
**Οδηγός Σχεδιασμού, Διαμόρφωσης και
Διαχείρισης Χώρων & Αιθουσών
Τηλεκπαίδευσης.**

Τίτλος	Οδηγός Σχεδιασμού, Διαμόρφωσης και Διαχείρισης Χώρων & Αιθουσών Τηλεκπαίδευσης.
Στοιχεία Συντάκτη	Δρ. Παντελής Μπαλαούρας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Ομάδα Καθ. Παπαλεξόπουλου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Εκδότης	Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο GUnet
Ημερομηνία	Δεκέμβριος 2005
Έκδοση	1.0
Πνευματικά Δικαιώματα	Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο GUnet

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	5
1. ΟΡΙΣΜΟΙ	9
1.1 ΠΡΟΣΩΠΟ ΜΕ ΠΡΟΣΩΠΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	9
1.2 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	9
1.3 ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ Η ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ (ΤΗΛΕ)ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	10
2. ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ, ΧΡΗΣΗ ΕΚΠ. ΥΛΙΚΟΥ	12
2.1 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	12
2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ.....	14
2.2.1 Έντυπο Υλικό	14
2.2.2 Ηχητικό Υλικό.....	14
2.2.3 Οπτικό Υλικό	15
2.2.4 Λογισμικό Εκπαίδευσης	15
3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	16
3.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	16
3.2 ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	16
3.3 ΤΥΠΟΙ ΧΩΡΩΝ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	17
3.4 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΧΩΡΩΝ	18
3.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΩΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	19
3.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	20
3.6.1 Οπτικοακουστική επαφή εκπαιδευτή και εκπαιδευομένων.....	20
3.6.2 Απαιτούμενες Υποστηριζόμενες Δυνατότητες Εκπαιδευτή	21
3.6.3 Απαιτούμενες Υποστηριζόμενες Δυνατότητες Εκπαιδευόμενων	21
3.6.4 Απαιτήσεις χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού.....	22
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ	25
4.1 ΟΘΟΝΕΣ	25
4.1.1 Αριθμός οθόνων	25
4.1.1.1 Μία οθόνη	25
4.1.1.2 Δύο οθόνες.....	25
4.1.1.3 Τρεις οθόνες.....	25
4.1.2 Τύπος οθόνων ανά χώρο τηλεκπαίδευσης	26
4.1.2.1 Γραφείο	26
4.1.2.2 Αίθουσα σεμιναρίων	26
4.1.2.3 Αίθουσες τηλεκπαίδευσης και αμφιθέατρα.....	26
4.1.3 Τυπική περίπτωση: αίθουσα με 2 οθόνες.....	26

4.1.4	Τύποι οθόνων και συσκευών προβολής.....	27
4.1.4.1	Προβολικές Συσκευές.....	28
4.1.4.2	Οθόνες Προβολής.....	29
4.1.4.3	Οθόνες Τηλεόρασης.....	29
4.1.4.4	Οθόνες πλάσματος.....	30
4.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΜΕΡΩΝ	30
4.2.1	Κάμερα εκπαιδευτή.....	31
4.2.1.1	Κάμερες αυτόματης παρακολούθησης	31
4.2.1.2	Σύσταση: Χρήση PTZ ελεγχόμενης από τηλε-σκηνοθέτη	32
4.2.2	Κάμερα εκπαιδευομένων	32
4.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΉΧΟΥ	33
4.3.1	Μικρόφωνα	34
4.3.1.1	Τύπος και αριθμός μικροφώνων ανά είδος χώρου	35
4.3.1.2	Συνεργασία Μικροφώνων με την κάμερα	36
4.3.1.3	Τοποθέτηση Μικροφώνων	36
4.4	ΑΚΥΡΩΤΕΣ ΗΧΟΥΣ.....	37
4.5	ΣΩΣΤΗ ΛΗΨΗ ΗΧΟΥ ΜΕ ΜΙΚΤΗ ΗΧΟΥ.....	38
4.6	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΣ	39
4.7	ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΜΕΡΕΣ-ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ	40
4.8	ΜΕΤΑΩΓΓΕΙΣ ΣΗΜΑΤΩΝ ΕΙΚΟΝΑΣ ΚΑΙ ΗΧΟΥ	40
4.9	ΜΙΚΤΗΣ ΒΙΝΤΕΟ.....	42
4.10	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΒΙΝΤΕΟ	42
4.11	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	42
5.	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗΣ	44
5.1	ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗΣ	44
6.	ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	52
6.1	ΣΩΣΤΗ ΛΗΨΗ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	52
6.2	ΣΩΣΤΗ ΛΗΨΗ ΗΧΟΥ.....	53
7.	ΟΔΗΓΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ.....	55
7.1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	56
7.1.1	Πεδίο Εφαρμογής.....	57
7.1.2	Προσδιορισμός των Γενικών Χαρακτηριστικών της αίθουσας.....	57
7.1.3	Κριτήρια επιλογής αίθουσας και θέση της στο ευρύτερο περιβάλλον του εκπαιδευτικού ιδρύματος.....	59
7.1.4	Σχεδιασμός και διαμόρφωση του χώρου.....	59

7.1.4.1	Για την αίθουσα διδασκαλίας	60
7.1.4.2	Για την αίθουσα σεμιναρίων	61
7.1.4.3	Για το αμφιθέατρο	61
7.1.5	Προοπτικές	62
7.2	ΔΟΜΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	63
7.2.1	Φέρον Οργανισμός	63
7.2.2	Εξωτερικές Τοιχοποιίες.....	64
7.2.3	Εξωτερικά Κουφώματα.....	64
7.2.4	Εσωτερικά Χωρίσματα.....	64
7.2.5	Εσωτερικά Κουφώματα	65
7.2.5.1	Εσωτερικές πόρτες.....	65
7.2.5.2	Εσωτερικά παράθυρα / φεγγίτες.....	65
7.2.6	Ψευδοροφές.....	65
7.2.7	Δάπεδο.....	66
7.2.8	Εσωτερικές Επενδύσεις	67
7.2.9	Χρωματισμοί	68
7.3	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	68
7.3.1	Κλιματισμός	68
7.3.2	Φωτισμός.....	69
7.3.3	Ηλεκτρική Εγκατάσταση	70
7.3.4	Πυροπροστασία.....	71
7.4	Ήχος – ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ	71
7.4.1	Παράμετροι Ακουστικής Άνεσης	72
7.4.1.1	Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο	72
7.4.1.2	Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο.....	73
7.4.1.3	Ηχοπροστασία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών.....	73
7.4.2	Ακουστικές Απαιτήσεις Αιθουσών Τηλεκπαίδευσης	74
7.4.3	Κατασκευαστικές Λύσεις.....	74
7.4.3.1	Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης $R_{w,ap}$ της πρόσοψης.....	74
7.4.3.2	Εσωτερικά χωρίσματα.....	76
7.4.3.3	Εσωτερικές πόρτες.....	76
7.4.3.4	Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο.....	77
7.4.3.5	Ακουστική χώρου	77
7.4.3.6	Ηχοπροστασία των εγκαταστάσεων κλιματισμού και εξαερισμού	78
7.5	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	78
7.6	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ.....	79
8.	ΔΙΚΤΥΑΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΧΩΡΩΝ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	88

8.1	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	88
8.1.1	<i>Χώρος Γραφείου</i>	89
8.1.2	<i>Αίθουσα σεμιναρίων</i>	89
8.1.3	<i>Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης</i>	90
8.1.4	<i>Αμφιθέατρο</i>	90
8.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΡΟΧΟ	90
8.2.1	<i>Διασυνδεσιμότητα σε IP επίπεδο</i>	91
8.2.2	<i>Διασυνδεσιμότητα σε ISDN επίπεδο</i>	92
8.2.3	<i>Ενεργοποίηση συγκεκριμένων incoming ports</i>	92
8.2.4	<i>Ποιότητα Υπηρεσίας</i>	93
9.	ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	95
9.1	ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ	95
9.1.1	<i>Χώρος Γραφείου</i>	95
9.1.2	<i>Αίθουσα σεμιναρίων, Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης, Αμφιθέατρο</i>	96
9.2	ΠΡΟΦΙΛ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	100
9.2.1	<i>Προφίλ τεχνικού προσωπικού</i>	100
9.2.2	<i>Προφίλ διοικητικού προσωπικού</i>	101
9.2.3	<i>Είδος διασύνδεσης αιθουσών</i>	101

1. ΟΡΙΣΜΟΙ

1.1 Πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία ή σύγχρονη εκπαίδευση

Το μοντέλο εκπαίδευσης στη χώρα μας είναι δασκαλο-κεντρικό και βασίζεται στην *πρόσωπο με πρόσωπο* διδασκαλία. Ένας εναλλακτικός ορισμός της πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλίας είναι αυτός της *σύγχρονης εκπαίδευσης*. Στην πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία ο εισηγητής και οι φοιτητές βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο, αμφιθέατρο, αίθουσα διδασκαλίας ή εργαστήριο. Η επικοινωνία με τους φοιτητές είναι ζωντανή, με την έννοια ότι γίνεται σε άμεσο και πραγματικό χρόνο (σύγχρονη επικοινωνία), είναι αμφίδρομη και πλήρως οπτικοακουστική καθώς οι φοιτητές βλέπουν, ακούν τον εισηγητή και μπορούν να του απευθύνουν ερωτήσεις ή να κάνουν μία ανοιχτή συζήτηση. Η πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία βασίζεται στη διάλεξη του εισηγητή, ο οποίος αποφασίζει για τον απαραίτητο βαθμό αλληλεπίδρασης με τους φοιτητές, και στο εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιεί ο εισηγητής. Παραδοσιακά, οι εισηγητές χρησιμοποιούν το μαυροπίνακα και διαφάνειες ενώ το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από κείμενο, μαθηματικές σχέσεις, σχήματα και εικόνες. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας χρησιμοποιούνται πλέον, εκεί που έχει νόημα, ηλεκτρονικές διαφάνειες οι οποίες απεικονίζονται μέσω χρήσης Η/Υ και προβολέα Η/Υ. Όσον αφορά στο εκπαιδευτικό υλικό, αυτό εμπλουτίζεται με κινούμενα ή τρισδιάστατα πολύχρωμα σχήματα και άλλο οπτικοακουστικό υλικό όπως ήχος και κινούμενη εικόνα (βίντεο).

1.2 Σύγχρονη τηλεεκπαίδευση

Η σημαντικότερη εξέλιξη στη σύγχρονη εκπαίδευση είναι οι νέες δυνατότητες που δίνουν οι τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών και ιδιαίτερα αυτή του Διαδικτύου. Η υψίρρυθμη δικτυακή διασύνδεση των χώρων εκπαίδευσης όπως αμφιθέατρα, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια, τόσο με το εσωτερικό δίκτυο των ιδρυμάτων και των

δικτύων των ιδρυμάτων μεταξύ τους όσο και με το Διαδίκτυο, δίνει μία νέα ώθηση στη σύγχρονη εκπαίδευση ώστε να επεκταθεί και να περιλαμβάνει και φοιτητές από απόσταση. Η υλοποίηση της σύγχρονης εκπαίδευσης από απόσταση χρησιμοποιώντας οπτικοακουστικό εξοπλισμό τηλεδιάσκεψης και δικτυακές υποδομές και δίδοντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τον εισηγητή από απόσταση αποτελεί τη *σύγχρονη τηλεεκπαίδευση*.

Απαραίτητη προϋπόθεση υλοποίησης της σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης, φυσικά, είναι ο εξοπλισμός των χώρων με τον κατάλληλο οπτικοακουστικό και τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό ώστε να είναι κατάλληλοι για τηλεεκπαίδευση. Σε κάθε ίδρυμα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης έχει δημιουργηθεί ένας τέτοιος χώρος. Οι νέες δυνατότητες που παρέχουν οι χώροι αυτοί και οι υπηρεσίες της σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης αναλύονται σε επόμενη ενότητα.

1.3 Από απόσταση εκπαίδευση ή ασύγχρονη (τηλε)εκπαίδευση

Σε αντίθεση με την πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία, στην *εκπαίδευση από απόσταση* οι φοιτητές βρίσκονται σε έναν άλλο χώρο, συνήθως μεγάλης γεωγραφικής απόστασης, και η επικοινωνία βασίζεται α) στην αποστολή εκπαιδευτικού υλικού, κυρίως βιβλία και τετράδια ασκήσεων στο φοιτητή και β) στον από απόσταση συντονισμό και έλεγχο της διαδικασίας της εκπαίδευσης από τον εισηγητή. Ένας εναλλακτικός ορισμός της διδασκαλίας από απόσταση είναι αυτός της *ασύγχρονης εκπαίδευσης*. Ιστορικά, η επικοινωνία βασίστηκε στην αλληλογραφία με το κλασικό ταχυδρομείο. Στη συνέχεια, η εξέλιξη της τεχνολογίας επέτρεψε την αποστολή και οπτικοακουστικού υλικού αποθηκευμένου σε βιντεοκασέτες, δίσκους CD και DVD. Η σημαντικότερη εξέλιξη στην ασύγχρονη εκπαίδευση, όπως και στη σύγχρονη εκπαίδευση, είναι οι νέες δυνατότητες που δίνουν οι τεχνολογίες του Διαδικτύου και ιδιαίτερα οι υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού. Το Διαδίκτυο έχει βελτιώσει την ποιότητα της επικοινωνίας εισηγητή και φοιτητών. Επιτρέπει στους φοιτητές την απλή και φιλική πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό από την οικία τους, την ταχεία επικοινωνία μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) ή άλλου τύπου αποστολής

μηνυμάτων. Επιτρέπει στους εισηγητές τη σχετικά εύκολη οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού και το συντονισμό της εκπαίδευσης από απόσταση. Η χρήση των νέων εργαλείων και τεχνολογιών του Διαδικτύου στην υλοποίηση της ασύγχρονης εκπαίδευσης αποτελεί την *ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση*.

Η ασύγχρονη εκπαίδευση λοιπόν δεν απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή των μαθητών και των εισηγητών. Οι μαθητές δεν είναι ανάγκη να βρίσκονται συγκεντρωμένοι μαζί στον ίδιο χώρο ή την ίδια χρονική στιγμή. Αντίθετα, μπορούν να επιλέγουν μόνοι τους το προσωπικό τους εκπαιδευτικό χρονικό πλαίσιο και να συλλέγουν το εκπαιδευτικό υλικό σύμφωνα με αυτό. Η ασύγχρονη εκπαίδευση είναι περισσότερο ευέλικτη από τη σύγχρονη. Στο είδος αυτό της εκπαίδευσης ανήκει η αυτοδιδασκαλία, η ημιαυτόνομη εκπαίδευση και η συνεργατική εκπαίδευση.

Στην **αυτοδιδασκαλία** ο εκπαιδευόμενος εκπαιδύεται μόνος του χρησιμοποιώντας όποιο μέσο κρίνει αυτός κατάλληλο (βιβλία, CBT, Internet κλπ.).

Στην **ημιαυτόνομη εκπαίδευση** ισχύει ότι και στην αυτοδιδασκαλία μόνο που υπάρχει και συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα επικοινωνίας με τον υπεύθυνο εκπαιδευτή είτε με φυσική παρουσία στην τάξη, είτε μέσω δικτύου (Internet, E-mail κλπ.), είτε μέσω τηλεδιάσκεψης (προφανώς τις ώρες εκείνες θεωρείται ότι γίνεται σύγχρονη εκπαίδευση).

Στην **συνεργατική (Collaborative) εκπαίδευση** εκπαιδευτής και εκπαιδευόμενοι επικοινωνούν ασύγχρονα μεταξύ τους, οι εκπαιδευόμενοι μελετούν στο δικό τους χρόνο, ακολουθούν όμως ένα χρονοδιάγραμμα παράδοσης των εργασιών.

2. ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ, ΧΡΗΣΗ ΕΚΠ. ΥΛΙΚΟΥ

2.1 Ολοκλήρωση σύγχρονης και ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης

Η σύγχρονη και η ασύγχρονη τηλεκπαίδευση δε λειτουργούν ως ανταγωνιστικές έννοιες αλλά μπορούν και πρέπει να συμπληρώνουν η μία την άλλη.

Η σύγχρονη τηλεκπαίδευση μπορεί να προσφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία την αμεσότητα της επαφής του διδάσκοντα με τους εκπαιδευόμενους, κάτι στο οποίο υπολείπεται η ασύγχρονη τηλεκπαίδευση, και να δώσει μια άλλη διάσταση στο αντικείμενο της μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι, αν και δε βρίσκονται στον ίδιο τόπο με τον εκπαιδευτή, μπορούν να έχουν μαζί του φωνητική και οπτική επικοινωνία, και με αυτόν τον τρόπο αποδυναμώνονται οι περιορισμοί των αποστάσεων. Κάθε συνεδρία σύγχρονης τηλεκπαίδευσης είναι ένα γεγονός που μπορεί να έχει αξία και πέραν της χρονικής στιγμής διεξαγωγής της, αφού μπορεί να γίνει καταγραφή της συνεδρίας, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή και σε μελλοντικές χρονικές στιγμές. Επιπλέον, το βιντεοσκοπημένο υλικό μπορεί να αξιοποιηθεί και από άλλους εκπαιδευόμενους που δε συμμετείχαν απαραίτητα στο αρχικό γεγονός, διευρύνοντας έτσι το δυνητικό κοινό της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Σε αυτό το σημείο, η ασύγχρονη τηλεκπαίδευση μπορεί να συνδυαστεί με τη σύγχρονη τηλεκπαίδευση και να προσφέρει επιπλέον οφέλη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το πρωτογενές εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιείται στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση, που είναι συνήθως κείμενα, μπορεί να εμπλουτιστεί τόσο με επιπλέον παραπομπές για ενημέρωση, βιβλιογραφία, δυνατότητες για σχολιασμό και συζήτηση που δεν υπάρχει χρόνος να γίνουν με σύγχρονο τρόπο όσο και με το υλικό της βιντεοσκοπημένης διάλεξης, Η ενσωμάτωση του μαγνητοσκοπημένου υλικού και του

υποστηρικτικού υλικού, σχηματίζει έτσι ένα πλήρες σύνολο εκπαιδευτικού υλικού, που παρέχει στους εκπαιδευόμενους γνώσεις με πολλά διαφορετικά μέσα.

Επιπλέον, οι σημερινές εκπαιδευτικές διαδικασίες, όλο και περισσότερο απαιτούν τη διαρκή επικοινωνία εκπαιδευτή και εκπαιδευομένων, και την παρακολούθηση της προόδου των δεύτερων μέσω εργασιών, ερωτήσεων και συζητήσεων. Αυτές οι ενέργειες προφανώς δεν μπορούν να ενταχθούν άμεσα σε μια σύγχρονη συνεδρία, καθώς εκεί προτεραιότητα έχει η διεξαγωγή της διάλεξης και η μερική επικοινωνία του εκπαιδευτή με τους εκπαιδευόμενους. Στην ασύγχρονη όμως τηλεκπαίδευση δεν υπάρχει αυτός ο περιορισμός, και έτσι μια σύγχρονη συνεδρία, μπορεί να ολοκληρωθεί με ασύγχρονο τρόπο, μέσα από ένα περιβάλλον εκπαίδευσης στο οποίο έχουν πρόσβαση και ο διδάσκων και οι εκπαιδευόμενοι. Αυτό το ασύγχρονο περιβάλλον θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Πρόσθετο υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό
- Ομάδες συζητήσεων
- Επικοινωνία με ηλεκτρονική αλληλογραφία
- Εφαρμογές αξιολόγησης και αυτο-αξιολόγησης των εκπαιδευομένων

2.2 Κατηγορίες Εκπαιδευτικού Υλικού και Εργαλείων

Το εκπαιδευτικό υλικό ενός μαθήματος, είτε κανονικής εκπαίδευσης, είτε τηλεεκπαίδευσης, μπορεί να αποτελεί μια σύνθεση έντυπου, ηχητικού, οπτικού υλικού και να συνοδεύεται από βοηθητικό ή κύριο εκπαιδευτικό λογισμικό.

2.2.1 Έντυπο Υλικό

Το βασικό εκπαιδευτικό υλικό όλων των εκπαιδευτικών προγραμμάτων είναι το έντυπο υλικό που περιλαμβάνει βιβλία, περιλήψεις και περιγραφές μαθημάτων, σημειώσεις, έντυπα εργασίας, εγχειρίδια, οδηγούς σπουδών κ.α. Για την παραγωγή του έντυπου υλικού χρησιμοποιούνται εκτυπωτές, φωτοτυπικά μηχανήματα κ.α.

Το έντυπο υλικό θεωρείται αναπόσπαστο μέρος κάθε εκπαιδευτικής διαδικασίας, όσο τεχνολογικά προηγμένα μέσα και να χρησιμοποιούνται, και παραμένει το πιο αποτελεσματικό μέσο για την απορρόφηση και την εμπέδωση της πληροφορίας, καθώς και για τη συσσώρευση υλικού αναφοράς. Η αρχαία ελληνική φράση «έπεα πτερόεντα» (τα λόγια πετούνε και χάνονται) αποδίδει με ακρίβεια, ακόμα και για τη σημερινή εκπαίδευση, την ανάγκη ύπαρξης γραπτού υλικού που να αποτυπώνει την πληροφορία και τα μηνύματα που αποσκοπεί να περάσει κάθε εκπαιδευτική διαδικασία.

2.2.2 Ηχητικό Υλικό

Ο ήχος είναι άλλο ένα ουσιαστικό είδος εκπαιδευτικού υλικού. Τα ηχητικά εργαλεία διακρίνονται σε παθητικά ενός δρόμου και αλληλεπιδραστικά. Τα παθητικά περιλαμβάνουν καταγραμμένο ηχητικό υλικό σε κασέτες, CD-ROM, ραδιόφωνο (απομακρυσμένες περιοχές) και χρησιμοποιούνται είτε από τον εκπαιδευτή στη σύγχρονη εκπαίδευση, είτε από το εκπαιδευόμενο σύμφωνα με τις οδηγίες που του έχουν δοθεί στην ασύγχρονη εκπαίδευση. Ο εκπαιδευόμενος λειτουργεί παθητικά, δηλαδή απλώς ακούει το ηχητικό υλικό.

Τα αλληλεπιδραστικά εργαλεία είναι αυτά όπου ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να συνδιαλεχθεί. Τέτοια εργαλεία είναι το τηλέφωνο, ο ασύρματος, οι

συσκευές τηλεφωνικών συνδιασκέψεων, τα εργαλεία ηχητικής συνδιάσκεψης μέσω δικτύου, το ειδικό λογισμικό αναγνώρισης φωνής.

2.2.3 Οπτικό Υλικό

Το οπτικό υλικό διακρίνεται σε στατικό, δυναμικό και πραγματικού χρόνου οπτικό υλικό.

Στο στατικό περιλαμβάνονται ακίνητες εικόνες όπως οι διαφάνειες, τα σλάιντ, φωτογραφίες, στατικές εικόνες παρουσίασης σε Η/Υ π.χ. παρουσιάσεις σε περιβάλλον Microsoft Office.

Στο δυναμικό περιλαμβάνονται τα φιλμ, οι βιντεοκασέτες, ροές βίντεο σε Η/Υ, γραφικά σε Η/Υ, πολυμέσα σε Η/Υ. Στην κατηγορία πραγματικού χρόνου περιλαμβάνονται τα συστήματα εικονοτηλεφωνίας, τηλεδιάσκεψης όπου απεικονίζονται οι απομακρυσμένοι συνεργάτες.

2.2.4 Λογισμικό Εκπαίδευσης

Η εκπαίδευση μέσω Η/Υ (CBT - Computer Based Training) και ειδικού λογισμικού εκπαίδευσης βασίζεται στη αλληλεπίδραση με τον εκπαιδευόμενο. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι συνήθως εφαρμογές πολυμέσων και περιλαμβάνουν τις εξής συνιστώσες:

- Computer-assisted instructions (CAI) - ο υπολογιστής χρησιμοποιείται σαν αυτόνομη μηχανή διδασκαλίας για την παρουσίαση ξεχωριστών μαθημάτων.
- Computer-managed instructions (CMI) - ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για την οργάνωση των διδακτικών οδηγιών και την καταγραφή της προόδου των εκπαιδευόμενων. Οι ίδιες οι οδηγίες δεν χρειάζεται να διανεμηθούν διαμέσου υπολογιστή, αν και συχνά τα CAI συνδυάζονται με τα CMI.
- Computer-mediated education (CME) - περιγράφει εφαρμογές υπολογιστή που υποβοηθούν τη διανομή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Τέτοιες είναι:
 - ηλεκτρονικό ταχυδρομείο,
 - (audio/video) συνδιάσκεψη πραγματικού χρόνου και
 - εφαρμογές World-Wide Web.

3. Γενικές απαιτήσεις περιβάλλοντος τηλεκπαίδευσης

3.1 Γενικές Απαιτήσεις

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσονται οι γενικές απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί ένα ενοποιημένο περιβάλλον σύγχρονης τηλεκπαίδευσης που αποτελείται από δύο ή περισσότερους χώρους τηλεκπαίδευσης. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

A.1.1 Η εφαρμογή τηλεκπαίδευσης θα πρέπει να είναι τέτοια που να προσαρμόζεται στον τρόπο διδασκαλίας του εκπαιδευτή και όχι ο εκπαιδευτής να προσαρμόζει τη διδασκαλία του ανάλογα με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της εφαρμογής τηλεκπαίδευσης.

A.1.2 Η εφαρμογή θα πρέπει να επιτρέπει την ύπαρξη ρόλων εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων με όλους τους τρόπους αλληλεπίδρασης μιας πραγματικής αίθουσας διδασκαλίας, όπως οπτική επαφή εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων, ήχος, πίνακας, διαφάνειες, video, άλλο εκπαιδευτικό υλικό, δυνατότητα συλλογικής διαμόρφωσης εικονικών αντικειμένων και να υποστηρίζει όλες τις εκπαιδευτικές ενέργειες που λαμβάνουν χώρα στη κλασσική αίθουσα διδασκαλίας.

A.1.3 Με την εκμετάλλευση της τεχνολογίας θα πρέπει να δοθούν νέες δυνατότητες διδασκαλίας και παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού στον εκπαιδευτή, δυνατότητες που δεν μπορεί να έχει σε μια κλασσική αίθουσα διδασκαλίας.

3.2 Οπτικοακουστική οργάνωση του χώρου

Όσον αφορά στην οπτικοακουστική οργάνωση του χώρου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω:

A.2.1 Σχεδιασμός του χώρου για εκπαίδευση και όχι για τηλεόραση ή τηλεδιάσκεψη. Η αισθητική του χώρου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να βοηθά τον εκπαιδευτή και τους εκπαιδευόμενους στη διαδικασία της εκπαίδευσης.

A.2.2 Θα πρέπει να αποφευχθεί ο οπτικός και ακουστικός πλεονασμός. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να παρακολουθούν μόνο ό,τι έχει σχέση με την εκπαίδευση ώστε να μην επηρεάζεται η συγκέντρωσή τους.

3.3 Τύποι χώρων τηλεεκπαίδευσης

Είναι πασιφανής η αναγκαιότητα επιλογής του ορθού χώρου στον οποίο θα υλοποιηθεί ένας χώρος τηλεεκπαίδευσης. Ο τύπος χώρου που θα επιλεγεί εξαρτάται από τον αριθμό των εκπαιδευόμενων που προβλέπει το σενάριο τηλεεκπαίδευσης και από τον καθοριζόμενο βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ των χώρων τηλεεκπαίδευσης.

