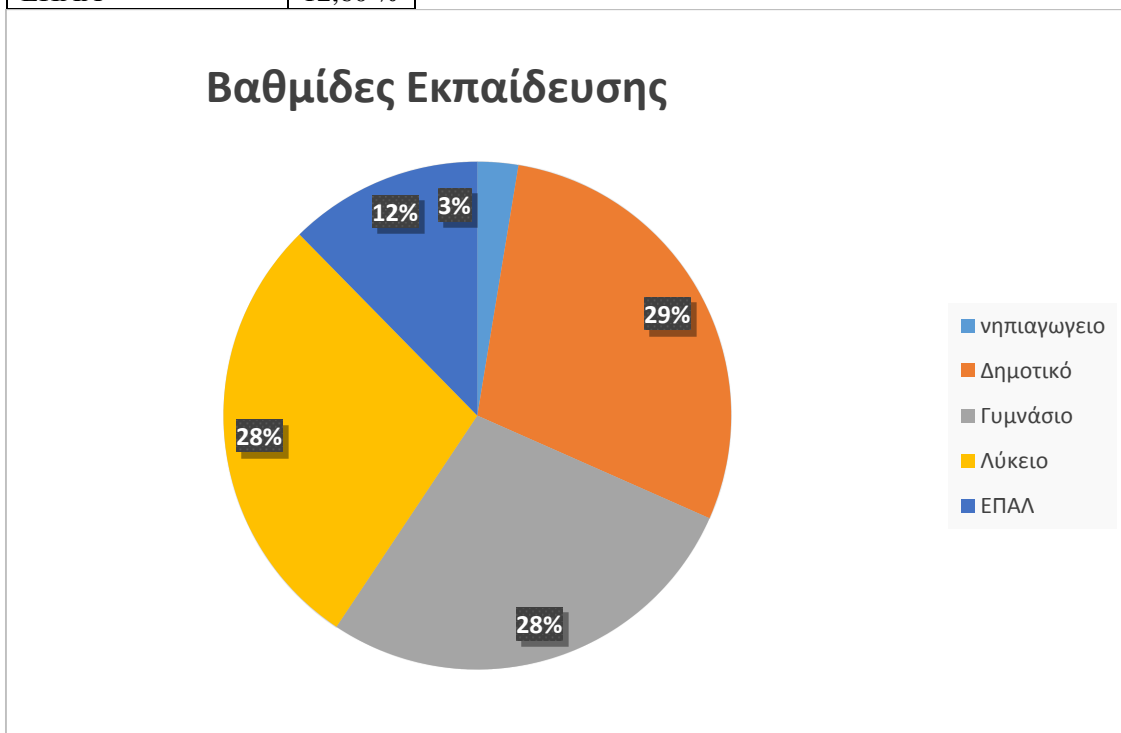
Αρχίζοντας, θα ήθελα να αναφέρω πως τα αποτελέσματα της έρευνας είναι αληθή και δεν έχουν υποστεί καμία επεξεργασία.

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας ήταν προαιρετικό και οι ερωτηθέντες δεν ήταν υποχρεωμένοι να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά σε πίνακες αλλά και διαγράμματα για κάθε ερώτηση. Ερωτήσεις τύπου Grid παρουσιάζονται συγκεντρωτικά σε ένα διάγραμμα.

Στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν οι ακόλουθες βαθμίδες εκπαίδευσης οι οποίες κάλυψαν το παρακάτω ποσοστό:

Νηπιαγωγείο	2,65 %
Δημοτικό	29,61 %
Γυμνάσιο	28,29 %
Λύκειο	26,85 %
ΕΠΑΛ	12,60 %



Γράφημα 1. Βαθμίδες Εκπαίδευση

Οι ερωτηθέντες ανήκαν ηλικιακά στις παρακάτω κατηγορίες:

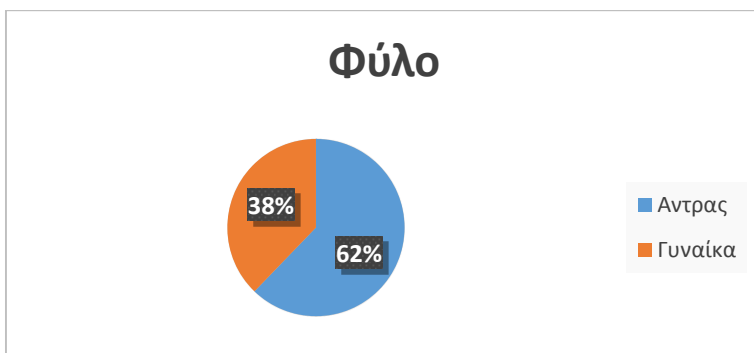
Ηλικίες ερωτηθέντων	
<30	2,21 %
31-45	45,86 %
46-60	50,61 %
<61	1,33 %



Γράφημα 2. Ηλικίες

Το φύλο των ερωτηθέντων καλύπτει το παρακάτω ποσοστό:

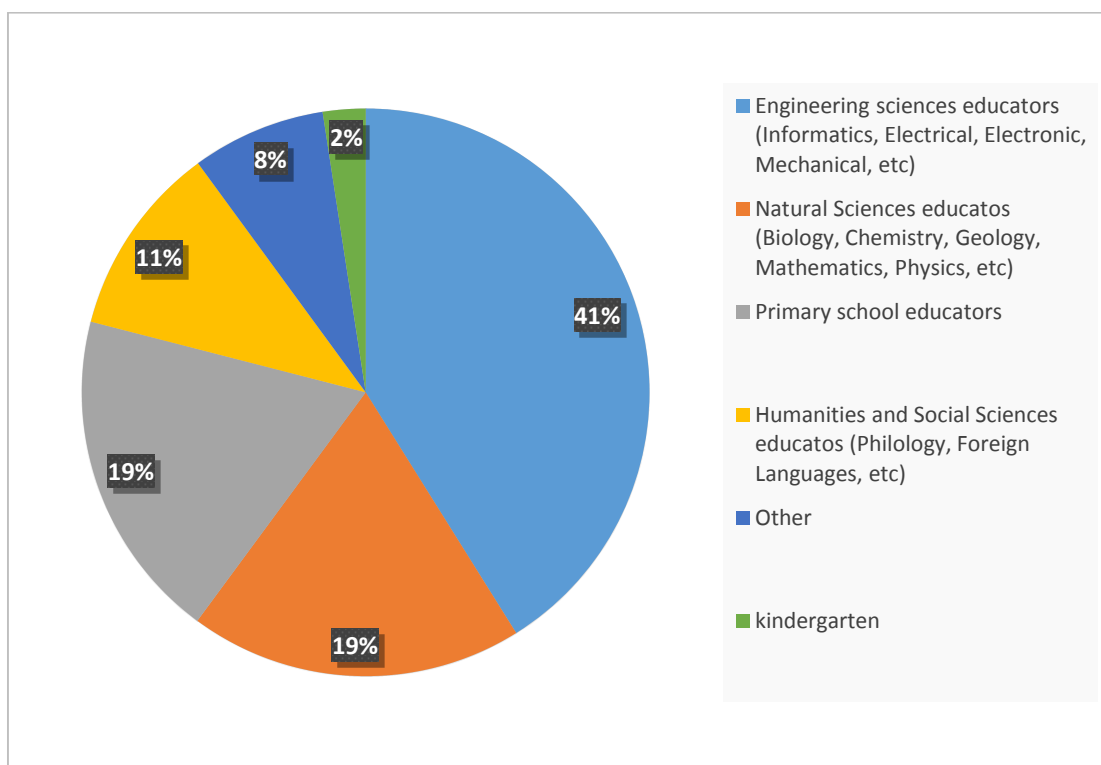
Φύλο	
Άντρας	62,21 %
Γυναίκα	37,79 %



Γράφημα 3. Φύλο

Το ερωτηματολόγιο κάλυψαν οι παρακάτω ομαδοποιημένες ειδικότητες:

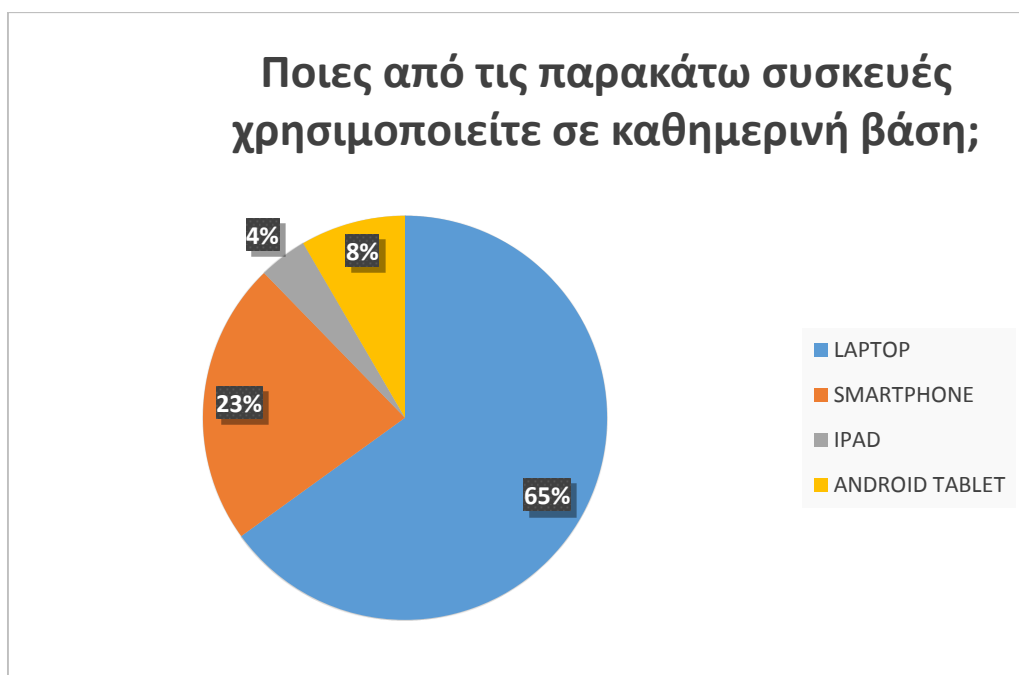
Engineering sciences educators (Informatics, Electrical, Electronic, Mechanical, etc)	41,10%
Natural Sciences educatos (Biology, Chemistry, Geology, Mathematics, Physics, etc)	19,01%
Primary school educators	18,90%
Humanities and Social Sciences educatos (Philology, Foreign Languages, etc)	10,94%
Kindergarten educators	2,43%
Other	7,62%



Γράφημα 4.Ειδικότητες Εκπαιδευτικών

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα ασχοληθούμε περισσότερο με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών από τους εκπαιδευτικούς, θα δούμε αν είναι έτοιμοι να ενσωματώσουν μια καινούργια τεχνολογία σαν το BYOD στην εκπαιδευτική τους δραστηριότητα καθώς επίσης και τι αντίκτυπο θα είχε η υπηρεσία αυτή τόσο από την σκοπιά των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών.

