

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΟΛΥΜΕΣΣΩΝ ΓΙΑ ΤΟ  
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ  
UML**

Οικονόμου Όλγα

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Ιανουάριος 2010

## Περίληψη

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε με την ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού μαθήματος για τη γλώσσα μοντελοποίησης UML. Για να αναδείξουμε τη χρησιμότητα της γλώσσας, ξεκινήσαμε από το σχεδιασμό και την ανάπτυξη λογισμικού, επισημαίνοντας τη χρησιμότητα των μοντέλων και την ανάγκη της γραφικής τους αναπαράστασης. Έπειτα μελετήσαμε σε βάθος τη γλώσσα UML, τα χαρακτηριστικά της καθώς και τον τρόπο εφαρμογής της.

Μελετώντας το εκπαιδευτικό σκέλος της εργασίας, αναφερθήκαμε στις θεωρίες της μάθησης και δώσαμε ιδιαίτερη έμφαση στη θεωρία του κονεκτιβισμού πάνω στην οποία έχει βασιστεί η ανάπτυξη του μαθήματος μας. Τέλος υλοποιήσαμε το μάθημα, κάτι που ήταν και ο αρχικός μας στόχος.

Το μάθημα απευθύνεται σε αρχάριους χρήστες στο πεδίο του σχεδιασμού και της ανάπτυξης συστημάτων, αλλά ταυτόχρονα και σε χρήστες που κατέχουν κάποιο γνωστικό υπόβαθρο του χώρου της πληροφορικής και της τεχνολογίας.

## Summary

In this thesis we developed an e-learning course for Unified Modelling Language (UML). In order to highlight the usefulness of the language we began our study by software design and development, pointing out the usefulness of the models and the need for their graphical representation. Then we studied in depth the UML language, its characteristics and its application methods.

Studying the educational part of the thesis, we mentioned learning theories and we emphasised in connectivism theory on which the course development is based. Finally we developed the lesson, which was our initial objective.

The course is addressed both in novice users with few or none experience in planning and designing software applications, and in users with some cognitive background in informatics technology.

# Περιεχόμενα

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b> .....	<b>1</b>
<b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ UML.....	1
1.2 Η ΑΝΑΓΚΗ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	1
1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	2
1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ.....	3
<b>I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b> .....	<b>4</b>
<b>2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ UML</b> .....	<b>4</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	4
2.1.1 <i>Μεθοδολογίες σχεδιασμού</i> .....	7
2.2 Η ΓΛΩΣΣΑ UML.....	11
2.2.1 <i>Λόγοι ανάπτυξης της UML</i> .....	13
2.2.2 <i>Πώς φτάσαμε στη UML</i> .....	14
2.2.3 <i>Σύγκριση με άλλες γλώσσες μοντελοποίησης</i> .....	16
2.2.4 <i>Χαρακτηριστικά της UML</i> .....	17
2.2.5 <i>UML 2.0</i> .....	18
2.3 ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΜΕ UML.....	19
2.3.1 <i>Συνοπτική παρουσίαση σημαντικότερων εργαλείων</i> .....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	<b>25</b>
<b>3 ΘΕΜΕΛΙΑ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ</b> .....	<b>25</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	25
3.2 ΠΡΟΝΟΜΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	27
3.3 ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	28
3.4 ΣΧΟΛΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	30
3.4.1 <i>Σχολή της συμπεριφοράς</i> .....	32
3.4.2 <i>Γνωστική σχολή μάθησης</i> .....	33
3.4.3 <i>Κονστροκτιβιστική σχολή μάθησης</i> .....	46
3.4.4 <i>Κοννεκτιβιστική θεωρία για την ηλεκτρονική μάθηση</i> .....	52
3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	55
3.6 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟΥ.....	57
3.6.1 <i>Δραστηριότητες εκπαιδευόμενων</i> .....	58
3.6.2 <i>Αλληλεπίδραση εκπαιδευόμενων</i> .....	58
3.7 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	59
<b>II. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>61</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	<b>61</b>
<b>4 ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (TUTORIAL) ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ UML</b> .....	<b>61</b>
4.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	61
4.2 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	63
4.3 ΎΛΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ.....	64
4.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΘΝΕΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	68
4.5 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ.....	70
4.5.1 <i>Courselab</i> .....	70
4.5.2 <i>IBM Rational Developer Software</i> .....	71
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	<b>72</b>

<b>5</b>	<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>72</b>
5.1	ΣΥΝΟΨΗ .....	72
5.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	72
5.2.1	<i>Κατηγορίες αξιολόγησης</i> .....	72
5.2.2	<i>Διαδικασία αξιολόγησης</i> .....	73
5.2.3	<i>Αποτελέσματα αξιολόγησης</i> .....	74
5.3	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	75
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>76</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....</b>	<b>79</b>

## Πίνακας εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ .....	6
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗ .....	8
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗ .....	9
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΕΛΙΚΟΕΙΔΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟ .....	10
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟ .....	11
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ UML .....	16
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ UML2.0 .....	19
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΤΥΠΟΙ ΜΝΗΜΗΣ .....	34
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΙΕΡΑΡΧΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....	39
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΑΡΑΧΝΟΕΙΔΗΣ (SPIDER SHAPED) ΧΑΡΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....	39
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....	40
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ .....	51
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ .....	56
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΑΡΧΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ .....	68
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ .....	68
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ .....	69

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1 Εισαγωγή

### 1.1 Η σχεδίαση προγραμμάτων με τη γλώσσα UML

Σχεδίαση προγραμμάτων είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και σχεδιασμού ενός λογισμικού. Μόλις καθοριστεί ο σκοπός και οι προδιαγραφές του λογισμικού, οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη λογισμικού θα σχεδιάσουν και θα αναπτύξουν ένα πλάνο για τη λύση. Αυτό το πλάνο θα περιλαμβάνει χαμηλού επιπέδου στοιχεία της εφαρμογής και του αλγορίθμου καθώς και την αρχιτεκτονική άποψη του λογισμικού. Στόχος της σχεδίασης είναι να παρέχει αξιόπιστες τεχνικές για την επαναλαμβανόμενη σχεδίαση επιτυχημένων και εύχρηστων συστημάτων.

Η πολυπλοκότητα των συστημάτων ολοένα και αυξάνεται. Για την κατανόηση των σύνθετων αυτών συστημάτων δημιουργείται η ανάγκη για διαγραμματική αναπαράσταση και χρήση προτύπων τόσο κατά τη φάση της σχεδίασης όσο και κατά τη φάση της ανάπτυξης του λογισμικού. Αυτή τη διαγραμματική απεικόνιση έρχεται να καλύψει η UML.

Μέσα από μία σειρά απλών αλλά και πιο σύνθετων συμβολισμών και διαγραμμάτων στοχεύει στη μοντελοποίηση τμημάτων του λογισμικού, τα οποία σχεδιάζονται από τον άνθρωπο, με στόχο να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν και από τις μηχανές.

### 1.2 Η ανάγκη κατάρτισης στο αντικείμενο της σχεδίασης προγραμμάτων

Οι ραγδαίες και βαθιές αλλαγές στον επιστημονικό, τεχνολογικό, οικονομικό, κοινωνικό και πολιτιστικό τομέα που σηματοδοτούν τη σύγχρονη εποχή προβάλλουν επιτακτική την ανάγκη για επικαιροποίηση και διαρκή αναβάθμιση

των γνώσεων και δεξιοτήτων των πολιτών προκειμένου να ανταποκριθούν στις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις της προσωπικής και εργασιακής τους ζωής.

Το ίδιο ραγδαία είναι και η ανάπτυξη και η εξάπλωση των τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, ένα στοιχείο που καθιστά τον υπολογιστή αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας. Αυτή η δυναμική εισβολή δε θα μπορούσε να μην έχει επηρεάσει και την εκπαιδευτική κοινότητα.

Το γεγονός ότι οι υπολογιστές μπορούν να συμβάλλουν στη μάθηση δεν αμφισβητείται πια. Ο υπολογιστής αποδεσμεύεται από την έννοια της “παιχνιδομηχανής” και γίνεται ένα επιτυχές εκπαιδευτικό εργαλείο, καθώς προάγει το μαθητευόμενο σε ενεργό συμμετέχοντα στη διαδικασία της μάθησης. Το γεγονός αυτό προσδίδει μια νέα δυναμική στη διδακτική πράξη.

Όταν οι μαθητές είναι ενήλικες η επιλογή της ηλεκτρονικής μάθησης ως μέσο εκπαίδευσης, είναι πολλές φορές μονόδρομος. Η ανάγκη για συνεχιζόμενη εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση είναι ένα από τα χαρακτηριστικά της σύγχρονης κοινωνίας στην οποία ζούμε. Η έλλειψη χρόνου είναι ένα εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό. Αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να εκμεταλλευτούμε το διαθέσιμο χρόνο, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Από την άλλη πλευρά δεν μπορούμε να κάνουμε υποχωρήσεις στο επίπεδο και την ποιότητα της εκπαίδευσής μας. Η λύση, στο παραπάνω πρόβλημα, και όχι μόνο είναι η ηλεκτρονική κατάρτιση.

### **1.3 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας**

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού μαθήματος, στο οποίο αναπτύσσεται και επεξηγείται η χρήση και η χρησιμότητα της Ενοποιημένης Γλώσσας Μοντελοποίησης (UML-Unified Modeling Language), για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη προγραμμάτων.



Το μάθημα απευθύνεται σε αρχάριους χρήστες στο πεδίο του προγραμματισμού και της ανάπτυξης συστημάτων. Οι χρήστες αυτοί θα πρέπει να διαθέτουν ένα γνωστικό υπόβαθρο του χώρου της πληροφορικής και της τεχνολογίας, για την ευκολότερη κατανόηση και εμπέδωση των όρων του μαθήματος.

#### **1.4 Δομή της παρουσίασης της διπλωματικής**

Στη διπλωματική εργασία που ακολουθεί γίνεται μία εισαγωγή στη σχεδίαση και στην ανάπτυξη λογισμικού. Ξεκινώντας από τις φάσεις της σχεδίασης του λογισμικού και καταλήγοντας στα στάδια ανάπτυξης, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις μεθοδολογίες που αφορούν τον κύκλο ζωής του λογισμικού.

Ακολουθεί μία εκτενής αναφορά στη γλώσσα μοντελοποίησης UML. Αρχικά ορίζεται η γλώσσα και η χρήση της και ακολουθεί η περιγραφή του “αλφάβητου” και του συντακτικού της. Γίνεται μία αναφορά στους λόγους που μας οδήγησαν στην ανάπτυξη της γλώσσας αυτής καθώς και μία χρονική αναδρομή στις εκδόσεις της. Ακολουθεί μία υποτυπώδης σύγκριση με παρόμοιες γλώσσες μοντελοποίησης. Στη συνέχεια αναπτύσσονται επιγραμματικά τα διαγράμματα που χρησιμοποιούνται κατά τη σχεδίαση. Το κεφάλαιο κλείνει με αναφορές στα επικρατέστερα εργαλεία σχεδίασης UML.

Στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσονται οι παιδαγωγικές θεωρίες και ο ρόλος τους στη μάθηση. Το κεφάλαιο κλείνει με τη σύγχρονη θεωρία του κονεκτιβισμού η οποία συνδυάζει τις κλασικές παιδαγωγικές θεωρίες με την εφαρμογή τους στο καινούριο -υπό ανάπτυξη- πλαίσιο της ηλεκτρονικής μάθησης. Πάνω στη θεωρία αυτή έχει βασιστεί και το διδακτικό μοντέλο του μαθήματός μας.

Η αναφορά κλείνει με την παρουσίαση του υπό-σχεδίαση μαθήματος, τόσο από θεωρητικής (διδακτικό μοντέλο, ύλη, κτλ), όσο και από πρακτικής πλευράς (οθόνες).

# **I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **2 Σχεδίαση προγραμμάτων με τη γλώσσα UML**

#### **2.1 Εισαγωγή στη σχεδίαση προγραμμάτων**

Σχεδίαση προγραμμάτων είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και σχεδιασμού ενός λογισμικού. Μόλις καθοριστεί ο σκοπός και οι προδιαγραφές του λογισμικού, οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη λογισμικού θα σχεδιάσουν και θα αναπτύξουν ένα πλάνο για τη λύση. Αυτό το πλάνο θα περιλαμβάνει χαμηλού επιπέδου στοιχεία της εφαρμογής και του αλγορίθμου καθώς και την αρχιτεκτονική άποψη του λογισμικού. Στόχος της σχεδίασης είναι να παρέχει αξιόπιστες τεχνικές για την επαναλαμβανόμενη σχεδίαση επιτυχημένων και εύχρηστων συστημάτων.

Στη επιστήμη της πληροφορικής υπάρχει ένας κλάδος, ο οποίος ασχολείται αποκλειστικά με τα διαχειριστικά και τεχνικά θέματα της ανάπτυξης λογισμικού, η Τεχνολογία Λογισμικού (software engineering). Σκοπός του είναι η σχεδίαση και η ανάπτυξη υψηλής ποιότητας λογισμικού.

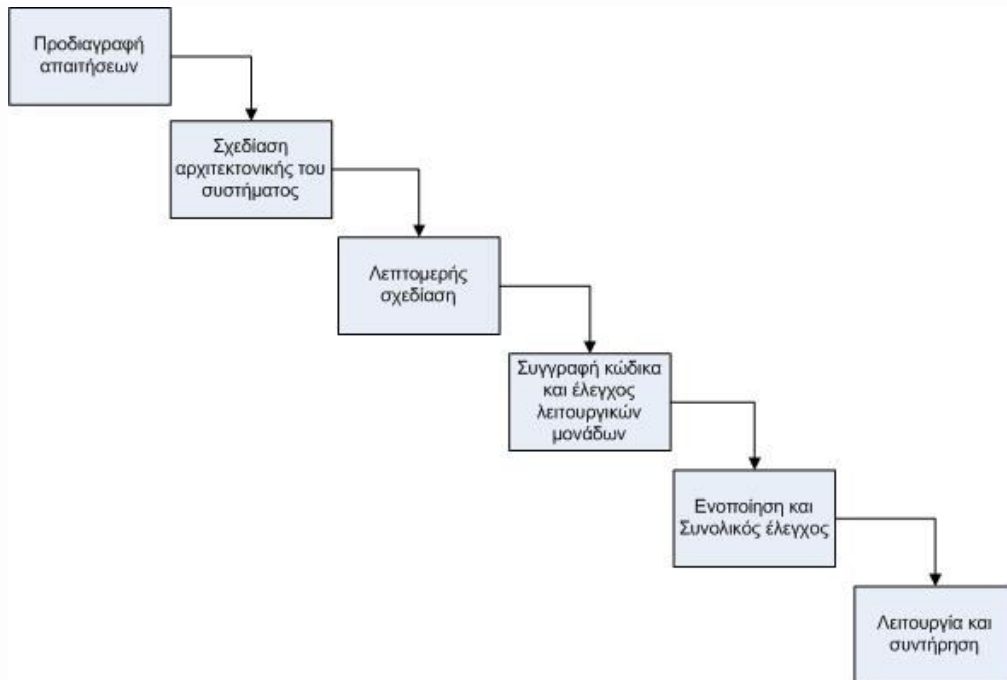
Πρώτο βήμα στη σχεδίαση λογισμικού είναι η κατανόηση και η ανάλυση του προβλήματος. Η κατανόηση ενός προβλήματος εξαρτάται από δύο παράγοντες, τη σωστή διατύπωση εκ μέρους του ενδιαφερομένου και αντίστοιχα η σωστή ερμηνεία από την απέναντι πλευρά, της ομάδας σχεδιασμού. Για τη σωστή ανάλυση του προβλήματος, κατακερματίζουμε το αρχικό πρόβλημα, σε μικρότερα. Στη συνέχεια συνθέτουμε τη λύση από τις λύσεις των υποπροβλημάτων. Το αντικείμενο της Τεχνολογίας Λογισμικού είναι η εξεύρεση αποδοτικών λύσεων σε αυτά τα προβλήματα.

Τα χαρακτηριστικά που ορίζουν ένα ποιοτικό λογισμικό είναι τα εξής:

- 1 Λειτουργικότητα: Το λογισμικό πρέπει να εξυπηρετεί το χρήστη.
- 2 Συντήρηση: Το λογισμικό πρέπει να μπορεί εύκολα να προσαρμόζεται στις εξελισσόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος λειτουργίας του.
- 3 Αξιοπιστία: το Λογισμικό πρέπει να είναι αξιόπιστο σε όλες τις πιθανές συνθήκες λειτουργίας.
- 4 Αποδοτικότητα: Το λογισμικό πρέπει να χρησιμοποιεί σωστά τους υπολογιστικούς πόρους του συστήματος.
- 5 Επικοινωνία με το χρήστη: Η διεπαφή πρέπει να είναι φιλική προς το χρήστη και να λαμβάνει υπόψη τις δυνατότητές του.

Δεν είναι εύκολο να συνδυαστούν όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά, οπότε στόχος είναι να επιτευχθεί το βέλτιστο επίπεδο για καθένα από αυτά. Για το σκοπό αυτό έχουν προταθεί κάποια μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού που περιγράφουν τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον κύκλο ζωής του λογισμικού. Όπως όλα τα βιομηχανικά προϊόντα, έτσι και το λογισμικό έχει ένα κύκλο ζωής, ο οποίος ξεκινάει με τη σύλληψη της ιδέας ανάπτυξης, μέχρι την απόσυρσή του.

Οι δραστηριότητες που εντάσσονται στον κύκλο ζωής τους λογισμικού παρουσιάζονται στην **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** που ακολουθεί.



**Εικόνα 1: Δραστηριότητες του κύκλου ζωής του λογισμικού**  
 Πηγή: Dix (2004)

### **Προδιαγραφή απαιτήσεων**

Σε όλα τα παραπάνω μοντέλα η αρχική δραστηριότητα είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων. Ο σχεδιαστής σε συνεργασία με τον πελάτη προσπαθούν να περιγράψουν τι θα είναι αυτό που θα παρέχει το σύστημα. Ο πελάτης είναι αυτός ο οποίος θα εκφράσει τις απαιτήσεις που θα έχει από το σύστημα, καθώς και θα περιγράψει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες θα χρησιμοποιείται. Όλα αυτά θα βοηθήσουν το σχεδιαστή στην σωστή ανάπτυξη του συστήματος.

### **Σχεδίαση αρχιτεκτονικής του συστήματος**

Η προδιαγραφή απαιτήσεων επικεντρώνεται στο τι θα πρέπει να κάνει το σύστημα. Οι επόμενες δραστηριότητες επικεντρώνονται στο πώς θα παρέχει το σύστημα, τις υπηρεσίες που έχουν ζητηθεί. Η αρχιτεκτονική σχεδίαση του συστήματος καθορίζει ποια συστατικά θα παρέχουν ποιες υπηρεσίες, πώς αυτά θα συνεργάζονται μεταξύ τους και πώς θα διαμοιράζονται οι πόροι της υπολογιστικής ισχύος.

### **Λεπτομερής σχεδίαση**

Στο προηγούμενο στάδιο της αρχιτεκτονικής σχεδίασης, το αρχικό πρόβλημα, διασπάστηκε σε μικρότερα. Σε αυτή τη φάση, της λεπτομερής σχεδίασης, βελτιώνεται η περιγραφή των συστατικών από την προηγούμενη φάση της αρχιτεκτονικής σχεδίασης.

### **Συγγραφή κώδικα και έλεγχος λειτουργικών μονάδων**

Μετά την λεπτομερή σχεδίαση ενός συστατικού, αυτό υλοποιείται σε μία εκτελέσιμη γλώσσα προγραμματισμού. Μετά τη συγγραφή του κώδικα, ακολουθεί έλεγχος για την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας του.

### **Ενοποίηση και συνολικός έλεγχος**

Αφού έχει υλοποιηθεί και ελεγχθεί επαρκής αριθμός συστατικών, αυτά ενώνονται, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική σχεδίαση. Σε αυτό το στάδιο γίνεται ο έλεγχος για τη σωστή συμπεριφορά των συστατικών, με συμμετοχή του πελάτη για να διαπιστωθεί ότι το τελικό προϊόν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που είχαν τεθεί στην αρχική φάση της ανάλυσης.

### **Λειτουργία και συντήρηση**

Μόλις ολοκληρωθεί ο τελικός έλεγχος, το προϊόν παραδίδεται στον πελάτη για τη λειτουργία του. Το μεγαλύτερο μέρος της ζωής ενός προϊόντος ανήκει στη δραστηριότητα της συντήρησης. Η φάση της συντήρησης περιλαμβάνει τη διόρθωση σφαλμάτων που έχουν ανακαλυφθεί μετά την παράδοση στον πελάτη καθώς και την προσαρμογή και βελτίωση υπηρεσιών που δεν είχαν γίνει αντιληπτές στα προηγούμενα στάδια της ανάπτυξης.

## **2.1.1 Μεθοδολογίες σχεδιασμού**

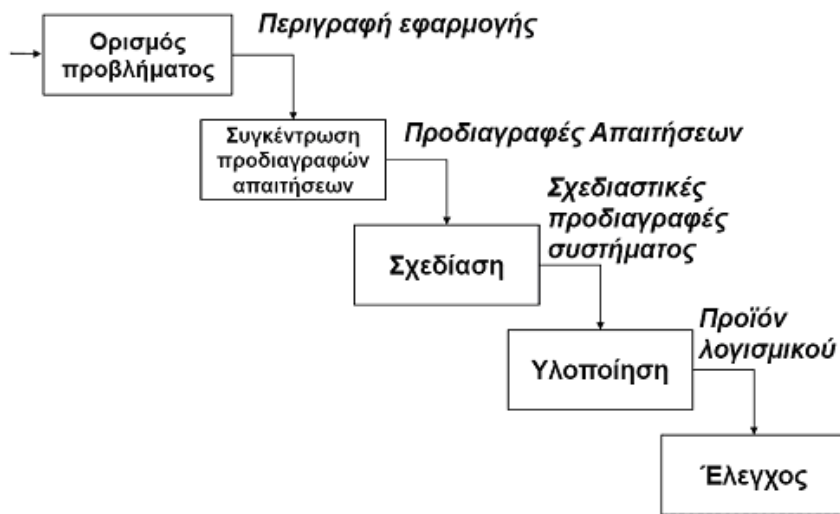
Έχουν προταθεί ορισμένες μεθοδολογίες σχεδιασμού, οι οποίες μας επιδεικνύουν τον τρόπο που σχετίζονται τα διάφορα στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος. Αυτές οι μεθοδολογίες ονομάζονται και κύκλος ζωής του λογισμικού, οι κυριότερες παρουσιάζονται εδώ.

### **A)Μοντέλο καταρράκτη (Waterfall Model)**

Στο μοντέλο αυτό ο κύκλος ζωής χωρίζεται σε οκτώ φάσεις. Για να ξεκινήσει η επόμενη φάση, πρέπει πρώτα να έχει τελειώσει η προηγούμενη. Σε κάθε φάση παράγεται ένα προϊόν που είναι χρήσιμο για την επόμενη. Το μοντέλο καταρράκτη έχει το πλεονέκτημα ότι περιγράφει με σαφήνεια τις φάσεις ανάπτυξης. Το μεγαλύτερο μειονέκτημά του είναι η αδυναμία περιγραφής ενός προϊόντος πριν το σχεδιασμό και την υλοποίησή του.



