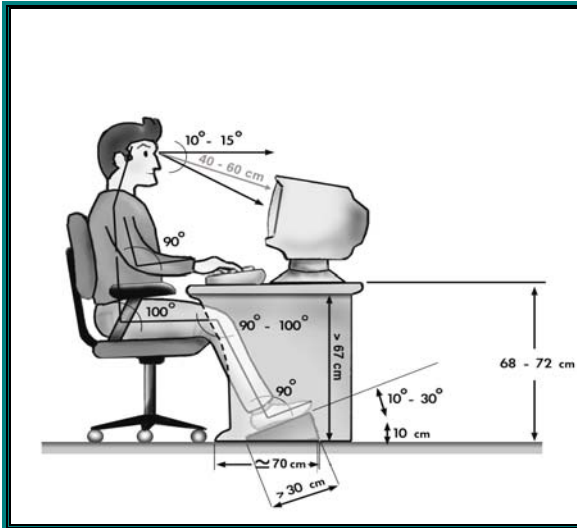
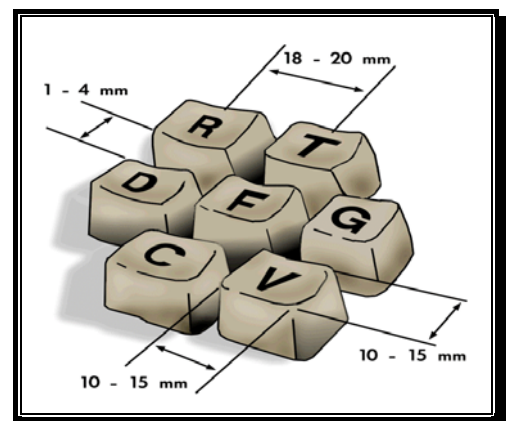


ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



- *Εργονομία χώρου, επίπλων και αλληλεπίδρασης*
- *Γενικές Προδιαγραφές υλικού*
- *Γενικές Προδιαγραφές Λογισμικού*



Πρόλογος

Για να επιτευχθούν οι στόχοι του Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΠΣ) και των Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής του Γυμνασίου και του Ενιαίου Λυκείου, εκτός από την παραγωγή του κατάλληλου διδακτικού υλικού, την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών κ.λπ, απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλων σχολικών εργαστηρίων.

Το κείμενο αυτό,

- **απευθύνεται** στους υπευθύνους των σχολικών εργαστηρίων Πληροφορικής και σε όλους τους φορείς που εμπλέκονται στην αγορά του εξοπλισμού και στη διαμόρφωση των εργαστηριακών χώρων (υπηρεσίες του ΥΠΕΠΘ, Νομαρχίες, Δήμοι, Σχολικές Επιτροπές)
- **έχει σκοπό** να βοηθήσει ώστε:
 1. Ο εξοπλισμός σε υλικό και λογισμικό να είναι συμβατός με το ΕΠΠΣ και τα ΠΣ.
 2. Η διαμόρφωση του χώρου των εργαστηρίων (διαστάσεις, προσανατολισμός, διακόσμηση, έπιπλα) και ο τρόπος αλληλεπίδρασης με τους υπολογιστές να ακολουθούν τους απαιτούμενους κανόνες εργονομίας, ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια και η υγεία των μαθητών και των καθηγητών.
 3. Η προκήρυξη και η διαδικασία προμήθειας εξοπλισμού και υπηρεσιών από υποψήφιους προμηθευτές να περιλαμβάνει τους απαιτούμενους τεχνικούς και ειδικούς όρους, ώστε να διασφαλίζεται η επιτυχής έκβαση του επιθυμητού αποτελέσματος.
- **έχει αντικείμενο** τη διατύπωση γενικών προδιαγραφών με βάση τα διεθνή πρότυπα, τη διεθνή βιβλιογραφία, τις συνθήκες που επικρατούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη χώρα μας και τις γενικές αρχές που θέτει το ΕΠΠΣ της Πληροφορικής:

«Το εργαστήριο πληροφορικής πρέπει να έχει τον κατάλληλο και αναγκαίο για την επίτευξη των στόχων του μαθήματος, υπολογιστικό και δικτυακό εξοπλισμό και η εργονομία του χώρου, των επίπλων και των μηχανημάτων πρέπει να εξασφαλίζει για τους μαθητές όλες τις συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας. Ο υπολογιστικός εξοπλισμός (υλικό και λογισμικό) των εργαστηρίων πρέπει να είναι σύγχρονος, ώστε οι μαθητές να μην αποκομίζουν μια μίζερη εικόνα για την τεχνολογία. Δεν είναι όμως απαραίτητο, αλλά ούτε και εφικτό, να είναι πάντα ο πλέον σύγχρονος. Έμφαση πρέπει να δίνεται κυρίως στην αξιοποίηση του εξοπλισμού και αυτό το μήνυμα πρέπει να μεταδίδεται στους μαθητές.»

Οι γενικές προδιαγραφές που διατυπώνονται καλύπτουν δύο κατηγορίες σχολικών εργαστηρίων:

- *Σχολικό Εργαστήριο #1:* Εργαστήριο Πληροφορικής Γυμνασίων και Ενιαίων Λυκείων χωρίς κύκλο Πληροφορικής και Υπηρεσιών
- *Σχολικό Εργαστήριο #2:* Εργαστήριο Πληροφορικής Ενιαίων Λυκείων με κύκλο Πληροφορικής και Υπηρεσιών

και αφορούν στα ακόλουθα:

- Εργονομία χώρου, επίπλων και αλληλεπίδρασης
- Γενικές Προδιαγραφές Υλικού
- Γενικές Προδιαγραφές Λογισμικού
- Τεχνικοί - ειδικοί όροι προκήρυξης προμήθειας.

Επίσης, οι προδιαγραφές αυτές, ιδιαίτερα οι προδιαγραφές εργονομίας καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό, και τα σχολικά εργαστήρια που προορίζονται για την υποστήριξη όλων των μαθημάτων με εκπαιδευτικό λογισμικό, με υπηρεσίες του Internet, κ.λπ. Τα εργαστήρια #1 και #2 μπορούν επομένως να χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό και αυτό πρέπει να επιδιώκεται.

Για το κείμενο αυτό εργάστηκαν οι:

- *Νίκος Αναστασιάδης, Γιώργος Βαρελτζής, Γιώργος Γώγουλος, Τάκης Πολίτης, Πέτρος Ρούσσοι (Μέρος Πρώτο)*
- *Δρ. Γιώργος Αλεξίου, Δρ. Θόδωρος Καρούμπαλης, Πέτρος Λάμψας, Χρήστος Μπακάλμπασης, Σπύρος Μπακογιάννης (Μέρος Δεύτερο και Τέταρτο)*
- *Δρ. Κώστας Γιαλούρης, Λεωνίδα Κατσαρλίνος, Ιωάννης Κατωπόδης, Αγγελική Μπελεχάκη, Δρ. Αναστάσιος Ντούνης (Μέρος Τρίτο)*

Τη γλωσσική επιμέλεια είχε η Δρ. Θεοδώρα Τριαντοπούλου.

Το συντονισμό και την ευθύνη στο πλαίσιο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου είχε ο: Δρ. Γιώργος Παπαδόπουλος, Πάρεδρος Π.Ι.

Η έκδοση αυτή συγχρηματοδοτήθηκε από το Ελληνικό Δημόσιο και το 2^ο ΚΠΣ / ΕΠΕΑΕΚ / Ενέργεια: Προγράμματα-Βιβλία / Έργο: Νέες Τεχνολογίες-Πληροφορική.

Υπεύθυνος: Δρ. Δημήτριος Καραγεώργος, Σύμβουλος Π.Ι.

Περιεχόμενα

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	1
ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ ΧΩΡΟΥ ΕΠΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	1
Εισαγωγή.....	2
Διαστάσεις, προσανατολισμός & διακόσμηση εργαστηρίου	3
Διαστάσεις	4
Προσανατολισμός.....	5
Διακόσμηση	5
Προσανατολισμός επίπλων στην αίθουσα - Σχηματισμοί.....	7
Συνθήκες εργασίας και περιβάλλοντος.....	11
Φωτισμός	11
Φυσικός φωτισμός	12
Τεχνητός φωτισμός	12
Θερμοκρασία - Υγρασία - Αερισμός.....	13
Ήχος - Θόρυβος	13
Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση	14
Διαστάσεις, αριθμός και προδιαγραφές επίπλων.....	14
Ανθρωπομετρικά στοιχεία.....	14
Έπιπλα εργαστηρίου πληροφορικής	15
Η θέση εργασίας του μαθητή	15
Έδρα και κάθισμα του καθηγητή	18
Πίνακας	18
Έπιπλα φύλαξης υλικού	18
Η στάση του μαθητή.....	18
Εργονομικά χαρακτηριστικά της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και υπολογιστικών συστημάτων	20
Ορισμοί	20
Εργονομικές προδιαγραφές συσκευών	21
Πληκτρολόγιο	21
Οθόνη	22
Ποντίκι	24
Χαρακτηριστικά ευχρηστίας του διαλόγου μεταξύ χρηστών και υπολογιστικών εφαρμογών	24
Γενικά χαρακτηριστικά	25
Παρουσίαση πληροφορίας	26
Εισαγωγή δεδομένων	26
Συνέπειες στην υγεία.....	27
Μυοσκελετικές διαταραχές - Σύνδρομο RSI (Repetitive Strain Injuries)	27
Διαταραχές στην όραση	28
Κόπωση και δυσλειτουργίες της όρασης.....	28
Μολύνσεις των ματιών	29
Φωτοευαίσθητική επιληψία.....	29
Επιπτώσεις από την εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία	29
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ	30
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ	30
Εισαγωγή.....	31
Σχολικό Εργαστήριο #1	32
Σχολικό Εργαστήριο #2	34

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ	38
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	38
Εισαγωγή.....	39
Λειτουργικό Σύστημα	39
Λειτουργικό Σύστημα σταθμών εργασίας	39
Λειτουργικό Σύστημα εξυπηρετητή.....	40
Λογισμικό Εφαρμογών.....	40
Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS).....	40
Λογισμικό πλοήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών (WWW).....	42
Λογισμικό κατασκευής Ιστοσελίδων.....	43
Λογισμικό Πολυμέσων.....	43
Πακέτα συγγραφής πολυμέσων (Authoring Tools).....	43
Προγραμματιστικό Περιβάλλον.....	44
Λογισμικό παρακολούθησης και ελέγχου δικτύων.....	45
ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ	46
ΤΕΧΝΙΚΟΙ – ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΠΡΟΚΗΡΥΞΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ	46
Τεχνική Προσφορά.....	47
A. Προτεινόμενος Εξοπλισμός.....	47
B. Προσφερόμενες Υπηρεσίες	47
1. Επίδειξη Συστημάτων - Δοκιμές	47
2. Εγκατάσταση - Δοκιμαστική Λειτουργία	47
2.1. Εγκατάσταση Σχολικών Εργαστηρίων	47
2.2. Διαδικασία Εγκατάστασης	48
3. Εκπαίδευση.....	48
4. Εγγύηση Καλής Λειτουργίας	49
5. Συντήρηση & Τεχνική Υποστήριξη	50
6. Επέκταση – Αναβάθμιση.....	50
Γ. Στοιχεία Προμηθευτή.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ ΧΩΡΟΥ ΕΠΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

Εισαγωγή

Η τεχνολογική πρόοδος που έχει σημειωθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων οδήγησε στην εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων (στην εργασία, στο σπίτι, στο σχολείο, στη ψυχαγωγία κ.λ.π.). Καθώς αυτές οι τεχνολογίες αποκτούν όλο και πιο ευρεία χρήση, εμφανίζονται συγκεκριμένα προβλήματα, τα οποία μπορεί να είναι από απλές δυσκολίες, όπως για παράδειγμα η αδυναμία να συνδέσουμε ένα καινούργιο περιφερειακό στον υπολογιστή μας, ως πολύ σοβαρά προβλήματα, όπως για παράδειγμα το σωματικό και ψυχολογικό στρες που προκαλείται από την πολύωρη εργασία με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πάρα πολλές έρευνες με αντικείμενο το σχεδιασμό και τη χρήση ηλεκτρονικών σταθμών εργασίας, ενώ έχει προκύψει ένας μεγάλος αριθμός εργονομικών προδιαγραφών και οδηγιών που βασίζονται σε αυτή την ερευνητική δραστηριότητα. Οι περισσότερες από τις έρευνες αυτές έχουν εστιάσει στην παραγωγικότητα των εργαζομένων, που χρησιμοποιούν Η/Υ, καθώς και στις συνέπειες που μπορεί να έχει στην υγεία τους η εργασία με συγκεκριμένες συσκευές. Ωστόσο, ελάχιστη έρευνα έχει πραγματοποιηθεί με αντικείμενο τις συνθήκες εργασίες με Η/Υ μέσα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον. Το κείμενο αυτό έχει ως σκοπό να παρουσιάσει συνοπτικά τις σημαντικότερες εργονομικές αρχές που θα πρέπει να έχει υπόψη του ο υπεύθυνος ενός σχολικού εργαστηρίου πληροφορικής, τόσο κατά το λειτουργικό σχεδιασμό του εργαστηρίου, όσο και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του (της μαθησιακής διαδικασίας).

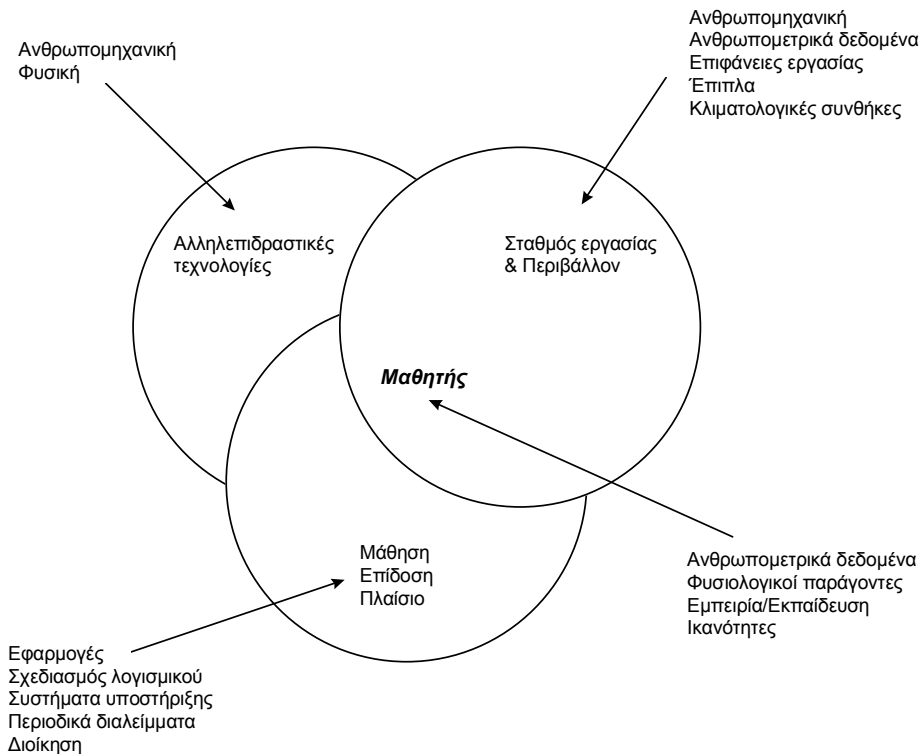
Από πολλές πλευρές, το μαθησιακό περιβάλλον παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με ένα εργασιακό περιβάλλον, όπου χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές: οι μαθητές συνήθως χρησιμοποιούν ένα μηχανικό τρόπο εισαγωγής πληροφοριών στον Η/Υ (πληκτρολόγιο, ποντίκι), δέχονται πληροφορίες μέσω της οθόνης, κάθονται για αρκετά μεγάλα χρονικά διαστήματα μπροστά σ' έναν Η/Υ και τέλος, συχνά εργάζονται κάτω από συνθήκες πίεσης. Βεβαίως, το μαθησιακό περιβάλλον διαφέρει σε αρκετά σημεία από το περιβάλλον εργασίας. Σε αυτό δεν αναφερόμαστε σε έννοιες, όπως η παραγωγικότητα, αλλά στην επίτευξη ενός μαθησιακού στόχου.

Ο εργονομικός σχεδιασμός ενός μαθησιακού περιβάλλοντος είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν το βαθμό επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων. Ο σχεδιασμός του μαθησιακού περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων αυτών. Στη συνέχεια, ακολουθεί ένα σχήμα που παρουσιάζει ένα μοντέλο εργασίας με Η/Υ, το οποίο λαμβάνει υπόψη τις σχέσεις μεταξύ του μαθητή, των τεχνολογιών που αυτός έχει στη διάθεσή του, του σταθμού εργασίας και μάθησης, καθώς και των εργονομικών παραμέτρων που επηρεάζουν τον καθένα από αυτούς τους παράγοντες ξεχωριστά και το σύστημα στο σύνολό του.

Στο μοντέλο του σχήματος 1 φαίνεται ότι τόσο η επίδοση του μαθητή, όσο και η ικανοποίησή του από τη μαθησιακή διαδικασία εξαρτώνται από το έργο, που πρέπει να εκτελέσει, από την τεχνολογία, που χρησιμοποιεί, και από το περιβάλλον μέσα στο οποίο εργάζεται. Φαίνονται επίσης και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κυριότερων μεταβλητών, ενώ τίθεται και ένα πλαίσιο για τον καθορισμό και τη μελέτη αυτών των αλληλεπιδράσεων. Η σύνταξη αυτού του κειμένου βασίστηκε στο μοντέλο αυτό, καθώς και στην ανθρωποκεντρική προσέγγιση της εργονομίας, η οποία στηρίζεται στη γενική αρχή ότι για να είναι ένα σύστημα αποτελεσματικό, πρέπει να σχεδιαστεί λαμβάνοντας καταρχήν υπόψη τον άνθρωπο.

Η σύνταξη των προδιαγραφών και των προτάσεων που περιέχονται σ' αυτό το κείμενο έγιναν με βάση διεθνή πρότυπα, την πρόσφατη ερευνητική βιβλιογραφία, αλλά και την πραγματικότητα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στη χώρα μας. Έτσι, καταβλήθηκε προσπάθεια να μην παρουσιάζονται μόνο οι ιδανικές εργονομικές ρυθμίσεις και συνθήκες (όπως θα συνέβαινε, για παράδειγμα, κατά τον εργονομικό σχεδιασμό ενός εργαστηρίου

Πληροφορικής στην περίπτωση, όπου το σχολικό κτίριο είναι ακόμη υπό κατασκευή), αλλά και εύκολοι και οικονομικοί τρόποι εργονομικής προσαρμογής της εργασίας με Η/Υ, ώστε να αντιμετωπιστούν όλες εκείνες οι περιπτώσεις, όπου είναι αδύνατος ο επανασχεδιασμός των συνθηκών εργασίας των μαθητών ή δεν πληρούνται οι ελάχιστες εργονομικές προδιαγραφές.



Σχήμα 1. Ένα εργονομικό μοντέλο της μάθησης με Η/Υ

Πρέπει να τονιστεί ότι όλα τα κριτήρια και οι οδηγίες που αναφέρονται και αναλύονται στη συνέχεια είναι εξίσου σημαντικά, δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και θα πρέπει να λαμβάνονται συνολικά υπόψη, ώστε να επιτυγχάνεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Διαστάσεις, προσανατολισμός & διακόσμηση εργαστηρίου

Οι οδηγίες που περιγράφονται στη συνέχεια πιθανόν να μην μπορούν να εφαρμοστούν στο σύνολό τους, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις η δημιουργία εργαστηρίου Πληροφορικής αφορά στην επιλογή και διαμόρφωση κάποιας μεταξύ των ήδη υπάρχουσών αιθουσών διδασκαλίας. Για την πλειοψηφία των σχολείων, στις αρχιτεκτονικές προβλέψεις κατασκευής περιλαμβάνεται ένα μόνο εργαστήριο, το οποίο και πιθανά να μην στεγάσει αυτό της Πληροφορικής. Επομένως, θα είναι αναγκαστική η προσαρμογή των σχετικών οδηγιών στην κατά περίπτωση επιλεχθείσα αίθουσα διδασκαλίας, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό.

Για την περίπτωση κατασκευής νέου σχολικού κτιρίου, οι παρεχόμενες οδηγίες θα πρέπει να τηρηθούν στο σύνολό τους, έτσι ώστε το υπό δημιουργία εργαστήριο Πληροφορικής να ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις και κατά συνέπεια, να λειτουργεί με τους υψηλότερους δείκτες απόδοσης, την ελάχιστη δυνατή καταπόνηση και την αποφυγή κινδύνου ατυχημάτων, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους διδάσκοντες.

Διαστάσεις

Συνηθέστερο φαινόμενο, ειδικά για τα πρώην Γενικά Λύκεια, αποτελεί η πρακτική επιλογής μιας από τις υπάρχουσες αίθουσες διδασκαλίας και η μετατροπή της σε εργαστήριο Πληροφορικής. Μία τυπική αίθουσα διδασκαλίας έχει συνήθως εμβαδό 40-60 τ.μ. περίπου. Οι διαστάσεις αυτές παρουσιάζουν αντιστοιχία με τα οριζόμενα μεγέθη, που έχει ήδη προδιαγράψει το ΥΠΕΠΘ για τα εργαστήρια ανεξαρτήτως ειδικότητας για τα σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Με δεδομένα, το μέσο αριθμό μαθητών και υπολογιστών στα εργαστήρια της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, που βρίσκονται σε λειτουργία, και τις εργονομικές προδιαγραφές, που παρατίθενται στη συνέχεια, ενδεικνύεται η επιφάνεια της αίθουσας, η οποία θα επιλεγεί για να μετατραπεί σε εργαστήριο Πληροφορικής, να ανταποκρίνεται τουλάχιστον στη μέγιστη προαναφερόμενη τιμή, δηλαδή 60 τ.μ.

Το εργαστήριο Πληροφορικής θα πρέπει να πληροί μια σειρά από προϋποθέσεις, αποτυπώνοντας και προσδιορίζοντας με αυτό τον τρόπο έμμεσα το «ιδανικό» του μέγεθος:

- Να διαθέτει επαρκή φυσικό χώρο για τη σωστή χωροταξική τοποθέτηση τόσο των υπολογιστών, των περιφερειακών συσκευών (εκτυπωτής, modem) και των πάγκων που τους στηρίζουν, όσο και των άλλων επίπλων (έδρα διδάσκοντα, ντουλάπα, βιβλιοθήκη), που προβλέπεται να υπάρχουν στο χώρο.
- Να διαθέτει επαρκή ζωτικό χώρο, τόσο για τον καθηγητή, για να διδάσκει και να κινείται με ευκολία και άνεση με σκοπό να επιτηρεί και να παρακολουθεί την πρόοδο της πρακτικής εξάσκησης των μαθητών, όσο και για τους ίδιους τους μαθητές, που ανά δύο ή τρεις απασχολούνται σε κάθε υπολογιστή
- Να τηρεί τους κανόνες ασφάλειας που καθορίζουν, τόσο την απόσταση της μιας θέσης εργασίας από την άλλη, όσο και την απόσταση της θέσης εργασίας των μαθητών από την οθόνη του υπολογιστή και τέλος, να εξασφαλίζει την ασφαλή πρόσβαση όλων των συμμετεχόντων σε όλες τις θέσεις εργασίας και στον υπόλοιπο εξοπλισμό

Όπως γίνεται φανερό, ο καταλληλότερος τρόπος διάταξης για την τοποθέτηση των υπολογιστών και ο αριθμός των υπολογιστών, είναι οι δύο βασικές παράμετροι που θα αποτελέσουν κριτήριο καταλληλότητας της αίθουσας, που θα στεγάσει το κάθε σχολικό εργαστήριο.

