

18 Ένα Παράδειγμα Εικονικού Συνεργατικού Εκπαιδευτικού Περιβάλλοντος

Χρήστος Μπούρας και Θρασύβουλος Τσιάτσος
Πανεπιστήμιο Πατρών και EAITY

Σκοπός

Το προηγούμενο κεφάλαιο (Μιχαηλίδου & Οικονομίδης, Θέματα Αξιολόγησης Εικονικών Συνεργατικών Περιβαλλόντων) εστίασε στον τρόπο αξιολόγησης Εικονικών Συνεργατικών Περιβαλλόντων, και συμπέρανε ότι η ανάπτυξη λογισμικού που υποστηρίζει συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα μπορεί να αποδειχτεί πολύ χρήσιμη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει ένα παράδειγμα σχεδιασμού και υλοποίησης ενός εικονικού συνεργατικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Επιπλέον, εισάγεται ο όρος Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον για να περιγράψει συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα μάθησης που στοχεύουν να προάγουν το μοντέλο της συνεργατικής μάθησης από απόσταση, και βασίζονται στην τεχνολογία των Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων. Το Εκπαιδευτικό Εικονικό Περιβάλλον που παρουσιάζεται έχει υλοποιηθεί με την χρήση της πλατφόρμας EVE, η οποία είναι μια πλατφόρμα για την υποστήριξη Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων. Παρουσιάζεται ακόμη η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας, καθώς και οι λειτουργικότητες του Εκπαιδευτικού Εικονικού Περιβάλλοντος που ονομάζεται Κοινότητα EVE.

Έννοιες – Κλειδιά

- Δίκτυα υπολογιστών
- Συνεργατικά συστήματα με υπολογιστή
- Ολοκλήρωση συστημάτων για συνεργασία από απόσταση
- Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα
- Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα
- Συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα

====Section Break (Continuous)=====

Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Το κεφάλαιο δομείται ως εξής: Αρχικά παρουσιάζεται η καταλληλότητα των εικονικών περιβαλλόντων στη συνεργασία και την εκπαίδευση από απόσταση. Έπειτα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας EVE, η οποία υλοποιήθηκε με σκοπό την υποστήριξη λειτουργικοτήτων Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων και την υποστήριξη ενός μηχανισμού για την εύκολη μετατροπή τρισδιάστατων μονοχρηστικών εικονικών κόσμων σε πολυχρηστικούς, έχοντας επίσης σαν στόχο να ικανοποιήσει τις βασικές απαιτήσεις ενός Εκπαιδευτικού Εικονικού Περιβάλλοντος. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός συστήματος για την υποστήριξη μιας εκπαιδευτικής κοινότητας με στόχο την συνεργατική μάθηση. Το σύστημα αυτό βασίζεται στην χρήση του παγκόσμιου ιστού και της πλατφόρμας EVE, έτσι ώστε να παρέχει τις υπηρεσίες ενός ολοκληρωμένου Εκπαιδευτικού Εικονικού Περιβάλλοντος. Το συγκεκριμένο ΣΠΕΠ ονομάζεται EVE Κοινότητα (EVE community). Η EVE Κοινότητα στοχεύει στην υποβοήθηση εκτέλεσης σεναρίων συνεργατικής μάθησης.

18.1 Χρήση Εικονικών Περιβαλλόντων στη Συνεργασία και την Εκπαίδευση από Απόσταση

Πολλοί ερευνητές και εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η τεχνολογία Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality-VR) προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα που μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Για ορισμένους, το κύριο πλεονέκτημα της εικονικής πραγματικότητας είναι η ικανότητά της να διευκολύνει επικοδομητιστικές μαθησιακές δραστηριότητες. Άλλοι πάλι επικεντρώνονται στη δυνατότητα που έχει να παρέχει εναλλακτικές μορφές μάθησης που μπορούν να βοηθήσουν διαφορετικούς τύπους μαθητών, όπως για παράδειγμα τους οπτικούς τύπους μαθητών. Ακόμη, διάφοροι βλέπουν ως κύριο όφελος τη δυνατότητα που δίνεται σε μαθητές και εκπαιδευτές να συνεργάζονται σε μια εικονική αίθουσα που υπερβαίνει γεωγραφικά όρια. Μια από τις μακροπρόθεσμες δυνατότητες, αλλά πιθανόν η πιο ενδιαφέρουσα, βρίσκεται στην εκπαιδευτική χρήση διαμοιραζόμενων εικονικών χώρων για εκπαίδευση από απόσταση και συνεργατική μάθηση. Ένα πολυχρηστικό και καταναμημένο ή Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον-ΔΕΠ (networked virtual environment-NVE) επιτρέπει σε ένα σύνολο από γεωγραφικά απομακρυσμένους χρήστες να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο (Singhal & Zyda 1999). Κάθε χρήστης ενός ΔΕΠ εμφανίζεται ενσαρκώνεται στο εικονικό περιβάλλον με μια αναπαράσταση (εικονικό εκπρόσωπο - avatar), που μπορεί να είναι ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, ένα βίντεο του χρήστη ή συνδυασμός και των δύο, την οποία χειρίζεται πλήρως ο ίδιος ο χρήστης. Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία συνεργασίας και εκπαίδευσης, αφού μπορούν να επιτρέπουν σε μαθητές και καθηγητές να λαμβάνουν μέρος σε εικονικές συναντήσεις, σεμινάρια και διαλέξεις σε πραγματικό χρόνο.

Τα ΔΕΠ μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τη δημιουργία εκπαιδευτικών περιβαλλόντων για συνεργατική μάθηση από απόσταση έναντι άλλων τεχνολογιών, όπως συστήματα τηλεδιάσκεψης, λόγω των βασικών πλεονεκτημάτων που έχουν σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες αναφορικά με την συνεργατική μάθηση από απόσταση. Παρέχουν σημαντικά εργαλεία για τη δημιουργία συστημάτων επικοινωνίας και συνεργασίας, με ταυτόχρονα εύκολη πρόσβαση και χρήση. Ένας αρκετά μεγάλος αριθμός χρηστών μπορούν να επικοινωνούν ταυτόχρονα μέσω πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας, όπως επικοινωνία με ήχο, μηνύματα κειμένου αλλά και χειρονομιών, κλπ, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη εγκατάστασης επιπλέον υλικού υπολογιστών (όπως συμβαίνει σε ένα σύστημα τηλεδιάσκεψης). Επιπλέον, οι εικονικοί χαρακτήρες παρέχουν ένα σύνολο πλεονεκτημάτων για την επικοινωνία σε ένα ΔΕΠ, προσφέροντας επιπλέον κανάλια επικοινωνίας και βοηθώντας τους χρήστες να εκφράζουν ενέργειες στο εικονικό περιβάλλον. Παράλληλα, η χρήση τους είναι προφανής, γεγονός που επιτρέπει στους χρήστες να μη συναντούν δυσκολίες στην χρήση του συστήματος.

Ωστόσο, τα υπάρχοντα εργαλεία ΔΕΠ δεν εκμεταλλεύονται πλήρως τις θεωρητικές δυνατότητές τους αναφορικά με την ενημερότητα των χρηστών για κοινωνική παρουσία, και κατά συνέπεια με την εκπαιδευτική λειτουργία. Αυτό οδήγησε στον ορισμό των Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων -ΕΕΠ (Educational Virtual Environments-EVE). Ένα ΕΕΠ βασίζεται, από πλευράς παιδαγωγικής, στις έννοιες που διέπουν τη συνεργατική μάθηση. Επιπλέον, από τεχνολογικής πλευράς, τα ΕΕΠ βασίζονται κυρίως στα ΔΕΠ, τα οποία έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την υποστήριξη εκπαίδευσης από απόσταση. Τα ΔΕΠ θα πρέπει να πλαισιωθούν με επιπλέον λειτουργικότητες και τεχνολογίες για την αποτελεσματική υποστήριξη κοινοτήτων συνεργατικής μάθησης από απόσταση (Bouras & Tsiatsos, 2002). Τέτοιες λειτουργικότητες είναι η συνομιλία μέσω κειμένου, η επικοινωνία με ήχο, η αποστολή ιδιωτικών μηνυμάτων, η διαμοίραση εφαρμογών, η συνεργατική ανάγνωση κειμένων και η διαχείριση εγγράφων. Επιπλέον, τα ΔΕΠ θα πρέπει να παρέχουν μέσω των τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων τα εξής χαρακτηριστικά: αναγνώριση χρηστών, αναπαράσταση των χρηστών με ανθρωπόμορφους εικονικούς χαρακτήρες, υποστήριξη χειρονομιών σχετικών με την εκπαιδευτική διαδικασία και παροχή διάφορων προκαθορισμένων οπτικών γωνιών.

18.2 Αρχιτεκτονική της Πλατφόρμας EVE

Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στην υλοποίηση ενός ΔΕΠ: το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client server) που είναι κεντρικοποιημένο, και το καταναμημένο μοντέλο (peer-to-peer). Στο μοντέλο

πελάτη-εξυπηρετητή, ένας κεντρικός εξυπηρετητής (server) συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα από τους διάφορους άλλους υπολογιστές που συμμετέχουν (clients), αποθηκεύει τις αλλαγές σε μια κεντρική βάση δεδομένων, και μετά στέλνει τα αποτελέσματα πίσω σε κάθε συμμετέχοντα υπολογιστή. Κάθε υπολογιστής είναι υπεύθυνος να οπτικοποιήσει το περιβάλλον, και χειρίζεται τα δεδομένα εισόδου από τον τοπικό χρήστη. Στην εναλλακτική προσέγγιση του καταναμημένου μοντέλου, κάθε πρόγραμμα διατηρεί το δικό του πλήρες αντίγραφο της απαραίτητης βάσης δεδομένων. Όταν ένα πρόγραμμα κάνει αλλαγές στη δική του βάση δεδομένων, στέλνει τα δεδομένα ενημέρωσης προς όλα τα άλλα συμμετέχοντα προγράμματα, έτσι ώστε να ενημερώσουν και αυτά τις δικές τους βάσεις δεδομένων.

Οι εφαρμογές ΔΕΠ διαθέτουν χαρακτηριστικά που τις διαφοροποιούν σημαντικά από τις παραδοσιακές καταναμημένες εφαρμογές, όπως εφαρμογές του παγκόσμιου ιστού, και οι τρέχουσες πολυμεσικές εφαρμογές συνεχούς ροής (streaming media), όπως τηλεδιάσκεψη με ήχο και βίντεο (audio/video conferencing). Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά καταναμημένα συστήματα, τα ΔΕΠ απαιτούν επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ πολλαπλών μορφών και μέσων, τα οποία πρέπει να συγχρονιστούν πριν παρουσιαστούν στο χρήστη. Η λειτουργία των ΔΕΠ σε πραγματικό χρόνο σημαίνει ότι είναι ευαίσθητα σε αλλαγές στα επίπεδα της ποιότητας υπηρεσίας (Quality of Service-QoS) που παρέχεται από το υποκείμενο δίκτυο υπολογιστών. Επίσης, αντίθετα από τις πολυμεσικές εφαρμογές συνεχούς ροής, κάθε συμμετέχων σε ένα ΔΕΠ διατηρεί ένα σημαντικό ποσό πληροφοριών για την κατάσταση των οντοτήτων μέσα στο περιβάλλον. Συγκεκριμένες αλλαγές σε αυτή την κατάσταση, όπως η εισαγωγή ή η απομάκρυνση οντοτήτων, απαιτούν αξιόπιστες μεταδόσεις δεδομένων, ενώ άλλες, όπως η περιοδική ενημέρωση της κατάστασης μιας οντότητας, μπορούν να αντιμετωπιστούν περίπου με τον ίδιο τρόπο όπως ένα πλαίσιο (frame) ήχου ή βίντεο.