**Εικόνα 2: Μοντέλο καταρράκτη**  
Πηγή: Αβούρης (2004)

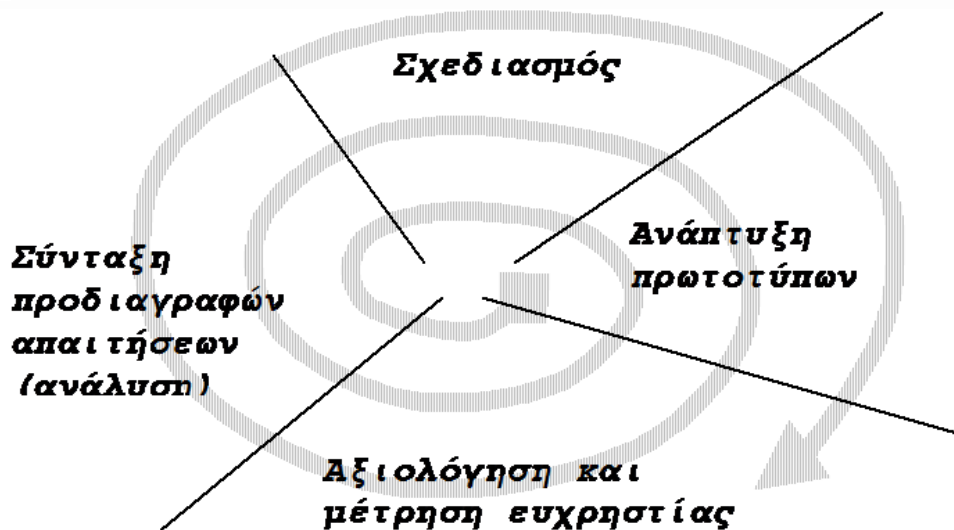


**Εικόνα 3: Μοντέλο καταρράκτη**  
 Πηγή: Αβούρης (2004)

Το πρόβλημα αυτό, λύνεται με την ανάπτυξη προτύπων κατά τη φάση ανάλυσης και σχεδιασμού. Τα πρότυπα είναι πρόχειρα και μικρά σε κλίμακα προσχέδια του τελικού αποτελέσματος. Με τη χρήση προτύπων, όμως, δεν μπορεί να γίνει σαφής διαχωρισμός των φάσεων, καθώς μπλέκεται η φάση υλοποίησης με τις φάσεις ανάλυση και σχεδιασμού. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζει το μοντέλο εξελικτικής ανάπτυξης ή ελικοειδές μοντέλο.

**B) Μοντέλο εξελικτικής ανάπτυξης (evolutionary deployment model) ή ελικοειδές μοντέλο**

Το ελικοειδές μοντέλο παρουσιάζει την ανάπτυξη του προϊόντος σαν μια εξελικτική διαδικασία διαδοχικών βελτιώσεων ενός αρχικού προτύπου. Κάθε φάση του ελικοειδούς μοντέλου είναι μια μικρογραφία του κύκλου ζωής του λογισμικού, το οποίο σε κάθε φάση έχει αυξανόμενο βαθμό λεπτομέρειας.



Εικόνα 4: Ελικοειδές μοντέλο  
 Πηγή: Αβούρης (2004)

Το μοντέλο αυτό προσαρμόζεται επίσης με τις αντικειμενοστραφείς μεθόδους ανάλυσης και σχεδιασμού που χρησιμοποιούνται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια. Το μοντέλο εξελικτικής ανάπτυξης ταιριάζει ιδιαίτερα και στο σχεδιασμό συστημάτων που αλληλεπιδρούν με τους χρήστες.

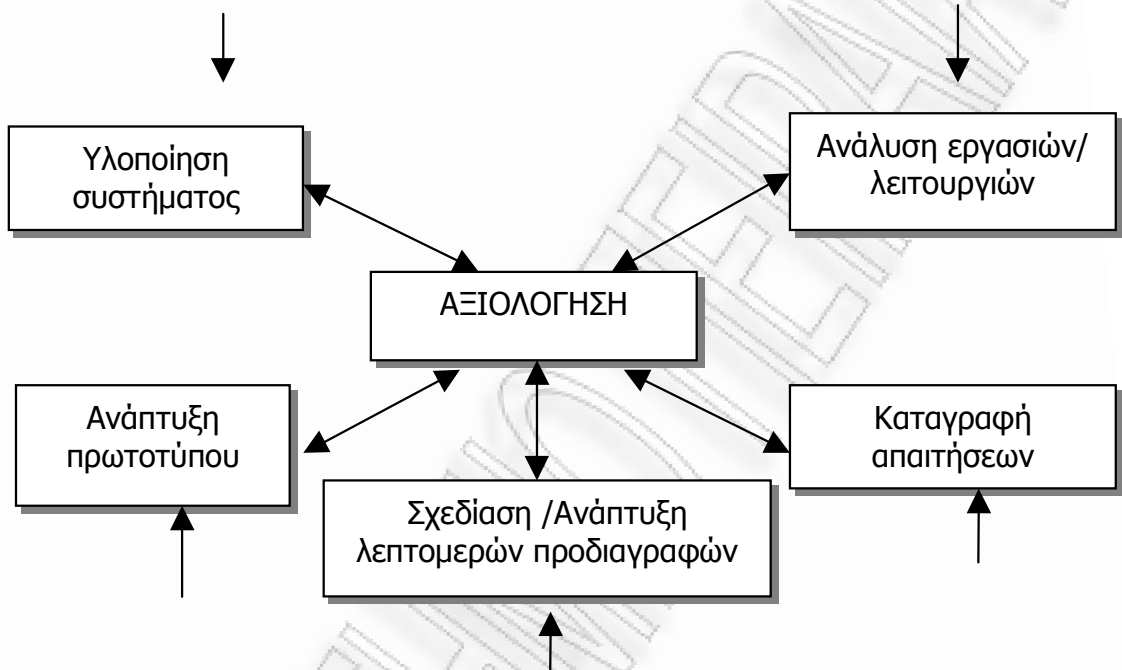
Ένα λάθος που γίνεται συχνά κατά τη διαδικασία της σχεδίασης ενός λογισμικού είναι να μη λαμβάνεται υπόψη ο τελικός χρήστης του συστήματος αλλά ο σχεδιαστής αυτού. Ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός είναι ο όρος που δίνεται στο σχεδιασμό που έχει στο κέντρο της διαδικασίας τον χρήστη και τις ανάγκες του. Τα κύρια χαρακτηριστικά του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού είναι τα εξής:

- α) Ο σχεδιασμός πρέπει να εστιάζει στους χρήστες με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται κατανοητό από τους σχεδιαστές τα γνωστικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά τους.
- β) Σε κάθε φάση σχεδιασμού πρέπει να καταγράφεται και να μετριέται η αντίδραση των χρηστών με χρήση πρότυπων διαφανειών, εγχειριδίων και προσομοιωτών του συστήματος.
- γ) Η σχεδίαση πρέπει να είναι μια επαναληπτική διαδικασία που να επιτρέπει τη βαθμιαία βελτίωση των χαρακτηριστικών της διεπαφής.



### Γ) Αστεροειδές μοντέλο (Star Model)

Στο μοντέλο αυτό περιγράφεται η νευραλγική σημασία της αξιολόγησης και της συμμετοχής των χρηστών στη διαδικασία ανάπτυξης του συστήματος.



Εικόνα 5: Αστεροειδές μοντέλο  
Πηγή: Αβούρης (2004)

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό δεν είναι απαραίτητη η αυστηρή ακολουθία των φάσεων, που προτείνεται στα προηγούμενα μοντέλα. Η αξιολόγηση είναι η βασική διαδικασία της μεθόδου. Κάθε φάση ανάπτυξης θα πρέπει να ακολουθείται από μία φάση αξιολόγησης. Η αξιολόγηση αυτή θα γίνεται είτε από τους χρήστες του συστήματος, είτε από ειδικούς. Σκοπός της μεθόδου είναι η ενεργή ενσωμάτωση των χρηστών στην όλη διαδικασία της ανάπτυξης.

## 2.2 Η γλώσσα UML

Σε αυτό το μάθημα θα περιγράψουμε την γλώσσα μοντελοποίησης UML (Unified Modeling Language). Επίσης θα προσπαθήσουμε να χαρτογραφήσουμε την ιστορία και την εξέλιξη της UML καθώς και να εξηγήσουμε τι κάνει η UML και ίσως αυτό που είναι πιο σημαντικό, τι δεν κάνει η UML.

Το όνομα της γλώσσας UML προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων (Unified Modeling Language - Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης) και ανήκει στην ομάδα των γλωσσών γραφικής μοντελοποίησης. Ο οδηγός χρήσης της UML την ορίζει ως μια γραφική γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται για την απεικόνιση, τον προσδιορισμό, την κατασκευή και την τεκμηρίωση των αντικειμένων που απαρτίζουν ένα σύστημα λογισμικού (software intensive system).

Παραφράζοντας λίγο τον ορισμό μπορούμε να πούμε ότι η UML είναι μια γραφική γλώσσα που μας επιτρέπει να κάνουμε ηλεκτρονικά προσχέδια για την κατασκευή ενός λογισμικού.

Η UML προσφέρει έναν τυποποιημένο τρόπο για την καταγραφή ενός προσχεδίου(διαγράμματος) του συστήματος το οποίο περιλαμβάνει τόσο εννοιολογικά στοιχεία του συστήματος, όσο και λειτουργίες αλλά και πρακτικά στοιχεία, όπως η γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί, το σχεδιάγραμμα της βάσης δεδομένων και τα συστατικά εκείνα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Πρέπει να τονιστεί ότι η UML είναι μια γλώσσα που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό και όχι μια μεθοδολογία ή διαδικασία υλοποίησης ενός συστήματος. Η UML χρησιμοποιείται για να καθορίσει ένα σύστημα λογισμικού, για να απαριθμήσει τα δεδομένα τους συστήματος- είναι η γλώσσα στην οποία γράφεται το σχεδιάγραμμα.

Οποιαδήποτε γλώσσα είτε φυσική είτε τεχνητή προσδιορίζεται από το αλφάβητό της, το λεξιλόγιο, τη γραμματική της και τέλος τη σημασιολογία της. Το αλφάβητο μιας γλώσσας καλείται το σύνολο των στοιχείων που χρησιμοποιούνται από τη γλώσσα. Το λεξιλόγιο αποτελείται από ένα υποσύνολο όλων των ακολουθιών που δημιουργούνται από τα στοιχεία του αλφαβήτου. Η γραμματική αποτελείται από το τυπολογικό, το σύνολο δηλαδή των κανόνων που ορίζει τις μορφές με τις οποίες μία λέξη είναι αποδεκτή, και το συντακτικό που είναι το

σύνολο των κανόνων που καθορίζει τη νομιμότητα της διάταξης και της σύνδεσης των λέξεων της γλώσσας για τη δημιουργία προτάσεων. Τέλος η σημασιολογία είναι το σύνολο των κανόνων που καθορίζει το νόημα των λέξεων και κατ' επέκταση των εκφράσεων και των προτάσεων που χρησιμοποιούνται σε μία γλώσσα.

Η UML δεν θα μπορούσε να διαφέρει από τις υπόλοιπες γλώσσες. Διαφοροποιείται λίγο ως προς το περιεχόμενο καθώς το αλφάβητό της δεν αποτελείται από γράμματα αλλά από σύμβολα. Τα σύμβολά της, είναι γραφικά σαν εικόνες. Περιέχει μία μεγάλη συλλογή από σύμβολα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της γλώσσας.

Τα σύμβολα από μόνα τους δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, πρέπει να ενωθούν μεταξύ τους για να παράγουν ένα αποτέλεσμα που θα έχει νόημα. (με τον ίδιο τρόπο που ενώνονται τα γράμματα για να παράγουν λέξεις και προτάσεις.) Μαθαίνοντας κάποιος τα σύμβολα της UML ουσιαστικά μαθαίνει ένα καινούριο αλφάβητο! Για να κατανοήσει κάποιος τη UML το μόνο που πρέπει να καταλάβει είναι ο τρόπος που ενώνονται τα σύμβολα μεταξύ τους, δηλαδή τη γραμματική της.

### **2.2.1 Λόγοι ανάπτυξης της UML**

Τα συστήματα που αναπτύσσονται τώρα είναι πιο σύνθετα από ποτέ, και η παλαιότερες μέθοδοι ανάπτυξης λογισμικού δεν μπορούν να ακολουθήσουν αποτελεσματικά το ραγδαίο ρυθμό ανάπτυξης των συστημάτων. Οι μηχανικοί άλλων ειδικοτήτων έχουν χρησιμοποιήσει από καιρό πριν διαγραμματική απεικόνιση και πρότυπα κατά τη σχεδίαση και κατασκευή σύνθετων συστημάτων. Τα σχεδιαγράμματα είναι συνοπτικά και ακριβή επιτρέποντας στον αναγνώστη να καταλάβει με μια πρόχειρη ματιά περί τίνος πρόκειται.

Ξεκινώντας κάποιος να φτιάξει ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο γνωρίζει εξ αρχής τον συμβολισμό που θα χρησιμοποιήσει, η πόρτα ή το παράθυρο, για παράδειγμα,

συμβολίζεται πάντα με τον ίδιο τρόπο. Στο παρελθόν, αυτό δεν χρησιμοποιούνταν στα σχεδιαγράμματα λογισμικού. Οι γλώσσες σήμανσης ήταν συγκεκριμένες γλώσσες και χρησιμοποιούσαν συγκεκριμένες μεθόδους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα διαφορετικές γλώσσες να χρησιμοποιούν διαφορετική σημειολογία και να μην μπορούν να συνεργαστούν.

Το αυξανόμενο κόστος χρήσης και υποστήριξης πολλών γλωσσών μοντελοποίησης έδωσε το κίνητρο σε πολλές από τις εταιρείες που προωθούν το αντικειμενοστραφές μοντέλο να υποστηρίξουν και να προωθήσουν τη UML. Ενώ η UML δεν εγγυάται την επιτυχία ενός έργου, βελτιώνει πολλά στοιχεία του.

Οι βασικοί στόχοι σχεδιασμού της UML είναι οι ακόλουθοι:

- Να παρέχει στους χρήστες μία έτοιμη προς χρήση, οπτική γλώσσα μοντελοποίησης, ώστε αυτοί να μπορούν να αναπτύξουν και να ανταλλάξουν κατανοητά μοντέλα.
- Να παρέχει μηχανισμούς επέκτασης και εξειδίκευσης, ώστε να είναι δυνατή η επέκταση των βασικών εννοιών.
- Να υποστηρίζει προδιαγραφές οι οποίες είναι ανεξάρτητες από συγκεκριμένες γλώσσες προγραμματισμού ή διαδικασίες ανάπτυξης.
- Να παρέχει μία τυπική βάση για την κατανόηση της γλώσσας μοντελοποίησης.
- Να ενθαρρύνει την ανάπτυξη της αγοράς αντικειμενοστραφών εργαλείων.
- Να υποστηρίζει υψηλότερου επιπέδου έννοιες ανάπτυξης, όπως συνιστώσες, συνεργασίες, πλαίσια και patterns.
- Να ενοποιεί τις καλύτερες προσεγγίσεις.

### **2.2.2 Πώς φτάσαμε στη UML**

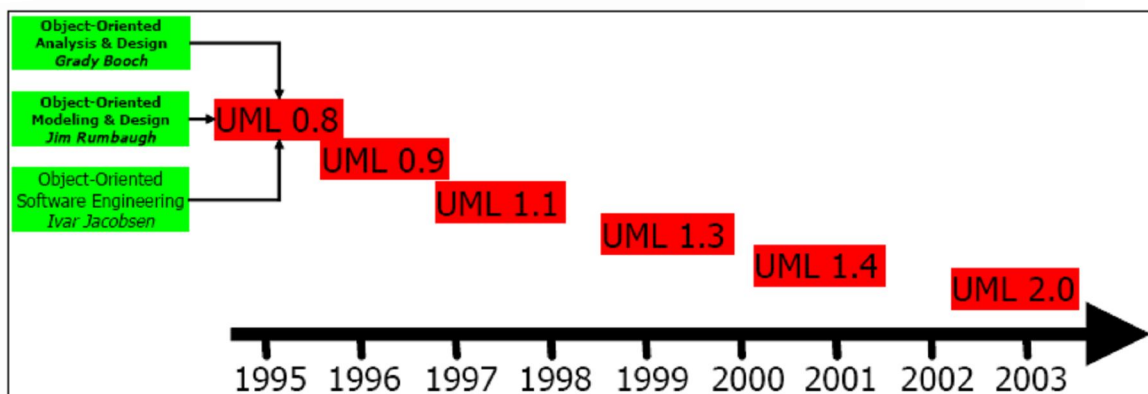
Ήταν δεκαετία του '80, όπου τα αντικείμενα άρχισαν να βγαίνουν από τα ερευνητικά εργαστήρια. Η Smalltalk και η C++ ήταν οι γλώσσες που μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο κόσμος, εκείνη την εποχή. Εκεί γύρω, διάφοροι άνθρωποι άρχισαν να σκέφτονται τις αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού με

γραφικά. Από το 1988 έως το 1992, εμφανίστηκαν αρκετές αντικειμενοστραφείς μέθοδοι, από διάφορους ερευνητές. Οι μέθοδοι αν και ήταν μεταξύ τους παρόμοιες, είχαν αρκετές μικροδιαφορές, κυρίως ως προς τον συμβολισμό. Την ίδια εποχή ο OMG(Object Management Group) προσπάθησε να εξετάσει το θέμα της προτυποποίησης, χωρίς όμως την θετική ανταπόκριση από τους “μεθοδολόγους”.

Ήταν 1994, όταν ο Jim Rumbaugh, αποχώρησε από τη General Electric και συνάντησε τον Grandy Booch, στη Rational. Μέχρι το 1995 οι 2 άνδρες είχαν ετοιμάσει την πρώτη δημόσια περιγραφή της συγχωνευμένης μεθόδου τους: την έκδοση 0.8 της ενοποιημένης μεθόδου (Unified Method -UM). Στο δυναμικό της ομάδας εντάχθηκε και ο Ivar Jacobson έπειτα από την εξαγορά της Objectory από τη Rational. Οι τρεις μεθοδολόγοι, γνωστοί και ως Three Amigos, ήταν αυτοί που τελειοποίησαν την έκδοση 0.8 της ενοποιημένης μεθόδου.

Το 1996, η Rational, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η πληθώρα των γλωσσών μοντελοποίησης επιβράδυνε την υιοθέτηση της τεχνολογίας αντικειμένων (object technology), έτσι έχοντας ως υπόβαθρο την ενοποιημένη μέθοδο, ανέθεσε στους Three Amigos την ανάπτυξη της Ενοποιημένης Γλώσσας Μοντελοποίησης. Κάτω από την τεχνική καθοδήγηση των τριών ανδρών, οργανώθηκε το 1996 μία διεθνής ένωση με το όνομα UML Partners, για την ολοκλήρωση της μεθόδου. Τον Ιανουάριο του 1997, πολλοί οργανισμοί υπέβαλαν τις προτάσεις τους για μια πρότυπη μέθοδο η οποία θα διευκόλυνε την ανταλλαγή μοντέλων. Η Rational συνεργάστηκε με ένα πλήθος οργανισμών και εξέδωσε την έκδοση 1.0 της τεκμηρίωσης της UML ως πρόταση προς τον OMG. Αυτή ήταν η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε το όνομα, Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (Unified Modeling Language). Η OMG υιοθέτησε το Νοέμβριο του 1997 την έκδοση 1.1 σαν επίσημο πρότυπό της. Ακολούθησαν αρκετές εκδόσεις μέχρι το 2003, όπου ο OMG υιοθέτησε το πρότυπο UML 2.0

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία εξέλιξης της UML από το 1995 και μετά.



Εικόνα 6: Ιστορία της UML

### 2.2.3 Σύγκριση με άλλες γλώσσες μοντελοποίησης.

Η UML ως απόγονος της Booch, OMT και OOSE, δε θα μπορούσε να διαφέρει και ριζικά από αυτές. Τα κοινά τους χαρακτηριστικά είναι πολλά. Αυτό σημαίνει ότι ένας χρήστης των προηγούμενων μεθόδων θα μπορέσει να χρησιμοποιήσει τις υπάρχουσες γνώσεις του και στη UML, καθώς αποτελεί ένα εξελικτικό βήμα.

Η UML είναι πιο εκφραστική, αλλά και πιο ξεκάθαρη και ενοποιημένη από μεθοδολογίες όπως η Booch, OMT και OOSE. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιώντας τη UML μπορούμε να μοντελοποιήσουμε έργα που δεν μπορούσαμε πριν.

Σε σχέση με άλλες οπτικές γλώσσες μοντελοποίησης, συμπεριλαμβανομένων της μοντελοποίησης οντοτήτων-συσχετίσεων, της Business Reengineering Process (BRP), των διαγραμμάτων ροής και των γλωσσών που προσανατολίζονται στις καταστάσεις, η UML προσφέρει επιπλέον εκφραστικότητα καθώς και ολιστική ακεραιότητα.

Οι χρήστες των υπάρχουσών μεθοδολογιών θα αντιμετωπίσουν μικροαλλαγές στους συμβολισμούς, αλλά αυτό δε σημαίνει τόσο ότι πρέπει να μάθουν εκ νέου κάποια πράγματα, όσο να ξεκαθαρίσουν κάποιες έννοιες στην υποκείμενη σημασιολογία. Αν έχουν επιτευχθεί οι στόχοι της ενοποίησης, η UML αποτελεί

την προφανή επιλογή για να ξεκινήσει κάποιος ένα νέο έργο, ειδικά όσο υπάρχουν όλο και περισσότερα εργαλεία, βιβλία και παροχή κατάρτισης. Πολλά από τα εργαλεία οπτικής μοντελοποίησης υποστηρίζουν υπάρχοντες συμβολισμούς, όπως Booch, OMT, OOSE και άλλους, ως όψεις του υποκείμενου μοντέλου. Όταν τα εργαλεία αυτά προσφέρουν και την υποστήριξη στη UML, οι χρήστες θα μπορούν να μεταφέρουν τα υπάρχοντα μοντέλα τους στο συμβολισμό της UML χωρίς να χάσουν πληροφορία.

#### 2.2.4 Χαρακτηριστικά της UML

Η UML, όπως αναφέρθηκε παραπάνω αποτελεί εξέλιξη των Booch, OMT, OOSE, και άλλων αντικειμενοστραφών μεθοδολογιών. Όλες αυτές οι συνδυαζόμενες πηγές ενσωματώνουν διαφορετικά στοιχεία, που προέρχονται από διάφορους συγγραφείς, τα οποία περιλαμβάνουν και επιρροές από μη-αντικειμενοστραφή στοιχεία. Σκοπός της ενοποίησης ήταν αυτή η καινούρια “γλώσσα” να διατηρηθεί απλή, να εκλείψουν τα στοιχεία που υπήρχαν στις τρεις μεθοδολογίες και δε λειτουργούσαν στην πράξη, να προστεθούν στοιχεία από άλλες μεθοδολογίες, τα οποία ήταν πιο αποδοτικά και να ανακαλυφθούν νέα στοιχεία μόνο στις περιπτώσεις που δεν υπήρχε ήδη λύση.

Ένας από τους κύριους στόχους των σχεδιαστών της UML ήταν να δημιουργήσουν μία γλώσσα η οποία θα μπορούσε να υποστηρίξει κάθε αντικειμενοστραφή προσέγγιση. Μερικά από τα στοιχεία που υποστηρίζει η UML είναι: η χρονική ανάλυση, η ανάλυση δεδομένων, ο αντικειμενοστραφής σχεδιασμός και τα διαγράμματα καταστάσεων.

Σε υψηλό επίπεδο ανάλυσης, σύμφωνα με τον καθορισμό της UML, όλα τα διαγράμματα UML περιγράφουν αντικειμενοστραφή πληροφορία (object-oriented information). Αναλυτικότερα,

- τα διαγράμματα κλάσεων (class diagrams) και τα διαγράμματα αντικειμένων (object diagrams) αναπαριστούν τη στατική δομή του συστήματος και τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων.

- τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης (interaction diagrams), τα διαγράμματα κατάστασης (state diagrams) και τα διαγράμματα δραστηριοτήτων (activity diagrams) αναπαριστούν το δυναμικό χαρακτήρα των αντικειμένων καθώς και τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των αντικειμένων.
- τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσεων (use case diagrams) και τα διαγράμματα δραστηριοτήτων (activity diagrams) αναπαριστούν τις απαιτήσεις του συστήματος και τις διαδικασίες ροής εργασιών που εκτελούνται.
- τα σύνθετα διαγράμματα δομής (composite structure diagrams) αναπαριστούν τα χαρακτηριστικά συνεργασίας κατά την εκτέλεση του συστήματος.
- τα διαγράμματα ανάπτυξης (deployment diagrams) βοηθούν στην ανάπτυξη του συστήματος σε συγκεκριμένο περιβάλλον.

Η UML χρησιμοποιείται κυρίως σε κατανεμημένα συστήματα και μεμονωμένες διαδικασίες. Ωστόσο μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε σύνθετο σύστημα το οποίο πρέπει να χαρτογραφηθεί ώστε να γίνει κατανοητό.

