



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΜΕΣΟΛΟΓΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝ ΤΕΛΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
E-SERVICES ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ E-LEARNING

ΝΟΥΤΣΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ Α.Μ. 7184

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΤΕΦΑΝΗ ΑΝΤΩΝΙΑ



Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Πρόλογος	2
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u>	3
<u>1.Εισαγωγή</u>	4
1.1 Τι είναι το e-learning	4
1.2 Προϋποθέσεις – Απαιτήσεις	4
1.2.1 Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση	4
1.2.3 Τεχνολογίες στη Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση	7
1.2.4 Ολοκλήρωση Σύγχρονης - Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης	12
<u>2. Βασικές έννοιες</u>	12
<u>3. Βασικά ζητήματα που σχετίζονται με το e-learning</u>	14
3.1 Μοντέλα τηλεκπαίδευσης	14
3.1.1 Μοντέλο Ανοικτής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης με βάση την εκπαιδευτική προσέγγιση	14
3.1.2 Με βάση τη διάκριση Σύγχρονων και Ασύγχρονων Υπηρεσιών	17
3.1.3 Με βάση την αντιστοίχιση εκπαιδευτή προς εκπαιδευόμενες περιοχές	19
3.2 Η Μορφή και τα Μέσα	20
3.3 Πως Λειτουργεί & Τεχνολογικό Υπόβαθρο	20
3.4 Εξατομίκευση της Μάθησης	20
3.5 Τα Πλεονεκτήματα για τον Φορέα	21
3.6 Υποδομή	21
3.7 Το περιβάλλον εκπαίδευσης και τι πρέπει να προσφέρει	22
3.7.1 Παράδοση Υλικού(Delivery)	23
3.7.2 Μέσα επικοινωνίας(Media)	23
3.7.3 Υπολογιστικές Διαδικασίες(Computational Activities)	24
3.7.4 Μορφές Επικοινωνίας(Communication Mode)	24
3.8 Επικοινωνιακές Τεχνολογίες	25
3.9 Τεχνολογίες βίντεο	27
<u>4. Η ανάγκη για τηλεκπαίδευση</u>	28
<u>5. Αξιολόγηση</u>	29
5.1. Πλεονεκτήματα	29
5.2. Μειονεκτήματα	32
5.3. Ευκαιρίες	32
5.4. Κίνδυνοι	33
<u>6. Δραστηριότητες στον διεθνή χώρο</u>	34
6.1 Οι τάσεις στην έρευνα	34
6.2 Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης	35
6.3 Σχετικά διεθνή έργα και πρωτοβουλίες	36
6.4 Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα	37

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u>	39
Ποιότητα Λογισμικού	
<u>2.1 Εισαγωγή</u>	39
<u>2.2 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Λογισμικού</u>	39
2.2.1 Παράγοντες ποιότητας	40
2.2.2 Το μοντέλο FCM	42
2.2.3 Το μοντέλο του Boehm	43
2.2.4 Το πρότυπο ISO 9126	44
<u>2.3 Σύστημα Ποιότητας Λογισμικού</u>	47
2.3.1 Εφαρμογή του συστήματος ποιότητας	47
2.3.2 Οφέλη από το σύστημα ποιότητας	50
<u>2.4 Πρότυπα Ποιότητας Λογισμικού</u>	51
2.4.1 Τα Διεθνή Πρότυπα ISO	51
2.4.2 Το πρότυπο ISO 9001 και η οδηγία ISO 9000-3	52
2.4.4 Το Πρότυπο Αξιολόγησης CMM	56
2.4.4.1 Ορισμός και εξέλιξη του CMM	56
2.4.4.2 CMM και ISO 9001: Ομοιότητες και διαφορές	57
2.4.5 Το πρόγραμμα TickIT	58
2.4.5.1 Αρχές και στόχοι του προγράμματος TickIT	59
2.4.5.2 Σε ποιους απευθύνεται το TickIT	59
2.4.5.3 Διαδικασία πιστοποίησης με TickIT	60
<u>2.5 Εργαλεία ποιότητας</u>	61
<u>2.6 Δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος ποιότητας για E-learning εφαρμογές</u>	61
2.6.1 Εισαγωγή	61
2.6.2 Quality information systems	62
2.6.2.1 Όροι και Διευκρινήσεις	62
2.6.2.2 Ποιοτικά δεδομένα σε e-learning εφαρμογές	62
2.6.3 Στρατηγικές Εφαρμογής	64
<u>2.7 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E-LEARNING</u>	66
2.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	66
2.7.2 E-learning στρατηγική	66
2.7.3 E-learning systems framework	67
2.7.4 E-learning εφαρμογές	68
2.7.5 Learning design system (LDS)	68
2.7.6 Learning Content Management System	69
2.7.7 Learning Support System	70
2.7.8 Συμπέρασμα	71

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</u>	72
MEASURING THE QUALITY OF E-LEARNING SYSTEMS	
<u>3.1 Εισαγωγή</u>	72
3.1.1 Λειτουργικές απαιτήσεις μιας πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης	72
<u>3.2 Θεωρητική προσέγγιση του μοντέλου</u>	77
3.2.1 BELIEF NETWORKS	78
<u>3.3 Ανάλυση του μοντέλου</u>	79
3.3.1 Λειτουργικότητα (functionality)	79
3.3.2 Ευχρηστία (usability)	81
3.3.3 Αποδοτικότητα (efficiency)	82
3.3.4 Αξιοπιστία (reliability)	82
	83
<u>3.4 Περιγραφή του μοντέλου</u>	85
<u>3.5 Εφαρμογή του μοντέλου</u>	86
<u>3.6 Συμπεράσματα</u>	
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</u>	87
4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΡΗΑΕΤΗΘΝ ΤΟΥ Α.Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	88
<u>4.1.1 Εισαγωγή</u>	88
<u>4.1.2 Αξιολόγηση του ΦΑΕΘΩΝ</u>	88
4.1.2.1 Λειτουργικότητα (functionality)	88
4.1.2.2 Ευχρηστία (usability)	90
4.1.2.3 Αποδοτικότητα (efficiency)	91
4.1.2.4 Αξιοπιστία (reliability)	92
<u>4.1.3 Τελικά συμπεράσματα</u>	93
4.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ	95
<u>4.2.1 Εισαγωγή</u>	95
<u>4.2.2 Αξιολόγηση με την χρήση του μοντέλου βασισμένου στα Bayesian Networks.</u>	96
4.2.2.1 Λειτουργικότητα	96
4.2.2.2 Ευχρηστία (usability)	97
4.2.2.3 Αποδοτικότητα (efficiency)	99

4.2.2.4 Αξιοπιστία (reliability)	100
<u>4.2.3 Τελικά συμπεράσματα</u>	101
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	102

Ευχαριστίες

Αρχίζοντας την παρουσίαση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κ. Στεφανή Αντωνία για την υποστήριξη και βοήθεια της η οποία ήταν καθοριστικής σημασίας για την περάτωση αυτής της εργασίας.

Νούτσου Φωτεινή
Μάιος 2004

Πρόλογος

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία πραγματεύεται το θέμα των ποιοτικών παραγόντων στα συστήματα Τηλε-Εκπαίδευσης. Η Τηλε-Εκπαίδευση ή Ανοικτή Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στοχεύει στην ανάπτυξη και προώθηση μεθόδων και τεχνικών ειδικά σχεδιασμένων για την αύξηση της ποιότητας, αποτελεσματικότητας και ευελιξίας της εκπαίδευσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο και με τη χρήση της τεχνολογίας, παρέχεται η δυνατότητα είτε σε μεμονωμένα άτομα είτε σε συγκεκριμένες κοινωνικές ή επαγγελματικές ομάδες να ικανοποιήσουν τις, πολλές φορές ιδιαίτερες, ανάγκες τους για περαιτέρω μόρφωση και εκπαίδευση.

Στη σημερινή εποχή της εικονικής πραγματικότητας, των δικτύων υψηλών ταχυτήτων και της συνεχούς ροής πληροφορίας από πολλές διαφορετικές πηγές η εκπαίδευση παίρνει μία νέα πορεία, όπου δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη ο μαθητής να είναι κοντά στο διδάσκοντα, δεν υπάρχει η ανάγκη το βιβλίο και όλο το μαθησιακό υλικό να είναι μόνο σε έντυπη μορφή, δεν υπάρχει η ανάγκη ο μαθητής να είναι υποχρεωμένος να υπακούει σε συγκεκριμένα ωράρια και συγκεκριμένους ρυθμούς μάθησης.

Στο πρώτο κεφάλαιο του παρόντος κειμένου παρουσιάζεται μία *ανάλυση εννοιών της Τηλεκπαίδευσης* (Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε ορισμό εννοιών, μοντέλα και στρατηγικές οργάνωσης, υποδομή).

Στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια διεξοδική ανάλυση των μεθόδων αξιολόγησης συστημάτων e-learning, των εννοιών της ποιότητας, και ο καθορισμός των ποιοτικών παραγόντων.

Το κεφάλαιο 3 αποτελεί μία αναλυτική περιγραφή του μοντέλου αξιολόγησης συστημάτων εκπαίδευσης από απόσταση, που δημιουργήσαμε με βάση το πρότυπο ISO 9126 .

Το κεφάλαιο 4 αποτελεί μία απόπειρα αξιολόγησης των συστημάτων εκπαίδευσης από απόσταση ΡΗΑΕΤΗΘΝ του ΑΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ και ΕΕΥΕΜ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΝΟΙΩΝ E-LEARNING.

ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Εισαγωγή

1.1 Τι είναι το e-learning

Η βασική αντίληψη πάνω στην οποία θεμελιώνεται η αναγκαιότητα της χρήσης ψηφιακών και διαδικτυακών τεχνολογιών στη μάθηση, εκπαίδευση και κατάρτιση, είναι το ότι ο σύγχρονος άνθρωπος πρέπει να έχει την εξασφαλισμένη δυνατότητα να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους (plurimedia modalities), να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση & κατάρτιση απαλλαγμένες από χωροχρονικές δεσμεύσεις, να έχει επιλογές στο πως και τι θα μαθαίνει και να αποτελεί το «κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας» (open & flexible learning philosophy).

Στο πλαίσιο αυτής της αντίληψης, διεξάγεται σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο έρευνα και ανάπτυξη στο τομέα της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) καθώς και στο τομέα των προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών.

Το e-learning εμπεριέχει συνεργατική εκπαίδευση και αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών καθώς και μεταξύ των μαθητών, όπως συμβαίνει δηλαδή στην κλασική εκπαίδευση, π.χ. σε μια παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Η έννοια της "τάξης" εξακολουθεί να υφίσταται. Η διαφορά της ηλεκτρονικής από την παραδοσιακή τάξη εντοπίζεται στο ότι ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους και η έννοια της τάξης δημιουργείται εικονικά - π.χ. από τον υπολογιστή.

Για να προσδιορίσουμε καλύτερα την έννοια της τηλεεκπαίδευσης έχουν καθοριστεί τρεις διαφορετικές μορφές :

- i. Η **τηλεεκπαίδευση σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced training)**. Σε αυτή την περίπτωση προσφέρονται στον εκπαιδευόμενο συνδυασμός εκπαιδευτικών υλικών (βιβλία, αναφορές στο δίκτυο, μαγνητοσκοπημένα μαθήματα, σημειώσεις, προγράμματα εκμάθησης βασισμένα σε υπολογιστή κτλ), συνήθως χωρισμένα σε ενότητες (μαθήματα), τα οποία χρησιμοποιεί με το δικό του ρυθμό, αποφασίζει δηλαδή ο ίδιος πότε και που θα τα χρησιμοποιήσει. Δεν υπάρχει επικοινωνία με διδάσκοντα ή με άλλους μαθητές.
- ii. Η **Ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση**. Η περίπτωση αυτή μοιάζει αρκετά με την προηγούμενη. Παρέχεται στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία οπουδήποτε και οποτεδήποτε έχοντας όμως παράλληλα δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και με τον εκπαιδευτή. Το υλικό διδασκαλίας δεν είναι απαραίτητο να έχει δοθεί όλο από την έναρξη του μαθήματος αλλά μπορεί να προσφέρεται τους εκπαιδευόμενους σταδιακά. Ο ρυθμός διεξαγωγής καθορίζεται από τον εκπαιδευτή σε συνεργασία πάντα με τους εκπαιδευόμενους.
- iii. Η **σύγχρονη τηλεεκπαίδευση**. Σε αυτή την περίπτωση το μάθημα γίνεται κανονικά αλλά οι μαθητές και ο καθηγητής μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικό τόπο ο καθένας και χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης να βρίσκονται όλοι σε μία εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Η διεξαγωγή του

μαθήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις ίδιες ή και παραπάνω δυνατότητες με αυτές που προσφέρονται σε μία κανονική αίθουσα.

1.2 Προϋποθέσεις - Απαιτήσεις

1.2.1 Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση

Πλατφόρμες Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης

Η Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση βασίζεται κυρίως στο δίκτυο και στην ασύγχρονη πρόσβαση στο υλικό του μαθήματος από τους εκπαιδευόμενους. Είναι σαφές ότι χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί κάποιο λογισμικό για να πραγματοποιηθεί αυτό. Το λογισμικό αυτό ονομάζεται πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης ή Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακού Υλικού (**L**earning **M**anagement **S**ystem **LMS**). Ως πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης θα μπορούσε να θεωρηθεί και μία απλή ιστοσελίδα στην οποία ανεβάζει ο καθηγητής το υλικό του μαθήματος και στη συνέχεια οι μαθητές παραδίδουν τις εργασίες τους μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Αν και κάτι τέτοιο ίσως εξυπηρετούσε τις βασικές ανάγκες, δεν θα ήταν αποτελεσματικό.

Μία πλατφόρμα για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση θα πρέπει τουλάχιστον να ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Να υποστηρίζει χωρισμό των χρηστών σε ομάδες έτσι ώστε η ίδια πλατφόρμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από ένα μαθήματα. Προφανώς θα πρέπει να υποστηρίζει κάποιου είδους πιστοποίηση των χρηστών.
- Να υποστηρίζει τη δημιουργία *βημάτων συζήτησης (discussion forums)* για την επικοινωνία των εκπαιδευομένων και του εκπαιδευτή ασύγχρονα.
- Να υποστηρίζει «δωμάτια συζητήσεων» (chat rooms) για συζήτηση σε πραγματικό χρόνο (σύγχρονη) και ανταλλαγή απόψεων.
- Να υλοποιεί ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) για την καλύτερη επικοινωνία των χρηστών.
- Εύκολο τρόπο τόσο για τον καθηγητή για να τοποθετεί το υλικό του μαθήματος όσο και για το μαθητή για την τοποθέτηση των εργασιών του.
- Να δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές τοπικής αποθήκευσης του υλικού του μαθήματος, για επεξεργασία εκτός του δικτύου.

Αν και τα παραπάνω θεωρούνται απολύτως απαραίτητα για μία πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την αποκτηθείσα εμπειρία και τους ολοένα πιο απαιτητικούς χρήστες έχουν αρχίσει να προστίθενται και άλλα χαρακτηριστικά όπως:

- Να υπάρχει το υλικό του μαθήματος και σε εύκολα εκτυπώσιμη μορφή για τους χρήστες που προτιμούν το έντυπο υλικό
- Το περιβάλλον να είναι προσβάσιμο από απλό web browser ώστε να μη χρειάζεται από τους χρήστες εγκατάσταση άλλου λογισμικού και για να είναι προσβάσιμο από παντού (π.χ. Internet café) και από οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα.
- Να έχει φιλικό περιβάλλον τόσο για το χρήστη/μαθητή όσο και για το χρήστη/καθηγητή.
- Να υποστηρίζει προσωποποίηση (customization) του περιβάλλοντος ανάλογα με το χρήστη. Επίσης να κρατάει πληροφορίες (δημιουργία profiles) για το χρήστη για να τον «βοηθάει» κατά την πλοήγηση.
- Να έχει ημερολόγιο με τις προθεσμίες και άλλα σημαντικά γεγονότα.
- Να παρακολουθεί την πρόοδο των μαθητών.
- Να υποστηρίζει την εύκολη δημιουργία διαγωνισμάτων (online tests)

- Να υποστηρίζει την παρουσίαση και άλλων πολυμεσικών υλικών όπως βίντεο, ήχου, εικόνων κλπ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορες πλατφόρμες που υλοποιούν όλα τα παραπάνω, όπως το WEST, το WebCT, το Blackboard.

Πρότυπα

Πολύ γρήγορα φάνηκε η ανάγκη ύπαρξης ανοικτών προτύπων για την περιγραφή του μαθησιακού υλικού. Οι βασικότεροι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη προτύπων περιγραφής μαθησιακών αντικειμένων είναι :

- **Η ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση του μαθησιακού υλικού.** Είναι πολύ σημαντικό μετά τη δημιουργία ενός μαθήματος για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση το υλικό αυτό να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί την επόμενη φορά που θα διδαχθεί το μάθημα και να είναι απαραίτητες μόνο ενημερώσεις και βελτιώσεις. Οι εξελίξεις στον τομέα της τηλεκπαίδευσης είναι ραγδαίες και οι ανάγκες που καλείται να καλύψει μία πλατφόρμα για Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση είναι συνεχώς αυξανόμενες με αποτέλεσμα να βγαίνουν συνεχώς καινούριες εκδόσεις και να αναπτύσσονται καινούριες πλατφόρμες. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό μία αναβάθμιση της πλατφόρμας ή μία μετάβαση από μία πλατφόρμα σε μία άλλη, να μη συνεπάγεται και επαναδημιουργία του μαθησιακού υλικού.
- **Η ανάγκη για συνεργασία μεταξύ Συστημάτων Διαχείρισης Μαθησιακού Υλικού.** Οι εκπαιδευτές πολλές φορές θέλουν να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν μαθησιακό υλικό. Είναι απαραίτητο λοιπόν να υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος περιγραφής του μαθησιακού υλικού και να μπορούν διαφορετικές πλατφόρμες να συνεργαστούν για ανταλλαγή μαθησιακού υλικού.
- **Η ανάγκη για διαθεσιμότητα πρόσβασης και εύκολης αναζήτησης.** Είναι σημαντικό οι χρήστες να μπορούν να ψάξουν εύκολα στο μαθησιακό υλικό και να βρουν αυτό που τους ενδιαφέρει.

Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στη δημιουργία προτύπων για την περιγραφή των μαθησιακών αντικειμένων και τα μεταδεδομένα (metadata) μαθησιακών δεδομένων. Τα κυριότερα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής είναι:

- Το πρότυπο της **AICC (Aviation Industry CBT(Computer Based Training) Committee)**. Η AICC προσφέρει πιστοποίηση συμβατότητας με το AGR 010 (**AICC Guidelines and Recommendations**). Ακόμα και τα LMS's που είναι AICC certified δε σημαίνει ότι είναι απόλυτα συμβατά μεταξύ τους και ότι η μεταφορά από τη μία πλατφόρμα στην άλλη γίνεται αυτόματα.
- Το πρότυπο της **IMS Global Learning Consortium**. Η IMS αναπτύσσει προδιαγραφές για συστήματα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Οι προδιαγραφές βασίζονται στην XML (**eXtensive Markup Language**).
- **SCORM(Sharable Content Object Reference Model)**. Το SCORM αναπτύχθηκε από το ADL(**Advanced Distributed Learning**), πρωτοβουλία του υπουργείου Εθνικής Άμυνας της Αμερικής(**Department of Defense**). Σκοπός του SCORM είναι να συνενώσει τα υπόλοιπα πρότυπα. Αυτή τη στιγμή αποτελεί το πιο δημοφιλή πρότυπο. Βασίζεται και αυτό στην XML.

1.2.2 Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση

Απαιτήσεις

Όπως αναφέρθηκε και στον ορισμό της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης για να είναι εφικτή η πραγματοποίηση μαθήματος μέσω σύγχρονης τηλεκπαίδευσης θα πρέπει η εικονική αίθουσα να προσφέρει τουλάχιστον όλες τις δυνατότητες που προσφέρει και μία κανονική αίθουσα :

- Ηλεκτρονικός ασπροπίνακας. Ο πίνακας είναι το σημαντικότερο μέσο που χρησιμοποιούν οι καθηγητές για τη διδασκαλία στην αίθουσα. Είναι απαραίτητο λοιπόν να δίνεται αυτή η δυνατότητα στον καθηγητή και σε μία εικονική αίθουσα.
- Αλληλεπιδραστική (δύο δρόμων) οπτικοακουστική επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Είναι πολύ σημαντικό για την επιτυχία του μαθήματος να υπάρχει πολύ καλής ποιότητα επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων έτσι ώστε να εξαλείφεται η απόσταση και να δημιουργείται η εντύπωση ότι βρίσκονται όλοι στον ίδιο χώρο. Προφανώς προτεραιότητα δίνεται στον ήχο αλλά δεν πρέπει να υποτιμηθεί η αναγκαιότητα του βίντεο αφού έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι όταν πέφτει η ποιότητα του βίντεο χάνεται το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων.
- Δυνατότητα για από κοινού χρήση εφαρμογής (application sharing). Είναι απαραίτητο για τον καθηγητή να μπορεί να παρουσιάσει ψηφιακό υλικό στους σπουδαστές (power point presentation, web browser, word document, κτλ). Όπως στην κλασική τάξη ο καθηγητής έχει τη δυνατότητα να δείξει διαφάνειες στους μαθητές, είναι απαραίτητο για τον καθηγητή να μπορεί να παρουσιάσει το υλικό του μαθήματος και στην εικονική τάξη (power point presentation). Με αυτή τη δυνατότητα δίνεται και η ευκαιρία για εκμάθηση μίας εφαρμογής μέσα από την τηλεκπαίδευση.

Οι παραπάνω απαιτήσεις είναι οι ελάχιστες που πρέπει να ικανοποιεί μία εικονική αίθουσα. Απ' τη στιγμή όμως που προσφέρονται στην υπηρεσία του καθηγητή προηγμένες τεχνολογικές δυνατότητες μπορεί να τις εκμεταλλευτεί για να εμπλουτίσει το μάθημα του και με άλλα στοιχεία. Π.χ.

- Προβολή βίντεο
- Ταυτόχρονη πλοήγηση σε δικτυακούς τόπους
- Χρησιμοποίηση και άλλων εφαρμογών εκτός από εφαρμογές για παρουσιάσεις.
- Χρησιμοποίηση προγραμμάτων προσομοίωσης. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να πραγματοποιηθούν και εικονικά εργαστήρια (virtual laboratories)
- Να μπορεί γενικά να μιλά και να κινείται με φυσικό τρόπο, όπως θα έκανε και σε μία παραδοσιακή διάλεξη. Να μην χρειάζεται να ασχοληθεί με την τεχνική πλευρά των συστημάτων, ώστε να μπορεί να επικεντρώσει την προσοχή του στο καθαυτό αντικείμενο της διάλεξης.

Προϋποθέσεις

Όπως φαίνεται και από την προηγούμενη παράγραφο δεν μπορεί οποιοδήποτε μάθημα να γίνει με τη μορφή της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Θα πρέπει όλοι οι

συμμετέχοντες να είναι συνδεδεμένοι σε δίκτυο υψηλών ταχυτήτων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα βίντεο και ήχου και να είναι εφικτή η από κοινού χρήση εφαρμογών.

Επίσης, χρειάζεται τουλάχιστον ένα άτομο για τεχνική υποστήριξη στο μάθημα, προκειμένου να ασχολείται με δικτυακά και άλλα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση νέων τεχνολογιών και να υποστηρίζει τον καθηγητή ο οποίος μπορεί να μην είναι εξοικειωμένος με τα τεχνολογικά μέσα.

Όλοι οι συμμετέχοντες θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους αρκετά προηγμένο εξοπλισμό για τις ανάγκες της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Τουλάχιστον ο καθηγητής θα πρέπει να βρίσκεται σε αίθουσα ειδικά διαμορφωμένη για να καλύπτει ανάγκες σύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

1.2.3 Τεχνολογίες στη Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση

Για να υλοποιηθεί μία εικονική αίθουσα που να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν αναπτυχθεί κατάλληλα εργαλεία που χρησιμοποιούν συγκεκριμένα πρωτόκολλα υλοποίησης.

Τηλεδιάσκεψη

Για την Σύγχρονη τηλεκπαίδευση, απαιτούνται συστήματα τηλεδιάσκεψης (videoconference) τα οποία μεταφέρουν εικόνα, ήχο και δεδομένα μεταξύ του εκπαιδευτή και των εκπαιδευομένων. Τα συστήματα τηλεδιάσκεψης όσον αφορά στην 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).

Το H.320 και το H.323 είναι πρωτόκολλα «ομπρέλες» δηλαδή πρότυπα τα οποία υποστηρίζουν πρωτόκολλα για μετάδοση video, ήχου, εφαρμογές χρήσης από κοινού.

Συγκεκριμένα για την από κοινού χρήση εφαρμογών χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο T.120.

Έχουν αναπτυχθεί και άλλες πλατφόρμες για τηλεδιάσκεψη οι οποίες δεν βασίζονται στα παραπάνω πρότυπα. Ένα παράδειγμα αποτελεί το VRVS (Virtual Rooms Videoconferencing Systems), πλατφόρμα που έχει αναπτυχθεί από το CalTech (California Institute of Technology). Το VRVS αποτελεί μία online πλατφόρμα στην οποία υπάρχουν εικονικές αίθουσες και μπορεί οποιοδήποτε μέλος να κλείσει μία αίθουσα και οι υπολοίποι να συμμετέχουν στην συνάντηση αυτή. Το VRVS για την από κοινού χρήση εφαρμογών χρησιμοποιεί το VNC (λογισμικό σε JAVA).

Το σύστημα **τηλεδιάσκεψης** υποστηρίζει τόσο αμφίδρομη ομαδική συνεργασία και εκπαιδευτικές εφαρμογές για 500 χρήστες ταυτόχρονα, σε ένα ζωντανά δομημένο περιβάλλον, ενώ είναι παράλληλα σχεδιασμένο ειδικά για παρουσιάσεις σε μεγάλη κλίμακα και υποστηρίζει μέχρι 1000 χρήστες ταυτόχρονα σε μία απλή διάσκεψη. Είναι συμβατό με όλες τις μορφές περιεχομένου που μπορούν να είναι διαθέσιμες μέσω του Internet όπως είναι κείμενα παρουσιάσεων σε Power Point, video, γραφικά, animation κλπ. Για το λόγο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες τόσο σε επίπεδο απλής παρουσίασης και ενημέρωσης όσο και σε επίπεδο ολοκληρωμένης εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Γενικά

Παρακάτω περιγράφονται δύο μορφές τηλεδιάσκεψης. Η τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα και η τηλεδιάσκεψη με εικόνα (video) και ήχο (audio). Τα γραπτά κείμενα είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος στην επικοινωνία μέσω υπολογιστών μέχρι σήμερα. Όλες οι μορφές επικοινωνίας στο Internet βασίζονται στην ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων μικρού ή μεγάλου μεγέθους. Η μετάδοση εικόνας και ήχου αναμένεται ότι θα επικρατήσει στα περισσότερα συστήματα εκπαίδευσης από απόσταση, διότι εξασφαλίζει μια πιο φυσική και πιο εντυπωσιακή επικοινωνία. Χρειάζεται όμως βελτίωση στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ώστε να επιτευχθεί η μετάδοση σήματος με υψηλές ταχύτητες και με την ποιότητα εικόνας τηλεόρασης χωρίς να καταλαμβάνεται μεγάλο εύρος ζώνης του δικτύου. Για την μετάδοση εικόνας (video) και ήχου (audio) στο Internet έχει δημιουργηθεί το πρωτόκολλο IP multicast (= πολλαπλής μετάδοσης IP Internet Protocol). Ορισμένα δίκτυα υπολογιστών που χρησιμοποιούν αυτό το πρωτόκολλο, δημιουργούν ένα εικονικό-δυναμικό δίκτυο (virtual network) που λέγεται MBONE (Multicast Backbone) και αποτελεί μέρος του Internet. Το MBONE θα περιγραφεί σε επόμενη ενότητα.

Οι υψηλές ταχύτητες μπορούν να επιτευχθούν με τα δίκτυα ATM. Το ATM (Asynchronous Transfer Mode) είναι πρότυπο επικοινωνίας που έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιείται από πολλά πανεπιστήμια. Υπάρχουν τοπικά δίκτυα LANs που χρησιμοποιούν το ATM. Αυτά μπορούν να ομαδοποιούνται σε δίκτυα ευρείας περιοχής WANs ή σε αστικά δίκτυα MANs που παρέχουν υπηρεσίες ATM. Τα περισσότερα πανεπιστήμια εξοπλίζονται με ATM. Επειδή τα δίκτυα αυτά είναι διαθέσιμα, μπορούν να χρησιμοποιούνται για την παροχή ανοικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Επειδή στα δίκτυα υπολογιστών η επικοινωνία γίνεται κυρίως με κείμενα, αναλύεται περισσότερο αυτή η μορφή τηλεδιάσκεψης μέσω του δικτύου υπολογιστών και η χρήση της στην εκπαίδευση από απόσταση.

Η τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα μέσω Internet

Η τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα γίνεται είτε σε πραγματικό είτε σε μη πραγματικό χρόνο. Η τηλεδιάσκεψη είναι ομαδική επικοινωνία ατόμων που βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές. Ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα λογισμικού παρέχει λειτουργίες που διευκολύνουν την επικοινωνία, όπως σύνδεση στο δίκτυο, επιλογή των συνομιλητών, επιλογή των εικονικών δυναμικών χώρων συζήτησης, απόρριψη ανεπιθύμητων συνομιλητών, επικοινωνία ενός προς έναν, ή με πολλούς μαζί. Σε προγράμματα που έχουν σχεδιαστεί για εκπαίδευση, ο καθηγητής μπορεί να κατευθύνει την συζήτηση, να επιλέγει ποιοι μαθητές θα μιλήσουν, να απαντά σε απορίες των μαθητών και να κατευθύνει τους μαθητές σε διάφορες περιοχές του δικτύου όπου ανακοινώνονται πληροφορίες. Ο Waggoner το 1992 ορίζει την τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα ως εξής: «Ομαδική συζήτηση όπου το κάθε άτομο ξεχωριστά έχει προσωπική αλληλεπιδραστική επικοινωνία και η συζήτηση γίνεται μέσα σε δίκτυα υπολογιστών. Η συζήτηση διευκολύνεται από προγράμματα λογισμικού (software). Τα προγράμματα υπάρχουν εγκατεστημένα σε κάποιο κεντρικό υπολογιστή, (host computer), που είναι συνδεδεμένος σε ένα ή περισσότερα δίκτυα» (Waggoner, 1992). Το σύστημα επικοινωνίας με γραπτά κείμενα έχει επικρατήσει στο δίκτυο υπολογιστών για πολλά χρόνια. Οι περισσότερες εικονικές-δυναμικές κοινότητες που δημιουργούνται στο δίκτυο βασίζονται σε επικοινωνία με γραπτά κείμενα. Στην εκπαίδευση από απόσταση, η μορφή επικοινωνίας με γραπτά κείμενα παίζει σημαντικό ρόλο, διότι ο μαθητής παρακινείται να περιγράψει με λέξεις διάφορες έννοιες και έτσι εξασκείται στο χειρισμό του γραπτού λόγου. Πολλοί

μαθητές μικρής ηλικίας, μπορούν να μάθουν καλύτερα ξένες γλώσσες όταν επικοινωνούν με άτομα από άλλες χώρες.

Μία γενική περιγραφή της τηλεδιάσκεψης με γραπτά κείμενα μέσω δικτύου υπολογιστών γίνεται από τον Zane Berge. «Η τηλεδιάσκεψη είναι ομαδική επικοινωνία ατόμων όπου το μέσο επικοινωνίας είναι οι υπολογιστές (στην Αγγλική ορολογία: Computer Conferencing = CC). Πολλές ομοιότητες υπάρχουν ανάμεσα στην τηλεδιάσκεψη με υπολογιστές και σε άλλα μέσα επικοινωνίας. Η τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα έχει δυνατότητες για σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία και για αρχειοθέτηση. Πλεονεκτήματα της τηλεδιάσκεψης με γραπτά κείμενα είναι, η επεξεργασία των πληροφοριών, η ανεξαρτησία από τον χρόνο και την απόσταση. Σε σύγκριση με άλλα μέσα μαζικής ενημέρωσης, η τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα έχει πολύ περισσότερες δυνατότητες διότι δεν περιορίζεται από τους παράγοντες που περιορίζουν τα άλλα μέσα. Παρακάτω εξηγείται κυρίως η εφαρμογή αυτών των δυνατοτήτων στην εκπαίδευση.

Η συζήτηση με ανταλλαγή σύντομων γραπτών μηνυμάτων έχει κάποια όμοια χαρακτηριστικά με συζήτηση πρόσωπο με πρόσωπο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία μεταξύ μαθητή και άλλου μαθητή ή μεταξύ μαθητή και καθηγητή» (Berge & Collins, 1993).

Η τηλεδιάσκεψη με υπολογιστές (Computer Conferencing = CC) είναι η δημοφιλέστερη λειτουργία του δικτύου υπολογιστών. Με αυτό το σύστημα επικοινωνίας συνδυάζεται η αλληλεπιδραστική επικοινωνία (interaction) ανάμεσα σε ομάδες ανθρώπων με τις ικανότητες των υπολογιστών για δημιουργία αρχείων και οργάνωση. «Υπάρχουν πολλές διαφορετικές κατηγορίες συστημάτων τηλεδιάσκεψης με υπολογιστές και κάθε σύστημα σχεδιάζεται ανάλογα με τις ανάγκες της ομάδας ανθρώπων που το χρησιμοποιεί. Αυτές οι ομάδες ανθρώπων ταξινομούνται με βάση τον τίτλο του θέματος που συζητούν μεταξύ τους (π.χ. κανονισμοί των σχολείων), με βάση τις ειδικές εργασίες τους, (π.χ. έρευνα, έκδοση ενός βιβλίου) ή με βάση το σκοπό για τον οποίο συναντιούνται εικονικά-(δυνητικά) (π.χ. ανταλλαγή πληροφοριών, ομάδα υποστήριξης)» (Feenberg, 1989). Για αυτές τις ομάδες ανθρώπων υπάρχουν διάφορα συστήματα τηλεδιάσκεψης με υπολογιστές, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Οι δυνατότητες επιλογής τους κυμαίνονται από τους απλούς υπολογιστές PC μέχρι τα συστήματα mainframes και τα μεγάλα δίκτυα υπολογιστών. Μπορούν να επικοινωνούν με την ίδια ευκολία σε κοντινές αποστάσεις όπως είναι στο ίδιο δωμάτιο, ομοίως και σε μακρινές αποστάσεις που εκτείνονται πέρα από τα εθνικά τους σύνορα. Στην τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα, τα μηνύματα αποθηκεύονται και αρχειοθετούνται και έτσι δημιουργείται μία βάση δεδομένων που μπορεί να ερευνηθεί από τους χρήστες. Η ασύγχρονη ομαδική επικοινωνία με γραπτά κείμενα γίνεται με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενώ η σύγχρονη ομαδική επικοινωνία γίνεται με προγράμματα Chat, ICQ, IRC, MUDs και MOOs.

Η Τηλεδιάσκεψη με εικόνα video και ήχο μέσω Internet

Παλαιότερα υπήρχαν κάποιες δυσκολίες με την μετάδοση αρχείων video μέσω Internet γιατί ο χρήστης χρειαζόταν μεγάλο χώρο αποθήκευσης στον υπολογιστή του και συνδέσεις υψηλών ταχυτήτων για να μπορέσει να δει ικανοποιητικά τα αρχεία video. Στον Παγκόσμιο Ιστό δυσκολεύονται οι χρήστες να διαχειριστούν αρχεία γραφικών, ήχου και video μεγάλου μεγέθους γιατί αυτά καταλαμβάνουν μεγάλο εύρος ζώνης κατά τη μετάδοση τους μέσα από το Internet και απαιτείται η αποτελεσματική συμπίεση τους. Το τηλεοπτικό σήμα δεν είναι δυνατόν να μεταδοθεί όπως δημιουργείται από την κάμερα (με τη μορφή NTSC), αλλά πρέπει να συμπιεστεί για να μεταδοθεί μέσω Internet. Προβλήματα που υπήρχαν ήταν οι αργές ταχύτητες

μετάδοσης και ότι έπρεπε να υπάρχει μεγάλος χώρος αποθήκευσης δεδομένων. Όμως πολλά από τα προβλήματα αυτά έχουν ξεπεραστεί και ο χρήστης έχει τώρα την δυνατότητα να επικοινωνήσει με πολλούς άλλους σε πραγματικό χρόνο, να τους στείλει την εικόνα του από κάμερα ενσωματωμένη στον υπολογιστή του και να δει τις εικόνες των άλλων. Έτσι κάποιος μπορεί να μετέχει σε μία video-διάσκεψη από το γραφείο του μέσω Internet χωρίς να χρειάζεται να πάει σε συγκεκριμένη τοποθεσία και σε συγκεκριμένο χρόνο. Η δυνατότητες του συστήματος αυτού είναι πολλές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση. «Μερικές από τις εφαρμογές του που χρησιμοποιούνται είναι οι ομαδικές συνεργασίες με άτομα από όλο τον κόσμο, οι συνεντεύξεις από απόσταση, η μάθηση από απόσταση, η δημιουργία εικονικών-δυναμικών συνεδριάσεων για εκπαίδευση ή για επιχειρήσεις, οι αλληλεπιδραστικές συζητήσεις μεταξύ μαθητών και μαθητών με τον καθηγητή, και γενικά οι επικοινωνίες κοινωνικού περιεχομένου.

Ένα σύστημα που μεταδίδει σήμα ήχου (audio) και σήμα video μέσω του Παγκόσμιου Ιστού σε πραγματικό χρόνο, ενδεικτικά αναφέρεται ότι πρέπει να έχει σύνδεση στο δίκτυο υπολογιστών με γραμμές οπτικών ινών και ταχύτητα 64 Kbps μέχρι 1920 Kbps. Η συμπίεση των αρχείων video και ήχου audio γίνεται με πολλούς τρόπους και ορισμένοι εξασφαλίζουν ικανοποιητικούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Ακόμη και ένας υπολογιστής 386 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για video-διάσκεψη μέχρι οκτώ ατόμων όμως για ταυτόχρονη επικοινωνία περισσότερων από οκτώ ατόμων χρειάζεται ισχυρότερος υπολογιστής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι χρειάζεται ένα σύστημα που βασίζεται στο Unix ή στο Sun με ταχύτητα T1.» (D'Alton, 1996). Η χρήση της video-διάσκεψης μέσω Internet σε ένα δίκτυο ευρείας περιοχής WAN μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο μάθησης από απόσταση.

Σύγκριση της Τηλεδιάσκεψης με Γραπτά Κείμενα με Άλλες Μορφές Επικοινωνίας

Είδη επικοινωνίας

Ο Berge (Berge & Collins, 1993) προσπαθεί να συγκρίνει την τηλεδιάσκεψη με γραπτά κείμενα μέσω υπολογιστών, με άλλα είδη επικοινωνίας και να εξετάσει τις ομοιότητες και τις διαφορές τους. Για το σκοπό αυτό αναφέρεται σε διάφορα είδη επικοινωνίας. Οι ανθρώπινες επικοινωνίες διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση διάφορα κριτήρια, όπως τα επίπεδα, τα περιεχόμενα, τους τύπους και τις μορφές επικοινωνίας.

Αν ληφθούν υπόψη τα κριτήρια που έχει θέσει ο Huebsch (1989), τότε οι επικοινωνίες διακρίνονται σε:

- α) Διαπροσωπικές μακρινής εμβέλειας (interpersonal).
- β) Διαπροσωπικές τοπικής εμβέλειας (intrapersonal).
- γ) Μαζικές (mass).
- δ) Έμμεσες (media) (δηλαδή επικοινωνίες που γίνονται με κάποιο μέσο)
- ε) Διαπροσωπικές πολύ μακρινής εμβέλειας (extrapersonal)" (Huebsch, 1989).

Αυτές οι 5 κατηγορίες μπορεί να συνδέονται ή να έχουν κοινά στοιχεία μεταξύ τους. Η επικοινωνία μέσω υπολογιστών ανήκει στις έμμεσες επικοινωνίες (media) όπου το μέσο επικοινωνίας είναι το δίκτυο.

Οι επικοινωνίες media, στην γενική τους μορφή περιγράφονται από τον Huebsch (1989): «Δύο ή περισσότερα πρόσωπα που χρησιμοποιούν μέσα επικοινωνίας για την μεταφορά των μηνυμάτων τους έχουν επικοινωνία έμμεση. Δεν

επικοινωνούν άμεσα, δηλαδή πρόσωπο με πρόσωπο και δεν βρίσκονται μαζί στον ίδιο χώρο. Οι έμμεσες επικοινωνίες όπως και οι μαζικές πραγματοποιούνται με ηλεκτρονικά μέσα επικοινωνίας που μεταδίδουν πληροφορίες. Δηλαδή απαιτούνται συσκευές για αποστολή και λήψη μηνυμάτων. Η επικοινωνία αυτή ονομάζεται και "μετα-επικοινωνία" ("metacommunication"). Αντί για το δίκτυο υπολογιστών, το μέσο επικοινωνίας θα μπορούσε να είναι το τηλέφωνο, ο ασύρματος, το ραντάρ ή ο Τηλέγραφος»(Huebsch, 1989).

Η παρεμβολή του μέσου επηρεάζει την φύση και τον χαρακτήρα της διαπροσωπικής επικοινωνίας. Όταν η επικοινωνία γίνεται με κάποιο μέσο, στοιχεία που υπάρχουν στην πραγματική επικοινωνία πρόσωπο με πρόσωπο αλλοιώνονται ενώ άλλα εκλείπουν πλήρως. Το μέσο εμφανίζει με τον ίδιο τρόπο όλα τα μηνύματα που μεταδίδονται και έτσι καταργεί τις διαφορές και τις ιδιαιτερότητες που έχουν οι συνομιλητές. Παράλληλα όμως, το μέσο μπορεί να προσφέρει και υπηρεσίες που διευκολύνουν την επικοινωνία. «Σε συζητήσεις που γίνονται μεταξύ δύο ή περισσότερων ανθρώπων και χρειάζεται να υπάρχουν γραπτά τα πρακτικά της συζήτησης, χρησιμοποιούνται βοηθητικά μέσα όπως είναι π.χ. τα σημειωματάρια ηλεκτρονικά ή συνηθισμένα, τα γράμματα, τα γραπτά άρθρα και οι αναφορές» (Huebsch, 1989). Οι συνομιλίες που γίνονται στο δίκτυο υπολογιστών σε πραγματικό χρόνο, μπορούν να αποθηκεύονται και τα δεδομένα να χρησιμοποιούνται αργότερα αν χρειαστούν. Δεν είναι υποχρεωτικό να γράφει κάποιος τα πρακτικά μιας συζήτησης, διότι μπορεί να λαμβάνει από το δίκτυο έτοιμη ολόκληρη μια συζήτηση που έχει γίνει με την μορφή γραπτών κειμένων και έχει αποθηκευτεί σε κάποια αρχεία. Τα δεδομένα που προκύπτουν μπορούν να επεξεργαστούν και να αναλυθούν. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα μπορούν να δημοσιευτούν σε κάποια περιοχή του δικτύου, ή να εκτυπωθούν και να μοιραστούν σε όσους συμμετείχαν στη συζήτηση.

Στο Internet το κείμενο αποτελεί το κύριο μέσο για αλληλεπιδραστική επικοινωνία. Οι Ιστοσελίδες στον Παγκόσμιο Ιστό παρέχουν υπερκείμενο (hypertext). Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στέλνει μηνύματα κειμένου. Τα προγράμματα για συζήτηση σε πραγματικό χρόνο βασίζονται σε σύντομα γραπτά μηνύματα.

Ο Peraya, (1994) αναφέρει: «Η ανάλυση του λόγου ορίζει 2 τύπους διαχείρισης κειμένων. Ο πρώτος είναι διαχείριση από ένα άτομο. Αυτός χρησιμοποιείται στην αφήγηση και στα θεωρητικά κείμενα. Συνήθως η αφήγηση έχει 7 στάδια: σύνθεση, παράθεση των γεγονότων, δημιουργία πλοκής, τελική λύση της πλοκής, αποτέλεσμα και συμπέρασμα. Είναι κατανοητό ότι ο αφηγητής προσπαθεί να δημιουργήσει μια πλοκή και μετά να δώσει την λύση. Έτσι γνωρίζει τι θα συμβεί στο τέλος» (Peraya, 1994). Αυτή η περιγραφή ταιριάζει στην παρουσίαση μαθημάτων με την μορφή διάλεξης από τον καθηγητή ή όταν κάποιος γράφει ένα σύγγραμμα.

Ο 2^{ος} τύπος είναι η διαχείριση κειμένων από πολλά άτομα. Αυτή εμφανίζεται σε καταστάσεις διαλόγου. Ένα κείμενο που το διαχειρίζονται πολλά άτομα δημιουργείται με διαδοχή παρεμβάσεων. Το κείμενο ενός ομαδικού διαλόγου, διαμορφώνεται σταδιακά όμως κανείς δεν ξέρει την τελική έκβασή του. Η έκβαση είναι τυχαία και εξαρτάται από τις ενέργειες των συνομιλητών. Έτσι απαιτείται να υπάρχει κάποιος συντονιστής της ομαδικής συζήτησης. Το δυναμικό υπερκείμενο (dynamic hypertext) στον Παγκόσμιο Ιστό μπορεί να διαμορφωθεί από πολλά άτομα"(Peraya, 1994).

Η περίπτωση αυτή ταιριάζει στην μορφή εκπαίδευσης που γίνεται με ομαδική επικοινωνία καθηγητή και μαθητών στο Internet με γραπτά κείμενα.

Τα παραπάνω είδη διαχείρισης κειμένου εμφανίζονται στην εκπαίδευση από απόσταση μέσω του δικτύου υπολογιστών κατά την επικοινωνία μαθητών και καθηγητών. Τα προγράμματα εκπαίδευσης που σχεδιάζονται μπορούν να εκμεταλλευτούν τις ιδιότητες αυτών των μορφών επικοινωνίας με διάφορους τρόπους. Ο στόχος των εκπαιδευτικών πρέπει να είναι να αναπτύξουν την κριτική

σκέψη στους μαθητές τους με όλα τα μέσα που διαθέτουν. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες της κριτικής σκέψης η οποία αναπτύσσεται στους μαθητές όταν υπάρχουν διάφορα είδη επικοινωνίας μέσα στην τάξη. Η παθητική κριτική σκέψη υπάρχει όταν ο μαθητής διαβάζει ολόκληρο ένα κείμενο και στη συνέχεια προσπαθεί να το κρίνει. Αυτή η μορφή εμφανίζεται όταν ο μαθητής παρακολουθεί μια ταινία όπου προβάλλεται ένα μάθημα ή συζήτηση στην οποία ο ίδιος δεν παίρνει μέρος. Η γρήγορη αλλά εντατική κριτική σκέψη υπάρχει όταν πολλοί μαθητές μέσα στην τάξη ή σε σύγχρονη επικοινωνία συμμετέχουν σε κοινή συζήτηση και προσπαθούν να αναλύσουν ένα θέμα. Η συζήτηση μπορεί να κατευθύνεται από τον καθηγητή. Αυτή η μορφή εμφανίζεται σε συνεδριάσεις, σε πραγματική επικοινωνία μέσα στην τάξη, ή σε εικονικές-δυναμικές συναντήσεις. Η τρίτη μορφή της κριτικής σκέψης στηρίζεται στην ανεξαρτησία του μαθητή ο οποίος επιλέγει και κρίνει μόνος του τις πληροφορίες που θέλει. Αυτή η μορφή εμφανίζεται όταν ο μαθητής κάνει εργασίες ή όταν η επικοινωνία καθηγητή-μαθητή είναι ασύγχρονη.

1.2.4 Ολοκλήρωση Σύγχρονης - Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης

Η σύγχρονη τηλεκπαίδευση έχει αξία και πέραν της χρονικής στιγμής διεξαγωγής της και είναι σίγουρα πιο αποτελεσματική αν συνοδεύεται και από ασύγχρονη. Χρειάζονται επομένως αυτοματοποιημένοι τρόποι για να μεταφέρουμε το υλικό του μαθήματος σε περιβάλλον για ασύγχρονη τηλεκπαίδευση.

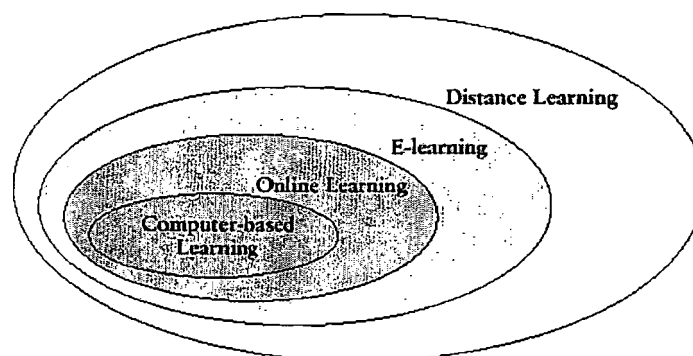
Η καταγραφή του μαθήματος καθίσταται έτσι απαραίτητη για να είναι προσβάσιμο από τους μαθητές για μετέπειτα μελέτη και από τους εκπαιδευόμενους που δεν μπόρεσαν να το παρακολουθήσουν. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε επόμενα μαθήματα και σαν πηγή γνώσης και για άλλους.