Η μέχρι σήμερα εμπειρία μάς δίνει μια ανομοιομορφη εικόνα για τα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής. Ειδικότερα, είναι αξιοσημείωτες οι διαφορές που παρουσιάζονται ανάμεσα στα εργαστήρια των πρώην Τεχνικών Λυκείων και τα αντίστοιχα των Γυμνασίων. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην έλλειψη τεχνικών και εργονομικών προδιαγραφών και την κατά βούληση αγορά εξοπλισμού, κυρίως από τις αντίστοιχες Σχολικές Επιτροπές και τους Συλλόγους Γονέων και Κηδεμόνων, που ποικίλει τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και τηρουμένων των περιγραφόμενων μέτρων που ακολουθούν, προκύπτει ότι ένα εργαστήριο Πληροφορικής με βασικό εξοπλισμό έναν εξυπηρετητή, δέκα υπολογιστές και έναν εκτυπωτή για κοινή χρήση, θεωρείται εφικτό για την τρέχουσα πραγματικότητα της πλειονότητας των σχολείων της Ελληνικής Εκπαίδευσης.

Τα ενδεικνυόμενα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν προκειμένου να γίνεται η καλύτερη δυνατή λειτουργική εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου, είναι τα ακόλουθα:

- κατάλληλη εργονομική αναχωροτοποθέτηση του εξοπλισμού και των επίπλων του εργαστηρίου με πρόβλεψη διαδρόμων μετακίνησης, πλάτους τουλάχιστον 1,5 μ., οι οποίοι θα εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη και ασφαλή μετακίνηση των διδασκόντων και των μαθητών μέσα στο χώρο,
- απομάκρυνση παλιού εξοπλισμού και επίπλων που δε χρησιμοποιούνται.

Οι συνέπειες από τη μη τήρηση των περιγραφόμενων προδιαγραφών μπορεί να είναι: μειωμένη απόδοση από την πλευρά των μαθητών, εκνευρισμός από την πλευρά των διδασκόντων και κίνδυνος ατυχήματος.

Προσανατολισμός

Ο προσανατολισμός του εργαστηρίου Πληροφορικής σχετίζεται άμεσα με τις τιμές που θα παίρνουν τα μετρήσιμα μεγέθη της φωτεινότητας, της θερμοκρασίας και της υγρασίας του χώρου. Στην περίπτωση μετατροπής υπάρχουσας αίθουσας σε εργαστήριο Πληροφορικής, η επιλογή θα πρέπει να γίνει σχολαστικά μεταξύ των πιθανών εναλλακτικών λύσεων. Αν πρόκειται για υπό κατασκευή νέο σχολικό κτίριο, οι επιδράσεις του προσανατολισμού του κτιρίου στα προαναφερόμενα μεγέθη θα πρέπει να αποτελέσουν τμήμα της κατασκευαστικής μελέτης. Ο προσανατολισμός του εργαστηρίου επηρεάζει τα μεγέθη αυτά. Συγκεκριμένα:

- Το φυσικό φως αποτελεί συνιστώσα της φωτεινότητας του χώρου, επομένως ο προσανατολισμός της αίθουσας επηρεάζει τη φωτεινότητα. Πλεονάζουσα φωτεινότητα μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση προστατευτικών μέσων π.χ. περσίδων. Οι ενοχλητικές ανακλάσεις, που δημιουργούνται και από τον προσανατολισμό της αίθουσας, μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου τύπου επίπλων και με την κατάλληλη χωροταξική τοποθέτηση των υπολογιστών.
- Η θερμοκρασία του εργαστηρίου επηρεάζεται από τον προσανατολισμό του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του χώρου πέρα των ενδεικνυόμενων ορίων εξαιτίας του προσανατολισμού του εργαστηρίου, δεν αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με τη χρήση προστατευτικών κουρτινών, αλλά μόνο με τη χρήση κλιματιστικού μηχανήματος. Δεδομένου όμως ότι το κόστος τέτοιων μηχανημάτων είναι αρκετά υψηλό, η διατήρηση σωστής θερμοκρασίας στο εργαστήριο εξαρτάται άμεσα από τη σωστή επιλογή του προσανατολισμού του.
- Η υγρασία του χώρου, αν και σε μικρότερο βαθμό, επηρεάζεται επίσης από τον προσανατολισμό του εργαστηρίου. Οι τιμές του μεγέθους αυτού επηρεάζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από τις γενικότερες κλιματολογικές συνθήκες.

Από τα παραπάνω, είναι φανερό πως ελάχιστοι γενικοί κανόνες μπορούν να προταθούν για την ικανοποίηση των απαιτήσεων αυτών, ενώ αντίθετα η υλοποίησή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κατά τόπο περιβαλλοντικές συνθήκες. Ενδεικτικά, μπορεί να αναφερθεί πως θα πρέπει να αποφεύγεται ο ανατολικός προσανατολισμός του εργαστηρίου, ο οποίος έχει ως συνέπεια την είσοδο περιττού και ενοχλητικού φυσικού φωτισμού στο χώρο του εργαστηρίου λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας που επικρατεί στη χώρα μας.

Διακόσμηση

Η διακόσμηση του εργαστηρίου αφορά, τόσο στο χρωματισμό των τοίχων και των χρησιμοποιούμενων επίπλων, όσο και στις κάθε είδους αφίσες, τα σχεδιαγράμματα κ.λπ. που αναρτώνται στους τοίχους. Η διακόσμηση του εσωτερικού χώρου του εργαστηρίου μπορεί και πρέπει να διαδραματίζει διττό ρόλο:

- να συμβάλλει στην ψυχική ηρεμία των διδασκόντων και των μαθητών,
- να ενημερώνει για την ενδεικνυόμενη συμπεριφορά των μαθητών σε ό,τι αφορά στη λειτουργικότητα του χώρου.

Ο πρώτος από τους δύο προαναφερόμενους ρόλους στηρίζεται στη θεωρία της ψυχολογίας των χρωμάτων. Το χρώμα έχει τρεις βασικές χρήσεις: αναγνώριση, αντίθεση και επικέντρωση. Είναι προφανής η δυναμική που παρουσιάζει το χρώμα και η επίδραση που έχει στα αισθήματα και στη διάθεση μαθητών και εκπαιδευτικών. Το χρώμα μπορεί:

- να ηρεμεί, αλλά και να διεγείρει το μάτι,

- να γοητεύει, αλλά και να απωθεί,
- να καθησυχάζει, αλλά και να αφυπνίζει,
- να δημιουργεί συναισθηματικές καταστάσεις χαράς, συγκίνησης, φόβου ή θυμού,
- να ελκύει την προσοχή σε κάτι ασήμαντο, αποσπώντας την έτσι από το πραγματικό επίκεντρο του εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος.

Τα φωτεινά, ζωντανά χρώματα, αλλά και τα χρώματα που κάνουν έντονη αντίθεση με άλλα, τραβούν την προσοχή. Για την αποφυγή κάποιων ανεπιθύμητων συνεπειών, σε ό,τι αφορά στο χρωματισμό των τοίχων και των επίπλων του χώρου, συνιστάται η χρήση ουδέτερων χρωμάτων (μπεζ, σιέλ, ώχρα κ.λπ.), τα οποία δεν προκαλούν έντονες συναισθηματικές καταστάσεις, ενώ αντίθετα ηρεμούν και δημιουργούν ένα αίσθημα γαλήνης και ασφάλειας. Αντιθέτως, θα πρέπει να αποφεύγεται η άσκοπη χρήση χρωμάτων, που στο υποσυνείδητο όλων έχουν συνδεθεί με συγκεκριμένες καταστάσεις, όπως για παράδειγμα το κόκκινο με την έννοια του κινδύνου.

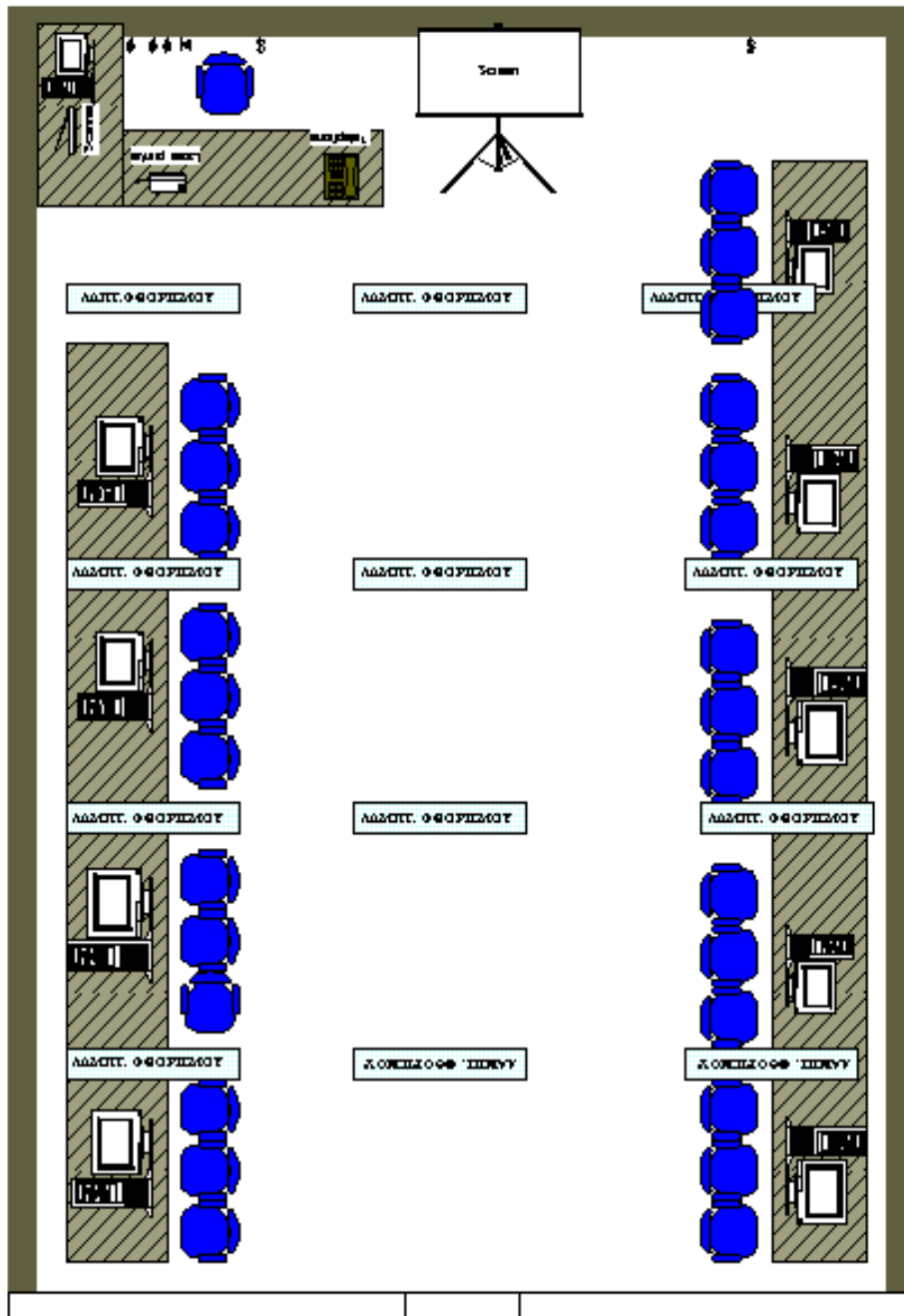
Σχετικά με τον δεύτερο προαναφερόμενο ρόλο που καλείται να επιτελέσει η διακόσμηση του εργαστηρίου Πληροφορικής –αυτών της ενημέρωσης και υποβοήθησης– προτείνεται η δημιουργία και η ανάρτηση στους τοίχους αφισών που θα παρουσιάζουν:

- εργονομικά σωστές στάσεις του μαθητή μπροστά στον υπολογιστή,
- αποστάσεις ασφαλείας που θα πρέπει να τηρούνται, τόσο από την προσωπική θέση εργασίας, όσο και από τις γειτονικές,
- γενικότερες αρχές χρήσης των υπολογιστών.

Ο υπεύθυνος του εργαστηρίου Πληροφορικής και οι διδάσκοντες καθηγητές έχουν την ευχέρεια να επιλέξουν εκείνα τα μέσα που θα εκπληρώνουν το γενικό σκοπό που περιγράφηκε παραπάνω.

Προσανατολισμός επίπλων στην αίθουσα - Σχηματισμοί

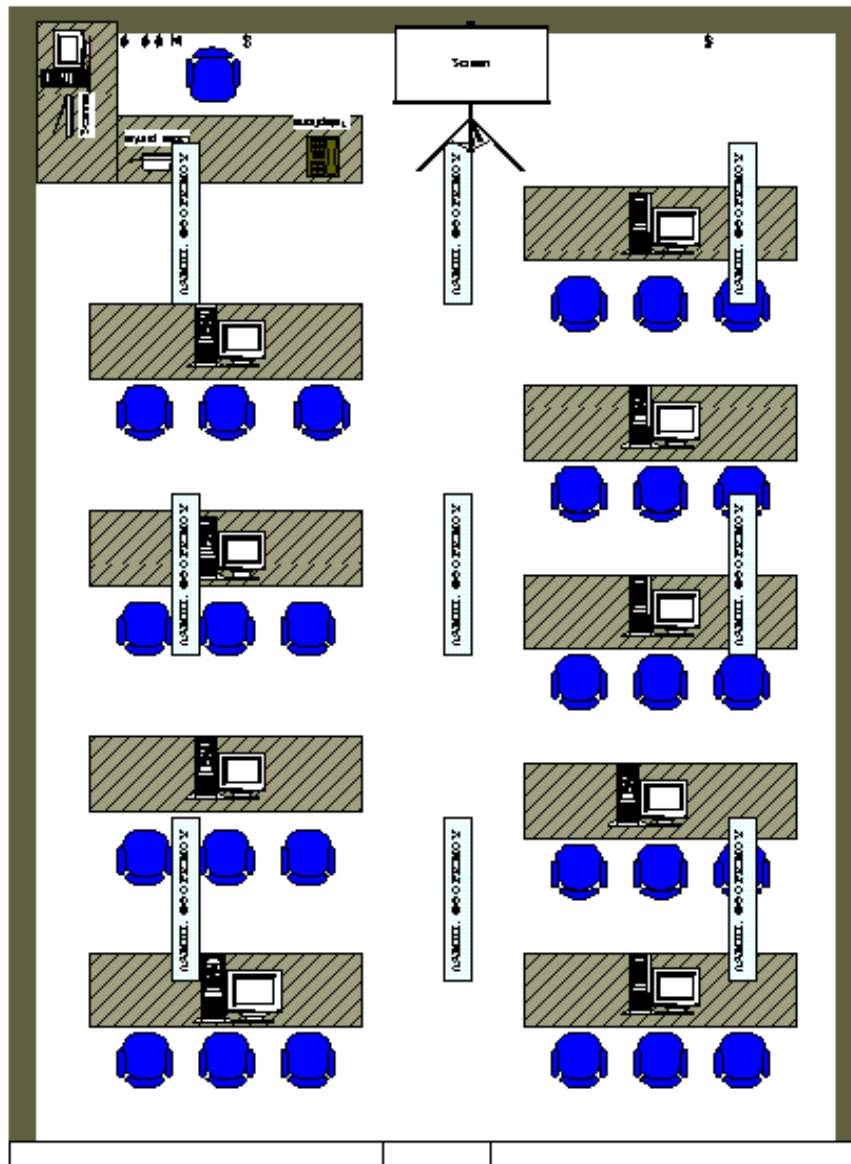
Στη συνέχεια, ακολουθούν τρία σχήματα που παρουσιάζουν τρεις διαφορετικούς σχηματισμούς των επίπλων μέσα στο εργαστήριο. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι σχηματισμοί αυτοί παρατίθενται ως παραδείγματα και σε καμιά περίπτωση δεν θα πρέπει κανείς να προσπαθήσει να εφαρμόσει κάποιον από αυτούς σε μια αίθουσα, αν αυτή δεν πληροί τις κατάλληλες προϋποθέσεις. Μετά από τα σχήματα ακολουθεί ένας πίνακας, ο οποίος συνοψίζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε σχηματισμού.



Σχήμα 2. Σχηματισμός Νο 1

Υπόμνημα: Εκτίμηση επιφάνειας εργαστηρίου: 50 μ²

Εκτίμηση επιφάνειας χώρου εργασίας/σταθμό εργασίας: 3 μ²



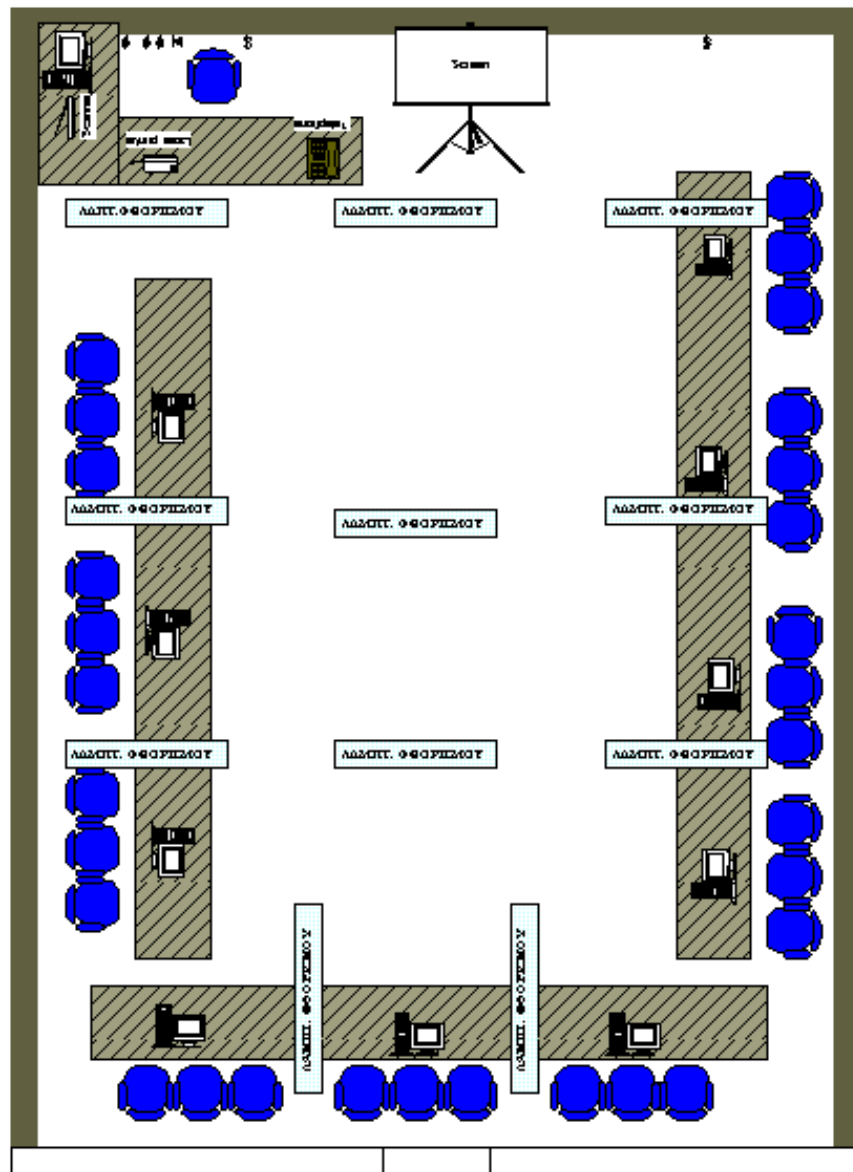
Σχήμα 3. Σχηματισμός Νο 2

Υπόμνημα: Εκτίμηση επιφάνειας εργαστηρίου: $70 \mu^2$

Εκτίμηση επιφάνειας χώρου εργασίας/σταθμό εργασίας: $3,6 \mu^2$

Απόσταση από τα παράθυρα: 1μ .

Απόσταση ασφαλείας ανάμεσα στο πίσω μέρος της οθόνης και την πλάτη του μαθητή που κάθετη μπροστά: $\geq 1,5 \mu$.



Σχήμα 4. Σχηματισμός Νο 3

Υπόμνημα: Εκτίμηση επιφάνειας εργαστηρίου: 70 μ²

Εκτίμηση επιφάνειας χώρου εργασίας/ σταθμό εργασίας: 3,6 μ²

Απόσταση από τα παράθυρα: 1 μ.

Απόσταση ασφαλείας ανάμεσα στο πίσω μέρος της οθόνης και την πλάτη του μαθητή που κάθεται μπροστά: ≥ 1,5 μ.

Στο πίσω μέρος των καθισμάτων θα πρέπει να προβλεφθεί ικανοποιητικός χώρος για τη δημιουργία διαδρόμου, ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχος των μαθητών από τον καθηγητή.

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των σχηματισμών

Σχηματισμοί	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Σχήμα 1ο	<ul style="list-style-type: none"> Τα γραφεία έχουν πλάτη στον τοίχο (εύκολη καλωδίωση - ασφάλεια). Πιο εύκολος ο έλεγχος για τους καθηγητές. 	<ul style="list-style-type: none"> Χρειάζονται ιδιαίτερα μεγάλες και μακρόστενες αίθουσες. Στροφή 90° από τη θέση εργασίας για τους μαθητές προκειμένου να παρακολουθήσουν τον πίνακα. Πιθανό πρόβλημα παρακολούθησης από μερικούς μαθητές λόγω απόστασης (οι τελευταίοι υπολογιστές αρκετά απομακρυσμένοι από τον πίνακα).
Παρατήρηση: Συνιστάται για εργαστήρια με μικρό αριθμό υπολογιστών.		
Σχήμα 2ο	<ul style="list-style-type: none"> Έμμεση πλάτη στον τοίχο (εύκολη καλωδίωση - ασφάλεια). Δυνατός ο έλεγχος από τον καθηγητή (όταν δεν παραδίδει). Δεν χρειάζεται μετακίνηση από τους μαθητές για να παρακολουθήσουν στον πίνακα. 	<ul style="list-style-type: none"> Μεγάλες αίθουσες. Πιθανό πρόβλημα παρακολούθησης από μερικούς μαθητές λόγω απόστασης (οι τελευταίοι υπολογιστές αρκετά απομακρυσμένοι από τον πίνακα).
Παρατηρήσεις:		
<ol style="list-style-type: none"> Συνιστάται για εργαστήρια με μικρό αριθμό υπολογιστών. Τα γραφεία πρέπει να έχουν μεγάλες σχετικά αποστάσεις μεταξύ τους για λόγους ασφαλείας. 		
Σχήμα 3ο	<ul style="list-style-type: none"> Προσαρμόζεται καλύτερα στις διαστάσεις και τη μορφή της αίθουσας. Καλύτερη αξιοποίηση του χώρου. Εύκολη παρακολούθηση από τους μαθητές. Καλύτερη δυνατότητα επέκτασης. 	<ul style="list-style-type: none"> Μέτρια η διευκόλυνση του καθηγητή. Μαθητές με σταθερές ή μετακινούμενες θέσεις. Περισσότερα προβλήματα στην καλωδίωση-ασφάλεια.
Παρατηρήσεις:		
<ol style="list-style-type: none"> Η μορφή του «διαμορφούμενου Π» δεν είναι δεσμευτική, αλλά προσαρμόζεται στην αίθουσα. Τα χωρίσματα μεταξύ των πάγκων εργασίας είναι απαραίτητα για τη μικρότερη καταπόνηση του καθηγητή. 		

Συνθήκες εργασίας και περιβάλλοντος

Φωτισμός

Η καταλληλότητα του φωτισμού των εργαστηρίων Πληροφορικής εξαρτάται από την:

Ποσότητα φωτισμού. Η συγκέντρωση στο πληκτρολόγιο και η ανάγνωση της πληροφορίας πάνω στην οθόνη απαιτούν διαφορετικό φωτισμό. Για την πρώτη εργασία, απαιτείται υψηλό επίπεδο φωτισμού, ενώ για τη δεύτερη απαιτείται σωστή αντίθεση μεταξύ «συμβόλων» και «φόντου» (contrast). Η αντίθεση μεγαλώνει, όσο αυξάνει το επίπεδο του τοπικού φωτισμού. Όσον αφορά στα επίπεδα φωτισμού στις θέσεις εργασίας, οι τιμές για τον οριζόντιο φωτισμό βρίσκονται μεταξύ **400-500 Lux**¹.

