

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Φίλιππος Ελ. Λεωνίδας

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Ιανουάριος 2009

*«Αφιερώνεται στους Γονείς μου και στην Γιούλη»*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στο σύγχρονο τοπίο της ηλεκτρονικής μάθησης. Στο περιβάλλον χρήσης των ΣΔΜ αναπτύσσεται πλούσια διαδραστικότητα που χαρακτηρίζει την μαθησιακή συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων και η ανάλυσή της είναι σημαντική για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την βελτίωση της συνολικής μαθησιακής διαδικασίας σε ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Η ανάλυση της διαδραστικότητας γίνεται με ειδικά εργαλεία ανάλυσης όπως είναι το CosyLMSAnalytics που είναι σχεδιασμένο για εφαρμογή στο ΣΔΜ MOODLE. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται ο ρόλος των ΣΔΜ και τα βασικά τους χαρακτηριστικά, η διαδραστικότητα σε μαθησιακά περιβάλλοντα και κάποια εργαλεία ανάλυσής της. Εξετάζονται προτάσεις αρχιτεκτονικών για περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που ενισχύουν και κάνουν εφικτή την διαλειτουργικότητα. Ακόμη παρουσιάζεται με λεπτομέρεια το ΣΔΜ MOODLE, οι υπαρκτοί μηχανισμοί επέκτασής του μέσω Υπηρεσιών Ιστού, οι τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα Υπηρεσιών Ιστού. Οι Υπηρεσίες Ιστού προσφέρουν διαλειτουργικότητα (interoperability) μεταξύ ετερογενών συστημάτων με χρήση της γλώσσας XML και κατάλληλων πρωτοκόλλων όπως το SOAP, η περιγραφή υπηρεσιών ιστού WSDL και το UDDI. Διερευνούνται οι τρόποι ανάπτυξης Υπηρεσιών Ιστού για το MOODLE και τελικά σχεδιάζεται, υλοποιείται και αξιολογείται επιτυχώς μια εφαρμογή Υπηρεσιών Ιστού (Web Service) που επεκτείνει τους μηχανισμούς διασύνδεσης του CosyLMSAnalytics και του MOODLE και κάνει εφικτή την επικοινωνία των δύο συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης με βάση τις αρχές της διαλειτουργικότητας (interoperability).

Λέξεις κλειδιά: Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης, Ηλεκτρονική Μάθηση, Διαδραστικότητα, Διαλειτουργικότητα, Υπηρεσίες Ιστού, XML, SOAP, WSDL, UDDI, MOODLE, CosyLMSAnalytics.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω ολόψυχα τις πιο θερμές μου ευχαριστίες προς τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Συμεών Ρετάλη για την επίβλεψη, τις πολύτιμες συμβουλές του και την καθοδήγηση στην διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	i
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	vi
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	1
1.2 ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	3
1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	7
1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	9
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	10
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	10
2.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ MOODLE .....	15
2.2.1 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ MOODLE .....	15
2.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ MOODLE.....	20
2.2.2.1 ΕΙΔΗ ΡΟΛΩΝ ΣΤΟ MOODLE .....	22
2.2.2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΣΤΟ MOODLE .....	23
2.2.2.3 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΡΩΝ .....	25
2.2.2.4 ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (BLOCKS) .....	27
2.2.2.5 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ (ACTIVITIES).....	33
2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΣΤΟΥ ( Web analytics) ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	39
2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	46
2.5 Η ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	60
2.5.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	68
3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ .....	74
3.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES) .....	74
3.2 ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΙ Η ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ.....	82
3.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ .....	85

3.3.1	SOAP (Simple Object Access Protocol) .....	85
3.3.1.1	ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ SOAP .....	86
3.3.1.2	ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ SOAP .....	89
3.3.1.3	ΟΙ ΡΟΛΟΙ ΣΤΟ SOAP .....	93
3.3.1.4	SOAP ΣΦΑΛΜΑΤΑ (FAULTS).....	98
3.3.1.5	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ SOAP .....	100
3.3.1.6	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ SOAP .....	102
3.3.2	WSDL (Web Service Description Language) .....	103
3.3.3	UDDI (Universal Description and Discovery Interface).....	110
3.4	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ MOODLE ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES).....	117
3.4.1	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΣΤΙΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ MOODLE 1.8 ΚΑΙ 1.9.....	118
3.4.2	ΤΟ ΠΑΚΕΤΟ OKTech WEB SERVICES ΓΙΑ ΤΟ MOODLE .....	120
3.4.3	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ MOODLE 2.0.....	126
3.4.4	Η ΟΝΤΟΤΗΤΑ HUB SERVER ΣΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ MOODLE 2.0.....	129
4.	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics ΚΑΙ ΤΟ MOODLE .....	132
4.1	ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics ΚΑΙ ΤΟ MOODLE .....	132
4.2	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES) .....	134
4.3	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	138
4.4	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ.....	139
4.5	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SOAP SERVER ΜΕ ΧΡΗΣΗ NUSOAP ΓΙΑ ΤΟ MOODLE .....	146
4.6	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ SOAP CLIENT ΜΕ ΧΡΗΣΗ NUSOAP ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics.....	154
4.7	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥ SOAP CLIENT ΣΤΟ ΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΡΗΣΤΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ CosyLMSAnalytics .....	157
5.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	164
5.1	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	164
5.2	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ .....	168
5.3	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	170
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	171

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	177
A. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ SOAP CLIENT ΣΤΟ CosyLMSAnalytics .....	177
B. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ SOAP SERVER ΣΤΟ MOODLE. ....	177
Γ. WSDL ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ MOODLE WEB SERVICE .....	178

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1- Δικτυακοί τόποι MOODLE.....	19
Εικόνα 2.2 - Το ΣΔΜ MOODLE.....	20
Εικόνα 2.3 - Το μάθημα Τεχνολογία Λογισμικού του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Λογισμικού της ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ.....	25
Εικόνα 2.4 - Οι δομικές μονάδες Αναζήτηση και Ημερολόγιο.....	28
Εικόνα 2.5 - Διεπιφάνεια του Γραφικού Περιβάλλοντος Χρήστη του εργαλείου Tada –Ed.....	45
Εικόνα 2.6 - Δείκτης κατηγοριοποίησης του συστήματος DIAS.....	54
Εικόνα 2.7 - Δείκτης δενδρικής δομής του συστήματος DIAS.....	54
Εικόνα 2.8 - Δείκτης SNA του συστήματος DIAS.....	55
Εικόνα 2.9 - Διεπιφάνεια πολυεπίπεδης όψης του εργαλείου ColAT.....	57
Εικόνα 3.1 - Διεπιφάνεια Current Grades (Βαθμολογία χρήστη).....	124
Εικόνα 3.2 - Διεπιφάνεια Student Profile.....	125
Εικόνα 4.1 - Διεπιφάνεια λειτουργιών υπηρεσίας ιστού του MOODLE.....	150
Εικόνα 4.2 - Διεπιφάνεια χαρακτηριστικών λειτουργίας υπηρεσίας ιστού του MOODLE. ....	151
Εικόνα 4.3 - Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη.....	158
Εικόνα 4.4 - Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων βάσης δεδομένων MOODLE.....	159
Εικόνα 4.5 - Τροποποιημένη διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη.....	160
Εικόνα 4.6 - Διεπιφάνεια εισαγωγής URL της WSDL περιγραφής.....	161

Εικόνα 4.7 - Διεπιφάνεια προόδου μεταφοράς δεδομένων.....	162
Εικόνα 4.8 - Διεπιφάνεια ολοκλήρωσης μεταφοράς δεδομένων.....	163

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 - Θεμελιώδεις μονάδες του MOODLE.....	21
Πίνακας 2.2 - Πίνακας εργαλείων ανάλυσης ιστού.....	41
Πίνακας 3.1 - Συναρτήσεις υπηρεσιών ιστού του OKTech Web Services Package.....	121
Πίνακας 3.2 - Συναρτήσεις υπηρεσιών ιστού στην έκδοση MOODLE 2.0.....	127
Πίνακας 4.1 - Πίνακας αντιστοίχισης Web Service operations με πίνακες εκτέλεσης επερωτήσεων.....	136
Πίνακας 5.1 - Έλεγχος ορθής λειτουργίας της υπηρεσίας ιστού.....	167

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 - Επίπεδα του IMS-AF .....	62
Σχήμα 2.2 - Η αρχιτεκτονική OKI βασισμένη σε επίπεδα.....	65
Σχήμα 2.3 - Αρχιτεκτονική ενσωμάτωσης κινητών εφαρμογών σε ΣΔΜ .....	69
Σχήμα 2.4 - Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων όπου χρησιμοποιούνται οι διεπαφές OKI στο ενδιάμεσο.....	72
Σχήμα 3.1 - Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική.....	77
Σχήμα 3.2 - Αρχιτεκτονική υπηρεσιών ιστού.....	79
Σχήμα 3.3 - Κλήση με RPC.....	81
Σχήμα 3.4 - Κλήση προσανατολισμένη σε έγγραφο.....	82
Σχήμα 3.5 - Τα επίπεδα και η στοίβα πρωτοκόλλων των υπηρεσιών ιστού.....	83
Σχήμα 3.6 - Τα στοιχεία (elements) ενός μηνύματος SOAP.....	86
Σχήμα 3.7 - Το μονοπάτι (path) ενός μηνύματος SOAP.....	89
Σχήμα 3.8 - Συντακτική δομή της WSDL 1.1.....	104
Σχήμα 3.9 - Είδη λειτουργιών που υποστηρίζει η WSDL 1.1.....	107



Σχήμα 3.10 - Το μοντέλο δεδομένων του UDDI.....	112
Σχήμα 3.11 - Αρχιτεκτονική του MOODLE Network.....	120
Σχήμα 3.12 - Σχεδιάγραμμα υπηρεσιών ιστού στο MOODLE 2.0.....	131
Σχήμα 4.1 - Web Service για το CosyLMSAnalytics και το MOODLE.....	133
Σχήμα 4.2 - Διάγραμμα Δραστηριοτήτων.....	138
Σχήμα 4.3 - Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα.....	153
Σχήμα 4.4 - Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι στο ίδιο υπολογιστικό σύστημα.....	153
Σχήμα 5.1 - Κλήση από τον SOAP client της WSDL περιγραφής που είναι αποθηκευμένη σε διαφορετικό server από τον server που λειτουργούν το MOODLE και ο SOAP server.....	165
Σχήμα 5.2 - Κλήση από τον SOAP client της WSDL περιγραφής που είναι αποθηκευμένη στον ίδιο server που λειτουργεί το MOODLE και ο SOAP server.....	166

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στο σημερινό πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης. Έχουν πάρει την μορφή ολοκληρωμένων συστημάτων που παρέχουν πληθώρα εργαλείων και εφαρμογών από το πεδίο των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών για την χρήση και τον διαμοιρασμό μαθησιακού περιεχομένου, την δημιουργία ηλεκτρονικών μαθημάτων, την δημιουργία μαθησιακών δραστηριοτήτων και αποτελούν βασικό κορμό των υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης.

Τα ΣΔΜ αίρουν τους χωροχρονικούς περιορισμούς, προσφέρουν εξαιρετικό βαθμό ελευθερίας όσον αφορά στον τρόπο μάθησης, υποστηρίζουν εκτεταμένη αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευτών και των εκπαιδευόμενων και επιτρέπουν την γρήγορη και ανέξοδη συντήρηση των μαθησιακών πόρων[24],[22].

Στο σημερινό τοπίο ο βαθμός διείσδυσης των ΣΔΜ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι πολύ μεγάλος. Τα περισσότερα εκπαιδευτικά ιδρύματα και φορείς εξ αποστάσεως εκπαίδευσης έχουν εγκαταστήσει και χρησιμοποιούν κάποιο ΣΔΜ για την διεξαγωγή των μαθημάτων τους. Τα ΣΔΜ αποτελούν μια αναπόσπαστο κομμάτι των υποδομών και των υπηρεσιών που προσφέρουν τα Πανεπιστήμια. Σημαντικό ρόλο έχουν και στις επιχειρήσεις καθώς χρησιμοποιούνται ως μέσο εκπαίδευσης των εργαζόμενων και συνεισφέρουν στην μείωση του κόστους εκπαίδευσης με τις λειτουργίες επαναχρησιμοποίησης μαθησιακών πόρων και με την δυνατότητα παροχής εκπαίδευσης χωρίς την ανάγκη δημιουργίας πραγματικών τάξεων αφού δημιουργούνται διαδικτυακές

μαθησιακές κοινότητες.

Τα ΣΔΜ αποτελώντας μέσο εκπαίδευσης, λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους εκπαιδευτές κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και γίνεται η προσπάθεια παιδαγωγικώς ορθών πρακτικών κατά την χρήση τους. Οι διάφορες λειτουργίες που παρέχουν χρησιμοποιούνται στην δημιουργία μαθησιακών δραστηριοτήτων και εμπειριών ενταγμένων σε συγκεκριμένες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις.

Ακόμη, τα ΣΔΜ ως διαδικτυακές εφαρμογές προάγουν και προωθούν την εκπαίδευση και την μεταφορά γνώσης σε άτομα που δεν θα είχαν την δυνατότητα εκπαίδευσης λόγω χωρικών, χρονικών ή οικονομικών περιορισμών. Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στα ΣΔΜ δίνει την δυνατότητα πρόσβασης σε μαθησιακούς πόρους που δεν θα ήταν δυνατή ή εύκολη με παραδοσιακούς τρόπους εκπαίδευσης. Επίσης, στα πλαίσια ενός ΣΔΜ δημιουργούνται μαθησιακές κοινότητες συνεργασίας μέσω των σύγχρονων και ασύγχρονων τρόπων επικοινωνίας που συνιστούν ισχυρό μέσο εκπαίδευσης και μάθησης λόγω των ανταλλαγών απόψεων και των κοινών μαθησιακών διεργασιών που συντελούνται με στόχο την δημιουργία παραδοτέων εργασιών.

Τα ΣΔΜ συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία προσφέροντας υπηρεσίες [42] :

- Διαχείρισης μαθημάτων που περιλαμβάνει εργαλεία για την δημιουργία, προσαρμογή και διαχείριση των τάξεων
- Παροχής εργαλείων σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας που επιπλέον περιλαμβάνουν προηγμένους τρόπους διαμοιρασμού αρχείων, επιφάνειας εργασίας και εφαρμογών.

- Παροχής εργαλείων για εκπαιδευόμενους που τους υποστηρίζουν στην διαχείριση και μελέτη των μαθησιακών πόρων (υπογραμμίσεις, σελιδοδείκτες, μηχανές αναζήτησης).
- Διαχείρισης περιεχομένου που περιλαμβάνει εργαλεία για την δημιουργία, αποθήκευση και διανομή μαθησιακού υλικού.
- Παροχής εργαλείων αξιολόγησης για την διαχείριση διαγωνισμάτων, εργασιών , ασκήσεις αυτοαξιολόγησης κ.α.
- Διαχείρισης σχολής που περιλαμβάνει εργαλεία διαχείρισης βαθμών, απουσιών, προσωπικών στοιχείων εκπαιδευόμενων.

## **1.2 ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Στα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης και στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης, οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών είναι βασικό χαρακτηριστικό. Δημιουργούνται διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα και διαδικτυακές συνεργατικές κοινότητες όπου γίνεται χρήση των σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογιών επικοινωνιών. Αυτά τα μαθησιακά περιβάλλοντα υποστηρίζονται από τις τεχνολογίες πληροφορικής και από τα αναπτυσσόμενα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης. Βασικές οντότητες είναι οι εκπαιδευόμενοι, οι εκπαιδευτές, τα τεχνολογικά μέσα επικοινωνίας, το μαθησιακό υλικό που χρησιμοποιείται καθώς και το περιβάλλον που αναπτύσσονται οι αλληλεπιδράσεις στα πλαίσια μιας διαδικτυακής μαθησιακής διαδικασίας ή απλώς μίας μαθησιακής διαδικασίας που υποστηρίζεται από τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών. Ένα διαδικτυακό ή δικτυακό μαθησιακό περιβάλλον, υποστηρίζεται συνήθως από ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης

(ΣΔΜ). Στα πλαίσια αυτά οι εκπαιδευτές προσφέρουν διαδικτυακό μαθησιακό υλικό και μαθήματα στους εκπαιδευόμενους και δημιουργούν μαθησιακές καταστάσεις που εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους σε συνεργατικά μοτίβα μάθησης όπου τους δίνεται η δυνατότητα να ανταλλάξουν απόψεις, να διαμοιραστούν ιδέες και μαθησιακό υλικό και να συνεργαστούν για την ολοκλήρωση παραδοτέων έργων. Εμπλέκονται σε μαθησιακές δραστηριότητες όπου αναπτύσσεται πλούσια διαδραστικότητα.

Σε ένα διαδικτυακό μαθησιακό περιβάλλον αναπτύσσονται τρία είδη διαδραστικότητας [30]:

- Διαδραστικότητα εκπαιδευόμενου με περιεχόμενο (learner-content interaction)
- Διαδραστικότητα εκπαιδευόμενου με εκπαιδευτή (learner-instructor interaction)
- Διαδραστικότητα εκπαιδευόμενου με εκπαιδευόμενο (learner-learner interaction)

Αυτά τα τρία είδη διαδραστικότητας αναπτύσσονται στα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης και επομένως υπάρχει ανάγκη για την ανάλυσή τους με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικών με την μαθησιακή διαδικασία, τις συμπεριφορές των εκπαιδευόμενων, τους τρόπους μάθησης, τις προτιμήσεις τους. Τα διάφορα είδη διαδραστικότητας συνεισφέρουν διαφορετικά σε γνωσιακό, συναισθηματικό και μεταγνωσιακό επίπεδο [36]. Χρειάζεται να γίνει αποτίμηση και ανίχνευση των μηχανισμών διαδραστικότητας με απώτερο σκοπό την βελτίωση των μαθησιακών διαδικασιών. Οι πληροφορίες που προέρχονται από την παρακολούθηση των εκπαιδευόμενων και της

διαδραστικότητας που αναπτύσσουν με τις οντότητες που συνθέτουν το μαθησιακό περιβάλλον μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο υλικό για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας του υλικού της ηλεκτρονικής μάθησης και των εκπαιδευτικών μοντέλων [3]. Τα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης παρουσιάζουν ιδιαίτερη πολυπλοκότητα που συνεισφέρει στην δυσκολία αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των διαδικτυακών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Υπάρχει η ανάγκη ανάλυσης της ροής των διαδικτυακών μαθησιακών δραστηριοτήτων για την αξιολόγηση της απόκτησης γνώσης και δεξιοτήτων τόσο μεμονωμένων χρηστών όσο και ομάδων χρηστών. Ένα παράδειγμα της αξίας της ανάλυσης διαδραστικότητας είναι η χρησιμότητα της αναγνώρισης μίας ομάδας εκπαιδευόμενων που συμπλήρωσαν ένα διαδικτυακό τεστ μετά την μελέτη του θεωρητικού μέρους του μαθησιακού υλικού σε σχέση με αυτούς που συμπλήρωσαν το τεστ έχοντας μελετήσει μόνο τα παραδείγματα. Επίσης είναι χρήσιμος ο εντοπισμός του μαθησιακού υλικού που μελέτησε ένας εκπαιδευόμενος πριν συνεισφέρει ένα μήνυμα σε κάποιο forum συζήτησης. Γίνεται λοιπόν φανερό πως μπορούν να εξαχθούν ωφέλιμα συμπεράσματα για τα μαθησιακά μονοπάτια και συμπεριφορές που αναπτύσσονται στα πλαίσια ενός διαδικτυακού μαθησιακού περιβάλλοντος. Πολύ σημαντικά συμπεράσματα προκύπτουν και από την ανάλυση της διαδραστικότητας στα πλαίσια συνεργατικών διαδικτυακών ομάδων που δημιουργούνται για τις ανάγκες κάποιου μαθησιακού στόχου. Αυτά τα συμπεράσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή στήριξης από τους εκπαιδευτές προς τους εκπαιδευόμενους και για την συνειδητοποίηση και αντίληψη των εκπαιδευόμενων σχετικά με την πρόοδό τους. Επίσης

αναγνωρίζουν την σχέση και τα επίπεδα συνεργασίας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και γίνεται εκτίμηση της αποτελεσματικότητας αυτής της συνεργασίας. Οι εκπαιδευτές είναι σε θέση να αξιολογήσουν τους μαθησιακούς πόρους, την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών μεθόδων και να προχωρήσουν σε ανασχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στην παρούσα κατάσταση οι εκπαιδευτές έχουν μικρή στήριξη από εργαλεία και μεθόδους για την ανάλυση της διαδραστικότητας. Έχει αναπτυχθεί λοιπόν η ανάγκη για την δημιουργία εργαλείων για την εκτίμηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Είναι αναγκαία η ανάπτυξη εργαλείων και μεθόδων για την κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της παρατήρησης των εκπαιδευόμενων και των αλληλεπιδράσεων στις οποίες συμμετέχουν. Επιπλέον υπάρχει η ανάγκη ειδικών εργαλείων συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων για την αξιολόγηση της μαθησιακής αποτελεσματικότητας. Αυτά τα εργαλεία πρέπει να δίνουν την δυνατότητα στους εκπαιδευτές να λαμβάνουν εύκολα και γρήγορα ανατροφοδότηση για την πρόοδο των εκπαιδευόμενων στην διάρκεια του κύκλου ζωής μιας μαθησιακής δραστηριότητας και να κάνουν αξιόπιστες εκτιμήσεις του επιλεγμένου εκπαιδευτικού σχεδιασμού[36]. Την ανάγκη για σχεδιασμό ειδικών εργαλείων για την ανάλυση όλου του πλέγματος της διαδραστικότητας, που θα βασίζονται σε ισχυρά θεμελιωμένα εννοιολογικά πλαίσια, ενισχύει η αναγνώριση πως η αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας είναι ιδιαίτερα δύσκολη και σύνθετη για τους εκπαιδευτές [10].

### 1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να προσφέρει μια τεχνολογική λύση διασύνδεσης συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης με εφαρμογή των αρχών της διαλειτουργικότητας. Συγκεκριμένα η διασύνδεση αφορά στο ΣΔΜ MOODLE και το εργαλείο ανάλυσης διαδραστικότητας CosyLMSAnalytics. Έγινε περιγραφή του ρόλου των ΣΔΜ στο σύγχρονο τοπίο της ηλεκτρονικής μάθησης και θεμελιώθηκε η ανάγκη για εργαλεία ανάλυσης της διαδραστικότητας στο πλαίσιο ενός σύγχρονου περιβάλλοντος μάθησης που υποστηρίζεται από ένα ΣΔΜ. Το πιο διαδεδομένο ΣΔΜ αυτήν την στιγμή παγκοσμίως είναι το MOODLE που προσφέρει πολλές λειτουργίες στους χρήστες του. Παρουσιάζει όμως αδυναμία ανάλυσης της διαδραστικότητας. Δεν έχει εγκατεστημένο κάποιο εγγενές εργαλείο ανάλυσης διαδραστικότητας. Υπάρχουν δύο λύσεις σε αυτό το πρόβλημα. Η μία λύση είναι η ανάπτυξη ενός module το οποίο θα είναι προσθήκη στην πλατφόρμα του MOODLE και θα επεκτείνει την λειτουργικότητά του παρέχοντας δυνατότητες ανάλυσης διαδραστικότητας που αναπτύσσονται στις κοινότητες μάθησης και τις μαθησιακές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο MOODLE. Η δεύτερη λύση η οποία είναι το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, είναι η εκμετάλλευση ενός εξωτερικού εργαλείου, του CosyLMSAnalytics, που έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Προηγμένων Τεχνολογιών Μάθησης και Πολιτισμού του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά και συνδέεται απευθείας με την βάση δεδομένων του MOODLE αντλώντας τα στοιχεία που χρειάζεται για την ανάλυση διαδραστικότητας. Δημιουργούμε λοιπόν στην πλευρά του MOODLE μια εγγενή λειτουργία που δίνει τα δεδομένα που χρειάζονται για την ανάλυση, ως υπηρεσία



ιστού (Web Service). Συγκεκριμένα, υλοποιείται ένας SOAP εξυπηρετητής (server). Αυτό απαιτεί επίσης την ανάπτυξη του αντίστοιχου πελάτη (client) στην πλευρά του CosyLMSAnalytics. Τώρα, οποιοδήποτε εργαλείο CosyLMSAnalytics μπορεί να συνδέεται διαλειτουργικά μέσω πρωτοκόλλου SOAP των υπηρεσιών ιστού και να αντλεί τα δεδομένα.

Σε αυτήν την εργασία λοιπόν γίνεται η διερεύνηση των τεχνολογικών λύσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία υπηρεσιών ιστού στο MOODLE και στην συνέχεια ακολουθεί η υλοποίηση της λύσης για την διαλειτουργική διασύνδεση των δύο συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης, του MOODLE και του CosyLMSAnalytics. Επίσης, βασικός σκοπός είναι η λύση που θα υλοποιηθεί να χαρακτηρίζεται από εύκολη εγκατάσταση τόσο στο MOODLE όσο και στο CosyLMSAnalytics ώστε να είναι εύκολη η διάδοσή της και η αποδοχή της από τους χρήστες του MOODLE. Τελικά επιτυγχάνεται:

- Η επέκταση της λειτουργικότητας του MOODLE αφού παρέχονται τα δεδομένα διαδραστικότητας που έχει συλλέξει, ως υπηρεσία ιστού.
- Η επέκταση της λειτουργικότητας του CosyLMSAnalytics με την προσθήκη διαλειτουργικής διασύνδεσης με υπηρεσίες ιστού του MOODLE.
- Η απαλλαγή της ανάγκης για απευθείας διασύνδεση του CosyLMSAnalytics με την βάση δεδομένων του MOODLE, κάτι που μπορεί να συνεισφέρει στην περαιτέρω διάδοση του εργαλείου αφού δεν θα είναι αναγκασμένος ο διαχειριστής ενός συστήματος MOODLE να δώσει πρόσβαση στην βάση δεδομένων του αλλά απλά θα εγκαταστήσει την υπηρεσία ιστού στο MOODLE.

## 1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο παρόν πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται ο ρόλος των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης, η ανάγκη για ανάλυση διαδραστικότητας στα σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα της ηλεκτρονικής μάθησης και η ανάγκη για δημιουργία εργαλείων που παρέχουν τέτοιες υπηρεσίες. Επίσης περιγράφεται ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας που είναι η ανάπτυξη υπηρεσιών ιστού στο MOODLE για την ανάλυση της διαδραστικότητας και η διαλειτουργική διασύνδεσή του με το εργαλείο CosyLMSAnalytics. Στο δεύτερο κεφάλαιο καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά των ΣΔΜ, παρουσιάζεται αναλυτικά το ΣΔΜ MOODLE και παρουσιάζονται εργαλεία και τεχνικές για την ανάλυση διαδραστικότητας σε διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Επίσης παρουσιάζονται κάποια πρότυπα και διαλειτουργικότητας από διάφορους οργανισμούς και πρωτοβουλίες καθώς και προτάσεις αρχιτεκτονικής για περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που δίνουν έμφαση στην διαλειτουργικότητα. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι υπηρεσίες ιστού (Web Services), τα πρωτόκολλα που τις υλοποιούν και γίνεται η διερεύνηση των υπαρκτών μηχανισμών επέκτασης του MOODLE με υπηρεσίες ιστού. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εφαρμογής των υπηρεσιών ιστού και στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η αξιολόγηση του διαλειτουργικού συστήματος που αναπτύχθηκε και προτείνονται μελλοντικές κατευθύνσεις επέκτασης της υλοποίησης υπηρεσιών ιστού στα είδη συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης που διαπραγματευτήκαμε.

## **2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

### **2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται ο όρος ΣΔΜ δεν είναι πάντα ξεκάθαρος και υπάρχουν πολλές φορές συγχύσεις με έννοιες όπως τα Content Management Systems. Επίσης στην διάρκεια των χρόνων και καθώς ο ρόλος της ηλεκτρονικής μάθησης ενισχύθηκε σε διάφορους τομείς όπως πανεπιστήμια και μεγάλους ιδιωτικούς και δημόσιους οργανισμούς, τα ΣΔΜ δεν αποτελούν πια απλώς μια διαχειριστική πλατφόρμα μαθημάτων αλλά δίνονται δυνατότητες για αλληλεπίδραση μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων μεταξύ τους αλλά και με το μαθησιακό περιεχόμενο. Συνεπώς ένας πλήρης ορισμός χρειάζεται να εμπεριέχει κατά το δυνατόν όλες τις διαστάσεις που καλύπτει ένα ΣΔΜ.

Ένα ΣΔΜ είναι μια εφαρμογή λογισμικού που αυτοματοποιεί την διαχείριση, παρακολούθηση και αναφορά των εκπαιδευτικών γεγονότων που λαμβάνουν χώρα στην διάρκεια μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας [11]. Μια άλλη εκδοχή είναι πως ένα ΣΔΜ είναι ένας ευρύς όρος που χρησιμοποιείται για έναν μεγάλο αριθμό συστημάτων που οργανώνουν και παρέχουν πρόσβαση σε διαδικτυακές υπηρεσίες μάθησης για εκπαιδευτές, εκπαιδευόμενους και διαχειριστές. Αυτές οι υπηρεσίες παρέχουν συνήθως έλεγχο πρόσβασης, μαθησιακό περιεχόμενο, εργαλεία επικοινωνίας και οργάνωση των ομάδων χρηστών [32]. Ένας άλλος ορισμός που προέρχεται από τον δικτυακό τόπο whatis.com [73] προτείνει ότι ΣΔΜ είναι μια εφαρμογή λογισμικού ή δικτυακή τεχνολογία που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό, εφαρμογή και αξιολόγηση μιας συγκεκριμένης διαδικασίας μάθησης. Τυπικά, ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης παρέχει σε έναν εκπαιδευτή έναν τρόπο να δημιουργεί και να μεταφέρει

περιεχόμενο, να παρακολουθεί την συμμετοχή των εκπαιδευόμενων και να αξιολογεί την απόδοσή τους. Ένα ΣΔΜ παρέχει επίσης στους σπουδαστές τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν διαδραστικές και συνεργατικές εφαρμογές σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας όπως νηματοειδείς συζητήσεις, τηλεδιασκέψεις, και φόρουμ συζήτησης. Λαμβάνοντας υπόψη τον πολύ σημαντικό ρόλο της διαδραστικότητας μπορούμε να καταλήξουμε στον κάτωθι ορισμό, σύμφωνα με τον οποίο, ΣΔΜ είναι ένα σύστημα λογισμικού που συνδυάζει έναν αριθμό διαφορετικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται συστηματικά για την μεταφορά μαθησιακού περιεχομένου διαδικτυακά, εγκαθιδρύουν και ενισχύουν την μάθηση με επίκεντρο αυτό το περιεχόμενο και την διαδραστικότητα που επιτυγχάνεται μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων χρηστών.

Ένα ΣΔΜ είναι απαραίτητο να πληροί ορισμένες γενικές προϋποθέσεις και χαρακτηριστικά ώστε να μπορεί να εκπληρώνει τον ρόλο του ως αξιόπιστο μέσο εκπαίδευσης και ηλεκτρονικής μάθησης και επιπλέον να έχει δυνατότητες διαλειτουργικότητας και διασύνδεσης με άλλες εφαρμογές.

#### **Διαχειριστικές δυνατότητες**

Παροχή ολοκληρωμένων λειτουργιών διαχείρισης μεγάλου όγκου χρηστών και διαχείρισης μαθημάτων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Οι δυνατότητες πρέπει να παρέχονται γρήγορα και εύκολα και να περιλαμβάνουν λειτουργίες δημιουργίας χρηστών, ομάδων, παρακολούθησης χρήσης συστήματος, έλεγχο λειτουργιών.

## **Εργαλεία Αξιολόγησης**

Με στόχο την παρακολούθηση της προόδου και της επίδοσης των εκπαιδευόμενων ένα ΣΔΜ χρειάζεται να προσφέρει ποικίλα εργαλεία αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης που να οδηγούν σε δραστηριότητες αξιολόγησης διαβαθμισμένης δυσκολίας και να παρέχονται εργαλεία αναφορών και ερμηνείας της αξιολόγησης.

## **Εύκολος σχεδιασμός και δημιουργία μαθημάτων**

Κάθε εκπαιδευτικός οργανισμός ή επιχείρηση διατηρεί μαθησιακό υλικό, έχει εκπαιδευτικές προτεραιότητες και προτεινόμενο εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Το ΣΔΜ χρειάζεται να παρέχει στους οργανισμούς δυνατότητες ευέλικτης και εύκολης δημιουργίας μαθημάτων προσαρμοσμένων στις εκάστοτε ανάγκες και στόχους της εκπαίδευσης. Η συγγραφική δυνατότητα πρέπει να είναι αποδεσμευμένη από ειδικές προγραμματιστικές γνώσεις.

## **Επαναχρησιμοποίηση Μαθησιακών Αντικειμένων**

Τα μαθησιακά αντικείμενα αποτελούν κυρίαρχη έννοια στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης. Το ΣΔΜ πρέπει να υποστηρίζουν την διαχείριση των εκπαιδευτικών πόρων ως μαθησιακά αντικείμενα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ως δομικές μονάδες σε διαφορετικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Επιπλέον μπορούν να μεταφερθούν ανάμεσα σε διαφορετικά ΣΔΜ.

## **Ευχρηστία**

Το ΣΔΜ θα πρέπει να παρέχει ένα εύχρηστο και αισθητικά ωραίο γραφικό περιβάλλον χρήσης. Οι διεπιφάνειες του να είναι σχεδιασμένες με άρτιο τρόπο και να παρέχουν εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στις λειτουργίες και στους πόρους του συστήματος.

## **Εργαλεία επικοινωνίας και συνεργασίας**

Για να γίνει αποτελεσματική η ηλεκτρονική μάθηση είναι απαραίτητη επικοινωνία και η συνεργασία ανάμεσα στους εκπαιδευτές και τους εκπαιδευόμενους, ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους και να επιτυγχάνεται αλληλεπίδραση με σημείο αναφοράς τους μαθησιακούς πόρους και δραστηριότητες που παρέχονται από το ΣΔΜ αλλά και αλληλεπίδραση ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους και το ΣΔΜ. Πρέπει να παρέχονται λοιπόν εργαλεία ασύγχρονης και σύγχρονης επικοινωνίας ενσωματωμένα στις λειτουργίες του ΣΔΜ.

## **Συμβατότητα με πρότυπα**

Κάθε ΣΔΜ πρέπει να είναι συμβατό με τα διεθνή πρότυπα ηλεκτρονικής μάθησης όπως είναι το SCORM, IMS-CP, IMS-LD. Να είναι δυνατόν λοιπόν να εισάγεται υλικό και μαθησιακοί πόροι ανεξάρτητα από το συγγραφικό εργαλείο που τα υλοποίησε.

### **Αποθήκευση και μεταφερσιμότητα.**

Ο όγκος πληροφορίας και οι σειρές μαθημάτων πρέπει να μπορεί να αποθηκευτεί εύκολα και να μεταφερθεί σε άλλες υπολογιστικές πλατφόρμες αν χρειαστεί.

### **Επεκτασιμότητα**

Ένα ΣΔΜ χρειάζεται να είναι ανοικτό σε επεκτάσεις και στην δημιουργία νέων εφαρμογών του και λειτουργιών (Modules) που να είναι δυνατόν να ενσωματώνονται εύκολα στον κύριο κορμό του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο εμπλουτισμός του ΣΔΜ και η συνεχής αναβάθμιση των υπηρεσιών που προσφέρει.

### **Διασύνδεση και διαλειτουργικότητα**

Ένα ΣΔΜ πρέπει να είναι εύκολο να ενσωματωθεί και να διασυνδεθεί στις υπάρχουσες επιχειρησιακές υποδομές λογισμικού ενός εκπαιδευτικού οργανισμού ή επιχείρησης και να είναι δυνατόν να διασυνδέεται με ετερογενείς εφαρμογές. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση ανοικτών προτύπων διασύνδεσης και διαλειτουργικότητας όπως XML και χρήση υπηρεσιών ιστού (web services).

### **Καταγραφή διαδραστικότητας και αλληλεπίδρασης**

Το ΣΔΜ πρέπει να καταγράφει την αλληλεπίδραση και την διάδραση που επιτυγχάνεται ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους, ανάμεσα στους εκπαιδευτές και τους εκπαιδευόμενους αλλά και καταγραφή του τρόπου προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τους εκπαιδευόμενους. Ιδανικά ένα ΣΔΜ πρέπει να ενσωματώνει όχι μόνο εργαλεία καταγραφής αλλά και εργαλεία ερμηνείας της αλληλεπίδρασης και εργαλεία που να υλοποιούν μεθόδους αποτίμησής της.

## **2.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ MOODLE**

Το MOODLE είναι ένα ΣΔΜ που δημιουργήθηκε από τον Martin Dougiamas το 1999, Αυστραλό ερευνητή της πληροφορικής και της εκπαίδευσης. Ο ίδιος λέει πως η δουλειά του στο MOODLE προέκυψε ως αποτέλεσμα του αδιεξόδου που του δημιουργούσε η χρήση των εμπορικών ΣΔΜ της εποχής. Το ακρωνύμιο MOODLE (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) σημαίνει Αρθρωτό Αντικειμενοστρεφές Δυναμικό Περιβάλλον Μάθησης.

Η τελευταία σταθερή έκδοση είναι η 1.9.7 και αξίζει να σημειωθεί πως σημαντικές βελτιώσεις στην προσβασιμότητα και την ευελιξία του Moodle πραγματοποιήθηκαν στην έκδοση 1.5.

Είναι σχεδιασμένο να υποστηρίζει την δημιουργία μαθημάτων με πλούσιο περιεχόμενο. Όπως θα δούμε παρακάτω, το γεγονός πως είναι ανοικτού κώδικα και έχει αρθρωτό σχεδιασμό συνηγορεί στην προσθήκη από άλλους, επιπλέον λειτουργιών.

### **2.2.1 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ MOODLE**

#### **Ανοικτού κώδικα**

Το MOODLE είναι ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα (open source) που διανέμεται μέσω της Γενικής Άδειας Δημόσιας Χρήσης (GNU). Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η λήψη του κώδικα από το Διαδίκτυο, η ελεύθερη και χωρίς περιορισμούς χρήση του, καθώς και επεμβάσεις, διορθώσεις και επαυξήσεις στον κώδικα. Έτσι δεν υφίσταται κόστος αγοράς και περιορισμός αδειών χρήσης. Πνευματικά δικαιώματα υπάρχουν. Ένας χρήστης μπορεί να κάνει όλα τα παραπάνω αρκεί να μην τροποποιεί ή διαγράφει την αρχική άδεια



και να την εφαρμόζει στα έργα που προκύπτουν από την χρήση του.

### **Τεχνικές απαιτήσεις**

Το ίδιο πακέτο Moodle λειτουργεί σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα όπως MS-Windows , Linux, Mac OS. Η εγκατάστασή του γίνεται σε έναν οποιονδήποτε εξυπηρετητή διαδικτύου (web server) αρκεί να είναι εγκατεστημένη η PHP. Το Moodle αναπτύσσεται σε γλώσσα προγραμματισμού PHP. Η PHP είναι scripting γλώσσα προγραμματισμού που τρέχει σε web server και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την html για την δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων. Η σχεσιακή βάση δεδομένων του Moodle παρέχει την ευελιξία ότι μπορεί να εγκατασταθεί σε διαφορετικούς εξυπηρετητές βάσεων δεδομένων όπως MySQL, Postgres, MSSQL, Oracle. Η πρόσβαση στο Moodle είναι δυνατή είτε τοπικά είτε διαδικτυακά μέσω οποιουδήποτε φυλλομετρητή διαδικτύου (internet browser) όπως Internet explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera.

### **Εκπαιδευτική φιλοσοφία του MOODLE**

Συνήθως τα περισσότερα ΣΔΜ δεν στηρίζονται σε κάποια παιδαγωγική αρχή ή εκπαιδευτική φιλοσοφία. Τα περισσότερα είναι εργαλειο-κεντρικά ΣΔΜ σε αντίθεση με το MOODLE που στο επίκεντρο έχει την μάθηση και τον εκπαιδευόμενο. Στο MOODLE υιοθετείται ο κοινωνικός εποικοδομητισμός (social constructivism). Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός δίνει έμφαση στην σημασία της κουλτούρας και του πολιτισμικού πλαισίου στην αντίληψη των συμβάντων στην κοινωνία και οικοδομεί την γνώση η οποία βασίζεται σε αυτήν την αντίληψη. Σύμφωνα με αυτήν την θεωρία η πραγματικότητα οικοδομείται

μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η γνώση είναι ένα ανθρώπινο προϊόν και είναι κοινωνικά και πολιτισμικά οικοδομημένη [13],[15],[33]. Τα άτομα δημιουργούν και κατανοούν τις έννοιες μέσω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους και με το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Η μάθηση αποτελεί μια κοινωνική διεργασία, δεν συντελείται μόνο σε ένα άτομο και δεν είναι παθητική ανάπτυξη συμπεριφορών που δημιουργούνται από εξωτερικές δυνάμεις [19]. Η γνώση εμπειρώνεται καλύτερα όταν μοιράζεται και εφαρμόζεται σε ένα ευρύ κοινωνικό περιβάλλον. Ουσιαστική μάθηση συμβαίνει όταν τα άτομα εμπλέκονται σε κοινωνικές δραστηριότητες. Βασικό ρόλο διαδραματίζει η ιδέα πως τα άτομα οικοδομούν την γνώση μέσω της συνεργασίας σε ομάδες με σκοπό την κατασκευή τεχνουργημάτων. Η μάθηση προέρχεται από την διαπραγμάτευση της σημασίας και των εννοιών των διαμοιραζόμενων τεχνουργημάτων και την αλληλεπίδραση που συντελείται μεταξύ των ομάδων και των ατόμων. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες οι οποίες μπαίνουν και αυτές σε διαπραγμάτευση. Τελικά οδηγούμαστε σε μια κοινή κουλτούρα τεχνουργημάτων με κοινές έννοιες και αντιλήψεις. Το Moodle υποστηρίζει αυτές τις κοινωνικές διεργασίες παρέχοντας εργαλεία συζητήσεων και διαμοιραζόμενων τεχνουργημάτων. Δεν εστιάζει στην μεταφορά πληροφορίας αλλά στην ανταλλαγή απόψεων και στην οικοδόμηση της γνώσης.

### **Κοινότητα MOODLE**

Το MOODLE έχει μια πολύ ενεργή και μεγάλη κοινότητα ανθρώπων που το χρησιμοποιούν και επιπλέον αναπτύσσουν νέες εφαρμογές (modules και plugins) για αυτό. Η κοινότητα του MOODLE ανταλλάσσει απόψεις, διανέμει το

ελεύθερα το λογισμικό και συζητάει τις εξελίξεις στο MOODLE στον δικτυακό τόπο <http://moodle.org>. Η κοινότητα του MOODLE έχει συνεισφέρει τα μέγιστα στην παγκόσμια διάδοση του συστήματος μιας και μέσω του δικτυακού τόπου πάντα υπάρχει κάποιος ο οποίος μπορεί να δώσει απάντηση σε διάφορα ερωτήματα που εγείρονται. Μέσω του forum συζήτησης της κοινότητας του MOODLE δίνεται βοήθεια σε νέους χρήστες, δίνονται λύσεις σε τεχνικές δυσκολίες και προσφέρονται τρόποι αποτελεσματικής χρήσης του MOODLE.