Για να είναι πιο αποτελεσματικό και εύχρηστο το υλικό που παράγεται πρέπει να συγχρονίσουμε το βίντεο αυτό με τα υπόλοιπα μαθησιακά υλικά που χρησιμοποίησε ο εκπαιδευτής. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει γρήγορα, εύκολα και με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πιστότητα μόνο το κομμάτι του μαθήματος που τον ενδιαφέρει.

Αυτό βέβαια απαιτεί ακόμα πιο εξειδικευμένη αίθουσα τηλεκπαίδευσης για τον καθηγητή και κάνει ακόμα πιο αναγκαία την ύπαρξη ενός τουλάχιστον τεχνικού καθώς επίσης και ειδικό λογισμικό για τον συγχρονισμό των εφαρμογών.

2. Βασικές έννοιες

Στον χώρο της σύγχρονης διδασκαλίας πολλές φορές υπάρχει μια σύγχυση όρων. Θα πρέπει να συμφωνήσουμε σε μερικές βασικές έννοιες έτσι ώστε να μιλάμε για το ίδιο πράγμα.



ΣΧΗΜΑ 1

Text – Based Training, είναι η κλασσική εκπαίδευση μέσω βιβλίων και εγχειριδίων.

CBT ή Computer Based Training, είναι ο προάγγελος του e-learning. Πρόκειται για εκπαίδευση που βασίζεται στην τεχνολογία των Η/Υ και αναπτύχθηκε πριν την εμφάνιση του διαδικτύου. Έχει απλοϊκή μορφή (σε σύγκριση με τα σημερινά συστήματα). Περιεχόμενο και επικοινωνία. Κατά κύριο λόγο αφορά αυτόεκπαίδευση (self – paced εκπαίδευση).

Online – Training ή Web – Based Training (WEB) ή Internet Training, είναι η εκπαίδευση που σαν πλατφόρμα χρησιμοποιεί τα δίκτυα (Internet, Intranet, Extranet etc). Αποτελεί μέρος του e- learning και εξαπλώνεται ταχέως.

E – Learning ή Ηλεκτρονική Μάθηση και Εκπαίδευση, είναι ένας εξαιρετικά ευρύς όρος που καλύπτει τα παραπάνω καθώς και οτιδήποτε αφορά την χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (TBT), ανεξάρτητα αν υλοποιείται online, offline ή με συνδυασμό τους. Το τεχνολογικό υπόβαθρο είναι εξαιρετικά ευρύ (δίκτυα, video, PCs, Interactive TV, Satellite, Broadcasts etc.).

E – Training ή Ηλεκτρονική Επαγγελματική Εκπαίδευση ή Technology Based Training (TBT), είναι μέρος του e-learning που αφορά επιχειρήσεις και οργανισμούς σε αντιπαράθεση με το e-learning που αφορά μαθησιακή εκπαίδευση σε ΑΕΙ, Σχολεία κτλ.

Distance – Learning περιλαμβάνει όλα τα είδη εκπαίδευσης όταν ο εκπαιδευόμενος απέχει από τον εκπαιδευτή (χώρος, χρόνος ή και τα δύο). Περιλαμβάνει το e-learning αλλά και άλλες μορφές (π.χ. μέσω κλασσικής αλληλογραφίας).

Instructor Led Training (ILT) ή C-learning (Classroom), είναι η εκπαίδευση όπου εκπαιδευόμενοι και εκπαιδευτές βρίσκονται στον ίδιο χώρο και χρόνο κατά την εκπαίδευση.

Content ή περιεχόμενο είναι το πνευματικό αντικείμενο και γνώσεις που μεταδίδονται κατά την διάρκεια της μαθησιακής και εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μπορεί να είναι βιβλία, CD-ROMs, multimedia, συμβουλές οδηγίες κτλ.

IT Training, αφορά την εκπαίδευση σε ITC τεχνολογίες με χρήση TBT (Hardware, Networks, ERP, Software etc.).

Soft skills Training, αφορά εκπαίδευση κυρίως επαγγελματικού χαρακτήρα που δεν έχουν σχέση με IT Training, δηλαδή σε περιοχές όπως: διοίκηση, πωλήσεις, ανθρώπινο δυναμικό, υπηρεσίες, λογιστικά, οικονομικά κτλ.

Knowledge Management, αναφέρεται στην δημιουργία, σύλληψη, οργάνωση και αποθήκευση γνώσης και εμπειριών, ατόμων ή ομάδων, ενός οργανισμού με σκοπό την διάδοση και αξιοποίηση τους με όλα τα διαθέσιμα μέσα (παραδοσιακά ή τεχνολογικά).

Learning Portal, κάθε Web Site που μεταξύ άλλων προσφέρει γνώσεις πέραν από πληροφορίες, βασισμένες σε συγκεκριμένο περιεχόμενο και τρόπο παράδοσης /μετάδοσης στους χρήστες του.

Learning Service Provider (LSP), είναι η εξειδίκευση του ASP που προσφέρει μια σειρά από υπηρεσίες, μέσα από την δική του υποδομή, με αμοιβή ανάλογα με τις υπηρεσίες (ολοκληρωμένη λύση, περιεχόμενο, εργαλεία κτλ.).

Methods of Delivery, είναι ο τρόπος που υλοποιείται η εκπαίδευση, δηλαδή:

- Self-paced ή αυτόεκπαίδευση (μόνος, ατομικός αριθμός).
- Asynchronous, όπου οι συμμετέχοντες συνήθως απέχουν μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν αλλά με διαφορά χρόνου.
- Synchronous, όπου οι μετέχοντες εργάζονται και μαζί ανεξάρτητα χώρου π.χ. Virtual classrooms.

3. Βασικά ζητήματα που σχετίζονται με το e-learning

3.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Σε όλα τα συνδεδεμένα μέρη, έγινε δυνατή η αναπαραγωγή του μοντέλου της τάξης, με τον εκπαιδευτή και τον εκπαιδευόμενο σε διαφορετικές τοποθεσίες. Στο ξεκίνημα, η τηλεδιάσκεψη επέτρεπε τη σύνδεση μόνο δυο διαφορετικών τοποθεσιών. Σήμερα είναι δυνατή ανάμεσα σε πολλά μέρη και συνεπώς μπορούν οι μαθητές να αλληλεπιδρούν με τον καθηγητή και τους άλλους μαθητές από διαφορετικές τοποθεσίες.

Η Ιδεατή Τάξη είναι στην πραγματικότητα δασκαλοκεντρική (trainer centered), δηλαδή ο εκπαιδευτής είναι ο βασικός. Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουμε τα διάφορα μοντέλα της ΑΑΕ που επικρατούν σε παγκόσμιο επίπεδο γύρω από τα εργαλεία που την υλοποιούν, εφαρμόζοντας τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις :

- Με βάση την εκπαιδευτική προσέγγιση.
- Με βάση τη διάκριση σύγχρονων και ασύγχρονων υπηρεσιών.
- Με βάση την αντιστοίχιση εκπαιδευτή προς εκπαιδευόμενες περιοχές.

3.1.1 Μοντέλο Ανοικτής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης με βάση την εκπαιδευτική προσέγγιση

Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση μπορούμε να διακρίνουμε τρία διαφορετικά μοντέλα.

Μοντέλο Ιδεατής Τάξης

Με την εμφάνιση της τηλεδιάσκεψης, δηλαδή της μετάδοσης σε πραγματικό χρόνο ήχου, εικόνας και άλλων ειδών πληροφοριών παράγοντας. Όπως και σε κάθε κανονική τάξη, ο καθηγητής καθορίζει τις μεθόδους εκπαίδευσης τις μεθόδους εκπαίδευσης.

Στο μοντέλο Ιδεατής Τάξης οι εκπαιδευόμενοι παρακολουθούν ατομικά ή σε ομάδες, σε ένα ή περισσότερα δωμάτια κατάλληλα τεχνολογικά προετοιμασμένα. Αυτές οι τηλεδιασκέψεις γίνονται από εκπαιδευτές-ειδικούς, σε ορισμένο χρόνο, από πριν κανονισμένο, με σκοπό την παράδοση του πυρήνα του μαθήματος. Το προαιρετικό υλικό εκμάθησης, όπως συμπληρωματικές πληροφορίες, ασκήσεις, εξάσκηση και θέματα αυτοαξιολόγησης μπορούν να προσπελαστούν μέσω off-line τεχνολογιών (λογισμικό ασκήσεων, CD-ROM, video) ή και on-line (BBS, FTP, E-mail). Η οργάνωση των περιεχομένων μπορεί να είναι αρθρωτή και αποφασίζεται μόνο από τους εκπαιδευτές.

Ο τύπος της εκπαίδευσης καθορίζεται σύμφωνα με την διαθεσιμότητα του καθηγητή. Στην τηλεδιάσκεψη, όπως όλοι οι μαθητές συμμετέχουν σε πραγματικό χρόνο έτσι μπορεί να παραδίδεται και το διδακτικό υλικό, αν και αυξάνεται το κόστος. Παρόλα αυτά οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να θέτουν ερωτήσεις έμμεσα μέσω e-mail ή άλλων τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από τους καθηγητές για την παροχή feedback στους μαθητές. Αυτό είναι ένα μαθητοκεντρικό (trainer centered) μοντέλο. Η αλληλοαξιολόγηση των εκπαιδευόμενων αποτελεί το πιο δυνατό στοιχείο αξιολόγησης. Ο καθηγητής ανακοινώνει στην τάξη ή τοποθετεί στο σωστό σημείο τις ασκήσεις, διαγωνίσματα ή θέματα για εκτέλεση. Οι μαθητές αφού τα ολοκληρώσουν στέλνουν πίσω τις εργασίες τους χρησιμοποιώντας την τεχνολογία που διαθέτουν (e-mail; FTP).

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιούνται on-line τεχνολογίες: τηλεδιάσκεψεις, FTP, WWW, e-mail αλλά και off-line τεχνολογίες όπως broadcasting, audio/video tapes, CD-ROM, συγγραφικό και διδακτικό λογισμικό.

Σε σχέση με την συμβατική τάξη το μοντέλο αυτό προσφέρεται για:

- διανομή γνώσης σε μεγάλο αριθμό ατόμων
- ανανέωση γνώσης
- αύξηση και διαφοροποίηση των feedback των μαθημάτων
- προσπέλαση σε διαφοροποιημένη πληροφορία σε μικρότερο χρονικό διάστημα

Μοντέλο Υποστηριζόμενης Αυτοεκμάθησης

Η βασική αρχή που διέπει τα συστήματα τηλεκπαίδευσης για αυτοεκμάθηση είναι η αυτο-οδήγηση. Σημαίνει ότι ο μαθητής είναι συγχρόνως ο παράγων και ο χρήστης του μαθήματος. Στο μοντέλο αυτό η στρατηγική είναι μαθητοκεντρική (learner centered). Ο μαθητής ανακαλύπτει μόνος του.

Το σύστημα εκμάθησης είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για ηλικιωμένους με υψηλό δείκτη εκπαίδευσης και ένα ορισμένο έλεγχο των ικανοτήτων μελέτης και των ακανόνιστων ωρών εργασίας. Οι δάσκαλοι για παράδειγμα, είναι οι ιδανικοί μαθητές για το είδος αυτό της εκπαίδευσης.

Σε αντίθεση με το προηγούμενο μοντέλο, σε βολική χρονική στιγμή και για απεριόριστο χρονικό διάστημα ο μαθητής μπορεί να προσπελάσει τον πυρήνα του μαθήματος χρησιμοποιώντας κυρίως on-line τεχνολογίες, αλλά και off-line. Το μοντέλο αυτό είναι πολύ ευέλικτο σε ότι έχει σχέση με την τοποθεσία της διδασκαλίας που μπορεί να είναι είτε στον χώρο εργασίας, είτε σε κάποιο εκπαιδευτικό κέντρο.

Η ευελιξία αφορά επίσης το περιεχόμενο του μαθήματος, το οποίο μπορεί να είναι τμηματικό και προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών. Η ευελιξία αυτή όμως προϋποθέτει μια υψηλού βαθμού υπευθυνότητα και αυτοπειθαρχία από μέρος του εκπαιδευόμενου.

Αν και το μοντέλο της αυτοεκμάθησης σημαίνει αυτονομία και ανεξαρτησία, πρέπει να υποστηρίζεται από έναν εκπαιδευτικό φορέα ο οποίος θα παρέχει μια σειρά από εργαλεία για το υλικό του μαθήματος, της διδακτικής υποστήριξης και του συστήματος αξιολόγησης. Εξαιτίας δε, της μεγάλης αυτονομίας του σεναρίου αυτού η προετοιμασία των μαθημάτων πρέπει να είναι ιδιαίτερως προσεκτική.

Οι κύριοι στόχοι αυτού του μοντέλου είναι οι εξής:

- η αυτόνομη εκμάθηση σύμφωνα με τα ατομικά ενδιαφέροντα, ανάγκες, ρυθμούς.
- η δημιουργία ατομικών μονοπατιών και ρυθμών εκμάθησης.
- η διανομή της γνώσης σε μεγάλο αριθμό ατόμων.
- η ενημέρωση της περιεχόμενης στα μαθήματα γνώσης.
- η αύξηση και η διαφοροποίηση των feedback των μαθημάτων.

- η προσπέλαση σε διαφοροποιημένη πληροφορία σε συντομότερο χρονικό διάστημα.
- η μεγαλύτερη αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δασκάλους και μαθητές μια και είναι μαθητοκεντρικό μοντέλο.

Μοντέλο Συνεργατικής Εκμάθησης

Στις μέρες μας, οι νέες τεχνολογίες έχουν κάνει δυνατή την οριζόντια ροή επικοινωνίας. Οι μαθητές μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες και εμπειρίες σε πραγματικό (και όχι μόνο) χρόνο, όπως και να διεκπεραιώνουν δουλειά από κοινού για την ίδια εργασία.

Οι δραστηριότητες ενός τέτοιου μοντέλου ξεκινούν όταν μια ομάδα από ανθρώπους έχουν κοινούς στόχους, ενδιαφέροντα, ανάγκες και αποφασίζουν να δουλέψουν μαζί. Στην πρώτη εικονική συνάντηση (χρησιμοποιώντας e-mail, newsgroup, audio/video conference), η ομάδα οριοθετεί τις ιδέες της, τους στόχους της και της δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν. Από εκεί και πέρα όλοι οι συμμετέχοντες θα συνεισφέρουν στο τελικό προϊόν.

Η δυναμική ροή επικοινωνίας θα γίνεται με τη μορφή ένας προς έναν, ένας προς πολλούς, ή και πολλοί προς πολλούς. Κάθε συμμετέχων θα μπορεί να στέλνει τα μηνύματα του και να γράφει ή να διαβάζει τα μηνύματα των άλλων. Ο διάλογος και οι συζητήσεις θα συνεχίζονται με τις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ως εκ τούτου, η ροή επικοινωνίας στο μοντέλο αυτό ακολουθεί είτε οριζόντια είτε κάθετη κατεύθυνση, ενώ στα προηγούμενα μοντέλα ήταν κυρίως κάθετη.

Αν και τα άτομα εγγεγραμμένα στην ομάδα μπορούν και πρέπει να είναι τόσο δημιουργοί όσο και χρηστές των δικών τους και των άλλων μαθημάτων, μερικές φορές είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός υποστηρικτή, συχνά ο εκπαιδευτής ή ένας ειδικός, του οποίου η κύρια ευθύνη θα είναι ο ρόλος του διαιτητή, που θα συντηρεί τη συζήτηση, προτείνοντας νέα θέματα, νέες κατευθύνσεις για ψάξιμο πληροφοριών, θέτοντας νέες ερωτήσεις σχετικά με τη δουλειά που εκτελείται, επιλέγοντας τα μηνύματα και τους νέους συμμετέχοντες. Θεωρητικά δεν υπάρχουν προκαθορισμένα αντικείμενα και συνεπώς τα περιεχόμενα των μαθημάτων ή οι συμμετέχοντες αποφασίζονται σε γενικότερο επίπεδο. Εντούτοις η ύπαρξη ενός υποστηρικτή του μαθήματος διασφαλίζει την εκπλήρωση των προκαθορισμένων στόχων.

Η συνεργαζόμενη εκμάθηση από απόσταση δίνει την ευκαιρία στους μαθητές και στους εκπαιδευτές να αφήσουν πίσω τους την παραδοσιακή αυτόνομη θέση τους, χωρίς να αναγκάζονται να βρεθούν σε κοινό χώρο και χρόνο σε βάρος των επαγγελματικών και προσωπικών καθηκόντων. Το μοντέλο αυτό μπορεί να κάνει τα πράγματα πολύ εύκολα για εκπαιδευτές που εργάζονται είτε σε μεγάλα σχολεία σε τεράστιες πόλεις, ή σε μικρά σχολεία σε απομακρυσμένες περιοχές. Φέρνει κοντά σε ένα εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον άτομα που δεν έχουν την δυνατότητα να ταξιδεύουν συχνά μεγάλες αποστάσεις. Η δουλειά είναι ομαδοκεντρική (group-centred) χωρίς περιορισμούς όσον αφορά το χρόνο, το χώρο και τα προσωπικά προγράμματα του καθενός, παρά μόνο για τις προκαθορισμένες ιδεατές συναντήσεις.

Στο μοντέλο αυτό οι εκπαιδευόμενοι υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον αλλά μπορούν και οποιαδήποτε στιγμή να απευθυνθούν στον εκπαιδευτή για ειδική βοήθεια. Αν για παράδειγμα κάποιος χασθεί ή ενσωματωθεί στην ομάδα κάπως αργά μπορεί να απευθυνθεί στον εκπαιδευτή ώστε να τον στρέψει στην σωστή κατεύθυνση.

Εξάλλου εκτός από την αυτοαξιολόγηση και την ετεροαξιολόγηση στο συγκεκριμένο μοντέλο, υφίσταται και η λεγόμενη συναξιολόγηση. Η ανταλλαγή και η βελτίωση της δουλειάς που γίνεται με συνεργασία καθώς τα αποτελέσματά της μπορούν να συναξιολογούνται, γεγονός πολύ χρήσιμο σε όλους. Αυτό σημαίνει πως

στα διάφορα στάδια της εκμάθησης καθώς και στο τέλος, οι συμμετέχοντες μπορούν να αναλύσουν κριτικά όχι μόνο τι έχουν πετύχει αλλά και πως το έχουν πετύχει.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω οι στόχοι του σεναρίου αυτού μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- η εκμάθηση γίνεται συνεργατικά αλλά και αυτόνομα, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τους ρυθμούς της ομάδας
- υπάρχει διαμοιρασμός πληροφοριών και εμπειριών
- πετυχαίνεται ενίσχυση της διαδικασίας της κατασκευής γνώσης μέσω αλληλεπίδρασης με ερευνητές
- υπάρχει διαρκής ενημέρωση της περιεχόμενης στα μαθήματα γνώσης
- πετυχαίνεται αύξηση και διαφοροποίηση του feedback των μαθημάτων
- η αλληλεπίδραση μεταξύ καθηγητών-μαθητών αυξάνεται

Σύγκριση

Η επιλογή του ενός ή του άλλου μοντέλου εξαρτάται από παράγοντες όπως η διαθέσιμη τεχνολογία, οι στόχοι των εκπαιδευτών/εκπαιδευόμενων, το περιεχόμενο της εργασίας, οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, ο διαθέσιμος χρόνος και η προσωπικότητα των ενδιαφερομένων.

Για παράδειγμα, αν ο σκοπός κάποιου είναι να δώσει κίνητρο στους εκπαιδευόμενους για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, ή να δημιουργήσει θετικές αντιδράσεις απέναντι σε μια νέα τεχνολογία, ή να συστήσει νέες εκτελέσεις εργασίας και νέες επαγγελματικές συμπεριφορές και δεδομένου ότι ανάμεσα στους εκπαιδευτές υπάρχει κάποιος που είναι ταυτόχρονα ειδικός και καλός στην επικοινωνία, τότε εφόσον οι τεχνολογικές απαιτήσεις καλύπτονται, το πρώτο μοντέλο είναι το αρμόζων.

Το δεύτερο μοντέλο ταιριάζει περισσότερο σε περιπτώσεις που υπάρχουν περιορισμοί χρόνου και χώρου και ο εκπαιδευόμενος έχει την τάση να δουλεύει ατομικά. Θεωρείται επίσης καλό για απόκτηση βασικών γνώσεων, ή για ατομική εκβάθυνση σε ειδικούς τομείς.

Το τρίτο μοντέλο είναι περισσότερο κατάλληλο σε περιπτώσεις που το αντικείμενο είναι πρόσφατο θέμα, ή ένα ιδιαίτερα προβληματικό, ή αν οι εκπαιδευτές/εκπαιδευόμενοι πιστεύουν ότι η αλληλεπίδραση είναι η βάση της κατασκευής γνώσης.

3.1.2 Με βάση τη διάκριση Σύγχρονων και Ασύγχρονων Υπηρεσιών

Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση μπορούμε να διακρίνουμε δύο διαφορετικά μοντέλα.

Μοντέλο σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης

Σύγχρονη εκπαιδευτική δραστηριότητα βασισμένη σε μετάδοση σήματος video, είτε μεταξύ κατάλληλα διαμορφωμένων αιθουσών (για τον ομιλητή-εκπαιδευτή και τους ακροατές-εκπαιδευόμενους), είτε μεταξύ κατάλληλα εξοπλισμένων σταθμών εργασίας.

Μοντέλο σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας τηλε-εκπαίδευσης

Σύνθετη δραστηριότητα που περιλαμβάνει τόσο σύγχρονες όσο και ασύγχρονες δυνατότητες επικοινωνίας και μετάδοσης εκπαιδευτικού υλικού από εκπαιδευτή προς εκπαιδευόμενους

3.1.3 Περιγραφή Μοντέλων

Τα δύο αυτά μοντέλα συνιστούν σήμερα αντιπροσωπευτικές δυνατότητες οργάνωσης τηλεκπαίδευσης έτσι όπως καταγράφονται παγκόσμια οι προσπάθειες αυτές στην διεθνή βιβλιογραφία.

Το μοντέλο σύγχρονης τηλεκπαίδευσης διασπά τον συνεχή χώρο της παραδοσιακής εκπαιδευτικής δραστηριότητας και φέρνει σε επαφή εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενους που βρίσκονται σε διαφορετικές αίθουσες ή σταθμούς, επιτρέποντας την παρουσίαση ενός θέματος από πλευράς εκπαιδευτή και την διατύπωση ερωτήσεων και αποριών από πλευράς εκπαιδευομένων.

Το μοντέλο σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας προχωρά στην διάσπαση τόσο του χώρου όσο και του χρόνου και δημιουργεί μια εκπαιδευτική κοινότητα πλήρως τοποθετημένη στον κυβερνοχώρο, όπου και η μεταφορά (αποστολή/λήψη) του εκπαιδευτικού υλικού γίνεται από απόσταση, αλλά και η εκπαιδευτική πράξη και επικοινωνία συντελείται μέσα από ασύγχρονες και σύγχρονες επικοινωνιακές δυνατότητες που προσφέρει το σημερινό τεχνολογικό επίπεδο των δικτύων μεταφοράς δεδομένων και της τεχνολογίας των πολυμέσων.

Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τα μοντέλα είναι :

- Το μοντέλο σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης συνήθως βασίζεται στην παρουσίαση του θέματος από μέρους του εκπαιδευτή και στη δυνατότητα υποβολής ερωτήσεων από την πλευρά των εκπαιδευομένων. Εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να έχει ήδη διαμοιραστεί στους εκπαιδευόμενους με μορφή ηλεκτρονικών αρχείων (αποστολή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) ή έντυπου υλικού (παραδοσιακό ταχυδρομείο)
- Το μοντέλο σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας προβλέπει την παράδοση ηλεκτρονικού (ή έντυπου) εκπαιδευτικού υλικού στους εκπαιδευόμενους και υποστήριξη της μελέτης τους μέσα από σύγχρονες και ασύγχρονες επικοινωνιακές δυνατότητες. Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να παραδίδεται μέσω υπηρεσιών *www*, εφαρμογών *CD-ROM*, ή ακόμη να έχει την μορφή έντυπου υλικού, κασετών και βιντεοκασετών. Οι εκπαιδευόμενοι μελετούν το υλικό σύμφωνα με τις παρεχόμενες οδηγίες και επικοινωνούν με τον εκπαιδευτή (ή τους εκπαιδευτές) μέσω των σύγχρονων και ασύγχρονων δυνατοτήτων επικοινωνίας ώστε να μπορούν να λύσουν απορίες τους, να πάρουν απαντήσεις σε ερωτήσεις τους, να υποβάλλουν εργασίες τους που επιστρέφονται διορθωμένες και αξιολογημένες και γενικά να έχουν υποστήριξη στην μελέτη και την πρόδο τους

Τα μέσα (κείμενο, εικόνα, ήχος, *video κλπ.*) που χρησιμοποιούνται στα εξεταζόμενα μοντέλα για την οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού είναι :

- Το μοντέλο σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης χρησιμοποιεί κατά βάση σήμα *video* που μεταδίδεται ανάμεσα στις δύο αίθουσες. Το *video* μπορεί να είναι αποκλειστικά «ζωντανό» (εικόνα από τον χώρο του εκπαιδευτή), ή να περιλαμβάνει και την αποστολή μαγνητοσκοπημένων τμημάτων (π.χ. παρουσίαση ενός οπτικού ντοκουμέντου σχετικού με το μάθημα)
- Το μοντέλο σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας μπορεί να χρησιμοποιήσει όλα τα μέσα παρουσίασης ηλεκτρονικής πληροφορίας (κείμενο, εικόνα, ήχος, *video*) ανάλογα με τις διαθέσιμες τεχνολογικές δυνατότητες

Οι ασύγχρονες υπηρεσίες που περιλαμβάνουν τα μοντέλα είναι :

- Το μοντέλο σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης δεν περιλαμβάνει ασύγχρονη επικοινωνία ανάμεσα σε εκπαιδευτή - εκπαιδευόμενους.
- Τα μοντέλα σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας χρησιμοποιεί κυρίως:
- ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (*e-mail*)
- δυνατότητα διαμοίρασης αρχείων (*FTP*)

- ομάδα συζήτησης (discussion group)
- Οι σύγχρονες υπηρεσίες που περιλαμβάνουν τα μοντέλα είναι :
- Το μοντέλο σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης υλοποιεί σύγχρονη επικοινωνία κυρίως με χρήση video, ανάμεσα σε εκπαιδευτή - εκπαιδευόμενους και με βάση ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες, ή κατάλληλα εξοπλισμένους σταθμούς εργασίας
 - Τα μοντέλα σύγχρονης και ασύγχρονης δραστηριότητας μπορεί να περιλαμβάνει:
 - επικοινωνία με χρήση απλού γραπτού διαλόγου (chat)
 - επικοινωνία με χρήση ομιλίας (audio conferencing)
 - επικοινωνία με χρήση τηλεδιάσκεψης (video conferencing)
 - δυνατότητα διαμοίρασης αρχείων (file sharing) από όλους προς όλους τους συμμετέχοντες στην εικονοδιάσκεψη
 - δυνατότητα διαμοίρασης εφαρμογής (application sharing) από τον εκπαιδευτή προς τους εκπαιδευόμενους με πρόσθετη δυνατότητα επέμβασης των εκπαιδευόμενων στην ροή παρουσίασης της εφαρμογής (συνεργασία) εφόσον το επιτρέπει ο εκπαιδευτής
 - δυνατότητα χρήσης whiteboard από μέρους του εκπαιδευτή

3.1.4 Με βάση την αντιστοίχιση εκπαιδευτή προς εκπαιδευόμενες περιοχές.

Μονόδρομη επικοινωνία: Αντιστοίχιση μιας εκπαιδευτικής περιοχής προς πολλές εκπαιδευόμενες περιοχές

Στην περίπτωση αυτή έχουμε μονόδρομη αλλά και ταυτόχρονη εκπομπή πληροφορίας με τη μορφή εικόνας, ήχου ή δεδομένων, από τον εκπαιδευτή προς όλους τους εκπαιδευόμενους σε όλες τις περιοχές. Ο τύπος αλληλεπίδρασης στηρίζεται συνήθως σε απευθείας μετάδοση εικόνας/ήχου. Στο μοντέλο αυτό όλοι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να βλέπουν τον εκπαιδευτή, αλλά ο εκπαιδευτής δεν είναι σε θέση να βλέπει τους εκπαιδευόμενους.

Αμφίδρομη επικοινωνία: Αντιστοίχιση μιας εκπαιδευτικής περιοχής προς μια εκπαιδευόμενη περιοχή

Στην περίπτωση αυτή έχουμε αμφίδρομη και ταυτόχρονη εκπομπή της πληροφορίας μεταξύ του εκπαιδευτή και μιας και μόνο περιοχής εκπαιδευόμενων. Ο τύπος αλληλεπίδρασης στηρίζεται σε απευθείας μετάδοση εικόνας και ήχου ανάμεσα στις δύο πλευρές (εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτή) κάνοντας χρήση της υπηρεσίας τηλεδιάσκεψης. Στο μοντέλο αυτό οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να βλέπουν και να ακούν τον εκπαιδευτή, αλλά και ο εκπαιδευτής είναι σε θέση να βλέπει και να ακούει τους εκπαιδευόμενους.

Μερική αμφίδρομη επικοινωνία: Αντιστοίχιση μιας εκπαιδευτικής περιοχής προς πολλές εκπαιδευόμενες περιοχές

Στη περίπτωση αυτή έχουμε ταυτόχρονη εκπομπή πληροφορίας, από τον εκπαιδευτή προς όλους τους εκπαιδευόμενους όλων των περιοχών, τριών ή και περισσότερων. Ταυτόχρονα επιλέγεται μόνο μια εκπαιδευτική περιοχή, με την οποία ο εκπαιδευτής έχει αμφίδρομη επικοινωνία (ήχου και εικόνας). Η επιλογή της εκπαιδευτικής περιοχής που θα αλληλεπιδρά με τον εκπαιδευτή μπορεί να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας τηλεεκπαίδευσης, έτσι ώστε ο εκπαιδευτής να είναι σε θέση να αλληλεπιδρά ξεχωριστά με όλες τις εκπαιδευόμενες περιοχές. Στο μοντέλο αυτό όλοι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να βλέπουν τον

εκπαιδευτή, αλλά ο εκπαιδευτής είναι σε θέση να βλέπει και να αλληλεπιδρά με μια μόνο (την επιλεγμένη) εκπαιδευτική περιοχή. Και στην περίπτωση αυτή ο τύπος αλληλεπίδρασης στηρίζεται σε απευθείας μετάδοση εικόνας και ήχου ανάμεσα στις πλευρές (εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτή) κάνοντας χρήση της υπηρεσίας τηλεδιάσκεψης.

Αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ όλων των περιοχών

Η εκπομπή πληροφορίας στη περίπτωση αυτή είναι ταυτόχρονη προς όλες τις περιοχές. Αλληλεπίδραση μπορεί να υπάρξει όχι μόνο μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων, αλλά και μεταξύ των διάφορων εκπαιδευόμενων περιοχών. Έτσι ο εκπαιδευτής μπορεί να βλέπει και να ακούει όλες τις ομάδες εκπαιδευόμενων και από την άλλη πλευρά όλοι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αλληλεπιδρούν μέσω εικόνας και ήχου όχι μόνο με τον εκπαιδευτή ή τους εκπαιδευτές, αλλά και μεταξύ τους. Ο τύπος αυτός αλληλεπίδρασης χρησιμοποιείται κυρίως για την ανταλλαγή υπολογιστικών δεδομένων ανάμεσα σε συνεργαζόμενες ομάδες. Στη περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτής, αλλά και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να μοιράζονται και να αλληλεπιδρούν με τις ίδιες υπολογιστικές εφαρμογές (computer-based applications). Πέρα όμως από την χρήση δικτύου υπολογιστών, ως μέσο αλληλεπίδρασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί video αλλά και ήχος, υποστηριζόμενα είτε από ένα κύκλωμα καλωδιακής τηλεόρασης, είτε από λογισμικό τηλεδιάσκεψης.

3.2 Η Μορφή και τα Μέσα.

Το υλικό στο e-learning μπορεί να μοιάζει με σελίδες του διαδικτύου με οθόνες, με συνδέσεις και ευέλικτα δρομολόγια (hyper learning). Μπορεί να έχει δομημένη μορφή με κεφάλαια, υποκεφάλαια και παραγράφους, τα οποία οι μαθητές πρέπει να ακολουθήσουν στη σειρά. Μπορεί να αποτελείται από πλούσιο υλικό πολυμέσων, ή μπορεί να είναι απλό κείμενο που διαβάζουν οι εκπαιδευόμενοι. Μπορεί να περιέχει ασκήσεις, τεστ, εργασίες, συζητήσεις. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να συμμετάσχουν στο σεμινάριο είτε από το σπίτι τους, είτε από τον χώρο εργασίας, ενώ αντίστοιχα και οι εκπαιδευτές μπορούν να βρίσκονται οπουδήποτε. Το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των ηλεκτρονικών σεμιναρίων είναι η ευελιξία.

3.3 Πως Λειτουργεί & Τεχνολογικό Υπόβαθρο.

Τόσο οι εκπαιδευόμενοι όσο και οι εκπαιδευτές επικοινωνούν μέσα από ένα κοινό τεχνολογικό υπόβαθρο, π.χ. υπολογιστές με πρόσβαση στο τοπικό δίκτυο της επιχείρησης ή στο διαδίκτυο. Το σεμινάριο ξεκινά με την απλή κλήση της ηλεκτρονικής διεύθυνσης, ενώ για την επικοινωνία μεταξύ τους χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, προγράμματα συνομιλίας και προγράμματα εικονοδιάσκεψης κτλ.

3.4 Εξατομίκευση της Μάθησης.

Τα ηλεκτρονικά σεμινάρια υλοποιούν την επιμόρφωση χωρίς φραγμούς στον χώρο και στον χρόνο. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να ξεκινήσει, να ολοκληρώσει ή να διακόψει ένα σεμινάριο όποτε εκείνος θέλει. Το σεμινάριο μπορεί να ολοκληρωθεί σε μία ημέρα, μία εβδομάδα, ή όσο ο εκπαιδευτής το επιτρέπει. Μπορεί να επαναληφθεί ολόκληρο ή μερικώς για να γίνει πλήρως κατανοητό. Έτσι η πρόοδος γίνεται σύμφωνα με τον ρυθμό κατανόησης κάθε εκπαιδευόμενου και είναι πιο πλήρης και με την απαιτούμενη συμμετοχή. Πάντα υπάρχει η υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό και

από τους συνεκπαιδευόμενους. Αυτό είναι ευελιξία. Ο εκπαιδευόμενος έχει πλήρη έλεγχο: **οπουδήποτε και οποτεδήποτε**. Τα πλεονεκτήματα ισχύουν και για τους τρεις τρόπους λειτουργίας του e-learning.

3.5 Τα Πλεονεκτήματα για τον Φορέα.

Ανεξάρτητα από γεωγραφικούς περιορισμούς ο Φορέας που παρέχει την εκπαίδευση (Επιχείρηση, ΑΕΙ, Οργανισμός, Υπουργείο κτλ.) έχει την ευκαιρία να επιμορφώσει όλα τα στελέχη του προσφέροντας γνώση σε όλους του ίδιου υψηλού επιπέδου, στην καλύτερη χρονική στιγμή που θα επιλέξει ο εκπαιδευόμενος. Το επίπεδο μάλιστα μπορεί να βελτιώνεται συνεχώς με την χρήση του. Έχει ένα αρχικό κόστος ανάπτυξης, αλλά παραμένει διαθέσιμο για επανάληψη χωρίς πρόσθετο κόστος – κάθε φορά που θα το χρειαστεί και επιπλέον μπορεί να βελτιώνεται συνεχώς. Παράλληλα ο φορέας εξοικονομεί από έξοδα ταξιδιού και διαμονής για τους εκπαιδευόμενους που εργάζονται μακριά από τα εκπαιδευτικά κέντρα. Οι ίδιοι οι μαθητές επίσης εξοικονομούν ατομικό χρόνο, ιδίως εάν συμμετέχουν τις ελεύθερες ώρες τους. Τα Ηλεκτρονικά Σεμινάρια βοηθούν στη καλύτερη διαχείριση της εκπαίδευσης (πχ. Αξιολογήσεις), βελτιώνοντας έτσι την παραγωγικότητα, ενώ από μετρήσεις έχει βρεθεί ότι η διατήρηση της γνώσης είναι καλύτερη με το e-learning.

3.6 Υποδομή.

Για να υλοποιηθεί το e-learning χρειάζονται:

- Τεχνολογία που θα επιτρέψει την ανάπτυξη και υλοποίηση των σεμιναρίων με επιτυχία.
- Ανθρώπινο δυναμικό που θα αναπτύξει το σεμινάριο.
- Εκπαιδευτές που θα το παραδώσουν.
- Εκπαιδευτικό υλικό.
- Εκπαιδευόμενοι.

Η τεχνολογία σήμερα δεν είναι καθόλου απαιτητική π.χ. ένας server και το αντίστοιχο λειτουργικό. Χρειάζεται επίσης ένα δίκτυο υπολογιστών. Μπορεί να είναι το intranet του φορέα ή το διαδίκτυο. Τέλος χρειάζεται λογισμικό για την ανάπτυξη και υλοποίηση των σεμιναρίων π.χ. το LearningSpace® της Lotus. Εξειδικευμένο προσωπικό χρειάζεται για :

- Να σχεδιάσει και να αναπτύξει τα θέματα ή σεμινάρια εκπαίδευσης.
- Να παίξει τον ρόλο του διευκολυντή/εκπαιδευτή του σεμιναρίου.
- Να διαχειριστεί τα σεμινάρια και τους μαθητές.
- Να διαχειριστεί τον server και το δίκτυο

Το εκπαιδευτικό υλικό (content) αλλά και ο απαραίτητος εκπαιδευτικός σχεδιασμός, είναι το πιο σημαντικό συστατικό για να επιτύχει το e-learning και απαιτεί το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου και κόστους.

3.7 Το περιβάλλον εκπαίδευσης και τι πρέπει να προσφέρει

Ένα καλά οργανωμένο περιβάλλον τηλεκπαίδευσης πρέπει να δίνει τις εξής δυνατότητες στους σπουδαστές:

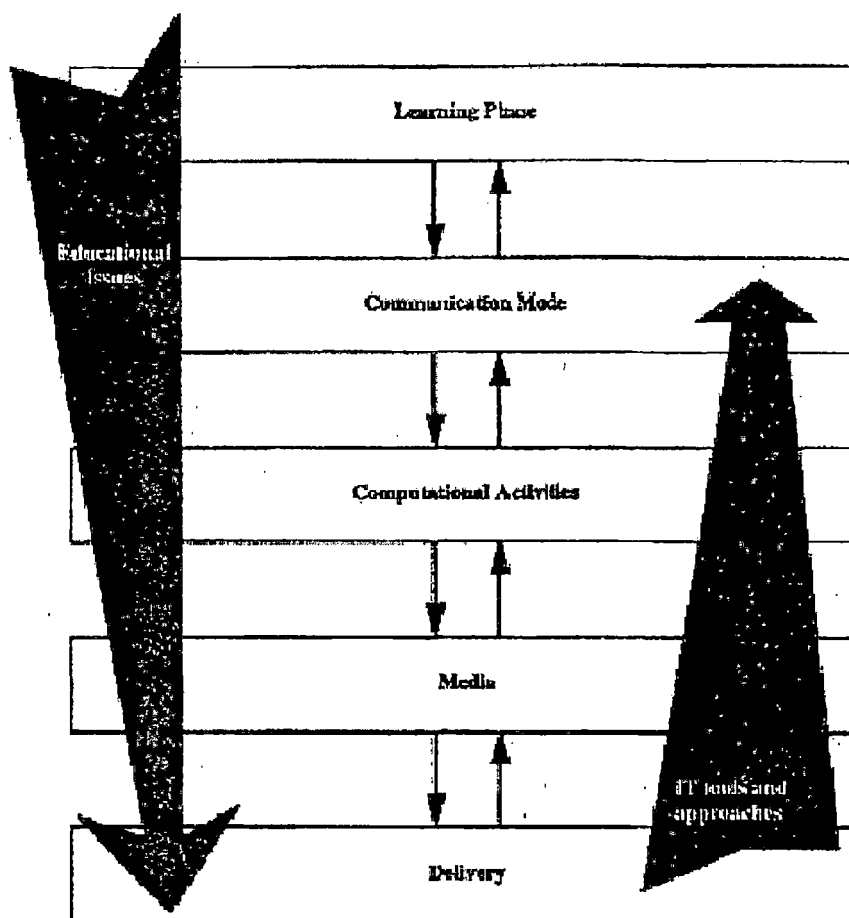
- να λαμβάνουν μέρος σε δραστηριότητες ίδιες με εκείνες που προσφέρονται από την κλασσική εκπαιδευτική διαδικασία
- να συνεργάζονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό
- να μπορούν να παίρνουν τις πληροφορίες που χρειάζονται με εύχρηστο τρόπο και να κάνουν το σχεδιασμό των σπουδών τους πιο άνετο και εποικοδομητικό (Seitz,1992)
- να μπορούν να βρίσκονται σε διαρκή επαφή με τους καθηγητές και τους συνεργάτες χρησιμοποιώντας ένα εύχρηστο περιβάλλον επικοινωνίας ενώ ταυτόχρονα να μπορούν να εργάζονται με έναν αποκεντροποιημένο τρόπο
- να μπορούν να εργάζονται συλλογικά (Aiken, 1992)
- να δείχνει τις πρακτικές χρήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας και των επικοινωνιακών συστημάτων. Επιπλέον, ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης δεν πρέπει να είναι απλά ένα συμβατικό πρόγραμμα εκπαίδευσης με κάποιες επιπλέον ρυθμίσεις, γιατί δημιουργούνται και πολλά προβλήματα που πρέπει να ξεπεραστούν. Πρώτα απ' όλα, η επικοινωνία μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών είναι κατά κύριο λόγο ασύγχρονη και συνήθως δεν είναι μια διαδικασία που την μοιράζονται όλοι οι σπουδαστές μαζί. Έτσι δεν υπάρχει η δυνατότητα της "εκμάθησης από τις εμπειρίες των άλλων". Επιπλέον, οι διαδικασίες εκμάθησης και διδασκαλίας απαιτούν έναν πολύ μεγάλο βαθμό οργάνωσης τόσο για τον καθηγητή όσο και για τον σπουδαστή. Και οι δύο πρέπει να ελέγχουν έναν αριθμό από δραστηριότητες, οι οποίες μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Έτσι, διαφορετικοί σπουδαστές μπορούν να είναι σε διαφορετικά επίπεδα στο ίδιο πρόγραμμα ή να χρησιμοποιούν διαφορετικά συγγράμματα. Ακόμη, διαφορετικοί καθηγητές μπορεί να ακολουθούν διαφορετικές στρατηγικές συνεργασίας με τους φοιτητές. Έτσι, ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης πρέπει να ξεπερνάει τόσο τα προβλήματα που μπορεί να έχει ένα τυπικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα, αλλά και την πολυπλοκότητα ενός συγκεκριμένου τρόπου συνεργασίας μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών. Δεν αρκεί λοιπόν να υποστηρίζεται μόνο η αποδοτική μετάδοση ή η εγγραφή μηνυμάτων. Πρέπει επιπλέον να λαμβάνεται υπόψη και το περιεχόμενό τους, έτσι ώστε να συνδέεται πλήρως με το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνονται τα μηνύματα αυτά.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να έχει τις εξής δυνατότητες:

- να ενθαρρύνει τη μάθηση προσφέροντας αντικείμενα μελέτης που δεν πραγματοποιούνται εύκολα, δίνοντας έτσι κίνητρα στους σπουδαστές.
- να ενθαρρύνει τους σπουδαστές να εξερευνούν όλες τις πιθανές απαντήσεις στις ερωτήσεις και όχι να τις δίνει έτοιμες.
- να δίνει τη δυνατότητα στον ίδιο το σπουδαστή να ελέγξει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Ας εξετάσουμε λίγο πιο αναλυτικά τα επίπεδα που μπορεί να περιέχει ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης. Η προσέγγιση αυτή είναι μια από- κάτω- προς- τα πάνω(bottom- up) προσέγγιση της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, και μια από πάνω- προς- τα- κάτω(top- down) προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, μπορούμε να έχουμε τα εξής επίπεδα:



ΣΧΗΜΑ 2

3.7.1 Παράδοση Υλικού(Delivery)

Αφορά την χρήση της τεχνολογίας πληροφορικής για την μετάδοση του εκπαιδευτικού υλικού μεταξύ σπουδαστών, καθηγητών και παροχέων. Το μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι φυσικά το Internet, το οποίο δίνει πρόσβαση σε πολύ μεγάλο όγκο πληροφοριών και επιπλέον καταργεί τα όρια της συμβατικής τάξης. Έτσι, υπάρχουν καθηγητές, σπουδαστές, γονείς, ειδικοί επιστήμονες και άλλοι, που έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν πολύ εύκολα πληροφορίες.

3.7.2 Μέσα επικοινωνίας(Media)

Τα φυσικά μέσα που υποστηρίζονται από την τεχνολογία της πληροφορικής είναι: κείμενα, δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά, animation, ψηφιακός ήχος και video, εικονική πραγματικότητα(virtual reality), κλπ. Συχνά, τα εκπαιδευτικά προγράμματα δίνουν μεγάλη έμφαση στα πολυμέσα και υπόσχονται πολλά πλεονεκτήματα από τη χρήση τους. Στην πραγματικότητα αρκετοί σπουδαστές που συγκρίνουν τη μάθηση από διάφορα μέσα, δεν έχουν καταλήξει στο αν κάποιο από αυτά πλεονεκτεί έναντι κάποιου άλλου.

Αυτό οφείλεται στο ότι η διαδικασία μάθησης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το ιστορικό του σπουδαστή, τα κίνητρα του, τις στρατηγικές εκμάθησης, τους στόχους του και άλλα. Άρα, ένα υπερμεσικό(hypermedia) σύστημα πρέπει εκτός από τις φυσικές ιδιότητες της πληροφορίας να λαμβάνει υπόψη του και τους αναγνωριστικούς(cognitive) και μαθησιακούς στόχους και να προσπαθεί να τους υποστηρίξει.

3.7.3 Υπολογιστικές Διαδικασίες(Computational Activities)

Περιέχουν προσομοιώσεις, αναζήτηση πληροφοριών (information browsing) και περιβάλλοντα σχεδιασμού.

- Προσομοιώσεις

Είναι το περιβάλλον όπου οι σπουδαστές μπορούν να αλληλεπιδρούν (interact) με έναν προσομοιωμένο κόσμο και να κάνουν ενέργειες που διαφορετικά θα ήταν αδύνατες.

- Αναζήτηση Πληροφοριών (Information Browsing)

Η εμφάνιση του Internet έδωσε παγκόσμια πρόσβαση σε ψηφιακές πληροφορίες. Αυτό όμως που πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα είναι η αναγνωσιμότητα(literacy) των πληροφοριών. Η παγκόσμια πρόσβαση σε πληροφορίες απαιτεί την εκμάθηση των νέων δυνατοτήτων για την εύρεση, την αξιολόγηση και το φιλτράρισμα τους, τόσο από τους σπουδαστές όσο και από τους καθηγητές. Διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργήσουμε σπουδαστές που καταφεύγουν σε μεθόδους αντιγραφής και επικόλλησης για τη δημιουργία των εργασιών τους.

- Περιβάλλοντα σχεδιασμού

Είναι τα περιβάλλοντα όπου οι σπουδαστές μπορούν να σχεδιάσουν και να χτίσουν χρησιμοποιούμενα αντικείμενα και να θέσουν σε πράξη τη θεωρία (Soloway, et al, 1992).

3.7.4 Μορφές Επικοινωνίας (Communication Mode)

Οι νέες τεχνολογίες της πληροφορικής δίνουν νέες δυνατότητες για την συγκέντρωση των σπουδαστών και την αλληλεπίδραση (interaction) μεταξύ τους ή μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών. Έτσι έχουμε τους εξής συνδυασμούς μεταξύ χώρου και χρόνου.

- Ίδιος χώρος- Ίδιος χρόνος

Αφορά τις κλασσικές διαδικασίες εκμάθησης στην τάξη, σε διαλέξεις ή σεμινάρια.

- Ίδιος χρόνος- Άλλος τόπος

Οι σπουδαστές και οι καθηγητές μπορεί να είναι σε άλλους χώρους αλλά να εκτελούν τις ίδιες δραστηριότητες την ίδια στιγμή. Τα εργαλεία που υποστηρίζουν αυτή την επικοινωνία είναι: η ψηφιακή βιντεοδιάσκεψη και η ακουστική διάσκεψη(video and audio conferencing), η συνομιλία(on line chat) και το Multi User Dungeon, με το οποίο οι χρήστες μπορούν να μιλούν και να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο για να δημιουργήσουν το εικονικό περιβάλλον στο οποίο αλληλεπιδρούν(Bruckman & Resnick, 1995).

- Άλλος χρόνος - Ίδιος τόπος.

Περιλαμβάνει τις ασύγχρονες προσεγγίσεις στην επικοινωνία όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τις ηλεκτρονικές ταχυδρομικές λίστες(e-mailing lists), τους ηλεκτρονικούς πίνακες ανακοινώσεων(on line bulletin boards) κλπ. Υπάρχουν πολλές

εκπαιδευτικές δραστηριότητες που μπορούν να εξερευνηθούν σε αυτό τον τρόπο επικοινωνίας, όπου η ανταλλαγή ιδεών δεν περιορίζεται από το χώρο και τον χρόνο.