Ποιότητα φωτισμού. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του φωτισμού είναι:

1. Θάμβωση². Αντιμετωπίζεται με:
 - Μείωση της λαμπρότητας³ του λαμπτήρα ή του φωτιστικού σώματος ή και των δύο, γι' αυτό πρέπει να γίνεται η σωστή επιλογή τους.
 - Αύξηση της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ φωτεινής πηγής και γραμμής του παρατηρητή (40°), γι' αυτό τα φωτιστικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν ψηλότερα (βλ. Σχήμα 5).
 - Τοποθέτηση των επιμηκών (στενόμακρων) φωτιστικών σωμάτων, παράλληλα προς τη γραμμή όρασης του παρατηρητή.
2. Ομοιομορφία - διάχυση - σκίαση: Αντιμετωπίζονται με τη σωστή επιλογή, διάταξη και τοποθέτηση λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων.
3. Χρωματική απόδοση⁴: Αντιμετωπίζεται με την κατάλληλη επιλογή λαμπτήρα. Από άποψη χρώματος, ιδανική λύση δίνεται με τη μέση φασματική σύνθεση του φυσικού φωτός. Για τους λαμπτήρες φθορισμού, η επιλογή μεταξύ του *ουδέτερου λευκού* και του *θερμού λευκού* αποκλίνει προς το *θερμό λευκό*, για τους παρακάτω λόγους:
 - Δημιουργείται ευχάριστο και άνετο φωτεινό περιβάλλον.
 - Μειώνεται η τάση για πρόκληση του στροβοσκοπικού φαινομένου.
4. Ανακλάσεις. Οφείλονται στη μη σωστή τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων καθώς και στα παράθυρα που υπάρχουν στο χώρο. Ένας απλός τρόπος για τον περιορισμό του προβλήματος είναι η προσαρμογή της κλίσης του επιπέδου της οθόνης από 5°-105°, σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Ένας άλλος παράγοντας που βοηθάει στη μείωση της εμφάνισης του προβλήματος στο χώρο της αίθουσας είναι η τραχεία μορφή των επιφανειών του χώρου (τοιχοί, οροφή, γραφεία κ.λπ.).
5. Στροβοσκοπικό φαινόμενο. Η λαμπρότητα των φωτεινών πηγών μεταβάλλεται περιοδικά με αποτέλεσμα να γίνονται αντιληπτές από τα μάτια μας, τα οποία αντιδρούν με ανοιγοκλείσιμο των βλεφάρων. Για παράδειγμα, μεταβολές με συχνότητα 3Hz έχουν υψηλό συντελεστή αντιληπτότητας. Όσο αυξάνει η συχνότητα, τόσο πέφτει η αντιληπτότητα, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει και η δυσανεξία. Για συχνότητες 50-60Hz, οι περιοδικές μεταβολές δε γίνονται αντιληπτές και υπάρχει η αίσθηση συνεχούς φωτός, αλλά η εργασία με τέτοιας μορφής φωτισμό γίνεται

¹ Ένα Lux είναι ο φωτισμός που έχει μια επιφάνεια η οποία απέχει 1μ. από φωτεινή πηγή έντασης ενός κεριού, όταν οι φωτεινές ακτίνες πέφτουν κάθετα σ' αυτήν.

² Μείωση της ικανότητας της όρασης, που δημιουργείται από την άνιση κατανομή της λαμπρότητας μέσα στο πεδίο όρασης από πολύ υψηλές λαμπρότητες ή από αντιθέσεις του χώρου.

³ Ποσότητα φωτός η οποία ανακλάται από ένα αντικείμενο προς το ανθρώπινο μάτι. Οι διάφορες επιφάνειες ακτινοβολούν λόγω της λαμπρότητάς τους.

⁴ Χρωματική απόδοση ενός λαμπτήρα λέγεται η ποιότητα με την οποία αποδίδονται τα χρώματα.

αρκετά κουραστική. Για την αποφυγή του φαινομένου αυτού, το οποίο οφείλεται στη διακύμανση της στάθμης του φωτισμού, χρειάζεται αντιστροβοσκοπική συνδεσμολογία των λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικά μπάλαστ.



Σχήμα 5. Τοποθέτηση λαμπτήρα για την αποφυγή των ενοχλητικών ανακλάσεων

Έχοντας υπόψη τις παραπάνω πληροφορίες για το φωτισμό των εσωτερικών χώρων και ειδικά των εργαστηρίων της Πληροφορικής, προτείνονται τα εξής:

Φυσικός φωτισμός

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στα παράθυρα της αίθουσας, προκειμένου να αποφεύγονται οι ισχυρές διακυμάνσεις που παρουσιάζει το φως της ημέρας και τα προβλήματα, που αυτές δημιουργούν (π.χ., μεταβολές της έντασης φωτισμού από 100 ως 1000 Lux). Για το σκοπό αυτό, πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω ελάχιστες εργονομικές αρχές:

- Δεν πρέπει να υπάρχουν παράθυρα μπροστά και πίσω από τις οθόνες (καλό θα είναι να υπάρχουν παράθυρα μόνο από τη μία πλευρά της αίθουσας).
- Ο οπτικός άξονας του μαθητή πρέπει να είναι παράλληλος προς τη διάταξη των παραθύρων.
- Στα παράθυρα πρέπει να τοποθετηθούν κουρτίνες με χρώμα ανοικτό και ύφανση πυκνή και ομαλή. Αν είναι εφικτό, να τοποθετηθούν στα παράθυρα διατάξεις με γρίλιες ή περσίδες.
- Οι οθόνες θα πρέπει να τοποθετούνται σε θέσεις εργασίας απομακρυσμένες από τα παράθυρα (1μ. περίπου).
- Όλες οι παραπάνω ρυθμίσεις (αναχωροθέτηση των θέσεων εργασίας, τοποθέτηση περσίδων στα παράθυρα, κ.λπ.) μπορούν να πραγματοποιηθούν από τον υπεύθυνο καθηγητή του εργαστηρίου.

Τεχνητός φωτισμός

Οι αρχές που πρέπει να διέπουν τον τεχνητό φωτισμό είναι:

- Ο φωτισμός πρέπει να είναι ομοιόμορφος, δηλαδή να κατευθύνεται σε ίσα ποσοστά προς όλες τις κατευθύνσεις. Τέτοιο τύπο φωτισμού μας δίνουν οι λαμπτήρες φθορισμού με περιοριστικές διατάξεις (Ειδικότερα, απαιτείται η τοποθέτηση λαμπτήρων φθορισμού με παραβολικές περσίδες αλουμινίου ή πρισματικών καλυμμάτων. Αντιστροβοσκοπική συνδεσμολογία των φωτιστικών με ηλεκτρονικά μπάλαστ).

- Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε σειρές παράλληλες προς τα παράθυρα, καθώς και παράλληλα προς τη γραμμή όρασης του μαθητή και όχι, σε σχήμα σταυρωτό.
- Να αποφεύγεται η τοποθέτηση γυμνών λαμπτήρων πυράκτωσης και οι διατάξεις τοπικού φωτισμού.
- Οι λαμπτήρες θα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν ψηλότερα, ώστε να αποφεύγονται οι διάφορες ανακλάσεις (αύξηση της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ φωτεινής πηγής και γραμμής του παρατηρητή σε 40° –βλ. Σχήμα 5).
- Όλες οι παραπάνω εργασίες απαιτούν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη.
- Οι διάφορες επιφάνειες του χώρου και τα έπιπλα πρέπει να είναι χαμηλής ανακλαστικότητας και δεν πρέπει να γυαλίζουν (συντελεστής ανάκλασης φωτός: 40-50%). Επίσης, οι τοίχοι και η οροφή πρέπει να έχουν συντελεστή ανάκλασης 40-60% και 60-90% αντίστοιχα.

Η εργασία αυτή (κάλυψη των γυαλιστερών επιφανειών) μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον υπεύθυνο καθηγητή του εργαστηρίου.

Θερμοκρασία - Υγρασία - Αερισμός

Οι σταθμοί εργασίας (κυρίως οι οθόνες), τα φωτιστικά σώματα και οι ίδιοι οι μαθητές είναι πηγές θερμότητας μέσα στο χώρο του εργαστηρίου. Η παραγωγή θερμότητας αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των μονάδων, που τίθενται σε λειτουργία, και το είδος τους. Πρέπει επομένως η αύξηση της θερμοκρασίας να μην επηρεάζει αρνητικά τις συνθήκες εργασίας των μαθητών, αλλά αντίθετα να κυμαίνεται σε επιτρεπτά επίπεδα, έτσι ώστε να δημιουργείται κλίμα το οποίο συμβάλλει στην καλή υγεία, ευεξία και άνεση. Για το σκοπό αυτό, είναι απαραίτητος ο σωστός αερισμός του εργαστηρίου, καθώς και ο κλιματισμός του.

Ο αερισμός των εργαστηρίων παίζει σημαντικό ρόλο στην άνεση και στην απόδοση των μαθητών. Ο κλιματισμός δημιουργεί ένα περιβάλλον το οποίο συμβάλλει στην καλή υγεία καθώς και στην άνεση των μαθητών μέσα στο χώρο του εργαστηρίου. Ένα σύστημα κλιματισμού ρυθμίζει τη θερμοκρασία, την υγρασία και την καθαρότητα του αέρα στο χώρο. Οι εργονομικές αρχές που πρέπει να τηρούνται για σωστές κλιματολογικές συνθήκες στο χώρο του εργαστηρίου είναι οι εξής:

- Τοποθέτηση ανεμιστήρων στην οροφή του εργαστηρίου, ανάλογα με τις διαστάσεις του χώρου, έτσι ώστε να εξασφαλίζονται οι σωστές συνθήκες θερμοκρασίας κατά τις θερμές περιόδους.
- Τοποθέτηση ιονιστών αέρα ανάλογα με τις διαστάσεις του χώρου, με σκοπό την αποφυγή συγκέντρωσης σκόνης και διαφόρων βλαβερών μικροοργανισμών στην αίθουσα.
- Αν είναι εφικτό, τοποθέτηση συστήματος κλιματισμού (ψύξης-θέρμανσης), μελετημένο, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η συγκέντρωση σκόνης μέσα στον χώρο, καθώς και δημιουργία άνετων συνθηκών.
- Όλες οι παραπάνω εργασίες απαιτούν ειδικευμένο τεχνικό (ηλεκτρολόγο - ψυκτικό).

Ήχος - Θόρυβος

Οι διάφοροι ανεπιθύμητοι ήχοι και οι θόρυβοι προκαλούν ενοχλήσεις, δυσκολίες στην επικοινωνία και την αυτοσυγκέντρωση. Η εργασία μπροστά στις οθόνες απαιτεί συγκέντρωση και άρα, ήσυχο περιβάλλον. Έτσι, το εργαστήριο δεν πρέπει να συνορεύει με άλλα εργαστήρια, στα οποία κατά τη λειτουργία τους προκαλούνται θόρυβοι

(εργαστήρια μηχανολογίας, ηλεκτρολογίας, τεχνολογίας κ.ά.). Το μέγιστο επιτρεπτό όριο για ήχους που προέρχονται από εξωτερικούς χώρους είναι 60dB⁵.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις διάφορες ηχητικές ρυθμίσεις των υπολογιστών (ώστε οι προερχόμενοι από τον υπολογιστή ήχοι να μην είναι ενοχλητικοί κατά τη διάρκεια του μαθήματος) και στην αποφυγή παρασιτικών ήχων (π.χ., τηλέφωνο). Τέλος, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στους θορύβους από συσκευές (εξαεριστήρες, κλιματιστικά) που πιθανόν να βρίσκονται στο χώρο του εργαστηρίου, οι οποίοι δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 50dB.

Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του εργαστηρίου της Πληροφορικής, ανήκει στην κατηγορία των Ε.Η.Ε. (Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων) χαμηλής τάσης (προδιαγραφές Ε.Λ.Ο.Τ.). Έχοντας υπόψη τους κανονισμούς της ΔΕΗ για τις Ε.Η.Ε., η εγκατάσταση του εργαστηρίου θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα ακόλουθα:

Πίνακας διανομής:	<ul style="list-style-type: none"> • Τοποθέτηση υποπίνακα διανομής στο εργαστήριο, για λόγους ασφάλειας και αυτονομίας της εγκατάστασης.
Τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση:	<ul style="list-style-type: none"> • Διακόπτης εισόδου 35A - γείωση 3Ω. • Ρελέ διαφυγής - Ασφάλεια (τηκτή) 20A. • 2 ή 3 γραμμές παροχής με διπολικό διακόπτη 25A και ασφάλεια 16A για κάθε γραμμή. • 3 ρευματοδότες σούκο για κάθε θέση εργασίας, σε ύψος όχι μικρότερο των 25 εκ. (110 εκ. συνήθως) από το έδαφος, σταθερά στερεωμένοι στον τοίχο (όχι πολύπριζα).
Σύστημα καλωδίωσης:	<ul style="list-style-type: none"> • Εντοιχισμένο ή τοποθετημένο σε πλαστικά κανάλια, τα οποία τοποθετούνται στον τοίχο. • Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα επέκτασης, επισκευής και συντήρησης του συστήματος.
Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός:	<ul style="list-style-type: none"> • Ικρίωμα, που θα τροφοδοτείται από 5 ρευματολήπτες, οι οποίοι θα βρίσκονται στο εσωτερικό του για λόγους ασφαλείας.

Διαστάσεις, αριθμός και προδιαγραφές επίπλων

Ανθρωπομετρικά στοιχεία

Η ανθρωπομετρία είναι κλάδος της εργονομίας και ασχολείται με τη μέτρηση των διαφόρων φυσικών μεγεθών των ανθρώπων και την εφαρμογή τους στο σχεδιασμό του περιβάλλοντος εργασίας, έτσι ώστε αυτό να ταιριάζει στις σωματικές διαστάσεις του εργαζόμενου. Εφαρμογές της ανθρωπομετρίας μπορεί να συναντήσει κανείς σήμερα σε όλες σχεδόν τις περιοχές της σχεδίασης (κτιρίων, επίπλων, ρούχων, εργαλείων και μηχανών, κ.λπ.), αν και είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι μια από τις πιο συνηθισμένες

⁵ Η ένταση ενός ήχου είναι η εντύπωση του ατόμου για το εύρος του ήχου, το οποίο εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του αυτιού. Πρακτική μονάδα μέτρησης είναι το dB. Οι θόρυβοι περιγράφονται από δύο στοιχεία, την ένταση και τη συχνότητα. Το ανθρώπινο αυτί συλλαμβάνει ήχους συχνότητας 20-20000Hz, είναι ευαίσθητο σε θορύβους συχνότητας 3000 Hz, ενώ το ηχητικό επίπεδο είναι από 0dB έως 140dB.

αιτίες κόπωσης, εκνευρισμού, λαθών και τραυματισμών είναι η άγνοια ή η αδιαφορία των σχεδιαστών για το θέμα αυτό.

Η χρήση των ανθρωπομετρικών δεδομένων κατά το σχεδιασμό ενός αντικειμένου είναι μια διαδικασία που απαιτεί την εφαρμογή στατιστικών μεθόδων, καθώς οι διαστάσεις του ανθρώπινου σώματος κυμαίνονται ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, την κατάσταση της υγείας, την απασχόληση ή τη φυλή του κάθε ανθρώπου. Έτσι, στόχος του σχεδιαστή είναι να καταλήξει σε ένα αντικείμενο, το οποίο θα ταιριάζει σε όσο το δυνατόν περισσότερους χρήστες, χωρίς παράλληλα να καθιστά αδύνατη τη χρήση του από ένα συγκεκριμένο ποσοστό χρηστών, οι σωματικές διαστάσεις των οποίων διαφέρουν σημαντικά από το μέσο όρο.

Όσον αφορά το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής και τα έπιπλά του, εκτός από τις μεταβλητές της ηλικίας (η μεταβλητή της ηλικίας είναι πολύ σημαντική καθώς το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας μεταξύ 12 και 18 ετών, καθώς άλλοι από αυτούς βρίσκονται ακόμη στην παιδική ηλικία, άλλοι βρίσκονται στην εφηβεία, ενώ άλλοι έχουν ολοκληρώσει τη σωματική τους ανάπτυξη) και του φύλου που επηρεάζουν σημαντικά τις σωματικές διαστάσεις και τη μεταβλητότητά τους, υπάρχει ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα: η παντελής απουσία ανθρωπομετρικών δεδομένων για τον ελληνικό μαθητικό πληθυσμό. Τα προβλήματα αυτά μας υποχρέωσαν να βασιστούμε σε ανθρωπομετρικά δεδομένα που προέρχονται από μαθητικούς και γενικούς πληθυσμούς άλλων ευρωπαϊκών κρατών (π.χ. Αγγλία). Προκειμένου να καταλήξουμε στις κατασκευαστικές προδιαγραφές των επίπλων του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής, βασιστήκαμε στις ακόλουθες αρχές:

1. Η εξαιρετικά σημαντική μεταβλητότητα λόγω της διαφοράς ηλικίας των μαθητών που θα χρησιμοποιούν το εργαστήριο, μας υποχρεώνει να λάβουμε υπόψη τα ανθρωπομετρικά δεδομένα από τον πιο μικρόσωμο ως τον πιο μεγαλόσωμο μαθητή.
2. Όπου δεν ήταν δυνατόν να καταλήξουμε σε προδιαγραφές που θα ταιρίαζαν εξίσου σε όλους τους μαθητές, έγινε προσπάθεια να προταθούν λύσεις, οι οποίες θα περιορίζουν το πρόβλημα για τους μαθητές που ξεφεύγουν από το μέσο όρο.

Έπιπλα εργαστηρίου πληροφορικής

Ένα σχολικό εργαστήριο πληροφορικής περιλαμβάνει τα ακόλουθα έπιπλα:

- Θέσεις εργασίας (πάγκοι και καθίσματα) των μαθητών.
- Έδρα και κάθισμα του καθηγητή.
- Πάγκος για την τοποθέτηση του server, του εκτυπωτή και τυχόν άλλων συσκευών.
- Έπιπλα φύλαξης λογισμικού, αναλώσιμων, βιβλίων, εποπτικού υλικού και μικρών συσκευών.
- Πίνακας.

Η θέση εργασίας του μαθητή

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

Πάγκος εργασίας

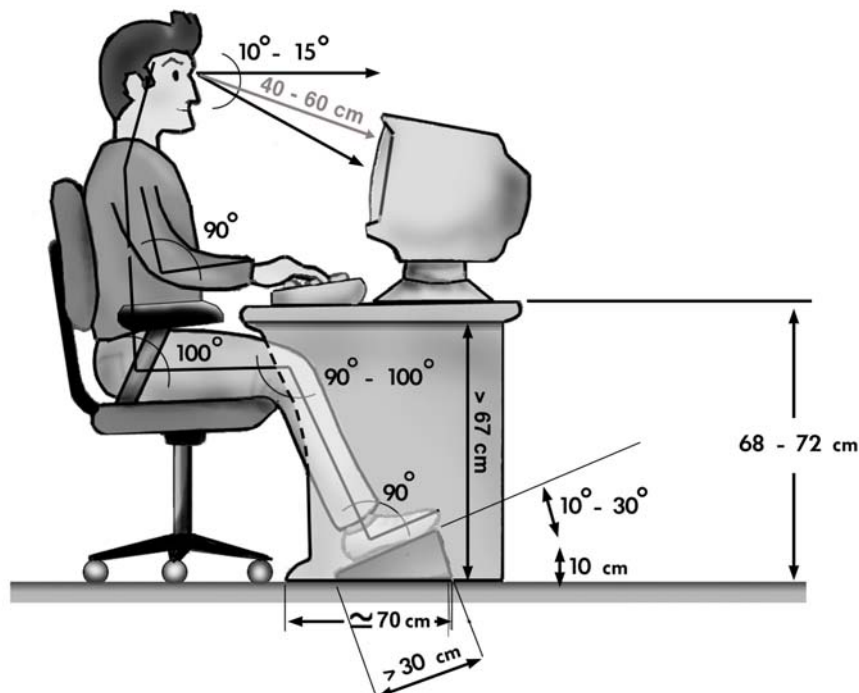
Ο πάγκος εργασίας είναι ένα απλό έπιπλο πάνω στο οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ο Η/Υ με τα περιφερειακά του. Το έπιπλο αυτό πρέπει να έχει επαρκείς διαστάσεις, ώστε να επιτρέπει την τοποθέτηση όλων των αντικειμένων, που χρησιμοποιούνται από τους τρεις μαθητές κατά την εκτέλεση της εργασίας τους. Η επιφάνεια εργασίας πρέπει να είναι χαμηλής αντανakλαστικότητας, ώστε να αποφεύγονται οι ανακλάσεις του φωτός πάνω της

(συντελεστής ανάκλασης φωτός: 40-50%), να έχει στρογγυλεμένες γωνίες, ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί και να είναι βαμμένη σε ένα ουδέτερο χρώμα.

Η επιφάνεια εργασίας πρέπει να έχει διαστάσεις τουλάχιστον 150 X 90 εκ. Δεδομένου ότι το προτεινόμενο σχήμα της κεντρικής μονάδας του Η/Υ είναι το επιτραπέζιο mini tower, η οθόνη θα τοποθετηθεί πάνω στην επιφάνεια εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να δοθεί προσοχή στα παρακάτω (βλ. Σχήμα 6):

- Η ενδεικνυόμενη απόσταση της οθόνης από το μαθητή είναι μεταξύ 40 και 60 εκ.
- Το άνω άκρο της οθόνης θα πρέπει να είναι χαμηλότερα από το ύψος των ματιών του μαθητή, ώστε να μην αναγκάζεται να σηκώνει το κεφάλι του για να δει σ' αυτήν. Έτσι, το κέντρο της οθόνης θα πρέπει να βρίσκεται 10°-15° χαμηλότερα από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το ύψος των ματιών του μαθητή, όταν αυτός κάθεται κανονικά.
- Η γωνία της οθόνης προς το οριζόντιο επίπεδο θα πρέπει να είναι μεταξύ 85° και 105°.

Το πληκτρολόγιο θα πρέπει να βρίσκεται ακριβώς μπροστά από την οθόνη και να υπάρχει αρκετά ελεύθερος χώρος, ώστε να είναι δυνατή η μετακίνησή του προς όλους τους μαθητές που κάθονται γύρω από αυτήν. Η κάτω σειρά των πλήκτρων πρέπει να απέχει τουλάχιστον 10 εκ. από την πλησιέστερη προς το μαθητή πλευρά της επιφάνειας εργασίας (έτσι ώστε να υπάρχει επαρκής ελεύθερος χώρος για να στηρίζονται τα χέρια του).



Σχήμα 6. Ενδεικνυόμενες διαστάσεις του πάγκου εργασίας και του υποποδίου, ενδεικνυόμενες αποστάσεις του μαθητή από την οθόνη, και άνετη στάση εργασίας

Το ύψος του πάγκου εργασίας πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στη φύση της εργασίας, που θα εκτελούν οι μαθητές (βλ. Σχήμα 6). Έτσι, για εργασία που περιλαμβάνει δακτυλογράφηση το ύψος του πάγκου εργασίας πρέπει να είναι χαμηλότερο από το ύψος του τυπικού γραφείου (70-78 εκ.) και να κυμαίνεται μεταξύ 68 και 72 εκ. Πιο

συγκεκριμένα, το ύψος της δεύτερης γραμμής των γραμμάτων του πληκτρολογίου (α, σ, δ, φ, γ, κ.λπ.) από το έδαφος θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 71 και 75 εκ.

Στην περίπτωση που το ύψος της επιφάνειας εργασίας είναι μεγάλο για τις διαστάσεις των μαθητών ή κάποιος μαθητής είναι πολύ κοντός, απαιτείται η χρήση κατάλληλου υποποδίου. Οι ενδεικνυόμενες διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά των υποποδίων είναι (βλ. Σχήμα 6):

- πλάτος: τουλάχιστον 40 εκ.
- βάθος: τουλάχιστον 30 εκ.
- μέσο ύψος: γύρω στα 10 εκ.
- κλίση ρυθμιζόμενη (10° - 30°)
- επιφάνεια αντιολισθητική
- βάση που να μην εμποδίζει την εισχώρηση της βάσης του καθίσματος κάτω από τον πάγκο εργασίας.