Οι τύποι χώρων τηλεεκπαίδευσης είναι οι ακόλουθοι:

T1. Χώρος Γραφείου (Desktop): Είναι η πιο απλή μορφή τηλεεκπαίδευσης που μπορεί να πραγματοποιηθεί. Ο εκπαιδευτής ή/και ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιούν ένα σύστημα γραφείου για επικοινωνία. Σε κάθε τέτοιο χώρο βρίσκεται ένας εκπαιδευόμενος ή το πολύ δύο. Ο χώρος αυτός προσφέρει υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.

T2. Αίθουσες σεμιναρίων: Στις αίθουσες αυτές οι συμμετέχοντες κάθονται γύρω από ένα τραπέζι και λαμβάνουν μέρος σε συζητήσεις που γίνονται με κάποιον ή κάποιους απομακρυσμένους ομιλητές. Η κύρια διαφορά τους από τον πρώτο χώρο τηλεεκπαίδευσης είναι ότι ο αριθμός των συμμετεχόντων κυμαίνεται από δύο έως δέκα άτομα. Η αίθουσα σεμιναρίων προσφέρει υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης.

T3. Αίθουσες τηλεεκπαίδευσης: Πρόκειται για ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες όπου οι συμμετέχοντες μέσω μίας ή περισσότερων οθονών παρακολουθούν και συνομιλούν με κάποιον ή κάποιους ομιλητές. Για παράδειγμα, οι ομιλητές σε αυτήν την αίθουσα μπορεί να δίνουν διάλεξη στο κοινό που βρίσκεται σε μία απομακρυσμένη αίθουσα. Ο αριθμός των συμμετεχόντων δεν ξεπερνά τα τριάντα άτομα. Η αίθουσα τηλεεκπαίδευσης προτείνεται ως χώρος τηλεεκπαίδευσης όταν ο αριθμός των

συμμετεχόντων είναι μεταξύ δώδεκα (12) έως τριάντα (40) άτομα. Ο βαθμός αλληλεπίδρασης σε ένα τέτοιο χώρο είναι ικανοποιητικός.

T4. Αμφιθέατρα: Σε ένα αμφιθέατρο ο αριθμός των συμμετεχόντων φτάνει τις μερικές εκατοντάδες. Το κοινό παρακολουθεί στην οθόνη μία διάλεξη εξ αποστάσεως. Το κοινό μπορεί να βλέπει έναν ομιλητή ή/και το ακροατήριο της αίθουσας όπου λαμβάνει χώρα η διάλεξη ή/και το εκπαιδευτικό υλικό που έχει επιλέξει ο ομιλητής. Οι συνδυασμοί οπτικών παραστάσεων που θα βλέπει το κοινό του αμφιθέατρου εξαρτώνται από προγενέστερες αποφάσεις που έχουν ληφθεί σχετικά με το πλήθος και την οργάνωση των οθονών. Το αμφιθέατρο προτείνεται ως χώρος τηλεκπαίδευσης όταν ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι μεγαλύτερος από τριάντα (30) άτομα. Ο χώρος αυτός προσφέρει μειωμένο βαθμό αλληλεπίδρασης.

Ένα ενοποιημένο περιβάλλον σύγχρονης τηλεκπαίδευσης θα πρέπει να επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία οποιουδήποτε συνδυασμού χώρων τηλεκπαίδευσης. Το σενάριο προς υλοποίηση ορίζει τον αριθμό και τύπο των χώρων, καθώς και τον αριθμό των ατόμων σε κάθε χώρο τηλεκπαίδευσης.

3.4 Αλληλεπίδραση μεταξύ χώρων

Είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ διασυνδεδεμένων αιθουσών, μέγιστη ανεκτή καθυστέρηση και ποιότητα εικόνας

Η επικοινωνία μεταξύ χώρων σύγχρονης τηλεκπαίδευσης μπορεί να είναι:

- **Μονόδρομη:** η διάλεξη λαμβάνει χώρα στον ένα χώρο και οι εκπαιδευόμενοι στους άλλους χώρους παρακολουθούν παθητικά χωρίς να έχουν δυνατότητες ενεργής συμμετοχής. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ανοχή στην καθυστέρηση της εικόνας. Η εικόνα είναι δυνατό να μεταδίδεται με καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων προς όλους τους ενδιαφερόμενους.
- **Αμφίδρομη:** σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν δύο σενάρια. Στο πρώτο σενάριο η διάλεξη λαμβάνει χώρα στη μία αίθουσα και οι εκπαιδευόμενοι στην άλλη αίθουσα μπορούν απ' ευθείας ή μέσω κάποιου μεσάζοντα να θέτουν

ερωτήσεις στον απομακρυσμένο ομιλητή. Στο άλλο σενάριο, υπάρχουν ομιλητές και στις δύο αίθουσες και η εκπαίδευση παίρνει τη μορφή ανοικτής συζήτησης. Στα δύο αυτά σενάρια όλοι οι συμμετέχοντες θα πρέπει να λαμβάνουν την ίδια εικόνα κάθε χρονική στιγμή. Η καθυστέρηση στην εικόνα είναι ανεκτή μέχρι 0.3 δεύτερα.

Τύπος Αίθουσας	Επίπεδο Αλληλεπίδρασης
Αμφιθέατρο	Κυρίως μονόδρομη από εκπαιδευτή προς φοιτητές
Αίθουσα τηλεεκπαίδευσης	Τυπική αλληλεπίδραση
Αίθουσα Σεμιναρίων	Υψηλή αλληλεπίδραση
Χώρος Γραφείου (Desktop)	Υψηλή αλληλεπίδραση

Σχέση αλληλεπίδρασης και τύπου χώρου

Η ποιότητα της εικόνας και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να κυμαίνεται από μέτρια έως καλή. Στα παραπάνω σενάρια τηλεεκπαίδευσης ο ήχος αποτελεί σημαντική παράμετρο. Η ποιότητα πρέπει να είναι άριστη χωρίς αλλοιώσεις και παρεμβολές.

3.5 Κριτήρια Κατηγοριοποίησης Χώρων Σύγχρονης Τηλε-εκπαίδευσης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται οι πληροφορίες που πρέπει να δοθούν από τον χρήστη για την καταγραφή των απαιτούμενων λειτουργικών προδιαγραφών και οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν και ως κριτήρια για την κατηγοριοποίηση των χώρων σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης.

- αριθμός ενεργών χώρων τηλεεκπαίδευσης
- ειδικά διαμορφωμένοι χώροι ή φορητός εξοπλισμός

- αριθμός παθητικών χώρων τηλεκπαίδευσης
- αριθμός των ατόμων σε κάθε χώρο
- βαθμός αλληλεπίδρασης των χώρων καθώς και μέγιστη ανεκτή καθυστέρηση και ποιότητα της εικόνας
- παρεχόμενες δυνατότητες στον εκπαιδευτή
- παρεχόμενες δυνατότητες στους εκπαιδευόμενους
- δυνατότητες χρήσης εκπαιδευτικού υλικού
- δυνατότητα εγγραφής (recording) του μαθήματος του εκπαιδευτή
- δυνατότητα εγγραφής (recording) της συμμετοχής των εκπαιδευόμενων, τεχνολογία δικτυακής πρόσβασης και ταχύτητα (IP, ISDN, ταχύτητα)
- Οι εκπαιδευόμενοι θα παρακολουθούν το εκπαιδευτικό υλικό σε σταθερό παράθυρο και οθόνη. Θα είναι η οθόνη δεσμευμένη αποκλειστικά για αυτό;
- Ο εκπαιδευτής και οι εκπαιδευόμενοι θα παρακολουθούν τους απομακρυσμένους εκπαιδευόμενους σε σταθερό παράθυρο και οθόνη. Θα είναι η οθόνη δεσμευμένη αποκλειστικά για αυτό;
- Οι εκπαιδευόμενοι θα παρακολουθούν το εκπαιδευτικό υλικό σε σταθερό παράθυρο και οθόνη. Θα είναι η οθόνη δεσμευμένη αποκλειστικά για αυτό;

Στόχος είναι η χρήση των παραπάνω πληροφοριών ώστε να καθοριστούν τα παρακάτω: (α) τύπος χώρου, (β) διαμόρφωση χώρου, (γ) εξοπλισμός χώρου και (δ) τρόπος επικοινωνίας χώρων ανάλογα με τις απαιτήσεις

3.6 Λειτουργικές απαιτήσεις

3.6.1 Οπτικοακουστική επαφή εκπαιδευτή και εκπαιδευομένων

Θεωρείται ότι η απαίτηση οπτικοακουστικής επαφής μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευομένων είναι δεδομένη μεταξύ ενεργών χώρων, ενώ ο εκπαιδευτής δεν μπορεί να έχει επαφή με τους παθητικούς χώρους και τους εκεί εκπαιδευόμενους.

3.6.2 Απαιτούμενες Υποστηριζόμενες Δυνατότητες Εκπαιδευτή

Στον επόμενο πίνακα δίνονται οι εκπαιδευτικές ενέργειες που θα πρέπει να διενεργεί ο εκπαιδευτής με την εφαρμογή τηλεεκπαίδευσης και ο τρόπος υλοποίησης τους.

ΛΠ 1.*	Ενέργειες Εκπαιδευτή	Υλοποίηση με χρήση	Τύπος Χώρου
1.1	Πραγματοποιεί τη διάλεξη	Κάμερας Εκπαιδευτή και μικροφώνου	*
1.3	Παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού	Βλέπε επόμενο πίνακα	*
1.4	Πραγματοποιεί ερωτήσεις στους εκπαιδευόμενους	Κάμερας και μικροφώνου	*
1.5	Παρακολούθηση των εκπαιδευόμενων όταν ρωτούν	Οθόνη (μικρή για τον εκπαιδευτή) και ηχεία	*
1.6	Απαντά σε ερωτήσεις και σχόλια των εκπαιδευόμενων ή των απομακρυσμένων εκπαιδευτών	Κάμερας και μικροφώνου	*
1.7	Αναθέτει εργασίες στους εκπαιδευόμενους	Κάμερας και λογισμικού διαμοίρασης εφαρμογών	*
1.8	Κινείται ελεύθερα στο χώρο	Autotracking κάμερα ή με χειριστή και ασύρματο μικρόφωνο	T3, T4

3.6.3 Απαιτούμενες Υποστηριζόμενες Δυνατότητες Εκπαιδευόμενων

Ο επόμενος πίνακας περιέχει τις δυνατότητες που θα μπορούν να πραγματοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι στους διάφορους χώρους αιθουσών.

ΛΠ 2.*	Ενέργειες Εκπαιδευόμενου	Υλοποίηση με χρήση	Τύπος Χώρου
--------	--------------------------	--------------------	-------------

2.1	Παρακολουθούν τη διάλεξη του κύριου εκπαιδευτή	Οθόνης Αίθουσας, ηχείων	*
2.2	Απαντούν σε ερωτήσεις του εκπαιδευτή	Κάμερας και μικροφώνων	*
2.3	Να ζητούν τον λόγο.	Push to talk/Look at me πλήκτρα και μικρόφωνα, Κάμερας	T1,T2, T3
2.4	Πραγματοποιούν σχόλια, παρατηρήσεις	Κάμερας και μικρόφωνα	*
2.5	Παρακολούθηση των απομακρυσμένων εκπαιδευόμενων	Οθόνη Αίθουσας	

Όταν ένας εκπαιδευόμενος κάνει μία ερώτηση ή δίνει μία απάντηση, η κάμερα θα πρέπει να δείχνει τον εκπαιδευόμενο (zoom) και προαιρετικά να μεγαλώνει το μέγεθος του παραθύρου στην οθόνη.

Οι εκπαιδευόμενοι μπορεί να είναι είτε ενεργοί είτε παθητικοί χρήστες. Οι παθητικοί χρήστες δεν συμμετέχουν στην τηλεδιάσκεψη. Δεν υποβάλλουν ερωτήσεις και δε στέλνουν βίντεο στο χώρο του εκπαιδευτή.

ΛΠ 3.*	Παθητικοί Χρήστες	Υλοποίηση με χρήση	Τύπος Χώρου
3.1	Οι χρήστες λαμβάνουν video από το χώρο του εκπαιδευτή	Οθόνη αίθουσας, ηχεία	*

3.6.4 Απαιτήσεις χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού

Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με βάση τη μορφή του ως:

α) **Ανθρώπινες πηγές** που είναι οι μορφές του εκπαιδευτή και των εκπαιδευόμενων, η φωνή και ο ήχος, οι εκφράσεις και οι κινήσεις τους

β) **Πραγματικό φυσικό μέσο** όπως είναι οι διαφάνειες του εκπαιδευτή, τα βιβλία, τα χαρτιά, οι σημειώσεις, τα αντικείμενα, οι φωτογραφίες και τα films κλπ.

γ) **Αναλογικό μέσο**, δηλαδή το μέσο μετασχηματισμένο και αποθηκευμένο σε αναλογική μορφή όπως είναι ο ήχος, η μουσική, ηχητικές παρουσιάσεις και παρουσιάσεις βίντεο

δ) **Ψηφιακό μέσο**, δηλαδή το μέσο μετασχηματισμένο, μεταδιδόμενο και αποθηκευμένο σε ψηφιακή μορφή

Μία άλλη κατηγοριοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού είναι σε σταθερό και συνεχές μέσο, ανάλογα με το αν εξαρτάται από το χρόνο ή όχι.

Θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί το υπάρχον εκπαιδευτικό υλικό ενός μαθήματος ώστε να μην απαιτείται μεγάλος χρόνος και κόπος για προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού στις ανάγκες του συγκεκριμένου χώρου τηλεκπαίδευσης, γεγονός που θα αποθαρρύνει τη χρήση της εφαρμογής τηλεκπαίδευσης.

Επίσης, θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικίλο εκπαιδευτικό υλικό το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει ακτινογραφίες, φωτογραφίες, διαφάνειες, ηχητικό υλικό από κασέτες, υπάρχον οπτικό υλικό καταγραμμένο σε Βιντεοκασέτες, εκπαιδευτικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή όπως παρουσιάσεις και αρχεία του MS-Office και άλλων διαδεδομένων προγραμμάτων κτλ.

Ο επόμενος πίνακας περιέχει τις δυνατότητες παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού που θα πρέπει να παρέχει η εφαρμογή σύγχρονης τηλεκπαίδευση στον εκπαιδευτή.

ΛΠ 4.*	Εκπαιδευτικό Υλικό	Υλοποίηση με χρήση	Τύπος Χώρου
4.1	Παρουσιάσεις σε ηλεκτρονικό υλικό	Λογισμικού διαμοίρασης εφαρμογών T.120 ή εφαρμογές VNC	*
4.2	Παρουσιάζει διαφάνειες, φωτογραφίες, αντικείμενα, διάφορα κείμενα κ.α.	Οπτικοποιητή	*
4.3	Σημειώνει στις διαφάνειες	Οπτικοποιητή	*

4.4	Παρουσίαση Video από VCR (βιντεοταινίες)	VCR και encoder	*
4.5	Παρουσίαση Video και έλεγχος ροής (έναρξη, παύση, συνέχιση, τέλος κ.α.)	Video Server	*
4.6	Διαμόρφωση κειμένου, παρουσιάσεων από κοινού	Εφαρμογή διαμοίρασης εφαρμογών T.120	*
4.7	Χρήση πίνακα	Ειδικός εξοπλισμός ηλεκτρονικού πίνακα και εφαρμογή διαμοίρασης εφαρμογών T.120 ή VNC	*

Τη διάλεξη του εκπαιδευτή παρακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι σε όλες τις αίθουσες από συγκεκριμένη οθόνη σε κάθε αίθουσα.

4. Απαιτήσεις σε οπτικοακουστικό εξοπλισμό

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσονται οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό σε σχέση και σύνδεση με τις λειτουργικές απαιτήσεις που αναπτύχθηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

4.1 Οθόνες

4.1.1 Αριθμός οθόνων

Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να έχουν συνεχή οπτική επαφή με τον κύριο εκπαιδευτή ή τους απομακρυσμένους εκπαιδευόμενους και το εκπαιδευτικό υλικό. Αυτό σημαίνει ότι ο ελάχιστος αριθμός ταυτόχρονων οπτικών παραστάσεων που μπορεί να έχουν οι εκπαιδευόμενοι είναι δύο: τον εκπαιδευτή/απομακρυσμένοι εκπαιδευόμενοι και το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιεί αυτός.

4.1.1.1 Μία οθόνη

Στην περίπτωση που ο χώρος διαθέτει μία μόνο οθόνη (μικρή αίθουσα, περιορισμένο κόστος, φορητός εξοπλισμός) τότε θα πρέπει να εναλλάσσεται η εικόνα του εκπαιδευτή/απομακρυσμένοι εκπαιδευόμενοι με το εκπαιδευτικό υλικό. Κατά κύριο λόγο θα εμφανίζεται το εκπαιδευτικό υλικό στην οθόνη για την ομαλή παρακολούθηση του μαθήματος από τους εκπαιδευόμενους.

4.1.1.2 Δύο οθόνες

Η βέλτιστη λύση είναι να υπάρχουν δύο οθόνες στο χώρο. Η μία για τον εκπαιδευτή και η άλλη για το εκπαιδευτικό υλικό του.

4.1.1.3 Τρεις οθόνες

Η ύπαρξη περισσότερων από δύο οθόνες μπορεί να είναι απαραίτητη σε αμφιθέατρα αλλά αυξάνει σημαντικά το κόστος υλοποίησης της αίθουσας και δεν κρίνεται σκόπιμη.

4.1.2 Τύπος οθόνων ανά χώρο τηλεκπαίδευσης

Οι χώροι τηλεκπαίδευσης απαιτούν τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων οθόνων για να πραγματοποιείται η καλύτερη δυνατή ποιότητα τηλεκπαίδευσης. Κάθε κατηγορία έχει διαφορετικές απαιτήσεις ως προς τα χαρακτηριστικά των οθόνων.

4.1.2.1 Γραφείο

Η κατηγορία Χώρος Γραφείου χρησιμοποιεί μία απλή οθόνη υπολογιστή. Στις κατηγορίες τηλεκπαίδευσης Αίθουσα Σεμιναρίων, Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης και Αμφιθέατρο μπορούμε να επιλέξουμε από ένα σύνολο διαφορετικών οθόνων. Υπάρχουν οθόνες πλάσματος, τεχνολογίας LCD, κ.τ.λ. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συσκευή τηλεόρασης ή προβολικό σύστημα.

4.1.2.2 Αίθουσα σεμιναρίων

Αναλυτικότερα στην αίθουσα σεμιναρίων μπορεί να χρησιμοποιηθούν προβολική συσκευή και οθόνη, οθόνες πλάσματος ή τηλεόραση. Ανάλογα με τον προϋπολογισμό του έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οθόνες χαμηλότερου ή υψηλότερου κόστους.

4.1.2.3 Αίθουσες τηλεκπαίδευσης και αμφιθέατρα

Σε αίθουσες όπως τα αμφιθέατρα ή σε αίθουσες τηλεκπαίδευσης, οι δυνατότητες επιλογής οθόνων ποικίλουν ανάλογα με το διαθέσιμο προϋπολογισμό. Θα πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη και το μέγεθος του ακροατηρίου που πρέπει η οθόνη να καλύψει.

4.1.3 Τυπική περίπτωση: αίθουσα με 2 οθόνες

Η τυπική περίπτωση που ικανοποιεί είναι σε κάθε αίθουσα να υπάρχουν δύο μεγάλες οθόνες για να παρακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι και προαιρετικά δύο οθόνες για να παρακολουθεί ο εκπαιδευτής. Σε κάθε αίθουσα θα προβάλλονται:

- στην οθόνη 1 ο εκπαιδευτής ή οι συμμετέχοντες στις απομακρυσμένες αίθουσες
- στην οθόνη 2 θα απεικονίζεται το εκπαιδευτικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή ή από τον οπτικοποιητή.

	Οθόνη 1	Οθόνη 2
Παρουσίαση	▪ Εκπαιδευτής	▪ Εκπαιδευτικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή Εκπαιδευτικό υλικό από οπτικοποιητή
	▪ Απομακρυσμένοι εκπαιδευόμενοι	▪ Εκπαιδευτικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή
Τύπος Οθόνης	▪ Οθόνη και συσκευή Προβολής ▪ Οθόνη πλάσματος ή τηλεόραση	▪ Οθόνη και συσκευή Προβολής, οθόνη πλάσματος

Σε περίπτωση που ο εκπαιδευτής, λόγω της θέσεως του, δε θα μπορεί να παρακολουθεί από τις μεγάλες οθόνες καθώς αυτές είναι πιθανό να είναι τοποθετημένες πίσω ή πλαγίως του εκπαιδευτή, είναι απαραίτητη η χρήση οθόνων τοποθετημένων μπροστά στον εκπαιδευτή και παράλληλα συνδεδεμένων με τις μεγάλες οθόνες. Οι παράλληλες συνδέσεις υλοποιούνται ως εξής:

- Για την παρουσίαση του video των απομακρυσμένων εκπαιδευόμενων προτείνεται να χρησιμοποιηθεί τηλεόραση μικρών σχετικά διαστάσεων με είσοδο στη SCART θύρα της, από την έξοδο composite video του αποκωδικοποιητή.

Για τη παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού και των εκπαιδευόμενων στις απομακρυσμένες αίθουσες προτείνεται να χρησιμοποιηθούν οθόνες Η/Υ μεγάλης διαμέτρου ή προβολική συσκευή.

4.1.4 Τύποι οθόνων και συσκευών προβολής

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά οι τύποι των συσκευών που αποτελούν το όλο σύστημα προβολής.

4.1.4.1 Προβολικές Συσκευές

Οι προβολικές συσκευές, πέρα από τις απλές προβολικές συσκευές διαφανειών για απεικόνιση διαφανειών (overhead projector), έχουν εξελιχθεί σήμερα με την ανάπτυξη προβολικών συσκευών με πολλαπλές εισόδους RGBS και S-video/Composite video. Στις εισόδους RGBS μπορεί να συνδεθεί η εικόνα από έναν υπολογιστή (έξοδος οθόνης SVGA/XGA), ενώ στις εισόδους S-video/Composite video μπορεί να συνδεθεί οποιοδήποτε σήμα video από κάμερα, VCR, οπτικοποιητές, κ.α. Με ειδικό τηλεχειριστήριο επιλέγει ο χρήστης από τις πολλαπλές πηγές την πηγή που επιθυμεί να προβάλει.

Οι προβολικές συσκευές συνήθως εγκαθίστανται στην οροφή μιας αίθουσας (μόνιμη εγκατάσταση) και προβάλλουν σε ειδικές επιφάνειες που επιτρέπουν την ανάκλαση του φωτός και δεν περιορίζουν τη φωτεινότητα του σήματος (βλέπε οθόνες παρακάτω). Για περιπτώσεις που χρειάζεται ακόμη μεγαλύτερη φωτεινότητα, όταν δηλαδή ο χώρος προβολής έχει πολύ έντονο φυσικό ή τεχνητό φωτισμό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραβολικές οθόνες, οι οποίες έχουν μια τέτοια καμπυλότητα ώστε να εκμηδενίζουν σχεδόν τις απώλειες φωτεινότητας από ανάκλαση και διάχυση του φωτός.

Εναλλακτικά, οι προβολικές συσκευές μπορούν να συνδυαστούν με συστήματα οπίσθιας προβολής, λύση η οποία κρίνεται ότι είναι και η πιο κατάλληλη για αίθουσες τηλεεκπαίδευσης, όπως αναφέρεται και στην επόμενη ενότητα.

Κανονική Εκπαίδευση	• Τηλε-εκπαίδευση
<ul style="list-style-type: none">• Σύνδεση με προσωπικό υπολογιστή ως οθόνη• Σύνδεση με video αντί τηλεόρασης• Σύνδεση με κάμερα• Επιλογή πηγής	<ul style="list-style-type: none">• Σύνδεση με σύστημα τηλεδιάσκεψης• Σύνδεση με προσωπικό υπολογιστή ως οθόνη• Σύνδεση με video αντί τηλεόρασης• Σύνδεση με κάμερα• Επιλογή πηγής

4.1.4.2 Οθόνες Προβολής

Οι οθόνες αυτές διακρίνονται σε αυτές που η προβολική συσκευή προβάλλει στο μπροστινό μέρος (Εμπρόσθιας προβολής) και σε αυτές που η προβολική συσκευή προβάλλει στην πλάτη της οθόνης (Οπίσθιας προβολής).

Εμπρόσθιας προβολής

Οι οθόνες εμπρόσθιας προβολής είναι αρκετά πιο οικονομικές από τις οπίσθιας προβολής και μπορεί να είναι σταθερές με μηχανισμό αναδίπλωσης ή όχι, ή και φορητές χωρίς μηχανισμό. Για περιπτώσεις που χρειάζεται ακόμη μεγαλύτερη φωτεινότητα, όταν δηλαδή ο χώρος προβολής έχει πολύ έντονο φυσικό ή τεχνητό φωτισμό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραβολικές οθόνες, οι οποίες έχουν μια τέτοια καμπυλότητα ώστε να εκμηδενίζουν σχεδόν τις απώλειες φωτεινότητας από ανάκλαση και διάχυση του φωτός. Βεβαίως πρέπει να επισημανθεί ότι οι παραβολικές οθόνες αποσύρονται από την αγορά.

Οπίσθιας προβολής

Οι οθόνες οπίσθιας προβολής είναι πιο ακριβές, σταθερές και πάντα ανοικτές. Η προβολική συσκευή είναι τοποθετημένη σε κλειστό χώρο πίσω από την οθόνη και η ποιότητα της προβολής εξαρτάται από τις συνθήκες φωτισμού αυτού του χώρου και όχι του χώρου μπροστά από την οθόνη. Ακριβώς για να βελτιστοποιηθεί η ποιότητα της προβολής, ο χώρος θα πρέπει να είναι κλειστός και σκοτεινός, βαμμένος σε μαύρο χρώμα. Επίσης, για να μειωθεί το βάθος του χώρου είναι αναγκαία η χρήση ειδικών καθρεφτών.

Συγκριτικά, η ποιότητα προβολής είναι ανώτερη στις οθόνες οπίσθιας προβολής για ίδιες προβολικές συσκευές.

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να ανατρέξετε στο Οδηγό Διαμόρφωσης Χώρων Οπίσθιας Προβολής στο δικτυακό τόπο του Ακαδημαϊκού Διαδικτύου GUnet (<http://mc.gunet.gr>) στις οδηγίες.

4.1.4.3 Οθόνες Τηλεόρασης

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προβολή video από VCR, από βιντεοκάμερα, ή προβολή των λαμβανόμενων εικόνων κατά την τηλεδιάσκεψη σε μικρούς χώρους

όπως αίθουσες σεμιναρίων ή ως βοηθητικές συσκευές προβολής των απομακρυσμένων εκπαιδευομένων σε αίθουσες τηλεκπαίδευσης. Ουσιαστικά αντικαθιστούν τις προβολικές συσκευές και τις οθόνες που αναφέρθηκαν παραπάνω, για μικρούς χώρους όπου είτε δεν υπάρχει δυνατότητα εγκατάστασης προβολικής συσκευής, είτε ο αριθμός των παρευρισκομένων είναι μικρός και η εικόνα της τηλεόρασης έχει επαρκές μέγεθος για να μπορούν όλοι να βλέπουν ικανοποιητικά την μεταδιδόμενη εικόνα.