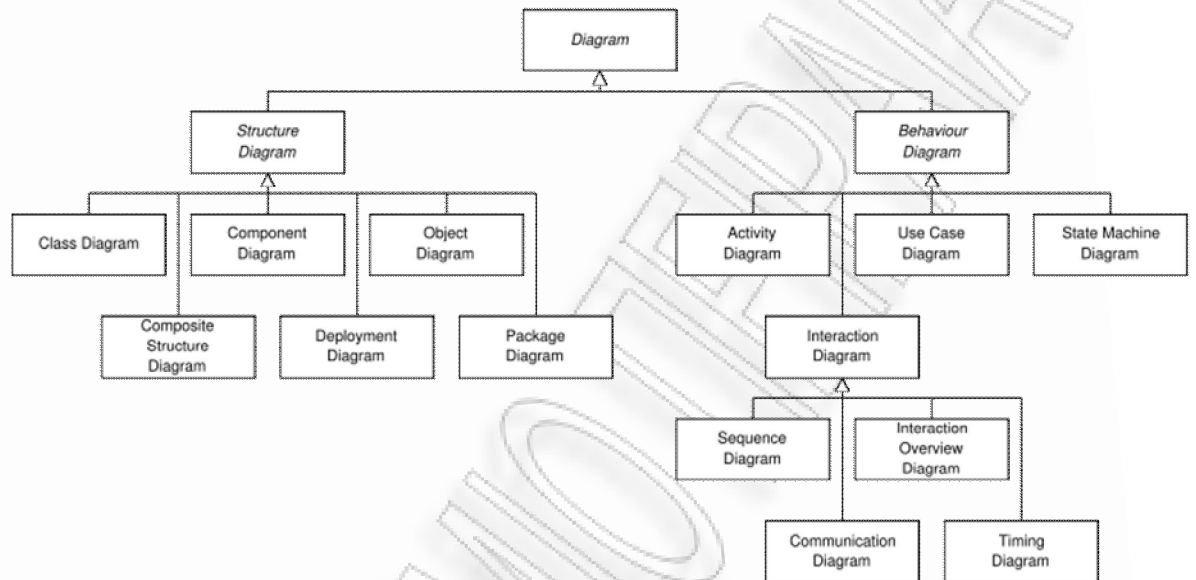
### 2.2.5 UML 2.0

Η UML 2.0 είναι η μεγαλύτερη αλλαγή που έγινε στη UML. Μία από τις πιο προφανείς αλλαγές ήταν η εισαγωγή καινούριων τύπων διαγραμμάτων. Τα διαγράμματα που προστέθηκαν ήταν τα διαγράμματα αντικειμένων και πακέτων. Παρότι τα διαγράμματα αυτά χρησιμοποιούνταν και στις παλιότερες εκδόσεις, δεν άνηκαν επίσημα στη UML, τώρα όμως ανήκουν. Τα διαγράμματα συνεργασίας μετονομάστηκαν σε επικοινωνίας. Επίσης στην νέα έκδοση εισήχθησαν νέοι τύποι διαγραμμάτων: διαγράμματα επισκόπησης αλληλεπιδράσεων, διαγράμματα χρονισμού, διαγράμματα σύνθετης δομής. Τέλος έγιναν και αλλαγές στα υπάρχοντα διαγράμματα.

Στη UML2.0 τα διαγράμματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε διαγράμματα δομής και διαγράμματα συμπεριφοράς. Στην **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης**



της αναφοράς δεν βρέθηκε. που ακολουθεί παρουσιάζονται όλα τα διαγράμματα της UML.



Εικόνα 7: Διαγράμματα UML2.0

πηγή : [http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language)

### Model Driven Architecture (MDA)

Μια από τις σημαντικότερες αλλαγές στη UML2.0 είναι η εξέλιξη της εσωτερικής δομής έτσι ώστε να επιτευχθεί η χρήση της αρχιτεκτονικής MDA. Σκοπός αυτής της αρχιτεκτονικής είναι η αυτοματοποιημένη παραγωγή εκτελέσιμου κώδικα, μέσα από το μοντέλο της UML. Ήδη αρκετά εργαλεία σχεδίασης UML, έχουν καταφέρει να ενσωματώσουν στα χαρακτηριστικά τους, αυτή τη μετατροπή μοντέλου σε κώδικα και το αντίστροφο.

### 2.3 Τα εργαλεία σχεδίασης με UML

Η UML είναι μια γλώσσα σήμανσης που χρησιμοποιείται για την περιγραφή πολύπλοκων και όχι μόνο, συστημάτων. Έχει πλέον καθιερωθεί ως το standard στη μοντελοποίηση συστημάτων. Χρησιμοποιείται κυρίως στο σχεδιασμό αντικειμενοστραφών συστημάτων, αλλά σε καμία περίπτωση δεν περιορίζεται μόνο σε αυτό.

Σχεδιάζοντας ένα μοντέλο οι project managers, οι αναλυτές και οι προγραμματιστές μπορούν να έχουν μια γενική, εποπτική εικόνα του συστήματος, από την ανάλυση των απαιτήσεων και το σχεδιασμό, μέχρι την ανάπτυξη και την εγκατάσταση του συστήματος. Το ίδιο μοντέλο μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στο χρονικό προγραμματισμό, στην εγκυρότητα, στην πολυπλοκότητα, ακόμη και στη βελτίωση του συστήματος.

Οι κύριοι τύποι διαγραμμάτων που χρησιμοποιεί η UML είναι 9, τα οποία απεικονίζουν τόσο τη γραφική αναπαράσταση των στατικών σχέσεων όσο και τη δυναμική συμπεριφορά του συστήματος.

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος για να κατασκευάσει διαγράμματα και μοντέλα UML. Τα περισσότερα από αυτά υποστηρίζουν όλα τα διαγράμματα (και αυτά της UML2). Ο κάθε χρήστης ανάλογα με τις απαιτήσεις του μπορεί να επιλέξει το εργαλείο που εξυπηρετεί καλύτερα τις ανάγκες του.

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων εργαλείων σχεδίασης σε UML. Θα προσπαθήσουμε, ακόμη, να κάνουμε μια σύγκριση και αξιολόγηση των εργαλείων αυτών.

### **Κριτήρια αξιολόγησης**

Τα κριτήρια που θα χρησιμοποιήσουμε για την αξιολόγηση των εργαλείων είναι τα εξής:

1. Ολοκληρωμένη υποστήριξη της UML.

Το εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει όλα τα διαγράμματα UML, τόσο τα στατικά όσο και τα δυναμικά.

2. Round trip engineering

Είναι μια σύνθετη απαίτηση που υποστηρίζεται με ποικίλους βαθμούς επιτυχίας. Λαμβάνοντας υπόψη το πρότυπο, το εργαλείο πρέπει να είναι σε θέση να παραγάγει το γλωσσικό κώδικα και επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη το γλωσσικό κώδικα, το εργαλείο πρέπει να είναι ικανό να παραγάγει το πρότυπο.

### 3. Html documentation

Το εργαλείο θα πρέπει να παρέχει δυνατότητα τεκμηρίωσης σε HTML(html documentation). Η τεκμηρίωση σε HTML, παρέχει μία στατική άποψη του προτύπου. Τα στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται είναι η χρήση υπερσυνδέσμων για την πλοήγηση μέσα στο μοντέλο καθώς και Bitmap εικόνες των διαγραμμάτων.

### 4. Λίστες επιλογής

Το εργαλείο θα πρέπει να περιλαμβάνει λίστες επιλογής για τα βασικά αντικείμενα και τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στα διαγράμματα.

### 5. Εξαγωγή και εισαγωγή μοντέλων

Ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό είναι η εισαγωγή και εξαγωγή μοντέλων σε ένα standard format, XML- XMI (XML Metadata Interchange). Είναι εξίσου σημαντικό να παρέχεται η δυνατότητα εξαγωγής των διαγραμμάτων σε εικόνες τύπου .gif, .jpeg, .png, κτλ

### 6. Υποστήριξη διαφορετικών εκδόσεων

Συνεχώς δημοσιεύονται καινούριες εκδόσεις των λογισμικών. Ένα εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί σε προηγούμενες εκδόσεις τους εργαλείου, καθώς και να υπάρχει επιλογή αποθήκευσης του μοντέλου σε παλαιότερη έκδοση αυτού.

### 7. Πλοήγηση μέσα στο μοντέλο

Το εργαλείο θα πρέπει να επιτρέπει την εύκολη πλοήγηση τόσο, ανάμεσα στα διαγράμματα του μοντέλου, όσο και στον κώδικα που δημιουργείται- αν δημιουργείται.

#### 8. Πλατφόρμα

Είναι πολύ σημαντική η πλατφόρμα στη οποία στηρίζεται το εργαλείο. Το εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζεται από όλες τις πλατφόρμες, αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την ευκολότερη υιοθέτησή του από τους προγραμματιστές.

#### 9. Νέες εκδόσεις

Είναι αρκετά σημαντικό να κυκλοφορούν καινούριες εκδόσεις του εργαλείου, που θα περιλαμβάνουν καινούρια χαρακτηριστικά. Αυτό δείχνει τη συνεχή εξέλιξη και προσδίδει μία δυναμική στο εργαλείο.

### 2.3.1 Συνοπτική παρουσίαση σημαντικότερων εργαλείων

#### **Visual Paradigm**

Το Visual Paradigm είναι ένα CASE εργαλείο για τη UML. Το εργαλείο έχει σχεδιαστεί για ένα ευρύ φάσμα χρηστών, συμπεριλαμβανομένων των μηχανικών λογισμικού, αναλυτών συστημάτων, επιχειρησιακών αναλυτών, αρχιτεκτόνων συστημάτων και για όποιον ενδιαφέρεται για την κατασκευή λογισμικού μεγάλης κλίμακας μέσω της χρήσης της αντικειμενοστραφούς προσέγγισης Vp-UML. Υποστηρίζει τα πιο πρόσφατα στοιχεία- χαρακτηριστικά της Java και της UML και παρέχει την πλήρη παραγωγή κώδικα και την αντίστροφη υποστήριξη εφαρμοσμένης μηχανικής κώδικα για την Java.

#### **ArgoUML**

Το ArgoUml είναι ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα, το οποίο διατίθεται δωρεάν. Είναι κατάλληλο για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την τεκμηρίωση αντικειμενοστραφών εφαρμογών. Υποστηρίζει 8 από τα 9 διαγράμματα της UML (τα διαγράμματα ακολουθίας θα ενσωματωθούν μελλοντικά). Παρέχει

συντακτικό έλεγχο, παραγωγή κώδικα σε Java, αποθήκευση διαγραμμάτων σε μορφή γραφήματος και XMI. Θεωρείται εύχρηστο και αξιόπιστο.

### **Star UML**

Το StarUML είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Σκοπός του είναι η γρήγορη και εύκολη ανάπτυξη μοντέλων UML/MDA το οποίο ωστόσο θα είναι ευέλικτα και επεκτάσιμα. Στόχος του είναι να ανταγωνιστεί ισάξια τα αντίστοιχα εμπορικά προγράμματα. Για να υποστηρίζει την MDA (Model Driven Architecture) τεχνολογία διαθέτει πολλές μεταβλητές που μπορούν να παραμετροποιηθούν όπως UML profile, Approach, Model Framework, NX(notation extension), MDA. Το StarUML διαθέτει απλές και ισχυρές επεκτάσεις στην αρχιτεκτονική του, έτσι ώστε ο καθένας να μπορεί να προσθέσει τις δικές του επεκτάσεις στις συμβατές γλώσσες (C++, Delphi, C#, VB, κτλ) . Το StarUml έχει γραφτεί κυρίως σε Delphi, χωρίς αυτό να το περιορίζει στη χρήση άλλων γλωσσών για την ανάπτυξή του.

### **Enterprise Architect**

Το EA είναι ένα εργαλείο ανάλυσης και σχεδίασης, το οποίο καλύπτει την ανάπτυξη λογισμικού σε όλες τις φάσεις. Είναι ένα πρόγραμμα που έχει αναπτυχθεί πάνω στην πλατφόρμα των Windows και μπορεί να υποστηρίξει πολλούς χρήστες (multi-user). Διαθέτει ευέλικτη και υψηλής ποιότητας τεκμηρίωση. Έχει βασιστεί το πρότυπο 2.1 της UML και υποστηρίζει και τα 13 διαγράμματα της έκδοσης.

### **MagicDraw**

Το MagicDraw είναι ένα βραβευμένο εργαλείο μοντελοποίησης, το οποίο υποστηρίζει την ομαδική συνεργασία. Έχει σχεδιαστεί για επιχειρησιακούς αναλυτές, αναλυτές συστημάτων, αναλυτές λογισμικού, προγραμματιστές κτλ. Αυτό το δυναμικό εργαλείο ανάπτυξης διευκολύνει την ανάλυση και το σχεδιασμό αντικειμενοστραφών συστημάτων και βάσεων δεδομένων. Παρέχει τον καλύτερο μηχανισμό παραγωγής και επιστροφής κώδικα (J2EE, C#, C++, CORBA, IDL, .NET, XML σχήμα, WSDL), καθώς επίσης και τη διαμόρφωση σχημάτων βάσεων δεδομένων.

### **Poseidon**

Η Gentleware είναι μια εταιρεία παγκοσμίου φήμης η οποία προσφέρει καινοτόμα εργαλεία μοντελοποίησης για τη UML. Η γραμμή προϊόντων Poseidon για την UML ξεχωρίζει για τον υψηλό βαθμό χρηστικότητας και συμμόρφωσης με τα διεθνή πρότυπα, σε συνδυασμό με μία εξαιρετική σχέση απόδοσης-τιμής. Το Poseidon είναι σε παγκόσμια κλίμακα το πιο εμπορικό εργαλείο της UML, με πάνω από 500.000 αντίτυπα που έχουν διανεμηθεί σε περισσότερες από 100 χώρες κυρίως στην Ευρώπη, στη Βόρεια Αμερική και στην Ασία.

### **UMLet**

Το UMLet είναι ένα εργαλείο σχεδίασης με στόχο τη γρήγορη δημιουργία διαγραμμάτων UML. Τα στοιχεία τροποποιούνται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο εισαγωγής κειμένου, αντί για pop-up παράθυρα. Τα στοιχεία μπορούν, επίσης να τροποποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν ως πρότυπα. Με τον τρόπο αυτό, οι χρήστες μπορούν εύκολα να προσαρμόσουν το UMLet στις δικές τους ανάγκες. Το UMLet επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν τα δικά τους στοιχεία UML. Ένα στοιχείο μπορεί να τροποποιηθεί κατά το χρόνο εκτέλεσης, αλλάζοντας μερικές γραμμές κώδικα Java, την ίδια στιγμή το UMLet προσφέρει τη δυνατότητα μεταγλώττισης του κώδικα του στοιχείου.

### **IBM Rational Systems Developer**

Το IBM Rational αξιοποιώντας τη δύναμη του Eclipse βοηθά τις ομάδες ανάπτυξης στη χρήση της UML 2 για τη δημιουργία αρχιτεκτονικά σωστών μοντέλων εφαρμογών που βασίζονται στις γλώσσες C / C ++, Java και CORBA. Εύκολο στην εγκατάσταση, με ευέλικτες επιλογές τόσο για Microsoft Windows όσο και για Linux. Παρέχει ευέλικτη διαχείριση του μοντέλου για την παράλληλη ανάπτυξη και τον επανασχεδιασμό της αρχιτεκτονικής του. Παρέχει επίσης, δυνατότητες μετασχηματισμού για την αυτόματη μετάβαση ανάμεσα στο μοντέλο και στο κώδικα υλοποίησης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3 Θεμέλια της εκπαιδευτικής θεωρίας για την ηλεκτρονική μάθηση

#### 3.1 Εισαγωγή

Υπάρχει μία τρέχουσα συζήτηση για το αν η χρήση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας παράδοσης (delivery technology) βελτιώνει τη μάθηση (Beynon, 2007 Clark, 2001 Kozma, 2001). Από καιρό έχει αναγνωριστεί ότι οι εξειδικευμένες τεχνολογίες παράδοσης μπορούν να παρέχουν αποδοτική και έγκαιρη πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό εντούτοις, ο Clark (1983) υποστηρίζει ότι οι τεχνολογίες είναι μόνο φορείς που παραδίδουν τη διδασκαλία, και δεν επηρεάζουν το επίτευγμα των σπουδαστών. Όπως σημειώνει ο Clark, μελέτες μετα-ανάλυσης δείχνουν ότι οι σπουδαστές αποκομίζουν τα σημαντικά οφέλη της μάθησης από τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων ή υπολογιστών, σε αντιδιαστολή με τη συμβατική διδασκαλία εντούτοις, οι ίδιες μελέτες προτείνουν ότι ο λόγος που προκύπτουν τα οφέλη δεν είναι το μέσο διδασκαλίας, αλλά οι εκπαιδευτικές στρατηγικές σύμφωνα με τις οποίες έχει δημιουργηθεί το εκπαιδευτικό υλικό. Ομοίως, ο Schramm (1977) προτείνει ότι η μάθηση επηρεάζεται περισσότερο από το περιεχόμενο και την εκπαιδευτική στρατηγική που ακολουθείται από το εκπαιδευτικό υλικό, παρά από τον τύπο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για να παραδώσει την διδασκαλία.

Σύμφωνα με τους Bonk και Reynolds (1997), για να ενισχυθεί η ανωτέρου επιπέδου σκέψη στο Διαδίκτυο, η ηλεκτρονική μάθηση πρέπει να δημιουργήσει προκλητικές/ενδιαφέρουσες δραστηριότητες που θα επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να συνδέσουν τις νέες πληροφορίες με τις παλιές, κάτι το οποίο απαιτεί σημαντικές γνώσεις καθώς και χρήση των μετα-γνωστικών δυνατοτήτων τους, ως εκ τούτου είναι η εκπαιδευτική στρατηγική και όχι η τεχνολογία, είναι αυτή που επηρεάζει την ποιότητα της μάθησης. Ο Kozma (2001), αφ' ενός, υποστηρίζει ότι οι ιδιαίτερες ιδιότητες του υπολογιστή χρειάζονται ώστε να φέρουν το μαθητή πιο κοντά σε πραγματικά πρότυπα-μοντέλα και

προσομοιώσεις, κατά συνέπεια το μέσο επηρεάζει τη μάθηση, και αφετέρου υποστηρίζει, ότι δεν είναι ο υπολογιστής αυτός καθ' αυτός που κάνει τους εκπαιδευόμενους να μάθουν, αλλά ο σχεδιασμός των προτύπων και των προσομοιώσεων, και η αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με αυτά. Ο υπολογιστής είναι μόνο ο φορέας, το μέσο, που παρέχει την ικανότητα επεξεργασίας και παραδίδει τη διδασκαλία στους εκπαιδευόμενους (Clark, 2001).

Η ηλεκτρονική μάθηση επιτρέπει στους συμμετέχοντες να κερδίσουν χρόνο και χώρο (Cole, 2000) εντούτοις, το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να σχεδιαστεί κατάλληλα, ώστε να εμπλέκει το μαθητή και να ενισχύει τη μάθηση. Η μέθοδος παράδοσης επιτρέπει ευελιξία στην πρόσβαση, από οπουδήποτε και οποτεδήποτε, αλλά η μάθηση πρέπει να χρησιμοποιήσει τις αρχές του εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Σύμφωνα με την Rossett (2002), η ηλεκτρονική μάθηση “υπόσχεται” πολλά, αλλά δεσμεύεται στο να τα κάνει σωστά. Το “να τα κάνει σωστά” σημαίνει ότι το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να σχεδιαστεί κατάλληλα, έχοντας στο επίκεντρο τους εκπαιδευόμενους, και την επαρκή υποστήριξή τους. Οι Ring και Mathieux (2002) προτείνουν ότι η ηλεκτρονική μάθηση πρέπει να έχει υψηλή αυθεντικότητα (δηλ., οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να μάθουν στα πλαίσια του εργασιακού χώρου), υψηλή αλληλεπίδραση, και μέγιστη συνεργασία. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται λόγος για τον τρόπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εκπαιδευτική θεωρία για το σχεδιασμό αποτελεσματικού εκπαιδευτικού υλικού, και προτείνεται ένα πρότυπο ανάπτυξης βασισμένο στην κατάλληλη εκπαιδευτική θεωρία.

Διαφορετικές ονοματολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί για τον όρο ηλεκτρονική μάθηση, κάτι που καθιστά δύσκολη την ανάπτυξη ενός γενικού ορισμού. Οι όροι που χρησιμοποιούνται συνήθως για την ηλεκτρονική μάθηση είναι μάθηση μέσω διαδικτύου (internet learning), κατανεμημένη μάθηση (distributed learning), δικτυακή μάθηση (networked learning), τηλε-μάθηση (tele-learning), εικονική μάθηση (virtual learning), μάθηση υποβοηθούμενη από τον υπολογιστή (computer-assisted learning), μάθηση βασισμένη στο διαδίκτυο (web-based learning), και απομακρυσμένη μάθηση (distance learning). Όλοι αυτοί οι όροι



υπονοούν ότι ο εκπαιδευόμενος είναι σε μια απόσταση από το δάσκαλο ή τον εκπαιδευτικό, ότι ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί κάποια μορφή τεχνολογίας (συνήθως ένα υπολογιστή) για να έχει πρόσβαση στα εκπαιδευτικά υλικά, ότι ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να αλληλεπιδράσει με το δάσκαλο ή τον εκπαιδευτικό και με άλλους εκπαιδευόμενους, και ότι κάποια μορφή υποστήριξης παρέχεται στους εκπαιδευόμενους. Σε αυτή την εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο ηλεκτρονική μάθηση. Ο Carliner (1999) ορίζει την ηλεκτρονική μάθηση ως εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται σε έναν υπολογιστή. Ο Khan (1997) ορίζει την ηλεκτρονική μάθηση ως καινοτόμο προσέγγιση για την παράδοση της διδασκαλίας σε ένα μακρινό ακροατήριο, χρησιμοποιώντας ως μέσο το διαδίκτυο. Η ηλεκτρονική μάθηση, εντούτοις, περιλαμβάνει περισσότερο από την παρουσίαση και την παράδοση του υλικού χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο: ο εκπαιδευόμενος και η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να είναι στο επίκεντρο.

*Κατά συνέπεια, ο Ally ορίζει την ηλεκτρονική μάθηση ως τη μορφή μάθησης κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί το διαδίκτυο για να αποκτήσει πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό, να αλληλεπιδράσει με το περιεχόμενο, τον εκπαιδευτή και τους άλλους εκπαιδευόμενους και για να λάβει υποστήριξη κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, προκειμένου να κατακτήσει τη γνώση, να αποκτήσει για αυτόν προσωπικό νόημα, και να ωριμάσει μέσα από την εμπειρία μάθησης.*

### **3.2 Προνόμια της ηλεκτρονικής μάθησης**

Όλο και περισσότεροι οργανισμοί υιοθετούν την ηλεκτρονική μάθηση ως κύρια μέθοδο εκπαίδευσης των εργαζομένων τους (Simmons, 2002). Συγχρόνως, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα χρησιμοποιούν ολοένα και περισσότερο το διαδίκτυο τόσο στην παράδοση των μαθημάτων τους, όσο και στα μαθήματα από απόσταση. Προκειμένου οι οργανισμοί και τα ιδρύματα να προβούν σε τέτοιες κινήσεις, οι οποίες συνήθως κοστίζουν ακριβά, πρέπει να έχουν αντιληφθεί ότι τα οφέλη από την ηλεκτρονική μάθηση είναι πολύ σημαντικά. Μερικά από τα οφέλη για τους

εκπαιδευόμενους και τους εκπαιδευτικούς παρουσιάζονται λεπτομερώς στη συνέχεια.