- Άλλος χρόνος- Ίδιος τόπος

Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε στα δικτυωμένα ψηφιακά κείμενα σαν «χώρους» τους οποίους οι σπουδαστές και οι καθηγητές μπορούν να επισκεφτούν. Στον τομέα της ψηφιακής δικτύωσης, η έκδοση (publishing) των πληροφοριών έχει γίνει ευρέως διαθέσιμη, αλλά δίνει πολύ λιγότερη σταθερότητα και μονιμότητα. Οι συγγραφείς των κειμένων μπορούν να τα σβήσουν, να τα αλλάξουν και να τα ενημερώσουν με τρόπο που ουσιαστικά είναι αόρατος στον αναγνώστη. Επίσης τα ψηφιακά κείμενα δίνουν τη δυνατότητα για περισσότερη αλληλεπίδραση μέσω των hyperlinks, καθώς και τη δυνατότητα προσθήκης σχολίων(annotations). Έτσι, οι έννοιες του συγγραφέα και του αναγνώστη δεν είναι πλέον απόλυτα ξεχωρισμένες μεταξύ τους.

- Φάση εκμάθησης(Learning Phase)

Από εκπαιδευτικής πλευράς είναι η πιο σημαντική. Στο στάδιο αυτό γίνεται δυνατή η εφαρμογή όλων των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για το πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης και ελέγχεται η λειτουργικότητά του. Είναι το στάδιο της επικοινωνίας του προγράμματός με το σπουδαστή, δηλαδή το στάδιο που στην πραγματικότητα θα κρίνει και την αποτελεσματικότητά του.

3.8 Επικοινωνιακές Τεχνολογίες

Υπάρχουν διάφορες επικοινωνιακές τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάδοση των δεδομένων, όπως οι μισθωμένες γραμμές, τα δίκτυα ISDN και η τεχνολογία ATM.

Οι μισθωμένες γραμμές είναι ένας παραδοσιακός αλλά ασύμφορος οικονομικά τρόπος για τη σύνδεση των επιμέρους κόμβων στο κυρίως LAN. Αν πρόκειται για γραμμές T1, τότε οι ταχύτητες φτάνουν μέχρι τα 1554 bits/sec και είναι πολύ αξιόπιστες. Υπάρχουν παντού και δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας κυκλωμάτων για φωνή, βίντεο και δεδομένα.

Το ISDN από την άλλη επιτρέπει την ψηφιακή μετάδοση πάνω από ένα ζευγάρι καλωδίων χαλκού(copper-wire pairs) που είναι εγκατεστημένα για αναλογικό τοπικό τηλεφωνικό δίκτυο. Δίνει ταχύτητες που είναι πολλαπλάσια των 128 kbps. Προσφέρει από-κόμβο- σε- κόμβο ψηφιακή μετάδοση(end-to-end) και μπορεί να μεταφέρει φωνή, δεδομένα και βίντεο ταυτόχρονα, αν και η ποιότητα του σήματος μπορεί να διαφέρει. Η χρήση του Basic Rate ISDN(ISDN-2) δίνει σύνδεση πιο γρήγορη απ ότι το πιο γρήγορο modem. Δυστυχώς όμως δεν επαρκεί ούτε για να δώσει ένα ολοκληρωμένο και χωρίς διακοπές βίντεο ή τέλεια ποιότητα εικόνας αλλά ούτε και για τον συγχρονισμό μεταξύ του ήχου και της κίνησης των χειλιών του ομιλητή. Αυτή η έλλειψη συγχρονισμού είναι πιο εμφανής στα κοντινά πλάνα. Η λύση είναι η πολυπλεξία καναλιών ISDN έτσι ώστε να αυξηθεί το εύρος ζώνης, κάτι όμως που οδηγεί σε περισσότερα έξοδα. Επίσης, για την αποφυγή τέτοιου είδους προβλημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές συμπίεσης δεδομένων, πέρα από αυτές που ήδη υπάρχουν στα codecs του ISDN.

Από την άλλη η τεχνολογία ATM είναι απόλυτα συμβατή με τις ήδη υπάρχουσες καλωδιώσεις και λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την ενοποιημένη κίνηση φωνής, βίντεο και δεδομένων όπως και κυκλοφορία σταθερού ή μεταβλητού bit. Η τεχνολογία αυτή είναι αυτό που βοήθησε ουσιαστικά στην επίλυση των προβλημάτων μεταφοράς υλικού τηλεδιδασκαλίας. Το πρωτόκολλο TCP/IP που χρησιμοποιείται συνήθως, δεν μπορεί να κρατήσει το εύρος ζώνης για κάποιες

εφαρμογές. Με το TCP/IP, τα πακέτα προωθούνται πάντα χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το φορτίο του δικτύου. Στις περιπτώσεις που τυχαίνει αυτό να είναι πολύ ψηλό, τα πακέτα απορρίπτονται, μειώνοντας έτσι την ποσότητα των μεταδιδόμενων media streams. Ένα άλλο ενοχλητικό φαινόμενο είναι το πιθανό χάσιμο του συγχρονισμού μεταξύ ήχου και βίντεο. Η τεχνολογία ATM δεν έχει όλα τα παραπάνω προβλήματα και έτσι πλεονεκτεί της κλασσικής TCP/IP τεχνολογίας. Ακόμη, περιλαμβάνει τον ορισμό μιας παραμέτρου που λέγεται quality of service, κρατώντας έτσι αρκετό εύρος ζώνης ελεύθερο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Έτσι, η τεχνολογία αυτή καλύπτει όλες τις απαραίτητες

Από τις παραπάνω τεχνολογίες προτιμάται συνήθως το ATM λόγω της σταθερότητας.

Το μέσο που βοήθησε πολύ στην εξάπλωση της τηλεκπαίδευσης είναι φυσικά το Internet, το οποίο αυτή τη στιγμή δίνει της παρακάτω δυνατότητες επικοινωνίας:

- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, που δίνει δυνατότητα για άμεση επικοινωνία. Οι πληροφορίες μπορούν να είναι κείμενο, audio ή γραφικά και μπορούν να σταλούν από και προς πολλές κατευθύνσεις. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι ανάλογα με το πρόγραμμα αποστολής και λήψης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κάποιοι χρήστες μπορεί να δυσκολεύονται να δουν τα προσαρτημένα αρχεία.
- λίστες αναζήτησης- περιορισμένες διασκέψεις: υπάρχουν πάνω από 20000 και υποστηρίζουν όλα τα είδη τηλεκπαίδευσης
- Telnet, που δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης σε καταλόγους βιβλιοθηκών
- ftp και gopher, που δίνει τη δυνατότητα μεταφοράς αρχείων. Το gopher προσφέρει επιπλέον μια ιεραρχική δομή για να απλοποιηθεί η πλοήγηση.
- WWW, που δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης πληροφοριών και δυνατότητα πλοήγησης σε υπερκείμενο(hypertext)
- προηγμένο software συνεδριάσεων, το οποίο περιλαμβάνει εφαρμογές όπως το Netphone και το CU-See-Mee, το οποίο είναι ένας πειραματικός repeater ο οποίος χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα του δικτύου για να προσφέρει βίντεο σε όποιον το ζητάει. Η βιντεοδιάσκεψη από το desktop θα γίνει απόλυτα εφικτή όταν οι γραμμές του δικτύου αναβαθμιστούν για μεγαλύτερη δυνατότητα. Όταν υπάρχει οπτική ίνα η δυνατότητα εκπομπής σήματος είναι ήδη πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που προσφέρει ένας δορυφόρος.
- virtual reality: η ανάπτυξη του σε ένα εργονομικό εργαλείο δικτύου είναι το επόμενο μεγάλο βήμα για το Internet. Έχει τη δυνατότητα να γίνει πολύ πιο αποτελεσματικό από κάθε προηγούμενα αναπτυγμένο μηχανισμό.

Η επαναστατικότητα λοιπόν του Internet στο χώρο της εκπαίδευσης από απόσταση οφείλεται στην απλότητα των εργαλείων που προσφέρει. Έτσι, μπορούμε να επισημάνουμε τα εξής:

- την ευκολία συγγραφής και έκδοσης ηλεκτρονικών κειμένων
- το χαμηλό του κόστος σε σχέση με τις δορυφορικές τεχνολογίες.
- τη συνεχή απομάκρυνση από τους mainframe υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου και την αυξανόμενη δύναμη στο desktop.
- τη θεωρητική δυνατότητα που έχει ο καθένας από οπουδήποτε να το χρησιμοποιήσει. Έτσι μπορούν να πραγματοποιηθούν προγράμματα τηλεκπαίδευσης που παλιότερα ήταν αδύνατο να υλοποιηθούν λόγω των γεωγραφικών, κοινωνικών και οικονομικών περιορισμών.

Συνοψίζοντας λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι τα πλεονεκτήματα του networking στην τηλεκπαίδευση είναι τα εξής:

- υπάρχουν καθορισμένα cross-platform εργαλεία για πολυμέσα και για πρόσβαση σε υπερκείμενο(hypertext), όπως οι World Wide Web Browsers.

- η επανάληψη και η διάδοση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων είναι ταχύτερη
- υπάρχει αυξημένη ελευθερία τόπου και χρόνου για τους σπουδαστές
- υπάρχει αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ σπουδαστή και καθηγητή, καθώς και ανταπόκριση(feedback)
- υπάρχει πλέον η δυνατότητα για βιντεοδιάσκεψη από το desktop μέσω δικτύου
- το κόστος της μετάδοσης και της παράδοσης των δεδομένων είναι πολύ χαμηλό
- το περιβάλλον είναι απόλυτα ψηφιακό.

3.9 Τεχνολογίες βίντεο

Η τεχνολογία βίντεο είναι μια από τις πιο συνηθισμένες στην πραγματοποίηση μαθημάτων από απόσταση. Για την μετάδοση των εικόνων απαιτείται η ενοποίηση πολλών τεχνολογιών όπως το T1, το ISDN, το ATM, η μεταγωγή πλαισίου(frame relay) και το Ethernet σε ένα ενιαίο σύστημα μετάδοσης(unified content delivery system).

Υπάρχουν τέσσερα είδη βίντεο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Βασικοί τύποι βίντεο. Το βίντεο είναι πολύ βασικό στην τηλεκπαίδευση και είναι ο κύριος τύπος δεδομένων που πρέπει να μεταδοθεί για να είναι πετυχημένο το μάθημα. Οι μεταδόσεις βίντεο μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με πολλούς τρόπους:
- Κατ' απαίτηση βίντεο (Video on demand). Δίνει τη δυνατότητα στον απομακρυσμένο σπουδαστή να προσεγγίσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που είναι αποθηκευμένο σε έναν βίντεο υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου. Το περιεχόμενο μπορεί να είναι το βίντεο μια διάλεξης που ο σπουδαστής δεν μπόρεσε για κάποιο λόγο να παρακολουθήσει ή ενός μαθήματος που βιντεοσκοπήθηκε σε στούντιο ειδικά για να μεταδοθεί κατ' απαίτηση στα πλαίσια του μαθήματος.
- Ζωντανή μετάδοση βίντεο (Live Broadcast Video). Δίνει τη δυνατότητα σε έναν καθηγητή να δίνει διαλέξεις απευθείας σε βιντεοκάμερα για μετάδοση σε πραγματικό χρόνο στους απομακρυσμένους σπουδαστές που είναι μέσα στο δίκτυο. Το πρόγραμμα μπορεί ταυτόχρονα να αντιγραφεί και να αποθηκευτεί σε έναν βίντεο υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των σπουδαστών που δεν έχουν παρακολουθήσει τη διάλεξη που έγινε. Αυτοί οι σπουδαστές μπορούν να παρακολουθήσουν τη διάλεξη με κατ-απαίτηση βίντεο.
- Βιντεοδιάσκεψη (Videoconferencing). Δίνει τη δυνατότητα σε απομακρυσμένους καθηγητές και σπουδαστές να συμμετέχουν σε διπλής κατεύθυνσης αλληλεπιδρών (interactive) εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι βιντεοκάμερες πρέπει να είναι σε όλα τα σημεία της βιντεοδιάσκεψης, ενώ το δίκτυο πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και προς τις δύο κατευθύνσεις. Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες βίντεο που περιέχουν τα παραπάνω εργαλεία διδασκαλίας: το απλής κατεύθυνσης βίντεο χωρίς αλληλεπίδραση και το διπλής κατεύθυνσης βίντεο με αλληλεπίδραση.
 1. Απλής κατεύθυνσης βίντεο χωρίς αλληλεπίδραση: Σ' αυτό ανήκουν το κατ'-απαίτηση βίντεο και το Ζωντανής μετάδοσης βίντεο. Το βίντεο ξεκινά (is streamed) είτε από έναν broadcast server είτε από έναν video disk server προς μια κατεύθυνση από τον υπολογιστή

εξυπηρέτησης δικτύου, επιτρέποντας την εξομάλυνση της καθυστέρησης (latency) και της ασυνέπειας του δικτύου.

2. Διπλής κατεύθυνσης βίντεο με αλληλεπίδραση ή βιντεοδιάσκεψη. Το βίντεο μεταδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις μεταξύ καθηγητή και σπουδαστή. Η πραγματικού χρόνου διπλής κατεύθυνσης φύση αυτού του τύπου κίνησης βίντεο απαιτεί μετάδοση από ένα δίκτυο με πολύ μικρή ή καθόλου καθυστέρηση(latency) και ασυνέπεια.

4. Η ανάγκη για τηλεκπαίδευση

Κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια σύντομη αναφορά και στις αιτίες δημιουργίας του συστήματος τηλεκπαίδευσης. Έτσι λοιπόν η ανάγκη για την ανάπτυξη της τηλεκπαίδευσης προέκυψε κυρίως λόγω της αδυναμίας πολλών ατόμων να παρακολουθήσουν μια συμβατική τάξη, είτε λόγω υποχρεώσεων είτε λόγω κάποιας αναπηρίας ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο μπορεί να εμποδίσει κάποιον να μεταβεί στο χώρο εκπαίδευσης. Έτσι δόθηκαν ευκαιρίες για σπουδές σε άτομα που διαφορετικά δεν θα κατάφεραν να τις πραγματοποιήσουν. Ένα τέτοιο πρόγραμμα χρησιμοποιείται στο Rochester Institute of Technology(RIT) όπου κάποιος τυφλός καθηγητής αποφάσισε να χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα διάσκεψης μέσω υπολογιστή(computer conferencing) για την πραγματοποίηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος στο οποίο θα συμμετείχαν σπουδαστές με αναπηρίες. Έτσι, σπουδαστές που ήταν για παράδειγμα κουφοί μπορούσαν πλέον να παρακολουθούν μαθήματα χωρίς τη βοήθεια διερμηνέα. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που βοήθησαν στην ανάπτυξη της εκπαίδευσης από απόσταση. Η διάθεση βέβαια της κατάλληλης τεχνολογίας βοήθησε πάρα πολύ στον τομέα αυτό, ακριβώς επειδή κάνει την αποθήκευση και το μοίρασμα των πληροφοριών πιο εύκολο από ποτέ. Βασικό ρόλο έπαιξε επίσης η εύκολη πρόσβαση σε βασισμένες στους υπολογιστές τεχνολογίες αλληλεπίδρασης (interactive computer-based technologies), οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα ανάκλησης των πληροφοριών που είναι σε ηλεκτρονική μορφή. Επιπλέον, η εξάπλωση των δικτύων έδωσε τη δυνατότητα για το γρήγορο και εύκολο μοίρασμα των πληροφοριών. Εξάλλου, η σύγχρονη τεχνολογία εξασφάλισε απλότητα στην παρουσίαση των πληροφοριών. Τέλος, τα σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα, όπως το e-mail, εξασφάλισαν την άμεση, γρήγορη και σίγουρη επικοινωνία.

Φυσικά, κύριο ρόλο στην υλοποίηση όλων των παραπάνω έπαιξε το χαμηλό κόστος των multimedia μικροϋπολογιστών σήμερα σε συνδυασμό με την μεγάλη επεξεργαστική δύναμη που προσφέρουν. Αυτό τους έκανε προσιτούς σε ένα ευρύτερο καταναλωτικό κοινό.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και των επικοινωνιών διαφοροποίησε σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες τηλεκπαίδευσης. Η σχέση του σπουδαστή με τον καθηγητή άλλαξε ριζικά καθώς και η σχέση μεταξύ των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Πριν από το 1980 οι τεχνολογίες ήταν πιο απλές. Είχαμε συνήθως μαγνητοσκοπημένο βίντεο και κάποιες φορές ζωντανή τηλεόραση. Μετά το 1980 όμως παρατηρείται μια αλματώδης ανάπτυξη της επικοινωνιακής τεχνολογίας καθώς και η εμφάνιση των μέσων αλληλεπίδρασης(interactive media) και των ψηφιακών μέσων(digital media). Οι τεχνολογίες αυτές επηρέασαν ριζικά τη σχέση μεταξύ παροχέα και σπουδαστή και κατήργησαν τα όρια της συμβατικής τάξης.

Όταν λοιπόν αναφερόμαστε στην τηλεκπαίδευση εννοούμε εκπαίδευση με πολλά μέσα(multiple media education). Υπάρχει πλέον μια μεγάλη ποικιλία μέσων(media), τα οποία δίνουν δυνατότητες σχεδιασμού και δημιουργίας προγραμμάτων που θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν χωρίς αυτά. Η σχέση του προγράμματος με το χρήστη έχει πια αλλάξει. Ο σπουδαστής δεν είναι πλέον απομονωμένος. Υπάρχει η αλληλεπίδραση με τον καθηγητή και με άλλους

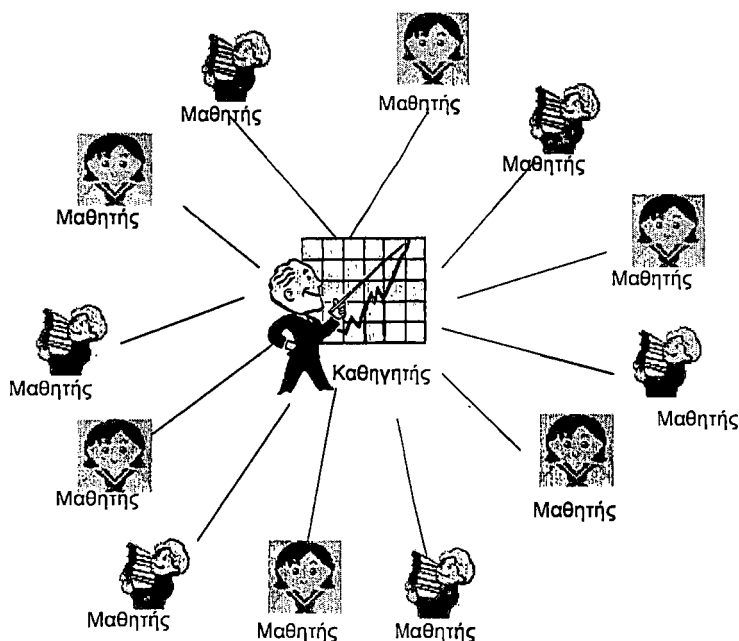
σπουδαστές. Το θέμα, τα συγγράμματα και η αλληλουχία καθορίζονται από το ίδρυμα που προσφέρει το πρόγραμμα, ενώ ο χώρος, ο χρόνος και ο ρυθμός καθορίζονται από το σπουδαστή.

Στις εφαρμογές τηλεκπαίδευσης που υλοποιούνται με τη βοήθεια των δικτύων, η μετάδοση των δεδομένων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το εύρος ζώνης(bandwidth) όπως επίσης και από το χρόνο μεταφοράς(latency) του δικτύου, η αστάθεια του οποίου μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις(jitters) που είναι απαράδεκτες για τη μεταφορά ήχου και video.

5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

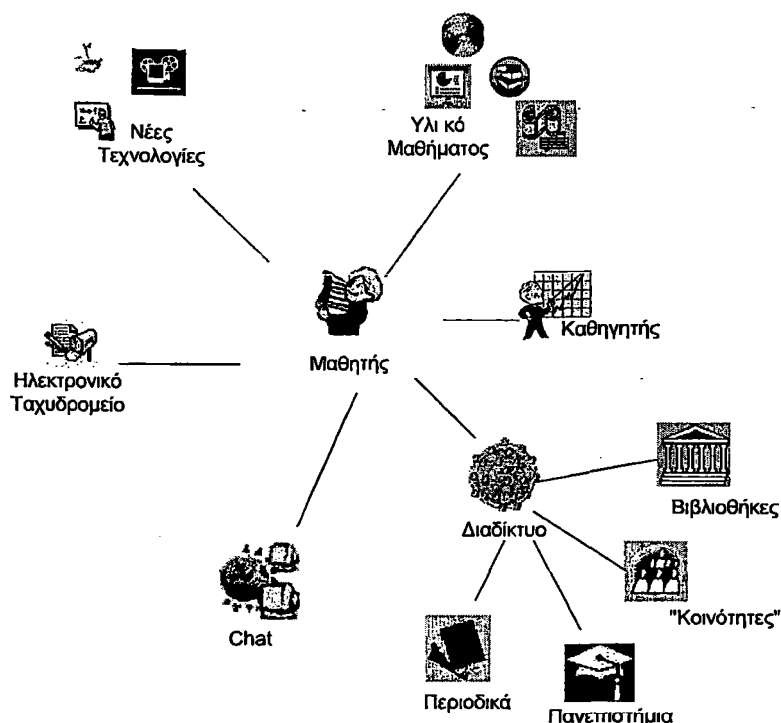
5.1. Πλεονεκτήματα

Η τηλεκπαίδευση έφερε επανάσταση στο χώρο της εκπαίδευσης. Μέχρι τώρα, η κλασική μορφή εκπαίδευσης ήταν «δασκαλοκεντρική» (σχ 1), επικεντρωνόταν δηλαδή στις ανάγκες του διδάσκοντα και οι εκπαιδευόμενοι ήταν υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν σε αυτές. Αν σκεφτούμε όμως τους μαθητές σαν πελάτες θα δούμε ότι η σχέση θα έπρεπε να είναι η ανάποδη, η εκπαίδευση πρέπει να είναι «μαθητοκεντρική» (σχ. 2). Η τηλεκπαίδευση φέρνει το μαθητή στο κέντρο.



ΣΧΗΜΑ 3

Μέσω του διαδικτύου μπορεί να έχει πρόσβαση σε πλούσιο πληροφοριακό υλικό (διεθνή πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες κλπ). Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να προσαρμόσει τα μαθήματά του και να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα που να καλύπτει τις ανάγκες του. Έτσι είναι εφικτή πλέον η δια βίου κατάρτιση αφού το μάθημα μπορεί να διαμορφωθεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις και το χρόνο του μαθητή.



ΣΧΗΜΑ 4

Χάρη στην τηλεκπαίδευση δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να παρακολουθεί το μάθημα από παντού και όποτε θέλει. Το εκπαιδευτικό υλικό είναι πάντα και από παντού προσβάσιμο.

Με τη βοήθεια της σύγχρονης τηλεκπαίδευσης κερδίζεται πολύτιμος χρόνος και μειώνεται το κόστος από άσκοπες μετακινήσεις. Δίνεται η δυνατότητα σε περισσότερους να παρακολουθήσουν, εύκολα και χωρίς κόστος, διαλέξεις ειδικών και να υπάρχουν συνεργασίες μεταξύ πανεπιστημίων.

Ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει το μαθησιακό υλικό, να χρησιμοποιήσει καινούριες τεχνολογίες (πολυμέσα κλπ) που κάνουν το μάθημα πιο ενδιαφέρον και προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες. Σε έρευνες που έχουν γίνει, κυρίως σε σχολεία στην Αμερική, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές κατανοούν και αφομοιώνουν πολύ πιο εύκολα το μαθησιακό υλικό όταν αυτό τους δίνεται με παραστατικό τρόπο, κάτι το οποίο με τη χρήση των υπολογιστών και των προσφερόμενων τεχνολογιών είναι πλέον εφικτό για όλα τα μαθήματα.

Το υλικό που παράγεται μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και έτσι δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτή να ασχολείται μόνο με την ενημέρωση και τον εμπλουτισμό του υλικού και όχι με την εκ νέου δημιουργία του κάθε φορά που διδάσκεται το μάθημα.

Επίσης από τη στιγμή που το μαθησιακό υλικό είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθεί μία κοινή βάση για πολλά θέματα και μία ενιαία πηγή πληροφόρησης. Το υλικό αυτό θα είναι μία προσφορά στην κοινότητα του διαδικτύου.

Είναι πιο εύκολη η παρακολούθηση της προόδου των μαθητών από τον καθηγητή και σωστότερη η αξιολόγησή τους. Επίσης είναι πιο αντικειμενική η αξιολόγηση των καθηγητών και των μαθημάτων που προσφέρονται όπως επίσης και η πιστοποίηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων από τη στιγμή που το υλικό είναι προσβάσιμο από όλους.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τηλεκπαίδευσης είναι η ουσιαστικά «άπειρη» δυνατότητα επέκτασης. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό

των συμμετεχόντων. Στην σύγχρονη τηλεκπαίδευση βέβαια υπάρχει φυσικός περιορισμός από το εύρος ζώνης του δικτύου που χρησιμοποιείται αλλά επειδή η σύγχρονη τηλεκπαίδευση πραγματοποιείται συνήθως από ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες, τόσο για τον καθηγητή όσο και για το μαθητή και άρα πρακτικά μπορεί μεγάλος αριθμός φοιτητών να παρακολουθήσει το μάθημα.

Επίσης μέσα από την τηλεκπαίδευση δίνεται σε άτομα πιο συνεσταλμένα η δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά. Κυρίως στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση που η επικοινωνία είναι ως επί το πλείστον ασύγχρονη δίνεται η δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να πάρουν μέρος και να συνεισφέρουν στις συζητήσεις που αφορούν το μάθημα.

Θα μπορούσαμε επιγραμματικά να αναφέρουμε τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι πάντα διαθέσιμο, μπορούμε να το επαναλαμβάνουμε.
- Είναι παντού διαθέσιμο, δηλαδή όπου και να είμαστε.
- Είναι διαθέσιμο σε όλους που έχουν στην διάθεση τους απλά μέσα, όπως ένα PC, και δεν απαιτεί οργανωμένους χώρους εκπαίδευσης.
- Είναι εξαιρετικά πλούσιο (ή μπορεί να είναι) σε περιεχόμενο.
- Είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό, όταν γίνεται σωστά εξαιρετικά προηγμένο τρόπο παρουσίασης: πολυμέσα, βίντεο, ήχος, κείμενα, εικόνες, παραστάσεις, ομιλία, διαλογική συνεργασία.
- Παραδίδεται με πολλούς τρόπους ώστε να ταιριάζει στις προτιμήσεις του εκπαιδευμένου: αυτοδιδασκαλία, με ασύγχρονη συνεργασία, σύγχρονη διδασκαλία, επικοινωνία τόσο με τον εκπαιδευτή όσο και τους συμμαθητές.
- Συνεχή βελτίωση του περιεχομένου και της αποτελεσματικότητας.
- Πλήρης ελευθερία από το ξεπερασμένο μοντέλο της «σειριακής διδασκαλίας» επιτρέποντας δυναμικό «hyper learning», δηλαδή μάθηση με τον τρόπο που ταιριάζει στον καθένα.
- Συμμετοχική μάθηση με ενεργούς εκπαιδευόμενους αντί για παθητικούς δέκτες
- Τμηματοποίηση τόσο της παρουσίασης όσο και του περιεχομένου προσφέροντας δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και δημιουργίας κοινής βάσης για πολλά θέματα.
- Διαχείριση της προόδου και ανταλλαγής απόψεων με εκπαιδευτές και συμμετέχοντες.
- Μέτρηση της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης και επομένως του αποτελέσματος στην επένδυση.
- Συνεχής βελτίωση του περιεχομένου του αντικειμένου εργαλείων, παρουσίασης.
- Εξοικονόμηση πόρων και κόστους για όλους τους συμμετέχοντες: Φορείς, Εκπαιδευτές, Εκπαιδευόμενους.
- Νέες ευκαιρίες για αύξηση των δραστηριοτήτων σε ακαδημαϊκά ιδρύματα και φορείς εκπαίδευσης.
- Νέες ευκαιρίες για εκπαίδευση σε προσωπικό, πολίτες και μαθητές για θέματα που δεν τους ήταν διαθέσιμα δυνατόν (κόστος, χρόνος, χώρος).
- Απεριόριστος πρακτικά αριθμός εκπαιδευόμενων, δραστική μείωση ανάγκης προγραμματισμού δασκάλων, αιθουσών, εκπαιδευόμενων.
- Δυνατότητα προεπιλογής από τους εκπαιδευόμενους μεταξύ παρόμοιων διαθέσιμων θεμάτων.
- Δημιουργία ατομικών προγραμμάτων εκπαίδευσης.
- Πιστοποίηση Δεξιοτήτων ή Γνώσεων κτλ.

Τα παραπάνω πέραν από ένας κατάλογος πλεονεκτημάτων που προσφέρει το e-learning είναι ταυτόχρονα και **μία σειρά από προδιαγραφές** που πρέπει να πληρεί η πλατφόρμα, τα εργαλεία ανάπτυξης και ευκολίες διαχείρισης και παρακολούθησης

της εκπαίδευσης και φυσικά το περιεχόμενο της (που αναπτύσσεται ή οργανώνεται με την χρήση της πλατφόρμας).

5.2. Μειονεκτήματα

Με την τηλεκπαίδευση μειώνεται αισθητά η προσωπική επικοινωνία και επαφή μεταξύ του μαθητή και του διδάσκοντα. Ακόμα και στη σύγχρονη τηλεκπαίδευση η οθόνη είναι πολύ δύσκολο να αντικαταστήσει την φυσική παρουσία του καθηγητή στην αίθουσα. Στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση το πρόβλημα αυτό είναι μεγαλύτερο καθώς η μόνη επικοινωνία γίνεται μέσω γραπτών μηνυμάτων και μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Η έλλειψη εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία δημιουργεί μία αμηχανία και κάνει τις σχέσεις πιο «τυπικές».

Οι υποχρεώσεις του εκπαιδευτή αυξάνονται πολύ. Ο καθηγητής υποχρεώνεται έκτος από το χρόνο του μαθήματος να αφιερώνει και άλλο χρόνο για τη σωστότερη προετοιμασία του μαθήματος, για τη δημιουργία και συντήρηση του ψηφιακού υλικού καθώς και για την ασύγχρονη επικοινωνία με τους μαθητές (συμμετοχή σε βήματα συζητήσεων, απαντήσεις σε ηλεκτρονικά μηνύματα κλπ).

Είναι επίσης απαραίτητη η εξοικείωση τόσο του καθηγητή όσο και των μαθητών με τις νέες τεχνολογίες και επειδή αυτό δεν είναι πάντα εφικτό δημιουργείται η ανάγκη για την ύπαρξη ενός τεχνικού/διαχειριστή που να επιλύει διάφορα προβλήματα και να φροντίζει για την ομαλή διεξαγωγή του μαθήματος.

Εκτός από την απαραίτητη ύπαρξη τεχνικού, το κόστος τόσο για την προμήθεια του εξοπλισμού όσο και για την συντήρηση του είναι αρκετά υψηλό.

Για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος χρειάζεται πρόσβαση σε δίκτυο υψηλού εύρους ζώνης.

5.3. Ευκαιρίες

Η τηλεκπαίδευση ανοίγει νέους δρόμους και δημιουργεί καινούριες ευκαιρίες οι οποίες αν εκμεταλλευτούν σωστά μπορούν να βοηθήσουν τόσο τους μαθητές όσο και τους καθηγητές και τα ιδρύματα.

Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός και γενικότερα οι υποδομές για τηλεκπαίδευση που αναπτύσσονται αυτή τη στιγμή στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για να εμπλουτίσουν και να βοηθήσουν την υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία όσο και για να ικανοποιήσουν ανάγκες Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης και να αποτελέσουν μία πηγή εσόδων για τα ελληνικά πανεπιστήμια.

Είναι προφανείς οι ευκαιρίες που προσφέρονται στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο με τη χρήση της τηλεκπαίδευσης. Η δημιουργία μαθημάτων σε ολοκληρωμένα συστήματα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης προσφέρει ένα πλήρες περιβάλλον που προσφέρει εύκολη αξιολόγηση και βαθμολόγηση και έναν άμεσο τρόπο επικοινωνίας.

Επίσης, η αποθήκευση του μαθησιακού υλικού σε ψηφιακή μορφή και η πρόσβαση σε αυτά μέσω του δικτύου θα αναδείξουν τον πλούτο γνώσης που υπάρχει συσσωρευμένος στα ιδρύματα. Θα αναβαθμιστεί η εικόνα των ιδρυμάτων της χώρας μας και θα γίνει εμφανή και στον υπόλοιπο κόσμο η καλή δουλειά που γίνεται στα πανεπιστήμια.

Δίνεται η δυνατότητα, μια και το υλικό των μαθημάτων θα είναι προσβάσιμο από το δίκτυο, στο υπουργείο να κάνει σωστότερη, πιο αντικειμενική και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και του εκπαιδευτικού έργου. Από τη στιγμή που το υλικό όλων των πανεπιστημίων θα είναι προσβάσιμο από όλους θα υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης και θα δημιουργηθεί ένας υγιής

«ανταγωνισμός» μεταξύ των ιδρυμάτων για προσφορά υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης στους φοιτητές τους.

Επίσης με τη βοήθεια της τηλεκπαίδευσης θα γίνει εφικτή η άμεση στελέχωση καινούριων πανεπιστημίων ή καινούριων τμημάτων από καθηγητές άλλων πανεπιστημίων καθώς και η άμεση αντικατάσταση καθηγητών σε περιπτώσεις ανάγκης. Η μεγάλη επεκτασιμότητα των μαθημάτων που γίνονται με τηλεκπαίδευση καθιστά αυτή τη διαδικασία πολύ απλή για ιδρύματα με υποδομές τόσο σύγχρονης όσο και ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Η σύγχρονη τηλεκπαίδευση δίνει επίσης τη δυνατότητα από όλους να παρακολουθούν ομιλίες και μαθήματα τα οποία πραγματοποιούνται από αυθεντίες και μέχρι τώρα περιορίζονται μόνο στα ιδρύματα τους.

Λύσεις μπορεί να προσφέρει η τηλεκπαίδευση και σε καταναμημένα πανεπιστήμια (π.χ. Πανεπιστήμιο Αιγαίου) που έχουν σχολές σε διαφορετικά μέρη και οι συνεχείς μετακινήσεις είναι απαραίτητες.

Δίνονται επίσης δυνατότητες για διαπανεπιστημιακές συνεργασίες τόσο μεταξύ ελληνικών πανεπιστημίων όσο και με άλλα πανεπιστήμια της Ευρώπης και της Αμερικής. Ο φοιτητής έχει λοιπόν την ευκαιρία να έρθει σε επαφή με άλλους καθηγητές, με άλλες εκπαιδευτικές φιλοσοφίες και να αποκτήσει περισσότερες εμπειρίες.

5.4. Κίνδυνοι

Όπως κάθε τεχνολογικό επίτευγμα του ανθρώπου έτσι και η τηλεκπαίδευση εκτός από τις απεριόριστες δυνατότητες που προσφέρει κρύβει και κινδύνους.

Η ευρεία χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρονται μπορεί να οδηγήσει σε άδειασμα των πανεπιστημιακών αιθουσών και την αποξένωση των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία (σπουδαστών και διδασκόντων).

Η εμπειρία δείχνει ότι όταν γίνεται αλόγιστη χρήση της τηλεκπαίδευσης (όταν δηλαδή χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους τεχνολογίες χωρίς να υπάρχει ανάγκη και χωρίς να προσφέρουν ουσιαστικά στην ποιότητα του μαθήματος) οδηγεί στην απώλεια του ενδιαφέροντος και της προσοχής από τους εκπαιδευόμενους.

Νομικά προβλήματα που αφορούν τα πνευματικά δικαιώματα του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο θα είναι ελεύθερα προσβάσιμο και άρα «αντιγράψιμο». Αναφέρεται το παράδειγμα του ΜΙΤ, το οποίο έχει ήδη ανακοινώσει ότι θα δώσει ελεύθερη πρόσβαση στο εκπαιδευτικό του υλικό, μέσα στην τρέχουσα δεκαετία, χωρίς βέβαια να παρέχει πιστοποιητικά εκπαίδευσης με αυτό τον τρόπο. Αυτή η εξέλιξη, ανεξάρτητα από τον χρόνο και τον τρόπο υλοποίησής της, δείχνει ότι η κατεύθυνση είναι προς την απελευθέρωση της πρόσβασης στη γνώση, και ότι οι περιορισμοί με βάση παραδοσιακές πρακτικές δεν θα μπορέσουν τελικά να επιβιώσουν μακροχρόνια.

Ο υπερβολικός αριθμός από ειδικούς σε μερικά γνωστικά αντικείμενα, μπορεί να χρειαστεί να μειωθεί, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαγκωνισμοί και διαξιφισμοί που θα βλάψουν την εικόνα της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Τα ελλείμματα που υπάρχουν στο θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΙ/ΤΕΙ, που αφορούν κυρίως την «επιχειρηματική» δραστηριότητα των Ιδρυμάτων με σκοπό την ανεύρεση πόρων για τη συντήρησή τους, μπορεί να αποτελέσει ανυπέρβλητο εμπόδιο στην διάδοση της τηλεκπαίδευσης καθώς επίσης και το θεσμικό πλαίσιο που αφορά τη γλώσσα στην οποία πρέπει να διδάσκονται τα μαθήματα μπορεί να κάνει απαγορευτικές τις συνεργασίες με ξένα πανεπιστήμια και να περιορίσει την χρήση της τηλεκπαίδευσης στον ελλαδικό χώρο.

Η χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να αποτρέψει τόσο τους διδάσκοντες όσο και τους διδασκόμενους από τη χρήση της τηλεκπαίδευσης. Οι καθηγητές, σε μία μεγάλη πλειοψηφία τους, δεν έχουν μεγάλη εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και η

χρησιμοποίηση τους από ένα περιβάλλον πολύπλοκο μπορεί να τους φοβίσει και να τους αποτρέψει.

Η έλλειψη κινήτρων (όχι μόνο οικονομικών) για τους διδάσκοντες στην φάση εκκίνησης της διαδικασίας ανάπτυξης της τηλεκπαίδευσης, μπορεί να επιφέρει δυσκολίες, αφού οι διδάσκοντες είναι αυτοί που θα πρέπει να επωμιστούν το μεγαλύτερο μέρος της υλοποίησης της ανάπτυξης αυτής.

Επιπλέον υπάρχει ο κίνδυνος της εγκατάλειψης των υπάρχοντων υποδομών λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων. Οι υποδομές τηλεκπαίδευσης που δημιουργούνται χρειάζονται συντήρηση και τεχνική υποστήριξη για να είναι λειτουργικές και όχι απλά υποδομές που υπάρχουν στα «χαρτιά».

6. Δραστηριότητες στον διεθνή χώρο

6.1 Οι τάσεις στην έρευνα

Με βάση τα παραπάνω τα σημεία **η έρευνα και ανάπτυξη** σε διεθνές επίπεδο επικεντρώνονται :

- Στην ανάπτυξη της υποδομής (ιδιαίτερα στη διασύνδεση σχολείων στο Internet, γρήγορα δίκτυα), και του περιεχομένου σε μαθησιακό υλικό εκπαίδευσης και κατάρτισης σε βασικά θέματα πληροφορικής και μηχανογράφησης, με στόχο είναι να γίνει ο σύγχρονος μαθητής και άνθρωπος-εργαζόμενος digital literate.
- Στην ανάπτυξη της δια-βίου κατάρτιση σε βασικές γνώσεις πληροφορικής που πολλοί εργαζόμενοι δεν έχουν και στην κατάρτιση σε εξειδικευμένα εργασιακά θέματα. Με την ενοποίηση του Ευρωπαϊκού εργασιακού χώρου είναι μεγάλης σημασίας η μαθησιακά αποδοτική και αποτελεσματική κατάρτιση.
- Στην κατάρτιση του διδακτικού προσωπικού ώστε να μπορεί αποδοτικά να εισάγει προηγμένες μαθησιακές τεχνολογίες στη καθημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα.
- Στην προτυποποίηση των χαρακτηριστικών του ψηφιακού υλικού (meta data), του περιεχομένου του εκπαιδευτικού λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων και εκπαιδευτικών εργαλείων, της αρχιτεκτονικής ολοκληρωμένων μαθησιακών περιβαλλόντων, και της διαδικασίας ανάπτυξης ψηφιακού μαθησιακού υλικού και προϊόντων.
- Στην ανάπτυξη διαθεματικού και πολύγλωσσου μαθησιακού υλικού σύμφωνα με διεθνή πρότυπα και τις μοντέρνες παιδαγωγικές μεθόδους. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διατήρηση και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς με ποικίλους τρόπους.
- Στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων μαθησιακών περιβαλλόντων (integrated learning environment) με βάση τα διεθνή πρότυπα για την ενσωμάτωση του μαθησιακού υλικού που αναπτύσσεται και για την παροχή υπηρεσιών υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας. Κεντρικό ζήτημα εδώ είναι η εξασφάλιση της δυνατότητας της παροχής του μαθησιακού υλικού μέσα από ομοιογενές περιβάλλον που θα εξυπηρετεί τις ανάγκες μελέτης, πληροφόρησης, αξιολόγησης, διοίκησης και διαχείρισης της διδακτικής διαδικασίας και θα αφορά όλους τους εμπλεκόμενους στη διαδικασία αυτή, μαθητές-καταρτιζόμενους, εκπαιδευτές, διαχειριστές τεχνολογίας, διευθυντές σπουδών.

- Στην υλοποίηση μεγάλης κλίμακας προγραμμάτων και πειραμάτων στη χρήση του Internet και του Web στην εκπαίδευση και κατάρτιση. Κάθε πρόγραμμα προσπαθεί να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα: οικονομία κλίμακας, αποδοτικές τεχνικές, μέθοδοι και μεθοδολογίες ανάπτυξης μαθησιακών προϊόντων, μαθησιακή αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών.
- Δημιουργία εικονικών (virtual) εργαστηρίων, πανεπιστημίων, εκπαιδευτικών κέντρων. Με συμπράξεις εκπαιδευτικών κέντρων, πανεπιστημίων, ινστιτούτων κατάρτισης, εκδοτικών οίκων, παραγωγικών φορέων, γίνεται προσπάθεια να παρουσιαστούν ανοικτά περιβάλλοντα μάθησης και κατάρτισης και να ενισχυθεί η εικονική μετακίνηση εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών (virtual mobility).
- Δημιουργία Κέντρων Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών, που σκοπό έχουν να υποστηρίξουν τις διαδικασίες ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών σε εκπαιδευτικά κέντρα όπου στεγάζονται αλλά και να προάγουν τη συνεργατική έρευνα και ανάπτυξη στο χώρο αυτό.

6.2 Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Ένωση από τα τέλη της δεκαετίας του 80 έχει προγράμματα σχετικά με την εκπαιδευτική τεχνολογία. Για πολλά χρόνια στο πλαίσιο της τηλεματικής υπήρχε το ειδικευμένο πρόγραμμα "Delta" για την ανάπτυξη της τεχνολογίας που σχετίζεται με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Το πρόγραμμα "Delta" μετεξελίχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος "Τεχνολογίες της Κοινωνίας των Πληροφοριών" (IST- Information Society Technologies) σε ειδικό άξονα που εντάχθηκε στο θέμα "Εκπαίδευση και Κατάρτιση" (Education and Training) με τις εξής κατευθύνσεις:

- Το σχολείο του αύριο (School of tomorrow)
- Ο διδασκόμενος πολίτης (The learning citizen)
- Δοκιμές και καλύτερη πρακτική όσον αφορά προηγμένες λύσεις για ενδοεπιχειρησιακή κατάρτιση σε MME (Trials and best practice addressing advanced solutions for on-the-job in SMEs)

Επίσης στο πρόγραμμα INFO-2000 υπήρξαν δράσεις για δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού με έμφαση στο περιεχόμενο.

Μετά την συνάντηση του συμβουλίου στην Λισσαβώνα που έγινε στις 23, 24 Μαρτίου 2000 συντάχθηκε εκ μέρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις Βρυξέλλες στις 16 Μαΐου, 2000 ειδικό κείμενο στοχοθέτησης με τίτλο "e-learning –Designing tomorrow's education" που αναφέρεται στους λόγους για τους οποίους απαιτούνται δράσεις στην ηλεκτρονική μάθηση, στους στόχους που πρέπει να έχουν αυτές οι δράσεις (βελτίωση υποδομών, αύξηση του επιπέδου γνώσεων των ανθρώπων, προσαρμογή συστημάτων διδασκαλίας και εκπαίδευσης στην κοινωνία που βασίζεται στη γνώση), στις βασικές γραμμές δράσεις για την ηλεκτρονική μάθηση (εξοπλισμό για e-learning, εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα, ανάπτυξη καλής ποιότητας πολυμεσικού περιεχομένου και υπηρεσιών, ανάπτυξη και δικτύωση κέντρων για απόκτηση γνώσεων). Επίσης γίνεται εκτενής αναφορά στο πλαίσιο της υλοποίησης των δράσεων.

Από διαγωνισμό σε διαγωνισμό αλλάζουν οι κατευθύνσεις. Έτσι ενώ στο τελικό διαγωνισμό του IST (κατά το έτος 2000) οι κατευθύνσεις ήταν αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω σε προηγούμενο διαγωνισμό (1999) οι κατευθύνσεις ήταν οι

εξής: «Ανοικτές πλατφόρμες και εργαλεία για εξατομικευμένη μάθηση» (Open platforms and tools for personalised learning), «Το ευέλικτο πανεπιστήμιο» (The flexible university), «Προηγμένα συστήματα εκπαίδευσης» (Advanced training systems).

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα Socrates και Leonardo da Vinci περιέχουν επίσης εκπαιδευτικές δράσεις, αλλά η έμφαση δεν είναι στον τεχνολογικό μέρος. Τα διάφορα λογισμικά που παράγονται δημιουργούνται ως παραδείγματα και στο πλαίσιο ευρύτερης εκπαιδευτικής δράσης.

Στο νέο πρόγραμμα EUMEDIS μία από τις πέντε δράσεις είναι εκπαιδευτικής φύσεως, αλλά η έμφαση είναι στη χρήση κάπως ώριμων τεχνολογιών και όχι στην ανάπτυξη νέων.

6.3 Σχετικά διεθνή έργα και πρωτοβουλίες

Παρακάτω περιγράφονται πρωτοβουλίες, τεχνικές επιλογές και έργα του τομέα που αναπτύσσονται στις Η.Π.Α και στην Ευρωπαϊκή Ένωση :

- Δράσεις της πρωτοβουλίας IMS, η οποία αφορά ευφή συστήματα βιομηχανικής παραγωγής (www.ims.org) και συντονίζεται από τις Γενικές Διευθύνσεις XII και XIII της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Προγράμματα IST και Growth) του LTSC (Learning Technology Standardisation Committee) committee, Itsc.ieee.org, του CEN, της W3C, διάφορων Special Interest Groups για προτυποποίηση των μαθησιακών τεχνολογιών, της διαδικασίας ανάπτυξης μαθησιακών προϊόντων.
- Την κίνηση της Microsoft (<http://www.microsoft.com/elearn>) να υιοθετήσει τα πρότυπα του IMS και να δημιουργήσει μια πρώτη υλοποίηση του σχήματος που πρέπει να έχει το on-line υλικό ώστε να είναι πρόσφορο για επαναχρησιμοποίηση (reusability) και διαλειτουργικότητα (interoperability). Έτσι κατασκεύασε το Learning Resource Interchange (LRN), schema και το LRN Toolkit.
- Την κίνηση της Lotus (<http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/learnspace>) να υιοθετήσει τα γνωστά πρότυπα όπως του IMS και άλλα δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη λύση και κυρίως ανοιχτή ώστε να είναι πρόσφορη για επαναχρησιμοποίηση (reusability) και διαλειτουργικότητα (interoperability). Πρόκειται για το LearningSpace 4.0.
- Κατασκευές portals ή καλλίτερα CampusPortals για εκπαιδευτικά ιδρύματα και οργανισμούς κατάρτισης. Στήνονται εταιρείες όπως η eCollege, που αναλαμβάνει τις υλοποιήσει αυτών. Φυσικά, λίγα πανεπιστήμια έχουν τέτοια CampusPortals, όπως το MIT, τα οποία έχουν αναπτυχθεί με ιδίους πόρους.
- Έρευνα και ανάπτυξη σε ολοκληρωμένα μαθησιακά περιβάλλοντα, όπως το Learning Space, WebCT, Blackboard, TopClass, κ.α. Δεν υπάρχουν ακόμα τυποποιημένες και διεθνώς αποδεκτές τέτοιες εφαρμογές και βέβαια λίγα έχουν μεταγλωττιστεί. Έχουν γίνει λίγες προσπάθειες για τέτοια περιβάλλοντα για σχολική εκπαίδευση, όπως το KnowledgeWeaver, όπως και για περιβάλλοντα κατάρτισης, π.χ. Wolf. Η Microsoft προσπαθεί να ενθαρρύνει αναπτυξιακές προσπάθειες με βάση τα προϊόντα τους, κι ιδιαίτερα τα Windows2000 (www.microsoft.com/technet/education/leicest.asp).
- Προσπάθειες στη χρήση σύγχρονης και ασύγχρονης τηλε-συνδιάσκεψης (teleconferencing) για μαθησιακούς σκοπούς – της συνεργατικής μάθησης. Είναι

σχεδόν σίγουρο ότι το τηλεπικοινωνιακό κόστος θα πέσουν, η ταχύτητα των δικτύων αυξηθεί σημαντικά. Εταιρείες όπως η PictureTel, η Sony, έχουν αναπτύξει την απαραίτητη τεχνολογία και την παρέχουν για μαθησιακούς σκοπούς (π.χ. διάφορα έργα του European School Network) και κατάρτισης.