4.1.4.4 Οθόνες πλάσματος

Το χαρακτηριστικό αυτών των οθόνων είναι το μικρό τους πάχος και βάρος σε σχέση με τις αντίστοιχες τηλεοράσεις. Διαθέτουν εισόδους composite-video και RGB. Έτσι, οι οθόνες πλάσματος είναι καλές επιλογές για χρήση ως οθόνη προβολής εκπαιδευτή/απομακρυσμένων εκπαιδευομένων ή/και εκπαιδευτικού υλικού σε αίθουσα σεμιναρίων ή τηλεκπαίδευσης με περιορισμένο βάθος. Για τη σύνδεση Η/Υ με τέτοιες οθόνες πλάσμα ίσως να απαιτείται ειδικό interface.

4.2 Σύστημα καμερών

Οι κάμερες χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη τηλεκπαίδευση για τη λήψη του εκπαιδευτή και των εκπαιδευόμενων, με διαφορετικές δυνατότητες και ρυθμίσεις για την κάθε περίπτωση. Ένας από τους βασικούς σκοπούς που μπορούν να επιτελέσουν οι αυτοματισμοί στις κάμερες, είναι να επιτρέψουν και στον εκπαιδευτή και στους εκπαιδευόμενους, να συμπεριφέρονται όσο πιο φυσικά γίνεται, χωρίς να χρειάζεται να μεταβάλλουν ριζικά τη συμπεριφορά τους για να προσαρμοστούν στη διεξαγωγή μιας τηλεσυνεδρίας. Οι κάμερες που θα αναλυθούν εδώ συνήθως συνοδεύονται με κάποιο σύστημα μικροφώνων, ή συνεργάζονται στενά με κάποιο υπάρχον σύστημα μικροφώνων, με σκοπό τη συγχρονισμένη μετάδοση ήχου και εικόνας μέσω της τηλεδιάσκεψης.

Για την υποστήριξη λοιπόν των λειτουργικών απαιτήσεων 1.1, 1.4, 1.6, 1.8 και 2.2, 2,4 που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα είναι απαραίτητο σε κάθε αίθουσα να υπάρχουν δύο κάμερες, μία για τον εκπαιδευτή και μία για το ακροατήριό του. Στις απομακρυσμένες αίθουσες θα πρέπει επίσης να υπάρχει μία κάμερα ούτως ώστε ο

εκπαιδευτής να έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τα σχόλια και τις ερωτήσεις των εκπαιδευόμενων. Και οι δύο κάμερες θα πρέπει να κινούνται και να εστιάζουν αυτόματα, να είναι δηλαδή τύπου Pan-Tilt-Zoom (PTZ).

4.2.1 Κάμερα εκπαιδευτή

Για τη λήψη του εκπαιδευτή, απαιτείται μια κάμερα που να μπορεί να εστιάσει αρκετά στο πρόσωπό του, αλλά ταυτόχρονα να έχει τη δυνατότητα να τον ακολουθεί καθώς κινείται στο χώρο διεξαγωγής του μαθήματος, χωρίς να μεταβάλλεται υπερβολικά το μέγεθος του πλάνου.

Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, ο εκπαιδευτής θα είναι αναγκασμένος να μένει καθ' όλη τη διάρκεια της διάλεξης σε μία συγκεκριμένη θέση, ή να κινείται σε έναν πολύ περιορισμένο χώρο. Αντίθετα με την αυτόματη παρακολούθηση (auto-tracking) ή τον έλεγχο της κάμερας από έναν τηλε-σκηνοθέτη, ο εκπαιδευτής μπορεί να κινείται φυσικά στο χώρο, και να μην απασχολείται με το αν η κάμερα τον λαμβάνει.

4.2.1.1 Κάμερες αυτόματης παρακολούθησης

Τέτοιου είδους κάμερες υλοποιούνται είτε με ανιχνευτές ραδιοσυχνοτήτων είτε με αναγνώριση προτύπων.

Στην πρώτη περίπτωση, ο εκπαιδευτής χρειάζεται να προσαρμόσει πάνω του ένα πομπό ραδιοσυχνοτήτων, ο οποίος συνοδεύεται συνήθως από ένα ασύρματο μικρόφωνο. Η κάμερα διαθέτει δύο κεραίες με τις οποίες μπορεί να υπολογίσει την ακριβή γωνία και απόσταση στην οποία βρίσκεται ο εκπαιδευτής, και έτσι να περιστραφεί οριζόντια ή κάθετα και να μεγεθύνει ή να πλατύνει την εικόνα με τέτοιο τρόπο που να διατηρείται σταθερό το μέγεθος του ειδώλου του εκπαιδευτή μέσα στο πλάνο της κάμερας. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως πιο ακριβή στον εντοπισμό, αλλά είναι ευαίσθητα στις παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων από άλλες συσκευές που μπορεί να βρίσκονται στο χώρο (π.χ. κινητά τηλέφωνα, συσκευές ασύρματης δικτύωσης, κλπ.)

Στην περίπτωση εντοπισμού με αναγνώριση προτύπων, ο χειριστής πρέπει αρχικά να εστιάσει την κάμερα χειροκίνητα στο επιθυμητό πλάνο, ενώ ο εκπαιδευτής θα πρέπει να φοράει ή να προσαρμόσει πάνω του κάποιο αντικείμενο ή ρούχο, με

κατάλληλο χρώμα και φωτεινότητα ώστε να διακρίνεται από οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο μπορεί να βρίσκεται μέσα στην αίθουσα. Αυτό το αντικείμενο, κατά προτίμηση έντονου χρώματος, χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για την κάμερα. Στη συνέχεια, η κάμερα αναλύει συνεχώς την εικόνα που λαμβάνει και κάνει τις κατάλληλες κινήσεις ώστε να διατηρεί το αναγνωρισμένο αντικείμενο στην ίδια θέση και στο ίδιο μέγεθος κατά το δυνατόν. Αυτά τα συστήματα δεν επηρεάζονται προφανώς από ραδιοπαρεμβολές, αλλά δεν είναι πάντα αποτελεσματικά στον εντοπισμό, π.χ. αν ο ομιλητής φορά μια γραβάτα έντονου χρώματος, η κάμερα μπορεί να τον εντοπίζει μέσω αυτής, αλλά σε περίπτωση που αυτός γυρίσει την πλάτη τους προς την κάμερα, ο συγχρονισμός μπορεί να χαθεί.

4.2.1.2 Σύσταση: Χρήση PTZ ελεγχόμενης από τηλε-σκηνοθέτη

Η εμπειρία έχει δείξει ότι το σκηνοθετικό αποτέλεσμα υπολείπεται σε σχέση το αποτέλεσμα που προκύπτει με την εμπλοκή ενός χειριστή σε ρόλο σκηνοθέτη ο οποίος μπορεί να κινεί την PTZ κάμερα του εκπαιδευτή με ένα χειριστήριο.

Η κάμερα του εκπαιδευτή πρέπει να τοποθετείται απέναντι από το έδρανο του εκπαιδευτή ή στο μέσο του τοίχου απέναντι από τον εκπαιδευτή.

4.2.2 Κάμερα εκπαιδευομένων

Οι κάμερες των εκπαιδευόμενων πρέπει να διαθέτουν επίσης δυνατότητες οριζόντιας και κάθετης περιστροφής, καθώς και μεγέθυνσης ή πλάτυνσης του πλάνου, ώστε να εξυπηρετήσουν δύο στόχους. Ο πρώτος είναι να μπορούν να λαμβάνουν μια γενική εικόνα της αίθουσας διδασκαλίας και ολόκληρου του ακροατηρίου. Ο δεύτερος είναι να μπορούν να εστιάζουν σε συγκεκριμένα άτομα μέσα στο ακροατήριο, όταν πρόκειται να υπάρχει διάλογος ή αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών και του εκπαιδευτή. Η πρώτη απαίτηση τίθεται ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτής που πιθανόν να βρίσκεται σε κάποια άλλη αίθουσα, να έχει τη γενική αίσθηση του ακροατηρίου του. Η δεύτερη απαίτηση είναι επιτακτική σε περιπτώσεις προσωπικής αλληλεπίδρασης, καθώς το άτομο μπορεί να χαθεί μέσα στο γενικό πλάνο.

Αντίθετα με την κάμερα του εκπαιδευτή, η κάμερα των εκπαιδευόμενων μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά χωρίς συστήματα αυτόματης ανίχνευσης. Παίρνοντας ως

δεδομένο ότι τις περισσότερες φορές οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε θέσεις που παραμένουν σταθερές κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης, μπορεί να ρυθμιστεί μια κάμερα να εστιάζει σε συγκεκριμένα σημεία του χώρου, τα οποία να ταυτίζονται με τις θέσεις στις οποίες κάθονται οι εκπαιδευόμενοι. Έτσι απαιτείται η συνεργασία της κάμερας με το σύστημα των μικροφώνων. Αυτό σημαίνει ότι η κάμερα γνωρίζει ποιο μικρόφωνο είναι ενεργό και να προβάλλει στην οθόνη τον εκπαιδευόμενο που έχει ζητήσει το λόγο. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι προαιρετικό γιατί αυξάνει το κόστος υλοποίησης της αίθουσας. Μία εναλλακτική είναι να υπάρχει τηλεσκοπική στην αίθουσα, ο οποίος θα ρυθμίζει την κατεύθυνση της κάμερας.

Τέτοιου είδους κάμερες που μπορούν να δεχτούν ρύθμιση μέχρι και 100 διαφορετικών σημείων εστίασης, συνδυάζονται συνήθως με σύστημα επιτραπέζιων μικροφώνων τα οποία αριθμούνται ταυτόσημα με τα αντίστοιχα σημεία εστίασης της κάμερας και ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται με το πάτημα ενός κουμπιού επάνω τους. Με αυτό τον τρόπο, όταν ο εκπαιδευόμενος πατήσει το κουμπί ενεργοποίησης του μικροφώνου του, η κάμερα που είναι συνδεδεμένη με το σύστημα των μικροφώνων, εστιάζει στην προκαθορισμένη θέση της η οποία έχει αποδοθεί στο συγκεκριμένο μικρόφωνο. Έτσι η εικόνα που μπορεί να βλέπει ο απομακρυσμένος εκπαιδευτής δεν είναι πλέον το γενικό πλάνο της αίθουσας, αλλά το άτομο ακριβώς που απευθύνεται σε αυτόν. Με αυτόν τον τρόπο η επικοινωνία αποκτά μια μεγαλύτερη αμεσότητα με πολύ θετικά αποτελέσματα και για τις δύο πλευρές.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημάνουμε ότι η συνεργασία κάμερας και μικροφώνων δεν καλύπτει απαραίτητα και τα ασύρματα μικρόφωνα, εάν δεν έχουν είναι του ιδίου κατασκευαστή ή δεν έχουν κατασκευαστεί να το υποστηρίζουν.

Η κάμερα των εκπαιδευομένων πρέπει να τοποθετείται απέναντι από τους εκπαιδευόμενους ανάμεσα στις δύο οθόνες, ώστε όταν οι εκπαιδευόμενοι κοιτούν τις οθόνες, η κάμερα να τους δείχνει κατά μέτωπο.

4.3 Σύστημα Ήχου

Το σύστημα διαχείρισης του ήχου θα πρέπει να εξασφαλίζει τη ορθή μετάδοση της ομιλίας του εκπαιδευτή και αντίστοιχα λήψη από τις απομακρυσμένες αίθουσες. Για τη

λήψη της ομιλίας του εκπαιδευτή είναι καλό να υπάρχει ένα φορητό μικρόφωνο. Τα συστήματα ήχου περιλαμβάνουν:

- μικρόφωνα,
- ηχεία,
- μίκτες ήχου και
- ακυρωτές ηχούς.

4.3.1 Μικρόφωνα

Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να θέσουν τις απορίες τους στον εκπαιδευτή ή/και να απαντήσουν στις ερωτήσεις του. Η συμμετοχή τους στο μάθημα απαιτεί την τοποθέτηση μικροφώνων στην αίθουσα.

Τα μικρόφωνα ανάλογα με το εύρος που καλύπτουν διακρίνονται σε *επιτραπέζια* και *ατομικά*. Τα επιτραπέζια τοποθετούνται με τρόπο ώστε να καλύπτουν ένα συγκεκριμένο χώρο ενώ τα ατομικά τοποθετούνται μπροστά από κάθε συμμετέχοντα ή προσαρμόζονται στο σώμα του (μικρόφωνα πέτου). Τα επιτραπέζια είναι συνεχώς ανοικτά και συλλαμβάνουν όλες τις ομιλίες. Η δυνατότητα αυτή είναι θετική για την περίπτωση συζήτησης με υψηλό επίπεδο αλληλεπίδρασης ενώ είναι αρνητική σε περίπτωση χαμηλού επιπέδου αλληλεπίδρασης όπου θα συλλαμβάνονται όλοι οι ψίθυροι. Έτσι, στην περίπτωση αιθουσών τηλεκπαίδευσης πρέπει να προτιμώνται τα ατομικά μικρόφωνα. Αντίθετα, σε μικρούς χώρους όπως οι αίθουσες σεμιναρίων πρέπει να προτιμώνται τα επιτραπέζια μικρόφωνα. Σε χώρους αμφιθεάτρων συστήνεται η χρήση ενός αριθμού ασύρματων μικροφώνων τύπου χειρός για τους ακροατές και σταθερά ατομικά μικρόφωνα για τους εισηγητές ή το πάνελ των εισηγητών.

Ανάλογα με το είδος της κατευθυντικότητας των μικροφώνων, διακρίνονται δύο είδη:

1. Αυτά που λαμβάνουν ήχο από κάθε κατεύθυνση (omnidirectional)
 - Πλεονεκτήματα: πλήρης ηχητική κάλυψη του χώρου.

- Πιθανά προβλήματα: το γεγονός ότι μπορεί να λαμβάνει και ανεπιθύμητο θόρυβο περιβάλλοντος ή ηχώ. Οι ηχοαπορροφητικές επιφάνειες και η ακύρωση της ηχούς βοηθούν στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων.

2. Αυτά που λαμβάνουν ήχο από συγκεκριμένη κατεύθυνση (Unidirectional)

- Πλεονεκτήματα: Λιγότερη ηχώ δωματίου ή θόρυβος περιβάλλοντος χώρου.
- Πιθανά προβλήματα: ο μεγαλύτερος αριθμός μικροφώνων το οποίο πιθανά οδηγεί σε μεγαλύτερο κόστος
- Προτεινόμενη χρήση: ένα μικρόφωνο ανά 1-2 άτομα.

Ανάλογα με το είδος της επιφάνειας υποστήριξης του μικροφώνου διακρίνονται:

1. Μικρόφωνα που στηρίζονται πάνω σε κάποια επίπεδη επιφάνεια, όπως τραπέζι.

- Πλεονεκτήματα: Σχετικά φθηνή λύση με εύκολη τοποθέτηση.
- Πιθανά προβλήματα: οι δονήσεις του τραπεζιού μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα. Ωστόσο η τοποθέτηση ενός απορροφητικού υλικού κάτω από το μικρόφωνο επιλύει το πρόβλημα αυτό.

2. Ασύρματα φορητά μικρόφωνα

- Πλεονεκτήματα: ελεύθερη κίνηση των ομιλητών
- Πιθανά προβλήματα: η περιορισμένη απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη.
- Οι πιθανές παρεμβάσεις από το ρουχισμό ξεπερνιούνται αν το μικρόφωνο πιασθεί από κάποιο σταθερό σημείο του ρούχου.

4.3.1.1 Τύπος και αριθμός μικροφώνων ανά είδος χώρου

Το είδος της αίθουσας τηλεκπαίδευσης (αμφιθέατρο, ειδική αίθουσα τηλεκπαίδευσης, αίθουσα σεμιναρίων, χώρος γραφείου) καθορίζει και τον αριθμό των μικροφώνων.

Σε ένα αμφιθέατρο δε χρειάζεται κάθε εκπαιδευόμενος να έχει το δικό του μικρόφωνο. Μπορεί το αμφιθέατρο να έχει ένα μικρόφωνο το οποίο να διαμοιράζονται όλοι οι συμμετέχοντες ή ένα ασύρματο μικρόφωνο να διαμοιράζεται μεταξύ δέκα ή

περισσότερων ατόμων. Η συνήθης χρήση είναι να υπάρχει ένας αριθμός ασύρματων μικροφώνων τύπου χειρός για τους ακροατές και σταθερά ατομικά μικρόφωνα για τους εισηγητές ή το πάνελ των εισηγητών.

Στην περίπτωση που οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε μία αίθουσα τηλεκπαίδευσης, δύο ή το μέγιστο τρεις εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν το ίδιο ατομικό μικρόφωνο, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση ξεχωριστών μικροφώνων για κάθε εκπαιδευόμενο και στους δύο αυτούς τύπους αιθουσών. Τα μικρόφωνα συστήνεται να είναι επιμηκυμένα ώστε να μην σκύβει ασυναίσθητα ο εκπαιδευόμενος και να είναι ρυθμισμένα να είναι κλειστά ώστε να αποφεύγεται ο θόρυβος του περιβάλλοντος και να ανοίγουν με πρωτοβουλία του εκπαιδευόμενου όταν θέλει να πάρει το λόγο.

Το ίδιο ισχύει και για μία αίθουσα σεμιναρίων. Βεβαίως, είναι πολύ συνηθισμένο σε μία αίθουσα σεμιναρίων να χρησιμοποιούνται επιτραπέζια μικρόφωνα χαμηλού προφίλ τα οποία είναι μονίμως ανοιχτά.

Τέλος, στους χώρους γραφείου είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα μικρόφωνο. Συστήνεται να συνδυάζονται με ακουστικά και όχι με ηχεία ώστε να ελέγχεται το φαινόμενο της ηχούς.

4.3.1.2 Συνεργασία Μικροφώνων με την κάμερα

Στην περίπτωση των αιθουσών σεμιναρίων και τηλεκπαίδευσης, ένα σημαντικό θέμα που σχετίζεται με τα μικρόφωνα είναι η συνεργασία τους με την κάμερα. Είναι επιθυμητό η κάμερα να παρακολουθεί ποιο μικρόφωνο είναι ενεργό και να προβάλλει στην οθόνη τον εκπαιδευόμενο που έχει ζητήσει το λόγο. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι προαιρετικό γιατί αυξάνει το κόστος υλοποίησης της αίθουσας. Μία εναλλακτική είναι να υπάρχει τηλεσκηνοθέτης στην αίθουσα, ο οποίος θα ρυθμίζει την κατεύθυνση της κάμερας.

4.3.1.3 Τοποθέτηση Μικροφώνων

Στην περίπτωση των πολλαπλών επιτραπέζιων και ανοικτών μικροφώνων υπάρχει ο κανόνας 3:1, που σημαίνει ότι η απόσταση μεταξύ ανοικτών μικροφώνων θα πρέπει

να είναι τουλάχιστον τρεις φορές μεγαλύτερη από την απόσταση κάθε μικροφώνου από τον πιο κοντινό ομιλητή.

Μικρόφωνα τα οποία τοποθετούνται πολύ μακριά ή πολύ κοντά στους ομιλητές μπορεί να δημιουργήσουν παράσιτα. Επιπρόσθετα είναι σημαντικό τα μικρόφωνα να είναι μακριά από πηγές θορύβου, όπως υπολογιστές, εξαερισμό κτλ.

Τέλος, όταν χρησιμοποιούνται πολλά μικρόφωνα, μπορεί να είναι χρήσιμος ένας μίκτης που ενεργοποιείται από τη φωνή. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο αριθμός των ενεργών (σε μία λήψη) μικροφώνων. Είναι ακόμα δυνατό να ρυθμισθούν με τέτοιο τρόπο που να ενεργοποιούνται όταν ο ήχος ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο κατώφλι για να μη γίνεται λήψη των ψιθύρων στο δωμάτιο.

4.4 Ακυρωτές ηχούς

Οι ακυρωτές ηχούς είναι απαραίτητοι κατά την τηλεδιάσκεψη. Επειδή σε εκπαιδευτικές διαδικασίες είναι βέβαιο ότι ο ήχος θα πρέπει να διαχέεται στο χώρο, αλλά και τα μικρόφωνα θα πρέπει να λαμβάνουν ηχητικά σήματα από ολόκληρο το χώρο, είναι αναπόφευκτη η ανάδραση, δηλαδή η είσοδος του ήχου από τα ηχεία στα μικρόφωνα και η επαναμετάδοσή του προς το απομακρυσμένο σημείο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ηχούς και συντονισμών (οι γνωστοί «μικροφωνισμοί») οι οποίοι είναι πολύ ενοχλητικοί κατά την τηλεδιάσκεψη.

Για την ακύρωση της ηχούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σχετικό λογισμικό που επεξεργάζεται ψηφιακά τον εισερχόμενο και εξερχόμενο ήχο και αποκόπτει την ηχώ, είτε αναλογικά κυκλώματα, συνήθως ενσωματωμένα σε κάποιο μικρόφωνο, τα οποία είναι και η πιο αποτελεσματική μέθοδος. Σε πολλά συστήματα τηλεδιάσκεψης οι ακυρωτές ηχούς είναι ενσωματωμένοι.

Η ακύρωση της ηχούς θα πρέπει να γίνεται σε κάθε αίθουσα που συμμετέχει ενεργά σε τηλεκπαίδευση ώστε ο ήχος που παράγεται από τους ίδιους να μην επιστρέφει σε αυτούς. Για μικρές αίθουσες το πρόβλημα της ηχούς μπορεί να αντιμετωπισθεί με τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών υλικών στους τοίχους, πατώματα και οροφή και με την αποφυγή αντανεκλαστικών επιφανειών. Σε μεγάλες αίθουσες απαιτούνται ειδικά συστήματα ακύρωσης της ηχούς.

Για την αποφυγή των ηχητικών συντονισμών, είναι απαραίτητη η χρήση ενός γραφικού ισοσταθμιστή (equalizer), ο οποίος θα πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να αποκόπτει τις ιδιοσυχνότητες της κάθε αίθουσας. Οι παραμετρικοί ισοσταθμιστές ανταποκρίνονται καλύτερα σε αυτό το σκοπό, καθώς μπορούν να μεταβάλλουν τις κεντρικές συχνότητες των φίλτρων τους.

4.5 Σωστή λήψη ήχου με μίκτη ήχου

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται πολλά μικρόφωνα πχ σε μία διάλεξη ή τηλεδιάσκεψη η χρήση ενός μίκτη ήχου (audio mixer) είναι επιβεβλημένη. Υπάρχουν δύο βασικά είδη : με ισοσταθμισμένες και μη εισόδους. (balanced - unbalanced inputs). Τα balanced line μικρόφωνα διαθέτουν connectors με 3 pin ενώ τα unbalanced απλώς δύο (συνήθως συνδέονται με RCA jacks) Η χρήση των balanced, αν και ακριβότερα, κρίνεται απαραίτητη όταν υπάρχει μεγάλο μήκος καλωδίου από το μικρόφωνο ως τον ενισχυτή ήχου ή όταν υπάρχουν μεγάλες παρεμβολές πχ από άλλες ηλεκτρικές πηγές. Για μικρές αποστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και unbalanced.

Γενικά μπορούμε επίσης να πούμε ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική η ρύθμιση του ενισχυτή ήχου και του μίκτη ώστε το ηχητικό τμήμα του video να είναι ικανοποιητικό χωρίς θόρυβο. Εδώ αναφέρουμε ορισμένες γενικές συμβουλές :

- Όταν υπάρχει μεγάλος περιβάλλοντας θόρυβος χαμηλώστε την ενίσχυση των μικροφώνων ώστε να μην «συλλέγεται» ο θόρυβος αυτός.
- Ο έλεγχος της έντασης του ήχου πρέπει να γίνεται κυρίως από τον ρυθμιστή της έντασης των μικροφώνων και να γίνεται μικρή χρήση του master volume. Ο λόγος είναι ότι το master volume ενισχύει και το σήμα αλλά και τον θόρυβο (ακόμη και τον ηλεκτρονικό από τα εσωτερικά κυκλώματα).
- Δεν πρέπει να γίνεται συνεχής προσαρμογή της τιμής του κέρδους (gain) των μικροφώνων αλλά πρέπει να είναι ρυθμισμένη σε μία μέση τιμή και να αλλάζει σπάνια. Είναι προτιμότερο να αλλάζει η θέση του μικροφώνου πχ ο ομιλητής που δεν ακούγεται να το φέρνει κοντύτερα.

- Η φωνή στο graphic equalizer πρέπει να έχει μέγιστη τιμή συνήθως στα -3VU ή -2VU με μόνο παροδικά ανεβάσματα στο κόκκινο τομέα.

Τέλος προκειμένου να ελαττωθεί ο περιβάλλον θόρυβος προτείνεται:

- να κλείσουν όλα τα παράθυρα και οι πόρτες
- να κλείσουν όλες οι θορυβώδεις ηλεκτρικές συσκευές πχ ανεμιστήρες.
- Τοποθετήστε Η/Υ με θορυβώδεις ανεμιστήρες κάτω από κάποιο τραπέζι.
- Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε κατευθυντικά μικρόφωνα. Τοποθετήστε τα μάλιστα έτσι ώστε να είναι στραμμένα προς αντικείμενα που απορροφούν τον ήχο για να αποφύγετε παρεμβολές από ανακλάσεις του ήχου.

4.6 Ηλεκτρονικός πίνακας γραφής

Ένα ακόμη σύστημα που αποσκοπεί στην ομαλή μετάβαση μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας από την παραδοσιακή μορφή διεξαγωγής στη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών και την τηλεεκπαίδευση, είναι ο ηλεκτρονικός πίνακας γραφής, που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτή να γράφει πληροφορίες στον πίνακα, όπως θα έκανε σε μια μεμονωμένη αίθουσα διδασκαλίας, και να ψηφιοποιεί αυτόματα αυτές τις πληροφορίες, με δυνατότητες αποθήκευσής τους, και άμεσης απεικόνισής τους και σε απομακρυσμένα σημεία. Έτσι και οι τοπικά ευρισκόμενοι συμμετέχοντες αλλά και οι απομακρυσμένοι, βλέπουν ταυτόχρονα τον πίνακα.

Τα συστήματα αυτά, βασίζονται σε έναν λευκό πίνακα γραφής και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: συστήματα ανίχνευσης κίνησης μαρκαδόρων, και συστήματα πίνακα ευαίσθητου στην αφή.

Η πρώτη κατηγορία είναι και η πιο οικονομική. Σε αυτή την περίπτωση προσαρμόζεται πάνω στον πίνακα ένα ζεύγος αισθητήρων υπερήχων ή ραδιοσυχνοτήτων, ενώ πάνω στους μαρκαδόρους που χρησιμοποιούνται, προσαρμόζεται ένας πομπός υπερήχων ή ραδιοσυχνοτήτων αντίστοιχα, ο οποίος ενεργοποιείται με μια πολύ ελαφριά πίεση της μύτης του μαρκαδόρου, που συμβαίνει όταν γράφει κανείς στον πίνακα με τον μαρκαδόρο. Το ζεύγος αισθητήρων μπορεί να

προσδιορίσει την ακριβή θέση του μαρκαδούρου ανά πάσα στιγμή και μεταδίδει αυτή την πληροφορία θέσης σε κάποιο συνδεδεμένο υπολογιστή. Μέσω του υπολογιστή, χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή T.120 ή VNC για επικοινωνία δεδομένων, μπορεί να μεταδοθεί η εικόνα που αποτυπώνεται στον πίνακα, σε ένα ή περισσότερα απομακρυσμένα σημεία. Η χρονική απόκριση του συστήματος είναι ικανοποιητική και η καθυστέρηση εμφάνισης της γραφής σε ένα απομακρυσμένο σημείο δεν υπερβαίνει τα 2 δευτερόλεπτα.

