

# ΟΔΥΣΣΕΑΣ

ΥΠΕΠΘ / ΕΠΕΑΕΚ, Υποπρόγραμμα 1, Μέτρα 1.1β & 1.4γ, Ενέργεια Β'

---

## Εργονομικός σχεδιασμός και προδιαγραφές εργαστηρίων

---

Παραδοτέο

Αριθμός Παραδοτέου: Π 3.3

Πακέτο Εργασίας: ΠΕ 3

# 6



## ΟΔΥΣΣΕΑΣ

“Ολοκληρωμένο Δίκτυο Σχολικής Εκπαιδευτικής  
Αναγέννησης

σε Αχαΐα, Θράκη και Αιγαίο”

Δίκτυα και Internet στα ελληνικά σχολεία για τη διερευνητική  
μάθηση, τη διδασκαλία, τον πολιτισμό και τη διοίκησηΠαραδοτέο: Ε 3.3 - Εργονομικός σχεδιασμός και προδιαγραφές  
εργαστηρίων

Συμβατική Ημερομηνία Παράδοσης: 12/96

Ημερομηνία Παράδοσης:

Έκδοση: 1.0

## Περίληψη

Στο παρακάτω κείμενο περιγράφονται οι οδηγίες οργάνωσης εργαστηρίων υπολογιστών στα σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Γυμνάσια και Λύκεια). Για τη σύνταξη των προδιαγραφών λήφθηκαν υπόψη στοιχεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Standards της αγοράς Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών σχετική βιβλιογραφία όπως αναλυτικά αναφέρονται στη τεκμηρίωση. Τα ανωτέρω αναφέρονται ως πραγματικές τεχνικές προδιαγραφές εργαστηρίου που απευθύνονται σε εξειδικευμένο εγκαταστάτη.

Συντάκτες: Χρήστος Μπακάλμπασης, ΙΤΥ

Διονύσης Καραϊσκάκης, ΙΤΥ

Υπεύθυνος Δραστηριότητας: Χρήστος Μπακάλμπασης, ΙΤΥ

e-mail: chback@cti.gr

Τηλ: 061/992061

Fax: 061/993973

## Περιεχόμενα

### Εισαγωγή

1. Οδηγίες οργάνωσης εργαστηρίου υπολογιστών στο Σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.....	5
1.1 Επιλογή χώρου.....	5
1.2 Εσωτερική διαμόρφωση εργαστηρίου.....	6
1.2.1 Θέσεις εργασίας.....	6
1.2.2 Φωτισμός.....	6
1.3 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση.....	6
1.3.1 Δίκτυο ισχύος, (Τροφοδοσίας του Υπολογιστικού Εξοπλισμού - 220 V).....	7
1.4 Υπολογιστικός εξοπλισμός.....	8
1.5 Λοιπός εξοπλισμός.....	8
Τεκμηρίωση .....	9

## Εισαγωγή

Οι προδιαγραφές που αναλύονται παρακάτω αφορούν κυρίως την διαμόρφωση υπαρχόντων αιθουσών διδασκαλίας ή άλλων εργαστηρίων, σε κτίρια στα οποία η κατασκευή έχει ήδη περατωθεί χωρίς να έχει προβλεφθεί η κατασκευή εργαστηρίου Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Ειδικότερα προβλέπεται η διαμόρφωση ενός εργαστηρίου μόνο ανά σχολείο (πχ. δεν έχει προβλεφθεί σύνδεση με γειτονικά εργαστήρια).

Αυτή είναι άλλωστε και η πλειοψηφία των κτιρίων στα οποία θα εγκατασταθούν εργαστήρια Ηλεκτρονικών Υπολογιστών στα πλαίσια του πιλοτικού έργου ΟΔΥΣΣΕΑΣ.

Έχουν ληφθεί σοβαρά υπόψη οι τεχνικοί και οικονομικοί περιορισμοί που δυσχεραίνουν τον αναδιαμόρφωση μιας υπάρχουσας αίθουσας κατασκευασμένης για άλλη χρήση σε εργαστήριο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Οι αναλυμένες προδιαγραφές καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις τόσο εξοπλισμού όσο και εργασιών υποδομής που θα εξασφαλίσουν την αποδοτική και ασφαλή λειτουργία του εργαστηρίου.