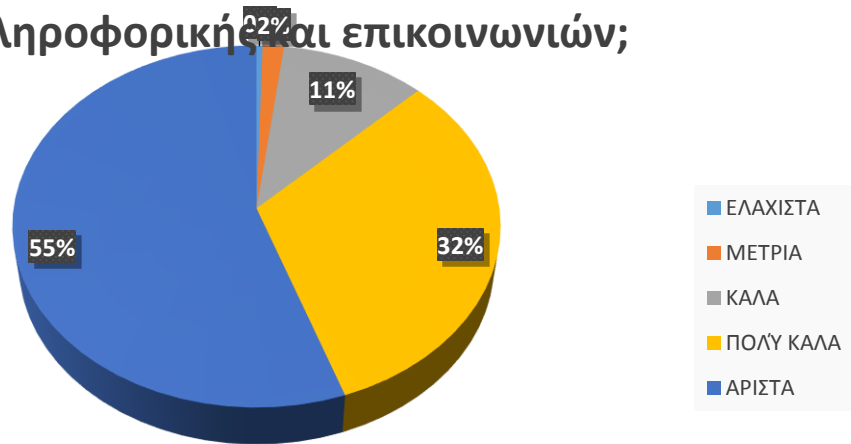
Στις μέρες μας οι πλειοψηφία των ανθρώπων έχει στην κατοχή τους κάποια έξυπνη κινητή συσκευή την οποία χρησιμοποιεί σε καθημερινή βάση είτε για προσωπική είτε για επαγγελματική χρήση. Ποια είναι η πιο διαδεδομένη όμως έξυπνη κινητή συσκευή η οποία χρησιμοποιείται καθημερινά? Σύμφωνα με την διαδικτυακή έρευνα που κάναμε τα Laptop είναι η συσκευή η οποία χρησιμοποιεί καθημερινά το 65% των ερωτηθέντων, ενώ αμέσως μετά ακολουθούν τα Smartphone με 23% , έπειτα τα Android tablet με 8,4% και τέλος τα Ipad με ποσοστό 3,9% όπως φαίνεται στο γράφημα παρακάτω:



Γράφημα 5.Χρήση συσκευών σε καθημερινή βάση.

Για τη δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να είναι εξοικειωμένοι με τις σύγχρονες ΤΠΕ. Η έρευνα έδειξε πως το 55% των εκπαιδευτικών είναι πλήρως εξοικειωμένο με αυτές το 32% είναι αρκετά εξοικειωμένο με αυτές, ενώ ακολουθούν με 10,6% η καλή γνώση και εξοικείωση με τις ΤΠΕ, με 1,5% η μέτρια γνώση και με 0,4% η ελάχιστη γνώση. Σύμφωνα με τα ποσοστά αυτά βλέπουμε πως η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είναι εξοικειωμένοι με τις σύγχρονες ΤΠΕ και θα μπορούσαν χωρίς δυσκολία να υιοθετήσουν ένα μοντέλο BYOD στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ποσοστά των παραπάνω μετρήσεων φαίνονται παρακάτω:

Ποιος θεωρείτε ότι είναι ο βαθμός εξοικείωσής σας με τις σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών;

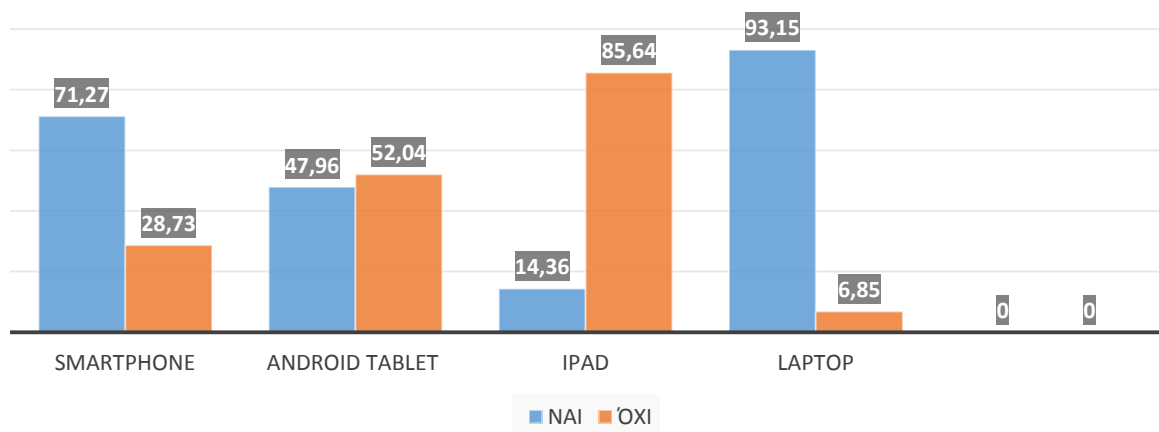


Γράφημα 6.Εξοικείωση με τις σύγχρονες ΤΠΕ.