Ο χώρος κάτω από την επιφάνεια εργασίας πρέπει να είναι εντελώς ελεύθερος, ώστε οι μαθητές να μπορούν να παίρνουν άνετη στάση κατά την εργασία τους. Το ελάχιστο «καθαρό» ύψος για τα πόδια δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 67 εκ., ενώ το ελάχιστο βάθος του ελεύθερου χώρου πρέπει να είναι γύρω στα 70 εκ.

Ένας επιπλέον πάγκος εργασίας είναι απαραίτητος για την εγκατάσταση του server και των περιφερειακών που θα χρησιμοποιούν οι μαθητές (εκτυπωτής, σαρωτής κ.λπ.).

Κάθισμα εργασίας

Ο σκοπός τον οποίο εξυπηρετεί το κάθισμα, είναι να εξασφαλίζει στο μαθητή μια άνετη στάση, κατάλληλη για το έργο που αυτός έχει να εκτελέσει.

1. Το κάθισμα εργασίας πρέπει να εξασφαλίζει ελευθερία κινήσεων και τη δυνατότητα στο μαθητή να στρέφεται με ευκολία προς τον καθηγητή ή τον πίνακα. Έτσι, το κάθισμα πρέπει να διαθέτει ρόδες και περιστρεφόμενη έδρα.
2. Το κάθισμα εργασίας πρέπει να εξασφαλίζει ευστάθεια στο μαθητή. Επειδή ορισμένα καθίσματα με ρόδες δεν είναι ευσταθή, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στους παρακάτω κανόνες:
 - Το εμβαδόν της βάσης στήριξης του καθίσματος πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο με το εμβαδόν της έδρας του.
 - Αν η βάση στήριξης του καθίσματος έχει ακτινωτό σχήμα, ο αριθμός των ακτίνων της πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).
 - Η έδρα, η πλάτη, ο άξονας και τα λοιπά στοιχεία του καθίσματος, στα οποία στηρίζεται το σώμα, πρέπει να συνδέονται σταθερά μεταξύ τους.
3. Το κάθισμα εργασίας πρέπει να είναι ρυθμιζόμενο στο ύψος, ώστε να προσαρμόζεται στα διαφορετικά ανθρωπομετρικά δεδομένα του κάθε μαθητή. Το ενδεικνυόμενο εύρος ρύθμισης του ύψους της έδρας του καθίσματος είναι μεταξύ 38 και 51 εκ. Επίσης, πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε η απόσταση μεταξύ του κάτω μέρους της επιφάνειας εργασίας και της έδρας του καθίσματος (όταν αυτή έχει ρυθμιστεί στο μεγαλύτερο ύψος της) να μην είναι μικρότερη από 17 εκ.
4. Οι διαστάσεις της έδρας του καθίσματος ενδείκνυται να κυμαίνονται μεταξύ 40 και 45 εκ. για το πλάτος και μεταξύ 38 και 42 εκ. για το βάθος. Επίσης, η έδρα πρέπει να έχει μια μικρή κλίση προς τα πίσω (σε μια γωνία ως προς το οριζόντιο επίπεδο μεταξύ 4° και 6°) και το πρόσθιο χέιλος της πρέπει να είναι κυρτό, ώστε να μην πιέζεται το κάτω μέρος των μηρών του μαθητή.
5. Η πλάτη του καθίσματος πρέπει να έχει τέτοιο σχήμα, ώστε να προσαρμόζεται στις καμπύλες της σπονδυλικής στήλης, ενώ πρέπει να ρυθμίζεται ως προς το ύψος και την κλίση της. Συγκεκριμένα:

- Είναι προτιμότερες οι πλάτες που υποστηρίζουν ολόκληρη την οσφυϊκή και το μεγαλύτερο μέρος της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης (ενδεικνυόμενο ύψος πλάτης του καθίσματος: 28-40 εκ.). Ωστόσο, αν αυτό δεν είναι δυνατόν, το ύψος της πλάτης του καθίσματος δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 20 εκ.
 - Ενδεικνύεται να υπάρχει ένα κενό μεταξύ της έδρας και του κάτω άκρου της πλάτης του καθίσματος, το οποίο πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 12,5 και 20 εκ.
 - Το πλάτος της πλάτης του καθίσματος ενδεικνύεται να κυμαίνεται μεταξύ 35 και 48 εκ.
 - Η γωνία μεταξύ της έδρας και της πλάτης του καθίσματος θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 90° και 105°.
6. Στις εσωτερικές επιφάνειες της έδρας και της πλάτης του καθίσματος πρέπει να υπάρχει ελαστικό υδατοδιαπερατό υλικό πάχους τουλάχιστον 2 εκ. Η επένδυση της έδρας και της πλάτης πρέπει να είναι επίσης από υδατοδιαπερατό (και όχι συνθετικό) ύφασμα, έτσι ώστε να επιτρέπεται η απορρόφηση του ιδρώτα.
 7. Τα υποστηρίγματα των αγκώνων δε θεωρούνται απαραίτητα, αν ληφθεί υπόψη η φύση και η διάρκεια της εργασίας του μαθητή στο εργαστήριο.
 8. Τέλος, όσο και αν αυτό δεν αποτελεί μέρος του καθίσματος, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός κατάλληλου υποποδίου (μόνο για το μαθητή που χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο), ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη στάση και των πιο κοντών μαθητών (βλ. παραπάνω).

Έδρα και κάθισμα του καθηγητή

Δεν υπάρχει λόγος να είναι τα έπιπλα αυτά διαφορετικά από τα αντίστοιχα έπιπλα που βρίσκονται στις απλές αίθουσες του σχολείου για χρήση από τους καθηγητές. Στην περίπτωση που προτιμηθεί η λύση της εγκατάστασης του server στην έδρα του καθηγητή, τότε θα πρέπει να ακολουθηθούν οι ίδιες προδιαγραφές, που αναφέρθηκαν παραπάνω για το σταθμό εργασίας του μαθητή (τόσο για τον πάγκο, όσο και για το κάθισμα).

Πίνακας

Στην αίθουσα του εργαστηρίου πρέπει να εγκατασταθεί ένας λευκός πίνακας (με μαρκαδόρους) και όχι κλασικός πίνακας με κιμωλίες, ώστε να αποφεύγονται βλάβες και φθορές στα μηχανήματα από τη σκόνη της κιμωλίας. Η θέση του πίνακα θα εξαρτηθεί από τη χωροθέτηση των σταθμών εργασίας.

Έπιπλα φύλαξης υλικού

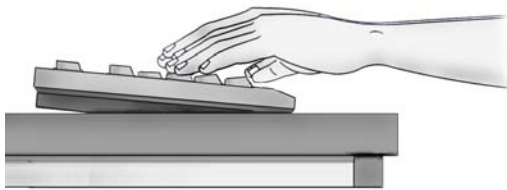
Καθώς μέσα στο εργαστήριο πληροφορικής βρίσκονται υλικά (βιβλία και εγχειρίδια, λογισμικό, αναλώσιμα, εποπτικό υλικό, μικρές συσκευές κ.λ.π.), συνιστάται η φύλαξή τους σε κάποιο έπιπλο, ντουλάπα ή βιβλιοθήκη, το οποίο θα κλειδώνει και την ευθύνη του θα έχει ο υπεύθυνος του εργαστηρίου. Για το σκοπό αυτό, οι μεταλλικές βιβλιοθήκες που βρίσκονται σε όλα τα σχολικά κτίρια, είναι αρκετές.

Η στάση του μαθητή

Ο τρόπος με τον οποίο κάθεται ο μαθητής μπροστά στον Η/Υ έχει ιδιαίτερη σημασία για την υγεία του. Τα σημεία που ο υπεύθυνος θα πρέπει να προσέχει και να τονίζει στους μαθητές είναι τα ακόλουθα (βλ. και Σχήμα 6):

- Το ύψος του καθίσματος θα πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα, ώστε να ταιριάζει στα ανθρωπομετρικά μεγέθη του κάθε μαθητή.
- Ο κορμός του σώματος πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην επιφάνεια εργασίας με τα άνω άκρα κοντά στον κορμό.

- Η πλάτη του καθίσματος πρέπει να στηρίζει καλά την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης του μαθητή.
- Ο αυχέννας να βρίσκεται σε ελαφρά κάμψη προς τα εμπρός, ο κορμός να σχηματίζει γωνία περίπου 100° με τους μηρούς, η γωνία μηρού-κνήμης να είναι περίπου $90^\circ - 100^\circ$ και η γωνία κνήμης-άκρου ποδιού 90° .
- Τα πόδια πρέπει να μπορούν να τοποθετούνται απρόσκοπτα στο χώρο κάτω από την επιφάνεια εργασίας.
- Τα πόδια πρέπει να ακουμπούν σταθερά στο δάπεδο ή στο υποπόδιο.
- Κατά την εκτέλεση της εργασίας, τα χέρια των μαθητών πρέπει να μπορούν να στηρίζονται καλά στην επιφάνεια εργασίας (αν και αυτό δεν θα πρέπει να συμβαίνει κατά τη διάρκεια της δακτυλογράφησης). Όταν ο μαθητής δακτυλογραφεί, τόσο η παλάμη όσο και ο καρπός θα πρέπει να βρίσκονται σε ευθεία παράλληλα προς το έδαφος (βλ. Σχήματα 7 και 8).
- Τέλος, οι ώμοι πρέπει να είναι χαλαροί και όχι ανυψωμένοι και η γωνία βραχίονα-αντιβραχίου να είναι περίπου 90°



Σωστή θέση



Λάθος θέση

Σχήμα 7. Σωστή και λανθασμένη θέση των καρπών κατά τη δακτυλογράφηση



Σωστή θέση



Λάθος θέση

Σχήμα 8. Σωστή και λανθασμένη θέση των καρπών κατά τη δακτυλογράφηση

Εργονομικά χαρακτηριστικά της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και υπολογιστικών συστημάτων

Μέχρι πρόσφατα, η εργονομική μελέτη εστιαζόταν στην ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών ενός συστήματος, των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος χώρου και του τρόπου με τον οποίο τα παραπάνω αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν την απόδοση των χρηστών του συστήματος. Η ραγδαία επέκταση της χρήσης των υπολογιστικών συστημάτων σε ευρύτερους τομείς δραστηριοτήτων προκάλεσε αύξηση του ενδιαφέροντος για τους παράγοντες που επηρεάζουν την *αλληλεπίδραση των χρηστών με τα υπολογιστικά συστήματα και τις εφαρμογές τους*. Η μελέτη αυτών των παραγόντων περιλαμβάνει ανάλυση και αξιολόγηση των δυνατοτήτων που παρέχονται από τα συστήματα υπολογιστών, των ανθρωπίνων διαδικασιών αντίληψης και ανταλλαγής πληροφοριών, καθώς και των δυνατοτήτων και περιορισμών που η ανθρώπινη φύση επιβάλλει.

Ως αποτέλεσμα, στα παραδοσιακά αντικείμενα μελέτης της εργονομίας εντάχθηκε και η μελέτη των *ανθρωπίνων παραγόντων (human factors)*, που σχετίζεται κυρίως με τις δυνατότητες και τη συμπεριφορά των χρηστών κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής τους με ένα υπολογιστικό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, θέματα που εξετάζονται είναι η ανθρώπινη διαδικασία αντίληψης και επεξεργασίας πληροφοριών, ο ρόλος των αισθήσεων σ' αυτή τη διαδικασία, η σημασία και ο ρόλος της μνήμης, τόσο κατά την αλληλεπίδραση με τους υπολογιστές, όσο και κατά τη μάθηση, οι κινητικές και άλλες δεξιότητες, κ.λπ. Επιπλέον, επειδή οι χρήστες δε συνιστούν ένα ομοιογενές σύνολο (παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες ως προς τις εμπειρίες, τις ικανότητες, τις ανάγκες κατά την επικοινωνία τους, κ.λπ.) υπάρχει ανάγκη για το σχεδιασμό και την παροχή μηχανισμών, οι οποίοι να προσδίδουν στα υπολογιστικά συστήματα ακόμη μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα ως προς τον τρόπο παρουσίασης και ανταλλαγής της πληροφορίας.

Η παρούσα εργασία δεν ασχολείται με την ανάλυση των ανθρωπίνων παραγόντων, αλλά με βασικούς τομείς της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή που αυτοί επηρεάζουν. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται:

- **στην εργονομία των περιφερειακών συσκευών** των υπολογιστών, μέσω των οποίων πραγματοποιείται η επικοινωνία με τους χρήστες,
- στα βασικότερα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την **ευχρηστία και αποδοτικότητα του διαλόγου** μεταξύ χρηστών⁶ και υπολογιστικών εφαρμογών.

Οι εργονομικές προδιαγραφές των συσκευών στηρίζονται σε ανθρωπομετρικές και εργοφυσιολογικές μελέτες, τα αποτελέσματα των οποίων είναι σε μεγάλο βαθμό μετρήσιμα και επιτρέπουν την εξαγωγή και διατύπωση σαφών συμπερασμάτων. Αντίθετα, δεν υπάρχουν κλίμακες για την αξιολόγηση της ευχρηστίας και αποδοτικότητας των υπολογιστικών εφαρμογών. Μόνο γενικές κατευθυντήριες γραμμές και χαρακτηριστικά ευχρηστίας μπορούν να διατυπωθούν. Για να καθοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ο βαθμός ευχρηστίας μιας εφαρμογής, θα πρέπει να γίνει αξιολόγηση της συγκεκριμένης εφαρμογής σε πραγματικό περιβάλλον με μια αντιπροσωπευτική ομάδα χρηστών προς την οποία απευθύνεται.

Ορισμοί

Στο πρότυπο ISO 9241 δίνεται ο παρακάτω ορισμός για την ευχρηστία ενός συστήματος:

Ευχρηστία (Usability): Η *αποτελεσματικότητα (effectiveness)* και η *αποδοτικότητα (efficiency)* ενεργειών συγκεκριμένων χρηστών για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και η *ικανοποίηση (satisfaction)* που αυτοί παίρνουν.

⁶ Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας ο όρος «χρήστης» αναφέρεται στα πρόσωπα (κυρίως μαθητές) που χρησιμοποιούν τον υπολογιστή στο σχολικό εργαστήριο.

- Αποτελεσματικότητα:** Η ακρίβεια (accuracy) και η πληρότητα (completeness) με την οποία συγκεκριμένοι χρήστες εκτελούν ενέργειες για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.
- Αποδοτικότητα:** Οι πόροι που καταναλώνονται σε σχέση με την ακρίβεια και την πληρότητα επίτευξης συγκεκριμένων στόχων.
- Ικανοποίηση:** Η αποδοχή (acceptability) ενός συστήματος από τους χρήστες του και η διευκόλυνση (comfort) που προσφέρεται σ' αυτούς και σε άλλους που επηρεάζονται από τη χρήση του.

Όπως είναι φανερό από τους παραπάνω ορισμούς, οι παράγοντες που καθορίζουν την ευχρηστία ενός συστήματος (το οποίο απευθύνεται σε συγκεκριμένη ομάδα χρηστών) είναι:

- τα τεχνικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπολογιστικών συστημάτων και εφαρμογών, όπως ταχύτητα, αξιοπιστία, αποδοτικότητα διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων, κ.λπ.,
- τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος διεπαφής⁷ των εφαρμογών, όπως ευελιξία, προσαρμοστικότητα, φυσικότητα, κ.λπ.,
- οι συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου.

Εργονομικές προδιαγραφές συσκευών

Η χρήση υπολογιστικών περιφερειακών συσκευών που πληρούν προδιαγραφές εργονομίας έχει μεγάλη σημασία διότι:

επηρεάζει την ευχρηστία και την αποδοτικότητα της επικοινωνίας ανθρώπου- υπολογιστή, μακροπρόθεσμα καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την αποφυγή πιθανών βλαβερών συνεπειών στην υγεία των χρηστών.

Επειδή οι εργονομικές προδιαγραφές αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την αλληλεπίδραση χρήστη-υπολογιστή, θα πρέπει να καθορίζονται με βάση τις κινητικές και άλλες δεξιότητες και τις ιδιαιτερότητες των χρηστών. Οι εργονομικές προδιαγραφές που ακολουθούν στηρίζονται στη διεθνή βιβλιογραφία και είναι σύμφωνες με τα διεθνή πρότυπα και τις κοινοτικές οδηγίες, όπου αυτό ήταν δυνατό.

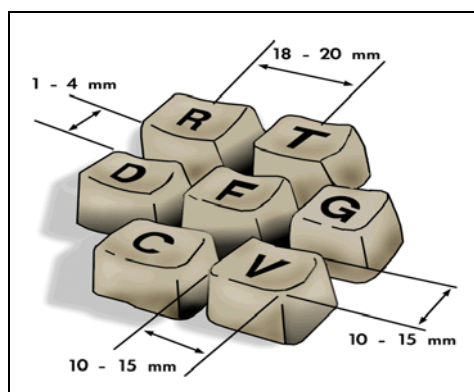
Πληκτρολόγιο

Φυσικά χαρακτηριστικά

- Το πληκτρολόγιο πρέπει να έχει ρυθμιζόμενη κλίση, ώστε να προσαρμόζεται στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του χρήστη. Η κλίση του πληκτρολογίου (γωνία που σχηματίζεται από την οριζόντια διεύθυνση και την ευθεία που περνά από την επιφάνεια των πλήκτρων), που θεωρείται βέλτιστη για την πλειοψηφία των χρηστών είναι μεταξύ 10° και 15°.
- Το ύψος του πληκτρολογίου μετρημένο από τη μεσαία σειρά πλήκτρων πρέπει να είναι 3 έως 3,5 εκ. Αν το πληκτρολόγιο έχει ρυθμιζόμενη κλίση, τότε μία τουλάχιστον θέση της ρύθμισης πρέπει να καλύπτει αυτή την απαίτηση.
- Η επιφάνεια των πλήκτρων πρέπει να είναι θαμπή και κοίλη, ώστε να διευκολύνεται η επαφή με τα δάκτυλα και να αποφεύγονται οι αντανακλάσεις. Εξαίρεση ως προς την καμπυλότητα αποτελεί το μεγάλο πλήκτρο διαστήματος (spacebar), του οποίου η επιφάνεια προτείνεται να είναι επίπεδη ή κυρτή.

⁷ Ο όρος «περιβάλλον διεπαφής» αποτελεί απόδοση στα ελληνικά του όρου "user interface" και αφορά στο τμήμα της εφαρμογής που χειρίζεται την αλληλεπίδραση και επικοινωνία με τους χρήστες.

- Το σχήμα της επιφάνειας των πλήκτρων πρέπει να είναι τετράγωνο ή παραλληλόγραμμο με πλευρές 10 έως 15 χιλιοστά. Το προτεινόμενο εμβαδόν είναι τουλάχιστον 110 mm² για τα αλφαβητικά ή αριθμητικά πλήκτρα, και μεγαλύτερο από 64 mm² για όλες τις άλλες κατηγορίες.
- Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των κέντρων των πλήκτρων πρέπει να είναι 18 έως 20 χιλιοστά, ενώ η απόσταση μεταξύ δύο σειρών 1 έως 4 χιλιοστά.
- Τα πλήκτρα πρέπει να έχουν αντίσταση 0.5 έως 0.8N και διαδρομή 2 έως 4 χιλιοστά.
- Τα πλήκτρα πρέπει να έχουν ανάδραση, ώστε να δίνουν ένδειξη της λειτουργίας τους στους χρήστες μέσω της αφής. Επιπλέον, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ηχητική ένδειξη σε συνδυασμό με την ανάδραση των πλήκτρων. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ του πατήματος του πλήκτρου και της ένδειξης λειτουργίας προτείνεται να μην είναι μεγαλύτερος από 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου.



Σχήμα 9. Ενδεικνύομενες διαστάσεις και αποστάσεις πλήκτρων

Άλλα χαρακτηριστικά

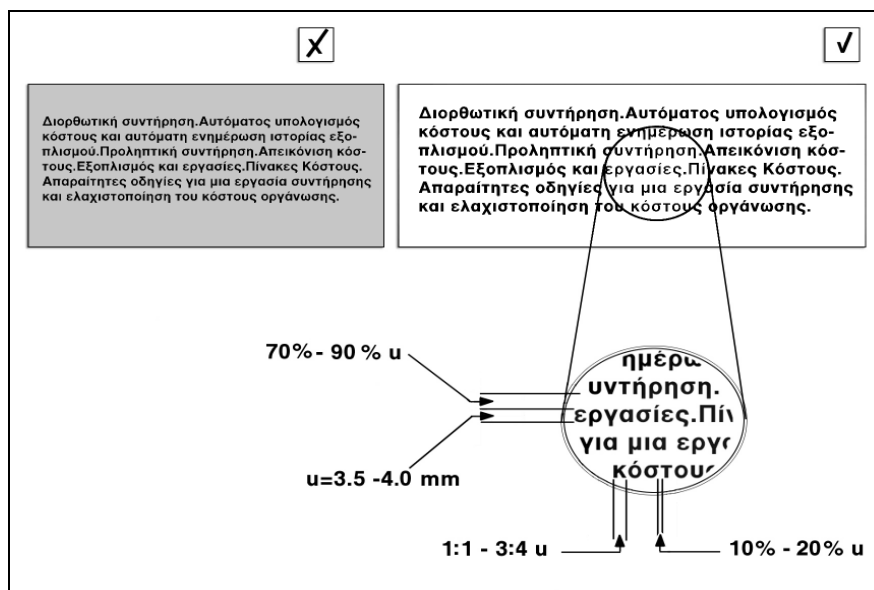
- Τα σύμβολα να παρουσιάζουν επαρκή αντίθεση φωτεινότητας και να είναι αποτυπωμένα με ευκρίνεια.
- Τα πλήκτρα ενεργειών να έχουν κατάλληλο και σαφές σύμβολο για την αντίστοιχη ενέργεια.
- Οι χαρακτήρες των πλήκτρων (κεφαλαία αλφαβητικά και αριθμητικά) πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 2.6 χιλιοστά και πλάτος το 50 έως 100% του ύψους τους.
- Προτείνεται το πληκτρολόγιο να περιλαμβάνει πλήκτρα για την κίνηση του κέρσορα.
- Τα πλήκτρα μακροχρόνιων λειτουργιών (π.χ. κλειδίωμα κεφαλαίων χαρακτήρων) προτείνεται να παρέχουν και οπτική ένδειξη λειτουργίας.
- Τα πλήκτρα να περιέχουν τους ελληνικούς χαρακτήρες ισομεγέθεις και αντιδιαμετρικά των λατινικών.
- Το πληκτρολόγιο να είναι κινητό και ανεξάρτητο από άλλες συσκευές, ώστε ο χρήστης να μπορεί εύκολα να προσαρμόζει τη θέση του πληκτρολογίου, σύμφωνα με τις ανάγκες του. Επιπλέον, να έχει καλή επαφή με την επιφάνεια του επίπλου, ώστε να αποφεύγονται ενοχλητικοί κραδασμοί ή μετακινήσεις κατά τη διάρκεια της πληκτρολόγησης.

Οθόνη

Γενικά χαρακτηριστικά

- Η εικόνα στην οθόνη πρέπει να είναι σταθερή, να μην τρεμοπαίζει ή να εμφανίζει άλλη μορφή αστάθειας.

- Η φωτεινότητα, η αντίθεση της φωτεινότητας, η χωρική τοποθέτηση της εικόνας και η απόδοση των χρωμάτων, όπου απαιτείται, πρέπει να μπορούν να ρυθμίζονται εύκολα, ώστε ο χρήστης να τις προσαρμόζει στις συνθήκες του περιβάλλοντος.
- Η οθόνη πρέπει να μπορεί εύκολα να περιστρέφεται και να ρυθμίζεται η κλίση της προς την οριζόντια διεύθυνση, ώστε ο χρήστης να μπορεί να την προσαρμόζει σύμφωνα με τις ανάγκες του.
- Η οθόνη πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να έχουν ικανοποιητική αντίληψη της εικονιζόμενης πληροφορίας, ακόμη και στην περίπτωση που το επίπεδο που ορίζεται από την οπτική ευθεία του χρήστη και το κέντρο της επιφάνειας της οθόνης σχηματίζει γωνία (τουλάχιστον 40°) από το κάθετο στην επιφάνεια της οθόνης επίπεδο.
- Το κέντρο της οθόνης πρέπει να βρίσκεται σε ευθεία που σχηματίζει γωνία 10° έως 15° και χαμηλότερα από το οριζόντιο επίπεδο, που ορίζεται από το ύψος των ματιών του χρήστη, ενώ η ενδεικνυόμενη απόσταση χρήστη - οθόνης είναι μεταξύ 50 και 75 εκ.
- Η γωνία της οπτικής ευθείας του χρήστη με το κάτω μέρος της οθόνης πρέπει να είναι περίπου 60° ώστε η εικονιζόμενη πληροφορία να βρίσκεται στο οπτικό πεδίο του χρήστη.
- Η κλίση της επιφάνειας της οθόνης πρέπει να είναι μεταξύ 85° και 105° , σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, για να αποφεύγονται οι αντανακλάσεις.
- Η φωτεινότητα της οθόνης οποιουδήποτε σημείου της οθόνης πρέπει να είναι τουλάχιστον 35cd/m^2 .