Ειδικότερα για την περίπτωση κατασκευής νέου σχολικού κτιρίου οι προδιαγραφές θα πρέπει να εμπλουτισθούν και να ολοκληρωθούν λειτουργικά στην μελέτη του κτιρίου. Για παράδειγμα θα είναι απαραίτητο η καλωδιακή υποδομή του εργαστηρίου να ολοκληρωθεί σε ένα σύστημα δομημένης καλωδιακής τηλεπικοινωνιακής υποδομής όλου του κτιρίου.

Με τον τρόπο αυτό το τοπικό δίκτυο του εργαστηρίου θα ολοκληρωθεί στο “δίκτυο του σχολείου” ένα δίκτυο το οποίο εκτός από το να διασυνδέει εργαστήρια, αίθουσες διδασκαλίας για προηγμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, θα μπορεί να εξυπηρετεί και την διοικητικές λειτουργίες του σχολείου.

## 1. Οδηγίες οργάνωσης εργαστηρίου υπολογιστών στο Σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

---

Οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την οργάνωση ενός εργαστηρίου υπολογιστών στο Σχολείο είναι

- ο αριθμός των μαθητών και εκπαιδευτικών της τάξης που θα χρησιμοποιεί το εργαστήριο
- ο διαθέσιμος χώρος που θα στεγάσει το εργαστήριο
- οι οικονομικοί περιορισμοί

Μία τυπική τάξη απασχολεί έναν εκπαιδευτικό και 30 περίπου μαθητές ενώ η επιφάνεια μιας τυπικής αίθουσας σχολείου είναι 40-60 τ.μ. περίπου

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει ότι ένα εργαστήριο με βασικό εξοπλισμό 10 υπολογιστές, 1server και 1 εκτυπωτή εγκατεστημένα σε έντεκα πάγκους εργασίας στους οποίους θα απασχολούνται έως τρεις μαθητές ανά υπολογιστή θεωρείται εφικτό και αρκετά ικανοποιητικό για την υπάρχουσα πραγματικότητα της Ελληνικής Β΄ βάθμιας εκπαίδευσης.

Από την μελέτη σχετικών εγκυκλίων διαπιστώνεται μια αντιστοιχία και με τα μεγέθη που έχει προδιαγράψει το ΥΠΕΠΘ για τα εργαστήρια στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Στα σχολεία της Β΄ βάθμιας που θα συμμετέχουν στο πιλοτικό πρέπει να προβλεφθεί ειδική αίθουσα σαν χώρος εργαστηρίου ή να διαμορφωθεί κατάλληλα κάποια από τις ήδη υπάρχουσες.

Έτσι ο βαθμός που το κάθε σχολείο θα καταφέρει να δημιουργήσει ένα εργαστήριο πιο κοντά στις σχετικές προδιαγραφές θα εξαρτηθεί από τους κτιριολογικούς περιορισμούς των υπάρχοντων χώρων, το μαθητικό δυναμικό, και τις οικονομικές δυνατότητες και προτεραιότητες του σχολείου.

Οι βασικές προδιαγραφές οργάνωσης ενός εργαστηρίου υπολογιστών στο Σχολείο της Β΄ βάθμιας αναλύονται παρακάτω.

### 1.1 Επιλογή χώρου

Η αίθουσα που θα επιλεγεί θα πρέπει να είναι εύκολα προσπελάσιμη ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα απασχόλησης μίας τάξης μαθητών κάθε χρονική στιγμή κατά προτίμηση κοντά στις υπόλοιπες αίθουσες διδασκαλίας.

Καλό θα ήταν να αποφευχθούν χώροι με περίεργη διαρρύθμιση και σε κάθε περίπτωση αρκετό θα ήταν να διαμορφωθεί κατάλληλα μία απλή αίθουσα διδασκαλίας η οποία ικανοποιεί ήδη κάποιες βασικές απαιτήσεις (επιφάνεια, φωτισμός, εξαερισμός) αλλά και τις επιπλέον απαιτήσεις που αναφέρονται παρακάτω:

- Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ασφάλισης της αίθουσας (δύσκολη πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα π.χ. σε κάποιο όροφο, ισχυρή πόρτα, προστατευτικά κιγκλιδώματα στα παράθυρα, σύστημα συναγερμού κ.λ.π.).
- Λόγω της ευαισθησίας του εξοπλισμού η αίθουσα πρέπει να είναι καλά προστατευμένη από κλιματολογικές συνθήκες όπως έντονη ηλιακή ακτινοβολία, υπερβολική ζέστη, υγρασία, σκόνη.
- Η διαρρύθμιση της να επιτρέπει την εύκολη επιτήρηση από τον εκπαιδευτικό αλλά και την άνετη μετακίνηση σε όλο το χώρο του εργαστηρίου.