Για τους εκπαιδευόμενους η ηλεκτρονική μάθηση δε θέτει χρονικά και χωρικά όρια και περιορισμούς. Στην ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό οποιαδήποτε στιγμή, ενώ στη σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση οι εκπαιδευόμενοι και οι εκπαιδευτές μπορούν να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν το διαδίκτυο για να έχουν πρόσβαση στο ενημερωμένο εκπαιδευτικό υλικό καθώς και να έρθουν σε επικοινωνία με ειδικούς πάνω στον τομέα που μελετούν. Η εγκαθιδρυμένη μάθηση, ή η εφαρμογή της γνώσης και των δεξιοτήτων σε συγκεκριμένα πλαίσια, διευκολύνεται, δεδομένου ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ολοκληρώσουν τα ηλεκτρονικά τους μαθήματα στο χώρο εργασίας τους ή στο δικό τους χώρο και να κατακτήσουν τη γνώση.

Για τους εκπαιδευτικούς, η παράδοση των μαθημάτων μπορεί να γίνει οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Το online υλικό μπορεί να ενημερωθεί, και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να δουν τις αλλαγές αμέσως. Όταν οι εκπαιδευόμενοι έχουν πρόσβαση στα υλικό μέσω διαδικτύου, είναι ευκολότερο για τους εκπαιδευτικούς να τους παρέχουν τις κατάλληλες πληροφορίες οι οποίες θα βασίζονται στις ανάγκες τους. Εάν τα ηλεκτρονικά συστήματα μάθησης σχεδιαστούν κατάλληλα, μπορούν να προσδιορίσουν τις ανάγκες και το γνωστικό υπόβαθρο των εκπαιδευομένων, και με αυτό τον τρόπο να τους παρέχουν το κατάλληλο υλικό ώστε να επιλέξουν αυτό που θα ανταποκρίνεται καλύτερα στις εκπαιδευτικές τους ανάγκες.

### **3.3 Σχεδιάζοντας ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό**

Ο στόχος οποιουδήποτε εκπαιδευτικού συστήματος είναι να προάγει τη μάθηση. Επομένως, προτού αναπτυχθεί οποιαδήποτε εκπαιδευτικό υλικό, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν τις θεμελιώδεις αρχές της μάθησης καθώς και τον τρόπο που μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι. Αυτό έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στην ηλεκτρονική

μάθηση, όπου οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε απόσταση. Η ανάπτυξη αποτελεσματικού εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να βασιστεί στις αποδεδειγμένες και έγκυρες θεωρίες μάθησης. Όπως προαναφέρθηκε, το μέσο παράδοσης δεν είναι ο καθοριστικός παράγοντας στην ποιότητα της μάθησης, αλλά, ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός είναι αυτός που καθορίζει την αποτελεσματικότητα της μάθησης (Rovai, 2002).

Υπάρχουν πολλές “σχολές” μάθησης, και καμία από αυτές δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το σχεδιασμό ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει καμία θεωρία μάθησης που να μπορούμε να ακολουθήσουμε, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν συνδυασμό θεωριών για να αναπτύξουμε ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον, καθώς η έρευνα συνεχίζεται, προκύπτουν νέες θεωρίες που εξελίσσονται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι θεωρία του κονεκτιβισμού (connectivism), η οποία βρίσκει εφαρμογή στη σύγχρονη γενιά της κατανεμημένης και δικτυωμένης μάθησης. Μερικοί εκφράζουν την ανάγκη για μια νέα θεωρία μάθησης, εντούτοις, υπάρχουν ήδη καθιερωμένες θεωρίες που χρησιμοποιούνται επιτυχώς για να τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Επίσης, οι προηγούμενες θεωρίες μάθησης έχουν προσαρμοστεί στα νέα εκπαιδευτικά πλαίσια. Αυτές οι υπάρχουσες θεωρίες μάθησης, εντούτοις, αναπτύχθηκαν προτού να χρησιμοποιηθεί ευρέως η δικτυακή μάθηση από τους εκπαιδευτικούς. Σύμφωνα με τον Siemens (2004), χρειαζόμαστε τώρα μια καινούρια θεωρία για την ψηφιακή γενιά για να καθοδηγήσουμε την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών υλικών μέσα σε ένα δικτυακό κόσμο. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόσουν τις υπάρχουσες θεωρίες μάθησης για τη ψηφιακή γενιά, χρησιμοποιώντας συγχρόνως τις αρχές του κονεκτιβισμού για να καθοδηγήσουν την ανάπτυξη των αποτελεσματικών εκπαιδευτικών υλικών. Αυτό που απαιτείται δεν είναι μια νέα αυτόνομη θεωρία, αλλά ένα πρότυπο που να ενσωματώνει τις διαφορετικές θεωρίες και να καθοδηγήσει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό ηλεκτρονικού περιεχομένου.

Για να επιλέγει η καταλληλότερη εκπαιδευτική στρατηγική, ο υπεύθυνος για την ανάπτυξη του υλικού πρέπει να γνωρίζει τις διαφορετικές προσεγγίσεις που

χρησιμοποιούνται στη μάθηση. Οι στρατηγικές που θα ακολουθηθούν θα πρέπει να παρακινήσουν τους εκπαιδευόμενους, να προάγουν την ουσιαστική επεξεργασία, να διαμορφώσουν συνολικά το άτομο, να ικανοποιήσουν τις μεμονωμένες διαφορές, να προωθήσουν τη σημαντική μάθηση, να ενθαρρύνουν την αλληλεπίδραση, να παρέχουν ανατροφοδότηση, να διευκολύνουν την πλαισιωμένη μάθηση, και να παρέχουν υποστήριξη κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στις επόμενες παραγράφους αυτού του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι διαφορετικές σχολές μάθησης και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού.

### 3.4 Σχολές μάθησης

Τα πρώτα εκπαιδευτικά συστήματα που βασίζονταν στη χρήση των υπολογιστών σχεδιάστηκαν με βάση τη σχολή της Συμπεριφοράς. Αυτή η σχολή επηρεάζεται από τους Thorndike (1913), Pavlov (1927), και Skinner (1974), και υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι μια αλλαγή στην συμπεριφορά που προκαλείται από τα εξωτερικά ερεθίσματα που λαμβάνει το άτομο από το περιβάλλον (Skinner, 1974). Οι Συμπεριφοριστές υποστηρίζουν ότι η παρατηρίσιμη συμπεριφορά δείχνει αν ο εκπαιδευόμενος έχει μάθει κάτι, και όχι τι συμβαίνει μέσα στο μυαλό του. Σε αντιδιαστολή, μερικοί εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι η μάθηση δεν μπορεί να γίνει αισθητή από μια αλλαγή στη συμπεριφορά και είναι κάτι πολύ περισσότερο από αυτό. Κατά συνέπεια, έχει υπάρξει μια μετατόπιση από τις συμπεριφοριστικές θεωρίες προς τις γνωστικές θεωρίες μάθησης.

Η γνωστική ψυχολογία υποστηρίζει ότι η μάθηση περιλαμβάνει τη χρήση της μνήμης, του κινήτρου, και της σκέψης, και ότι η απεικόνιση παίζει έναν σημαντικό ρόλο στη μάθηση. Οι γνωστικοί θεωρητικοί βλέπουν τη μάθηση ως εσωτερική διαδικασία, και υποστηρίζουν ότι η ποσότητα του αντικειμένου που μαθαίνεται εξαρτάται από την ικανότητα επεξεργασίας του εκπαιδευομένου, το βαθμό της προσπάθειας που καταβάλλεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της μάθησης, το “βάθος” της επεξεργασίας ( Craik & Lockhart, το 1972 Craik &

Tulving, 1975), και από την υπάρχουσα δομή γνώσης του εκπαιδευόμενου (Ausubel, 1974).

Πρόσφατα, έχει υπάρξει μια κίνηση προς τον κονστρουκτιβισμό. Οι Κονστρουκτιβιστές υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευόμενοι ερμηνεύουν τις πληροφορίες και τον κόσμο σύμφωνα με την προσωπική τους πραγματικότητα-εμπειρία, την οποία την αποκτούν από την παρατήρηση, την επεξεργασία, και την ερμηνεία, και έπειτα μετατρέπουν τις πληροφορίες σε προσωπική γνώση (Cooper, 1993 Wilson, 1997). Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν καλύτερα με την άμεση εφαρμογή και όταν αυτό έχει προσωπική σημασία για αυτούς.

Μια πρόσφατα προτεινόμενη και υπό συζήτηση θεωρία είναι ο κονεκτιβισμός (connectivism) (Downes, 2006 Siemens, 2004). Σύμφωνα με τον Siemens, ο κονεκτιβισμός είναι η ενοποίηση των αρχών που εξερευνούνται από τις θεωρίες του χάους, των δικτύων, της πολυπλοκότητας και της αυτο-οργάνωσης. Λόγω του καταγισμού των πληροφοριών στις μέρες μας, η μάθηση δεν είναι υπό τον έλεγχο του εκπαιδευόμενου. Τα μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, οι καινοτομίες, οι αλλαγές στους κανόνες, είναι όλα αυτά που συντελούν στο ότι οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να ξεχάσουν ό,τι έχουν μάθει στο παρελθόν, και να μάθουν πώς να μάθουν και να αξιολογούν τις νέες πληροφορίες.

Το αντικείμενο της μάθησης καθορίζεται από άλλους και αλλάζει συνεχώς. Και δεδομένου ότι οι “μηχανές” γίνονται έξυπνες με τη χρήση των ευφυών “πρακτόρων”, ο Siemens διερωτά εάν στην πραγματικότητα, η μάθηση μπορεί να εδραιωθεί στις μηχανές. Κάποια γνώση θα παραμείνει στις μηχανές, ενώ κάποια άλλοι θα περάσει στους ανθρώπους. Η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, επομένως, είναι με ποιο τρόπο να σχεδιάσουν τη διδασκαλία και για τις μηχανές αλλά και για τους ανθρώπους, και πώς αυτά τα δύο μπορούν να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους. Παραδείγματος χάριν, εάν υπάρξει μια αλλαγή σε μια διαδικασία που χρησιμοποιείται από μια μηχανή, η ασύρματη ικανότητα που διαθέτει η μηχανή θα επιτρέψει στην ενημερωμένη διαδικασία να μεταφορτωθεί στη μνήμη της. Όταν ένας εκπαιδευόμενος θα αλληλεπιδράσει με την πρόσφατα

ενημερωμένη μηχανή, εκείνος θα ενημερωθεί ότι η διαδικασία έχει αλλάξει και η μηχανή θα τον καθοδηγήσει. (Siemens 2004).

Έπειτα από μια στενή ανάλυση της σχολής των Συμπεριφοριστών, των Γνωστικών και των Κονστροκτιβιστών πολλές ιδέες και αρχές έγιναν κοινές. Ο ηλεκτρονικός εκπαιδευτικός σχεδιασμός μπορεί να περιλάβει τις αρχές και από τις τρεις σχολές. Σύμφωνα με τους Ertmer και Newby (1993), αυτές οι τρεις σχολές μπορούν, να χρησιμοποιηθούν ως ταξινόμια για τη μάθηση. Οι στρατηγικές των Συμπεριφοριστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδάξουν τα γεγονότα, οι Γνωστικές στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδάξουν το πώς (διαδικασίες και αρχές) και οι Κονστροκτιβιστικές στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδάξουν το γιατί (υψηλού επιπέδου σκέψη που έχει προσωπικό νόημα- εγκαθιδρυμένη και πλαισιωμένη μάθηση (contextual learning). Οι Janicki και Liegle (2001) ανέλυσαν διαφορετικά εκπαιδευτικά πρότυπα σχεδιασμού για να προσδιορίσουν τις συνιστώσες που θα υποστηρίζουν τον ποιοτικό σχεδιασμό της διαδικτυακής διδασκαλίας. Προσδιορίζουν τις συνιστώσες από κάθε σχολή και ερευνούν τη θεωρία του κονεκτιβισμού για να βοηθήσουν τους σχεδιαστές των εκπαιδευτικών αντικειμένων.

### **3.4.1 Σχολή της συμπεριφοράς**

Η σχολή των Συμπεριφοριστών αντιμετωπίζει το ανθρώπινο μυαλό σαν ένα μαύρο κουτί, υπό την έννοια ότι μια αντίδραση σε ένα ερέθισμα μπορεί να παρατηρηθεί ποσοτικά, με αυτόν τον τρόπο αγνοείται η επίδραση των διαδικασιών της σκέψης που εμφανίζονται στο μυαλό. Αυτή η σχολή, επομένως, εξετάζει ως δείκτες της μάθησης τις συμπεριφορές που μπορούν να παρατηρηθούν και να μετρηθούν (Good & Brophy, 1990).

#### **Επιπτώσεις στην ηλεκτρονική μάθηση**

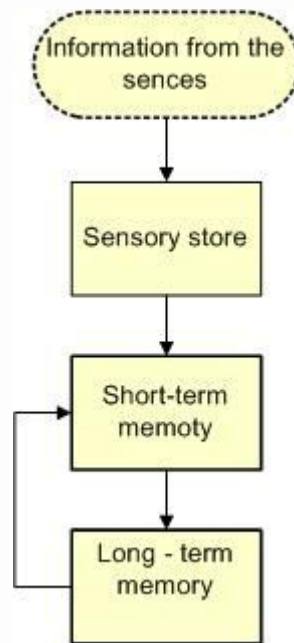
1. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γνωρίζουν το ακριβές αποτέλεσμα που θα έχει το μάθημα, έτσι ώστε να μπορούν να θέσουν τους στόχους τους και

να κρίνουν κατά πόσο έχουν αυτοί επιτευχθεί από το μάθημα (που παρακολούθησαν).

2. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να εξεταστούν έτσι ώστε να κριθεί αν έχει ή δεν έχει επιτευχθεί το επιθυμητό εκπαιδευτικό αποτέλεσμα. Η on-line εξέταση ή άλλες μορφές αξιολόγησης πρέπει να ενσωματωθούν στη διαδικασία της μάθησης για να μπορεί ο κάθε εκπαιδευόμενος ξεχωριστά να ελέγξει αν έχει επιτύχει το στόχο του και να υπάρξει η κατάλληλη ανατροφοδότηση.
3. Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να τοποθετηθεί με την κατάλληλη σειρά για την ενίσχυση της μάθησης. Η σειρά που θα ακολουθηθεί θα μπορούσε να είναι από τις απλές έννοιες στις σύνθετες, από τις γνωστές στις άγνωστες, και τέλος η εφαρμογή των γνώσεων στην πράξη.
4. Θα πρέπει να παρέχεται η κατάλληλη ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους έτσι ώστε να μπορούν να ελέγξουν την πορεία τους και να λάβουν διορθωτικά μέτρα εάν αυτό χρειαστεί.

### **3.4.2 Γνωστική σχολή μάθησης**

Οι Γνωστικοί αντιμετωπίζουν τη μάθηση σαν μια εσωτερική διαδικασία η οποία εμπεριέχει τη μνήμη, τη σκέψη, την αντίδραση, την αφαιρετική ικανότητα, το κίνητρο και την μετα-γνώση. Η γνωστική ψυχολογία εξετάζει τη μάθηση από την πλευρά της επεξεργασίας των πληροφοριών, όπου ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί τους διαφορετικούς τύπους της μνήμης κατά τη διάρκεια της μάθησης (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Τύποι μνήμης

Οι αισθήσεις λαμβάνονται μέσω της συνείδησης στο αισθητήριο τμήμα πριν από την επεξεργασία. Οι πληροφορίες εμμένουν στο αισθητήριο τμήμα για λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο (Kalat, 2007), και εάν δεν μεταφερθούν στη λειτουργική μνήμη αμέσως, χάνονται. Η on-line διδασκαλία πρέπει να χρησιμοποιήσει κατάλληλες στρατηγικές για να επιτρέψει στους εκπαιδευόμενους να ανταποκριθούν στο εκπαιδευτικό υλικό με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορέσουν να το μεταφέρουν από τη συνείδηση στο αισθητήριο τμήμα και έπειτα στη λειτουργική μνήμη. Η ποσότητα των πληροφοριών που μεταφέρεται στη λειτουργική μνήμη εξαρτάται από την προσοχή που καταβλήθηκε στις εισερχόμενες πληροφορίες και από το αν οι γνωστικές δομές είναι σε θέση να κατανοήσουν τις πληροφορίες. Η διάρκεια στη λειτουργική μνήμη είναι περίπου 20 δευτερόλεπτα, και εάν οι πληροφορίες στη λειτουργική μνήμη δεν υποβληθούν σε αποτελεσματική επεξεργασία, δεν μεταφέρονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη για αποθήκευση (Kalat, 2007). Αυτό που πρέπει να ελέγξουν οι σχεδιαστές είναι αν υπάρχει η κατάλληλη γνωστική δομή για να επιτρέψει στον εκπαιδευόμενο να επεξεργαστεί τις πληροφορίες. Εάν η αντίστοιχη γνωστική δομή δεν υπάρχει, πρέπει να συμπεριληφθούν προ-εκπαιδευτικές στρατηγικές ως ξεχωριστό τμήμα στη διαδικασία της μάθησης (Ausubel, 1960).



Οι on-line στρατηγικές μάθησης πρέπει να παρουσιάσουν το υλικό και να χρησιμοποιήσουν στρατηγικές που να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να επεξεργαστούν αποτελεσματικά το υλικό αυτό. Δεδομένου ότι η λειτουργική μνήμη έχει περιορισμένες ικανότητες, οι πληροφορίες πρέπει να οργανωθούν σε κομμάτια κατάλληλου μεγέθους για να διευκολυνθεί η επεξεργασία. Σύμφωνα με τον Miller(1956), επειδή οι άνθρωποι έχουν περιορισμένη βραχυπρόθεσμη μνήμη, οι πληροφορίες πρέπει να ομαδοποιηθούν σε σημαντικές ακολουθίες, όπως από 5 έως 9 (δηλ.,  $7 \pm 2$ ).

Έπειτα από την επεξεργασία των πληροφοριών στη λειτουργική μνήμη αυτές αποθηκεύονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Η ποσότητα που μεταφέρεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη καθορίζεται από την ποιότητα και το βάθος της επεξεργασίας στη λειτουργική μνήμη. Όσο βαθύτερη είναι η επεξεργασία, τόσο περισσότεροι συσχετισμοί θα χρειαστούν στη μνήμη, για να εμποδίσουν τις νέες επίκτητες πληροφορίες. Οι πληροφορίες που μεταφέρονται από τη βραχυπρόθεσμη μνήμη στη μακροπρόθεσμη μνήμη είναι είτε αφομοιωμένες, είτε προσαρμοσμένες στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Κατά τη διάρκεια της αφομοίωσης, οι πληροφορίες αλλάζουν για να ταιριάξουν στις υπάρχουσες γνωστικές δομές. Προσαρμογή εμφανίζεται όταν υπάρχει αλλαγή σε μια υπάρχουσα γνωστική δομή για να ενσωματώσει τις νέες πληροφορίες.

Η γνωστική ψυχολογία θεωρεί ότι οι πληροφορίες αποθηκεύονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη υπό μορφή κόμβων που συνδέονται με σχέσεις, σε μορφή δικτύου. Έτσι, οι χάρτες πληροφοριών που παρουσιάζουν τις σημαντικότερες έννοιες για ένα θέμα, και οι σχέσεις μεταξύ αυτών των εννοιών, πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο εκπαιδευτικό υλικό. Σύμφωνα με τους Stoyanova και Kommers (2002), η παραγωγή χαρτών- πληροφοριών απαιτεί κριτική σκέψη και είναι μια μέθοδος για την εξωτερίκευση της γνωστικής δομής των εκπαιδευόμενων. Για να επιτευχθεί βαθύτερη επεξεργασία, θα πρέπει οι εκπαιδευόμενοι να ενθαρρυνθούν για να δημιουργήσουν τους δικούς τους χάρτες πληροφοριών.

## Επιπτώσεις στην ηλεκτρονική μάθηση

1. Οι στρατηγικές που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να αντιληφθούν και να ανταποκριθούν στις πληροφορίες έτσι ώστε να μπορέσουν να τις μεταφέρουν στη λειτουργική μνήμη. Οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν τις αισθήσεις τους για να καταχωρήσουν τις πληροφορίες. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν στρατηγικές οι οποίες θα διευκολύνουν τις αισθήσεις. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν την κατάλληλη θέση των πληροφοριών στην οθόνη, τις ιδιότητες της οθόνης (π.χ., χρώμα, γραφική παράσταση, μέγεθος του κειμένου), το ρυθμό των πληροφοριών, και τον τρόπο παράδοσης (ήχος, οπτικά μέσα, ή βίντεο).

Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να λαμβάνουν τις πληροφορίες μέσω των αισθήσεων πριν τις επεξεργαστούν ωστόσο, ο εκπαιδευόμενος δεν πρέπει να επιβαρύνεται με αισθήσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να αποδειχθούν αντιπαραγωγικές κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι δευτερεύουσες αισθήσεις πρέπει να αποφευχθούν, για να επιτρέψουν στους εκπαιδευόμενους να ανταποκριθούν στις σημαντικές πληροφορίες. Οι στρατηγικές για να προωθήσουν την αντίληψη και την προσοχή στην ηλεκτρονική μάθηση περιλαμβάνουν τα εξής:

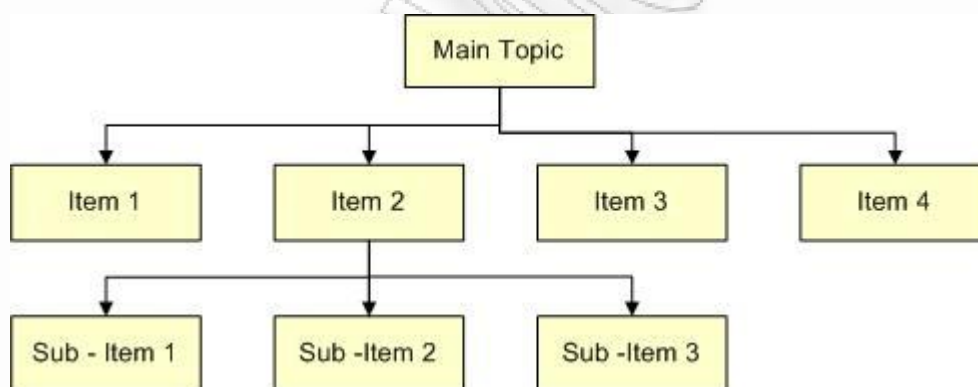
- Οι σημαντικές πληροφορίες θα πρέπει να τοποθετηθούν στο κέντρο της οθόνης ώστε να είναι ευκολότερη η ανάγνωσή τους, και οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση να διαβάζουν από αριστερά προς δεξιά.
- Οι κρίσιμες πληροφορίες που αφορούν τη μάθηση θα πρέπει να είναι τονισμένες ώστε να κερδίσουν την προσοχή του εκπαιδευόμενου. Παραδείγματος χάρη, σε ένα ηλεκτρονικό μάθημα, οι τίτλοι πρέπει να χρησιμοποιούνται για την οργάνωση των λεπτομερειών, και σύμφωνα με τη διάταξή τους να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να παρακολουθήσουν και να επεξεργαστούν τις πληροφορίες που περιέχουν.

- Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γνωρίζουν για ποιο λόγο θα παρακολουθήσουν το μάθημα, έτσι ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν κατάλληλα σε αυτό.
  - Το επίπεδο δυσκολίας του εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να είναι ανάλογο με το γνωστικό επίπεδο του εκπαιδευόμενου, έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να το παρακολουθήσει. Οι συνδέσεις τόσο με τις πιο κατανοητές όσο και με τις πιο περίπλοκες έννοιες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν εκπαιδευόμενους με διαφορετικά γνωστικά επίπεδα.
2. Οι στρατηγικές που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να ανακτήσουν τις υπάρχουσες πληροφορίες από τη μακροπρόθεσμη μνήμη για να καταφέρουν να κατανοήσουν τις νέες πληροφορίες. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να κατασκευάσουν μια σύνδεση μνήμης μεταξύ των νέων πληροφοριών και κάποιων σχετικών πληροφοριών που έχουν ήδη αποθηκευτεί στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Οι στρατηγικές για να διευκολύνουν τη χρήση του υπάρχοντος σχήματος είναι οι ακόλουθες:
- Χρησιμοποιήστε διοργανωτές προόδου του μαθήματος οι οποίοι θα ενεργοποιήσουν την υπάρχουσα γνωστική δομή ή θα παρέχουν τις πληροφορίες που χρειάζονται να ενσωματωθούν στο μάθημα. Ένας διοργανωτής προόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να ανακαλέσουν την προϋπάρχουσα γνώση με σκοπό να τους βοηθήσει στην επεξεργασία, και ένας ερμηνευτής προόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενσωματώσει τα στοιχεία του μαθήματος (Ausubel, 1960). Ο Mayer (1979) διαχειρίστηκε μια μετα-ανάλυση των μελετών διοργανωτών προόδου, και διαπίστωσε ότι αυτές οι στρατηγικές είναι αποτελεσματικές όταν οι σπουδαστές μαθαίνουν από κείμενο που τους παρουσιάζεται σε μια άγνωστη μορφή. Καθώς τα περισσότερα μαθήματα περιέχουν δεδομένα που είναι καινούρια για τους εκπαιδευόμενους, οι διοργανωτές προόδου

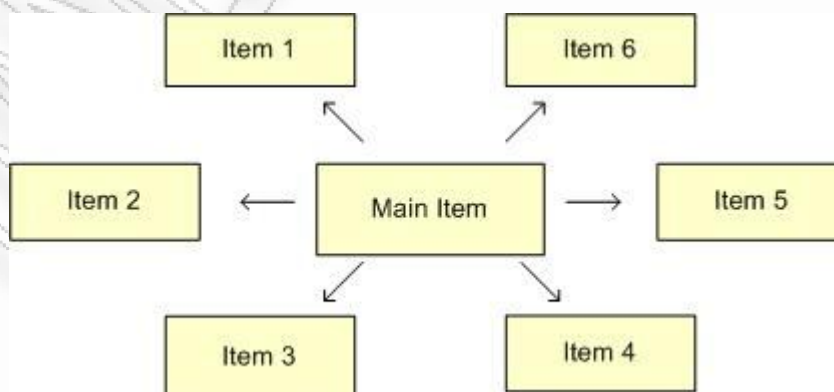
πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν το πλαίσιο για τη μάθηση.

- Παρέχετε εννοιολογικά σχήματα που οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να ανακτήσουν τα υπάρχοντα νοητικά πρότυπα ή για να αποθηκεύσουν τη δομή που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να μάθουν τις λεπτομέρειες του μαθήματος.
  - Χρησιμοποίησε προ-εκπαιδευτικές ερωτήσεις για να θέσουν οι εκπαιδευόμενοι τους στόχους και να ενεργοποιήσουν τις υπάρχουσες γνωστικές δομές τους. Οι ερωτήσεις που παρουσιάζονται πριν από το μάθημα διευκολύνουν την ανάκληση της υπάρχουσας γνώσης, βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να μάθουν τις βασικές έννοιες, και τους παρακινούν για να βρουν πρόσθετους πόρους για να επιτύχουν το στόχο του μαθήματος.
  - Χρησιμοποιήστε ερωτήσεις για να ενεργοποιήσετε τη προϋπάρχουσα δομή γνώσεων που απαιτείται για τη μάθηση των νέων πληροφοριών. Με την ευελιξία που παρέχει η ηλεκτρονική μάθηση, οι εκπαιδευόμενοι με διαφορετικές ικανότητες και γνώσεις μπορούν να επιλέξουν τον καταλληλότερο τρόπο για να αποκτήσουν τις προαπαιτούμενες γνώσεις που χρειάζονται για την εκμάθηση των νέων πληροφοριών.
3. Οι πληροφορίες πρέπει να είναι χωρισμένες σε μικρότερα κομμάτια για να αποτρέψουν την υπερφόρτωση κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας στη λειτουργική μνήμη (Miller, 1956). Για να διευκολύνουν την αποδοτική επεξεργασία στη λειτουργική μνήμη, τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά αντικείμενα πρέπει να παρουσιάζουν από πέντε μέχρι και εννέα στοιχεία στην οθόνη. Εάν υπάρχουν πολλά στοιχεία σε ένα μάθημα, η οργάνωσή τους πρέπει να παρουσιαστεί υπό μορφή χαρτών πληροφοριών. Ένας γενικευμένος χάρτης πληροφοριών παρέχεται ως επισκόπηση για το ηλεκτρονικό μάθημα, και μπορεί να είναι γραμμικός, ιεραρχικός, ή σε μορφή ιστού, όπως διευκρινίζεται στις Εικόνα 9- Εικόνα 11(Holley, Dansereau, McDonald, Garland, & Collins 1979 Smith & Ragan, 1999). Κατά τη διάρκεια του μαθήματος, κάθε στοιχείο στο γενικευμένο χάρτη

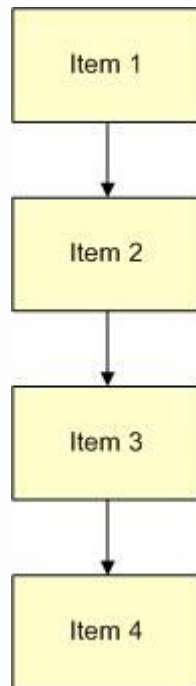
πληροφοριών παρουσιάζεται και αναλύεται σε επιμέρους στοιχεία. Στο τέλος του μαθήματος, ο γενικευμένος χάρτης παρουσιάζεται πάλι, αλλά αυτή τη φορά οι σχέσεις μεταξύ των στοιχείων διευκρινίζονται. Για να διευκολυνθεί η επεξεργασία, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να κληθούν να παράγουν μόνοι τους χάρτες πληροφοριών κατά τη διάρκεια του μαθήματος ή ως επαναληπτική δραστηριότητα μετά από το μάθημα (Bonk & Reynolds, 1997). Επιπροσθέτως, οι χάρτες πληροφοριών μπορούν να παρέχουν τη γενική εικόνα, με σκοπό να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν τις λεπτομέρειες ενός μαθήματος. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να επωφεληθεί από τις οπτικοακουστικές ιδιότητες του υπολογιστή και να παρουσιάσει οπτικά τους χάρτες πληροφοριών στους εκπαιδευόμενους, ή να τους ζητήσει να παράγουν οι ίδιοι τους χάρτες αυτούς χρησιμοποιώντας κάποιο κατάλληλο λογισμικό.



Εικόνα 9: Ιεραρχικός Χάρτης πληροφοριών



Εικόνα 10: Αραχνοειδής(spider shaped) χάρτης πληροφοριών



**Εικόνα 11: Γραμμικός χάρτης πληροφοριών**

4. Άλλες στρατηγικές που ενισχύουν την επεξεργασία πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τη μεταφορά των πληροφοριών σε μακροπρόθεσμη αποθήκευση. Για να καταστήσουν τη μεταφορά αποτελεσματικότερη, οι στρατηγικές που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να απαιτούν από τους εκπαιδευόμενους να εφαρμόσουν, να αναλύσουν, να συνθέσουν, και να αξιολογήσουν ώστε να ενισχύσουν την υψηλότερου επιπέδου μάθηση. Πρέπει επίσης να περιληφθούν on-line στρατηγικές που να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να εφαρμόσουν τις πληροφορίες στην πράξη, έτσι ώστε να πλαισιωθεί η μάθηση και για να διευκολυνθεί η βαθύτερη επεξεργασία.
5. Σε μία ηλεκτρονική διδασκαλία, θα πρέπει να συμπεριληφθούν ποικίλες στρατηγικές μάθησης για να υποστηρίξουν τα μεμονωμένα και διαφορετικά είδη μάθησης (Cassidy, 2004). Το είδος μάθησης αναφέρεται στο πώς ένας εκπαιδευόμενος αντιλαμβάνεται, αλληλεπιδρά, και αποκρίνεται στο μαθησιακό περιβάλλον. Τα διαφορετικά είδη μάθησης χρησιμοποιούνται για καθορίσουν τον τρόπο μάθησης των σπουδαστών. Ο Κατάλογος Ειδών Μάθησης του Kolb (Learning Style Inventory)

εξετάζει το πώς οι εκπαιδευόμενοι αντιλαμβάνονται και επεξεργάζονται τις πληροφορίες (Kolb, 1984), ενώ ο Δείκτης Κατηγοριών (Type Indicator) των Myers-Briggs χρησιμοποιεί τις διχοτομικές κλίμακες για να μετρήσει την εξωστρέφεια έναντι της εσωστρέφειας, της αίσθησης έναντι της διαίσθησης, της σκέψης έναντι του συναισθήματος, και της κρίσης έναντι της αντίληψης (Myers, 1978). Στην ακόλουθη συζήτηση, εξετάζουμε τον Κατάλογο Ειδών Μάθησης του Kolb.

Ο Kolb πιστεύει ότι δύο συνιστώσες συμβάλουν στη μάθησή μας: η αντίληψη και η επεξεργασία. Η αντίληψη αναφέρεται στον τρόπο που οι εκπαιδευόμενοι αντιλαμβάνονται και απορροφούν τις πληροφορίες γύρω τους, από τη συγκεκριμένη εμπειρία στην αντανάκλαστική παρατήρηση. Η συγκεκριμένη εμπειρία συνδέεται με την επιθυμία των εκπαιδευομένων να μάθουν τα πράγματα που έχουν για αυτούς προσωπικό ενδιαφέρον. Κατά τη διάρκεια της αντανάκλαστικής παρατήρησης, οι εκπαιδευόμενοι επιθυμούν να έχουν το χρόνο να σκεφτούν και να αντιδράσουν στα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Η δεύτερη συνιστώσα, η επεξεργασία, αναφέρεται στο πώς οι εκπαιδευόμενοι κατανοούν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες και πώς τις αφομοιώνουν. Η επεξεργασία κλιμακώνεται από την αφηρημένη σύλληψη στον ενεργό πειραματισμό. Οι εκπαιδευόμενοι που προτιμούν την αφηρημένη σύλληψη αρέσκονται στο να μαθαίνουν και να αναζητούν πληροφορίες από διαφορετικές σκοπιές. Οι εκπαιδευόμενοι που προτιμούν τον ενεργό πειραματισμό αρέσκονται στο να εφαρμόζουν αυτά που μαθαίνουν σε πραγματικές καταστάσεις και να κάνουν και ένα βήμα παραπάνω από αυτά που τους έχουν υποδείξει. Επιθυμούν να δοκιμάζουν τα πράγματα και να μαθαίνουν από την εμπειρία τους. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να υποστηρίξει μεμονωμένους εκπαιδευόμενους, ανάλογα με τις προτιμήσεις τους, παρέχοντάς τους κατάλληλες δραστηριότητες που βασίζονται στο είδος της μάθησης που προτιμούν.

Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά υλικά πρέπει να περιλαμβάνουν δραστηριότητες από τα διαφορετικά είδη μάθησης, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να επιλέξουν τις κατάλληλες δραστηριότητες που βασίζονται στο είδος μάθησης που προτιμούν. Οι εκπαιδευόμενοι με συγκεκριμένη εμπειρία προτιμούν συγκεκριμένα παραδείγματα στα οποία μπορούν να συμμετέχουν. Προτιμούν επίσης να συναναστραφούν με τους συνεκπαιδευόμενους παρά με κάποιον ανώτερο. Τους αρέσει η εργασία κατά ομάδες και η ανατροφοδότηση από τα μέλη της ομάδας, και βλέπουν τον εκπαιδευτικό ως “προπονητή” ή βοηθό. Αυτού του είδους οι εκπαιδευόμενοι προτιμούν τις μεθόδους υποστήριξης που τους επιτρέπουν να αλληλεπιδράσουν με ομοίους και να λάβουν την καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Οι ανακλαστικοί-παρατηρητικοί (reflective-observation) εκπαιδευόμενοι επιθυμούν να παρατηρήσουν προσεκτικά πριν κάνουν οποιαδήποτε κίνηση. Προτιμούν να έχουν όλες οι πληροφορίες στη διάθεσή τους, και αντιμετωπίζουν τον εκπαιδευτικό ως ειδικό. Τείνουν να αποφύγουν την αλληλεπίδραση με άλλους. Οι εκπαιδευόμενοι αφηρημένων εννοιών (abstract-conceptualization) επιθυμούν να εργαστούν περισσότερο με τα πράγματα και τα σύμβολα και λιγότερο με τους ανθρώπους. Επιθυμούν να εργαστούν με τη θεωρία και να διεξάγουν μεθοδικές αναλύσεις. Οι εκπαιδευόμενοι ενεργού-πειραματισμού (active-experimentation) προτιμούν να μαθαίνουν συμμετέχοντας ενεργά στα projects και να συμμετέχουν στις συζητήσεις της ομάδας. Προτιμούν τις ενεργές μεθόδους μάθησης και αλληλεπιδρούν με τους συνεκπαιδευόμενους τους για ανατροφοδότηση και για ανταλλαγή πληροφοριών. Τείνουν να καθιερώσουν δικά τους κριτήρια για την αξιολόγηση των καταστάσεων. Πρέπει να παρέχεται επίσης επαρκής υποστήριξη για τους σπουδαστές με διαφορετικά είδη μάθησης. Οι Ally και Fahy (2002) διαπίστωσαν ότι οι σπουδαστές με διαφορετικά είδη μάθησης έχουν τις διαφορετικές προτιμήσεις για υποστήριξη.

Το γνωστικό είδος αναφέρεται στον τρόπο που προτιμά ο εκπαιδευόμενος να επεξεργάζεται τις πληροφορίες, αυτός είναι ο χαρακτηριστικός τρόπος



που σκέφτεται, θυμάται και λύνει τα προβλήματα. Κατά συνέπεια, το γνωστικό ύφος είναι ένας άλλος ξεχωριστός δείκτης διαφοράς. Το γνωστικό είδος, θεωρείται μια διάσταση της προσωπικότητας που επηρεάζει συμπεριφορές, αξίες, και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Μια από τις διαστάσεις του γνωστικού ύφους που έχει επιπτώσεις στην ηλεκτρονική μάθηση είναι η διάκριση μεταξύ των προσωπικοτήτων που εξαρτώνται από το πεδίο (fielddependent) και από αυτών που δεν εξαρτώνται (field-independent)(Witkin, Moore, Goodenough, & COX, 1977). Οι προσωπικότητες που εξαρτώνται από το πεδίο προσεγγίζουν το περιβάλλον με ένα αναλυτικό τρόπο παραδείγματος χάρη, εξετάζουν τα δεδομένα ανεξάρτητα από το περιβάλλον τους. Τα άτομα που εξαρτώνται από το πεδίο αντιμετωπίζουν τα γεγονότα με έναν πιο σφαιρικό, λιγότερο διαφοροποιημένο τρόπο. Τα ανεξάρτητα από το πεδίο άτομα έχουν έναν μεγαλύτερο κοινωνικό προσανατολισμό έναντι αυτών που εξαρτώνται. Τα δε άτομα που εξαρτώνται από το πεδίο είναι πιθανό να μάθουν αποτελεσματικότερα υπό τους όρους του εγγενούς κινήτρου, όπως η προσωπική μελέτη, και επηρεάζονται λιγότερο από τον κοινωνικό περίγυρο.

6. Οι πληροφορίες πρέπει να παρουσιαστούν με διαφορετικούς τρόπους για να διευκολυνθεί η επεξεργασία και η μεταφορά τους στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Όπου είναι δυνατόν, οι πληροφορίες που βασίζονται σε κείμενο, οι αναφερόμενες σε λέξεις, και οι οπτικές πληροφορίες πρέπει να παρουσιαστούν για να ενθαρρύνουν την κωδικοποίηση. Σύμφωνα με τη θεωρία της διπλής-κωδικοποίησης του (Paivio, 1986), οι πληροφορίες που λαμβάνονται με διαφορετικούς τρόπους (με κείμενο και οπτικούς) επεξεργάζονται καλύτερα από αυτές που παρουσιάζονται με έναν ενιαίο τρόπο (κείμενο). Οι διπλά-κωδικοποιημένες πληροφορίες υποβάλλονται σε επεξεργασία σε διαφορετικά μέρη του εγκεφάλου, με συνέπεια την κωδικοποίηση. Η παρουσίαση των πληροφοριών με διαφορετικούς τρόπους προσαρμόζει επίσης τις μεμονωμένες διαφορές στην επεξεργασία.

7. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν κίνητρο για να μάθουν. Παίζει σημαντικό ρόλο πόσο αποτελεσματικό είναι το εκπαιδευτικό υλικό, εάν οι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν κίνητρο, δε θα μάθουν. Το ζήτημα είναι είτε να χρησιμοποιηθεί το εγγενές κίνητρο (που οδηγείται εσωτερικά από τον εκπαιδευόμενο) είτε το εξωγενές κίνητρο (που οδηγείται από τον εκπαιδευτικό και την απόδοση του εκπαιδευόμενου). Οι σχεδιαστές των ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών αντικειμένων πρέπει να χρησιμοποιήσουν τις εγγενείς στρατηγικές κινήτρου για να παρακινήσουν τους εκπαιδευόμενους (Malone, 1981) εντούτοις, το εξωγενές κίνητρο πρέπει επίσης να χρησιμοποιηθεί δεδομένου ότι μερικοί εκπαιδευόμενοι παρακινούνται από εξωτερικά καθοδηγούμενες μεθόδους. Ο Keller προτείνει το πρότυπο ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction - Προσοχή, Σχετικότητα, Εμπιστοσύνη, Ικανοποίηση) για τη δραστηριοποίηση των εκπαιδευόμενων κατά τη διάρκεια της μάθησης (Keller, 1983 Keller & Suzuki, 1988):

- **Προσοχή:** Η προσοχή των εκπαιδευόμενων πρέπει να κερδίζεται από την έναρξη του μαθήματος και να διατηρείται σε όλη τη διάρκεια αυτού. Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά αντικείμενα πρέπει να περιέχουν μια δραστηριότητα στην έναρξη τους για να κερδίσουν την επαφή με τους εκπαιδευόμενους.
- **Σχετικότητα:** Ενημερώστε τους εκπαιδευόμενους για τη σπουδαιότητα του μαθήματος και πώς η παρακολούθησή του θα μπορούσε να τους ωφελήσει. Οι στρατηγικές θα μπορούσαν να περιλάβουν τον τρόπο με τον οποίο θα επωφεληθούν οι εκπαιδευόμενοι από την παρακολούθηση του μαθήματος, και τον τρόπο που μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά που μαθαίνουν σε πραγματικές συνθήκες. Αυτή η στρατηγική βοηθά στην πλαισίωση της μάθησης και την καθιστά πιο ενδιαφέρουσα, με αυτόν τον τρόπο διατηρείται το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος.
- **Εμπιστοσύνη:** Χρησιμοποιήστε στρατηγικές όπως ο επιτυχής σχεδιασμός και πληροφορήστε τους εκπαιδευόμενους για τις

προσδοκίες του μαθήματος. Ένα επιτυχημένο σχέδιο, ακολουθεί την αλληλουχία, από απλό σε σύνθετο, ή από γνωστό σε άγνωστο, και χρησιμοποιεί μια προσέγγιση βασισμένη στην ικανότητα όπου δίνεται η ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να χρησιμοποιήσουν τις διαφορετικές στρατηγικές για να ολοκληρώσουν το μάθημα. Ενημερώστε τους εκπαιδευόμενους για την έκβαση του μαθήματος και παρέχετε την τρέχουσα ενθάρρυνση για να ολοκληρωθεί το μάθημα.

- **Ικανοποίηση:** Παρέχετε ανατροφοδότηση στην απόδοση των εκπαιδευομένων και επιτρέψτε τους να εφαρμόσουν ό,τι μαθαίνουν σε πραγματικές συνθήκες. Οι εκπαιδευόμενοι θέλουν να γνωρίζουν για την εξέλιξη της πορείας του, και αρέσκονται στο να εφαρμόζουν πρακτικά αυτά που έχουν μάθει.
8. Ενθαρρύνετε τους εκπαιδευόμενους να χρησιμοποιήσουν τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες οι οποίες βοηθούν τη διαδικασία της μάθησης (Mayer, 1998 Sternberg, 1998 Yorke & Knight, 2004). Η μετα-γνώση είναι η ικανότητα ενός εκπαιδευόμενου να γνωρίζει τις γνωστικές δεξιότητές του και να χρησιμοποιήσει αυτές τις δεξιότητες για να μάθει. Στην ηλεκτρονική μάθηση, πρέπει να δοθεί η ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να αντιδρούν σε αυτό που μαθαίνουν, να συνεργάζονται με άλλους εκπαιδευόμενους, και να ελέγχουν την πρόοδό τους. Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις αυτοελέγχου με ανατροφοδότηση είναι καλές στρατηγικές που επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να ελέγχουν την πορεία τους, με αυτό τον τρόπο μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες για να προσαρμόσουν την προσέγγιση της μάθησης τους εάν αυτό κριθεί απαραίτητο.
9. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν on-line στρατηγικές που προάγουν τη μάθηση για να ενθαρρύνουν την εφαρμογή της υπό διαφορετικές και πραγματικές συνθήκες. Η προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων, χρησιμοποιώντας πραγματικά παραδείγματα, πρέπει να είναι μέρος του μαθήματος. Επίσης, πρέπει να δοθεί στους εκπαιδευόμενους η ευκαιρία να ολοκληρώσουν εργασίες και έργα χρησιμοποιώντας πραγματικές εφαρμογές και

πληροφορίες. Η μεταφορά σε πραγματικές καταστάσεις θα μπορούσε να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν ένα προσωπικό νόημα για τις πληροφορίες και να τις πλαισιώσουν.

Η γνωστική ψυχολογία υποστηρίζει ότι οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες που μεταφέρονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη για αποθήκευση. Η ποσότητα των πληροφοριών που επεξεργάζονται εξαρτάται από την ποσότητα που γίνεται αντιληπτή, και η ποσότητα που αποθηκεύεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη εξαρτάται από την ποιότητα της επεξεργασίας στη λειτουργική μνήμη. Τα αποτελεσματικά ηλεκτρονικά μαθήματα πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνικές που να επιτραπούν στους εκπαιδευόμενους να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν τις πληροφορίες, και πρέπει να περιλαμβάνουν στρατηγικές που θα διευκολύνουν την υψηλού επιπέδου επεξεργασία που χρειάζεται για τη μεταφορά των πληροφοριών στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Αφότου αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι τις πληροφορίες, δημιουργούν την προσωπική γνώση. Η σχολή του κονστρουκτιβισμού, που συζητείται στη συνέχεια, υποστηρίζει ότι οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν την προσωπική γνώση μέσα από την εμπειρία της μάθησης.

### **3.4.3 Κονστρουκτιβιστική σχολή μάθησης**

Σύμφωνα με τους Κονστρουκτιβιστές οι εκπαιδευόμενοι έχουν ενεργό και όχι παθητικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης. Η γνώση δεν προέρχεται από εξωτερικούς παράγοντες ή από κάποιον άλλο, ο ίδιος ο εκπαιδευόμενος ερμηνεύει και επεξεργάζεται αυτά που αντιλαμβάνεται μέσω των αισθήσεων του και δημιουργεί τη γνώση. Ο εκπαιδευόμενος βρίσκεται στο κέντρο της μάθησης, με τον εκπαιδευτικό να παίζει συμβουλευτικό ρόλο. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να βρίσκονται σε θέση να κατασκευάσουν τη γνώση και όχι να τους παρέχεται έτοιμη (μέσω οδηγιών)(Duffy & Cunningham, 1996). Η κατασκευή της γνώσης περιλαμβάνει τόσο σωματικές όσο και πνευματικές δραστηριότητες (Phillips,

2005). Οι εποικοδομιστές δίνουν ιδιαίτερα έμφαση στην εγκαθιδρυμένη μάθηση, η οποία τοποθετεί τη μάθηση σε ένα πλαίσιο (Hung, Looi, & Koh, 2004). Κατά την ηλεκτρονική διδασκαλία πρέπει να χρησιμοποιούνται δραστηριότητες που επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να πλαισιώνουν τις πληροφορίες. Εάν οι πληροφορίες πρέπει να εφαρμοστούν σε πολλά πλαίσια, πρέπει να χρησιμοποιηθούν στρατηγικές μάθησης που ενισχύουν-συμβάλουν σε αυτή την πολυπλεξία, έτσι ώστε να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να εφαρμόσουν τις πληροφορίες. Η μάθηση απομακρύνεται από τη μονόδρομη καθοδήγηση, στην κατασκευή και την ανακάλυψη της γνώσης (Tapscott, 1998).