Τα βασικά προβλήματα κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος ΔΕΠ είναι η διαχείριση του εύρους ζώνης (bandwidth) του δικτύου, και η επεξεργασία της διακινούμενης πληροφορίας.

Η χρήση των δικτύων υπολογιστών για το συγχρονισμό και την αλληλεπίδραση των χρηστών σε πραγματικό χρόνο ανάγουν το εύρος ζώνης του δικτύου σε πάρα πολύ σημαντικό παράγοντα για την ορθή λειτουργία του συστήματος. Οι απαιτήσεις σε εύρος ζώνης και σε επεξεργαστική ισχύ για την επεξεργασία της διακινούμενης πληροφορίας αυξάνουν με την προσθήκη νέων χρηστών στο εικονικό περιβάλλον για τρεις βασικούς λόγους:

- κάθε νέος χρήστης πρέπει να λάβει την αρχική κατάσταση του περιβάλλοντος, καθώς και τις αλλαγές που έχουν προξενήσει σε αυτό οι ήδη υπάρχοντες χρήστες. Ταυτόχρονα, ο εξυπηρετητής θα πρέπει να αποθηκεύει

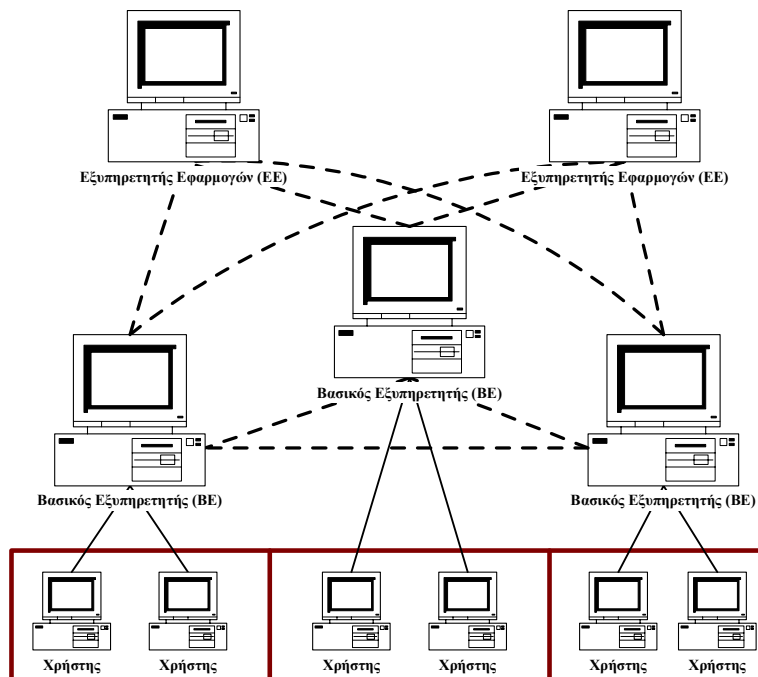
την κατάσταση του εικονικού χώρου, ώστε να είναι διαθέσιμη στους νέους χρήστες

- κάθε νέος χρήστης πιθανά θα εισάγει νέα μηνύματα συγχρονισμού και νέες αλληλεπιδράσεις με τους υπάρχοντες χρήστες
- κάθε νέος χρήστης προσθέτει επιπλέον απαιτήσεις λόγω του γεγονότος ότι, κατ' ελάχιστο, πρέπει να ενημερώνει τους υπόλοιπους χρήστες για την θέση του, την αναπαράστασή του και την κίνησή του στο εικονικό περιβάλλον. Επίσης, εισάγει νέα πληροφορία την οποία το σύστημα πρέπει να αναπαραστήσει.

Γενικά, κάθε νέος χρήστης αυξάνει τον όγκο των διαμοιραζόμενων δεδομένων στο σύστημα και το επίπεδο της αλληλεπίδρασης στον εικονικό χώρο. Επίσης, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι επιπτώσεις από τη συμμετοχή των χρηστών στο εικονικό περιβάλλον είναι αντίστοιχες αναφορικά με το εύρος ζώνης και τις απαιτήσεις σε επεξεργαστική ισχύ. Ο συσχετισμός ανάμεσα στο εύρος ζώνης του δικτύου και την επεξεργαστική ισχύ είναι το βασικό σημείο αναφοράς για τη βελτίωση της επεκτασιμότητας και της απόδοσης του όλου συστήματος: Η εκμετάλλευση των πόρων ενός ΔΕΠ είναι άμεσα συνδεδεμένη με το μέγεθος της πληροφορίας που αποστέλλεται και λαμβάνεται από κάθε κόμβο, καθώς και με την ταχύτητα με την οποία μεταδίδεται αυτή η πληροφορία μέσω του δικτύου. Για να επιτευχθεί επεκτασιμότητα και βελτίωση της απόδοσης θα πρέπει κατά το σχεδιασμό του συστήματος να μειωθεί η συνολική εκμετάλλευση σε πόρους.

Για να βελτιώσουμε λοιπόν την απόδοση του συστήματος μπορούμε να μειώσουμε την κατανάλωση των πόρων, αλλάζοντας την πληροφορία και το περιεχόμενο που μεταδίδεται μέσω του δικτύου, το σύνολο των κόμβων για τους οποίους προορίζεται κάθε πακέτο δεδομένων, και τον τρόπο με τον οποίο αναπαρίσταται το εικονικό περιβάλλον στους χρήστες. Ένας ακόμη τρόπος για τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος, αλλά και της προσαρμογής του για την υποστήριξη συγκεκριμένων υπηρεσιών (όπως η παροχή υπηρεσιών συνεργατικής μάθησης από απόσταση), είναι η αλλαγή της αρχιτεκτονικής του. Επίσης, οι ανάγκες και οι συγκεκριμένες απαιτήσεις της προσφερόμενης υπηρεσίας έχουν σαν αποτέλεσμα να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό η σχεδίαση του συστήματος και η επιλογή συγκεκριμένων από τις παραπάνω τεχνικές. Λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες αρχιτεκτονικές και μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση ΔΕΠ, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, καθώς και τους περιορισμούς που θέτει ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον, προτείνεται ένα υβριδικό πολύ-επεξεργαστικό μοντέλο επικοινωνίας όπου κάθε εξυπηρετητής εξυπηρετεί μια συγκεκριμένη λειτουργία ή υπηρεσία (Bouras et al 2001, Bouras & Tsiatsos, 2001). Το προτεινόμενο

μοντέλο δεν είναι ένα καθαρό client-server μοντέλο ούτε ένα peer-to-peer μοντέλο επικοινωνίας. Η βασική αρχιτεκτονική φαίνεται στο *Σχήμα 18.1*.



Σχήμα 18.1 Γενική Αρχιτεκτονική Συστήματος

Η βασική ιδέα είναι ο διαχωρισμός των υπηρεσιών, και όχι των χρηστών ή των εικονικών κόσμων που συνθέτουν το εικονικό περιβάλλον.

Επιπλέον, ένα εκπαιδευτικό σύστημα θα πρέπει εξυπηρετεί διάφορες εκπαιδευτικές διαδικασίες και θα πρέπει να αναπαριστά διάφορα εκπαιδευτικά θέματα. Αυτό υπονοεί ότι το τρισδιάστατο περιβάλλον το οποίο θα υποστηρίζεται από ένα τέτοιο μοντέλο, θα αποτελείται από ένα σύνολο μικρότερων θεματικών εικονικών περιβαλλόντων. Αυτό αποτελεί ένα είδος διάσπασης του εικονικού περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να οδηγήσει το σχεδιασμό σε ένα μοντέλο επικοινωνίας το οποίο θα αποτελείται από δύο κατηγορίες εξυπηρετητών: τους βασικούς εξυπηρετητές (BE), και τους εξυπηρετητές εφαρμογών (EE). Οι BE είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία της αίσθησης στους χρήστες ότι μοιράζονται τον ίδιο εικονικό χώρο και χρόνο, ενώ οι EE είναι υπεύθυνοι για την παροχή συγκεκριμένων υπηρεσιών, όπως επικοινωνία με κείμενο (text chat). Κάθε BE εξυπηρετεί ένα υποσύνολο από εικονικά περιβάλλοντα, τα οποία συνθέτουν το εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα λειτουργεί ως αντίγραφο ασφαλείας ενός ή περισσότερων άλλων BE που διαχειρίζονται τα υπόλοιπα υποσύνολα εικονικών

κόσμων. Ένας ΕΕ μπορεί να εξυπηρετεί περισσότερους από έναν ΒΕ, όχι όμως απαραίτητα όλους. Όταν ο φόρτος εργασίας της συγκεκριμένης λειτουργίας ενός ΕΕ είναι μεγάλος, τότε ένας άλλος ΕΕ που εκτελεί την ίδια λειτουργία μπορεί να αναλάβει την εξυπηρέτηση κάποιων από τους ΒΕ.

Η μεγάλη ευελιξία του σχήματος της αρχιτεκτονικής επιτυγχάνει μεγαλύτερη σταθερότητα στην πλατφόρμα. Σε περίπτωση απώλειας ενός ΒΕ, ο φόρτος εργασίας του θα κατανεμηθεί ισοδύναμα στους ΒΕ που λειτουργούσαν ως αντίγραφα ασφαλείας του, και η λειτουργία του συστήματος θα συνεχιστεί χωρίς σημαντικά προβλήματα. Το σχήμα αυτό επιτυγχάνει επίσης μεγαλύτερη επεκτασιμότητα. Ανά πάσα στιγμή μπορεί να προστεθεί ένας νέος ΒΕ, ο οποίος θα εξυπηρετεί νεοεισαχθέντες εικονικούς κόσμους ή θα αναλάβει κάποιους από τους προϋπάρχοντες εικονικούς κόσμους, ώστε να μειώσει το φόρτο εργασίας κάποιων ΒΕ που είχαν πρόβλημα λόγω υπερβολικού φόρτου εργασίας.