## 1.2 Εσωτερική διαμόρφωση εργαστηρίου

### 1.2.1 Θέσεις εργασίας

Σε κάθε θέση εργασίας θα εργάζονται έως τρεις μαθητές. Θα πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος για τους ίδιους και για τα τετράδια τους αλλά και για τον υπολογιστή και τα περιφερειακά του (οθόνη, πληκτρολόγιο, ποντίκι).

Η οδηγία του ΥΠΕΠΘ για τις διαστάσεις ενός αντίστοιχου πάγκου για τα εργαστήρια των γυμνασίων-λυκείων είναι τουλάχιστον 80X120 cm και 80cm ύψος.

Ο πήχης του μαθητή θα πρέπει να είναι όσο δυνατόν πιο κοντά στην οριζόντια θέση όταν χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο, το ύψος των ματιών του να αντιστοιχεί στο πάνω άκρο της οθόνης σε απόσταση περίπου 60 cm από αυτήν. Είναι επίσης σημαντικό οι καρέκλες να έχουν περιορισμένο πλάτος ώστε και οι τρεις μαθητές του ίδιου πάγκου να είναι κοντά στον υπολογιστή και έτσι να μπορούν να εργάζονται εξίσου αποδοτικά.

Προτεινόμενο σχήμα της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή είναι το desktop mini tower ώστε να μεγιστοποιηθεί ο ελεύθερος χώρος στον πάγκο εργασίας.

Σε ξεχωριστό πάγκο εύκολα προσπελάσιμο θα τοποθετηθούν ο εκτυπωτής και ο server και τυχόν επιπλέον εξοπλισμός.

Όλοι οι πάγκοι καλό θα είναι να τοποθετηθούν περιμετρικά της αίθουσας, εφαπτόμενοι στον τοίχο. Έτσι διευκολύνεται η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος αλλά και αποφεύγεται η προσπέλαση της καλωδίωσης στο πίσω μέρος των υπολογιστών από τους μαθητές.

Επίσης μπορεί να προβλεφθεί τρόπος σταθερής στερέωσης τους στο δάπεδο ή στον τοίχο ώστε να αποφευχθούν βίαια τραντάγματα και μετακινήσεις.

### 1.2.2 Φωτισμός

Η ένταση και η γωνία πρόσπτωσης του φωτός είναι ιδιαίτερα σημαντική ώστε να είναι όσο το δυνατόν ευκρινέστερη η εικόνα στην οθόνη των Η/Υ και να αποφεύγονται θαμπώματα και αντανάκλασεις.

1. Ο φυσικός φωτισμός πρέπει να διατηρείται σε σταθερά επίπεδα οπότε επιβάλλεται η τοποθέτηση stor ή κουρτινών στα παράθυρα. Συχνά δημιουργούνται προβλήματα όταν το επίπεδο της οθόνης είναι παράλληλο με το παράθυρο οπότε έχουμε θάμπωμα στην περίπτωση που το φως έρχεται από πίσω ή αντανάκλαση όταν πέφτει κάθετα σε αυτή. Θα πρέπει επίσης να αποφεύγεται η έκθεση των υπολογιστών στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία
2. Ο τεχνητός φωτισμός θα πρέπει να είναι διάχυτος με επαρκή ένταση λευκού φωτός. Η οδηγία του ΥΠΕΠΘ για αντίστοιχα εργαστήρια αναφέρει δέκα λάμπες φθορισμού 60W για μία αίθουσα 40 τ.μ. . Η ιδανικότερη τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων στην οροφή είναι παράλληλα στην θέση εργασίας και ακριβώς πάνω από αυτήν ώστε να ελαχιστοποιούνται τα ανεπιθύμητα φαινόμενα ανακλάσεων που αναφέραμε παραπάνω.

