



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<<ΕΞΥΠΝΟΙ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ>>



Της φοιτήτριας

ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

Αρ. Μητρώου: 2033

Επιβλέπων καθηγητής

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΧΑΤΖΑΡΑ

Θεσσαλονίκη 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εισαγωγή των συναισθηματικών αντιδράσεων, δηλαδή ένα πιο ρεαλιστικό περιβάλλον εργασίας στο e-Learning, είναι πιθανόν να οδηγήσει στην αποδοτικότερη και πιο αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ χρήστη και μηχανήματος.

Στην παραδοσιακή διδασκαλία, ο ακαδημαϊκός θα μπορούσε να έχει την ικανότητα να εμπνεύσει τους μαθητές και να δημιουργήσει κίνητρα ώστε να βελτιωθεί η μαθησιακή διαδικασία. Στο e-learning από την άλλη, η απουσία της ανθρώπινης παρουσίας οδηγεί κυρίως στην απουσία της συναισθηματικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης. Για να συμπεριληφθεί και αυτή η συναισθηματική διαδικασία στην επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου υπολογιστή ώστε να καταστεί και η παιδαγωγική διαδικασία πιο αποτελεσματική και απολαυστική, οδηγηθήκαμε στους έξυπνους πράκτορες διεπαφής (Embodied Intelligent Emotional Agents (IEAs)), οι οποίοι είναι ιδιαίτερα εκφραστικοί και δείχνουν ενσυναίσθηση για τον χρήστη. (Chatzara et al, 2010)

Ερευνητές έχουν διαπιστώσει πως η εκφραστικότητα των IEAs μπορεί να δημιουργήσει ένα ισχυρό αίσθημα αυτοπεποίθησης ανάμεσα στους χρήστες και το σύστημα. Οι IEAs μπορούν να προγραμματιστούν κατάλληλα ώστε να επιδείξουν την κατάλληλη κοινωνική συμπεριφορά και μέσω αυτών ένα κανάλι επικοινωνίας μπορεί να ανοίξει ώστε να εξυπηρετήσει την καλύτερη αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευομένων, συμβάλλοντας στην αύξηση της αυτοεκτίμησης τους, βοηθώντας τους να ανακάμψουν από αρνητικά συναισθήματα καθώς και ενθαρρύνοντας τους να ξεπεράσουν ακαδημαϊκά προβλήματα. (Chatzara et al, 2010)

Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα, αποτελούν συστήματα εικονικής πραγματικότητας τα οποία χρησιμοποιούν το διαδίκτυο και έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να συμβάλουν στη συνεργατικότητα μεταξύ των χρηστών. Βρίσκουν εφαρμογή σε απομακρυσμένους γεωγραφικά χρήστες, με στόχο να υποστηρίξουν τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και κατά συνέπεια τη δημιουργία δραστηριοτήτων που δηλώνουν συνεργατικότητα σ' ένα διαμοιραζόμενο γραφικό εικονικό περιβάλλον τριών διαστάσεων (Siong et al, 2001). Πολλοί πιστεύουν ότι τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα σε συνδυασμό με τους IEAs στον ρόλο του εκπαιδευτή, αποτελούν μια απ' τις μεγαλύτερες προκλήσεις σχετικά με την εκπαίδευση του μέλλοντος. Προβλέπεται ότι θα φέρουν μία από τις σημαντικότερες τεχνολογικές αλλαγές στα εκπαιδευτικά μέσα μαζί με ένα ισχυρό αντίκτυπο στην μελλοντική δομή της εκπαίδευσης.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την ανάλυση, το σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας εφαρμογής η οποία θα περιλαμβάνει έναν ενσώματο ευφυή πράκτορα στον ρόλο του εκπαιδευτή/καθοδηγητή, σ' ένα συνεργατικό εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον.

ABSTRACT

The introduction of emotional reactions, in a more realistic work environment for e-Learning, has led to a more efficient and a more effective communication between the user and the computer.