Σχήμα 10. Χαρακτηριστικά εναγνώστου κειμένου

Χαρακτηριστικά κειμένου

- Οι χαρακτήρες στη οθόνη πρέπει να είναι ευκρινείς και να διαβάζονται εύκολα. Το περίγραμμα των χαρακτήρων πρέπει να είναι σαφές και απλό (π.χ. να μη γίνεται κατάχρηση καλλιγραφικών στοιχείων).
- Το μέγεθος των χαρακτήρων συνιστάται να είναι γύρω στα 3.5 με 4 χιλιοστά για απόσταση χρήστη-οθόνης μεταξύ 50 και 75 εκ.
- Η σχέση πλάτους προς ύψος των χαρακτήρων να είναι από 1:1 μέχρι 3:4.
- Η απόσταση μεταξύ δύο χαρακτήρων συνιστάται να είναι το 10 έως 20% του ύψους τους.

- Η απόσταση μεταξύ δύο γραμμών συνιστάται να είναι 70 έως 90% του ύψους των χαρακτήρων.
- Το χρώμα των χαρακτήρων και του φόντου να μπορεί να αλλάζει, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στις προτιμήσεις και ιδιαιτερότητες των χρηστών.
- Η αντίθεση χαρακτήρων και φόντου συνιστάται να είναι τουλάχιστον 3:1.
- Η αναπαράσταση στην οθόνη να είναι θετική (σκούροι χαρακτήρες σε ανοιχτό υπόβαθρο), εκτός αν συντρέχουν άλλοι λόγοι.
- Να μην παρουσιάζονται πληροφορίες ταυτόχρονα με διαφορετικές χρωματικές αποχρώσεις, ειδικά όχι πάνω από τέσσερις.
- Πληροφορίες που χρησιμοποιούνται συχνά να μην παρουσιάζονται στα άκρα της οθόνης.

Ποντίκι

Γενικά χαρακτηριστικά

- Η συσκευή πρέπει να είναι ελαφριά, ώστε οι συνεχείς μετακινήσεις της να μην προκαλούν κούραση.
- Προτείνεται η χρήση κατάλληλης επιφάνειας μεταξύ του επίπλου και της συσκευής, ώστε να διευκολύνεται η κίνηση, η ακρίβεια της μετακίνησης και η προστασία της συσκευής από τη σκόνη.
- Πρέπει να τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμη και η μετακίνησή της να απαιτεί την ελάχιστη προσπάθεια εκ μέρους του χρήστη.
- Πρέπει να μπορεί να μετακινείται με ευκολία, ώστε η θέση της να προσαρμόζεται στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του χρήστη.
- Το πάνω μέρος της συσκευής να είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να διευκολύνει την επαφή με το εσωτερικό της παλάμης του χρήστη. Για αριστερόχειρες χρήστες προτείνεται, όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν, η χρήση κατάλληλων (με αντίστοιχες κλίσεις) συσκευών.

Χαρακτηριστικά ευχρηστίας του διαλόγου μεταξύ χρηστών και υπολογιστικών εφαρμογών

Όπως προαναφέρθηκε, είναι αντικειμενικά δύσκολο να διατυπωθούν με σαφήνεια και ακρίβεια κανόνες που να μπορούν να εφαρμοστούν γενικά και να προσδιορίζουν το βαθμό ευχρηστίας και αποδοτικότητας των υπολογιστικών εφαρμογών. Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση αυτή με την ενεργή συμμετοχή διεθνών φορέων και οργανισμών. Πιο συγκεκριμένα, οι προσπάθειες εστιάζονται:

- στον καθορισμό προτύπων από διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης (ISO, BSI, DIN, κ.λπ.),
- στην καταγραφή κανόνων και οδηγιών για τη δημιουργία εύχρηστων συστημάτων διεπαφής, από οργανισμούς ή εταιρείες λογισμικού (OSF, Apple, Microsoft, X-Windows Consortium), τα οποία συνοδεύονται από αντίστοιχα εργαλεία για την υλοποίηση περιβαλλόντων διασύνδεσης και δημιουργούν de facto πρότυπα.

Στόχος της ανάλυσης που ακολουθεί, είναι η καταγραφή των χαρακτηριστικών και παραμέτρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή και αξιολόγηση της καταλληλότητας και ευχρηστίας των εφαρμογών, σε ό,τι αφορά το περιβάλλον διεπαφής, οι οποίες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για την ανάλυση αυτή, έχει ληφθεί υπόψη η πρόσφατη ερευνητική βιβλιογραφία και τα αποτελέσματα των αντίστοιχων προσπαθειών τυποποίησης.

Γενικά χαρακτηριστικά

Συνέπεια: Η οργάνωση των προσφερόμενων λειτουργιών, η παρουσίαση των πληροφοριών και η εισαγωγή δεδομένων από την πλευρά του χρήστη θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από ομοιομορφία, ώστε να διευκολύνεται η εξοικείωσή του με την εφαρμογή. Για παράδειγμα:

- για παρόμοιες ενέργειες του χρήστη ο διάλογος να είναι ανάλογος,
- τα μηνύματα κατάστασης να εμφανίζονται στην ίδια περιοχή και με όμοιο τρόπο,
- τα πλήκτρα λειτουργιών (π.χ. ESC) να ανταποκρίνονται σε ανάλογες ενέργειες σε όλο το εύρος της εφαρμογής.

Δυνατότητα ελέγχου: Ο χρήστης πρέπει να αισθάνεται ότι έχει τον έλεγχο της εξέλιξης της επικοινωνίας του με το σύστημα. Για παράδειγμα, το περιβάλλον διεπαφής θα πρέπει:

- να παρέχει πληροφορίες ένδειξης των ενεργειών του χρήστη με τρόπο συνεπή και κατανοητό,
- να παρέχει πληροφορίες για την εξέλιξη χρονοβόρων διαδικασιών,
- να επιτρέπει στο χρήστη τον έλεγχο της ποσότητας και ταχύτητας εμφάνισης της πληροφορίας,
- να επιτρέπει, όπου είναι δυνατό, άμεση ακύρωση των τελευταίων ενεργειών του χρήστη.

Φυσικότητα: Η οργάνωση των λειτουργιών της εφαρμογής θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τη φύση και τη δομή της εργασίας που αντιπροσωπεύει. Γενικότερα, το περιβάλλον διεπαφής θα πρέπει

- να μην περιορίζει ή να προκαλεί σύγχυση στο χρήστη, σε ό,τι αφορά στην ακολουθία ή στη μορφή των επί μέρους διαδικασιών της εφαρμογής,
- να χρησιμοποιεί γλώσσα απλή, κατανοητή, σχετική με τον τομέα της εφαρμογής και απαλλαγμένη από περιττές τεχνικές λεπτομέρειες,
- οι προσφερόμενες λειτουργίες να οργανώνονται σε λογικές ομάδες και να είναι προβλέψιμες ως προς τη φύση, τη θέση και τον τρόπο χρήσης τους.

Ευελιξία-Προσαρμοστικότητα: Το περιβάλλον διεπαφής πρέπει να επιτρέπει την προσαρμογή του διαλόγου σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις του χρήστη. Θα πρέπει παραδείγματος χάρη να επιτρέπει:

- την προσαρμογή των χρωμάτων και του μεγέθους της πληροφορίας,
- την επιλογή διαφορετικών ή εναλλακτικών τεχνικών αλληλεπίδρασης (επιλογή μιας λειτουργίας σε ένα μενού επιλογών μέσω ποντικιού ή εκτέλεση της ίδιας λειτουργίας μέσω πλήκτρων συντόμευσης του πληκτρολογίου ή μέσω εντολής από γραμμή εντολών της εφαρμογής),
- την εναλλακτική μορφοποίηση της παρουσίασης λειτουργιών της εφαρμογής (π.χ. επιλογές από pull-down menus ή δυναμικά pop-up menus ή toolbars) και τη δυνατότητα παρέμβασης στην εμφάνισή τους (π.χ. θέση και εμφάνιση ή απόκρυψη toolbars),
- τη δυνατότητα παρέμβασης στην εμφάνιση των μηνυμάτων της εφαρμογής και βοήθειας (π.χ. συνοπτικά/αναλυτικά), ανάλογα με το επίπεδο εξοικείωσης του χρήστη,
- την καταγραφή και εκτέλεση ακολουθιών εντολών.

Ανοχή - πρόληψη σφαλμάτων: Ο χρήστης πρέπει να καθοδηγείται και να προφυλάσσεται από τη δημιουργία σφαλμάτων και, όταν αυτά συμβαίνουν, πρέπει να του παρέχεται επαρκής και κατανοητή επεξήγηση. Πιο συγκεκριμένα, το περιβάλλον διεπαφής θα πρέπει:

- να επιτρέπει, όπου είναι δυνατό, τον έλεγχο των δεδομένων εισόδου πριν την επεξεργασία τους από την εφαρμογή,
- να παρέχει, όπου απαιτείται, ικανές επεξηγήσεις για τα δεδομένα εισόδου,
- να δίνει έμφαση στον τρόπο παρουσίασης του σφάλματος, όπου κρίνεται απαραίτητο, ώστε να βοηθά το χρήστη στη διόρθωσή του,
- να επιτρέπει, όταν είναι δυνατό, την καθυστέρηση της διόρθωσης σφαλμάτων,
- να επιτρέπει στο χρήστη να μπορεί να παρακάμψει τη διόρθωση σφαλμάτων, όταν αυτός το επιθυμεί και η λειτουργία το επιτρέπει.

Παροχή βοήθειας: Η βοήθεια που παρέχεται στο χρήστη θα πρέπει:

- να είναι συναφής με την εργασία που ο χρήστης εκτελεί,
- να έχει γλώσσα κατανοητή, συνεπή με την ορολογία της εφαρμογής και απαλλαγμένη από περιττούς τεχνικούς όρους,
- να παρέχει δυνατότητες αναζήτησης και πλοήγησης.

Παρουσίαση πληροφορίας

Εύρος: Ο χρήστης θα πρέπει να δέχεται με συνεπή και ορθολογικό τρόπο πληροφορίες στο εύρος της ενέργειας που εκτελεί. Η παρουσίαση περιττών πληροφοριών μπορεί να προκαλέσει κούραση και σύγχυση.

Ταχύτητα: Ο χρήστης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ελέγχου της ταχύτητας παρουσίασης των πληροφοριών.

Κατηγοριοποίηση - παρουσίαση επιλογών: Οι δυνατές κάθε στιγμή επιλογές θα πρέπει να οργανώνονται με ορθολογικά κριτήρια και να παρουσιάζονται με σαφήνεια. Επιλογές που δεν είναι προσβάσιμες κατά την τρέχουσα φάση του διαλόγου θα πρέπει να φαίνονται απενεργοποιημένες. Αν χρησιμοποιούνται εικόνες και σύμβολα, θα πρέπει να μην παραπλανούν και να παρέχεται επαρκής επεξήγηση της λειτουργίας τους, αν απαιτηθεί.

Κείμενο: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του παρουσιαζόμενου κειμένου αναφέρθηκαν στο τμήμα των προδιαγραφών εργονομίας της οθόνης. Έμφαση πρέπει να δοθεί στην παροχή δυνατότητας στο χρήστη να περιηγείται εύκολα και με την επιθυμητή ταχύτητα και να μεταβάλλει το μέγεθος και τα χρώματα των χαρακτήρων και του φόντου.

Χρώματα: Τα χρησιμοποιούμενα χρώματα πρέπει να είναι λίγα και διακριτά. Αν χρησιμοποιούνται για την παροχή πληροφοριών ενδεικτικών της λειτουργίας, τότε θα πρέπει να ακολουθούν κοινές παραδοχές (π.χ. κόκκινο σαν ένδειξη κινδύνου) και να συνδυάζονται με επιπλέον πληροφορίες (π.χ. ηχητική ένδειξη). Επίσης, θα πρέπει να παρέχεται γενικότερη ευελιξία στην προσαρμογή των χρησιμοποιούμενων χρωμάτων, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και προτιμήσεις των χρηστών.

Εισαγωγή δεδομένων

Ελαχιστοποίηση ενεργειών: Το σύστημα πρέπει να διευκολύνει την εισαγωγή δεδομένων ελαχιστοποιώντας τις απαιτούμενες ενέργειες από την πλευρά του χρήστη (π.χ. με την παροχή προκαθορισμένων τιμών ή λιστών επιλογών, όπου αυτό είναι δυνατό) και παρέχοντας τις απαιτούμενες επεξηγήσεις για την αναμενόμενη πληροφορία (εφαρμόζοντας τις αρχές των προηγούμενων παραγράφων).

Επιβεβαίωση ενεργειών: Για επιλογές, που είναι λειτουργικά κρίσιμες ή μη αναστρέψιμες ή που αναμένεται να έχουν μεγάλη διάρκεια ή έχουν άλλες ιδιαιτερότητες, θα πρέπει να ζητείται η επιβεβαίωση του χρήστη. Επίσης, ο διάλογος επιβεβαίωσης δε θα πρέπει να είναι πανομοιότυπος για λειτουργικά αντίθετες ενέργειες (π.χ. δημιουργία αρχείου-διαγραφή αρχείου), ώστε να αποφεύγεται η περίπτωση σύγχυσης.

Υποστήριξη ακολουθιών συχνά εκτελούμενων εντολών: Το σύστημα θα πρέπει να έχει δυνατότητα καταγραφής και εκτέλεσης ακολουθιών εντολών, στην περίπτωση που συγκεκριμένες λειτουργίες το απαιτούν ή το επιτρέπουν.

Παροχή εναλλακτικών τεχνικών εισόδου: Κατά περίπτωση, συνιστάται η υποστήριξη εναλλακτικών συσκευών και τεχνικών στοιχείων για την είσοδο (π.χ. αποκοπή και επικόλληση με χρήση πληκτρολογίου ή ποντικιού).

Αναίρεση: Κατά περίπτωση και εφόσον η φύση της εργασίας το επιτρέπει, συνιστάται η παροχή δυνατότητας αναίρεσης των στοιχείων της τελευταίας εισαγωγής

Συνέπειες στην υγεία

Ακολουθεί μια συνοπτική αναφορά των πιο γνωστών συνεπειών στην υγεία από τη χρήση/εργασία με τη βοήθεια υπολογιστών. Πρέπει εκ των προτέρων να τονιστεί ότι σχεδόν όλες οι βλαβερές συνέπειες (πλην ίσως της εκδήλωσης επιληπτικής κρίσης) είναι αποτέλεσμα μακροχρόνιας και συχνά υπερβολικής χρήσης των υπολογιστών κάτω από ακατάλληλες γενικά συνθήκες (κακός φωτισμός, ακατάλληλα έπιπλα, ακατάλληλος ή εσφαλμένα συνδυασμένος εξοπλισμός κ.λπ.). Η ραγδαία όμως εξάπλωση που γνώρισε η χρήση των υπολογιστών, καθώς και η έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τις ενδεχόμενες συνθήκες εργονομίας του περιβάλλοντος χώρου, σε συνδυασμό με την απουσία ή ανεπάρκεια σχετικών προδιαγραφών, είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ενοχλήσεων και παρενεργειών στην υγεία αρκετά μεγάλου αριθμού χρηστών.

Μυοσκελετικές διαταραχές - Σύνδρομο RSI (Repetitive Strain Injuries)

Το σύνδρομο RSI περιλαμβάνει μια ολόκληρη κατηγορία κακώσεων που προκαλούνται στους μύες, τους τένοντες, τα νεύρα και άλλους μαλακούς ιστούς του σώματος, ως αποτέλεσμα υπερβολικής ή κακής μακροχρόνιας χρήσης συγκεκριμένων συσκευών και μεγάλου αριθμού συχνά επαναλαμβανόμενων κινήσεων, που γίνονται με λάθος τρόπο. Οι κακώσεις αυτές, αντίθετα με τις βλάβες που προκαλούνται τη στιγμή ή λίγο μετά από ένα ατύχημα, αναπτύσσονται αργά στην πορεία του χρόνου. Γι' αυτό, μια άλλη ονομασία αυτού του συνδρόμου είναι *αθροιστική τραυματική διαταραχή*.

Η κακή ή υπερβολική χρήση του υπολογιστή, αν συνδυαστεί με παραμονή του σώματος σε ακίνητη ή ακατάλληλη στάση για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση του συνδρόμου RSI. Οι καθοριστικοί παράγοντες που συμβάλουν σε μια τέτοια εξέλιξη είναι:

- **Επαναλαμβανόμενες ενέργειες:** Επανάληψη σύντομων και γρήγορων κινήσεων πολλές φορές και για πολύ χρόνο.
- **Άβολη ή σταθερή θέση:** Εργασία σε άβολη θέση οφειλόμενη σε κακές συνθήκες εργασίας, κακό σχεδιασμό και ακατάλληλα προσαρμοσμένο εξοπλισμό ή παραμονή στην ίδια θέση για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- **Έλλειψη ξεκούρασης:** Εργασία υπερβολική σε διάρκεια και μονότονη (χωρίς εναλλαγές δραστηριοτήτων), χωρίς ή με λιγοστά σε αριθμό και διάρκεια διαλείμματα.

Τα σημεία του σώματος που συχνότερα επηρεάζονται από το σύνδρομο RSI είναι *τα δάκτυλα, η παλάμη, ο καρπός, ο βραχίονας, ο αγκώνας, ο ώμος, ο αυχένας και η πλάτη*. Οι πιο συχνές εκδηλώσεις του συνδρόμου περιλαμβάνουν:

Σύνδρομο του καρπικού σωλήνα: Επηρεάζει το μέσο νεύρο που περνά από τον καρπικό σωλήνα στον καρπό του χεριού. Τα συμπτώματα είναι μούδιασμα, κρύωμα και πόνος στον καρπό, τον αντίχειρα και τα τρία πρώτα δάχτυλα.

Αυχενικό σύνδρομο: Επηρεάζει τους αυχενικούς σπονδύλους. Τα συμπτώματα είναι μούδιασμα και μυϊκοί σπασμοί στην περιοχή του αυχένα και των ώμων.

Τενοντίτιδα: Είναι ο τραυματισμός ή ερεθισμός ενός τένοντα, συνήθως γύρω από μια άρθρωση. Εμφανίζεται κυρίως στον καρπό, τον αγκώνα και τον ώμο και τα συμπτώματα είναι πρήξιμο, πόνος, αίσθηση καψίματος και αδυναμία μέσα ή γύρω από τις επηρεαζόμενες αρθρώσεις.

Άλλα συμπτώματα του συνδρόμου RSI είναι:

- Δυσφορία, ακαμψία ή πόνος σε ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω σημεία του σώματος.
- Αδεξιότητα ή μείωση της δύναμης και του συντονισμού των χεριών.
- Πόνος κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Τα συμπτώματα δεν έχουν συγκεκριμένη σειρά εμφάνισης και σε γενικές γραμμές η συχνότητα και η έντασή τους είναι ανάλογη της σοβαρότητας των βλαβών που έχουν προκληθεί.

Διαταραχές στην όραση

Η μέχρι σήμερα επιστημονική έρευνα έχει δείξει ότι δεν υπάρχουν αποδείξεις συσχέτισης της χρήσης υπολογιστών (εργασία μπροστά στην οθόνη του υπολογιστή) με την πρόκληση μόνιμων βλαβών της όρασης. Λόγω όμως των αυξημένων απαιτήσεων για το οπτικό σύστημα και της καταπόνησης που αυτό δέχεται ως αποτέλεσμα της εργασίας μπροστά στην οθόνη, οι χρήστες υπολογιστών πολύ συχνά παραπονιούνται για διαταραχές στην όρασή τους. Αυτό που πρέπει επίσης να τονιστεί είναι ότι προϋπάρχουσες ανωμαλίες ή δυσλειτουργίες στην όραση, αφενός επηρεάζουν την ένταση και έκταση της εμφάνισης τέτοιων συμπτωμάτων και αφετέρου επιτείνονται από τη χρήση των οθονών των υπολογιστών.

Κόπωση και δυσλειτουργίες της όρασης

Είναι ίσως η πιο συχνά διαπιστούμενη παρενέργεια που παρατηρείται από τους χρήστες υπολογιστών. Περιλαμβάνει συμπτώματα όπως:

- πονοκέφαλος ή πόνος στα μάτια,
- αίσθηση απώλειας της οπτικής οξύτητας,
- δυσκολία στην εστίαση της όρασης ή αίσθηση διπλού ειδώλου, ιδιαίτερα το βράδυ ή γενικότερα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού,
- ξηρότητα και αίσθηση μικρών έγχρωμων εκλάμψεων, ιδιαίτερα σε ομοιόμορφο φόντο,
- τσούξιμο, κοκκίνισμα και δάκρυσμα των ματιών.

Η εργασία μπροστά στην οθόνη του υπολογιστή είναι πολύ απαιτητική για την όραση. Τα μάτια εστιάζουν σε σταθερή απόσταση, ενώ συχνά η εικόνα της οθόνης είναι ιδιαίτερα φωτεινή και με έντονα χρώματα. Αυτό οδηγεί τους μύες των ματιών να βρίσκονται συνεχώς σε ένταση. Η κατάσταση για τα μάτια γίνεται ακόμα δυσκολότερη όταν:

- η οθόνη παρουσιάζει «τρεμούλιασμα», λόγω κακής ποιότητας ή ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής από άλλη συσκευή,
- η οθόνη είναι κακής ποιότητας και έχει χαμηλή αντίθεση (contrast),
- ο φωτισμός του χώρου είναι κακής ποιότητας και η οθόνη δέχεται αντανάκλασεις,
- η εικονιζόμενη πληροφορία περιλαμβάνει αντιεργονομικά σχεδιασμένα γράμματα, σύμβολα ή σχήματα ή οι αποστάσεις των χαρακτήρων ή των γραμμών δεν είναι οι ενδεδειγμένες,
- ο χρήστης εργάζεται πολύ κοντά στην οθόνη,

- ο χρήστης εστιάζει την προσοχή του σε περισσότερες από μια πηγές πληροφορίας ταυτόχρονα (π.χ. σε παραθυρικό περιβάλλον).

Άτομα με *διαθλαστικές ανωμαλίες* κουράζονται, όπως είναι φυσικό, γρηγορότερα όταν εργάζονται μπροστά σε οθόνη. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στην περίπτωση μαθητών με υπερμετρωπία ή ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας (καθηγητών) με πρεσβυωπία. Για τα άτομα αυτά επιβάλλεται οπτική διόρθωση, η οποία πρέπει να λαμβάνει υπόψη την απόσταση του χρήστη από την οθόνη και τις γενικότερες συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου. Ιδιαίτερο πρόβλημα δημιουργείται σε άτομα που έχουν διαταραχές σαφούς αντίληψης των χρωμάτων και ιδιαίτερα στους *δαλτονικούς*. Στην περίπτωση αυτή, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το ερυθρό και οι αποχρώσεις του.

Οι έρευνες δείχνουν ότι οι ενοχλήσεις στην όραση αυξάνονται ανάλογα με το χρόνο εργασίας μπροστά στην οθόνη, επιτείνονται όμως περισσότερο από την παρουσία επιπλέον ενοχλήσεων (πόνος στη σπονδυλική στήλη, πονοκέφαλος, διαταραχές ύπνου, κ.λπ.) ή άλλων δυσλειτουργιών (ακατάλληλοι διορθωτικοί φακοί, φακοί επαφής που προκαλούν ξηρότητα στα μάτια, κ.λπ.).