Ένα φωτεινό χρώμα στον τοίχο διευκολύνει την ομοιόμορφη εξάπλωση του φωτός στην αίθουσα και δεν δημιουργεί κουραστικές για την όραση αντιθέσεις με την φωτεινή οθόνη του υπολογιστή.

## 1.3 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

Το σύστημα της καλωδίωσης του εργαστηρίου θα πρέπει να συνδυάζει:

- ασφάλεια
- δυνατότητα επεκτάσεων και μετατροπών
- δυνατότητα επισκευής και συντήρησης
- εργονομία και αισθητική

### 1.3.1 Δίκτυο ισχύος, (Τροφοδοσίας του Υπολογιστικού Εξοπλισμού - 220 V)

Για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια τόσο του εξοπλισμού όσο και των μαθητών θα πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος με ξεχωριστό πίνακα διανομής για το εργαστήριο.

Τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει διακόπτη εισόδου 35A, γείωση 3Ω, ρελέ διαφυγής, τμητή ασφάλεια 20A και δύο γραμμές παροχής με διπολικό διακόπτη 25A και αυτόματη ασφάλεια 16A σε κάθε γραμμή.

Η καλωδίωση αν δεν είναι δυνατόν να είναι εντοιχισμένη θα πρέπει να γίνει μέσα σε ειδικά μεταλλικά ή πλαστικά επιτοιχία κανάλια σταθερά στερεωμένα στον τοίχο.

Η διανομή θα πρέπει να γίνει με 3 ρευματολήπτες σούκο ανά σταθμό εργασίας σε ύψος ενός περίπου μέτρου από το δάπεδο (τυπικά τουλάχιστον 10 cm από το επίπεδο του πάγκου εργασίας) σταθερά στερεωμένες στον τοίχο. Έτσι δεν θα υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις λόγω μετακινήσεων, και δεν θα είναι εύκολα προσπελάσιμες από τους μαθητές.

Οπωσδήποτε πρέπει να αποφευχθούν πρόχειρες λύσεις με καλώδια και πολύπριζα ελεύθερα τοποθετημένα στο πάτωμα του εργαστηρίου.

### 1.3.2 Καλωδίωση Δικτύου του Υπολογιστικού Εξοπλισμού

Στα πλαίσια του έργου θα είναι απαραίτητο να διασυνδεθούν οι υπολογιστές σε τοπικό δίκτυο οπότε θα μπορούν να διαμοιραστούν ευρέως οι πόροι των συστημάτων, να διασυνδεθούν όλοι οι υπολογιστές με τον εκτυπωτή και τον server για την εξασφάλιση της βασικής υπηρεσίας των εκτυπώσεων αλλά και να εξασφαλιστεί η διασυνδεσιμότητα μέσω της κατάλληλης πύλης (Gateway) των σταθμών με το Διαδίκτυο .

Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να εγκατασταθεί καλωδίωση (ασθενή ρεύματα) μέσα σε κανάλια σε ανεξάρτητη όδευση από την καλωδίωση τροφοδοσίας.

Προτείνεται να υιοθετηθούν τα πρότυπα EIA/TIA 568A (Electronic Industries Association /Telecommunication Industries Association Building Telecommunications Wiring Standard ) και EIA/TIA 569 (Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces) τα οποία προδιαγράφουν πλήρως ένα σύστημα δομημένης καλωδιακής υποδομής και τον τρόπο εγκατάστασης του.

Ειδικότερα προτείνεται για τον χώρο του εργαστηρίου η εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης UTP (Unshielded Twisted Pair) category 5, 4 ζευγών σε τοπολογία αστέρος, η πλέον σύγχρονη τεχνολογικά και αξιόπιστη λύση ή εναλλακτικά ομοαξονικού καλωδίου 50Ω (thin ethernet) σε τοπολογία bus. Μια τυπική τέτοια εγκατάσταση προβλέπει εγκατάσταση μιας διπλής τηλεπικοινωνιακής πρίζας ανά θέση εργασίας και ενός κατανενητή (κέντρο του αστέρα) όπου καταλήγει η καλωδίωση από τις πρίζες.