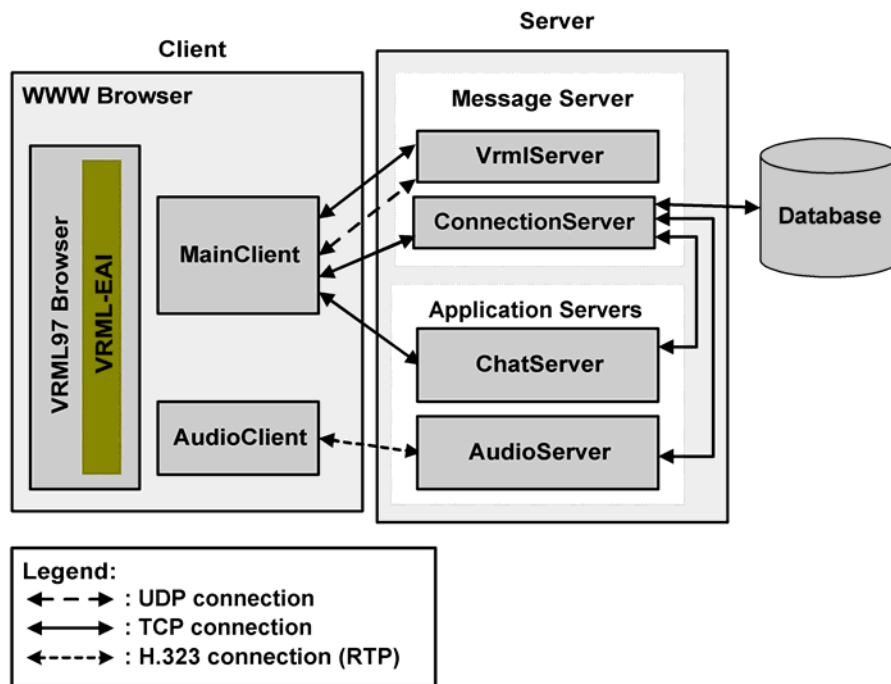
Το συγκεκριμένο μοντέλο είναι κατάλληλο για ένα εκπαιδευτικό σύστημα γιατί:

- είναι επεκτάσιμο, λόγω του γεγονότος ότι ο επεξεργαστικός φόρτος των εξυπηρετητών μοιράζεται στους διάφορους ΒΕ και ΕΕ, ενώ μπορούν να προστεθούν επιπλέον προσφερόμενες υπηρεσίες (με την χρήση επιπλέον ΕΕ) χωρίς να επηρεάζουν τον τελικό χρήστη
- έχει τη δυνατότητα να παρέχει συνολική διαχείριση των χρηστών και έλεγχο πρόσβασης στο σύστημα
- δεν υπάρχουν υψηλές απαιτήσεις για επεξεργαστική ισχύ, αλλά και για εύρος ζώνης δικτύου από τους clients
- δεν υπάρχει κεντρικό σημείο αστοχίας για το σύστημα, καθώς αν κάποιος ΒΕ πάψει να λειτουργεί τότε οι υπόλοιποι ΒΕ εξυπηρετούν τους clients που είναι συνδεδεμένοι σε αυτόν
- είναι εύκολα προσαρμόσιμο και ευέλικτο, καθώς αν το σύστημα έχει σαν στόχο την εξυπηρέτηση ενός μικρού αριθμού χρηστών και εικονικών κόσμων, οι ΕΕ μπορούν να ενσωματωθούν σε έναν ΒΕ.

Επιπλέον, η πλατφόρμα EVE-II είναι ανοικτή, καθώς βασίζεται σε διεθνή ανοικτά πρότυπα και τεχνολογίες, όπως:

- VRML (<http://www.web3d.org>), για την αναπαράσταση των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων και αντικειμένων
- VRML External Authoring Interface (VRML-EAI, <http://www.web3d.org>), για την υλοποίηση μιας διεπαφής ανάμεσα στους τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους και εξωτερικές εφαρμογές

- Java, για την υλοποίηση του μοντέλου client-server και τη δικτυακή επικοινωνία των επιμέρους δομικών τμημάτων της πλατφόρμας.
- H.323, για την παροχή υπηρεσιών επικοινωνίας με ήχο.



Σχήμα 18.2 Βασικά Τμήματα της Πλατφόρμας EVE

Επίσης, σχετικά με τη διαμοίραση πολυχρηστικών γεγονότων (multi-user events sharing), η πλατφόρμα EVE έχει υλοποιήσει ένα καινοτόμο μηχανισμό ο οποίος βασίζεται σε έναν VRML parser και εκτελείται από την πλευρά του εξυπηρετητή, έτσι ώστε να αναγνωρίζει τα πολυχρηστικά γεγονότα (Bouras et al. 2004). Αυτός ο μηχανισμός απλοποιεί ιδιαίτερα τη μετατροπή μονοχρηστικών εικονικών κόσμων σε πολυχρηστικούς. Άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας EVE είναι:

- αναβαθμισμένη σταθερότητα
- server-side συντακτικός έλεγχος των τρισδιάστατων εικονικών κόσμων για καλύτερη και ταχύτερη διαμοίραση πολυχρηστικών γεγονότων
- εκτέλεση διαμοιραζόμενων shared scripts και VRML route
- server-side εκτέλεση των scripts, που σημαίνει καλύτερη διαμοίραση γεγονότων, ακόμα και αν αυτά βασίζονται σε time-triggering.

- υποστήριξη δυναμικής εισαγωγής διαμοιραζόμενων τρισδιάστατων αντικειμένων σε πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα
- υποστήριξη συγκεκριμένων PROTOs (όπως "chair" για το κάθισμα των avatars).

Τα βασικά δομικά τμήματα της πλατφόρμας EVE φαίνονται στο *Σχήμα 18.2* και αναλύονται στις ακόλουθες παραγράφους.

18.2.1 Εξυπηρετητής

Ο εξυπηρετητής αποτελείται από το BE (message server) και δύο EE: τον εξυπηρετητή μηνυμάτων (chat server), και τον εξυπηρετητή ηχου (audio server):

Ο BE είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των εικονικών κόσμων που έχουν επισκεφθεί οι χρήστες. Επιπλέον, είναι υπεύθυνος για τη σωστή διαμοίραση των πολυχρηστικών κόσμων και συνεχή ενημέρωση του διαμοιραζόμενου περιβάλλοντος, για τη δημιουργία στους χρήστες της αίσθησης ότι βρίσκονται και ενεργούν σε έναν κοινό χώρο. Οι διεργασίες του BE εκτελούνται από δύο επιμέρους εξυπηρετητές οι οποίοι είναι:

- ο εξυπηρετητής συνδέσεων (connection server): είναι ο πυρήνας του BE, και της όλης αρχιτεκτονικής γενικότερα. Κάθε άλλος εξυπηρετητής συνδέεται σε έναν εξυπηρετητή συνδέσεων, από τον οποίο παίρνει τις απαραίτητες πληροφορίες των χρηστών που συνδέονται στο σύστημα. Η βασική λειτουργία του εξυπηρετητή συνδέσεων είναι να ανιχνεύει τις αιτήσεις των χρηστών για σύνδεση, να επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων για εξακρίβωση των στοιχείων τους, και να τους εισάγει στο σύστημα ενημερώνοντας τους υπόλοιπους εξυπηρετητές που είναι συνδεδεμένοι με αυτόν για το γεγονός της εισαγωγής νέου χρήστη. Παρόμοια, κατά την αποχώρηση ενός χρήστη από το σύστημα, ο εξυπηρετητής συνδέσεων ενημερώνει τους υπόλοιπους εξυπηρετητές για το γεγονός της αποχώρησης χρήστη.
- ο εξυπηρετητής γεγονότων (VRML server): είναι υπεύθυνος για την αρχικοποίηση του εικονικού κόσμου κάθε νεοεισερχόμενου χρήστη, ώστε αυτός να γίνει συνεπής ως προς τους υπόλοιπους χρήστες. Για να το επιτύχει αυτό, ο εξυπηρετητής γεγονότων, διατηρεί ανά πάσα στιγμή την τελευταία κατάσταση των εικονικών κόσμων για τους οποίους είναι υπεύθυνος, όπως αυτή διαμορφώθηκε από τους ήδη υπάρχοντες χρήστες στο σύστημα. Έτσι, όταν πληροφορηθεί για την εισαγωγή ενός χρήστη στο σύστημα από τον εξυπηρετητή συνδέσεων, στέλνει στο χρήστη αυτόν όλη την απαραίτητη πληροφορία ώστε να σχηματίσει την ίδια ενημερωμένη εικόνα του εικονικού του κόσμου με τους χρήστες οι οποίοι ήδη βρίσκονται μέσα στον εικονικό

κόσμο αυτό. Τέλος, ο εξυπηρετητής γεγονότων είναι υπεύθυνος για τη διατήρηση της συνοχής του εικονικού κόσμου και της συνέπειας μεταξύ των χρηστών που βρίσκονται στον ίδιο εικονικό κόσμο. Ενημερώνει όλα τα μέλη ενός εικονικού κόσμου για όλα τα γεγονότα που συμβαίνουν μέσα σε αυτόν. Έτσι, όταν ένας χρήστης επιδράσει στο εικονικό του περιβάλλον κάνοντας κάποια αλλαγή, τότε το γεγονός αυτό στέλνεται αμέσως σε όλους τους συμμετέχοντες στον εικονικό κόσμο αυτό, ώστε να ενημερώσουν και τα δικά τους εικονικά περιβάλλοντα, διατηρώντας με τον τρόπο αυτό τη ψευδαίσθηση του κοινού χώρου και χρόνου.

Οι εξυπηρετητές εφαρμογών (application servers) είναι υπεύθυνοι για την παροχή συγκεκριμένης λειτουργικότητας στους συμμετέχοντες στον εικονικό κόσμο. Στην παρούσα φάση, δύο εξυπηρετητές εφαρμογών έχουν ενσωματωθεί στην πλατφόρμα EVE:

- ο εξυπηρετητής μηνυμάτων (chat server), που υποστηρίζει την επικοινωνία με ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων (text chat) μεταξύ των χρηστών. Πέρα από τη βασική του λειτουργία, που είναι η μετάδοση ενός γραπτού μηνύματος προς όλα τα μέλη ενός εικονικού κόσμου, παρέχει τη δυνατότητα αποστολής ενός γραπτού μηνύματος προς ένα μόνο συγκεκριμένο μέλος (whisper).
- ο εξυπηρετητής ήχου (Audio Server), που υποστηρίζει την επικοινωνία με ήχο των μελών ενός εικονικού κόσμου (audio communication). Η βασική του λειτουργία είναι η παραλαβή δεδομένων ήχου από τους χρήστες, και η προώθησή τους σε όλους τους υπόλοιπους χρήστες με χρήση του πρωτοκόλλου H.323.

18.2.2 Εφαρμογή Πελάτη

Όπως φαίνεται στο *Σχήμα 18.2*, η εφαρμογή πελάτη (client) για να επικοινωνήσει με τον εξυπηρετητή της πλατφόρμας EVE και να προσπελάσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες απαιτεί έναν φυλλομετρητή, ένα plug-in για την απεικόνιση τρισδιάστατων εικονικών χώρων (VRML browser), καθώς και δύο java applets: τον Main EVE client και τον audio client. Τα τμήματα αυτά αναλύονται ως εξής:

- Web Browser: χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με τον web server, και παρέχει το αρχικό σημείο εισόδου στο σύστημα. Ενσωματώνει (με τη μορφή plug-in) τον VRML Browser και τα αντίστοιχα java applets (Main EVE client και audio client)
- VRML Browser: λόγω του ότι τα τρισδιάστατα γραφικά στην πλατφόρμα EVE είναι υλοποιημένα σε VRML, χρησιμοποιείται για την απεικόνιση

τρισεδιάστατων εικονικών χώρων σαν ένα plug-in, και είναι απαραίτητο για την πλοήγηση του χρήστη με την μορφή ενός εικονικού εκπροσώπου εκεί

- Main Client: είναι ένα java applet υπεύθυνο για (α) την αρχική σύνδεση του χρήστη με τον βασικό εξυπηρετητή, (β) την αλληλεπίδραση του εικονικού εκπροσώπου του χρήστη με τον τρισεδιάστατο εικονικό χώρο, και (γ) την επικοινωνία με κείμενο ανάμεσα στους χρήστες του ίδιου εικονικού χώρου
- Audio Client: είναι ένα java applet που ηχογραφεί το ρεύμα ήχου (audio stream) του τελικού χρήστη και το αποστέλλει στον εξυπηρετητή ήχου για την πραγματοποίηση της επικοινωνίας με ήχο (audio communication) ανάμεσα στους χρήστες του ίδιου εικονικού χώρου.