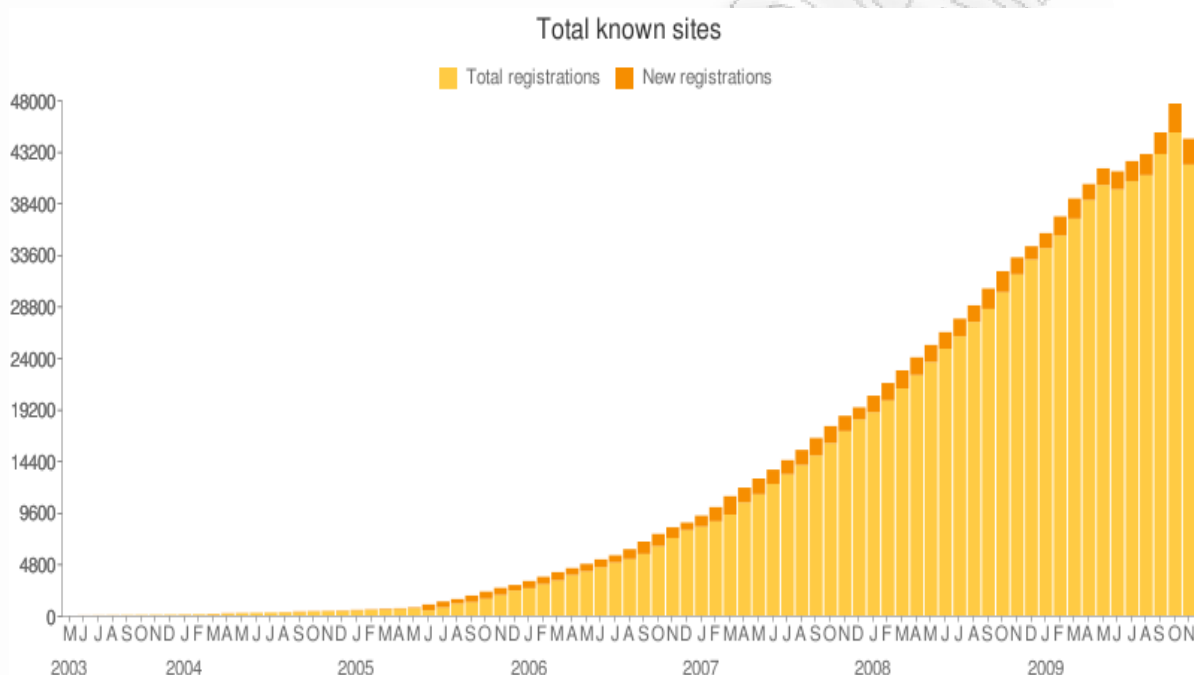
Οι δημιουργοί λογισμικού (developers) και οι χρήστες συνεργάζονται για να εξασφαλίσουν ποιότητα, να προσθέσουν καινούρια χαρακτηριστικά και εφαρμογές και να προτείνουν νέους τρόπους ανάπτυξης του συστήματος. Οι χρήστες είναι ελεύθεροι να πειραματιστούν και να δοκιμάσουν τις νέες εφαρμογές. Μάλιστα, παρατηρείται μαζική συμμετοχή και ανταλλαγή ιδεών και απόψεων σε αυτήν την διαδικασία και συνολικά μπορούμε να πούμε πως δρουν ως ένα μεγάλο τμήμα ελέγχου ποιότητας. Η τελική επιλογή για το ποιες εφαρμογές είναι αρκετά ώριμες για να ενσωματωθούν σε επίσημες εκδόσεις γίνεται από τον Martin Dougiamas και την κεντρική ομάδα ανάπτυξης του MOODLE.

Χαρακτηριστικό επίσης είναι το γεγονός πως το MOODLE χάρη στην πολύ ενεργή κοινότητά του έχει μεταφραστεί σε πάνω από 70 γλώσσες, μεταξύ αυτών και στην ελληνική.

### **Η διάδοση του MOODLE με αριθμούς**

Οι καταγεγραμμένοι έγκυροι δικτυακοί τόποι που χρησιμοποιούν το Moodle είναι 44541 και καλύπτουν συνολικά 208 χώρες. Οι συνολικοί χρήστες ανέρχονται στους 31,318,588 και τα συνολικά μαθήματα που διεξάγονται μέσω

του Moodle είναι 3,052,821 όπως βλέπουμε και στον πίνακα . Οι συνολικοί καταγεγραμμένοι χρήστες στον δικτυακό τόπο του moodle.org ανέρχονται σε 832,732.



**Εικόνα 2.1- Δικτυακοί τόποι MOODLE [44].**

### **Χρήση του MOODLE από οργανισμούς στην Ελλάδα και στο εξωτερικό**

Μεταξύ των οργανισμών που το χρησιμοποιούν είναι το MIT , το Yale , το University of Glasgowe, το Πανεπιστήμιο John F. Kennedy, το Τμήμα Στατιστικής του UCLA, το τμήμα Μαθηματικών του Πανεπιστημίου του Κεντ., το Ανοικτό Πανεπιστήμιο του Ηνωμένου Βασιλείου. Στην Ελλάδα η πλατφόρμα έχει εγκατασταθεί σε περισσότερους από 45 φορείς εκπαίδευσης και κατάρτισης, μεταξύ των οποίων το Πανεπιστήμιο Πειραιά τμηματικά, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, τα Πανεπιστήμια Μακεδονίας και Θεσσαλίας, το Πανελλήνιο σχολικό Δίκτυο, το Τ.Ε..Ι Σερρών.

## 2.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ MOODLE

Στην εικόνα 2.2 βλέπουμε μια απεικόνιση της πλατφόρμας moodle όπως έχει εγκατασταθεί για την εξυπηρέτηση των φοιτητών που παρακολουθούν τα μαθήματα του εργαστηρίου τεχνολογίας λογισμικού της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. (<http://www.softlab.ntua.gr>). Η πλατφόρμα του moodle για τις ανάγκες των μαθημάτων βρίσκεται στον δικτυακό τόπο <http://moodle.softlab.ntua.gr>.

The screenshot shows the Moodle LMS interface for NTUA. The page title is "moodle.softlab.ntua.gr". On the left, there is a navigation menu with "Κύριο μενού" and "Νέα του δικτυακού τόπου", and a calendar for December 2009. The main content area is titled "Κατηγορίες μαθημάτων" and lists various course categories and semesters from 2004-2005 to 2008-2009. At the bottom, there is a search bar for courses and a "Μεταβείτε" button.

Εικόνα 2.2 - Το ΣΔΜ MOODLE.

Το MOODLE ολοκληρώνει και συνθέτει τις λειτουργίες ηλεκτρονικής μάθησης και εκπαίδευσης που παρέχει, βασιζόμενο σε θεμελιώδεις μονάδες. Οι θεμελιώδεις μονάδες που συνθέτουν το MOODLE ως συνολικό διαδικτυακό

σύστημα διαχείρισης μάθησης με ισχυρές δυνατότητες προώθησης της συνεργατικότητας είναι:

- **ΠΟΡΟΙ (RESOURCES)**
- **ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (BLOCKS)**
- **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ (ACTIVITIES)**

Ο Πίνακας 2.1 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα κύρια αντικείμενα που ανήκουν σε κάθε μονάδα.

<b>ΠΟΡΟΙ (RESOURCES)</b>	<b>ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (BLOCKS)</b>	<b>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ (ACTIVITIES)</b>
Εισαγωγή ετικέτας	Δραστηριότητες (Activities)	Εργασία (Assignment)
Σύνθεση απλού κειμένου	Διαχείριση (Administration)	Επιλογή (Choice)
Σύνθεση ιστοσελίδας	Ημερολόγιο (Calendar)	Journal
Σύνδεση με ένα αρχείο ή έναν ιστοχώρο	Μαθήματα (Courses)	Μάθημα (Lesson)
Εμφάνιση καταλόγου	Τελευταίες Ειδήσεις (Latest News)	Κουίζ (Quizzes)
Προσθήκη IMS Πακέτου Περιεχομένου	Είσοδος (Login)	Υποστήριξη SCORM (Sharable Content Object Reference Model)
	Κύριες Επιλογές (Main Menu)	Έρευνα (Survey)
	Συνδεδεμένοι χρήστες (Online Users )	Σύγχρονη συζήτηση (Chat)
	Άνθρωποι (People)	Φόρουμ (Forum)
	Πρόσφατη δραστηριότητα (Recent Activity)	Λεξικό (Glossary)
	Αναζήτηση (Search)	Wiki
		Εργαστήριο (Workshop)

**Πίνακας 2.1- Θεμελιώδεις μονάδες του MOODLE.**

### 2.2.2.1 ΕΙΔΗ ΡΟΛΩΝ ΣΤΟ MOODLE

Τα κύρια είδη ρόλων στο moodle είναι:

- Διαχειριστής
- Εκπαιδευτής
- Εκπαιδευόμενος
- Επισκέπτης (guest).

Υπάρχει δυνατότητα ευελιξίας όσον αφορά στους ρόλους με την διαδικασία της ανάθεσης διαφορετικού ρόλου σε κάποιους χρήστες για συγκεκριμένη όμως δραστηριότητα. Παραδείγματος χάριν, αν θέλουμε κάποιοι μαθητές να έχουν ειδικά δικαιώματα σε ένα συγκεκριμένο forum , μπορεί μόνο για αυτό το forum να τους ανατεθεί ο ρόλος του εκπαιδευτή [8].

Ο **διαχειριστής** έχει την συνολική επίβλεψη του συστήματος, είναι υπεύθυνος να την ανάθεση ρόλων στους χρήστες και ουσιαστικά έχει πλήρη δικαιώματα σε όλες τις πτυχές και λειτουργίες του moodle. Είναι υπεύθυνος επίσης για την συνεχή λειτουργία και υποστήριξη του συστήματος

Ο **εκπαιδευτής** είναι υπεύθυνος για την διεξαγωγή μαθημάτων, είναι αυτός που μπορεί να προσθέτει υλικό, να προσθέτει δραστηριότητες στο μάθημα και να διαχειρίζεται τα μαθήματά του με τον τρόπο που νομίζει. Οργανώνει τους εκπαιδευόμενους σε ομάδες και τους αποδίδει επιπλέον δικαιώματα κατά περίπτωση.

Ο **εκπαιδευόμενος** εγγράφεται σε μαθήματα, παρακολουθεί μαθήματα και έχει πρόσβαση στο υλικό και στις δραστηριότητες που υπάρχουν σε κάθε μάθημα.

Ο **επισκέπτης** έχει δυνατότητες περιήγησης στο σύστημα, δεν χρειάζεται να δημιουργήσει λογαριασμό αλλά συνήθως έχει περιορισμένα δικαιώματα συμμετοχής και πρόσβασης σε υλικό.

#### **2.2.2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΣΤΟ MOODLE**

Κάθε μάθημα στο Moodle αναγκαστικά πρέπει να ανήκει σε κάποια κατηγορία. Την κατηγορία την δημιουργεί ο διαχειριστής (administrator) και υπάρχει ο περιορισμός ότι ένα μάθημα δεν είναι δυνατόν να ανήκει σε περισσότερες της μίας κατηγορίες. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να δει τις διάφορες κατηγορίες και ποια μαθήματα περιέχει η κάθε μία [37].

Κάθε μάθημα έχει Πλήρες όνομα (Full name), σύντομο όνομα (Shortname), Id Number και Περίληψη (Summary).

Στο moodle συναντάμε τρεις κατηγορίες μαθημάτων

- Εβδομαδιαία μορφή
- Θεματική μορφή
- Κοινωνική μορφή

##### **Εβδομαδιαία μορφή**

Στην εβδομαδιαία μορφή ο εκπαιδευτής ορίζει τον αριθμό των εβδομάδων που διαρκεί το μάθημα και ορίζει την εβδομάδα έναρξης του μαθήματος. Είναι υπεύθυνος να ανοίγει και να κλείνει τα διάφορα sections ανά εβδομάδα εκπαίδευσης. Εναλλακτικά μπορεί να επιτρέψει στους μαθητές να έχουν με οποιαδήποτε σειρά πρόσβαση στο μάθημα αλλά έτσι αλλοιώνεται η έννοια της εβδομαδιαίας μορφής. Στην κεντρική σελίδα του μαθήματος δημιουργούνται



περιοχές για κάθε εβδομάδα εκπαίδευσης και υπάρχει η δυνατότητα κάποια δραστηριότητα να διαρκεί περισσότερο της μίας εβδομάδας. Είναι κατάλληλο αν ο εκπαιδευτής θέλει οι εκπαιδευόμενοι να έρχονται σε επαφή με το ίδιο μαθησιακό περιεχόμενο στο ίδιο χρονικό διάστημα.

### **Θεματική μορφή**

Αυτή η μορφή μαθήματος επιτρέπει να δημιουργηθεί ένα μάθημα με βάση θεματικές ενότητες. Ο εκπαιδευτής ορίζει την ημερομηνία έναρξης και τον αριθμό των θεματικών ενοτήτων. Δημιουργείται στην σελίδα του μαθήματος ισάριθμος αριθμός περιοχών που καταλαμβάνει κάθε θεματική ενότητα. Κάθε ενότητα περιλαμβάνει δραστηριότητες και δεν υπεισέρχεται η έννοια του χρονικού περιορισμού. Μπορεί να προστεθεί περιεχόμενο, ερωτηματολόγια κ.α. Αν το μάθημα είναι σχεδιασμένο με βάση ένα εύρος εννοιών και οι μαθητές χρειάζεται να κατακτήσουν αυτές τις έννοιες χωρίς να ακολουθούν ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, τότε αποτελεί μια καλή επιλογή αυτή η μορφή μαθήματος.

### **Κοινωνική μορφή**

Η κοινωνική μορφή βασίζεται όλο το μάθημα σε ένα forum συζήτησης. Διαφέρει πολύ από ένα παραδοσιακό μάθημα που μπορεί να έχει ακολουθιακή χρονική διεξαγωγή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μη τυπικά μαθήματα. Δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτή αν θέλει να ελέγξει την συζήτηση μην επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να προσθέτουν καινούρια θέματα. Επιτρέπει υπερσυνδέσμους ή επισύναψη αρχείων αλλά δεν επιτρέπει δραστηριότητες.

The screenshot displays the Moodle interface for the course 'Τεχνολογία Λογισμικού' (Software Technology). The course is identified as 'Υποχρεωτικό Μάθημα Ραής Α (κύρια ροή)' with 3.456.9 credits. The main content area is titled 'Πληροφορίες για το μάθημα' (Course Information) and lists several resources:

- Επιμετωπικό φυλλάδιο
- Ηλεκτρονικές Σημειώσεις
- Μελέτη περίπτωσης
- Λαφάνιες και διαλέξεις
- Ζητήτηση για την ύλη
- Σχόλια για τα βιβλία του μαθήματος

Additional sections include 'Δεν είναι διαθέσιμο' (Not available) and 'Υλικό προηγούμενων ετών' (Previous years' material), which includes 'Διαλέξεις έτους 2003-2004' and 'Θέματα εξετάσεων με τις λύσεις τους'. The interface also features a sidebar with navigation tools, a calendar for December 2009, and a list of active users.

**Εικόνα 2.3-** Το μάθημα **Τεχνολογία Λογισμικού** του Εργαστηρίου **Τεχνολογίας Λογισμικού** της **ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ**.

### 2.2.2.3 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΡΩΝ

Σε ένα μάθημα μπορούν να προστεθούν Πόροι (Resources). Το moodle παρέχει την δυνατότητα για την προσθήκη υλικού όπως ιστοσελίδες και υπερσυνδέσμους [8].

### **Εισαγωγή ετικέτας**

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ετικέτες για την οργάνωση των τομέων στην σελίδα του μαθήματος. Προσφέρουν κειμενική περιγραφή με δυνατότητα εισαγωγής εικόνων.

### **Σύνθεση απλού κειμένου**

Υποστηρίζει την δημιουργία απλής σελίδας κειμένου. Δεν έχει πολλές δυνατότητες μορφοποίησης αλλά είναι το απλούστερο εργαλείο.

### **Σύνθεση ιστοσελίδας**

Εάν θέλει κάποιος περισσότερες επιλογές μορφοποίησης, μπορεί να συνθέσει μια ιστοσελίδα. Εάν εκλέξει να χρησιμοποιήσει το συντάκτη HTML στο προσωπικό του προφίλ, μπορεί απλά να δημιουργήσει μια σελίδα όπως χρησιμοποιεί έναν επεξεργαστή κειμένου. Διαφορετικά, θα πρέπει να έχει γνώσεις HTML για περισσότερες επιλογές μορφοποίησης, να εισάγει δηλαδή κώδικα HTML.

### **Σύνδεση με ένα αρχείο ή έναν ιστοχώρο**

Εάν θέλει κάποιος να φορτώσει τα έγγραφα του μαθήματος, μπορεί να τα αποθηκεύσει στο Moodle και να παρέχει εύκολη πρόσβαση για τους σπουδαστές συνδέοντάς τα με υπερσυνδέσμους. Μπορεί επίσης εύκολα να δημιουργήσει τις συνδέσεις με άλλους ιστοχώρους έξω από Moodle.

### **Εμφάνιση καταλόγου**

Αν έχει μεταφορτωθεί αρκετός όγκο περιεχομένου, δίνεται η δυνατότητα οργάνωσής του σε Καταλόγους. Στην συνέχεια μπορεί κάποιος να εμφανίσει τα

περιεχόμενα όλου του φακέλου αντί να δημιουργεί ξεχωριστές συνδέσεις για κάθε αντικείμενο.

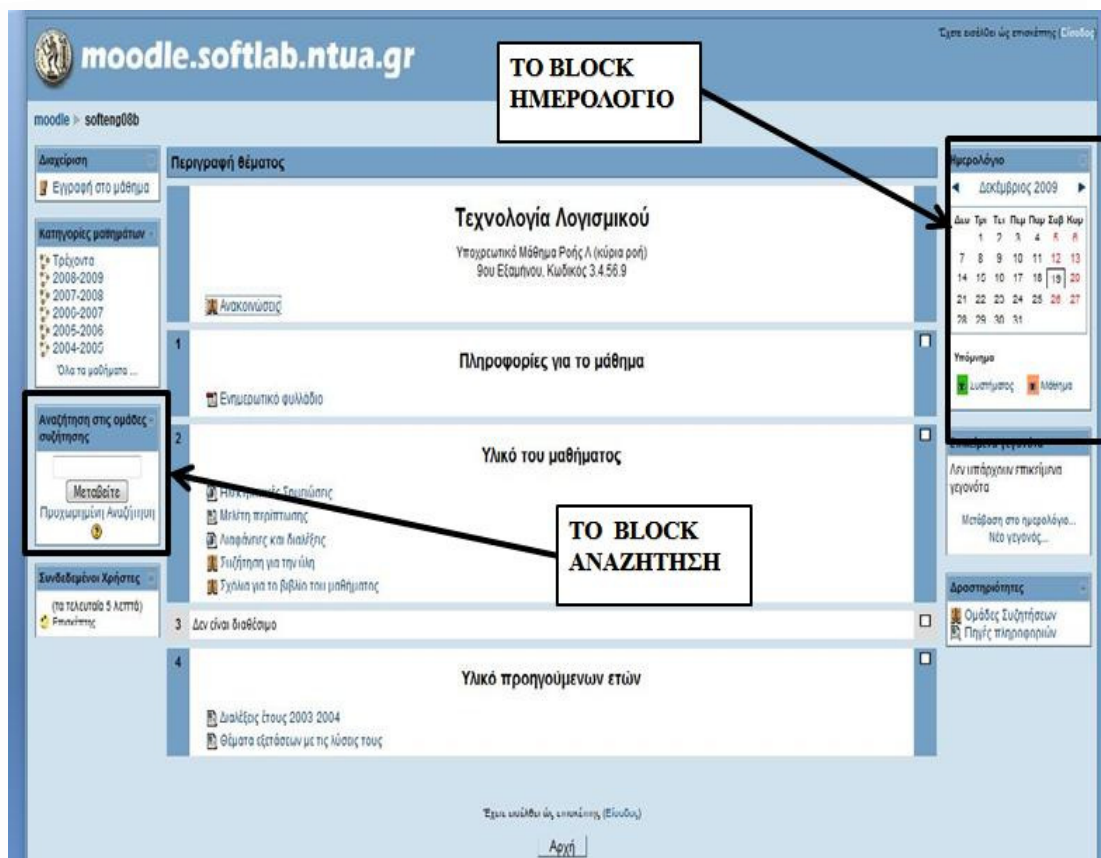
### **Προσθήκη IMS Πακέτου Περιεχομένου (Add an IMS Content Package)**

Το Moodle έχει την δυνατότητα μεταφόρτωσης και χρήσης πακέτων μαθησιακού περιεχομένου που έχουν δημιουργηθεί σύμφωνα με την προδιαγραφή IMS-CP. Το IMS-CP είναι πρότυπο που υποστηρίζεται από διάφορες εφαρμογές και ΣΔΜ και ο σκοπός του είναι να κάνει δυνατή την επαναχρησιμοποίηση των μαθησιακών πόρων και να ενισχύσει την διαλειτουργικότητα των συστημάτων. Ο ίδιος μαθησιακός πόρος που είναι σε IMS-CP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε ΣΔΜ που υποστηρίζει το IMS-CP.

### **2.2.2.4 ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (BLOCKS)**

Το Moodle απαρτίζεται από δομικές μονάδες (BLOCKS) που εκτελούν μια συγκεκριμένη λειτουργία και παρέχουν διάφορες δυνατότητες στους χρήστες [43]. Μια δομική μονάδα τοποθετείται σε μια μικρή περιοχή σε μια από τις στήλες των άκρων. Μια δομική μονάδα μπορεί να δείχνει ένα ημερολόγιο, τα τελευταία νέα ή τους μαθητές που έχουν εγγραφεί σε ένα μάθημα.

Στην εικόνα 2.4 παρατηρούμε τις δομικές μονάδες αναζήτηση και ημερολόγιο του Moodle.



Εικόνα 2.4 - Οι δομικές μονάδες Αναζήτηση και Ημερολόγιο.

### Η δομική μονάδα Δραστηριότητες-The Activities block

Καταγράφει όλα τα είδη δραστηριοτήτων που είναι διαθέσιμες σε ένα μάθημα. Αν το είδος της δραστηριότητας δεν υπάρχει στο μάθημα τότε ο σύνδεσμος για αυτόν τον τύπο δεν εμφανίζεται. Αν ένας χρήστης επιλέξει έναν τύπο δραστηριότητας τότε όλες οι δραστηριότητες αυτού του τύπου εμφανίζονται

### Administration

Με την χρήση αυτής της δομικής μονάδας ο διαχειριστής μπορεί να δώσει ρόλους σε εκπαιδευτές και να εγγράψει εκπαιδευόμενους σε μαθήματα. Επιπλέον δίνονται δυνατότητες για αποθήκευση (back up) και αποκατάσταση μαθήματος. Η επιλογή εισαγωγή δεδομένων μαθήματος δίνει στον εκπαιδευτή την

δυνατότητα να εισάγει υλικό από οποιοδήποτε μάθημα έχει πρόσβαση. Ο εκπαιδευτής μπορεί να επιλέξει από διαφορετικούς τύπους υλικού.

Η κλίμακα δίνει την δυνατότητα σε έναν δημιουργό μαθήματος να προσθέσει κλίμακα αξιολόγησης σε ένα μάθημα. Αν εισαχθεί μια κλίμακα αξιολόγησης μπορεί τότε να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές ώστε να αξιολογήσουν απαντήσεις σε θέματα συζήτησης στο forum, πηγές πληροφοριών, δραστηριότητες και αναθέσεις εργασιών (**assignments**). Μια κλίμακα μπορεί να δημιουργηθεί από έναν εκπαιδευτή ή να χρησιμοποιήσει μια τυπική κλίμακα που παρέχεται από τον διαχειριστή.

Η επιλογή **Βαθμοί** εμφανίζει τους βαθμούς για τους εγγεγραμμένους μαθητές. Κάθε δραστηριότητα και ανάθεση εργασίας που έχει ενεργοποιημένη βαθμολογία εμφανίζεται..

Η επιλογή **Logs** παρουσιάζει την διεπαφή από όπου μπορεί κάποιος να επιλέξει την πληροφορία που χρειάζεται. Είναι δυνατόν να επιλεγούν logs για το σύστημα συνολικά, για ένα επιλεγμένο μάθημα, για μια ομάδα, έναν εκπαιδευόμενο, μια δραστηριότητα ή για οποιονδήποτε συνδυασμό αυτών.

Η επιλογή **Αρχεία-Files** δίνει την δυνατότητα στους εκπαιδευτές να ανεβάσουν αρχεία στην περιοχή του μαθήματος. Σε αυτά τα αρχεία μπορούν να δημιουργηθούν συνδέσεις και να χρησιμοποιηθούν στο μάθημα. Είναι ορατά από οποιονδήποτε είναι εγγεγραμμένος στο μάθημα.

Η επιλογή **Teacher forum** είναι ενεργή μόνο για τους εκπαιδευτές.

Το **Administration Block** είναι ορατό μόνο στους εκπαιδευτές και τους διαχειριστές.

## **Calendar-Ημερολόγιο**

Στο ημερολόγιο εμφανίζονται εργασίες, workshops, quizzes, γεγονότα. Υπάρχουν 4 είδη γεγονότων. Συνολικά, ομάδων, χρηστών, μαθήματος. Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής για το ποια θα είναι ορατά στο ημερολόγιο.

## **Courses-Μαθήματα**

Η μονάδα μαθήματα εμφανίζει συνδέσεις στις κατηγορίες μαθημάτων. Επιλέγοντας κάποια κατηγορία, οδηγεί στην λίστα των μαθημάτων. Είναι χρήσιμο αν κάποιος θέλει να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους από μάθημα σε μάθημα γρήγορα ή να παρακινήσει επισκέπτες να περιηγηθούν στο moodle γρήγορα. Πρέπει όμως να ζυγίσει την ευελιξία σε σχέση με το κόστος σε χώρο που καταλαμβάνει αυτή η μονάδα.

## **Latest News- Τελευταίες Ειδήσεις**

Όταν δημιουργείτε μια νέα σειρά μαθημάτων, εξ ορισμού έχει ένα φόρουμ ειδήσεων. Το block Latest News επιδεικνύει τις πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις από αυτό το φόρουμ. Ακόμα κι αν το φόρουμ μετονομαστεί, αυτή η μονάδα παρουσιάζει τις δημοσιεύσεις. Ο αριθμός δημοσιεύσεων που επιδεικνύεται σε αυτή την μονάδα καθορίζεται στη σελίδα Course Settings- Ρυθμίσεις μαθήματος. Εάν έχει ρυθμίσει κάποιος ώστε οι νέες δημοσιεύσεις να αποστέλλονται μέσω e-mail στους εκπαιδευόμενους μπορείτε να είναι βέβαιος ότι οι εκπαιδευόμενοι ενημερώνονται, έτσι ώστε να μην χρειάζεται αυτή η δομική μονάδα. Εντούτοις, εάν οι δημοσιεύσεις είναι ενδιαφέρουσες για επισκέπτες που δεν εγγράφονται στη

σειρά μαθημάτων, ή εάν η σειρά μαθημάτων επιτρέπει σε φιλοξενούμενο την πρόσβαση, πιθανώς να χρειάζεται αυτή η μονάδα.

### **Login –Είσοδος**

Η δομική μονάδα είσοδος είναι διαθέσιμη μόνο στην πρώτη σελίδα του συστήματος. Αφού συνδέεται ο χρήστης, εξαφανίζεται. Εάν ένας επισκέπτης δεν συνδεθεί, το Moodle εμφανίζει μικρά links στην πάνω δεξιά γωνία και στην κάτω κεντρική περιοχή. Εντούτοις, οι συνδέσεις δεν είναι πολύ αξιοπρόσεχτες. Το Block Login είναι πιο ευδιάκριτο και περιέχει ένα μήνυμα που ενθαρρύνει τους επισκέπτες για να γίνουν χρήστες του Moodle.

### **Main Menu**

Η δομική μονάδα κύριες επιλογές είναι διαθέσιμη μόνο στην πρώτη σελίδα του συστήματος. Οτιδήποτε μπορεί να προστεθεί σε μια σειρά μαθημάτων μπορεί να προστεθεί σε αυτήν την δομική μονάδα, όπως μια πηγή πληροφορίας (resource) και μια δραστηριότητα.

### **Online Users - Συνδεδεμένοι χρήστες**

Η δομική μονάδα Online Users- Συνδεδεμένοι χρήστες παρουσιάζει ποιος είναι συνδεδεμένος στο moodle την παρούσα στιγμή. Κάθε λίγα λεπτά, η μονάδα ελέγχει ποιοι είναι διασυνδεδεμένοι. Η περίοδος αυτή μπορεί να ρυθμιστεί από την περιοχή διαχείρισης. Η δομική μονάδα δεν μπορεί να πληροφορήσει για το που ακριβώς βρίσκεται ο κάθε χρήστης.

### **People –Άνθρωποι**

Όταν η δομική μονάδα **People –Άνθρωποι** προστίθεται στην πρώτη σελίδα του συστήματος, καταγράφει τους χρήστες που είναι εγγεγραμμένοι στο Moodle. Όταν προστίθεται σε ένα μάθημα, καταγράφει τους χρήστες που είναι



εγγεγραμμένοι σε αυτό το μάθημα. Εάν το μάθημα χρησιμοποιεί τις ομάδες, τότε το block παρέχει μια σύνδεση στις ομάδες. Παρέχει επίσης μια σύνδεση με τη σελίδα του προφίλ του κάθε χρήστη. Επίσης μπορεί να καθοριστεί ποιοι έχουν πρόσβαση σε αυτήν την λίστα.

### **Recent Activity- Πρόσφατη δραστηριότητα**

Όταν ο η δομική μονάδα **Recent Activity- Πρόσφατη δραστηριότητα** προστίθεται στην αρχική σελίδα ενός μαθήματος, απαριθμεί όλη την δραστηριότητα εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών σε αυτό το μάθημα για το διάστημα που μεσολάβησε από την τελευταία φορά που ο χρήστης διασυνδέθηκε στο σύστημα.

Όταν προστίθεται στην πρώτη σελίδα του συστήματος, απαριθμεί όλη την δραστηριότητα εκπαιδευτών και εκπαιδευόμενων σε αυτήν την σελίδα αλλά όχι στα μεμονωμένα μαθήματα. Αυτή η δομική μονάδα έχει μεγαλύτερη ουσία να υπάρχει στα μεμονωμένα μαθήματα

### **Search-Αναζήτηση**

Η δομική μονάδα **Search-Αναζήτηση** παρέχει την λειτουργία αναζήτησης στα φόρουμ. Δεν ψάχνει άλλους τύπους δραστηριοτήτων ή πηγών πληροφοριών.

Όταν αυτή η δομική μονάδα προστίθεται στην αρχική σελίδα του συστήματος διενεργεί αναζήτηση μόνο στα forum αυτής της σελίδας. Αν προστεθεί σε ένα μάθημα τότε η αναζήτηση γίνεται στα forums του μαθήματος. Υπάρχει η δυνατότητα για αλλαγή του ονόματός αυτού του block ώστε να μην υπάρχει σύγχυση πως ελέγχει όλο το περιεχόμενο του moodle. Επίσης πρέπει να σημειωθεί πως είναι διαφορετικό από το πεδίο Search Courses - Αναζήτηση

Μαθήματος που εμφανίζεται αυτόματα στην πρώτη σελίδα του συστήματος και αναζητά ανάμεσα στα ονόματα των μαθημάτων και στις περιγραφές τους.

### **Upcoming Events-Επερχόμενα γεγονότα**

Η δομική μονάδα **Upcoming Events-Επερχόμενα γεγονότα** είναι μια επέκταση του Ημερολόγιου-Calendar. Συλλέγει τις πληροφορίες γεγονότων από το ημερολόγιο. Εξ ορισμού, παρουσιάζει 10 γεγονότα με μέγιστο αριθμό τα 20. Ελέγχει τις επόμενες 21 ημέρες με μέγιστο αριθμό τις 200. Εάν υπάρχουν περισσότερα επερχόμενα γεγονότα από το μέγιστο, τα πιο μακρινά στο μέλλον γεγονότα δεν θα παρουσιαστούν.

### **2.2.2.5 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ (ACTIVITIES)**

Σε κάθε μάθημα μπορούμε να εισάγουμε Δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες καλύπτουν και προάγουν ένα μεγάλο εύρος λειτουργιών και δυνατοτήτων του moodle. Είναι δυνατόν να αποτελούν στατικό περιεχόμενο, δυναμικό και διαδραστικό περιεχόμενο, μέσω ασύγχρονης ή σύγχρονης επικοινωνίας όπως forum, chat [37].

#### **Assignment- Εργασία**

Ο εκπαιδευόμενος μπορεί όταν ολοκληρώσει μια εργασία να την μεταφορτώσει στο σύστημα ως αρχείο σε ειδικό χώρο που έχει δημιουργηθεί για την εργασία το οποίο και θα αξιολογήσει ο εκπαιδευτής και θα παρέχει ανατροφοδότηση και βαθμολόγηση. Ο εκπαιδευτής μπορεί να ορίσει συγκεκριμένο αριθμό αρχείων που χρειάζονται οι εκπαιδευόμενοι να μεταφορτώσουν ώστε να είναι πλήρης η εργασία. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα

για απάντηση σε μορφή κειμένου σε μια ερώτηση που έχει τεθεί από τον εκπαιδευτή.

### **Choice-Επιλογή**

Η δραστηριότητα Choice-επιλογή είναι μία ερώτηση πολλαπλής επιλογής που θέτει ο εκπαιδευτής στους εκπαιδευόμενους. Τα αποτελέσματα μπορεί να είναι ορατά σε όλους αλλά και ιδιωτικά αν χρειαστεί μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου. Η επιλογή αποτελεί ένα καλό εργαλείο όταν ο εκπαιδευτής θέλει να λάβει ανατροφοδότηση είτε για κάποιο θέμα, είτε για την πορεία του μαθήματος με γρήγορο και εύκολο τρόπο.

### **Journal**

Το Journal είναι μοναδικό για κάθε εκπαιδευόμενο και ιδιωτικό μεταξύ αυτού και του εκπαιδευτή. Αποτελεί μια html σελίδα απεριόριστου μήκους και είναι συνδεδεμένο με το μάθημα που εμφανίζεται. Αν χρειάζεται να υπάρχουν θέματα στο Journal τότε ο εκπαιδευτής πρέπει να συστήσει την χρήση επικεφαλίδων από τους εκπαιδευόμενους.

### **Lesson- Μάθημα**

Η δραστηριότητα Lesson είναι αρκετά σύνθετη και παρέχει αρκετές δυνατότητες. Αποτελείται από μια σειρά ιστοσελίδων που παρέχουν πληροφορίες και ερωτήσεις. Συνήθως κάθε σελίδα είναι σύντομη και καταλήγει σε μία ή περισσότερες ερωτήσεις σχετικές με το υλικό της σελίδας. Ο εκπαιδευόμενος οδηγείται σε μια άλλη σελίδα σύμφωνα με την απάντησή του. Μια σωστή απάντηση οδηγεί τον εκπαιδευόμενο στην επόμενη σελίδα, σε επόμενο υλικό του μαθήματος. Μια λάθος απάντηση είτε αναγκάζει τον εκπαιδευόμενο να

επαναλάβει το βήμα είτε τον οδηγεί σε ένα ενδιάμεσο βήμα. Παρέχεται η δυνατότητα βαθμολόγησης που χρησιμοποιείται κυρίως ως πηγή ανατροφοδότησης για αποτελεσματικότητα καθώς και ως τρόπος για τους μαθητές να κρίνουν την πρόοδό τους. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της δραστηριότητας Lesson. Οι τύποι ερωτήσεων που υποστηρίζονται είναι:

- Σωστό/Λάθος
- Σύντομης απάντησης
- Αριθμητικής απάντησης
- Αντιστοίχισης
- Απάντησης σε μορφή μικρής έκθεσης

### **Quizzes**

Το Moodle προσφέρει έναν ευέλικτο δημιουργό quiz. Κάθε ερώτηση είναι πλήρης ιστοσελίδα που μπορεί να ενσωματώσει οποιονδήποτε έγκυρο κώδικα html. Δηλαδή μια ερώτηση μπορεί να περιέχει κείμενο, φωτογραφίες, οπτικοακουστικά αρχεία και οτιδήποτε μπορεί να εισαχθεί σε μια ιστοσελίδα. Σε οποιοδήποτε μάθημα τα quiz και τα test αποτελούν κυρίαρχα συστατικά. Ο διανομή σε γραπτή μορφή test, η διακοπή του μαθήματος για την διεξαγωγή τους και η βαθμολόγησή τους αποτελούν μια πολύ χρονοβόρα διαδικασία. Με την χρήση του moodle όλη αυτή η διαδικασία γίνεται πολύ πιο εύκολα και γρήγορα. Επιπλέον τα quiz μπορούν πια να επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλα μαθήματα. Ακόμη τα quiz είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο έρευνας για την αξιολόγηση του μαθήματος και μέσο παροχής ανατροφοδότησης του εκπαιδευτή από τους εκπαιδευόμενους.

## **Υποστήριξη SCORM (Sharable Content Object Reference Model)**

Το SCORM αποτελεί μια συλλογή προδιαγραφών, που επιτρέπουν την διαλειτουργικότητα, προσβασιμότητα και επαναχρησιμοποίηση διαδικτυακού μαθησιακού περιεχομένου από διαφορετικά Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης. Εάν ένα πακέτο μαθησιακού περιεχομένου έχει δημιουργηθεί να ανταποκρίνεται στο πρότυπο SCORM, μπορεί τότε να αναπαραχθεί σε οποιοδήποτε σύστημα διαχείρισης μάθησης που υποστηρίζει SCORM. Τα περισσότερα και πιο διαδεδομένα ΣΔΜ, μεταξύ αυτών και το Moodle υποστηρίζουν το SCORM. Το SCORM αποτελεί μια προδιαγραφή της πρωτοβουλίας ADL (**Advanced Distributed Learning**) το 1997. Η πρωτοβουλία ADL εποπτεύεται από το Υπουργείο Άμυνας των Η.Π.Α. Σε πολύ γρήγορο χρόνο έγινε αποδεκτό όχι μόνο στις Η.Π.Α. αλλά παγκοσμίως.

## **Survey- Έρευνα**

Το Moodle εμπεριέχει προεγκατεστημένες έρευνες που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς της εκπαίδευσης με στόχο να βοηθήσουν τους εκπαιδευτές να κατανοήσουν τους εκπαιδευόμενους. Οι έρευνες αποτελούνται από ερωτήσεις σχεδιασμένες ώστε να δώσουν ανατροφοδότηση σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην μάθηση αλλά και για την άποψή τους από την εμπειρία τους με συγκεκριμένο μάθημα. Το Moodle υποστηρίζει 5 τύπους έρευνας. Οι ερωτήσεις σε αυτές τις προσχεδιασμένες έρευνες δεν είναι δυνατόν να τροποποιηθούν. Αν κάποιος θέλει να δημιουργήσει την δική του έρευνα μπορεί να χρησιμοποιήσει την δραστηριότητα quiz για αυτόν τον σκοπό.

Το moodle παρέχει 3 τύπους έρευνας:

#### **α) COLLES (Constructivist On-Line Learning Environment Survey )**

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται 3 έρευνες και οι εκπαιδευόμενοι απαντούν με ένα επίπεδο ασυμφωνίας ή συμφωνίας. Κάθε έρευνα αποτελείται από 24 ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις αφορούν:

- Την συνάφεια του μαθήματος με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και τους επαγγελματικούς στόχους τους.
- Το επίπεδο απαίτησης για κριτική σκέψη του μαθήματος.
- Το επίπεδο διαδραστικότητας που επιτυγχάνεται..
- Το επίπεδο υποστήριξης που παρέχει ο εκπαιδευτής.

#### **β) ATTLS (Attitudes To Thinking and Learning Survey).**

Αυτή η έρευνα ενδιαφέρεται κυρίως για τον προσωπικό τρόπο αντιμετώπισης του εκπαιδευόμενου όσον αφορά την μάθηση , τις συζητήσεις και τους διαλόγους. Αποτελεί καλό εργαλείο διερεύνησης των στάσεων των εκπαιδευόμενων αλλά δεν προσφέρει κάποιο αποτέλεσμα σχετικό με τον βαθμό επιτυχίας του μαθήματος.

#### **γ) Κρίσιμα περιστατικά**

Αυτή η έρευνα ρωτά για το πώς κρίνουν και πώς αισθάνονται σχετικά με πρόσφατα γεγονότα της μαθησιακής διαδικασίας.

#### **Chat-Σύγχρονη συζήτηση**

Η δραστηριότητα Chat αποτελεί ένα μέσο σύγχρονης επικοινωνίας του moodle. Στα πλαίσια του μαθήματος μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να το χρησιμοποιήσουν για να συνεργαστούν στην εκπόνηση εργασιών και να ανταλλάξουν απόψεις για τις μαθησιακές διαδικασίες. Το Chat μπορεί να

ρυθμιστεί ώστε να ανοίγει συγκεκριμένες ώρες και επίσης υπάρχει λειτουργία αποθήκευσης των συζητήσεων.

### **Forum-Φόρουμ**

Το φόρουμ αποτελεί μορφή ασύγχρονης επικοινωνίας στο moodle. Υπάρχει η δυνατότητα για πολλαπλό αριθμό φόρουμ σε ένα μάθημα και τα οποία είναι ορατά σε όλους τους εγγεγραμμένους χρήστες του μαθήματος. Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν φόρουμ τα οποία είναι προσβάσιμα μόνο από συγκεκριμένες ομάδες εκπαιδευόμενων. Υπάρχει η δυνατότητα για μεταφόρτωση αρχείων από τους μαθητές στο φόρουμ. Μπορεί λοιπόν το φόρουμ να χρησιμοποιηθεί ως μέσο συζήτησης και αξιολόγησης των εργασιών από τους εκπαιδευόμενους. Μπορούν να συνεργαστούν και να συζητήσουν εργασίες. Μια εναλλακτική χρήση του φόρουμ είναι ένας έμμεσος τρόπος μαζικής αποστολής e-mail από τον εκπαιδευτή προς τους εκπαιδευόμενους. Το moodle δεν υποστηρίζει μαζική αποστολή e-mail.

### **Λεξικό- Glossary**

Η δραστηριότητα Λεξικό δίνει την δυνατότητα για την δημιουργία ενός συνόλου ορισμών και εννοιών. Επιπλέον μπορεί ο εκπαιδευτής να επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να προσθέτουν εάν το επιθυμούν νέες λέξεις και ορισμούς.

### **Wiki**

Η δραστηριότητα Wiki υποστηρίζει τους εκπαιδευόμενους στην συνεργασία τους για να ολοκληρώσουν την συγγραφή ενός έργου παρόμοιου με βιβλίο. Ενισχύει τις άτυπες συζητήσεις μεταξύ τους, είναι εύκολο στην χρήση και διαδραστικό. Οι παλιές εκδόσεις ενός wiki δεν σβήνονται και μπορεί να

αναζητηθεί ακριβώς όπως οποιοδήποτε άλλο μαθησιακό υλικό. Επιτρέπεται και το ανέβασμα φωτογραφιών.

### **Workshop-Εργαστήριο**

Η δραστηριότητα εργαστήριο παρέχει έναν χώρο στους εκπαιδευόμενους ώστε να λάβουν γνώση κάποιου προηγούμενου έργου, να μεταφορτώσουν δικά τους έργα και να έρθουν σε επαφή και πρόσβαση με έργα άλλων ομάδων. Προσφέρεται η δυνατότητα αξιολόγησης των έργων μεταξύ εκπαιδευόμενων. Υπάρχουν επιλογές για διάφορους συνδυασμούς για βαθμολόγηση είτε από εκπαιδευτές είτε από εκπαιδευόμενους. Μπορεί ο κάθε εκπαιδευόμενος να βαθμολογήσει την δουλειά των άλλων. Δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας κριτηρίων βαθμολόγησης και επιβολής χρονοδιαγράμματος για την ολοκλήρωση των έργων.

### **2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΣΤΟΥ ( Web analytics) ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Με τον όρο Web analytics περιγράφουμε το πεδίο που διερευνά την συμπεριφορά πλοήγησης των επισκεπτών σε ιστοσελίδες και ανιχνεύει τα μοτίβα που ακολουθούν κατά την πρόσβασή τους στις ιστοσελίδες. Αυτό επιτυγχάνεται με μια σειρά πράξεων όπως μέτρηση, συλλογή ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων που έχουν προκύψει κατά την χρήση ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος. Η κύρια πηγή πληροφορίας είναι τα log files των web servers που περιέχουν δεδομένα σχετικά με την επισκεψιμότητα των διαδικτυακών τόπων και τις ενέργειες των χρηστών σε αυτούς όπως μέσος χρόνος παραμονής σε κάθε ιστοσελίδα, πιο δημοφιλές υλικό. Αυτή η ακατέργαστη πληροφορία



επεξεργάζεται και οδηγεί σε στατιστικά αποτελέσματα που βοηθά τους δημιουργούς και διαχειριστές των δικτυακών τόπων να βελτιώσουν την απόδοση του συστήματος και να αποτελέσουν μια πηγή πληροφόρησης που θα χρησιμοποιηθεί για επιλογές διαφήμισης και πολιτικές προώθησης εμπορικών προϊόντων.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την απλή ανάλυση αυτής της πληροφορίας είναι:

- **Ανάλυση των log files.**

Σχετικά νωρίς διαφάνηκε πως τα log files των web servers θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πηγές πληροφόρησης και εξαγωγής χρήσιμων συμπερασμάτων. Δύο κύριες έννοιες αρχικά έγινε προσπάθεια να μετρηθούν. Εμφάνσεις ιστοσελίδας (page views) και επισκέψεις ιστοσελίδας (page visits). Ο πρώτος ορίζεται ως η αίτηση για μια ιστοσελίδα ενός πελάτη σε έναν εξυπηρετητή και ο δεύτερος ως μια ακολουθία επίσκεψης από τον ίδιο πελάτη σε μια σειρά ιστοσελίδων που παύει να υφίσταται μετά το πέρας 30 λεπτών κατά το οποίο ο πελάτης είναι ανενεργός. Παρόλο που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι, θεωρούνται σχετικά ξεπερασμένοι. Η εμφάνιση των web proxies έκανε δύσκολη την αναγνώριση των χρηστών ως μοναδικών μιας και οι IPs διαμοιράζονταν δυναμικά και όχι στατικά. Το πρόβλημα αυτό όμως ξεπεράστηκε με την χρήση των cookies. Ένα άλλο πρόβλημα όμως δεν ήταν εφικτό να ξεπεραστεί και το δημιουργούσε το φαινόμενο διατήρησης ιστοσελίδων στην μνήμη cache. Έχει αποδειχτεί πως το 1/3 των αιτήσεων αφορά ιστοσελίδες που έχουν κρατηθεί στην μνήμη cache.