Θα πρέπει επίσης να προβλεφθεί σύνδεση του κατανενητή αυτού με τον κεντρικό κατανενητή του κτιρίου στον οποίο τερματίζει η καλωδίωση του του Δημόσιου Επιλεγόμενου Τηλεφωνικού Δικτύου

Καθώς δεν είναι εφικτή η εγκατάσταση ενδοτοιχιών η υποδαπέδιων καναλιών προτείνεται η εγκατάσταση επιτοιχιών καναλιών καλωδίωσης περιμετρικά της αίθουσας σε ύψος ενός περίπου μέτρου από το δάπεδο (τυπικά τουλάχιστον 10 cm από το επίπεδο του πάγκου εργασίας). Με την διαρρύθμιση αυτή εξασφαλίζεται με τον οικονομικότερο τρόπο ότι ελαχιστοποιούνται οι διαδρομές ελεύθερων καλωδίων.

Θα πρέπει η όδευση της καλωδίωσης του δικτύου να απέχει τουλάχιστον 10 cm από την όδευση της καλωδίωσης του δικτύου διανομής ισχύος (220V) ώστε να αποφευχθούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (EMI) που πιθανά θα ελαττώσουν την απόδοση του δικτύου δεδομένων.

Η ασφαλής στήριξη της καλωδίωσης είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την αξιόπιστη λειτουργία του τοπικού δικτύου και των υπηρεσιών που αυτό παρέχει μιας και η εμπειρία έχει δείξει ότι τα πιο συχνά προβλήματα σε παρόμοιες εφαρμογές οφείλονται σε κακή εγκατάσταση της καλωδίωσης.

## 1.4 Υπολογιστικός εξοπλισμός

Οι υπολογιστές και το λειτουργικό σύστημα που θα επιλεγεί θα πρέπει να καλύπτουν τις εξής προϋποθέσεις

- Να προσφέρουν ένα πολύ φιλικό προς τον χρήστη-μαθητή περιβάλλον εργασίας
- Να είναι σύγχρονοι τεχνολογικά με εδραιωμένη τεχνολογία που εξασφαλίζει την εύκολη συντήρηση-αναβάθμισή του εξοπλισμού και του σχετικού λογισμικού
- Να είναι οικονομικοί

Τα συστήματα θα είναι IBM PC συμβατών υπολογιστών με λειτουργικό σύστημα MS-Windows 95. Εκτός από τα βασικά περιφερειακά (πληκτρολόγιο, οθόνη, ποντίκι, οδηγό δισκετών) οι τεχνολογικές εξελίξεις επιβάλουν την χρήση οδηγών CD-Rom και πιθανά εγκατάσταση καρτών ήχου στους IBM PC συμβατούς υπολογιστές.

Οι οθόνες θα πρέπει να είναι έγχρωμες διαγωνίου 14 τουλάχιστον ιντσών, κατά προτίμηση με συχνότητα κάθετης σάρωσης πάνω από 75 Hz (no interlaced), ώστε με την χρήση αντι-ανακλαστικού φίλτρου και προσεκτική ρύθμιση της φωτεινότητας να εξασφαλίζεται ξεκούραστη για την όραση εργασία, θα πρέπει να τηρούν τα πρότυπα MRPII, EPA Energy Star, Low Radiation.

Θα χρησιμοποιηθούν εκτυπωτές τεχνολογίας inkjet με δυνατότητα έγχρωμων εκτυπώσεων.

Ο εκτυπωτής θα συνδεθεί στον server οποίος θα εξυπηρετεί τις εκτυπώσεις όλων των σταθμών εργασίας.