In traditional teaching, the tutor would have the ability to inspire students and create incentives to improve the learning process. In e-learning, on the other hand, the absence of human presence mainly leads to the absence of the emotional process that takes place in a traditional learning environment. To include this emotional process of communication between human and computer to make the teaching process more efficient and enjoyable, we were led to Embodied Intelligent Emotional Agents (IEAs), which are very expressive and show empathy for the user. (Chatzara et al, 2010)

Researchers have found that the expression of IEAs can create a strong sense of confidence among users and the system. The IEAs can be programmed appropriately to demonstrate appropriate social behavior through them, a channel of communication can be opened to serve for better interaction between learners, helping them to increase self-esteem by helping them to recover from negative feelings and encouraging them to overcome academic problems. (Chatzara et al, 2010)

Collaborative virtual environments are networked virtual reality systems, designed to support collaboration between users. CVEs can be implemented in geographically remote users in order to support the interaction between them and thus the creation of activities that indicate collaboration in a shared three-dimensional virtual environment (Siong et al., 2001). Many believe that the CVEs in conjunction with the IEAs in the role of the instructor, is one of the biggest challenges on the future education. It is estimated to lead one of the major technological transformations in educational resources with a strong impact on the future shape of education.

The objective of this thesis was to design, analyze and implement an application which incorporates an embodied intelligent agent in the role of the tutor in a collaborative virtual learning environment.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2. Ηλεκτρονική Μάθηση	7
2.1 Εισαγωγή.....	7
2.2 Τι είναι Ηλεκτρονική Μάθηση	7
2.2 Τύποι Ηλεκτρονικής Μάθησης	9
2.4 Τεχνολογίες που συνθέτουν ένα περιβάλλον Ηλεκτρονικής Μάθησης	10
3.Συνεργατική μάθηση	13
3.1 Εισαγωγή.....	13
3.2 Συνεργατικά συστήματα εικονικών περιβαλλόντων (Collaborative Virtual Environments, CVEs.) στην Εκπαίδευση.	13
3.3 Συνεργατικό εικονικό περιβάλλον για e-learning	15
4. Ευφυείς Εικονικοί Πράκτορες και Ευφυή Συστήματα Εκπαίδευσης.....	18
4.1 Εισαγωγή.....	18
4.2 Πράκτορες	18
4.2.1 Ενσώματοι Εικονικοί Πράκτορες.....	18
4.2.2 Ευφυείς Εικονικοί Πράκτορες (IEAs).....	19
4.3 Ευφυείς Πράκτορες στην Εκπαίδευση	21
4.3.1 Πρόδρομοι των Educational Agents.....	22
4.4 Τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems-ITSs).....	24
5. Μοντελοποίηση τεχνικών συναισθημάτων για ευφυείς εικονικούς πράκτορες.....	28
5.1 Εισαγωγή.....	28
5.2 Τα συναισθήματα και ο ρόλος τους.....	29
5.3 Συναισθήματα στην Εκπαίδευση.....	29
5.4 Συναισθήματα στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση	32
5.5 Αναγνώριση συναισθημάτων στην διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή.....	33
5.5.1 Συναισθηματική πληροφορική	33
5.6 Μοντελοποίηση συναισθημάτων σε εικονικούς πράκτορες	33
5.6.1 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας εκφράσεις προσώπου.....	34
5.6.2 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας στάσεις του σώματος.....	36
5.6.3 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας χειρονομίες	38
6. Ανάλυση της Εφαρμογής	38
6.1 Γενικά για το «IT Genius»	38

6.2 Περιήγηση στο «IT GENIUS»	39
6.3 Ανάλυση της συμπεριφοράς του IEA	43
6.3.1 Ανιχνεύοντας ο IEA συμπεριφορές του χρήστη.....	43
6.3.2 Συμπεριφορές του IEA	44
6.4 Τεχνολογική υλοποίηση του «IT GENIUS»	47
6.4.1 Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε	47
6.4.2 Υλοποίηση και κώδικας.....	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι δυναμικές οι οποίες εφαρμόζονται στα παραδοσιακά παιδαγωγικά συστήματα και βασίζονται στην άμεση επικοινωνία μεταξύ μαθητών και καθηγητών διαφέρουν από τις δυναμικές που εφαρμόζονται σε συνθετικά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης, στα οποία η αλληλεπίδραση των μαθητών με τους εκπαιδευτικούς είναι περιορισμένη. Η πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία μπορεί να εκπροσωπείται και από συνθετικούς χαρακτήρες που έχουν τη δυνατότητα να απεικονίζουν συναισθήματα. Αυτού του είδους η επικοινωνία μπορεί να προσφέρει νέες προσεγγίσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία που θα μπορούσε ίσως να ενισχύσει και να βελτιώσει την ηλεκτρονική μάθηση. Οι πράκτορες δρουν ως μεσάζοντες ανάμεσα στον χρήστη και στο σύστημα με στόχο την δημιουργία συστήματος που να μοιάζει πιο φυσικό και που θα παρέχει έναν πιο αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο αλληλεπίδρασης.