- Χρήση του Web σε όλες τις βαθμίδες σχολικής εκπαίδευσης. Το on-line μαθησιακό υλικό δεν είναι απλές σελίδες παρουσίασης αλλά περιέχουν εφαρμογές που προωθούν το "learning by doing" και την κριτική σκέψη. Χαρακτηριστικά είναι τα έργα που εκτελούνται στις ΗΠΑ, π.χ. αυτά που είναι χρηματοδοτούμενα από τη NASA και προσπαθούν να κάνουν τους μικρούς μαθητές, ερευνητές κι αναλυτές και να τους παρουσιάσουν διαθεματικά ένα γνωστικό αντικείμενο, π.χ. το περιβάλλον. Παρόμοιες προσπάθειες γίνονται από το Harvard.
- Κέντρα Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών (Learning Technology Center ή Learning Lab) έχουν ήδη δημιουργηθεί σε μερικά από τα μεγάλα πανεπιστήμια. Λείπει ακόμα η διασύνδεση μεταξύ τους και η συνεργασία ώστε να περιέχουν υποστήριξη και να προάγουν την έρευνα σε εθνικό και διεθνές επίπεδο κι όχι μόνο σε τοπικό επίπεδο.
- Ψηφιακές βιβλιοθήκες και τρόποι οργάνωσης και διανομής on-line υλικού. Αν και έχουν κατασκευαστεί προηγμένα τεχνολογικά συστήματα οργάνωσης των βιβλιοθηκών, χρειάζεται να αναπτυχθεί υποδομή για το on-line υλικό που συνεχώς παράγεται. Κι εδώ ανακύπτουν θέματα κόστους τύπωσης και διανομής, προστασία πνευματικών δικαιωμάτων, κλπ.
- Ανάπτυξη μαθησιακού υλικού για την πολιτιστική κληρονομιά με ποικιλία στους τρόπους παρουσίασης (plurimedia). Ενδιαφέρουσες προσπάθειες συναντώνται σε εικονικά μουσεία (Virtual Museums), multimedia kiosks, CD-Rom, video, η χρήση της τεχνολογίας CAVE, κ.α.
- Έρευνα και ανάπτυξη μεθόδων, τεχνικών και εργαλείων παραγωγής web-based εκπαιδευτικού υλικού που να εξασφαλίζει την ποιότητα του τελικού προϊόντος μέσα σε όρια χρονικά και οικονομικά. Γίνονται τέτοιες προσπάθειες διεθνώς, όπως αυτές αναφέρονται σε περιοδικά όπως τα Journal of Computer Assisted Learning, Education Technology & Research, κ.α.
- Τέλος γίνονται κι άλλοι πειραματισμοί στο θέμα Interactive TV

6.4 Υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα

Στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος του ΥΠΕΠΘ, αναπτύχθηκε η δράση «ΟΔΥΣΣΕΙΑ». Επίσης, έχουν γίνει μεμονωμένες προσπάθειες από εταιρείες του ιδιωτικού τομέα για την παραγωγή εκπαιδευτικών CD-ROMs. Υπάρχουν πάνω από 1500 σχολεία (κυρίως δευτεροβάθμια) συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο. Υπάρχουν πάνω από 500 σχολεία με μοντέρνο εργαστήριο υπολογιστών διαθέσιμο για δράσεις e-learning στα σχολεία. Υπάρχει (όχι αρκετό αλλά όχι αμελητέο) εκπαιδευτικό λογισμικό για ελληνικά σχολεία. Το διδακτικό δυναμικό δεν είναι ικανοποιητικά εκπαιδευμένο στη χρήση των νέων τεχνολογιών. Τα ΑΕΙ έχουν σοβαρές υποδομές για distance e-learning που δεν έχουν ακόμη αξιοποιηθεί ικανοποιητικά.

Σε ότι αφορά την απασχόληση και την επαγγελματική κατάρτιση επισημαίνεται ότι ενώ η τεχνολογία περιορίζει χαμηλά ειδικευμένες εργασιακές θέσεις, η ανάπτυξη νέων προϊόντων ενισχύει την εμφάνιση νέων τομέων δραστηριότητας που παρέχουν

νέες ευκαιρίες εργασίας. Ειδικότερα, δε στον πανεπιστημιακό και ερευνητικό χώρο έχουν αναπτυχθεί τόσο εξειδικευμένα CD-ROMs όσο και διαδικτυακό λογισμικό.

Επισημαίνεται επίσης ότι η καθαρή αύξηση σε θέσεις εργασίας είναι θετική και μεγαλύτερη στις χώρες που έχουν επενδύσει περισσότερο στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών, την επαγγελματική κατάρτιση και την ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού.

Στις αναπτυγμένες χώρες η απασχόληση αυξάνεται ταχύτερα σε κλάδους υψηλότερης τεχνολογικής έντασης. Αυτή η τάση εκδηλώνεται σε όλα τα επίπεδα: η γεωργία φθίνει και οι υπηρεσίες αυξάνονται, κλάδοι υψηλής τεχνολογίας της μεταποίησης αυξάνονται όταν η μεταποίηση στο σύνολό της μειώνεται απολύτως, κλάδοι των υπηρεσιών που απασχολούν εργαζόμενους υψηλών δεξιοτήτων αυξάνονται με ρυθμούς ταχύτερους από εκείνους των υπολοίπων υπηρεσιών. Οι τάσεις αυτές αποτελούν διαρθρωτικές αλλαγές στο πλαίσιο της μετάβασης σε μια οικονομία βασισμένη στη γνώση.

Η Ελλάδα ακολουθεί τις παραπάνω τάσεις. Η απασχόληση αυξάνεται ταχύτερα σε κλάδους που χρησιμοποιούν αναλογικά περισσότερο κεφαλαιακό εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας, καθώς και σε εκείνους που χρησιμοποιούν αναλογικά περισσότερους απασχολούμενους υψηλών δεξιοτήτων.

Σε ότι αφορά τον δημόσιο τομέα η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στη δημόσια διοίκηση συμβαδίζει και με μία προσπάθεια αναβάθμισης του ανθρώπινου δυναμικού. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας τριετίας, 51.000 υπάλληλοι παρακολούθησαν προγράμματα συνεχιζόμενης κατάρτισης, ενώ 9.500 υπάλληλοι προγράμματα πληροφορικής. Παρά ταύτα, το ανθρώπινο δυναμικό δεν μπορεί σήμερα να ανταπεξέλθει στις ανάγκες που δημιουργούνται για μία ανοιχτή και αποτελεσματική δημόσια διοίκηση. Οι ελλείψεις σε εξειδικευμένο προσωπικό αλλά και γενικότερα η έλλειψη κατάλληλων γνώσεων και δεξιοτήτων λειτουργούν ανασταλτικά στην επιτυχή υλοποίηση και ενσωμάτωση των σημαντικότερων έργων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω βασικός στόχος του Γ' ΚΠΣ είναι η δημιουργία των συνθηκών για την ενίσχυση μιας διαδικασίας οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης όπου η τεχνολογία και η γνώση αποτελούν τον κύριο μοχλό αύξησης της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας του οικονομικού ιστού, των εισοδημάτων, της απασχόλησης και της ανάπτυξης του ανθρώπινου δυναμικού. Στον άξονα αυτόν εντάσσονται δράσεις για την ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών υποδομών, για την ενίσχυση της οικονομικής μηχανής και της απασχόλησης με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, για τη δημιουργία ενός συστήματος εκπαίδευσης και κατάρτισης προσαρμοσμένου στις ανάγκες του 21^{ου} αιώνα, καθώς και για την προβολή και την ανάδειξη της ελληνικής γλώσσας και πολιτισμού.

Κεφάλαιο 2

Ποιότητα Λογισμικού

2.1 Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η ανάλυση της έννοιας της ποιότητας λογισμικού, με την περιγραφή των πιο γνωστών μοντέλων ποιότητας και την ανάλυσή της σε επιμέρους χαρακτηριστικά. Επίσης, παρουσιάζεται συνοπτικά το σύστημα ποιότητας λογισμικού και η χρήση και συνεισφορά του στην ανάπτυξη λογισμικού. Περιγράφουμε επίσης τις προσεγγίσεις στην ποιότητα λογισμικού, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λογισμικού και το σύστημα ποιότητας στην ανάπτυξη λογισμικού.

Ειδικότερα, στην ενότητα 2.2 με τίτλο ποιοτικά χαρακτηριστικά λογισμικού, εισάγουμε τις έννοιες των παραγόντων ποιότητας και των ποιοτικών χαρακτηριστικών και παρουσιάζουμε τα πιο διαδεδομένα μοντέλα ποιότητας λογισμικού, με έμφαση στο πρότυπο ISO 9126. Στην ενότητα 2.3 με τίτλο σύστημα ποιότητας λογισμικού, παρουσιάζουμε το σύστημα ποιότητας επεξηγώντας τις διαφορές ανάμεσα στο εγχειρίδιο και στο πλάνο ποιότητας, αναλύουμε τους χρήστες του συστήματος ποιότητας και τα οφέλη από αυτό.

2.2 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Λογισμικού

Ακριβώς επειδή η έννοια της ποιότητας λογισμικού είναι αρκετά αφηρημένη και δεν επιτρέπει τον καθορισμό μετρήσιμων στόχων, προέκυψε η ανάγκη επιμερισμού της ποιότητας σε χαρακτηριστικά τα οποία θα συνθέτουν αυτή την αφηρημένη έννοια «*ποιότητα*». Αυτά τα χαρακτηριστικά ονομάζονται παράγοντες ποιότητας (quality factors).

Παράγοντες ποιότητας είναι ομάδες χαρακτηριστικών τα οποία συνθέτουν την ποιότητα ενός προϊόντος, έχουν την ελάχιστη δυνατή επικάλυψη μεταξύ τους και είναι επαρκή για τη σύνθεση της ποιότητας.

Η διαδικασία διάσπασης της ποιότητας σε παράγοντες ποιότητας και του εντοπισμού των ποιοτικών χαρακτηριστικών των οποίων η διασφάλιση είναι σημαντική για το εκάστοτε έργο (με στόχο τη διενέργεια μετρήσεων για τον έλεγχο αυτών των χαρακτηριστικών), είναι σήμερα βασική διαδικασία κάθε προγράμματος ποιότητας λογισμικού. Το σκεπτικό αυτό παρουσιάστηκε περίπου την ίδια χρονική περίοδο -τέλη της δεκαετίας του '80- τόσο από τον McCall όσο και τον Boehm. Βασισμένο σε αυτά τα δύο μοντέλα -αρκετά χρόνια μετά- δημιουργήθηκε το πρότυπο ISO 9126, το αποτέλεσμα μιας διεθνούς προσπάθειας να αναπτυχθεί ένα πρότυπο για τη μέτρηση της ποιότητας λογισμικού.

Στην ενότητα 2.2.1 παρουσιάζουμε τους βασικούς παράγοντες ποιότητας λογισμικού, δίνοντας τον ορισμό για κάθε έναν από αυτούς. Η γνώση αυτών των παραγόντων βοηθά στην κατανόηση του μοντέλου του McCall (γνωστό και ως FCM) που παρουσιάζεται συνοπτικά στην ενότητα 2.1.2 και του Boehm που ακολουθεί στην ενότητα 2.1.3. Τέλος, το πρότυπο ISO 9126 παρουσιάζεται στην ενότητα 2.1.4 μαζί με τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν κάθε έναν από τους παράγοντες ποιότητάς του.

2.2.1 Παράγοντες ποιότητας

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις στην έννοια της ποιότητας. Ο Garvin ορίζει την ποιότητα ως μια πολύπλοκη και πολυπρόσωπη έννοια που μπορεί να περιγραφεί με πέντε διαφορετικές θεωρήσεις:

- Εμπειρική θεώρηση (transcendental view): Θεωρεί ότι η ποιότητα είναι κάτι που μπορεί να αναγνωριστεί εμπειρικά, αλλά όχι να οριστεί ούτε να επιτευχθεί πλήρως.
- Θεώρηση από την πλευρά του χρήστη (user view): Αντιμετωπίζει την ποιότητα ως καταλληλότητα για χρήση.
- Κατασκευαστική θεώρηση (manufacturing view): Αντιμετωπίζει την ποιότητα ως ικανοποίηση των κατασκευαστικών προδιαγραφών του χρήστη.
- Θεώρηση προϊόντος (product view): Θεωρεί ότι η ποιότητα ταυτίζεται με τα ενδογενή (εσωτερικά) χαρακτηριστικά του προϊόντος.
- Θεώρηση βάσει της αξίας (value-based view): Θεωρεί ότι η ποιότητα εξαρτάται από το ποσό που διατίθεται να πληρώσει ο χρήστης για το προϊόν.

Ανάλογα με τη θεώρηση της ποιότητας, προκύπτουν και αντίστοιχοι παράγοντες ποιότητας που συνεισφέρουν σε αυτό που αφηρημένα καλούμε «ποιότητα του προϊόντος». Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να διαφέρουν για την επιχείρηση που αναπτύσσει το λογισμικό (θεώρηση του κατασκευαστή) σε σχέση με αυτούς που ενδιαφέρουν τους τελικούς χρήστες. Ακόμα, μπορεί να βασίζονται σε πολιτισμικές ή κοινωνικές αντιλήψεις για την ποιότητα.

Οι τελικοί χρήστες ενδιαφέρονται κυρίως για παράγοντες όπως η **λειτουργικότητα** (functionality) και η **ευχρηστία** (usability).

Λειτουργικότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που είναι φορείς ενός συνόλου λειτουργιών και των καθορισμένων ιδιοτήτων τους. Οι λειτουργίες αυτές ικανοποιούν δηλωμένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες. Ακριβώς επειδή στον ορισμό της λειτουργικότητας μιλάμε και για «συνεπαγόμενες ανάγκες», είναι σαφές ότι ο παράγοντας αυτός σχετίζεται και με τις κοινωνικές αντιλήψεις για την ποιότητα.

Ευχρηστία ενός συστήματος είναι η ικανότητά του να λειτουργεί αποτελεσματικά και αποδοτικά ενώ παρέχει υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες του. *Πρότυπο ISO 9241.*

Επίσης, για τους τελικούς χρήστες είναι σημαντικό, πέρα από τις λειτουργίες που επιτελεί το λογισμικό, η χρήση του να είναι εύκολη και κατανοητή από αυτούς.

Αναφορικά με την ομάδα υλοποίησης, το ενδιαφέρον εντοπίζεται σε παράγοντες ποιότητας όπως η **συντηρησιμότητα** (maintainability), η **ελεξιμότητα** (testability), η **επαναχρησιμοποιησιμότητα** (reusability) και η **μεταφεριμότητα** (portability).

Συντηρησιμότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την απαιτούμενη προσπάθεια για να υλοποιηθούν συγκεκριμένες αλλαγές (που μπορεί να

περιλαμβάνουν διορθώσεις, βελτιώσεις και προσαρμογές) στο λογισμικό, στο περιβάλλον, ή στις απαιτήσεις.

Η ομάδα ανάπτυξης ενδιαφέρεται να μπορεί εύκολα να υλοποιεί αλλαγές στο λογισμικό.

Ελεξιμότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την απαιτούμενη προσπάθεια για τον έλεγχο του βαθμού στον οποίο το λογισμικό ικανοποιεί τις προδιαγραφές χρήσης και λειτουργίας χωρίς λάθη ή ατέλειες.

Για να μπορεί η ομάδα ανάπτυξης να υλοποιεί αλλαγές, χρειάζεται να μπορεί να ελέγχει το λογισμικό για λάθη και παραλείψεις, αλλά και να μπορεί να επαναχρησιμοποιεί τμήματα του λογισμικού που αναπτύχθηκε για ένα έργο σε κάποιο άλλο έργο.

Επαναχρησιμοποιησιμότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την απαιτούμενη προσπάθεια για επαναχρησιμοποίηση του συνόλου ή μέρους του λογισμικού που έχει αναπτυχθεί.

Τέλος, η ομάδα ανάπτυξης επιθυμεί να μπορεί να μεταφέρει το λογισμικό που αναπτύχθηκε για ένα έργο εύκολα σε διαφορετικές πλατφόρμες υλικού ή λειτουργικών συστημάτων.

Μεταφερσιμότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη δυνατότητα του λογισμικού να μεταφέρεται από ένα περιβάλλον σε άλλο (αυτό περιλαμβάνει το υλικό, λογισμικό ή οργανωτικό περιβάλλον).

Για την κοινωνία, όπως εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε, δε νοείται το λογισμικό να μην είναι αξιόπιστο και αποτελεσματικό.

Αξιοπιστία είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που είναι φορείς της δυνατότητας του λογισμικού να διατηρεί το επίπεδο απόδοσής του σε καθορισμένες συνθήκες και για προκαθορισμένη χρονική περίοδο.

Αυτοί οι παράγοντες ποιότητας, δηλαδή η αξιοπιστία (reliability) και η αποδοτικότητα (efficiency) είναι και αυτοί που συνήθως υπονοούνται στις προδιαγραφές των μικρών έργων.

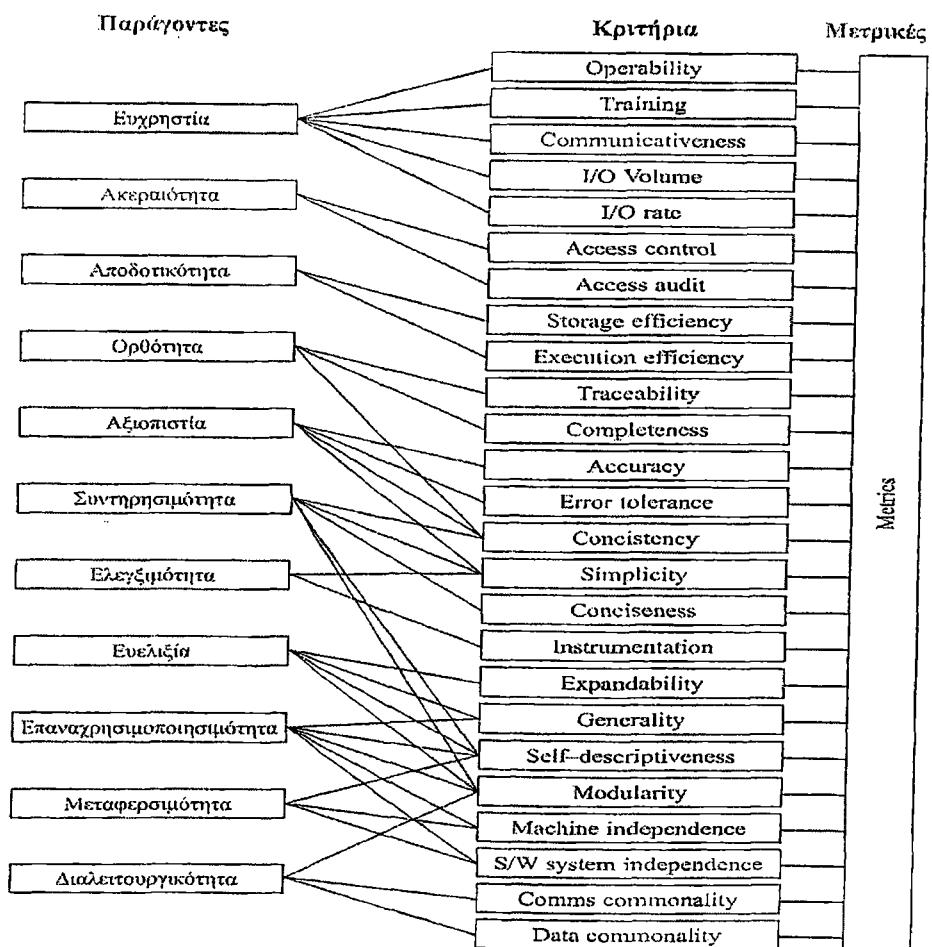
Αποδοτικότητα είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών που είναι φορείς της σχέσης που υφίσταται ανάμεσα στην επίδοση του λογισμικού και το σύνολο των πόρων που χρησιμοποιεί, υπό καθορισμένες συνθήκες.

Φυσικά σε εξειδικευμένα έργα όπου η αξιοπιστία ή η αποδοτικότητα είναι καθοριστικοί παράγοντες, τότε αυτοί παύουν να αφορούν κοινωνικές αντιλήψεις και μεταφέρονται στις απαιτήσεις του χρήστη. Για παράδειγμα σε μία εφαρμογή πραγματικού χρόνου, η αξιοπιστία και η αποδοτικότητα θα αντιμετωπιστούν τελείως διαφορετικά από μία εφαρμογή αυτοματισμού γραφείου.

2.2.2 Το μοντέλο FCM

Ο McCall προτείνει την τμηματοποίηση της ποιότητας σε παράγοντες (factors) ποιότητας. Επειδή τόσο η ίδια η ποιότητα, όσο και οι ποιοτικοί παράγοντες είναι εξαιρετικά αφηρημένες έννοιες, ο McCall πρότεινε επίσης την τμηματοποίηση των παραγόντων σε κριτήρια (criteria) που βρίσκονται σε χαμηλότερο επίπεδο αφάιρησης και τα οποία μπορούν να μετρηθούν άμεσα με μετρικές (metrics). Αν και για τις μετρικές θα μιλήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο, στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι ο McCall είχε προτείνει οι μετρήσεις για κάθε κριτήριο να προκύπτουν από απαντήσεις σε ερωτήσεις για το κριτήριο. Από τα ονόματα των τριών επιπέδων αφάιρησης το μοντέλο αυτό ονομάστηκε μοντέλο FCM (Factors-Criteria-Metrics).

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 1, ο McCall πρότεινε 11 παράγοντες ποιότητας, 25 κριτήρια και 41 μετρικές. Οι 11 παράγοντες είναι οι: ευχρηστία (usability), ακεραιότητα (integrity), αποδοτικότητα (efficiency), ορθότητα (correctness), αξιοπιστία (reliability), συντηρησιμότητα (maintainability), ελεγχιμότητα (testability), ευελιξία (flexibility), επαναχρησιμοποιησιμότητα (reusability), μεταφερσιμότητα (portability) και διαλειτουργικότητα (interoperability).

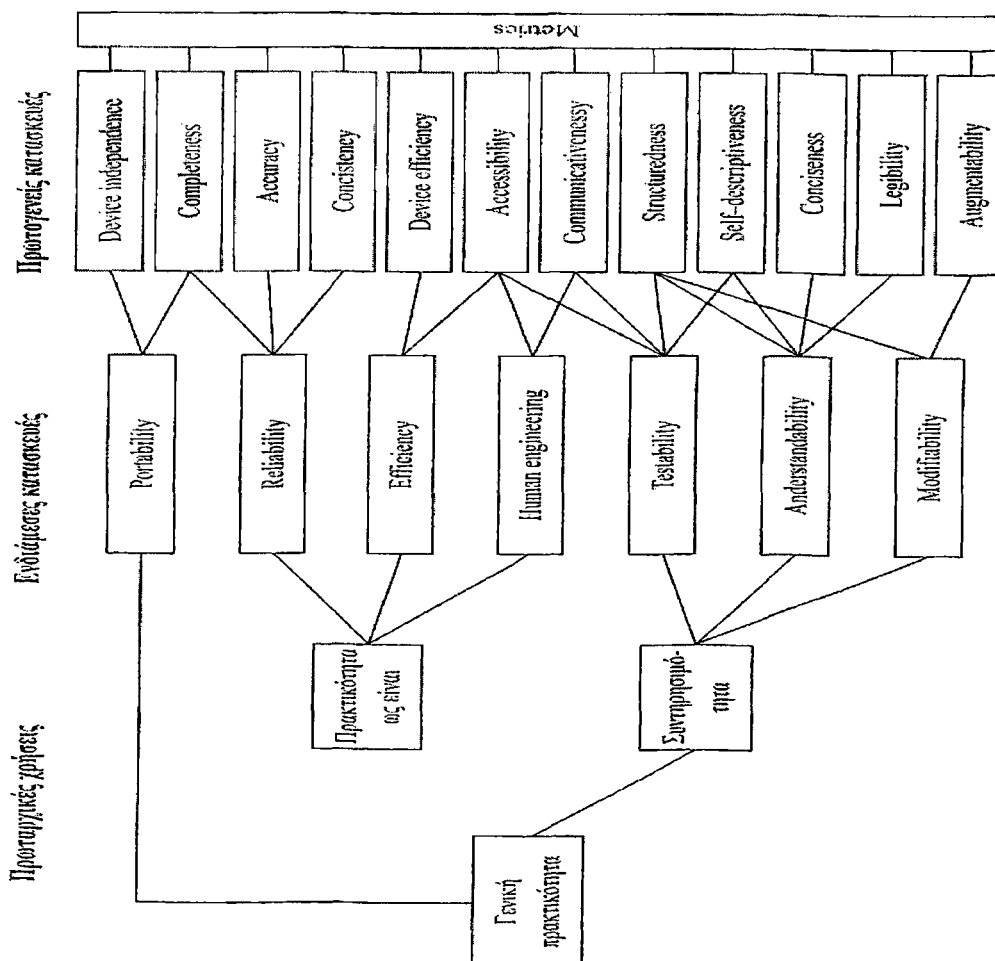


Σχήμα 1 : Μοντέλο FCM

Το μοντέλο αυτό αποτέλεσε ένα από τα πιο ολοκληρωμένα μοντέλα της εποχής του και έγινε η βάση για το διεθνές πρότυπο ISO 9126 . Παρά τα προβλήματα της υποκειμενικότητας των ερωτήσεων, της ύπαρξης περιορισμένης κλίμακας (το μοντέλο δεχόταν μόνο απαντήσεις «ΝΑΙ» και «ΟΧΙ») και της αδυναμίας συνδυασμού μετρικών, το μοντέλο αυτό γνώρισε ευρεία αποδοχή και ακόμα και σήμερα, που το ISO 9126 κυριαρχεί, αρκετές επιχειρήσεις βασίζονται στο σύστημα ποιότητάς τους στην τμηματοποίηση του FCM μοντέλου. Ο βασικότερος λόγος για αυτό είναι ότι είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στην ομάδα υλοποίησης και πιο αναλυτικό από το ISO 9126.

2.2.3 Το μοντέλο του Boehm

Το μοντέλο του Boehm ακολουθεί παρόμοια ιεραρχική δομή με αυτή του FCM μοντέλου, σύμφωνα με την οποία διασπά την ποιότητα του λογισμικού σε πρωταρχικές χρήσεις (primary uses) και αυτές σε ενδιάμεσες κατασκευές (intermediate constructs), ανάλογες με τα κριτήρια ποιότητας του προηγούμενου μοντέλου, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2. Οι ενδιάμεσες κατασκευές με τη σειρά τους διασπώνται σε πρωτογενείς κατασκευές (primitive constructs) οι οποίες μετρώνται άμεσα με μετρικές (metrics).



σχήμα 2 :Μοντέλο Boehm

Το μοντέλο του Boehm, παρόλο που ακολουθεί τη λογική της ανάλυσης της ποιότητας σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, δεν είναι τόσο δομημένο όσο το FCM μοντέλο. Όμως, ήταν το πρώτο μοντέλο που εισήγαγε την πρακτική της χρήσης μετρικών λογισμικού αντί για ερωτήσεις στο κατώτερο επίπεδο. Αυτή η πρακτική εφαρμόστηκε με σχετική επιτυχία για τη μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών, άσχετα αν το γενικό μοντέλο είναι το FCM, του Boehm, ή το ISO 9126.

2.2.4 Το πρότυπο ISO 9126

Το πρότυπο ISO 9126 αποτελεί ένα μοντέλο ποιότητας λογισμικού που εξελίχθηκε σε διεθνές πρότυπο από το διεθνή οργανισμό τυποποίησης ISO. Ως μοντέλο ποιότητας λογισμικού διαφέρει από τα προγενέστερα μοντέλα τόσο στην ορολογία, όσο και στη δομή, καθώς είναι απόλυτα ιεραρχικό. Στο ISO 9126 κάθε χαρακτηριστικό ανήκει αυστηρά σε ένα παράγοντα ποιότητας χωρίς να υπάρχουν επικαλύψεις. Επίσης, κάθε χαρακτηριστικό είναι ορατό στο χρήστη και δεν αποτελεί εσωτερικό χαρακτηριστικό του προϊόντος. Με αυτή τη λογική, το ISO 9126 αντικατοπτρίζει περισσότερο τη θεώρηση από την πλευρά του χρήστη, σε αντίθεση με τα δύο προγενέστερα μοντέλα που αντικατοπτρίζουν την προσέγγιση της ομάδας ανάπτυξης. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που -αν και πρότυπο- αρκετές επιχειρήσεις (οι ομάδες ανάπτυξης δηλαδή) εμμένουν ακόμα και σήμερα στο FCM μοντέλο. Άλλοι λόγοι είναι ότι το ISO 9126 δεν ορίζει καθαρά πώς μπορούν να μετρηθούν απευθείας τα επιμέρους χαρακτηριστικά του και η μη καλά ορισμένη διάσπαση των ποιοτικών χαρακτηριστικών σε επιμέρους υποχαρακτηριστικά.

Η **λειτουργικότητα** που, όπως είπαμε, είναι η δυνατότητα του λογισμικού να παρέχει όλες τις απαιτούμενες λειτουργίες, εμπεριέχει τα χαρακτηριστικά:

- **Καταλληλότητα** (suitability) που είναι η παροχή από το λογισμικό κατάλληλου συνόλου υπηρεσιών για προκαθορισμένο έργο και επιδιώξεις του χρήστη.
- **Ακρίβεια** (accuracy) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να παρέχει σωστά και αποδεκτά αποτελέσματα ή ενέργειες.
- **Διαλειτουργικότητα** (interoperability) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να αλληλεπιδρά με ένα ή περισσότερα προεγκατεστημένα ή προκαθορισμένα συστήματα.
- **Ασφάλεια** (security) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να προλαμβάνει αθέλητη προσπέλαση και να αντιστέκεται σε εσκεμμένες επιθέσεις που σκοπό έχουν τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε εμπιστευτικές πληροφορίες, ή τη μη εξουσιοδοτημένη τροποποίηση της περιεχόμενης πληροφορίας ή του προγράμματος, με σκοπό είτε να αποκτήσει ο εισβολέας κάποιο πλεονέκτημα είτε να παρεμποδίσει εξουσιοδοτημένους χρήστες να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες του προγράμματος.

Η **αξιοπιστία** που, όπως είπαμε, είναι η δυνατότητα του λογισμικού να λειτουργεί με σταθερό και συγκεκριμένο τρόπο κάτω από καθορισμένες συνθήκες, εμπεριέχει τα χαρακτηριστικά:

- **Ωριμότητα** (maturity) που είναι η δυνατότητα να αποφεύγονται προβλήματα που είναι αποτέλεσμα λαθών στο λογισμικό.

- **Ανεκτικότητα σε λάθη** (fault tolerance) που είναι η υποστήριξη από το λογισμικό καθορισμένου επιπέδου εφαρμογής σε περιπτώσεις λαθών στο λογισμικό ή παραβιάσεων στο περιβάλλον διεπαφής.
- **Ανακτησιμότητα** (recoverability) που είναι η θεμελίωση από το λογισμικό του επιπέδου των εφαρμογών και η αποκατάσταση των δεδομένων που άμεσα επηρεάζονται σε περίπτωση αποτυχίας.

Η **ευχρηστία** που, όπως είπαμε, σχετίζεται με την ευκολία αντίληψης, εκμάθησης, χρήσης και ικανοποίησης του χρήστη, εμπεριέχει τα χαρακτηριστικά:

- **Κατανοησιμότητα** (understandability) που είναι η ιδιότητα του λογισμικού να καθιστά το χρήστη ικανό να καταλάβει πότε αυτό είναι κατάλληλο για τις ανάγκες του και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένο έργο και συνθήκες χρήσης.
- **Ευκολία εκμάθησης** (learnability) που αφορά το βαθμό ευκολίας στον οποίο ο χρήστης μπορεί να μάθει την εφαρμογή.
- **Ευκολία χειρισμού** (operability) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να καθιστά το χρήστη ικανό να χειρίζεται και να ελέγχει την εφαρμογή.

Η **αποδοτικότητα** που, όπως είπαμε, είναι η ικανότητα του λογισμικού να αποδίδει στο σύνολο των εφαρμογών που χρησιμοποιούνται, κάτω από καθορισμένες συνθήκες, εμπεριέχει τα χαρακτηριστικά:

- **Χρονική συμπεριφορά** (time behaviour) που είναι η ικανότητα του λογισμικού να παρέχει καθορισμένο και αποδεκτό χρόνο απόκρισης και εκτέλεσης διαδικασίας ή ενεργειών σε καθορισμένες συνθήκες.
- **Αξιοποίηση πόρων** (resource behaviour) που είναι το επίπεδο χρήσης συγκεκριμένων πόρων σε καθορισμένο χρόνο, όταν εκτελείται μια διαδικασία σε καθορισμένες συνθήκες.

Η **συντηρησιμότητα** που, όπως είπαμε, σχετίζεται με την ευκολία του λογισμικού να τροποποιείται, εμπεριέχει τα χαρακτηριστικά:

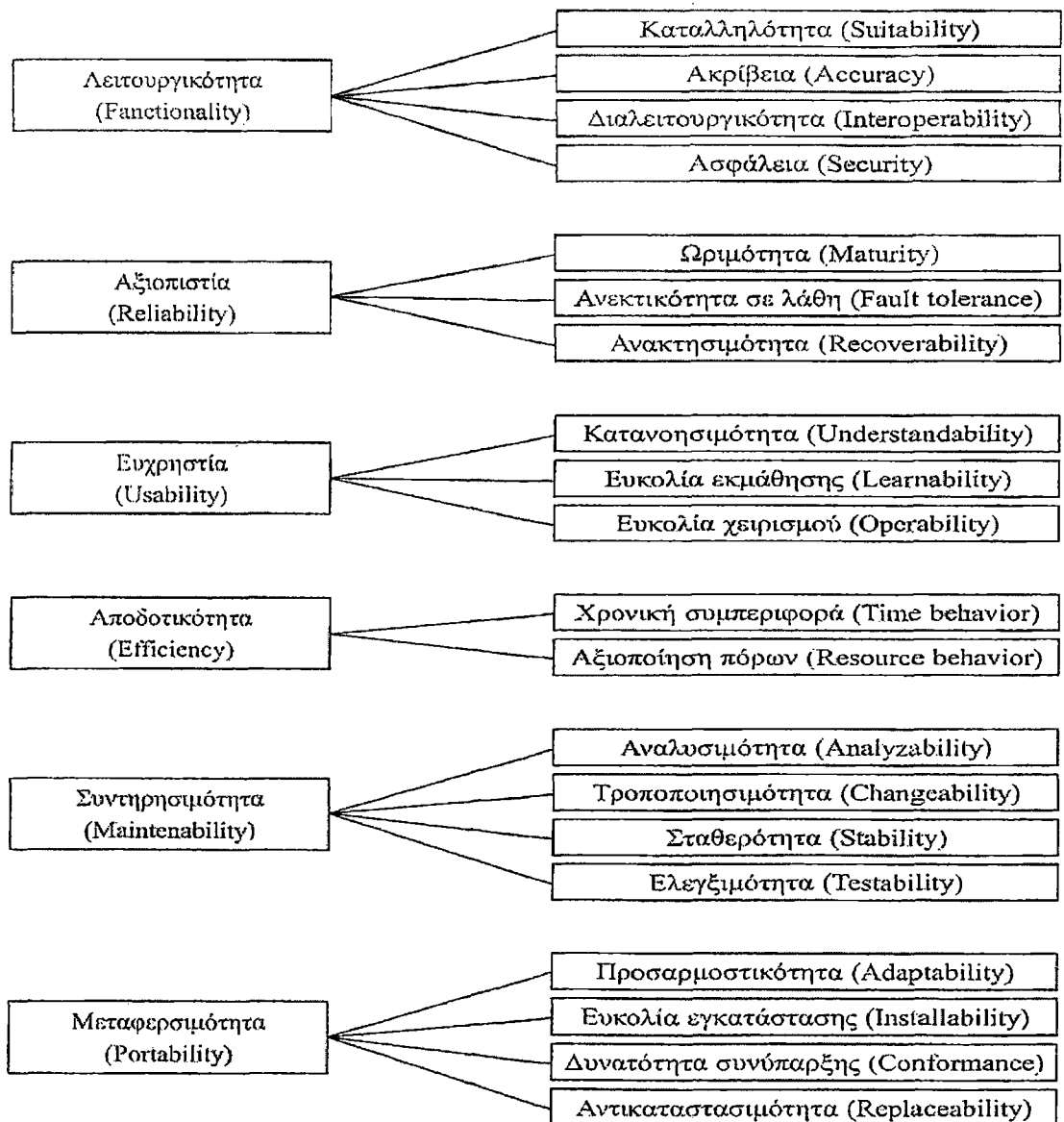
- **Αναλυσιμότητα** (analyzability) που είναι η δυνατότητα διάγνωσης του βαθμού ανεπάρκειας, ή των βλαβών ή λαθών στο λογισμικό, ή στα τμήματα που έχουν τροποποιηθεί.
- **Τροποποιησιμότητα** (changeability) που είναι η ευκολία υλοποίησης αλλαγών και τροποποίησης του λογισμικού.
- **Σταθερότητα** (stability) που είναι η δυνατότητα ελαχιστοποίησης ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων που οφείλονται στις τροποποιήσεις του λογισμικού.
- **Ελεξιμότητα** (testability) που είναι η δυνατότητα ελέγχου της αξιοπιστίας του λογισμικού που έχει τροποποιηθεί, ή πρόκειται να τροποποιηθεί.

Και τέλος, η **μεταφερσιμότητα** που, όπως είπαμε, σχετίζεται με τη δυνατότητα του λογισμικού να μπορεί να μεταφερθεί από ένα περιβάλλον σε άλλο.

- **Προσαρμοστικότητα** (adaptability) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να μπορεί να τροποποιηθεί, ώστε να εκτελεστεί σε διαφορετικά λειτουργικά περιβάλλοντα χωρίς να απαιτεί διαφορετικές πρακτικές χρήσης.
- **Ευκολία εγκατάστασης** (installability) που είναι η δυνατότητα εγκατάστασης

σε κάποιο περιβάλλον.

- **Δυνατότητα συνύπαρξης** (conformance) που αφορά τη δυνατότητα συνύπαρξής του ως ανεξάρτητου λογισμικού σε περιβάλλον κοινό με άλλες εφαρμογές.
- **Αντικαταστασιμότητα** (replaceability) που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον ενός άλλου λογισμικού (αντικαθιστώντας κάποιο τμήμα του).



Σχήμα 3: ISO9126

2.3 Σύστημα Ποιότητας Λογισμικού

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε το σύστημα ποιότητας (quality system). Πριν την παρουσίαση πρέπει να επεξηγηθούν οι έννοιες του προτύπου (standard), της οδηγίας (guideline) και της διαδικασίας (procedure), όπως τις χρησιμοποιούμε στα πλαίσια του συστήματος ποιότητας στην ανάπτυξη λογισμικού. Το πρότυπο παρέχει κατευθύνσεις για το πώς ένα γεγονός θα αναπαρασταθεί στο χαρτί ή στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Πρότυπο είναι μία τεκμηριωμένη σύμβαση που περιέχει τεχνικές προδιαγραφές, ή άλλα ακριβή κριτήρια χρησιμοποιούμενα ως κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές για την εξασφάλιση της τυποποίησης των κατάλληλων υλικών, προϊόντων, διεργασιών και υπηρεσιών για τη διευκόλυνση της διεθνούς ανταλλαγής αγαθών και υπηρεσιών και της ανάπτυξης συνεργασίας στη σφαίρα των επιστημονικών, τεχνολογικών και οικονομικών ενεργειών.

Οδηγία είναι περιγραφικό κείμενο που επεξηγεί την εφαρμογή ενός προτύπου.

Διαδικασία ενός συστήματος ποιότητας είναι το κείμενο που περιγράφει πώς ένα συγκεκριμένο κομμάτι λογισμικού θα αναπτυχθεί.

Το σύστημα ποιότητας λογισμικού πρέπει να ικανοποιεί δύο βασικές αρχές: της ανεξαρτησίας (independence) και της ανιχνευσιμότητας (traceability). Η έννοια της ανεξαρτησίας σχετίζεται με την εγκυρότητα. Δηλαδή, ακριβώς επειδή είναι δύσκολο για έναν εργαζόμενο να εκτιμήσει την εγκυρότητα της εργασίας του, ένα σύστημα ποιότητας θα πρέπει να παρέχει τρόπους αξιολόγησης εργασιών όχι από τους ίδιους τους δημιουργούς τους. Σχετικά με την ανιχνευσιμότητα, διακρίνουμε την ορθή ανιχνευσιμότητα (forward traceability) και την αντίστροφη ανιχνευσιμότητα (reverse traceability). Η πρώτη αναφέρεται στην ικανότητα ανίχνευσης (εντοπισμού), ξεκινώντας από τις λειτουργικές προδιαγραφές των τμημάτων του κώδικα που υλοποιούν αυτές τις λειτουργίες, ενώ η δεύτερη το αντίστροφο (την ανίχνευση ποιες λειτουργίες υλοποιεί κάποιο τμήμα του κώδικα).

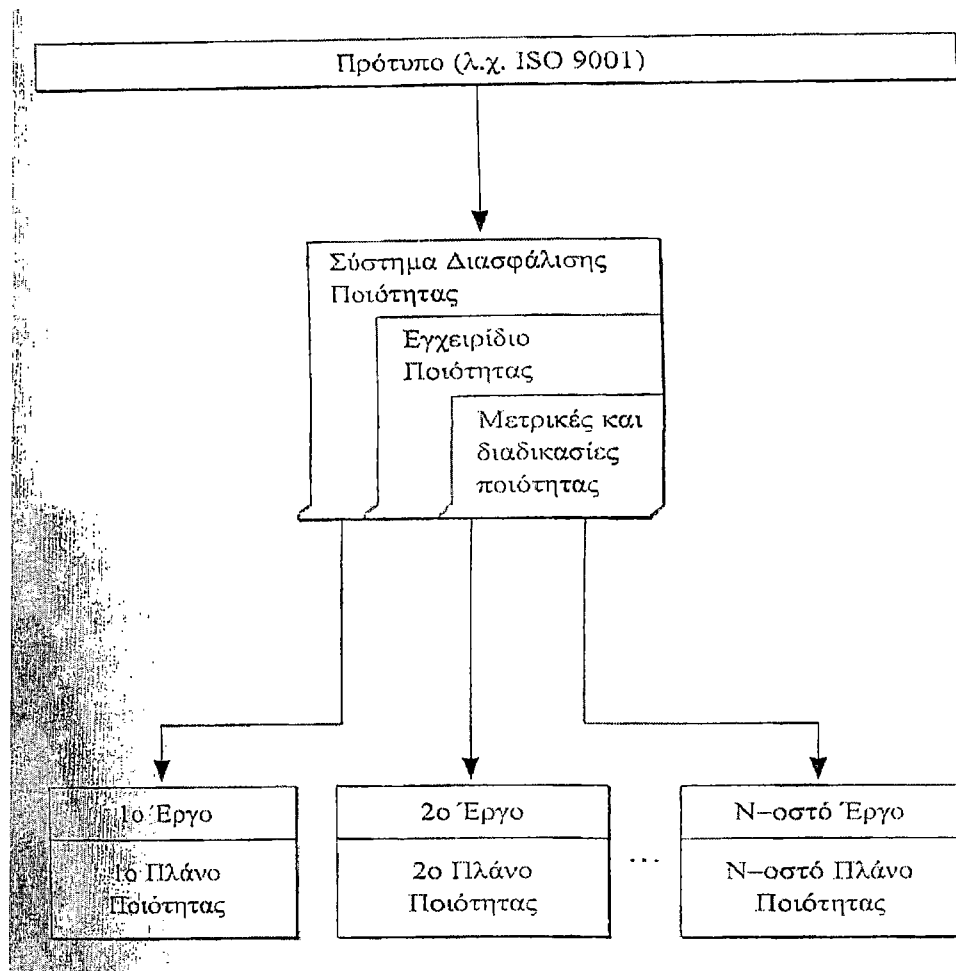
Το σύστημα ποιότητας λογισμικού πρέπει να ικανοποιεί δύο βασικές αρχές: της **ανεξαρτησίας** (independence) και της **ανιχνευσιμότητας** (traceability). Η έννοια της ανεξαρτησίας σχετίζεται με την εγκυρότητα. Δηλαδή, ακριβώς επειδή είναι δύσκολο για έναν εργαζόμενο να εκτιμήσει την εγκυρότητα της εργασίας του, ένα σύστημα ποιότητας θα πρέπει να παρέχει τρόπους αξιολόγησης εργασιών όχι από τους ίδιους τους δημιουργούς τους. Σχετικά με την ανιχνευσιμότητα, διακρίνουμε την **ορθή ανιχνευσιμότητα** (forward traceability) και την **αντίστροφη ανιχνευσιμότητα** (reverse traceability). Η πρώτη αναφέρεται στην ικανότητα ανίχνευσης (εντοπισμού), ξεκινώντας από τις λειτουργικές προδιαγραφές των τμημάτων του κώδικα που υλοποιούν αυτές τις λειτουργίες, ενώ η δεύτερη το αντίστροφο (την ανίχνευση ποιες λειτουργίες υλοποιεί κάποιο τμήμα του κώδικα).

2.3.1 Εφαρμογή του συστήματος ποιότητας

Ένα πλήρες σύστημα ποιότητας έχει τρεις βασικούς στόχους: τη διασφάλιση ποιότητας διαδικασιών παραγωγής, τη διασφάλιση ποιότητας πόρων και τη διασφάλιση ποιότητας προϊόντων. Η **διασφάλιση** ποιότητας διαδικασιών παραγωγής

(process quality assurance) έχει ως αντικείμενο τη συνεχή βελτιστοποίηση, βάσει των προδιαγραφών ποιότητας, των διαδικασιών παραγωγής του προϊόντος και γενικότερα της λειτουργίας της επιχείρησης. Η διασφάλιση ποιότητας πόρων (resource quality assurance) έχει ως αντικείμενο τη βελτίωση των πόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του προϊόντος. Ως πόροι ορίζονται η υλικοτεχνική υποδομή της επιχείρησης (δηλαδή ο εξοπλισμός, τα εργαλεία, το λογισμικό ανάπτυξης, οι χώροι εργασίας, κτλ) και το ανθρώπινο δυναμικό. Τέλος, η διασφάλιση ποιότητας προϊόντος (product quality assurance) έχει ως αντικείμενο τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Είναι φανερό βέβαια, ότι έμμεσος στόχος και των δύο πρώτων κατηγοριών (διαδικασιών και πόρων) είναι τελικά η διασφάλιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Στο σχήμα 4 απεικονίζεται η μορφή του συστήματος ποιότητας. Το σύστημα ποιότητας θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιο πρότυπο (το οποίο συνήθως είναι κάποιο διεθνές πρότυπο ποιότητας, αλλά μπορεί να είναι και κάποιο υβριδικό πρότυπο εξειδικευμένο για χρήση στη συγκεκριμένη επιχείρηση) το οποίο παρέχει οδηγίες για την εφαρμογή του συστήματος ποιότητας. Το σύστημα ποιότητας αποτελείται από δομές, δραστηριότητες, αρμοδιότητες, διαδικασίες, πόρους, μετρικές και εργαλεία μέτρησης, τα οποία χρησιμοποιούνται για να διασφαλίσουν ότι τα έργα λογισμικού που αναπτύσσονται εκπληρώνουν τους ποιοτικούς παράγοντες οι οποίοι είναι επιθυμητοί τόσο από τον πελάτη, όσο και από την επιχείρηση. Οι συγκεκριμένες λεπτομέρειες του συστήματος ποιότητας περιγράφονται στο εγχειρίδιο ποιότητας (quality manual).



Σχήμα 4 :Σύστημα ποιότητας λογισμικού

Το εγχειρίδιο ποιότητας συγκεντρώνει όλες τις δομές, τις δραστηριότητες, τις αρμοδιότητες, τις διαδικασίες, τους πόρους, τις μετρικές και τα εργαλεία μέτρησης που η επιχείρηση έχει συμπεριλάβει στο σύστημα ποιότητας και που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τη διασφάλιση ή τον έλεγχο της ποιότητας κάποιου έργου.

Ότι συμπεριλαμβάνεται στο εγχειρίδιο ποιότητας δεν είναι απαραίτητο ότι θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε έργο.

Είναι κοινή αρμοδιότητα του υπεύθυνου ποιότητας (quality manager) και του υπεύθυνου κάθε έργου να αποφασίσουν από κοινού για το πλάνο εξασφάλισης ποιότητας κάθε έργου.

Υπεύθυνος ποιότητας είναι το μέλος του προσωπικού που έχει την ευθύνη διοίκησης του τμήματος ποιότητας, δηλαδή την ευθύνη της καταγραφής, επίβλεψης και διαρκούς εξέλιξης όλων των δομών, δραστηριοτήτων, αρμοδιοτήτων, διαδικασιών, πόρων, μετρικών και εργαλείων μέτρησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διασφάλιση ή τον έλεγχο της ποιότητας ενός έργου.