- **Η τοποθέτηση ετικέτας στην σελίδα (page tagging).**

Αυτή η μέθοδος υλοποιείται με την εισαγωγή μιας αόρατης εικόνας στην ιστοσελίδα, και χρησιμοποιώντας JavaScript, περνάει μαζί με την αίτηση της εικόνας ορισμένες πληροφορίες σχετικά με τη σελίδα και τον επισκέπτη. Αυτή η πληροφορία μπορεί στη συνέχεια να υποβληθεί σε επεξεργασία και να εξαχθούν εκτενή στατιστικά στοιχεία. Επίσης μπορούμε να επιτύχουμε page tagging με την χρήση μεθόδων **AJAX (Asynchronous Javascript And Xml)** όπου έχουμε την ασύγχρονη αποστολή στοιχείων του πελάτη προς τον web server.

Έχει αναπτυχθεί μια πληθώρα εργαλείων ανάλυσης ιστού όπου είτε δέχονται απευθείας τα log files είτε μεταφορτώνουν τα δεδομένα σε δική τους βάση δεδομένων. Επίσης υπάρχουν τέτοιου είδους λογισμικά που παρέχουν την ανάλυση ως διαδικτυακή υπηρεσία. Στον κάτωθι πίνακα παρουσιάζονται τα πιο γνωστά εργαλεία ανάλυσης τόσο ανοικτού κώδικα όσο και εμπορικά.

<b>ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ</b>	<b>ΕΜΠΟΡΙΚΑ</b>
Analog	Mint
AWstats	Sawmill
CrawlTrack	Urchin
Open Web Analytics	Clicktale
Piwik	Webtrends
W3Perl	Woopra

**Πίνακας 2.2 - Πίνακας εργαλείων ανάλυσης ιστού.**

Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την ανακάλυψη προτύπων και συσχετίσεων στην χρήση του διαδικτύου είναι η εξόρυξη γνώσης με βάση την χρήση ιστού (web usage mining). Χρησιμοποιεί τεχνικές και αλγόριθμους που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια του πεδίου Εξόρυξης Γνώσης (Data mining). Στην εξόρυξη γνώσης συναντάμε τις μεθόδους:

- Συσταδοποίηση (Clustering) - Χρησιμοποιείται για να ομαδοποιήσει αντικείμενα που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Στην εξόρυξη γνώσης ιστού με βάση την χρήση, οι ομάδες δημιουργούνται για να ομαδοποιήσουν χρήστες που πλοηγούνται ακολουθώντας κοινά πρότυπα.
- Κατηγοριοποίηση (Classification) - Είναι μια διεργασία όπου τοποθετούνται αντικείμενα σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Στην εξόρυξη γνώσης ιστού με βάση την χρήση συνήθως αντικατοπτρίζουν διαφορετικά προφίλ χρηστών και η ταξινόμηση γίνεται σύμφωνα με χαρακτηριστικά που συνθέτουν την κατηγορία κάθε χρήστη.
- Εξόρυξη κανόνα συσχέτισης (Association rule mining) - Είναι μια τεχνική εύρεσης συχνών μοτίβων, συνδέσεων και συσχετίσεων. Στη περίπτωση μας αναφερόμαστε σε μοτίβα ιστοσελίδων που επισκέπτονται μαζί, παρόλο που δεν υπάρχει απευθείας σύνδεση και μπορούν να αποκαλυφθούν συσχετίσεις μεταξύ ομάδων χρηστών με συγκεκριμένες προτιμήσεις.

Παράδειγμα εργαλείου ανάλυσης που εφαρμόζει τις αρχές και τους αλγόριθμους του web usage mining είναι το WUM (Web Utilization Miner). Το εργαλείο WUM [40] ανακαλύπτει ακολουθιακά μοτίβα στα οποία η παρουσία

ενός συνόλου αντικειμένων ακολουθείται χρονικά από ένα άλλο αντικείμενο. Ανακαλύπτει έτσι μοτίβα πλοήγησης βασιζόμενα στα log files. Η τεχνική του WUM προσφέρει μια γλώσσα εξόρυξης την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι ειδικοί για να καθορίσουν τους τύπους των μοτίβων που τους ενδιαφέρουν. Με την χρήση αυτής της γλώσσας, μόνο τα μοτίβα που έχουν τα καθορισμένα χαρακτηριστικά σώζονται, ενώ τα μοτίβα που δεν είναι ζητούμενα αφαιρούνται στα πρώτα στάδια της διαδικασίας.

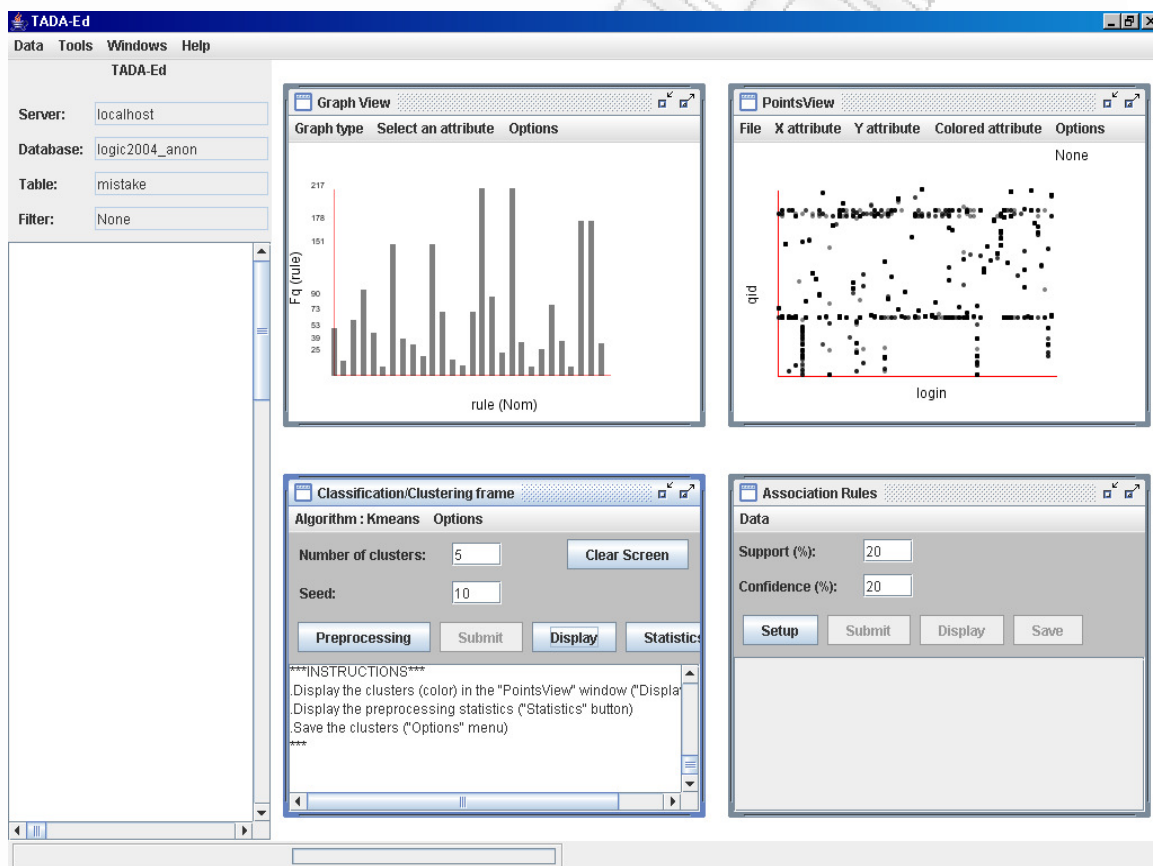
Ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξόρυξη γνώσης ιστού είναι το WEKA. Το WEKA [17] είναι ένα γενικό εργαλείο που ενσωματώνει αρκετές μεθόδους εξόρυξης γνώσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από την χρήση ιστού. Είναι λοιπόν κατάλληλο για web usage mining. Έχει αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο Waikato της Νέας Ζηλανδίας, διανέμεται ελεύθερα υπό την άδεια GNU General Public Licence. Η γλώσσα ανάπτυξης είναι η JAVA και το WEKA διαθέτει εύχρηστο Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη. Το WEKA υποστηρίζει μεθόδους προεπεξεργασίας δεδομένων (data pre-processing), συσταδοποίησης (clustering), παρεμβολής (regression), κατηγοριοποίησης (classification) εξόρυξης κανόνων συσχέτισης (association rules), και οπτικοποίησης (visualization). Επίσης παρέχει δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων τεχνικών και αλγορίθμων.

Τα περισσότερα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) ως διαδικτυακές πλατφόρμες έχουν ενσωματωμένες λειτουργίες παρόμοιες με τις λειτουργίες που εκτελούν τα διάφορα λογισμικά ανάλυσης ιστού (web analytics). Αυτές όμως οι λειτουργίες είναι αρκετά απλοϊκές προσεγγίσεις σε σχέση με το εκπαιδευτικό πλαίσιο που λειτουργούν τα ΣΔΜ όπου συμβαίνουν ποικίλες

διαδράσεις με στόχο την γνώση. Αυτές οι λειτουργίες είτε βασίζονται στα log files είτε σε δεδομένα από την βάση δεδομένων του εκάστοτε ΣΔΜ. Τα μεγέθη που συνήθως υπολογίζονται είναι παραδείγματος χάριν ο χρόνος εισόδου κάποιου χρήστη στο ΣΔΜ, η διάρκεια παραμονής του, ο αριθμός των συνεισφορών του σε κάποιο forum και επίσης η επαφή του με μαθησιακό περιεχόμενο όπως επισκέψεις σε ιστοσελίδες του ΣΔΜ, μεταφορτώσεις αρχείων, τα μαθήματα στα οποία είναι εγγεγραμμένος κ.α. Η αλήθεια είναι πως όλα αυτά τα δεδομένα είναι σε ακατέργαστη μορφή και έχουν μικρή σημασία σε σχέση με την πολυπλοκότητα των μαθησιακών γεγονότων και σε σχέση με τις διαδράσεις που λαμβάνουν χώρα. Αποτελούν μια πηγή πληροφόρησης όχι ιδιαίτερα χρήσιμη [23].

Αντιθέτως, το εργαλείο Tada-Ed (Tool for Advanced Data Analysis in Education) χρησιμοποιεί τις προηγμένες τεχνικές εξόρυξης γνώσης και δεν περιορίζεται σε απλοϊκή στατιστική επεξεργασία των εκπαιδευτικών δεδομένων διαδραστικότητας. Είναι μια πλατφόρμα εξόρυξης γνώσης που έχει αναπτυχθεί για λειτουργία σε εκπαιδευτικό πλαίσιο. Βοηθάει τους εκπαιδευτές να απεικονίσουν και να εξορύξουν γνώση από τις διαδικτυακές ασκήσεις εκπαιδευόμενων με στόχο την ανακάλυψη παιδαγωγικώς συσχετισμένων μοτίβων (patterns). Τις περισσότερες φορές, πριν από την εξόρυξη, τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων χρειάζονται μετατροπή. Το Tada-Ed χρησιμοποιεί λειτουργίες προ-επεξεργασίας των δεδομένων και εκτελεί αλγόριθμους κατηγοριοποίησης (classification), συσταδοποίησης (clustering) και κανόνων συσχέτισης (association rules). Το Tada-Ed μπορεί να οδηγήσει στον εντοπισμό ενδιαφέρουσων ομάδων εκπαιδευόμενων όπως η ομάδα αυτών που

κάνουν πολλά λάθη με όλα τα είδη των εννοιών και δεν επιχειρούν να εκτελέσουν ένα σημαντικό αριθμό ασκήσεων. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι η πρόβλεψη λαθών στην τελική εξέταση ώστε να είναι δυνατή η στήριξη προς τους εκπαιδευόμενους που είναι πιθανό να αποτύχουν. Επίσης το εργαλείο χρησιμοποιείται για την ανακάλυψη ομαδοποιημένων λαθών που μπορεί να συμβάλει στην τροποποίηση του μαθησιακού υλικού [28].



Εικόνα 2.5 - Διεπιφάνεια του Γραφικού Περιβάλλοντος Χρήστη του εργαλείου Tada-Ed[28].

## 2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Η ανάλυση διαδραστικότητας είναι πολύ σημαντική στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης. Σε ένα πλαίσιο εκπαιδευτικό, όπου δημιουργούνται διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα, αναπτύσσονται πλούσιες αλληλεπιδράσεις και διεργασίες που είναι απαραίτητο να διερευνηθούν και να αποτιμηθεί η συμβολή τους στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Οι μορφές διάδρασης σε ένα δικτυωμένο μαθησιακό περιβάλλον είναι τρεις [30]:

- Ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους
- Ανάμεσα σε εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους
- Ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικό υλικό

Τα δεδομένα διαδραστικότητας τα οποία συλλέγονται και αποτελούν την βάση επεξεργασίας κατά την διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε δικτυακά περιβάλλοντα μάθησης είναι δύο τύπων:

- Το εκπαιδευτικό προϊόν της συνεργατικής εκπαιδευτικής δραστηριότητας, είτε στην τελική του μορφή είτε ενδιάμεσες καταστάσεις του.
- Οι ενέργειες των εκπαιδευόμενων οι οποίες και καταγράφονται στα log files των περιβαλλόντων μάθησης ή των εργαλείων ανάλυσης.

Τα δεδομένα αυτά βέβαια πολλές φορές χρειάζεται να υποστούν μια προεπεξεργασία πριν χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση της διαδραστικότητας. Στην συνέχεια τα δεδομένα υποβάλλονται σε τελική επεξεργασία και οδηγούν σε συμπεράσματα για τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύχθηκαν.

Σε διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης, όπως είναι αυτά που δημιουργούνται εν μέρει στα ΣΔΜ με την χρήση των λειτουργιών τους για ασύγχρονη και σύγχρονη επικοινωνία έχουν προταθεί οι λεγόμενοι δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας. Προέρχονται κυρίως από τον τομέα των συνεργατικών μαθησιακών περιβαλλόντων μάθησης που υποστηρίζονται από τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών. Οι δείκτες διαδραστικότητας μας πληροφορούν για την ποιότητα της μαθησιακής δραστηριότητας, για τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του παραγόμενου εκπαιδευτικού αποτελέσματος και για την ποιότητα του κοινωνικού πλαισίου που διαμορφώνεται εντός του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Συνολικά, ο στόχος της επίτευξης διαδραστικότητας σε ένα διαδικτυακό μαθησιακό περιβάλλον είναι μια καλύτερη διαδικασία δραστηριοτήτων, καλύτερο μαθησιακό προϊόν και καλύτερη συνεργασία. Όλα αυτά τελικά συμβάλλουν σε καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα. Οι δείκτες δραστηριότητας μπορεί να είναι εξαρτώμενοι από τον χρόνο ή όχι. Η διαδραστικότητα και συνεπώς οι δείκτες δραστηριότητας εξαρτώνται πολύ από το μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο συντελείται η μαθησιακή διαδικασία [9].

Τα μαθησιακά περιβάλλοντα χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

- Περιβάλλοντα για ατομική χρήση
- Συνεργατικά περιβάλλοντα ενεργειών (συνήθως απαιτούνται σύγχρονες διαδράσεις)
- Συνεργατικά περιβάλλοντα προσανατολισμένα σε γραπτό προϊόν (συνήθως απαιτείται ασύγχρονη διαδραστικότητα)

Επίσης μπορεί να γίνει διάκριση σε δύο κατηγορίες δεικτών:



Δείκτες υψηλού επιπέδου: Είναι οι δείκτες που έχουν την εγγενή ερμηνευτική αξία (π.χ. ψυχολογική, παιδαγωγική), και συνήθως προκύπτει από πολύπλοκη διαδικασία που εφαρμόζεται στα δεδομένα της διαδραστικότητας. Συχνά προκύπτουν από μια σειρά δεικτών χαμηλού επιπέδου.

Δείκτες χαμηλού επιπέδου: Είναι οι δείκτες που δεν έχουν μια αυτόνομη ερμηνευτική αξία και συνήθως προκύπτουν άμεσα από τα δεδομένα της διαδραστικότητας.

Η διάκριση αυτή δεν σημαίνει ότι οι δείκτες υψηλού επιπέδου είναι καλύτεροι ή πιο σημαντικοί από τους δείκτες χαμηλού επιπέδου. Η σημασία αυτών των δεικτών δεν μπορεί να υπολογιστεί εκ των προτέρων. Για παράδειγμα, ένας δείκτης που υποστηρίζει την «ευαισθητοποίηση» και βασίζεται σε χαμηλού επιπέδου δείκτες που σχετίζονται με τις ενέργειες των συμμετεχόντων θα μπορούσαν να είναι πιο αποτελεσματικοί (από την άποψη πως οι μαθητές τους λαμβάνουν υπόψη για την αυτορρύθμιση των δραστηριοτήτων τους) σε σχέση με τους δείκτες που αξιολογούν άμεσα την ποιότητα του τελικού προϊόντος, ή της εφαρμοσμένης στρατηγικής τους.

Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας της αποτελεσματικότητας των παραγόμενων δεικτών που αφορούν την υποστήριξη των εκπαιδευθέντων ή των εκπαιδευτών, είναι ο τρόπος της παρουσίασης των τιμών των δεικτών. Η κυριολεκτική πληροφορία μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματική από ένα άμεσο κατευθυντήριο μήνυμα για το τι πρέπει να κάνει ο εκπαιδευόμενος. Η σημασία των παραγόμενων δεικτών πρέπει να συνδέεται άμεσα με την αποτελεσματικότητα στην υποστήριξη των συμμετεχόντων στην μαθησιακή διαδικασία [9].

Οι δείκτες διαδραστικότητας αποκαλύπτουν τα χαρακτηριστικά τριών διαστάσεων στα πλαίσια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων:

- Γνωσική διάσταση (Cognitive dimension): Περιγράφει τις γνωστικές λειτουργίες που σχετίζονται με το μαθησιακό περιεχόμενο και με τις δραστηριότητες της μαθησιακής διαδικασίας γενικότερα.
- Κοινωνική διάσταση (Social dimension): Χαρακτηρίζει τις συνεργατικές ή απλά τις επικοινωνιακές δραστηριότητες σε μια ομάδα ή σε μια μαθησιακή κοινότητα.
- Η συναισθηματική διάσταση (Affective dimension): Σχετίζεται με τη συναισθηματική κατάσταση των συμμετεχόντων της μαθησιακής δραστηριότητας.

Οι γνωστικοί δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας αφορούν τις ενέργειες του ατόμων στο μαθησιακό περιβάλλον, που σχετίζονται με το έργο της μαθησιακής δραστηριότητας. Αυτοί οι δείκτες μπορεί να αναφέρονται είτε στη διαδικασία της δραστηριότητας είτε στο προϊόν της δραστηριότητας. Υπάρχουν γνωστικοί δείκτες που προσπαθούν να συλλάβουν τις προθέσεις των εκπαιδευόμενων κατά την εκτέλεση των ενεργειών τους [18]. Οι δείκτες αυτοί έχουν υψηλή ερμηνευτική αξία. Επιπλέον, υπάρχουν γνωστικοί δείκτες με χαμηλή ερμηνευτική αξία που απλώς παρέχουν επιμέρους πτυχές της γνωστικής δραστηριότητας, χωρίς να βγάζουν συμπεράσματα για τις προθέσεις και τις γνωστικές λειτουργίες των συμμετεχόντων.

Οι δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας κοινωνικής φύσης ασχολούνται με τα θέματα που αφορούν την επικοινωνία, τη συνεργασία σε μια μικρή ομάδα ή

μα ευρύτερη κοινότητα ατόμων που συμμετέχουν στο ίδιο περιβάλλον μάθησης. Οι κοινωνικοί δείκτες αναφέρονται σε διάφορες πτυχές της συνεργασίας που συνήθως επηρεάζουν την ποιότητα της συνεργασίας, όπως είναι το επίπεδο συμμετοχής, το επίπεδο συνεισφοράς, ο συντονισμός, η οικοδόμηση σχέσεων. Αυτοί οι δείκτες μπορούν να καλύψουν χαμένα σημεία της επικοινωνίας [35]. Επιπλέον οι κοινωνικοί δείκτες μπορούν να αποκαλύψουν στοιχεία και γνωσιακές δομές της συνεργασίας εντός της ομάδας που δεν θα μπορούσαν να περιγραφούν με άλλα μέσα.

Οι δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας συναισθηματικής φύσης περιγράφουν τα συναισθήματα ενός εκπαιδευόμενου στην διάρκεια μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Η συναισθηματική εμπλοκή παροτρύνει και εντάσσει περισσότερο τον εκπαιδευόμενο στην μαθησιακή δραστηριότητα. Η επιτυχής συμμετοχή σε μια διαδραστική μαθησιακή δραστηριότητα προϋποθέτει συναισθηματική ωριμότητα, ευαισθητοποίηση, έλεγχο, γνώση και αναγνώριση συναισθημάτων, κινητοποίηση, και ικανότητα διαχείρισης διαπροσωπικών σχέσεων [27]. Αυτοί οι δείκτες εμφανίζονται στα συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης. Οι συναισθηματικές πτυχές είναι σημαντικές στην δημιουργία διαπροσωπικών σχέσεων εντός της μαθησιακής διαδικασίας.

### **Το σύστημα DIAS (Discussion Interaction Analysis System)**

Το σύστημα DIAS (Discussion Interaction Analysis System) έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής (LTEE, Learning Technology and Educational Engineering Laboratory) του Πανεπιστημίου του Αιγαίου. Είναι μια πλήρως λειτουργική πλατφόρμα συζήτησης (forum), με ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων

για την καταγραφή δεδομένων και αρκετές λειτουργίες που υλοποιούνται προκειμένου να διευκολυνθεί η συμμετοχή των χρηστών καθώς και ο σχεδιασμός εναλλακτικής στρατηγικής της συζήτησης από τον συντονιστή. Επιπλέον, παράγονται περίπου εξήντα πέντε (65) οπτικοποιημένοι δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας που κυμαίνονται από απλές στατιστικές πληροφορίες ευαισθητοποίησης έως πολύπλοκους γνωσιακούς και μεταγνωσιακούς δείκτες ανάλυσης διαδραστικότητας [4]. Διαφορετικά σύνολα ανατίθενται στο εκπαιδευτή ή τον συντονιστή, στους εκπαιδευόμενους μαζί με το αντίστοιχο σχήμα για την ερμηνεία διαφόρων στρατηγικών συζήτησης ή σεναρίων χρήσης. Βασικός στόχος είναι να προσφερθεί άμεση βοήθεια προς τον χρήστη και υποστήριξη για την συνειδητοποίηση και αντίληψη των ενεργειών τους, καθώς και των συνεργατών τους. Με αυτό επιτυγχάνεται η ενεργοποίηση των μεταγνωσιακών λειτουργιών τους, γεγονός που τους επιτρέπει να αυτορρυθμίζουν τις δραστηριότητές τους. Παράλληλα, στοχεύετε η στήριξη των συντονιστών των συζητήσεων (εκπαιδευτές), προκειμένου να εντοπίσουν προβληματικές καταστάσεις και δυσκολίες που απαιτούν ρυθμιστικές παρεμβάσεις. Ο σχεδιασμός του συστήματος βασίζεται σε τρεις βασικές αρχές σχεδιασμού:

- Συνυπολογισμός του συνόλου των χρηστών που συμμετέχουν σε μια μαθησιακή δραστηριότητα, καθώς και τα γνωσιακά συστήματα που μπορούν να δημιουργήσουν, τόσο ως άτομα (σε διάφορους ρόλους) όσο και ως μέλη μίας ή περισσότερων ομάδων ή ακόμη και κοινοτήτων. Επίσης λαμβάνονται υπόψη εκπαιδευτές σε διαφορετικούς ρόλους ανάλογα με την κατηγορία της μαθησιακής δραστηριότητας.

- Παροχή ενός πλούσιου συνόλου δεικτών ανάλυσης διαδραστικότητας για τα διάφορα προφίλ των χρηστών και για τις διαφορετικές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας, της ποιότητάς της και του παραγόμενου προϊόντος της.
- Δημιουργία ενός ανεξάρτητου, ευέλικτου, προσαρμόσιμου και διαλειτουργικού συστήματος. Τα forum είναι εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορα πλαίσια κατηγορίες δραστηριοτήτων. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες λαμβάνουν διάφορους ρόλους και έχουν διαφορετικές ανάγκες ανάλογα με τα θέματα συζήτησής τους, το διαθέσιμο χρόνο τους κ.λπ. Έτσι, η παραμετροποίηση και η ευελιξία είναι χαρακτηριστικά ζωτικής σημασίας. Αυτό οδηγεί στην επιλογή τεχνολογικής λύσης ανοικτού κώδικα [5].

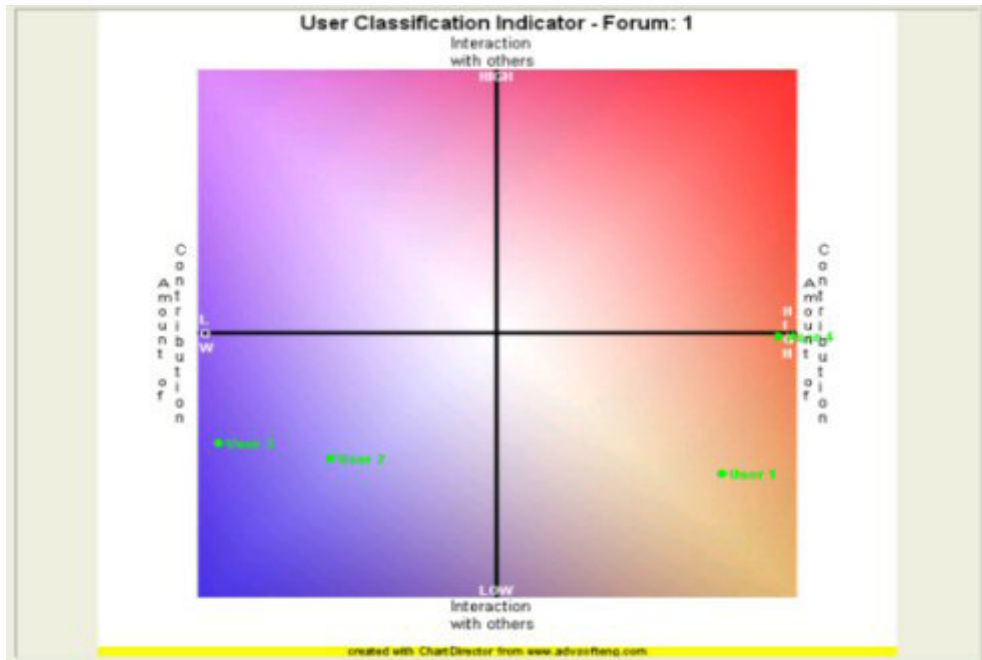
Με το συνδυασμό ορισμένων από τους δείκτες που παράγονται από το σύστημα DIAS και την εφαρμογή των κατάλληλων ερμηνευτικών σχημάτων, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα. Οι δείκτες που απευθύνονται στον εκπαιδευτή και τον βοηθούν στην αξιολόγηση της ποιότητας της συμμετοχής κάποιου εκπαιδευόμενου είναι οι εξής:

- Δείκτες Κατηγοριοποίησης (Classification Indicators) – Με αυτούς τους δείκτες γίνεται σύγκριση της ποσότητας και του τρόπου συνεισφοράς στην συζήτηση ενός εκπαιδευόμενου σε σχέση με τους υπόλοιπους.
- Δείκτες ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (Social Network Analysis Indicator) – Με αυτούς τους δείκτες αποκαλύπτονται οι σχέσεις και οι διαδράσεις ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους στα πλαίσια μιας συζήτησης.

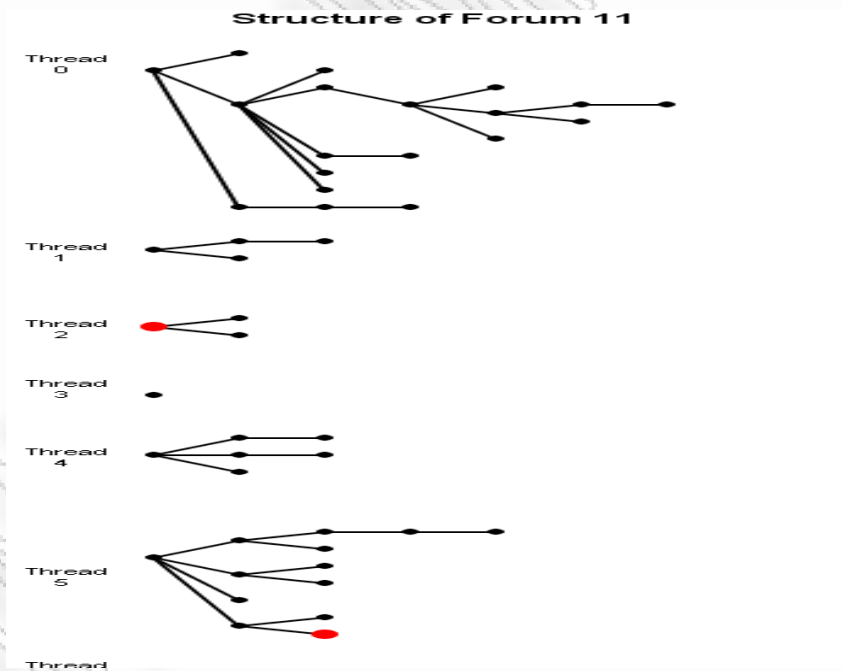
Αποκαλύπτονται οι συνδέσεις μεταξύ τους και οι σχέσεις που προκύπτουν μέσω ερωτήσεων και απαντήσεων που αποτυπώνονται σε διαγράμματα ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (SNA diagrams).

- Δείκτες δενδρικής δομής (Tree Structure Indicator) – Είναι οπτικοποιημένοι δείκτες που απεικονίζουν σε δενδρική μορφή την εξέλιξη μιας συζήτησης.
- Δείκτες στατιστικής ανάλυσης- Απλοί δείκτες στατιστικών δεδομένων σε μορφή ραβδογραμμάτων όπως για παράδειγμα ο αριθμός μηνυμάτων ανά ημέρα κ.α.

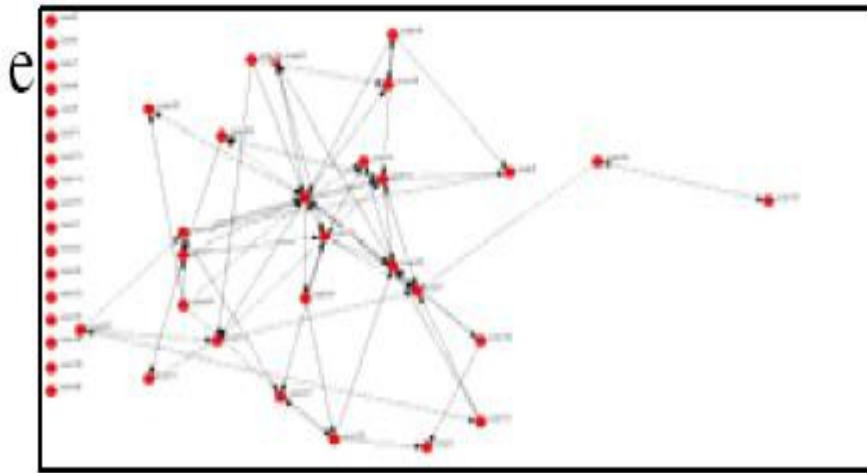
Στις επόμενες εικόνες παρουσιάζονται οι διεπιφάνειες του Δείκτη Κατηγοριοποίησης, του δείκτη δενδρικής μορφής και του δείκτη ανάλυσης κοινωνικών δικτύων.



Εικόνα 2.6 – Δείκτης κατηγοριοποίησης του συστήματος DIAS.



Εικόνα 2.7 – Δείκτης δενδρικής δομής του συστήματος DIAS.



**Εικόνα 2.8 – Δείκτης SNA του συστήματος DIAS.**

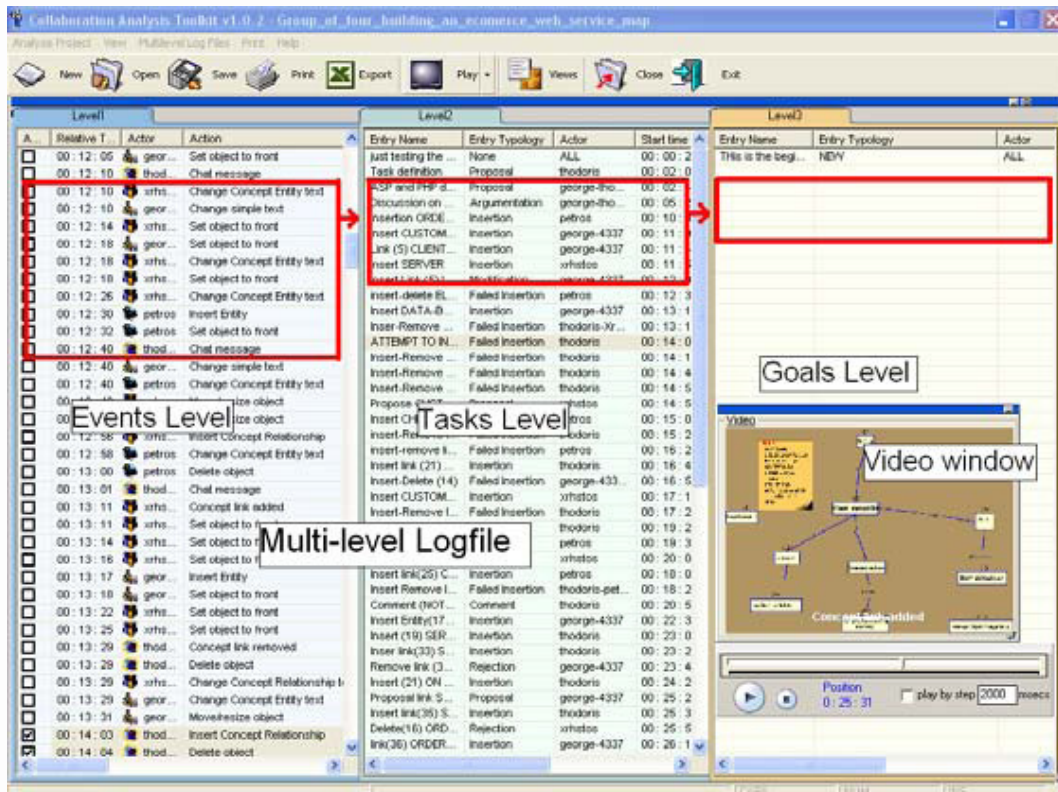
#### **Το εργαλείο ColAT (Collaboration Analysis Toolkit)**

Το εργαλείο ColAT (Collaboration Analysis Toolkit) έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Μηχανής (HCI GROUP) της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών. Είναι ένα εργαλείο ανάλυσης και ερμηνείας των διαδράσεων και των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης [1], [2]. Μπορεί να αναλύσει δεδομένα και στοιχεία από τα συστήματα συνεργατικών δραστηριοτήτων Synergo και ModellingSpace αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα περιβάλλοντα μαθησιακών δραστηριοτήτων. Παρέχει εκτεταμένη δυνατότητα χρήσης πολυμέσων και δίνει την δυνατότητα στους ερευνητές και τους αναλυτές να μελετήσουν τα δεδομένα που συλλέγονται από διάφορες πηγές στην διάρκεια συνεργατικών και διαδραστικών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Μπορεί να επεξεργαστεί αρχεία κειμένου, γραφικά, αρχεία ήχου, αρχεία video καθώς και αρχεία log που



καταγράφονται στην διάρκεια των δραστηριοτήτων. Το ColAT αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για ποιοτική έρευνα και επιπλέον είναι ένα περιβάλλον ανάλυσης συμπεριφοράς που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη και κατανόηση των εργασιών που έχουν εκτελεστεί από ένα χρήστη ή μια ομάδα χρηστών κατά την αλληλεπίδρασή τους με ένα διαδραστικό σύστημα μάθησης.

Το εργαλείο ColAT υποστηρίζει την δημιουργία πολυεπίπεδων όψεων που είναι σε αντιστοιχία με την Θεωρία Δραστηριότητας (Activity Theory) που ορίζει ιεραρχική δομή σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα [21]. Ο αναλυτής χρησιμοποιώντας μια σειρά γεγονότων χαμηλού επιπέδου μπορεί να τα σχολιάσει και να δημιουργήσει ένα δεύτερο υψηλότερο και πιο αφηρημένο επίπεδο περιγραφής του χαμηλότερου επιπέδου. Το δεύτερο επίπεδο ονομάζεται Tasks ή Action Level. Το χαμηλότερο επίπεδο ονομάζεται Operation ή Events Level. Καταλήγει τελικά στο τρίτο και υψηλότερο επίπεδο που περιγράφει τα γενικότερα κίνητρα και τους γενικότερους στόχους του εκπαιδευομένου. Το τρίτο επίπεδο ανάλυσης ονομάζεται Activity ή Goal Level. Η παρακολούθηση μιας δραστηριότητας σε όλα τα επίπεδα δίνει την δυνατότητα ερμηνείας των πτυχών της συνεργασίας και της διαδραστικότητας ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους στα πλαίσια του μαθησιακού περιβάλλοντος. Στην επόμενη διεπιφάνεια παρατηρούμε την δημιουργία της πολυεπίπεδης όψης που περιγράφηκε.



Εικόνα 2.9 – Διεπιφάνεια πολυεπίπεδης όψης του εργαλείου COLAT.

## Το εργαλείο iBEE

Το εργαλείο iBee (interaction Bulletin-Board Enrollee Envisioner) είναι ένα σύστημα με στόχο την υποστήριξη των συμμετεχόντων βασισμένο σε ένα γράφημα που αντανακλά το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων σε ένα forum [20]. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάλυση της συνύπαρξης εκπαιδευόμενων και λέξεων-κλειδιών στο forum. Τα βήματα που ακολουθούνται για αυτήν την ανάλυση διαδραστικότητας είναι τα εξής:

- Προετοιμασία δεδομένων - Το εργαλείο iBee συλλέγει δεδομένα από ένα forum συζήτησης, επεξεργάζεται τα στοιχεία και υπολογίζει τον αριθμό εμφανίσεων κάθε λέξης-κλειδιού στα μηνύματα. Οι λέξεις-κλειδιά είναι μία παράμετρος εισόδου και μπορεί επιλέγεται από τον ερευνητή, τον εκπαιδευτή ή οποιονδήποτε άλλον χρήστη, ανάλογα με την κατάσταση.
- Επεξεργασία δεδομένων – Το iBee χρησιμοποιεί την μέθοδο Correspondence Analysis (Ανάλυση Αλληλογραφίας) για να απεικονίσει με γραφικό τρόπο την σχέση μεμονωμένων λέξεων-κλειδιών με το σύνολο. Αυτή η μέθοδος υπολογίζει συντεταγμένες για πολλαπλές μεταβλητές (λέξεις-κλειδιά και χρήστες σε αυτή την περίπτωση), έτσι ώστε οι λέξεις-κλειδιά που παρουσιάζονται μαζί να εμφανίζονται κοντά η μία στην άλλη, και επίσης να εμφανίζονται κοντά στους χρήστες που τις έγραψαν στα μηνύματα. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται μια διαισθητική άποψη των αλληλένδετων λέξεων (που θα μπορούσαν να παραπέμπουν σε έννοιες ή ιδέες) και των χρηστών που τις χρησιμοποίησαν. Ένα θετικό χαρακτηριστικό της ανάλυσης αλληλογραφίας είναι ότι δεν χρειάζονται

μεγάλες ποσότητες δεδομένων, καθώς είναι ανεξάρτητη από τις στατιστικές παραδοχές. Με αυτό τον τρόπο η ανάλυση μπορεί να παρουσιάσει την κατάσταση μια συνολικής συζήτησης, καθώς και τη συμμετοχή κάθε εκπαιδευόμενου σε αυτή τη συζήτηση.

- Οπτικοποίηση δεδομένων - Η ανάλυση αλληλογραφίας παρέχει ένα σύνολο από συντεταγμένες για να εμφανίσει ένα σύνολο μεταβλητών. Αυτές οι συντεταγμένες έχουν νόημα από μόνες τους, όπως περιγράφηκε προηγουμένως. Εκτός από αυτό, το iBee παρουσιάζει τους χρήστες και τα θέματα χρησιμοποιώντας διαφορετικές φιγούρες φορέων παρέχοντας έτσι μια πιο διαισθητική εικόνα του επιπέδου της διαδραστικότητας. Οι χρήστες εμφανίζονται ως οι μέλισσες με τρεις διαφορετικές καταστάσεις : κατάσταση ύπνου, κατάσταση κανονική , ή κατάσταση ενεργής μέλισσας. Η κατάσταση κάθε θέματος εκφράζεται από τρεις τύπους λουλουδιών: σε πλήρη άνθηση, σε περίοδο ανθοφορίας ή σε περίοδο πριν την ανθοφορία. Τέλος, η κεφαλή της μέλισσας είναι στραμμένη προς τις λέξεις-κλειδιά που ο χρήστης έχει χρησιμοποιήσει συχνότερα κατά την τελευταία περίοδο. Το σύστημα είναι επίσης σε θέση να εμφανίζει την εξέλιξη της συζήτησης.
- Ερμηνεία: Πειραματική αξιολόγηση του iBee έδειξε ότι οι χρήστες μπορούσαν να αναγνωρίσουν την θέση τους και να αναλύσουν τόσο την αλλαγή της κατάστασής τους όσο και την συνολική συνεισφορά τους στο σύνολο της συζήτησης.

## **2.5 Η ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Η διαλειτουργικότητα είναι πολύ σημαντικό στοιχείο στο πεδίο των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) και της ηλεκτρονικής μάθησης. Υπάρχουν οργανισμοί και πρωτοβουλίες που σκοπός των εργασιών τους είναι η δημιουργία προτύπων και προδιαγραφών για την επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης, επαναχρησιμοποίησης μαθησιακών πόρων, περιγραφής των μαθησιακών δραστηριοτήτων και του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, προτυποποίησης των αρχιτεκτονικών των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης κ.α.

Κάποιοι από αυτούς τους οργανισμούς και τις πρωτοβουλίες είναι:

### **IMS global learning consortium**

Η μη κερδοσκοπική κοινοπραξία IMS έχει καθορίσει ένα ευρύ σύνολο προδιαγραφών που αφορούν διαφορετικές πτυχές της ηλεκτρονικής μάθησης [80]. Μερικές από αυτές είναι το IMS – Content Package (IMS-CP) που περιγράφει την δομή και τον τρόπο συσκευασίας (packaging) των μαθησιακών πόρων, το IMS – Learning Design (IMS-LD) το οποίο μοντελοποιεί τα διάφορα χαρακτηριστικά ενός μαθήματος [79]. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι οι διαφορετικοί ρόλοι, οι δραστηριότητες, οι μαθησιακοί πόροι, ο συγχρονισμός των ενεργειών των διάφορων χρηστών, η ακολουθία μαθησιακών δραστηριοτήτων υπό συνθήκες κ.α. Επίσης, υπάρχουν και άλλες προδιαγραφές όπως το IMS Question and Test Interoperability (IMS-QTI) που περιγράφει tests, αξιολογήσεις και ερωτήσεις.

## **ADL (Advanced Distributed Learning initiative)**

Η πρωτοβουλία ADL είναι υπό την εποπτεία του Υπουργείου Άμυνας των Η.Π.Α. και σκοπός του είναι να τεκμηριώνει, επικυρώνει και να προωθεί πρότυπα και προδιαγραφές στις σύγχρονες τεχνολογίες μάθησης και πληροφορικής [82]. Αυτό το επιτυγχάνει με την συνεργασία με άλλους φορείς που αναπτύσσουν αντίστοιχα πρότυπα και προδιαγραφές. Η πιο επιτυχής προδιαγραφή του ADL είναι το SCORM (Sharable Content Object Reference Model)[81] που στην αρχική του μορφή ήταν μια προδιαγραφή για την συσκευασία μαθησιακών πόρων όμως εξελίχτηκε σε μια προδιαγραφή που εμπεριέχει επιπλέον τον καθορισμό προσαρμοστικής ακολουθίας μαθησιακών δραστηριοτήτων, της ακολουθίας χρήσης των μαθησιακών πόρων κ.α.