Η δεύτερη κατηγορία με τους πίνακες που είναι ευαίσθητοι στην αφή, έχει συνήθως πολύ μεγαλύτερο κόστος, αλλά παρέχει επιπρόσθετες ευκολίες, όπως πλήκτρα ελέγχου του συνδεδεμένου υπολογιστή από τον πίνακα, ειδικές λειτουργίες αποθήκευσης, αποστολής, μεταβολής ή και διαγραφής μιας εικόνας του πίνακα, και μεγαλύτερη ευαισθησία κατά την γραφή.

4.7 Ειδικές Κάμερες-Οπτικοποιητές

Οι οπτικοποιητές είναι επιτραπέζιες συσκευές με ενσωματωμένη κάμερα. Χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων, διαφανειών, σλάιντς, φιλμς είτε φωτογραφικών είτε ιατρικών με δυνατότητες αναστροφής φωτισμού.

Η χρήση τους είναι απαραίτητη κατά τη διεξαγωγή μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας από απόσταση, επειδή οι κάμερες λήψης του εκπαιδευτή και των εκπαιδευομένων, λόγω και της θέσης τους στο χώρο, δεν μπορούν να εστιάσουν σε λεπτομέρειες αντικειμένων που χρειάζεται να επιδειχθούν. Οι οπτικοποιητές δίνουν έτσι μια επιπλέον πηγή σήματος εικόνας που αξιοποιείται αποκλειστικά για την προβολή του εκπαιδευτικού υλικού. Η έξοδος ενός οπτικοποιητή μπορεί να είναι composite video ή ακόμη και RGB για καλύτερη ανάλυση.

4.8 Μεταγωγείς σημάτων εικόνας και ήχου

Για την συνδυασμένη χρήση όλων των παραπάνω συστημάτων, απαιτούνται ειδικές συσκευές για τη διαχείριση των σημάτων εικόνας και ήχου. Αν μια αίθουσα διαθέτει όλα τα προαναφερθέντα συστήματα με σήματα βίντεο και ήχο και RGB, ώστε να

μπορεί να καλύψει με πληρότητα τη διεξαγωγή οποιασδήποτε εκπαιδευτικής διαδικασίας και την παρουσίαση οποιασδήποτε μορφής εκπαιδευτικού υλικού, τότε θα υπάρχουν πολλές εναλλακτικές πηγές σημάτων εικόνας και ήχου, οι οποίες απαιτείται να εναλλάσσονται κατά τη διάρκεια μιας τηλε-συνεδρίας.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά συστήματα μεταγωγής σημάτων βίντεο και ήχου ή/και RGB. Οι συσκευές αυτές διαθέτουν έναν αριθμό εισόδων και εξόδων σημάτων, και λειτουργούν με τη λογική του πίνακα εισόδων/εξόδων (matrix audio/video switchers). Με τη χρήση ειδικού λογισμικού, μπορεί να συνδεθεί και να οδηγηθεί οποιαδήποτε είσοδος σε μία ή περισσότερες από τις εξόδους. Η σύνδεση αυτή μπορεί να γίνεται ταυτόχρονα για την εικόνα και τον ήχο, ή ανεξάρτητα. Με τη χρήση ενός τέτοιου συστήματος μπορεί ο χειριστής να επιλέξει ποια πηγή εικόνας (αναλογικό βίντεο ή RGB) θα φαίνεται ανά πάσα στιγμή και ποια πηγή ήχου θα ακούγεται.

Για τη μεταγωγή σημάτων εικόνας, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα αναλογικά σήματα Composite video και S-video δεν μπορούν να οδηγηθούν σε προβολική συσκευή που δέχεται σήμα VGA, και το αντίστροφο. Έτσι σε μια αίθουσα όπου συνυπάρχουν υπολογιστές και αναλογικές πηγές εικόνας, θα πρέπει να υπάρχουν αντίστοιχα συσκευές προβολής που να καλύπτουν και τις δύο μορφές σήματος.

Για μεγάλες εγκαταστάσεις συστήνεται να υπάρχουν δύο διαφορετικοί μεταγωγείς σημάτων, ένας για βίντεο και ήχο και ένας για τα σήματα RGB. Η εμπειρία έχει δείξει ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εισόδων/εξόδων των μεταγωγέων σημάτων τόσο πιο ευέλικτη είναι η διαχείριση της αίθουσας.

Για τη διαχείριση των σημάτων ήχου, υπάρχει η επιπρόσθετη δυνατότητα της μίξης σημάτων μέσω ενός μίκτη ήχου όπως προαναφέρθηκε. Δύο διαφορετικές πηγές μπορούν να συντεθούν σε ένα σήμα, απλώς παίρνοντας το άθροισμα ή κάποιο γραμμικό συνδυασμό των δύο διακριτών σημάτων, ενώ οι πηγές εικόνας δεν μπορούν να αναμιχθούν με αυτό τον τρόπο. Η μεταγωγή παραμένει σημαντική και για τον ήχο, αλλά η χρήση του μίκτη μπορεί να περιορίσει τις διαρκείς μεταγωγές, ειδικά όταν απαιτείται ταυτόχρονη αναπαραγωγή δύο σημάτων, π.χ. όταν διεξάγεται διάλογος μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων.

4.9 Μίκτης βίντεο

Εναλλακτικά, όταν υπάρχουν λίγες πηγές βίντεο (μέχρι τέσσερεις), ή συμπληρωματικά, όταν υπάρχουν πολλές πηγές βίντεο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας βίντεο μίκτης για την επιλογή των σημάτων βίντεο. Ο βίντεο μίκτης είναι εξαιρετικά χρήσιμος όταν γίνεται ταυτόχρονη καταγραφή της διάλεξης.

4.10 Συσκευές καταγραφής βίντεο

Μία επιπλέον δυνατότητα που μπορεί να υποστηρίξει μία αίθουσα τηλεκπαίδευσης είναι η εγγραφή της διάλεξης του καθηγητή. Η αποθήκευση μπορεί να αφορά μόνο την αίθουσα του καθηγητή ή και τις υπόλοιπες αίθουσες που λαμβάνουν μέρος στη σύνοδο.

Στην περίπτωση που γίνονται ερωτήσεις από το ακροατήριο, αυτό που απαιτείται είναι η μίξη του ήχου της ομιλίας του καθηγητή και της ομιλίας των εκπαιδευόμενων, ή του απομακρυσμένου ακροατηρίου, μέσω της μίξης στο μίκτη ήχου των μικροφώνων και της εξόδου ήχου του συστήματος τηλεδιάσκεψης. Επίσης, απαιτείται η επιλογή της πηγής (κάμερα εκπαιδευτή, εκπαιδευομένων, έξοδο βίντεο τηλεδιάσκεψης και οπτικοποιητή μέσω ενός βίντεο μίκτη) και καταγραφή της εξόδου του βίντεο μίκτη.

Για την καταγραφή προτείνεται η χρήση ενός DVD ή VCR recorder. Επίσης, εάν η αίθουσα διαθέτει Η/Υ με κάρτα σύλληψης θα μπορεί να ψηφιοποιείτε η διάλεξη σε πραγματικό χρόνο.

4.11 Συστήματα αυτοματισμών

Ο έλεγχος ενός μεγάλου πλήθους ετερόκλητων συσκευών, απαιτεί την παρουσία στο χώρο διεξαγωγής της εκπαίδευσης, ενός εξειδικευμένου τεχνικού, που θα γνωρίζει τη λειτουργία και το χειρισμό τους, για να υποστηρίξει την εκπαιδευτική διαδικασία. Ακόμα και με την παρουσία τεχνικού όμως, ο βαθμός πολυπλοκότητας χειρισμού μιας αίθουσας που περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω υποσυστήματα,

υπονομεύει την παρεχόμενη ευελιξία, αφού κάθε σύστημα έχει τον δικό του τρόπο χειρισμού είτε μέσω οθόνης υπολογιστή, είτε μέσω τηλεχειριστηρίου, είτε μέσω ενσωματωμένου πληκτρολογίου. Για την διευκόλυνση του χειριστή, απαιτείται η ενσωμάτωση κάποιου συστήματος αυτοματισμού, που να μεταφέρει τις εντολές ελέγχου από ένα και μοναδικό σημείο προς όλες τις συσκευές και τα συστήματα της αίθουσας.

Υπάρχουν σήμερα διαθέσιμα στην αγορά, συστήματα που μπορούν να ελέγξουν με ενιαίο τρόπο κάθε συσκευή που δέχεται σήματα ελέγχου από υπέρυθρα τηλεχειριστήρια, ή μέσω σειριακών θυρών RS-232. Αυτά τα συστήματα αυτοματισμού, παρέχουν ένα περιβάλλον δημιουργίας διεπαφής για το χρήστη, η οποία μπορεί να προβάλλεται στην οθόνη ενός υπολογιστή, ή σε κάποια ειδική για αυτό το σκοπό οθόνη αφής, μέσω της οποίας μπορεί κανείς να χειριστεί τα συστήματα της αίθουσας. Οι εντολές που δέχεται κάθε συσκευή προγραμματίζονται στην μνήμη του συστήματος αυτοματισμού, και μπορούν στη συνέχεια να συνδυαστούν σε μία διεπαφή που περιλαμβάνει μενού, κουμπιά επιλογής και άλλα συνήθη αντικείμενα χειρισμού ή μέσω ενός web interface. Ο προγραμματισμός της συσκευής δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις, πέρα από ένα βασικό υπόβαθρο γνώσεων προγραμματισμού σε γραφικό περιβάλλον.

Με τη χρήση συστημάτων αυτοματισμού, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί η διεπαφή με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητή και εύχρηστη ακόμα και για άτομα που δεν γνωρίζουν τις τεχνικές λεπτομέρειες του εγκατεστημένου εξοπλισμού.

5. Απαιτήσεις σε συστήματα τηλεδιάσκεψης

5.1 Πρότυπα τηλεδιάσκεψης

Για τη Σύγχρονη τηλεκπαίδευση, απαιτούνται συστήματα τηλεδιάσκεψης (videoconference) τα οποία μεταφέρουν εικόνα, ήχο και δεδομένα μεταξύ του εκπαιδευτή και των εκπαιδευομένων. Τα συστήματα τηλεδιάσκεψης όσον αφορά την τηλεπικοινωνιακή υποδομή που χρησιμοποιείται, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Συστήματα συμβατά με το πρότυπο H.320 της ITU-T, για επικοινωνία πάνω από συνδέσεις ISDN.
- Συστήματα συμβατά με το πρότυπο H.323 της ITU-T, για επικοινωνία πάνω από δίκτυα TCP/IP.
- Συστήματα συμβατά και με τα δύο παραπάνω πρότυπα (H.320/H.323).

Για τις ανάγκες των Ελληνικών Ακαδημαϊκών και Ερευνητικών Ιδρυμάτων, η τηλεδιάσκεψη με συστήματα H.323 είναι η προτιμώμενη μέθοδος. Το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ) παρέχει μια δικτυακή υποδομή που καλύπτει επαρκώς σχεδόν όλους τους συνδεδεμένους φορείς σε αυτό. Επομένως, το κόστος μιας τηλεδιάσκεψης με συστήματα H.323 είναι κατά βάση μηδενικό, ενώ η τηλεδιάσκεψη με συστήματα H.320 εμπεριέχει και το τηλεπικοινωνιακό κόστος της κλήσης μέσω ISDN.

Τα συστήματα H.323 είναι ακόμη πολύ σπάνιο να βρεθούν σε τρίτους φορείς εκτός ΑΕΙ και ΤΕΙ που θέλουν να συμμετέχουν σε μια εκπαιδευτική διαδικασία εξ αποστάσεως, καθώς η ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων TCP/IP είναι ακόμη στα αρχικά βήματα στη χώρα μας. Αυτό έχει σαν συνέπεια να υπάρχουν ήδη και να πωλούνται ακόμη, έξω από το ακαδημαϊκό/ερευνητικό περιβάλλον, πολύ περισσότερα συστήματα τηλεδιάσκεψης H.320 (ISDN) παρά H.323 (TCP/IP).

Επιπλέον, το πρότυπο H.320 εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, ενώ το H.323 αρκετά αργότερα (1996). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί σε όλο τον κόσμο μια πολύ μεγάλη εγκατεστημένη βάση από συστήματα τηλεδιάσκεψης

H.320, καθώς εταιρείες, οργανισμοί και εκπαιδευτικοί φορείς δεν είχαν άλλη επιλογή για να καλύψουν τις ανάγκες τηλεδιάσκεψης. Πολλές φορές λοιπόν, για να υπάρχει επικοινωνία με το εξωτερικό, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν συστήματα H.320, παρόλη την οικονομική επιβάρυνση που συνεπάγεται αυτό, λόγω των τηλεπικοινωνιακών τελών.

Με βάση τα παραπάνω, επιβάλλεται τα συστήματα που εγκαθίστανται σε ακαδημαϊκά/ερευνητικά ιδρύματα να ανήκουν στην τρίτη κατηγορία από τις προαναφερθείσες, να υποστηρίζουν δηλαδή τηλεδιάσκεψη και με τα δύο πρότυπα H.320 και H.323. Αναμένεται ότι η τηλεδιάσκεψη μέσω δικτύων TCP/IP (είτε με το πρότυπο H.323, είτε με νέα αναδυόμενα πρότυπα, όπως το SIP – Session Initiation Protocol) θα επικρατήσει τελικώς ως υπηρεσία, καθώς το Internet διευρύνεται και το κόστος διασύνδεσης μειώνεται. Μέχρι τότε όμως, η συνύπαρξη των δύο προτύπων είναι απαραίτητη.

Κατηγορίες συστημάτων τηλεδιάσκεψης

Όσον αφορά τώρα την υλοποίηση των τερματικών συσκευών τηλεδιάσκεψης, αυτές διακρίνονται σε τρία είδη:

- Συστήματα που εγκαθιστώνται σε προσωπικό υπολογιστή: Παλαιότερα, τα συστήματα αυτά ήταν κάρτες επέκτασης ISA ή PCI. Σε επόμενη φάση εμφανίστηκαν ως εξωτερικές συσκευές που συνδέονται σε θύρα USB. Σήμερα, τα συστήματα γραφείου H.323 βασίζονται σε λογισμικό με τις κάμερες να συνδέονται μέσω θύρας USB.
- Συσκευές τηλεδιάσκεψης: Μια συσκευή που λειτουργεί αποκλειστικά ως τερματικό τηλεδιάσκεψης, συνήθως με ενσωματωμένη κάμερα και μικρόφωνο, και ο χειρισμός της γίνεται με τηλεχειριστήριο.
- Ολοκληρωμένα συστήματα βασισμένα σε υπολογιστή: Πρόκειται για υπολογιστικά συστήματα με βιομηχανική κατασκευή, ειδικά διαμορφωμένο λειτουργικό σύστημα και εξειδικευμένη διεπαφή, που στοχεύουν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα και των δύο παραπάνω κατηγοριών.

Τα συστήματα που εγκαθιστώνται σε προσωπικούς υπολογιστές είναι συνήθως η πιο φθηνή λύση για να αποκτηθεί ένα σύστημα τηλεδιάσκεψης συμβατό με τα διεθνή πρότυπα. Πιο οικονομικές είναι οι λύσεις είναι τα H.323 λογισμικά. Ένα βασικό πλεονέκτημα που έχουν είναι η ολοκληρωμένη υλοποίηση του πρωτοκόλλου T.120 για επικοινωνία δεδομένων. Έτσι, όλες οι εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες στον υπολογιστή, μπορούν άμεσα να διαμοιραστούν ανάμεσα στους επικοινωνούντες και να προβληθεί με αυτό τον τρόπο το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο τις περισσότερες φορές υπάρχει ήδη σε ηλεκτρονική μορφή, αλλά και να μοιραστεί ταυτόχρονα στους εκπαιδευόμενους.

Το μειονέκτημα των συστημάτων που εγκαθιστώνται σε υπολογιστή, είναι ότι έχουν μια εγγενή πολυπλοκότητα, η οποία απαιτεί από τον χρήστη τους να έχει κάποιες γνώσεις χειρισμού υπολογιστή.

Οι συσκευές τηλεδιάσκεψης, σχεδιάζονται ώστε να διευκολύνουν την διεξαγωγή μιας συνεδρίας ακόμη και από χρήστες χωρίς προηγούμενη εμπειρία. Διαμορφώνονται με ένα ελάχιστου μεγέθους λειτουργικό σύστημα, στο οποίο ο χρήστης δεν έχει πρόσβαση παρά μόνο για τυχόν αναβαθμίσεις. Ο χειρισμός τους γίνεται αποκλειστικά με τηλεχειριστήριο, και με απλές επιλογές οι οποίες προβάλλονται στην οθόνη του συστήματος, όταν αυτό δεν είναι σε διάσκεψη. Εγκαθιστώνται μέσα σε λίγα λεπτά και έχουν έτοιμες αυτοματοποιημένες ρυθμίσεις για τις πιο απλές μορφές χρήσης. Είναι κατά κανόνα ακριβότερες από τα συστήματα που εγκαθιστώνται σε υπολογιστή, και ενδείκνυνται ιδιαίτερα για τηλεδιασκέψεις σε μεγαλύτερους χώρους.

Το μειονέκτημά τους είναι ότι δεν παρέχουν κάποια άμεση δυνατότητα για διαμοιρασμό δεδομένων μέσω του προτύπου T.120. Στις περισσότερες συσκευές υπάρχει η δυνατότητα επίδειξης εικόνας από την οθόνη του υπολογιστή, η οποία όμως έχει ήδη μετατραπεί σε αναλογικό σήμα και δεν είναι ελέγξιμη από τους συμμετέχοντες. Αυτό το μειονέκτημα μπορεί να παρακαμφθεί με την παράλληλη χρήση ενός υπολογιστή, για το άνοιγμα ενός δεύτερου ανεξάρτητου καναλιού επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων, και τη διεξαγωγή μιας συνεδρίας T.120 παράλληλα με την τηλεδιάσκεψη H.323 ή H.320.

Τέλος, τα ολοκληρωμένα συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστή, είναι και αυτά σχεδιασμένα με σκοπό την απλότητα χρήσης μέσω τηλεχειριστηρίου, όπως και οι συσκευές τηλεδιάσκεψης. Επειδή όμως είναι ενσωματωμένα σε υπολογιστή, παρέχεται ταυτόχρονα και η δυνατότητα επικοινωνίας δεδομένων μέσω T.120, από την ίδια συσκευή. Έτσι μπορεί κανείς με ένα μόνο σύστημα να έχει όλες τις δυνατότητες επικοινωνίας. Η ειδική διαμόρφωση του λειτουργικού συστήματος και η έλλειψη δυνατοτήτων αυθαίρετων επεκτάσεων στο σύστημα από τον χρήστη, παρέχει μια σταθερότητα του λειτουργικού, ώστε να μην αυξάνεται η πολυπλοκότητα του χειρισμού και της συντήρησης.

Τα συστήματα αυτά είναι κατά κανόνα τα πιο ακριβά, ενώ συχνά συμπεριλαμβάνουν υποσυστήματα αποστολής της βίντεο εικόνας της τηλεδιάσκεψης σε τρίτους θεατές μέσω δικτύου (streaming video).

Στον παρακάτω συγκριτικό πίνακα συνοψίζονται μερικά από τα χαρακτηριστικά των τριών κατηγοριών που αναφέρθηκαν. Οι χαρακτηρισμοί αναφέρονται σε γενικές γραμμές στην συγκεκριμένη κατηγορία. Υπάρχουν συσκευές όμως που διατίθενται στο εμπόριο και διαφοροποιούνται πολύ από την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Ο υποψήφιος αγοραστής θα πρέπει να εξετάσει για κάθε σύστημα ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, που μπορεί να ξεπερνούν τους περιορισμούς της κατηγορίας στην οποία ανήκει.

	Συστήματα που εγκαθίστανται σε υπολογιστή	Συσκευές τηλεδιάσκεψης	Ολοκληρωμένα Συστήματα βασισμένα σε υπολογιστή
Ευκολία μεταφοράς	Χαμηλή	Υψηλή	Μέση
Ποικιλία εισόδων/εξόδων	Μέση	Μέση/Υψηλή	Υψηλή
Ποιότητα εικόνας	Μέση	Μέση/Υψηλή	Μέση/Υψηλή

Αξιοπιστία	Μέση	Υψηλή	Υψηλή
Ευκολία χειρισμού	Χαμηλή	Υψηλή	Μέση
Δυνατότητα επικοινωνίας με T.120	Υψηλή	Χαμηλή	Υψηλή
Τιμή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή

Είσοδοι/έξοδοι εικόνας και ήχου

Τα περισσότερα συστήματα παρέχονται με δική τους κάμερα και μικρόφωνο, ενώ διαθέτουν τουλάχιστον μία επιπλέον είσοδο εικόνας και ήχου για την χρήση εναλλακτικών πηγών.

Τα συστήματα που εγκαθιστώνται σε υπολογιστή χρησιμοποιούν ως έξοδο προβολής εικόνας την οθόνη του υπολογιστή, και ως έξοδο ήχου εξωτερικά ηχεία ή ακουστικά.

Οι συσκευές τηλεδιάσκεψης χρησιμοποιούν ως έξοδο προβολής κάποιο αναλογικό σύστημα προβολής (τηλεόραση, προβολέας, κλπ.) και ως έξοδο ήχου εξωτερικά ηχεία.

Τα συστήματα που είναι ολοκληρωμένα με τον υπολογιστή, μπορούν να έχουν εξόδους εικόνας είτε αναλογικές είτε VGA, και εξωτερικά ηχεία ως εξόδους ήχου.

Για την βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, είναι επιθυμητό να υπάρχει είσοδος σήματος S-video, προς μετάδοση στην τηλεδιάσκεψη, για τους λόγο. Παρομοίως, αν υπάρχει έξοδος σήματος S-video, προτιμάται από τις αντίστοιχες Composite εξόδους.

Για τη βελτίωση της ποιότητας του ήχου, προτιμάται να υπάρχουν είσοδοι ήχου υψηλής ευαισθησίας (προενισχυμένες). Αυτό αποκλείει την άμεση χρήση τυπικών μικροφώνων, και για αυτό το λόγο τα συστήματα συνήθως συνοδεύονται από ειδικά μικρόφωνα. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν οποιεσδήποτε πηγές ήχου, ακόμη και συνήθη μικρόφωνα, αν το σήμα τους οδηγηθεί πρώτα μέσα από ένα μίκτη ήχου ή άλλη συσκευή που θα το προενισχύσει, και στη συνέχεια εισαχθεί στο σύστημα

τηλεδιάσκεψης. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι η ηχητική επικοινωνία είναι σχεδόν πάντοτε μονοφωνική, οπότε οι στερεοφωνικές είσοδοι και έξοδοι δεν αξιοποιούνται σχεδόν ποτέ στην πραγματικότητα.

Ταχύτητες επικοινωνίας

Για τα δίκτυα TCP/IP (και κατ' επέκταση για επικοινωνία με βάση το πρότυπο H.323), η μετάδοση ροών εικόνας και ήχου είναι μια εφαρμογή που θέτει πολλές απαιτήσεις από το δίκτυο που θα την υποστηρίξει. Αντίθετα στην επικοινωνία με το πρότυπο H.320, η χωρητικότητα της γραμμής είναι σταθερή και δεν παρουσιάζει μεταβλητότητες. Οι διαφοροποιήσεις στην ταχύτητα, επηρεάζουν κατά κύριο λόγο την ποιότητα της εικόνας στην επικοινωνία. Η ποιότητα του ήχου δεν μεταβάλλεται τόσο, καθώς και στα δύο πρότυπα, προβλέπεται υψηλότερη προτεραιότητα για την μετάδοση του ήχου, ενώ η μετάδοση εικόνας δεν είναι καν υποχρεωτική. Αυτή η προδιαγραφή προκύπτει από την απλή διαπίστωση ότι ο καθαρός ήχος είναι η πιο σημαντική παράμετρος για να δίνεται η αίσθηση της επικοινωνίας στους συμμετέχοντες. Αν ο ήχος διατηρείται σε ικανοποιητικό επίπεδο ποιότητας, οι συμμετέχοντες είναι διατεθειμένοι να ανεχθούν χαμηλές ποιότητες εικόνας, χωρίς να επηρεαστεί η αμεσότητα στην επικοινωνία σε σημαντικό βαθμό.

Η υλοποίηση των πρωτοκόλλων TCP/IP επιβάλλει την προσθήκη πλεονάζουσας πληροφορίας σε κάθε πακέτο δεδομένων που διακινείται στο δίκτυο. Το φαινόμενο αυτό εντείνεται σε εφαρμογές μετάδοσης ροών πολυμέσων, επειδή προστίθενται πληροφορίες για την χρονική ακολουθία των πακέτων πληροφορίας, ώστε να ανασυντεθεί το σήμα με τη σωστή χρονική σειρά στο απέναντι άκρο. Αυτό έχει επιπτώσεις στην επικοινωνία μέσω H.323, προσθέτοντας μια επιβάρυνση 30% στην απαιτούμενη χωρητικότητα δικτύου. Για παράδειγμα, όταν εκκινούμε μια συνεδρία H.323 ζητώντας ταχύτητα επικοινωνίας 512 Kbps, η πραγματική χωρητικότητα που απαιτείται από το δίκτυο στο επίπεδο IP είναι περίπου 650 Kbps.

Στο πρότυπο H.320, ολόκληρη η διαθέσιμη χωρητικότητα διατίθεται πλήρως για τη μετάδοση των δεδομένων, οπότε μια συνεδρία σε ταχύτητα 128 Kbps, έχει ακριβώς τόση ωφέλιμη χωρητικότητα για τη μετάδοση του σήματος.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα του προτύπου H.320, προκύπτει από το γεγονός ότι τα πρότυπα κωδικοποίησης εικόνας (H.261 και H.263) έχουν μεταβλητό ρυθμό μετάδοσης πληροφορίας ανάλογα με το πόσο μεταβάλλεται η εικόνα από πλαίσιο σε πλαίσιο (1 πλαίσιο κατά κανόνα διαρκεί 1/25 του δευτερολέπτου). Σε περίπτωση που υπάρξει ξαφνική κίνηση στην εικόνα ο ρυθμός μετάδοσης πρέπει να αυξηθεί σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Το πρότυπο H.320 παρέχει πολύ πιο γρήγορη απόκριση στις μεταβολές του ρυθμού μετάδοσης, ενώ το H.323 αποκρίνεται πιο καθυστερημένα, και πάλι λόγω των περιορισμών των πρωτοκόλλων TCP/IP.