## 1.5 Λοιπός εξοπλισμός

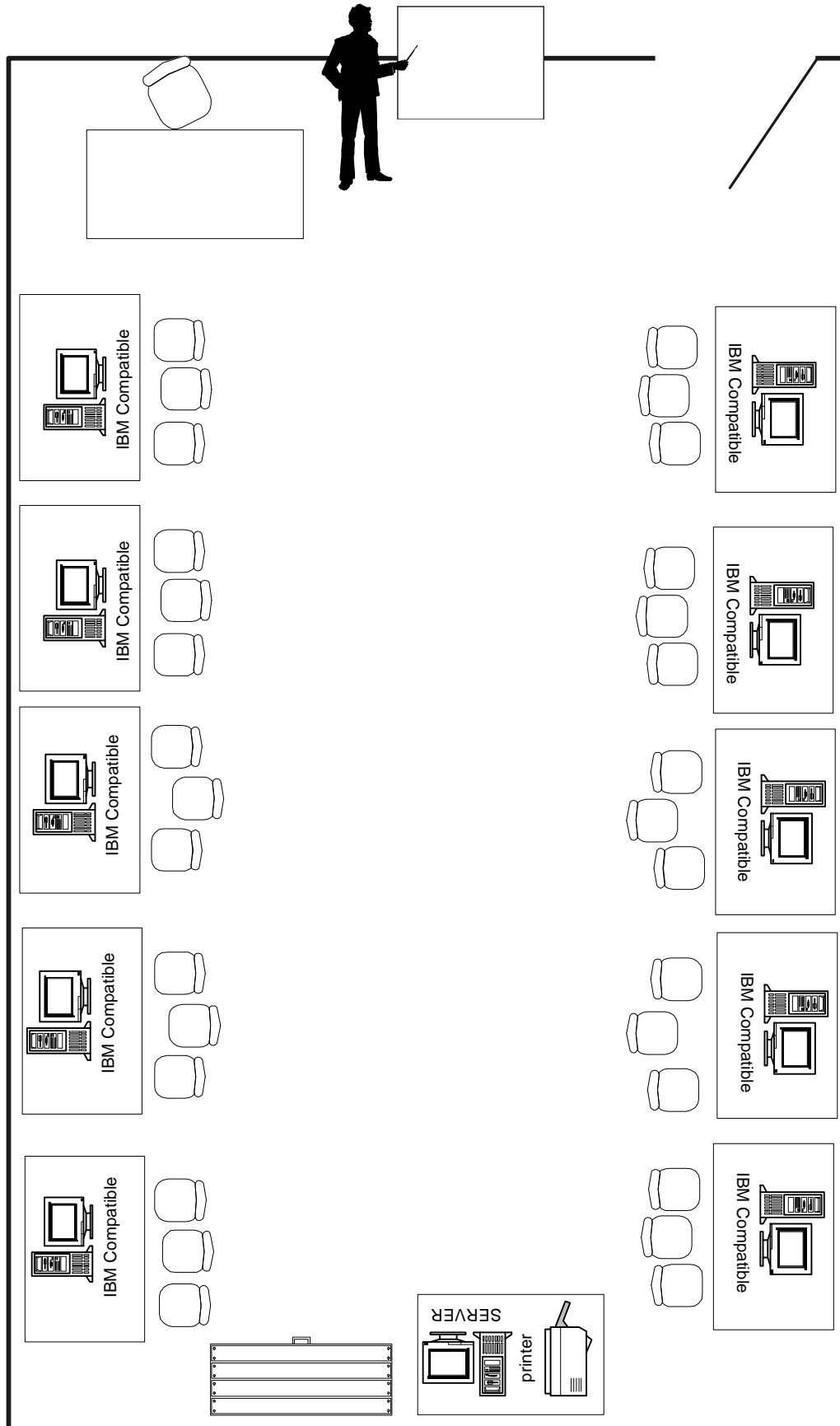
Θα πρέπει να εγκατασταθεί ασπροπίνακας με μαρκαδόρους αντί του κλασικού πίνακα με κιμωλίες ώστε να αποφευχθεί η επιβλαβής για τους υπολογιστές σκόνη.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει ντουλάπα για την φύλαξη αναλωσίμων, λογισμικού και τυχόν επιπλέον εποπτικού υλικού.

Σε εμφανές σημείο πρέπει να τοποθετηθεί πυροσβεστήρας κατάλληλος για ηλεκτρολογικό υλικό.

Τέλος μπορεί να αναρτηθούν οδηγίες για την χρήση των μηχανημάτων και κανονισμοί για την ασφάλεια των μαθητών και του εξοπλισμού.





Όδός Επείγουσας Αποδοχής Βιοδοξίας

## Τεκμηρίωση

Εργαστήριο Πληροφορικής: ΥΠΕΠΘ ΔΙΠΕΕ - Ομάδα Κτιριολογικών Προγραμμάτων.

Τεχνικές απαιτήσεις Εργαστηρίου Πληροφορικής: ΥΠΕΠΘ - Διεύθυνση Σπουδών Δευτ/μιας Εκπαίδευσης.

Electronic Industries Association /Telecommunication Industries Association Building Telecommunications Wiring Standard (EIA/TIA 569)

Electronic Industries Association / Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (EIA/TIA 569)

The computer room. The Scottish Office - Education Department.