Στη συνέχεια της έρευνας οι εκπαιδευτικοί ερωτήθηκαν αν διαθέτουν κάποια από τις παρακάτω συσκευές: Laptop, Smartphone, Android tablet, Ipad και κατά πόσο είναι εξοικειωμένοι με τις παραπάνω συσκευές.

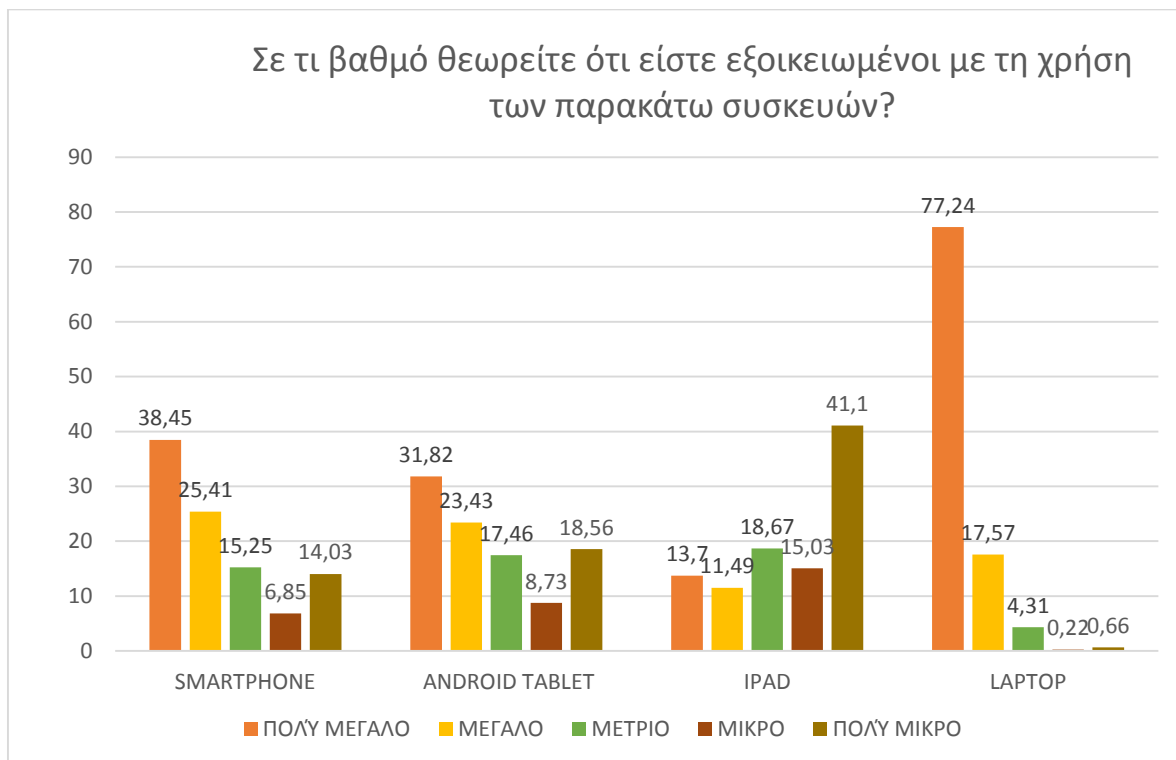
Το Laptop υπερτερεί των άλλων συσκευών με ποσοστό 93%, ακολουθούν τα Smartphones με 71,2% και έπειτα τα Android tablet με 48% και τα Ipad με 14,3% όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:

Διαθέτεται κάποια από αυτές τις συσκευές?



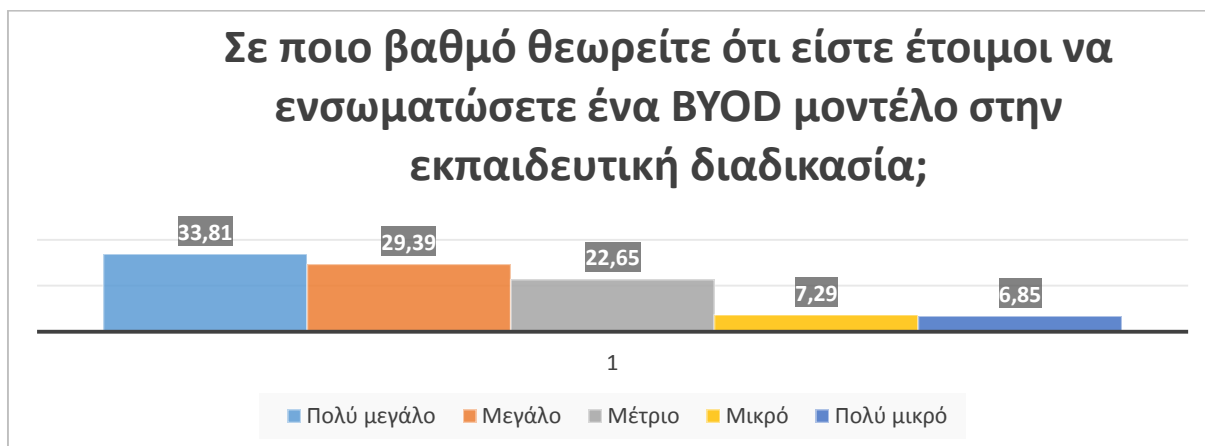
Γράφημα 7.Συσκευές που διαθέτουν οι Εκπαιδευτικοί.