Όσον αφορά την επικοινωνία δεδομένων με το πρότυπο T.120, η χωρητικότητα δικτύου που απαιτεί είναι συνήθως μικρή και συγκρίσιμη με αυτήν που απαιτείται για τον ήχο. Εξαιρέσεις υπάρχουν όταν λαμβάνουν χώρα μεταφορές ηλεκτρονικών αρχείων μεγάλου μεγέθους, ή όταν διαμοιράζονται εφαρμογές που μεταβάλλουν με γρήγορο ρυθμό την προβαλλόμενη εικόνα στην οθόνη (π.χ. εφαρμογές τρισδιάστατων μοντέλων, κλπ.). Για αυτές τις περιπτώσεις, τα περισσότερα συστήματα τηλεδιάσκεψης, διαθέτουν επιλογές που επιτρέπουν την απόδοση προτεραιότητας στη διακίνηση δεδομένων, σε βάρος συνήθως της μεταδιδόμενης εικόνας.

Σε γενικές γραμμές, η επικοινωνία μέσω H.320 σε ταχύτητα 128 Kbps (1 γραμμή ISDN BRI) θεωρείται ικανοποιητική, ενώ η επικοινωνία σε ταχύτητα 384 Kbps (3 γραμμές ISDN BRI) θεωρείται άριστη. Αντίστοιχα, για την επικοινωνία μέσω H.323, η ταχύτητα των 384 Kbps θεωρείται ικανοποιητική, ενώ ταχύτητες άνω των 768 Kbps δίνουν άριστη ποιότητα εικόνας.

Σημείωση 1: Για επικοινωνίες H.323, όταν η σύνδεση με το δίκτυο γίνεται μέσω ADSL σύνδεσης (Asymmetric Digital Subscriber Line), θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι η χωρητικότητα γραμμής στην άνοδο (uplink) είναι τουλάχιστον 512 Kbps, ώστε να μπορεί να υποστηρίξει τηλεδιασκέψεις με ταχύτητες μέχρι 384 Kbps, με βάση τις επιβαρύνσεις πληροφορίας που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η συνήθης υλοποίηση του ADSL με χωρητικότητα γραμμής στην άνοδο 128 Kbps, δεν είναι επαρκής για τηλεδιάσκεψη με H.323.

Εφαρμογές υλοποίησης H.323 μέσω λογισμικού

Υπάρχουν σήμερα διαθέσιμες εφαρμογές για προσωπικούς υπολογιστές που υλοποιούν τις λειτουργίες του προτύπου H.323 μέσω λογισμικού μόνο. Η μόνη απαίτηση από τον χρήστη είναι να έχει εγκαταστήσει στον υπολογιστή του μικρόφωνο, ηχεία και προαιρετικά μια κάμερα για επικοινωνία με εικόνα. Αντίθετα με τα συστήματα PCI ή USB, που διαθέτουν εξειδικευμένο υλικό που υποβοηθά την επεξεργασία του σήματος και την κωδικοποίησή του, οι εφαρμογές αυτές αναθέτουν τη λειτουργία της επεξεργασίας και μετάδοσης του σήματος εξ ολοκλήρου στον κεντρικό επεξεργαστή (CPU) του υπολογιστή. Με την συνεχή αύξηση της ταχύτητας των επεξεργασιών, έχει πλέον γίνει εφικτή η επαρκής ταχύτητα επεξεργασίας και μετάδοσης του σήματος εικόνας (που είναι και το πιο απαιτητικό), ώστε οι εφαρμογές αυτές να αποτελούν μια πολύ οικονομική εναλλακτική λύση για διεξαγωγή τηλεδιασκέψεων σε προσωπικό επίπεδο.

Πρόσθετα χαρακτηριστικά

Πέρα από την τυπική λειτουργικότητα των τερματικών συσκευών τηλεδιάσκεψης, διατίθενται σήμερα συστήματα τα οποία ενσωματώνουν πρόσθετες λειτουργίες και επιπλέον δυνατότητες. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι κατά πρώτον η δυνατότητα για συνδιάσκεψη πολλών σημείων χωρίς τη χρήση MCU, και κατά δεύτερον η δυνατότητα για εκπομπή της συνδιάσκεψης μέσω Internet, χωρίς τη χρήση πρόσθετου εξοπλισμού (streaming).

Η δυνατότητα για συνδιάσκεψη πολλών σημείων συνήθως περιορίζεται σε σύνδεση μέχρι 4 σημείων, ενώ δεν μπορεί μια τέτοια συνδιάσκεψη να συνδεθεί σε μία MCU και να επεκταθεί. Τέτοια συστήματα μπορούν να συνδεθούν σε MCU μόνο όταν λειτουργούν σε κατάσταση απλού τερματικού. Παρόλο τον περιορισμένο αριθμό διασυνδεόμενων σημείων, τέτοια συστήματα είναι πολύ χρήσιμα για τις περισσότερες εφαρμογές τηλεδιάσκεψης για την εκπαίδευση, καθώς καλύπτουν συνδιασκέψεις μικρής κλίμακας, χωρίς την απαίτηση της χρήσης μιας MCU, η οποία είναι ένα πολύπλοκο και δαπανηρό σύστημα.

Η δυνατότητα για εκπομπή ροής εικόνας και ήχου από μια συνδιάσκεψη προς το Internet, μπορεί να δώσει μια άλλη διάσταση στην εφαρμογή της τηλεδιάσκεψης, επιτρέποντας σε ένα πολύ ευρύ κοινό να παρακολουθήσει τη συνδιάσκεψη, χωρίς

όμως να μπορεί να συμμετάσχει. Η εκπομπή μπορεί να γίνεται με κάποια από τις τυποποιημένες εμπορικά μορφές streaming όπως Windows Media, Real Audio/Video, QuickTime ή και MPEG-1.

Μια τέτοια εκπομπή μπορεί να υλοποιηθεί με οποιοδήποτε σύστημα τηλεδιάσκεψης, αρκεί αυτό να διαθέτει έξοδο εικόνας (Composite video ή S-video) και ήχου. Τα σήματα αυτά μπορούν να οδηγηθούν στον κατάλληλο κωδικοποιητή σήματος, ανάλογα με την επιθυμητή μορφή streaming, ο οποίος τυπικά είναι ένας υπολογιστής με εισόδους video και ήχου, και ειδικό λογισμικό ψηφιοποίησης και κωδικοποίησης. Η ενσωμάτωση της λειτουργικότητας αυτής στο σύστημα τηλεδιάσκεψης, διευκολύνει τη χρήση του για αυτό το σκοπό και δεν απαιτεί πρόσθετο εξοπλισμό.

6. Θέματα τεχνικής λειτουργίας

6.1 Σωστή λήψη εικόνας

Το σημαντικότερο κριτήριο για τη σωστή λήψη του video, που μάλιστα συχνά αμελείται, είναι η σωστή γωνία λήψης. Πιο συγκεκριμένα η γωνία λήψης και η εστίαση πρέπει να είναι τέτοια ώστε:

- Το πλάνο να είναι αρκετά ευρύ (wide) και όχι πολύ εστιασμένο (zoomed).
- Η εικόνα να είναι σταθερή (stationary)
- Η εικόνα λήψης να είναι με ελαφρά γωνία προς τα «κάτω» εστιάζοντας τους συμμετέχοντες.
- Το πλάνο δεν πρέπει να έχει ούτε πολύ απλό ούτε πολύ σύνθετο φόντο. Το πολύ απλό φαίνεται μονότονο και στιβαρό ενώ το πολύπλοκο δυσκολεύει την συμπίεση του σήματος.

Ιδανικά το πλάνο θα πρέπει να είναι αρκετά ευρύ ώστε να περιέχει όλους τους συμμετέχοντες αλλά και αρκετά εστιασμένο ταυτόχρονα ώστε να γίνονται εμφανείς όλες σημαντικές λεπτομέρειες που θέλουμε να φαίνονται. Επίσης ο λόγος που

προτιμάται μια σταθερή κάμερα είναι ότι όταν η εικόνα κινείται είναι δυσκολότερο για τον τηλεθεατή να την παρακολουθήσει αλλά και γιατί η κινούμενη θα εξαρτάται πολύ από τον χειριστή της και το τελικό αποτέλεσμα θα υπόκειται στα λάθη του. Όταν όμως είναι αναγκαία η λήψη διαφόρων πλάνων τότε επιλέγουμε μηχανοκίνητες κάμερες με προ-ρυθμισμένες θέσεις.

Άλλες σημαντικές παρατηρήσεις για σωστή λήψη εικόνας είναι:

- Για την αποφυγή ανεπιθύμητων λάμπων κλείνουμε τα παράθυρα και χρησιμοποιούμε καλής ποιότητας εσωτερικό φωτισμό. Επίσης ρυθμίζουμε την γωνία λήψης της κάμερας.
- Αποφεύγουμε μεγάλες αντιθέσεις μπροστά από οθόνες υπολογιστών και συσκευές προβολής διαφανειών (overhead projectors).

Οι παραπάνω ρυθμίσεις όπως η ρύθμιση του φωτισμού, των γωνιών οθονών υπολογιστών, κάμερας κτλ να γίνονται πριν την είσοδο των συμμετεχόντων.

6.2 Σωστή λήψη ήχου

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική η ρύθμιση του ενισχυτή ήχου και του μίκτη ώστε το ηχητικό τμήμα του video να είναι ικανοποιητικό χωρίς θόρυβο. Εδώ αναφέρουμε ορισμένες γενικές συμβουλές :

- Όταν υπάρχει μεγάλος περιβάλλοντας θόρυβος χαμηλώστε την ενίσχυση των μικροφώνων ώστε να μην «συλλέγεται» ο θόρυβος αυτός.
- Ο έλεγχος της έντασης του ήχου πρέπει να γίνεται κυρίως από τον ρυθμιστή της έντασης των μικροφώνων και να γίνεται μικρή χρήση του master volume. Ο λόγος είναι ότι το master volume ενισχύει και το σήμα αλλά και τον θόρυβο (ακόμη και τον ηλεκτρονικό από τα εσωτερικά κυκλώματα).
- Δεν πρέπει να γίνεται συνεχής προσαρμογή της τιμής του κέρδους (gain) των μικροφώνων αλλά πρέπει να είναι ρυθμισμένη σε μία μέση τιμή και να αλλάζει σπάνια. Είναι προτιμότερο να αλλάζει η θέση του μικροφώνου πχ ο ομιλητής που δεν ακούγεται να το φέρνει κοντύτερα.

- Η φωνή στο graphic equalizer πρέπει να έχει μέγιστη τιμή συνήθως στα -3VU ή -2VU με μόνο παροδικά ανεβάσματα στο κόκκινο τομέα.

Τέλος προκειμένου να ελαττωθεί ο περιβάλλον θόρυβος προτείνεται:

- να κλείσουν όλα τα παράθυρα και οι πόρτες
- να κλείσουν όλες οι θορυβώδεις ηλεκτρικές συσκευές πχ ανεμιστήρες.
- Τοποθετήστε Η/Υ με θορυβώδεις ανεμιστήρες κάτω από κάποιο τραπέζι.
- Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε κατευθυντικά μικρόφωνα. Τοποθετήστε τα μάλιστα έτσι ώστε να είναι στραμμένα προς αντικείμενα που απορροφούν τον ήχο για να αποφύγετε παρεμβολές από ανακλάσεις του ήχου.

7. Οδηγός διαμόρφωσης χώρου

Σκοπός του οδηγού είναι η παροχή γενικών κατευθύνσεων σχεδιασμού χώρων τηλεκπαίδευσης που να απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα χρηστών, για μια πιο αποτελεσματική εφαρμογή της διδασκαλίας μέσω των σύγχρονων τεχνολογιών και τη δημιουργία χώρων που θα την υποδεχτούν σωστά.

Για τη σύνταξη του τεύχους χρησιμοποιήθηκε η εμπειρία δημιουργίας αιθουσών τηλεκπαίδευσης στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, η μέχρι σήμερα διεθνής εμπειρία, καθώς και τα συμπεράσματα που αντλήθηκαν από το Πειραματικό Μάθημα Τηλεκπαίδευσης, που διεξήχθη στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος "Σχεδιασμός - Χώρος - Πολιτισμός του Τμήματος Αρχιτεκτόνων. (<http://www.ntua.gr/archtech/teleducation>).

Οι προδιαγραφές αναφέρονται σε εφαρμογή της τηλεκπαίδευσης σε υπάρχουσες μέχρι σήμερα μορφές διδασκαλίας και μάλιστα σε μία μορφή από αυτές: Γίνεται η υπόθεση ότι υπάρχει διδάσκων στην έδρα που παραδίδει μάθημα σε φοιτητές, που καταλαμβάνουν το υπόλοιπο χώρο της αίθουσας, υπάρχει δηλαδή μια σαφής διάκριση μεταξύ χώρου καθηγητή / ομιλητή και χώρου σπουδαστών.

Περιλαμβάνονται επίσης οι προδιαγραφές για παρουσίαση από αμφιθέατρο, καθώς και για σεμιναριακό μάθημα / συνεργασία.

Οι προδιαγραφές δεν αφορούν σε μορφές διδασκαλίας που αναφέρονται σε εργαστηριακά μαθήματα, όπως το design studio, των αρχιτεκτονικών σχολών, που θα οδηγούσε σε χώρους που είναι δυνατόν να εξυπηρετήσουν τα λεγόμενα virtual design studio (<http://www.ntua.gr/archtech/teleducation/>).

Η πολυπλοκότητα μιας τέτοιας μορφής διδασκαλίας, ξεφεύγει από τα όρια του παρόντος, χωρίς να σημαίνει ένα σημαντικό μέρος των προδιαγραφών δεν είναι κοινές και για τα δύο είδη διδασκαλίας.

Θεωρούμε επίσης απαραίτητο να επισημάνουμε ότι η τηλεκπαίδευση επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο διδασκαλίας, που μεταβάλλεται και με τη σειρά του οδηγεί σε απαιτήσεις για νέα τυπολογία και εξοπλισμό χώρων, που χαρακτηριστικά τους διαφαίνονται σε ιδιαίτερο υποκεφάλαιο του παρόντος.

Ο Οδηγός παρουσιάζεται με τη μορφή κειμένου και με τη μορφή κόμβου διαδικτύου (www.teleteaching.gr).

Διακρίνονται τρία τμήματα:

- Το πρώτο τμήμα αφορά σε απαιτήσεις διαμόρφωσης του χώρου των αιθουσών
- Το δεύτερο τμήμα αφορά σε διατύπωση κατευθύνσεων διατύπωσης προδιαγραφών τεχνικών επιλύσεων, που αφορούν σε οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες
- Στο τρίτο τμήμα διατυπώνεται ένας κατάλογος ερωτημάτων που θα μπορούσε να βοηθήσει τους φορείς που πρόκειται να δημιουργήσουν μια αίθουσα τηλεκπαίδευσης, να διατυπώσουν τις απαιτήσεις τους ανάλογα με τον κτιριακό εξοπλισμό και την κτιριακή υποδομή που διαθέτουν.

ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ για το Οδηγό διαμόρφωσης

Την ομάδα μελέτης απετέλεσαν οι Δημ. Παπαλεξόπουλος, αρχιτέκτων, Επ. Καθ. Ε.Μ.Π. (υπεύθυνος έργου) (drlixs@otenet.gr), Ελένη Καλαφάτη, αρχιτέκτων, Αθηνά Σταυρίδου, αρχιτέκτων, Αγγελος Πετρακόπουλος, σπουδ. Αρχιτεκτονικής Ε.Μ.Π. και Παναγιώτης Μιχαλάτος, αρχιτέκτων.

Για τις ηλεκτρομηχανολογικές προδιαγραφές συνεργάστηκε ο Γ. Διαμαντούρος και για τις προδιαγραφές ακουστικής και ηχομόνωσης ο Γκότφριντ Σούμπερτ.

7.1 Στοιχεία διαμόρφωσης χώρων

7.1.1 Πεδίο Εφαρμογής

Ο οδηγός αυτός εστιάζει σε τρεις τύπους χώρων:

- *Αίθουσα τηλεκπαίδευσης 25-30 ατόμων:* χώρος καθηγητή / ομιλητή, χώρος μαθητών, control room (τείνει να συρρικνωθεί).
- *Αίθουσα σεμιναρίων 12 ατόμων περίπου:* Χώρος συνεργασίας 12 ατόμων, με δυνατότητα τηλεσυνεργασίας με άλλη ομάδα.
- *Αμφιθέατρο 100 ατόμων περίπου:* κυρίως αίθουσα / καθίσματα, βήθορο ομιλητή, χώρος μεταφραστών, control room, χώρος αναμονής (με οθόνες για να παρακολουθούν τα δρώμενα στην κυρίως αίθουσα).

Γίνεται η παραδοχή ότι ως αίθουσα τηλεκπαίδευσης είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μια υπάρχουσα αίθουσα ή χώρος του εκπαιδευτικού ιδρύματος.

Ακόμα γίνεται η παραδοχή ότι το κόστος διαμόρφωσης της αίθουσας θα πρέπει να κυμαίνεται σε λογικά επίπεδα. Είναι προφανές ότι μια αίθουσα τηλεκπαίδευσης, από την άποψη του εξοπλισμού και των απαιτήσεων σε ηχομόνωση, φωτισμό, κλιματισμό / αερισμό, είναι δυνατόν να προσομοιωθεί με ένα στούντιο τηλεοπτικής εκπομπής. Θεωρούμε όμως ότι κάτι τέτοιο όχι μόνο θα περιόριζε τις δυνατότητες κάλυψης της ανάγκης μεγάλου αριθμού αιθουσών, αλλά δυνατόν να ενέχει τον κίνδυνο σύντομης απαξίωσης του εξοπλισμού, δεδομένης της ταχύτατης τεχνολογικής εξέλιξης.

7.1.2 Προσδιορισμός των Γενικών Χαρακτηριστικών της αίθουσας

Αφού λοιπόν, οι προδιαγραφές αφορούν στον σχεδιασμό χώρων τηλεκπαίδευσης μέσα στην υπάρχουσα πανεπιστημιακή και ευρύτερη εκπαιδευτική υποδομή, θα πρέπει να εξεταστεί με ποιο τρόπο ο τεχνολογικός εξοπλισμός θα επιλεγεί και θα ενσωματωθεί καλύτερα στις υπάρχουσες ή νέες αίθουσες, λαμβάνοντας υπ' όψη:

- Τις εκπαιδευτικές ανάγκες, τον αριθμό και είδος μαθημάτων.

- Τις μεθόδους διδασκαλίας.
- Την αναμενόμενη δυναμική των χώρων σε υπάρχοντα και αναμενόμενο αριθμό σπουδαστών.
- Τους τύπους και τα διάφορα επίπεδα διάδρασης των μαθητών.
- Τα ήδη προγραμματισμένα και υπάρχοντα μεγέθη των αιθουσών.
- Το περιεχόμενο και το πρόγραμμα σπουδών.

Κρίνεται απαραίτητο πως ο σχεδιασμός των χώρων τηλεκπαίδευσης πρέπει να τροφοδοτείται συνεχώς με πληροφορίες που θα του παρέχει η εκπαιδευτική κοινότητα (καθηγητές, μαθητές), όπως επίσης και να λαμβάνει υπόψη του τις δυναμικές εξέλιξης αυτών των χώρων, δηλαδή τις μελλοντικές άλλες χρήσεις και την εύκολη αναβάθμιση του τεχνικού εξοπλισμού τους. Συγκεκριμένα οι αίθουσες διαμορφώνονται με βάση ορισμένα σενάρια διδασκαλίας, που είναι δυνατόν να αλλάξουν μέσα από την ίδια την εφαρμογή της τηλεκπαίδευσης. Οι αίθουσες θα πρέπει να είναι δυνατόν να ανταποκριθούν σε αυτές τις αλλαγές.

Συνοπτικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι τα δύο βασικότερα ερωτήματα που καθορίζουν την επιλογή και διαμόρφωση του χώρου των αιθουσών είναι:

- Ο αριθμός των σπουδαστών.
- Τα σενάρια διδασκαλίας που θα φιλοξενήσει η αίθουσα.

Ο αριθμός των σπουδαστών επηρεάζει άμεσα το μέγεθος του χώρου. Ενδεικτικά θεωρείται ότι:

- Για τις αίθουσες τηλεκπαίδευσης, είναι ικανοποιητικός ο αριθμός των 25-30 σπουδαστών, που αντιστοιχεί σε χώρους τάξης μεγέθους 60-80 μ².
- Για τις αίθουσες σεμιναρίων, είναι ικανοποιητικός ο αριθμός των 12 ατόμων, που αντιστοιχεί σε χώρους τάξης μεγέθους 40-50 μ².
- Για τα αμφιθέατρα, είναι ικανοποιητικός ο αριθμός των 100 ατόμων, που αντιστοιχεί σε χώρους τάξης μεγέθους 100-120 μ².

Τα σενάρια διδασκαλίας επηρεάζουν τόσο την διάταξη του χώρου (διάταξη έδρα - χώρος σπουδαστών, διάταξη γύρω από ένα κέντρο), όσο και την διάταξη των στοιχείων της έδρας (αριθμός οθονών, αριθμός ατόμων που κάθονται, διακριτή ή όχι θέση ομιλητή).

7.1.3 Κριτήρια επιλογής αίθουσας και θέση της στο ευρύτερο περιβάλλον του εκπαιδευτικού ιδρύματος

Η επιλογή του χώρου τηλεκπαίδευσης καθορίζεται από τα παρακάτω κριτήρια:

- Μέγεθος του χώρου: Συνήθως για τις αίθουσες τηλεκπαίδευσης είναι δυνατόν να γίνει χρήση αιθουσών διδασκαλίας, για τις αίθουσες σεμιναρίων χρησιμοποιείται και διαμορφώνεται γραφειακός χώρος ή μικρή αίθουσα διδασκαλίας και για τα αμφιθέατρα διαμορφώνεται ένα από τα υπάρχοντα αμφιθέατρα του εκπαιδευτικού ιδρύματος.
- Εγγύτητα και πρόσβαση: όσο πιο κοντά γίνεται σε κέντρα υπολογιστών, servers, και να υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε όλους όσους θα τις χρησιμοποιούν.
- Θόρυβος: μακριά από περιοχές με αυξημένο θόρυβο π.χ. κλιμακοστάσια, εισόδους και εξόδους, εγκαταστάσεις υδραυλικών ή άλλων μηχανημάτων.

Είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι με την εξέλιξη και ταυτόχρονη μείωση του κόστους των εγκαταστάσεων τηλεκπαίδευσης, θα υπάρχει η τάση πολλαπλασιασμού μετατροπών συμβατικών χώρων διδασκαλίας σε χώρους εξοπλισμένους με συστήματα τηλεκπαίδευσης. Τα κριτήρια χωροθέτησης θα μας πληροφορούν τότε για αναμενόμενα προβλήματα και θα εγκαλούν αντίστοιχες τεχνικές επιλύσεις.

7.1.4 Σχεδιασμός και διαμόρφωση του χώρου

Διακρίνονται οι εξής ενότητες χώρων:

- Χώρος διδάσκοντα / ομιλητή
- Χώρος σπουδαστών / συμμετεχόντων
- Χώρος ελέγχου μηχανημάτων και δικτύων

Οι χώροι αυτοί έχουν κοινά χαρακτηριστικά, αλλά και διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο της αίθουσας (αίθουσα διδασκαλίας, αίθουσα σεμιναρίων, αμφιθέατρο).



7.1.4.1 Για την αίθουσα διδασκαλίας

- Χώρος διδάσκοντα / ομιλητή: Στην σημερινή κατάσταση πραγμάτων πρόκειται για μια διαμόρφωση και αλλαγή του χώρου της έδρας με στόχο να μπορέσει να παραλάβει τα συστήματα τηλεσυνδιάσκεψης. Διακρίνεται η διαμόρφωση του επίπλου της έδρας ώστε να είναι δυνατόν να εξοπλιστεί με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ψηφιοποιητή, υποδοχές δικτύων και η διαμόρφωση του παραδοσιακού χώρου του πίνακα ώστε να είναι δυνατόν να υποδεχτεί επιπλέον, οθόνες, ψηφιακό πίνακα, κάμερα λήψης προς την μεριά των σπουδαστών. Γενικά είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι η δυνατότητα εύκολων μετατροπών του χώρου της έδρας (όσον αφορά στην υποδοχή εξοπλισμού) είναι ένας βασικός στόχος του σχεδιασμού, δεδομένων των τεχνολογικών εξελίξεων.
- Χώρος σπουδαστών / συμμετεχόντων: Οι θέσεις των σπουδαστών είναι προσανατολισμένες προς της έδρα. Ανά δύο θέσεις είναι δυνατόν να εγκατάσταση μικροφώνου, data και παροχή ισχυρών ρευμάτων. Η γωνία θέασης σε σχέση με τους άξονες των οθονών (που προσδιορίζεται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά που δίνει ο προμηθευτής) είναι κρίσιμη παράμετρος στη διαμόρφωση των θέσεων. Η γωνία θέασης επηρεάζει και την επιλογή των αιθουσών, δεδομένου ότι αίθουσες με μεγάλη αναλογία πλάτους προς μήκος ενδεχομένως να μην είναι δυνατόν να εκμεταλλευτούν όλο το διαθέσιμο χώρο για τοποθέτηση θέσεων σπουδαστών.

- Χώρος ελέγχου μηχανημάτων: Θεωρείται απαραίτητος στην υπάρχουσα φάση εξέλιξης της τεχνολογίας. Πρέπει να προβλέπεται επιφάνεια περίπου 6 μ² με δυνατότητα υποδοχής εξοπλισμένης θέσης εργασίας και rack.

7.1.4.2 Για την αίθουσα σεμιναρίων

- Πρόκειται για μια διαφορετική οργάνωση χώρου, εξέλιξη της συμβατικής αίθουσας συνεδριάσεων 12-15 ατόμων.
- Στην μια πλευρά του τραπεζιού συνεδριάσεων υπάρχει σύστημα τηλεσυνδιάσκεψης.
- Οι θέσεις πρέπει να έχουν την δυνατότητα υποδοχής εξοπλισμού και τερματικών δικτύων.
- Ο χώρος ελέγχου μηχανημάτων και δικτύων, αν κρίνεται απαραίτητος, θα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τον αντίστοιχο χώρο της αίθουσας διδασκαλίας.

7.1.4.3 Για το αμφιθέατρο

- Χώρος ομιλητών: Πρόκειται για μια διαμόρφωση και αλλαγή του χώρου του βήθρου ομιλητών με στόχο να μπορέσει να παραλάβει τα συστήματα τηλεσυνδιάσκεψης. Επιθυμητό είναι να υπάρχουν 5 θέσεις ομιλητών / συμμετεχόντων και ένα αναλόγιο ομιλητή, εξοπλισμένο. Διακρίνεται η διαμόρφωση του επίπλου του βήθρου ώστε να είναι δυνατόν να εξοπλιστεί με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ψηφιοποιητή, υποδοχές δικτύων και η διαμόρφωση του παραδοσιακού χώρου του πίνακα ώστε να είναι δυνατόν να υποδεχτεί επιπλέον, οθόνες, ψηφιακό πίνακα, κάμερα λήψης προς την μεριά των σπουδαστών. Γενικά είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι η δυνατότητα εύκολων μετατροπών του χώρου της έδρας (όσον αφορά στην υποδοχή εξοπλισμού) είναι ένας βασικός στόχος του σχεδιασμού, δεδομένων των τεχνολογικών εξελίξεων.
- Χώρος σπουδαστών / συμμετεχόντων: Ανά δύο θέσεις είναι δυνατόν να εγκατάσταση μικροφώνου, data και παροχή ισχυρών ρευμάτων. Η γωνία θέασης σε σχέση με τους άξονες των οθονών (που προσδιορίζεται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά που δίνει ο προμηθευτής) είναι κρίσιμη παράμετρος στη διαμόρφωση των θέσεων. Η γωνία θέασης επηρεάζει και την επιλογή των αιθουσών, δεδομένου ότι

αίθουσες με μεγάλη αναλογία πλάτους προς μήκος ενδεχομένως να μην είναι δυνατόν να εκμεταλλευτούν όλο το διαθέσιμο χώρο για τοποθέτηση θέσεων σπουδαστών.