## **IEEE Learning Technology Standards Committee**

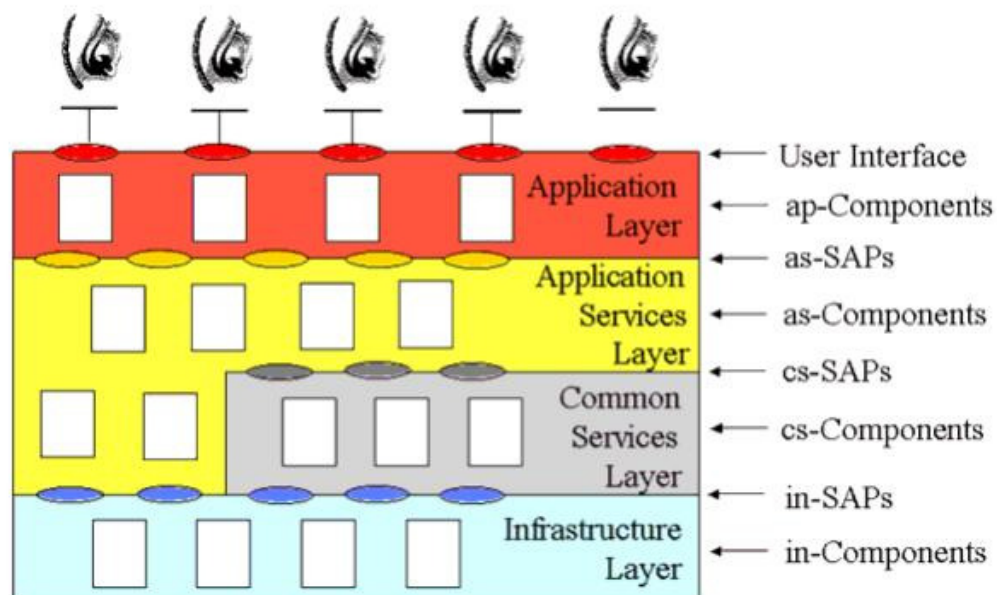
Στα πλαίσια του παγκόσμιου επαγγελματικού οργανισμού Institute of Electrical and Electronics Engineer υπεύθυνη για τις τεχνολογίες μάθησης είναι η επιτροπή IEEE Learning Technology Standards Committee. Είναι αφιερωμένη στη δημιουργία προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών για τις τεχνολογίες μάθησης [76]. Μεταξύ των πιο διαδεδομένων προτύπων είναι το IEEE Learning Object Metadata (IEEE-LOM) που περιγράφει ένα σύνολο μεταδεδομένων για εκπαιδευτικούς και μαθησιακούς πόρους.

Στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρει κυρίως ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης από την σκοπιά των υπηρεσιών που προσφέρει και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να παρέχει διαλειτουργικότητα και επεκτασιμότητα

σε αυτές. Για αυτόν τον λόγο θα εξετάσουμε την προδιαγραφή IMS-AF και την πρωτοβουλία OKI (Open Knowledge Initiation).

### Η προδιαγραφή IMS-Abstract Framework (IMS-AF)

Η προδιαγραφή IMS-AF προέρχεται από την κοινοπραξία IMS και περιγράφει ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης ως ένα πλαίσιο το οποίο αποτελείται από τέσσερα επίπεδα [77]. Το πλαίσιο παρουσιάζεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2.1 - Επίπεδα του IMS-AF [77].

Τα επίπεδα είναι:

- Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer) – Σε αυτό το επίπεδο είναι ένα εργαλείο (tool), ένας πράκτορας (agent) κλπ. που παρουσιάζει τις κατάλληλες υπηρεσίες εφαρμογής (application services) στον χρήστη, δηλαδή, μια εφαρμογή διαχειρίζεται τη διεπαφή χρήστη. Η εφαρμογή αίτηση μπορεί να χρησιμοποιεί μία ή περισσότερες υπηρεσίες εφαρμογής,

αλλά στο μέτρο του δυνατού η σύνθεση του συστήματος θα πρέπει να είναι κρυμμένη από το χρήστη.

- Επίπεδο Υπηρεσιών εφαρμογής (Application Services layer) – Είναι ένα σύνολο υπηρεσιών που παρέχουν στις εφαρμογές την απαιτούμενη λειτουργικότητα ηλεκτρονικής μάθησης. Μια υπηρεσία εφαρμογής μπορεί να κάνει χρήση μιας ή περισσότερων Κοινών Υπηρεσιών (Common Services).
- Επίπεδο Κοινών Υπηρεσιών (Common Services layer) – Είναι ένα σύνολο υπηρεσιών που είναι στη διάθεση των υπηρεσιών εφαρμογής. Κοινές υπηρεσίες μπορούν να χρησιμοποιούν άλλες κοινές υπηρεσίες. Επομένως, μια κοινή υπηρεσία είναι διαθέσιμη σε οποιαδήποτε άλλη υπηρεσία.
- Επίπεδο Υποδομής – Αυτό το επίπεδο παρέχει τις υπηρεσίες επικοινωνιών για την εφαρμογή και για τις κοινές υπηρεσίες.

Η πρόσβαση σε μια υπηρεσία επιτυγχάνεται μέσω του κατάλληλου Σημείου Πρόσβασης Υπηρεσίας (Service Access Point, SAP). Κάθε υπηρεσία έχει μοναδικό Σημείο Πρόσβασης Υπηρεσίας.

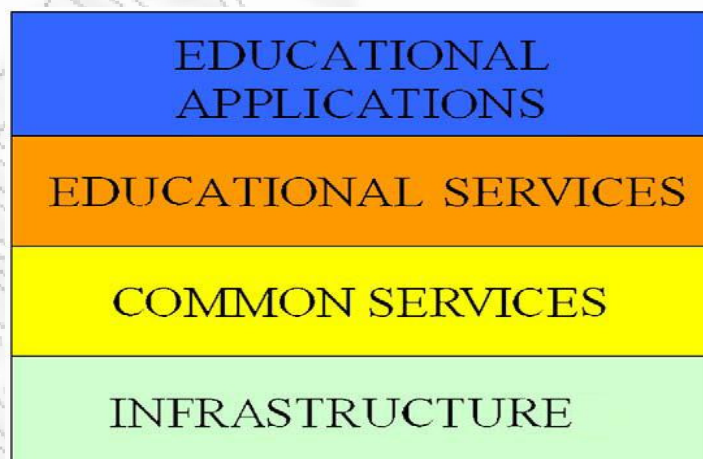
### **Η πρωτοβουλία OKI (Open Knowledge Initiation)**

Η πρωτοβουλία OKI είναι ένα έργο που υποστηρίζεται από το MIT (Massachusetts Institute of Technology) σε συνεργασία με άλλα αμερικάνικα πανεπιστήμια. Η πρωτοβουλία OKI αναπτύσσει και προωθεί προδιαγραφές που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο τα συστατικά ενός περιβάλλοντος λογισμικού επικοινωνούν μεταξύ τους και με άλλα επιχειρησιακά συστήματα. Οι



προδιαγραφές OKI επιτρέπουν συνεχή διαλειτουργικότητα και ενσωμάτωση με τον καθορισμό προτύπων που ακολουθούν την Υπηρεσιοστρεφή Αρχιτεκτονική (Service Oriented Architecture, SOA). Μέσα από αυτό το έργο, η πρωτοβουλία OKI επιδιώκει να ανοίξει νέους ορίζοντες σε ένα ευρύ φάσμα τομέων εφαρμογών λογισμικού [74]. Μεταξύ αυτών συναντάμε τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες και την ηλεκτρονική μάθηση. Η πρωτοβουλία OKI έχει αναπτύξει και δημοσιεύσει τις διεπαφές (Open Service Interface Definitions, OSID ) των οποίων ο σχεδιασμός έχει γίνει υπό ευρεία αρχιτεκτονική άποψη. Οι διεπαφές OSID καθορίζουν σημαντικά στοιχεία μιας Υπηρεσιοστρεφούς Αρχιτεκτονικής (SOA) , καθώς παρέχουν γενικές συμβάσεις λογισμικού μεταξύ καταναλωτών υπηρεσιών και παρόχων υπηρεσιών. Αυτό επιτρέπει να υλοποιούνται εφαρμογές ανεξάρτητα από οποιοδήποτε περιβάλλον υπηρεσίας και προσθέτει ευκολία ενσωμάτωσης. Οι διεπαφές OSID κάνουν δυνατή την επιλογή εργαλείων τελικού χρήστη παρέχοντας πρόσθετη (plugin) διαλειτουργικότητα [74]. Οι διεπαφές OSID αποτελούν συμβάσεις λογισμικού, επομένως είναι συμβατές με τις περισσότερες τεχνολογίες και προδιαγραφές, όπως SOAP, WSDL. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την υπάρχουσα τεχνολογία, τόσο με λύσεις ανοικτού κώδικα όσο και με εμπορικές λύσεις. Για παράδειγμα υπηρεσίες όπως η αυθεντικοποίηση είναι κοινές λειτουργίες που απαιτούνται από όλα τα συστήματα. Συνεπώς, αυτές οι λειτουργίες υλοποιούνται με διάφορους τρόπους και αυτό σημαίνει πως είναι δύσκολη η επαναχρησιμοποίηση. Η προσέγγιση του OKI αποδεσμεύει την λειτουργία αυθεντικοποίησης από το υπόλοιπο σύστημα και παρέχει μια κεντρική λειτουργία αυθεντικοποίησης για ολόκληρο το σύστημα [14].

Το OKI παρέχει διεπαφές OSID για ένα σύνολο υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης. Κάθε διεπαφή OSID ορίζει ένα σύνολο κλάσεων με τα χαρακτηριστικά και τις μεθόδους τους. Με αυτόν τον τρόπο διαφορετικές υπηρεσίες ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης μπορούν να υλοποιηθούν ακολουθώντας τις διεπαφές OSID [29]. Επιτυγχάνεται να παρέχονται οι βασικές υπηρεσίες, ώστε οι υπεύθυνοι ανάπτυξης των συστημάτων να μπορούν να επικεντρωθούν σε άλλα ζητήματα, όπως παιδαγωγικές προεκτάσεις, και να μην χρειάζεται να υλοποιηθούν εκ νέου βασικές λειτουργίες, όπως η διαχείριση προφίλ χρήστη, η αποθήκευση και η ανάκτηση περιεχομένου. Η πρωτοβουλία OKI παρέχει μια αρχιτεκτονική βασισμένη σε επίπεδα καθορίζοντας ένα ξεκάθαρο σύνολο ορίων ανάμεσα στα απαιτούμενα συστατικά που παραδοσιακά υποστηρίζουν τις μαθησιακές εφαρμογές. Σκοπός είναι να δώσει την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς οργανισμούς να ενσωματώσουν εφαρμογές και υπηρεσίες στις υπάρχουσες υποδομές ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης.



Σχήμα 2.2 - Η αρχιτεκτονική OKI βασισμένη σε επίπεδα [29].

Τα επίπεδα της ΟΚΙ αρχιτεκτονικής είναι [29] :

- Η Υποδομή (Infrastructure) που αποτελεί τους τελικούς πόρους ενός εκπαιδευτικού οργανισμού ή ιδρύματος, όπως τα συστήματα αρχείων ή των βάσεων δεδομένων.
- Οι Κοινές Υπηρεσίες (Common Services) που είναι οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται από διάφορες εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπως η αυθεντικοποίηση (authentication) και η εξουσιοδότηση (authorization).
- Οι Εκπαιδευτικές Υπηρεσίες (Educational Services). Οι υπηρεσίες αυτές είναι ειδικές εκπαιδευτικές λειτουργίες όπως η αξιολόγηση ή η διαχείριση μαθήματος.
- Οι Εκπαιδευτικές Εφαρμογές (Educational Applications) που είναι οι εφαρμογές με τις οποίες αλληλεπιδρά άμεσα ένας χρήστης. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις Εκπαιδευτικές και τις Κοινές Υπηρεσίες.

Οι διεπαφές OSID που αντιστοιχούν στα επίπεδα Κοινές Υπηρεσίες και Εκπαιδευτικές υπηρεσίες είναι [75] :

Επίπεδο Κοινές Υπηρεσίες (Common Services)

- Αυθεντικοποίηση (Authentication) - Η διεπαφή OSID αυθεντικοποίηση συγκεντρώνει τα πιστοποιητικά που απαιτούνται από έναν πράκτορα, εγγυάται για τη γνησιότητά τους και εισάγει τον πράκτορα στο σύστημα.
- Εξουσιοδότηση (Authorization) - Η διεπαφή OSID εξουσιοδότηση επιτρέπει σε μια εφαρμογή να εγκαθιστά και να ελέγχει τα δικαιώματα

ενός χρήστη σχετικά με την πρόσβαση, την δημιουργία ή την τροποποίηση των δεδομένων της εφαρμογής, ή την χρήση της λειτουργικότητάς της.

- Έλεγχος Βάσης Δεδομένων (Database Control) - Η διεπαφή OSID DBC επιτρέπει σε μια εφαρμογή να έχει πρόσβαση και να τροποποιεί το περιεχόμενο μιας βάσης δεδομένων.
- Καταγραφή (Logging) - Η διεπαφή OSID καταγραφή ανακτά και καταγράφει το ιστορικό της δραστηριότητα μιας εφαρμογής.
- Λεξικό (Dictionary) - Η διεπαφή OSID λεξικό παρέχει ένα μέσο για την υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών.
- Αρχαιοθέτηση (Filing) - Η διεπαφή OSID αρχαιοθέτηση παρέχει ένα μέσο ανεξάρτητο από πλατφόρμα για τον χειρισμό αρχείων που είναι οργανωμένα σε απλές ιεραρχικές δομές.
- Ιεραρχία (Hierarchy) - Η διεπαφή OSID ιεραρχία διαχειρίζεται τις σχέσεις γονέα-παιδιού μεταξύ των στοιχείων. Εκτός από τις απλές δενδρικές δομές, αυτή η διεπαφή διαχειρίζεται και πιο πολύπλοκες δομές.
- Μηνύματα χρηστών (User Messaging) - Η διεπαφή OSID μηνύματα χρηστών υποστηρίζει την επικοινωνία και την ενημέρωση μεταξύ των χρηστών.
- Προγραμματισμός (Scheduling) - Η διεπαφή OSID προγραμματισμός διαχειρίζεται γεγονότα σε κοινόχρηστα ημερολόγια.
- SQL - Η διεπαφή OSID SQL παρέχει λειτουργικότητα πρόσβασης σε σχεσιακή βάση δεδομένων σε ένα υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης από την διεπαφή OSID DBC.

- Ροή εργασίας (Workflow) - Η διεπαφή OSID ροή εργασίας παρέχει έναν τρόπο για να διαχειριστεί μια αλληλεξάρτουμενη διαδοχή δραστηριοτήτων καθεμία από τις οποίες έχει περιορισμούς ολοκλήρωσης.

Επίπεδο Εκπαιδευτικές Υπηρεσίες (Educational Services)

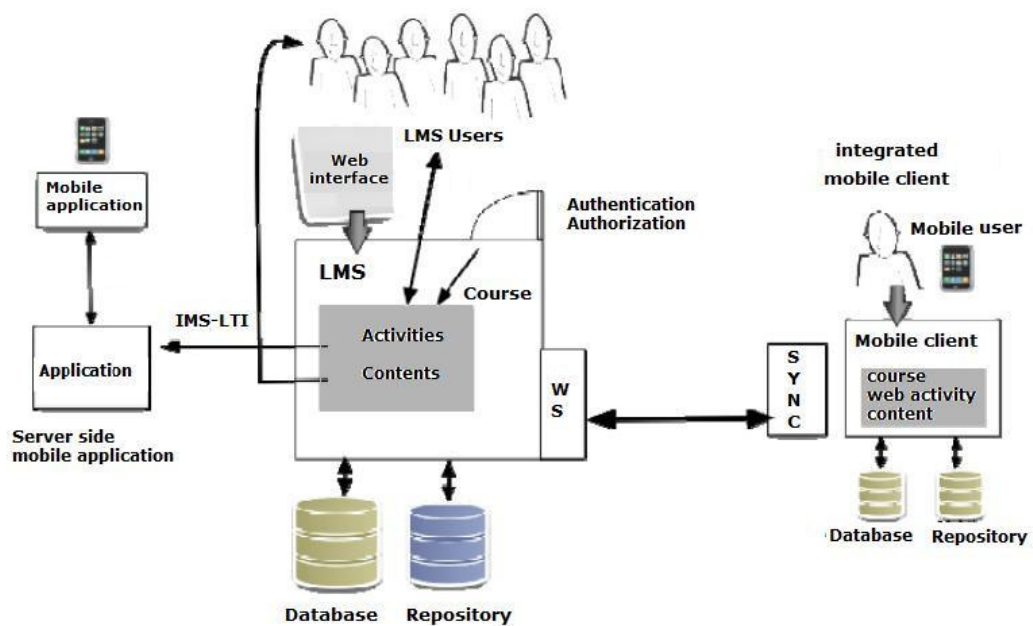
- Διαχείριση Τάξης (Class Admin)
- Ψηφιακή αποθήκη (Digital Repository)
- Αξιολόγηση (Assessment)

### **2.5.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

α) Μια αρχιτεκτονική πρόταση για την διαλειτουργική επέκταση ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης παρουσιάζεται στο σχήμα 2.3 και έχει τις εξής λειτουργίες [14]:

- παρέχει υπηρεσίες προς κατανάλωση σε τρίτες εφαρμογές
- καταναλώνει εξωτερικές υπηρεσίες που παρέχονται από τρίτους πάροχους
- παρέχει υπηρεσίες τρίτων σαν να είναι εσωτερικές λειτουργίες του Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης

Προτείνεται μια Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική (SOA) που στόχος της είναι να ενσωματώσει και να διασυνδέσει διαλειτουργικά εξωτερικές εκπαιδευτικές εφαρμογές με υπαρκτά συστήματα Διαχείρισης Μάθησης [14].



Σχήμα 2.3 - Αρχιτεκτονική ενσωμάτωσης κινητών εφαρμογών σε ΣΔΜ [14].

Αυτή η αρχιτεκτονική αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Τον πυρήνα του ΣΔΜ που παρέχει ένα ξεκάθαρο επίπεδο με τις βασικές υπηρεσίες του ΣΔΜ.
2. Ένα επίπεδο υπηρεσιών ιστού που παρέχει βασικές υπηρεσίες (authentication, authorization, course enrollment). Οι υπηρεσίες αυτές χρησιμοποιούνται από εξωτερικές εφαρμογές χρησιμοποιώντας ένα επίπεδο υπηρεσιών ιστού. Αυτό το επίπεδο βασίζεται στις διεπαφές OKI OSID. Ενώ το επίπεδο 1 είναι συγκεκριμένο σε κάθε ΣΔΜ, το δεύτερο επίπεδο παρέχει υπηρεσίες που ορίζονται από τις διεπαφές OSID και πίσω από αυτό το επίπεδο θα μπορούσε να λειτουργεί οποιοδήποτε ΣΔΜ. Αυτό το επίπεδο παρέχει ένα πλαίσιο για την εφαρμογή σε δημιουργούς εφαρμογών να ενσωματώσουν την δουλειά τους σε οποιοδήποτε ΣΔΜ.

3. Έναν καταναλωτή υπηρεσιών ιστού μέσω της προδιαγραφής IMS Learning Tools Interoperability 2.0 (IMS-LTI) [78] για την ενσωμάτωση εξωτερικών εκπαιδευτικών εφαρμογών στο ΣΔΜ.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως [14]:

1. Ανεξαρτησία από συγκεκριμένο ΣΔΜ. Το επίπεδο υπηρεσιών ιστού καθορίζει τις αναγκαίες υπηρεσίες για πρόσβαση σε περιεχόμενο και δραστηριότητες οποιουδήποτε ΣΔΜ, διότι βασίζεται στις διεπαφές OKI OSID. Το μόνο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι η εφαρμογή του παρόντος επιπέδου σε ένα συγκεκριμένο LMS.
2. Ανεξαρτησία από κινητές συσκευές ή άλλες πλατφόρμες. Οποιοδήποτε είδος κινητής συσκευής (ή άλλες συσκευές) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εφαρμογή πελάτη (cell phones,, tablet PC, One Laptop per Child). Είναι δυνατόν να υπάρχουν διαφορετικές υλοποιήσεις σε διαφορετικούς πελάτες.
3. Ανεξαρτησία από εξωτερικές εφαρμογές. Η αρχιτεκτονική είναι ανεξάρτητη από τις εξωτερικές εφαρμογές που πρέπει να ενσωματωθούν στο ΣΔΜ.

β) Το Ανοικτό Πανεπιστήμιο της Καταλονίας (Open University of Catalonia, UOC) είναι ένα πρωτοπόρο εικονικό πανεπιστήμιο στην Ισπανία με περισσότερους από 45000 φοιτητές. Το UOC προχώρησε σε ένα έργο, το Campus Project [84] που στόχος του είναι η ανάπτυξη μιας τεχνολογικής υποδομής με εργαλεία ανοικτού κώδικα για την παροχή διαδικτυακής εκπαίδευσης. Βασικός σκοπός είναι η εφαρμογή του έργου στις υπηρεσίες εκπαίδευσης που παρέχει το UOC [38].

Οι απαιτήσεις του έργου είναι:

- 1) Ανοικτός κώδικας και ανοικτά πρότυπα.
- 2) Σχεδιασμός προσανατολισμένος στον χρήστη.
- 3) Διαλειτουργικότητα μεταξύ των εργαλείων και με άλλα συστήματα.
- 4) Κλιμάκωση της λύσης
- 6) Οι προδιαγραφές των διεπαφών OKI OSID ως μηχανισμός διαλειτουργικότητας, που μπορούν να εκτελεστούν και ενσωματωθούν στα ΣΔΜ Moodle και Sakai και βασίζονται σε μια αρχιτεκτονική υπηρεσιών.

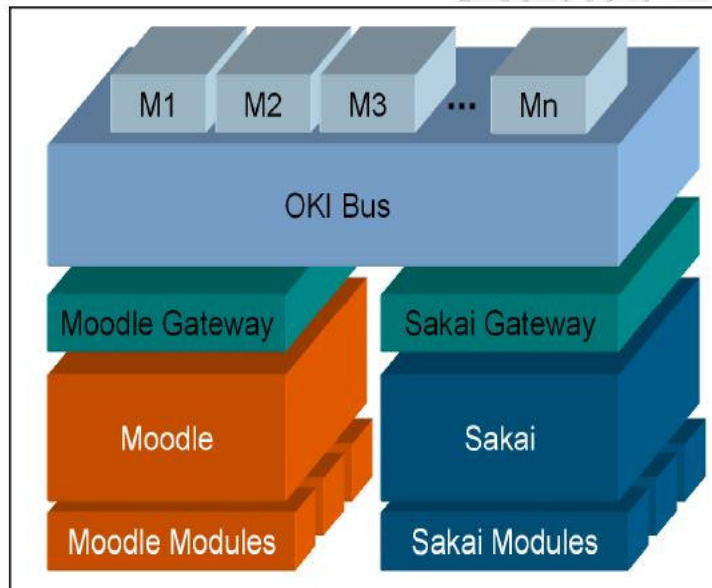
Επιπλέον, μια τέτοια αρχιτεκτονική έχει σχεδιαστεί για να εκπληρώσει δύο στόχους για το UOC:

- 1) Τον διαμοιρασμό των δικών του εργαλείων ηλεκτρονικής μάθησης με άλλα ιδρύματα.



2) Την χρήση και την ενσωμάτωση εργαλείων ηλεκτρονικής μάθησης άλλων ιδρυμάτων στο UOC.

Το σχήμα 2.4 απεικονίζει την αρχιτεκτονική που προτείνεται στο Campus Project:



**Σχήμα 2.4 - Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων όπου χρησιμοποιούνται οι διεπαφές OKI στο ενδιαίμεσο [38].**

Η αρχιτεκτονική του Campus project ακολουθεί ένα μοντέλο τριών επιπέδων. Στο ανώτερο επίπεδο, τοποθετούνται τα modules που αντιστοιχούν στα εργαλεία και στις εφαρμογές που επεκτείνουν τις λειτουργίες του ΣΔΜ. Στο κατώτερο επίπεδο τοποθετείται η πλατφόρμα του ΣΔΜ ως η βάση μιας τέτοιας υποδομής. Το ενδιαίμεσο επίπεδο ενεργεί ως γέφυρα μεταξύ των modules και της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης για να επεκτείνει τις λειτουργίες του ΣΔΜ.

Η αρχιτεκτονική αυτή εφαρμόστηκε για τα δύο ΣΔΜ, το Sakai [85] και το

Moodle. Τα δύο ΣΔΜ έχουν εξελιχτεί σε πλαίσια (frameworks) ώστε να λυθούν προβλήματα ενσωμάτωσης με τρίτα εργαλεία. Ένα πλαίσιο (framework) περιλαμβάνει ένα σύνολο από μηχανισμούς για συνεργασία με πρόσθετα εργαλεία και άλλα στοιχεία που συνεισφέρουν στην επεκτασιμότητα και την διαλειτουργικότητα των συστημάτων και εργαλείων.

Το ενδιαμέσο επίπεδο έχει υλοποιηθεί με την χρήση των διεπαφών OKI. Γίνεται χρήση του Δίαυλου OKI (OKI Bus) που παρεμβάλλεται ανάμεσα στο ανώτερο και στο κατώτερο επίπεδο. Κάθε εργαλείο έχει την δική του αρχιτεκτονική. Χρησιμοποιείται λοιπόν ο OKI Bus και μια πύλη (gateway) OKI ώστε να επιτευχθεί η επικοινωνία ανάμεσα στα εργαλεία και τις πλατφόρμες. Η πύλη OKI είναι ένας προσαρμογέας που μεταφράζει τα αιτήματα βασικών υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται από τα εργαλεία σε κλήσεις προς συγκεκριμένα API της πλατφόρμας. Κάθε πλατφόρμα έχει τη δική της πύλη. Για να ενσωματωθεί μια νέα πλατφόρμα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια νέα πύλη [38].

### 3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ

#### 3.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES)

Οι υπηρεσίες ιστού αποτελούν μια τεχνολογική προσέγγιση στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές συστημάτων πληροφορικής που χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα μεταφοράς του διαδικτύου και των τοπικών δικτύων ώστε να επιτρέπει την διασύνδεση και την διαλειτουργικότητα μεταξύ εφαρμογών διαφορετικών υλοποιήσεων. Για παράδειγμα μια λειτουργία που έχει αναπτυχθεί σε συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού και για συγκεκριμένη πλατφόρμα αν της δοθεί η δυνατότητα να δίνει αυτή την λειτουργικότητα προς τα έξω, προς το διαδίκτυο για παράδειγμα, ως υπηρεσία ιστού, τότε είναι δυνατόν να γίνει χρήση της λειτουργικότητάς της από κάποια εφαρμογή που απλά θα την καλέσει. Πρέπει βέβαια να έχουν έναν κοινό τρόπο επικοινωνίας ο οποίος θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το μέσο μεταφοράς. Αυτή η ανεξαρτησία επιτυγχάνεται με την χρήση της XML (Εκτεταμένη Γλώσσα Σήμανσης-eXtensive Markup Language). Η XML είναι ανεξάρτητη από πλατφόρμες λογισμικού.

Μια υπηρεσία ιστού (web service) ορίζεται από το W3C (World Wide Web Consortium) ως *«ένα σύστημα λογισμικού σχεδιασμένο για τη στήριξη διαλειτουργικής σύνδεσης μηχανής με μηχανή μέσω δικτύου. Διαθέτει μια διεπαφή που περιγράφεται σε μια μορφή που είναι επεξεργάσιμη από μηχανή. (Web Service Description Language- WSDL ). Άλλα συστήματα αλληλεπιδρούν με την υπηρεσία ιστού (web service) σε μια διαδικασία που προβλέπεται από την περιγραφή της, χρησιμοποιώντας μηνύματα SOAP που συνήθως μεταφέρονται χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP με σειριοποίηση XML σε συνδυασμό με άλλα σχετικά πρότυπα ιστού [45] »*.

Ο ορισμός που δίνει η IBM είναι ότι «τα *web services* είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στις εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξαρτήτως πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού. Ένα *web service* είναι μια διεπαφή λογισμικού (*software interface*) που περιγράφει μια συλλογή από λειτουργίες οι οποίες μπορούν να προσεγγιστούν από το δίκτυο μέσω πρότυπων μηνυμάτων XML. Χρησιμοποιεί πρότυπα βασισμένα στη γλώσσα XML για να περιγράψει μία λειτουργία (*operation*) προς εκτέλεση και τα δεδομένα προς ανταλλαγή με κάποια άλλη εφαρμογή. Μια ομάδα από *web services* οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθορίζει μια εφαρμογή *web services* [46].»

Τα πλεονεκτήματα των *web services* είναι [19]:

- Διαλειτουργικότητα. Ένα *Web Service* παρέχει ανεξαρτησία από υλικό και λογισμικό. Οποιαδήποτε εφαρμογή πελάτης που χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα των *web services* μπορεί να έχει πρόσβαση στην υπηρεσία.
- Διαθεσιμότητα. Τα *web services* δημοσιεύονται και είναι διαθέσιμη η περιγραφή τους σε οποιονδήποτε θέλει να κάνει χρήση των υπηρεσιών που προσφέρουν.
- Επαναχρησιμοποίηση. Στην διαδικασία ανάπτυξης νέων εφαρμογών, στα πλαίσια των ίδιων οργανισμών, είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν λειτουργίες που ήδη υφίστανται με μικρό προγραμματιστικό κόπο. Δεν χρειάζονται να αναπτυχθούν εκ νέου υπάρχουσες λειτουργίες αλλά απλά να κληθούν ως *web services*. Αρκεί να υπάρχουν τα κατάλληλα εργαλεία δημιουργίας *web service*.

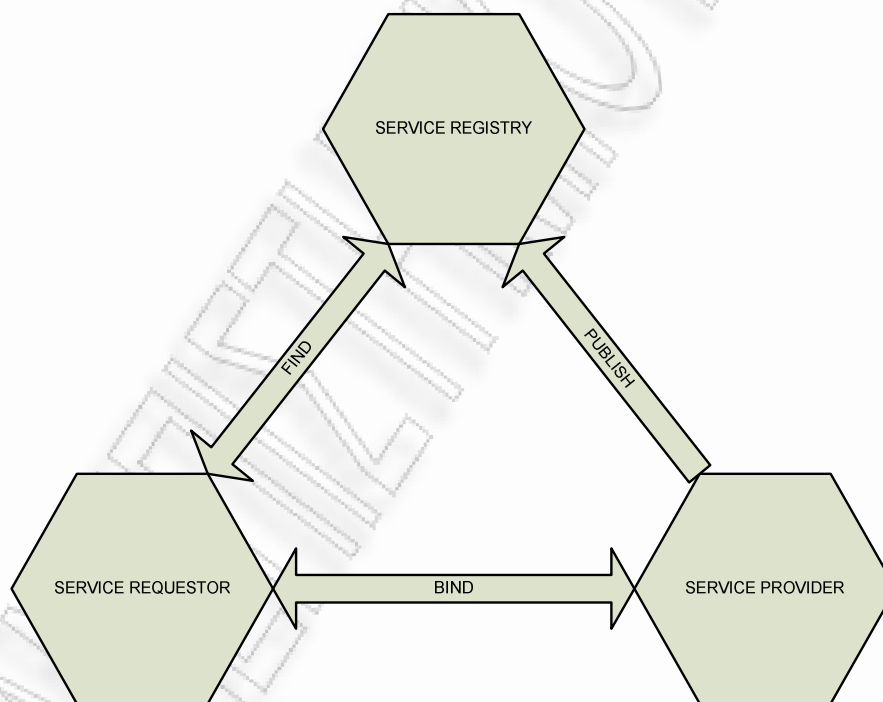
- Επεκτασιμότητα. Είναι εύκολη η προσθήκη επιπλέον υπηρεσιών σε μια υπάρχουσα υπηρεσία ιστού.
- Αυτοπεριγραφή. Οι Υπηρεσίες ιστού έχουν τη δυνατότητα να περιγράψουν την δομή τους με έναν τρόπο που μπορεί εύκολα να αναγνωρισθεί. Έτσι, η διεπαφή, οι πληροφορίες για τη θέση και την πρόσβαση της υπηρεσίας προσδιορίζονται από οποιαδήποτε εξωτερική εφαρμογή.
- Δημόσια χρήση. Οι περιγραφές των υπηρεσιών ιστού που παρέχονται μέσω ενός κοινού και μεγάλου εύρους αποθετήριο μπορούν να βρεθούν και να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε χρήστη.
- Απόκρυψη. Με την χρήση υπηρεσιών ιστού αποκρύπτεται στον χρήστη των υπηρεσιών η εσωτερική δομή του συστήματος και ο τρόπος υλοποίησης της λειτουργίας που προσφέρει η υπηρεσία ιστού. Αυτό σε μερικές περιπτώσεις είναι πολύ κρίσιμο χαρακτηριστικό.

Τα πλεονεκτήματα της διαλειτουργικότητας, της επεκτασιμότητας και της επαναχρησιμοποίησης συμβάλλουν συνολικά στην μείωση του κόστους όταν απαιτούνται αλλαγές και προσθήκες νέων υπηρεσιών σε έναν οργανισμό. Δεν χρειάζεται ο συνολικός επανασχεδιασμός των συστημάτων αλλά μια προσαρμογή ώστε να επιτευχθεί το ζητούμενο με χρήση των υπηρεσιών ιστού.

### Υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική

Αξίζει εδώ να αναφερθούμε στην έννοια της Υπηρεσιοστρεφούς Αρχιτεκτονικής Υπηρεσιών (SOA - Service Oriented Architecture). Μιας γενικότερης αρχιτεκτονικής συστημάτων πληροφορικής της οποίας περίπτωση είναι οι υπηρεσίες ιστού. Οι υπηρεσίες ιστού (Web Services) υιοθετούν τις αρχές της SOA.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι βασικές αρχές της SOA.



**Σχήμα 3.1 - Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική.**

Ο πάροχος υπηρεσίας (Service provider) περιγράφει τις λειτουργίες που υποστηρίζει μαζί με τα λειτουργικά τους χαρακτηριστικά και με τις λεπτομέρειες που ορίζουν τον τρόπο προσπέλασής της. Αυτές οι περιγραφές δημοσιεύονται

(publish) σε ένα μητρώο υπηρεσιών (Service registry). Ο αιτών (Service requestor) υπηρεσίας χρησιμοποιεί τις δυνατότητες εντοπισμού (find) που παρέχει το μητρώο ώστε να εντοπίσει τις υπηρεσίες που χρειάζεται. Με βάση τις πληροφορίες σύνδεσης όπως αυτές περιγράφονται στο μητρώο, ο αιτών υπηρεσίας συνδέεται (bind) με την υπηρεσία. Όλη αυτή η διαδικασία συνεπάγεται την χρήση κατάλληλων προτύπων και μεθόδων για την ανταλλαγή των μηνυμάτων, τα οποία είναι κοινά σε όλους.

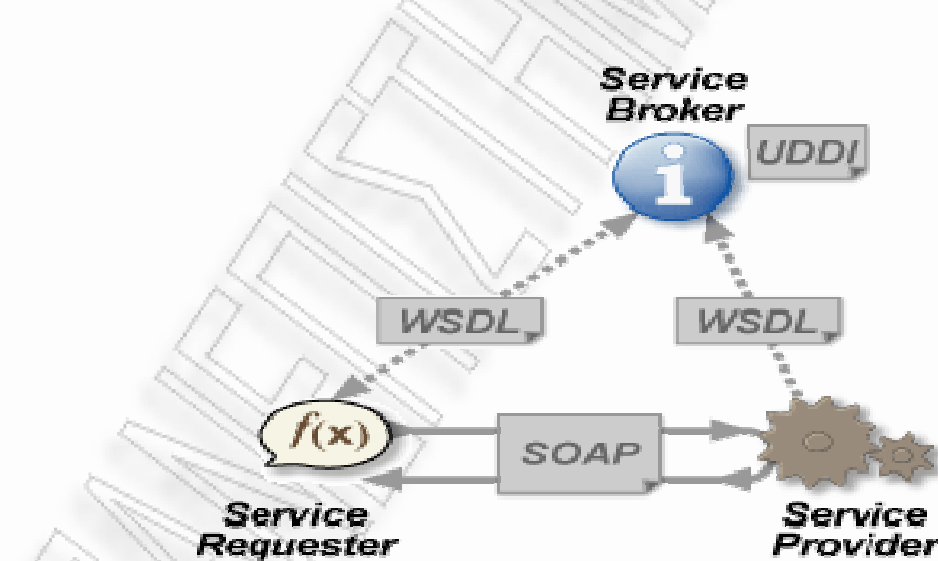
### **Πρωτόκολλα των υπηρεσιών ιστού**

Οι υπηρεσίες ιστού υλοποιούν την βασική φιλοσοφία των SOA χρησιμοποιώντας την γλώσσα XML και τα πρωτόκολλα SOAP, WSDL, UDDI, HTTP.

- XML (Εκτεταμένη Γλώσσα Σήμανσης-eXtensible Markup Language) - Είναι βασικό θεμέλιο πάνω στο οποίο χτίζονται οι υπηρεσίες ιστού, παρέχει μια γλώσσα για τον ορισμό των δεδομένων και τον τρόπο επεξεργασίας τους. Η XML αποτελεί μια οικογένεια από σχετιζόμενες προδιαγραφές και που έχουν δημοσιευτεί και διατηρηθεί από το World Wide Web Consortium (W3C) και από άλλους.
- WSDL (Γλώσσα περιγραφής Υπηρεσιών Ιστού-Web Services Description Language) - Είναι μια περιγραφή που βασίζεται στην γλώσσα XML, ορίζει και περιγράφει τις υπηρεσίες ιστού, τις διεπαφές, τα δεδομένα και τα είδη μηνυμάτων, τα πρότυπα αλληλεπίδρασης και τις αντιστοιχίσεις πρωτοκόλλων.

- SOAP (Simple Object Access Protocol) - Είναι το πρωτόκολλο ανταλλαγής μηνυμάτων ανάμεσα σε υπηρεσίες ιστού, είναι ένα XML έγγραφο και μπορεί να μεταφερθεί με HTTP πρωτόκολλο ή άλλα πρωτόκολλα του διαδικτύου όπως FTP και SMTP. Παρέχει έναν τύπο σειριοποίησης για την αποστολή XML εγγράφων πάνω από δίκτυο και τις συμβάσεις για την αναπαράσταση των αλληλεπιδράσεων.
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) - Το UDDI είναι ένας μηχανισμός καταγραφής και αναζήτησης που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και κατηγοριοποίηση επιχειρηματικών πληροφοριών και για την ανάκτηση δεικτών σε διεπαφές υπηρεσιών ιστού.

Η αρχιτεκτονική υπηρεσιών ιστού φαίνεται στο σχήμα:



Σχήμα 3.2 - Αρχιτεκτονική υπηρεσιών ιστού.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των υπηρεσιών ιστού είναι η χαλαρή συνδεσιμότητα (loose coupling). Αυτό σημαίνει πως οι υπηρεσίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και οι αλλαγές που μπορεί να γίνουν σε κάποια



υπηρεσία δεν επηρεάζουν τις υπόλοιπες ούτε επηρεάζουν τον αιτούντα που συνδέεται με αυτήν και την χρησιμοποιεί. Επίσης οποιαδήποτε αλλαγή γίνει στο εσωτερικό των λειτουργιών που παρέχουν όσον αφορά την υλοποίησή τους δεν επηρεάζει τις υπηρεσίες ιστού, αρκεί η διεπαφή να μην αλλάξει.

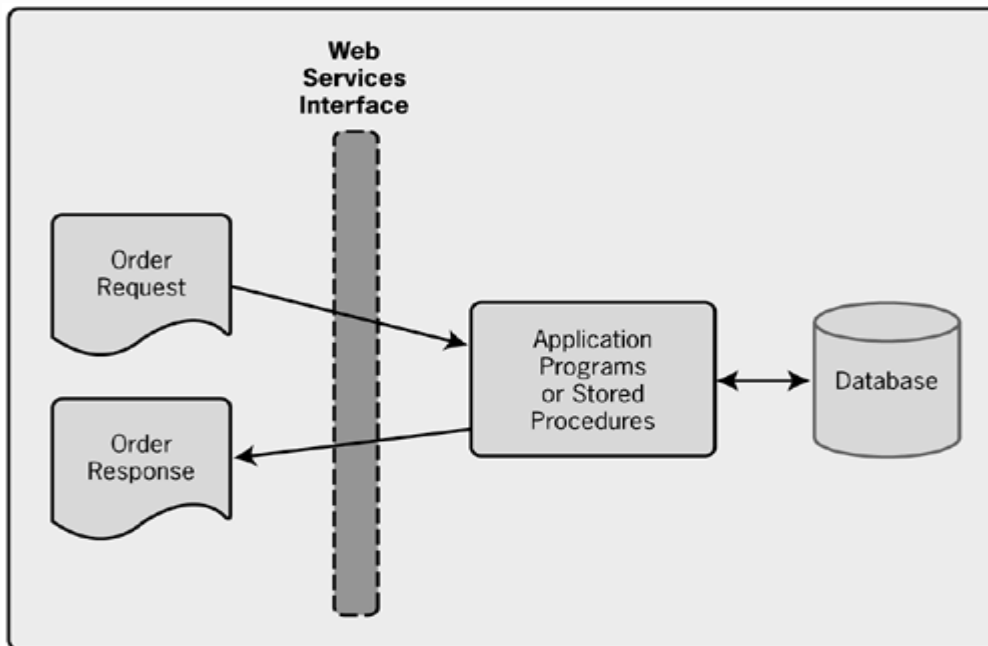
Τα πρότυπα και οι τεχνολογίες υπηρεσιών ιστού χρησιμοποιούν γενικά δύο βασικά μοντέλα αλληλεπίδρασης [31]:

- Κλήση απομακρυσμένης διαδικασίας (Remote procedure call - RPC)
- Κλήση προσανατολισμένη σε έγγραφα (Document oriented)

#### **Κλήση απομακρυσμένης διαδικασίας (Remote procedure call)**

Στην μέθοδο RPC το αίτημα για τις υπηρεσίες ιστού λαμβάνει τη μορφή κλήσης μιας μεθόδου ή μιας διαδικασίας που σχετίζονται με τις παραμέτρους εισόδου και εξόδου. Το μήνυμα SOAP αποστέλλεται από τον αιτούντα στον πάροχο και περιέχει την διαδικασία που θέλει να καλέσει μαζί με παραμέτρους εισόδου. Στην συνέχεια ο πάροχος της υπηρεσίας απαντά με μήνυμα SOAP που

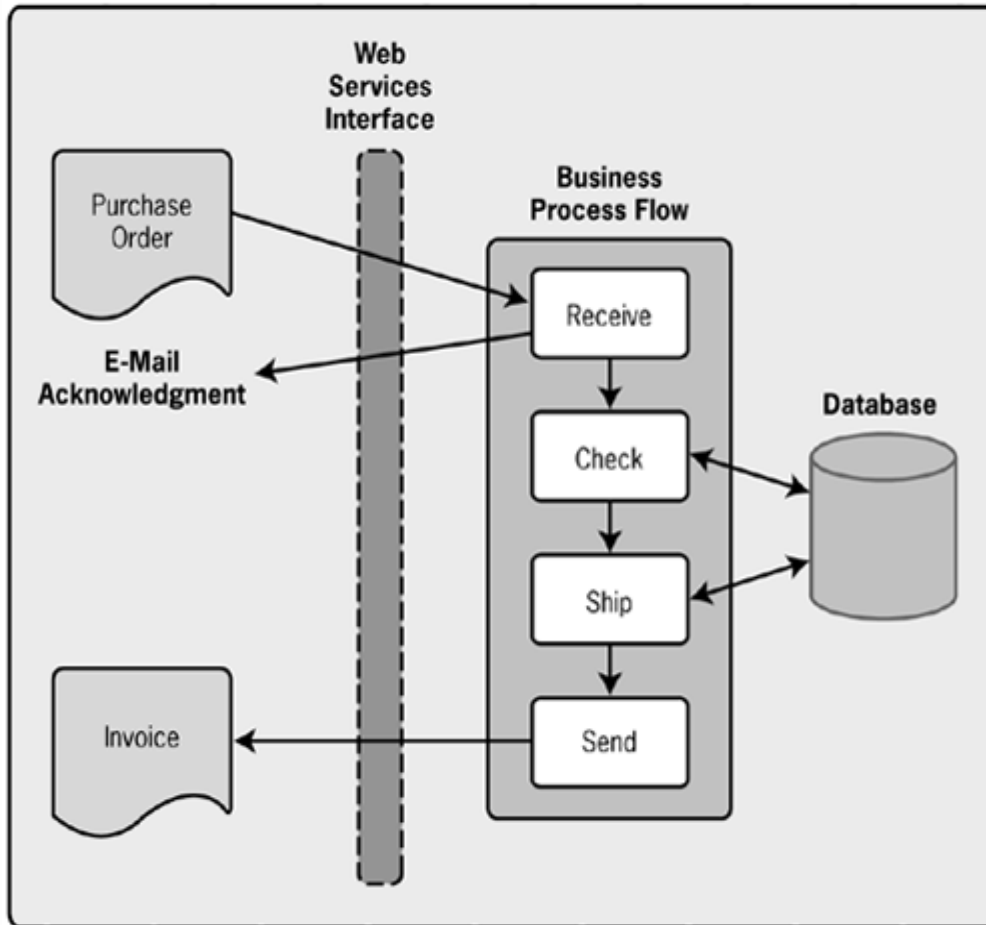
περιέχει τις παραμέτρους εξόδου της διαδικασίας που κλήθηκε.



Σχήμα 3.3 - Κλήση με RPC[31].