Το **πλάνο ποιότητας έργου** (project quality plan) είναι συγκεκριμένο για κάθε έργο και περιγράφει αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά στην εξασφάλιση των οποίων επικεντρώνει το ενδιαφέρον του το συγκεκριμένο έργο, καθώς και τις διαδικασίες και μετρικές για τη διασφάλισή τους.

Το **πλάνο ποιότητας** είναι συγκεκριμένο για κάθε έργο και είναι το υποσύνολο του εγχειριδίου ποιότητας που έχει κριθεί ότι εξυπηρετεί τους στόχους ποιότητας του συγκεκριμένου έργου.

Όμως, εκτός από τα ειδικά ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία ενσωματώνονται στο πλάνο ποιότητας, θα πρέπει να ενσωματώνονται και οι διαδικασίες και μετρικές ελέγχου οι οποίες στοχεύουν στην διασφάλιση της 'ελάχιστης αποδεκτής ποιότητας', όπως αυτή καθορίζεται από το εγχειρίδιο ποιότητας. Ως ελάχιστη αποδεκτή ποιότητα καθορίζεται το σύνολο των ποιοτικών χαρακτηριστικών τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται οπωσδήποτε πάνω από καθορισμένα όρια, ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στα οποία δίνει έμφαση το πλάνο εξασφάλισης ποιότητας του συγκεκριμένου έργου.

Πρέπει να γίνει σαφής η διάκριση ανάμεσα στο εγχειρίδιο ποιότητας και στο πλάνο ποιότητας. Το πλάνο ποιότητας είναι ειδικό για κάθε έργο και επικεντρώνεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά στα οποία δίνει έμφαση το έργο. Για παράδειγμα, στο πλάνο ποιότητας ενός έργου, το οποίο η επιχείρηση σκοπεύει να εξελίξει μελλοντικά και να εκδώσει και σε άλλες πλατφόρμες (λειτουργικών συστημάτων ή υλικού) θα δοθεί έμφαση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της «μεταφερσιμότητας» και της «συντηρησιμότητας». Αντίθετα, στο πλάνο εξασφάλισης ποιότητας ενός έργου, το οποίο υλοποιείται για την προσωρινή κάλυψη αναγκών του πελάτη και χωρίς να υπάρχουν μελλοντικοί στόχοι μεταφοράς και συντήρησης, δε θα δοθεί τόση έμφαση σε ποιοτικούς παράγοντες όπως η «εταφερσιμότητα» και η «συντηρησιμότητα», μπορεί όμως να δοθεί έμφαση σε παράγοντες όπως για παράδειγμα η «ευχρηστία». Σε κάθε περίπτωση και τα δύο πλάνα εξασφάλισης ποιότητας θα πρέπει να περιέχουν έναν αριθμό ποιοτικών χαρακτηριστικών, τα οποία θα απαιτείται από το πρόγραμμα ποιότητας να ελέγχονται για κάθε έργο.

Τέλος, το εγχειρίδιο ποιότητας δεν πρέπει να μένει στάσιμο, αλλά να εξελίσσεται μαζί με την επιχείρηση. Αυτό συμβαίνει, είτε γιατί τα ποιοτικά κριτήρια της επιχείρησης γίνονται πιο αυστηρά, καθώς βελτιώνονται οι διαδικασίες παραγωγής

μέτρησης και ελέγχου, είτε γιατί αναθεωρούνται οι μετρικές και οι μετρήσιμοι στόχοι ανάλογα με τις απόψεις των πελατών. Άμεση αρμοδιότητα του τμήματος ποιότητας (και φυσικά του υπευθύνου ποιότητας) είναι να ελέγχει αν οι μετρήσεις για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αντικατοπτρίζονται στην άποψη των πελατών για τα ίδια ποιοτικά χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση διαφορών πιθανότατα το σύστημα ποιότητας χρειάζεται αλλαγές οι οποίες σχετίζονται είτε με την αξιοπιστία των μετρικών, είτε με τις διαδικασίες μέτρησης.

Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι κυριαρχούν δυο βασικές εσφαλμένες απόψεις σχετικές με το σύστημα ποιότητας στο λογισμικό, οι οποίες πρέπει να ξεπεραστούν. Η πρώτη εσφαλμένη άποψη θεωρεί πως ένα εγχειρίδιο ποιότητας είναι αρκετό για να διασφαλίσει την ποιότητα σε κάθε έργο. Το πρόβλημα με αυτή την άποψη έγκειται στο γεγονός ότι κανείς δεν υποχρεώνει τους υπεύθυνους ενός έργου να τηρήσουν τους κανόνες του εγχειριδίου, είτε γιατί το τμήμα ποιότητας δεν λειτουργεί σωστά, ελέγχοντας την εφαρμογή των διαδικασιών, είτε γιατί οι επισημάνσεις του αγνοούνται κάτω από την πίεση για την τήρηση των προθεσμιών των έργων.

Η δεύτερη εσφαλμένη άποψη θεωρεί ότι για να είναι ένα λογισμικό ποιοτικό, αρκεί να ικανοποιεί τον ορισμό της ποιότητας «κατάλληλο για τον προορισμό του». Το λογισμικό όμως, δεν αρκεί μόνο να είναι κατάλληλο για το σκοπό του. Πρέπει να διαθέτει και κάποια, επιπλέον, ποιοτικά χαρακτηριστικά, τα οποία μπορεί να περιγράφονται στον προσδιορισμό των απαιτήσεων, να βασίζονται σε κοινωνικές παραδοχές ή να σχετίζονται με τους στόχους της επιχείρησης. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων περιέχει μια περιγραφή του τι μπορεί να κάνει το λογισμικό, καθώς επίσης και περιορισμούς, όπως ο χρόνος απόκρισης, που πρέπει να συμπεριληφθούν στο πλάνο ποιότητας. Ωστόσο, και άλλοι παράγοντες που οι προγραμματιστές θεωρούν σημαντικούς και που δεν έχουν απασχολήσει τους πελάτες και δεν αναγράφονται στον προσδιορισμό των απαιτήσεων (για παράδειγμα η ικανότητα του λογισμικού να επαναχρησιμοποιηθεί) πρέπει και αυτοί να συμπεριληφθούν στο πλάνο ποιότητας.

2.3.3 Οφέλη από το σύστημα ποιότητας

Η εφαρμογή ενός συστήματος ποιότητας σε μία επιχείρηση που αναπτύσσει λογισμικό εξασφαλίζει σημαντικά οφέλη για αυτή. Τα σημαντικότερα από αυτά παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- Μείωση κόστους παραγωγής (κυρίως λόγω της ελαχιστοποίησης απωλειών από τη μείωση της χαμένης ή επαναλαμβανόμενης εργασίας και τη μείωση λαθών).
- Μείωση δαπανηρών και χρονοβόρων φάσεων παραγωγής (μείωση του χρόνου που δαπανάται για έλεγχο και διορθωτική συντήρηση).
- Καλύτερη οργάνωση της επιχείρησης (που επιτυγχάνεται με την καταγραφή και εφαρμογή τυποποιημένων διαδικασιών παραγωγής και τη χρήση προτύπων που τυποποιούν τη διαδικασία ανάπτυξης).
- Δυνατότητα παρακολούθησης (monitoring) έργων (που μεταφράζεται σε αύξηση της παραγωγικότητας, καλύτερη αξιοποίηση πόρων, αποφυγή λανθασμένων κατευθύνσεων στα έργα και σωστή αξιοποίηση των δυνατοτήτων του προσωπικού).

- Καλά και με ακρίβεια καθορισμένες αρμοδιότητες και ευθύνες για κάθε μέλος της ομάδας υλοποίησης ενός έργου που συνεπάγεται καθορισμό ρόλων μέσα στην επιχείρηση.
- Ανεξαρτητοποίηση της επιχείρησης από τα άτομα (που επιτυγχάνεται με την τυποποίηση των διαδικασιών ανάπτυξης και τη χρήση προγραμματιστικών προτύπων).
- Δημιουργία αποθεματικού στην επιχείρηση (καλογραμμένα και κατανοήσιμα τμήματα κώδικα, σχολιασμένα και με επαρκή τεκμηρίωση που έχουν υλοποιηθεί με βάση κάποιο πρότυπο και είναι άμεσα επαναχρησιμοποιήσιμα).
- Καταγραφή και τεκμηρίωση της πορείας (επιτυχία ή αποτυχία) κάθε έργου και δημιουργία αρχείου δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις διαδικασίες εκτίμησης παραγόντων όπως οι ανάγκες σε ανθρώπινο δυναμικό, το κόστος και ο χρόνος μελλοντικών έργων.
- Καλύτερη οργάνωση των μελλοντικών στόχων της επιχείρησης που βασίζεται στην καταγραφή των επιτυχιών, προβλημάτων και δυνατοτήτων της.
- Καλύτερη επαφή με τον πελάτη (που βασίζεται σε καθορισμένες διαδικασίες επικοινωνίας που είναι κοινοποιημένες και στον πελάτη).

2.4 Πρότυπα Ποιότητας Λογισμικού

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να παρουσιάσουμε τα πρότυπα που σχετίζονται με την ανάπτυξη του λογισμικού και ειδικότερα τα πρότυπα της σειράς ISO, καθώς και το Capability Maturity Model (CMM) που είναι πιο εξειδικευμένο στο λογισμικό.

Σε αυτό το κεφάλαιο, συζητούμε για πρότυπα που σχετίζονται με την ανάπτυξη του λογισμικού. Ειδικότερα, στην ενότητα 2.4.1 με τίτλο τα διεθνή πρότυπα ISO, παρουσιάζουμε τον οργανισμό ISO και τα πρότυπά του που σχετίζονται με την ποιότητα, δίνοντας έμφαση στο πρότυπο ISO 9001 και την οδηγία ISO 9000-3. Στην ενότητα 2.4.4 με τίτλο το πρότυπο αξιολόγησης CMM, παρουσιάζουμε το μοντέλο αξιολόγησης CMM, τα επίπεδα ωριμότητάς του και συζητούμε τις ομοιότητες και διαφορές του CMM με το ISO 9001. Τέλος στην ενότητα 2.4.5 παρουσιάζουμε το πρόγραμμα ποιότητας TickIT.

2.4.1 Τα Διεθνή Πρότυπα ISO

Πρότυπο είναι μία τεκμηριωμένη σύμβαση που περιέχει τεχνικές προδιαγραφές, ή άλλα ακριβή κριτήρια χρησιμοποιούμενα ως κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές για την εξασφάλιση της τυποποίησης των κατάλληλων υλικών, προϊόντων, διεργασιών και υπηρεσιών για τη διευκόλυνση της διεθνούς ανταλλαγής αγαθών και υπηρεσιών και της ανάπτυξης συνεργασίας στη σφαίρα των επιστημονικών, τεχνολογικών και οικονομικών ενεργειών.

Επειδή αναφέρθηκε αρκετές φορές ο οργανισμός ISO, πριν συνεχίσουμε, ακολουθεί μία συνοπτική παρουσίασή του.

Το 1946, στο Λονδίνο πραγματοποιήθηκε μία συνάντηση εκπροσώπων από 25 χώρες, οι οποίοι αποφάσισαν να δημιουργήσουν ένα νέο διεθνή οργανισμό, με αντικείμενο το διεθνή συντονισμό και την ομοιογένεια των προτύπων σχεδόν κάθε εταιρείας και οποιουδήποτε τύπου βιομηχανίας. Το αποτέλεσμα αυτής της απόφασης

ήταν η δημιουργία του διεθνούς οργανισμού για **τυποποίηση** (International Organization for Standardization) ο οποίος ξεκίνησε να λειτουργεί επίσημα στις 23 Φεβρουαρίου 1947. Η συντομογραφία ISO, που προηγείται στην κωδικοποίηση κάθε προτύπου αυτού του διεθνούς οργανισμού, παραπέμπει στα αρχικά του ονόματός του (International Organization for Standardization), αλλά η επιλογή της έγινε από το ελληνικό «ίσο», το οποίο είναι η ρίζα του προθέματος «ίσο» που εμφανίζεται σε ένα πλήθος όρων όπως, «ισομετρία, ισονομία». Το πρώτο ISO πρότυπο δημοσιεύτηκε το 1951 με τίτλο "Standard Reference Temperature For Industrial Length Measurement".

Στις μέρες μας, πάνω από 130 χώρες έχουν υιοθετήσει και χρησιμοποιούν τα πρότυπα του οργανισμού ISO. Στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα μόνο, πάνω από 75.000 επιχειρήσεις βασίζονται στην τυποποίησή τους στα πρότυπα του ISO, στις Ηνωμένες Πολιτείες, πάνω από 10.000 επιχειρήσεις (ο αριθμός αυτός αυξάνει ραγδαία) και πάνω από 1.500 επιχειρήσεις στον Καναδά.

Ο οργανισμός ISO εκδίδει **πρότυπα** (standards) και **οδηγίες** (guidelines) για την εφαρμογή των προτύπων. Μερικά από τα πρότυπα του οργανισμού ISO που σχετίζονται με την ποιότητα και αναφέρθηκαν, ή θα αναφερθούν παρακάτω, είναι τα:

ISO 8402: Περιγράφει το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται όταν μιλάμε για ποιότητα, δηλαδή όλους τους ορισμούς που χρησιμοποιήσαμε (εγχειρίδια ποιότητας, αναφορές, διαδικασίες), ώστε να υπάρχει κοινό λεξιλόγιο σε όλους.

ISO 9126: Πρότυπο που περιγράφει πώς η ποιότητα λογισμικού μπορεί να διασπαστεί σε παράγοντες ποιότητας και κάθε παράγοντας σε επιμέρους χαρακτηριστικά, χωρίς να υπάρχει επικάλυψη χαρακτηριστικών ανάμεσα στους παράγοντες.

ISO 9001: Πρότυπο για διασφάλιση ποιότητας στη σχεδίαση, ανάπτυξη, εγκατάσταση ή παροχή υπηρεσιών (όχι μόνο λογισμικού, αλλά κάθε είδους προϊόντων).

ISO 9000-3: Οδηγίες για την εφαρμογή του προτύπου ISO 9001 στη σχεδίαση, ανάπτυξη, προμήθεια (εγκατάσταση, πώληση) και συντήρηση του λογισμικού.

ISO 9002: Πρότυπο για διασφάλιση ποιότητας στην ανάπτυξη (που βασίζεται σε καθορισμένο σχέδιο), εγκατάσταση ή παροχή υπηρεσιών (όχι μόνο λογισμικού, αλλά κάθε είδους προϊόντων).

ISO 9003: Πρότυπο για διασφάλιση ποιότητας στην τελική επιθεώρηση και έλεγχο του προϊόντος (όπου προϊόν μπορεί να είναι όχι μόνο το λογισμικό, αλλά κάθε είδους προϊόν).

ISO 9004: Οδηγίες για τη διοίκηση ενός συστήματος ποιότητας, δηλαδή για το πώς μπορεί να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ένα σύστημα ποιότητας.

2.4.2 Το πρότυπο ISO 9001 και η οδηγία ISO 9000-3

Όπως αναφέραμε, το πρότυπο ISO 9001 είναι γενικό και όχι εξειδικευμένο για το λογισμικό. Η πιστοποίηση μιας επιχείρησης ή βιομηχανίας με το πρότυπο ISO 9001

αποδεικνύει τη δέσμευσή της στην ποιότητα. Η ανάπτυξη (ή παραγωγή), σύμφωνα με τους κανόνες του προτύπου, αφορά σε ολόκληρη την εταιρεία και απαιτεί προσπάθεια από την αρχή της διαχείρισης του έργου μέχρι την ολοκλήρωση του προϊόντος. Κάθε επιχείρηση που πιστοποιείται με ISO 9001 ελέγχεται τόσο την πρώτη φορά, ώστε να πιστοποιηθεί, όσο και περιοδικά (κάθε έξι ή δώδεκα μήνες) από έναν τελείως ανεξάρτητο με την εταιρεία ελεγκτή, ο οποίος ανήκει σε κάποιο οργανισμό εξουσιοδοτημένο να πιστοποιεί με ISO (στην Ελλάδα υπάρχουν περίπου 10 τέτοιοι οργανισμοί: ο ΕΛΟΤ που είναι ο δημόσιος «Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης», και οι υπόλοιποι που είναι ιδιωτικοί). Ο ελεγκτής κατευθύνεται από αυστηρούς διεθνείς κώδικες και συμφωνίες που υπαγορεύουν τις μεθόδους ελέγχου και τους περιορισμούς ποιότητας, έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται η διασφάλιση της ποιότητας σε όλους τους τομείς της εταιρείας. Εάν ο ελεγκτής διαπιστώσει παρέκκλιση, τότε αφαιρείται η πιστοποίηση που έχει δοθεί στην εταιρεία. Επιπλέον, το πρότυπο ISO απαιτεί την ύπαρξη προγράμματος αυτοαξιολόγησης στις πιστοποιημένες εταιρείες, το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο των ποιοτικών απαιτήσεων και του επιπέδου εφαρμογής τους.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι, γενικά, τα πρότυπα (και κατά συνέπεια και το ISO 9001) παρέχουν ένα σκελετό για το σύστημα ποιότητας της επιχείρησης και καθορίζουν το «τι» πρέπει να γίνει. Δεν καθορίζουν το «πώς» πρέπει να γίνει κάτι. Ο τρόπος ενέργειας αποτελεί έργο της επιχείρησης (όσον αφορά στο σχεδιασμό και την εφαρμογή κάποιας αποτελεσματικής διεργασίας ανάπτυξης, μέσα στο πλαίσιο του προτύπου ISO 9001). Το ISO 9001 καθορίζει είκοσι τυποποιημένα στοιχεία, που λειτουργούν ως απαιτήσεις του συστήματος ποιότητας και παρατίθενται στη συνέχεια. Οι απαιτήσεις που θα οριστούν για το σύστημα ποιότητας στοχεύουν στην αποφυγή ανωμαλιών σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης, από τον αρχικό σχεδιασμό του προϊόντος (του λογισμικού για την περίπτωση μας) μέχρι την εγκατάστασή του στο χώρο του πελάτη και την παροχή των τελικών υπηρεσιών (όπως είναι η εκπαίδευση για τη χρήση του λογισμικού). Οι απαιτήσεις του ISO 9001 δίνονται συνοπτικά:

1. Ευθύνη διοίκησης (management responsibility), που περιλαμβάνει την πολιτική ποιότητας (quality policy) την οργάνωση, την ευθύνη και εξουσιοδότηση, τον έλεγχο των πηγών (πρώτων υλών για τη βιομηχανία) και του προσωπικού.
2. Σύστημα ποιότητας (quality system).
3. Ανασκόπηση συμβάσεων (contract review).
4. Έλεγχος σχεδιασμού (design control), που περιλαμβάνει τον αρχικό σχεδιασμό και ανάπτυξη των σχεδίων, τις οργανωτικές και τεχνικές αλληλοσυνδέσεις (organizational and technical interfaces), τα στοιχεία εισόδου και εξόδου και τον έλεγχο αλλαγών.
5. Έλεγχος εγγράφων (document control), που περιλαμβάνει την έγκριση και έκδοση εγγράφων (document approval and issue) και τις αλλαγές ή μετατροπές εγγράφων.
6. Αγορές (purchasing), που περιλαμβάνει την αξιολόγηση των υπεργολάβων (assessment of sub-contractor) και τα δεδομένα σχετικά με την αγοραστική ικανότητα.

7. Έλεγχος του προϊόντος που παρέχεται από τον προμηθευτή (purchaser supplied product).
8. Αναγνώριση ταυτότητας και ανιχνευσιμότητα του προϊόντος (product identification and traceability).
9. Έλεγχος της διεργασίας ανάπτυξης (process control).
10. Επισκόπηση και πειραματικός έλεγχος (inspection and testing), που περιλαμβάνει την επισκόπηση και τον πειραματικό έλεγχο κατά την ανάπτυξη (in-process inspection and testing), την τελική επισκόπηση και τον τελικό έλεγχο (final inspection and testing) και την τήρηση αρχείων για την επισκόπηση και τον πειραματικό έλεγχο (inspection and test records).
11. Έλεγχος εξοπλισμού επισκόπησης, υπολογισμών και μετρήσεων (inspection, measuring and test equipment).
12. Κατάσταση ελέγχων και επισκοπήσεων (inspection and test status).
13. Έλεγχος μη συμμορφούμενων προϊόντων (control of nonconforming product).
14. Διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες (corrective and preventive actions).
16. Αρχεία για την ποιότητα (quality records).
17. Εσωτερικές περιοδικές επιθεωρήσεις ποιότητας (internal quality audits).
18. Εκπαίδευση (training).
19. Εξυπηρέτηση (servicing).
20. Στατιστικές τεχνικές (statistical techniques).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι το πρότυπο ISO 9001 δεν περιέχει τεχνικές που θα μπορούσαν να ενταχθούν στο σύστημα ποιότητας κάποιας επιχείρησης. Κάτι τέτοιο δεν θα ήταν εφικτό, αφού το πρότυπο σκόπιμα είναι τόσο γενικό, ώστε να απευθύνεται και σε μία βιομηχανία που, για παράδειγμα, παράγει χρώματα, αλλά και σε μία επιχείρηση που αναπτύσσει λογισμικό, ή σε μία βιοτεχνία που σχεδιάζει και παράγει υποδήματα. Το πρότυπο παρέχει οδηγίες προς την επιχείρηση για το πού πρέπει να χρησιμοποιεί τεχνικές ελέγχου και ποιες απαιτήσεις πρέπει να εκπληρώνει, ώστε να είναι κατάλληλη να πιστοποιηθεί με το ISO 9001.

Ακριβώς επειδή το πρότυπο ISO 9001 είναι πολύ γενικό, πολλές επιχειρήσεις και κυρίως οι επιχειρήσεις που αναπτύσσουν λογισμικό, αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην προσπάθειά τους να το εφαρμόσουν. Αυτό συμβαίνει γιατί το λογισμικό παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα που οφείλεται σε τρεις αιτίες:

- Η φύση των διαδικασιών ανάπτυξης στο λογισμικό διαφέρει, στην ουσία της, από αυτή στη βιομηχανική παραγωγή. Αυτό που στο λογισμικό είναι η βάση της ανάπτυξης, στη βιομηχανική παραγωγή θα έμοιαζε ως διαδικασία σχεδίασης. Αντίστοιχα, αυτό που στη βιομηχανική παραγωγή ορίζεται ως ανάπτυξη (δηλαδή η αναπαραγωγή σε πολλά αντίγραφα ενός τυποποιημένου προϊόντος), στο λογισμικό είναι ασήμαντη (αφού το λογισμικό «αναπαράγεται» σε αντίτυπα με

σχεδόν μηδενικό κόστος και προσπάθεια και η βιομηχανική ανάπτυξη περιορίζεται μόνο στην αναπαραγωγή των εγχειριδίων και των μέσων στα οποία αποθηκεύεται το λογισμικό).

- ο κύκλος ζωής του λογισμικού, δηλαδή το πλαίσιο ανάπτυξης της διαδικασίας, παίζει έναν ιδιαίτερα βασικό ρόλο. Για αυτό πρέπει να δοθεί σε αυτό η απαιτούμενη έμφαση, δηλαδή να καθοριστεί ο κύκλος ζωής, ως περιγραφή της διαδικασίας ανάλυσης - σχεδιασμού - ανάπτυξης - ελέγχου - συντήρησης, και να καταχωρηθεί σε ένα κατευθυντήριο έγγραφο που εντάσσεται στις απαιτήσεις του προτύπου.
- Κάποιες δραστηριότητες της παραγωγής λογισμικού, όπως η διαχείριση εκδόσεων (που δεν είναι σημαντική, ή λείπει από την παραγωγή υλικών αγαθών), παίζουν έναν ιδιαίτερα βοηθητικό ρόλο στην ανάπτυξη και για αυτό πρέπει να τονιστεί η σημασία τους. Επίσης, σε αυτές τις δραστηριότητες πρέπει να αναφέρονται όροι με τους οποίους οι προγραμματιστές να είναι εξοικειωμένοι, αφού οι όροι του ISO 9001 είναι προσανατολισμένοι στη βιομηχανική παραγωγή υλικών αγαθών.

Για τους παραπάνω λόγους δημιουργήθηκε η οδηγία ISO 9000-3, που χρησιμοποιείται για την εξειδίκευση του ISO 9001 στην ανάπτυξη λογισμικού.

Ολοκληρώνοντας για το ISO 9001 και την οδηγία ISO 9000-3, θα αναφέρουμε **πλεονεκτήματα** αλλά και μειονεκτήματα από την εφαρμογή του σε κάποια επιχείρηση. Το ISO 9001 αποτελεί πρότυπο ποιότητας για αποτελεσματική διαχείριση των διεργασιών ανάπτυξης. Με άλλα λόγια, εμπίπτει στην κατηγορία των μεθοδολογιών βελτίωσης διεργασίας (process improvement methodologies). Πιο συγκεκριμένα, καθορίζει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για τη σωστή ανάπτυξη του προϊόντος, θέτοντας την αναγκαιότητα εκπλήρωσης κάποιων καθορισμένων απαιτήσεων ποιότητας. Στόχος του είναι η βελτίωση της διεργασίας ανάπτυξης. Όπως αναφέραμε, το ISO 9001 καθορίζει το «τι» πρέπει να εκτελέσει ένας οργανισμός και όχι το «πώς» να το πραγματοποιήσει, συνεπώς αποτελεί ένα πλαίσιο, μια κατευθυντήρια γραμμή μοντελοποίησης. Το γεγονός αυτό δίνει το πλεονέκτημα σε μία επιχείρηση να έχει ένα μεγάλο φάσμα επιλογών για το πώς να χειριστεί την κάθε απαίτηση ποιότητας (που θέτει το συγκεκριμένο πρότυπο), σύμφωνα με τις ανάγκες και ιδιαιτερότητες της επιχείρησης. Βέβαια, αυτό το χαρακτηριστικό του προτύπου αποτελεί, ανάλογα με τις συνθήκες, και μειονέκτημα, αφού δεν περιλαμβάνει όλες εκείνες τις λεπτομέρειες που είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη για την ολοκλήρωση με επιτυχία μιας λειτουργίας. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες επιχειρήσεις προτιμούν να έχουν πολλές επιλογές στον καθορισμό του συστήματος ποιότητάς τους.

Το ISO 9001 αποτελείται από ένα σύνολο απαιτήσεων ποιότητας, είναι δομημένο δηλαδή με βάση μία συνεχή αρχιτεκτονική (continuous architecture), γεγονός που σημαίνει ότι το μοντέλο δεν είναι δομημένο σε επίπεδα. Η συνεχής αρχιτεκτονική προσφέρει μεγάλη ευελιξία, όσον αφορά στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων, αφού επιτρέπει στον κάθε οργανισμό να αποφασίσει για την προτεραιότητα και τη διάταξη των διεργασιών. Επιπλέον, είναι δυνατή η προσθήκη νέων απαιτήσεων στο σύστημα ποιότητας της επιχείρησης, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο, χωρίς να αλλάζει η πιστοποίηση κατά ISO

Τέλος, το βασικότερο πλεονέκτημα της πιστοποίησης με ISO 9001 είναι ότι η επιχείρηση βεβαιώνει με αυτή την πιστοποίηση την ικανότητά της να τηρεί διαδικασίες ποιότητας που της εξασφαλίζουν την αποδοχή σε συμβάσεις έργων, ή στην αγορά των προϊόντων που παράγει.

Αναλύοντας τα μειονεκτήματα, πρέπει να αναφέρουμε ότι το βασικότερο μειονέκτημα που προκύπτει από την εφαρμογή του προτύπου ISO 9001 είναι ότι αυτό καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενός συστήματος ποιότητας, δηλαδή δεν αποτελεί ένα πλήρες σύστημα διασφάλισης ποιότητας για έναν οργανισμό. Επίσης, λόγω της γενικότητάς του, δεν λαμβάνει υπόψη του τις ιδιαιτερότητες του κάθε προϊόντος, ώστε να είναι ικανό να προβλέψει κάθε πιθανό πρόβλημα και να θέσει μια πορεία αντιμετώπισής του. Επίσης, το ISO 9001 δεν δίνει την απαραίτητη έμφαση στη συνεχή βελτίωση των διεργασιών ανάπτυξης της επιχείρησης. Αυτό, ίσως, εμπεριέχεται στην απαίτηση ποιότητας «Διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες (corrective and preventive actions), αλλά επειδή ο ανταγωνισμός που επικρατεί σήμερα θέτει τη βελτίωση της ποιότητας ως τον πιο σημαντικό στόχο μιας επιχείρησης, θεωρείται ότι ένα πρότυπο ποιότητας πρέπει να εστιάζει σε αυτό το σημείο πιο δυναμικά. Τέλος, το ISO 9001 διακρίνεται από μία ασάφεια σχετικά με το ρόλο της μέτρησης σε ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας. Με άλλα λόγια, θέτει μεν την απαίτηση ένας οργανισμός να τεκμηριώνει τα αντικείμενα ποιότητας, αλλά δεν θεωρεί ότι είναι αναγκαία η ποσοτικοποίησή τους.

2.4.4 Το Πρότυπο Αξιολόγησης CMM

Σε αυτή την ενότητα θα μιλήσουμε για το μοντέλο ωριμότητας ικανότητας (Capability Maturity Model), που από αυτό το σημείο και μετά θα το ονομάζουμε CMM. Το CMM είναι ένα μοντέλο αξιολόγησης που εξελίχθηκε σταδιακά σε πρότυπο όχι μόνο αξιολόγησης, αλλά και πρότυπο ποιότητας λογισμικού -ακολουθώντας τις οδηγίες για κάθε βασική περιοχή της διαδικασίας (key process area) που θα συζητήσουμε παρακάτω. Στο τμήμα 2.4.4.1 που ακολουθεί, παρουσιάζουμε συνοπτικά το CMM, τους λόγους που οδήγησαν στη δημιουργία του και την εξέλιξή του. Στο τμήμα 2.4.4.2, παρουσιάζονται οι ομοιότητες και διαφορές του CMM με το ISO 9001.

2.4.4.1 Ορισμός και εξέλιξη του CMM

Η βασική ιδέα που οδήγησε στο CMM είναι η βελτίωση της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού και η συνεπέστερη εφαρμογή της στα πλαίσια μίας επιχείρησης. Το πρόβλημα, όμως, είναι ότι η θέσπιση στόχων για τη βελτίωση αυτής της διαδικασίας σχετίζεται άμεσα με την **ωριμότητα** (maturity) της κάθε επιχείρησης. Πιο απλά, μόνο μία ώριμη επιχείρηση ανάπτυξης λογισμικού έχει την **ικανότητα** (capability) διαχείρισης της ανάπτυξης του λογισμικού, καθώς και βελτίωσης των σχετικών διαδικασιών ανάπτυξης, με σκοπό την ικανοποίηση του πελάτη. Αντίθετα, σε μία ανώριμη επιχείρηση, η διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού βασίζεται στον αυτοσχεδιασμό των μηχανικών κατά τη διάρκεια του έργου. Τα παραπάνω δείχνουν ότι είναι επιτακτική η ανάγκη ανάπτυξης ενός πλαισίου ωρίμανσης, το οποίο θα προσδιορίζει την ικανότητα της επιχείρησης να καθορίζει και να διαχειρίζεται τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού. Το πλαίσιο αυτό περιγράφει ένα εξελικτικό μονοπάτι από τυχαίες και χαοτικές διαδικασίες ανάπτυξης σε ώριμες και πειθαρχημένες διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού.

Με δεδομένη την ύπαρξη της κατάστασης αυτής το Νοέμβριο του 1986, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Λογισμικού (Software Engineering Institute) του Carnegie Mellon University ξεκίνησε την ανάπτυξη πλαισίου ωρίμανσης διαδικασιών, με στόχο την προσφορά βοήθειας στους οργανισμούς προς την κατεύθυνση της βελτίωσης της ικανότητάς τους να αναπτύσσουν λογισμικό. Έπειτα από τέσσερα χρόνια έρευνας σχετικά με το πλαίσιο ωριμότητας της διαδικασίας λογισμικού, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Λογισμικού αναπτύσσει και εξελίσσει το πλαίσιο αυτό στο μοντέλο ωριμότητας ικανότητας (CMM) για λογισμικό. Η έκδοση 1.1 του CMM, στην οποία αναφερόμαστε δημοσιεύτηκε το 1993.

Συνοπτικά, το CMM είναι ένα μοντέλο που παρέχει συστηματική δόμηση ενός συνόλου εργαλείων (συμπεριλαμβανομένου ενός ερωτηματολογίου αξιολόγησης της ωριμότητας μίας επιχείρησης), με αντικειμενικό σκοπό τη βελτίωση της ικανότητας παραγωγής λογισμικού. Το ίδιο το μοντέλο αποτελεί τη βάση για τη βελτίωση της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού. Αν θέλαμε να το ορίσουμε απλά, θα λέγαμε ότι το CMM είναι ένα μοντέλο με το οποίο μπορεί μία επιχείρηση να αξιολογήσει πόσο ώριμη είναι σχετικά με την ικανότητά της να αναπτύσσει λογισμικό. Η αξιολόγηση βασίζεται σε κάποια κριτήρια (ένα αναλυτικό ερωτηματολόγιο), κάτι αντίστοιχο δηλαδή με τις 20 απαιτήσεις του ISO 9001. Πέρα από αυτό, όμως, το CMM παρέχει και μία σειρά από βασικές περιοχές της διαδικασίας (key process areas) όπως τις ονομάζει, οι οποίες δίνουν οδηγίες για το τι πρέπει να έχει εντάξει μία επιχείρηση στη διαδικασία ανάπτυξης ώστε να βρίσκεται σε κάποιο επίπεδο ωριμότητας. Αυτές οι βασικές περιοχές της διαδικασίας, ουσιαστικά, αποτελούν ένα κλιμακωτό πρότυπο ποιότητας που βοηθά την κάθε επιχείρηση να βελτιώνεται βήμα με βήμα.

Αυτή η δυνατότητα του CMM να βοηθά την επιχείρηση να εξελισσεται σταδιακά, σε συνδυασμό με την εξειδίκευσή του αποκλειστικά για την ανάπτυξη λογισμικού, το έχουν καταστήσει ως το κυρίαρχο πρότυπο στα περισσότερα συστήματα ποιότητας επιχειρήσεων που αναπτύσσουν λογισμικό παγκοσμίως. Έτσι πέρα από αυτό που ήταν όταν αρχικά ξεκίνησε (ένα μοντέλο αξιολόγησης της ωριμότητας των επιχειρήσεων), το CMM σήμερα καθορίζει τις διαδικασίες ποιότητας των επιχειρήσεων.

2.4.4.2 CMM και ISO 9001: Ομοιότητες και διαφορές

Το ISO 9001 με το CMM έχουν σημαντικές ομοιότητες, αλλά και διαφορές. Βασική τους ομοιότητα είναι ότι και τα δύο αποτελούν πρότυπα ποιότητας για αποτελεσματική διαχείριση των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού. Και τα δύο παρέχουν μεθοδολογίες βελτίωσης της διαδικασίας ανάπτυξης (process improvement methodologies), δηλαδή, καθορίζουν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για τη «σωστή» ανάπτυξη του προϊόντος, προς την κατεύθυνση της εκπλήρωσης κάποιων απαιτήσεων ποιότητας.

Άλλη ομοιότητά τους έγκειται στον τρόπο εφαρμογής τους. Μία επιχείρηση πιστοποιείται με ISO 9001 από κάποιον εξωτερικό ελεγκτή και η πιστοποίηση αυτή επιβεβαιώνεται από περιοδικούς ελέγχους. Μία επιχείρηση αξιολογείται, ως προς το επίπεδο ωριμότητάς της στο CMM, πάλι από κάποιον εξωτερικό ελεγκτή και αυτή η αξιολόγηση επίσης επαναλαμβάνεται περιοδικά.

Σημαντική ομοιότητα των ISO 9001 και CMM είναι το γεγονός ότι και τα δύο δεν καθορίζουν μία συγκεκριμένη διαδικασία ανάπτυξης. Αντίθετα προσφέρουν καθοδήγηση στους υπεύθυνους για την ανάπτυξη διαδικασιών, για τον καθορισμό των μεθόδων τους και την εφαρμογή των κατάλληλων διαδικασιών για τη διαχείριση της ανάπτυξης. Πιο απλά, τόσο το CMM όσο και το ISO 9001 καθορίζουν «τι» πρέπει να κάνει μία επιχείρηση και όχι «πώς» να το κάνει. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι το CMM είναι πολύ πιο αναλυτικό και παρέχει πολύ πιο συγκεκριμένες κατευθύνσεις από το ISO 9001 που είναι πιο γενικό. Χαρακτηριστικό των ομοιοτήτων είναι ότι, ανάμεσα σε πολλές από τις απαιτήσεις του ISO 9001 και τις βασικές περιοχές του CMM, υπάρχει άμεση αντιστοιχηση. Βέβαια, δεν υπάρχει ένα προς ένα αντιστοιχία, αφού τότε τα δύο μοντέλα θα ταυτιζόνταν.

Βασική διαφορά των δύο προτύπων είναι ότι, ενώ το CMM είναι εξειδικευμένο αποκλειστικά για το λογισμικό, το ISO 9001 είναι ένα γενικό πρότυπο που περιλαμβάνει κάθε είδους προϊόν (συμπεριλαμβανομένου φυσικά και του λογισμικού) καθώς και την παροχή υπηρεσιών προς τους πελάτες. Για αυτό το λόγο το CMM, είναι πολύ πιο ειδικό και πιο εύκολα εφαρμόσιμο στο λογισμικό.

Άλλη διαφορά τους έγκειται στη φιλοσοφία βελτίωσης. Πιο συγκεκριμένα, το CMM δίνει έμφαση στην ανάγκη για συνεχή βελτίωση των διαδικασιών ανάπτυξης. Ενώ το ISO 9001 καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενός συστήματος ποιότητας, το CMM αντιμετωπίζει το ζήτημα της συνεχούς βελτίωσης με πολύ μεγαλύτερη σαφήνεια και θέτει, ως ανώτερο επίπεδο ωριμότητας μιας επιχείρησης, αυτό στο οποίο το πρόγραμμα ποιότητας της επιχείρησης βελτιώνεται συστηματικά.

Διαφορά, επίσης, αποτελεί το γεγονός ότι, στο CMM, μία επιχείρηση μπορεί να βρίσκεται σε ένα από πέντε διακριτά επίπεδα ωριμότητας και κάθε επίπεδο δημιουργεί τις προϋποθέσεις για τα επόμενα επίπεδα, με στόχο την εφαρμογή των διαδικασιών ανάπτυξης αποτελεσματικά και αποδοτικά. Αντίθετα, το ISO 9001 καθορίζει τις απαιτήσεις του συστήματος ποιότητας με τη μορφή μιας σειράς απαιτήσεων, τις οποίες η επιχείρηση είτε ικανοποιεί, είτε όχι.

Πέρα από τις παραπάνω διαφορές, υπάρχουν και μικροδιαφορές ανάμεσα στις απαιτήσεις του ISO 9001 και στις βασικές περιοχές του CMM, που συνήθως αναφέρονται σε ελλείψεις του ISO 9001 (όπως για παράδειγμα στον καθορισμό διαδικασιών μέτρησης), αλλά δεν είναι σημαντικές. Μία επιχείρηση μπορεί να είναι πιστοποιημένη με ISO 9001 και ταυτόχρονα να έχει αξιολογηθεί σε κάποιο επίπεδο του CMM. Συνήθως, μία επιχείρηση πρέπει να φτάσει στο 20 επίπεδο του CMM και να διαθέτει κάποιες βασικές περιοχές και του 30ου επιπέδου, ώστε να μπορέσει να πιστοποιηθεί με ISO 9001. Στην Ευρώπη, οι περισσότερες επιχειρήσεις που αναπτύσσουν λογισμικό είναι αξιολογημένες με CMM και πιστοποιημένες με ISO 9001.

2.4.5 Το πρόγραμμα TickIT

Το TickIT δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα μιας έρευνας από το British Department of Trade and Industry (DTI) η οποία αναφερόταν στην κατάσταση ανησυχίας που επικρατούσε στην ανάπτυξη και ποιότητα του λογισμικού στην βιομηχανία. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των υπεύθυνων παραγωγής λογισμικού ήταν διστακτικό στην υιοθέτηση του ISO 9001 λόγω της γενικότητας αυτού, της δυσκολίας προσαρμογής της ορολογίας του στο λογισμικό και

λόγω της πολυπλοκότητας των κατευθυντήριων οδηγιών του.

Έτσι, η Βρετανική κυβέρνηση αποφάσισε να ορίσει την British Computer Society (BCS) ως καθοδηγητή μιας νέας πρωτοβουλίας που ονομάστηκε TickIT. Ο σκοπός της ήταν να δημιουργήσει διαδικασίες και κανόνες για τον τομέα του λογισμικού τα οποία θα κάλυπταν την εκτίμηση και πιστοποίηση ενός οργανισμού όπως το ISO 9001. Από το Μάιο του 1993 η ευθύνη για το TickIT μεταφέρθηκε από το DTI στο DISC. Το DISC είναι μέρος του British Standards Institute (BSI) και είναι υπεύθυνο για την ανάπτυξη προτύπων στον τομέα IT.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το TickIT αναγνωρίζεται από όλες τις κυβερνητικές υπηρεσίες και τους σημαντικούς αγοραστές και είναι συμβατό με τις ευρωπαϊκές απαιτήσεις για την αναγνωρισμένη πιστοποίηση ποιοτικών συστημάτων. Παγκοσμίως, περίπου 1400 πιστοποιητικά TickIT έχουν εκδοθεί ως τώρα. Αυτήν την περίοδο, το 50% όλων των νέων πιστοποιητικών χορηγούνται σε οργανισμούς εκτός από το Ηνωμένο Βασίλειο.

Το TickIT είναι ένα πρόγραμμα για την πιστοποίηση συστημάτων διαχείρισης ποιότητας το οποίο συμφωνεί με τις απαιτήσεις του διεθνές προτύπου ISO 9001 και είναι σχεδιασμένο ειδικά για τον τομέα ανάπτυξης λογισμικού. Είναι μοναδικό και γι' αυτό το λόγο έχει δικό του λογότυπο πιστοποίησης.

Έχει κατασκευαστεί με βάση τις οδηγίες του ISO 9000-3 για την ανάπτυξη λογισμικού, οι οποίες συνοδεύουν το πρότυπο ISO 9001, το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται όταν μιλάμε για ποιότητα (δηλαδή το ISO 8402) και τέλος με βάση ένα νέο πρότυπο, το ISO 12207, το οποίο περιγράφει τον κύκλο ζωής των διαδικασιών του λογισμικού.

2.4.5.1 Αρχές και στόχοι του προγράμματος TickIT

Το TickIT είναι ένα πρόγραμμα πιστοποίησης που αναπτύσσεται για να εφαρμόσει το ISO 9001. Ωστόσο, έχει το πλεονέκτημα ότι εξετάζει τις ειδικές απαιτήσεις της ανάπτυξης λογισμικού. Οι βασικές αρχές και οι στόχοι του είναι:

- Η ερμηνεία του ISO 9001 για τον τομέα του λογισμικού.
- Η ανάγκη να εξασφαλιστεί συνεχής συμμόρφωση για τους προμηθευτές που έχουν ήδη πιστοποιηθεί.
- Η ανάγκη να πραγματοποιηθούν αξιολογήσεις με πεπειραμένους και ειδικευμένους αξιολογητές.
- Το όφελος της αναγνωρισμένης κατάρτισης και εξέτασης των εισερχόμενων στον κατάλογο αξιολογητών.

Εντούτοις, δεδομένου ότι το πρόγραμμα TickIT είναι ίδιο με το πρότυπο ISO 9001, δεν υπάρχουν ουσιαστικές αλλαγές βελτίωσης στις διαδικασίες, εκτός από αλλαγές που οφείλονται σε διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες.

2.4.5.2 Σε ποιους απευθύνεται το TickIT

Το TickIT είναι κατάλληλο για οργανισμούς που παράγουν λογισμικό ανεξαρτήτως πού το τροφοδοτούν (σε μεμονωμένους πελάτες ή γενικά στην αγορά), για οργανισμούς που παράγουν εξοπλισμό για λογισμικό και για οργανισμούς που παρέχουν υπηρεσίες αρχειοθέτησης ή αποθήκευσης με ηλεκτρονικά μέσα (π.χ. αποθήκευση πληροφοριών). Επίσης, το TickIT δίνει υποδείξεις σε περιπτώσεις εσωτερικής ανάπτυξης τμημάτων σε έναν οργανισμό, παραδείγματος χάριν στην παροχή

οικονομικών υπηρεσιών, στην παροχή υπηρεσιών ενημέρωσης και επικοινωνιών, στη δοκιμή του κατασκευασμένου προϊόντος, στην παροχή της εφαρμοσμένης μηχανικής και τεχνικών υπηρεσιών καθώς και στη μισθοδοτική κατάσταση έτσι ώστε να επιτευχθεί ποιοτική και ομαλή λειτουργία.

Από την άλλη μεριά το TickIT δεν είναι κατάλληλο για οργανισμούς που δεν παράγουν λογισμικό ή εξοπλισμό που περιέχει λογισμικό, για οργανισμούς που αναλαμβάνουν αποθήκευση λογισμικού ή εγκατάσταση λογισμικού σε προσωπικούς υπολογιστές και τέλος για οργανισμούς που ασχολούνται μόνο με εισαγωγή δεδομένων (π.χ. κειμενογράφοι, επεξεργασία κειμένου κ.α.).

2.4.5.3 Διαδικασία πιστοποίησης με TickIT

Η διαδικασία πιστοποίησης του TickIT χωρίζεται σε έξι στάδια. Στο πρώτο στάδιο εξετάζονται τα στοιχεία που έχουν σχέση με το σύστημα διοίκησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η πρώτη επίσκεψη στην εταιρία έτσι ώστε να συλλεχθούν πληροφορίες πριν τον πρώτο έλεγχο και να καθοριστούν οι συμφωνίες του προγράμματος ελέγχου. Στο τρίτο στάδιο γίνεται ο πρώτος έλεγχος με συνεντεύξεις προσωπικού, εξετάσεις και παρατηρήσεις του συστήματος που είναι ήδη σε λειτουργία. Στο τέταρτο στάδιο ακολουθεί επιθεώρηση και αποδοχή διορθωτικών ενεργειών και ανάλογα με τα αποτελέσματα της επιθεώρησης η εταιρία πιστοποιείται ή όχι. Στο πέμπτο στάδιο κανονίζονται περιοδικοί έλεγχοι έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι το σύστημα θα συνεχίσει να λειτουργεί σωστά και τέλος στο έκτο στάδιο καθορίζεται το χρονικό σημείο που όλη η παραπάνω διαδικασία θα επαναληφθεί.

Γενικά, η διάρκεια πιστοποίησης ενός οργανισμού με το TickIT είναι 3 χρόνια, περιλαμβάνοντας έλεγχο την πρώτη φορά, ώστε να πιστοποιηθεί, και άλλους 5 ελέγχους σε εξαμηνιαία βάση από κάποιον εξειδικευμένο ελεγκτή του TickIT. Ωστόσο, για επιχειρήσεις με προσωπικό μικρότερο των 10 ατόμων που ασχολούνται με την ανάπτυξη λογισμικού, η συχνότητα των ελέγχων μειώνεται και μπορεί να φθάσει μέχρι και έναν έλεγχο ετησίως. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες ελεγκτών TickIT που είναι οι εξής:

- Ο Provisional TickIT ελεγκτής, ο οποίος έχει τα κατάλληλα προσόντα και τεχνική εμπειρία, αλλά δεν έχει την απαιτούμενη εμπειρία σε IT (Information Technology) ελέγχους.
- Senior TickIT ελεγκτής, ο οποίος έχει όλα τα απαιτούμενα προσόντα έτσι ώστε να συμμετάσχει σε μια ομάδα ελέγχου.
- Ο Lead TickIT ελεγκτής, ο οποίος είναι ο πιο έμπειρος ελεγκτής από τους παραπάνω, έχει όλα τα απαιτούμενα προσόντα για ελεγκτής του TickIT και επίσης έχει την ικανότητα να οργανώνει και να καθοδηγεί τους ελέγχους.

Εάν ο ελεγκτής διαπιστώσει κατά τους ελέγχους ότι η επιχείρηση δεν πληροί τις προδιαγραφές, τότε αφαιρείται το λογότυπο του TickIT. Από την άλλη, ένας επιτυχής έλεγχος οδηγεί στην απόκτηση ενός τίτλου συμμόρφωσης της εταιρίας με το πρότυπο ISO 9001 ή το πρότυπο ISO 9002 που επικυρώνεται τελικά με το λογότυπο του TickIT.

Κατά συνέπεια, το TickIT δίνει στους υπεύθυνους για την ανάπτυξη λογισμικού ένα αναγνωρισμένο πρόγραμμα πιστοποίησης ποιοτικών συστημάτων που ικανοποιεί τις ειδικές ανάγκες της εταιρίας, απολαμβάνει την εμπιστοσύνη του επαγγελματικού

προσωπικού και διατάζει το σεβασμό από τους αγοραστές και τους προμηθευτές.