18.2.3 Δικτυακή Επικοινωνία

Η δικτυακή επικοινωνία στην EVE έχει στόχο να παρέχει την απαιτούμενη λειτουργικότητα με την όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοση. Επομένως, για την αποστολή των πακέτων δεδομένων και την επίτευξη της επικοινωνίας ανάμεσα στους συνδεδεμένους clients και τους servers (message server, audio server και chat server), καθώς επίσης και για την επικοινωνία ανάμεσα στους εξυπηρετητές, εφαρμόζονται τρεις (3) τύποι επικοινωνίας: (α) TCP επικοινωνία, (β) UDP επικοινωνία, (γ) H.323 επικοινωνία. Καθένας από τους τύπους επικοινωνίας χρησιμοποιείται για τη μετάδοση διαφορετικού τύπου μηνυμάτων. Τα μηνύματα που μεταδίδονται μέσω δικτύου στην EVE κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις (4) βασικές κατηγορίες:

- τα μηνύματα που σχετίζονται με την αρχική σύνδεση ενός client σε ένα server, καθώς και τα μηνύματα για την επικοινωνία μεταξύ των εξυπηρετητών. Τα μηνύματα αυτά μεταδίδονται με TCP επικοινωνία.
- τα μηνύματα θέσης (position messages) που σχετίζονται με τη θέση και την κατεύθυνση των εικονικών εκπροσώπων στον εικονικό κόσμο. Τα μηνύματα αυτά μεταδίδονται με UDP επικοινωνία.
- τα "σημαντικά μηνύματα" (important messages), που είναι κρίσιμα για τη διατήρηση της συνοχής του εικονικού κόσμου (ουσιαστικά είναι όλα τα μηνύματα που έχουν σχέση με τον εικονικό κόσμο, εκτός από τα μηνύματα θέσης των εικονικών εκπροσώπων). Τα μηνύματα αυτά μεταδίδονται με TCP επικοινωνία.
- τα μηνύματα για τη μετάδοση ήχου (audio streams) που χρησιμοποιούν H.323 επικοινωνία.

18.3 Το μοντέλο της Κοινότητας EVE

Η ενότητα αυτή έχει σκοπό τη μελέτη και παρουσίαση του μοντέλου μιας αποτελεσματικής εκπαιδευτικής κοινότητας, που ονομάζεται EVE Κοινότητα, για την υποστήριξη συνεργατικής μάθησης, καθώς και της αλληλουχίας των ρόλων και των δικαιωμάτων των χρηστών σε αυτή. Η EVE Κοινότητα είναι διαθέσιμη στον δικτυακό τόπο <http://ouranos.ceid.upatras.gr/vr>.

Οι βασικές έννοιες που υιοθετεί η EVE κοινότητα είναι η έννοια του "Οργανισμού" (Organization) και η έννοια του "Τόπου" (Place) (Bouras, Giannaka & Tsiatsos, 2003b). Ο πρώτος όρος χρησιμοποιείται για την οργάνωση των μαθημάτων που προσφέρονται από την EVE Κοινότητα. Ο δεύτερος όρος χρησιμοποιείται για εικονικές περιοχές που μπορεί να επισκεφτεί ο χρήστης. Θα μπορούσαμε να περιγράψουμε την EVE Κοινότητα ως σύνολο Οργανισμών οι οποίοι παρέχουν μαθήματα, και Τόπων οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδιωτικά από κάθε Μέλος, ή ταυτόχρονα από ομάδες χρηστών που παρευρίσκονται σε μαθήματα.

Ως *Οργανισμός* ορίζεται μία οντότητα η οποία παρέχει γνώση μέσω online σύγχρονων μαθημάτων, και μπορεί να είναι ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, ένα πανεπιστήμιο, ή ακόμα και μία επιχείρηση. Κάθε οργανισμός έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει και να δημιουργήσει κατηγορίες και υποκατηγορίες online σύγχρονων μαθημάτων, τα οποία μπορούν να συνοδευτούν από υλικό ηλεκτρονικής εκμάθησης. Αυτά τα μαθήματα είναι διαθέσιμα σε όλα τα Μέλη της Κοινότητας, που μπορούν να πλοηγηθούν στο σύστημα, να δουν και να επιλέξουν μαθήματα τα οποία ταιριάζουν στα ενδιαφέροντά τους, καθώς επίσης και να δουν πληροφορίες για τα μαθήματα στα οποία έχουν ήδη καταχωρηθεί ως Σπουδαστές ή Καθηγητές. Το μοντέλο για την οργάνωση των μαθημάτων που προσφέρονται από την Κοινότητα είναι ιεραρχικό, και ο καθορισμός των επιπέδων της ιεραρχίας (οργανισμός/κατηγορία/υποκατηγορία/μάθημα ή organization/category/subcategory/course) συμβάλλει στην ευελιξία και την εύκολη ανάπτυξη της Κοινότητας. Επίσης, από τεχνικής άποψης, η ιεραρχία αυτή συμβάλλει στη σταθερότητα της βάσης δεδομένων και την οργάνωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Η EVE Κοινότητα υιοθετεί την έννοια των *Τόπων* προκειμένου να προσομοιάσει και να πραγματοποιήσει τη διαδικασία μάθησης. Η κοινοτική περιοχή, επομένως, διακρίνεται σε δύο μέρη: το πρώτο μέρος αποκαλείται "*Προσωπικό Γραφείο*" (Personal Desk), και αποτελεί τον προσωπικό εργασιακό τόπο του χρήστη, ο οποίος εμπλουτίζεται με ασύγχρονα χαρακτηριστικά. Το δεύτερο μέρος αποκαλείται "*Περιοχή Εκπαίδευσης*", και αποτελεί τον τόπο όπου πραγματοποιούνται τα μαθήματα και ολοκληρώνεται η διαδικασία μάθησης. Αυτοί οι δύο τύποι Τόπων περιγράφονται λεπτομερώς στις δύο ακόλουθες παραγράφους.

Ο όρος *Προσωπικό Γραφείο* αναφέρεται σε ένα δισδιάστατο χώρο, ο οποίος περιέχει όλα τα ασύγχρονα χαρακτηριστικά στα οποία μπορεί να έχει πρόσβαση ένας χρήστης. Το Προσωπικό Γραφείο αποτελεί ένα μοναδικό, για κάθε Μέλος, κεντρικό χώρο όπου μπορεί να διαχειριστεί τα "προσωπικά του υπάρχοντα". Ανεξάρτητα από το ρόλο του χρήστη στο σύστημα, κάθε Μέλος έχει πρόσβαση στα διαθέσιμα μαθήματα, και μπορεί να συμμετάσχει στις διαλέξεις στις οποίες έχει εγγραφεί ως Σπουδαστής, ή να δει πληροφορίες για όλα τα μαθήματα στα οποία θα ήθελε να συμμετέχει. Επιπλέον, το Προσωπικό Γραφείο, ως τμήμα ενός εικονικού περιβάλλοντος συνεργασίας, περιλαμβάνει εργαλεία τα οποία ενισχύουν την ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ των μελών της Κοινότητας, και συμβάλλουν στην επέκταση και τη διανομή της γνώσης. Επομένως, κάθε Μέλος μπορεί να έχει πρόσβαση στα προσωπικά μηνύματά του, να διαχειριστεί το προφίλ του και να εμφανίσει τα προφίλ άλλων χρηστών, να εμφανίσει και να προσθέσει πληροφορίες στο ιδιωτικό του, καθώς και στο δημόσιο, ημερολόγιο, να στείλει/λάβει αρχεία σε/από τον προσωπικό του κατάλογο αρχείων στο σύστημα, να δει, να προσθέσει και να απαντήσει στα μηνύματα στο forum της Κοινότητας. Επίσης, ένα Μέλος μπορεί να δημιουργήσει ένα μάθημα και (εάν αυτό το μάθημα εγκριθεί) να γίνει Καθηγητής σε αυτό το μάθημα. Τα επίπεδα πρόσβασης σε αυτό το χώρο αλλάζουν ανάλογα με το ρόλο του χρήστη στην Κοινότητα. Συνοπτικά, οι ρόλοι των χρηστών, που πρόκειται να περιγραφούν αργότερα, είναι Επισκέπτης, Μέλος, Σπουδαστής, Καθηγητής, Διαχειριστής Μαθημάτων και Διαχειριστής της Κοινότητας. Κατά συνέπεια, κάποιοι ρόλοι διατηρούν περισσότερα προνόμια από άλλους, παραδείγματος χάριν στον Καθηγητή, στο Διαχειριστή μαθημάτων και στο Διαχειριστή της Κοινότητας εμφανίζονται πρόσθετα χαρακτηριστικά κατά την είσοδό τους στο Προσωπικό Γραφείο τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά αφορούν τον έλεγχο μαθημάτων για το Διαχειριστή μαθημάτων, και τον έλεγχο οργανισμών για το Διαχειριστή της Κοινότητας. Επομένως, το περιβάλλον του χρήστη διαφοροποιείται σύμφωνα με κάθε ρόλο. Όπως είναι προφανές, το Προσωπικό Γραφείο υλοποιεί την υποστήριξη διαφορετικών επιπέδων πρόσβασης στην Κοινότητα. Επιπλέον, καθιστά τους χρήστες πιο ενεργούς, επειδή τους δίνει την ελευθερία να επιλέξουν τα μαθήματα στα οποία επιθυμούν να παρευρεθούν.

Ο χώρος της *Περιοχής Μάθησης* αποτελεί την εικονική τάξη όπου πραγματοποιούνται τα μαθήματα. Στην EVE Κοινότητα αυτός ο χώρος υιοθετεί μια τρισδιάστατη αναπαράσταση, που βασίζεται στο γεγονός ότι τα τρισδιάστατα περιβάλλοντα έχουν θετική επίδραση στην απόδοση των χρηστών, εξαιτίας της δημιουργίας μιας αίσθησης ρεαλισμού. Επομένως, όπως ακριβώς και στις πραγματικές τάξεις, οι εικονικές τάξεις πρέπει να πληρούν όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή των μαθημάτων. Συνεπώς, κάθε μάθημα διαθέτει έναν Καθηγητή που είναι αρμόδιος για τη διαχείριση και την οργάνωση του υλικού εκμάθησης, των Σπουδαστών και του μαθήματος

γενικότερα. Επιπλέον, οι Σπουδαστές που παρευρίσκονται στην τάξη και αναπαρίστανται από εικονικούς χαρακτήρες έχουν την δυνατότητα να δουν τους άλλους χρήστες μέσα στην τρισδιάστατη πολυχρηστική εικονική αίθουσα, και να διατηρήσουν έτσι μια εικόνα πραγματικού μαθήματος. Ακόμη, ο τρισδιάστατος κόσμος συνεργασίας προσφέρει εργαλεία τα οποία συμβάλλουν στην πραγματοποίηση ενός εικονικού μαθήματος.

Αυτά τα χαρακτηριστικά, ανάλογα με τη λειτουργία τους και την ανάγκη για ρεαλισμό, μπορούν να βασίζονται είτε σε διςδιάστατη διεπαφή χρήστη, όπως παραδείγματος χάριν η συνομιλία μέσω κειμένου και η διαχείριση αρχείων, είτε τρισδιάστατη, όπως παραδείγματος χάριν τα εργαλεία μέσα στην εικονική αίθουσα μάθησης.