Η εξοικείωση των ερωτηθέντων με τις παραπάνω έξυπνες κινητές συσκευές φαίνεται αναλυτικά στο διάγραμμα παρακάτω:



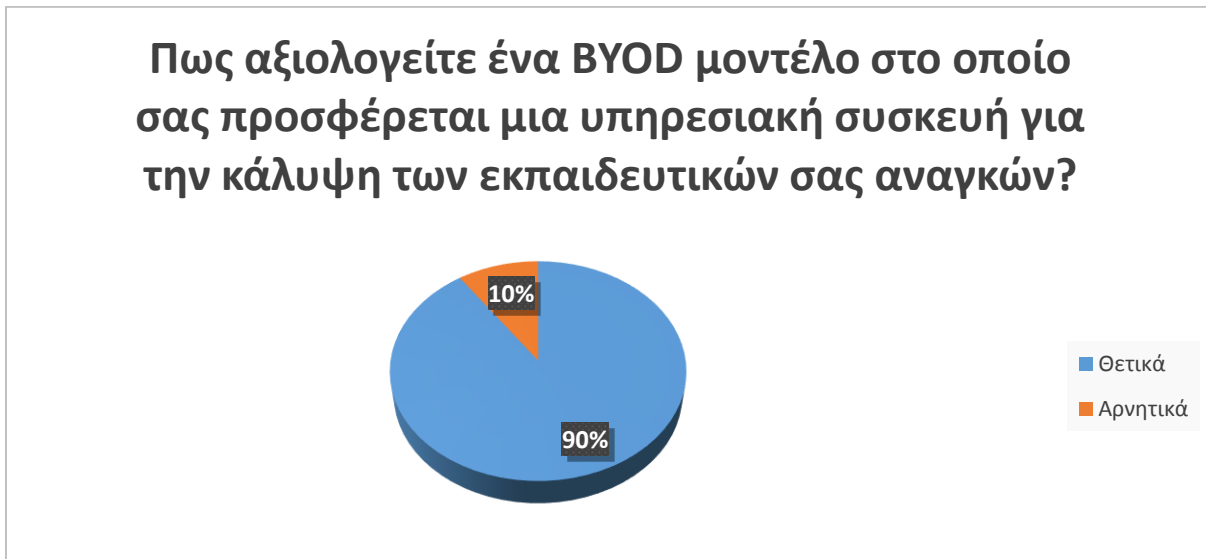
Γράφημα 8.Εξοικείωση Εκπαιδευτικών με σύγχρονες έξυπνες κινητές συσκευές.

Στη συνέχεια η έρευνα είχε σκοπό να εμβαθύνει στο τρόπο σκέψης των εκπαιδευτικών όσον αφορά το μοντέλο BYOD και με ποιόν τρόπο θα μπορούσαν να το εισάγουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι ακόλουθο πως η εισαγωγή μιας καινούργιας μορφής εκπαίδευσης μπορεί να έχει τόσο θετικά όσο και αρνητικά αποτελέσματα. Στην ερώτηση που τέθηκε στην έρευνα σε ποιο βαθμό οι εκπαιδευτικοί είναι έτοιμοι να ενσωματώσουν ένα μοντέλο BYOD, τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά. Το 34% απάντησε πως είναι έτοιμο να ενσωματώσει το μοντέλο σε πολύ μεγάλο βαθμό, το 29% είναι έτοιμο σε μεγάλο βαθμό ενώ σε ποσοστό 22,6% είναι σε μέτριο βαθμό έτοιμοι για την εισαγωγή του μοντέλου. Ακολουθεί σε ποσοστό 7,2% και 6,9% αντίστοιχα οι εκπαιδευτικοί με μικρό και πολύ μικρό βαθμό ενσωμάτωσης του μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:



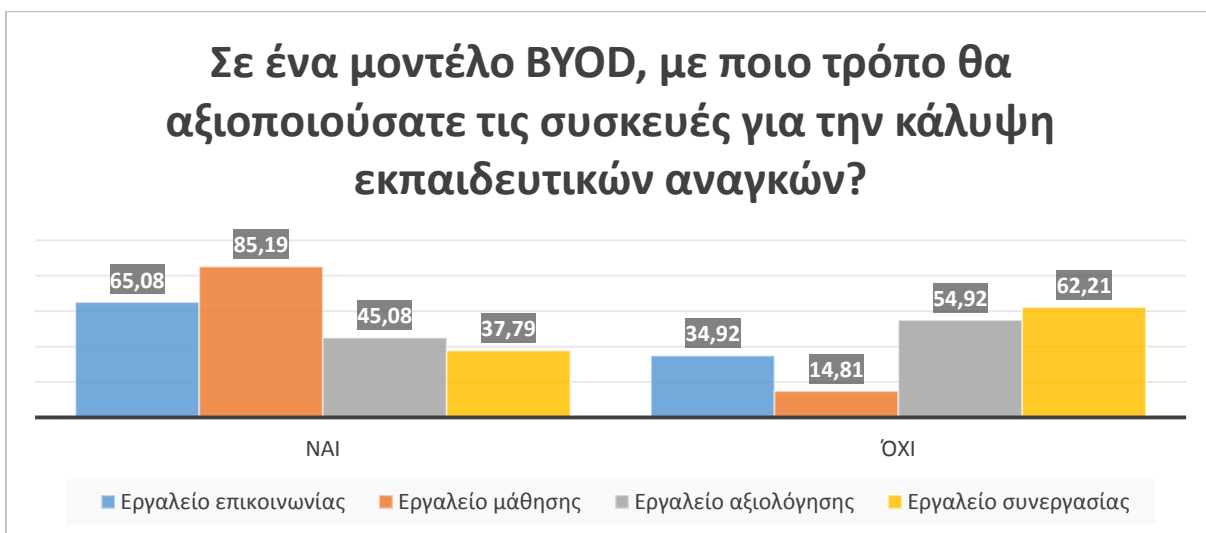
Γράφημα 9.Βαθμός ενσωμάτωσης BYOD μοντέλου από τους εκπαιδευτικούς στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην ερώτηση πως αξιολογούν ένα μοντέλο BYOD το οποίο θα τους πρόσφερε μια υπηρεσιακή συσκευή για την κάλυψη των εκπαιδευτικών τους αναγκών το 90% των ερωτηθέντων απάντησε θετικά, ενώ το 10% αρνητικά.



Γράφημα 10. Προσφορά υπηρεσιακής συσκευής για κάλυψη εκπαιδευτικών αναγκών.

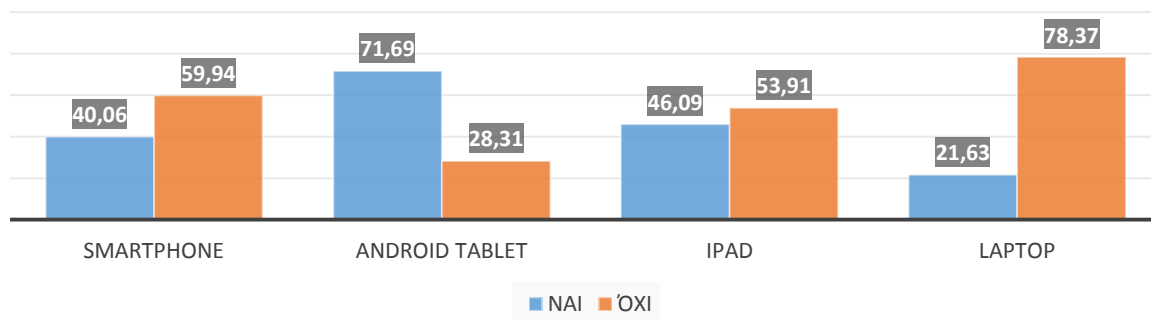
Μετάπειτα στην ερώτηση αν θα χρησιμοποιούσαν τις συσκευές αυτές για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών, όπως εργαλείο μάθησης, εργαλείο επικοινωνίας, εργαλείο αξιολόγησης και εργαλείο συνεργασίας τα αποτελέσματα ήταν τα παρακάτω:



Γράφημα 11. Αξιοποίηση συσκευών για κάλυψη εκπαιδευτικών αναγκών.

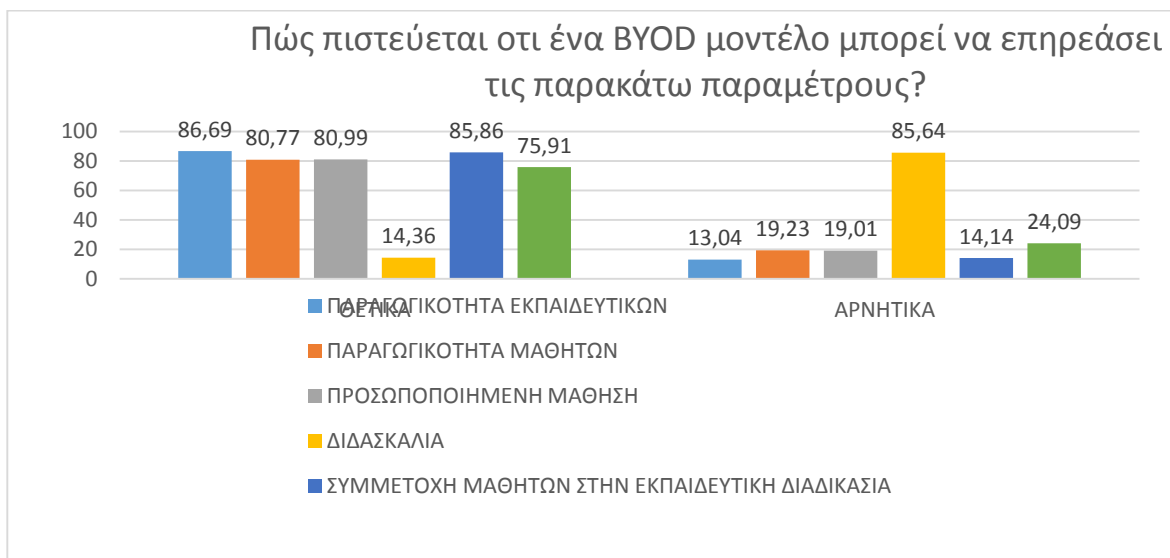
Στην ερώτηση που τέθηκε στους εκπαιδευτικούς, αν υποθετικά τους ζητούσαν να φέρουν τις προσωπικές τους συσκευές για την κάλυψη εκπαιδευτικών αναγκών ποια θα επιθυμούσαν να φέρουν, το 70% επιθυμεί να φέρει κάποιο Android Tablet για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών. Ακολουθεί το Ipad με 46%, το Smartphone με ποσοστό 40% και το Laptop με ποσοστό 21,6%, όπως φαίνεται στο διάγραμμα παρακάτω:

Ας υποθέσουμε ότι σας ζητείται να φέρετε την προσωπική σας συσκευή στο σχολείο για την κάλυψη εκπαιδευτικών αναγκών. Ποιά συσκευή θα επιθυμούσατε να φέρετε?



Γράφημα 12. Προσωπική συσκευή για κάλυψη εκπαιδευτικών αναγκών.

Συνεχίζοντας, η έρευνα ασχολείται με τα προβλήματα που θα μπορούσαν να δημιουργηθούν με την εισαγωγή ενός BYOD μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην ερώτηση εάν το μοντέλο αυτό μπορεί να επηρεάσει θετικά ή αρνητικά τις παρακάτω παραμέτρους οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν πολύ ικανοποιητικές μιας και η πλειοψηφία πιστεύει πως η εισαγωγή μιας τέτοιας υπηρεσίας θα έχει θετικό αντίκτυπο τόσο στους μαθητές όσο και στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω:



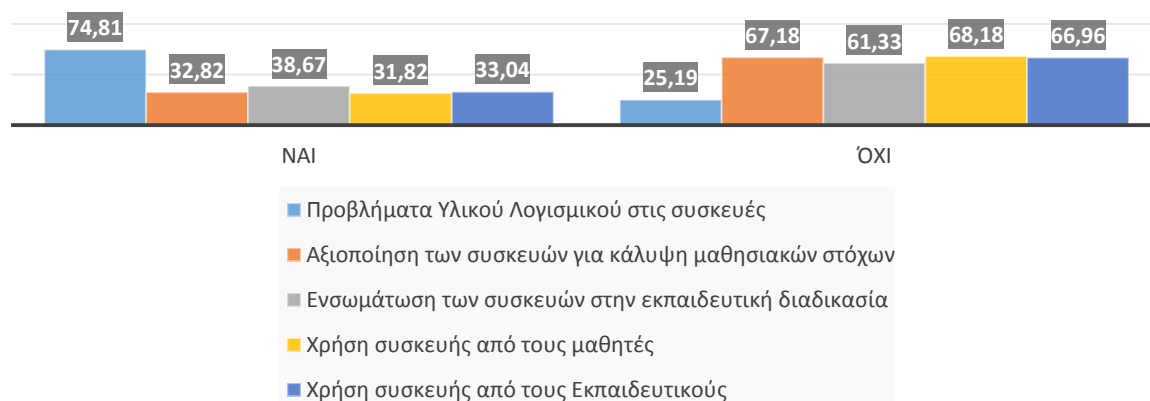
Γράφημα 13. Πώς επηρεάζει το BYOD τις εκπαιδευτικές παραμέτρους.

Στο τέλος της έρευνας οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε δύο πολύ σημαντικά ερωτήματα όσον αφορά την υπηρεσία BYOD. Τα ερωτήματα αυτά είναι οι λόγοι οι οποίοι θα επηρέαζαν την εισαγωγή του μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και ποια προβλήματα είναι πιθανών να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί κατά την εισαγωγή του μοντέλου στη διδασκαλία. Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνονται παρακάτω:



Γράφημα 14. Λόγοι που θα επηρέαζαν την εισαγωγή ενός BYOD μοντέλου στην εκπαίδευση.

Ποια από τα παρακάτω προβλήματα πιστεύετε ότι είναι πολύ πιθανό να αντιμετωπίσετε κατά την εισαγωγή ενός BYOD μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία;



Γράφημα 15. Πιθανά προβλήματα με την εισαγωγή μοντέλου BYOD.