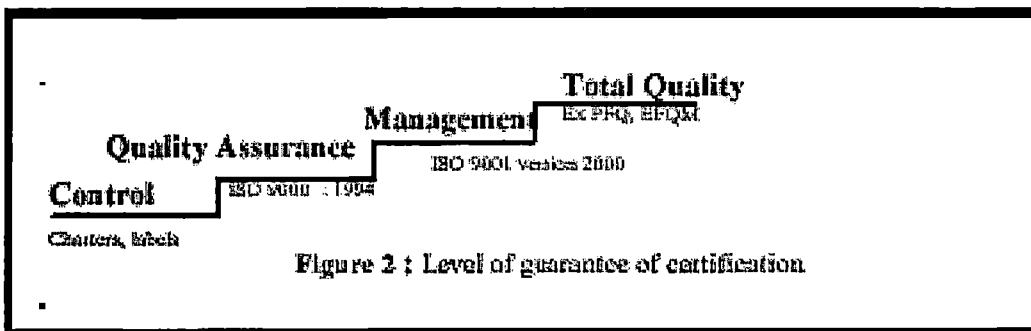
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το TickIT είναι ένα πιστοποιητικό της σειράς **ISO 9000** με επιπλέον περιορισμούς στο σώμα πιστοποίησης κατά την εγγραφή, ενώ το CMM είναι ένα μοντέλο για την αξιολόγηση της ωριμότητας των διαδικασιών λογισμικού μιας επιχείρησης. Μπορούμε, λοιπόν, να πούμε ότι γενικά υπάρχουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα σε TickIT και CMM οι οποίες είναι ίδιες με αυτές που προκύπτουν από την σύγκριση του 180 9001 με το CMM.

Συμπέρασμα

Σε αυτό την ενότητα, μιλήσαμε για πρότυπα που σχετίζονται με την ανάπτυξη του λογισμικού και ειδικότερα για τα πρότυπα του διεθνούς οργανισμού ISO που σχετίζονται με την ποιότητα, δίνοντας έμφαση στο πρότυπο ISO 9001, στο TickIT και στην οδηγία ISO 9000-3. Επίσης, παρουσιάσαμε το μοντέλο αξιολόγησης CMM, τα επίπεδα ωριμότητάς του και αναλύσαμε τις ομοιότητες και διαφορές του με το ISO 9001.

2.5 Εργαλεία ποιότητας

Υπάρχουν ποικίλα εργαλεία ποιότητας με διαφορετικά επίπεδα εγγύησης τα οποία προσφέρονται στο πελάτη. Συγκεκριμένα εργαλεία ξεκινούν από απλή δεοντολογική υποχρέωση, άλλα ανήκουν στον έλεγχο, και άλλα πιο απαιτητικά, ξεκινούν από την ποιότητα ασφάλειας και φτάνουν μέχρι την ολοκληρωτική ποιότητα όπως δείχνει το σχήμα παρακάτω.



ΣΧΗΜΑ 5

2.6 Δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος ποιότητας για E-learning εφαρμογές.

2.6.1 Εισαγωγή

Πολλές ιδέες του quality management δεν είναι μόνο εφαρμόσιμες κατά την διάρκεια της παραγωγής και της χρήσης υλικών προϊόντων, αλλά και κατά την δημιουργία μη υλικών προϊόντων, όπως είναι για παράδειγμα οι e-learning εφαρμογές. Παρ' όλα αυτά οι ιδέες του quality management δεν χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου σήμερα. Η βάση για το quality management είναι το αποκαλούμενο

quality information system (QIS) το οποίο και χρησιμοποιείται. Προσφέρει όλη την σχετική ποιοτική πληροφορία στους ανθρώπους που ασχολούνται με αυτό, κατά την διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του προϊόντος. Αυτό σημαίνει το QIS προσφέρει όλη την σχετική πληροφορία στους συγγραφείς των e-learning εφαρμογών, στους δασκάλους και τέλος στους μαθητές.

Σε αυτήν την ενότητα θα παρουσιαστούν μερικές θεμελιώδεις ιδέες των ποιοτικών πληροφοριακών συστημάτων και θα τονιστεί πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα e-learning σύστημα. Επίσης θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην δημιουργία ενός τέτοιου πληροφοριακού συστήματος.

2.6.2 Quality information systems

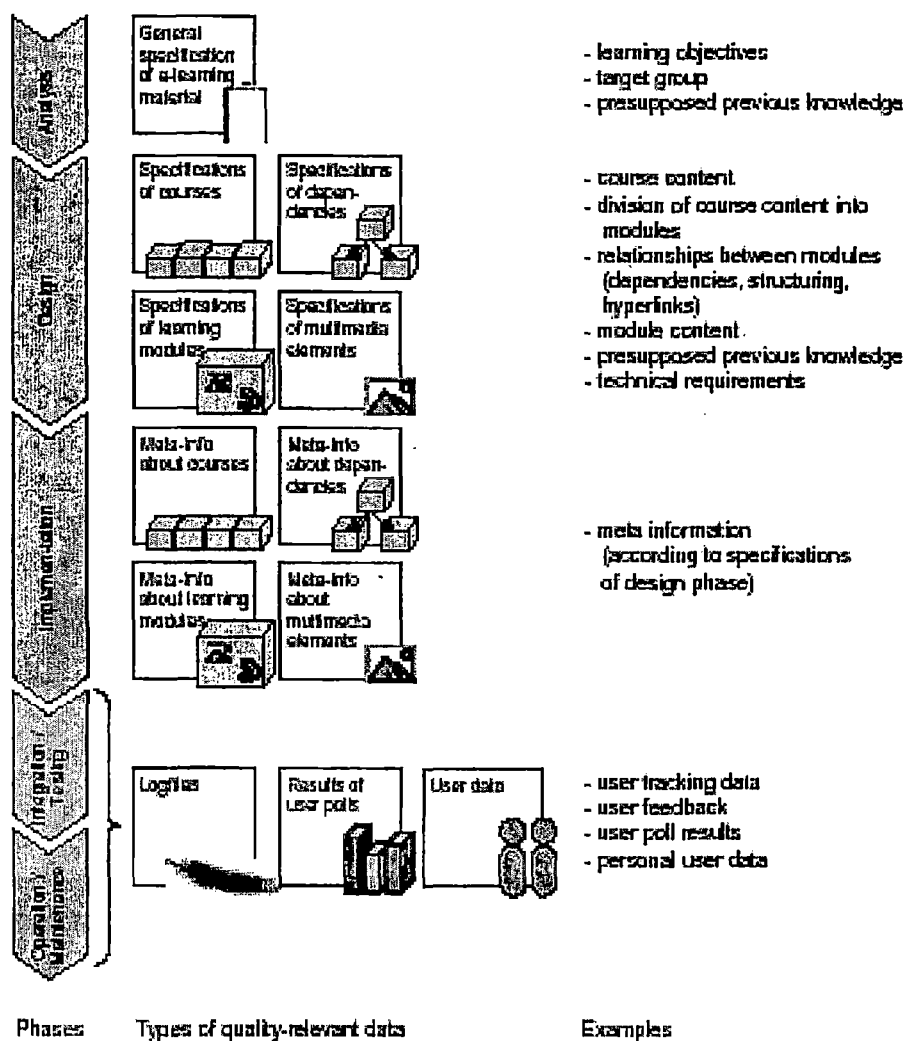
2.6.2.1 Όροι και Διευκρινήσεις

Για το σχεδιασμό και την υλοποίηση του quality information system είναι απαραίτητο να καταλάβουμε τι πραγματικά σημαίνει «quality information». Το ISO 9000: 2000 standard ορίζει την ποιότητα σαν «έναν βαθμό με βάση τον οποίο ένα σελ από έμφυτα διακεκριμένα χαρακτηριστικά εκπληρώνουν την ανάγκες ή τις προσδοκίες οι οποίες είναι δεδομένες, υπονοούμενες ή υποχρεωτικές». Σε αντίθεση με αυτόν τον ορισμό το QIS προέρχεται από την σύγκριση των πραγματικών και ονομαστικών καταστάσεων των ποιοτικών κριτηρίων. Κατ επέκταση το quality information system είναι ένα εργαλείο το οποίο διαχειρίζεται ποιοτικές πληροφορίες. Σε πολλές περιπτώσεις η ποιοτική πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη απ' ευθείας, αλλά θα πρέπει να αντληθεί από άλλα δεδομένα.

Η πιο σημαντική προσδοκία από μια e-learning εφαρμογή και επιπλέον το πιο ενδιαφέρον ποιοτικό κριτήριο είναι ότι μπορείς να μάθεις συγκεκριμένα πράγματα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή. Αλλά ο κάθε χρήστης έχει διαφορετικές προσδοκίες από το ποιοτικό πληροφοριακό σύστημα: γενικά οι συγγραφείς μιας e-learning εφαρμογής για παράδειγμα, θέλουν να βελτιώσουν την ποιότητα των προϊόντων τους και για αυτό τον λόγο ενδιαφέρονται για κάθε είδους πληροφορία σχετικά με την χρήση άλλων e-learning υλικών. Από την άλλη μεριά το management μιας επιχείρησης χρησιμοποιεί συγκεκριμένες e-learning εφαρμογές και ενδιαφέρεται για το κόστος μιας εφαρμογής. Για αυτούς τους λόγους όλα τα δεδομένα τα οποία είναι σχετικά με τις e-learning εφαρμογές θα πρέπει να συλλέγονται ολοκληρωτικά σε ένα ποιοτικό πληροφοριακό σύστημα.

2.6.2.2 Ποιοτικά δεδομένα σε e-learning εφαρμογές

Για να παρακολουθήσουμε μια μετάφραση των ποιοτικών δεδομένων στο κύκλο ζωής της εφαρμογής θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας όλους τους διαφορετικούς τύπους δεδομένων του κύκλου ζωής της εφαρμογής. Μια λεπτομερή ανάλυση ακολουθεί παρακάτω. Το σχήμα 6 δείχνει μια απλουστευμένη μορφή της εφαρμογής.



ΣΧΗΜΑ 6

Η επισκόπηση είναι δομημένη σύμφωνα με τις διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής της εφαρμογής:

- Στην φάση της **ανάλυσης** παράγονται μόνο οι γενικές προδιαγραφές της προγραμματισμένης εφαρμογής. Παραδείγματος χάριν τα εκπαιδευτικά αντικείμενα και οι στόχοι της ομάδας θα πρέπει να οριστούν εδώ.
- Στη φάση **σχεδιασμού** η εφαρμογή e-learning διαμορφώνεται λεπτομερώς, ειδικότερα το περιεχόμενο του μαθήματος και η δομή του πρέπει να καθοριστούν. Είναι πολύ λογικό να διευκρινιστούν όλα αυτά τα δεδομένα με έναν τυποποιημένο τρόπο. Στις επόμενες φάσεις τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έρευνα, εάν η εφαρμογή e-learning ταιριάζει με τις προδιαγραφές της ή εάν χρησιμοποιείται με έναν τρόπο σύμφωνα με αυτές.
- Στη φάση της **εφαρμογής**, η e-learning εφαρμογή πρέπει να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την διαμόρφωση του μοντέλου στις προηγούμενες φάσεις. Οι προδιαγραφές πρέπει να μετασχηματιστούν με βάση τις πληροφορίες των στοιχείων πολυμέσων, των ενότητων και των μαθημάτων. Φυσικά έχει νόημα να χρησιμοποιηθεί εδώ ένα πρότυπο για e-learning πληροφορίες. Εάν οι ενότητες εκμάθησης παραδείγματος χάριν γράφονται χρησιμοποιώντας XML μόνο μερικές ειδικές ετικέτες σύμφωνα με

τα πρότυπα πρέπει να παρεμβληθούν. Πρέπει να αναφερθεί πάλι ότι το ίδιο το περιεχόμενο εκμάθησης είναι ποιοτικά σχετικό, αλλά αυτό δεν είναι τόσο προσιτό για μια αυτόματη επεξεργασία όσο το τυποποιημένο της πληροφορίας. Επομένως δεν είναι λογικό να αποθηκευτεί ολόκληρο το περιεχόμενο εκμάθησης σε ένα quality information system.

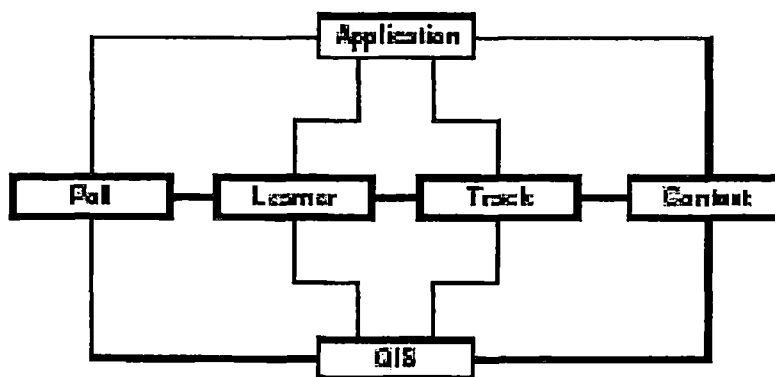
- Στη φάση **ολοκλήρωσης και δοκιμής** και στη φάση **λειτουργίας και συντήρησης** ουσιαστικά οι ίδιοι τύποι των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω μπορούν να εμφανιστούν. Παραδείγματα για αυτούς τους τύπους των δεδομένων είναι τα user- tracking δεδομένα., αποτελέσματα ερχόμενα από τις άμεσες επερωτήσεις των χρηστών και τα προσωπικά στοιχεία χρηστών συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων των αξιολογήσεων των αρχαρίων. Προφανώς οι μαθητευόμενοι περιλαμβάνονται στην παραγωγή όλων αυτών των στοιχείων και επομένως η μυστικότητα της ταυτότητας τους πρέπει να ληφθεί υπόψη. Για αυτόν τον λόγο όλα τα προσωπικά στοιχεία στο σύστημα πληροφοριών πρέπει να είναι ανώνυμα ή τουλάχιστον ψευδώνυμα , αλλά για μια μόνο στατιστική ανάλυση δεν υπάρχει συνήθως κανένα πρόβλημα.

Πρέπει να τονιστεί ότι μπορεί οι τύποι αυτοί των δεδομένων να ανήκουν σε διαφορετικές φάσεις δεν σημαίνει όμως ότι είναι άσχετοι μεταξύ τους αντίθετα εξαρτώνται ο ένας από τον άλλο.

2.6.2.3 Στρατηγικές Εφαρμογής

Γενικά ένα σύστημα ποιοτικών πληροφοριών δεν μπορεί να εφαρμοστεί χωριστά από τα άλλα συστήματα πληροφοριών ενός e-learning provider, αλλά είναι πολύ σημαντικό να εξεταστεί πόσο στενή πρέπει να είναι η σύνδεση μεταξύ αυτών των συστημάτων πληροφοριών. Θα πρέπει να θεωρήσουμε το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών ως ένα υποσύνολο σχετικά με ολόκληρη την αρχιτεκτονική συστημάτων πληροφοριών, άλλο ένα θα ήταν να εφαρμοστεί το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών ανεξάρτητο από τα άλλα συστήματα.

Αυτό μπορεί να φανεί στην ακόλουθη σύγκριση δύο διαφορετικών προσεγγίσεων για την ένταξη ενός συστήματος ποιοτικών πληροφοριών σε μια εφαρμογή e- learning.



σχήμα 7

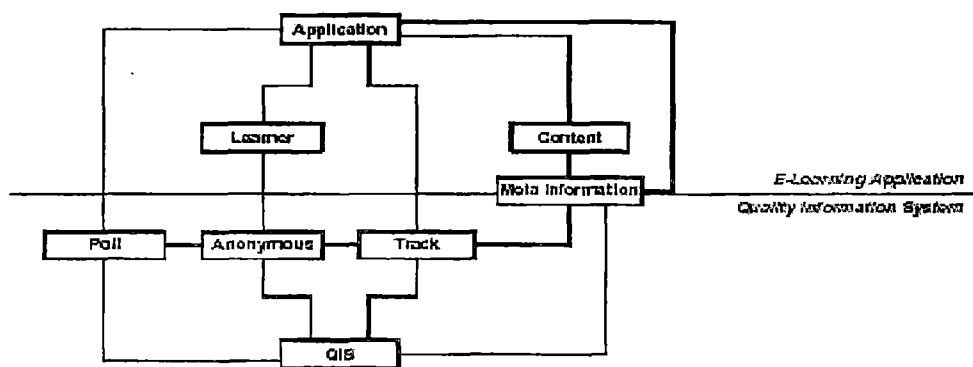
Σε αυτό το παράδειγμα η αρχιτεκτονική παρουσιάζεται σε ένα διάγραμμα κατηγορίας UML. Πρέπει να θεωρηθεί ότι οι «τάξεις» **Application** και **QIS** είναι οι "κύριες

κατηγορίες" της εφαρμογής e-learning και το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών αντίστοιχα:

- Το **περιεχόμενο** (content) χρησιμοποιείται από την κατηγορία **QIS**,
- Τα προσωπικά στοιχεία του **εκπαιδευόμενου** (**learner**) συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση,
- Τα **Tracks** όπου οι εκπαιδευόμενοι αφήνουν χρησιμοποιώντας την e-learning εφαρμογή όταν είναι διαθέσιμη,
- και τα αποτελέσματα **Polls** συμπεριλαμβάνονται επίσης στο σύστημα ποιοτικών πληροφοριών.

Αυτές οι σχέσεις παρουσιάζονται στο διάγραμμα UML από τις ενώσεις μεταξύ της κατηγορίας **QIS** αφ' ενός και των τεσσάρων κατηγοριών που αντιπροσωπεύουν τους διαφορετικούς τύπους ποιότητας-σχετικών στοιχείων αφ' ετέρου. Όπως φαίνεται στο σχήμα επίσης η e-learning **εφαρμογή** πρέπει να έχει τις ενώσεις σε όλες αυτές τις κατηγορίες που παρέχουν την πρόσβαση στα ποιοτικά στοιχεία. Επομένως αυτή η προσέγγιση έχει μερικά μειονεκτήματα: όσον αφορά την προστασία των δεδομένων παραδείγματος χάριν είναι κρίσιμο ότι τα προσωπικά στοιχεία των εκπαιδευόμενων μπορούν να προσεγγιστούν από το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών. Η κατηγορία **QIS** συσχετίζεται επίσης με τις κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν τους τύπους στοιχείων που δεν είναι σημαντικά σε μια ποιοτική αξιολόγηση (μέρη π.χ των προσωπικών στοιχείων ή μέρη του περιεχομένου, τα οποία δεν είναι προσιτά για μια αυτόματη αξιολόγηση).

Επιπλέον η δημιουργία της e-learning εφαρμογής και το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών με έναν διανεμημένο τρόπο πρέπει να ληφθεί υπόψη: χρησιμοποιώντας αυτήν την αρχιτεκτονική με την πολύ στενή σύζευξη που μια διανεμημένη εφαρμογή γίνεται δύσκολη. Για όλους αυτούς τους λόγους μια αρχιτεκτονική με μια χαλαρότερη σύζευξη μεταξύ της εφαρμογής e-εκμάθησης και του συστήματος ποιοτικών πληροφοριών, όπως αυτό στο σχήμα 8, πρέπει να εξεταστεί.



σχήμα 8

Χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση όπως αυτή, η εφαρμογή e-εκμάθησης και το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών είναι χωρισμένες η μια από την άλλη. Εδώ η κατηγορία **QIS** δεν έχει πρόσβαση σε όλα τα προσωπικά στοιχεία των εκπαιδευόμενων, δεδομένου ότι **anonymous** αντιπροσωπεύει μια διεπαφή μόνο σε μερικά από τα στοιχεία. Άλλοι τύποι από τα ποιότητας-σχετικά στοιχεία σε αυτό το

πρότυπο, δηλαδή τα αποτελέσματα από τα polls και οι tracking πληροφορίες, συσχετίζονται μόνο με το προφίλ του εκπαιδευόμενου και όχι με άλλα προσωπικά στοιχεία. Λαμβάνοντας υπόψη την προστασία των δεδομένων είναι ένα μεγάλο πλεονέκτημα σε σύγκριση με την όλη προσέγγιση. Από τις ενώσεις μεταξύ **Application** αφ' ενός και **Poll** και **Track** αφ' ετέρου μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας μερικές μικρές διεπαφές, το σύστημα πληροφοριών που θα είναι πιο ανεξάρτητο από την e-learning εφαρμογή. Εντούτοις υπάρχουν μερικοί τύποι ποιότητας -σχετικών στοιχείων που είναι επίσης εξαιρετικά σημαντικά για τη e-learning εφαρμογή, παραδείγματος χάριν η **Meta Information** του learning content. Εδώ δεν είναι προφανώς λογικό να εισαχθεί ένας τεχνητός χωρισμός, δεδομένου ότι και τα δύο μέρη χρειάζονται μια στενή επαφή στις πληροφορίες meta, ακόμα κι αν την χρειάζονται για διαφορετικούς λόγους. Αλλά αυτή η αρκετά στενή σύζευξη δεν πρέπει εδώ να είναι προβληματική, δεδομένου ότι σε αντίθεση με τους άλλους τύπους ποιότητας -σχετικών στοιχείων που η τυποποίηση αυτού του στοιχείου έχει προωθήθει σημαντικά. Επομένως και τα δύο συστήματα είναι αρκετά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και μπορούν επίσης να εφαρμοστούν με έναν διανεμημένο τρόπο.

Συμπεράσματα

Όπως περιγράφεται στα προηγούμενα τμήματα ένα σύστημα ποιοτικών πληροφοριών για e-learning εφαρμογή θα πρέπει να σχεδιαστεί πολύ προσεκτικά. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι ποιοτικών στοιχείων που εμφανίζονται στα πλαίσια της εκμάθησης. Για να λάβει ένα σύστημα ποιοτικών πληροφοριών, όπου είναι χρήσιμο σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής της e-learning εφαρμογής, όλα τα σχετικά στοιχεία πρέπει να αποθηκευτούν σε ένα σύστημα πληροφοριών. Μακροπρόθεσμα υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα, εάν και τα δύο συστήματα – το σύστημα ποιοτικών πληροφοριών και η e-learning εφαρμογή – εργάζονται αρκετά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Η εφαρμογή, η λειτουργία, και η συντήρηση των συστημάτων θα απλοποιηθεί πάρα πολύ, εάν έχουν μόνο μερικές μικρές διεπαφές πραγματοποιώντας μια τυποποιημένη επικοινωνία. Η αυξανόμενη σημασία των e-learning standards είναι ένας άλλος παράγοντας που υποστηρίζει αυτήν την προσέγγιση.

2.7 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ E-LEARNING

2.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πέρα από τα μοντέλα ποιότητας που περιγράψαμε πιο πάνω αξίζει να αναφερθούμε και σε μια μέθοδο δημιουργίας e-learning συστημάτων που είναι αποδοτικά και εύχρηστα στους εκπαιδευόμενους. Παρακάτω παρουσιάζονται τα βήματα ενός αποδοτικού e-learning συστήματος.

2.7.2 E-learning στρατηγική

Τα συστατικά που απουσιάζουν από τα περισσότερα E-learning προγράμματα είναι οι καθαροί και μετρήσιμοι αντικειμενικοί στόχοι καθώς και οι συνεκτικές στρατηγικές. Ένας οργανισμός πριν αξιολογήσει προτάσεις από έναν E-learning provider πρέπει να δημιουργήσει μια στρατηγική η οποία να ορίζει και να τεκμηριώνει

την αξία που πρέπει να έχει κάποιο πρόγραμμα. Έτσι λοιπόν μία στρατηγική θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Μια κοινή γλώσσα και όραμα που να περιγράφει το e-learning για τους οργανισμούς και τις σχέσεις τους με τις ανάγκες των επιχειρήσεων.
- Κατευθύνουσες αρχές και υποστηριζόμενες πολιτικές σε επίπεδο οργανισμού.
- Δημιουργία περιεχομένου που κάνει την μάθηση ανταγωνίσιμη, δεσμευτική και σχετική με τους στόχους του κοινού.
- Υποστήριξη για τα μεμονωμένα σχεδιαγράμματα αρχαρίων, συμπεριλαμβανομένης της εργασίας - ή ρόλος-βασισμένες ικανότητες, ενδιαφέροντα, και μακροπρόθεσμοι στόχοι σταδιοδρομίας.
- Μια πρότυπο-οδηγημένη τεχνική αρχιτεκτονική που μπορεί να συνδέσει τα υπάρχοντα συστήματα και να είναι προσβάσιμη αποτελεσματικά.

2.7.3 E-learning systems framework

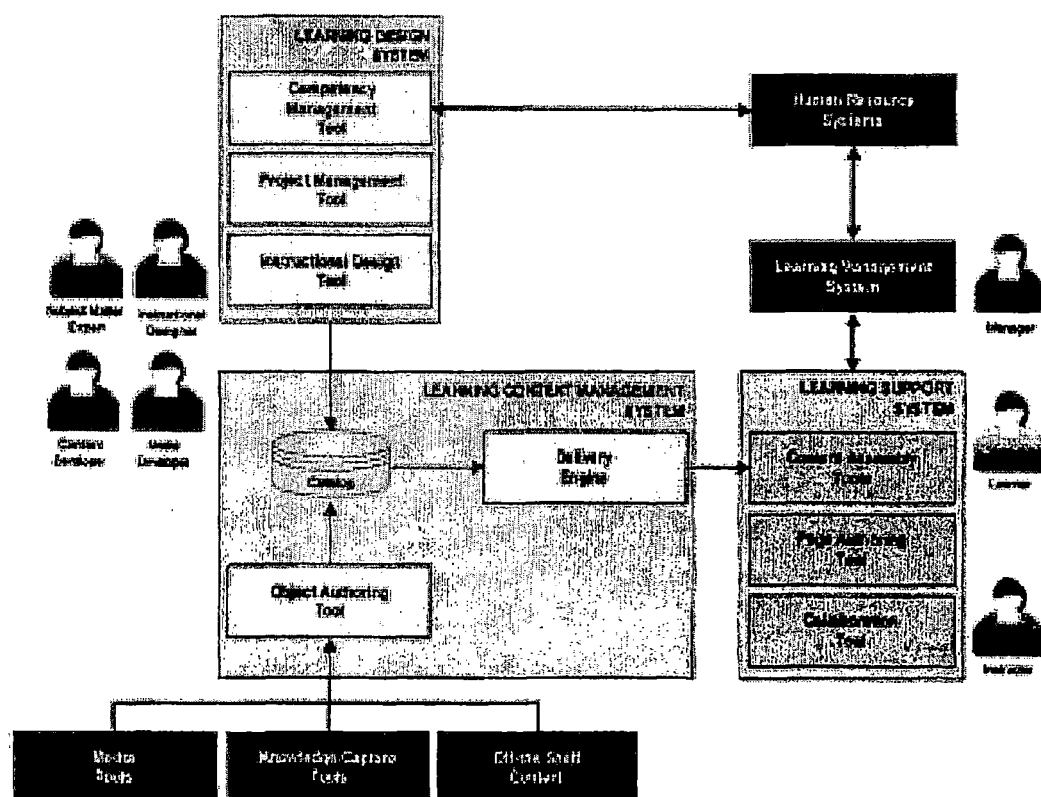
Ο ρόλος και η σημασία της τεχνολογίας στην ανάπτυξη των e-learning συστημάτων τονίζονται συχνά από τους προμηθευτές τεχνολογίας. Συχνά δηλώνεται ότι στην επέκταση ενός LMS το μόνο που χρειάζεται είναι η υλοποίηση του e-learning. Το πρόβλημα είναι, ότι σε πολλές περιπτώσεις η ανάπτυξη των e-learning προγραμμάτων που μεταβιβάζονται σε μια καθαρώς τεχνική διαδικασία, με συνέπεια τις ακριβές εφαρμογές λογισμικού, ουσιαστικά αχρησιμοποίητες από τους ανενημέρωτους, έντρομους, ή αγανακτισμένους υπαλλήλους.

Αντ' αυτού, οι σχεδιαστές πρέπει να επιδιώξουν να καταλάβουν τα βασικά συστατικά αυτό που αποτελεί «οικοσύστημα» e-learning. Αυτό το πλαίσιο συστημάτων (framework system) είναι κρίσιμο στην καθοδήγηση των αποφάσεων στην επιλογή και την ανάπτυξη κάθε συστατικού σε σχέση με τους στόχους που θέτονται μέσα από την οργανωτική στρατηγική. Το πλαίσιο θα διευκρινίσει την αρχιτεκτονική του e-learning συστήματος για την παιδαγωγική ανάπτυξη και την ολοκλήρωση συστημάτων. Η εκπαίδευση και οι ανάγκες που συνδέονται με την εκπαίδευση αλλάζουν με το χρόνο έτσι θα πρέπει να αλλάζουν και τα e-learning συστήματα. Η αρχιτεκτονική αναφοράς που παρέχεται από ένα πλαίσιο συστημάτων θα επιτρέψει σε έναν οργανισμό να επιλέξει σταδιακά και να κατασκευάσει τα συστήματα ανάλογα με τις απαιτήσεις και τον προϋπολογισμό.

Το ακόλουθο πρότυπο (Fig. 1) περιγράφει ένα τέτοιο πλαίσιο. Είναι ένα εννοιολογικό πρότυπο, που αντιπροσωπεύει τη ροή πληροφοριών και τους συνδέσμους μεταξύ διάφορων modules, και η αλληλεπίδραση μεταξύ των κύριων διαδικασιών με την αλυσίδα αξίας εκμάθησης. Είναι βασισμένο στο Learning Technologies Systems Architecture (Architecture and Reference Model Working Group, IEEE, see <http://www.ieee.org>) αναπτυγμένο από τον IEEE και άλλες οργανώσεις προτύπων όπως Aviation Industry CBT Committee (AICC, see: <http://www.aicc.org/>), IMS Global Learning Consortium (IMS, see <http://www.imsproject.org/>), και Advanced Distributed Learning Network (ADL, see <http://www.adlnet.org>).

Πολλά e-learning προγράμματα δεν πραγματοποιούν την πλήρη δυνατότητα τους επειδή αποτυγχάνουν να επιτύχουν επαρκώς τους βασικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς και στόχους. Σε χειρότερες περιπτώσεις, αυτοί οι σκοποί και στόχοι δεν καθορίζονται ποτέ ακόμη και πέρα από μια ευρεία δήλωση της κατεύθυνσης. Το κλειδί για την ανάπτυξη αποτελεσματικού υλικού βρίσκεται στο συνδυασμό των σαφών στόχων εκμάθησης με τα παιδαγωγικά πρότυπα. Συχνά αυτό δεν γίνεται επειδή οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη δεν εκπαιδεύονται στις εκπαιδευτικές αρχές σχεδίου.

Μια πιθανή λύση είναι να ενσωματωθούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι σχεδίου σε ένα εργαλείο διαχείρισης του προγράμματος που επιτρέπει σε τέτοιους στόχους να οριστούν και να ακολουθηθούν. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους υπεύθυνους που δεν εκπαιδεύονται στις εκπαιδευτικές αρχές σχεδίου να υιοθετήσουν και να ακολουθήσουν μια καλή εκπαιδευτική μεθοδολογία σχεδίου στην παραγωγή των υλικών εκμάθησης. Όταν συμπληρώνεται από τα πρότυπα, αυτή η προσέγγιση θα επιτρέψει στους υπεύθυνους την ανάπτυξη να προγραμματίσουν επαρκώς και να εκτελέσουν την ανάπτυξη του e-learning προγράμματος.



σχήμα 10 : e-learning applications

2.7.6 Learning Content Management System

Ο αρχικός ρόλος του LCMS είναι να παράσχει ένα συνεργάσιμο περιβάλλον δημιουργίας για τη δημιουργία και τη διατήρηση του περιεχομένου εκμάθησης. Μέσα στο LCMS, οι διαδικασίες ροής μπορούν να ενεργοποιηθούν για να συντονίσουν τη δημιουργία του περιεχομένου της εκμάθησης. Subject Matter Experts and Content Developers χρησιμοποιούν LCMS για να αναπτύξουν το περιεχόμενο ενώ οι Media Developers μπορούν να προσθέσουν τα interactive υλικά και τα στοιχεία πολυμέσων.

Τέλος, οι συντάκτες χρησιμοποιούν το LCMS για να αναθεωρήσουν και να εγκρίνουν τα υποβληθέντα αντικείμενα.

Παραδοσιακά, ένα μεμονωμένο πρόσωπο, χαρακτηριστικά ο εκπαιδευτικός, θα είχε εκτελέσει τέτοιες δραστηριότητες. Ένα LCMS παρέχει ένα δομημένο πλαίσιο για να διαχειριστεί την διαδικασία ανάπτυξης όπου περισσότερα από ένα πρόσωπα περιλαμβάνονται στη διαδικασία αυτή. Εάν παραδίδεται σαν web application, το περιεχόμενο μπορεί να δημιουργηθεί και να συγκεντρωθεί από τις πολλαπλές μακρινές θέσεις. Η ανακοίνωση στόχου, και οι εγκαταστάσεις εισόδου/ελέγχων παρέχουν στους κατασκευαστές περιεχομένου μέσα για να εργαστούν κατά τρόπο συστηματικό. Ο στόχος ενός LCMS είναι η δημιουργία του instructionally περιεχομένου εκμάθησης που γίνεται εγκαίρως και στα πλαίσια του προϋπολογισμού. Το LCMS παρέχει στον υπεύθυνο για την ανάπτυξη τα εργαλεία και τη λειτουργία που απαιτούνται για να παραγάγει και να διαχειριστεί το αποτελεσματικό περιεχόμενο εκμάθησης. Το LCMS επιτρέπει στον οργανισμό :

- Σύλληψη της γνώσης μέσα στον οργανισμό
- Δόμηση της γνώσης στα κατευθυνόμενα προγράμματα εκμάθησης.
- Ενσωμάτωση του περιεχομένου σε τρίτους.
- Επιτύχετε τις γρήγορες αναπροσαρμογές, τη διάδοση, τη διαχείριση, και τη χρησιμοποίηση της γνώσης του οργανισμού.

2.7.7 Learning Support System

Ένα LSS είναι ένα web-based environment για την υποστήριξη της διδασκαλίας και την εκμάθηση των δραστηριοτήτων. Από την προοπτική ενός εκπαιδευτικού, το LSS είναι ένα εργαλείο για να διαχειριστεί και να υποστηρίξει μια ομάδα εκπαιδευόμενων. Το LSS είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό για να σχεδιάσει τα υλικά για μια σειρά μαθημάτων. Η διδακτέα ύλη θα μπορούσε να περιέχει τα υλικά που συγκεντρώθηκαν από την εκμάθηση των αντικειμένων που δημιουργήθηκαν στο LCMS ή/και στις σελίδες που δημιουργήθηκαν συγκεκριμένα στο LSS. Ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε έπειτα να χρησιμοποιήσει το LSS για να προγραμματίσει την παράδοση των υλικών είτε μέσω των παραδοσιακών διαλέξεων είτε μέσω των σε απευθείας σύνδεση μηχανισμών παράδοσης. Το LSS πρέπει να παρέχει τις πληροφορίες χρήσης στο LMS, χρησιμοποιώντας τα τυποποιημένα πρωτόκολλα βιομηχανίας.

Από την προοπτική ενός αρχαρίου, το LSS παρέχει την πρόσβαση στη διδακτέα ύλη όπως σχεδιάζεται από τον εκπαιδευτικό. Αυτό θα μπορούσε να λάβει τη μορφή ενός σχεδίου μελέτης ή ένα πρόγραμμα των διαλέξεων με τις συνδέσεις με τα υλικά στη διδακτέα ύλη. Εκτός από τα υλικά εκμάθησης, το LSS πρέπει επίσης να παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια ακολουθία εργαλείων συνεργασίας: treaded συζητήσεις, synchronous μήνυμα, και κοινά whiteboards. Η υποστήριξη LSS για εργασίες και προγράμματα είναι ουσιαστική στο να διευκολύνει τη διαδικασία εκμάθησης. Μια «αποθήκη» για τα παρεχόμενα υλικά θα μπορούσε να παρασχεθεί για να επιτρέψει στους εκπαιδευόμενους να μοιραστούν τη γνώση τους. Ένα LSS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να μεταφέρει τους διαγωνισμούς γνώσεων, tests, έρευνες, και άλλες μορφές αξιολόγησης.

Ενώ τα περισσότερα LMSs τείνουν να παρέχουν αυτές τις ικανότητες, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που υποστηρίζονται στο LMS τείνουν να υποστηρίξουν την self - directed εκμάθηση. Ενώ αυτό είναι ένας σημαντικός τρόπος on-line εκπαίδευσης, το e-learning πρέπει να είναι πρώτα απ' όλα για τη δημιουργία ενός

κοινωνικού διαστήματος που πρέπει να ρυθμιστεί για τις ανάγκες διδασκαλίας και εκμάθησης της συγκεκριμένης ομάδας ανθρώπων που κατοικούν σε εκείνο το διάστημα. Αυτό απαιτεί μια πλατφόρμα που μπορεί να τροποποιηθεί εύκολα για να λάβει υπόψη τις ανάγκες των ιδιαίτερων εκπαιδευόμενων στη σειρά μαθημάτων.

Τα αποτελεσματικά προγράμματα e-learning θα τείνουν να αυξήσουν τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτικών. Οι μελέτες από την ομάδα OTTER(Gilroy, 2001) έχουν δείξει ότι η ιδανική τάξη οργανώνεται γύρω από τον κανόνα 50/50. Τουλάχιστον το 50% του χρόνου των σπουδαστών ξοδεύετε στην εικονική τάξη αλληλεπιδρώντας και μαθαίνοντας με τους άλλους σπουδαστές.

2.7.8 Συμπέρασμα

Η ανάπτυξη και η διαχείριση αντικειμένων εκπαίδευσης είναι το επόμενο βήμα στο e-learning. Η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων θα επιτρέψει την just-in-time εκμάθηση και τη σύγκλιση του e-learning με τη διαχείριση γνώσης. Σήμερα, πολλοί προμηθευτές προσφέρουν προϊόντα εκπαίδευσης αποκαλούμενα συστήματα διαχείρισης εκμάθησης, τα οποία παρέχουν μια πλήρη λύση e-learning. Εντούτοις, τα προϊόντα σε αυτήν την κατηγορία δεν καλύπτουν την ανάγκη των εκπαιδευόμενων για σωστά προϊόντα e-learning. Είναι έτσι σημαντικό για όλους τους οργανισμούς που αρχίζουν ένα αναπτυξιακό έργο e-learning να αναπτυχθεί μια στρατηγική και ένα πλαίσιο συστημάτων πριν από οποιαδήποτε απόκτηση τεχνολογίας.

Κεφάλαιο 3^ο

MEASURING THE QUALITY OF E-LEARNING SYSTEMS

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο το e-learning είναι ένα συνεχές επεκτάσιμο πεδίο. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον αυξανόμενο αριθμό εταιριών και εκπαιδευτικών φορέων (ΑΕΙ, ΑΤΕΙ) που επενδύουν πάνω στο σχεδιασμό e-learning συστημάτων. Σε αυτήν την ενότητα θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε τις ποιοτικές πλευρές ενός συστήματος e-learning και να προτείνουμε ένα μοντέλο μέτρησης αυτών των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Στα e-learning συστήματα, η επικοινωνία με τον τελικό χρήστη γίνεται μέσω web-based εφαρμογών περιλαμβανομένου και του human-computer interface. Εφόσον η επικοινωνία του τελικού χρήστη βασίζεται στο interface, είναι αυταπόδεικτο ότι η ποιότητα ενός e-learning συστήματος είναι απευθείας συνδεδεμένη με την ποιότητα του human-computer interface μέσω του οποίου ο τελικός χρήστης αλληλεπιδρά με τις web-based εφαρμογές. Συνήθως, οι τελικοί χρήστες αξιολογούν τα e-learning συστήματα τα οποία είναι ευέλικτα, εύχρηστα, εύκολα προσαρμόσιμα στις ανάγκες τους, και προσφέρουν μια πλήρη ποικιλία από εφαρμογές. Για αυτό το λόγο θα ορίσουμε συγκεκριμένες ποιοτικές απαιτήσεις που πρέπει να ισχύουν κατά την διάρκεια σχεδιασμού ενός e-learning συστήματος. Παρακάτω μπορούμε να παραθέσουμε κάποια χαρακτηριστικά τα οποία θέσαμε σαν ποιοτικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει μια πλατφόρμα τηλεεκπαίδευσης ώστε να είναι ποιοτικά άρθια.

3.1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΙΑΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟ

ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΤΟ WWW

Ευκολία πρόσβασης

Παροχή έκδοσης απλού κειμένου (χωρίς πλαίσια, πίνακες ή εικόνες) ώστε να υπάρχει δυνατότητα χρήσης της πλατφόρμας από άτομα με ειδικές ανάγκες.

Συνιστάται η συμβατότητα με τις οδηγίες του W3C όσον αφορά την πρόσβαση (W3C Accessibility Guidelines, <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>), καθώς επίσης και με τις οδηγίες Section 508 Web Accessibility standards.

Ορισμένες οδηγίες αναφορικά με τη δυνατότητα πρόσβασης στο περιεχόμενο αναφέρονται στη συνέχεια:

- ⇒ Διαχωρισμός δόμησης του περιεχομένου από τον τρόπο παρουσίασης του.
- ⇒ Δημιουργία λειτουργικού περιεχομένου, ακόμα και όταν ο χρήστης έχει προβλήματα όρασης ή/και ακοής.
- ⇒ Δημιουργία περιεχομένου το οποίο ανεξάρτητο του υποκείμενου υλικού (hardware).

- ⇒ Δημιουργία ευκολονόητου περιεχομένου με χρήση απλής και καθαρής γλώσσας.
- ⇒ Παροχή κατανοητών μηχανισμών πλοήγησης μέσα στο περιεχόμενο.

Δυνατότητα χρήσης σελιδοδείκτη

Δυνατότητα χρήσης σελιδοδεικτών (bookmarks), η οποία περιλαμβάνει και τη δημιουργία, εμφάνιση, διαχείριση και ανανέωση των σελιδοδεικτών.

Δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικής πληροφορίας

Η υποστήριξη ενσωμάτωσης πολυμεσικής πληροφορίας περιλαμβάνει αρχεία εικόνων, ήχου, video, VRML, κ.λ.π.

Ασφάλεια

- ⇒ Υποστήριξη διαδικασίας αυθεντικοποίησης χρήστη (βασισμένη σε χρήση password και username).
- ⇒ Υποστήριξη διαφορετικών προνομίων.
- ⇒ Υποστήριξη ασφαλών συναλλαγών στο Web.
- ⇒ Εγγύηση ασφάλειας του κώδικα που κατεβάζει (κάνει download) ο χρήστης.

Ασύγχρονη επικοινωνία

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο

Υποστήριξη ασύγχρονης επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευομένων και του διδάσκοντα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Πίνακας Ανακοινώσεων

Υποστήριξη ανταλλαγής αρχείων και απλού κειμένου, μέσω μιας υπηρεσίας πίνακα ανακοινώσεων (Bulletin Board Service).

Newsgroups

Υποστήριξη δημιουργίας ομάδων συζήτησης σε συγκεκριμένα θέματα.

Σύγχρονη επικοινωνία

Συνομιλία (chat)

Η δυνατότητα συνομιλίας περιλαμβάνει εργαλεία όπως το Internet Relay Chat (IRC) ή άλλα παρόμοια εργαλεία σύγχρονης συνομιλίας γραπτού κειμένου.

Συνομιλία φωνής (voice chat)

Η συνομιλία φωνής δίνει τη δυνατότητα σε δύο ή περισσότερους να επικοινωνήσουν μέσω συνδιάσκεψης φωνής (audioconference), πάνω από μια Internet σύνδεση σε πραγματικό χρόνο.

Whiteboard

Η ύπαρξη whiteboard περιλαμβάνει τη δυνατότητα χρήσης ενός κοινού, διαμοιραζόμενου παραθύρου κειμένου, καθώς επίσης και την υποστήριξη από κοινού σχεδίασης.

Από κοινού χρήση εφαρμογών	Ενώ η εφαρμογή «τρέχει» στο μηχάνημα ενός χρήστη, πραγματοποιείται διαμοιρασμός του παραθύρου της εφαρμογής στο Web με άλλους χρήστες. Σε κάποιες περιπτώσεις υποστηρίζεται και μεταφορά του ελέγχου της εφαρμογής στους απομακρυσμένους χρήστες.
Εικονικός κοινός χώρος (virtual space)	Δυνατότητα «συνάντησης» σε κάποιο εικονικό κοινό χώρο, όπως τα MOOs, MUDs, και τα εικονικά δωμάτια συναντήσεων.
Ομαδική περιήγηση στο Web	Η ομαδική περιήγηση στο Web πραγματοποιείται μέσω ενός προγράμματος περιήγησης το οποίο διαμοιράζεται μεταξύ των συμμετεχόντων στην ομάδα και περιλαμβάνει δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων.
Τηλεδιάσκεψη (με χρήση βίντεο)	Η τηλεδιάσκεψη με χρήση βίντεο περιλαμβάνει τη μετάδοση εικόνας βίντεο από και σε όσους χρήστες έχουν την ανάλογη υποδομή.

Εργαλεία μαθησιακής διαδικασίας

Αυτο-αξιολόγηση	Δυνατότητα αυτο-αξιολόγησης του εκπαιδευόμενου μέσω επίλυσης πρακτικών κουίζ καθώς επίσης και με τη χρήση ερωτηματολογίων αξιολόγησης, τα οποία μπορεί να υποστηρίζονται online ή offline.
Παρακολούθηση προόδου	Η παρακολούθηση προόδου παρέχει στον εκπαιδευόμενο κάποια εργαλεία παρακολούθησης και καταγραφής της πορείας του στην παρακολούθηση των μαθημάτων και των επιδόσεών του.
Εργαλείο αναζήτησης	Δυνατότητα αναζήτησης μαθησιακού υλικού πέρα από το συγκεκριμένο το οποίο προσφέρεται στα πλαίσια του μαθήματος.
Παρακίνηση εκπαιδευόμενου	Η παρακίνηση του εκπαιδευόμενου περιλαμβάνει εργαλεία που παρέχουν βοήθεια και ενθάρρυνση στο χρήστη να ξεπεράσει δυσκολίες απόδοσής του.
Δυνατότητα μελέτης	Υπαρξη εργαλείων υποστήριξης αποδοτικών πρακτικών μελέτης.

Εργαλεία υποστήριξης εκπαιδευτικής διαδικασίας Μάθημα

Σχεδιασμός μαθήματος	Τα εργαλεία σχεδιασμού μαθημάτων παρέχουν ένα αρχικό σχέδιο και μία δομή μαθήματος.
-----------------------------	---

Διαχείριση μαθήματος	Τα εργαλεία διαχείρισης μαθημάτων παρέχουν στους εκπαιδευτές τη δυνατότητα συλλογής πληροφοριών από και για τους μαθητές. Η πληροφορία αυτή σχετίζεται με την πρόοδό τους στο μάθημα καθώς και τη διαχείριση της πρόσβασης των μαθητών στο εκπαιδευτικό υλικό.
Προσαρμογή μαθήματος	Η προσαρμογή του μαθήματος περιλαμβάνει τη δυνατότητα αλλαγής της δομής ενός μαθήματος, των εργασιών του, του τρόπου εξέτασής του, κ.λ.π. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει οδηγίες, templates, κ.λ.π.
Παρακολούθηση πορείας μαθήματος	Η παρακολούθηση της πορείας του μαθήματος περιλαμβάνει εργαλεία τα οποία παρέχουν πληροφορία αναφορικά με τη χρήση του υλικού του μαθήματος για κάθε μαθητή ή για ομάδα μαθητών.
«Διάλεξη»	
Σχεδιασμός διδασκαλίας	Ο σχεδιασμός διδασκαλίας περιλαμβάνει εργαλεία υποστήριξης του εκπαιδευτή στη διαδικασία δημιουργίας σειράς «διαλέξεων».
Παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού	Η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού περιλαμβάνει εργαλεία για τη μορφοποίηση και την εμφάνιση του υλικού του μαθήματος στο Web.
Διαδικασία εξέτασης	Η διαδικασία εξέτασης περιλαμβάνει εργαλεία δημιουργίας πρακτικών κουίζ, εξετάσεων, τεστ ή άλλων αναθέσεων εργασιών.
Διαχείριση δεδομένων	
Online βαθμολόγηση	Δυνατότητα online βαθμολόγησης των επιδόσεων των μαθητών.
Διαχείριση εγγραφών	Η διαχείριση εγγραφών περιλαμβάνει εργαλεία οργάνωσης και παρακολούθησης της πληροφορίας που αφορά τα μαθήματα.
Ανάλυση και παρακολούθηση	Τα εργαλεία αυτά παρέχουν δυνατότητες στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που αφορούν τους μαθητές, καθώς και δυνατότητες εμφάνισης της προόδου μεμονωμένων μαθητών σε κάθε μάθημα.

Εκπαιδευτικό υλικό

Διαχείριση προγράμματος μαθημάτων

Η διαχείριση του προγράμματος μαθημάτων περιλαμβάνει εργαλεία διαχείρισης πολλαπλών προγραμμάτων, διαχείρισης διαφορετικών επιπέδων και διαχείρισης πιστοποίησης γνώσεων.

Δημιουργία γνώσης

Η δημιουργία γνώσης περιλαμβάνει εργαλεία συγκέντρωσης και διαμοιρασμού της γνώσης η οποία κερδίζεται από μεμονωμένους εκπαιδευτές μέσω της εμπειρίας εμπλοκής τους με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η δημιουργία της γνώσης μπορεί να μεταφράζεται στην πράξη από τη δημιουργία απλών αρχείων συχνών ερωτο-απαντήσεων (Q&A) έως τη δημιουργία αποθηκών πληροφοριών με συμβουλές, ασκήσεων, παραδειγμάτων μαθημάτων, κ.λ.π.

Δημιουργία ομάδων

Η δημιουργία ομάδων δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτές με κοινά ενδιαφέροντα να επικοινωνούν με τρόπο που να τους δημιουργεί την αίσθηση ότι ανήκουν σε μία ομάδα.