Ο Mezirow (1991) στη θεωρία μετασχηματισμού, χρησιμοποιεί και τον κονστрукτιβισμό και την γνωστική ψυχολογία για να εξηγήσει τον τρόπο που μαθαίνουν οι άνθρωποι. Αντιμετωπίζει τη μάθηση ως *“τη διαδικασία την οποία χρησιμοποιούμε για να ερμηνεύσουμε και να αναλύσουμε κάτι καινούριο ή να επανεξετάσουμε κάποια προηγούμενη εμπειρία ή στάση με σκοπό να καθοδηγήσουμε μελλοντικές πράξεις”* (σελ. 12). Η μετασχηματιστική (transformative) μάθηση περιλαμβάνει *“αντανακλαστικό μετασχηματισμό των πεποιθήσεων, της συμπεριφοράς, των απόψεων, και των συναισθηματικών αντιδράσεων που έχουν προσωπική σημασία ή μετασχηματισμός των προσδοκιών μας”* (σελ. 223). Ο Mezirow υποστηρίζει ότι η μάθηση περιλαμβάνει πέντε αλληλεπιδρώντα πλαίσια: το πλαίσιο της αναφοράς ή της σημασίας στο οποίο ενσωματώνεται η μάθηση, την κατάσταση της επικοινωνίας, τη γραμμή δράσης (διαδικασία) στην οποία λαμβάνει χώρα η μάθηση, την εικόνα του εκπαιδευόμενου και την κατάσταση που αντιμετωπίζεται κατά τη διαδικασία της μάθησης (σελ. 13).

### **Επιπτώσεις στην ηλεκτρονική μάθηση**

1. Η μάθηση πρέπει να είναι μια ενεργή διαδικασία. Κρατώντας ενεργό το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων, κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, οδηγούνται σε υψηλού επιπέδου επεξεργασία, η οποία διευκολύνει τη δημιουργία της εξατομικευμένης έννοιας. Το να ζητείται από τους

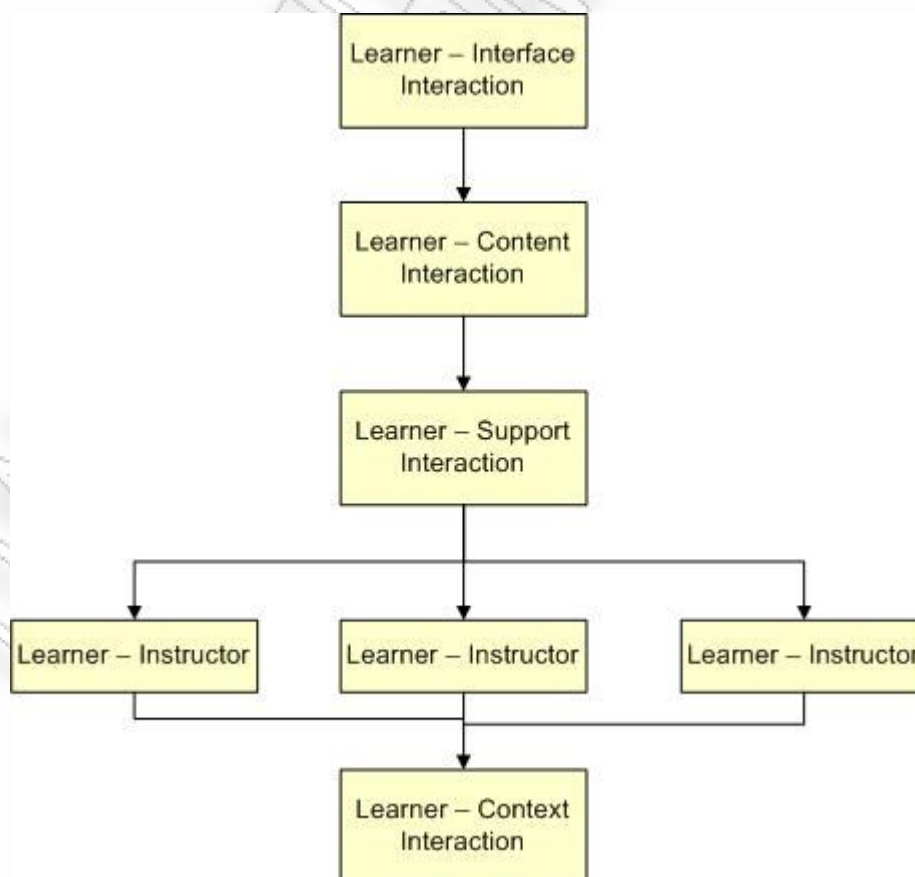
εκπαιδευόμενους να εφαρμοστούν πρακτικά τις πληροφορίες είναι μια ενεργή διαδικασία που προάγει την προσωπική ερμηνεία και σπουδαιότητα.

2. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να οικοδομούν τη γνώση τους, και όχι να την δέχονται έτοιμη από τον εκπαιδευτικό. Η οικοδόμηση της γνώσης διευκολύνεται από τη σωστή διαλογική ηλεκτρονική διδασκαλία, καθώς οι σπουδαστές αναλαμβάνουν την πρωτοβουλία της μάθησης και την αλληλεπίδραση με τους άλλους σπουδαστές και με τον εκπαιδευτικό. Ένα ακόμα γεγονός που συμβάλει είναι ο έλεγχος της διδακτέας ύλης από τον εκπαιδευόμενο (Murphy & Cifuentes, 2001). Σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον, οι σπουδαστές δοκιμάζουν τις πληροφορίες στο σύνολό τους, και όχι φιλτραρισμένες από τον εκπαιδευτικό του οποίου το ύφος ή το υπόβαθρο μπορεί να διαφέρει από το δικό τους. Σε μια παραδοσιακή διάλεξη, οι εκπαιδευτικοί πλαισιώνουν και προσωποποιούν τις πληροφορίες σύμφωνα με τις ανάγκες τους, χωρίς αυτό να τις καθιστά κατάλληλες για όλους τους εκπαιδευόμενους.
3. Η συνεργατική μάθηση είναι ένα είδος μάθησης που προωθείται από τον κονστрукτιβισμό (Hooper & Hannafin, 1991 Johnson & Johnson, 1996 Palloff & Pratt, 1999). Η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων, τους δίνει μία πραγματική εμπειρία συνεργασίας και τους επιτρέπει να χρησιμοποιήσουν τις μετα-γνωστικές τους δεξιότητες. Οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις δυνάμεις άλλων εκπαιδευομένων, και να μάθουν μέσα από αυτούς. Κατά την ανάθεση ομαδικής εργασίας, τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να έχουν παρόμοιες δεξιότητες και τρόπο μάθησης, έτσι ώστε το κάθε μέλος της ομάδας να μπορεί να επωφεληθεί από το άλλο.
4. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν τον έλεγχο κατά τη διαδικασία της μάθησης. Πρέπει να υπάρχει μια μορφή καθοδηγημένης ανακάλυψης όπου οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση να αποφασίζουν για τους εκπαιδευτικούς στόχους, έχοντας κάποια καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό.

5. Στην ηλεκτρονική μάθηση, οι σπουδαστές χρειάζονται το χρόνο να αφομοιώσουν τις πληροφορίες. Καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος θα πρέπει να εμπεριέχονται ερωτήσεις σχετικές με το περιεχόμενο, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να πλαισιώσουν και να επεξεργαστούν τις πληροφορίες ή να κληθούν να δημιουργήσουν ένα ημερολόγιο μάθησης κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, για την ενθάρρυνση του προβληματισμού και της επεξεργασίας.
6. Η μάθηση πρέπει να είναι σημαντική. Τα εκπαιδευτικά αντικείμενα πρέπει να περιλαμβάνουν παραδείγματα τα οποία σχετίζονται με τους εκπαιδευόμενους, έτσι ώστε οι πληροφορίες να έχουν για αυτούς προσωπικό νόημα. Οι εργασίες και τα project πρέπει να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να επιλέγουν σημαντικές δραστηριότητες για αυτούς και με αυτόν τον τρόπο να τους βοηθήσουν να εφαρμόσουν και να εμπεδώσουν τις πληροφορίες.
7. Η μάθηση πρέπει να επιτυγχάνεται μέσα από την αλληλεπίδραση με σκοπό να προωθήσει ένα υψηλότερο επίπεδο μάθησης και κοινωνικής παρουσίας, καθώς και να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν προσωπικό ενδιαφέρον για αυτή. Σύμφωνα με τους Heinich, Molenda, Russell, και Smaldino (2002), η μάθηση είναι η ανάπτυξη νέας γνώσης, δεξιοτήτων, και συμπεριφοράς καθώς ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με τις πληροφορίες και το περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση είναι κρίσιμη για τη δημιουργία της αίσθησης της παρουσίας και της κοινότητας για τους ηλεκτρονικούς εκπαιδευόμενους, και για την προώθηση της μετασχηματιστικής μάθησης (transformational learning) (Murphy & Cifuentes, 2001). Οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν το εκπαιδευτικό υλικό μέσω της τεχνολογίας, επεξεργάζονται τις πληροφορίες, τις πλαισιώνουν και τις αφομοιώνουν. Κατά τη διαδικασία του μετασχηματισμού, οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, με άλλους εκπαιδευόμενους, και με τους εκπαιδευτικούς για να ενισχύσουν και να εξετάσουν τις ιδέες τους και έπειτα να εφαρμόσουν αυτά που μαθαίνουν. Ο Garrison (1999) ισχυρίζεται ότι το εκπαιδευτικό σχέδιο περιλαμβάνει μία σχέση φυσικής συναλλαγής μεταξύ του εκπαιδευτικού, των

εκπαιδευόμενων, και του περιεχομένου που είναι σημαντικά για τη διαδικασία της μάθησης.

Τα διαφορετικά είδη αλληλεπίδρασης προωθούν διαφορετικά επίπεδα μάθησης. Η Εικόνα 12 παρουσιάζει διαλογικές στρατηγικές που προωθούν υψηλού επιπέδου μάθηση (Berge, 1999 Gilbert & Moore, 1998 Schwier & Misanchuk, 1993). Ο Hirumi (2002) προτείνει ένα πλαίσιο αλληλεπίδρασης για την ηλεκτρονική μάθηση που αποτελείται από τρία επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με τον εαυτό του, αυτό τον βοηθάει να ελέγξει και να ρυθμίσει τη μάθησή του. Στο δεύτερο επίπεδο ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με ανθρώπινους και μη ανθρώπινους πόρους. Στο τρίτο επίπεδο ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με, το μάθημα, το οποίο αποτελείται από δραστηριότητες που έχουν έναν εκπαιδευτικό στόχο. Σε αυτό το κεφάλαιο κάνουμε ένα βήμα παραπάνω και προτείνουμε αλληλεπιδράσεις διαφορετικών επιπέδων, που βασίζονται στις διαφορετικές σχολές μάθησης (συμπεριφορισμό, γνωστική ψυχολογία, και κονστрукτιβισμό).





## Εικόνα 12: Επίπεδα αλληλεπίδρασης στην ηλεκτρονική μάθηση

Στο χαμηλότερο επίπεδο αλληλεπίδρασης, βρίσκεται η αλληλεπίδραση εκπαιδευόμενου και διεπαφής, η οποία επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες. Η διεπαφή είναι το μέσο που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευόμενοι για να καταχωρήσουν τις πληροφορίες στη μνήμη τους. Στην ηλεκτρονική μάθηση, ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή, για να έχει πρόσβαση στο περιεχόμενο και για να αλληλεπιδράσει με άλλους εκπαιδευόμενους. Μόλις οι εκπαιδευόμενοι αποκτήσουν πρόσβαση στο ηλεκτρονικό υλικό, πρέπει να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο για να επεξεργαστούν τις πληροφορίες. Οι εκπαιδευόμενοι πλοηγούνται μέσα στο περιεχόμενο για να αποκτήσουν πρόσβαση στα συστατικά του μαθήματος. Αυτή η πλοήγηση θα μπορούσε να έχει τη μορφή μιας προ-μαθησιακής, μαθησιακής και μετα-μαθησιακής δραστηριότητας. Αυτές οι δραστηριότητες θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικά αντικείμενα από μια “αποθήκη” (McGreal, 2002 Wiley, 2002), ή θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν περιεχόμενο που δημιουργήθηκε από το σχεδιαστή ή τον εκπαιδευτικό. Στους σπουδαστές πρέπει να δοθεί η δυνατότητα να επιλέξουν το δικό τους ρυθμό μάθησης, ή να τους προτείνονται κάποιοι διαφορετικοί ρυθμοί. Καθώς οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, πρέπει να ενθαρρυνθούν για να εφαρμόσουν, να αξιολογήσουν, να αναλύσουν, να συνθέσουν, και να απεικονίσουν αυτό που μαθαίνουν (Berge, 2002). Κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης εκπαιδευόμενου-περιεχομένου, οι εκπαιδευόμενοι επεξεργάζονται τις πληροφορίες για να τις μεταφέρουν από το βραχυπρόθεσμη μνήμη στη μακροπρόθεσμη. Όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο επεξεργασίας, τόσο περισσότερες συνδέσεις αναπτύσσονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη του εκπαιδευόμενου, κάτι το οποίο οδηγεί σε υψηλότερου επιπέδου μάθηση.

Καθώς οι εκπαιδευόμενοι επεξεργάζονται το περιεχόμενο, τους δημιουργείται η ανάγκη για υποστήριξη. Αυτή η υποστήριξη μπορεί να προέλθει είτε από κάποιον άλλο εκπαιδευόμενο είτε από τον εκπαιδευτικό, είτε ακόμα και από κάποιον ειδικό (Moore, 1989, Rourke, Anderson, Garrison & Archer 2001, Thiessen, 2001). Πρέπει να υπάρξουν στρατηγικές που να προωθήσουν την αλληλεπίδραση

εκπαιδευόμενου-περιεχομένου, για να επιτρέψουν στους εκπαιδευόμενους να εφαρμόσουν πρακτικά αυτά που μαθαίνουν έτσι ώστε να πλαισιώσουν τις πληροφορίες. Η αλληλεπίδραση εκπαιδευόμενου-περιεχομένου επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν προσωπική γνώση και να αναπτύξουν προσωπικό νόημα για τις πληροφορίες.

#### **3.4.4 Κοννεκτιβιστική θεωρία για την ηλεκτρονική μάθηση**

Σύμφωνα με τον Siemens (2004), η θεωρία του κοννεκτιβισμού αναφέρεται στην ψηφιακή γενιά, όπου τα άτομα μαθαίνουν και εργάζονται σε ένα δικτυακό περιβάλλον. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να μην έχουμε τον έλεγχο αυτού που μαθαίνουμε, καθώς οι πληροφορίες που βρίσκονται στο δίκτυο αλλάζουν συνεχώς, και αυτό απαιτεί νέα μάθηση, να “ξεμάθουμε” τις παλαιές πληροφορίες, ή και να μάθουμε τις τρέχουσες πληροφορίες. Ο Siemens προτείνει μερικές οδηγίες για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών αντικειμένων που βασίζονται στη θεωρία του κοννεκτιβισμού. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια επεξεργασία αυτών των οδηγιών για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών αντικειμένων

- Λόγω του καταίγισμου των πληροφοριών, πρέπει να επιτρέπεται στους εκπαιδευόμενους να εξερευνήσουν και να ερευνήσουν τις τρέχουσες πληροφορίες. Οι εκπαιδευόμενοι του μέλλοντος έχουν την ανάγκη να είναι αυτόνομοι και ανεξάρτητοι έτσι ώστε να μπορούν να αποκτήσουν επίκαιρες γνώσεις για να χτίσουν μια έγκυρη και ακριβή βάση γνώσεων. Η κατάλληλη χρήση του Διαδικτύου είναι μια ιδανική στρατηγική μάθησης σε έναν δικτυακό κόσμο.
- Μερικές πληροφορίες και διαδικασίες έχουν ξεπεραστεί λόγω των αλλαγών στον τομέα και της καινοτομίας. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει επομένως να είναι ικανοί να “ξεμάθουν” τις παλιές πληροφορίες και τα διανοητικά πρότυπα και να μάθουν τις τρέχουσες πληροφορίες και πρότυπα. Οι πληροφορίες που ισχύουν σήμερα μπορεί να μην ισχύουν αύριο.
- Η ραγδαία εξέλιξη των πληροφοριών που διατίθενται από διαφορετικές πηγές σημαίνει ότι κάποιες πληροφορίες δεν είναι τόσο σημαντικές ή έγκυρες όσο κάποιες άλλες. Κατά συνέπεια, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να

είναι ικανός να προσδιορίσει τις σημαντικές πληροφορίες από τις ασήμαντες.

- Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίσουν ποια γνώση δεν είναι πλέον έγκυρη για να μπορέσουν να αποκτήσουν τη νέα γνώση. Αυτό απαιτεί ότι οι εκπαιδευόμενοι ενημερώνονται συνεχώς στον τομέα αυτό και συμμετέχουν ενεργά σε αυτό το δίκτυο μάθησης.
- Λόγω της παγκοσμιοποίησης, οι πληροφορίες δεν έχουν πλέον σύνορα, και με την αυξανόμενη χρήση των τηλεπικοινωνιών, οι ειδικοί στο τομέα των τεχνολογιών και οι εκπαιδευόμενοι από όλο τον κόσμο μπορούν να μοιραστούν και να επανεξετάσουν τις πληροφορίες. Η μάθηση και η γνώση στηρίζεται σε μια ποικιλία απόψεων. Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης με άλλους εκπαιδευόμενους ανά τον κόσμο, για να εξετάσουν τις απόψεις τους και για να μοιραστούν τις σκέψεις τους. Η κινητή μάθηση (mobile learning) υπόσχεται να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να λειτουργήσουν, σε ένα δικτυακό κόσμο όπου μπορούν να μάθουν οπουδήποτε και οποτεδήποτε (Ally, 2005).
- Ο κόσμος συνδέεται μέσω τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών. Ως εκ τούτου, οι πληροφορίες για την μάθηση δεν πρέπει να λαμβάνονται από μια πηγή αλλά πρέπει να συγκεντρώνονται από διαφορετικές πηγές για να μπορούν να απεικονίσουν το δικτυακό κόσμο και την ποικιλομορφία της σκέψης. Η μάθηση πρέπει να παρέχεται από διάφορα σύστημα που χρησιμοποιούν ακόμα και διαφορετικές τεχνολογίες επικοινωνίας για να προσφέρουν το εκπαιδευτικό υλικό και να διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης (Mukhopadhyay & Parhar, 2001).
- Ο τομέας των ηλεκτρονικών υπολογιστών αλλάζει τη διαδικασία της μάθησης. Οι ευφυείς πράκτορες που υποστηρίζονται από τις συσκευές και τις εφαρμογές έχουν επιπτώσεις στον τρόπο που μαθαίνουν οι σπουδαστές και που λαμβάνουν το εκπαιδευτικό υλικό. Παραδείγματος χάρη, οι συσκευές και οι εφαρμογές θα έχουν ενσωματωμένα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Όταν οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν με το σύστημα, θα τους παρέχεται το κατάλληλο υλικό. Ή, εάν ο εκπαιδευόμενος κάνει ένα

λάθος κατά τη χρήση του εξοπλισμού, το σύστημα θα ανιχνεύσει το λάθος και θα του παρέχει τις σωστές πληροφορίες. Ως εκ τούτου, αυτά που πρέπει να μάθουν οι εκπαιδευόμενοι εξαρτώνται από τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιούν και την προϋπάρχουσα γνώση τους.

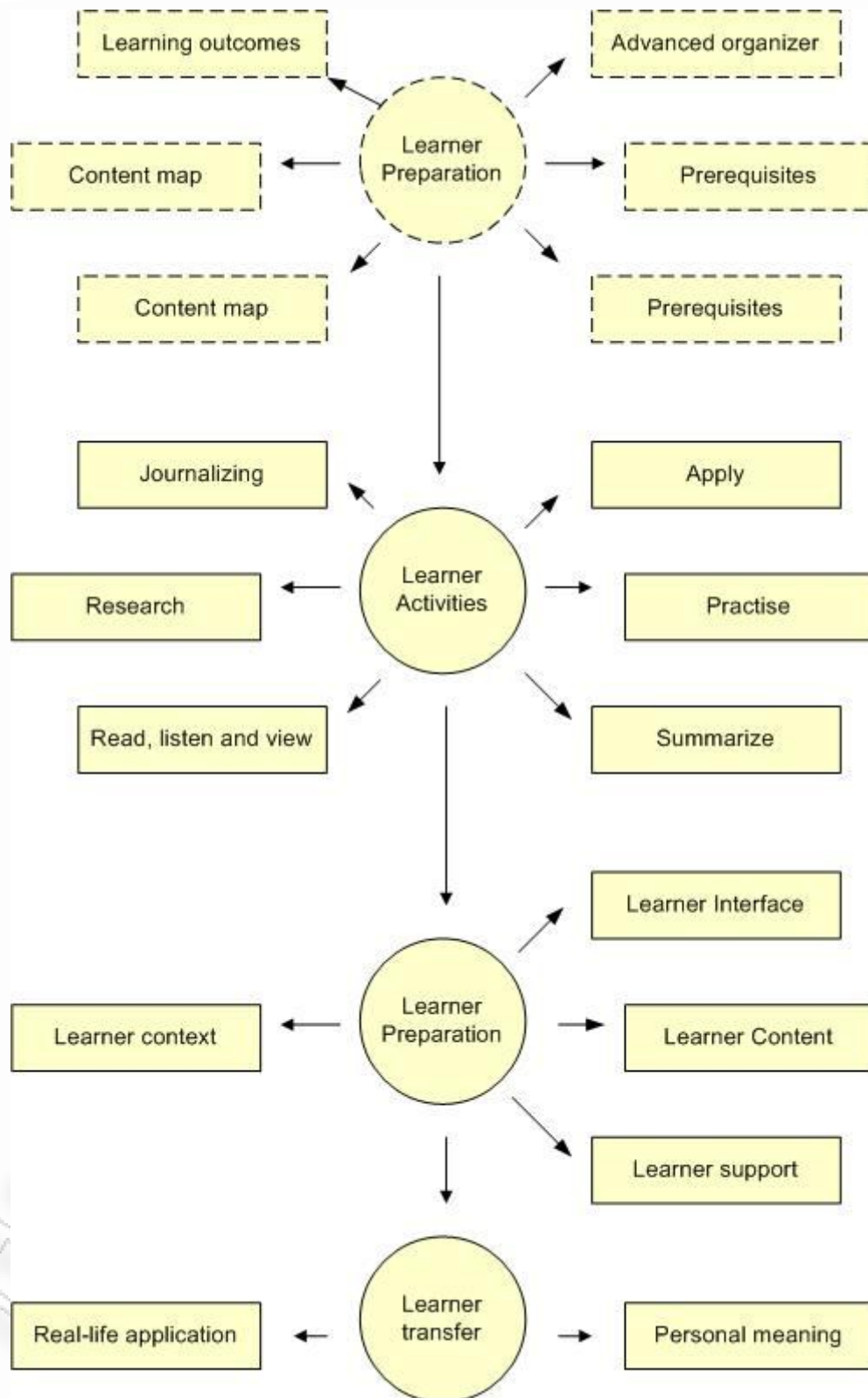
- Λόγω της παραπληροφόρησης, οι εκπαιδευόμενοι του μέλλοντος πρέπει να είναι πρόθυμοι να αποκτήσουν τη νέα γνώση σε τρέχουσα βάση. Οι ηλεκτρονικές στρατηγικές διδασκαλίας πρέπει να δώσουν στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να ψάξουν και να εντοπίσουν τις νέες πληροφορίες έτσι ώστε να μπορούν να είναι διαρκώς ενημερωμένοι. Εκτός από τη χρήση του διαδικτύου, για την παροχή ευελιξίας, η διδασκαλία πρέπει να είναι σχεδιασμένη για να προάγει τη βιωματική και την αυθεντική μάθηση (Schmidt & Werner, 2007).
- Το Διαδίκτυο επεκτείνει την εκπαίδευση σε μια παγκόσμια τάξη, με εκπαιδευόμενους, δασκάλους, και ειδικούς από όλο τον κόσμο. Σαν αποτέλεσμα, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι σε επαφή με άλλους σπουδαστές και ειδικούς έτσι ώστε να μαθαίνουν συνεχώς και να εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους.
- Λόγω της καινοτομίας και της αυξανόμενης χρήσης τεχνολογίας, η μάθηση γίνεται πιο διεπιστημονική. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έρθουν σε επαφή με διαφορετικούς τομείς έτσι ώστε να μπορούν να δουν τη σύνδεση μεταξύ των πληροφοριών και των τομέων. Παραδείγματος χάρη, για να μάθει κάποιος για τις θεωρίες της μάθησης, πρέπει να έρθει σε επαφή με έρευνες που έχουν σχέση με την ψυχολογία και την τεχνολογία πληροφοριών.