- Χώρος ελέγχου μηχανημάτων: Θεωρείται απαραίτητος στην υπάρχουσα φάση εξέλιξης της τεχνολογίας. Πρέπει να προβλέπεται επιφάνεια περίπου 6 μ² με δυνατότητα υποδοχής εξοπλισμένης θέσης εργασίας και rack. Στην γενική διάταξη του χώρου είναι δυνατόν να βρεθεί προς τη μεριά του χώρου ταυτόχρονης μετάφρασης, αν υπάρχει.

Για τον σχεδιασμό των αιθουσών θα πρέπει να ληφθούν ακόμα υπ' όψη:

- Η θέση των καμερών λήψης. Συνήθως είναι δύο, μια από τη μεριά της έδρας προς τους σπουδαστές και μια προς τη μεριά του ομιλητή. Είναι ευνόητο ότι στην περίπτωση της αίθουσας σεμιναρίων υπάρχει μόνο μία κάμερα, προς την μεριά των συμμετεχόντων.
- Η θέση των ηχείων.

7.1.5 Προοπτικές

Είναι προφανές ότι περιγράφουμε την δημιουργία αιθουσών τηλεκπαίδευσης, που στην διαμόρφωση του χώρου τους σχετίζονται άμεσα με τις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας, σεμιναρίων, συγκεντρώσεων. Στην πραγματικότητα πρόκειται για ένα πρώιμο και απαραίτητο ενδεχομένως στάδιο, όπου η νέα τεχνολογία εφαρμόζεται σε μια υπάρχουσα ήδη μορφή / τυπολογία χώρου. Το πλεονέκτημα μιας τέτοιας στάσης είναι η αμεσότητα εφαρμογής της τηλεκπαίδευσης. Το μειονέκτημα είναι το μπλοκάρισμα της σκέψης προς τον σχεδιασμό ανέκδοτων μορφών χώρου, σε δυναμικότερη διαντίδραση με την εξέλιξη των νέων τεχνολογιών και με νέες μορφές διδασκαλίας που πηγάζουν από αυτές.

Προς αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας τα εξής:

- Ο χώρος τηλεκπαίδευσης, παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες με τον χώρο τηλεργασίας. Τα κοινά και διαφορετικά στοιχεία θα πρέπει να αναλυθούν και να διατυπωθούν με σαφήνεια. Καθώς επίσης και το πώς πιλοτικές προσπάθειες στο ένα και στον άλλο χώρο αλληλοτροφοδοτούνται.

- Ο χώρος της τηλεκπαίδευσης δεν εξαντλείται στα όρια της αίθουσας, καταλαμβάνει σε δικτυακή μορφή ευρύτερα τμήματα του χώρου του εκπαιδευτικού οργανισμού. Παραδείγματα όπως αυτό του ETHWorld είναι χαρακτηριστικά αυτής της κατεύθυνσης σκέψης και σχεδιασμού.

7.2 Δομικές προδιαγραφές

Σε αυτό το κεφάλαιο εντοπίζονται προβλήματα, που δυνατόν να υπάρχουν κατά την δημιουργία αιθουσών τηλεκπαίδευσης σε υπάρχον ή νέο κτιριακό σύνολο και προτείνονται κατευθύνσεις τεχνικών επιλύσεων.

Είναι προφανές ότι η τεχνική περιγραφή καθώς και οι προδιαγραφές κατασκευής της αίθουσας τηλεκπαίδευσης δεν είναι δυνατόν να οριστικοποιηθούν πριν την τελική επιλογή των συγκεκριμένων συστημάτων τηλεκπαίδευσης που θα χρησιμοποιηθούν και την τελική διάταξη της αίθουσας. Άλλωστε, στην εκδήλωση ενδιαφέροντος προβλέπεται η δυνατότητα προτάσεων για την κατασκευή και τον εξοπλισμό των αιθουσών.

Για παράδειγμα, οι εναλλακτικές προτάσεις συστήματος προβολής με ανεξάρτητη οθόνη και ανηρτημένο μηχάνημα προβολής και συστήματος προβολής με ενσωματωμένη οθόνη και μηχάνημα, επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο τόσο το ύψος της αίθουσας, όσο και την διάταξη των καθισμάτων και κατά συνέπεια την ακουστική της αίθουσας, τον φωτισμό, τον κλιματισμό, την διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας των εσωτερικών τοίχων.

7.2.1 Φέρον Οργανισμός

Διερεύνηση της πιθανότητας το μεγάλο ύψος να είναι πρόβλημα για τον ήχο. Προτείνεται σε αυτή την περίπτωση η δημιουργία ψευδοροφής, που έτσι και αλλιώς είναι χρήσιμη.

Απαιτηση για τουλάχιστον 0.60 εκ. καθαρού ύψους μέχρι την ψευδοροφή (υπό ιδανικές συνθήκες) για διέλευση εγκαταστάσεων.

Η ύπαρξη μικρού ελεύθερου ύψους και δοκών στο εσωτερικό της αίθουσας είναι από τα σημαντικότερα και συνηθέστερα προβλήματα σε επεμβάσεις σε υπάρχοντα κτιριακά κελύφη.

7.2.2 Εξωτερικές Τοιχοποιίες

Είναι δυνατόν οι τοίχοι να είναι διπλοί δομικοί με μόνωση ορυκτοβάμβακα 5 εκ. και αμφίπλευρο επίχρισμα. Θα πρέπει να παρέχουν ηχομόνωση 40 dbA, μετρούμενη στο έργο.

Αν οι εξωτερικές τοιχοποιίες δεν παρέχουν ικανοποιητική ηχομόνωση θα πρέπει να προβλεφθεί εσωτερική ενίσχυσή της.

7.2.3 Εξωτερικά Κουφώματα

Είναι δυνατόν τα εξωτερικά κουφώματα (παράθυρα) να είναι ανοιγόμενα αλουμινίου, ηλεκτροστατικά βαμμένα. Θα πρέπει, εν πάση περιπτώσει, να παρέχουν ηχομόνωση 40 dbA, μετρούμενη στο έργο.

Θα πρέπει να προβλεφθούν εξωτερικά ελαφρά συστήματα σκίασης.

7.2.4 Εσωτερικά Χωρίσματα

Τα εσωτερικά χωρίσματα, της αίθουσας από τις διπλανές της αίθουσες, μπορούν να είναι από δομικά τούβλα με αμφίπλευρο επίχρισμα, ή, (πολύ καλύτερα), είναι δυνατόν να είναι κατασκευή από τριπλή αμφίπλευρη γυψοσανίδα (σύμφωνα με το πρότυπο Knauf W115), πάχους 180 χιλ.

(3 X 12.5 χιλ. γυψοσανίδα + ορθοστάτης 50 χιλ. με υαλοβάμβακα 50 χιλ. πυκνότητας 40-50 Kg/m³ +5 χιλ. Κενό + ορθοστάτης 50 χιλ. με υαλοβάμβακα 50 χιλ. πυκνότητας 40-50 Kg/m³ + 3 X 12.5 χιλ. γυψοσανίδα) - Rw: 58db (60db)

Μέσα στην αίθουσα είναι δυνατόν να υπάρχει πέτασμα ηχοαπορροφητικό (αντίστοιχων προδιαγραφών με τα εσωτερικά χωρίσματα) που να απομονώνει οπτικά και ηχητικά τα ηλεκτρονικά μηχανήματα ελέγχου του συστήματος τηλεκπαίδευσης, αν αυτά δεν χωρούν σε απομονωμένη ανεξάρτητη αίθουσα.

7.2.5 Εσωτερικά Κουφώματα

7.2.5.1 Εσωτερικές πόρτες

Οι εσωτερικές πόρτες θα είναι ηχομονωτικές, με δυνατότητα ύπαρξης μεταλλικού σκελετού με ξύλινη επένδυση από καπλαμά ή μεταλλική επένδυση ηλεκτροστατικά βαμμένα, με κάσα μεταλλική στηριζόμενη πάνω σε ενσωματωμένους κοιλοδοκούς 50 X 50 χιλ. σε όλο το μήκος του ανοίγματος (με ενσωματωμένο κατοκάσι για μέγιστη απόδοση) - R_w : 45db (42db). Περιμετρικά στο κούφωμα, εσωτερικά και εξωτερικά, θα υπάρχουν ελαστικά παρεμβύσματα.

7.2.5.2 Εσωτερικά παράθυρα / φεγγίτες

Τα εσωτερικά παράθυρα ή φεγγίτες από ξύλο ή αλουμίνιο, αν υπάρχουν, θα πρέπει να τηρούν τις προδιαγραφές των εσωτερικών πορτών. Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί.

Σημείωση ότι οι υαλοπίνακες αποτελούν την δυσμενέστερη επιλογή από άποψη ηχομόνωσης - ηχοαπορρόφησης, άρα θα πρέπει να συνδυάζονται με μία λύση ηχοαπορρόφησης (κουρτίνα, στόρια κλπ).

7.2.6 Ψευδοροφές

Ιδανική λύση για ψευδοροφές με μεγάλη ηχοαπορροφητικότητα αποτελούν προϊόντα ειδικού τύπου, όπως ειδικής κατασκευής μοριοσανίδες αποτελούμενες από ρινίσματα ξύλου πεύκου, (διαστάσεις 415-1250 X 625-3450, πάχος 18 χιλ. και ηχοαπορροφητικότητα $NRC = 0.72$), τα οποία μπορούν να πάρουν διάφορα σχήματα και χρώματα, ενώ μπορούν να επενδυθούν με διάφορα υλικά (ύφασμα, ξύλο - διάτρητο ή όχι-, ειδικό χαρτί)

Εναλλακτικά μπορούν να προβλεφθούν ψευδοροφές ορυκτών ινών (συνήθως σε κάρναβο 60X60 εκ., με ποικιλία ειδικών τεμαχίων, μορφών και εξαρτημάτων), ανηρτημένα από μεταλλικό σκελετό αλουμινίου, με προδιαγραφές υψηλής ηχοαπορροφητικότητας ($NRC > 0.75$).

Το σύστημα των στοιχείων που θα αποτελούν την ψευδοροφή θα υποδέχεται τα φωτιστικά σώματα, τα στόμια κλιματισμού, καθώς και ενδεχομένως ηχεία και

κάμερες του συστήματος τηλεκπαίδευσης, άρα απαιτείται, σε μεγάλο βαθμό, η επισκεψιμότητά τους.

Σε σημεία που απαιτούνται ιδιαίτερες μορφολογικά (δοκάρια, ψευδοροφές σε χαμηλό ύψος κλπ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικά στοιχεία ψευδοροφών από πανέλλα ηχοαπορροφητικά (όμοια με των ψευδοροφών) - R_w : 45db (42db) ή εναλλακτικά από μονή γυψοσανίδα και υαλοβάμβακα (σύμφωνα με το πρότυπο D 112 της Knauf) πάχους 62.5 χιλ. (Γυψοσανίδα 12.5/120/3000 - R_w : 25db (30db), υαλοβάμβακας 40-50 Kg/m^3 50/625/0000 χιλ.).

7.2.7 Δάπεδο

Από τον τρόπο λειτουργίας / ενεργοποίησης της κάμερας σε σχέση με την ενεργοποίηση των μικροφώνων εξαρτάται εν πολλοίς και η επιλογή η όχι ψευδοδαπέδου. Είναι γενικά παραδεκτό, ότι σε τέτοιου τύπου αίθουσες επιδιώκεται η ευελιξία διαμόρφωσης και διάταξης των καθισμάτων. Ένα τέτοιο δεδομένο οδηγεί στην επιλογή ψευδοδαπέδου ως κατασκευαστικής λύσης. Ωστόσο, αν η λύση που επιλεγεί απαιτεί σταθερές σχέσεις / θέσεις μικροφώνων και κάμερας, τότε η δημιουργία καναλιών στο δάπεδο, που θα μπορούν να υποδεχτούν ισχυρά και ασθενή ρεύματα φαίνεται να είναι η οικονομικότερη λύση. Σημειώνουμε ότι η εφαρμογή ψευδοδαπέδου ενδέχεται να παρουσιάσει ανισοσταθμίες σε σχέση με τους άλλους χώρους (λόγο δεδομένων ελάχιστων διαστάσεων εγκατάστασης). Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να εξαρτάται από την λειτουργία των διάφορων χώρων.

Είναι αποδεκτό στην περίπτωση ψευδοδαπέδου το τελείωμα με λεπτή αντιστατική μοκέτα μάλλινη με περιεχόμενο 80/20 και πάχος 1/2" και στην περίπτωση συμβατικού δαπέδου από γαρμπιλομωσαϊκό όπου εντάσσονται τα κανάλια, το τελείωμα με λινόλεουμ ή τελείωμα με λεπτή αντιστατική μοκέτα μάλλινη με περιεχόμενο 80/20 και πάχος 1/2".

Ειδικότερα, σε περίπτωση χρησιμοποίησης ελαστικού δαπέδου, προτείνεται η χρήση ρολού ελαστικού δαπέδου τύπου linoleum ή άλλου αντίστοιχων προδιαγραφών. Στο υπόστρωμα του γαρμπιλομωσαϊκού, στερεού, τελείως στεγνού, θα επιστρωθεί τσιμεντοκονία, πλήρως επιπεδοποιημένη και στη συνέχεια, αφού αυτή στεγνώσει τελείως θα γίνει επίστρωση ρολών ελαστικού δαπέδου, που η σύστασή του

θα είναι ρετσίνι, λινέλαιο, κόκκοι ξύλου, κόκκοι φελλού, φυσικά ορυκτά χρώματα και γιούτα σε χρώματα και συνδυασμούς που φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια και θα εγκρίνει τελικά η επίβλεψη. Τα ρολά των δαπέδων που αφορούν στο ίδιο χρώμα, θα είναι από την ίδια παραγωγή εργοστασίου και θα έχουν συνεχόμενο αύξοντα αριθμό. Το πάχος του ελαστικού ρολού θα είναι 4 χιλ. και το πλάτος τουλάχιστον 2 μ. Τα δάπεδα θα επικολληθούν με ειδική κόλλα, συμβατή με το προϊόν του δαπέδου (σύμφωνα με τον κατασκευαστή) και θα αρμολογηθούν, αντίστοιχα, με αρμοκάλυπτρο από ειδικό υλικό, συμβατό με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή, σε όλα τα σημεία που εφάπτονται μεταξύ τους. Αμέσως μετά την τοποθέτηση θα γίνει το στίλβωμα του δαπέδου με συμβατό στιλβωτικό κατάλληλων προδιαγραφών.

7.2.8 Εσωτερικές Επενδύσεις

Στους πλευρικούς και πίσω τοίχους σε σχέση με την θέση των οθονών προτείνεται η τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών / ηχοδιαχυτικών στοιχείων που να συνδυάζουν τις προδιαγραφές Sound Seal και των διαχυτών ήχου, ανάλογα με την διάταξη των επίπλων. Η θέση, το μέγεθος και κατασκευαστικές λεπτομέρειες αυτών των στοιχείων εξαρτούνται από τα μηχανήματα που θα τοποθετηθούν.

Τα πανέλλα μπορούν να είναι έτοιμα διαμορφωμένα πανέλλα συγκεκριμένων διαστάσεων, που τοποθετούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις, που εκτός από ηχοαπορροφητικά πρέπει να είναι και ηχοδιαχυτικά (συνδυασμός sound seal και διαχυτών) ώστε να διαχέουν μέρος του ανακλώμενου ήχου ομοιόμορφα και κατασκευάζονται από ξύλινα πλαίσια ή / και κατασκευές επενδυμένα με ηχοαπορροφητικό ύφασμα (600 X 1200 χιλ., πάχος 10 χιλ. και ηχοαπορροφητικότητα $NRC = 1.01$) σε ύψος 60-70 εκ από το δάπεδο ή ειδικής κατασκευής μοριοσανίδες αποτελούμενες από ρινίσματα ξύλου πεύκου, (διαστάσεις 415-1250 X 625-3450, πάχος 18 χιλ. και ηχοαπορροφητικότητα $NRC = 0.72$), τα οποία μπορούν να πάρουν διάφορα σχήματα και χρώματα, ενώ μπορούν να επενδυθούν με διάφορα υλικά (ύφασμα, ξύλο -διάτρητο ή όχι-, ειδικό χαρτί). Απαραίτητο $NRC = 0.70$.

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επένδυση τοίχων, στις εσωτερικές τουλάχιστον πλευρές, με διπλή γυψοσανίδα (2 X 12.5 χιλ.) και εσωτερική ηχομόνωση με υαλοβάμβακα (πάχους 50 χιλ. - πυκνότητας 40-50 Kg/m^3), στερεωμένο σε

μεταλλικό σκελετό που θα στηρίζεται στην οροφή και το δάπεδο (κενό 5 χιλ. από τον τοίχο), αν οι τοίχοι (κτιστοί ή άλλης κατασκευής) είναι επιχρισμένοι και δεν αποδίδουν την απαραίτητη ηχομόνωση.

7.2.9 Χρωματισμοί

Αποφύγετε τα έντονα χρώματα, όπως το κόκκινο ή το άσπρο. Επίσης αποφύγετε τα σκούρα χρώματα. Τα ιδανικά χρώματα είναι μεσαίες αποχρώσεις του μπλε, πράσινου και ανοικτού γκρι. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ισορροπία μεταξύ θερμών και ψυχρών χρωμάτων, και πάντα σε συνδυασμό με τις προδιαγραφές των μέσων καταγραφής και αναπαραγωγής της εικόνας.

Γενικά οι επιφάνειες πίσω από τους συμμετέχοντες θα πρέπει να είναι ματ και χωρίς αντανάκλαση.

7.3 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υποστήριξης των αιθουσών περιλαμβάνουν κλιματισμό, φωτισμό, ηλεκτρικές παροχές, οδεύσεις ασθενών-ασθενών ρευμάτων, πυροπροστασία.

7.3.1 Κλιματισμός

- Το σύστημα κλιματισμού θα πρέπει να παρακολουθεί με σχετική ακρίβεια την θερμοκρασία ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) και σχετική υγρασία των χώρων ($\pm 6\%\text{RH}$).
- Οι εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού θα είναι : Καλοκαίρι : 26°C - $50\%\text{RH}$, Χειμώνας : 20°C - $50\%\text{RH}$
- Ο προβλεπόμενος νωπός αέρας να είναι $50\text{m}^3/\text{h}$ - άτομο αλλά αρκετός ώστε να επιτυγχάνονται 2,5 εναλλαγές / ώρα του συνολικά περιεχόμενου αέρα στον χώρο. Αν είναι δυνατό να χρησιμοποιούνται εναλλάκτες αέρα-αέρα αφ' ενός για εξοικονόμηση ενέργειας και αφ' ετέρου για μία πιο ήπια επεξεργασία του αέρα στην κλιματιστική συσκευή.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην διανομή του αέρα στον χώρο ώστε να αποφεύγονται ενοχλητικά ρεύματα, να μην δημιουργείται θόρυβος από το

"φύσημα" και να καλύπτεται ομοιόμορφα ο κλιματιζόμενος χώρος ώστε να αποφεύγονται διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Μία ικανοποιητική λύση θα ήταν προσαγωγή από την οροφή και επιστροφή από αρκετά σημεία, περιμετρικά του χώρου από χαμηλά. Η ταχύτητα του αέρα θα πρέπει να είναι $< 0,2\text{m/sec}$ σε ύψος 1,5m από το δάπεδο.

- Η επιλογή των κλιματιστικών συσκευών θα πρέπει να γίνεται με αυστηρά κριτήρια όσον αφορά τον εκπεμπόμενο θόρυβο. Η δυνατότητα ελέγχου της σχετικής υγρασίας με πρόσθετες συσκευές όπως υγραντήρας ατμού ή αναθέρμανση του αέρα θα ήταν πολύτιμη. Σε χώρους με μεγάλη συνάθροιση ατόμων παρουσιάζεται επίσης η ανάγκη για λειτουργία ψύξης ακόμα και αν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή. Οι κλιματιστικές συσκευές σ' αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα λειτουργίας σε ψύξη ακόμα και αν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 0°C (Low ambient). Ο κλιματισμός θα πρέπει να ακολουθεί τις καμπές θορύβου NR35 για την εκπομπή θορύβου, π.χ. 35 dbA @ 8kHz με 50 dbA @ 31.5 kHz.

7.3.2 Φωτισμός

- Παρά τις εξελίξεις στην τεχνολογία του φωτισμού, υπάρχουν κάποιες βασικές αρχές που θα πρέπει να ακολουθηθούν:
- Ο φωτισμός να είναι από ψυχρό λευκό φως και λαμπτήρες fluorescent ή αλογόνου. Τα φωτιστικά κελιά να περιέχουν 4 και όχι 2 λαμπτήρες.
- Ο διδάσκων θα πρέπει να φωτίζεται περισσότερο από την γύρω του περιοχή με λόγο 2 προς 1
- Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι 1 μέτρο μπροστά από τα αντικείμενα ή τα άτομα και ο φωτισμός να κατευθύνεται σε αυτά απ' ευθείας και όχι μέσω αντανάκλασης σε τοίχους.
- Ο φωτισμός πρέπει να είναι πιο δυνατός μπροστά από τους συμμετέχοντες παρά από πίσω, ώστε να αποφεύγονται οι σκιάσεις στα πρόσωπα.
- Πρέπει να αποφεύγονται οι προβολείς και οθόνες που χρειάζονται χαμηλό φωτισμό.

- Πρέπει να αποφεύγεται ο φωτισμός από παράθυρα και τον εξωτερικό χώρο. Δεν πρέπει να βασίζομαστε στις περσίδες για προστασία.
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ταπετσαρίες με σχέδια.
- Ο φωτισμός των αιθουσών προβλέπεται με down lighters με λαμπτήρες PLC, που θα είναι ενσωματωμένα στην ψευδοροφή. Καλύτερα είναι να μπορούν αλλάζουν διευθύνσεις. Τοποθετήστε τα έτσι ώστε να φωτίζουν διαγώνια μέσα στο χώρο. Έτσι ελαχιστοποιήσετε τα γυαλίσματα στις οθόνες και τις κάμερες.
- Η εγκατάσταση φωτισμού θα είναι κατάλληλη από πλευράς έντασης για λήψη με τηλεοπτική κάμερα θα διαθέτει όμως και διάταξη dimming.
- Οι συμμετέχοντες πρέπει να φωτίζονται με τουλάχιστον 50 lux μετρημένα οριζόντια στο πρόσωπό τους.

7.3.3 Ηλεκτρική Εγκατάσταση

- Οι απαιτήσεις σε ρεύμα χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: τα κύρια συστήματα των χώρων, τον περιφερειακό εξοπλισμό και τα δίκτυα. Όσο πιο ανεξάρτητα είναι τα συστήματα αυτά, τόσο πιο ευέλικτος γίνεται ο χώρος σε διαφορετικές διατάξεις.
- Οι οδεύσεις των ισχυρών και των ασθενών θα έπρεπε να γίνονται εντός του δαπέδου. Σε περίπτωση που το ψευδοπάτωμα δεν είναι εφικτό, αυτά μπορούν να μπουν σε κανάλια μέσα στο δάπεδο ή μέσα σε κανάλια περιμετρικά των χώρων. Σημειώνεται ότι πρέπει να υπάρχει πάντα αρκετή απόσταση (~30cm) μεταξύ των καλωδίων ασθενών και ισχυρών ρευμάτων, για την αποφυγή παρεμβολών, που επηρεάζουν ουσιαστικά την ποιότητα των μέσων ήχου και εικόνας.
- Είναι σωστό να προβλέπεται εγκατάσταση ανεξάρτητου πίνακα ηλεκτρικής εγκατάστασης για την αίθουσα.
- Προτείνεται επίσης η εγκατάσταση κάποιας μορφής επεξεργασίας ρεύματος, εφ' όσον γενικά ο εξοπλισμός αυτών των χώρων δεν αποδέχεται μεγάλες αυξομειώσεις τάσεων. Μπορεί να έχει μεγάλο κόστος αρχικής εγκατάστασης, αλλά

συμβάλλει ουσιαστικά στην αξιοπιστία και στην διάρκεια ζωής του εξοπλισμού, ειδικά σε ψηφιακά περιβάλλοντα.

- Χρησιμοποιήστε την γενική αρχή: για κάθε δύο θέσεις ακροατών ένα μικρόφωνο. Προτεινόμενη απόσταση μεταξύ ομιλητή και μικροφώνου είναι τα 70 -100 εκ. Για κάθε μία θέση ακροατή προβλέπεται η δυνατότητα παροχής data και ισχυρών ρευμάτων, ώστε στο μέλλον να είναι δυνατή η υποδοχή notebook.

7.3.4 Πυροπροστασία

Οι αίθουσες είναι δυνατόν να διαθέτουν πυρανιχνευτές ιονισμού και πυροσβεστήρες κόνεως σε κατάλληλα σημεία.

7.4 Ήχος – Ακουστική

Πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η ηχοαπορρόφηση και η ηχοανάκλαση, το επίπεδο του περιβάλλοντος ήχου, τα φαινόμενα αντίλαλων, οι επενδύσεις των τοίχων, τα δάπεδα, τα παράθυρα, το ύψος των ταβανιών και το μέγεθος και η γεωμετρία των χώρων για την σωστή ακουστική των χώρων.

Συνήθως δεν είναι δυνατόν να καλύπτεται ένας προϋπολογισμός που να ανταποκρίνεται πλήρως σε μια λεπτομερή μελέτη ηχομόνωσης - ηχοαπορρόφησης. Είναι δυνατόν όμως να τηρηθούν κάποιες βασικές αρχές ώστε η αίθουσα να ανταποκριθεί στις λειτουργικές απαιτήσεις της τηλεεκπαίδευσης:

1. Είναι επιθυμητή η επιλογή ενός χώρου απομακρυσμένου από τους θορύβους.
2. Προτιμούνται οι καλά μονωμένοι χώροι
3. Πρέπει αν αποφεύγονται οι ανακλαστικές επιφάνειες όπως το γυαλί και οι γυαλισμένες ξύλινες επιφάνειες.
4. Πρέπει να καλύπτονται τα δάπεδα με μοκέτες και να τοποθετούνται εμπρός από τα παράθυρα ηχοαπορροφητικά υλικά, όπως κατάλληλα επιλεγμένες για αυτό το σκοπό κουρτίνες.

5. Πρέπει αν τοποθετούνται ψευδοροφές, ηχοαπορροφητικές επιφάνειες και ηχοαπορροφητικά πανέλλα όπου χρειάζεται.

Πολύ σημαντική είναι η θέση των μικροφώνων. Πολλά ανοικτά μικρόφωνα δημιουργούν μεγάλο "θόρυβο", με αποτέλεσμα να μειώνεται η αποτελεσματικότητα των χρηστών των αιθουσών. Αντίθετα, πολύ λίγα μικρόφωνα θα έχουν ως αποτέλεσμα άλλοι χρήστες να ακούγονται και άλλοι όχι.