Μολύνσεις των ματιών

Έχει παρατηρηθεί ότι οι χρήστες υπολογιστών παρουσιάζουν περισσότερο αυξημένη συχνότητα εμφάνισης μολύνσεων των ματιών σε σχέση με άλλες ομάδες πληθυσμού. Αυτό αποδίδεται κυρίως στη μη τήρηση κανόνων καλής υγιεινής στα πληκτρολόγια των υπολογιστών, με αποτέλεσμα αυτά να συγκεντρώνουν σκόνη και μικρόβια. Καθώς οι χρήστες παρουσιάζουν συμπτώματα ξηρότητας, τσουξιμο, κ.λπ. στα μάτια λόγω της κούρασης που αισθάνονται, έχουν την τάση να τα τρίβουν με τα χέρια τους, με αποτέλεσμα να εκτίθενται σε μολύνσεις.

Φωτοευαίσθητική επιληψία

Περίπου το 0.5% του πληθυσμού έχει επιληψία. Μελέτες έχουν δείξει ότι περίπου ένας (1) στους 10.000 χρήστες παρουσιάζει ευαισθησία στο «τρεμούλιασμα» του φωτός και σε συγκεκριμένους συνδυασμούς και γρήγορες εναλλαγές χρωμάτων. Αυτή η μορφή της επιληψίας, γνωστή ως φωτοευαίσθητική επιληψία, αν και σχετικά σπάνια, εμφανίζεται κυρίως σε άτομα ηλικίας μεταξύ 10 και 14 ετών που έχουν επιληπτική προδιάθεση.

Επιπτώσεις από την εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Ο όρος ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εκπομπή ενέργειας με τη μορφή κυμάτων. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκπέμπεται τόσο από φυσικές πηγές, όσο και από πηγές κατασκευασμένες από τον άνθρωπο. Ο υπολογιστής, οι οθόνες καθοδικού σωλήνα (CRT) και άλλες συσκευές αποτελούν πηγές εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Συχνά οι χρήστες υπολογιστών εκφράζουν ανησυχίες για πιθανές επιπτώσεις στην υγεία τους, που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που δέχονται από τις οθόνες και άλλες συσκευές. Οι ανησυχίες τους εστιάζονται, κυρίως στην εμφάνιση γενετικών ανωμαλιών (επιπλοκές κατά την εγκυμοσύνη των γυναικών, εξασθένηση του σπέρματος των ανδρών) και καρκίνου. Έρευνες για τη μελέτη των βιολογικών συνεπειών από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ανάλογα με αυτά που παράγουν οι οθόνες υπολογιστών, έχουν διεξαχθεί για μακρύ χρονικό διάστημα και συνεχίζονται ακόμη. Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα δεν προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με γενετικές επιπλοκές ή κινδύνους στην υγεία των χρηστών, ως αποτέλεσμα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται από τους υπολογιστές, τις οθόνες τους ή άλλες συσκευές. Παρ' όλα αυτά δεν αποκλείεται η πιθανότητα ύπαρξης τέτοιων κινδύνων.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ

Εισαγωγή

Οι προδιαγραφές του υλικού που ακολουθούν, έχουν βασιστεί στο Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών και στα Προγράμματα σπουδών Πληροφορικής για το Γυμνάσιο και το Ενιαίο Λύκειο. Το Δίκτυο Διανομής (ο όρος χρησιμοποιείται θεωρώντας ότι τα τοπικά δίκτυα των σχολικών εργαστηρίων Γυμνασίων και Λυκείων εντάσσονται στο γενικότερο σχεδιασμό για το Πανελλήνιο Δίκτυο της Εκπαίδευσης που προωθεί το ΥΠΕΠΘ) είναι το τοπικό δίκτυο του σχολικού εργαστηρίου, το οποίο θα πρέπει να υλοποιηθεί με τη χρήση της τεχνολογίας Ethernet 10Base-T. Σύμφωνα με αυτή, κάθε σταθμός εργασίας ή γενικότερα συσκευή που χρειάζεται να συνδεθεί στο δίκτυο, συνδέεται σε συσκευή τύπου Ethernet Hub μέσω συστήματος δομημένης καλωδίωσης, βάσει του προτύπου ΕΙΑ/ΤΙΑ-568Α (ώστε να μπορούν μελλοντικά να υποστηριχθούν και ταχύτητες 100Mbps) με τη χρήση καλωδίων UTP Category 5.

Κάθε συσκευή συνδέεται απευθείας στο Hub με τη χρήση ξεχωριστού καλωδίου UTP. Για το λόγο αυτό, το Ethernet Hub πρέπει να διαθέτει αρκετές θύρες για τη διασύνδεση όλων των συσκευών του δικτύου. Η ταχύτητα των δικτύων τεχνολογίας Ethernet είναι της τάξης των 10 Mbps, ταχύτητα που δεν αναμένεται να αποτελέσει περιοριστικό παράγοντα στα επόμενα χρόνια για τις ανάγκες των σχολικών εργαστηρίων των Γυμνασίων και Λυκείων. Για τα σχολικά εργαστήρια των Λυκείων που θα προσφέρουν τον κύκλο Πληροφορικής και Υπηρεσιών της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης θα πρέπει να προσφέρεται η χρήση τεχνολογιών Fast Ethernet για υποστήριξη ταχυτήτων 100Mbps, μέσω συστήματος δομημένης καλωδίωσης με χαρακτηριστικά ίδια με αυτά των υπόλοιπων εργαστηρίων και Fast Ethernet hub 100BaseTX.

Για την υλοποίηση του τοπικού δικτύου του σχολικού εργαστηρίου προτείνεται η χρήση ενός Ethernet Hub (10 ή 100Mbps ανάλογα) 16 θυρών UTP για τη διασύνδεση στο δίκτυο των απαραίτητων σταθμών εργασίας και ενός εξυπηρετητή τοπικού δικτύου. Οι επιπλέον θύρες του Hub θα χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη αναγκών επέκτασης του δικτύου διανομής στο μέλλον, τη δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο και σταθμών εργασίας, που θα βρίσκονται εκτός εργαστηρίου και την εναλλακτική σύνδεση σταθμών εργασίας, αν παρουσιαστούν βλάβες στις χρησιμοποιούμενες θύρες.

Το τοπικό δίκτυο του εργαστηρίου θα αποκτήσει πρόσβαση στις υπηρεσίες του Διαδικτύου Internet με τη διασύνδεσή του μέσω του εξυπηρετητή του τοπικού δικτύου του σχολικού εργαστηρίου και γενικότερα του Δικτύου Πρόσβασης, όπως θα καθορίζεται από τις πολιτικές και τις προτεραιότητες του Δικτύου της Εκπαίδευσης. Οι επιλογές σε επίπεδο φυσικού μέσου που υπάρχουν στον τρόπο διασύνδεσης του Δικτύου Διανομής με το Δίκτυο Πρόσβασης, οι οποίες προσφέρουν ικανοποιητική απόδοση χρήσης των υπηρεσιών του Διαδικτύου και του Δικτύου της Εκπαίδευσης και σχετικά χαμηλά τηλεπικοινωνιακά τέλη είναι: σύνδεση μέσω του επιλεγόμενου τηλεφωνικού δικτύου (dial-up), σύνδεση μέσω αναλογικής μισθωμένης γραμμής (μόνο στις περιπτώσεις που το μήκος του τηλεπικοινωνιακού κυκλώματος σύνδεσης του σχολείου με τον ISP του είναι τόσο μικρό, ώστε το κόστος να είναι συγκρίσιμο με αυτό του dial-up κυκλώματος) και χρήση του δικτύου ISDN.

Η σύνδεση με το Δίκτυο Διανομής, καθώς και η επίτευξη της σύνδεσης σε επίπεδο IP (IP connectivity) θα πραγματοποιείται μέσω δρομολογητή ή απευθείας μέσω του εξυπηρετητή. Στην περίπτωση χρήσης του εξυπηρετητή για την επίτευξη σύνδεσης σε επίπεδο IP, αυτός θα διαθέτει όλο το απαραίτητο υλικό για τη σύνδεση και οδήγηση των συσκευών τερματισμού δικτύου (modems, baseband modems, ISDN terminal adapters). Θα διαθέτει επίσης όλο το απαραίτητο λογισμικό για την υλοποίηση της IP σύνδεσης και της δρομολόγησης της κίνησης του δικτύου. Με τον τρόπο αυτό, θα παρέχονται ισοδύναμα όλες οι υπηρεσίες του δικτύου Internet και οι υπηρεσίες του δικτύου της εκπαίδευσης.

Για λόγους ελαχιστοποίησης του λειτουργικού κόστους WAN συνδέσεων, η σύνδεση του σχολικού εργαστηρίου θα πρέπει να γίνεται με το δίκτυο υπολογιστών του κεντρικού κόμβου κάθε αστικής περιοχής, το οποίο με τη σειρά του διασυνδέεται με το Internet. Το

μοντέλο της TCP/IP κίνησης (TCP/IP traffic pattern), που πρέπει πάντως να ακολουθείται σε κάθε εκπαιδευτικό δίκτυο και που συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων των WAN γραμμών είναι το network-based caching. Σύμφωνα με αυτό, όταν κάποιος πελάτης ζητήσει δεδομένα από το δίκτυο ευρείας περιοχής, τα δεδομένα ανακτώνται από το δίκτυο ευρείας περιοχής, αν χρειάζεται αποθηκεύονται τοπικά, και στη συνέχεια, προωθούνται στον πελάτη.

Τα σχολικά εργαστήρια που θα καλύπτουν ανάγκες του κύκλου Πληροφορικής και Υπηρεσιών της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου (λόγω των μαθημάτων του Προγράμματος Σπουδών που επιβάλλουν αυξημένες απαιτήσεις στον υπολογιστικό και δικτυακό εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου), θα πρέπει να έχουν ισχυρότερο εξοπλισμό από τα υπόλοιπα σχολικά εργαστήρια. Το μοντέλο του τοπικού δικτύου των δύο τύπων σχολικού εργαστηρίου σε επίπεδο εξοπλισμού περιγράφεται παρακάτω.

Σχολικό Εργαστήριο #1

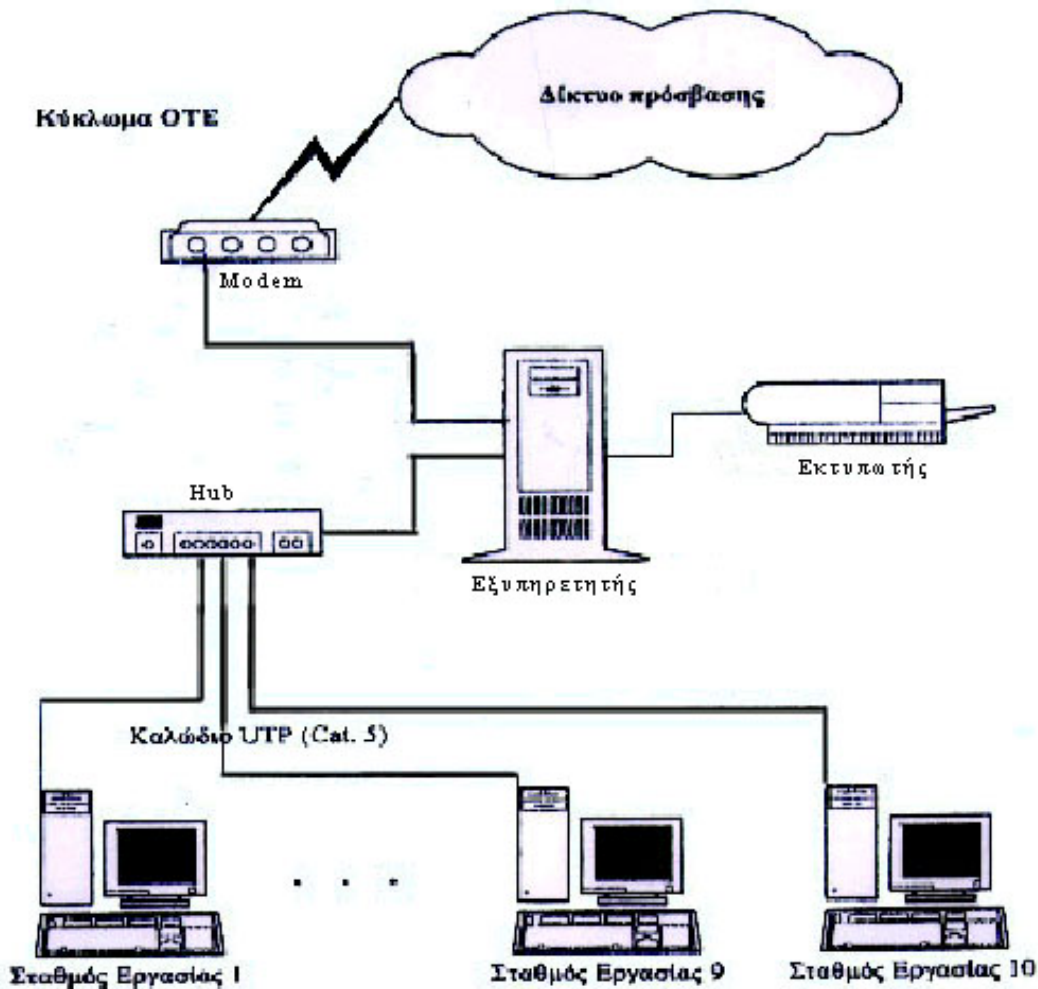
Το Σχολικό Εργαστήριο #1 προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών σχολικών εργαστηρίων Γυμνασίων και Ενιαίων Λυκείων χωρίς κύκλο Πληροφορικής και Υπηρεσιών. Θα αποτελείται από τα παρακάτω:

- Ισχυρό σταθμό εργασίας με χαρακτηριστικά εξυπηρετητή και εξοπλισμό για τήρηση αντιγράφων ασφαλείας (backup).
Ο εξυπηρετητής θα διαθέτει κάρτα γραφικών με μεγάλη μνήμη και δυνατότητα επέκτασης, υποστήριξη μεγάλης ανάλυσης και οθόνη 17", κάρτα video, ψηφιακή κάμερα, κάρτα ήχου, μικρόφωνο και ηχεία, κάρτα δικτύου Ethernet τύπου 10BaseT, χώρο αποθήκευσης, ο οποίος μετά την εγκατάσταση του συνόλου των προγραμμάτων, θα διαθέτει ελεύθερο χώρο ίσο τουλάχιστον με 5 φορές το χώρο που καταλαμβάνουν τα προγράμματα και πολύ γρήγορο CD-ROM. Θα διαθέτει μεγάλο χώρο μνήμης RAM με δυνατότητα επέκτασης και μεγάλη ταχύτητα ρολογιού επεξεργαστή. Θα διαθέτει επίσης όλες τις απαραίτητες κάρτες για τη διασύνδεσή του με το Δίκτυο Πρόσβασης (modem, ή κάρτα ISDN).
Στον εξυπηρετητή θα συνδεθεί φυσικά μονάδα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας τύπου DAT, που υποστηρίζει το πρότυπο DDS3 ή κάτι αντίστοιχο.
- Δρομολογητή για την πρόσβαση του σχολικού εργαστηρίου στο Δίκτυο Πρόσβασης ή εναλλακτικά το κατάλληλο υλικό για την υλοποίηση της σύνδεσης στον εξυπηρετητή
Ο δρομολογητής θα πρέπει να έχει ικανοποιητική μνήμη με δυνατότητα επέκτασης, να υποστηρίζει τουλάχιστον τα πρωτόκολλα δρομολόγησης OSPF, DVMRP, να υποστηρίζει multicast IP, να υπάρχει πρόβλεψη για υποστήριξη IPv6 με αλλαγή μόνο του λειτουργικού του συστήματος, να υποστηρίζει NAT, να έχει τουλάχιστον μια Ethernet 10BaseT θύρα και να μπορεί να υποστηρίξει συνδέσεις ευρείας περιοχής μέσω dial-up ή σε ένα άλλο configuration συνδέσεις ISDN
Σε περίπτωση που η σύνδεση με το Δίκτυο Πρόσβασης δε γίνει μέσω δρομολογητή, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού για τον εξυπηρετητή (modem, κάρτα ISDN και όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για τον τερματισμό του δικτύου ISDN στους χώρους του χρήστη).
- Πρόσβαση στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και του Δικτύου της Εκπαίδευσης μέσω του επιλεγόμενου τηλεφωνικού δικτύου (dial-up) ή ισοδύναμα μέσω του ISDN.
- Ισχυρούς σταθμούς εργασίας για την πρόσβαση των χρηστών στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και του Δικτύου της Εκπαίδευσης.
Οι σταθμοί εργασίας θα διαθέτουν κάρτα γραφικών με ικανοποιητική για τις ανάγκες τους μνήμη και δυνατότητα επέκτασης, υποστήριξη μεσαίας ανάλυσης, οθόνη 15", κάρτα ήχου, ακουστικά, κάρτα δικτύου Ethernet τύπου 10BaseT, χώρο αποθήκευσης κατάλληλο για την εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος και των αρχείων των χρηστών (οι χρήστες πάντως θα πρέπει να φροντίσουν για τη μόνιμη

αποθήκευση των αρχείων τους) και γρήγορο CD-ROM. Θα διαθέτουν ικανοποιητικό μέγεθος μνήμης RAM με δυνατότητες επέκτασης και ικανοποιητική ταχύτητα ρολογιού επεξεργαστή.

- Δομημένη Καλωδίωση σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A για τη σύνδεση των σταθμών εργασίας, του (τυχόν) δρομολογητή, του εξυπηρετητή και του εκτυπωτή σε τοπικό δίκτυο.

Δομημένη καλωδιακή υποδομή σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A-569 με τη UTP Cat5 σε τοπολογία αστέρος. Οι σταθμοί εργασίας, ο εξυπηρετητής και ο δικτυακός εξοπλισμός είναι συνδεδεμένοι με το hub, έτσι ώστε η λειτουργία του εργαστηρίου να είναι ανεξάρτητη της βλάβης της κάρτας δικτύου ή της καλωδίωσης ενός σταθμού.



Σχήμα 11 Διασύνδεση Εξοπλισμού Σχολικού Εργαστηρίου #1

Σε χώρο ειδικά διαμορφωμένο και με ελεγχόμενη πρόσβαση θα εγκατασταθεί καμπίνα, στην οποία θα εγκατασταθεί όλος ο δικτυακός εξοπλισμός (ενδεικτικά Rack 19", 12U) και θα τερματιστεί η δομημένη καλωδίωση σε ένα patch panel με 24 θέσεις, 11 πρίζες επίτοιχες Cat 5. Επίσης, θα εγκατασταθεί ηλεκτρολογικό καλωδιακό σύστημα, που περιλαμβάνει πίνακα διανομής με 11 πολύπριζα, με οδεύσεις σε χωριστό κανάλι από το δίκτυο δεδομένων.

- Ethernet 10BaseT hub, 16 θυρών, για την υλοποίηση του τοπικού δικτύου.
- Inkjet εκτυπωτής.

Έγχρωμος, με interface παράλληλο Centronics και δικτύου 10BaseT, ικανοποιητική ταχύτητα εκτύπωσης σελίδων ανά λεπτό, ικανοποιητική ανάλυση εκτύπωσης, υποστήριξη ελληνικών ISO 8859-7, υποστήριξη αυτόματης εναλλαγής μεταξύ των αλφαβητών, χαμηλό επίπεδο θορύβου, ικανοποιητική προσφερόμενη μνήμη με δυνατότητα επέκτασης και υποστήριξη μεγέθους χαρτιού letter, legal, A4.

- Σαρωτής
- Σύστημα προβολής της οθόνης του υπολογιστή (τηλεόραση, data display κλπ)
- Σύστημα UPS για προστασία από διακυμάνσεις της τάσης, συνδεδεμένο με τον εξυπηρετητή.

Προστασία του εξυπηρετητή από διακυμάνσεις της τάσης, υπερτάσεις, πτώσεις κεραυνών. Στον εξυπηρετητή είναι φυσικά συνδεδεμένο σύστημα UPS. Σε περίπτωση διακοπής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, ο εξυπηρετητής μπορεί να διακόψει αυτόματα τη λειτουργία του και να κλείσει, χωρίς να δημιουργηθούν περαιτέρω προβλήματα.

Σχολικό Εργαστήριο #2

Το Σχολικό Εργαστήριο #2 προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών σχολικών εργαστηρίων Ενιαίων Λυκείων με Τεχνολογική Κατεύθυνση και κύκλο Πληροφορικής και Υπηρεσιών. Θα αποτελείται από τα παρακάτω:

- Πολύ ισχυρό σταθμό εργασίας με χαρακτηριστικά εξυπηρετητή και εξοπλισμό για τήρηση αντιγράφων ασφαλείας (backup).

Ο εξυπηρετητής θα διαθέτει κάρτα γραφικών με τη μεγαλύτερη δυνατή μνήμη, υποστήριξη μεγάλης ανάλυσης και οθόνη 17", κάρτα video, ψηφιακή κάμερα, κάρτα ήχου, μικρόφωνο και ηχεία, κάρτα δικτύου Ethernet τύπου 100BaseTX, χώρο αποθήκευσης με τεχνολογία SCSI, ο οποίος μετά την εγκατάσταση του συνόλου των προγραμμάτων, θα διαθέτει ελεύθερο χώρο ίσο τουλάχιστον με 10 φορές το χώρο που καταλαμβάνουν τα προγράμματα, πολύ γρήγορο CD-ROM. Θα διαθέτει επίσης μεγάλο χώρο μνήμης RAM με δυνατότητα επέκτασης και πολύ μεγάλη ταχύτητα ρολογιού επεξεργαστή.

Στον εξυπηρετητή θα συνδεθεί φυσικά μονάδα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας τύπου DAT που υποστηρίζει το πρότυπο DDS3 ή αντίστοιχο.

- Δρομολογητή για την πρόσβαση του σχολικού εργαστηρίου στο Δίκτυο Πρόσβασης.

Ο δρομολογητής θα πρέπει να έχει μεγάλη μνήμη με δυνατότητα επέκτασης, να υποστηρίζει τουλάχιστον τα πρωτόκολλα δρομολόγησης OSPF, DVMRP, να υποστηρίζει multicast IP, να υπάρχει πρόβλεψη για υποστήριξη IPv6 με αλλαγή μόνο του λειτουργικού του συστήματος, να υποστηρίζει NAT, να έχει τουλάχιστον μια Fast Ethernet 100BaseTX θύρα και να μπορεί να υποστηρίξει συνδέσεις ευρείας περιοχής μέσω ISDN ή (σε ένα άλλο configuration) συνδέσεις με αναλογικά μισθωμένα κυκλώματα.

- Πρόσβαση στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και του Δικτύου της Εκπαίδευσης με τη χρήση αναλογικών μισθωμένων κυκλωμάτων και baseband modems (σε λίγες περιπτώσεις, και μόνο όταν το μήκος του τηλεπικοινωνιακού κυκλώματος από το σχολείο μέχρι τον ISP είναι τέτοιο που να καθιστά το τηλεπικοινωνιακό κόστος συγκρίσιμο με αυτό των dial-up κυκλωμάτων) ή ισοδύναμο μέσω του ISDN.