Το θέμα αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής ηλεκτρονικής μάθησης στην οποία η παρουσία εκπαιδευτικού θα εκπροσωπείται από έναν ευφυή πράκτορα διεπαφής και στηρίζεται στην παραπάνω θεωρία. Στόχος της είναι η βελτιστοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας για εφαρμογές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η εφαρμογή ενσωματώνει έναν ευφυή πράκτορα ο οποίος υιοθετεί ένα σύνολο από χαρακτηριστικά, όπως αυτονομία, επικοινωνία, κινητικότητα και προνοητικότητα. Ο ρόλος του είναι συμβουλευτικός και παιδαγωγικός. Επίσης περιλαμβάνει εύχρηστο μενού πλοήγησης μέσω του οποίου ο χρήστης (μαθητής) μπορεί να παρακολουθήσει και να εκτελέσει τις διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής.

Κύριος σκοπός της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη συναισθηματικών θεωριών σε ένα μοντέλο ευφυή πράκτορα, ο οποίος μιμείται συναισθηματική συμπεριφορά αλλά και ανιχνεύει και αντιδρά σε συναισθήματα σχετικά με την μάθηση τα οποία λαμβάνει. Η εφαρμογή στηρίζεται σε δημοσιευμένη έρευνα (Chatzara et al, 2010).

Στα επόμενα κεφάλαια θα αναλύσουμε τους όρους Ηλεκτρονική Μάθηση (E-Learning), Συνεργατικό σύστημα εικονικών περιβαλλόντων (Collaborative VE System,CVEs) και Ευφυείς πράκτορες διεπαφής (Embodied Intelligent Emotional Agents (IEAs)). Στην συνέχεια θα αναφερθούμε στον ρόλο των συναισθημάτων και στην μοντελοποίηση τεχνικών συναισθημάτων σε εικονικούς πράκτορες. Τέλος, στο δεύτερο μέρος της εργασίας αυτής αναλύεται η υλοποίηση μίας εφαρμογής ηλεκτρονικού μαθήματος, το οποίο ενσωματώνει έναν τέτοιο ευφυή πράκτορα διεπαφής (IEA).

2. Ηλεκτρονική Μάθηση

2.1 Εισαγωγή

Ένας από τους ορισμούς που δίνονται στην έννοια μάθηση, τη θεωρεί ως μια διαδικασία απόκτησης και μεταβολής γνώσεων, δεξιοτήτων, στρατηγικών, πεποιθήσεων, στάσεων και διαφόρων μορφών συμπεριφοράς, δηλ. “μία διαδικασία κατά την οποία αλλάζει το γνωστικό δυναμικό του υποκειμένου ως αποτέλεσμα των ποικίλων εμπειριών τις οποίες αποζητά και επεξεργάζεται” (Βακαλούδη, 2003). Διαχωρίζοντας την μάθηση σύμφωνα με τον τρόπο διεξαγωγής αυτών των γνωστικών διαδικασιών και των μέσων που αυτές χρησιμοποιούν για την απόκτηση της γνώσης, προκύπτουν μορφές μάθησης όπως είναι η εκπαίδευση, η ανοιχτή μάθηση κ.α. Η χρήση των νέων τεχνολογιών στον τομέα της εκπαίδευσης δημιούργησε τις προϋποθέσεις για περισσότερο ενεργή παρέμβαση του διδάσκοντα στην μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, ο σύγχρονος άνθρωπος πρέπει να έχει τη δυνατότητα να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους, να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση και κατάρτιση απαλλαγμένες από δεσμεύσεις που αφορούν τον χώρο και τον χρόνο, να έχει επιλογές στο πως και στο τι θα μαθαίνει και κυρίως να είναι το κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Για αυτό το λόγο, η χρήση ψηφιακών και διαδικτυακών τεχνολογιών στη μάθηση, εκπαίδευση και κατάρτιση αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Στο τομέα αυτό των προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών ανήκει και η ηλεκτρονική μάθηση, η οποία έχει χαρακτηριστεί ως η επόμενη γενιά των μεθόδων διδασκαλίας και έχει ραγδαία ανάπτυξη σήμερα (Τσιλιπιδής, 2010).