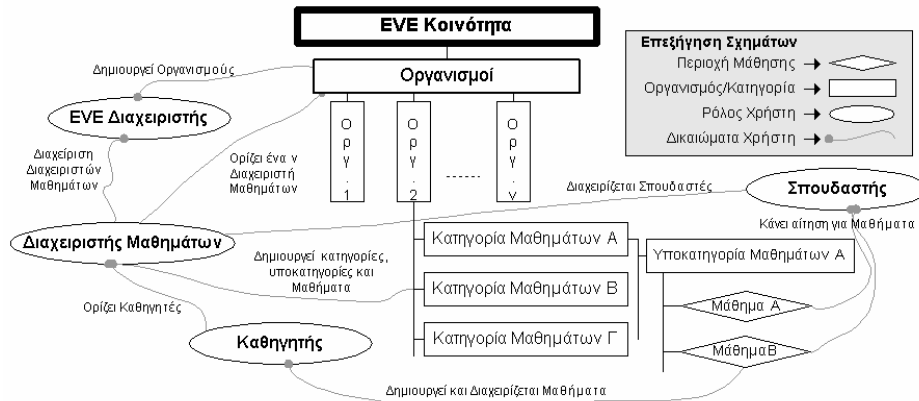
18.3.1 Ρόλοι και Δικαιώματα των Χρηστών

Ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ο καθορισμός των ρόλων των χρηστών στην Κοινότητα, καθώς επίσης και τα επίπεδα πρόσβασης που περιλαμβάνει κάθε ρόλος. Πιο συγκεκριμένα, στην EVE Κοινότητα υπάρχουν πέντε, καλά καθορισμένοι ρόλοι χρηστών, κάθε ένας από τους οποίους διαθέτει ορισμένα προνόμια:

- *επισκέπτης*: αυτός ο τύπος αναφέρεται στους χρήστες που δεν έχουν, ακόμη, καταχωρηθεί στο σύστημα. Οι χρήστες αυτής της κατηγορίας μπορούν μόνο να παρακολουθήσουν πληροφορίες (κυρίως στατικές) και επιδείξεις για την EVE κοινότητα και αυτά που μπορεί να προσφέρει, χωρίς να είσαι σε θέση να πλοηγηθούν και να δοκιμάσουν τις λειτουργίες του συστήματος. Επιπλέον, έχουν την δυνατότητα να εγγραφούν στο σύστημα συμπληρώνοντας μία φόρμα εγγραφής, έτσι ώστε να αποκτήσουν το ρόλο Μέλους.
- *μέλος*: ως μέλη της Κοινότητας θεωρούνται χρήστες που δεν έχουν επιλέξει ακόμα οποιοδήποτε από τα διαθέσιμα μαθήματα αλλά είναι εγγεγραμμένοι στο σύστημα, κάτι που σημαίνει ότι διαθέτουν μοναδικό όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται από το σύστημα. Αυτοί οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν τα διαθέσιμα μαθήματα και να εγγράφονται σε εκείνα που αντιστοιχούν στα ενδιαφέροντά τους. Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν όλα τα ασύγχρονα χαρακτηριστικά που παρέχει η Κοινότητα, τα οποία είναι ο χώρος ανταλλαγής ιδεών (forum), ένα προσωπικό ημερολόγιο, αποστολή και λήψη μηνυμάτων, διατήρηση του προσωπικού τους προφίλ και εμφάνιση των προφίλ άλλων μελών. Εντούτοις, αυτοί οι χρήστες δε μπορούν να εισαχθούν στον τρισδιάστατο κόσμο όπου πραγματοποιούνται τα μαθήματα, επειδή δεν έχουν εγγραφεί σε κάποιο μάθημα.

- *σπουδαστής*: αυτός ο ρόλος αντιστοιχεί σε Μέλη που έχουν εγγραφεί σε μία τουλάχιστον τάξη. Επομένως, αυτοί οι χρήστες έχουν όλες τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω (forum, ημερολόγιο, αποστολή/λήψη αρχείων, κλπ), καθώς επίσης και μερικά πρόσθετα χαρακτηριστικά συνεργασίας που προκύπτουν από την εγγραφή τους σε μια τάξη. Αυτά τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν την εισαγωγή του χρήστη στην τρισδιάστατη εικονική τάξη, την αναπαράστασή του από εικονικό χαρακτήρα, τη δυνατότητά του να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με άλλους Σπουδαστές του μαθήματος μέσω εργαλείων συνεργασίας, όπως η χρήση ενός ασπροπίνακα (whiteboard), ενός πίνακα παρουσίασης ιδεών (brainstorming board), της συνομιλίας κειμένου και φωνής, της δυναμικής αποστολής (uploading) και διαμοίρασης αρχείων.
- *καθηγητής*: ο ρόλος του Καθηγητή ανατίθεται μόνο σε ένα Μέλος ανά μάθημα. Αυτός ο χρήστης πρέπει να είναι Μέλος της EVE Κοινότητας, χωρίς να πρέπει απαραίτητα να είναι εγγεγραμμένος σε κάποιο μάθημα ως Σπουδαστής. Οι χρήστες που είναι Καθηγητές σε ένα ορισμένο μάθημα διατηρούν τις δυνατότητες της κατηγορίας του Σπουδαστή, αλλά λαμβάνουν μερικά πρόσθετα δικαιώματα σε σχέση με τα χαμηλότερα επίπεδα της "ιεραρχίας". Σχετικά με το ρόλο του Καθηγητή, πρέπει να διακριθούν δύο περιπτώσεις. Η πρώτη περίπτωση αφορά τα ασύγχρονα τμήματα που μπορεί να διαχειριστεί αυτό το είδος ρόλου. Πιο συγκεκριμένα, οι χρήστες που έχουν το ρόλο Καθηγητή σε κάποιο μάθημα έχουν την δυνατότητα διαχείρισης του εκπαιδευτικού υλικού που είναι σχετικό με το μάθημα, δημιουργίας εξετάσεων και τεστ, εμφάνισης των χρηστών που έχουν εγγραφεί στο μάθημα, φόρτωσης αρχείων στον κατάλογο αρχείων του μαθήματος. Η δεύτερη περίπτωση είναι σχετική με την ύπαρξη του Καθηγητή στην τρισδιάστατη εικονική τάξη. Σε αυτό το χώρο, μόνο Καθηγητής έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί το μάθημα. Συγκεκριμένα, ο Καθηγητής μπορεί να δημιουργήσει ομάδες Σπουδαστών, να τους αναθέσει στοιχειώδεις εργασίες, τις οποίες εποπτεύει κατά τη διάρκεια του μαθήματος και αποφασίζει τι θα παρουσιαστεί στον ασπροπίνακα. Επιπλέον, ο Καθηγητής είναι ο διαχειριστής της τάξης, που σημαίνει ότι κάθε φορά που επιθυμεί να μιλήσει ένας Σπουδαστής, ή να θέσει μια ερώτηση, πρέπει να πάρει την έγκριση του Καθηγητή. Γενικά, αυτός ο τύπος χρήστη είναι αρμόδιος για την αποδοτική πραγματοποίηση του μαθήματος και τη διαχείριση των Σπουδαστών, τους οποίους έχει τη δυνατότητα να "αποβάλει" σε περιπτώσεις που κρίνει ότι είναι απαραίτητο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι χρήστες αυτού του τύπου διατηρούν το επίπεδο πρόσβασής τους μόνο για τα μαθήματα στα οποία έχουν το ρόλο του Καθηγητή. Σε κάθε άλλο μάθημα αντιμετωπίζονται ως Σπουδαστές.

- *διαχειριστής μαθημάτων*: κάθε οργανισμός ορίζει ένα Διαχειριστή μαθημάτων, ένα πρόσωπο που είναι αρμόδιο για τη δημιουργία και διαχείριση των κατηγοριών, των υποκατηγοριών και των μαθημάτων γενικότερα. Αυτή η οντότητα είναι εξουσιοδοτημένη να αναθέσει ένα Καθηγητή σε κάθε μάθημα, και να αποφασίσει ποια Μέλη, που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον για το μάθημα, θα γίνουν εγγεγραμμένοι Σπουδαστές. Επιπλέον, ο Διαχειριστής μαθημάτων μπορεί να εμφανίσει τα σύντομα βιογραφικά (profiles) των χρηστών, να εξετάσει τα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα και να δημιουργήσει νέες κατηγορίες, υποκατηγορίες και μαθήματα που αντιστοιχούν στα ενδιαφέροντα της πλειοψηφίας. Παρόμοια με το ρόλο του Καθηγητή, ο Διαχειριστής μαθημάτων είναι αρμόδιος για την οργάνωση και τη διαχείριση όλων των Σπουδαστών και των δασκάλων που εμπλέκονται στα μαθήματα του οργανισμού που αντιπροσωπεύει. Συνεπώς, αυτός ο χρήστης μπορεί να προσθέσει ή να διαγράψει χρήστες, να αποδεχθεί ή να αρνηθεί αιτήματα για τη δημιουργία μαθημάτων από τους Καθηγητές, και να αποδεχθεί ή να αρνηθεί αιτήματα για τη συμμετοχή Σπουδαστών σε μαθήματα. Επιπλέον, ο Διαχειριστής μαθημάτων είναι αρμόδιος για τη διαχείριση των ασύγχρονων μέσων επικοινωνίας και συνεργασίας, όπως το forum και το ημερολόγιο γεγονότων. Σχετικά με αυτά τα τμήματα, ο Διαχειριστής μαθημάτων είναι αρμόδιος για την επιλογή των θεμάτων που πρόκειται να παρουσιαστούν στο forum και το ημερολόγιο. Μέσω ενός περιβάλλοντος διαχείρισης, ο χρήστης αυτός λαμβάνει τις αιτήσεις που κατατίθενται από τους χρήστες (Μέλη, Σπουδαστές, Καθηγητές) της Κοινότητας, και αποφασίζει ποιες από τις ληφθείσες πληροφορίες μπορούν να συμβάλλουν στη λειτουργία της Κοινότητας καθώς και στη διαδικασία εκμάθησης, προκειμένου να τις παρουσιάσει ώστε να είναι προσιτές από όλα τα Μέλη.
- *διαχειριστής της κοινότητας*: υπάρχει μόνο ένα πρόσωπο που διατηρεί αυτόν το ρόλο, και είναι ο ιδιοκτήτης της πλατφόρμας. Ιεραρχικά, ο Διαχειριστής διαθέτει πλήρη πρόσβαση στο σύστημα, στο οποίο μπορεί να προσθέσει, να αφαιρέσει και να τροποποιήσει λειτουργίες, να διορθώσει πιθανά προβλήματα και να δημιουργήσει νέους οργανισμούς. Επιπλέον, είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των Διαχειριστών μαθημάτων και τους χρήστες της Κοινότητας γενικότερα.



Σχήμα 18.3 Ρόλοι και Δικαιώματα στην EVE Κοινότητα

Ο Πίνακας 18.1 παρουσιάζει τα δικαιώματα πρόσβασης κάθε ρόλου. Επίσης, το Σχήμα 18.3 απεικονίζει την ιεραρχία των μαθημάτων στην EVE Κοινότητα, σύμφωνα με το οργανωτικό μοντέλο και τη σχέση τους με τους ρόλους και τα δικαιώματα που υποστηρίζει η EVE Κοινότητα.