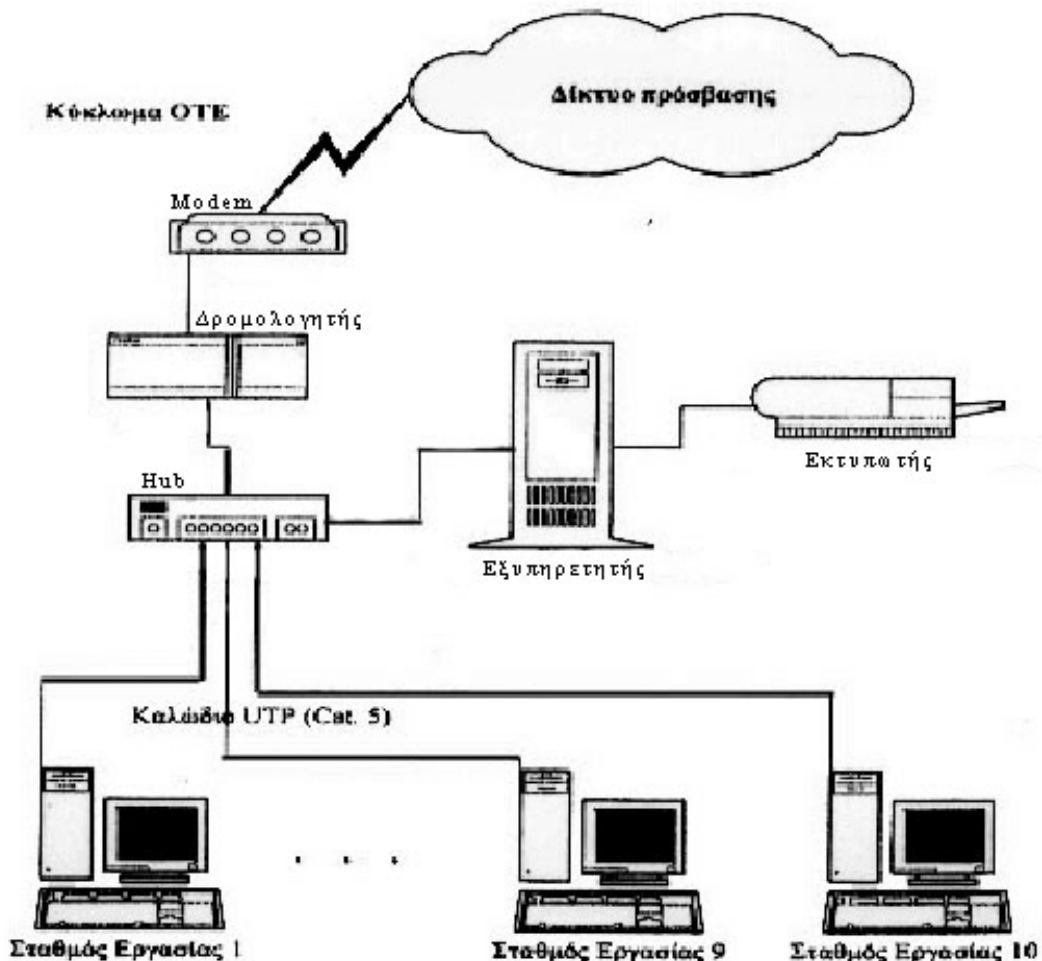
- Πολύ ισχυρούς σταθμούς εργασίας για την πρόσβαση των χρηστών στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και του Δικτύου της Εκπαίδευσης.

Οι σταθμοί εργασίας των χρηστών θα διαθέτουν κάρτα γραφικών με μεγάλη μνήμη και δυνατότητα επέκτασης, υποστήριξη μεγάλης ανάλυσης και οθόνη 15" ή 17", κάρτα video, ψηφιακή κάμερα, κάρτα ήχου, μικρόφωνο και ακουστικά, κάρτα δικτύου Ethernet τύπου 100BaseTX, χώρο αποθήκευσης ικανοποιητικό για την

εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος και τη φύλαξη αρχείων χρηστών (τα οποία ενδέχεται να είναι αρχεία πολυμέσων), πολύ γρήγορο CD-ROM. Θα διαθέτουν επίσης μεγάλο χώρο μνήμης RAM με δυνατότητα επέκτασης και μεγάλη ταχύτητα ρολογιού επεξεργαστή

- Δομημένη καλωδίωση σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A για τη σύνδεση των σταθμών εργασίας, του δρομολογητή, του εξυπηρετητή και του εκτυπωτή σε τοπικό δίκτυο.

Δομημένη καλωδιακή υποδομή σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A-569 με τη χρήση καλωδίωσης UTP Cat5 σε τοπολογία αστέρος. Οι σταθμοί εργασίας, ο εξυπηρετητής και ο δικτυακός εξοπλισμός είναι συνδεδεμένοι με το hub, έτσι ώστε η λειτουργία του εργαστηρίου να είναι ανεξάρτητη της βλάβης της κάρτας δικτύου ή της καλωδίωσης ενός σταθμού.



Σχήμα 12 Διασύνδεση Εξοπλισμού Σχολικού Εργαστηρίου #2

Σε χώρο ειδικά διαμορφωμένο και με ελεγχόμενη πρόσβαση θα εγκατασταθεί καμπίνα, στην οποία θα εγκατασταθεί όλος ο δικτυακός εξοπλισμός (ενδεικτικά Rack 19", 12U), θα τερματιστεί η δομημένη καλωδίωση σε ένα patch panel με 24 θέσεις, 11 πρίζες επιτοίχιες Cat 5. Επίσης θα εγκατασταθεί ηλεκτρολογικό καλωδιακό σύστημα, που περιλαμβάνει πίνακα διανομής με 11 πολύπριζα με οδεύσεις σε χωριστό κανάλι από το δίκτυο δεδομένων.

- Fast Ethernet 100BaseTX hub, 16 θυρών για την υλοποίηση του τοπικού δικτύου.

- Inkjet εκτυπωτή.
Έγχρωμος, με interface παράλληλο Centronics και δικτύου 10BaseT, ικανοποιητική ταχύτητα εκτύπωσης σελίδων ανά λεπτό, μεγάλη ανάλυση εκτύπωσης, υποστήριξη ελληνικών ISO 8859-7, υποστήριξη αυτόματης εναλλαγής μεταξύ των αλφαβήτων, χαμηλό επίπεδο θορύβου, μεγάλη προσφερόμενη μνήμη με δυνατότητα επέκτασης και υποστήριξη μεγέθους χαρτιού letter, legal, A4.
- Σαρωτής
- Σύστημα προβολής της οθόνης του υπολογιστή (τηλεόραση, data display, κ.λ.π.)
- Σύστημα UPS για προστασία από διακυμάνσεις της τάσης, συνδεδεμένο με τον εξυπηρετητή.
Προστασία του εξυπηρετητή από διακυμάνσεις της τάσης, υπερτάσεις, πτώσεις κεραυνών. Στον εξυπηρετητή είναι φυσικά συνδεδεμένο σύστημα UPS. Σε περίπτωση διακοπής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, ο εξυπηρετητής μπορεί να διακόψει αυτόματα τη λειτουργία του και να κλείσει χωρίς να δημιουργηθούν περαιτέρω προβλήματα.

Στο πίνακα που ακολουθεί, φαίνεται το είδος του εξοπλισμού που αντιστοιχεί σε κάθε τύπο σχολικού εργαστηρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ . Το υλικό των Σχολικών Εργαστηρίων

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ #1	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ #2
Ηλεκτρολογικές Εργασίες	√	√
Δομημένη Καλωδιακή Υποδομή	√	√
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ #1	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ #2
Δικτυακή Συσκευή Υλοποίησης Τοπικού Δικτύου		
1. Ethernet 10BaseT hub	√	
2. Fast Ethernet 100BaseTX hub		√
Εξυπηρετητής Τοπικού Δικτύου		
1. Ισχυρός Εξυπηρετητής Τοπικού Δικτύου	√	
2. Πολύ Ισχυρός Εξυπηρετητής Τοπικού Δικτύου		√
Δρομολογητής	√ (προαιρετικά)	√
Σταθμοί Εργασίας		
1. Ισχυροί Σταθμοί Εργασίας	√	

2. Πολύ Ισχυροί Σταθμοί Εργασίας		✓
Πρόσβαση στο Πανελλήνιο Δίκτυο της Εκπαίδευσης		
1. Dial-up ή ISDN	✓	
2. Μισθωμένα Κυκλώματα ή ISDN		✓
Εκτυπωτής		
1. Έγχρωμος inkjet	✓	✓
Σύστημα προβολής της οθόνης του Υπολογιστή (τηλεόραση, data display, κ.λπ.)	✓	✓
Σαρωτής	✓	✓
Μονάδα Αντιγράφων Ασφαλείας (backup)	✓	✓
Σύστημα UPS	✓	✓

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Εισαγωγή

Οι προδιαγραφές του λογισμικού που ακολουθούν, αφορούν και στους δύο τύπους Σχολικών Εργαστηρίων, όπως αυτοί περιγράφηκαν στο Δεύτερο Μέρος. Έχουν βασιστεί στο Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών και στα Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής για το Γυμνάσιο και το Ενιαίο Λύκειο και περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Λογισμικό συστήματος των σταθμών εργασίας και του εξυπηρετητή του τοπικού δικτύου του σχολικού εργαστηρίου.
- Λογισμικό εφαρμογών (πακέτα εφαρμογών και προγραμματιστικό περιβάλλον).

Λειτουργικό Σύστημα

Λειτουργικό Σύστημα σταθμών εργασίας

- Γραφικό περιβάλλον εργασίας με δυνατότητα χρήσης πολλών παραθύρων.
- Δυνατότητα πολυεπεξεργασίας (multi-tasking).
- Δυνατότητα υποστήριξης προσωπικού περιβάλλοντος (user profile). Κάθε χρήστης που εργάζεται σε αυτόν τον υπολογιστή να μπορεί να έχει το δικό του προσωπικό περιβάλλον εργασίας.
- Δυνατότητες πολυμέσων (multimedia).
- Ημερομηνία έκδοσης: ανάλογα πάντα με την ημερομηνία προκήρυξης του διαγωνισμού.
- Τεχνολογία ≥ 32 bit.

Απαιτήσεις σε υλικό

Οι απαιτήσεις σε υλικό για τους σταθμούς εργασίας και τον εξυπηρετητή καθορίζονται από όσα αναφέρονται στο Δεύτερο Μέρος.

Υποστήριξη Ελληνικών

- Ελληνικά μενού.
- Βοήθεια στα Ελληνικά.
- Υποστήριξη Ελληνικών σε όλες τις βασικές εφαρμογές (επεξεργασία κειμένου, λογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων).
- Εγχειρίδιο χρήσης στα Ελληνικά.

Δικτυακή υποστήριξη

- Ενσωματωμένη υποστήριξη δικτύωσης με TCP/IP.
- Ενσωματωμένη υποστήριξη σύνδεσης με το Internet (ppp, dialer).

Ενσωματωμένες εφαρμογές (με βασικές δυνατότητες)

- Επεξεργαστής κειμένου.
- Ρολόι.
- Ζωγραφική.
- Αριθμομηχανή.

Δυνατότητα υποστήριξης εφαρμογών

- Επεξεργαστής κειμένου.

- Λογιστικά φύλλα.
- Βάσεις δεδομένων.
- Γλώσσες προγραμματισμού (αντικειμενοστραφείς / διαδικαστικές).
- Internet.
- Εργαλεία κατασκευής ιστοσελίδων
- Authoring tools.
- Δυνατότητα προστασίας από ιούς.

Λειτουργικό Σύστημα εξυπηρετητή

Το Λειτουργικό Σύστημα εξυπηρετητή θα πρέπει να έχει όλες τις προδιαγραφές του Λειτουργικού Συστήματος ενός σταθμού εργασίας και επιπλέον, τα παρακάτω:

- Ενσωματωμένη υποστήριξη λειτουργιών web server, proxy server.
- Ενσωματωμένη υποστήριξη λειτουργιών mail server.
- Κεντρική διαχείριση αρχείων χρηστών και εκτυπωτών.

Λογισμικό Εφαρμογών

Το λογισμικό εφαρμογών που απαιτείται να είναι εγκατεστημένο στο Σχολικό Εργαστήριο, πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον: Επεξεργαστή Κειμένου, Ζωγραφική, Λογιστικό Φύλλο, Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, Λογισμικό Πλοήγησης στον WWW, Λογισμικό κατασκευής Ιστοσελίδων, Λογισμικό Παρουσιάσεων, Λογισμικό Πολυμέσων και Προγραμματιστικό Περιβάλλον. Όλες οι παραπάνω κατηγορίες θα πρέπει να έχουν τα βασικά χαρακτηριστικά των πλέον συγχρόνων εκδόσεων και οπωσδήποτε πρέπει:

- Το περιβάλλον διεπαφής και λειτουργίας τους (επιλογές, μηνύματα, βοήθεια κ.λ.π.), καθώς και τα εγχειρίδια χρήσης να είναι στην Ελληνική γλώσσα.
- Να εκτελούνται σε γραφικό περιβάλλον λειτουργικού συστήματος.
- Να παρέχουν γραφικό οπτικό περιβάλλον χρήσης τους κατά την εκτέλεση τους.
- Να επικοινωνούν μεταξύ τους τουλάχιστον σε επίπεδο ανταλλαγής δεδομένων.
- Να μπορούν να εκτελούνται σε περιβάλλον τοπικού δικτύου.
- Να υποστηρίζουν με ασφάλεια τη δυνατότητα προσπέλασης σε κοινά δεδομένα και πίνακες για περισσότερους από έναν χρήστες ταυτόχρονα.

Ειδικότερα:

Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS)

Υποστήριξη σχεσιακού μοντέλου δεδομένων (RDBMS)

Θα πρέπει:

- να υποστηρίζουν δόμηση και συσχέτιση δεδομένων σε πίνακες διάστασης δύο επί δύο,
- να υποστηρίζουν τις βασικές δομές μιας σχεσιακής βάσης: πεδίο, εγγραφή, πίνακας, κλειδιά (πρωτεύοντα και δευτερεύοντα), συσχέτιση πινάκων, αρχείο, βάση.

Υποστήριξη εμφάνισης, επεξεργασίας και αναζήτησης δεδομένων

Θα πρέπει:

- να προσφέρουν τις δυνατότητες δημιουργίας και τροποποίησης φορμών (forms), αναφορών (reports), επερωτήσεων (queries), όψεων (views) και μενού (menus),
- να βοηθούν το χρήστη να εκτελεί με ευκολία και όσο το δυνατόν ταχύτερα, εισαγωγές, διαγραφές, τροποποιήσεις, ελέγχους και ταξινομήσεις εγγραφών.

Γλώσσες

Θα πρέπει:

- να υποστηρίζουν και να ενσωματώνουν κώδικα γλωσσών 4ης Γενεάς (SQL),
- να ενσωματώνουν κώδικα γλωσσών 3ης Γενιάς, φιλοξενώντας ανεξάρτητα μεταγλωττισμένα μέρη.

Συνεργασία με άλλες διδασκόμενες εφαρμογές.

Θα πρέπει:

- να υποστηρίζουν σύνδεση αντικειμένων, εφαρμογών γραφείου (OLE),
- να εισάγουν και να εξάγουν δεδομένα από (σε) άλλες εφαρμογές βάσεων δεδομένων και εφαρμογές γραφείου σε μορφές αρχείων κοινά παραδεκτές,
- να υποστηρίζουν ανοικτή σύνδεση με μεγαλύτερες εφαρμογές βάσεων δεδομένων Open Data Base Connectivity (ODBC).

Υποστήριξη όλων των γνωστών formats περιχομένων των πεδίων των πινάκων

Τα περιεχόμενα των πεδίων μιας εγγραφής θα πρέπει να υποστηρίζουν όλα τα γνωστά formats (χαρακτήρες, αριθμούς κ.λπ.) που υποστηρίζουν και οι φιλοξενούσες γλώσσες, αλλά και δυνατότητες αποθήκευσης και διαχείρισης ήχου, εικόνας, υπερκειμένων κ.λπ.

Ευκολίες χρήσης περιβάλλοντος

Θα πρέπει να παρέχουν ευκολίες:

- σχεδιασμού βάσης,
- σύνδεσης πινάκων,
- σχεδιασμού μενού επιλογών σε γραφικό περιβάλλον,
- αυτοματοποίησης εισαγωγής και ελέγχου δεδομένων (data entry).

Εργαλεία διόρθωσης

Θα πρέπει να υποστηρίζουν:

- debugging των παραγόμενων εφαρμογών,
- την εκτέλεση των παραγόμενων εφαρμογών βήμα προς βήμα για τον εντοπισμό των λαθών.

Τεχνική υποστήριξη

Θα πρέπει:

- να υποστηρίζουν βοήθεια on line στα Ελληνικά,
- βιβλίο οδηγιών για τον καθηγητή στα Ελληνικά,
- τηλεφωνική και ηλεκτρονική βοήθεια για τον καθηγητή,
- ανανέωση των παλιών εκδόσεων (μαζί με βιβλία οδηγιών) με νέες, όποτε αυτές κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Τα παραπάνω στοιχεία καλύπτουν όλο το εύρος της διδασκόμενης ύλης στο Γυμνάσιο και το Λύκειο. *Δηλαδή η ίδια εφαρμογή θα χρησιμοποιείται και στα δύο επίπεδα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.* Επειδή όμως το πλαίσιο γνώσης και χρήσης των εφαρμογών διαφέρει στα δύο επίπεδα, προτείνεται η ακόλουθη υποχρέωση για τον

προμηθευτή, ώστε να αντιμετωπίζονται από παιδαγωγικής πλευράς οι σκοποί των αντίστοιχων Προγραμμάτων Σπουδών.

Στην έκδοση που θα παραδοθεί στα σχολικά εργαστήρια, θα πρέπει να υπάρχουν για κάθε τάξη του Γυμνασίου και του Λυκείου, ενσωματωμένα δύο τουλάχιστον παραδείγματα βάσεων δεδομένων με έτοιμα δεδομένα και μενού στα Ελληνικά, ανάλογα με το Πρόγραμμα Σπουδών κάθε τάξης και μαθήματος. Θα πρέπει να επιδιώκεται τα παραδείγματα αυτά να αντλούνται από τα αντίστοιχα τετράδια εργασίας του πολλαπλού διδακτικού υλικού. Επιπλέον, για το μάθημα «Εφαρμογές Λογισμικού» της Γ' τάξης του Λυκείου θα πρέπει, εκτός από τα έτοιμα παραδείγματα, να παραδίδεται σε γραπτή και ηλεκτρονική μορφή όλη η διαδικασία ανάλυσης, σχεδιασμού και υλοποίησης των παραδειγμάτων βήμα προς βήμα

Επιθυμητές προδιαγραφές

- Υποστήριξη αρχιτεκτονικής πελάτη - εξυπηρετητή (client - server).
- Σύνδεση και παραγωγή εφαρμογών σε γλώσσα συμβατή με browsers, ικανών να επιδεικνύονται στο Internet.
- Ενσωματωμένες γεννήτριες εφαρμογών.
- Διαχείριση ειδικών αναφορών (π.χ. ετικετών, επιστολών).
- Υποστήριξη λεξικού δεδομένων, γλωσσών DDL, DML, DSDL, δημιουργίας και επεξεργασίας σχημάτων (schema) και δρομέων (cursors).
- Υποστήριξη μακροεντολών.

Λογισμικό πλοήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών (WWW)

Το λογισμικό πλοήγησης στο διαδίκτυο (browsers – φυλλομετρητές), πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- να υποστηρίζει την Ελληνική γλώσσα,
- να παρέχει δυνατότητες πλοήγησης στο δίκτυο Internet, μέσω URL, υπερκειμένων, και μηχανών αναζήτησης,
- να παρέχει δυνατότητες αποστολής, λήψης και διαχείρισης μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail),
- να παρέχει δυνατότητες εκτύπωσης και φύλαξης σε αρχείο ιστοσελίδων,
- να εμφανίζει κώδικα γλώσσας κατασκευής ιστοσελίδων (HTML τουλάχιστον) για τις ανακαλούμενες ιστοσελίδες,
- να υποστηρίζει συστήματα μεταφοράς μηνυμάτων, επικεντρωμένα σε θέματα (usenet, newsgroups) και τηλεδιάσκεψης σε πραγματικό χρόνο (conferences),
- να εμφανίζει ιστοσελίδες δημιουργημένες με άλλες γλώσσες εκτός της HTML,
- να παρέχει βοηθητικά εργαλεία φύλαξης διευθύνσεων ιστοσελίδων και e-mail,
- να παρέχει βοήθεια οδηγούμενη από γεγονότα και βοήθεια οργανωμένη σε index (στα Ελληνικά),
- να παρέχει δυνατότητες κλειδώματος χρήσης για συγκεκριμένα URLs,*
- να εκτελείται σε πολυχρηστικό δικτυακό περιβάλλον,
- να είναι φιλικό και ασφαλές για το χρήστη και τα δεδομένα του.

* Δεν προτείνεται για λόγους περιορισμού της ελευθερίας κίνησης των μαθητών στο Διαδίκτυο, αλλά για προστασία του μαθήματος από χρήση διαφορετική από αυτή που απαιτείται από το Πρόγραμμα Σπουδών.

Λογισμικό κατασκευής Ιστοσελίδων

Αρχικά, χωρίς να χρειαστεί επιπλέον κόστος για αγορά λογισμικού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε επεξεργαστής κειμένου που προσφέρει το λειτουργικό σύστημα, ώστε να παράγεται κώδικας σε γλώσσα HTML. Ο κώδικας αυτός αυτόματα διερμηνεύεται από οποιονδήποτε browser. Καλό θα είναι οι εφαρμογές αυτοματισμού γραφείου που θα υπάρχουν στα σχολικά εργαστήρια, να έχουν τη δυνατότητα εξόδου των αρχείων τους σε κώδικα γλώσσας HTML. Αν όμως προτιμηθεί να αγοραστεί ειδική εφαρμογή κατασκευής ιστοσελίδων, πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- κοινή θέα από όλους τους browsers,
- ανοιχτή αρχιτεκτονική, ανεξάρτητη λειτουργικού συστήματος του «πελάτη»,
- φιλικότητα προς το χρήστη,
- υποστήριξη και βοήθεια στην Ελληνική γλώσσα,
- γεννήτρια εφαρμογών ιστοσελίδων.

Λογισμικό Πολυμέσων

Τα πακέτα λογισμικού πολυμέσων, που θα χρησιμοποιηθούν για τα μαθήματα Πληροφορικής του Γυμνασίου και του Ενιαίου Λυκείου, πρέπει να έχουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

Επεξεργασία video

- Να επιτρέπουν τη σύνθεση video, ήχου και σταθερών εικόνων με τη χρήση καλοσχεδιασμένων εργαλείων.
- Να υποστηρίζουν κωδικοποιήσεις video, ήχου και σταθερής εικόνας.
- Να υποστηρίζουν λειτουργίες μεγέθυνσης, σμίκρυνσης, αποκοπής και σύνθεσης με ειδικά εφέ.

Επεξεργασία εικόνας

- Να υποστηρίζουν την επεξεργασία ακίνητης εικόνας, με αλλαγές των διαφόρων χαρακτηριστικών της εικόνας, όπως διαστάσεις και ανάλυση, τροποποίηση των χρωμάτων της εικόνας.
- Να επιτρέπουν τη διόρθωση μεμονωμένων εικονοστοιχείων (pixel) ή και ολόκληρων περιοχών της εικόνας.
- Να επιτρέπουν τη δημιουργία συνθετικών εικόνων με δυνατότητα προσθήκης κειμένων, προσθήκης νέων στοιχείων από άλλες εικόνες, αλλαγή φόντου κ.λπ.).
- Να επιτρέπουν τη δημιουργία φωτορεαλιστικών εικόνων καθώς και επεξεργασία εικόνας με διάφορα φίλτρα.

Επεξεργασία ήχου

- Να επιτρέπουν τη δημιουργία και την επεξεργασία αρχείων midi.
- Να επιτρέπουν την επεξεργασία ήχων με ποικίλες δυνατότητες για δημιουργία ηχητικών εφέ όπως αποκοπή συγκεκριμένων συχνοτήτων, αναγνώριση και αφαίρεση θορύβου και άλλα παρόμοια.

Πακέτα συγγραφής πολυμέσων (Authoring Tools)

Οι δυνατότητες του συστήματος συγγραφής πρέπει να είναι οι παρακάτω:

1 Κείμενο:

- Υπερκείμενο.