2.2 Τι είναι Ηλεκτρονική Μάθηση

Με τον όρο Ηλεκτρονική Μάθηση (E-learning) αναφερόμαστε συνήθως στην σκόπιμη χρήση των διαδικτυακών τεχνολογιών και τεχνολογιών επικοινωνίας στην διδασκαλία και τη μάθηση. Ορισμένοι άλλοι όροι χρησιμοποιούνται επίσης για να περιγράψουν αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης, όπως η online μάθηση, η εικονική μάθηση (virtual learning), η κατανεμημένη μάθηση (distributed learning), και η διαδικτυακή μάθηση (web-based learning). Στην ουσία, όλοι αναφέρονται σε εκπαιδευτικές διεργασίες που χρησιμοποιούν τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών ώστε να εφαρμόσουν τόσο ασύγχρονη όσο και σύγχρονη εκπαίδευση και γενικές διδακτικές δραστηριότητες. Από την προσεκτικότερη εξέταση, ωστόσο, θα είναι σαφές ότι αυτοί οι όροι αναφέρονται σε ελαφρώς διαφορετικές εκπαιδευτικές διαδικασίες, οι οποίες δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα με τον όρο ηλεκτρονική μάθηση (Naidu, 2003).

Ο όρος ηλεκτρονική μάθηση δεν είναι αρκετά συγκεκριμένος και περιλαμβάνει όλες τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης που κάνουν χρήση των πόρων του δικτύου ή γενικότερα των δυνατοτήτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών με ή χωρίς την ταυτόχρονη παρουσία του εκπαιδευτή και λαμβάνουν χώρα σε μία αίθουσα διδασκαλίας, στο χώρο του εκπαιδευόμενου ή ακόμα και σε εικονικά περιβάλλοντα εργασίας. Αποτελεί έναν εναλλακτικό αλλά και επαναστατικό τρόπο εκπαίδευσης, με δυνατότητα πρόσβασης στο εκπαιδευτικό υλικό 24 ώρες την ημέρα, 7 μέρες την

εβδομάδα μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Το περιεχόμενο της εκπαιδευτικής ύλης είναι σε πολυμεσική μορφή (multimedia), δηλαδή παρουσιάζεται ως συνδυασμός κειμένου, ήχου, εικόνας, video, animation, simulation κ.τ.λ., κάνοντας τη διαδικασία μάθησης πιο πλήρη, εύκολη και ευχάριστη προς τον εκπαιδευόμενο ο οποίος μπορεί να έρθει με αυτό σε επαφή, μέσω του ειδικού περιβάλλοντος λειτουργίας και να ενισχύσει την μαθησιακή του εμπειρία οπουδήποτε και οποτεδήποτε, εφόσον έχει τον κατάλληλο εξοπλισμό (Ruttenbur et al. 2000). Επίσης, σε αυτήν την κατηγορία εκπαίδευσης, ο εκπαιδευόμενος είναι αυτός που έχει τον πλήρη έλεγχο του ρυθμού προόδου του, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει διαθέσιμη η κατά βούληση υποστήριξη από τον εκπαιδευτή/ επόπτη ή ειδικό του θέματος. Η διαθεσιμότητα αυτής της υποστήριξης είναι αναγκαία, αφού στην αντίθετη περίπτωση θα μιλούσαμε απλά για αυτοεκπαίδευση, η οποία γίνεται απλά, με μέσα όπως με ένα βιβλίο ή με ένα εκπαιδευτικό CD-ROM. «Η ανεξαρτησία του εκπαιδευόμενου από απόσταση απέναντι στον εκπαιδευτή αποτελεί την ειδοποιό διαφορά της από τη συμβατική εκπαίδευση» (Keegan, 2001). Έτσι η διδασκαλία και η μάθηση εδώ, μπορεί να γίνεται με ασύγχρονη επικοινωνία, με σύγχρονη επικοινωνία ή να πραγματοποιείται σε εξατομικευμένο ρυθμό ανάλογα με το χρήστη.