#### **Κλήση προσανατολισμένη σε έγγραφο (Document Oriented).**

Στην κλήση προσανατολισμένη σε έγγραφο, το αίτημα λαμβάνει τη μορφή ενός πλήρους XML εγγράφου που προορίζεται για να επεξεργαστεί ως σύνολο από την υπηρεσία ιστού. Για παράδειγμα, όταν υποβάλλεται μια αίτηση παραγγελίας σε μια υπηρεσία ιστού, αυτή περνάει από διάφορα στάδια, επεξεργάζεται το XML έγγραφο που την περιγράφει και η υπηρεσία ιστού απαντά στον αιτούντα με ένα XML έγγραφο.



Σχήμα 3.4 - Κλήση προσανατολισμένη σε έγγραφο[31].

### 3.2 ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΙ Η ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ

Οι υπηρεσίες ιστού περιγράφονται από τα επίπεδα και την στοίβα πρωτοκόλλων του επόμενου σχήματος [6],[16]:

Discovery	UDDI
Description	WSDL
XML messaging	XML-RPC, SOAP, XML
Transport	HTTP, SMTP, FTP, BEEP

Σχήμα 3.5 - Τα επίπεδα και η στοίβα πρωτοκόλλων των υπηρεσιών ιστού [6].

Η στοίβα πρωτοκόλλων είναι υπό διαμόρφωση και συνεχώς εξελίσσεται. Εδώ παρουσιάζονται τα βασικά πρωτόκολλα και επίπεδα.

#### **Επίπεδο μεταφοράς**

Αυτό το επίπεδο είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των μηνυμάτων ανάμεσα στις εφαρμογές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το HTTP, FTP, SMTP αλλά και νεότερα πρωτόκολλα. Οι υπηρεσίες ιστού είναι ανεξάρτητες από το πρωτόκολλο μεταφοράς. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε πρωτόκολλο, ακόμη και κάποιο μη τυποποιημένο πρωτόκολλο αν χρειαστεί. Η ουσία είναι να μεταφερθούν τα μηνύματα. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το SMTP πρωτόκολλο, δηλαδή να χρησιμοποιηθούν για την ανταλλαγή των μηνυμάτων οι mail servers.

#### **Επίπεδο ανταλλαγής μηνυμάτων με XML περιγραφή.**

Αυτό το στρώμα είναι υπεύθυνο για την κωδικοποίηση μηνυμάτων σε μια κοινή μορφή XML, ώστε να μπορεί να γίνει κατανοητή στα δύο άκρα. Αυτό το επίπεδο παρέχει την διαλειτουργική μορφή του περιεχομένου των μηνυμάτων

μεταξύ των υπηρεσιών ιστού. Πρωτόκολλα που υλοποιούν αυτήν την λειτουργία είναι το παλιό XML-RPC και το δημοφιλέστατο SOAP.

### **Επίπεδο περιγραφής υπηρεσιών**

Αυτό το επίπεδο είναι υπεύθυνο για την περιγραφή της δημόσιας διεπαφής για μια συγκεκριμένη υπηρεσία Ιστού. Όταν μια υπηρεσία ιστού μπαίνει σε λειτουργία, πρέπει να αποσαφηνίζεται ποια πρωτόκολλα μεταφοράς και ανταλλαγής μηνυμάτων χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά, τη συσκευασία και τα πρωτόκολλα που θα στηρίζει. Μια περιγραφή της εν λόγω υπηρεσίας περιέχει όλες τις λεπτομέρειες ώστε να μπορεί ένας αιτών υπηρεσίας (service requestor) να την χρησιμοποιήσει. Δηλαδή το επίπεδο περιγραφής καθορίζει μεταδεδομένα που περιγράφουν πλήρως την υπηρεσία και είναι απαραίτητα για την σύνδεση και την χρήση της υπηρεσίας ιστού. Η κυρίαρχη γλώσσα για περιγραφή υπηρεσιών ιστού είναι η Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Ιστού (WSDL-Web Service Description Language) η οποία εκφράζεται σε XML. Υπάρχουν και άλλες γλώσσες περιγραφής όπως η RDF[47] και η DAML[48] που μπορούν να περιγράψουν με πολύ πιο πλούσιο τρόπο μια υπηρεσία ιστού όμως είναι πολύ πιο σύνθετες από την WSDL.

### **Επίπεδο εύρεσης**

Τα επίπεδα μεταφοράς, περιγραφής και ανταλλαγής μηνυμάτων είναι θεμελιώδη για την επικοινωνία των υπηρεσιών ιστού με έναν διαλειτουργικό τρόπο που βασίζεται στην ανταλλαγή μηνυμάτων. Για να είναι όμως πιο εύκολο αυτό πρέπει να συγκεντρωθούν και να αποθηκευτούν τα σημαντικά μεταδεδομένα που περιγράφουν αυτές τις υπηρεσίες. Χρειάζονται λοιπόν υπηρεσίες

συγκέντρωσης και εντοπισμού των περιγραφών των υπηρεσιών. Το επίπεδο εύρεσης είναι υπεύθυνο για τη συγκέντρωση των υπηρεσιών σε ένα κοινό μητρώο, παρέχοντας εύκολους και λειτουργικούς μηχανισμούς εύρεσης και δημοσίευσης. Οι διάφοροι οργανισμοί μπορούν να δημοσιεύουν τις υπηρεσίες που φιλοξενούν, να περιγράφουν τις διασυνδέσεις προς τις υπηρεσίες τους και να κατηγοριοποιούν τις υπηρεσίες ανάλογα με διάφορους τομείς. Ο κύριος μηχανισμός εύρεσης είναι η Διεπαφή Παγκόσμιας Περιγραφής και Ανακάλυψης (Universal Discovery and Description Interface- UDDI).

### **3.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ**

#### **3.3.1 SOAP (Simple Object Access Protocol)**

Το SOAP είναι το θεμελιώδες πλαίσιο μηνυμάτων για τις υπηρεσίες ιστού. Με το SOAP, μπορεί κάποιος να έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες ιστού μέσω χαλαρά συνδεδεμένων υποδομών και παρέχει σημαντική προσαρμοστικότητα, επεκτασιμότητα και ευελιξία χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνολογίες του επιπέδου μεταφοράς. Το SOAP σχεδιάστηκε αρχικά από τον Dave Winer, Don Box, Bob Atkinson, και Mohsen Al-Ghosein το 1998, με υποστήριξη από τη Microsoft. Η προδιαγραφή SOAP 1.1 είχε μια ευρεία αποδοχή και χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο πλήθος εφαρμογών και υλοποιήσεων. Η προδιαγραφή SOAP[49] διατηρείται από το W3C που προτείνει την έκδοση SOAP 1.2.

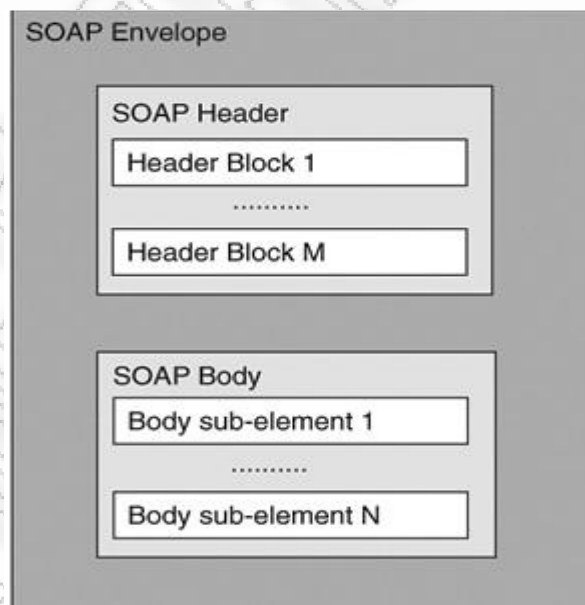
Το SOAP παρέχει τέσσερις βασικές δυνατότητες.

- Μια τυποποιημένη δομή του μηνύματος με βάση την XML.
- Ένα μοντέλο επεξεργασίας που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μια υπηρεσία πρέπει να επεξεργάζεται τα μηνύματα.

- Ένα μηχανισμό για την σύνδεση (bind) μηνυμάτων SOAP σε διαφορετικά πρωτόκολλα μεταφοράς δικτύου.
- Ένα τρόπο για να προσαρτά μη-XML κωδικοποιημένες πληροφορίες σε μηνύματα SOAP.

### 3.3.1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ SOAP

Το SOAP είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν τη μορφή του μηνύματος, μαζί με ένα σύνολο κανόνων που διέπουν την επεξεργασία του μηνύματος καθώς αυτό μεταβιβάζεται κατά μήκος μιας διαδρομής. Οι συμβάσεις περιγράφουν τον τρόπο που συναρμολογείται ένα μήνυμα καθώς και το είδος των αλληλεπιδράσεων που μπορούν να εκτελέσουν οι κόμβοι SOAP που επεξεργάζονται τα μηνύματα κατά μήκος μιας διαδρομής [39]. Στο σχήμα 3.6 βλέπουμε την μορφή ενός SOAP μηνύματος.

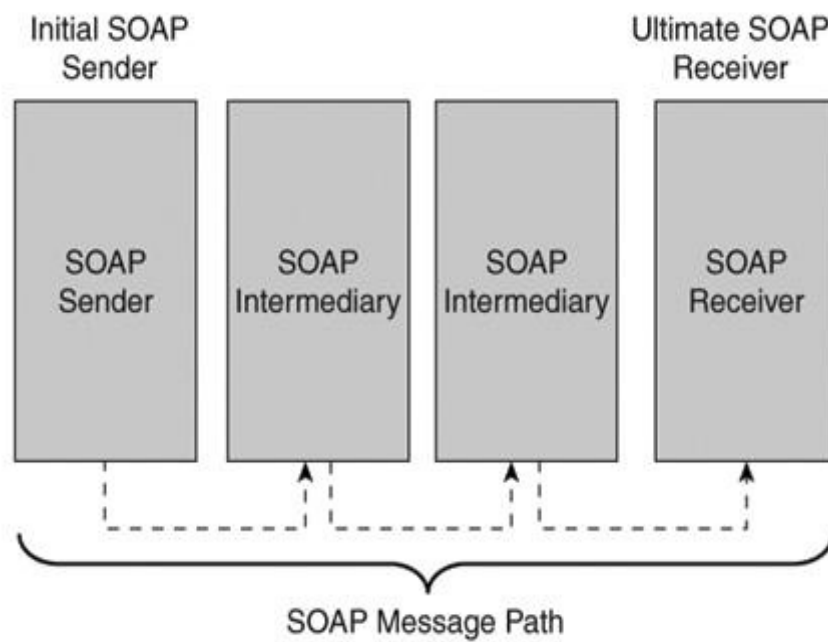


Σχήμα 3.6 - Τα στοιχεία (elements) ενός μηνύματος SOAP[39].

Τα στοιχεία envelope και body είναι υποχρεωτικά ενώ τα headers όχι. Ένα μήνυμα SOAP είναι η βασική μονάδα της επικοινωνίας μεταξύ των κόμβων SOAP. Αποτελείται από ένα φάκελο (envelope) SOAP που περιέχει καμία ή περισσότερες επικεφαλίδες (header) SOAP. Οι επικεφαλίδες SOAP απευθύνονται σε κάθε δέκτη SOAP που μπορεί να βρίσκεται σε μια διαδρομή μηνύματος SOAP. Ο φάκελος SOAP επίσης περιλαμβάνει το στοιχείο σώμα (body) SOAP που περιέχει το ωφέλιμο φορτίο του μηνύματος ή επιχειρηματικές πληροφορίες. Ένα σώμα SOAP μπορεί να περιέχει, για παράδειγμα, ένα αίτημα υπηρεσίας και τα δεδομένα που χρειάζεται η υπηρεσία. Κατά την επεξεργασία ενός μηνύματος SOAP, ένας κόμβος SOAP μπορεί να δημιουργήσει μια κατάσταση σφάλματος. Αν συμβεί αυτό, ένας κόμβος SOAP επιστρέφει ένα μήνυμα που περιέχει ένα σφάλμα SOAP. Ένας κόμβος SOAP είναι μια εφαρμογή των κανόνων επεξεργασίας που περιγράφονται μέσα στην προδιαγραφή SOAP, η οποία μπορεί να μεταδώσει, να λάβει, να επεξεργαστεί και να αναμεταδώσει ένα μήνυμα SOAP. Μολονότι ο κόμβος SOAP υλοποιεί το μοντέλο επεξεργασίας SOAP, μπορεί επίσης να έχει πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες που παρέχουν τα υποκείμενα πρωτόκολλα δικτύου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας σύνδεσης (bind) SOAP η οποία διευκρινίζει τους κανόνες για την μεταφορά ενός μηνύματος SOAP πάνω από κάποιο άλλο υποκείμενο πρωτόκολλο δικτύου. Αυτά τα πρωτόκολλα μεταφοράς όπως είδαμε μπορεί να είναι να είναι τα Hypertext Transport Protocol (HTTP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Ωστόσο, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ιδιωτικά πρωτόκολλα, όπως το WebSphereMQ της IBM. Οι κόμβοι SOAP μπορούν να στέλνουν και να λαμβάνουν μηνύματα SOAP. Εάν ένας κόμβος SOAP μεταδίδει ένα μήνυμα, αυτός ονομάζεται



αποστολέας SOAP. Όταν λαμβάνει ένα μήνυμα, τότε ονομάζεται δέκτης SOAP. Ορισμένοι κόμβοι SOAP μπορούν και να λαμβάνουν και να μεταδώσουν μηνύματα. Στην περίπτωση αυτή, καλούνται ενδιάμεσοι SOAP (SOAP intermediaries). Ο αποστολέας SOAP που κατασκευάζει αρχικά το μήνυμα ονομάζεται αρχικός αποστολέας. Ο τελικός προορισμός του μηνύματος ονομάζεται τελικός παραλήπτης SOAP. Αυτός ο κόμβος είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία του ωφέλιμου φορτίου του μηνύματος που περιέχεται στο σώμα (body) SOAP. Συνήθως, ένα μήνυμα SOAP μεταβιβάζεται μέσω πολλών ενδιάμεσων κόμβων. Ένας αρχικός αποστολέας δημιουργεί το μήνυμα. Το μήνυμα περνά στη συνέχεια μέσω διαφόρων ενδιάμεσων πριν φθάσει στον τελικό δέκτη SOAP. Αυτό το σύνολο των κόμβων SOAP ονομάζεται μονοπάτι μηνύματος SOAP. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα μήνυμα SOAP μπορεί να μην φτάσει στον τελικό παραλήπτη του επειδή κάποιος ενδιάμεσος επεξεργάστηκε λανθασμένα το μήνυμα SOAP. Το μονοπάτι μηνύματος SOAP φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.7 - Το μονοπάτι (path) ενός μηνύματος SOAP[39].

### 3.3.1.2 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ SOAP

Η προδιαγραφή του μηνύματος SOAP εκφράζεται ως ένα έγγραφο XML . Αυτό σημαίνει ότι ο αποστολέας SOAP πρέπει να δημιουργήσει ένα πληροφοριακό σύνολο το οποίο μπορεί να ανακατασκευαστεί από κάποιον παραλήπτη SOAP. Για να γίνει αυτό, ο αποστολέας πρέπει να σειριοποιήσει το πληροφοριακό σύνολο κατά τρόπο ώστε ο παραλήπτης SOAP να μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να ανακατασκευάσει το πρωτότυπο [39]. Ο συνηθισμένος τρόπος είναι με χρήση XML 1.0 , αλλά η προδιαγραφή επιτρέπει και άλλες, ενδεχομένως πιο κατάλληλες αναπαραστάσεις για πιο αποτελεσματική κίνηση δικτύου.

Ας δούμε το παρακάτω μήνυμα SOAP σε XML 1.0.

```

<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <pns:qualityOfService xmlns:pns="http://example.org/qos">
      <pns:priority>3</pns:priority>
      <pns:timestamp>2004-02-25T01:00:00-00:00</pns:timestamp>
      <pns:persist>true</pns:persist>
    </pns:appHeaderBlock>
  </env:Header>
  <env:Body>
    <bmns:businessPO xmlns:env="http://example.org/po">
      <bmns:description>Widgets</bmns:description>
      <bmns:quantity>100</bmns:quantity>
      <bmns:price>20.5</bmns:price>
    </bmns:businessPO>
  </env:Body>
</env:Envelope>

```

Το πιο ακραίο στοιχείο (element) είναι το στοιχείο `env: envelope` που περιλαμβάνει το πεδίο ονομάτων URL για το SOAP. Μέσα σε αυτό εσωκλείονται τα 2 υποστοιχεία που καθορίζουν το SOAP και είναι τα στοιχεία `env: Header` και `env: Body`. Το SOAP δεν προσδιορίζει το περιεχόμενό τους. Τα στοιχεία που παρατηρούμε αφορούν μόνο την συγκεκριμένη εφαρμογή. Ωστόσο, η προδιαγραφή SOAP καθορίζει το πώς ένας κόμβος SOAP επεξεργάζεται τα εν λόγω στοιχεία. Το στοιχείο `env: Header` στοιχείο είναι προαιρετικό στο SOAP. Η επικεφαλίδα (header) SOAP είναι ένας μηχανισμός επέκτασης που παρέχει έναν τρόπο για την μεταβίβαση των πληροφοριών σε ένα μήνυμα SOAP που δεν αποτελούν μέρος του ωφέλιμου φορτίου του μηνύματος. Στο παράδειγμα, το στοιχείο `ENV: Header` περιλαμβάνει ένα υποστοιχείο το οποίο περιέχει μια σειρά από παραμέτρους ποιότητας. Αυτή το υποστοιχείο καλείται τμήμα επικεφαλίδας (block header), στην προδιαγραφή SOAP. Μια επικεφαλίδα μπορεί να περιέχει πολλά block headers. Το block header έχει τον δικό του χώρο ονομάτων XML,

στον οποίο εμφανίζονται τα στοιχεία προτεραιότητα (priority), χρονικό αποτύπωμα (timestamp), και επιμονή (persist). Το SOAP επιτρέπει στα header blocks να απευθύνονται σε συγκεκριμένους κόμβους SOAP για επεξεργασία καθώς το μήνυμα μεταδίδεται. Καθώς το μήνυμα μεταδίδεται οι επικεφαλίδες (headers SOAP) το ελέγχουν και το επεξεργάζονται. Περιλαμβάνουν πληροφορίες που ελέγχουν παραμέτρους ποιότητας όπως η ασφάλεια, η αξιοπιστία, και η διευθυνσιοδότηση. Με τον καθορισμό νέων επικεφαλίδων, είναι δυνατή η δημιουργία νέων διαλειτουργικών πρωτοκόλλων που βασίζονται στο SOAP. Αυτό φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα:

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope"
xmlns:wsa="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/03/addressing"
xmlns:wssec="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2002/04/secext"
xmlns:wsm="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/03/rm">
  <env:Header>
    <wsa:ReplyTo>
      <wsa:Address>http://business456.com/User12</wsa:Address>
    </wsa:ReplyTo>
    <wsa:To>http://fabrikam123.com/Traffic</wsa:To>
    <wsa:Action>http://fabrikam123.com/Traffic/Status
  </wsa:Action>
    <wssec:Security>
      <wssec:BinarySecurityToken
        ValueType="wssec:X509v3"
        EncodingType="wssec:Base64Binary">
        dWJzY3JpYmVybVYLVBic.....eFw0wMTEwMTAwMD
      </wssec:BinarySecurityToken>
    </wssec:Security>
  </wsm:Sequence>
  <wsu:Identifier>http://fabrikam123.com/seq1234</wsu:Identifier>
  <wsm:MessageNumber>10</wsm:MessageNumber>
```

```
</wsrm:Sequence>
</env:Header>
<env:Body>
  <app:TrafficStatus xmlns:env="http://highwaymon.org/payloads">
    <road>520W</road>
    <speed>3MPH</speed>
  </app:TrafficStatus>
</env:Body>
</env:Envelope>
```

Το μοντέλο επεξεργασίας SOAP δίνει την δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορετικών προδιαγραφών υπηρεσιών, το καθένα με τους δικούς τους ορισμούς επικεφαλίδων, για την ανακατασκευή μηνυμάτων με πιο σύνθετες ιδιότητες ποιότητας της υπηρεσίας. Για παράδειγμα, ένα μήνυμα που πρέπει να παραδοθεί με αξιοπιστία, να κρυπτογραφηθεί και να επιβεβαιωθεί μπορεί να αποτελείται από τρεις επικεφαλίδες, με την καθεμιά να διαθέτει μοναδικό χώρο ονομάτων. Η μία καθορίζει την αξιόπιστη παράδοση, η δεύτερη καθορίζει το μηχανισμό ασφαλείας, και η τρίτη ζητάει επιβεβαίωση από το ενδιάμεσο λογισμικό ανταλλαγής μηνυμάτων. Ο σχεδιαστής της εφαρμογής ή του ενδιάμεσου λογισμικού πρέπει να φροντίζει για την συμπερίληψη header blocks στα μηνύματα SOAP. Κάθε επικεφαλίδα πρέπει να έχει μια επίσημη προδιαγραφή με τα υποστοιχεία της και για το πώς πρέπει να τα επεξεργαστεί ένας κόμβος SOAP ανάλογα με τον ρόλο του. Η προδιαγραφή της επικεφαλίδας θα πρέπει να καθορίζει συνθήκες σφάλματος που μπορεί να συμβούν, μαζί με τον αντίκτυπο που έχουν στην επεξεργασία σε επίπεδο εφαρμογής.

Το στοιχείο env: Envelope στο μήνυμα SOAP είναι υποχρεωτικό. Περιέχει το ωφέλιμο φορτίο του μηνύματος, δηλαδή τις πληροφορίες που μεταφέρονται από τον αρχικό αποστολέα SOAP στον τελικό παραλήπτη SOAP.

Η επιλογή για το ποιες πληροφορίες τοποθετούνται στο στοιχείο `env: Header` και στο στοιχείο `env: Body` είναι θέμα της εφαρμογής και του σχεδιασμού του συστήματος.

### 3.3.1.3 ΟΙ ΡΟΛΟΙ ΣΤΟ SOAP

Όταν ένας κόμβος SOAP επεξεργάζεται ένα μήνυμα μπορεί να έχει διάφορους πιθανούς ρόλους. Ένας ρόλος SOAP προσδιορίζει το πώς ένας κόμβος SOAP θα πρέπει να επεξεργαστεί ένα μήνυμα. Ένας ρόλος SOAP προσδιορίζεται από μία URI. Μπορεί να είναι ένας από τους τρεις ρόλους που ορίζονται στην προδιαγραφή SOAP ή κάποιος επιπλέον που έχει ορίσει ένας σχεδιαστής κάποιας εφαρμογής. Ο ρόλος είναι χαρακτηριστικό (attribute) του γονικού στοιχείου επικεφαλίδας. Ακολουθεί το παράδειγμα:

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <hb1:firstHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb1"
      env:role="http://example.org/Qos">
      ....
    </hb1:firstHeaderBlock>
    <hb2:secondHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb2"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next">
      ....
    </hb2:secondHeaderBlock>
    <hb3:thirdHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb3">
      ....
    </hb3:thirdHeaderBlock>
  </env:Header>
  <env:Body>
```

```
.....  
</env:Body>  
</env:Envelope>
```

Το στοιχείο HB1: firstHeaderBlock στο παράδειγμα έχει ένα χαρακτηριστικό (attribute) ρόλου με τιμή την `http://example.org/Qos`. Ο σχεδιαστής του συστήματος θεωρεί πως ο κόμβος SOAP που έχει αυτόν τον ρόλο, χρησιμοποιεί τις πληροφορίες εντός του header block για να διαχειριστεί με καθορισμένο τρόπο την παράμετρο ποιότητας που αφορά στην παράδοση των μηνυμάτων. Το χαρακτηριστικό (attribute) ρόλου του δεύτερου header block έχει οριστεί σε έναν από τους ρόλους που ορίζονται στο πλαίσιο της προδιαγραφής SOAP. Η προδιαγραφή ορίζει τρεις ρόλους:

- Ρόλος “none”- <http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/none>

Όταν ένα header block έχει ορισμένο ρόλο στο “none” τότε κανένας κόμβος δεν πρέπει να επεξεργάζεται τα περιεχόμενά του.

- Ρόλος “next”- <http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next>

Όταν ένα header block έχει ορισμένο ρόλο στο “next” τότε πρέπει να εξεταστεί και ίσως να υποβληθεί σε επεξεργασία από τον επόμενο κόμβο SOAP που θα συναντήσει. Στο προηγούμενο παράδειγμα, το στοιχείο hb2: secondHeaderBlock έχει το χαρακτηριστικό(attribute) ρόλου σε “next”.

- Ρόλος “ultimateReceiver”- <http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/ultimateReceiver>

Όταν ένα header block έχει ορισμένο ρόλο στο “ ultimateReceiver ” τότε πρέπει να εξεταστεί από τον κόμβο SOAP που είναι ο τελικός παραλήπτης. Αν ένα header block δεν έχει ορισμένο το χαρακτηριστικό ρόλου τότε θεωρείται πως απευθύνεται στον τελικό παραλήπτη. Στο παραπάνω παράδειγμα το στοιχείο Hb3:thirdHeaderBlock απευθύνεται στον τελικό παραλήπτη SOAP, διότι δεν έχει κάποιο χαρακτηριστικό (attribute) ρόλου.

Το στοιχείο SOAP env: Body δεν διαθέτει κάποιο χαρακτηριστικό ρόλου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το στοιχείο Body απευθύνεται πάντα στον κόμβο SOAP που έχει τον ρόλο "ultimateReceiver" –τελικός παραλήπτης.

### **Το χαρακτηριστικό (attribute) "mustUnderstand"**

Μερικές φορές ένας κόμβος SOAP που έχει έναν ρόλο πρέπει οπωσδήποτε να επεξεργαστεί μια συγκεκριμένη επικεφαλίδα. Η προδιαγραφή SOAP το καθορίζει αυτό με την εισαγωγή του χαρακτηριστικού (attribute) mustUnderstand το οποίο προστίθεται σε ένα header block.

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <hb1:firstHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb1"
      env:role="http://example.org/Qos"
      env:mustUnderstand="true">
      ....
    </hb1:firstHeaderBlock>
    <hb2:secondHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb2"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-
      envelope/role/next">
      ....
    </hb2:secondHeaderBlock>
    <hb3:thirdHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb3">
    ....
```



```
</hb3:thirdHeaderBlock>
</env:Header>
<env:Body>
.....
</env:Body>
</env:Envelope>
```

Στο παράδειγμα, ο κόμβος SOAP στον οποίο αναφέρεται το στοιχείο hb1: firstHeaderBlock πρέπει να επεξεργαστεί το header block επειδή υπάρχει το χαρακτηριστικό "mustUnderstand" που έχει οριστεί σε "true". Αυτό αναφέρεται συνήθως ως υποχρεωτικό (mandatory) header block. Το μοντέλο επεξεργασίας καθορίζει με ποιον τρόπο η επεξεργασία ενός μηνύματος SOAP δεν πρέπει να ξεκινήσει πριν ένας κόμβος SOAP εντοπίσει το σύνολο των υποχρεωτικών header blocks που απευθύνονται σε αυτόν και ετοιμαστεί για την επεξεργασία τους σύμφωνα με την προδιαγραφή που τα αφορά. Αν ένα header block έχει χαρακτηριστικό (attribute) "mustUnderstand" που έχει οριστεί σε "false" ή δεν υπάρχει κανένα τέτοιο χαρακτηριστικό (attribute), ένας κόμβος SOAP μπορεί να επιλέξει να αγνοήσει και να μην επεξεργαστεί το header block ακόμη και αν απευθύνεται σε αυτόν. Αν ένα header block απευθύνεται σε έναν κόμβο SOAP ο οποίος δεν είναι δυνατόν να το επεξεργαστεί, τότε ο κόμβος SOAP είναι υποχρεωμένος να δημιουργήσει και να επιστρέψει ένα SOAP fault.

### **Το χαρακτηριστικό (attribute) "relay"**

Το SOAP ορίζει πως ένας κόμβος που επεξεργάζεται μια επικεφαλίδα πρέπει να την αφαιρεί από το μήνυμα πριν αυτό μεταβιβαστεί σε άλλο κόμβο κατά μήκος της διαδρομής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η προδιαγραφή SOAP προσέχει την πλευρά της ασφάλειας και εξασφαλίζει ότι ένας ενδιάμεσος δεν έχει να ανησυχεί τι θα συμβεί στην επικεφαλίδα ενός μηνύματος σε

μεταγενέστερο σημείο του μονοπατιού. Η προδιαγραφή SOAP, ωστόσο, επιτρέπει σε έναν κόμβο να επανεισαγάγει μια επικεφαλίδα σε ένα εξερχόμενο μήνυμα, με τα περιεχόμενά της αμετάβλητα ή αλλαγμένα με κάποιον τρόπο. Η προεπιλεγμένη συμπεριφορά του κόμβου είναι να αφαιρέσει την επικεφαλίδα μετά την επεξεργασία. Μερικές φορές ωστόσο, απαιτείται μια συγκεκριμένη επικεφαλίδα να απευθύνεται σε οποιονδήποτε ή και σε όλους τους κόμβους σε ένα μονοπάτι μηνύματος. Για να επιτραπεί αυτό, το SOAP εισάγει το χαρακτηριστικό (attribute) "relay". Αν το χαρακτηριστικό αυτό έχει οριστεί σε "true" και ένας κόμβος SOAP που ανιχνεύει μια επικεφαλίδα με αποδέκτη τον ίδιο, μπορεί να προωθήσει το header block στον επόμενο κόμβο, σε περίπτωση που επιλέξει να μην το επεξεργαστεί.

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <hb1:firstHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb1"
      env:role="http://example.org/Qos"
      env:mustUnderstand="true">
      ....
    </hb1:firstHeaderBlock>
    <hb2:secondHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb2"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
      env:relay="true">
      ....
    </hb2:secondHeaderBlock>
    <hb3:thirdHeaderBlock xmlns:hb1="http://example.org/hb3">
      ....
    </hb3:thirdHeaderBlock>
  </env:Header>
  <env:Body>
```

```
.....  
</env:Body>  
</env:Envelope>
```

Στο προηγούμενο παράδειγμα, το δεύτερο header block απευθύνεται στον επόμενο κόμβο "next" στη διαδρομή του μηνύματος. Έχει επίσης το χαρακτηριστικό (attribute) "relay" ορισμένο σε "true". Αυτό σημαίνει ότι ένας κόμβος SOAP που λαμβάνει το μήνυμα μπορεί να επεξεργαστεί την επικεφαλίδα αν την καταλαβαίνει. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να ακολουθήσει τους κανόνες επεξεργασίας του SOAP και να αφαιρέσει την επικεφαλίδα πριν προωθήσει το μήνυμα. Ένα χαρακτηριστικό (attribute) "relay" με τιμή "true", σημαίνει πως ο κόμβος, αν το επιλέξει, μπορεί να αγνοήσει το header block και να το μεταβιβάσει στον επόμενο κόμβο.

### 3.3.1.4 SOAP ΣΦΑΛΜΑΤΑ (FAULTS)

Όταν ένα σφάλμα δημιουργείται κατά την επεξεργασία ενός μηνύματος SOAP, η προδιαγραφή παρέχει ένα μοντέλο για την αντιμετώπισή του. Οι πληροφορίες σφαλμάτων τοποθετούνται στο στοιχείο env:Body. Όλα τα σφάλματα, τόσο αυτά που δημιουργούνται από την εφαρμογή όσο και από το ενδιάμεσο λογισμικό πρέπει να χρησιμοποιούν αυτή τη δομή [39]. Ένα παράδειγμα σφάλματος είναι το εξής:

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope"  
  xmlns:flt="http://example.org/faults">  
  <env:Body>  
    <env:Fault>  
      <env:Code>  
        <env:Value>env:Receiver</env:Value>
```

```

<env:Subcode>
  <env:Value>flt:BadValue</env:Value>
</env:Subcode>
</env:Code>
<env:Reason>
  <env:Text>A Fault occurred</env:Text>
</env:Reason>
<env:Detail>
  <flt:MyDetails>
    <flt:Message>Something went wrong at the Receiver</flt:Message>
    <flt:ErrorCode>1234</flt:ErrorCode>
  </flt:MyDetails>
</env:Detail>
</env:Fault>
</env:Body>
</env:Envelope>

```

Τα σφάλματα SOAP τοποθετούνται στο θυγατρικό στοιχείο `env: Fault`, του στοιχείου `env: Body`. Το στοιχείο `env: Fault` πρέπει με την σειρά του να περιέχει δύο θυγατρικά στοιχεία, το `env: Code` και το `env: Reason`. Θα μπορούσε επίσης να περιέχει τρία άλλα προαιρετικά στοιχεία. Τα στοιχεία : `env: Detail`, `env: Node`, και `env: Role` .

Το υποστοιχείο `env: Code` πρέπει να περιέχει ένα στοιχείο `env: Value` που να παίρνει μία τιμή από τους πέντε κωδικούς σφάλματος SOAP.

- **VersionMismatch** - Το μήνυμα δεν ταιριάζει με την έκδοση του SOAP.
- **MustUnderstand** - Ο κόμβος προορισμού δεν καταλαβαίνει την επικεφαλίδα στο μήνυμα που εμπεριέχει ένα χαρακτηριστικό "MustUnderstand".
- **DataEncodingUnknown** - Ο κόμβος προορισμού δεν καταλαβαίνει την κωδικοποίηση των δεδομένων του μηνύματος.

- **Sender** - Το μήνυμα είχε μη έγκυρη μορφή όταν λήφθηκε από έναν κόμβο επεξεργασίας
- **Receiver** - Ο κόμβος παραλαβής ή ο τελικός παραλήπτης SOAP δεν μπόρεσε να επεξεργαστεί το μήνυμα.

Το στοιχείο `env: Code` μπορεί να επεκταθεί με το υποστοιχείο `env: Subcode`.

Το στοιχείο `env: Reason` προορίζεται ως μια αναγνώσιμη περιγραφή για άνθρωπο και όχι για αυτόματη επεξεργασία.

### 3.3.1.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ SOAP

Όπως είδαμε πριν το SOAP υποστηρίζει 2 είδη προγραμματιστικών μοντέλων:

- **Literal Document**. Το στοιχείο `Body` περιέχει ένα έγγραφο όπως μια παραγγελία ή κράτηση θέσης σε κάποια πτήση το οποίο επεξεργάζεται η υπηρεσία που κάνει την αίτηση. Μετά την επεξεργασία του εγγράφου, επιστρέφεται ένα άλλο έγγραφο με πληροφορίες επιβεβαίωσης της παραγγελίας ή ολοκλήρωσης της κράτησης.

Παράδειγμα κλήσης Document [41].

```
<s:Envelope
xmlns:s="http://www.w3.org/2001/06/soap-envelope">
<s:Header>
<m:transaction xmlns:m="soap-transaction"
s:mustUnderstand="true">
<transactionID>1234</transactionID>
</m:transaction>
</s:Header>
<s:Body>
<n:purchaseOrder xmlns:n="urn:OrderService">
```

```

<from><person>Christopher Robin</person>
<dept>Accounting</dept></from>
<to><person>Pooh Bear</person>
<dept>Honey</dept></to>
<order><quantity>1</quantity>
<item>Pooh Stick</item></order>
</n:purchaseOrder>
</s:Body>
</s:Envelope>

```

Βλέπουμε πως το στοιχείο <s:Body> περιέχει το έγγραφο σε μορφή XML που πρέπει να επεξεργαστεί.

- RPC-Remote procedure calls. Το στοιχείο env:Body περιέχει ένα όνομα διαδικασίας την οποία καλεί μαζί με ένα σύνολο κωδικοποιημένων ορισμάτων για αυτήν. Αφού κληθεί η διαδικασία επιστρέφονται ένα αποτέλεσμα και ένα σύνολο τιμών.

Παράδειγμα RPC κλήσης [41].

```

<s:Envelope
xmlns:s="http://www.w3.org/2001/06/soap-envelope">
<s:Header>
<m:transaction xmlns:m="soap-transaction"
s:mustUnderstand="true">
<transactionID>1234</transactionID>
</m:transaction>
</s:Header>
<s:Body>
<n:getQuote xmlns:n="urn:QuoteService">
<symbol xsi:type="xsd:string">
IBM
</symbol>
</n:getQuote>
</s:Body>
</s:Envelope>

```

Σε αυτό το παράδειγμα παρατηρούμε πως το στοιχείο <s:Body> του μηνύματος περιέχει το στοιχείο <n:getQuote xmlns:n="urn:QuoteService"> που αναφέρεται στην διαδικασία getQuote την οποία και καλεί και στέλνει ως παράμετρο την τιμή του στοιχείου <symbol xsi:type="xsd:string"> που είναι η τιμή IBM.

### 3.3.1.6 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ SOAP

Όπως είδαμε προηγουμένως τα μηνύματα SOAP μπορούν να μεταφερθούν πάνω από οποιοδήποτε πρωτόκολλο δικτύου όπως FTP, HTTP, SMTP. Η πιο διαδεδομένη αντιμετώπιση είναι η περίπτωση του HTTP. Ας δούμε ένα τέτοιο παράδειγμα μηνύματος SOAP . Στο παράδειγμα έχουμε ένα SOAP request χρησιμοποιώντας την μέθοδο POST του πρωτοκόλλου HTTP [50].

```
POST /InStock HTTP/1.1
Host: www.example.org
Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8
Content-Length: nnn
<?xml version="1.0"?>
<soap:Envelope
xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
<soap:Body xmlns:m="http://www.example.org/stock">
  <m:GetStockPrice>
    <m:StockName>IBM</m:StockName>
  </m:GetStockPrice>
</soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Το SOAP response [50] που λαμβάνουμε είναι το εξής :

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8

Content-Length: nnn

```
<?xml version="1.0"?>
```

```
<soap:Envelope
```

```
  xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
```

```
  soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
```

```
<soap:Body xmlns:m="http://www.example.org/stock">
```

```
  <m:GetStockPriceResponse>
```

```
    <m:Price>34.5</m:Price>
```

```
  </m:GetStockPriceResponse>
```

```
</soap:Body>
```

```
</soap:Envelope>
```

### 3.3.2 WSDL (Web Service Description Language)

Η WSDL (Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Ιστού - Web Service Description Language) είναι μια περιγραφή σε XML γλώσσα που περιγράφει τις υπηρεσίες ιστού. Επιτρέπει στους δημιουργούς υπηρεσιών ιστού να παρέχουν τις πληροφορίες ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από άλλους.

Η WSDL [51] αποτελείται από δύο μέρη:

- Ένα αφηρημένο μέρος που περιγράφει την λειτουργική συμπεριφορά των υπηρεσιών ιστού αναφέροντας τα μηνύματα που ανταλλάσσονται.
- Ένα συγκεκριμένο μέρος που περιγράφει το πού και το πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια υπηρεσία ιστού.



Η WSDL προήλθε από τον συνδυασμό 2 γλωσσών περιγραφής υπηρεσιών, της NASSL (Network Application Service Specification Language) από την IBM και της SDL (Service Description Language) από τη Microsoft. Οι κύριες εκδόσεις είναι η WSDL 1.1 και η WSDL 2.0 [52] η οποία αποτελεί και πρόταση του W3C. Η WSDL 1.1[51] είναι ευρύτατα διαδεδομένη και υποστηρίζεται από πληθώρα εφαρμογών υλοποίησης υπηρεσιών ιστού.

Η δομή της γλώσσας WSDL φαίνεται στο σχήμα:



Σχήμα 3.8 - Συντακτική δομή της WSDL 1.1 [39].

Το αφηρημένο μέρος εξετάζει το τι κάνει η υπηρεσία. Αυτή η πληροφορία παρέχεται από τα στοιχεία:

- <types>
- <message>
- <portType>

Τα ερωτήματα πώς και πού απαντώνται από τα στοιχεία :

- <binding>
- <service>

Το στοιχείο **<types>** χρησιμοποιείται για την φιλοξενία δηλώσεων δομών δεδομένων που αναφέρονται αργότερα, με σκοπό τον ορισμό των μηνυμάτων που ανταλλάσσει μια υπηρεσία.

Το στοιχείο **<definitions>** είναι το στοιχείο ρίζα όλων των εγγράφων WSDL. Αυτό καθορίζει το όνομα της υπηρεσίας Ιστού, δηλώνει πολλαπλούς χώρους ονομάτων (namespaces) που χρησιμοποιούνται στο υπόλοιπο του εγγράφου και περιέχει όλα τα στοιχεία της υπηρεσίας που περιγράφονται εδώ.

Το στοιχείο **<portType>** περιγράφει όλα τα είδη δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην ανταλλαγή μηνυμάτων που ανταλλάσσει η υπηρεσία.

Το στοιχείο **<message>** περιγράφει τα μηνύματα που ανταλλάσσονται σε μια υπηρεσία ιστού. Καθορίζει το όνομα του μηνύματος και περιέχει μηδέν ή περισσότερα στοιχεία **<part>** που αναφέρονται σε τιμές παραμέτρων εισόδου του μηνύματος ή σε παραμέτρους εξόδου. Είναι δυνατόν ένα στοιχείο **<part>** να είναι ένα έγγραφο XML ή κάποιο άλλο αντικείμενο.

Το στοιχείο **<portType>** καθορίζει ένα σύνολο λειτουργιών, στοιχείων **<operation>** τις οποίες υποστηρίζει μια υπηρεσία ιστού.

Η WSDL έχει 4 είδη λειτουργιών [6]:

- **Μονόδρομες (One way)**

Η υπηρεσία λαμβάνει ένα μήνυμα και δεν παράγει καμία απάντηση. Έχει ένα στοιχείο <input>.

- **Αίτησης-απάντησης (Request-response)**

Η υπηρεσία λαμβάνει ένα μήνυμα και στέλνει ένα μήνυμα ως απάντηση. Η υπηρεσία έχει συνεπώς ένα στοιχείο <input> που ακολουθείται από ένα στοιχείο <output>.

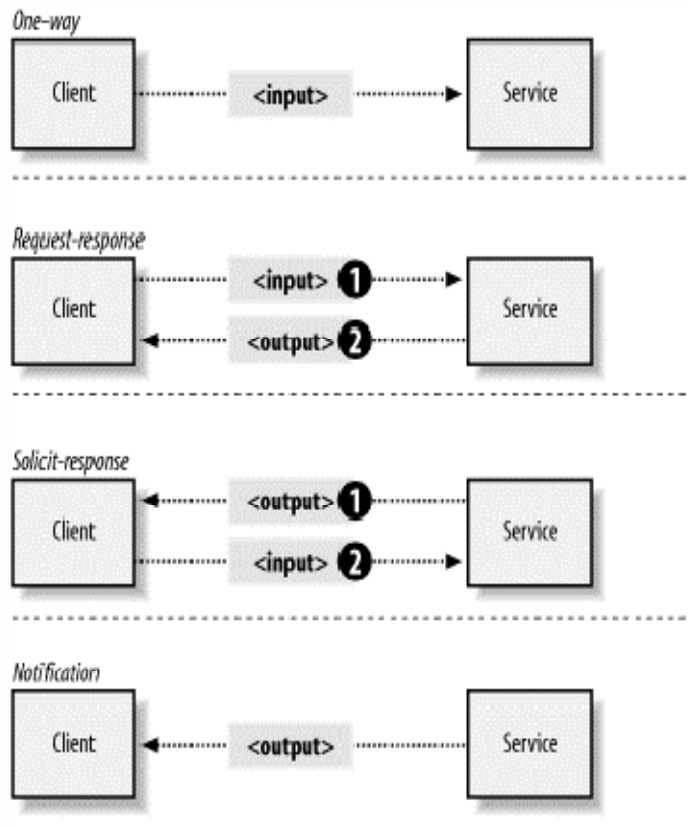
- **Παράκλησης - απάντησης (Solicit-response)**

Η υπηρεσία στέλνει ένα μήνυμα και λαμβάνει μια απάντηση. Η υπηρεσία έχει συνεπώς ένα στοιχείο <output> που ακολουθείται από ένα στοιχείο <input>.

- **Ειδοποίησης (Notification)**

Η υπηρεσία στέλνει ένα μήνυμα. Η υπηρεσία έχει συνεπώς ένα στοιχείο <output>.

Τα 4 είδη λειτουργιών φαίνονται στο επόμενο σχήμα :



Σχήμα 3.9 - Είδη λειτουργιών που υποστηρίζει η WSDL 1.1 [6].

Ας δούμε την χρήση των 4 ειδών λειτουργιών στο κάτωθι παράδειγμα WSDL.

```

<portType name="p1">
  <operation name="op1">
    <input message="x:m1"/>
  </operation>
  <operation name="op2">
    <input message="x:m1"/>
    <output message="y:m2"/>
  </operation>
  <operation name="op3">
    <output message="x:m1"/>
    <input message="y:m2"/>
  </operation>
  <operation name="op4">
    <output message="x:m1"/>
  </operation>
</portType>

```

Λειτουργία op1

Είναι μια **μονόδρομη** λειτουργία . Απλώς δηλώνει ένα μήνυμα εισόδου.

Λειτουργία op2

Είναι μια λειτουργία **αίτησης-απάντησης**. Ο διακομιστής αναμένει το μήνυμα x: m1 και απαντά με το μήνυμα y: m2.

Λειτουργία op3

Είναι μια λειτουργία **παράκλησης-απόκρισης**. Ο διακομιστής στέλνει το μήνυμα x: m1 και αναμένει να λάβει την απάντηση με το μήνυμα y: m2.