- Στυλ κειμένου.
 - Αναζήτηση κειμένου.
 - Εισαγωγή/ Εξαγωγή κειμένου.
- 2. Γραφικά:**
- Εισαγωγή γραφικών.
 - Ενσωματωμένα εργαλεία σχεδίασης.
 - Εικόνες clip art.
 - Υποστηριζόμενες αναλύσεις.
- 3. Κινούμενες εικόνες:**
- Εργαλεία δημιουργίας κινούμενων εικόνων.
 - Εισαγωγή αρχείων κινούμενων εικόνων.
 - Δυνατότητες καταγραφής και αναπαραγωγής εικόνων.
 - Μεταβατικά εφφέ.
- 4. Ηχος:**
- Πιστότητα, Αποσπάσματα ήχων.
 - Εισαγωγή αρχείων ήχου.
 - Δυνατότητες καταγραφής και αναπαραγωγής ήχων.
- 5. Αλληλεπιδραστικοί σύνδεσμοι:**
- Έλεγχοι μετακίνησης.
 - Δυνατότητες σελιδοδεικτών.
 - Δυνατότητες αυτόματης σύνδεσης.
- 6. Περιβάλλον προγραμματισμού:**
- Γλώσσα σεναρίων.
 - Εργαλεία αποσφαλμάτωσης (debugger).
 - Σύστημα χρόνου εκτέλεσης (Runtime).
- 7. Χρήση βάσης δεδομένων ως κεντρικό σύστημα αποθήκευσης των δεδομένων.**
- 8. Τεκμηρίωση.**
- 9. Έκδοση επίδειξης.**
- 10. Τεχνική υποστήριξη.**

Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Το προγραμματιστικό περιβάλλον θα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω βασικές προδιαγραφές:

1. Θα πρέπει να προσφέρεται ως ένα ολοκληρωμένο πακέτο.
2. Η γλώσσα προγραμματισμού θα πρέπει να είναι μία δομημένη γλώσσα, η οποία θα περιέχει απαραίτητα:
 - Τις βασικές αλγοριθμικές δομές (ακολουθία, επιλογή, επανάληψη).
 - Φωλιασμένες δομές
3. Η γλώσσα προγραμματισμού θα πρέπει να μπορεί να χειρίζεται:

- Πολυδιάστατους πίνακες.
 - Αρχεία (σειριακά και άμεσα).
4. Να υπάρχει η δυνατότητα ορισμού από το χρήστη:
 - Συναρτήσεων
 - Διαδικασιών
 5. Οι συναρτήσεις και οι διαδικασίες να μπορούν να ορισθούν αναδρομικά.
 6. Να υπάρχει η δυνατότητα ορισμού από το χρήστη:
 - Νέων τύπων δεδομένων
 - Δομών δεδομένων
 7. Να υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού σφαλμάτων του προγράμματος (debuger).
 8. Η γλώσσα να έχει δυνατότητα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και είναι επιθυμητό να έχει δυνατότητες οπτικού προγραμματισμού.

Λογισμικό παρακολούθησης και ελέγχου δικτύων.

Στο Σχολικό Εργαστήριο πρέπει να υπάρχει πακέτο λογισμικού για την παρακολούθηση και έλεγχο δικτύων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Παρακολούθηση όλων των στοιχείων του δικτύου και διάγνωση προβλημάτων.
- Ως αποτέλεσμα, πρέπει να δίνει στατιστικά στοιχεία πάνω στον αριθμό των πακέτων που στέλνονται στην πηγή των δεδομένων, το χρόνο αναμονής, τον αριθμό των απορριφθέντων πακέτων, αν υπήρχαν πακέτα που απορρίφθηκαν και στάλθηκαν ξανά, και άλλες παρόμοιες πληροφορίες.
- Δημιουργία χάρτη δικτύου (network map) και συγχρόνως προαιρετικά ικανότητα δημιουργίας βάσης δεδομένων της κατάστασης των στοιχείων του δικτύου.
- Πρέπει να κρατάει αποθηκευμένα τα στοιχεία του δικτύου που προκύπτουν από την κυκλοφορία (traffic) και να δημιουργεί γραφικές παραστάσεις αναπαριστώντας την κυκλοφορία στο υπό παρακολούθηση δίκτυο.
- Ενημέρωση σχετικά με την κατάσταση των στοιχείων του δικτύου με σχετικά εύκολο τρόπο π.χ. διπλό κλικ σε εικονίδιο που βρίσκεται σε εμφανή θέση στην οθόνη.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΤΕΧΝΙΚΟΙ – ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΠΡΟΚΗΡΥΞΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ

Τεχνική Προσφορά

Οι προσφορές θα πρέπει να έχουν την εξής μορφή και περιεχόμενο:

A. Προτεινόμενος Εξοπλισμός.

- (α) Θα πρέπει να περιγράφεται αναλυτικά και με σαφήνεια ο προτεινόμενος εξοπλισμός, σύμφωνα με όσα ορίζονται στις προδιαγραφές των σχολικών εργαστηρίων Πληροφορικής. Η περιγραφή θα πρέπει να αναφέρεται, τόσο στα τεχνικά χαρακτηριστικά, τεκμηριωμένα μέσα από τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή, όσο και στον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας των συστημάτων.
- (β) Η Επιτροπή Αξιολόγησης θα βασίσει την απόφασή της μόνο σε τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στα τεχνικά φυλλάδια. Η τεχνική αρτιότητα των φυλλαδίων θα αποτελέσει στοιχείο αξιολόγησης, ως ένδειξη της τεχνικής υποστήριξης που μπορεί να προσφέρει ο Προμηθευτής.

B. Προσφερόμενες Υπηρεσίες

Η προσφορά εκτός από τον προσφερόμενο εξοπλισμό θα πρέπει επιπλέον να καλύπτει αναλυτικά τα παρακάτω θέματα:

1. Επίδειξη Συστημάτων - Δοκιμές

Η Επιτροπή Αξιολόγησης των προσφορών θα ζητήσει από τους υποψήφιους Προμηθευτές να κάνουν επίδειξη των δυνατοτήτων και των χαρακτηριστικών των προσφερόμενων συστημάτων. Τα αποτελέσματα της επίδειξης θα ληφθούν σοβαρά υπόψη στην αξιολόγηση. Οι Προμηθευτές θα πρέπει να είναι έτοιμοι ανά πάσα στιγμή για την επίδειξη, η οποία θα πρέπει να γίνει το αργότερο σε δέκα (10) εργάσιμες ημέρες από την έγγραφη αίτηση της Επιτροπής Αξιολόγησης. Ο υποψήφιος Προμηθευτής κινδυνεύει με ποινή αποκλεισμού σε περίπτωση που δεν θα αποδεχθεί το αίτημα της Επιτροπής Αξιολόγησης για επίδειξη.

Κατά τη διάρκεια της επίδειξης, είναι πιθανό να ζητηθεί να γίνουν δοκιμές, tests, σε συγκεκριμένα διαγνωστικά προγράμματα και συγκριτικός έλεγχος του συνολικού εξοπλισμού.

2. Εγκατάσταση - Δοκιμαστική Λειτουργία

Η εγκατάσταση και η έναρξη λειτουργίας όλου του προσφερόμενου εξοπλισμού (υλικού και λογισμικού) θα γίνει με ευθύνη του Προμηθευτή σε κάθε σχολικό εργαστήριο στις διευθύνσεις των σχολείων που έχουν επιλεγεί και στις διευθύνσεις των κεντρικών κόμβων του δικτύου κορμού στις ποσότητες που ορίζονται στην προκήρυξη.

Οι λεπτομέρειες τις διαδικασίας εγκατάστασης θα οριστούν σαφώς στη σχετική σύμβαση με τον Προμηθευτή.

2.1. Εγκατάσταση Σχολικών Εργαστηρίων

Θα υποδειχθεί στον Προμηθευτή μια αίθουσα σε καθένα από τα σχολεία, στην οποία θα εγκατασταθεί το εργαστήριο. Η αίθουσα θα διαμορφωθεί με ευθύνη των σχολείων, τα οποία θα τοποθετήσουν τους απαιτούμενους πάγκους εργασίας. Σε αυτούς, ο ανάδοχος θα εγκαταστήσει τους σταθμούς εργασίας, τον εξυπηρετητή, τον εκτυπωτή και το σύστημα αδιάλειπτης παροχής ισχύος. Στον αναφερόμενο εξοπλισμό ο Προμηθευτής θα εγκαταστήσει το λογισμικό και θα προβεί στην κατάλληλη ρύθμιση του εξοπλισμού. Ο

Προμηθευτής θα πρέπει να λάβει υπόψη του και να υλοποιήσει τυχόν επιπλέον οδηγίες, που θα του δοθούν με την υπογραφή της σύμβασης, οι οποίες θα αφορούν στην ρύθμιση του εξοπλισμού και λογισμικού.

Στην αίθουσα, ο Προμηθευτής θα πρέπει να κατασκευάσει την απαραίτητη καλωδιακή (ηλεκτρολογική και δικτυακή) υποδομή για τη λειτουργία του εργαστηρίου. Στην εγκατάσταση συμπεριλαμβάνεται και κατάλληλη καμπίνα που θα προμηθεύσει ο Προμηθευτής για τη στέγαση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού. Σε αυτή, ο Προμηθευτής θα εγκαταστήσει τον Router, το modem και το Hub.

2.2. Διαδικασία Εγκατάστασης

Ο Προμηθευτής θα εγκαταστήσει καταρχήν πλήρως (απαιτούμενη υποδομή και εξοπλισμός) ένα σχολικό εργαστήριο στην περιοχή που θα του υποδειχθεί για να ελεγχθεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ του συνόλου του εξοπλισμού και λογισμικού. Στο σχολείο με ευθύνη του ΥΠΕΠΘ θα έχει εγκατασταθεί η κατάλληλη τηλεφωνική σύνδεση (dial-up, leased line, ISDN), έτσι ώστε ο Προμηθευτής με τη χρήση των modem να επιδείξει τη λειτουργία του εξοπλισμού σε πραγματικές συνθήκες.

Κατά τη φάση της εγκατάστασης αυτής, ο υποψήφιος ανάδοχος θα πρέπει να λάβει υπόψη του και να υλοποιήσει τυχόν αλλαγές στη διάρθρωση του λογισμικού που μπορεί να προτείνει το ΥΠΕΠΘ. Στη συνέχεια, θα ολοκληρώσει την εγκατάσταση σε όλα τα υπόλοιπα σχολεία, όπως στο πιλοτικό πρώτο εργαστήριο.

Αν δεν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση και το check list της προσωρινής παραλαβής από την αρμόδια επιτροπή του ΥΠΕΠΘ του πρώτου πιλοτικού εργαστηρίου, δε θα υπογραφεί σύμβαση με τον Προμηθευτή.

Μετά την παράδοση και εγκατάσταση του εξοπλισμού σε κάθε χώρο, ο Προμηθευτής θα πρέπει:

- Να προμηθεύσει και εγκαταστήσει όλες τις απαραίτητες καλωδιώσεις για τη διασύνδεση των προσφερόμενων συστημάτων που θα εγκατασταθούν στον ίδιο χώρο, ώστε μετά το τέλος των εγκαταστάσεων, το σύνολο του εξοπλισμού να μπορεί να λειτουργεί ολοκληρωμένα.
- Να θέσει σε λειτουργία όλο τον εξοπλισμό (υλικό και λογισμικό) και να επιδείξει στην Επιτροπή Παραλαβής τη σωστή και αξιόπιστη λειτουργία του, μέσα στα χρονικά όρια που θα καθοριστούν στη σχετική σύμβαση.
- Να παραδώσει όλη την αναγκαία τεχνική τεκμηρίωση (εγχειρίδια εγκατάστασης και χρήσης, διαγνωστικά, σχηματικά κλπ). Εξοπλισμός (υλικό και λογικό) που δε συνοδεύεται από όλα τα εγχειρίδια του κατασκευαστή δεν γίνεται αποδεκτός από το ΥΠΕΠΘ.
- Να παραδώσει τις απαιτούμενες άδειες χρήσης του λογισμικού, καθώς και πιστοποιητικά εγγύησης καλής λειτουργίας του εξοπλισμού.

3. Εκπαίδευση

Οι προσφορές θα πρέπει να περιλαμβάνουν και την παροχή βασικών υπηρεσιών εκπαίδευσης του προσωπικού των σχολείων και των κόμβων του δικτύου κορμού, το οποίο θα αναλάβει την ευθύνη της καθημερινής λειτουργίας του συστήματος και της παραπέρα ανάπτυξής του.

Η προτεινόμενη εκπαίδευση θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τα παρακάτω θέματα (μέσω σεμιναρίων ή /και μαθημάτων Πρακτικής Κατάρτισης - on the job training) και ώρες:

- (α) Διαχείριση και λειτουργία του εξυπηρετητή (4 ώρες).
- (β) Διαχείριση και λειτουργία των σταθμών εργασίας (4 ώρες).
- (γ) Λειτουργία και συντήρηση τοπικού δικτύου του σχολικού εργαστηρίου (4 ώρες).

(δ) Λειτουργία και συντήρηση του δικτυακού εξοπλισμού για τη σύνδεση του σχολικού εργαστηρίου με τον αστικό κόμβο (10 ώρες).

Εκτός από τα παραπάνω, οι υποψήφιοι μπορούν να συμπεριλάβουν στις προσφορές τους και οποιαδήποτε άλλα θέματα εκπαίδευσης θεωρούν απαραίτητα για την πληρέστερη κατάρτιση του προσωπικού που θα αναλάβει την καθημερινή λειτουργία του συστήματος.

Για κάθε εκπαιδευτικό σεμινάριο ή / και θέμα Πρακτικής Κατάρτισης θα πρέπει να αναφέρονται:

- Τίτλος και αναλυτική περιγραφή αντικειμένου.
- Σκοπιμότητα.
- Διάρκεια και τόπος διεξαγωγής.
- Τυχόν προαπαιτούμενες γνώσεις και εμπειρία των εκπαιδευόμενων.
- Γνώσεις και εμπειρία των εκπαιδευτών.

Οι υποψήφιοι θα πρέπει να συμπεριλάβουν στην προσφορά τους οποιοδήποτε στοιχείο που κατά την κρίση τους τεκμηριώνει τις δυνατότητές τους για παροχή υψηλού επιπέδου εκπαίδευση και κατάρτιση.

Το ΥΠΕΠΘ θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ζητεί εκπαίδευση και πρακτική κατάρτιση σε συγκεκριμένα αντικείμενα (είτε την επανάληψη αυτών) για μέρος του προσωπικού του. Ο Προμηθευτής θα πρέπει να ανταποκρίνεται θετικά στα αιτήματα του ΥΠΕΠΘ. Το επιπλέον κόστος θα περιγραφεί από τον ανάδοχο ανάλογα με τον αριθμό των επιμορφούμενων και τον αριθμό των ωρών εκπαίδευσης σε χώρους που θα διατεθούν από το σχολείο.

4. Εγγύηση Καλής Λειτουργίας

Ο Προμηθευτής οφείλει να εγγυηθεί την καλή λειτουργία του συστήματος για περίοδο τουλάχιστον τριάντα έξι (36) μηνών μετά την οριστική παραλαβή, χωρίς κανένα επιπλέον κόστος για το ΥΠΕΠΘ. Σε περίπτωση που ο Προμηθευτής προσφέρει μεγαλύτερη περίοδο εγγύησης, αυτό πρέπει να ληφθεί θετικά υπόψη κατά την αξιολόγηση της προσφοράς.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές της Εγγύησης Καλής Λειτουργίας είναι:

- (α) Επιδιόρθωση / Αντικατάσταση οποιουδήποτε υλικού παρουσιάσει προβλήματα λειτουργίας.
- (β) Αποκατάσταση οποιασδήποτε δυσλειτουργίας, που οφείλεται σε σφάλματα Λογικού.
- (γ) Αποστολή στον τόπο εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού εξειδικευμένου προσωπικού εντός δύο (2) ημερών από την ειδοποίησή του για βλάβη του συστήματος. Σε περίπτωση που η αποκατάσταση της βλάβης απαιτεί την επισκευή / αντικατάσταση οποιασδήποτε συσκευής, τότε η αντικατάσταση της ελαττωματικής συσκευής θα πραγματοποιείται το αργότερο εντός τεσσάρων (4) ημερών από την ειδοποίηση.
- (δ) Επίλυση προβλημάτων σε συνεργασία με τεχνικούς του εκάστοτε κεντρικού κόμβου του δικτύου κορμού τηλεφωνικώς ή με Fax. Είναι επίσης ιδιαίτερα επιθυμητή η επικοινωνία μέσω Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου.
- (ε) Για την εφαρμογή όλων των παραπάνω, ο Προμηθευτής υποχρεούται να διατηρεί σε όλη τη διάρκεια της περιόδου εγγύησης επαρκές απόθεμα ανταλλακτικών, το οποίο θα αναφερθεί στην προσφορά, η πληρότητα του οποίου θα αξιολογηθεί.
- (στ) Ο Προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου εγγύησης όλες τις νέες εκδόσεις (updates, patches) του λογισμικού.

Οι προσφορές θα πρέπει να περιλαμβάνουν σαφή δέσμευση για την εκπλήρωση των παραπάνω υποχρεώσεων, καθώς και αναλυτική περιγραφή των όρων της Εγγύησης Καλής Λειτουργίας.

5. Συντήρηση & Τεχνική Υποστήριξη

Ο Προμηθευτής είναι υποχρεωμένος, εφόσον του ζητηθεί, να αναλάβει τη συντήρηση του εξοπλισμού για τουλάχιστον μια πενταετία από την Οριστική Παραλαβή.

Ο Προμηθευτής θα πρέπει να περιλαμβάνει στην προσφορά του αναλυτική και συγκεκριμένη περιγραφή του είδους και των επίπεδων συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης που μπορεί να προσφέρει. Οι ελάχιστες παρεχόμενες υπηρεσίες κατά το διάστημα της συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης είναι αυτές που περιγράφονται στο αντίστοιχο σημείο της παραγράφου 4 περί Εγγύησης Καλής Λειτουργίας.

6. Επέκταση – Αναβάθμιση

1. Ο προτεινόμενος εξοπλισμός πρέπει να επιδέχεται επεκτάσεις και να αναβαθμίζεται, προκειμένου να αποδεικνύεται η χρησιμότητά του στο χρόνο και να εξασφαλίζεται η απόδοση της επένδυσης. Η τεκμηρίωση της δυνατότητας για επέκταση-αναβάθμιση του συνολικού εξοπλισμού (υλικό, λογικό, δικτυακό εξοπλισμό) με κάθε δυνατό τρόπο, θα ληφθεί ιδιαίτερα υπόψη και θα αξιολογηθεί.
2. Η προσφορά θα πρέπει να αναφέρει την τεχνική υποστήριξη και εκπαίδευση που μπορεί να προσφέρει ο υποψήφιος Προμηθευτής, καθώς και το κόστος της κάθε υπηρεσίας. Πρέπει να τεκμηριώνει τη δυνατότητα που έχει να παράσχει τη συγκεκριμένη υπηρεσία (προσωπικό, ανταλλακτικά κ.λ.π.) για μια πενταετία από την προμήθεια του συστήματος.

Γ. Στοιχεία Προμηθευτή

Οι υποψήφιοι Προμηθευτές θα πρέπει να συμπεριλάβουν ως ξεχωριστό κομμάτι της τεχνικής προσφοράς τους και τα παρακάτω:

- (α) Στοιχεία σχετικά με τη χρηματοπιστωτική και οικονομική ικανότητά τους. Συγκεκριμένα:
- Αντίγραφα ή αποσπάσματα ισολογισμών (εφόσον ο οργανισμός εκδίδει τέτοια).
 - Αναφορά του ύψους του συνολικού κύκλου εργασιών.
 - Αναφορά του ύψους του κύκλου εργασιών που αφορά στην εκτέλεση έργων συναφών προς το αντικείμενο της προκήρυξης.
 - Τα έγγραφα αυτά θα αφορούν στις τρεις (3) προηγούμενες του τρέχοντος έτους οικονομικές χρήσεις.
- (β) Στοιχεία που να τεκμηριώνουν την τεχνική ικανότητα και εμπειρία των υποψηφίων για την εκτέλεση έργων αντίστοιχων σε μέγεθος και αντικείμενο με αυτό της προκήρυξης. Συγκεκριμένα:
- Πιστοποίηση Προμηθευτή κατά ISO 9000.
 - Κατάλογο με τα κυριότερα έργα που εκτέλεσε ο υποψήφιος τα πέντε (5) τελευταία χρόνια με ιδιαίτερη αναφορά σε αυτά που έχουν αντικείμενο συναφές με αυτό της προκήρυξης. Είναι επιθυμητό αυτός να επιβεβαιώνεται γραπτά από τον πελάτη. Ο κατάλογος προτείνεται να έχει την παρακάτω μορφή:

A/A	Πελάτης	Σύντομη Περιγραφή Έργου	Διάρκεια Εκτέλεσης Έργου	Προϋπολογισμός	Παρούσα Φάση

- Στοιχεία σχετικά με την οργανωτική δομή του υποψηφίου, το προσωπικό ανά κατηγορία και την τεχνική του υποδομή. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην περιγραφή μηχανισμών και δομών όπως πιστοποίηση προσωπικού και υπηρεσιών σε θέματα που εμπλέκονται άμεσα στην υλοποίηση του αντικειμένου της προκήρυξης.
- Τυχόν πιστοποιητικά που έχουν εκδοθεί από επίσημα Ινστιτούτα ή επίσημες υπηρεσίες ποιοτικού ελέγχου (π.χ. Ενώσεις Χρηστών, CCITT κλπ), αναγνωρισμένης αρμοδιότητας, με τα οποία βεβαιώνεται η καταλληλότητα των προσφερόμενων προϊόντων και η συμμόρφωσή τους με τα τεχνικά και ποιοτικά standards, τα οποία πρέπει να πληρούν. Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός που θα προσφερθεί θα πρέπει να είναι εγκεκριμένος σύμφωνα με τις νόμιμες διαδικασίες του Ελληνικού κράτους, έτσι ώστε να μπορεί να συνδεθεί στο δημόσιο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο του ΟΤΕ. Ο υπολογιστικός εξοπλισμός που θα προσφερθεί, θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (CE).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημόπουλος, Φ. (1989). Φωτοτεχνία. Αθήνα.
- Δημόπουλος, Φ. (1989). Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Αθήνα.
- Ιορδανίδης, Π. (1987). Εργονομικά προβλήματα εργαζόμενων σε μονάδες οπτικής απεικόνισης. Αθήνα: Εκδόσεις ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ.
- Κοδοσάκης, Δ. (1989). Εργονομία: στοιχεία & αρχές. Αθήνα: Εκδόσεις Α. Σταμούλης.
- Μαρμαράς, Ν. & Παπαδόπουλος, Σ. (1997). Δουλεύοντας με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Μπακάμπασης, Χ. & Καραϊσκάκης, Δ. (1997). Εργονομικός σχεδιασμός και προδιαγραφές εργαστηρίων. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών
- Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 90/270/ΕΟΚ σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την εργασία σε εξοπλισμό με οθόνη οπτικής απεικόνισης (5^η ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).
- Τούλογλου, Σ. & Στεργίου, Β. (1991). Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Αθήνα.
- BSI 7179: Visual Display Terminals - Design and Use in Offices (parts 1-6).
- Cakir, A., Hart, D. I., & Stewart, T. F. M. (1980). Visual Display Terminals. New York: Wiley.
- DIN 66 234-8: Principles of Ergonomic Dialogue Design.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. & Russel, B. (1998). Human-Computer Interaction. 2nd ed. Prentice Hall.
- Faulkner, C. (1998). The Essence of Human-Computer Interaction. Prentice Hall.
- Foley, J. & Van Dam, A. (1982). Fundamentals of Interactive Computer Graphics. Addison Wesley.
- Grandjean, E. (1988). Fitting the task to the man. London: Taylor & Francis.
- ISO 9241-1: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - General Information.
- ISO 9241-3: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Visual Display Requirements.
- ISO 9241-4: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Keyboard Requirements.
- ISO 9241-5: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Workstation Layout and Postal Requirements.
- ISO 9241-10: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Dialogue Principles.
- ISO 9241-11: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Usability Statements.
- ISO 9241-12: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals - Presentation of Information.
- MIT - The Industrial Hygiene Office (1997): Health & Safety Guidelines for Computer Use at MIT.
- Osborne, D. J. (1985). Computers at Work. Wiley.

- Pheasant, S. T. (1984). Anthropometrics: an introduction for schools and colleges. British Standards Institution.
- Pheasant, S. T. (1988). Bodyspace: anthropometry, ergonomics and design. Taylor & Francis.
- Pheasant, S. T. (1991). Ergonomics, Work and Health. Macmillan Press.
- Pressman, R. (1992). Software Engineering: A practitioner's Approach. 3rd ed. McGraw Hill.
- Willocks, L. & Mason, D. (1987). Computerising Work: People, Systems Design and Workplace Relations. Paradigm.