Ο Siemens (2004) προτείνει ότι λόγω της δικτυακής κοινωνίας, της παγκοσμιοποίησης, και των σταθερών αλλαγών στις πληροφορίες, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εξετάσουν τους νέους τρόπους να σχεδιαστούν τα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Προτείνει μια θεωρία βασισμένη στον κονεκτιβισμό για να προετοιμάσει τους εκπαιδευόμενους για τον τρόπο που θα λειτουργήσουν σε αυτή τη δικτυακή εποχή, Ωστόσο, χρειάζεται περαιτέρω εργασία στον τρόπο

με τον οποίο αυτή η θεωρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς για να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν τα εκπαιδευτικά υλικά.

### **3.5 Συμπεράσματα**

Αυτό το κεφάλαιο ολοκληρώνετε με την πρόταση ενός προτύπου, βασισμένου στην εκπαιδευτική θεωρία, στο οποίο παρουσιάζονται τα σημαντικά εκπαιδευτικά συστατικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά το σχεδιασμό ηλεκτρονικού υλικού μάθησης. Η τοποθέτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο καθώς και η σύνδεση με άλλους ψηφιακούς διαδικτυακούς πόρους δεν αποτελεί ηλεκτρονική διδασκαλία. Ηλεκτρονική διδασκαλία επιτυγχάνεται όταν οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν τον Ιστό για να παρακολουθήσουν μία σειρά από διδασκαλίες, για να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες μάθησης, και για να επιτύχουν τους εκπαιδευτικούς στόχους (Ally, 2002 Ritchie & Hoffman, 1997). Ποικίλες δραστηριότητες μάθησης πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να προσαρμόσουν τα διαφορετικά είδη μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι θα επιλέξουν την κατάλληλη στρατηγική για να ικανοποιήσουν τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες. Στην Εικόνα 13 αναφέρονται τα βασικά συστατικά που πρέπει να εξεταστούν κατά το σχεδιασμό ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών αντικειμένων.



Εικόνα 13: Αποτελεσματικές συνιστώσες στην ηλεκτρονική μάθηση

### 3.6 Προετοιμασία εκπαιδευόμενου

Μία ποικιλία από διαφορετικές προ-μαθησιακές δραστηριότητες μπορούν να προετοιμάσουν τους εκπαιδευόμενους για τις λεπτομέρειες του μαθήματος, και να τους παρακινήσουν για να μάθουν το ηλεκτρονικό μάθημα. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να ενημερωθούν με λογικά επιχειρήματα για τη σπουδαιότητα του ηλεκτρονικού μαθήματος και για τον τρόπο που θα τους ωφελήσει. Ένας εννοιολογικός χάρτης παρέχεται για να καθορίσει την υπάρχουσα γνωστική δομή, για να ενσωματώσει τις λεπτομέρειες του ηλεκτρονικού μαθήματος, καθώς και για να ενεργοποιήσει τις υφιστάμενες δομές του εκπαιδευόμενου και να τον βοηθήσει να μάθει τις λεπτομέρειες του μαθήματος. Ο εννοιολογικός χάρτης του μαθήματος δίνει επίσης στους εκπαιδευόμενους μία κεντρική εικόνα.

Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γνωρίζουν τους στόχους του μαθήματος, ώστε να γνωρίζουν τι απαιτείται από αυτούς και να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν πότε έχουν επιτύχει το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Ένας υπεύθυνος προόδου πρέπει να ορίσει μια δομή και να οργανώσει τις λεπτομέρειες του μαθήματος καθώς και να γεφυρώσει αυτά που γνωρίζουν ήδη οι εκπαιδευόμενοι και αυτά που πρέπει να μάθουν. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γνωρίζουν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις του μαθήματος έτσι ώστε να μπορούν να ελέγξουν εάν είναι έτοιμοι για αυτό. Η παροχή των προϋποθέσεων στους εκπαιδευόμενους ενεργοποιεί την γνωστική δομή που θα τους βοηθήσει να μάθουν.

Κατά την έναρξη του μαθήματος πρέπει να παρέχεται στους εκπαιδευόμενους η δυνατότητα της αυτοαξιολόγησης για να είναι σε θέση να ελέγξουν εάν έχουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για το μάθημα. Εάν διαθέτουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες, πρέπει να τους επιτρέπεται να δώσουν την τελική εξέταση του μαθήματος. Η αυτοαξιολόγηση βοηθά επίσης τους εκπαιδευόμενους στην οργάνωση του υλικού του μαθήματος και για στην αναγνώριση των σημαντικών στοιχείων. Μόλις προετοιμαστούν οι εκπαιδευόμενοι για τις λεπτομέρειες του μαθήματος, μπορούν να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες και να παρακολουθήσουν το μάθημα.

### **3.6.1 Δραστηριότητες εκπαιδευόμενων**

Η ηλεκτρονική μάθηση πρέπει να περιλαμβάνει ποικίλες δραστηριότητες μάθησης για να βοηθήσει τους σπουδαστές να επιτύχουν τους στόχους του μαθήματος και για να ικανοποιήσει τις ιδιαίτερες ανάγκες τους. Οι δραστηριότητες μπορούν να περιλαμβάνουν υλικό προς ανάγνωση, ακουστικό υλικό, και τα οπτικοακουστικό υλικό. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να πραγματοποιήσουν κάποια έρευνα στο διαδίκτυο ή να συνδεθούν σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες για να αποκτήσουν συμπληρωματικές πληροφορίες. Παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους ένα αρχείο καταγραφής της γνώσης, μπορούν απεικονίσουν σε αυτό αυτά που έχουν μάθει και να αποκτήσουν προσωπικό νόημα για αυτούς οι πληροφορίες. Κατάλληλες ασκήσεις εφαρμογής πρέπει να ενσωματωθούν σε ολόκληρο το ηλεκτρονικό μάθημα για να διαπιστωθεί η επάρκεια του υλικού. Πρακτικές δραστηριότητες, με ανατροφοδότηση πρέπει επίσης να συμπεριληφθούν για να μπορούν να ελέγξουν οι εκπαιδευόμενοι την απόδοσή τους, και να μπορούν να προσαρμόσουν, εάν είναι απαραίτητο, τη μέθοδο μάθησής τους. Για να προωθηθεί υψηλότερου επιπέδου επεξεργασία και για να ολοκληρωθεί το μάθημα, πρέπει να παρέχεται μια περίληψη αυτού, ή θα πρέπει να απαιτείται από τους εκπαιδευόμενους να παραγάγουν μια περίληψη του μαθήματος. Πρέπει να παρέχονται στους εκπαιδευόμενους, ευκαιρίες για να εφαρμόσουν αυτά που έμαθαν στην πράξη, έτσι ώστε να γίνουν πιο δημιουργικοί και να υπερβούν αυτά που τους παρουσιάστηκαν στο ηλεκτρονικό μάθημα.

### **3.6.2 Αλληλεπίδραση εκπαιδευόμενων**

Καθώς οι εκπαιδευόμενοι θα ολοκληρώνουν τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, θα έχουν ποικίλες αλληλεπιδράσεις. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να αλληλεπιδράσουν με τη διεπαφή για να έχουν πρόσβαση στα σε ηλεκτρονικά υλικά. Η διεπαφή δεν πρέπει να περιπλέξει τους εκπαιδευόμενους, πρέπει να τους διευκολύνει να έρθουν σε επαφή με τις πληροφορίες, για να τις μεταφέρουν από στο αισθητήριο τμήμα και έπειτα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη για επεξεργασία. Οι



εκπαιδευόμενοι πρέπει να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο για να αποκτήσουν τις πληροφορίες που απαιτούνται και για να διαμορφώσουν μία βάση γνώσεων. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να αλληλεπιδράσει με άλλους εκπαιδευόμενους, με τον εκπαιδευτικό και με ειδικούς, για να συνεργαστεί, να συμμετέχει στην κοινή γνώση, να διαμορφώσει τα κοινωνικά δίκτυα, και να εδραιώσει κοινωνική του παρουσία. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν μέσα στο πλαίσιο τους για να αποκτήσει για αυτούς προσωπικό νόημα η γνώση.

### **3.7 Μελλοντικές επεκτάσεις**

Ο συμπεριφορισμός, η γνωστική θεωρία, και ο εποικοδομητισμός έχουν συμβάλει με διαφορετικούς τρόπους στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού, και θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για την ηλεκτρονική μάθηση. Οι στρατηγικές των συμπεριφοριστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδάξουν τα γεγονότα (τι), οι γνωστικές στρατηγικές για να διδάξουν τις αρχές και τις διαδικασίες (πώς) και οι εποικοδομητιστικές στρατηγικές για να διδάξουν πραγματικές και προσωπικές εφαρμογές και να πλασιώσουν τη μάθηση. Υπάρχει μια μετατόπιση προς την εποικοδομητική μάθηση, η οποία δίνει στους εκπαιδευόμενους την ευκαιρία να οικοδομήσουν προσωπικές έννοιες από τις πληροφορίες που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια των ηλεκτρονικών εργασιών. Επιπρόσθετα από τις υπάρχουσες θεωρίες μάθησης, ο κονεκτιβισμός πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την καθοδήγηση της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής μάθησης, δεδομένου ότι οι άλλες θεωρίες αναπτύχθηκαν προτού να γίνουμε ένας δικτυακός κόσμος. Η παγκοσμιοποίηση έχει επηρεάσει επίσης το ποιοι σπουδαστές μαθαίνουν και πώς μαθαίνουν. Η χρήση των μαθησιακών αντικειμένων για την προώθηση της ευελιξίας, και η επαναχρησιμοποίηση των ηλεκτρονικών υλικών για την κάλυψη των αναγκών των μεμονωμένων μαθητών, θα είναι ένα συχνό μελλοντικό φαινόμενο. Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά αντικείμενα θα σχεδιάζονται σε μικρά τμήματα, τα οποία θα συνδέονται μεταξύ τους και με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να ξανασχεδιαστούν σε διαφορετικά πλαίσια και για διαφορετικούς

εκπαιδευόμενους. Η ενσωμάτωση τρισδιάστατων αλληλεπιδραστικών γραφικών και τεχνολογιών (Web3D) θα επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν αλληλεπιδραστικά και ρεαλιστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα οποία θα συνεισφέρουν/ενισχύουν την ηλεκτρονική μάθηση(Chittaro & Ranon, 2007). Τέλος, η ηλεκτρονική μάθηση θα μπορεί να διαφοροποιηθεί και να προσαρμοστεί σε διαφορετικές κουλτούρες, μορφές, και κίνητρα μάθησης.

## **II. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

#### **4 Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό (Tutorial) για το αντικείμενο της σχεδίασης προγραμμάτων με τη γλώσσα UML**

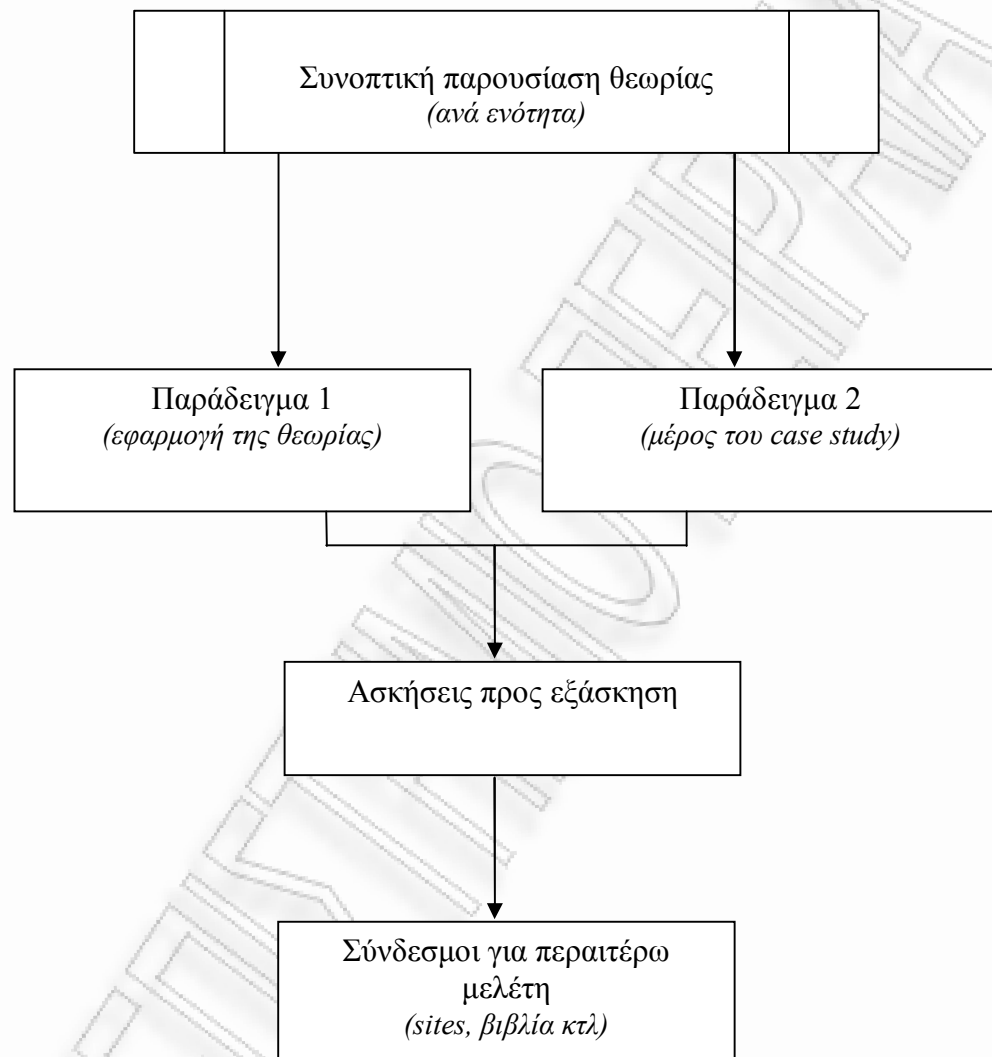
##### **4.1 Εκπαιδευτική φιλοσοφία του Εκπαιδευτικού Λογισμικού**

Το ηλεκτρονικό λογισμικό που αναπτύχθηκε σε αυτή την εργασία είναι ένα ηλεκτρονικό μάθημα για τη γλώσσα μοντελοποίησης UML. Λόγω της τεχνικής φύσης της γλώσσας, το λογισμικό έχει τη μορφή ενός εγχειριδίου χρήσης (tutorial). Είναι ένα tutorial, το οποίο απευθύνεται σε χρήστες που ενδιαφέρονται να γνωρίσουν τη γλώσσα UML. Οι χρήστες αυτοί είναι αρχάριοι σε προγραμματιστικό επίπεδο, διαθέτουν όμως ένα γνωστικό υπόβαθρο του χώρου της πληροφορικής και της τεχνολογίας.

Σκοπός του μαθήματος είναι οι χρήστες να λάβουν μια σφαιρική και ολοκληρωμένη εικόνα της UML, γνωρίζοντας τα βασικά χαρακτηριστικά της. Για την ευκολότερη κατανόηση του θέματος, το μάθημα θα είναι χωρισμένο σε θεματικές ενότητες. Οι θεματικές ενότητες παρουσιάζονται στη συνέχεια αυτού του εγγράφου, με μορφή διαγράμματος ύλης. Το μάθημα περιλαμβάνει μία γενική εισαγωγή για τη γλώσσα UML και την πορεία της στο χρόνο. Γίνεται αναφορά σε όλα τα διαγράμματα που χρησιμοποιούνται με παραδείγματα και επεξηγήσεις. Επίσης, αναφέρονται τα σημαντικότερα εργαλεία σχεδίασης UML και ένας συγκριτικός πίνακας, ώστε ο κάθε χρήστης να υλοποιήσει τα δικά του σχεδιαγράμματα. Περιλαμβάνεται, ακόμα και ένα video παρουσίασης του εργαλείου IBM Rational Software, με το οποίο σχεδιάστηκαν όλα τα διαγράμματα του μαθήματος. Τέλος, το μάθημα συνοδεύεται από ένα έτοιμο, ολοκληρωμένο παράδειγμα περίπτωσης χρήσης (case study) στο οποίο φαίνεται ξεκάθαρα η πρακτική εφαρμογή της UML.

Το διδακτικό μοντέλο που θα ακολουθηθεί παρουσιάζεται στο **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** που ακολουθεί. Αρχικά παρουσιάζεται στο χρήστη η θεωρία που αντιστοιχεί στην εκάστοτε διδακτική ενότητα με συνοπτικό τρόπο. Τη θεωρία, συνοδεύουν δύο παραδείγματα. Το ένα είναι η εφαρμογή της θεωρίας και το άλλο είναι το κομμάτι του ολοκληρωμένου παραδείγματος use case που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη ενότητα. Στη συνέχεια υπάρχουν ασκήσεις, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το χρήστη για εξάσκηση. Τέλος, συμπεριλαμβάνονται προσεκτικά επιλεγμένοι σύνδεσμοι (links) σε αντιστοίχιση με την εκάστοτε ενότητα, ώστε να μπορεί ο χρήστης να αναζητήσει περισσότερες πληροφορίες.

## 4.2 Διδακτικό μοντέλο



**Σχήμα 1:** Διδακτικό μοντέλο

### 4.3 Ύλη και δομή

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται η ύλη του ηλεκτρονικού μαθήματος

1. ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>: Εισαγωγή
  - 1.1. Η σημασία της μοντελοποίησης
  - 1.2. Αρχές μοντελοποίησης
  - 1.3. Τι είναι UML
  - 1.4. Λόγοι ανάπτυξης και χρήσης της UML
  - 1.5. Ιστορία της UML
  - 1.6. Χαρακτηριστικά της UML
  - 1.7. Περισσότερες πληροφορίες
2. ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΤΗΣ UML
  - 2.1. Βασικά “συστατικά” (περιπτώσεις χρήσης, κλάσεις, αντικείμενα, κτλ)
  - 2.2. Σχέσεις μεταξύ των στοιχείων
  - 2.3. Τύποι διαγραμμάτων
3. ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ UML
  - 3.1. Visual Paradigm
  - 3.2. Argo UML
  - 3.3. Star UML
  - 3.4. Enterprise Architect
  - 3.5. Magic Draw
  - 3.6. Poseidon
  - 3.7. UMLet
  - 3.8. IBM Rational
  - 3.9. Συγκριτικός Πίνακας Εργαλείων
  - 3.10. Προεπισκόπηση του IBM Rational
4. ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΧΡΗΣΗΣ (USE CASE DIAGRAMS)
  - 4.1. Περιπτώσεις χρήσης

- 4.2. Στοιχεία του διαγράμματος περίπτωσης χρήσης
  - 4.3. Χρήστες του συστήματος (actors)
  - 4.4. Περιγραφή περίπτωσης χρήσης
    - 4.4.1. Παράδειγμα περιγραφής περίπτωσης χρήσης
  - 4.5. Σχέσεις μεταξύ των περιπτώσεων χρήσης
    - 4.5.1. Παράδειγμα σχέσεων
  - 4.6. Σχεδιασμός διαγράμματος περίπτωσης χρήσης
  - 4.7. Χρήση του διαγράμματος περιπτώσεων χρήσης
  - 4.8. Περισσότερες πληροφορίες
5. ΕΝΟΤΗΤΑ 5<sup>Η</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ (CLASS DIAGRAMS)
- 5.1. Κλάσεις του συστήματος
  - 5.2. Χαρακτηριστικά των κλάσεων (attributes)
  - 5.3. Λειτουργίες των κλάσεων (operations)
  - 5.4. Σχέσεις και συνδέσεις μεταξύ των κλάσεων
    - 5.4.1. Σύνδεση
    - 5.4.2. Συσσώρευση- Σύνθεση
    - 5.4.3. Κληρονομικότητα
    - 5.4.4. Εξάρτηση
  - 5.5. Σχεδιασμός διαγράμματος κλάσεων
  - 5.6. Χρήση του διαγράμματος κλάσεων
  - 5.7. Περισσότερες πληροφορίες
6. ΕΝΟΤΗΤΑ 6<sup>Η</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ (OBJECT DIAGRAMS)
- 6.1. Η έννοια του αντικειμένου
  - 6.2. Παράδειγμα
  - 6.3. Περισσότερες πληροφορίες
7. ΕΝΟΤΗΤΑ 7<sup>Η</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ (INTERACTION DIAGRAMS)
- 7.1. Χρήση διαγράμματος αλληλεπίδρασης
  - 7.2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ (SEQUENCE DIAGRAM)
    - 7.2.1. Στοιχεία του διαγράμματος ακολουθίας

- 7.2.2. Τελεστές ελέγχου
- 7.2.3. Σχεδιασμός διαγράμματος ακολουθίας
- 7.2.4. Παράδειγμα
- 7.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (COMMUNICATION DIAGRAMS)
  - 7.3.1. Στοιχεία του διαγράμματος επικοινωνίας
  - 7.3.2. Σχεδιασμός διαγράμματος επικοινωνίας
  - 7.3.3. Παράδειγμα
- 7.4. Περισσότερες πληροφορίες
  
- 8. ΕΝΟΤΗΤΑ 8<sup>H</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (STATE DIAGRAM)
  - 8.1. Χρήση του διαγράμματος καταστάσεων
  - 8.2. Καταστάσεις αντικειμένου
  - 8.3. Είδη καταστάσεων
  - 8.4. Μετάβαση καταστάσεων (transition)
  - 8.5. Στοιχεία του διαγράμματος καταστάσεων
  - 8.6. Σχεδιασμός διαγράμματος καταστάσεων
  - 8.7. Παράδειγμα
  - 8.8. Περισσότερες πληροφορίες
  
- 9. ΕΝΟΤΗΤΑ 9<sup>H</sup>: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ (ACTIVITY DIAGRAM)
  - 9.1. Χρήση διαγράμματος δραστηριοτήτων
  - 9.2. Στοιχεία του διαγράμματος δραστηριοτήτων
  - 9.3. Σχεδιασμός διαγράμματος δραστηριοτήτων
  - 9.4. Παράδειγμα
  - 9.5. Περισσότερες πληροφορίες
  
- 10. ΕΝΟΤΗΤΑ 10<sup>H</sup>: ΦΥΣΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ (PHYSICAL DIAGRAMS)
  - 10.1. Χρήση φυσικών διαγραμμάτων
  - 10.2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (COMPONENT DIAGRAM)
    - 10.2.1. Στοιχεία διαγραμμάτων συστατικών
    - 10.2.2. Σχεδιασμός διαγραμμάτων συστατικών
    - 10.2.3. Παράδειγμα



- 10.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (DEPLOYMENT DIAGRAM)
  - 10.3.1. Στοιχεία διαγραμμάτων ανάπτυξης
  - 10.3.2. Σχεδιασμός διαγραμμάτων ανάπτυξης
  - 10.3.3. Παράδειγμα
- 10.4. Περισσότερες πληροφορίες
  
- 11. ΕΝΟΤΗΤΑ 11<sup>Η</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ (CASE STUDY)
  - 11.1. Εισαγωγή Case Study
  - 11.2. Σενάριο Λειτουργίας
  - 11.3. Διάγραμμα περιπτώσεων Χρήσης
    - 11.3.1. Δεύτερο Επίπεδο ανάλυσης
    - 11.3.2. Περιγραφή Περίπτωσης Χρήσης
  - 11.4. Διάγραμμα Κλάσεων
  - 11.5. Διάγραμμα Ακολουθίας
  - 11.6. Διάγραμμα Επικοινωνίας
  - 11.7. Διάγραμμα Καταστάσεων
  - 11.8. Διάγραμμα Ανάπτυξης