Επίπεδο	Δικαιώματα	EVE Διαχειριστής	Διαχειριστής Μαθημάτων	Καθηγητής	Σπουδαστής	Μέλος
Οργανισμός	Δημιουργία Οργανισμού	✓				
	Διαγραφή Οργανισμού	✓				
	Σύνταξη Πληροφοριών Οργανισμού	✓	✓			
	Ορισμός Διαχειριστή Μαθημάτων	✓				
Κατηγορία/ υποκατηγορία Μαθημάτων	Δημιουργία Κατηγοριών Μαθημάτων		✓			
	Διαγραφή Κατηγοριών Μαθημάτων		✓			
	Σύνταξη Πληροφοριών των Κατηγοριών Μαθημάτων		✓			
	Δημιουργία Υποκατηγοριών Μαθημάτων		✓			
	Διαγραφή Υποκατηγοριών Μαθημάτων		✓			
	Σύνταξη Πληροφοριών των Υποκατηγοριών Μαθημάτων		✓			
Μαθήματα	Δημιουργία Μαθημάτων		✓	✓		

	Διαγραφή Μαθημάτων		✓			
	Ορισμός Καθηγητή		✓			
	Επικύρωση Δημιουργίας Μαθήματος		✓			
	Σύνταξη Πληροφοριών Μαθήματος		✓	✓		
	Αποδοχή/ Διαγραφή Σπουδαστών		✓			
	Εγγραφή σε Μάθημα			✓	✓	✓
	Συμμετοχή σε Μάθημα			✓	✓	

Πίνακας 18.1 Πίνακας Δικαιωμάτων και Ρόλων

Αυτό που πρέπει να υπογραμμιστεί είναι ότι τα προνόμια που συνοδεύουν το ρόλο του Καθηγητή ισχύουν μόνο για τα μαθήματα που έχουν ανατεθεί στο χρήστη. Ομοίως, οι ιδιότητες του Διαχειριστή μαθημάτων ισχύουν μόνο για τον οργανισμό που αντιπροσωπεύει αυτός ο χρήστης. Για κάθε άλλη οντότητα, αυτοί οι χρήστες αντιμετωπίζονται από το σύστημα ως Μέλη.

18.4 Λειτουργικότητες της Κοινότητας EVE

Ο βασικός στόχος ενός Εκπαιδευτικού Εικονικού Περιβάλλοντος είναι να παρέχει όλα τα εργαλεία και τις εφαρμογές που συνθέτουν ένα αποδοτικό περιβάλλον, όπου η επικοινωνία και η συνεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάχυση και την ανταλλαγή γνώσης. Συνεπώς, η EVE Κοινότητα, ενισχύεται με τα απαραίτητα εργαλεία για τη συμβουλή, την ειδοποίηση, την ενθάρρυνση και την αλληλεπίδραση των χρηστών. Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται αναλυτικά οι λειτουργικότητες της EVE Κοινότητας.

18.4.1 Υπηρεσίες Προσωπικού Γραφείου

Το Προσωπικό Γραφείο είναι ο ιδιωτικός χώρος κάθε χρήστη στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, και αποτελεί, κατά κάποιον τρόπο, τον προθάλαμο που προετοιμάζει τους χρήστες πριν παρευρεθούν σε ένα χώρο παροχής online σύγχρονων μαθημάτων. Οι υπηρεσίες που παρέχει ονομάζονται υπηρεσίες προσωπικού γραφείου, χαρακτηρίζονται στην πλειοψηφία τους από ασύγχρονα χαρακτηριστικά, και είναι οι εξής:

- *χώρος ανταλλαγής ιδεών*: μια από τις βασικές υπηρεσίες του προσωπικού γραφείου της EVE, καθώς επίσης και κάθε εικονικής κοινότητας (Ganesan, Edmonds & Spector, 2002), είναι ο χώρος ανταλλαγής ιδεών (forum), ο οποίος αποτελεί ένα τρόπο ασύγχρονης επικοινωνίας. Κάθε εγγεγραμμένο Μέλος μπορεί να τοποθετήσει ένα θέμα στο forum με πληροφορίες που

θεωρεί σημαντικές, και αυτό το μήνυμα κοινοποιείται στο Διαχειριστή, που αποφασίζει εάν το μήνυμα θα μπορούσε να συμβάλει στην Κοινότητα ή όχι. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η λειτουργία του forum πρέπει να είναι φιλική στο χρήστη και να έχει ξεκάθαρο περιεχόμενο. Επομένως, κάθε μήνυμα έχει ένα θέμα που περιγράφει καλύτερα το περιεχόμενό του. Το κυρίως μέρος του μηνύματος που εμφανίζεται στο forum είναι συγκεκριμένου μήκους, και με συμπαγές περιεχόμενο. Πρέπει να αναφερθεί ότι εάν το κυρίως μέρος του μηνύματος είναι πολύ μικρό για να ενσωματώσει τις απαραίτητες πληροφορίες, ο συντάκτης-χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει πρόσθετες πληροφορίες για το θέμα μέσω ενός υπερσυνδέσμου, χωρίς να επιβαρύνει το forum.

- *ημερολόγιο γεγονότων*: το ημερολόγιο γεγονότων είναι ουσιαστικά ένα χρονοδιάγραμμα που περιέχει μια συλλογή γεγονότων, και τα εμφανίζει με χρονολογική σειρά. Αποτελεί ένα έμμεσο και ασύγχρονο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των μελών, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την οργάνωση γεγονότων που πραγματοποιούνται στην εικονική κοινότητα μάθησης. Κάθε Μέλος μπορεί να διαθέτει ένα ιδιωτικό ημερολόγιο γεγονότων, το οποίο σημαίνει ότι μόνο αυτός ο χρήστης μπορεί να δει το περιεχόμενο και τις καταχωρήσεις αυτού του ημερολογίου. Το ημερολόγιο που παρέχεται από την EVE Κοινότητα μπορεί να υποστηρίξει τρεις τύπους γεγονότων: δημόσια, ιδιωτικά και σχετικά με κάθε μάθημα. Στο δημόσιο ημερολόγιο γεγονότων, τα Μέλη μπορούν να κοινοποιήσουν τις ανακοινώσεις τους στο Διαχειριστή, ο οποίος στη συνέχεια αποφασίζει εάν η ανακοίνωση είναι κατάλληλη για να αναρτηθεί. Επιπλέον, μπορεί να υπάρχει ένα ημερολόγιο μαθημάτων που περιλαμβάνει τα προγράμματα και τους εικονικούς τύπους συναντήσεων των τάξεων, αναθέσεις προγραμμάτων, εξετάσεις και θέματα που θα καλυφθούν στα μαθήματα. Το ημερολόγιο αποτελείται από τρεις όψεις. Η όψη ημέρας, η οποία σχεδιάζεται με βάση την ώρα, η όψη μήνα και η όψη έτους. Για να δημιουργηθεί και να αναρτηθεί ένα γεγονός, είναι απαραίτητο τα πεδία ώρας και ημερομηνίας να είναι σαφώς καθορισμένα ώστε να αποφευχθούν παρανοήσεις, το μήνυμα που εμφανίζεται στο ημερολόγιο να είναι μικρό και να περιέχει πληροφορίες για το χώρο και την ώρα που θα πραγματοποιηθεί το γεγονός, το Μέλος που το ανάρτησε και μια συνοπτική περιγραφή. Όπως και στην περίπτωση του forum, ο συντάκτης του μηνύματος μπορεί να παρέχει πρόσθετες πληροφορίες για την ανακοίνωση μέσω ενός υπερσυνδέσμου.
- *συνομιλία μέσω κειμένου*: η συνομιλία μέσω κειμένου (text chat) επιτρέπει στους συμμετέχοντες να επικοινωνήσουν με ένα τρόπο σύγχρονης επικοινωνίας. Παρόλο που η συνομιλία μέσω κειμένου είναι ένα χαρακτηριστικό της Περιοχής Μάθησης (που περιγράφεται στη συνέχεια), κρίνεται σημαντικό να παρέχεται μέσω του Προσωπικού Γραφείου, για τους

εξής λόγους: (α) υποστηρίζει την επικοινωνία ανάμεσα σε Μέλη της Κοινότητας, τα οποία μπορούν να συναντηθούν εκτός της εικονικής τάξης και να συζητήσουν ζητήματα που τα απασχολούν, να θέσουν ερωτήσεις, και γενικά να αλληλεπιδρούν χωρίς εποπτεία και βαθμολόγηση, (β) υποστηρίζει την επικοινωνία ανάμεσα σε Μέλη της Κοινότητας χωρίς να είναι απαραίτητο ότι συμμετέχουν στα ίδια μαθήματα, και χωρίς τη δέσμευση εισόδου σε έναν τρισδιάστατο κόσμο. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης υπηρεσίας είναι ότι επιτρέπει σε μια ομάδα ανθρώπων που μοιράζονται κοινά ενδιαφέροντα να δημιουργήσουν (εάν ο Διαχειριστής το επιτρέπει) δωμάτια συνομιλίας (chat rooms) και να ανταλλάξουν ιδέες και γνώση.

- *ιδιωτικά μηνύματα*: η υπηρεσία ιδιωτικών μηνυμάτων αποσκοπεί στην υποβοήθηση της ασύγχρονης επικοινωνίας μεταξύ των μελών της Κοινότητας. Η συγκεκριμένη υπηρεσία είναι αρκετά χρήσιμη για τη διαπροσωπική και ανεπίσημη επικοινωνία μεταξύ των μελών της Κοινότητας. Επίσης, χρησιμοποιείται και για την ειδοποίηση των χρηστών από το Διαχειριστή της Κοινότητας, για αλλαγές σε σχέση με τους ρόλους τους στην Κοινότητα.
- *σύντομο βιογραφικό σημείωμα Μελών*: ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης πρέπει, εξ' ορισμού, να παρακινεί την επικοινωνία μεταξύ των μελών του. Πιο συγκεκριμένα, καλύτερη επικοινωνία μπορεί να επιτευχθεί μεταξύ των μελών που μοιράζονται κοινές ιδέες και ενδιαφέροντα. Επομένως, κάθε Μέλος της Κοινότητας, κατά τη διάρκεια της εγγραφής του στην Κοινότητα, εισάγει προσωπικές πληροφορίες που περιλαμβάνουν ενδιαφέροντα, πάρεργα, ερευνητικούς τομείς που προτιμά, κλπ. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα σύντομο βιογραφικό σημείωμα (profile) για κάθε χρήστη, που εμπλουτίζεται συνεχώς με πρόσθετες πληροφορίες οι οποίες προκύπτουν από τα μαθήματα που επιλέγει για να συμμετέχει. Το profile κάθε χρήστη είναι διαθέσιμο και στα υπόλοιπα Μέλη του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, έτσι ώστε να ενθαρρύνεται η διαπροσωπική επικοινωνία τους. Επιπλέον, σε κάθε ενέργεια του χρήστη (για παράδειγμα την αποστολή ενός ιδιωτικού μηνύματος) επισυνάπτεται και το profile του έτσι ώστε να είναι εύκολα διαθέσιμο στους υπόλοιπους χρήστες.
- *χειρισμός του περιεχομένου της ηλεκτρονικής μάθησης*: η προσομοίωση μιας πραγματικής τάξης προϋποθέτει ότι ο Καθηγητής της τάξης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει και να διαχειριστεί περιεχόμενο μάθησης το οποίο πρέπει να αλλάζει δυναμικά, και να διαθέσει τη γνώση στους Σπουδαστές παρέχοντάς τους τη δυνατότητα να αποκτήσουν και να επεξεργαστούν το υλικό μάθησης. Επιπλέον, δε θα μπορούσε να υπάρξει αποδοτική προσομοίωση εάν οι Σπουδαστές δεν είχαν τη δυνατότητα να διατηρήσουν