Λειτουργία op4

Είναι μια λειτουργία **κοινοποίησης**. Ο διακομιστής στέλνει το μήνυμα x: m1 και δεν περιμένει απάντηση.

### **Το στοιχείο <binding>**

Αφού είδαμε το τι κάνει μια υπηρεσία με τα στοιχεία <types>, <message> , <portType> ας δούμε πώς επιτυγχάνεται η σύνδεση (binding) και πώς μορφοποιούνται τα μηνύματα που ανταλλάσσονται. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδέσεις (bindings) SOAP, HTTP.

Θα επικεντρωθούμε στην σύνδεση SOAP. Καθορίζει πώς γίνεται η λήψη του στοιχείου <message> εισόδου ή εξόδου μιας λειτουργίας και πώς δημιουργείται από αυτό ένας envelope SOAP.

Στο WSDL 1.1 η επέκταση SOAP περιλαμβάνει τα στοιχεία:

**soap:binding**

Αυτό το στοιχείο δείχνει ότι η σύνδεση θα γίνει μέσω SOAP. Το χαρακτηριστικό <style> υποδεικνύει το είδος της λειτουργίας. Υποστηρίζει 2 ειδών λειτουργίες:

- Document style - Σημαίνει πως τα μηνύματα αίτησης και απάντησης θα είναι XML έγγραφα.
- RPC style – Τα μηνύματα ανταλλάσσονται με την μέθοδο RPC. Σημαίνει πως το μήνυμα SOAP αίτησης θα περιλαμβάνει στο στοιχείο <body> το όνομα μιας συνάρτησης με τις παραμέτρους εισόδου. Αντιστοίχως το μήνυμα SOAP απάντησης θα περιλαμβάνει παραμέτρους εξόδου της συνάρτησης που κλήθηκε.

Το χαρακτηριστικό <transport > υποδηλώνει το πρωτόκολλο μεταφοράς.

Για πρωτόκολλο HTTP έχουμε :

```
Transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"
```

Για πρωτόκολλο SMTP έχουμε:

```
Transport=" http://schemas.xmlsoap.org/soap/smtp"
```

### **Soap:operation**

Υποδηλώνει την σύνδεση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας με μια συγκεκριμένη υλοποίηση SOAP.

### **Soap:body**

Με αυτό το στοιχείο καθορίζονται λεπτομέρειες των εισερχόμενων και εξερχόμενων μηνυμάτων (messages).

### Στοιχείο <service>

Το στοιχείο αυτό δείχνει την θέση όπου βρίσκεται μια υπηρεσία ιστού. Το στοιχείο <port> έχει ένα χαρακτηριστικό <name> που δίνει ένα αναγνωριστικό για αυτό το σημείο σύνδεσης. Επίσης περιλαμβάνει το χαρακτηριστικό <binding> το οποίο αναφέρεται μέσα στο WSDL έγγραφο. Το στοιχείο <port> έχει ένα υποστοιχείο <soap:address> αν αναφερόμαστε σε σύνδεση SOAP και δίνει την τοποθεσία που παρέχεται η υπηρεσία ιστού.

### 3.3.3 UDDI (Universal Description and Discovery Interface)

Η Διασύνδεση Παγκόσμιας Περιγραφής και Εντοπισμού (Universal Description and Discovery Interface, UDDI). Το UDDI[63] είναι μια τεχνική προδιαγραφή για την περιγραφή, την ανακάλυψη και την ενσωμάτωση υπηρεσιών ιστού. Το UDDI εκ τούτου, είναι ένα κρίσιμο μέρος των υπηρεσιών ιστού αφού επιτρέπει στις επιχειρήσεις να τις δημοσιεύουν και να τις ανακαλύπτουν. Καθορίζει μια υπηρεσία συγκέντρωσης μεταδεδομένων και πρωτόκολλα για την εξέταση και ενημέρωση μιας κοινής αποθήκης υπηρεσιών ιστού. Το UDDI είναι μια ανοικτή πρωτοβουλία, υπό την αιγίδα του Οργανισμού για την Προώθηση των Δομημένων Συστημάτων Πληροφοριών (Organization for the Advancement of Structured Information Standards, OASIS) επιτρέποντας στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς να δημοσιεύουν τις υπηρεσίες τους και να ορίζουν τον τρόπο που οι υπηρεσίες ή οι εφαρμογές λογισμικού αλληλεπιδρούν μέσω του Διαδικτύου.

Οι πληροφορίες χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

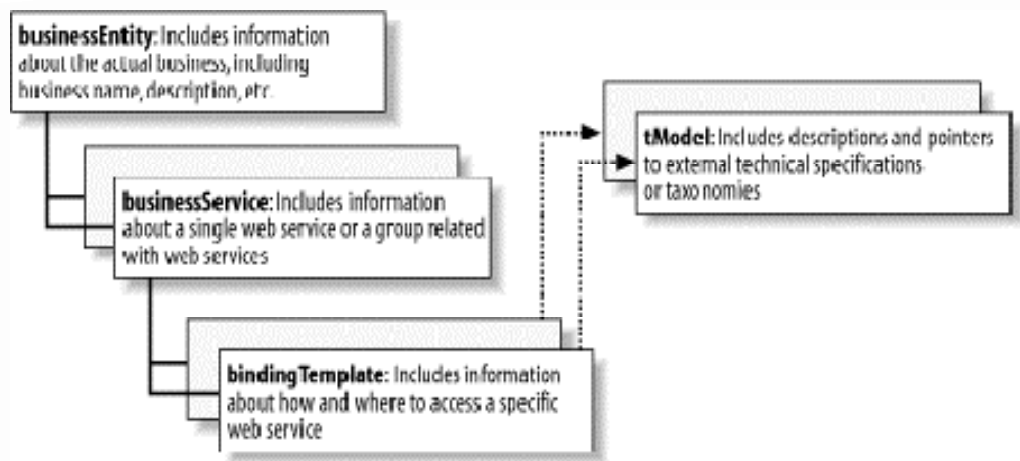
- Λευκές σελίδες (White Pages) . Οι Λευκές σελίδες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την επιχείρηση που παρέχει τις υπηρεσίες ιστού. Αυτό περιλαμβάνει την επωνυμία της επιχείρησης και την περιγραφή της, ενδεχομένως σε πολλές γλώσσες [7]. Επίσης μπορεί παρέχονται πληροφορίες επικοινωνίας για την επιχείρηση όπως η διεύθυνση των επιχειρήσεων και αριθμός τηλεφώνου.
- Κίτρινες σελίδες (Yellow Pages). Παρέχουν μια ταξινόμηση των υπηρεσιών ή των επιχειρήσεων που βασίζονται σε πρότυπες ταξινομήσεις.
- Οι Πράσινες σελίδες (Green Pages). Χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν πώς μπορεί να γίνει η πρόσβαση σε μια υπηρεσία ιστού. Ορισμένες από τις πληροφορίες είναι η διεύθυνση της υπηρεσίας ιστού και οι παράμετροι, καθώς και οι παραπομπές σε προδιαγραφές διεπαφών [7].

### 3.3.3.1 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ UDDI

Το μοντέλο δεδομένων του UDDI [6] αποτελείται από:

- businessEntity (επιχειρηματική οντότητα)
- businessService (επιχειρηματική υπηρεσία)
- bindingTemplate (πρότυπο σύνδεσης)
- tModel (τεχνικό μοντέλο)
- publisherAssertion (ισχυρισμός εκδότη)





Σχήμα 3.10 - Το μοντέλο δεδομένων του UDDI[6].

### **businessEntity (επιχειρηματική οντότητα)**

Μια businessEntity αντιπροσωπεύει κάθε πάροχο υπηρεσιών, όχι απλώς μια επιχείρηση. Μια businessEntity περιέχει συνολικά πληροφορίες σχετικά με το φορέα παροχής υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων ονομάτων και περιγραφών, σε πολλές γλώσσες και ειδικές πληροφορίες επαφής για το φορέα παροχής υπηρεσιών. Περιέχει κανένα ή πολλά businessServices.

### **businessService (επιχειρηματική υπηρεσία)**

Μια businessService αντιπροσωπεύει μια ενιαία υπηρεσία ή ένα σύνολο σχετικών υπηρεσιών που μπορούν να καταναλωθούν με διάφορους τρόπους. Μια businessService εμπεριέχεται σε ένα μόνο businessEntity αλλά μπορεί να προβληθεί σε περισσότερα από ένα businessEntity αν ένας πάροχος υπηρεσιών επιθυμεί να προσφέρει μια υπηρεσία που ανήκει σε διαφορετικό φορέα παροχής υπηρεσιών. Ένα businessService μπορεί να έχει πολλαπλά ονόματα και περιγραφές, σε διάφορες γλώσσες. Ένα businessService περιέχει μηδέν ή περισσότερα bindingTemplates (πρότυπα σύνδεσης). Εάν ένα businessService

έχει περισσότερα από ένα `bindingTemplate`, κάθε ένα από αυτό αντιπροσωπεύει μια εναλλακτική λύση κλήσης της υπηρεσίας, μέσα στα πλαίσια του μοναδικού παρόχου της. Διαφορετικοί πάροχοι της ίδιας υπηρεσίας αντιπροσωπεύονται από διαφορετικές οντότητες `businessEntities`.

### **`bindingTemplate` (πρότυπο σύνδεσης)**

Ένα πρότυπο σύνδεσης (`bindingTemplate`) αντιπροσωπεύει μια διανεμημένη υπηρεσία ή μέρος μιας υπηρεσίας. Περιλαμβάνει το URL που είναι το τελικό σημείο του δικτύου που χρησιμοποιεί ο πελάτης για να επικοινωνήσει με την υπηρεσία. Ένα `bindingTemplate` περιέχεται σε ένα μοναδικό `businessService` και μπορεί να έχει πολλαπλές περιγραφές, σε διαφορετικές γλώσσες, αλλά δεν έχει όνομα. Επίσης στην δομή `bindingTemplate` υπάρχει το στοιχείο `category Bag` ώστε να είναι δυνατή η κατηγοριοποίηση ενός `bindingTemplate` με τον ίδιο τρόπο που κατηγοριοποιείται μια `businessEntity` ή μια `businessService`.

### **`tModel` (τεχνικό μοντέλο)**

Το `tModel` χρησιμοποιείται για την τεχνική περιγραφή που σχετίζεται με την χρήση μιας υπηρεσίας ιστού. Περιλαμβάνει πρωτόκολλα και μηχανισμούς μεταφοράς. Περιλαμβάνει μορφές ταχυδρομικών διευθύνσεων. Ένα `tModel` πρέπει να έχει ένα μοναδικό όρισμα σε μορφή URI και διαθέτει μηδέν ή περισσότερες περιγραφές. Μπορούν να έχουν στοιχεία `overviewDoc` όπου κάθε ένα μπορεί να αναφέρεται σε μια λεπτομερή περιγραφή του `tModel` και των χρήσεών του.

### **publisherAssertion**

Ένα στοιχείο publisherAssertion (ισχυρισμός εκδότη) αντιπροσωπεύει μια συσχέτιση μεταξύ δύο οντοτήτων businessEntities. Ο ιδιοκτήτης του κάθε businessEntity πρέπει να επιβεβαιώσει το στοιχείο publisherAssertion πριν θεωρηθεί έγκυρο. Ένα publisherAssertion αποτελείται από τα δύο κλειδιά των σχετικών στοιχείων businessEntity, ένα keyedReference που αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ των δύο στιγμιότυπων businessEntity, και μηδέν ή περισσότερων ψηφιακών υπογραφών.

### **3.3.3.2 UDDI API**

Στην προδιαγραφή UDDI καθορίζονται διάφορα API/ portTypes.

Έχουμε τις εξής κατηγορίες:

- Λειτουργίες που ένας πελάτης μπορεί να καλέσει (invoke) σε έναν κόμβο UDDI.
- Λειτουργίες που ένας κόμβος UDDI μπορεί να καλέσει (invoke) σε κάποιον πελάτη.
- Λειτουργίες που ένας κόμβος UDDI μπορεί να καλέσει (invoke) σε κάποιον άλλο κόμβο UDDI.
- Λειτουργίες που ένας κόμβος UDDI μπορεί να καλέσει (invoke) σε κάποιον διακομιστή ταξινόμησης.

#### **Λειτουργίες που καλεί πελάτης σε κόμβο**

Για να μπορούν οι πελάτες να καλούν λειτουργίες κόμβων UDDI υπάρχουν διαθέσιμα τα ακόλουθα portTypes:

- UDDI\_Inquiry\_PortType

- UDDI\_Publication\_PortType
- UDDI\_Security\_PortType
- UDDI\_CustodyTransfer\_PortType
- UDDI\_Subscription\_PortType

Το UDDI\_Inquiry\_PortType (τύπος θύρας υποβολής ερωτημάτων) διαθέτει λειτουργίες εύρεσης και λειτουργίες λήψης. Οι λειτουργίες εύρεσης υποβάλλουν ερωτήματα στο μητρώο UDDI ενώ οι λειτουργίες λήψης ανακτούν τα πλήρη στοιχεία μίας ή περισσότερων οντοτήτων ενός συγκεκριμένου τύπου. Οι λειτουργίες εύρεσης δέχονται ένα στοιχείο find Qualifiers. Αυτό το στοιχείο καθορίζει ποιες οντότητες ταιριάζουν με το ερώτημα και πώς ταξινομούνται. Κάθε λειτουργία λήψης παίρνει ως είσοδο ένα ή περισσότερα κλειδιά, συνήθως από το αποτέλεσμα μίας ή περισσότερων λειτουργιών εύρεσης και επιστρέφει τα πλήρη στοιχεία κάθε οντότητας. Το UDDI\_Publication\_PortType (τύπος θύρας δημοσίευσης) περιέχει όλες τις λεπτομέρειες που προσθέτουν, ενημερώνουν ή αφαιρούν περιεχόμενο από ένα μητρώο UDDI. Το UDDI\_Security\_PortType (τύπος θύρας ασφάλειας) ορίζει τις λειτουργίες discard\_authToken (απόρριψη δελτίου πιστοποίησης ταυτότητας) και get\_authToken (λήψη δελτίου πιστοποίησης ταυτότητας), οι οποίες χρησιμοποιούνται αν υποστηρίζεται ο μηχανισμός πιστοποίησης ταυτότητας που ορίζει UDDI. Το UDDI\_CustodyTransfer\_PortType (τύπος θύρας επιτήρησης) ορίζει λειτουργίες οι οποίες επιτρέπουν την επιτήρηση ή την ιδιοκτησία ενός ή περισσότερων στοιχείων businessEntity. Το UDDI\_Subscription\_PortType (τύπος θύρας συνδρομής) ορίζει λειτουργίες οι οποίες επιτρέπουν σε έναν χρήστη να καταχωρίσει το ενδιαφέρον του για οντότητες ενός κόμβου UDDI που ταιριάζουν

με πληροφορίες στην αίτηση συνδρομής καθώς και να ανακτά λεπτομέρειες συμβάντων που σχετίζονται με εκείνες τις οντότητες.

### **Λειτουργίες κόμβου προς πελάτη**

Για τους κόμβους που θέλουν να καλέσουν λειτουργίες σε έναν πελάτη UDDI υπάρχει το ακόλουθο PortType:

- UDDI\_SubscriptionListener\_PortType

Το UDDI\_SubscriptionListener\_PortType (τύπος θύρας ακροατή συνδρομής). Σε αυτό το portType καθορίζεται μια λειτουργία. Η λειτουργία ειδοποίηση ακροατή συνδρομής.

### **Λειτουργίες κόμβου προς κόμβο**

Για τους κόμβους που θέλουν να καλέσουν λειτουργίες σε έναν άλλο κόμβο UDDI υπάρχει το ακόλουθο PortType:

- UDDI\_Replication\_PortType (τύπος θύρας αναπαραγωγής)

Οι λειτουργίες που καθορίζονται επιτρέπουν σε πολλούς κόμβους να συνεργάζονται ως τμήμα ενός πολυκομβικού μητρώου.

### **Λειτουργίες κόμβου προς διακομιστή ταξινόμησης**

Για τους κόμβους που θέλουν να καλέσουν λειτουργίες σε ένα διακομιστή ταξινόμησης υπάρχουν τα ακόλουθα PortTypes:

- UDDI\_ValueSetCaching\_PortType

- UDDI\_ValueSetValidation\_PortType

Κάθε ένα από αυτά τα portTypes ορίζει μια λειτουργία. Η λειτουργία του UDDI\_ValueSetCaching\_PortType portType (τύπος θύρας αποθήκευσης συνόλου τιμών στην μνήμη cache) είναι η get\_allValidValues (λήψη όλων των έγκυρων τιμών). Όταν ένας κόμβος UDDI καλεί την get\_allValidValues σε ένα διακομιστή συνόλου τιμών, ο διακομιστής επιστρέφει το σύνολο των έγκυρων τιμών σε μια απόκριση. Η λειτουργία του UDDI\_ValueSetValidation\_PortType portType είναι η validate\_values. Όταν μία οντότητα όπως ένα businessEntity δημοσιεύεται σε έναν κόμβο UDDI, και αναφέρεται σε ένα σύνολο τιμών του οποίου η εγκυρότητα ελέγχεται εξωτερικά, τότε ο κόμβος UDDI καλεί την λειτουργία validate\_values στον κατάλληλο διακομιστή, μεταβιβάζοντάς της ολόκληρο στο στοιχείο businessEntity. Ο διακομιστής ελέγχει ότι οι χρήσεις των συνόλων τιμών που παρέχει είναι σωστές.

### **3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ MOODLE ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES)**

Το MOODLE μέχρι και την έκδοση 1.9 δεν παρείχε έναν δομημένο και άρτιο τρόπο για δημιουργία και εφαρμογή υπηρεσιών ιστού (Web Services). Δεν είχε δηλαδή υποστήριξη και δεν παρείχε κάποιο περιβάλλον διαχείρισης, ανάπτυξης και δημοσίευσης υπηρεσιών ιστού. Αυτή η προσπάθεια γίνεται στην έκδοση 2.0 που δεν είναι σε σταθερή έκδοση και είναι υπό ανάπτυξη.

Στις εκδόσεις 1.8 και 1.9 έχει γίνει η ανάπτυξη μιας πολύ ενδιαφέρουσας λειτουργικότητας του MOODLE που βασίζεται σε τεχνολογία Web services και

στο πρωτόκολλο XML-RPC. Είναι εσωτερική λειτουργία του MOODLE. Πάνω στο XML-RPC έχει χτιστεί η δυνατότητα το MOODLE να μπορεί να συνδέεται μέσω XML-RPC με άλλες πλατφόρμες MOODLE και να προσφέρει μαθήματα και μαθησιακούς πόρους των συνδεδεμένων συστημάτων MOODLE.

Ανεξαρτήτως των εγγενών τρόπων για Web Services του MOODLE, η κοινότητα του MOODLE έχει συνεισφέρει πακέτα για Web Services με εφαρμογή στο MOODLE με κάποια από αυτά να είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα. Γενικά το πεδίο των υπηρεσιών ιστού στο MOODLE είναι ακόμα αρκετά ανοικτό και δεν υπάρχει κάποιο πλήρες Web Services API για το MOODLE.

#### **3.4.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΣΤΙΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ MOODLE 1.8 ΚΑΙ 1.9**

Στις εκδόσεις 1.8 και 1.9 έχει εισαχθεί η λειτουργία του MOODLE network. Με αυτή την λειτουργία δίνεται η δυνατότητα σε συστήματα MOODLE να συνδεθούν μεταξύ τους είτε δημιουργώντας ένα δίκτυο ομοτίμων (peer to peer network) είτε να συνδεθούν σε έναν MOODLE server που "τρέχει" με ειδικές ρυθμίσεις και έχει τον ρόλο του Διανομέα Κοινότητας (Community Hub). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι δύο αυτές λειτουργίες, το peer to peer network και η σύνδεση σε Community Hub [53] αποτελούν επεκτάσεις μέσω υπηρεσιών ιστού που βασίζονται στο πρωτόκολλο XML-RPC [54]. Τα XML-RPC έγγραφα ενσωματώνονται σε φάκελο XMLDSIG [55] (XML ψηφιακή υπογραφή) και στη συνέχεια σε φάκελο XMLENC [56] (XML κρυπτογράφηση). Αυτή διαδικασία επιτυγχάνεται μέσω συναρτήσεων και δυνατοτήτων της PHP χωρίς χρήση διακομιστή (server) HTTPS.

- Peer to peer network. Αυτή η λειτουργία δίνει την δυνατότητα σε δύο ή περισσότερα συστήματα MOODLE να συνδεθούν μέσω XML-RPC και υπηρεσιών ιστού. Επιτρέπει την χρήση μαθησιακών πόρων και μαθημάτων ανάμεσα στα διαφορετικά συστήματα MOODLE. Χρήστες συνδεδεμένοι στο MOODLE που τους αντιστοιχεί, έχουν την δυνατότητα για πρόσβαση στα μαθήματα και τους πόρους των άλλων συστημάτων MOODLE με τα οποία το αρχικό σύστημα δημιουργεί peer to peer network. Αυτά προϋποθέτουν τις αντίστοιχες ρυθμίσεις στα επιμέρους MOODLE, που καθορίζουν τα ομότιμα συστήματα σύνδεσης, τα μαθήματα και τους πόρους που παρέχουν ως υπηρεσίες ιστού και τα δικαιώματα χρήσης τους.

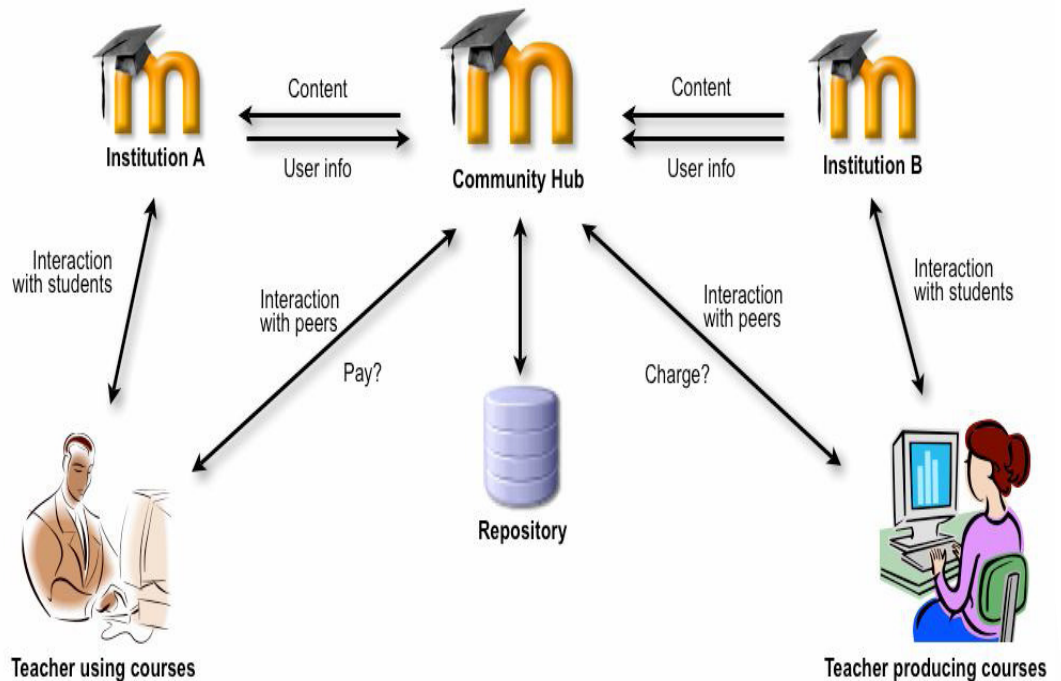
- Connecting to a Community Hub.

Ένας Διανομέας Κοινότητας (Community Hub) είναι ένας server του MOODLE που έχει ρυθμιστεί να δέχεται συνδέσεις από άλλους servers MOODLE καθώς και να παρέχει ένα σύνολο υπηρεσιών στους χρήστες των συνδεδεμένων MOODLE. Το Community Hub λοιπόν δίνει την δυνατότητα σε συστήματα MOODLE να δημοσιεύουν τις υπηρεσίες τους όπως μαθήματα και μαθησιακούς πόρους και επίσης να συνδέονται σε αυτόν και να μπορούν να καταναλώνουν υπηρεσίες άλλων συνδεδεμένων MOODLE συστημάτων. Οι χρήστες λοιπόν διαφορετικών MOODLE μπορούν να χρησιμοποιούν μαθήματα και άλλους πόρους αρκεί αυτά να έχουν δημοσιευτεί μέσω της σύνδεσης των διαφορετικών MOODLE στο Community Hub [53], [34]. Παρέχεται λοιπόν η δυνατότητα για απόκτηση ευρύτερων και περισσότερων μαθησιακών εμπειριών για κάποιον χρήστη,



που ξεπερνούν τις δυνατότητες του MOODLE συστήματος στο οποίο είναι εγγεγραμμένος.

Μπορούμε να δούμε την χρήση της λειτουργίας MOODLE Network στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.11 - Αρχιτεκτονική του MOODLE Network [34].

### 3.4.2 ΤΟ ΠΑΚΕΤΟ OKTech WEB SERVICES ΓΙΑ ΤΟ MOODLE

Ένα ιδιαίτερα διαδεδομένο πακέτο είναι το OKTech Web Services Package. Χρησιμοποιείται από πολλούς προγραμματιστές σε εφαρμογές υπηρεσιών ιστού για το MOODLE. Το OKTech Web Services Package είναι διαθέσιμο στον ιστοχώρο του MOODLE και υπάρχει ενεργός χώρος συζήτησης στο αντίστοιχο forum [57],[58]. Το εν λόγω πακέτο βασίζεται στην βιβλιοθήκη Nusoap που υλοποιεί SOAP servers και clients σε PHP. Την βιβλιοθήκη Nusoap

την συζητάμε με λεπτομέρειες στο κεφάλαιο 4. Το πακέτο OKTech Web Services παρέχει ένα σύνολο υλοποιημένων συναρτήσεων για το MOODLE που παρέχονται ως υπηρεσίες ιστού και πάνω στις οποίες βασίζονται πολλοί προγραμματιστές για τις δικές τους εφαρμογές στο MOODLE. Οι συναρτήσεις του πακέτου OKTech Web Services είναι συγκεντρωμένες στον Πίνακα 3.1.

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
'login'	Έναρξη συνόδου για έναν χρήστη
'logout'	Επιστροφή περιγραφής ομάδας
'edit_user'	Επεξεργασία χρηστών
'get_user'	Επιστροφή στοιχείων χρήστη
'get_course'	Επεξεργασία μαθημάτων
'get_grades'	Επιστροφή βαθμολογίας χρηστών σε μάθημα
'enrol_students'	Εγγραφή εκπαιδευόμενων σε μάθημα

**Πίνακας 3.1 - Συναρτήσεις υπηρεσιών ιστού του OKTech Web Services Package.**

Ένα πολύ ενδιαφέρον παράδειγμα εφαρμογής του εν λόγω πακέτου είναι στο ADNOC Τεχνολογικό Ινστιτούτο (ADNOC Technical Institute -ATI) του Άμπου Ντάμπι (Abu Dhabi). Το ATI χρησιμοποιεί το Moodle από το 2004 και προσφέρει μέσω αυτού 150 μαθήματα Αγγλικών, Επιστήμης και Τεχνικών κατευθύνσεων. Όλες οι εκπαιδευτές του ATI χρησιμοποιούν το Moodle και οι περισσότεροι από τους 700 φοιτητές χρησιμοποιούν το Moodle καθημερινά για τα μαθήματα που παρακολουθούν [59]. Το ATI έχει διασυνδέσει με επιτυχία το πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης των εκπαιδευόμενων (Student Information System -SIS) με το Moodle. Αυτό έχει επιτευχθεί μέσω υπηρεσιών ιστού και με χρήση μιας τροποποιημένης έκδοσης του πακέτου OKTech Web Services. Τα

βασικά πλεονεκτήματα της διασύνδεσης είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης των νέων δυνατοτήτων βαθμολόγησης στο Moodle 1.9 και η ανάκτηση με εύκολο τρόπο των βαθμών ενός σπουδαστή μέσω του γραφικού περιβάλλοντος του SIS καλώντας τις υπηρεσίες ιστού του MOODLE. Το SIS έχει αναπτυχθεί σε ASP.NET 2.0 περιβάλλον, σε γλώσσα προγραμματισμού C#, η βάση δεδομένων του είναι σε Microsoft SQL Server 2005 και το MOODLE με το οποίο επικοινωνεί διαλειτουργικά με υπηρεσίες ιστού είναι εγκατεστημένο σε Apache, MySQL, PHP.

Οι λειτουργίες που ενσωματώθηκαν στο SIS με υπηρεσίες ιστού και φαίνονται στις διεπιφάνειες του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη του SIS είναι:

- Student Profile

Αυτή η διεπιφάνεια παρουσιάζει, επεξεργάζεται, προσθέτει ή διαγράφει έναν χρήστη στο MOODLE.

Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν από το πακέτο OKTech Web Services είναι: `get_users()` ,`edit_users()`.

- Enroll Student(s)

Αυτή η διεπιφάνεια επιτρέπει σε έναν εκπαιδευόμενο ή ομάδες εκπαιδευόμενων να εγγραφούν ή να διακόψουν την συμμετοχή τους σε ένα μάθημα. Προαιρετικά υποστηρίζεται η εγγραφή σε μια ομάδα εκπαιδευόμενων του μαθήματος.

Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν από το πακέτο OKTech Web Services είναι: `get_courses()`, `enrol_students()` (αυτή η συνάρτηση τροποποιήθηκε), `set_group_member()` (αυτή η συνάρτηση

δημιουργήθηκε).

- Assign Instructors(s)

Αυτή η διεπιφάνεια επιτρέπει την ανάθεση ή την κατάργηση ανάθεσης σε μαθήματα του MOODLE.

Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν από το πακέτο OKTech Web είναι `get_courses()`, `assign_instructors()` (αυτή η συνάρτηση δημιουργήθηκε).

- Current Grades

Αυτή η διεπιφάνεια χρησιμοποιείται για την ανάκτηση των βαθμών από το MOODLE.

Η συνάρτηση που δημιουργήθηκε είναι: `get_user_grades()`.

Η εικόνα 3.1 παρουσιάζει την διεπιφάνεια Current Grades (Βαθμολογία) και η εικόνα 3.2 παρουσιάζει την διεπιφάνεια Student Profile (Προφίλ εκπαιδευομένου).

Student Information System - Windows Internet Explorer provided by ADNOC

http://atidev:8080/atisis/index.aspx

ATI Student Information System

Main Menu > ---Grades > Current Grades

SCG01M: Student Current Grades

Home Student Details

Academic Year: 2008-2009 Term: 1

Student ID: 531

Name: Ali Saeed Saleh Abdulla

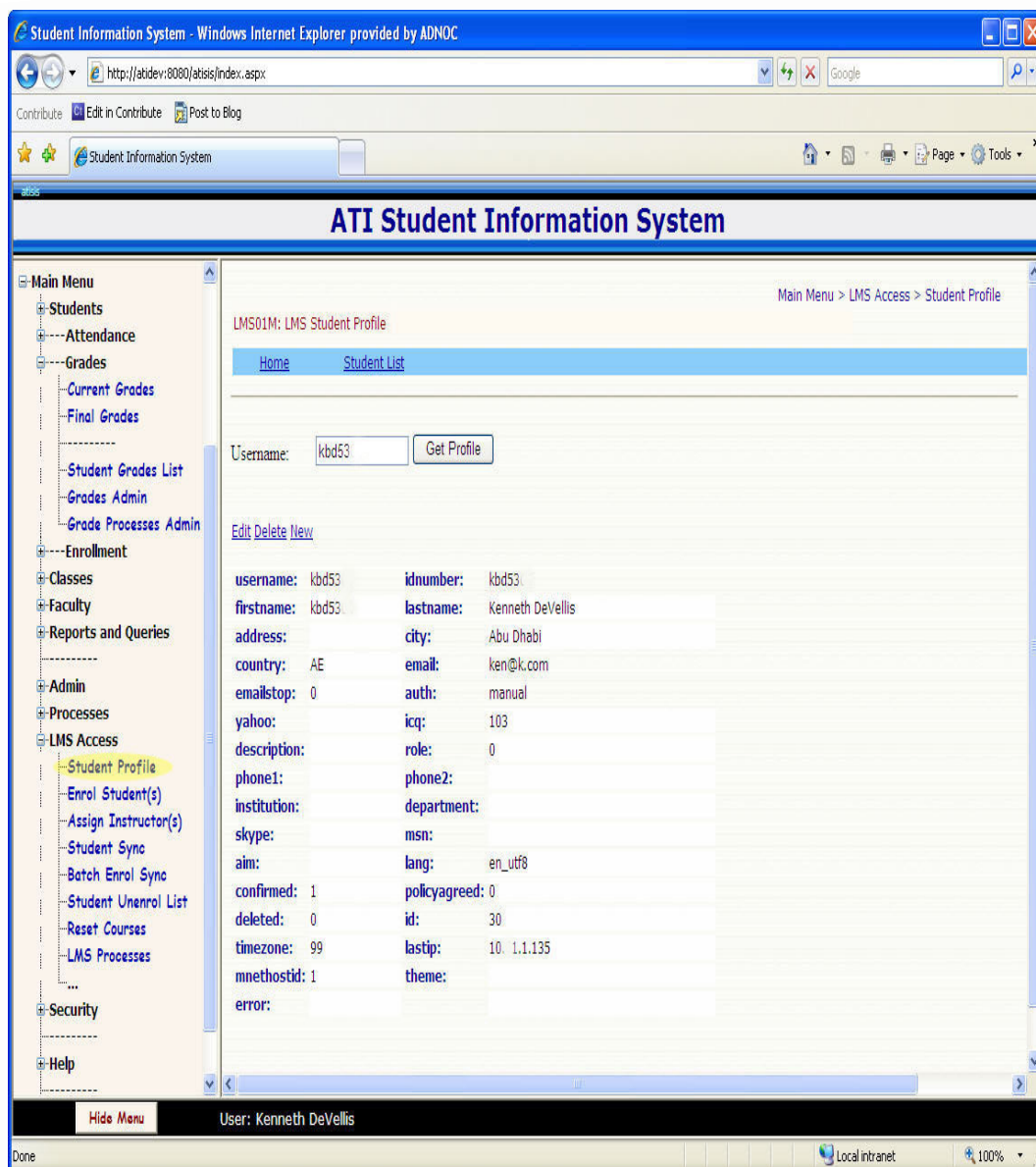
View Student Grades

Course	Current Grade
ARBT401: Arabic Language 7 (Ops)	86.5
ENGT401: English for Operations 4	78.4
ISLT401: Islamic Studies 7 (Ops)	91.5
OPST401: Process Production Simulator (PPS)	93.0
OPST402: Gas Processing	87.5
OPST410: Oil Processing	95.0

Hide Menu User: Kenneth DeVellis

Local intranet 100%

Εικόνα 3.1 - Διεπιφάνεια Current Grades (Βαθμολογία χρήστη)[59].



Εικόνα 3.2 - Διεπιφάνεια Student Profile (Προφίλ εκπαιδευόμενου)[59].

### 3.4.3 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ MOODLE 2.0

Η έκδοση MOODLE 2.0 είναι υπό ανάπτυξη και αλλαγές. Σε αυτή την έκδοση γίνεται η προσπάθεια για εσωτερική λειτουργία δημιουργίας Web Services στο MOODLE. Η έκδοση αυτή υποστηρίζει έναν δομημένο τρόπο δημιουργίας Web Services με επιλογές και πλοήγηση στο περιβάλλον χρήσης του διαχειριστή (administrator) του MOODLE [60]. Το περιβάλλον διαχείρισης δίνει την δυνατότητα στον διαχειριστή να ενεργοποιήσει αρχικά τα πρωτόκολλα υπηρεσιών ιστού που υποστηρίζει το MOODLE 2.0 και είναι:

- REST
- SOAP
- XML-RPC
- AMF

Ο διαχειριστής μπορεί να επιλέξει να ενεργοποιήσει ένα ή και περισσότερα από αυτά. Στην συνέχεια ο διαχειριστής μπορεί να ενεργοποιήσει την χρήση υλοποιημένων υπηρεσιών ιστού στις οποίες έχουν ανατεθεί συναρτήσεις λειτουργιών του MOODLE. Υπάρχουν 2 ειδών υπηρεσιών ιστού. Υπηρεσίες ιστού ενσωματωμένες από πριν στην πλατφόρμα και υπηρεσίες ιστού που έχουν υλοποιηθεί από κάποιον χρήστη ειδικά για κάποια περίπτωση. Το σύνολο των υπηρεσιών εμφανίζεται σε μενού επιλογών και ο διαχειριστής μπορεί να ενεργοποιήσει όποια από αυτές επιθυμεί. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αυθεντικοποίησης μέσω της οποίας ο διαχειριστής επιτρέπει σε συγκεκριμένους χρήστες την κατανάλωση των υπηρεσιών ιστού.

Οι συναρτήσεις που μπορεί να παρέχει το MOODLE ως υπηρεσία ιστού είναι τοποθετημένες στο αρχείο /moodle/lib/db/services.php. Αν θέλει κάποιος προγραμματιστής μπορεί να αναπτύξει επιπλέον συναρτήσεις και να τις τοποθετήσει στο αρχείο services.php ώστε να γίνουν διαθέσιμες προς χρήση. Οι έως τώρα παρεχόμενες συναρτήσεις [62] μέσω υπηρεσιών ιστού παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2.

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
'moodle_group_create_groups'	Δημιουργία νέας ομάδας (group)
'moodle_group_get_groups'	Επιστροφή περιγραφής ομάδας
'moodle_group_get_course_groups'	Επιστροφή ομάδων για συγκεκριμένο μάθημα
'moodle_group_delete_groups'	Διαγραφή ομάδων
'moodle_group_get_groupmembers'	Επιστροφή μελών ομάδας
'moodle_group_add_groupmembers'	Προσθήκη μέλους σε ομάδα
'moodle_group_delete_groupmembers'	Διαγραφή μέλους ομάδας
'moodle_user_create_users'	Δημιουργία χρήστη
'moodle_user_delete_users'	Διαγραφή χρήστη
'moodle_user_update_users'	Ανανέωση χρήστη

**Πίνακας 3.2 - Συναρτήσεις υπηρεσιών ιστού στην έκδοση MOODLE 2.0.**

Τα πρωτόκολλα υπηρεσιών ιστού που υποστηρίζονται είδαμε πως είναι

- **REST:** Ο REST MOODLE server χρησιμοποιεί την μέθοδο POST και XML. Ένας client είναι εύκολο να κατασκευαστεί αρκεί να είναι γνωστή η δομή της XML περιγραφής.
- **SOAP:** Ο SOAP server βασίζεται στον Zend SOAP sever. Ο Zend SOAP sever βασίζεται στην επέκταση SOAP της PHP. Αυτή η εφαρμογή SOAP



server δεν υποστηρίζει την περιγραφή WSDL άρα δεν μπορεί να κληθεί από JAVA ή .NET SOAP client.

- **XML-RPC**: Βασίζεται στον Zend XML-RPC server.
- **AMF**: Βασίζεται στον Zend AMF server.

Το Zend framework είναι μια συλλογή από κλάσεις PHP, ένα σύνολο βιβλιοθηκών που προσφέρουν ένα πλήρες περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών [61]. Επεκτείνει την PHP και βασίζεται στην απλότητα, στην αντικειμενοστρεφή προσέγγιση ανάπτυξης λογισμικού και στον εκτεταμένο έλεγχο των υλοποιήσεων. Το Zend framework είναι εστιασμένο στη δημιουργία ασφαλών, αξιόπιστων και σύγχρονων εφαρμογών διαδικτύου και υπηρεσιών ιστού. Είναι σε θέση να καταναλώσει τις πιο διαδεδομένες υπηρεσίες ιστού που προσφέρονται από το Google, το Amazon, το Yahoo και άλλους. Ο Zend SOAP server μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μαζί με περιγραφή WSDL είτε χωρίς. Επίσης παρέχονται λειτουργίες αυτόματης παραγωγής της WSDL περιγραφής ή κατασκευής της με γραπτή περιγραφή από τον χρήστη. Ακόμη υποστηρίζεται το SOAP 1.1 και το SOAP 1.2. Ο Zend SOAP client μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μαζί με WSDL περιγραφή είτε χωρίς. Υποστηρίζεται το SOAP 1.1 και το SOAP 1.2.

Οι υπηρεσίες ιστού με REST χρησιμοποιούν μορφές XML ειδικές για κάθε υπηρεσία. Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν ότι ο τρόπος πρόσβασης με REST είναι διαφορετικός για κάθε υπηρεσία. Οι υπηρεσίες REST χρησιμοποιούν συνήθως URL παραμέτρους (μέθοδος GET) και χρησιμοποιείται η μέθοδος POST για την αποστολή δεδομένων. Το Zend framework παρέχει REST client και REST server.

Το Zend framework παρέχει επίσης XML-RPC client και XML-RPC server. Το XML-RPC είναι μια απομακρυσμένη διαδικασία κλήσης που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο HTTP για τη μεταφορά των δεδομένων και την XML για την περιγραφή τους. Το πρωτόκολλο XML-RPC[54] έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι όσο το δυνατόν απλούστερο, ενώ επιτρέπει σύνθετες δομές δεδομένων που μεταδίδονται, επεξεργάζονται και επιστρέφουν[72].

Το Action Message Format (AMF) είναι ένα πρωτόκολλο δυαδικής μορφής με το οποίο επικοινωνεί μια εφαρμογή Adobe Flash με μια απομακρυσμένη υπηρεσία μέσω του διαδικτύου. Το Zend framework παρέχει AMF server.

### **3.4.4 Η ΟΝΤΟΤΗΤΑ HUB SERVER ΣΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ MOODLE 2.0**

Αξίζει να σημειωθεί πως για την έκδοση MOODLE 2.0 είναι υπό εξέλιξη ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας διαφοροποιημένης προσέγγισης του Community Hub με την εισαγωγή της νέας οντότητας με το όνομα Moodle Hub Server. Ο σχεδιασμός είναι βασισμένος στις υπηρεσίες ιστού [64]. Η προσπάθεια αυτή έχει τον στόχο να δώσει την δυνατότητα σε ενδιαφερόμενους να αναζητούν και να βρίσκουν μαθήματα προς εγγραφή. Επίσης να έχουν την δυνατότητα οι εκπαιδευτές να βρίσκουν κοινότητες μάθησης με συγκεκριμένα μαθησιακά αντικείμενα ή παρόμοια γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Θα είναι επίσης εύκολο για τους εκπαιδευτές να βρίσκουν και να χρησιμοποιούν πρότυπα μαθημάτων από άλλους δημιουργούς. Ακόμη θα ενισχυθεί η αποδοτικότητα των διαδικτυακών μαθημάτων μέσω της ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών εκπαίδευσης

Θα επιτρέπεται επιπλέον ένα εύρος επιλογών για μαθήματα που θα είναι δημόσια ή ιδιωτικά, ελεύθερα ή επί πληρωμή.

Σε αυτό το σχεδιασμό αναγνωρίζονται οι εξής οντότητες:

#### **Τυπική τοποθεσία MOODLE**

Μια τυπική τοποθεσία MOODLE με εκπαιδευτές που θέλουν να μεταφορτώσουν πρότυπα μαθημάτων και χρήστες που θέλουν να συνδεθούν με εξωτερικές κοινότητες μάθησης.

#### **Τοποθεσία δημοσίευσης**

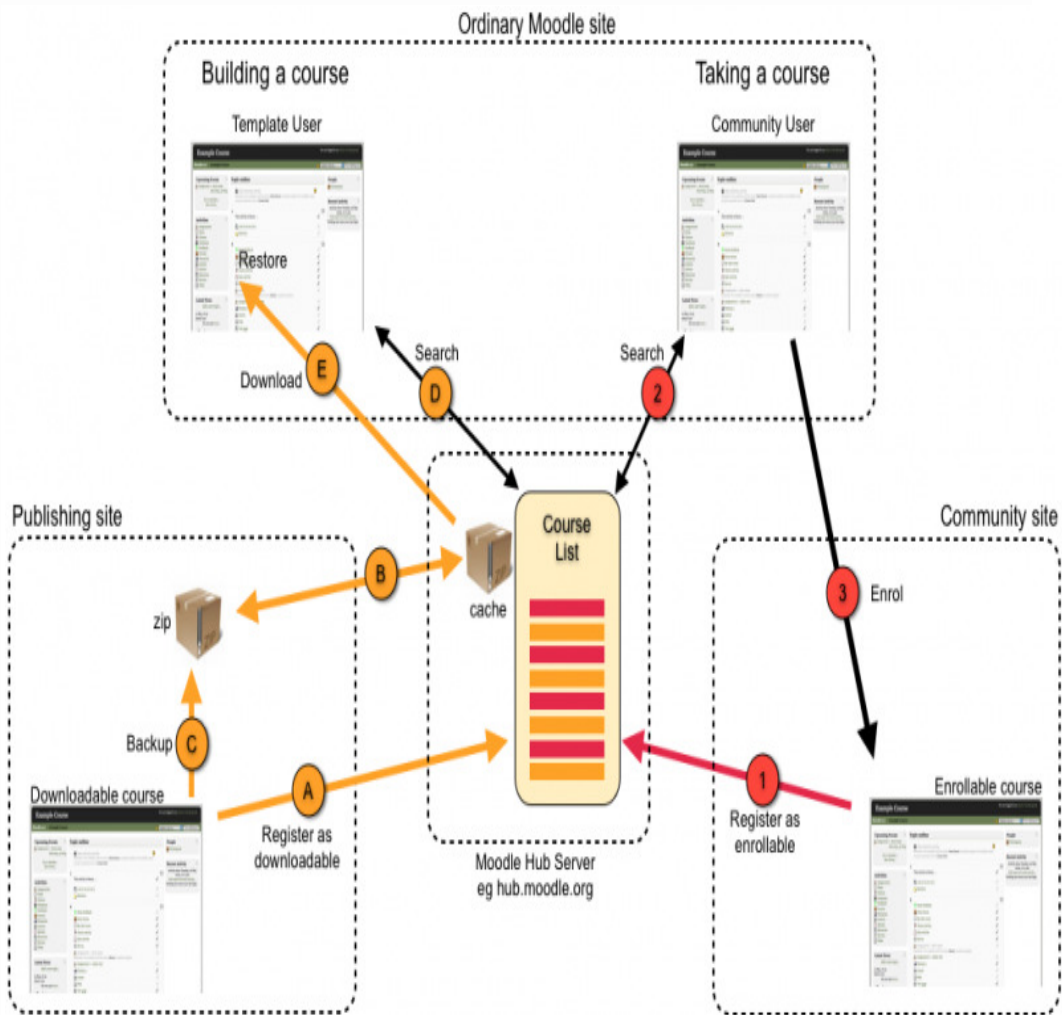
Μια τοποθεσία MOODLE που δημοσιοποιεί τα μαθήματά της για να είναι διαθέσιμα για μεταφόρτωση.