Οι έννοιες της συνεργατικής εκπαίδευσης και αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών καθώς και μεταξύ εκπαιδευομένων, όπως δηλαδή συμβαίνει στην κλασική εκπαίδευση, εμπεριέχονται στην ηλεκτρονική μάθηση.

Αρκετά είναι τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης. Στα βασικά θεωρείται ότι ανήκουν τα εξής (Τσιλιπιδής, 2010):

- Είναι οικονομικότερη από την κλασική εκπαίδευση
- Είναι ευέλικτη και ευπροσάρμοστη στις εκάστοτε ανάγκες του εκπαιδευόμενου ή του εκπαιδευτή
- Επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να προχωρά με το ρυθμό που επιθυμεί και του δίνει την δυνατότητα επιλογής του χρόνου (σύγχρονη-ασύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση) και του χώρου μάθησης (γραφείο, σπίτι, οργανωμένο κέντρο).
- Εύκολη και συνεχής βελτίωση του παρεχόμενου εκπαιδευτικού υλικού.
- Το περιβάλλον μπορεί να προσαρμοστεί στους διαθέσιμους πόρους, ανάγκες και επίπεδο διδασκομένων (προσωπικός υπολογιστής, PDAs, Tablet PCs).
- Η ύλη μπορεί να παρουσιάζεται με ελκυστικό και ενδιαφέρον τρόπο
- Επιτρέπει την πολύπλευρη ενημέρωση του διδασκόμενου μέσα από την προσθήκη διάφορων συνδέσμων (links).
- Δίνει την δυνατότητα επιλογής αλληλεπίδρασης με άλλα άτομα.

2.2 Τύποι Ηλεκτρονικής Μάθησης

Η ηλεκτρονική μάθηση όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η επικοινωνία, στους εξής δύο τύπους, Σύγχρονη Μάθηση και Ασύγχρονη Μάθηση (Μπαλαούρας, 2002):

Σύγχρονη Μάθηση (Synchronous Learning).

Η Σύγχρονη Μάθηση βασίζεται κυρίως στο δίκτυο και στην σύγχρονη πρόσβαση στο υλικό του μαθήματος από τους εκπαιδευόμενους. Η εκπαίδευση αυτού του τύπου έχει πολλά κοινά σημεία με την κλασική εκπαίδευση, που πραγματοποιείται σε μία αίθουσα διδασκαλίας πχ, και θα πρέπει να προσφέρει τουλάχιστον όλες τις δυνατότητες που προσφέρει και αυτή με τη διαφορά ότι εδώ εκπαιδευτής και εκπαιδευόμενος βρίσκονται σε μια εικονική αίθουσα χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς. Απαιτείται δηλαδή η ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων και εισηγητών ώστε η αλληλεπίδραση μεταξύ τους να γίνεται σε «πραγματικό χρόνο». Με την χρήση αυτού του τύπου τεχνολογίας ηλεκτρονικής μάθησης δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτή να παρέχει εκπαίδευση σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Αυτού του τύπου η εκπαίδευση μπορεί να καταγραφεί σε ηλεκτρονική μορφή και να επαναληφθεί αργότερα αν χρειαστεί. Τα επικοινωνιακά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι το chat, οι εικονικές αίθουσες διδασκαλίας, οι τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης και η κοινή χρήση εφαρμογών (application Sharing).

Ασύγχρονη Μάθηση (Asynchronous Learning).