Διαδικασία ενθάρρυνσης

Η διαδικασία ενθάρρυνσης περιλαμβάνει την ύπαρξη βοήθειας για την ηθική υποστήριξη των χρηστών.

Διαχείριση συστήματος

Εγκατάσταση

Διαδικασία εγκατάστασης του συστήματος, εργαλεία και λογισμικό που απαιτούνται.

Εξουσιοδότηση-αυθεντικοποίηση

Εργαλεία τα οποία αντιστοιχίζουν, ελέγχουν και παρέχουν συγκεκριμένα δικαιώματα πρόσβασης σε συγκεκριμένους χρήστες ή ομάδες χρηστών.

Εγγραφή

Εργαλεία τα οποία επιτρέπουν την online εγγραφή των χρηστών.

Online πληρωμή διδασκτρων

Εργαλεία που υποστηρίζουν την ασφαλή online πληρωμή διδασκτρων, συνήθως μέσω της χρήσης πιστωτικών καρτών.

Ασφάλεια της υπηρεσίας

Τα εργαλεία της ασφάλειας χρησιμοποιούνται για την πρόληψη μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης και/ή τροποποίησης δεδομένων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μία ευρεία γκάμα μεθόδων και προσεγγίσεων.

Παρακολούθηση πόρων

Η παρακολούθηση των πόρων του συστήματος περιλαμβάνει τη δυνατότητα εμφάνισης στοιχείων που αφορούν το διαθέσιμο χώρο στους δίσκους, τους πόρους της CPU που αφιερώνονται στο σύστημα, κ.λ.π.

Απομακρυσμένη πρόσβαση

Η απομακρυσμένη πρόσβαση περιλαμβάνει εργαλεία υποστήριξης της διαχείρισης του συστήματος από απομακρυσμένα σημεία.

Ανάκαμψη από αποτυχία (crash recovery)

Τα εργαλεία αυτά αφορούν τη δυνατότητα ανάκαμψης του συστήματος έπειτα από διακοπή της δικτυακής επικοινωνίας ή αποτυχία του υλικού ή λογισμικού χωρίς να υπάρχουν απώλειες δεδομένων.

Help desk**Υποστήριξη μαθητή**

Εργαλεία διευκόλυνσης της εργασίας των χειριστών που απαντούν στις εκκλήσεις βοήθειας των μαθητών-χρηστών της εφαρμογής τηλεκπαίδευσης.

Υποστήριξη εκπαιδευτή

Εργαλεία διευκόλυνσης της εργασίας των τεχνικών οι οποίοι προσφέρουν τεχνική βοήθεια στους εκπαιδευτές-χρήστες της εφαρμογής.

3.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Τα περισσότερα e-learning συστήματα προσπαθούν να προσφέρουν όσο το δυνατό πιο ποιοτικές υπηρεσίες στους χρήστες. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να προσδιορίσουν κάποιες συγκεκριμένες εφαρμογές (modules) για να μπορέσουν να προσεγγίσουν τις απαιτήσεις των χρηστών. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι δυνατότητες «ψαξίματος», ευέλικτη πλοήγηση, περιοχή συζητήσεων των μαθητών, εύκολη πρόσβαση σε υλικό (ασκήσεις, εργασίες, άρθρα, περιοδικά, βιβλία) και ανακοινώσεις, δυνατότητα επικοινωνίας με τους εκπαιδευτές κ.τλ. συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η ποιότητα και η αξιολόγηση των μεθόδων των e-learning συστημάτων πάντα θα εξαρτάται από την ποιότητα παρόμοιων εφαρμογών και την ικανότητα τους να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των χρηστών. Τέτοια ποιοτικά χαρακτηριστικά πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη των σχεδιαστών των e-learning συστημάτων.

Παλιότερες προσεγγίσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών των e-learning συστημάτων έδιναν έμφαση σε standards ευχρηστίας χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως συλλογή δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων. Αυτές οι μέθοδοι προσέφεραν ένα χρήσιμο background για μελλοντική χρήση. Παρόλα αυτά δεν χρησίμευαν στην δημιουργία ενός δυναμικού μοντέλου. Άλλες προσεγγίσεις εστίαζαν σε στατιστικές αναλύσεις αλλά και αυτές δεν ήταν τόσο ικανοποιητικές. Το προτεινόμενο μοντέλο στηρίζεται στο δυναμικό του χαρακτήρα. Στο προτεινόμενο μοντέλο τα αποτελέσματα προέρχονται από την ικανότητα του μοντέλου να εξελίσσεται και να ανανεώνεται συνεχώς.

3.2.1 BELIEF NETWORKS

Το προτεινόμενο μοντέλο είναι βασισμένο στη σημείωση και το σχηματισμό των αιτιωδών πιθανολογικών δικτύων, αποκαλούμενα επίσης Belief Networks και Bayesian Networks. Το μαθηματικό μοντέλο στο οποίο τα Μπεϋζιανά δίκτυα είναι βασισμένα είναι το θεώρημα που αναπτύσσεται από το μαθηματικό και θεολόγο Thomas Bayes. Τα BN είναι μια ειδική κατηγορία γραφικών μοντέλων όπου οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν τις μεταβλητές και τα κατευθυνόμενα βέλη τις σχέσεις μεταξύ τους. Επομένως, το BN είναι ένα γραφικό δίκτυο που περιγράφει τις σχέσεις των πιθανοτήτων μεταξύ των μεταβλητών .

Τα BN δίκτυα παρέχουν μια εναλλακτική προσέγγιση που ταιριάζει στις περιοχές προβλήματος. Η προσέγγιση δέχεται ότι να μπορεί να είμαστε αβέβαιοι για την ακριβή δύναμη των επιρροών μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου. Αυτή η αβεβαιότητα μπορεί να παρουσιαστεί με την ένωση των πιθανοτήτων με τις συνδέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Οι πιθανότητες προσαρμόζονται σε τρία βασικά αξιώματα :

- Το $P(A)$, η πιθανότητα ενός γεγονότος A (μια έκβαση ή μια συνέπεια), είναι ένας αριθμός μεταξύ 0 και 1.
- Το $P(A) = 0$ σημαίνει ότι το A είναι αδύνατο, $P(A) = 1$ σημαίνει ότι το A είναι σίγουρο.
- $P(A \text{ ή } B) = P(A) + P(B)$, υπό τον όρο ότι το A και το B είναι χωρίζεται.

Δημιουργώντας την γραφική αναπαράσταση των προβλημάτων με τις υπό όρους πιθανότητες μπορεί να είναι μια μεγάλη ενίσχυση στη διαμόρφωση οποιουδήποτε προβλήματος. Αυτό είναι ο στόχος των Μπεϋζιανών δικτύων που μπορούν να κτιστούν με δύο στάδια διαδικασιών. Η κατασκευή ενός γράφου αναπαριστά τις ποιοτικές επιρροές σε μια περιοχή που χρησιμοποιεί τους κόμβους και τα άμεσα βέλη, αναθέτοντας πίνακες πιθανοτήτων σε κάθε κόμβο του κάθε γράφου. Οι υπό όρους δηλώσεις ανεξαρτησίας που υπονοούνται από κάθε γράφο απλοποιούν σημαντικά την αποβολή αυτών των πιθανοτήτων.

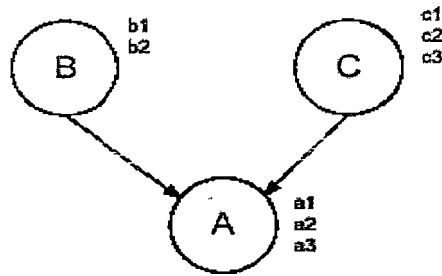
Η χρήση BN όχι μόνο μπορεί να καθορίσει τη σχέση μεταξύ των διάφορων κόμβων (μεταβλητές) αλλά και να υπολογίσει με συνέπεια τον τρόπο με τον οποίο οι αρχικές πιθανότητες επηρεάζουν τα αβέβαια συμπεράσματα, όπως η ποιότητα ενός συστήματος τηλεκπαίδευσης . Σε αυτήν την περίπτωση, τα BN χρησιμοποιούνται για τη μελλοντική εκτίμηση, ή την αποκαλούμενη, forward πρόβλεψη. Επιπλέον, το BN μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ορίσει τις καταστάσεις των αρχικών κόμβων. Αυτό καλείται backward αξιολόγηση.

Προκειμένου να καθοριστούν οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, αρχικά οι εξαρτώμενες πιθανότητες που περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ ενός "παιδιού" κόμβου και του "γονέα" του, πρέπει να καθοριστούν για κάθε κόμβο. Εάν οι τιμές κάθε μεταβλητής είναι ευδιάκριτες, τότε οι πιθανότητες για κάθε κόμβο μπορούν να περιγραφούν σε έναν πίνακα πιθανότητας κόμβων. Αυτός ο πίνακας παρουσιάζει την πιθανότητα ότι ένα "παιδί" κόμβος ορίζεται σε μια ορισμένη αξία για κάθε συνδυασμό πιθανών τιμών του "γονέα" κόμβου.

Παραδείγματος χάριν, το σχήμα 1 παρουσιάζει δύο γονείς κόμβους (κόμβοι b και κόμβος c) και ένα παιδί κόμβο (κόμβος A). Ο πίνακας πιθανότητας του κόμβου A απεικονίζει την πιθανότητα $P(A|B, C)$ για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς του A, B, C .

Κατά συνέπεια, δεδομένου ότι υπάρχουν δύο πιθανές καταστάσεις για τον κόμβο β (b_1, b_2) του σχήματος 1, τρεις πιθανές καταστάσεις για τον κόμβο C (c_1, c_2, c_3)

και τρεις για τον κόμβο A (a1, a2, a3), κατόπιν ηрт του κόμβου A θα περιλάβει $3*2*3=18$ στοιχεία.



Σχήμα 1 A simple Bayesian Network

3.3 ANALΥΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Οι χρήστες ενδιαφέρονται για ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως η λειτουργικότητα, η αξιοπιστία, η ευχρηστία, η αποτελεσματικότητα, η ευελιξία, η φιλικότητα, η απλότητα κ.λπ. πολύ απλά γιατί αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν εύκολα να εντοπιστούν όταν χρησιμοποιούμε ένα προϊόν ή μια υπηρεσία. Γι' αυτό, και το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζεται σε τέσσερα ποιοτικά χαρακτηριστικά από το ISO 9126, τα οποία είναι η λειτουργικότητα, η ευχρηστία, η αξιοπιστία, και η αποδοτικότητα. Αυτά τα χαρακτηριστικά συσχετίζονται απευθείας με την ποιότητα των e-learning συστημάτων όπως αυτά γίνονται αντιληπτά από τον χρήστη.

Αυτή η ενότητα είναι βασισμένη στο software quality, και στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή, καθώς επίσης τεχνολογικά χαρακτηριστικά των e-learning συστημάτων.

3.3.1 Λειτουργικότητα (functionality)

Η λειτουργικότητα αναφέρεται σε ένα σετ από λειτουργίες και συγκεκριμένες ιδιότητες οι οποίες ικανοποιούν δεδομένες ή υπονοούμενες ανάγκες. Περιλαμβάνει τέσσερα ποιοτικά υπό-χαρακτηριστικά, τα οποία είναι η καταλληλότητα(suitability), η ακρίβεια(accuracy), η ασφάλεια(security) και η διαλειτουργικότητα(interoperability) .

Πρώτα από όλα ο χρήστης απαιτεί ένα e-learning σύστημα το οποίο παρέχει ασφαλείς υπηρεσίες. Στα περισσότερα e-learning συστήματα η πρόσβαση σε όλα τα μαθήματα πραγματοποιείται με χρήση username και password. Αναγνωρίζεται η κατηγορία του χρήστη και του παρέχεται η ανάλογη εικόνα του συστήματος. Επεκτάσεις του Apache web εξυπηρετητή επιτρέπουν τη χρήση συστημάτων όπως το Kerberos και το LDAP για την αυθεντικοποίηση των χρηστών καθώς επίσης υποστηρίζετε και η χρήση Secure Socket layer protocol. Επίσης παρέχεται δυνατότητα χρήσης IP subnet masks για επιλεκτική πρόσβαση με βάση πολλαπλά κριτήρια. Γενικά σε κάθε χρήστη αντιστοιχίζεται κάποιος ρόλος (μαθητής, εκπαιδευτής, διαχειριστής), ο οποίος συνδέεται με συγκεκριμένα δικαιώματα πρόσβασης, εργαλεία και πληροφορία.

Η καταλληλότητα σε ένα e-learning σύστημα αποτελείται από λειτουργίες οι οποίες υποστηρίζουν την πλοήγηση, την ανεξαρτησία της γλώσσας και εξατομίκευση (personalization) . Το e-learning σύστημα θα πρέπει να παρέχει ένα σωστά δομημένο interface έτσι ώστε να μπορεί να βρει ο εκπαιδευόμενος τις πληροφορίες που θέλει με τον πιο εύκολο τρόπο. Σε αυτό βοηθά πχ. η κατηγοριοποίηση των μαθημάτων κάθε εξαμήνου, κάθε μάθημα μπορεί να περιλαμβάνει επιλογές όπως δείχνει το σχήμα παρακάτω:

Ατζέντα

Εγγραφα

Ανακοινώσεις

Περιοχή συζητήσεων

Ομάδες Χρηστών

Κουβέντα

Σύνδεσμοι

Εργασίες Μαθητών

Χρήστες

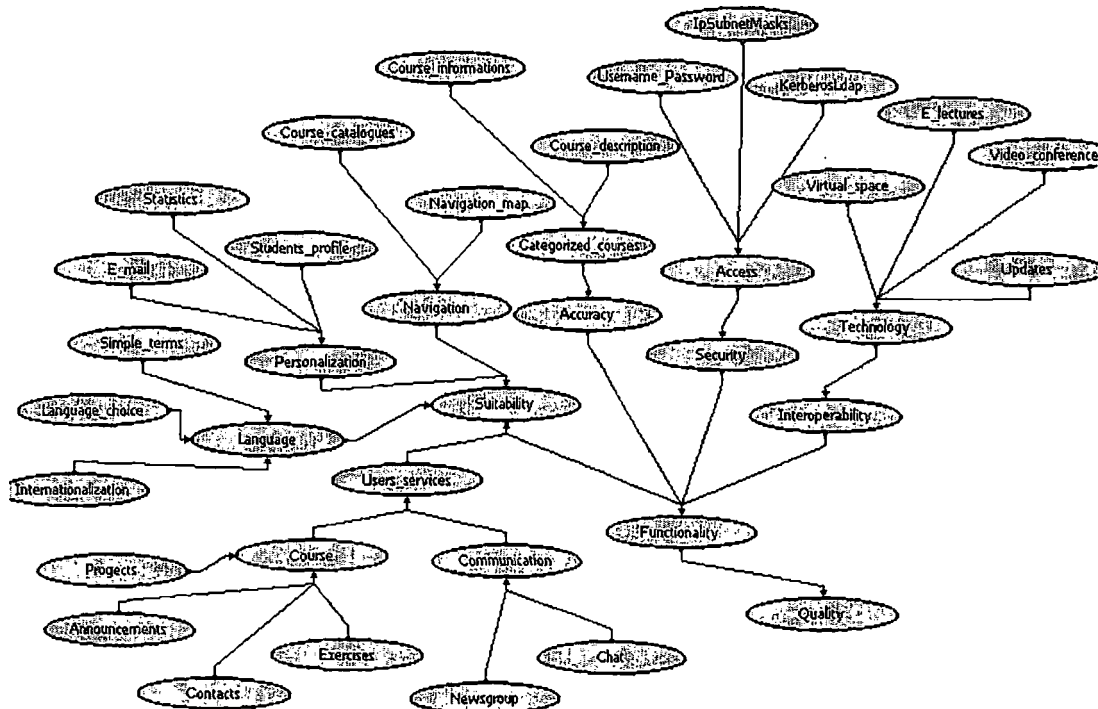
Ασκήσεις

Περιγραφή Μαθήματος

ΣΧΗΜΑ 2

Επίσης όταν αναφερόμαστε σε ανεξαρτησία της γλώσσας εννοούμε ότι θα πρέπει να υπάρχουν κοινά σημεία και σύμβολα απλά στην ερμηνεία ώστε να γίνονται κατανοητά από τον χρήστη. Η γλώσσα να αναλυθεί σε απλή ορολογία. Επίσης η γλώσσα θα πρέπει να είναι διεθνώς κοινά αποδεκτή και να περιέχει σύμβολα που είναι αποδεκτά και από χρήστες άλλων χωρών. Τέλος η εξατομίκευση του κάθε χρήστη (personalization) σημαίνει ότι ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να δημιουργήσει το δικό του προφίλ π.χ ποιες σελίδες επισκέπτεται συχνά, βαθμούς μαθημάτων, ποιες εργασίες θα αναλάβει κ.τ.λ. καθώς επίσης και την παροχή προσωπικού e-mail.

Η λειτουργικότητα περιλαμβάνει ένα άλλο χαρακτηριστικό την ακρίβεια, που είναι η δυνατότητα του λογισμικού παρέχει σωστά και αποδεκτά αποτελέσματα ή ενέργειες. Κάθε υπηρεσία ή οποία προσφέρεται από ένα e-learning σύστημα θα πρέπει να αναλύεται με σύντομη αναφορά ώστε να καταλάβει ο χρήστης τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει για να βρει αυτό που επιθυμεί. Η κατηγοριοποίηση των μαθημάτων, οι ανακοινώσεις, οι περιγραφές των μαθημάτων οι εργασίες βοηθούν κατά πολύ στην ενημέρωση των χρηστών. Τέλος η λειτουργικότητα περιλαμβάνει ένα άλλο χαρακτηριστικό την διαλειτουργικότητα που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να αλληλεπιδρά με ένα ή περισσότερα προκαθορισμένα συστήματα και περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως είναι το white board, το videoconference και το virtual space.



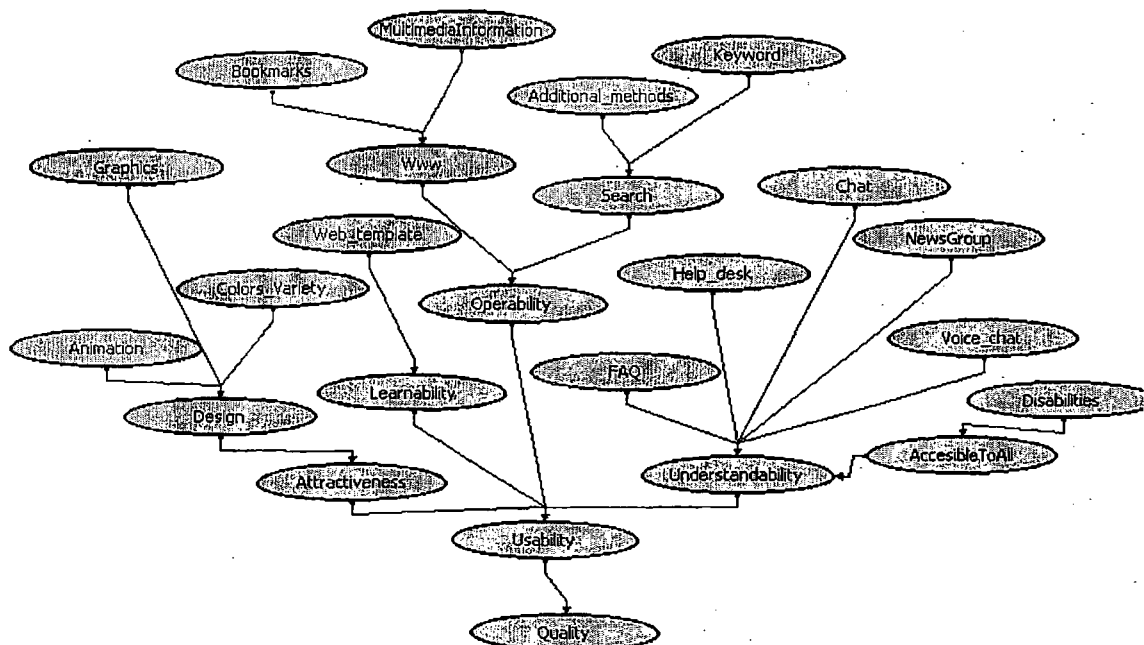
ΣΧΗΜΑ 3 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ FUNCTIONALITY

3.3.2 Ευχρηστία (usability)

Η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά και υπηρεσίες που βοηθούν τον χρήστη να έχει εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες που αναζητεί. Με βάση το ISO 9126, η ευχρηστία περιλαμβάνει τα εξής υποχαρακτηριστικά: *understandability*, *learnability*, *operability* και *attractiveness*. Το χαρακτηριστικό **operability** είναι βασισμένο στην ευχρηστία χειρισμού του e-learning συστήματος. Για παράδειγμα πολλά e-learning συστήματα χρησιμοποιούν την δυνατότητα χρήσης *σελιδοδείκτη* όπου δίνει την δυνατότητα καταγραφής σε βάση μαθητή των πιο πρόσφατων σελίδων που έχει επισκεφθεί. Όταν ένας μαθητής επιστρέφει μετά από διακοπή στο μάθημα, το σύστημα τον καθοδηγεί στο σημείο που είχε διακόψει. Υπάρχει επίσης εργαλείο για διαχείριση σελιδοδεικτών. Τέλος ένα e-learning σύστημα θα πρέπει να παρέχει μια πρακτική μηχανή αναζήτησης που να προσφέρει *keyword searching* για να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να βρουν διάφορα στοιχεία όπως είναι άρθρα, εργασίες, ανακοινώσεις κτλ. Επίσης συμπεριλαμβάνονται και άλλα χαρακτηριστικά που κάνουν την δυνατότητα εκμάθησης πιο εύκολη. Μερικά από αυτά είναι: Δυνατότητα ενσωμάτωσης *πολυμεσικής πληροφορίας*, οποιαδήποτε πολυμεσική πληροφορία μπορεί να συμπεριληφθεί στο υλικό, όπως PDF, Flash, Shockwave, και *streaming audio/video*. Το χαρακτηριστικό **learnability** έχει σχέση με την δυνατότητα εκμάθησης του συστήματος. Η δυνατότητα εκμάθησης βασίζεται στο *template* του συστήματος. Έτσι λοιπόν το *template* των e-learning συστημάτων θα πρέπει να είναι παρόμοιο με αυτό άλλων web σελίδων, έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να κάνει *browse* πιο εύκολα.

Το χαρακτηριστικό **understandability**, αναφέρεται στην κατανοησιμότητα του e-learning συστήματος. Το σύστημα πρέπει να είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες ακόμα και στους χρήστες με ανικανότητες. Επίσης το χαρακτηριστικό *understandability* μπορεί να βελτιωθεί με την χρήση υπηρεσιών όπως είναι τα *FAQ*, *help desk*, *chat*, *voice chat*, *newsgroups*.

Επίσης η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως είναι το *attractiveness* που σημαίνει ένα εντυπωσιακό *interface*. Επειδή ένα e-learning σύστημα απευθύνεται κυρίως σε νέους ανθρώπους ένα εντυπωσιακό *interface* θα έκανε την εκπαιδευτική διαδικασία πιο εύκολη και σαφώς πιο ξεκούραστη. Θα μπορούσε να περιλαμβάνει έντονους χρωματισμούς, εντυπωσιακά γραφικά και *animation*.

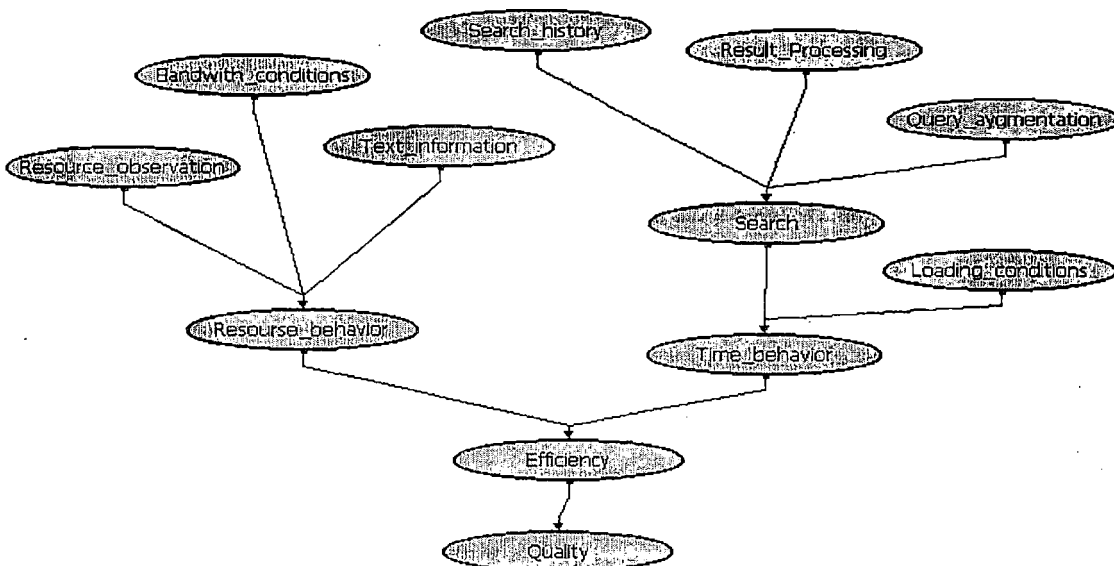


ΣΧΗΜΑ 4: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ USABILITY

3.3.3 Αποδοτικότητα (efficiency)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αποδοτικότητας αναφέρονται σε ένα σενάριο από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος και με το ποσό των ενεργειών που χρησιμοποιούνται κάτω από αυτές τις καταστάσεις. Τα ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά της αποδοτικότητας είναι η χρονική συμπεριφορά (time behavior) και η Αξιοποίηση πόρων (resource behavior).

Η αποδοτικότητα σχετίζεται με τον παράγοντα του χρόνου. Από την πλευρά του χρήστη, το time behavior είναι ένα σημαντικό μέτρο αξιολόγησης απόδοσης ενός e-learning συστήματος. Οι χρήστες αντιλαμβάνονται σαν response time τον χρόνο που χρειάζεται να ακολουθήσουν ένα link ή τον χρόνο που χρειάζεται κάνοντας κλικ για να εμφανιστεί μια νέα σελίδα στην οθόνη τους ή τον χρόνο που χρειάζεται για να κατεβάσουν ένα αρχείο. Επίσης σαν response time αναφερόμαστε και στο χρόνο που χρειάζεται για να εμφανιστούν τα αποτελέσματα μιας αναζήτησης. Όσο πιο γρήγορα ανταποκρίνεται το σύστημα στις απαιτήσεις των χρηστών τόσο πιο εύκολη γίνεται η εκπαιδευτική διαδικασία για τους χρήστες. Όσον αφορά την Αξιοποίηση πόρων (resource behavior) σε πολλά e-learning συστήματα γίνεται παρακολούθηση πόρων, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των πόρων του συστήματος.

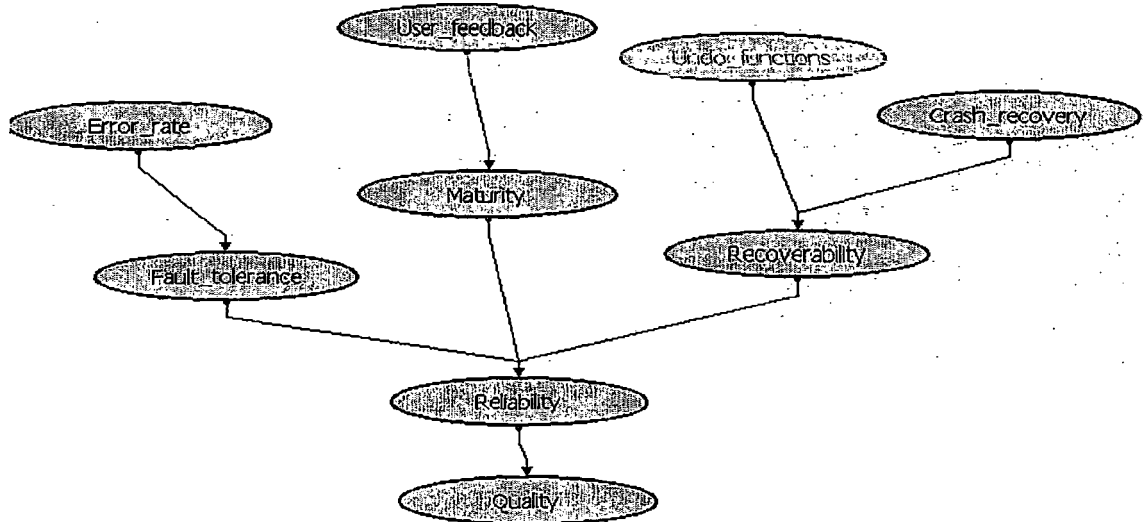


ΣΧΗΜΑ 5: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ EFFICIENCY

3.3.4 Αξιοπιστία (reliability)

Η αξιοπιστία είναι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό το οποίο αναφέρεται σε ένα σενάριο από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος κάτω από δεδομένες συνθήκες. Μερικά ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά της ποιότητας είναι: maturity, fault_tolerance και recoverability. Το maturity του συστήματος βασίζεται στη παροχή του end user feedback. Επίσης ο χαμηλός ρυθμός των λαθών όπως είναι τα site crashes ή τα μηνύματά λάθους δημιουργούν ένα e-learning σύστημα με υψηλό επίπεδο ανθεκτικότητας λαθών. Επίσης υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές, έτσι ώστε σε περίπτωση αποτυχίας κάποιου ο χρήστης να εξυπηρετείται διαφανώς από κάποιον άλλο. Υποστηρίζεται επίσης ανάκαμψη από αποτυχία (crash recovery) που σημαίνει και εδώ ότι υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές, έτσι ώστε σε περίπτωση αποτυχίας κάποιου ο χρήστης να εξυπηρετείται διαφανώς από κάποιον άλλο.

Συνεπώς αξιοπιστία ενός e-learning συστήματος σημαίνει αξιοπιστία των παρεχόμενων υπηρεσιών που σχετίζονται με την ικανότητα του συστήματος να αλληλεπιδρά με τον χρήστη, να είναι ανθεκτικό στα λάθη του χρήστη και να χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο ανάκαμψης.



ΣΧΗΜΑ 6 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ RELIABILITY

3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το μοντέλο χρησιμοποιεί nodes για να αναπαραστήσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και τα υπο- χαρακτηριστικά των e-learning συστημάτων. Το κάθε node χαρακτηρίζεται από ένα σετ από πιθανές καταστάσεις που καλούνται evidence και είναι συνδεδεμένα με τα parent nodes με βέλη. Το κύριο node είναι το «quality» και αναπαριστά την ποιότητα του e-learning συστήματος σαν σύνολο και χαρακτηρίζεται από δύο πιθανές καταστάσεις (evidence): «good» και «poor». Οι parent nodes του «quality» είναι τα nodes: «functionality», «Usability», «Reliability» και «Efficiency», τα οποία είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που οι χρήστες αξιολογούν βάση του μοντέλου ISO 9126 . Αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μπορούν να αξιολογηθούν από τρεις πιθανές καταστάσεις : «good», «average» και «poor». Κάθε ποιοτικό χαρακτηριστικό node είναι συνδεδεμένο με ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά τα οποία και αυτά χαρακτηρίζονται από τις τρεις πιθανές καταστάσεις: «good», «average» και «poor». Τέλος, κάθε ένα από αυτά τα ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά είναι συνδεδεμένα με ενδιάμεσους nodes ή με child nodes τα οποία περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά του e-learning σύστημα . Το evidence σε όλα τα ενδιάμεσα nodes χαρακτηρίζεται και αυτό από τις τρεις πιθανές καταστάσεις: «good», «average» και «poor». Τα ενδιάμεσα nodes είναι για παράδειγμα η πλοήγηση του χρήστη, η πρόσβαση του σε πληροφορίες και ανακοινώσεις. Και τέλος τα child nodes απλά απαντούν στην ερώτηση του χρήστη εάν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά υπάρχουν στο e-learning σύστημα ή όχι. Αυτός είναι ένας τρόπος να μειώσουμε την αντικειμενικότητα σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο όσο αυτό είναι δυνατό.

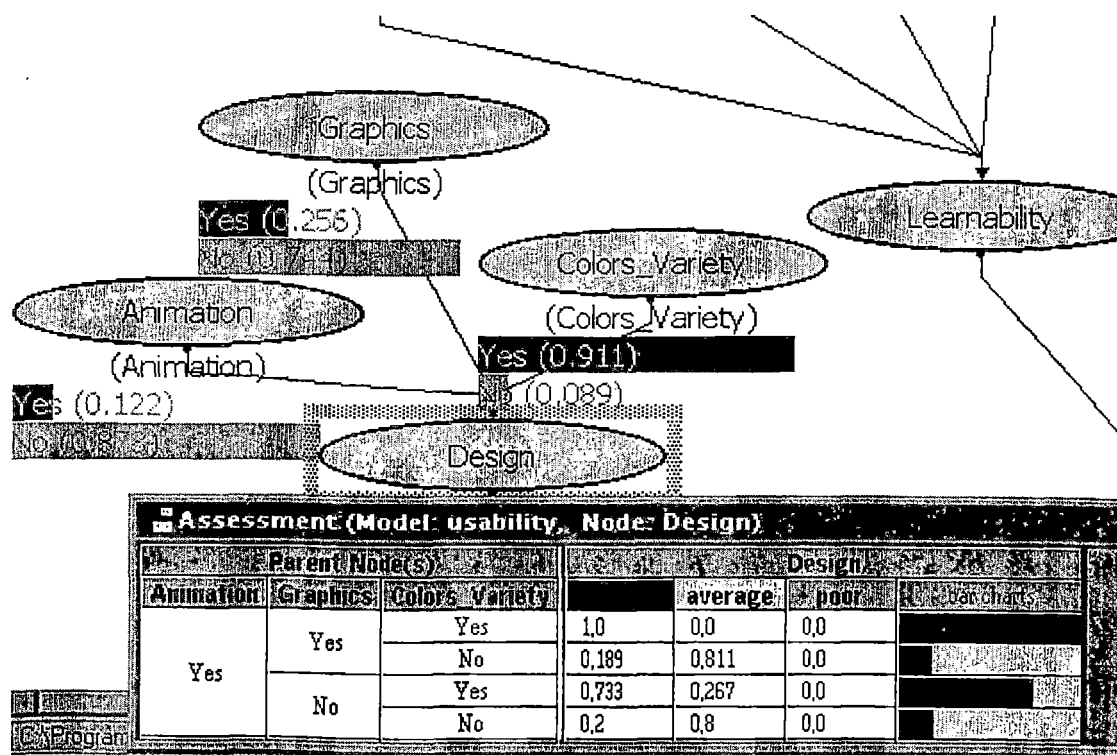
Το μοντέλο δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας το Microsoft © MSBNx Authoring and Evaluation tool version 1.4.2. Όλα τα σχήματα τις πτυχιακής δημιουργήθηκαν με την χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου. Κάθε node του μοντέλου έχει ένα Node Probability Table το οποίο αναπαριστά τις σχέσεις μεταξύ

του child node και του parent node. Και τέλος το μοντέλο έχει ένα άλλο πλεονέκτημα το ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει τα αποτελέσματα τις εφαρμογής για να βελτιώσει την ακρίβεια των μεθεπόμενων μετρήσεων.

Παραδείγματος χάριν, στο σχήμα 7 ο ενδιαμέσος κόμβος του σχεδιασμού αντιπροσωπεύεται ως κόμβος παιδιών που συνδέεται με τρεις κόμβους γονέων, όπως υποδεικνύεται από τα κατευθυνόμενα βέλη. Κάθε κόμβος γονέων αντιπροσωπεύει τα χαρακτηριστικά του συστήματος τηλεκπαίδευσης, ονομαζόμενα: «animation», «graphics», «colors-variety». Ο Κόμβος του σχεδιασμού (design) έχει τρεις πιθανές καταστάσεις ως στοιχεία και οι κόμβοι γονέων έχουν δύο πιθανές καταστάσεις για στοιχεία. Ο πίνακας πιθανότητας για τον σχεδιασμό έχει επομένως $3 \times 2 \times 2 = 12$ στοιχεία. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που έχουν επιπτώσεις στην επιτυχή εφαρμογή του προτύπου είναι ο καθορισμός του Node Probability Table κάθε κόμβου. Στον πίνακα πιθανότητας κόμβων του ποιοτικού χαρακτηριστικού «design», που παρουσιάζεται επίσης στο σχήμα 7, οι τιμές των πιθανοτήτων ποικίλλουν μεταξύ 0 έως 1, ξεκινώντας από 0,08. Οι πιθανότητες του προτύπου είναι βασισμένες στα στοιχεία που λαμβάνονται από τις προηγούμενες μελέτες των συστημάτων ηλεκτρονικού εμπορίου

Ο χρήστης μπορεί να παρεμβάλει τα στοιχεία (στοιχεία) για έναν ή περισσότερους κόμβους. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να ενεργοποιήσουν τις υπό όρους πιθανότητες άλλων κόμβων και να παρέχουν μια εκτίμηση χρησιμοποιώντας τα ιστογράμματα.

Ένα άλλο πλεονέκτημα του προτύπου είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει τα αποτελέσματα από τις εφαρμογές του προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια των μελλοντικών μετρήσεων.



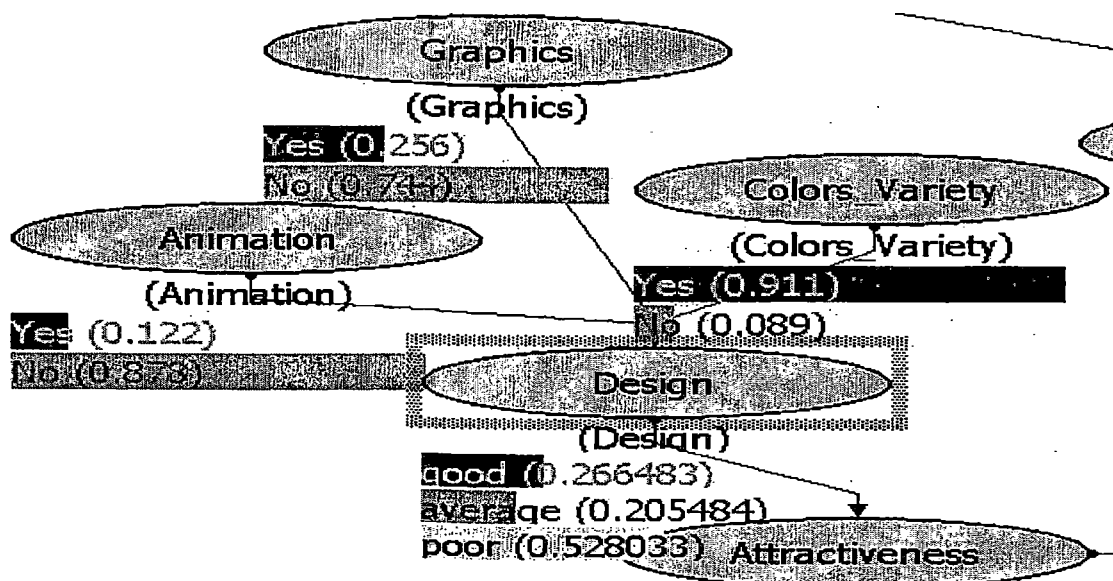
ΣΧΗΜΑ 7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η εφαρμογή του μοντέλου βασίζεται στην εισαγωγή στοιχείων (evidence) κάποιων nodes. Αν ο χρήστης δεν εισάγει κανένα στοιχείο, οι προβλέψεις που παρέχονται από το μοντέλο είναι βασισμένες σε προηγούμενη εμπειρία του συστήματος, όπως έχουν εισαχθεί στο Node Probability Table. Νέο evidence επηρεάζει τις πιθανότητες άλλων nodes και κάθε εκτίμηση κάθε node είναι μοναδική. Αυτό φαίνεται καθαρά στα bar charts.

Οι δημιουργοί E-learning συστημάτων μπορούν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο για να μετρήσουν την ποιότητα νέων ή υπάρχοντων e-learning συστημάτων. Η χρήση του προτύπου μπορεί να είναι προς τα εμπρός και προς τα πίσω. Η χρήση προς τα εμπρός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τη γενική ποιότητα του e-learning συστήματος. Σε αυτήν την περίπτωση, ο χρήστης εισάγει σε κάθε κόμβο του προτύπου τα διαθέσιμα στοιχεία (evidence) σχετικά με το e-learning σύστημα. Το πρότυπο μπορεί έπειτα να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει την εκτίμηση για την ποιότητα του συστήματος και να την χαρακτηρίσει σαν 'καλή' και 'φτωχή' επίσης παρέχοντας τις αντίστοιχες τιμές πιθανότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρότυπο μπορεί να παρέχει εκτιμήσεις ακόμα κι αν τα στοιχεία δεν έχουν εισαχθεί σε όλους κόμβους του. Φυσικά, περισσότερα στοιχεία που παρεμβάλλονται στο πρότυπο βελτιώνουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Με παρόμοιο τρόπο είναι δυνατό να εφαρμοστεί το πρότυπο για την επίτευξη των αποτελεσμάτων για μόνο ένα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ή τα ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά. Σε αυτήν την περίπτωση, οι εκτιμήσεις του προτύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη e-learning συστημάτων για να αξιολογήσουν τη σημασία των ποιοτικών υπο-χαρακτηριστικών καθώς επίσης και του επιπέδου αλληλεπίδρασης μεταξύ των κόμβων γονέων και των κόμβων παιδιών. Οι διαφορετικές τιμές πιθανότητας που λαμβάνονται από την εφαρμογή του προτύπου μπορούν να βοηθήσουν τον υπεύθυνο να καταλήξει στο ποια χαρακτηριστικά έχουν επιπτώσεις στην ακρίβειά του συστήματος, και βασισμένος σε τέτοια συμπεράσματα αποφασίζει για τον τύπο και τον αριθμό εφαρμογών που αναπτύσσονται.



ΣΧΗΜΑ 8 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ BACKWARD ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Αφ' ετέρου, η χρήση προς τα πίσω του προτύπου παρέχει τις αξιολογήσεις σχετικά με τους ενδιάμεσους κόμβους, όταν καθορίζεται η αξία της τελικής κατάστασης της ποιότητας. Παραδείγματος χάριν, εάν η ποιότητα του συστήματος ορίζεται ως «καλή» και η ευχρηστία του συστήματος ορίζεται επίσης ως «καλή» οι πιθανότητες που το πρότυπο προβλέπει για την ελκυστικότητα(attractiveness) είναι 70% για καλή, 25% για μέτρια και 5% για φτωχή. Επομένως, στην χρήση προς τα πίσω, που παρεμβάλλει τα στοιχεία σχετικά με τους κόμβους παιδιών επιτρέπουν στο πρότυπο να παρέχει τις εκτιμήσεις για τις αντίστοιχες τιμές πιθανότητας των κόμβων γονέων.

Πρέπει να τονιστεί ότι το πρότυπο δεν παρέχει εκτιμήσεις από μόνο του. Στηρίζεται στην εμπειρία του υπεύθυνου για την ανάπτυξη. Αυτή η εμπειρία είναι βασισμένη σε τρία συστατικά: Εφαρμογές e- learning συστημάτων (modules), απαιτήσεις των τελικών χρηστών και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι εκτιμήσεις του προτύπου είναι βασισμένες στις ιδιαίτερες πιθανότητες που εισάγονται σε κάθε Node Probability Table. Κατά συνέπεια, η εισαγωγή των νέων στοιχείων μπορεί να αλλάξει τις εκτιμήσεις του προτύπου.

Ο δυναμικός χαρακτήρας του προτύπου είναι βασισμένος στη δημιουργία των Node Probability Tables. Εάν οι πιθανότητες είναι βασισμένες στα ακριβή στοιχεία που έχουν συλλεχθεί συστηματικά, η εκτίμηση θα είναι ακριβής. Εντούτοις, ακόμη και στην περίπτωση που τα στοιχεία των Node Probability Tables δεν είναι απολύτως ακριβής, το πρότυπο μπορεί ακόμα να παρέχει τα αποτελέσματα.

3.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτό το πρότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως όργανο για να μετρήσει την ποιότητα των e- learning συστημάτων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από έμπειρους χρήστες προκειμένου να μετρηθεί η σημασία συγκεκριμένων ποιοτικών χαρακτηριστικών, όπως αυτά γίνονται αντιληπτά από τον τελικό χρήστη, ή για να δώσει έμφαση στα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των e- learning συστημάτων. Παραδείγματος χάριν, εάν ένας έμπειρος χρήστης επιθυμεί να μετρήσει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης ενός e- learning συστήματος η θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το όργανο μέτρησης για τον καθορισμό των στοιχείων για όλους τους κόμβους σχετικούς με το usability.

Επιπλέον, το όργανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημαντικό εργαλείο για την παροχή εκτιμήσεων σχετικά με την ποιότητα των e- learning συστημάτων υπό ανάπτυξη, και μπορεί επομένως να βοηθήσει τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της φάσης σχεδιασμού. Παραδείγματος χάριν, εάν ο στόχος των υπεύθυνων για την ανάπτυξη ενός e- learning συστήματος με υψηλό επίπεδο functionality, πρέπει να υπογραμμίσουν τα e- learning χαρακτηριστικά που συσχετίζονται με το functionality. Τελικά, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει τις μετρήσεις των ήδη αναπτυγμένων e- learning συστημάτων προκειμένου να προσδιοριστούν τις προβληματικές ή υψηλής ποιότητας εφαρμογές (modules).

Κεφάλαιο 4^ο

4. 1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΡΗΑΕΘΟΝ ΤΟΥ Α.Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

4.1.1 Εισαγωγή

Ο ΦΑΕΘΩΝ είναι το πρόγραμμα ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης, που παρέχει το Κέντρο Επικοινωνιακού Δικτύου (ΚΕΔ) του ΑΤΕΙ Μεσολογγίου, στα μέλη της ακαδημαϊκής του κοινότητας (φοιτητές/καθηγητές). Ο ΦΑΕΘΩΝ δίνει την δυνατότητα στους καθηγητές του Α.Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου να οργανώσουν ηλεκτρονικά το περιεχόμενο των μαθημάτων που διδάσκουν, και στους φοιτητές να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό οποιοδήποτε χρόνο, από οποιοδήποτε τόπο, με μόνο μέσο την πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Η αξιολόγηση του ΦΑΕΘΩΝ θα γίνει με την βοήθεια ενός μοντέλου βασισμένου στα Bayesian Networks το οποίο αναλύσαμε διεξοδικά στο κεφάλαιο 3. Όπως είχαμε αναφέρει το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζεται σε τέσσερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ISO 9126 τα οποία είναι η λειτουργικότητα, η ευχρηστία, η αξιοπιστία και η αποδοτικότητα.












4.1.2 Αξιολόγηση του ΦΑΕΘΩΝ

4.1.2.1 Λειτουργικότητα (functionality)

Η λειτουργικότητα όπως ξέρουμε αναφέρεται σε ένα σετ από λειτουργίες και συγκεκριμένες ιδιότητες οι οποίες ικανοποιούν δεδομένες ή υπονοούμενες ανάγκες. Περιλαμβάνει τέσσερα ποιοτικά υπό-χαρακτηριστικά, τα οποία είναι η καταλληλότητα(suitability), η ακρίβεια(accuracy), η ασφάλεια(security) και η διαλειτουργικότητα (interoperability).

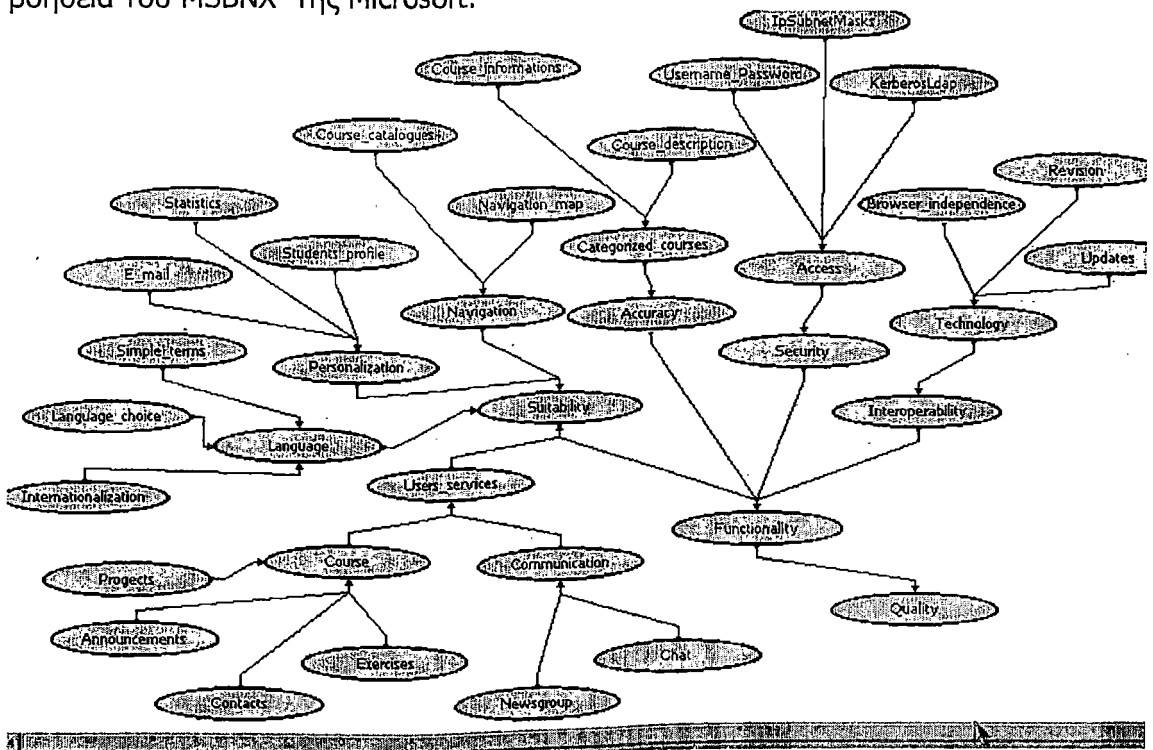
Στα περισσότερα e-learning συστήματα ασύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης η πρόσβαση σε όλα τα μαθήματα πραγματοποιείται με χρήση username και password. Το ίδιο ισχύει και για τον ΦΑΕΘΩΝ. Αναγνωρίζεται η κατηγορία του χρήστη και του παρέχεται η ανάλογη εικόνα του συστήματος. Γενικά σε κάθε χρήστη αντιστοιχίζεται κάποιος ρόλος (μαθητής, εκπαιδευτής, διαχειριστής), ο οποίος συνδέεται με συγκεκριμένα δικαιώματα πρόσβασης, εργαλεία και πληροφορία.