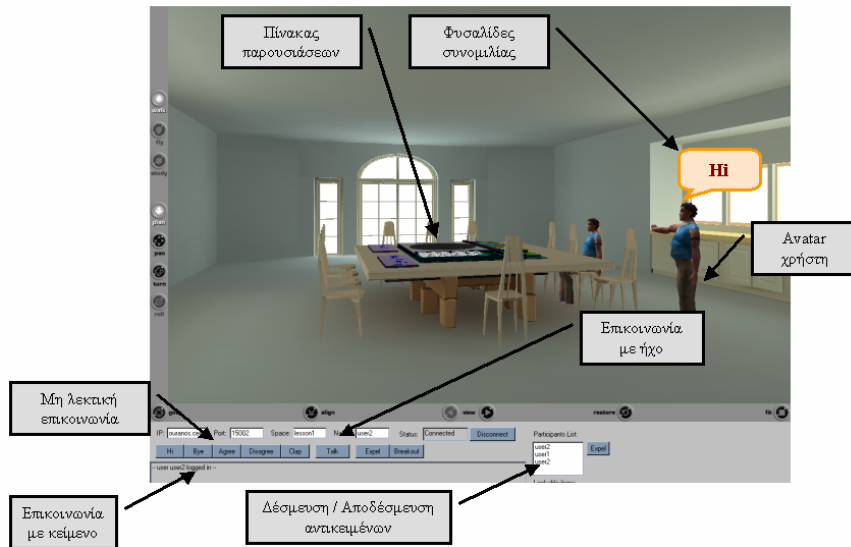
το σημειωματάριό τους, το οποίο στα πλαίσια ενός περιβάλλοντος ηλεκτρονικής εκμάθησης είναι ένας κατάλογος με αρχεία και φακέλους για προσωπική χρήση.

Αυτή η λειτουργία υποστηρίζει δύο βασικές διαδικασίες: την αποστολή και λήψη αρχείων στα πλαίσια του συνεργατικού εικονικού περιβάλλοντος.

18.4.2 Υπηρεσίες Περιοχής Μάθησης

Η περιοχή μάθησης χρησιμοποιείται με σκοπό να φιλοξενήσει σύγχρονες περιόδους ηλεκτρονικής μάθησης. Συνδυάζει διςδιάστατα και τρισδιάστατα χαρακτηριστικά, προκειμένου να παρέχει στους χρήστες, δυνατότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, και τα απαραίτητα εργαλεία για την πραγματοποίηση σεναρίων συνεργατικής μάθησης από απόσταση.

Υπάρχει μια περιοχή μάθησης ανά μάθημα. Το βασικό χαρακτηριστικό της περιοχής μάθησης είναι η τρισδιάστατη αναπαράσταση μιας πολυχρηστικής εικονικής αίθουσας. Αυτή η εικονική αίθουσα αποτελεί το κομβικό σημείο για την πραγματοποίηση online σύγχρονων μαθημάτων. Οι συμμετέχοντες στην εικονική αίθουσα μπορούν να έχουν δύο διαφορετικούς ρόλους: Καθηγητής (μόνο ένας συμμετέχων) ή Σπουδαστές, σύμφωνα με τα προνόμιά τους στην EVE Κοινότητα. Η εικονική αίθουσα είναι ένας τρισδιάστατος χώρος που έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί την ταυτόχρονη παρουσία 16 μαθητών και ενός Καθηγητή. Τα δύο εργαλεία που εξυπηρετούν τη μαθησιακή διαδικασία είναι ο πίνακας ενημέρωσης (agenda) και ο πίνακας παρουσιάσεων (presentation table), όπου οι χρήστες μπορούν να δημοσιεύσουν το περιεχόμενό τους και να το εμφανίσουν σε άλλους συμμετέχοντες στο μάθημα. Αυτός ο χώρος είναι ένας τρισδιάστατος πίνακας παρουσίασης. Επιπλέον, αυτός ο πίνακας προσφέρει περισσότερες λειτουργίες, όπως κοινό whiteboard και προσομοίωση ενός brainstorming πίνακα. Επιπλέον, οι χρήστες που συμμετέχουν στην εικονική αίθουσα αναπαριστώνται από εικονικούς χαρακτήρες, που είναι σε θέση να κάνουν διάφορους τύπους χειρονομιών: εκφράζοντας απόψεις (π.χ. συμφωνία, διαφωνία), εκφράζοντας συγκεκριμένες ενέργειες (π.χ. αποχαιρετισμός, χειροκρότημα), εκτελώντας ενέργειες (π.χ. μετακίνηση περιεχόμενου μάθησης, επιλογή περιεχόμενου μάθησης). Τέλος, η εικονική αίθουσα υποστηρίζεται από την επικοινωνία με ήχο και κείμενο. Μια γενική άποψη της Περιοχής Μάθησης φαίνεται στο *Σχήμα 18.4*.



Σχήμα 18.4 Περιοχή Μάθησης στο EVE

Οι λειτουργίες που υποστηρίζονται από την Περιοχή Μάθησης περιγράφονται λεπτομερώς στις ακόλουθες παραγράφους. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να σημειωθεί ότι η πλειονότητα των υπηρεσιών της Περιοχής Μάθησης υποστηρίζεται από την πλατφόρμα EVE.

Κανάλια επικοινωνίας: Η εύκολη και αποτελεσματική αλληλεπίδραση των χρηστών είναι ένας από τους βασικούς στόχους στα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης. Η Περιοχή Μάθησης υποστηρίζει τα ακόλουθα κανάλια αλληλεπίδρασης/επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών:

Επικοινωνία με ήχο (voice chat): Το βασικό κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών είναι το κανάλι επικοινωνίας με ήχο. Οι χρήστες που συμμετέχουν στο ίδιο μάθημα συμμετέχουν ταυτόχρονα και σε μια αντίστοιχη σύνοδο ηχητικής επικοινωνίας (voice chat room). Όταν ένας χρήστης μιλάει χρησιμοποιώντας το ηχητικό κανάλι, ένα συγκεκριμένο εικονίδιο εμφανίζεται δίπλα στο όνομά του έτσι ώστε να ενημερώνονται οι υπόλοιποι συμμετέχοντες για το ποιος χρήστης έχει τον λόγο. Η επικοινωνία με ήχο απαιτεί την εγκατάσταση μιας κάρτας ήχου, ηχείων και μικροφώνου στον προσωπικό υπολογιστή των χρηστών.

Επικοινωνία με κείμενο (text chat): Οι χρήστες που συμμετέχουν στο ίδιο μάθημα συμμετέχουν, ταυτόχρονα και σε μια αντίστοιχη σύνοδο για επικοινωνία με κείμενο (text chat room). Η επικοινωνία με κείμενο ενισχύεται με τη χρήση φυσαλίδων συνομιλίας (bubble chat), προκειμένου να μπορεί ο χρήστης να δει ποιος χρησιμοποιεί το κανάλι της επικοινωνίας μέσω κειμένου.

Επίσης με την χρήση φυσαλίδων επικοινωνίας οι υπόλοιποι χρήστες μπορούν να ενημερωθούν για το κείμενο που έχει εισάγει ο χρήστης στο κανάλι επικοινωνίας μέσω κειμένου. Η επικοινωνία μέσω κειμένου μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά, όταν η επικοινωνία με ήχο δεν είναι εφικτή για έναν χρήστη (π.χ. λόγω μικρής ταχύτητα επικοινωνίας με τον εξυπηρετητή, έλλειψη διαθέσιμου ηχητικού εξοπλισμού, περιορισμένο εύρος ζώνης).

Μη λεκτική επικοινωνία: Εκτός από τα κανάλια συνομιλίας μέσω κειμένου και ήχου, η αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών υποστηρίζεται από μη λεκτική επικοινωνία χρησιμοποιώντας χειρονομίες (gestures) των avatars. Οι χειρονομίες των avatars παρέχουν μια ρεαλιστικότερη αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών (Carin et al., 1999). Τα avatars των χρηστών είναι σε θέση να κάνουν διάφορους τύπους χειρονομιών: εκφράζοντας απόψεις (π.χ. συμφωνία, διαφωνία), εκφράζοντας συγκεκριμένες ενέργειες (π.χ. αποχαιρετισμός, χειροκρότημα), κάνοντας ενέργειες (π.χ. μετακίνηση περιεχόμενου μάθησης, επιλογή περιεχόμενου μάθησης).

Αναπαράσταση και Ενημερότητα του Χρήστη

Οι χρήστες αναπαριστώνται από εικονικούς εκπροσώπους με ανθρώπινη μορφή, που είναι συμβατοί με το πρότυπο H-Anim (<http://h-anim.org/>). Οι εικονικοί εκπρόσωποι μπορούν να υποστηρίξουν κινήσεις (animations), όπως περπάτημα, και χειρονομίες, προκειμένου να υποστηριχθεί η μη-λεκτική αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών. Επικεντρώναστε όχι μόνο σε λειτουργίες για την αναπαράσταση του χρήστη, αλλά και στην οπτική απεικόνιση των ενεργειών του προς τους άλλους συμμετέχοντες στα πλαίσια του μαθήματος. Οι διαθέσιμες λειτουργίες είναι: αντίληψη (η δυνατότητα ενός συμμετέχοντα να αντιλαμβάνεται αν κάποιος βρίσκεται γύρω του), εντοπισμός (η δυνατότητα ενός συμμετέχοντος να αντιλαμβάνεται τη θέση ενός άλλου προσώπου), χειρονομίες (οπτική απεικόνιση των ενεργειών των χρηστών, παραδείγματα είναι: "Γεια", "Αντίο", "Συμφωνία", "Διαφωνία" και "Επιδοκιμασία"), "φυσαλίδες" συνομιλίας (όταν ένας χρήστης στέλνει ένα μήνυμα κειμένου, μια φυσαλίδα που περιέχει το μήνυμα εμφανίζεται πάνω από τον εικονικό χαρακτήρα του).

Χειρισμός Χρηστών και Διαμοιραζόμενων Τρισδιάστατων Αντικειμένων

Η διεπαφή χρήστη της Περιοχής Μάθησης ενσωματώνει δύο βασικά εργαλεία για το χειρισμό των συμμετεχόντων και των διαμοιραζόμενων αντικειμένων σε πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα. Αυτά τα εργαλεία είναι:

- *αποβολή μαθητή/συμμετέχοντα*: μερικές φορές, ένας μαθητής/συμμετέχων μπορεί να γίνει ενοχλητικός, εμποδίζοντας την ομαλή ολοκλήρωση μιας διάλεξης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο Καθηγητής έχει τη δυνατότητα να

αποβάλει αυτόν το χρήστη. Όταν αποβάλλεται ένας χρήστης τότε αποσυνδέεται αυτόματα από σύστημα.