Πρέπει να προκρίνεται η επιλογή μικροφώνων που παρέχουν πολλαπλές ρυθμίσεις λειτουργίας: είτε να τίθεται σε λειτουργία με το πάτημα ενός κουμπιού, είτε με το άγγιγμά του, είτε να είναι συνεχώς ανοικτό.

7.4.1 Παράμετροι Ακουστικής Άνεσης

7.4.1.1 Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο

R_w σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης

Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει τη μείωση του θορύβου ανάμεσα σε δύο δωμάτια, οριζόντια ή κατακόρυφα (μόνωση τοίχου ή οροφής) χωρίς τη μετάδοση του ήχου από πλευρικούς δρόμους.

R'_{w} σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης

Ο σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει τη συνολική μείωση του θορύβου ανάμεσα σε δύο χώρους συμπεριλαμβανομένων και των πλευρικών δρόμων μετάδοσης ήχου.

$R'_{w,R}$ τιμή υπολογισμού μελέτης

$R'_{w,P}$ τιμή πιστοποίησης

7.4.1.2 Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο

$L'_{n,w}$ σταθμισμένη κανονικοποιημένη ηχητική πίεση κτυπογενούς ήχου.

Η σταθμισμένη κανονικοποιημένη ηχητική πίεση κτυπογενούς ήχου περιγράφει την ηχοστάθμη κάτω από οροφές όταν λειτουργεί επάνω στην οροφή μια πρότυπη γεννήτρια κτυπογενούς ήχου.

Σημείωση:

Μεγάλα μεγέθη του R'_w δείχνουν την μεγάλη μόνωση ενός τοίχου ή μιας οροφής. Αντίθετα μικρά μεγέθη του $L'_{n,w}$ δείχνουν υψηλή ικανότητα ηχομόνωσης κτυπογενούς ήχου.

7.4.1.3 Ηχοπροστασία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών

$L'_{Aeq,h}$ ωριαία ισοδύναμη A-ηχοστάθμη

Ηχοπροστασία από τον αερόφερτο θόρυβο που παράγεται από εγκαταστάσεις

LpA A-ηχοστάθμη

Χρόνος αντήχησης

Τ τιμή του χρόνου αντήχησης σε sec. Ο χρόνος αντήχησης περιγράφει την πτώση της περιβάλλουσας της παλμικής απόκρισης για την περιοχή του διάχυτου ήχου.

$\alpha(f)$ ηχοαπορροφητική ικανότητα

NRC (noise reduction coefficient) μέση τιμή της ηχοαπορροφητικής ικανότητας για τις οκτάβες 250Hz, 500Hz, 1000Hz και 2000Hz.

7.4.2 Ακουστικές Απαιτήσεις Αιθουσών Τηλεκπαίδευσης

Οι ακουστικές απαιτήσεις αιθουσών τηλεκπαίδευσης πρέπει να είναι όμοιες με τις απαιτήσεις για τηλεοπτικά plateau. Επειδή αυτό δεν μπορεί να γίνει πάντα στα πλαίσια ενός περιορισμένου προϋπολογισμού, αναφέρονται στην συνέχεια ως ελάχιστες ακουστικές απαιτήσεις, οι προδιαγραφές του Κτιριοδομικού Κανονισμού, άρθρο 12, για χώρους εκπαίδευσης, στην κατηγορία A, "υψηλή ακουστική άνεση".

	R'_w	$L'_{n,w}$
Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης	57 dB	58 dB
Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων. <i>Αφορά μόνο την επιφάνεια έδρασης των μηχανημάτων.</i>	60 dB	45 dB
Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους	$L'_{Aeq,h} = 30$ dB(A)	
Ηχοπροστασία από Θορύβους εγκαταστάσεων	$L_{pA} = 25$ dB(A)	

7.4.3 Κατασκευαστικές Λύσεις

7.4.3.1 Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης R_{wan} της πρόσοψης.

Η απαιτούμενη ηχομόνωση της πρόσοψης της αίθουσας υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προτύπου ΕΛΟΤ 868. Το πρότυπο αυτό ακολουθεί στενά τις προδιαγραφές του γερμανικού προτύπου VDI 2719 "Schalldaemmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen". Ο απαιτούμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης εξαρτάται από την επιτρεπτή εσωτερική ηχοστάθμη στον χώρο και μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση με τη βοήθεια της παρακάτω εξίσωσης:

$$R_{wan} = L_{Aa} - L_{Ai} + 10 \log (S/A) + 6d$$

R_{wan}	Ο απαιτούμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης της πρόσοψης
L_{Aa}	Η Α-ισοδύναμη εξωτερική ηχοστάθμη σε dB(A)
L_{Ai}	Η Α-ισοδύναμη εσωτερική ηχοστάθμη σε dB(A) που δεν πρέπει να ξεπεραστεί
S	Επιφάνεια πρόσοψης του χώρου σε m ²
A	Ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης του χώρου λήψης σε m ²
	$A = 0.16 V/T$
V	Όγκος του χώρου
T	Χρόνος αντήχησης του χώρου

Για μία εξωτερική στάθμη θορύβου π.χ. $L_{A,a} = 70$ dB(A) προκύπτουν οι ακόλουθες απαιτήσεις ηχομόνωσης της πρόσοψης.

$$S/A = 1$$

$$R_{wan} = L_{Aa} - L_{Ai} + 10 \log (S/A) + 6dB$$

$$R_{wan} = 70 \text{ dB} - 35 \text{ dB} + 6 \text{ dB}$$

$$R_{wan} = 41 \text{ dB.}$$

Σε μία ολοκληρωμένη ακουστική μελέτη πραγματοποιούνται μετρήσεις της Α-ισοδύναμης εξωτερικής ηχοστάθμης για τον προσδιορισμό της απαιτούμενης ηχομονωτικής ικανότητας της πρόσοψης.

Ανάλογα με τις διαστάσεις των παραθύρων και την ηχομονωτική ικανότητα του εξωτερικού τοίχου υπολογίζεται η απαιτούμενη ηχομονωτική ικανότητα των παραθύρων.

7.4.3.2 Εσωτερικά χωρίσματα

Ο απαιτούμενος σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης για τα χωρίσματα των αιθουσών τηλεκπαίδευσης είναι $R'w = 57$ dB. Τυπικές ηχομονωτικές κατασκευές χωρισμάτων και η ηχομονωτική ικανότητα τους αναφέρονται ακόλουθα:

Τοιχείο από σκυρόδεμα με πάχος 250 mm	$R'w = 57$ dB
Διπλός δρομικός τοίχος χωρίς διάκενο (200 mm), αμφίπλευρα σοβατισμένος συνολικού πάχους 250 mm	$R'w = 46$ dB
Διπλός δρομικός τοίχος χωρίς διάκενο (200 mm), αμφίπλευρα σοβατισμένος με επένδυση από διπλές γυψοσανίδες (2x12,5mm) με ορυκτοβάμβακα στο διάκενο (50mm, 40kg/m ³) συνολικού πάχους 250 mm	$R'w = 52$ dB
Τοίχος μεταλλικού σκελετού με μονό ορθοστάτη (75mm) και αμφίπλευρα διπλή γυψοσανίδα (2x12,5mm) με ορυκτοβάμβακα στο διάκενο (60mm, 40kg/m ³) συνολικού πάχους 125 mm	$Rw = 49$ dB
Τοίχος μεταλλικού σκελετού με διπλούς ορθοστάτες (2x75mm) και αμφίπλευρα διπλή γυψοσανίδα (2x12,5mm) με ορυκτοβάμβακα στο διάκενο (60mm, 40kg/m ³) συνολικού πάχους 205 mm	$Rw = 60$ dB

7.4.3.3 Εσωτερικές πόρτες

Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός δεν αναφέρεται στην απαιτούμενη ηχομονωτική ικανότητα των θυρών. Η πρότασή μας είναι για την ηχομονωτική ικανότητα των εσωτερικών θυρών αιθουσών τηλεκπαίδευσης, $Rw = 37$ dB. Για να πετύχουμε την απαιτούμενη ηχομόνωση στο έργο, πρέπει να προβλέψουμε ώστε η ανάλογη πιστοποίηση της θύρας να είναι 5dB υψηλότερη από την απαιτούμενη τιμή στο έργο, δηλαδή $Rw,P = 42$ dB. Ηχομονωτικές πόρτες με πιστοποίηση και εάν αυτό είναι απαραίτητο με ιδιότητες πυρασφάλειας, είναι ιδιαίτερα ακριβές. Συνιστάται η τοποθέτηση διπλών θυρών, με μικρό προθάλαμο, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η

συνολική ηχομόνωση με πιο απλές πόρτες. Οι πόρτες πρέπει να έχουν περιμετρικά ελαστικά σφραγίσματα και ένα σφράγισμα στο κατωκάσι. Η επιφανειακή μάζα του θυρόφυλλου είναι τουλάχιστον 20kg/m². Η συνολική απόδοση αυξάνεται με την τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών επενδύσεων στην οροφή και στους τοίχους του προθαλάμου (NRC \geq 0,7).

7.4.3.4 Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο

Η απαιτούμενη τιμή της $L'_{n,w}$ σταθμισμένης κανονικοποιημένης ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου είναι $L'_{n,w} = 58$ dB. Η απαίτηση του Κτιριοδομικού Κανονισμού για την ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο ικανοποιείται με την τοποθέτηση πλωτών δαπέδων. Αυτό είναι εφικτό στις περισσότερες περιπτώσεις μόνο για νέες κατασκευές. Στην περίπτωση της μετατροπής υφισταμένων χώρων οι δυνατότητες περιορίζονται στην τοποθέτηση ελαστικών τελικών δαπέδων στην αίθουσα τηλεκπαίδευσης και στους παρακείμενους χώρους.

7.4.3.5 Ακουστική χώρου

Η υποκειμενική ακουστική ποιότητα μίας αίθουσας είναι δυνατό να περιγραφεί με την βοήθεια αντικειμενικών ποσοτήτων που σχετίζονται με την ακουστική χώρου και μπορούν να μετρηθούν.

Η ακουστική συμπεριφορά μιας αίθουσας περιγράφεται με την παλμική απόκριση. Συγκεκριμένα η παλμική απόκριση περιέχει όλες τις ακουστικές πληροφορίες για μία ορισμένη θέση της πηγής και μία αντίστοιχη θέση του δέκτη. Όλες οι άλλες παράμετροι της ακουστικής ποιότητας μπορούν να υπολογισθούν από την παλμική απόκριση.

Ένα από τα πιο σημαντικά και παράλληλα το πιο εύκολα υπολογίσιμο κριτήριο είναι ο χρόνος αντήχησης T , του χώρου. Ο χρόνος αντήχησης περιγράφει την πτώση της περιβάλλουσας της παλμικής απόκρισης για την περιοχή του διάχυτου ήχου. Ο χρόνος αντήχησης εξαρτάται από τον όγκο και την ηχοαπορροφητική ικανότητα των τελικών επιφανειών του χώρου.

Η βέλτιστη τιμή του χρόνου αντήχησης εξαρτάται από την χρήση του χώρου και από τον όγκο του. Για ομιλία απαιτείται χρόνος αντήχησης μικρότερος του ενός

δευτερολέπτου. Υψηλότερες τιμές οδηγούν σε κακή κατανόηση του λόγου. Η συλλαβή που φτάνει στο αυτί του ακροατή καλύπτεται από κάποια ανάκλαση προηγούμενης συλλαβής.

T Χρόνος αντήχησης σε sec

V Όγκος του χώρου σε m³

A Ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης σε m²

$$T = 0.16 V/A$$

Η βέλτιστη τιμή του χρόνου αντήχησης για αίθουσες τηλεκπαίδευσης είναι: 0.4sec < T(500Hz) < 0.6sec. Τα ακόλουθα μέτρα για την ρύθμιση του χρόνου αντήχησης προτείνονται:

- Τοποθέτηση ηχοαπορροφητικής ψευδοροφής.
- Τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών επενδύσεων στους τοίχους των αιθουσών.

Η ακουστική ποιότητα αυξάνεται με την τοποθέτηση διαχυτών κυρίως στους τοίχους των αιθουσών. Οι υπολογισμοί του χρόνου αντήχησης πρέπει να γίνουν για τις οκτάβες από 125 Hz έως 4000 Hz.

7.4.3.6 Ηχοπροστασία των εγκαταστάσεων κλιματισμού και εξαερισμού

Η απαίτηση για την ηχοστάθμη από την λειτουργία των ΗΜ εγκαταστάσεων είναι ιδιαίτερα αυστηρή (LpA = 25 dB(A)) και επιτυγχάνεται μόνο με την πρόβλεψη ηχοπαγίδων στο σύστημα κλιματισμού και εξαερισμού.

7.5 Εξοπλισμός χώρου

- Έπιπλα, που αφορούν στις θέσεις σπουδαστών. Γραφεία / έδρανα και καθίσματα σπουδαστών. Προτιμώνται έπιπλα που είναι δυνατόν να υποδέχονται δίκτυα ισχυρών και ασθενών ρευμάτων / data.

- Έδρα διδάσκοντας: Είναι υποχρεωτική η δυνατότητα ένταξης δικτύων, Συνήθως απαιτείται η δυνατότητα ένταξης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή και ενός notebook. Ακόμα θα πρέπει να υπάρχει χώρος για την υποδοχή ενός ψηφιοποιητή. Τέλος, αν υπάρχει χώρος, επιθυμητό είναι να προσφέρεται η δυνατότητα να υποδέχεται ένα ή περισσότερους ομιλητές.
- Στην παρούσα φάση εξέλιξης των συστημάτων τηλεκπαίδευσης είναι πιθανό να παρουσιαστεί η ανάγκη δημιουργίας μικρού χώρου ελέγχου (control), σχετικά απομονωμένου ηχητικά, που να μπορεί να φιλοξενήσει μια επιφάνεια εργασίας και ένα κάθισμα.
- Κουρτίνες για ηχοπροστασία και ηχοαπορρόφηση, συνήθως εμπρός από τους υαλοπίνακες. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν κουρτίνες με επιφανειακή μάζα υφάσματος 500 kg/m² και αναλογία κυματισμού 1/3.
- Είναι δυνατόν να προβλεφθούν συστήματα ανάρτησης βοηθητικών οθονών, τόσο στην περιοχή της έδρας όσο και κατά μήκος των ενδεχόμενων πλευρικών διαδρόμων της αίθουσας, ώστε να διευκολύνεται η παρακολούθηση των δρώμενων της τηλεκπαίδευσης από τους σπουδαστές.
- Οποσδήποτε πρέπει να προβλεφθούν συστήματα ανάρτησης των ηχείων και των καμερών λήψης.
- Τέλος θα πρέπει να προβλεφθούν συστήματα ανάρτησης οθονών (τουλάχιστον δύο) στην περιοχή της έδρας, για να καλυφθούν οι κυρίως οθόνες της τηλεκπαίδευσης, συστήματα ανάρτησης ψηφιακού "μαυροπίνακα", συστήματα ανάρτησης κοινών οθονών και όποιου άλλου εξοπλισμού προβλέπεται από το σενάριο λειτουργίας της αίθουσας.

7.6 Κατάλογος Ερωτημάτων

Ο κατάλογος των ερωτημάτων έχει στόχο να βοηθήσει στη συγκέντρωση στοιχείων που θα καθοδηγήσουν σε βασικές επιλογές διαμόρφωσης του χώρου και στην επιλογή τεχνικών λύσεων για τα οικοδομικά και ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία. Είναι ευνόητο

ότι ο κατάλογος αυτός των ερωτημάτων δεν μπορεί να θεωρηθεί εξαντλητικός, ούτε υποκαθιστά τον σχεδιασμό της αίθουσας.

	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ	ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ			
Αριθμός σπουδαστών			
Προσδιορισμός σεναρίου (σεναρίων) διδασκαλίας και χρήσης της αίθουσας			
Αριθμός πιθανών ταυτόχρονων συνδέσεων (έδρα, αριθμός οθονών)			
Αριθμός ατόμων που κάθονται στην έδρα			
Απαίτηση διακριτής θέσης διδάσκοντα / ομιλητή			
Απαίτηση ταυτόχρονης μετάφρασης			
Απαίτηση χώρου control			
Αναλογία πλάτους προς μήκος αίθουσας (έλεγχος γωνίας θέασης / οθόνες)			
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ			

	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ	ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
Ποιο είναι το καθαρό ύψος της αίθουσας.			
Ποιο είναι το καθαρό ύψος κάτω από τις δοκούς.			
Ποια ηχομόνωση παρέχει το εξωτερικό περίβλημα της αίθουσας.			
Έλεγχος των εξωτερικών κουφωμάτων της αίθουσας από άποψη ασφάλειας. Ακόμα, είναι δυνατή η εύκολη πρόσβαση σε αυτά;			
Τι είδους δραστηριότητες γίνονται έξω από την αίθουσα, καθημερινά ή περιστασιακά (από άποψη δημιουργίας θορύβου)			
Έλεγχος της ηχομόνωσης της αίθουσας από τις διπλανές της. Τι δραστηριότητες εξελίσσονται στις διπλανές αίθουσες.			
Έλεγχος των εξωτερικών θυρών της αίθουσας από άποψη ηχομόνωσης.			

	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ	ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
Έλεγχος των εξωτερικών θυρών της αίθουσας από άποψη ασφάλειας			
Επιτρέπει το ελεύθερο ύψος της αίθουσας την δημιουργία ψευδοροφής;			
Απαιτείται σημαντικός βαθμός ευελιξίας στη διάταξη των καθισμάτων ώστε να κρίνεται απαραίτητη η κατασκευή ψευδοδαπέδου; Είναι κάτι τέτοιο εφικτό με δεδομένο το ελεύθερο ύψος αίθουσας που προκύπτει;			
Υπάρχει η δυνατότητα σκαψίματος καναλιών στο δάπεδο για την παροχή σε κάθε θέση (η κάθε δύο θέσεις) ισχυρών και ασθενών ρευμάτων;			
Ποιο είναι το πάχος του υποστρώματος του δαπέδου;			
Θέλει κανείς να οδηγηθεί σε αντικατάσταση του υπάρχοντος δαπέδου, ως			

	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ	ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
συνέπεια αποφάσεων που σχετίζονται με τα δύο προηγούμενα σημεία;			
Υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης αυτόνομου συστήματος κλιματισμού της αίθουσας; Υπάρχει χώρος για τα εξωτερικά μηχανήματα και σε πόση απόσταση βρίσκεται; Είναι δυνατόν να προβλεφθεί και σύστημα ανανέωσης του αέρα;			
Ποια είναι η υπάρχουσα σύνδεση της αίθουσας με το δίκτυο ισχυρών ρευμάτων του κτιρίου;			
Είναι δυνατή η εγκατάσταση αυτόνομου ηλεκτρικού πίνακα;			
Ποια είναι η υπάρχουσα σύνδεση της αίθουσας με το δίκτυο ασθενών ρευμάτων του κτιρίου;			
Πως προσεγγίζεται από την αίθουσα το δίκτυο data του			

	ΑΙΘΟΥΣΑ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ	ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
κτιριακού συγκροτήματος;			

Σχετικοί Συνδέσμοι

- **ArcWINDS**

<http://idau.unian.it/arch-winds/arch-winds.html>

- **meta-university**

<http://www.bwk.tue.nl/metauniv/>

Meta university is an initiative to improve international relations and to form a network of exchanges between students and staff of Universities and Design Schools with departments of Architecture and Building Technology and related disciplines.

- **virtual blackboard**

<http://www.information-society.org.uk/nip99/projects.nsf/Organisation:+Private+Sector/E9E231D1EA0557E88025693C00377D20>

This project aims to implement, test and evaluate an advanced lecturing environment using emerging technologies such as MPEG4 and taking advantage of the high bandwidth infrastructure of the academic institutions. The resulting tools and methodologies will be used to deliver highly specialised courses, when the participants and tutors do not reside in the same institution (i.e. joint courses), to support distributed lectures when one of the tutors is on the field of research (i.e. in an excavation area) or in case the physical presence of the students is not possible (i.e. specialised medical operation).

- **Virtual Upperrhine University of Architecture**

<http://www.vuua.org/>

- **CyberForum tou Art Center College of Design ACCD**

<http://cyberforum.artcenter.edu/>

The 3-D Internet universe called "ActiveWorlds" was the first playground for Art Center's first VR experiments which began in 1997. A team of builders and theorists at Art Center opened its 3-D environments as places for public discussions in January 2000. These discussions are called [CyberForum@ArtCenter](#) and occur every couple weeks each term. Speakers have included Katherine Hayles, Carol Gigliotti, Brenda Laurel, Lev Manovich, Peter Lunenfeld, and William J. Mitchell. (This last speaker, Dean of M.I.T.'s School of Architecture, gave our world builders a thrill with his one-word review of our 3-D world: "WOW!")

- **Phase(X)**

<http://space.arch.ethz.ch:8080/ws96/>

Wahlfach CAAD Wintersemester 1996/97

Architektur und CAAD ETH Zurich

In 10 Phasen werden anhand praktischer Übungen die wesentlichen theoretischen Grundlagen des Entwerfens mit dem Computer vermittelt.

- **Fake.space**

<http://space.arch.ethz.ch:8080/ss97/>

- **Informationslandschaft**

<http://129.132.18.4:8090/informationslandschaft>

the research accompanying the development of the learning environments is the main focus of the *alterego project*

- **ETHWORLD**

<http://www.ethworld.ch/>

ETH World: a virtual space for everyone associated with ETH Zurich
ETH World is a strategic initiative to prepare ETH Zurich for the information age. Its objective is to create a universal virtual communication and cooperation platform, supporting the activities of everyone working or studying at ETH. ETH World will augment the present physical locations, "Zentrum" and "Honggerberg", by a virtual space, creating a third, virtual campus for ETH Zurich.

- **Distance learning at Harvard GSD**

<http://www.hno.harvard.edu/gazette/2001/01.24/09-classbyherself.html>

HARVARD GAZETTE ARCHIVES

- **CDI Harvard GSD**

<http://research.gsd.harvard.edu/>

Center for Design Informatics

- **ARCHTECH**

post graduate course on architecture and information technology
faculty of architecture, national technical university of Athens

<http://www.ntua.gr/archtech/post-2000web/p2-disc.htm>

on the virtual university

<http://www.ntua.gr/archtech/teleducation>

a six hours pilot lesson on tele-education in architecture

- **CALT / the virtual encyclopedia**

<http://www.insead.fr/CALT/Encyclopedia/>

A knowledge base: compilation and structuration of resources on the Internet

- **graz/webcam**

<http://diag.at/webcam/#>

- **WORKSPHERES / MOMA**

<http://www.moma.org/workspheres/>

- **Teleemersion /Scientific American**

<http://www.sciam.com/2001/0401issue/0401lanier.html>

Tele-immersion, a new medium for human interaction enabled by digital technologies, approximates the illusion that a user is in the same physical space as other people, even though the other participants might in fact be hundreds or thousands of miles away. It combines the display and interaction techniques of virtual reality with new vision technologies that transcend the traditional limitations of a camera. Rather than merely observing people and their immediate environment from one vantage point, tele-immersion stations convey them as "moving sculptures," without favoring a single point of view. The result is that all the participants, however distant, can share and explore a life-size space.

- **Tacit knowledge in virtual communities**

<http://www.virtual-worlds.net/navig/frames.htm>

Integration of Simulation Tools in On-Line Virtual Worlds

- **Inhabiting the virtual city**

<http://judith.www.media.mit.edu/Thesis/ThesisContents.html>

An article by [Judith S. Donath](#)

8. Δικτυακή Διασύνδεση Χώρων Τηλεκπαίδευσης

Προκειμένου να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης απαιτείται η διασύνδεση μεταξύ τους μέσω κάποιου δικτύου δεδομένων. Η διασύνδεση αυτή διερευνάται σε δύο διαφορετικά επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά τη διασύνδεση και διαχείριση του εσωτερικού δικτύου του χώρου τηλεκπαίδευσης, ενώ το δεύτερο επίπεδο αφορά τις απαιτήσεις διασύνδεσης από τον πάροχο ο οποίος παρέχει υπηρεσία διασύνδεσης στο χώρο της τηλεκπαίδευσης. Ο πάροχος αυτός μπορεί να είναι είτε το Κέντρο Διαχείρισης Δικτύων και Τηλεματικής κάποιου Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος, είτε κάποιος άλλος φορέας Διαχείρισης Δικτύου στον οποίο υπάγεται ο χώρος τηλεκπαίδευσης, είτε ένας οποιοσδήποτε πάροχος υπηρεσιών διασύνδεσης.

8.1 Διαχείριση του Δικτύου του Χώρου Τηλεκπαίδευσης

Η διαχείριση του εσωτερικού δικτύου του χώρου τηλεκπαίδευσης περιλαμβάνει τις ενέργειες εκείνες, οι οποίες απαιτούνται έτσι ώστε να είναι δυνατή η δικτυακή διασύνδεση του εξοπλισμού του χώρου τηλεκπαίδευσης με κάποιο εξωτερικό (ως προς το χώρο τηλεκπαίδευσης) δίκτυο, μέσω του οποίου θα πραγματοποιείται τελικά η διασύνδεση με τις απομακρυσμένες αίθουσες.

Στην περίπτωση κατά την οποία η ψηφιακή μετάδοση ακολουθεί πρότυπα τα οποία απαιτούν την ύπαρξη δικτύου με βάση το Internet Πρωτόκολλο (IP connectivity), τότε είναι αναγκαία η προσθήκη ειδικού εξοπλισμού δικτύου (συνήθως πρόκειται για κάρτα δικτύου) σε κάθε μία συσκευή, η οποία εξαρτάται από την τεχνολογία του δικτύου κορμού στο οποίο διασυνδέεται τελικά ο εξοπλισμός. Προκειμένου να είναι δυνατή η διασύνδεση του εξοπλισμού σε επίπεδο IP είναι αναγκαία η κατάλληλη διάρθρωση του λογισμικού του εξοπλισμού.

Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να εγκατασταθούν τα πρωτόκολλα TCP/IP σε κάθε διασυνδεόμενη συσκευή και να ρυθμιστούν οι παρακάτω παράμετροι:

- IP Διεύθυνση.
- Μάσκα υποδικτύου στο οποίο ανήκει η δοθείσα IP διεύθυνση.

- Προκαθορισμένη πύλη (Default Gateway).
- Εξυπηρετητής DNS.

Στην περίπτωση κατά την οποία η ψηφιακή μετάδοση ακολουθεί πρότυπα τα οποία απαιτούν την ύπαρξη *ISDN δικτύου*, τότε είναι αναγκαία η προσθήκη ειδικού ISDN modem.

8.1.1 Χώρος Γραφείου

Στην περίπτωση του χώρου γραφείου, δεν συνιστάται η δημιουργία χωριστού υποδικτύου.

8.1.2 Αίθουσα σεμιναρίων

Στην περίπτωση κατά την οποία ο εξοπλισμός της αίθουσας σεμιναρίων είναι κυρίως φορητός, τότε δε συνιστάται η δημιουργία χωριστού υποδικτύου, αλλά ανάλογα με την αίθουσα η οποία θα χρησιμοποιείται κάθε φορά (και επομένως το υποδίκτυο στο οποίο θα ανήκουν τα αντίστοιχα πριζάκια δικτύου), θα πρέπει να ρυθμίζονται κατάλληλα οι παράμετροι IP.