Σύνδεσμοι

- [1] Pros and Cons of Bringing Your Own Device to Work, http://www.pcworld.com/article/246760/pros_and_cons_of_byod_bring_your_own_device_.html
- [2] Ericsson, “Ericsson Mobility Report”, November 2012, <http://www.ericsson.com/res/docs/2012/ericsson-mobility-report-november-2012.pdf>
- [3] Online Publishers Association, «A Portrait of Today’s Tablet User - Wave II», June 2012, [http://onlinepubs.ehclients.com/images/pdf/MMF-OPA_--_Portrait_of_Tablet_User-Wave_2_--_Jun12_\(Public\).pdf](http://onlinepubs.ehclients.com/images/pdf/MMF-OPA_--_Portrait_of_Tablet_User-Wave_2_--_Jun12_(Public).pdf)
- [4] European Commission, “Cyber Security” report, July 2012, http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_390_en.pdf
- [5] BYOD in Education, «A report for Australia and New Zealand», Intelligent Business Research Services Ltd
- [6] Acer-European Schoolnet Tablet Pilot, <http://1to1.eun.org/web/acer/tablet-pilot>
- [7] European Schoolnet, <http://www.eun.org>
- [8] Tablets for Schools, <http://www.tabletsforschools.co.uk/>
- [9] Tablette Elève Nomade, <http://www.projet-ten.fr/>
- [10] Symantec, “2012 State of Information Report”, <http://www.symantec.com/about/news/theme.jsp?themeid=state-of-information>
- [11] SAP, “Bring Your Own Device (BYOD) Policy Guidebook”
- [12] Good, Dell, “Bring Your Own Devices Best Practices Guide”, <http://i.dell.com/sites/doccontent/business/smb/sb360/en/Documents/good-byod-best-practices-guide.pdf>
- [13] Zenprise, “Go Ahead, BYOD. Make My Day. Zenprise Policy Template”, <http://www.zenprise.com/byod-policy-template>
- [14] Neubert, S. (2010). Democracy and education in the twenty-first century: Deweyan pragmatism and the question of racism N. Educational Theory, 60(4), 487-502
- [15] Norris, C., & Soloway, E. (2011). From Banning to BYOD. District Administration, 47(5), 94
- [16] Neubert, S. (2010). Democracy and education in the twenty-first century: Deweyan pragmatism and the question of racism N. Educational Theory, 60(4), 487-502.
- [17] Cisco, BYOD in Education, http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/46096_byod_ed_aag.pdf
- [18] 10 Reasons To Consider BYOD In Education, <http://www.teachthought.com/technology/10-reasons-to-consider-byod-in-education/>
- [19] Microsoft “Bring Your Own Device to School”
- [20] Meraki Systems Manager, http://www.meraki.com/lib/pdf/meraki_datasheet_sm.pdf
- [21] Symantec Mobile Management Suite, <http://www.symantec.com/mobile-device-suite>
- [22] Citrix XenMobile MDM, <http://www.citrix.com/products/xenmobile/overview/mdm.html>
- [23] Sophos Mobile Control, <http://www.sophos.com/en-us/products/mobile/mobile-control.aspx>
- [24] McAfee Enterprise Mobility Management, <http://www.mcafee.com/us/products/enterprise-mobility-management.aspx#vt=vtab-Overview>
- [25] Tarmac Mobile Device Management, <http://www.tarmac-mdm.com/us/mdm.html>
- [26] Cisco 2100 Series Wireless LAN Controllers, http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps6302/ps8322/ps7206/ps7221/product_data_sheet0900aecd805aaab9.html

- [27] D-Link Unified Wireless Controller, <http://www.dlink.com/us/en/business-solutions/wireless/unified-wireless/wireless-controllers>
- [28] Juniper Wireless LAN Controller, <http://www.juniper.net/us/en/products-services/wireless/wlc-series/>
- [29] Brocade Mobility Controllers, <http://www.brocade.com/products/all/wireless-lan-controllers/product-details/mobility-controllers/index.page>
- [30] Cisco Aironet 1140 Series, <http://www.cisco.com/en/US/products/ps10092/index.html>
- [31] Brocade Mobility Access Points, <http://www.brocade.com/products/all/wireless-lan-access-points/product-details/mobility-access-points/index.page>
- [32] Juniper Wireless LAN Access Points, <http://www.juniper.net/us/en/products-services/wireless/>
- [33] D-Link Access Points, <http://www.dlink.com/uk/en/business-solutions/wireless/access-points>
- [34] Meraki Access Point, <http://www.meraki.com/products/wireless/>
- [35] <http://www-old.sch.gr/sch-portlets/statistics/userstats/index.php>
- [36] <http://netstats.sch.gr>
- [37] “BYOD Devices - A Deployment Guide for Education”, Microsoft, <http://www.microsoft.com/en-sa/download/details.aspx?id=39681>
- [38] Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ – Οριζόντιο Έργο Υποστήριξης Σχολείων, Εκπαιδευτικών και Μαθητών στο Δρόμο για το ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ, νέες υπηρεσίες Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου και Στήριξη του ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΔΡΑΣΗ)», Παραδοτέο Π3.6 «Αναφορά εργασιών ανάπτυξης και λειτουργίας υπηρεσίας τοπικής Ασύρματης πρόσβασης (Wifi) σε σχολεία: Μελέτη σχεδιασμού, Μελέτη μεθόδων ταυτοποίησης, Μελέτη διαμόρφωσης του δικτύου πρόσβασης και του δικτύου κορμού», ΕΠΙΣΕΥ.
- [39] Υπηρεσίας eduroam, <http://www.eduroam.gr/>
- [40] Responsive web design, <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>
- [41] <http://www.opera.com/developer/mobile-emulator>
- [42] <http://mobile.smashingmagazine.com/2011/03/29/designing-for-the-future-web/>
- [43] <http://wordpress.com/>
- [44] <http://www.horde.org/>
- [45] <http://roundcube.net/>
- [46] <https://kolab.org>
- [47] <http://www.air-watch.com/pricing>
- [48] <http://wso2.com/products/enterprise-mobility-manager/>
- [49] <http://www.spiceworks.com/free-mobile-device-management-mdm-software/>