#### **Τοποθεσία κοινότητας**

Μια τοποθεσία MOODLE που παρέχει μαθήματα ανοικτά προς εγγραφή.

#### **Moodle Hub Server**

Μια νέα διαδικτυακή εφαρμογή ανοικτού κώδικα για την έκδοση ενός καταλόγου μαθημάτων που είναι δυνατόν να μεταφορτωθούν ή είναι δυνατόν για κάποιον χρήστη να εγγραφεί σε αυτά. Το σχεδιάγραμμα φαίνεται στο Σχήμα 3.12.



Σχήμα 3.12 - Σχεδιάγραμμα υπηρεσιών ιστού στο MOODLE 2.0 [64].

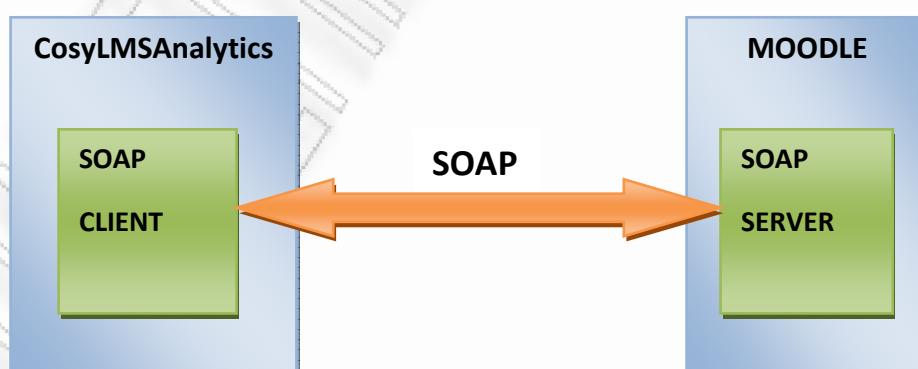
## **4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics ΚΑΙ ΤΟ MOODLE**

### **4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics ΚΑΙ ΤΟ MOODLE**

Το εργαλείο ανάλυσης διαδραστικότητας CosyLMSAnalytics έχει αναπτυχθεί σε PHP και αποθηκεύει τα δεδομένα του σε σχεσιακή βάση MySQL. Το εργαλείο CosyLMSAnalytics έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί από το Εργαστήριο Προηγμένων Τεχνολογιών Μάθησης και Πολιτισμού του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά. Σκοπός του εργαλείου είναι η μελέτη και η ανάλυση διαδραστικότητας που αναπτύσσονται σε συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες στα πλαίσια μαθημάτων και λειτουργιών που προσφέρονται από το MOODLE. Είναι σχεδιασμένο για να συνδέεται με την βάση δεδομένων του Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης MOODLE, να μεταφορτώνει τα απαραίτητα δεδομένα από την βάση του MOODLE στην δική του βάση τοπικά. Αυτό γίνεται αντιστοιχώντας πίνακες και πεδία πινάκων της βάσης του MOODLE σε πίνακες και πεδία πινάκων της τοπικής βάσης του εργαλείου CosyLMSAnalytics. Δικός μας σκοπός είναι όπως περιγράψαμε και στην αρχή της εν λόγω διπλωματικής εργασίας να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία των υπηρεσιών ιστού ώστε να μην συνδέεται απευθείας το εργαλείο CosyLMSAnalytics με την βάση του MOODLE αλλά να δημιουργήσουμε την κατάλληλη υπηρεσία ιστού στο MOODLE που θα παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν από το εργαλείο CosyLMSAnalytics. Είναι δύο συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης για τα οποία θέλουμε να δημιουργήσουμε μια διαλειτουργική εφαρμογή ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ τους. Η λύση για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας είναι οι υπηρεσίες ιστού (Web Services)

και το πρωτόκολλο SOAP. Θα υλοποιηθεί λοιπόν ένας SOAP server στο MOODLE ο οποίος θα παρέχει ως υπηρεσία ιστού τα δεδομένα που συνθέτουν το πληροφοριακό σύνολο που θα εκφράζει την διαδραστικότητα και απαιτείται για την ανάλυσή της. Δεδομένου αυτού, θα μπορεί ένας οποιοσδήποτε soap client να καλέσει (invoke) την υπηρεσία ιστού του MOODLE και να ανακτήσει τα δεδομένα. Στην περίπτωση μας, θα αναπτύξουμε επιπλέον ένα SOAP client ο οποίος θα προστεθεί ως λειτουργία στις ήδη αναπτυγμένες λειτουργίες του εργαλείου CosyLMSAnalytics. Θα μπορεί να καλεί (invoke) τον SOAP server του MOODLE ο οποίος θα προκαλεί την εκτέλεση των απαραίτητων λειτουργιών (operations) με τα κατάλληλα sql (structured query language) queries (επερωτήσεις) στην βάση δεδομένων του MOODLE. Τα δεδομένα αυτά θα επιστρέφονται στον SOAP client σε μηνύματα SOAP όπου εκεί θα εκτελούνται οι απαραίτητες λειτουργίες και αντιστοιχίσεις για την μεταφόρτωση των δεδομένων στην βάση του εργαλείου CosyLMSAnalytics.

Το σχήμα Web Service το οποίο θα υλοποιηθεί είναι το εξής:



**Σχήμα 4.1 - Web Service για το CosyLMSAnalytics και το MOODLE.**

Πρέπει να σημειωθεί πως ο τελικός στόχος είναι τα δεδομένα που θα υπάρχουν στην βάση δεδομένων του εργαλείου CosyLMSAnalytics μετά την κλήση του

Web Service πρέπει να είναι τα ίδια με τα δεδομένα που φορτώνονται στην περίπτωση κλασικής σύνδεσης του εργαλείου με την βάση δεδομένων του MOODLE.

## **4.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ (WEB SERVICES)**

**Ανάλυση λειτουργιών (operations) του web service.**

Πρώτο βήμα είναι να αναγνωρίσουμε ποιους πίνακες του MOODLE χρησιμοποιεί το εργαλείο CosyLMSAnalytics για την μεταφόρτωση δεδομένων στην δική του βάση δεδομένων. Οι πίνακες του MOODLE των οποίων τα δεδομένα θα δίνουμε ως Web Service είναι οι εξής:

- mdl\_forum\_posts
- mdl\_forum\_discussions
- mdl\_log
- mdl\_groups
- mdl\_groups\_members
- mdl\_course
- mdl\_role\_assignments
- mdl\_user

Η υπηρεσία ιστού θα περιέχει λειτουργίες (operations) που θα μπορούν να κληθούν από οποιονδήποτε SOAP client. Στην περίπτωσή μας, από τον SOAP client του εργαλείου CosyLMSAnalytics. Για κάθε έναν πίνακα θα κατασκευάσουμε μια λειτουργία (operation) η οποία αφού θα καλείται (invoked),

θα εκτελεί τα κατάλληλα sql queries στην βάση δεδομένων του MOODLE και θα επιστρέφει την πληροφορία στον SOAP client σε ένα SOAP message. Τα δεδομένα αφού παραλαμβάνονται από τον SOAP client στην πλευρά του εργαλείου CosyLMSAnalytics, φορτώνονται με την σειρά τους με κατάλληλα sql queries στην βάση δεδομένων του εργαλείου.

Οι λειτουργίες (operations) που τελικά υλοποιούμε στο Web Service είναι οι εξής:

- table\_mdl\_forum\_posts
- table\_mdl\_forum\_discussions
- table\_mdl\_log
- table\_mdl\_log\_module\_resource
- table\_mdl\_groups
- table\_mdl\_groups\_members
- table\_mdl\_course
- table\_mdl\_groups\_f
- table\_mdl\_forum\_discussions\_f
- table\_mdl\_role\_assignments
- table\_mdl\_role\_assignmentsf
- table\_mdl\_groups\_membersf
- table\_mdl\_forum\_f

Παρατηρούμε πως ο αριθμός των operations είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των πινάκων του MOODLE που χρησιμοποιούμε. Αυτό συμβαίνει γιατί χρειάζονται να δημιουργηθούν και επιπλέον operations που εκτελούν πιο



σύνθετες επερωτήσεις σε περισσότερους πίνακες της βάσης δεδομένων του MOODLE. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζουμε τις operations του web service σε αντιστοίχιση με τους πίνακες του MOODLE στους οποίους επενεργούν με επερωτήσεις sql, είτε σύνθετες, είτε πιο απλές.

<b>WEB SERVICES OPERATIONS DEVELOPED IN MOODLE SOAP SERVER</b>	<b>MOODLE DATABASE TABLES</b>
table_mdl_forum_posts	mdl_forum_posts
table_mdl_forum_discussions	moodle.mdl_forum_discussions
table_mdl_log	mdl_log
table_mdl_log_module_resource	mdl_log
table_mdl_groups	mdl_groups
table_mdl_groups_members	mdl_groups_members
table_mdl_course	mdl_course
table_mdl_groups_f	mdl_groups
table_mdl_forum_discussions_f	mdl_forum_discussions mdl_forum_posts
table_mdl_role_assignments	mdl_role_assignments mdl_user
table_mdl_role_assignmentsf	mdl_user mdl_role_assignments
table_mdl_groups_memberfsf	mdl_groups_members
table_mdl_forum_f	mdl_forum

**Πίνακας 4.1 - Πίνακας αντιστοίχισης Web Service operations με πίνακες εκτέλεσης επερωτήσεων.**

## Καταγραφή πινάκων βάσης δεδομένων του εργαλείου

Επίσης πρέπει να αναγνωρίσουμε σε ποιους πίνακες της βάσης δεδομένων του εργαλείου CosyLMSAnalytics θα μεταφορτωθούν τα δεδομένα που θα έχει λάβει μέσω SOAP μηνυμάτων από τον SOAP server του MOODLE ο SOAP client που έχει αναπτυχθεί στην πλευρά του εργαλείου CosyLMSAnalytics όπου για αυτές τις λειτουργίες πρέπει να αναπτυχθεί το αντίστοιχο λογισμικό που θα ενσωματωθεί στην λειτουργικότητα του εργαλείου CosyLMSAnalytics.

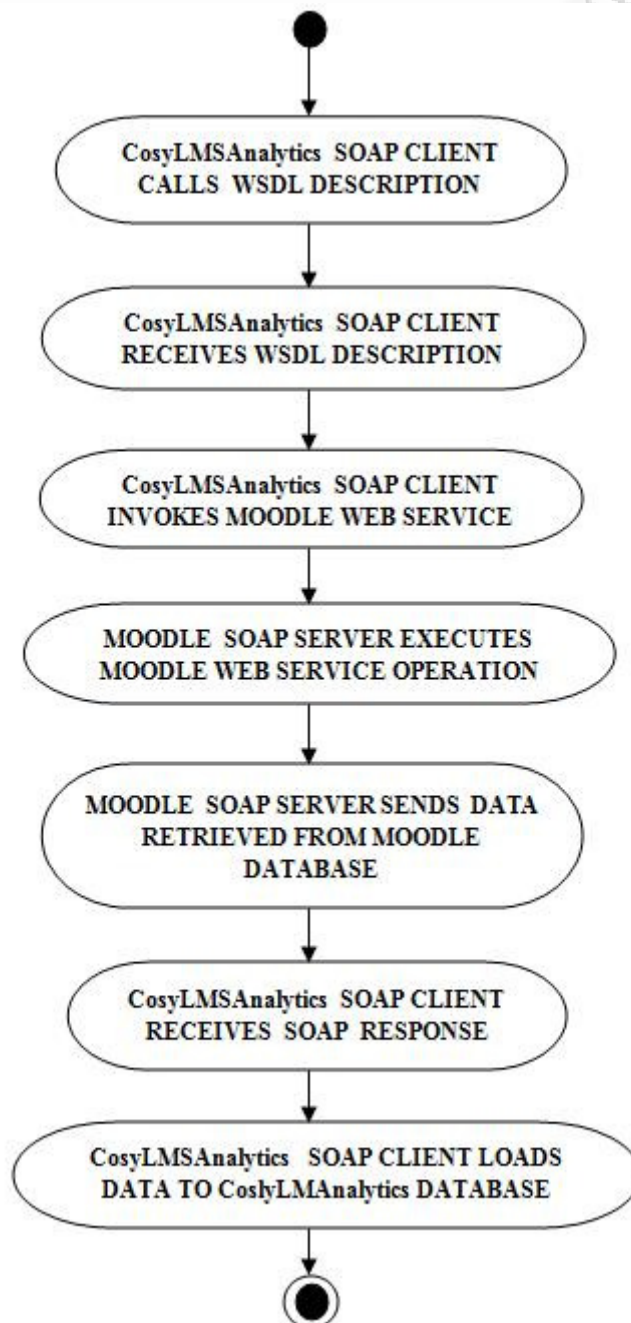
Οι πίνακες αυτοί είναι :

- mdl\_forum\_posts
- mdl\_forum\_discussions
- mdl\_log
- mdl\_log\_resource
- mdl\_groups
- mdl\_groups\_members
- mdl\_course
- groups
- object\_type
- user
- role
- user\_rl\_group
- tool

Πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι χρειάζεται να σχεδιαστούν οι κατάλληλες διεπιφάνειες που θα ενσωματώσουν τον SOAP client στο Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη του εργαλείου. Θα τις δούμε με λεπτομέρεια στο στάδιο της υλοποίησης.

### 4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το Διάγραμμα Δραστηριοτήτων (Activity Diagram) σε UML είναι :



Σχήμα 4.2. Διάγραμμα Δραστηριοτήτων.

#### **4.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΙΣΤΟΥ**

Το MOODLE είναι αναπτυγμένο σε γλώσσα PHP και λειτουργεί στην περίπτωσή μας εγκατεστημένο σε APACHE web server. Ο Apache web server είναι ο πιο διαδεδομένος εξυπηρετητής ιστού, διατίθεται δωρεάν από το Apache Software Foundation [65] και είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο [66]. Συγκεκριμένα, το MOODLE είναι εγκατεστημένο σε WINDOWS VISTA, στην πλατφόρμα XAMPP που αποτελεί ένα πακέτο λογισμικού που περιέχει APACHE HTTP SERVER, MySQL DATABASE SERVER, PHP και PERL. Το XAMPP είναι ανοικτό, δωρεάν λογισμικό, διαθέσιμο στο διαδίκτυο [67]. Για την εφαρμογή μας χρησιμοποιούμε την έκδοση XAMPP Version 1.7.1 που ενσωματώνει Apache 2.2.11, PHP 5.2.9, MySQL 5.1.33. Το εργαλείο CosyLMSAnalytics είναι αναπτυγμένο σε γλώσσα PHP, εγκατεστημένο και αυτό σε ίδια πλατφόρμα XAMPP με το MOODLE, σε λειτουργικό σύστημα WINDOWS VISTA. Όπως έχει καθοριστεί νωρίτερα ο SOAP SERVER θα αναπτυχθεί στην πλευρά του MOODLE και ο SOAP CLIENT στην πλευρά του εργαλείου CosyLMSAnalytics.

Η διερεύνηση για την επιλογή της πιο κατάλληλης τεχνολογίας οδήγησε σε 2 επιλογές.

##### **1<sup>η</sup> ) Επιλογή χρήσης JAVA και APACHE AXIS**

Αρχική προσέγγιση στον τομέα της υλοποίησης του SOAP SERVER ο οποίος θα εγκατασταθεί στο MOODLE ήταν να χρησιμοποιηθεί η γλώσσα προγραμματισμού JAVA. Η JAVA είναι μια δυνατή γλώσσα προγραμματισμού με πολλές δυνατότητες και το θετικό στην περίπτωση των Web Services είναι πως πολλά έργα πληροφορικής και υπηρεσιών ιστού γίνονται σε JAVA και

υπάρχει πληθώρα παραδειγμάτων και αρχιτεκτονικών στην βιβλιογραφία [12], [26] και στο διαδίκτυο. Η δημιουργία SOAP SERVER στο MOODLE με χρήση JAVA μπορεί να γίνει με την χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος APACHE AXIS. Είναι ανοικτού κώδικα βασισμένο στην XML και υλοποιεί SOAP Server σε JAVA και C++. Παρέχει μια πλήρη προγραμματιστική διεπαφή (API) για την ανάπτυξη υπηρεσιών ιστού. Πολλές από τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται στην υλοποίηση μιας υπηρεσίας ιστού είναι αυτοματοποιημένες στο AXIS API. Δίνει την δυνατότητα για την δημιουργία διαλειτουργικών εφαρμογών υπηρεσιών ιστού. Επίσης ο APACHE AXIS αναπτύσσεται και διανέμεται δωρεάν από το Apache Software Foundation. Συνέχεια του APACHE AXIS αποτελεί ο APACHE AXIS2 με βελτιωμένες και περισσότερες δυνατότητες. Για την υλοποίηση web service με APACHE AXIS ή APACHE AXIS2 είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του web server APACHE TOMCAT. Ο APACHE TOMCAT ενσωματώνει τις τεχνολογίες Java servlet και Java server pages (JSP) και υποστηρίζει την κλήση Java κώδικα μέσα σε ιστοσελίδες HTML.

Ο APACHE AXIS χρειάζεται να εγκατασταθεί ως εφαρμογή του APACHE TOMCAT. Σύμφωνα με τα παραπάνω, για να υλοποιήσουμε στο MOODLE Web services με χρήση JAVA πρέπει να:

- Γίνει εγκατάσταση του APACHE AXIS ή του APACHE AXIS2
- Γίνει εγκατάσταση του APACHE TOMCAT

Αυτές οι απαιτήσεις εμφανίζουν κάποια μειονεκτήματα που συνηγορούν στην απόρριψη αυτής της τεχνολογικής λύσης ως επιλογή ανάπτυξης του MOODLE Web Service.

- Η ανάγκη για εγκατάσταση του APACHE AXIS και του APACHE TOMCAT και η ανάγκη για κάποιες εξειδικευμένες παραμετροποιήσεις και τεχνικές λεπτομέρειες αποτελούν αποθαρρυντικό παράγοντα σε πιθανό χρήστη του MOODLE Web Service. Χρειάζεται ένας πιο εύκολος τρόπος στον τομέα της εγκατάστασης ώστε να είναι δελεαστική η εφαρμογή για πιθανούς χρήστες και διαχειριστές του MOODLE ώστε να συμβάλει στην διάδοσή του.
- Υπάρχουν ερωτηματικά για την αποτελεσματική λειτουργία του APACHE TOMCAT μαζί με APACHE web server όπου και λειτουργεί το MOODLE. Επίσης και εδώ υπάρχει η περίπτωση ειδικών τεχνικών ρυθμίσεων που κάποιες φορές είναι ιδιαίτερα επίπονες.
- Η ανάπτυξη υπηρεσιών ιστού στο MOODLE με χρήση JAVA αποκλείει την πιθανότητα επαναχρησιμοποίησης συναρτήσεων και λειτουργιών του MOODLE οι οποίες ως γνωστό είναι υλοποιημένες σε γλώσσα PHP. Δεν θα υπάρχει η δυνατότητα για εύκολη επέκταση των Web Services του MOODLE και σε περιπτώσεις διαφορετικές από τον δικό μας στόχο. Αν θέλουμε να παρέχουμε για παράδειγμα μια λειτουργία όπως η εγγραφή σε ένα μάθημα θα πρέπει να ενσωματώσουμε κώδικα JAVA με κάποιον

τρόπο στο MOODLE που θα υλοποιεί αυτήν την λειτουργία το οποίο θα είναι ανούσιο μιας και το MOODLE είναι υλοποιημένο σε PHP. Μια άλλη λύση θα ήταν να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους μπορούν συναρτήσεις JAVA να καλέσουν PHP scripts. Επίσης αυτή η επιλογή θα ήταν ανεδαφική και δύσχρηστη.

## 2<sup>η</sup>) Επιλογή χρήσης PHP

Η δεύτερη επιλογή αφορά την διερεύνηση τρόπων ανάπτυξης του Web Service σε γλώσσα PHP. Η γλώσσα PHP είναι η γλώσσα ανάπτυξης του MOODLE άρα μας παρέχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Ευκολία και απλότητα στην ενσωμάτωση του Web Service στο MOODLE μιας και θα είναι αναπτυγμένο στην ίδια γλώσσα, την PHP.
- Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του κώδικα του MOODLE και δυνατότητα επέκτασης του Web Service και για υπόλοιπες λειτουργίες του MOODLE.

Η διερεύνηση για υλοποίηση web services με PHP οδήγησε σε 3 προοπτικές:

α) Χρήση της εσωτερικής επέκτασης για Web Services της PHP.

- Η PHP περιλαμβάνει την επέκταση SOAP και υποστηρίζει τις προδιαγραφές SOAP 1.1, SOAP1.2 και WSDL 1.1.
- Παρέχει κλάσεις για δημιουργία Soap clients και SOAP servers όπως: **SoapClient**, **SoapServer** που περιέχουν μια πληθώρα μεθόδων απαραίτητων για την υλοποίηση ενός web service [68].

- Υποστηρίζει την κλήση WSDL αρχείων από Soap client.
- Δεν υποστηρίζει την αυτόματη δημιουργία wsdl αρχείου μετά την υλοποίηση ενός SOAP server. Αυτός είναι ο λόγος που θα απορρίψουμε αυτήν την επιλογή. Η wsdl περιγραφή είναι πολύ σημαντική για μια υπηρεσία ιστού. Μπορεί να παραλειφθεί αλλά μας ενδιαφέρει να περιγράψουμε τις υπηρεσίες ιστού σε wsdl. Επίσης μας ενδιαφέρει να παράγεται αυτοματοποιημένα η WSDL περιγραφή από την υλοποίηση του SOAP Server για λόγους απλότητας και εξοικονόμησης χρόνου. Θα μπορούσαμε να συντάξουμε σε κάποιον XML editor το wsdl αρχείο όμως επιλέγεται μια αυτοματοποιημένη μέθοδος παραγωγής της περιγραφής WSDL.
- Υπάρχουν λίγα παραδείγματα υλοποιήσεων και δεν είναι η συνήθης επιλογή στην ανάπτυξη Web Services με PHP.

Αξίζει να σημειώσουμε πως υπάρχει υλοποίηση για Web Services με XML-RPC. Όμως είναι σε πειραματικό στάδιο όπως αναφέρεται και στον επίσημο δικτυακό τόπο <http://www.php.net/> που υποστηρίζει την ανάπτυξη και επέκταση των εκδόσεων PHP.

β) Χρήση των υλοποιήσεων για Web Services του περιβάλλοντος PEAR (PHP Extension and Application Repository).

Το PEAR είναι ένα περιβάλλον όπου διανέμονται και αναπτύσσονται επαναχρησιμοποιούμενες οντότητες λογισμικού σε PHP. Υπάρχουν πολλά πακέτα (packages) PEAR και είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο[69]. Το πακέτο



Services\_Webservice package υποστηρίζει την δημιουργία Web Services. Είναι όμως δύσχρηστο με ελλιπή τεκμηρίωση και δεν κρίνεται κατάλληλο για την υλοποίηση που θα γίνει στο MOODLE. Επίσης υπάρχουν PEAR packages που έχουν αναπτυχθεί αποκλειστικά για την κατανάλωση γνωστών και διαδεδομένων υπηρεσιών ιστού όπως του e-Bay, του Yahoo, του Google, του YouTube και άλλων. Δεδομένων των περιορισμών που αναφέρθηκαν απορρίπτεται αυτή η επιλογή.

γ) Χρήση της βιβλιοθήκης Nusoap.

Η βιβλιοθήκη Nusoap είναι μια συλλογή από PHP κλάσεις (classes) που υλοποιούν τους SOAP servers και clients. Είναι η επιλογή που θα ακολουθηθεί για την ανάπτυξη Web Services στο MOODLE. Η εγκατάστασή της είναι πολύ απλή. Απλά μεταφορτώνεται στο MOODLE ο φάκελος με την βιβλιοθήκη που περιέχει τις PHP κλάσεις (classes). Η βιβλιοθήκη Nusoap και η τεκμηρίωσή (documentation) της είναι διαθέσιμες δωρεάν στο διαδίκτυο [70], [71].

Τα χαρακτηριστικά της βιβλιοθήκης Nusoap είναι:

- Υποστήριξη της προδιαγραφής SOAP 1.1 και του προτύπου περιγραφής web services WSDL 1.1.
- Παροχή κλάσεων για την δημιουργία SOAP servers και clients.
- Παροχή δυνατότητας αυτόματης δημιουργίας WSDL περιγραφής μετά την δημιουργία του SOAP server.

- Παροχή ειδικής διεπαφής όπου παρουσιάζονται οι λειτουργίες (operations) του web service εισάγοντας το URL του SOAP server σε φυλλομετρητή (browser) διαδικτύου.
- Τεκμηρίωση (documentation) που όμως είναι ελλιπής [71].
- Ανάπτυξη μεγάλου αριθμού υλοποιήσεων SOAP clients και SOAP servers με χρήση της Nusoap και πολλά παραδείγματα στο διαδίκτυο όπου μπορεί κάποιος να ανατρέξει και να βασιστεί για να αναπτύξει αντίστοιχες εφαρμογές. Επίσης ερωτήματα και απαντήσεις σε σχέση με την Nusoap συναντιούνται σε πολυάριθμα forums τα οποία έχουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες.
- Υποστήριξη RPC (Remote Procedure Call) για την κλήση της υπηρεσίας ιστού.
- Υποστήριξη literal document για την κλήση της υπηρεσίας ιστού.

Παρά το γεγονός της αδυναμίας της τεκμηρίωσης, επιλέγεται η βιβλιοθήκη Nusoap λόγω της ευρείας χρήσης από προγραμματιστές και λόγω των πολλών παραδειγμάτων που υπάρχουν στο διαδίκτυο. Βασικός λόγος επίσης είναι η παροχή αυτοματοποιημένου τρόπου δημιουργίας της WSDL περιγραφής και της παροχής διεπιφάνειας απαρίθμησης των υποστηριζόμενων λειτουργιών (operations) μέσω internet browser.

## 4.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SOAP SERVER ΜΕ ΧΡΗΣΗ NUSOAP ΓΙΑ ΤΟ MOODLE

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστεί ο τρόπος δημιουργίας του SOAP server για το MOODLE. Επίσης θα παρουσιαστεί ο τρόπος ανάθεσης της λειτουργίας (operation) table\_mdl\_forum\_posts στον SOAP server και η παροχή της ως υπηρεσία ιστού. Ακόμη θα περιγραφεί η λειτουργικότητα της λειτουργίας table\_mdl\_forum\_posts

Ο SOAP server ουσιαστικά είναι ένα αρχείο PHP το οποίο ονομάζουμε moodle\_web\_service.php και το τοποθετούμε στον φάκελο του MOODLE και είναι δυνατόν να το καλέσει κάποιος με HTTP request στον APACHE web server που λειτουργεί το MOODLE. Επίσης εγκαθιστούμε στον φάκελο του MOODLE την βιβλιοθήκη Nusoap.

```
<?php
```

```
// ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΩΔΙΚΑ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ NUSOAP
```

```
require_once("C:\xampp\htdocs\moodle\webservice\nusoap-0.7.3\lib\nusoap.php");
```

```
$server = new nusoap_server; //ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ INSTANCE ΤΟΥ SOAP SERVER
```

```
//ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ WSDL ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ
```

```
$server->configureWSDL('moodlewsdl', 'urn:moodlewsdl');
```

```
//ΑΝΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (OPERATION) 'table_mdl_forum_posts'  
ΣΤΟΝ SOAP SERVER )
```

```
$server->register('table_mdl_forum_posts', // operation name
```

```
array('name' => 'xsd:string'), // input parameters
```

```
array('return' => 'xsd:Array'), // output parameters
```

```
'urn:moodlewsdl', // namespace
```

```
'urn:moodlewsdl#tablemdlforumposts', // soapaction
```

```

'rpc',                // style
'encoded',           // use
'RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE mdl_forum_posts'
// documentation
);

```

Στο παραπάνω παράδειγμα βλέπουμε :

- Δημιουργία του SOAP SERVER με την δημιουργία του αντικειμένου της κλάσης **nusoap\_server**.
- Ανάθεση της λειτουργίας (operation) **'table\_mdl\_forum\_posts'** στον SOAP SERVER.
- Καθορισμό παραμέτρων εισόδου για την (operation) **'table\_mdl\_forum\_posts'** ως string.
- Καθορισμό παραμέτρων εξόδου για την (operation) **'table\_mdl\_forum\_posts'** ως Array.
- Καθορισμός είδους συναλλαγής ως RPC (remote procedure call).

Ο ορισμός της συνάρτησης **'table\_mdl\_forum\_posts'** γίνεται ως εξής:

```

function table_mdl_forum_posts($name) // ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
{
//ΚΥΡΙΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΟΠΟΥ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΤΟΥ MOODLE mdl_forum_posts
$con = mysql_connect("127.0.0.1","root","");
if (!$con) { die('Could not connect: ' . mysql_error()); }
mysql_query("SET NAMES utf8");
mysql_query("SET CHARACTER_SET_RESULTS=utf8");
$result = mysql_query("SELECT id, subject, message, created, parent, discussion,
modified FROM moodle.mdl_forum_posts order by id");

```

```

if (!$result) { print (mysql_error()); }
$i=0;
while($row = mysql_fetch_array($result)){
$row1[id][$i]=$row['id'];
$row1[subject][$i]=$row[subject];
$row1[message][$i]=addslashes($row['message']);
$row1[created][$i]=$row[created];
$row1[parent1][$i]=$row['parent'];
$row1[discussion][$i]=$row[discussion];
$row1[modified][$i]=$row[modified];
$i=$i+1; }
$row1[numberofrows][numberofrows] = mysql_num_rows($result);
mysql_close($con);
return ($row1); // ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ARRAY
}

```

Στο παραπάνω κομμάτι κώδικα εμπεριέχονται:

- Ο ορισμός της συνάρτησης '**table\_mdl\_forum\_posts**'.
- Η κύρια λειτουργικότητα της συνάρτησης που περιλαμβάνει στην περίπτωση αυτή την ανάκτηση δεδομένων του πίνακα **mdl\_forum\_posts** του MOODLE.
- Τέλος επιστρέφονται σε array τα δεδομένα που θα αποσταλούν ως απάντηση SOAP στον SOAP client.

Ο SOAP Server ολοκληρώνεται ως εξής:

```
$HTTP_RAW_POST_DATA=isset($HTTP_RAW_POST_DATA)?
```

```
$HTTP_RAW_POST_DATA : ";
```

```
$server->service($HTTP_RAW_POST_DATA);
```

- Η μεταβλητή `HTTP_RAW_POST_DATA` περιέχει την αίτηση SOAP XML
- Με την μέθοδο `$server->service($HTTP_RAW_POST_DATA);` αναλύεται η XML SOAP request, καλείται η συνάρτηση `'table_mdl_forum_posts'` και δημιουργείται και αποστέλεται το SOAP response στον SOAP CLIENT.

Αντιστοίχως εργαζόμαστε για να υλοποιήσουμε όλες τις συναρτήσεις του Πίνακα 4.1 που έχουμε αποφασίσει ότι θα δίνονται ως λειτουργίες (operations) της υπηρεσίας ιστού που υλοποιούμε στο MOODLE. Η υπηρεσία ιστού αντιστοιχεί στο αρχείο `moodle_web_service.php`.

Αναφέρθηκε προηγουμένως πως αν καλέσουμε με έναν internet browser τον SOAP server, τότε αυτός θα επιστρέψει τις operations που προσφέρει. Καλώντας τον SOAP server θέτοντας το URL σε: `http://localhost/moodle/webservice/moodle_web_service.php`, εμφανίζεται η παρακάτω διεπιφάνεια που φαίνεται στην εικόνα 4.1:

## moodle\_web\_service

View the [WSDL](#) for the service.  
Click on an operation name to view it&apos;s details.

[table\\_mdl\\_forum\\_posts](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_discussions](#)

[table\\_mdl\\_log](#)

[table\\_mdl\\_log\\_module\\_resource](#)

[table\\_mdl\\_groups](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_members](#)

[table\\_mdl\\_course](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_f](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_discussions\\_f](#)

[table\\_mdl\\_role\\_assignments](#)

[table\\_mdl\\_role\\_assignmentsf](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_membersf](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_f](#)

**Εικόνα 4.1 - Διεπιφάνεια λειτουργιών υπηρεσίας ιστού του MOODLE.**

Στην προηγούμενη διεπιφάνεια φαίνονται όλες οι operations που έχουν υλοποιηθεί και επίσης αν επιλέξουμε κάποια από αυτές θα εμφανιστούν ειδικές πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα εισόδου της, τα δεδομένα εξόδου της, το είδος κλήσης και άλλα χαρακτηριστικά όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα 4.2.

## moodle\_web\_service

View the [WSDL](#) for the service.  
Click on an operation name to  
view it&apos;s details.

[table\\_mdl\\_forum\\_posts](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_discussions](#)

[table\\_mdl\\_log](#)

[table\\_mdl\\_log\\_module\\_resource](#)

[table\\_mdl\\_groups](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_members](#)

[table\\_mdl\\_course](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_f](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_discussions\\_f](#)

[table\\_mdl\\_role\\_assignments](#)

[table\\_mdl\\_role\\_assignmentsf](#)

[table\\_mdl\\_groups\\_membersf](#)

[table\\_mdl\\_forum\\_f](#)

### Close

Name: table\_mdl\_forum\_posts  
Binding: moodle\_web\_serviceBinding  
Endpoint: http://localhost/moodle/NSCLTool/\_private/NProject/webservice/moodle\_web\_service.php  
SoapAction: um:moodle\_web\_service#tablemdlforumposts  
Style: rpc  
Input:  
use: encoded  
namespace: um:moodle\_web\_service  
encodingStyle: http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/  
message: table\_mdl\_forum\_postsRequest  
parts:  
name: xsd:string  
Output:  
use: encoded  
namespace: um:moodle\_web\_service  
encodingStyle: http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/  
message: table\_mdl\_forum\_postsResponse  
parts:  
return: xsd:Array  
Namespace: um:moodle\_web\_service  
Transport: http://schemas.xmlsoap.org/soap/http  
Documentation: RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE mdl\_forum\_posts

Εικόνα 4.2 - Διεπιφάνεια χαρακτηριστικών λειτουργίας υπηρεσίας ιστού του MOODLE.

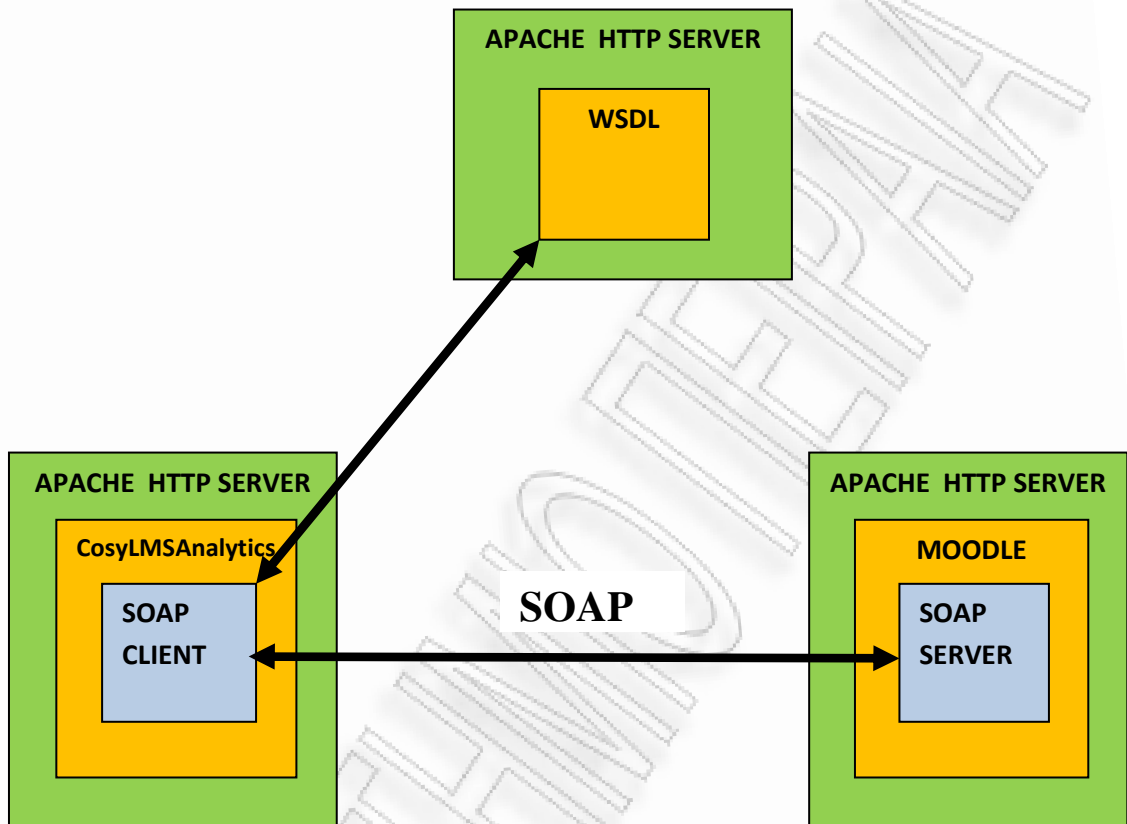


Επίσης, διαλέγοντας την επιλογή WSDL παράγεται με αυτόματο τρόπο η περιγραφή της υπηρεσίας ιστού σε WSDL. Η WSDL του Web Service που υλοποιήθηκε παρατίθεται στο Παράρτημα που ακολουθεί. Αυτή η λειτουργία είναι πολύ σημαντική. Σώζουμε το xml αρχείο που παράγεται αυτόματα ως moodle\_web\_service.wsdl. Παρατηρούμε πως η κατάληξη είναι .wsdl που δίνει την πληροφορία πως πρόκειται για περιγραφή Web Service. Αυτό δίνει την δυνατότητα στον SOAP client να καλεί το wsdl αρχείο πρώτα, το οποίο μπορεί να είναι τοποθετημένο οπουδήποτε στο διαδίκτυο, αρκεί να παρέχεται μέσω ενός HTTP server. Στην συνέχεια, αφού ο SOAP client επεξεργάζεται το wsdl αρχείο, πληροφορείται από το αρχείο wsdl για το URL όπου λειτουργεί το Web Service και ο SOAP server και κάνει την σύνδεση SOAP σε αυτό το URL. Είναι δυνατόν λοιπόν να έχουμε σε διαφορετικό υπολογιστικό σύστημα το wsdl αρχείο και σε διαφορετικό την υλοποίηση του Web Service.

Στην δική μας υλοποίηση διαλέγουμε αυτήν την μεθοδολογία λόγω της σπουδαιότητας της WSDL περιγραφής για τα Web Services. Η Nusoap υποστηρίζει επίσης την ανταλλαγή SOAP μηνυμάτων μεταξύ client και server χωρίς την χρήση WSDL. Ακόμη υποστηρίζει κλήση του SOAP server κατά την οποία ο SOAP server παράγει on the fly την WSDL περιγραφή την οποία και επεξεργάζεται ο SOAP server.

Είναι δυνατή λοιπόν η εφαρμογή και η χρήση του MOODLE web service από το CosyLMSAnalytics στις εξής δύο περιπτώσεις:

α) Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα.



Σχήμα 4.3 - Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα.

β) Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι στο ίδιο υπολογιστικό σύστημα ή γίνεται απευθείας κλήση του SOAP SERVER από τον SOAPCLIENT.



Σχήμα 4.4 - Ο SOAP SERVER και η WSDL περιγραφή είναι στο ίδιο υπολογιστικό σύστημα.

#### 4.6 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ SOAP CLIENT ΜΕ ΧΡΗΣΗ NUSOAP ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ CosyLMSAnalytics

Αφού υλοποιήθηκε το Web Service και οι λειτουργίες (operations) του στο MOODLE, πρέπει να υλοποιηθεί ο SOAP client που θα λειτουργεί στο εργαλείο CosyLMSAnalytics και θα καταναλώνει (consume) το Web Service του MOODLE. Στο παρακάτω παράδειγμα παρουσιάζεται η δημιουργία SOAP client με χρήση της βιβλιοθήκης Nusoap για την περίπτωση που ο SOAP client καλεί (invokes) το Web Service του MOODLE και χρησιμοποιεί την λειτουργία (operation) 'table\_md1\_forum\_posts'. Εγκαθιστούμε την βιβλιοθήκη Nusoap στο εργαλείο CosyLMSAnalytics και αναπτύσσουμε τον κώδικα για τον SOAP client που υλοποιείται στο αρχείο toolclient.php

Η δημιουργία του SOAP client είναι αρκετά απλή.

```
<?php
```

```
//ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΩΔΙΚΑ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ NUSOAP
```

```
require_once("C:\xampp\htdocs\CLMSA\private\soapclient\nusoap-
```

```
0.7.3\lib\nusoap.php");
```

```
//ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΝΕΟΥ SOAP CLIENT INSTANCE ΠΟΥ ΚΑΛΕΙ ΤΗΝ WSDL  
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ MOODLE WEB SERVICE. Η ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ TRUE  
ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΠΩΣ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ ΣΕ WSDL ΑΡΧΕΙΟ.
```

```
$client = new
```

```
nusoap_client('http://192.168.3.5/moodle\webservice/moodle_web_service.wsdl',
```

```
true);
```

```
//Ο SOAP CLIENT ΚΑΛΕΙ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ(OPERATION)
```

```
'table_md1_forum_posts' ΤΟΥ MOODLE WEB SERVICE ΚΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ
```

**ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΩΣ SOAP RESPONSE, ΑΝΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗΝ  
ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ \$return.**

```
$return = $client->call('table_md1_forum_posts', array('name' =>  
"NSCL_TOOL"));
```

**//ΤΜΗΜΑΚΩΔΙΚΑ ΠΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΕΤΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ  
ΑΠΟΣΤΑΛΕΙ ΣΤΟΝ SOAP CLIENT ΑΠΟ ΤΟΝ SOAP SERVER ,  
ΕΠΙΞΕΡΓΑΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ  
ΠΙΝΑΚΑ mdl\_forum\_posts ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ  
COSYLMSANALYTICS.**

```
$con = mysql_connect("127.0.0.1","root","");  
if (!$con) { die('Could not connect: ' . mysql_error()); }  
mysql_select_db("anscltool_db", $con);  
mysql_query("SET NAMES utf8");  
mysql_query("SET CHARACTER_SET_RESULTS=utf8");  
$number_rows=$return[numberofrows][numberofrows];  
//$number_rows=304;  
for($count=0; $count<=$number_rows-1; $count++)  
{ $Id=$return[id][$count];  
$Subject=$return[subject][$count];  
$Message=$return[message][$count];  
$Created=$return[created][$count];  
$Parent=$return[parent1][$count];  
$Discussion=$return[discussion][$count];  
$Modified=$return[modified][$count];  
$result= mysql_query("INSERT INTO anscltool_db.mdl_forum_posts (Id,  
Subject, Message, Created, Parent, Discussion, Modified)  
VALUES ('$Id','$Subject','$Message','$Created','$Parent',  
'$Discussion','$Modified')");  
if (!$result) { print (mysql_error()); }
```

```
}  
mysql_close($con);
```

Στο παραπάνω παράδειγμα πρέπει να τονίσουμε πως υπάρχει η δυνατότητα για απευθείας κλήση (invoke) του SOAP SERVER αν η εντολή

```
$client = new  
nusoap_client('http://192.168.3.5/moodle\webservice/moodle_web_service.wsdl',  
true);
```

αλλάξει και αντικατασταθούν

- Η παράμετρος true με false, που θα σημαίνει ότι δεν θα χρησιμοποιηθεί WSDL περιγραφή.
- Το URL που δείχνει την περιγραφή WSDL με το URL της Web Service του MOODLE. Στην περίπτωση μας είναι:

```
http://192.168.3.5/moodle\webservice/moodle_web_service.php
```

Θα έχουμε λοιπόν:

```
$client = new  
nusoap_client('http://192.168.3.5/moodle\webservice/moodle_web_service.php',  
false);
```

Αντιστοίχως δημιουργούμε τους SOAP clients που καλούν όλες τις λειτουργίες (operations) που μας προσφέρει το MOODLE Web Service. Τα δεδομένα που παραλαμβάνονται από τους SOAP clients, επεξεργάζονται κατάλληλα και μεταφορτώνονται στους αντίστοιχους πίνακες της βάσης

δεδομένων του εργαλείου CosyLMSAnalytics όπως έχουμε περιγράψει στον σχεδιασμό του συστήματος.