Ασύγχρονη μάθηση σημαίνει ότι η εκπαίδευση δεν παραδίνεται και λαμβάνεται κατά την ίδια χρονική στιγμή και αντίθετα από την σύγχρονη, δεν απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων και των εισηγητών. Η ασύγχρονη εκπαίδευση είναι περισσότερο ευέλικτη από την σύγχρονη όπως φαίνεται εκ πρώτης όψεως αλλά στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει επικοινωνία εκπαιδευτή - εκπαιδευόμενου σε πραγματικό χρόνο. Ο εκπαιδευτής μπορεί να προετοιμάσει το εκπαιδευτικό υλικό και να το αποθηκεύσει σε κάποιο ηλεκτρονικό μέσο. Ο εκπαιδευόμενος έχει την δυνατότητα να επιλέξει μόνος του το προσωπικό του εκπαιδευτικό χρονικό πλαίσιο, να πάρει δηλαδή αυτό το εκπαιδευτικό υλικό και να εκπαιδευτεί μόνος του, οπουδήποτε και αν βρίσκεται και σε όποια χρονική στιγμή επιλέξει ο ίδιος. Τα επικοινωνιακά μέσα που χρησιμοποιούνται στον τύπο αυτό είναι η αποστολή και λήψη e-mails, οι Ομάδες Συζήτησης (discussion groups) και τα Bulletin Boards. Όπως αναφέρει ο Μάγκλαρης (Μάγκλαρης, 2002), στην ασύγχρονη εκπαίδευση ανήκουν η Αυτοδιδασκαλία, η Ημιαυτόνομη Εκπαίδευση και η Συνεργαζόμενη Εκπαίδευση.

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

- Στην *Ημιαυτόνομη Εκπαίδευση*, ισχύει ότι και στην Αυτοδιδασκαλία μόνο που υπάρχει και συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα επικοινωνίας με τον υπεύθυνο εκπαιδευτή είτε με φυσική παρουσία στην τάξη, είτε μέσω δικτύου (Internet, E-mail κλπ.) είτε μέσω τηλεδιάσκεψης και προφανώς τις ώρες εκείνες θεωρείται ότι έχουν σύγχρονη εκπαίδευση.
- Στην *Συνεργαζόμενη (Collaborative) Εκπαίδευση*, εκπαιδευτής και εκπαιδευόμενοι επικοινωνούν ασύγχρονα μεταξύ τους, οι εκπαιδευόμενοι μελετούν στον δικό τους χρόνο, ακολουθούν όμως ένα χρονοδιάγραμμα παράδοσης των εργασιών.

Για να πραγματοποιηθεί η σύγχρονη Μάθηση είναι σαφές ότι χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί κάποιο λογισμικό. Το λογισμικό αυτό ονομάζεται Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System LMS) ή αλλιώς πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης.

Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης

Τα Συστήματα Διαχείρισης μάθησης (LMS) είναι σχεδιασμένα να εξυπηρετούν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, είναι δηλαδή η βασική υποδομή πάνω στην οποία κινείται η Ηλεκτρονική μάθηση. Τα Συστήματα Διαχείρισης μάθησης είναι ολοκληρωμένα λογισμικά τα οποία παρέχουν αποκλειστικά πληροφόρηση για μαθησιακές διαδικασίες ανά εκπαιδευτική ενότητα (π.χ. σεμινάρια, παρουσιάσεις, on-line μαθήματα κ.λ.π), επιτρέπουν τον σχεδιασμό μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας, την καταγραφή των εκπαιδευομένων και την μεταξύ τους επικοινωνία. Τα συστήματα αυτά είναι σημαντικά εργαλεία για τις επιχειρήσεις που θέλουν να καταγράψουν τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες, να προγραμματίσουν τις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες και να παρακολουθήσουν το επίπεδο γνώσης των υπαλλήλων τους.