Η καταλληλότητα σε ένα e-learning σύστημα αποτελείται από λειτουργίες οι οποίες υποστηρίζουν την πλοήγηση, την ανεξαρτησία της γλώσσας και εξατομίκευση (personalization) . Το e-learning σύστημα θα πρέπει να παρέχει ένα σωστά δομημένο interface έτσι ώστε να μπορεί να βρει ο εκπαιδευόμενος τις πληροφορίες που θέλει με τον πιο εύκολο τρόπο. Στον ΦΑΕΘΩΝ η πλοήγηση γίνεται πολύ απλά με ιδιαίτερη ευκολία και αυτό δηλώνεται από το σχήμα 1 , κάθε μάθημα μπορεί να περιλαμβάνει επιλογές όπως δείχνει το σχήμα παρακάτω:

- | | |
|---|--|
|  <u>Ατζέντα</u> |  <u>Σύνδεσμοι</u> |
|  <u>Εγγραφα</u> |  <u>Εργασίες Μαθητών</u> |
|  <u>Ανακοινώσεις</u> |  <u>Χρήστες</u> |
|  <u>Περιοχή συζητήσεων</u> |  <u>Ασκήσεις</u> |
|  <u>Ομάδες Χρηστών</u> |  <u>Περιγραφή Μαθήματος</u> |
|  <u>Κουβέντα</u> | |

Επίσης όταν αναφερόμαστε σε ανεξαρτησία της γλώσσας εννοούμε ότι θα πρέπει να υπάρχουν κοινά σημεία και σύμβολα απλά στην ερμηνεία ώστε να γίνονται κατανοητά από τον χρήστη. Η γλώσσα να αναλυθεί σε απλή ορολογία. Επίσης η γλώσσα θα πρέπει να είναι διεθνώς κοινά αποδεκτή και να περιέχει σύμβολα που είναι αποδεκτά και από χρήστες άλλων χωρών. Η γλώσσα στο ΦΑΕΘΩΝ είναι μόνο στα ελληνικά και αποτελείται από απλούς όρους. Τέλος η εξατομίκευση του κάθε χρήστη σημαίνει ότι ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να δημιουργήσει το δικό του προφίλ π.χ ποιες σελίδες επισκέπτεται συχνά, βαθμούς μαθημάτων, ποιες εργασίες θα αναλάβει κ.τ.λ. Αυτή η δυνατότητα δεν υπάρχει στο ΦΑΕΘΩΝ.

Η λειτουργικότητα περιλαμβάνει και ένα άλλο χαρακτηριστικό την ακρίβεια, που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να παρέχει σωστά και αποδεκτά αποτελέσματα. Κάθε υπηρεσία η οποία προσφέρεται από ένα e-learning σύστημα θα πρέπει να αναλύεται με σύντομη αναφορά ώστε να καταλάβει ο χρήστης τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει για να βρει αυτό που επιθυμεί αυτή η δυνατότητα παρέχεται από τον ΦΑΕΘΩΝ, κάθε φορά που επιλέγουμε μία από τις επιλογές του σχήματος 1 υπάρχει μια σύντομη αναφορά σχετικά με το τι λειτουργίες παρέχει η κάθε επιλογή. Από την άλλη πλευρά όμως είναι τόσο απλή η δομή η οποία γίνεται αμέσως κατανοητή από τον χρήστη. Γενικά ένα καλά δομημένο interface απλό στην πλοήγηση και σωστά δομημένο διευκολύνει την ενημέρωση των χρηστών του. Παρακάτω ακολουθεί το διάγραμμα της λειτουργικότητας που φτιάξαμε με την βοήθεια του MSBNX της Microsoft.



Σχήμα 1: functionality

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε για την λειτουργικότητα του PHAETHON είναι τα εξής:

functionality			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Ασφάλεια (security)	20%	64%	14%
Καταλληλότητα (suitability)	43%	55%	2%
Ακρίβεια (accuracy)	91%	9%	-
Διαλειτουργικότητα (interoperability)	37%	49%	14%

4.1.2.2 Ευχρηστία (usability)

Η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά και υπηρεσίες που βοηθούν τον χρήστη να έχει εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες που αναζητεί. Με βάση το ISO 9126, η ευχρηστία περιλαμβάνει τα εξής υποχαρακτηριστικά: *understandability* (κατανοησιμότητα), *learnability* (ευκολία εκμάθησης), *operability* (ευκολία χειρισμού) και *attractiveness*.

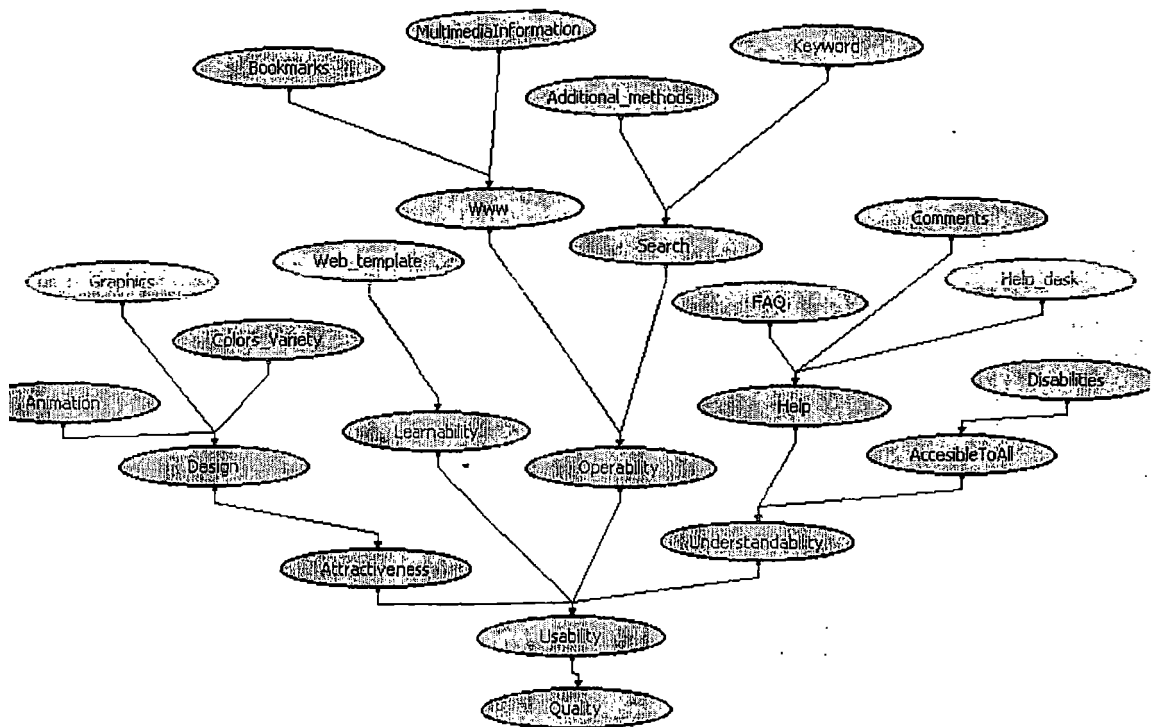
Το χαρακτηριστικό **operability** είναι βασισμένο στην λειτουργικότητα του e-learning συστήματος. Στο ΦΑΕΘΩΝ δεν γίνεται χρήση σελιδοδείκτη, ούτε μηχανή αναζήτησης. Πολλά e-learning συστήματα χρησιμοποιούν την δυνατότητα χρήσης *σελιδοδείκτη* όπου δίνει την δυνατότητα καταγραφής σε βάση μαθητή των πιο πρόσφατων σελίδων που έχει επισκεφθεί. Επίσης ένα e-learning σύστημα θα πρέπει να παρέχει μια μορφή αναζήτησης στοιχείων για να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να βρουν διάφορα στοιχεία όπως είναι άρθρα, εργασίες, ανακοινώσεις κτλ. Ο ΦΑΕΘΩΝ δυστυχώς δεν παρέχει αυτήν την δυνατότητα.

Το χαρακτηριστικό **learnability** έχει σχέση με την δυνατότητα εκμάθησης του συστήματος. Η δυνατότητα εκμάθησης βασίζεται στο *template* του συστήματος. Έτσι λοιπόν το *template* των e-learning συστημάτων θα πρέπει να είναι παρόμοιο με αυτό άλλων web σελίδων, έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να κάνει *browse* πιο εύκολα. Το *interface* του ΦΑΕΘΩΝ μοιάζει με μια κοινή ιστοσελίδα που το κάνει κατανοητό και διευκολύνει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Το χαρακτηριστικό **understandability**, αναφέρεται στην δυνατότητα εκμάθησης του e-learning συστήματος. Το σύστημα πρέπει να είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες ακόμα και στους χρήστες με ανικανότητες. Επίσης το χαρακτηριστικό *understandability* μπορεί να βελτιωθεί με την χρήση υπηρεσιών όπως είναι τα *FAQ*, *help desk*, *comments* (σχόλια χρηστών).

Επίσης η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως είναι το **attractiveness** που σημαίνει ένα εντυπωσιακό *interface*. Επειδή ένα e-learning σύστημα απευθύνεται κυρίως σε νέους ανθρώπους ένα εντυπωσιακό *interface* θα έκανε την εκπαιδευτική διαδικασία πιο εύκολη και σαφώς πιο ξεκούραστη. Θα μπορούσε να περιλαμβάνει έντονους χρωματισμούς, εντυπωσιακά γραφικά και *animation*. Ο ΦΑΕΘΩΝ προσφέρει ένα καλό *interface* αλλά όχι τόσο εντυπωσιακό δεν περιλαμβάνει γραφικά και *animation* και κατά κάποιο τρόπο αυτό δεν είναι απαραίτητο για μια πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ευχρηστία του ΦΑΕΘΩΝ είναι σε ένα σχετικά καλό επίπεδο.



Σχήμα 2: usability

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε για την ευχρηστία του PHAETHON είναι τα εξής:

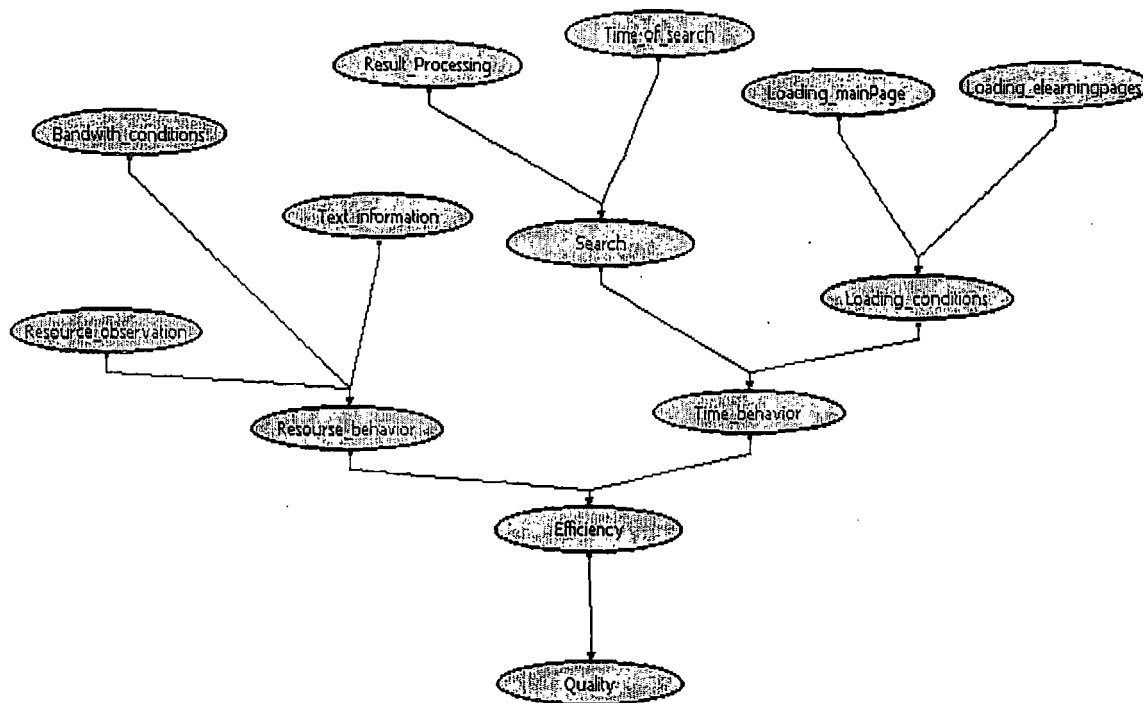
Usability			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	Poor
Attractiveness	21%	67%	12%
Operability	37%	51%	12%
Learnability	91%	5%	4%
Understandability	48%	45%	7%

4.1.2.3 Αποδοτικότητα (efficiency)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αποδοτικότητας αναφέρονται σε ένα σετ από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος και με το ποσό των ενεργειών που χρησιμοποιούνται κάτω από αυτές τις καταστάσεις. Τα ποιοτικά υποχαρακτηριστικά της αποδοτικότητας είναι η χρονική συμπεριφορά (time behavior) και η αξιοποίηση πόρων (resource behavior).

Η αποδοτικότητα σχετίζεται με τον παράγοντα του χρόνου. Από την πλευρά του χρήστη, το time behavior είναι ένα σημαντικό μέτρο αξιολόγησης απόδοσης ενός e-learning συστήματος. Οι χρήστες αντιλαμβάνονται σαν response time τον χρόνο που χρειάζεται να ακολουθήσουν ένα link ή τον χρόνο που χρειάζεται κάνοντας κλικ για να εμφανιστεί μια νέα σελίδα στην οθόνη τους ή τον χρόνο που χρειάζεται για να κατεβάσουν ένα αρχείο. Επίσης σαν response time αναφερόμαστε και στο χρόνο που χρειάζεται για να εμφανιστούν τα αποτελέσματα μιας

αναζήτησης. Όσο πιο γρήγορα ανταποκρίνεται το σύστημα στις απαιτήσεις των χρηστών τόσο πιο εύκολη γίνεται η εκπαιδευτική διαδικασία για τους χρήστες.



Σχήμα 3: efficiency

Ο ΦΑΕΘΩΝ ανταποκρίνεται πολύ καλά με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος από την άποψη χρόνου.

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε για την αποδοτικότητα του ΡΗΑΕΘΟΝ είναι τα εξής:

efficiency			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Resource behavior	41%	30%	29%
Time behavior	65%	35%	-

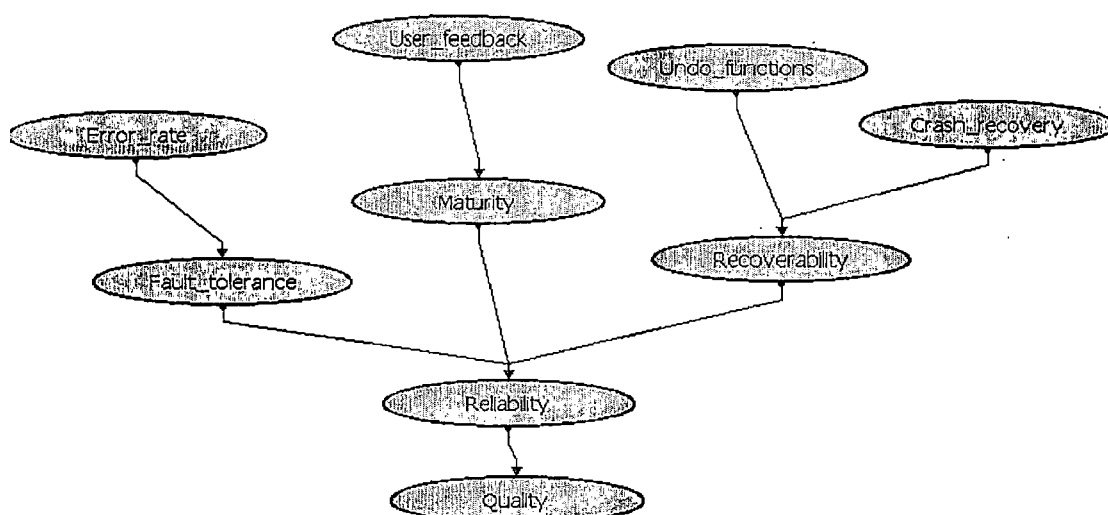
4.1.2.4 Αξιοπιστία (reliability)

Η αξιοπιστία είναι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό το οποίο αναφέρεται σε ένα σετ από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος κάτω από δεδομένες συνθήκες. Μερικά ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά της ποιότητας είναι: maturity, fault_tolerance και recoverability.

Το maturity του συστήματος βασίζεται στη παροχή του end user feedback. Επίσης ο χαμηλός ρυθμός των λαθών όπως είναι τα site crashes ή τα μηνύματά λάθους δημιουργούν ένα e-learning σύστημα με υψηλό επίπεδο ανθεκτικότητας λαθών. Σε πολλά e-learning συστήματα γίνεται παρακολούθηση πόρων, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των πόρων του συστήματος. Επίσης υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές, έτσι ώστε σε περίπτωση αποτυχίας κάποιου ο

χρήστης να εξυπηρετείται διαφανώς από κάποιον άλλο. Υποστηρίζεται επίσης ανάκαμψη από αποτυχία (crash recovery) που σημαίνει και εδώ ότι υπάρχουν πολλοί εξυπηρετητές, έτσι ώστε σε περίπτωση αποτυχίας κάποιου ο χρήστης να εξυπηρετείται διαφανώς από κάποιον άλλο.

Συνεπώς αξιοπιστία ενός e-learning συστήματος σημαίνει αξιοπιστία των παρεχόμενων υπηρεσιών που σχετίζονται με την ικανότητα του συστήματος να αλληλεπιδρά με τον χρήστη, να είναι ανθεκτικό στα λάθη του χρήστη και να χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο ανάκαμψης.



Σχήμα 4: reliability

Μπορούμε να πούμε και εδώ ότι ο ΦΑΕΘΩΝ κρατά ένα υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας και αυτό φαίνεται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

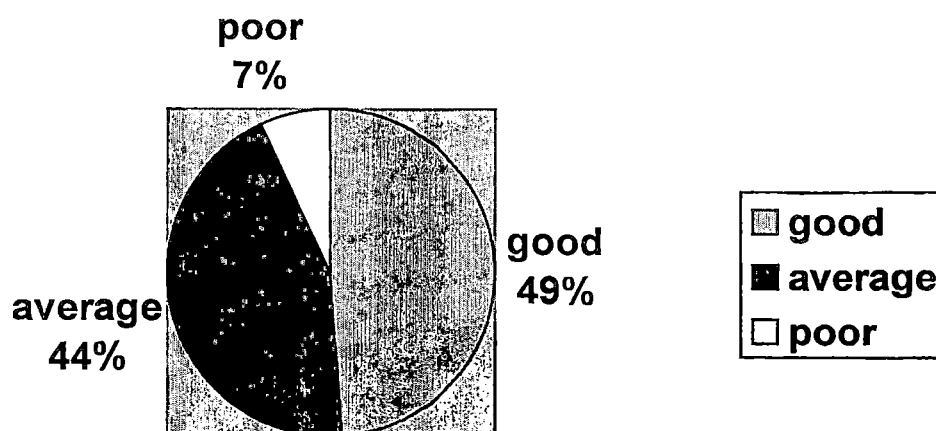
reliability			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Fault tolerance	18%	60%	22%
maturity	47%	34%	19%
recoverability	46%	42%	12%

4.1.3 Τελικά συμπεράσματα

Ο παρακάτω πίνακας αναλύει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με την λειτουργικότητα, ευχρηστία, αποδοτικότητα και αξιοπιστία της πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης του ΑΤΕΙ Μεσολογγίου. Διαμορφώνεται η τελική ποιότητα του ΦΑΕΘΩΝ.

Quality			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Λειτουργικότητα (functionality)	38%	57%	5%
Ευχρηστία (usability)	43%	55%	2%
Αποδοτικότητα (efficiency)	55%	41%	4%
Αξιοπιστία (reliability)	59%	24%	17%

Τα τελικά αποτελέσματα για την ποιότητα του ΦΑΕΘΩΝ είναι τα εξής:

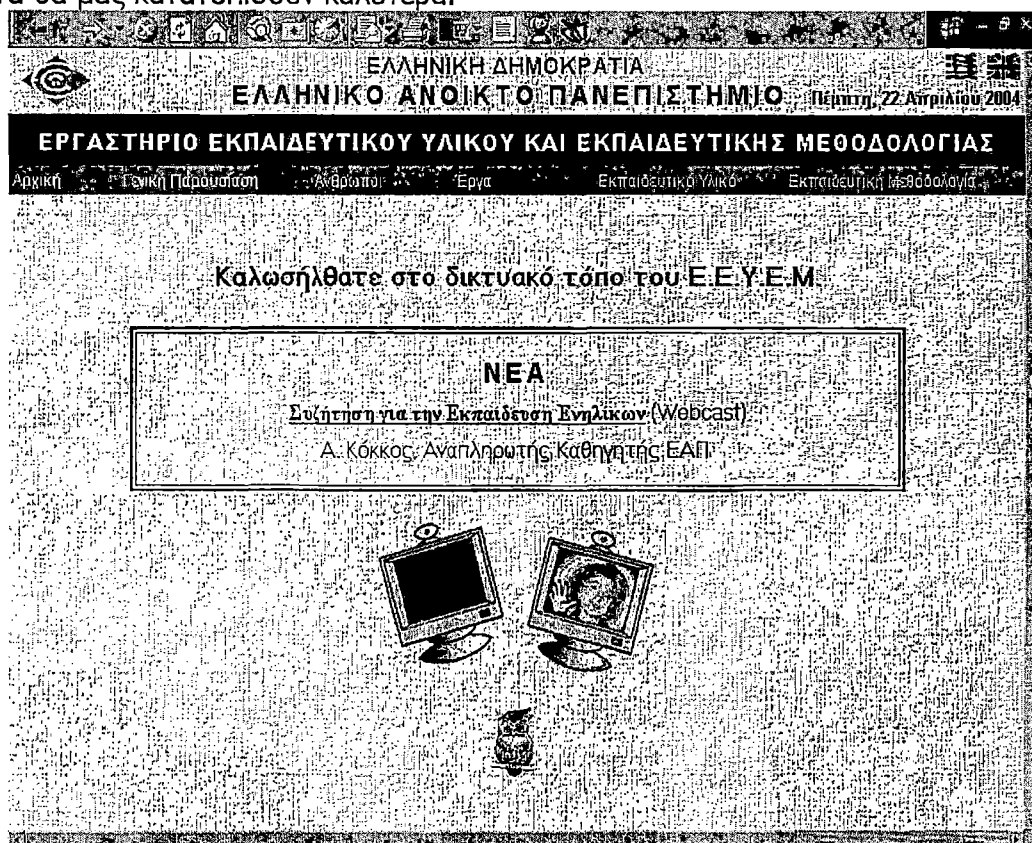


Όπως βλέπουμε λοιπόν ο ΦΑΕΘΩΝ μπορεί να θεωρηθεί ένα ικανοποιητικά καλό ποιοτικά σύστημα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης με πολλά περιθώρια βελτίωσης. Είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι ο ΦΑΕΘΩΝ λειτουργεί εδώ και ένα χρόνο και για αυτό το λόγο θα μπορούσαμε να πούμε ότι βρίσκεται σε ένα πειραματικό στάδιο.

4.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

4.2.1 Εισαγωγή

Το ΕΑΠ διαθέτει όπως και το Α.Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου(ΦΑΕΘΩΝ) μια πλατφόρμα τηλεεκπαίδευσης ονομαζόμενη Εργαστήριο Εκπαιδευτικού Υλικού και Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ενημερωθούν για τα μαθήματα τους από τις σελίδες του ΕΑΠ ανάλογα με το τι σπουδάζουν επιλέγουν και τις αντίστοιχες θεματικές ενότητες. Για να γίνει όμως καλύτερα αντιληπτό θεωρώ ότι τα παρακάτω σχήματα θα μας κατατοπίσουν καλύτερα.



Σχήμα 5

Όπως βλέπουμε στο παραπάνω σχήμα 5 η πλατφόρμα εκπαίδευσης από απόσταση του ΕΑΠ περιλαμβάνει μια πληθώρα επιλογών όπως είναι βιντεοδιαλέξεις, εικονικές τάξεις, παρακολούθηση διαλέξεων από απόσταση, εκπαιδευτικές ιστοσελίδες, διαδικτυακές συζητήσεις, ανακοινώσεις πάνω σε όλα τα ζητήματα που απασχολούν το ΕΑΠ και πάρα πολλές άλλες εύχρηστες επιλογές. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι Ε.Ε.Υ.Ε.Μ είναι μια μορφή σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης τεχνολογικά εξελιγμένης με πολλά χαρακτηριστικά σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης.

4.2.2 Αξιολόγηση με την χρήση του μοντέλου βασισμένου στα Bayesian Networks.

Όπως αναφέραμε και στο ΦΑΕΘΩΝ η ποιοτική αξιολόγηση του παρόντος συστήματος τηλεεκπαίδευσης θα γίνει με βάση κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζεται σε τέσσερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ISO 9126 τα οποία είναι η λειτουργικότητα, η ευχρηστία, η αξιοπιστία και η αποδοτικότητα.

4.2.2.1 Λειτουργικότητα

Περιλαμβάνει τέσσερα ποιοτικά υπό-χαρακτηριστικά, τα οποία είναι η καταλληλότητα(suitability), η ακρίβεια(accuracy), η ασφάλεια(security) και η διαλειτουργικότητα (interoperability).

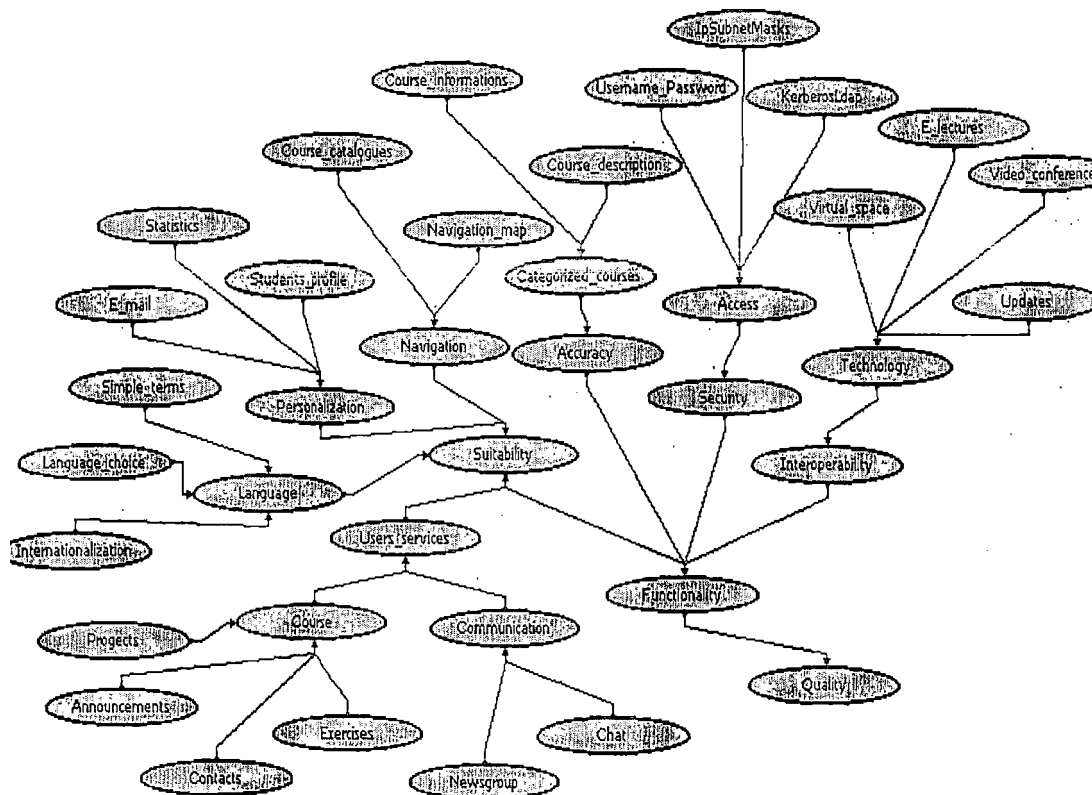
Όσον αφορά την ασφάλεια η πρόσβαση σε όλα τα μαθήματα πραγματοποιείται με χρήση username και password αλλά όπως είδαμε ο χρήστης μπορεί να δει κάποιες πληροφορίες για το μάθημα χωρίς την χρήση password. Θα ήταν βέβαια πιο εύχρηστο να γίνεται online εγγραφή χρήστη και να μην δίνεται από τους καθηγητές. Η καταλληλότητα σε ένα e-learning σύστημα αποτελείται από λειτουργίες οι οποίες υποστηρίζουν την πλοήγηση, την ανεξαρτησία της γλώσσας και εξατομίκευση (personalization) . Το ΕΑΠ παρέχει ένα σωστά δομημένο interface έτσι ώστε να μπορεί να βρει ο εκπαιδευόμενος τις πληροφορίες που θέλει με τον πιο εύκολο τρόπο. Αυτό γίνεται αντιληπτό αν παρατηρήσουμε και τα παραπάνω σχήματα.

Όταν αναφερόμαστε σε ανεξαρτησία της γλώσσας εννοούμε ότι θα πρέπει να υπάρχουν κοινά σημεία και σύμβολα απλά στην ερμηνεία ώστε να γίνονται κατανοητά από τον χρήστη. Η γλώσσα να αναλυθεί σε απλή ορολογία. Επίσης η γλώσσα θα πρέπει να είναι διεθνώς κοινά αποδεκτή και να περιέχει σύμβολα που είναι αποδεκτά και από χρήστες άλλων χωρών. Η γλώσσα στο ΕΑΠ είναι στα ελληνικά και στα αγγλικά και αποτελείται από απλούς όρους .

Τέλος η εξατομίκευση του κάθε χρήστη σημαίνει ότι ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να δημιουργήσει το δικό του προφίλ. Αυτό είναι εφικτό από το ΕΑΠ καθώς παρέχει την δυνατότητα προσωπικών σελίδων των φοιτητών.

Η λειτουργικότητα περιλαμβάνει και ένα άλλο χαρακτηριστικό την ακρίβεια, που είναι η δυνατότητα του λογισμικού να παρέχει σωστά και αποδεκτά αποτελέσματα. Κάθε υπηρεσία η οποία προσφέρεται από το ΕΑΠ αναλύεται με σύντομη αναφορά ώστε να καταλάβει ο χρήστης τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει για να βρει αυτό που επιθυμεί ή να «κατεβάσει» το ανάλογο εκπαιδευτικό λογισμικό.

Το χαρακτηριστικό διαλειτουργικότητα αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος να αλληλεπιδρά με άλλα συστήματα. Τα ΕΑΠ προσφέρει την δυνατότητα παρακολούθησης διάλεξης από απόσταση, εικονικές τάξεις κτλ.



Σχήμα 6:διάγραμμα functionality

functionality			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Ασφάλεια (security)	39%	34%	26%
Καταλληλότητα (suitability)	72%	18%	10%
Ακρίβεια(accuracy)	82%	11%	7%
Διαλειτουργικότητα (interoperability)	83%	10%	7%

4.2.2.2 Ευχρηστία (usability)

Η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά και υπηρεσίες που βοηθούν τον χρήστη να έχει εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες που αναζητεί. Με βάση το ISO 9126, η ευχρηστία περιλαμβάνει τα εξής υποχαρακτηριστικά: understandability (κατανοησιμότητα), learnability(ευκολία εκμάθησης), operability(ευκολία χειρισμού) και attractiveness.

Το χαρακτηριστικό **operability** είναι βασισμένο στην λειτουργικότητα του ΕΑΠ . Στο ΕΑΠ δεν γίνεται χρήση σελιδοδείκτη, ούτε μηχανή αναζήτησης. Επίσης ένα e-learning σύστημα θα πρέπει να παρέχει μια μορφή αναζήτησης στοιχείων για να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να βρουν διάφορα στοιχεία όπως είναι άρθρα, εργασίες, ανακοινώσεις κτλ. Στο ΕΕΥΕΜ δεν υπάρχει τέτοια δυνατότητα αλλά είναι πολύ εύκολο να βρουν οι χρήστες διάφορες πληροφορίες σχετικά με τα μαθήματα μέσα από τις εκπαιδευτικές ιστοσελίδες. Επίσης υπάρχει εύκολη πρόσβαση από το

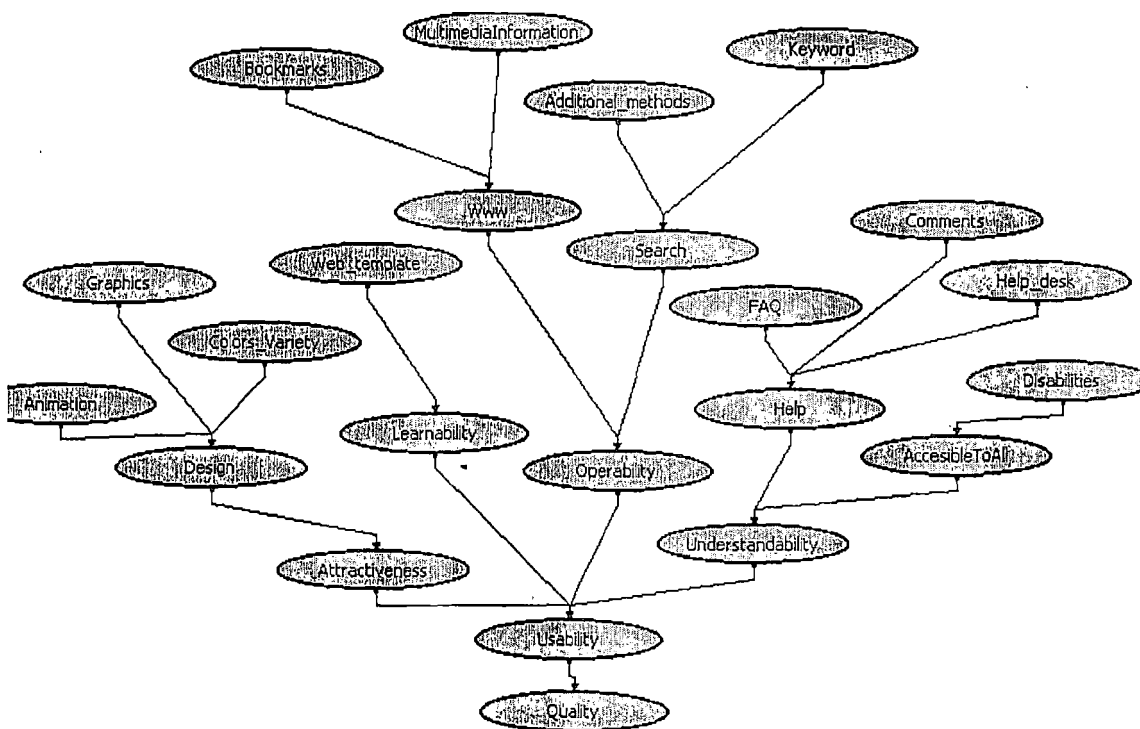
www καθώς επίσης υπάρχει και η δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικού υλικού, pdf, doc, ηχογραφημένο υλικό, εκπαιδευτικό λογισμικό κτλ.

Το χαρακτηριστικό **learnability** έχει σχέση με την δυνατότητα εκμάθησης του συστήματος. Η δυνατότητα εκμάθησης βασίζεται στο template του συστήματος. Έτσι λοιπόν το template των e-learning συστημάτων θα πρέπει να είναι παρόμοιο με αυτό άλλων web σελίδων, έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να κάνει browse πιο εύκολα. Το interface του ΕΑΠ μοιάζει με μια κοινή ιστοσελίδα που το κάνει κατανοητό και διευκολύνει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Το χαρακτηριστικό **understandability**, αναφέρεται στην δυνατότητα εκμάθησης του e-learning συστήματος. Το σύστημα πρέπει να είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες ακόμα και στους χρήστες με ανικανότητες. Επίσης το χαρακτηριστικό understandability μπορεί να βελτιωθεί με την χρήση υπηρεσιών όπως είναι τα FAQ, help desk, comments(σχόλια χρηστών). Στοιχεία που τα κατέχει το ΕΑΠ.

Επίσης η ευχρηστία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως είναι το **attractiveness** που σημαίνει ένα εντυπωσιακό interface. Επειδή ένα e-learning σύστημα απευθύνεται κυρίως σε νέους ανθρώπους ένα εντυπωσιακό interface θα έκανε την εκπαιδευτική διαδικασία πιο εύκολη και σαφώς πιο ξεκούραστη. Θα μπορούσε να περιλαμβάνει έντονους χρωματισμούς, εντυπωσιακά γραφικά και animation. Το ΕΑΜ προσφέρει ένα καλό interface αλλά όχι τόσο εντυπωσιακό δεν περιλαμβάνει γραφικά και animation και κατά κάποιο τρόπο αυτό δεν είναι απαραίτητο για μια πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η ευχρηστία του ΕΑΠ είναι σε ένα αρκετά καλό επίπεδο.



Σχήμα 7: usability

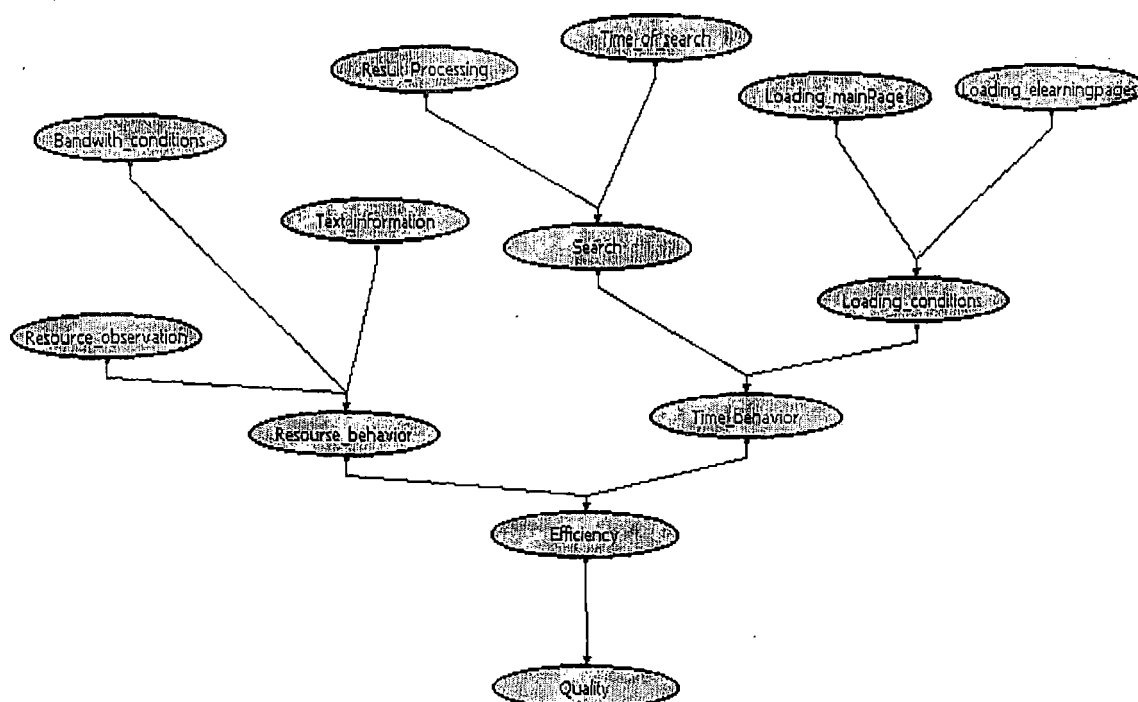
Τα αποτελέσματα που βρήκαμε για την ευχρηστία του ΕΕΥΕΜ είναι τα εξής:

usability			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Attractiveness	69%	23%	7%
Operability	86%	12%	2%
learnability	91%	5%	4%
understandability	50%	36%	14%

4.2.2.3 Αποδοτικότητα (efficiency)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αποδοτικότητας αναφέρονται σε ένα σετ από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος και με το ποσό των ενεργειών που χρησιμοποιούνται κάτω από αυτές τις καταστάσεις. Τα ποιοτικά υποχαρακτηριστικά της αποδοτικότητας είναι η χρονική συμπεριφορά (time behavior) και η αξιοποίηση πόρων (resource behavior).

Η αποδοτικότητα σχετίζεται με τον παράγοντα του χρόνου. Από την πλευρά του χρήστη, το time behavior είναι ένα σημαντικό μέτρο αξιολόγησης απόδοσης ενός e-learning συστήματος. Οι χρήστες αντιλαμβάνονται σαν response time τον χρόνο που χρειάζεται να ακολουθήσουν ένα link ή τον χρόνο που χρειάζεται κάνοντας κλικ για να εμφανιστεί μια νέα σελίδα στην οθόνη τους ή τον χρόνο που χρειάζεται για να κατεβάσουν ένα αρχείο και στο χρόνο που χρειάζεται για να εμφανιστούν τα αποτελέσματα μιας αναζήτησης. Τα ο ΕΕΥΕΜ ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών σε ένα πολύ καλό επίπεδο.



Σχήμα 8: efficiency

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε για την αποδοτικότητα του ΕΕΥΕΜ είναι τα εξής:

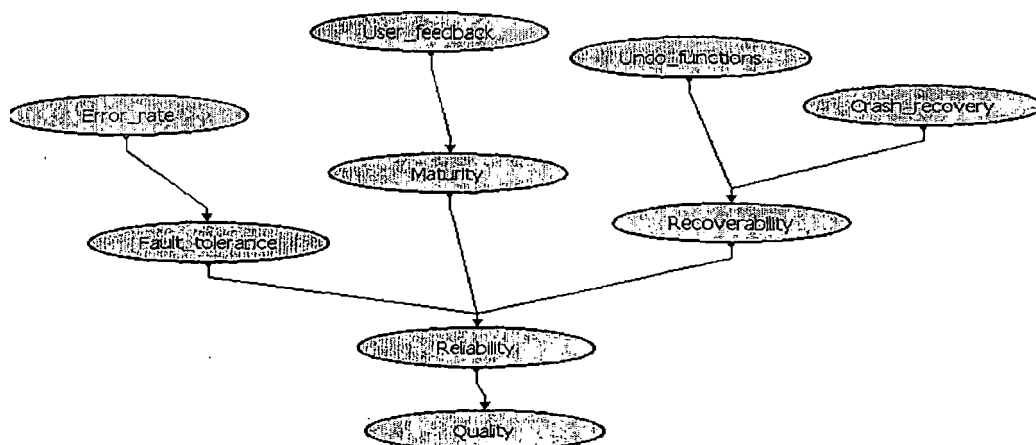
efficiency			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Resource behavior	47%	34%	18%
Time behavior	63%	30%	7%

4.2.2.4 Αξιοπιστία (reliability)

Η αξιοπιστία είναι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό το οποίο αναφέρεται σε ένα σετ από λειτουργίες που έχουν σχέση με την απόδοση του συστήματος κάτω από δεδομένες συνθήκες. Μερικά ποιοτικά υπο-χαρακτηριστικά της ποιότητας είναι: maturity, fault_tolerance και recoverability.

Το maturity του συστήματος βασίζεται στη παροχή του end user feedback. Επίσης ο χαμηλός ρυθμός των λαθών όπως είναι τα site crashes ή τα μηνύματα λάθους δημιουργούν ένα e-learning σύστημα με υψηλό επίπεδο ανθεκτικότητας λαθών.

Συνεπώς αξιοπιστία ενός e-learning συστήματος σημαίνει αξιοπιστία των παρεχόμενων υπηρεσιών που σχετίζονται με την ικανότητα του συστήματος να αλληλεπιδρά με τον χρήστη, να είναι ανθεκτικό στα λάθη του χρήστη και να χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο ανάκαμψης. Μπορούμε να πούμε ότι το ΕΕΥΕΜ κράτα ένα υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας.



Σχήμα 9: reliability

Τα αποτελέσματα για την αξιοπιστία του ΕΕΥΕΜ φαίνονται από το παρακάτω πίνακα.

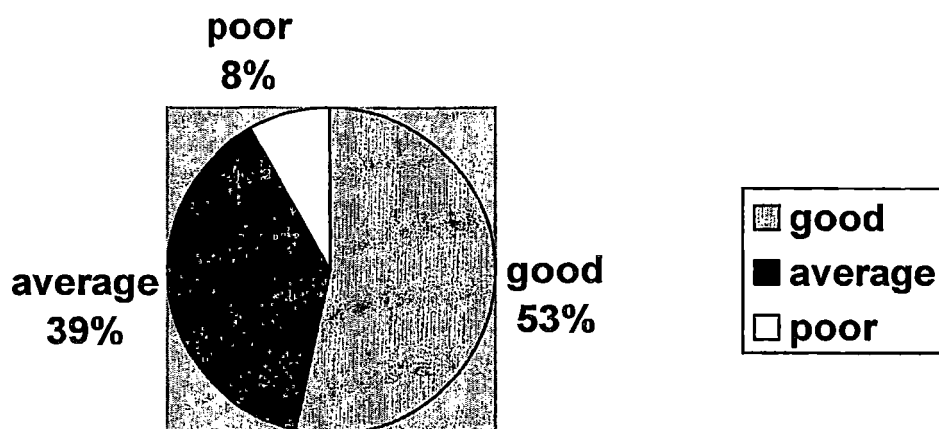
reliability			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Fault tolerance	62%	28%	10%
maturity	28%	11%	7%
recoverability	49%	40%	11%

4.2.3 Τελικά συμπεράσματα

Ο παρακάτω πίνακας αναλύει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με την λειτουργικότητα, ευχρηστία, αποδοτικότητα και αξιοπιστία της πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Διαμορφώνεται η τελική ποιότητα του ΕΕΥΕΜ.

Quality			
Ποιοτικά χαρακτηριστικά	Ποσοστά		
	good	average	poor
Λειτουργικότητα (functionality)	59%	36%	5%
Ευχρηστία (usability)	55%	43%	2%
Αποδοτικότητα (efficiency)	58%	34%	8%
Αξιοπιστία (reliability)	42%	41%	17%

Τα τελικά αποτελέσματα για την ποιότητα το ΕΑΠ είναι τα εξής:



Όπως βλέπουμε το ΕΕΥΕΜ αποτελεί ένα πολύ καλό ποιοτικά σύστημα εκπαίδευσης από απόσταση. Με εύχρηστο περιβάλλον και πολλές επιλογές που κάνουν την εκπαιδευτική διαδικασία των φοιτητών πολύ πιο εύκολη. Αξίζει να σημειωθεί ότι και η βιβλιοθήκη του ΕΑΠ χρησιμοποιεί εκπαίδευση από απόσταση και μάλιστα είναι πολύ καλή ποιοτικά.

Βιβλιογραφία

- Stefani Antonia, Xenos Michalis, Stavrinoudis Dimitris, "Using Bayesian Networks as Instrument For Measuring the Quality of E-Commerce Systems".
- Johan Ismail, "The Design of an e-learning System, Beyond the Hype", Internet an higher education (2002), Pergamon
- Marc Nichols, "Development of a Quality Assurance System for e-learning projects", Universal College Of Learning (UCOL), NEW ZEALAND,(2002)
- Daniel Sommer, "Implementation of Quality Information Systems for E-learning Applications",Institute AIFB, University of Karlsruhe(Germany).
- Donald J. Reifer, "Which Way, SQA?", IEEE SOFTWARE (2001).
- Jeff Offutt, "Quality Attributes of Web Software Applications", Gerge Mason University, IEEE SOFTWARE (2002).
- L. Anido, J.Rodriguez, M Caeiro, J.M Santos, "High-level brokerage for the e-learning domain", Computer Standards & Interfaces (2003), www.ComputerScienceweb.com, powered by SCIENCE DIRECT.
- Jane Massy, "Quality and e-learning in Europe, summary report 2002", published by Bizmedia available at www.elearningage.co.uk
- Μιχαήλ Ξένος, "Ποιότητα λογισμικού", Πάτρα 2003, εκδόσεις «Φιλομάθεια».
- <http://www.computersoftware.gr/>
- <http://www.e-learningcentre.co.uk/index.htm>
- <http://www.istoselides.gr/news/article.php?sid=327>
- <http://www.conta.uom.gr/index.htm>
- <http://www.gunet.gr/index.pl?iid=3647>
- <http://www.teleteaching.gr>
- <http://www.teimes.gr>
- <http://www.eap.gr>