#### **4.7 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥ SOAP CLIENT ΣΤΟ ΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΡΗΣΤΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ CosyLMSAnalytics**

Μετά την υλοποίηση και του SOAP client ο οποίος λειτουργεί στην πλευρά του εργαλείου CosyLMSAnalytics πρέπει να γίνει η ενσωμάτωση των κατάλληλων διεπιφανειών στο Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη (GUI- Graphical User Interface) του εργαλείου CosyLMSAnalytics που θα προσθέτουν την λειτουργικότητα του SOAP client και θα το παρέχουν ως επιπλέον επιλογή. Το εργαλείο στην κλασικό τρόπο λειτουργίας του, παρέχει μια διεπιφάνεια που δίνει την επιλογή στον χρήστη του να συμπληρώσει τα στοιχεία του, να τα καταχωρίσει και να προχωρήσει στην επόμενη διεπιφάνεια που ζητά από τον χρήστη τα στοιχεία της βάσης δεδομένων που θέλει να συνδεθεί. Οι διεπιφάνειες είναι :

α) Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη.

The screenshot shows the CoSyLMSAnalytics interface. At the top left is the CoSyLab logo. At the top right, the text reads "CoSyLMSAnalytics" and "Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Analysis Tool v5.1". On the left side, there is a vertical menu with a "WELCOME:" section containing "administrator (Logout)", a "STATISTICS" section showing "Registered Users: 3", and a list of buttons: "1. Update Profile", "2. New Project", "3. General Statistics", "4. TPS Analysis", "5. Reports", "6. Help", and "7. Delete Reports". The main content area is titled "Information for Reporting reasons" and contains a form with the following fields: "Evaluators Full Name:" (text input), "Evaluators Specialty:" (dropdown menu with "-None-" selected), "Course:" (text input), "Description:" (text area), and "Short Scope:" (text input). Below the form are "Submit" and "Clear Form" buttons. At the bottom of the form area, it says "University of Peiraeus".

**Εικόνα 4.3 - Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη.**

Ο χρήστης διαλέγοντας την επιλογή SUBMIT οδηγείται στην επόμενη διεπιφάνεια.

β) Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων βάσης δεδομένων MOODLE.

The screenshot displays the CoSyLMSAnalytics web interface. At the top left is the CoSy Lab logo. The main header reads "CoSyLMSAnalytics" and "Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Analysis Tool v5.1". A left sidebar contains a "WELCOME:" section with the user "administrator" and a "(Logout)" link, followed by a menu of options: "1. Update Profile", "2. New Project", "3. General Statistics", "4. TPS Analysis", "5. Reports", "6. Help", and "7. Delete Reports". Below this is a "STATISTICS" section showing "Registered Users: 3". The main content area has a blue background and is titled "Connect with the Data Base of Your Moodle, so as to Load Data:". It includes a breadcrumb "Start / Reports Information / Moodle's DataBase Connection" and instructions: "Please fill in the following form, so as to connect to the DataBase that your Moodle exists. Fields with star(\*) are mandatory!". The form contains three input fields: "\* Server:", "\* User Id:", and "Password:". Below the fields are "Submit" and "Clear Form" buttons. The footer of the page reads "University of Peiraeus".

**Εικόνα 4.4 - Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων βάσης δεδομένων MOODLE.**

Στην συνέχεια μεταφορτώνονται τα δεδομένα στην βάση δεδομένων του εργαλείου CosyLMSAnalytics από την βάση του MOODLE και ακολουθούν διεπιφάνειες με τα κατάλληλα μηνύματα σχετικά με την πρόοδο της μεταφοράς.



Χρειάζεται λοιπόν να γίνουν οι κατάλληλες αλλαγές ώστε να ενσωματωθεί ο SOAP client στο Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη. Η “Διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη” τροποποιείται ώστε να παρέχει μια επιπλέον επιλογή για SOAP σύνδεση με το MOODLE Web Service μέσω του πλήκτρου “**Moodle Web Service Submit**”.

The screenshot displays the CoSyLMSAnalytics web interface. At the top left is the CoSy Lab logo. The main header reads "CoSyLMSAnalytics" and "Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Analysis Tool v5.1". On the left side, there is a navigation menu with a "WELCOME:" section showing the user as "administrator (Logout)" and a "STATISTICS" section showing "Registered Users: 3". The main content area is titled "Information for Reporting reasons" and contains a form with the following fields: "Evaluators Full Name:" (text input), "Evaluators Speciality:" (dropdown menu with "-None-" selected), "Course:" (text input), "Description:" (text area), and "Short Scope:" (text input). The form includes "Submit", "Clear Form", and "Moodle Web Service Submit" buttons. The footer of the page reads "University of Peiraeus".

**Εικόνα 4.5 - Τροποποιημένη διεπιφάνεια εισαγωγής στοιχείων χρήστη.**

Αν κάποιος χρήστης επιλέξει την επιλογή για χρήση του SOAP client, οδηγείται από το σύστημα στην επόμενη διεπιφάνεια όπου πρέπει να εισάγει την URL τοποθεσία της περιγραφής WSDL για το MOODLE Web Service.



The screenshot displays the CoSyLMSAnalytics web interface. At the top left is the CoSyLab logo. The main header area contains the text "CoSyLMSAnalytics" and "Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Tool v5.1". On the left side, there is a vertical navigation menu with a "WELCOME:" section showing the user as "administrator (Logout)" and a list of menu items: "1. Update Profile", "2. New Project", "3. General Statistics", "4. TPS Analysis", "5. Reports", "6. Help", and "7. Delete Reports". Below this is a "STATISTICS" section showing "Registered Users: 3". The main content area has a blue background and contains the heading "INSERT LOCATION OF MOODLE'S WSDL DESCRIPTION". Below the heading is a prompt: "Please insert the location(URL) of Moodle's WSDL Description". There is a text input field labeled "URL:" with an asterisk. At the bottom of the form are two buttons: "Connect" and "Clear Form". The footer of the page reads "University of Peiraeus".

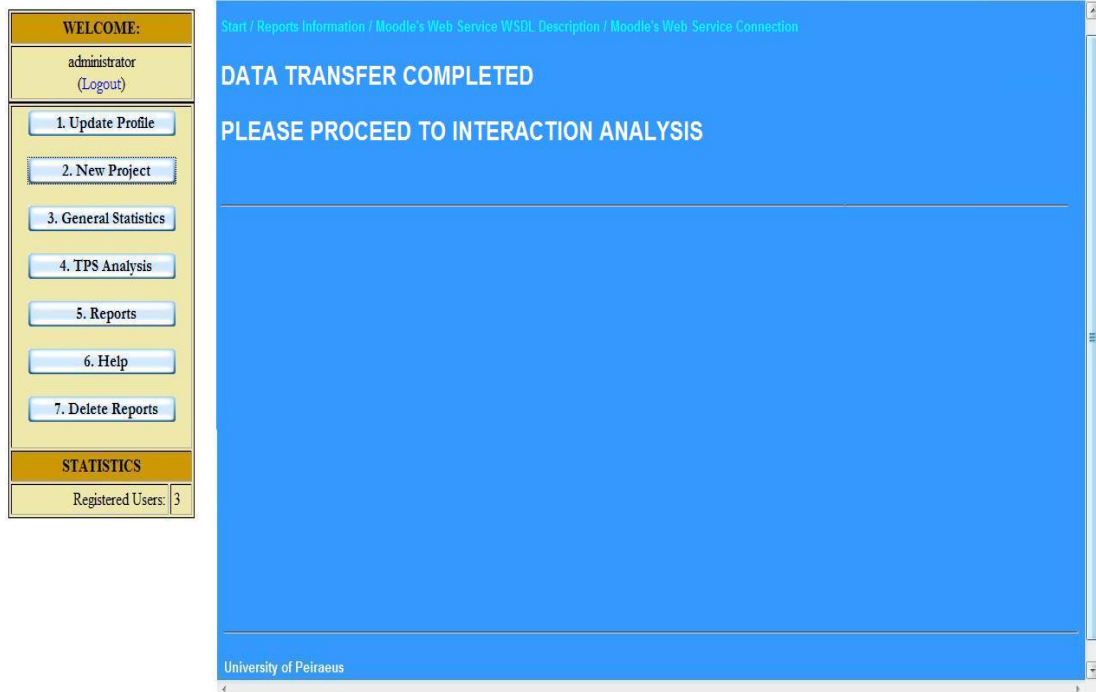
Εικόνα 4.6 - Διεπιφάνεια εισαγωγής URL της WSDL περιγραφής.

Αφού ο χρήστης εισάγει το URL και επιλέξει CONNECT οδηγείται σε μια σειρά διεπιφανειών που τον πληροφορούν για την πρόοδο των εργασιών όπως φαίνεται στις επόμενες διεπιφάνειες.



The screenshot displays the CoSyLMSAnalytics web interface. At the top left is the CoSy Lab logo. The top right features the title "CoSyLMSAnalytics" and the subtitle "Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Analysis Tool v5.1". The main content area is a blue box with the text "SOAP CLIENT TO SOAP SERVER CONNECTION HAS BEEN ESTABLISHED" and "DATA TRANSFER IN PROGRESS". A left sidebar contains a "WELCOME:" section with the user "administrator (Logout)" and a list of menu items: "1. Update Profile", "2. New Project", "3. General Statistics", "4. TPS Analysis", "5. Reports", "6. Help", and "7. Delete Reports". Below this is a "STATISTICS" section showing "Registered Users: 3". The footer of the interface reads "University of Peiraus".

Εικόνα 4.7 - Διεπιφάνεια προόδου μεταφοράς δεδομένων.



**Εικόνα 4.8 - Διεπιφάνεια ολοκλήρωσης μεταφοράς δεδομένων.**

Ο χρήστης μπορεί πια, μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της μεταφοράς και της επεξεργασίας των δεδομένων που έλαβε από το MOODLE Web Service, να συνεχίσει στο έργο της ανάλυσης διαδραστικότητας.

Με την ενσωμάτωση του SOAP client στο Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη του εργαλείου CoSyLMSAnalytics ολοκληρώνεται το έργο της υλοποίησης.

## **5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

### **5.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Η αξιολόγηση της υλοποίησης του Web Service έγινε σε τοπικό δίκτυο και δοκιμάστηκαν 2 περιπτώσεις αρχιτεκτονικής.

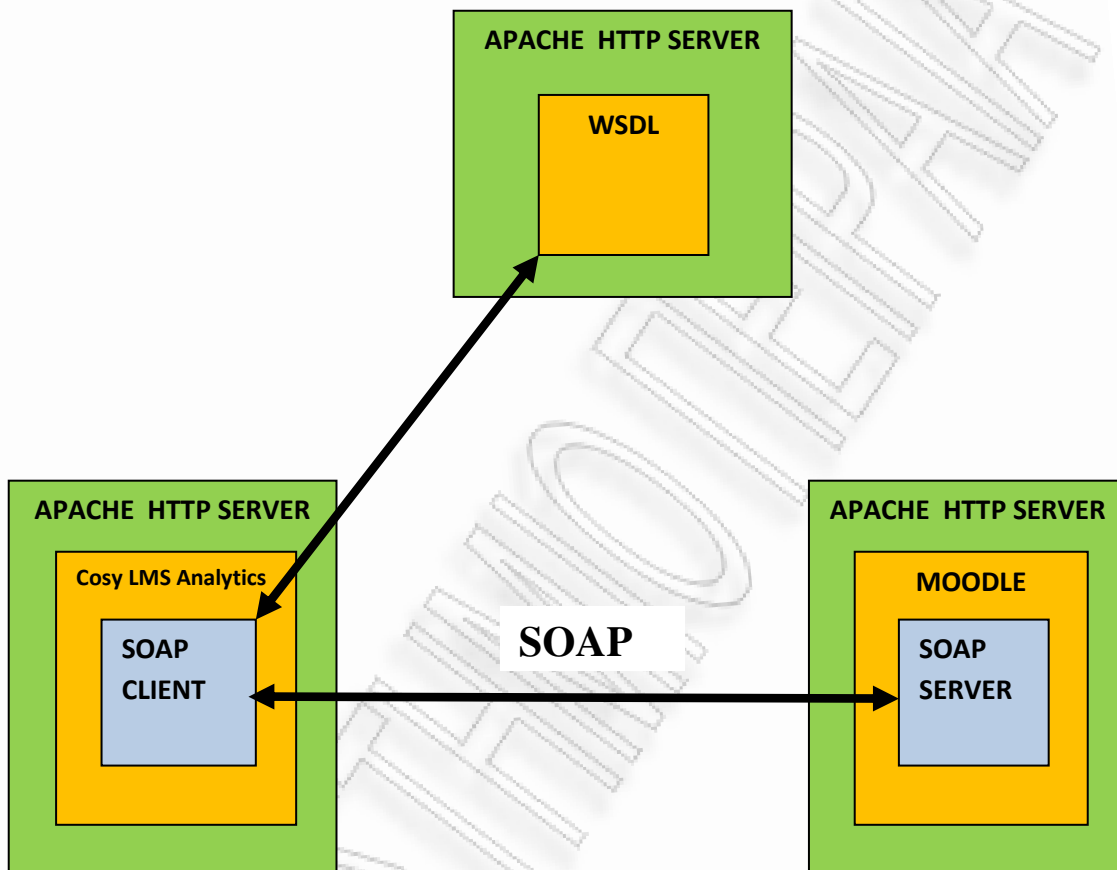
Για την δοκιμή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της βάσης δεδομένων του MOODLE που έχουν συλλεχθεί στο μάθημα «Περιβαλλοντική εκπαίδευση». Το μάθημα «Περιβαλλοντική εκπαίδευση» είναι ένα σενάριο μαθήματος που υλοποιήθηκε στο MOODLE στο πλαίσιο υπό εκπόνησης διπλωματικής εργασίας του Εργαστηρίου Προηγμένων Τεχνολογιών Μάθησης και Πολιτισμού του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά.

#### **Πρώτη αρχιτεκτονική**

- Εγκατάσταση του Cosy LMSAnalytics και του SOAP client σε πλατφόρμα XAMPP που λειτουργεί σε notebook.
- Αποθήκευση της WSDL περιγραφής του MOODLE Web Service σε APACHE HTTP server του XAMPP που είναι εγκατεστημένο σε προσωπικό υπολογιστή (desktop).
- Εγκατάσταση του MOODLE και του SOAP Server σε APACHE HTTP server του XAMPP σε notebook.

Όλα τα συστήματα λειτουργούσαν σε περιβάλλον WINDOWS VISTA και η εφαρμογή δοκιμάστηκε σε έκδοση MOODLE 1.9.4. Επιπλέον λεπτομέρειες για τις εκδόσεις των συστημάτων παρέχονται στο Παράρτημα που ακολουθεί.

Το σχήμα της αρχιτεκτονικής είναι:



Σχήμα 5.1 - Κλήση από τον SOAP client της WSDL περιγραφής που είναι αποθηκευμένη σε διαφορετικό server από τον server που λειτουργούν το MOODLE και ο SOAP server.

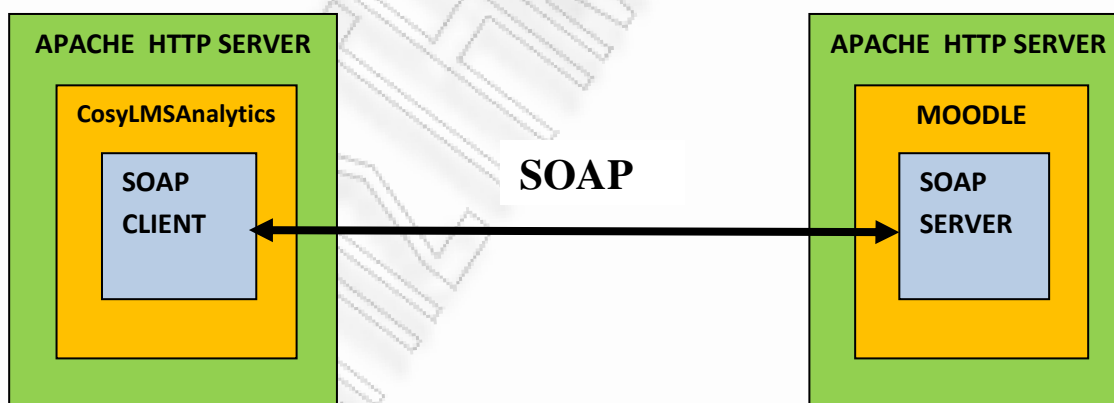
Σε αυτή την περίπτωση ο SOAP client του CosyLMSAnalytics καλεί πρώτα την WSDL περιγραφή που είναι αποθηκευμένη σε διαφορετικό server από τον server που λειτουργούν το MOODLE και ο SOAP server. Στην συνέχεια πραγματοποιεί την SOAP σύνδεση με τον SOAP server του MOODLE.

## Δεύτερη αρχιτεκτονική

- Εγκατάσταση του Cosy LMSAnalytics και του SOAP client σε πλατφόρμα XAMPP που λειτουργεί σε notebook.
- Εγκατάσταση του MOODLE, του SOAP Server σε APACHE HTTP server του XAMPP σε notebook.
- Αποθήκευση της WSDL περιγραφής του MOODLE Web Service στον ίδιο APACHE HTTP server του XAMPP που είναι εγκατεστημένο το MOODLE και ο SOAP Server.

Όλα τα συστήματα λειτουργούν σε περιβάλλον WINDOWS VISTA.

Το σχήμα της αρχιτεκτονικής είναι:



Σχήμα 5.2 - Κλήση από τον SOAP client της WSDL περιγραφής που είναι αποθηκευμένη στον ίδιο server που λειτουργεί το MOODLE και ο SOAP SERVER.

Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε κλήση από τον SOAP client της WSDL περιγραφής του MOODLE Web Service που είναι αποθηκευμένη στον ίδιο server που λειτουργεί το MOODLE και ο SOAP server.

Η αξιολόγηση και στις δύο αρχιτεκτονικές γίνεται συγκρίνοντας τους πίνακες της βάσης δεδομένων του CosyLMSAnalytics. Πρώτα χρησιμοποιούμε το CosyLMSAnalytics με τον κλασικό τρόπο της απευθείας σύνδεσης με την βάση δεδομένων του MOODLE. Στην συνέχεια χρησιμοποιούμε την υλοποίηση που αναπτύξαμε και καλούμε το MOODLE Web Service. Ελέγχουμε αν και στις δύο περιπτώσεις χρήσεως του CosyLMSAnalytics έχουμε τον ίδιο αριθμό εγγραφών στους πίνακες που επηρεάζονται και αν έχουμε τα ίδια δεδομένα. Η σύγκριση απέδειξε την ορθή λειτουργία του συστήματός μας και για τις δύο αρχιτεκτονικές. Ο έλεγχος των πινάκων της βάσης δεδομένων του CosyLMSAnalytics έγινε με το λογισμικό MySQL Administrator 1.2.12 και το MySQL Query Browser 1.2.12.

Η σύγκριση φαίνεται στον πίνακα 5.1:

ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ CosyLMSAnalytics	ΚΛΑΣΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	ΧΡΗΣΗ MOODLE WEB SERVICE	ΟΡΘΟΤΗΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΩΝ	
mdl_forum_posts	136	136	ΝΑΙ
mdl_forum_discussions	15	15	ΝΑΙ
mdl_log	2265	2265	ΝΑΙ
mdl_log_resource	261	261	ΝΑΙ
mdl_groups	3	3	ΝΑΙ
mdl_groups_members	6	6	ΝΑΙ
mdl_course	2	2	ΝΑΙ
groups	3	3	ΝΑΙ
object_type	144	144	ΝΑΙ
user	10	10	ΝΑΙ
role	10	10	ΝΑΙ
user_rl_group	6	6	ΝΑΙ
tool	4	4	ΝΑΙ

**Πίνακας 5.1 – Έλεγχος ορθής λειτουργίας της υπηρεσίας ιστού.**



Πρέπει να σημειωθεί πως ο χρόνος μεταφόρτωσης στην περίπτωση χρήσης Web Service ήταν μεγαλύτερος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως τα SOAP μηνύματα είναι XML. Δηλαδή, είναι κείμενο που περιέχει μεγαλύτερο όγκο δεδομένων σε σχέση με την δυαδική πληροφορία. Για αυτό και επιβαρύνεται το δίκτυο περισσότερο με αποτέλεσμα να εμφανίζεται η καθυστέρηση που παρατηρήσαμε. Επίσης, στις πρώτες δοκιμές παρατηρήθηκαν υπερβολικά μεγάλοι χρόνοι κλήσης του Web Service που οφείλονταν σε λεπτομέρειες και bugs της PHP που όμως ξεπεράστηκαν.

## **5.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

Η συγκεκριμένη υλοποίηση επιτυγχάνει την επικοινωνία μεταξύ ετερογενών συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης και εκπληρώνει την έννοια της διαλειτουργικότητας. Το εργαλείο ανάλυσης διαδραστικότητας CosyLMSAnalytics επικοινωνεί με SOAP μηνύματα με το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης MOODLE και καταναλώνει το Web Service που έχει αναπτυχθεί σε αυτό. Η γλώσσα ανάπτυξης που χρησιμοποιείται είναι η PHP. Αυτή η υλοποίηση μπορεί να επεκταθεί και η τεχνογνωσία που έχει αποκτηθεί να χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω βήματα και εφαρμογές υπηρεσιών ιστού (Web Services) σε συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης. Οι κατευθύνσεις επέκτασης είναι οι εξής:

- Να αναπτυχθούν αντίστοιχα Web Services και για άλλα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης τα οποία έχουν παρόμοια αρχιτεκτονική και είναι και αυτά αναπτυγμένα σε PHP όπως το MOODLE ώστε ο SOAP client του CosyLMSAnalytics να είναι δυνατόν να συνδεθεί και να αντλήσει πληροφορίες από αυτά. Με αυτόν τον τρόπο θα επεκταθεί το εύρος

χρήσης του CosyLMSAnalytics και σε συστήματα εκτός του MOODLE και θα έχουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την ανάπτυξη διαδραστικότητας σε αυτά τα συστήματα.

- Να γίνει προσπάθεια ανάπτυξης αντίστοιχου Web Service σε Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης που είναι αναπτυγμένα σε άλλη γλώσσα προγραμματισμού όπως συμβαίνει με το BLACKBOARD που είναι σε JAVA. Θα χρειαστεί βέβαια τότε να αναπτυχθεί SOAP server σε JAVA όμως αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα γιατί λόγω της διαλειτουργικότητας των SOAP μηνυμάτων ο SOAP client του CosyLMSAnalytics μπορεί να επικοινωνήσει με οποιονδήποτε SOAP server ανεξαρτήτως γλώσσας ανάπτυξης.
- Να δημιουργηθεί μια υλοποίηση που θα περιλαμβάνει έναν ενδιάμεσο ο οποίος θα μπορεί να διαχειρίζεται κλήσεις πολλών εργαλείων CosyLMSAnalytics προς τα Web Services πολλών Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης.
- Να εξεταστούν και να αναπτυχθούν μέθοδοι αυθεντικοποίησης στις συνδέσεις υπηρεσιών ιστού καθώς τα δεδομένα που περιέχει το MOODLE είναι ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα και δεν πρέπει να έχει πρόσβαση ο οποιοσδήποτε σε αυτά.

### 5.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Σε αυτή την διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε η έννοια των ΣΔΜ, η έννοια της διαδραστικότητας σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης και κάποιες προτάσεις αρχιτεκτονικής και πρότυπα που προωθούν την διαλειτουργικότητα σε αυτά τα περιβάλλοντα. Επίσης παρουσιάστηκαν οι τεχνολογίες των υπηρεσιών ιστού και οι μηχανισμοί επέκτασης του MOODLE που χρησιμοποιούν υπηρεσίες ιστού. Στην συνέχεια σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν με επιτυχία υπηρεσίες ιστού για το ΣΔΜ MOODLE μέσω των οποίων έγινε δυνατή η διαλειτουργική σύνδεση με το εργαλείο ανάλυσης διαδραστικότητας CosyLMSAnalytics. Η υλοποίηση αξιολογήθηκε με επιτυχία και η διαλειτουργική σύνδεση των δύο συστημάτων έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Οι υπηρεσίες ιστού προστέθηκαν επιτυχώς τόσο στο MOODLE όσο και στο CosyLMSAnalytics και δημιουργήθηκαν οι βάσεις για μελλοντική επέκταση των διαλειτουργικών εφαρμογών που υλοποιήθηκαν καθώς αποκτήθηκε σημαντική τεχνογνωσία στο πεδίο των υπηρεσιών ιστού.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Avouris N., Komis V., Margaritis M., Fidas C., (2004), ModellingSpace: A tool for synchronous collaborative problem solving , Proceedings Ed Media 2004, AACE Conf., Lugano, June 2004, pp. 381-386.
- [2] Avouris N., Margaritis M., Komis V., Saez A. & Melendez R. (2003b) ModellingSpace: Interaction design and architecture of a collaborative modelling environment. In *Proceedings of 6th Conference on Computer Based Learning in Science (CBLIS)* (ed. C. Constantinou), University of Cyprus, Nicosia, Cyprus, pp. 993–1004.
- [3] Bates, SP and Hardy, J (2004) An Evaluation of an e-Learning Strategy: Watching the e-Learners Learn, in Preston, DS, Nguyen, TH (eds) *Virtuality and Education: A Reader (Inter-Disciplinary Press)* 77-81.
- [4] Bratitsis T. & Dimitracopoulou A. (2006). Monitoring and Analysing Group Interactions in asynchronous discussions with the DIAS system. In (Eds) Y. Dimitriadis, I. Zigurs & E. Gomez-Sanchez. *CRIWG 2006, 12th International Workshop on Groupware, GRIWG2006, Groupware: Design, Implementation and Use*, 17-21 Sept. 2006, Medina Del Campo, Spain Ed. Springer, LNCS 4154, pp. 54-61
- [5] Bratitsis, T., Dimitracopoulou, A.: Data Reording and Usage Interaction Analysis in Asynchronous Discussions: The D.I.A.S. System. Workshop on Usage Analysis in Learning Systems, The 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED, Amsterdam. (2005)
- [6] Cerami Ethan. *Web Services Essentials Distributed Applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL.*. Publisher: O'Reilly. First Edition February 2002
- [7] Chappell David, Tyler Jewell. *Java Web Services*, O'Reilly, 2002
- [8] Cole Jason and Foster Helen. *Using Moodle*, Second Edition, Published by O'Reilly Media, Inc., 2008

- [9] Dimitracopoulou, A et al. (2005). State of the art of Interaction Analysis for Metacognitive Support & Diagnosis. IA *JEIRP Deliverable D.31.1.1*. Kaleidoscope NoE. Available online at: [www.noe-kaleidoscope.org](http://www.noe-kaleidoscope.org)
- [10] Dimitracopoulou, A., Vosniadou, S., Gregoriadou, M., Avouris, N., Kollias, V., Gogoulou, L., Fessakis, G., Bratitsis, Th., (2006). The field of computer based interaction Analysis for the support of participants regulation in social technology based learning environments. State of the art and perspectives. In D. Psillos & V. Dagdidelis (Editors) 5th Hellenic Congress with International Participation: Information and Communication Technologies in Education. HICTE, Thessaloniki, Oct, 2006, pp. 997-1000.
- [11] Ellis, Ryann K. (2009), *Field Guide to Learning Management Systems*, ASTD Learning Circuits
- [12] Englander Robert. Java and SOAP. Publisher: O'Reilly, Edition May 2002
- [13] Ernest, P. (March 23, 1999). Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics: Radical Constructivism
- [14] Forment Marc Alier, Guerrero María José Casañ, Miguel Ángel Conde González, Francisco José García Peñalvo and Charles Severance. Interoperability for LMS: The Missing Piece to Become the Common Place for Elearning Innovation. Second World Summit on the Knowledge Society, WSKS 2009, Chania, Crete, Greece, September 16-18, 2009.
- [15] Gredler, M. E. (1997). Learning and instruction: Theory into practice (3rd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- [16] Guruge Anura. Web Services: Theory and Practice Digital Press, 2004
- [17] Holmes G.; A. Donkin and I.H. Witten ."Weka: A machine learning workbench". *Proc Second Australia and New Zealand Conference on Intelligent Information Systems, Brisbane, Australia, 1994*.
- [18] HULSHOF, C. D., EYSINK, T. H. S., LOYENS, S., & DE JONG, T. (in preparation), ZAPs: Using interactive programs for learning psychology. Article draft.
- [19] Karousos Nikos, Siegfried Reich, Ippokratis Pandis, Manolis Tzagarakis. Offering Open Hypermedia Services to the WWW: a step-by-step approach for developers. International World Wide Web Conference.

Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web, Budapest, Hungary, 2003 .

- [20] Kato, H., Hisamatsu, S., Yaegashi, K., Fujitani, S., Nagata, T., Nakahara, J., Nishimori, T., & Suzuki, M. (2005). Promotion of Self-Assessment for Learners in Online Discussion Using the Visualization Software. *Proceedings of CSCL 2005*, Taiwan (pp. 440-449).
- [21] Leontie'v A. N., (1978). Activity, consciousness, and personality, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- [22] Lowe, D. & Hall, W.(1999). Hypermedia & the Web: An Engineering approach, USA: John Wiley Ltd.
- [23] Mazza, R. and Dimitrova, V. Generation of graphical representations of student tracking data in course management systems. In IV '05: Proceedings of the Ninth International Conference on Information Visualisation (IV'05), pages 253-258, Washington, DC, USA, 2005.
- [24] McCormack, C. & Jones, J.D.(1997). Building a Web Based Education System, UK: Wiley Computer Publishing.
- [25] McMahan, M. (1997, December). Social Constructivism and the World Wide Web - A Paradigm for Learning. Paper presented at the ASCILITE conference. Perth, Australia.
- [26] McGovern James, Sameer Tyagi, Michael Stevens and Sunil Matthew. Java Web Services Architecture, Morgan Kaufmann Publishers © 2003
- [27] Mezirow J. (2000). Learning to think like an adult. Core concepts of transformation Theory. In J. Mezirow (Ed). Learning as transformation. (pp.3-33). San Fransisco. CA. Jossey-Bass.
- [28] Merceron, A. & K. Yacef. "A Web-based Tutoring Tool with Mining Facilities to Improve Learning and Teaching" in *Proceedings of 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education.*, F. Verdejo and U. Hoppe (Eds), pp 201-208, Sydney: IOS Press (2003).
- [29] Merino P.J. Muñoz, Kloos C. Delgado, and Naranjo J. Fernández, "Enabling Interoperability for LMS Educational Services," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 31, no. 2, pp. 484-498, 2009.
- [30] Moore, MG (1989). Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*, 14, 2, 1-6.

- [31] Newcomer Eric. Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI. Addison-Wesley Professional, 2002
- [32] Paulsen, M. F. (2002) *Online Education Systems: Discussion and definition of terms.*  
<http://www.nettskolen.com/forskning/Definition%20of%20Terms.pdf>
- [33] Prawat, R. S., & Floden, R. E. (1994). Philosophical Perspectives on Constructivist Views of Learning. *Educational Psychologist*, 29(1), 37-48.
- [34] Raj P Govind, Poonam R Gupta. Development of Collaborative Learning Environment Using LMS  
[http://220.156.188.21/CDAC/ASCNT\\_2009/ASCNT%202009/Paper/egovernance/abstract22.pdf](http://220.156.188.21/CDAC/ASCNT_2009/ASCNT%202009/Paper/egovernance/abstract22.pdf).
- [35] Reimann, P. (2003). How to support Groups in Learning: More than problem solving. In AIED2003, Invited talk.
- [36] Retalis, S., Papasalouros, A., Psaromiligkos, Y., Siscos, S. and Kargidis, T. (2006) 'Towards networked learning analytics – a concept and a tool', Proceedings of the 5th International Conference on Networked Learning 2006, Lancaster, UK.
- [37] Rice W. Moodle E-Learning Course Development. Packt Publishing. 2006
- [38] Rius, A., Santanach, F., Almirall, M., Sicília, M. & García-Barriocanal, E. (2009). An Open and Service-Oriented Architecture to Support the Automation of Learning Scenarios. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009* (pp. 1184-1189). Chesapeake, VA: AACE.
- [39] Sanjiva Weerawarana, Francisco Curbera, Frank Leymann, Tony Storey, Donald F. Ferguson. Web Services Platform Architecture: SOAP, WSDL, WS-Policy, WS-Addressing, WS-BPEL, WS-Reliable Messaging, and More. Prentice Hall PTR, 2005
- [40] Spiliopoulou Myra and Lukas C. Faulstich. WUM: A tool for Web utilization analysis. In *Proceedings of the Workshop on the Web and Databases (WEBDB)*, pages 184-203, Valencia, Spain, March 1998.
- [41] Tidwell Doug, James Snell, Pavel Kulchenko. Programming Web Services with SOAP. Publisher: O'Reilly, First Edition December 2001
- [42] Πετάλης Σ. Οι προηγμένες τεχνολογίες διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης, Εκδόσεις Καστανιώτη, 2005

- [43] Σάμψων Δ. Σημειώσεις στα «Συστήματα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών τάξεων και Προγραμμάτων ηλεκτρονικής εκπαίδευσης» του μαθήματος «Εφαρμογή και αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων».
- [44] <http://moodle.org/stats/>
- [45] <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>
- [46] <http://www.csd.uoc.gr/~hy565/newpage/docs/pdfs/papers/wsca.pdf>
- [47] <http://daml.semanticweb.org/>
- [48] <http://www.w3.org/rdf>
- [49] <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/#intro>
- [50] [http://www.w3schools.com/SOAP/soap\\_example.asp](http://www.w3schools.com/SOAP/soap_example.asp)
- [51] <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [52] <http://www.w3.org/TR/wsdl20/>
- [53] [http://docs.moodle.org/en/Moodle\\_Network](http://docs.moodle.org/en/Moodle_Network)
- [54] <http://www.xmlrpc.com/spec>
- [55] <http://www.w3.org/TR/xmlsig-core/>
- [56] <http://www.w3.org/TR/xmlenc-core/>
- [57] <http://moodle.org/mod/data/view.php?d=13&rid=573&filter=1>
- [58] <http://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=67947>
- [59] [http://moodlemajlis.org/file.php/1/moddata/data/6/24/154/SIS-LMS\\_Integration.doc](http://moodlemajlis.org/file.php/1/moddata/data/6/24/154/SIS-LMS_Integration.doc)
- [60] [http://docs.moodle.org/en/Setting\\_up\\_a\\_web\\_service](http://docs.moodle.org/en/Setting_up_a_web_service)
- [61] <http://framework.zend.com/about/overview>
- [62] <http://cvs.moodle.org/moodle/lib/db/services.php?revision=1.11&view=markup>
- [63] <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/tcspecs.htm>
- [64] [http://docs.moodle.org/en/Community\\_hub](http://docs.moodle.org/en/Community_hub)



- [65] <http://www.apache.org/>
- [66] <http://httpd.apache.org/download.cgi>.
- [67] <http://www.apachefriends.org/en/xampp-windows.html>
- [68] <http://www.php.net/manual/en/book.soap.php>
- [69] <http://pear.php.net>.
- [70] <http://sourceforge.net/projects/nusoap/>
- [71] <http://dietrich.ganx4.com/nusoap/index.php>
- [72] <http://www.xmlrpc.com/>
- [73] [http://searchcio.techtarget.com/sDefinition/0,,sid182\\_gci798202,00.html](http://searchcio.techtarget.com/sDefinition/0,,sid182_gci798202,00.html)
- [74] <http://www.okiproject.org/view/html/site/oki/node/382>
- [75] <http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafwhitepaperv1p0.html>
- [76] <http://www.ieeeltsc.org/>
- [77] <http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafwhitepaperv1p0.html>
- [78] <http://www.imsglobal.org/toolsinteroperability2.cfm>
- [79] [http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld\\_bestv1p0.html](http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_bestv1p0.html)
- [80] <http://www.imsglobal.org/>
- [81] <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/2004%204th%20Edition/Documentation.aspx>
- [82] <http://www.adlnet.gov/Pages/Default.aspx>
- [83] <http://www.okiproject.org/>
- [84] <http://www.campusproject.org>
- [85] <http://sakaiproject.org/>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **A. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ SOAP CLIENT ΣΤΟ CosyLMSAnalytics**

Το CosyLMSAnalytics είναι εγκατεστημένο σε πλατφόρμα XAMPP 1.7.1 που περιλαμβάνει : Apache Web Server 2.2.11, MySQL Database server 5.1.33 και PHP 5.2.9 .

Ο SOAP CLIENT για να εγκατασταθεί, χρειάζονται η βιβλιοθήκη Nusoap 0.7.3. η οποία είναι στον φάκελο nusoap-0.7.3 που έχουμε μεταφορτώσει από το διαδίκτυο και το αρχείο toolclient.php στο οποίο έχουμε γράψει τον κώδικα ανάπτυξης για τον SOAP CLIENT.

Άρα στην διαδρομή καταλόγου C:\xampp\htdocs\CLMSA\private δημιουργούμε έναν φάκελο με το όνομα soapclient και μέσα σε αυτόν τοποθετούμε τον φάκελο nusoap-0.7.3 και το αρχείο toolclient.php. Με αυτόν τον τρόπο ολοκληρώνεται η εγκατάσταση του SOAP CLIENT.

### **B. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ SOAP SERVER ΣΤΟ MOODLE.**

Το MOODLE 1.9.4 αντιστοίχως είναι εγκατεστημένο σε πλατφόρμα XAMPP 1.7.1 που περιλαμβάνει : Apache Web Server 2.2.11, MySQL Database server 5.1.33 και PHP 5.2.9 .

Ο SOAP SERVER για να εγκατασταθεί χρειάζεται η βιβλιοθήκη Nusoap 0.7.3. η οποία είναι στον φάκελο nusoap-0.7.3, το αρχείο moodle\_web\_service.php στο οποίο έχουμε γράψει τον κώδικα ανάπτυξης για τον SOAP SERVER και το αρχείο moodle\_web\_service.wsdl που είναι η WSDL περιγραφή του MOODLE Web Service.

Άρα στην διαδρομή καταλόγου C:\xampp\htdocs\moodle δημιουργούμε έναν φάκελο με το όνομα webservice και μέσα σε αυτόν τοποθετούμε τον φάκελο nusoap-0.7.3 και τα αρχεία moodle\_web\_service.php και moodle\_web\_service.wsdl. Με αυτόν τον τρόπο ολοκληρώνεται η εγκατάσταση του SOAP SERVER και του Web Service στο MOODLE.

## Γ. WSDL ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ MOODLE WEB SERVICE

Ακολουθεί το αρχείο moodle\_web\_service.wsdl που περιγράφει το MOODLE Web Service σε WSDL.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-
ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:tns="urn:moodle_web_service"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
targetNamespace="urn:moodle_web_service">
<types>
<xsd:schema targetNamespace="urn:moodle_web_service">
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
<xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
</xsd:schema>
</types>
<message name="table_mdl_forum_postsRequest">
<part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_forum_postsResponse">
<part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_forum_discussionsRequest">
```

```
<part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_forum_discussionsResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_logRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_logResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_log_module_resourceRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_log_module_resourceResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>

<message name="table_mdl_groupsRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_groupsResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_groups_membersRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_groups_membersResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_courseRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_courseResponse">
  <part name="return" type="xsd:Array" /></message>

<message name="table_mdl_groups_fRequest">
  <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_groups_fResponse">
```

```

    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_forum_discussions_fRequest">
    <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_forum_discussions_fResponse">
    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_role_assignmentsRequest">
    <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_role_assignmentsResponse">
    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>

<message name="table_mdl_role_assignmentsfRequest">
    <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_role_assignmentsfResponse">
    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_groups_membersfRequest">
    <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_groups_membersfResponse">
    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>
<message name="table_mdl_forum_fRequest">
    <part name="name" type="xsd:string" /></message>
<message name="table_mdl_forum_fResponse">
    <part name="return" type="xsd:Array" /></message>

<portType name="moodle_web_servicePortType">
    <operation name="table_mdl_forum_posts">
        <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
        mdl_forum_posts</documentation>
        <input message="tns:table_mdl_forum_postsRequest"/>
        <output message="tns:table_mdl_forum_postsResponse"/>
    </operation>
</portType>

```

```

</operation>
<operation name="table_mdl_forum_discussions">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_forum_discussions</documentation>

  <input message="tns:table_mdl_forum_discussionsRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_forum_discussionsResponse"/>
</operation>
<operation name="table_mdl_log">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_log</documentation>

  <input message="tns:table_mdl_logRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_logResponse"/>
</operation>
<operation name="table_mdl_log_module_resource">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE mdl_log where
module=resource</documentation>

  <input message="tns:table_mdl_log_module_resourceRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_log_module_resourceResponse"/>
</operation>
<operation name="table_mdl_groups">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_groups</documentation>

  <input message="tns:table_mdl_groupsRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_groupsResponse"/>
</operation>
<operation name="table_mdl_groups_members">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_groups_members</documentation>

  <input message="tns:table_mdl_groups_membersRequest"/>

```

```

    <output message="tns:table_md1_groups_membersResponse"/>
</operation>
<operation name="table_md1_course">

    <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_course</documentation>

    <input message="tns:table_md1_courseRequest"/>
    <output message="tns:table_md1_courseResponse"/>
</operation>
<operation name="table_md1_groups_f">

    <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_groups</documentation>

    <input message="tns:table_md1_groups_fRequest"/>
    <output message="tns:table_md1_groups_fResponse"/>
</operation>
<operation name="table_md1_forum_discussions_f">

    <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_forum_discussions and TABLE mdl_forum_posts</documentation>

    <input message="tns:table_md1_forum_discussions_fRequest"/>
    <output message="tns:table_md1_forum_discussions_fResponse"/>
</operation>
<operation name="table_md1_role_assignments">

    <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_role_assignments</documentation>

    <input message="tns:table_md1_role_assignmentsRequest"/>
    <output message="tns:table_md1_role_assignmentsResponse"/>
</operation>
<operation name="table_md1_role_assignmentsf">

    <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_role_assignments</documentation>

```

```

    <input message="tns:table_mdl_role_assignmentsfRequest"/>
    <output message="tns:table_mdl_role_assignmentsfResponse"/>
  </operation>
<operation name="table_mdl_groups_membersf">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_groups_membersf</documentation>
  <input message="tns:table_mdl_groups_membersfRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_groups_membersfResponse"/>
</operation>
<operation name="table_mdl_forum_f">
  <documentation>RETURNS DATA FROM MOODLE TABLE
mdl_forum</documentation>
  <input message="tns:table_mdl_forum_fRequest"/>
  <output message="tns:table_mdl_forum_fResponse"/>
</operation>
</portType>
<binding name="moodle_web_serviceBinding"
type="tns:moodle_web_servicePortType">
  <soap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <operation name="table_mdl_forum_posts">
    <soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdlforumposts"
style="rpc"/>
    <input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input>
    <output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></output>
  </operation>
  <operation name="table_mdl_forum_discussions">
    <soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdlforumdiscussions" style="rpc"/>
    <input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/></input>
  </operation>

```



```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdlog">
```

```
<soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdlog"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdlog_module_resource">
```

```
<soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdlogmoduleresource"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdlog_groups">
```

```
<soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdloggroups"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdlog_groups_members">
```

```
<soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tablemdloggroupsmembers"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdl_course">
```

```
<soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlcourse"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdl_groups_f">
```

```
<soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlgroupsf"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdl_forum_discussions_f">
```

```
<soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlgroupsdiscussionsf"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```
<output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>
```

```
</operation>
```

```
<operation name="table_mdl_role_assignments">
```

```
<soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlroleassignments"
style="rpc"/>
```

```
<input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>
```

```

    <output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>

  </operation>

<operation name="table_mdl_role_assignmentsf">

  <soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlroleassignments"
style="rpc"/>

  <input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>

  <output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>

</operation>

<operation name="table_mdl_groups_membersf">

  <soap:operation
soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlgroupsmembers"
style="rpc"/>

  <input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>

  <output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>

</operation>

<operation name="table_mdl_forum_f">

  <soap:operation soapAction="urn:moodle_web_service#tabletablemdlforumf"
style="rpc"/>

  <input><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></input>

  <output><soap:body use="encoded" namespace="urn:moodle_web_service"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"></output>

</operation>

</binding>

<service name="moodle_web_service">

  <port
name="moodle_web_servicePort"
binding="tns:moodle_web_serviceBinding">

```

```
<soap:address
location="http://192.168.3.5/moodle/webservice/moodle_web_service.php"/>
</port>
</service>
</definitions>
```

ПАМ'ЯТКА ПРО ТЕПЛА