Στην περίπτωση κατά την οποία υπάρχει αφιερωμένη αίθουσα σεμιναρίων με μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, ενδεχομένως να είναι αποτελεσματικότερη η διαχείριση του δικτύου της αίθουσας όταν όλοι οι σταθμοί εργασίας της αίθουσας αποτελούν χωριστό IP υποδίκτυο. Το υποδίκτυο αυτό θα το διαχειρίζονται οι τεχνικοί της αίθουσας. Στην περίπτωση αυτή, είναι δυνατό μέσα στη διαχείριση του δικτύου της αίθουσας να συμπεριλαμβάνεται και η διαχείριση χωριστού δρομολογητή για τη διασύνδεση του υποδικτύου της αίθουσας με το δίκτυο του παρόχου της υπηρεσίας διασύνδεσης. Εφόσον δε, υπάρχει ανάγκη υλοποίησης Multicasting, τότε αυτό μπορεί σχετικά εύκολα να πραγματοποιηθεί, υλοποιώντας Multicast Routing μέσω tunneling (δημιουργώντας στην ουσία ένα tunnel ανάμεσα στα δύο άκρα τα οποία επιθυμούν να επικοινωνήσουν με multicasting), ιδιαίτερα όταν ο πάροχος υπηρεσίας διασύνδεσης δεν προσφέρει τέτοια δυνατότητα.

8.1.3 Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης

Στην περίπτωση κατά την οποία υπάρχει ειδικά διαμορφωμένη αίθουσα τηλεκπαίδευσης με μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, είναι αποτελεσματικότερη η διαχείριση του δικτύου της αίθουσας όταν όλοι οι σταθμοί εργασίας της αίθουσας αποτελούν χωριστό IP υποδίκτυο. Το υποδίκτυο αυτό θα το διαχειρίζονται οι τεχνικοί της αίθουσας. Στην περίπτωση αυτή, είναι δυνατό μέσα στη διαχείριση του δικτύου της αίθουσας να συμπεριλαμβάνεται και η διαχείριση χωριστού δρομολογητή για τη διασύνδεση του υποδικτύου της αίθουσας με το δίκτυο του παρόχου της υπηρεσίας διασύνδεσης. Εφόσον δε, υπάρχει ανάγκη υλοποίησης Multicasting, τότε αυτό μπορεί σχετικά εύκολα να πραγματοποιηθεί, υλοποιώντας Multicast Routing μέσω tunneling (δημιουργώντας στην ουσία ένα tunnel ανάμεσα στα δύο άκρα τα οποία επιθυμούν να επικοινωνήσουν με multicasting), ιδιαίτερα όταν ο πάροχος υπηρεσίας διασύνδεσης δεν προσφέρει τέτοια δυνατότητα.

8.1.4 Αμφιθέατρο

Δεδομένου ότι συνήθως ο εξοπλισμός σε ένα αμφιθέατρο είναι κυρίως φορητός, δε συνιστάται η δημιουργία χωριστού υποδικτύου, αλλά ανάλογα με το αμφιθέατρο, το οποίο χρησιμοποιείται για τηλεκπαίδευση κάθε φορά (και επομένως το υποδίκτυο στο οποίο θα ανήκουν τα αντίστοιχα πριζάκια δικτύου), θα πρέπει να ρυθμίζονται κατάλληλα οι παράμετροι IP.

8.2 Απαιτήσεις Διασύνδεσης από τον Πάροχο

Όσον αφορά το χώρο τηλεκπαίδευσης, ως πάροχος υπηρεσιών διασύνδεσης με κάποιο εξωτερικό δίκτυο θεωρείται ο φορέας εκείνος ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του δικτύου, μέσω του οποίου αποκτά ο χώρος τηλεκπαίδευσης διασυνδεσιμότητα. Στην περίπτωση των Ανώτατων και Ανώτερων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, ο φορέας αυτός μπορεί να είναι η μονάδα του πανεπιστημίου η οποία είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του δικτύου. Στην περίπτωση κάποιου άλλου φορέα, μπορεί να είναι είτε κάποια μονάδα διαχείρισης δικτύου του φορέα είτε κάποιος εξωτερικός πάροχος διασύνδεσης δικτύου.

Προκειμένου λοιπόν να αποκτήσει δυνατότητα διασύνδεσης και διαλειτουργικότητας κάθε χώρος τηλεκπαίδευσης, είναι απαραίτητο να πληρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με το διαφορετικό τύπο του χώρου τηλεκπαίδευσης. Οι προϋποθέσεις αυτές μεταφράζονται σε απαιτήσεις προς τον πάροχο της υπηρεσίας διασύνδεσης με εξωτερικά (ως προς την αίθουσα) δίκτυα. Οι απαιτήσεις, οι οποίες ορίζονται στη συνέχεια, αφορούν κάθε συγκεκριμένο τύπο χώρου τηλεκπαίδευσης και για τον καθορισμό τους, λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί οι οποίοι τίθενται από τη χρήση του ανάλογου εξοπλισμού εκτέλεσης κάποιου σεναρίου, προκειμένου η τηλεκπαίδευση να πραγματοποιείται με ικανοποιητικό από άποψη ποιότητας τρόπο.

Οι απαιτήσεις από τον πάροχο διασύνδεσης αφορούν δύο διαφορετικά επίπεδα. Το πρώτο αφορά τη δυνατότητα IP ή/και ISDN δυνατότητας, ενώ το δεύτερο αφορά την ποιότητα υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης όσον αφορά την ποιότητα της δικτυακής σύνδεσης μεταξύ των συμμετεχόντων χώρων τηλεκπαίδευσης.

Πιο αναλυτικά για κάθε επίπεδο, οι απαιτήσεις είναι οι ακόλουθες:

8.2.1 Διασυνδεσιμότητα σε IP επίπεδο

Πριζάκια Δικτύου ή HUB	Ανάλογα με τις συσκευές οι οποίες αποτελούν τον εξοπλισμό του χώρου τηλεκπαίδευσης και τον τύπο των συσκευών αυτών.
IP Διευθυνσιοδότηση	IP Διευθύνσεις + Μάσκα υποδικτύου + Πύλη υποδικτύου
Δυνατότητα για Multicasting	Σε περίπτωση που δεν υλοποιείται μέσα στο διαχειριστικό πεδίο του χώρου τηλεκπαίδευσης.

8.2.2 Διασυνδεσιμότητα σε ISDN επίπεδο

Πριζάκι Δικτύου + Τηλεφωνικό νούμερο ή ISDN modem	Ανάλογα με τις συσκευές οι οποίες αποτελούν τον εξοπλισμό του χώρου τηλεκπαίδευσης και τον τύπο των συσκευών αυτών. Η περίπτωση αυτή αφορά κυρίως την περίπτωση τηλεκπαίδευσης μέσω κάποιου χώρου γραφείου, δεδομένου ότι σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση η ταχύτητα μετάδοσης που επιτρέπει ένα ISDN modem, κρίνεται ανεπαρκής.
Basic Rate Interfaces (BRIs)	Ο αριθμός των BRIs, ο οποίος θα απαιτηθεί, εξαρτάται από τον τύπο του χώρου τηλεκπαίδευσης. Στην περίπτωση κατά την οποία απαιτούνται περισσότερα από ένα BRI, τότε θα πρέπει να συνοδεύονται και από μία συσκευή I-MUX για το συνδυασμό τους σε ένα κανάλι επικοινωνίας.

8.2.3 Ενεργοποίηση συγκεκριμένων incoming ports

Για λόγους ασφάλειας αλλά και αποτελεσματικότερης διαχείρισης του εσωτερικού δικτύου του χώρου τηλεκπαίδευσης, προτείνεται να αφήνονται ενεργοποιημένα συγκεκριμένα μόνο incoming ports στις συσκευές που αποτελούν τον εξοπλισμό του χώρου τηλεκπαίδευσης, ενώ τα υπόλοιπα να απενεργοποιούνται μέσω κάποιας access list στο δρομολογητή. Τα ports τα οποία προτείνεται να αφήνονται ενεργά είναι εκείνα μέσω των οποίων, μπορεί να γίνει κλήση σύνδεσης για τηλεδιάσκεψη ή διαμοιρασμό δεδομένων.

Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση που οι διαχειριστές του χώρου τηλεκπαίδευσης είναι υπεύθυνοι και για τη διαχείριση χωριστού υποδικτύου με χρήση δρομολογητή για το χώρο τηλεκπαίδευσης, τότε ο ορισμός της access list θα γίνει μέσα στο

διαχειριστικό πεδίο του χώρου τηλεκπαίδευσης και δε θα ζητηθεί από τον πάροχο διασύνδεσης.

8.2.4 Ποιότητα Υπηρεσίας

Δεδομένου ότι πρόκειται για υπηρεσία τηλεκπαίδευσης, η επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα. Προκειμένου η επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων να είναι ικανοποιητική είναι απαραίτητο να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις, οι οποίες θα πρέπει να έχει συμφωνηθεί εκ των προτέρων ότι θα είναι εξασφαλισμένες. Στην πράξη, απαιτείται ανάλογα με το σενάριο τηλεκπαίδευσης το οποίο πρόκειται να υλοποιηθεί, να πραγματοποιείται και μία συμφωνία εγγυημένου επιπέδου υπηρεσίας (ή όπως είναι πιο γνωστό, ένα Service Level Agreement –SLA–) μεταξύ των υπευθύνων του χώρου τηλεκπαίδευσης και του παρόχου υπηρεσίας διασύνδεσης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι συνήθως δεν είναι δυνατή η εγγύηση σταθερής ποιότητας υπηρεσίας από άκρο σε άκρο, δεδομένου ότι συνήθως παρεμβάλλονται διαφορετικού τύπου δίκτυα και πάροχοι υπηρεσιών διασύνδεσης. Εγγύηση σταθερής ποιότητας από άκρο σε άκρο είναι δυνατή είτε όταν οι συμμετέχοντες βρίσκονται σε κοινό πάροχο υπηρεσιών διασύνδεσης (π.χ. ΕΔΕΤ) και διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά διασύνδεσης, είτε όταν όλοι οι ενδιάμεσοι διαφορετικοί πάροχοι υπηρεσιών διασύνδεσης μπορούν να προσφέρουν την απαιτούμενη ποιότητα υπηρεσίας.

Τα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία είναι απαραίτητο να ορίζονται σε ένα τέτοιο SLA, είναι τα ακόλουθα:

- Εγγυημένο εύρος (minimum bandwidth).
- Μέγιστη καθυστέρηση (maximum delay).
- Μέγιστη διακύμανση καθυστέρησης (maximum jitter).

Στη συνέχεια ορίζονται για κάθε τύπο χώρου τηλεκπαίδευσης και τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά.

Χώρος γραφείου	IP	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	384 Kbps	Ισχύει για όλους τους τύπους αίθουσας	<i>Μέγιστη Καθυστερέ-ρηση</i>	<p>Δε μπορεί να οριστεί συγκεκριμένη τιμή μέγιστης ανεκτής καθυστέρησης δεδομένου ότι η καθυστέρηση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Θα πρέπει πάντως να είναι η ελάχιστη δυνατή, έτσι ώστε να μην είναι πολύ μικρός ο αριθμός των video frames ανά δευτερόλεπτο και να μην υπάρχουν διακοπές στον ήχο.</p>	
	ISDN	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	3 BRIs = 3x128 Kbps				
Αίθουσα σεμιναρίων	IP	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	768 Kbps				
	ISDN	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	3 BRIs = 3x128 Kbps				
Αίθουσα τηλεκπαίδευσης	IP	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	768 Kbps		<i>Μέγιστο Jitter</i>		Είναι ανάλογο της καθυστέρησης.
	ISDN	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	3 BRIs = 3x128 Kbps				
Αμφιθέατρο	IP	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	768 Kbps				
	ISDN	<i>Ελάχιστο υποστηριζόμενο εύρος</i>	3 BRIs = 3x128 Kbps				

9. Θέματα Καθημερινής Λειτουργίας

9.1 Τεχνική και Διοικητική Υποστήριξη

Η τεχνική υποστήριξη και διαχείριση της αίθουσας περιλαμβάνει αρμοδιότητες οι οποίες αφενός αφορούν την υποστήριξη της εύρυθμης και ομαλής λειτουργίας του χώρου τηλεκπαίδευσης και της διαλειτουργικότητάς του με άλλους τέτοιους χώρους και αφετέρου τη διαχείριση και παροχή της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης.

9.1.1 Χώρος Γραφείου

Οι αρμοδιότητες του προσωπικού **Τεχνικής Υποστήριξης** αφορούν τα ακόλουθα θέματα:

Αναβάθμιση	Η αναβάθμιση αφορά τόσο τον εξοπλισμό (hardware) όσο και το λογισμικό.
Προληπτική συντήρηση	Υπάρχει ανάγκη προληπτικής συντήρησης των μηχανημάτων, προκειμένου να υπάρχει υψηλή διαθεσιμότητα του χώρου τηλεκπαίδευσης. Για να επιτευχθεί αυτό είναι ενδεχομένως απαραίτητη η υπογραφή κάποιας σύμβασης συντήρησης με προμηθευτές, η οποία να περιλαμβάνει όχι μόνο προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού αλλά και άμεση αποκατάσταση (ή ακόμα και αντικατάσταση) του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης.
Βιντεοσκόπηση της συνόδου τηλεκπαίδευσης	Σε περίπτωση που το σενάριο τηλεκπαίδευσης απαιτεί βιντεοσκόπηση της συνόδου τηλεκπαίδευσης, το τεχνικό προσωπικό αναλαμβάνει την πραγματοποίηση της βιντεοσκόπησης.
Ψηφιακή αποθήκευση εκπαιδευτικού υλικού σε video server	Σε περίπτωση που το σενάριο τηλεκπαίδευσης περιλαμβάνει την αποθήκευση και μετάδοση ψηφιακού υλικού με χρήση κάποιου βίντεο εξυπηρετητή, τότε το τεχνικό προσωπικό είναι υπεύθυνο για την υλοποίηση της αποθήκευσης και μετάδοσής του.

Οι αρμοδιότητες του προσωπικού **Διαχείρισης της Υπηρεσίας** είναι οι ακόλουθες:

Διεκπεραίωση αιτήσεων	Εφόσον παρέχεται υπηρεσία τηλεκπαίδευσης, τότε θα πρέπει να υπάρχει μία συγκεκριμένη διαδικασία χρήσης της
------------------------------	--

υλοποίησης συνόδου τηλεκπαίδευσης	υπηρεσίας αυτής: 1. Αίτηση χρήσης της υπηρεσίας από τον ενδιαφερόμενο προς τον υπεύθυνο διαχείρισης της υπηρεσίας. 2. Επικοινωνία με τον ενδιαφερόμενο, για ενημέρωσή του σχετικά με τις ακριβείς λειτουργικές δυνατότητες της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης και τις απαιτήσεις τις οποίες εκείνος έχει για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού του σεναρίου
Διεξαγωγή διμερών συνεννοήσεων με τους υπεύθυνους των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης	Εφόσον έχει οριστεί το εκπαιδευτικό σενάριο από τον ενδιαφερόμενο χρήστη της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης, είναι απαραίτητη η επικοινωνία του τεχνικού προσωπικού της αίθουσας με τους αντίστοιχους υπευθύνους των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης οι οποίοι θα συμμετέχουν στη σύνοδο τηλεκπαίδευσης, προκειμένου να ορισθούν οι λεπτομέρειες και να καθοριστεί επακριβώς το σενάριο και οι δοκιμές οι οποίες πρέπει να γίνουν.
Διεξαγωγή δοκιμών διαλειτουργικότητ ας	Πριν από κάθε σύνοδο τηλεκπαίδευσης, είναι απαραίτητη η διεξαγωγή δοκιμών διαλειτουργικότητας μεταξύ των συμμετεχόντων απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης.
Διεξαγωγή δοκιμών ομαλής λειτουργίας σεναρίου τηλεκπαίδευσης	Εφόσον έχει διαπιστωθεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί διεξαγωγή δοκιμών ομαλής υλοποίησης του ακριβούς σεναρίου τηλεκπαίδευσης.

9.1.2 Αίθουσα σεμιναρίων, Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης, Αμφιθέατρο

Οι αρμοδιότητες του προσωπικού **Τεχνικής Υποστήριξης** αφορούν τα ακόλουθα θέματα:

Ομαλή λειτουργία	Το προσωπικό είναι υπεύθυνο για την τήρηση της αίθουσας σε
-------------------------	--

αίθουσας	άρτια από τεχνική και λειτουργική άποψη κατάσταση. Επίσης κατά τη διάρκεια μίας συνόδου τηλεκπαίδευσης είναι υπεύθυνο για την ομαλή διεξαγωγή της συνόδου, όσον αφορά τα τεχνικά θέματα.
Διεξαγωγή δοκιμών και πειραμάτων διαλειτουργικότητας	Κατά τακτά διαστήματα, είναι αναγκαία η διεξαγωγή δοκιμών και πειραμάτων διαλειτουργικότητας με απομακρυσμένους χώρους τηλεκπαίδευσης προκειμένου να διαπιστώνεται η καλή λειτουργική και τεχνική κατάσταση της αίθουσας, να ανακαλύπτονται τυχόν προβλήματα ή παραλείψεις και να δοκιμάζεται η διαλειτουργικότητα της αίθουσας με διαφορετικού τύπου χώρους τηλεκπαίδευσης, υπό διαφορετικές συνθήκες, υλοποιώντας διαφορετικά εκπαιδευτικά σενάρια.
Αναβάθμιση	Η αναβάθμιση αφορά τόσο τον εξοπλισμό (hardware) όσο και το λογισμικό.
Προληπτική συντήρηση	Υπάρχει ανάγκη προληπτικής συντήρησης των μηχανημάτων, προκειμένου να υπάρχει υψηλή διαθεσιμότητα του χώρου τηλεκπαίδευσης. Για να επιτευχθεί αυτό είναι ενδεχομένως απαραίτητη η υπογραφή κάποιας σύμβασης συντήρησης με προμηθευτές, η οποία να περιλαμβάνει όχι μόνο προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού αλλά και άμεση αποκατάσταση (ή ακόμα και αντικατάσταση) του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης.
Ομαλή λειτουργία ηλεκτρολογικών, μηχανολογικών και κλιματιστικών εγκαταστάσεων.	Το τεχνικό προσωπικό έχει την ευθύνη και για την ομαλή λειτουργία των ηλεκτρολογικών, μηχανολογικών και κλιματιστικών εγκαταστάσεων, με την έννοια ότι θα πρέπει να επιβλέπει τη σωστή λειτουργία τους και να φροντίζει για την επίλυση οποιουδήποτε σχετικού προβλήματος προκύψει.
Τήρηση ημερολογίου	Κρίνεται αναγκαία η τήρηση ημερολογίου χρήσης του χώρου τηλεκπαίδευσης με τα εξής στοιχεία για κάθε σύνοδο

<p>χρήσης</p>	<p>τηλεκπαίδευσης που πραγματοποιείται:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αρμόδιος διεξαγωγής συνόδου τηλεκπαίδευσης. • Θέμα συνόδου τηλεκπαίδευσης. • Ημερομηνία διεξαγωγής. • Διάρκεια. • Αριθμός απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης που συμμετείχαν. • Αριθμός ατόμων που συμμετείχαν στο συγκεκριμένο χώρο τηλεκπαίδευσης. • Ρόλος του χώρου τηλεκπαίδευσης (υπήρχε ομιλητής μόνο στην αίθουσα, ομιλητής και ακροατήριο ή μόνο ακροατήριο). • Εκπαιδευτικό σενάριο το οποίο υλοποιήθηκε. • Παρατηρήσεις.
<p>Συντονισμός της συνόδου τηλεκπαίδευσης</p>	<p>Κατά τη διάρκεια μιας συνόδου τηλεκπαίδευσης απαιτείται η ύπαρξη ενός συντονιστή σε κάθε αίθουσα τηλεκπαίδευσης. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, ο πιο κατάλληλος για να παίξει το ρόλο αυτό θεωρείται ότι είναι κάποιος από το τεχνικό προσωπικό υποστήριξης της αίθουσας.</p>
<p>Βιντεοσκόπηση της συνόδου τηλεκπαίδευσης</p>	<p>Σε περίπτωση που το σενάριο τηλεκπαίδευσης απαιτεί βιντεοσκόπηση της συνόδου τηλεκπαίδευσης, το τεχνικό προσωπικό αναλαμβάνει την πραγματοποίηση της βιντεοσκόπησης.</p>
<p>Ψηφιακή αποθήκευση εκπαιδευτικού υλικού σε video server</p>	<p>Σε περίπτωση που το σενάριο τηλεκπαίδευσης περιλαμβάνει την αποθήκευση και μετάδοση ψηφιακού υλικού με χρήση κάποιου βίντεο εξυπηρετητή, τότε το τεχνικό προσωπικό είναι υπεύθυνο για την υλοποίηση της αποθήκευσης και μετάδοσής του.</p>

Οι αρμοδιότητες του προσωπικού **Διαχείρισης της Υπηρεσίας** είναι οι ακόλουθες:

<p>Διεκπεραίωση αιτήσεων χρήσης του χώρου τηλεκπαίδευσης</p>	<p>Εφόσον η αίθουσα τηλεκπαίδευσης ξεκινήσει κανονικά τη λειτουργία της και διατίθεται για χρήση, τότε θα πρέπει να υπάρχει μία συγκεκριμένη διαδικασία χρήσης της αίθουσας:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αίτηση χρήσης της αίθουσας από τον ενδιαφερόμενο προς τον υπεύθυνο διαχείρισης της υπηρεσίας. 2. Ο υπεύθυνος διαχείρισης της υπηρεσίας ελέγχει για τη διαθεσιμότητα της αίθουσας για τη συγκεκριμένη ημερομηνία. 3. Επικοινωνία με τον ενδιαφερόμενο, για ενημέρωσή του σχετικά με τις ακριβείς λειτουργικές δυνατότητες της αίθουσας και τις απαιτήσεις τις οποίες εκείνος έχει για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού του σεναρίου. Στην περίπτωση κατά την οποία ο εξοπλισμός της αίθουσας είναι φορητός, θα πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινιστεί –με βάση το σενάριο προς υλοποίηση– τι είδους εξοπλισμός χρειάζεται να εγκατασταθεί (ενδεχομένως να μην χρειάζεται εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού).
<p>Διεξαγωγή διμερών συνεννοήσεων με τους υπεύθυνους των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης</p>	<p>Εφόσον έχει οριστεί το εκπαιδευτικό σενάριο από τον ενδιαφερόμενο χρήστη της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης, είναι απαραίτητη η επικοινωνία του τεχνικού προσωπικού της αίθουσας με τους αντίστοιχους υπευθύνους των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης οι οποίοι θα συμμετέχουν στη σύνοδο τηλεκπαίδευσης, προκειμένου να ορισθούν οι λεπτομέρειες και να καθορισθεί επακριβώς το σενάριο και οι δοκιμές οι οποίες πρέπει να γίνουν.</p>
<p>Διεξαγωγή δοκιμών διαλειτουργικότητας</p>	<p>Πριν από κάθε σύνοδο τηλεκπαίδευσης, είναι απαραίτητη η διεξαγωγή δοκιμών διαλειτουργικότητας μεταξύ των συμμετεχόντων απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης.</p>
<p>Διεξαγωγή δοκιμών ομαλής λειτουργίας</p>	<p>Εφόσον έχει διαπιστωθεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ των απομακρυσμένων χώρων τηλεκπαίδευσης, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί διεξαγωγή δοκιμών ομαλής υλοποίησης του</p>

σεναρίου τηλεκπαίδευσης	ακριβούς σεναρίου τηλεκπαίδευσης.
Παρουσίαση χώρου τηλεκπαίδευσης και εκπαίδευση των χρηστών	Δεδομένου ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, οι χρήστες μιας αίθουσας τηλεκπαίδευσης δεν είναι εξοικειωμένοι με την τηλεκπαίδευση και τον εξοπλισμό των αιθουσών, κρίνεται απαραίτητο, σε κάθε σύνοδο τηλεκπαίδευσης να προηγείται μία παρουσίαση των λειτουργικών δυνατοτήτων και του τρόπου λειτουργίας της αίθουσας στους χρήστες της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης.

9.2 Προφίλ Προσωπικού Υποστήριξης της Υπηρεσίας Τηλεκπαίδευσης

Καταρχήν, θα πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι κρίνεται σκόπιμη η διάκριση δύο κατηγοριών προσωπικού υποστήριξης της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκει το καθαρά τεχνικό προσωπικό, το οποίο είναι υπεύθυνο για την καλή από άποψη λειτουργίας κατάσταση του χώρου τηλεκπαίδευσης και για τη συντήρηση και αναβάθμιση του εξοπλισμού, καθώς επίσης και για την επιτυχημένη από τεχνικής απόψεως διεξαγωγή των συνόδων τηλεκπαίδευσης.

Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκει το προσωπικό το οποίο είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης, οι αρμοδιότητες του οποίου αφορούν την επικοινωνία με τους πιθανούς χρήστες της υπηρεσίας και τη διεκπεραίωση των αιτήσεων χρήσης.

9.2.1 Προφίλ τεχνικού προσωπικού

- Εμπειρία σε θέματα τηλεκπαίδευσης.
- Εμπειρία χρήσης συστημάτων τηλεδιάσκεψης.
- Εμπειρία διαχείρισης δικτύου (στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και εμπειρία εγκατάστασης και διαχείρισης δρομολογητή).
- Εμπειρία διαχείρισης σταθμών εργασίας με λειτουργικό σύστημα Windows.
- Εμπειρία χρήσης και διαχείρισης οπτικοακουστικών συστημάτων.

- Εμπειρία χρήσης εξοπλισμού και λογισμικού διαχείρισης και επεξεργασίας ψηφιακού και αναλογικού video.
- Επικοινωνιακές ικανότητες.
- Υπομονή.

9.2.2 Προφίλ διοικητικού προσωπικού

- Επικοινωνιακές ικανότητες.
- Οργανωτικές ικανότητες.
- Εμπειρία στην οργάνωση της διαδικασίας διαχείρισης μιας υπηρεσίας τηλεκπαίδευσης.
- Εμπειρία στον τομέα της τηλεκπαίδευσης.
- Υπομονή.

9.2.3 Είδος διασύνδεσης αιθουσών

- **Σύνδεση σημείο προς σημείο:** Με βάση αυτή τη σύνδεση, δύο αίθουσες τηλεκπαίδευσης επικοινωνούν μεταξύ τους. Αποτελεί τον πιο απλό τρόπο σύνδεσης μεταξύ αιθουσών.
- **Αριθμός διασυνδεδεμένων αιθουσών μεγαλύτερος ή ίσος του τρία:** Σε αυτή την περίπτωση τα δεδομένα που παράγονται από κάθε αίθουσα θα πρέπει να μεταδίδονται ταυτόχρονα σε όλες τις υπόλοιπες αίθουσες. Αυτή η απαίτηση υλοποιείται χρησιμοποιώντας την τεχνική της πολλαπλής μετάδοσης (multicast) όπως για παράδειγμα συμβαίνει στο MBONE (Multicast Backbone), το AccessGrid ή το VRVS. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μονάδα MCU (Multipoint Control Unit) με βάση την οποία θα υλοποιείται η τεχνική της πολλαπλής μετάδοσης.