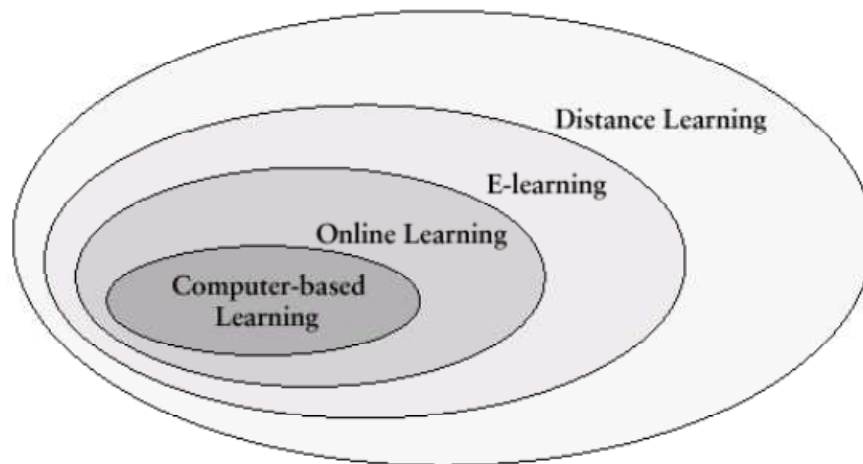
Η Σύγχρονη και η Ασύγχρονη εκπαίδευση δεν εφαρμόζονται ως ανταγωνιστικές έννοιες, αλλά μπορούν και κάποιες φορές είναι αναγκαίο, να συμπληρώσουν η μία την άλλη.

2.4 Τεχνολογίες που συνθέτουν ένα περιβάλλον Ηλεκτρονικής Μάθησης

Ο όρος Ηλεκτρονική Μάθηση όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δεν είναι αρκετά συγκεκριμένος, περιλαμβάνοντας οποιουδήποτε τύπου εκπαίδευση κάνει χρήση του διαδικτύου και των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στο Σχήμα 1 φαίνεται η θέση της Ηλεκτρονικής Μάθησης στην γενικότερη έννοια της Εξ' αποστάσεως Εκπαίδευσης σύμφωνα με τον Clarke (Clarke, 2001), ενώ παρακάτω αναλύονται οι τεχνολογίες οι οποίες συνθέτουν ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης (Ιωαννίδης, 2006) .

Διδασκαλία βασισμένη στον ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Computer Based Training)

Η 'διδασκαλία βασισμένη στον ηλεκτρονικό υπολογιστή' είναι ο πρόδρομος του e-learning. Πρόκειται για ένα είδος εκπαίδευσης στην οποία ο μαθητής μαθαίνει από την εκτέλεση ειδικών προγραμμάτων κατάρτισης σε έναν υπολογιστή, πρόκειται δηλαδή για μία εκπαιδευτική διαδικασία που βασίζεται στην τεχνολογία των Η/Υ και αναπτύχθηκε πριν την εμφάνιση του διαδικτύου. Συμπεριλαμβάνει τις τεχνολογίες εκείνες που αφορούν την εκπαίδευση με τη χρήση πολυμέσων. Εδώ χρησιμοποιείται κυρίως το CD-ROM ως το μέσο με το οποίο ο εκπαιδευόμενος αποκτά πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό ενός ή περισσότερων μαθημάτων μέσα από τον προσωπικό του υπολογιστή. Αφορά κυρίως τον τομέα της αυτοεκπαίδευσης. Βασικό του πλεονέκτημα σε σύγκριση με την συμβατική μέθοδο εκπαίδευσης θεωρήθηκε η διαθεσιμότητα του "on-demand" (οποτεδήποτε και οπουδήποτε, με επιλογή θέματος). Από την άλλη, μέσα από την 'Διδασκαλία βασισμένη στον ηλεκτρονικό Υπολογιστή', ο εκπαιδευόμενος έχει την δυνατότητα οριοθετημένης αλληλεπίδρασης με το μέσο, κυρίως με ασκήσεις και τυποποιημένες ερωτήσεις, το περιβάλλον μέσα στο οποίο κινείται είναι απομονωμένο και δεν παρέχει βοήθεια σε απορίες. Χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν, αλλά αργότερα σε συνδυασμό με τις άλλες τεχνολογίες ηλεκτρονικής μάθησης, πήρε κυρίως τον ρόλο του εγχειριδίου, αφού ο άνθρωπος εδώ και χιλιετίες έχει συνηθίσει να μαθαίνει ενταγμένος σε ομάδες και όχι μόνος του.