#### 4.4 Βασικές οθόνες του Εκπαιδευτικού Λογισμικού



Εικόνα 14: Αρχική εικόνα του μαθήματος

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

ΕΝΟΤΗΤΑ 7η : Διάγραμμα αλληλεπίδρασης

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ

Τα στοιχεία του διαγράμματος ακολουθίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Αντικείμενο Στιγμιότυπο της κλάσης		Η ονομασία του αντικείμενου είναι της μορφής Όνομα αντικείμενου: Όνομα κλάσης Η κλάση η οποία δημιούργησε το αντικείμενο
Σύγχρονο Μήνυμα		Η αλληλεπίδραση των αντικειμένων απεικονίζεται με μηνύματα Ένα μήνυμα μπορεί να είναι Σύγχρονο ή Ασύγχρονο
Ασύγχρονο Μήνυμα		
Μήνυμα Δημιουργίας		Ένα μήνυμα μπορεί να δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης Για να δημιουργηθεί ένα αντικείμενο στέλνεται σε αυτό Μήνυμα Δημιουργίας Το νέο μήνυμα βρίσκεται πιο χαμηλά στον κάθετο άξονα
Μήνυμα Καταστροφής		Όταν ένα αντικείμενο χρειάζεται να καταστραφεί, στέλνεται σε αυτό Μήνυμα Καταστροφής

Σελίδα 57/103

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

Εικόνα 15: Εικόνα του μαθήματος

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

ΕΝΟΤΗΤΑ 7η : Διάγραμμα αλληλεπίδρασης

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

Περιεχόμενα

- 1.3.3.4 Χαρακτηριστικά της UML
- 1.3.5 Περισσότερες Πληροφορίες
- 2. Βασικά στοιχεία μοντέλων της UML
- 2.1 Βασικά στοιχεία διαγραμμάτων UML
- 2.2 Σχέσεις μεταξύ των στοιχείων
- 2.3 Τύποι Διαγραμμάτων
- 3 Εργαλεία ανάπτυξης UML
- 3.1 Visual Pradigm
- 3.2 ArgoUml
- 3.3 StarUml
- 3.4 Enterprise Architect
- 3.5 Magic Draw
- 3.6 Poseidon
- 3.7 UmlEt
- 3.8 IBM Rational
- 3.9 Συντηρητικός Πίνακας
- 3.10 Προσπεκόληση του IBM Rational
- 4. Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης
- 4.1 Περιπτώσεις Χρήσης
- 4.2 Στοιχεία του διαγράμματος περιπτώσεων χρήσης

ΑΙΜΜΑΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ

Ακολουθίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Μηνύματα	Περιγραφή
creation1	Η ονομασία του αντικείμενου είναι της μορφής Όνομα αντικείμενου: Όνομα κλάσης Η κλάση η οποία δημιούργησε το αντικείμενο
return1	Η αλληλεπίδραση των αντικειμένων απεικονίζεται με μηνύματα Ένα μήνυμα μπορεί να είναι Σύγχρονο ή Ασύγχρονο
creation1	Ένα μήνυμα μπορεί να δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης Για να δημιουργηθεί ένα αντικείμενο στέλνεται σε αυτό Μήνυμα Δημιουργίας Το νέο μήνυμα βρίσκεται πιο χαμηλά στον κάθετο άξονα
return1	Όταν ένα αντικείμενο χρειάζεται να καταστραφεί, στέλνεται σε αυτό Μήνυμα Καταστροφής

Σελίδα 57/103

7.2.1 Στοιχεία Διαγράμματος Ακολουθίας

Εικόνα 16: Καρτέλα περιεχομένων του μαθήματος

## 4.5 Εργαλεία και τεχνολογίες συγγραφής

### 4.5.1 CourseLab

Για την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού μαθήματος χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό [CourseLab](#). Το CourseLab είναι ένα ισχυρό, αλλά εύκολο στη χρήση, εργαλείο συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων. Προσφέρει ένα μη-προγραμματιστικό WYSIWYG (What You See Is What You Get) περιβάλλον το οποίο διευκολύνει τη δημιουργία υψηλής ποιότητας διαδραστικού ηλεκτρονικού περιεχομένου. Το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα δημοσίευσης του υλικού στο διαδίκτυο, σε όλα τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS) τα οποία πληρούν τις προδιαγραφές, καθώς και σε CD-ROM. Ανάλογα με τις επιλογές δημοσίευσης το υλικό μπορεί να είναι σύμφωνο με ένα από τα παρακάτω πρότυπα ηλεκτρονικής μάθησης.

- [AICC](#)
- [SCORM 1.2](#)
- [SCORM 1.3 \(SCORM 2004\)](#)

Το CourseLab διαθέτει μία μεγάλη βιβλιοθήκη από έτοιμα σχέδια (templates), που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιοδήποτε είδος μαθήματος. Υπάρχει και η επιλογή αλλαγής αυτών των σχεδίων καθώς και η προσθήκη νέων, ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιαστή. Προσφέρει επίσης μία μεγάλη γκάμα αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με το είδος του μαθήματος. Τέλος, υποστηρίζεται και η δυνατότητα δημιουργίας, μέσω οδηγών (wizards), τεστ αξιολόγησης των εκπαιδευόμενων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το CourseLab ήταν στους φιναλίστ των E-learning εργαλείων το 2007. Εξίσου αξιοσημείωτο είναι το ότι το συγκεκριμένο εργαλείο διατίθεται δωρεάν.

## 4.5.2 IBM Rational Developer Software

Ένα ακόμα λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του ηλεκτρονικού μαθήματος, είναι το IBM Rational Developer Software. Το λογισμικό αυτό χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό όλων των UML διαγραμμάτων που περιλαμβάνονται στο ηλεκτρονικό μάθημα. Το λογισμικό αυτό επιλέχτηκε έπειτα από εμπειρισταωμένη έρευνα στα διαθέσιμα εργαλεία σχεδίασης. Οι λόγοι που υποστηρίζουν αυτή την επιλογή είναι λόγοι ευχρηστίας και λειτουργικότητας.

Το IBM Rational βασίζεται στην έκδοση 2.1.1 της UML και υποστηρίζει όλους τους τύπους διαγραμμάτων. Υποστηρίζει ακόμα και την ελεύθερη σχεδίαση διαγραμμάτων. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό του, είναι η συγχώνευση διαγραμμάτων, στοιχείο το οποίο επιτρέπει την παράλληλη ανάπτυξη μοντέλων από διαφορετικές ομάδες. Τέλος, δεν μπορεί να παραληφθεί η δυνατότητα κωδικοποίησης του μοντέλου. Το IBM Rational υποστηρίζει τη μετατροπή ενός μοντέλου UML στις εξής γλώσσες: Java, C++ και CORBA. Υποστηρίζεται επίσης και η αντιστροφή διαδικασία από C# σε UML.

Όσον αφορά το γραφικό του περιβάλλον, το IBM Rational χρησιμοποιεί μία σωστά δομημένη διεπαφή η οποία επιτρέπει την ευέλικτη διαχείριση του μοντέλου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5 Επίλογος-Συμπεράσματα

#### 5.1 Σύνοψη

Στις προηγούμενες ενότητες αναλύθηκε το θεωρητικό αλλά και το πρακτικό υπόβαθρο της εργασίας αυτής. Στο θεωρητικό μέρος αναλύθηκαν οι έννοιες σχεδιασμού και ανάπτυξης συστημάτων και η αναγκαιότητα της χρήσης της UML. Στο παιδαγωγικό μέρος αναφέρθηκαν οι κυρίαρχες θεωρίες μάθησης. Σαν αποτέλεσμα όλων των παραπάνω ήταν η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού μαθήματος, το οποίο ήταν και ο τελικός στόχος της εργασίας αυτής.

#### 5.2 Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού και λογισμικού κατ' επέκταση, αποτελεί βασικό στάδιο της ανάπτυξής του. Αποτελεί μία τυπική διαδικασία η οποία επιτρέπει σε τρίτους να εκτιμήσουν την ποιότητα και την αποτελεσματικότητά του υλικού ως προς το σκοπό για τον οποίον αναπτύχθηκε ή χρησιμοποιείται. Επιπλέον λόγοι για τους οποίους πρέπει να αξιολογείται το εκπαιδευτικό υλικό είναι:

- Η ανάγκη να γνωρίζουν οι αρμόδιοι τις τυχόν αδυναμίες του για να μπορούν να προχωρήσουν σε αλλαγές
- Η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού που να είναι κατάλληλο και αποτελεσματικό
- Η παροχή εκπαιδευτικού υλικού υψηλής ποιότητας

##### 5.2.1 Κατηγορίες αξιολόγησης

Ανάλογα με το στάδιο που πραγματοποιείται η αξιολόγηση, διακρίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη ονομάζεται *διαμορφωτική αξιολόγηση (formative evaluation)*, η οποία γίνεται κατά τη φάση ανάπτυξης και αποσκοπεί στη

βελτίωση και στη διαμόρφωση του συστήματος. Η δεύτερη κατηγορία ονομάζεται *συμπερασματική αξιολόγηση (summative evaluation)*, πραγματοποιείται στα τελικά στάδια και αφορά ολοκληρωμένο το σύστημα. Έχει σαν στόχο να εντοπιστούν τα αποτελέσματα που έχει για τον τελικό χρήστη.

*«Όταν δοκιμάζει τη σούπα ο μάγειρας πρόκειται για διαμορφωτική αξιολόγηση. Όταν δοκιμάζει ο πελάτης πρόκειται για αθροιστική αξιολόγηση» (Harvey, 1998)*

Υπάρχουν πολλές τεχνικές αξιολόγησης, οι οποίες κατατάσσονται με βάση διάφορα κριτήρια. Ένας διαχωρισμός είναι ανάμεσα σε ποσοτικές και ποιοτικές τεχνικές, ανάλογα με τη μορφή των δεδομένων που συλλέγονται. Ακόμη ένας διαχωρισμός είναι σε αναλυτικές και πειραματικές και διερευνητικές τεχνικές.

### **5.2.2 Διαδικασία αξιολόγησης**

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία ακολουθήθηκε η μέθοδος της διαμορφωτικής αξιολόγησης και εφαρμόστηκαν διερευνητικές τεχνικές. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος συμπλήρωσης ερωτηματολογίων. Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο είναι κλειστού τύπου και άμεσης παρατήρησης του ψηφιακού υλικού. Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου-βαθμολόγησης- με κλίμακα από το 1 έως το 4, με χαμηλότερη βαθμολογία το 1 και υψηλότερη το 4. Σε κάθε ερώτηση υπήρχε χώρος για οποιοδήποτε σχόλιο. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε βρίσκεται στο Παράρτημα

Στόχος της παρατήρησης ήταν ο εντοπισμός πιθανών προβλημάτων στη χρήση ή τη δομή του εκπαιδευτικού λογισμικού. Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε τέσσερις ενότητες (άξονες αξιολόγησης):

- i. της σχεδίασης και δόμησης του περιεχομένου,
- ii. της εμφάνισης του εκπαιδευτικού υλικού,
- iii. της καταλληλότητας του διδακτικού περιεχομένου,
- iv. της ευχρηστίας.

Αξιολογητές του εκπαιδευτικού υλικού ήταν άτομα διαφορετικών κατηγοριών. Η ομάδα απαρτιζόταν από χρήστες που γνώριζαν το αντικείμενο του μαθήματος (τη γλώσσα UML) και από χρήστες που δε το γνώριζαν. Κοινό σημείο αναφοράς για όλους ήταν ένα βασικό γνωστικό υπόβαθρο στον τομέα της πληροφορικής.

Αρχικά έγινε μία παρουσίαση ολόκληρου του μαθήματος στους αξιολογητές. Έπειτα η διαδικασία χωρίστηκε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη, έγινε ένα γρήγορο “πέρασμα” στη διεπαφή έτσι ώστε να διαπιστωθεί η ροή του μαθήματος. Έπειτα δόθηκε έμφαση σε επιμέρους στοιχεία της κάθε οθόνης και στο εκπαιδευτικό υλικό. Οι αξιολογητές είχαν στη διάθεση τους το παραπάνω ερωτηματολόγιο βάσει του οποίου αξιολόγησαν το λογισμικό. Ο κάθε αξιολογητής εργάστηκε ανεξάρτητα από τον άλλο, με σκοπό να είναι ανεπηρέαστος.

### **5.2.3 Αποτελέσματα αξιολόγησης**

Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται τα στοιχεία που προέκυψαν από την αξιολόγηση το ηλεκτρονικού μαθήματος που αναπτύχθηκε.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από την παρατήρηση κατά τη χρήση του ψηφιακού υλικού έδειξαν ότι το ψηφιακό υλικό είναι γενικά εύχρηστο και ανταποκρίνεται στις εκπαιδευτικές και μαθησιακές ανάγκες τους. Από την ανάλυση των δεδομένων του ερωτηματολογίου διαπιστώθηκε ότι όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα έμειναν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από το εκπαιδευτικό υλικό, τόσο σε επίπεδο περιεχομένου και διδακτικής μεθοδολογίας, όσο και σε επίπεδο ευχρηστίας και εμφάνισης.

Ειδικότερα, οι αξιολογητές έμειναν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από τη δομή και το περιεχόμενο του μαθήματος. Πιστεύουν ότι ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων στους οποίους απευθύνεται, καθώς η γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε είναι απλή και περιεκτική χωρίς περιττές λεπτομέρειες που ξεφεύγουν από τα όρια του αντικειμένου. Η χρήση των παραδειγμάτων και ο



τρόπος επεξήγησης ορισμένων στοιχείων ήταν επίσης κάτι αξιοσημείωτο από τους αξιολογητές.

Ο σχεδιασμός της διεπαφής ήταν ένα ακόμη στοιχείο που αξιολογήθηκε θετικά. Η ευκολία πλοήγησης του χρήστη μέσα στο μάθημα, χρησιμοποιώντας είτε τα βέλη μετακίνησης (προηγούμενο - επόμενο), είτε τις καρτέλες ήταν ένα στοιχείο οικείο για τους χρήστες. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την εύκολη προσαρμογή τους στον τρόπο λειτουργίας του μαθήματος.

Το χαρακτηριστικό που δεν ικανοποίησε τους αξιολογητές ήταν η έλλειψη της δυνατότητας αποθήκευσης και εκτύπωσης των εικόνων.

### **5.3 Μελλοντικές επεκτάσεις**

Η γλώσσα UML είναι μία ζωντανή γλώσσα που ξεκίνησε τη δεκαετία του '80 και έκτοτε δεν έχει σταματήσει να αναπτύσσεται. Αυτή τη στιγμή είμαστε στην έκδοση 2.0 και η εξέλιξη συνεχίζεται. Οι καινούριες εκδόσεις που δημοσιεύονται περιλαμβάνουν και καινούριους τύπους διαγραμμάτων.

Στο μάθημα που αναπτύξαμε περιλαμβάνονται και διαγράμματα της έκδοσης 2.0. Στο μέλλον θα μπορούσε να προστεθούν στο μάθημα καινούρια κεφάλαια τα οποία θα περιέχουν τους καινούριους τύπους των διαγραμμάτων και τον τρόπο σχεδιασμού και χρήσης τους. Επίσης θα μπορούσαν να προστεθούν και καινούριες λειτουργίες.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

Αβούρης, Ν. (2000): Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου– υπολογιστή, Εκδ. Διάυλος (ISBN: 960-531-098-8)

Ακουμιανάκης, Δ. (2006): Διεπαφή Χρήστη Υπολογιστή μία σύγχρονη προσέγγιση, Εκδ. Κλειδάριθμος (ISBN960-209-975-5)

Γερογιάννης, Β., Κακαρόντζας, Γ., Σταμέλος, Γ., Φιτσιλής, Π. (2006): Αντικειμενοστρεφής ανάπτυξη λογισμικού με τη UML, Εκδ. Κλειδάριθμος (ISBN : 960-209-913-5)

Γιακουμάκης, Εμμ. Α. (1994): Τεχνολογία Λογισμικού, Εκδ. Α. Σταμούλης (ISBN: 960-7306-82-1)

Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. (2005): Unified Modelling Language User Guide. Addison, Wesley Professional, 2 Edition, (ISBN 0321267974)

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004): Επικοινωνία Ανθρώπου Υπολογιστή, Δεύτερη έκδοση, Εκδ. Γκιούρδας (ISBN: 960-512-385-1)

Fowler, M. (2004): Εισαγωγή στη UML Συνοπτικός οδηγός της πρότυπης γλώσσας μοντελοποίησης αντικειμένων, 3η έκδοση, Pearson Education Inc., (ISBN#: 960-209-957-7)

Larman, C. (2005): Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development, 3rd Edition, Prentice Hall. (ISBN-10: 0-13-148906-2)

Moxamed, A. (2004): Foundation of education theory for online learning, Theory and Practice of Online Learning (ch.1), Athabasca University (ISBN: 0-919737-59-5)

Bennedsen, J., Caspersen, M.: Teaching Object-Oriented Programming– Towards Teaching a Systematic Programming Process

Calvanese, D., Giacomo, G.(2003): Description Logics for Conceptual Data Modeling in UML

Dasso, A., Funes, A., Peralta, M., Salgado C.: Metrics Development for UML Tools evaluation

Harvey, J. (1998): Evaluation Cookbook. Learning Technology Dissemination Initiative (LTDI) (<http://www.icbl.hw.ac.uk/ltidi/cookbook/contents.html>)

Kostaras, J. (2000): Unified modeling language Description and a methodology to use

Merilinna, J., Matinlassi, M.: Evaluation of UML Tools for Model-Driven Architecture. *11th Nordic Workshop on Programming and Software Development Tools and Techniques NWPER'2004*

Mwaluseke, G., Bowen, J.(2002): Evaluation of some of the current UML tools

Silingas, D., Rimantas B.: Towards customizing UML tools for Enterprise Architecture Modelling

OMG. "Catalog of OMG Modeling and Metadata Specifications ([http://www.omg.org/technology/documents/modeling\\_spec\\_catalog.htm](http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm))".

Retrieved on 2008-03-31

Wikipedia- Unified Modeling Language ([http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language))

Visual Paradigm: [www.visual-paradigm.com](http://www.visual-paradigm.com)

ArgoUML: <http://www.argouml.com/>

Star uml : <http://staruml.sourceforge.net/en/>

Enterprise Architect: <http://www.sparxsystems.com.au/>

MagicDraw: [www.magicdraw.com](http://www.magicdraw.com)

Poseidon: <http://www.gentleware.com/>

UMLet: [www.umlet.com](http://www.umlet.com)

IBM rational: <http://www-01.ibm.com/software/rational/>

РАНЕКЪТЪМО РЕПАА

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΕΠΙΛΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ
<b>ΔΟΜΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ</b>			
1.	Το διδακτικό υλικό είναι οργανωμένο και δομημένο σε ενότητες, μέσα από τις οποίες σταδιακά προσεγγίζονται και επιτυγχάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι;	1 2 3 4	
2.	Η εκπαιδευτική διαδρομή είναι ευέλικτη και σέβεται τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών;	1 2 3 4	
3.	Υπάρχει η δυνατότητα με βάση τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων που προτείνονται να μεταβληθεί η εκπαιδευτική διαδρομή;	1 2 3 4	
4.	Τα κείμενα είναι ευανάγνωστα και γραμμένα σε γλώσσα απλή και κατανοητή;	1 2 3 4	
5.	Αποφεύγονται μακροσκελείς προτάσεις;	1 2 3 4	
6.	Υπάρχει συντακτική και γραμματική συνέπεια;	1 2 3 4	
7.	Ο χρήστης μπορεί να προχωρεί στην εκμάθηση του περιεχομένου με ευκολία;	1 2 3 4	
8.	Υπάρχει χάρτης περιεχομένων;	1 2 3 4	
9.	Η ποσότητα και η πυκνότητα της πληροφορίας στην οθόνη είναι λειτουργικές;	1 2 3 4	

<b>A. Έλεγχος αλληλεπίδρασης από το χρήστη</b>			
10.	Είναι εύκολη η μετάβαση προς-πίσω;	1 2 3 4	
11.	Είναι εύκολη η πλοήγηση και η μετάβαση σε διαφορετικά μέρη της εφαρμογής;	1 2 3 4	
12.	Υπάρχουν σύνολα επιλογών (menu); Αν ναι οι οδηγίες για τις επιλογές είναι σαφείς;	1 2 3 4	
13.	Υπάρχει η δυνατότητα εξόδου από το πρόγραμμα από οποιοδήποτε σημείο;	ΝΑΙ / ΟΧΙ	
14.	Η πλοήγηση στο σύστημα απαιτεί σημαντικό χρόνο προσαρμογής;	1 2 3 4	
15.	Ο χρήστης μπορεί να επιλέγει μεταξύ εναλλακτικών διαδρομών την πιο κατάλληλη, ανάλογα με το επίπεδο των γνώσεών του ή ανάλογα με τα ενδιαφέροντα του;	1 2 3 4	
16.	Ο τρόπος εξέλιξης του εκπαιδευτικού λογισμικού ελέγχεται από το χρήστη ή είναι αυτόματος (η οθόνη αλλάζει αυτόματα μετά την πάροδο κάποιου χρόνου);	1 2 3 4	
17.	Η χρήση των εικονιδίων, των κουμπιών ενεργειών και των επιλογών (menu) είναι προφανής;	1 2 3 4	
<b>B. Χαρακτηριστικά πολυμέσων</b>			
18.	Γενικά: Ποιότητα εικόνων και φωτογραφιών	1 2 3 4	
19.	Η ποιότητα των εικόνων και των φωτογραφιών (Ευκρίνεια, φωτεινότητα ,μέγεθος παραθύρου) είναι ικανοποιητική;	1 2 3 4	

20.	Γενικά η ποιότητα του βίντεο (Ευκρίνεια, φωτεινότητα, μέγεθος παραθύρου) είναι ικανοποιητική;	1 2 3 4	
21.	Η χρήση πολυμέσων συμβάλλει στην παρουσίαση της πληροφορίας με εναλλακτικό τρόπο;	1 2 3 4	
<b>ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ</b>			
22.	Υπάρχει ισορροπία μεταξύ κειμένου και γραφικών;	1 2 3 4	
23.	Υπάρχει συνέχεια και συνέπεια στα χαρακτηριστικά των πολυμέσων που χρησιμοποιούνται σε όλα τα τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού;	1 2 3 4	
24.	Είναι ομοιόμορφη η χρήση συμβόλων, εικονιδίων, πινάκων και σχεδίων σε όλα τα τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού;	1 2 3 4	
<b>Α. Δυνατότητα αποθήκευσης- εκτύπωσης</b>			
25.	Υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης οθόνων και κειμένων;	1 2 3 4	
26.	Υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης γραφικών;	1 2 3 4	
27.	Υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης ασκήσεων;	1 2 3 4	
<b>ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ</b>			
28.	Θεωρείτε πως το εκπαιδευτικό λογισμικό ανταποκρίνεται στις δυνατότητες των χρηστών που το χρησιμοποιούν;	1 2 3 4	
29.	Θεωρείτε πως το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι συμβατό με το ηλικιακό εύρος των χρηστών που θα το	1 2 3 4	

	χρησιμοποιήσουν		
30.	Θεωρείτε πως τελικά το εκπαιδευτικό λογισμικό εξυπηρετεί τους στόχους που έχουν τεθεί στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας	1 2 3 4	
<b>ΕΥΧΡΗΣΤΙΑ</b>			
31.	Είναι εύκολο για τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν τις βασικές λειτουργίες του εκπαιδευτικού λογισμικού;	1 2 3 4	
32.	Απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια για την εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας του εκπαιδευτικού λογισμικού;	1 2 3 4	
33.	Απαιτείται αρκετός χρόνος για την εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας του εκπαιδευτικού λογισμικού;	1 2 3 4	
34.	Απαιτούνται προηγούμενες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες για τη χρήση των εφαρμογών πολυμέσων;	1 2 3 4	
35.	Το σύστημα του χάρτη πλοήγησης είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί από τους χρήστες;	1 2 3 4	
36.	Απαιτούνται προηγούμενες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες για τη χρήση του χάρτη πλοήγησης;	1 2 3 4	
37.	Οι χρόνοι απόκρισης στις βασικές λειτουργίες του εκπαιδευτικού λογισμικού κυμαίνονται σε λογικά πλαίσια;	1 2 3 4	