- *δέσμευση/αποδέσμευση αντικειμένων*: η συγκεκριμένη λειτουργικότητα παρέχεται για την υποστήριξη διαλέξεων, όπου ο Καθηγητής (και μόνο αυτός) μπορεί να χρησιμοποιήσει/διαχειριστεί τα διαμοιραζόμενα τρισδιάστατα αντικείμενα στην εικονική αίθουσα. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου θέλουμε ένα ορισμένο αντικείμενο να προσεγγίζεται μόνο από ένα χρήστη κάθε φορά. Παραδείγματος χάριν, όταν ένας χρήστης γράφει στο whiteboard, κανένας άλλος δεν πρέπει να είναι σε θέση να γράψει ή να διαγράψει κάτι σε αυτό. Για αυτό το λόγο προσφέρουμε τη δυνατότητα δέσμευσης/αποδέσμευσης ενός διαμοιραζόμενου αντικειμένου. Όταν ένας χρήστης που έχει δεσμεύσει ένα ή περισσότερα αντικείμενα σε έναν κόσμο εγκαταλείπει το χώρο χωρίς να ακυρώσει τη δέσμευση, τότε τα αντικείμενα αποδεσμεύονται αυτόματα. Επιπλέον, ένας χρήστης με υψηλότερο επίπεδο πρόσβασης (π.χ. ο Καθηγητής) μπορεί να πάρει τον έλεγχο του αντικειμένου από αυτόν που το έχει δεσμεύσει. Χρησιμοποιώντας αυτή τη λειτουργία, ο Καθηγητής μπορεί να έχει αποκλειστικό έλεγχο πάνω στα διαμοιραζόμενα αντικείμενα.

Υπομήματα

Ένα καινοτόμο χαρακτηριστικό που προσφέρεται από την περιοχή μάθησης είναι τα υπομήματα (break-out rooms). Τα υπομήματα είναι "μικρά δωμάτια" που περιέχουν ένα πίνακα παρουσιάσεων, και έχουν μόνο 4 "καθίσματα" προκειμένου να φιλοξενηθούν υποομάδες Σπουδαστών που συμμετέχουν στην εικονική τάξη. Τα υπομήματα χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη των σεναρίων συνεργατικής μάθησης από απόσταση που απαιτούν το χωρισμό των Σπουδαστών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης. Παραδείγματα είναι οι τεχνικές "Μάθησης ανά ζεύγη" και "Jigsaw" (Bouras & Tsiatsos, 2002). Ο Καθηγητής μπορεί να μοιράσει τους Σπουδαστές στα υπομήματα δυναμικά κατά τη διάρκεια της μαθήματος. Κατόπιν, οι Σπουδαστές μετακινούνται αυτόματα στο αντίστοιχο υπομήμα. Επιπλέον, ο Καθηγητής μπορεί να επαναφέρει τους Σπουδαστές πίσω στην κεντρική περιοχή της αίθουσας. Ο Καθηγητής μπορεί, επίσης, να παρακολουθήσει τις συνομιλίες μέσω κειμένου όλων των υπομημάτων, ακόμα κι αν βρίσκεται στην κεντρική αίθουσα.

Πίνακας Ενημέρωσης

Ο πίνακας ενημέρωσης έχει δημιουργηθεί για τη γρήγορη ενημέρωση των μαθητών με πληροφορίες σχετικές με το μάθημα. Ουσιαστικά χρησιμοποιείται σε περίπτωση που το μάθημα δεν έχει ξεκινήσει, και περιέχει δύο στοιχεία: (α) την τρέχουσα ημερομηνία, και (β) χρήσιμο υλικό για τη διεξαγωγή του μαθήματος (π.χ. το πρόγραμμα ή την ύλη του μαθήματος). Το υλικό αυτό

μπορεί να το αποθηκεύσει μόνο ο Καθηγητής του μαθήματος, και είναι προσπελάσιμο από όλους τους μαθητές.

Πίνακας Παρουσιάσεων

Ο Πίνακας Παρουσιάσεων αποτελεί το κεντρικό σημείο στην εικονική αίθουσα, και κατ' επέκταση στην περιοχή μάθησης. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα παρουσιάσεων, οι χρήστες μπορούν να παρουσιάσουν τις διαφάνειές τους, τις ιδέες τους, να σχολιάσουν πάνω σε διαφάνειες, να φορτώσουν και να εμφανίσουν υλικό μάθησης, καθώς και να εμφανίσουν βίντεο συνεχόμενης ροής (streaming video). Για τη χρησιμοποίηση της λειτουργικότητας του πίνακα παρουσιάσεων, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει ένα από τα διαθέσιμα καθίσματα. Με την επιλογή ενός καθίσματος, ο χρήστης έχει μια πανοραμική άποψη του πίνακα παρουσιάσεων. Ο χρήστης έχει δύο επιλογές όσον αφορά την ορατότητά του ως προς τον πίνακα: (α) την απομακρυσμένη θέση (zoom out), όπου έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τόσο τον πίνακα παρουσιάσεων όσο και τους εικονικούς εκπροσώπους των χρηστών που περιβάλλουν τον πίνακα, και (β) τη θέση εργασίας (zoom in), όπου έχει ορατότητα μόνο στον πίνακα. Ο πίνακας παρουσιάσεων ενσωματώνει τα παρακάτω εργαλεία έτσι ώστε να παρέχει απαιτούμενη λειτουργικότητα:

- *ασπροπίνακας* (whiteboard): είναι ένας τρισδιάστατος πίνακας σχεδίασης και παρουσίασης εικόνων. Ουσιαστικά εξομοιώνει τη λειτουργία ενός ασπροπίνακα μιας πραγματικής αίθουσας, καθώς και τη λειτουργία ενός εργαλείου παρουσίασης διαφανειών. Βασικές λειτουργίες του είναι η σχεδίαση γραμμής, έλλειψης, ελλειπτικού δίσκου, κύκλου, κυκλικού δίσκου, η εισαγωγή κειμένου, η ακύρωση τελευταίας εντολής (undo), ο καθαρισμός του πίνακα (clear), η διαγραφή εικόνας και η επιλογή χρώματος
- *πίνακας παρουσίασης ιδεών* (brainstorming board): χρησιμοποιείται για να υποβοηθήσει τους μαθητές να παρουσιάσουν δομημένα τις ιδέες τους. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν κάρτες σχήματος παραλληλόγραμμου, έλλειψης ή εξαγώνου σε διάφορα χρώματα, στις οποίες μπορούν να επισυνάψουν κείμενο για να περιγράψουν την ιδέα τους.
- *πίνακας παρουσίασης πολυμέσων*: χρησιμοποιείται για την επίδειξη βίντεο σε μορφή avi, gm, wav και mpg.
- *βιβλιοθήκη*: αποτελείται από μία επιφάνεια όπου οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επισυνάπτουν εύκολα διαθέσιμα αρχεία στον παγκόσμιο ιστό. Ανάλογα με την κατάληξη του υπερσυνδέσμου του αρχείου, το σύστημα καταλαβαίνει τον τύπο του αρχείου και δημιουργεί αντίστοιχο αντικείμενο, και το τοποθετεί πάνω στην επιφάνεια της βιβλιοθήκης. Το αντικείμενο συνδέεται με τη διεύθυνση από την οποία προήλθε, και ανάλογα με τον τύπο του αρχείου ενεργοποιεί διαφορετική λειτουργία στον πίνακα

παρουσιάσεων. Υποστηρίζονται αρχεία εικόνας (jpg και gif), video (avi, rm, wav και mpg), αρχεία τύπου wrl που περιέχουν πληροφορία σε μορφή τρισδιάστατης απεικόνισης (VRML).

Σύνοψη

Το παρόν κεφάλαιο παρουσίασε ένα παράδειγμα σχεδιασμού και υλοποίησης εικονικού συνεργατικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος με χρήση τεχνολογιών Δικτυακών Εικονικών Περιβάλλοντων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ΕΕΠ το οποίο ονομάζεται EVE Κοινότητα, και επιτρέπει στους χρήστες να επικοινωνούν με τα άλλα μέλη της κοινότητας μέσα από χώρους ανταλλαγής ιδεών και απόψεων (forums), ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και συνομιλία με κείμενο, να προγραμματίζουν γεγονότα που πραγματοποιούνται στο περιβάλλον μάθησης, και να συμμετέχουν σε (ή ακόμα και να δημιουργούν) μαθήματα τα οποία πραγματοποιούνται σε τρισδιάστατους πολυχρηστικούς εικονικούς κόσμους, όπου οι χρήστες αναπαρίστανται από εικονικούς εκπροσώπους. Το συγκεκριμένο ΕΕΠ βασίζεται τεχνολογικά στην χρήση της πλατφόρμας EVE και του παγκόσμιου ιστού. Ακολούθως, περιγράφηκε η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας. Ουσιαστικά, προτάθηκε ένα υβριδικό πολύ-επεξεργαστικό μοντέλο επικοινωνίας, όπου κάθε εξυπηρετητής εξυπηρετεί μια συγκεκριμένη λειτουργία ή υπηρεσία. Η βασική ιδέα είναι ο διαχωρισμός των υπηρεσιών, και όχι των χρηστών ή των εικονικών κόσμων που συνθέτουν το εικονικό περιβάλλον. Έπειτα, παρουσιάστηκε το μοντέλο της EVE κοινότητας το οποίο βασίζεται στις έννοιες του "Οργανισμού" (που χρησιμοποιείται για την οργάνωση των μαθημάτων που προσφέρονται από την EVE Κοινότητα) και του "Τόπου" (που χρησιμοποιείται για εικονικές περιοχές που μπορεί να επισκεφθεί ο χρήστης). Η EVE Κοινότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως σύνολο Οργανισμών οι οποίοι παρέχουν μαθήματα, και Τόπων οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδιωτικά από κάθε Μέλος ή ταυτόχρονα από ομάδες χρηστών που παρευρίσκονται σε μαθήματα. Στην συνέχεια παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι λειτουργικότητες της EVE Κοινότητας. Οι λειτουργικότητες αυτές διακρίνονται σε δύο μέρη: το "Προσωπικό Γραφείο" (το οποίο αποτελεί τον προσωπικό εργασιακό τόπο του χρήστη, ο οποίος εμπλουτίζεται με ασύγχρονα χαρακτηριστικά), και την "Περιοχή Εκπαίδευσης" (η οποία αποτελεί τον τόπο όπου πραγματοποιούνται τα μαθήματα και ολοκληρώνεται η διαδικασία μάθησης).

Στο επόμενο κεφάλαιο (Μπούρας & Τσιάτσος, Τεχνολογίες και Πρότυπα για την Υλοποίηση Συνεργατικών Συστημάτων) θα παρουσιαστούν και άλλες (εκτός από τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα) τεχνολογίες για την υλοποίηση συνεργατικών συστημάτων.

Ερωτήματα και Θέματα για συζήτηση

1. Τι ονομάζουμε Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον (Networked Virtual Environment);
2. Ποιες είναι οι βασικές διαφορετικές προσεγγίσεις στην υλοποίηση μιας αρχιτεκτονικής ενός Δικτυακού Εικονικού Περιβάλλοντος; Συζητήστε άλλες πιθανές αρχιτεκτονικές για Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα.

3. Ποια είναι τα βασικά προβλήματα κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος για Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα;
4. Ποιοι είναι οι βασικοί λόγοι για τους οποίους αυξάνουν οι απαιτήσεις σε εύρος ζώνης και σε επεξεργαστική ισχύ με την προσθήκη νέων χρηστών σε ένα Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον;
5. Πώς μπορούμε να βελτιώσουμε την απόδοση του συστήματος για Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα;
6. Αναφέρετε πρωτόκολλα δικτύων υπολογιστών τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη δικτυακή επικοινωνία σε ένα σύστημα για Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα.
7. Αναφέρετε πιθανές λειτουργίες ενός Εκπαιδευτικού Εικονικού Περιβάλλοντος. Ποια θεωρείτε πιο σημαντική;