Σχήμα 1. Υποσύνολα της Εξ'αποστάσεως Εκπαίδευσης, [Clarke, 2001]

Διδασκαλία βασισμένη στο Διαδίκτυο (Web Based Training)

Η 'Διδασκαλία βασισμένη στο Διαδίκτυο' αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση γιατί αξιοποιεί τις δυνατότητες των Νέων Τεχνολογιών υπηρετώντας ταυτόχρονα πρωτοποριακές παιδαγωγικές θεωρίες' είναι θα μπορούσαμε να πούμε η επέκταση του Computer Based Training, όταν σ' αυτό εφαρμόστηκαν τεχνολογίες και μεθοδολογίες του Διαδικτύου, και του intranet. Η Διδασκαλία βασισμένη στο Διαδίκτυο, είναι πλούσια σε μέσα ενημέρωσης εκπαίδευση, πλήρως ικανή για αξιολόγηση, προσαρμογή και αποκατάσταση, ανεξάρτητα της πλατφόρμας υπολογιστών. Έτσι έχουμε πλεονεκτήματα όπως το

ότι πλέον, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία - πηγή και μπορεί να ενημερωθεί κεντρικά, έχουμε μείωση του κόστους αναλώσιμων υλικών όπως CD-ROMs και κυρίως είναι διαθέσιμο από οποιονδήποτε browser χωρίς την απαίτηση ειδικού εξοπλισμού. Αποτελεί ένα ιδανικό όχημα για την παροχή εκπαίδευσης σε άτομα σε όλο τον κόσμο ανά πάσα στιγμή, παρέχοντάς τους μια συνεχή ροή εκπαιδευτικών ενοτήτων.

Προσανατολισμένη στον Εκπαιδευτή Διδασκαλία (Instructor Led Training)

Η 'Προσανατολισμένη στον Εκπαιδευτή' διδασκαλία βασίζεται στον παραδοσιακό τρόπο εκπαίδευσης, όπου ένας ή περισσότεροι εκπαιδευτές καθοδηγούν την τάξη και πολλαπλούς εκπαιδευόμενους, επιτρέποντας την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Σε αυτού του τύπου την εκπαίδευση, ο εκπαιδευόμενος έχει την δυνατότητα να πάρει το εκπαιδευτικό υλικό μέσα από Διαδικτυακή ή Βασισμένη στον Υπολογιστή τύπου διδασκαλία, να το μελετήσει, κατόπιν να υποβάλλει τις ερωτήσεις του στον εκπαιδευτή μέσω e-mail ή μέσω ενός 'Πίνακα Συζήτησης' και να λάβει τις απαντήσεις του ετεροχρονισμένα. Είναι προφανές ότι εδώ έχουμε το πλεονέκτημα της περιοδικής τηλεκαθοδήγησης από τον εκπαιδευτή, και δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο την ελευθερία να εκφράσει τυχόν απορίες του πάνω σε μια ενότητα πέρα από τις τυποποιημένες ερωταπαντήσεις μιας ενότητας που παρέχεται με την μορφή Διαδικτυακής ή Βασισμένης στον Υπολογιστή τύπου διδασκαλία.

Εικονικές Αίθουσες (Virtual Classroom)

Οι 'Εικονικές Αίθουσες' αποτελούν ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης τοποθετημένο μέσα σε ένα computer-based σύστημα επικοινωνίας' είναι το προϊόν των τελευταίων διαδικτυακών και τεχνολογικών εξελίξεων στην εκπαίδευση. Μερικές από τις δομές επικοινωνίας τους μοιάζουν με την υποδομή και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή τάξη ενώ υποστηρίζουν μορφές αλληλεπίδρασης που θα ήταν δύσκολες ή αδύνατες μέσα στο «πρόσωπο με πρόσωπο» περιβάλλον της παραδοσιακής σχολικής τάξης. Παρέχουν το πλεονέκτημα της ευελιξίας σε εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους αφού επιτρέπουν την διεξαγωγή ενός ολόκληρου εκπαιδευτικού προγράμματος σε πραγματικό χρόνο με τη διαφορά ότι μπορούν να βρίσκονται σε πολύ μακρινή απόσταση από την πραγματική αίθουσα διδασκαλίας, αλλά δίνοντας και την δυνατότητα ετεροχρονισμένης παρακολούθησης. Έτσι ο εκπαιδευτής παραδίδει κανονικά την ενότητα του χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του (π.χ. πίνακας, Powerpoint) και όλη η πληροφορία που γεννιέται μέσα στην αίθουσα μεταφέρεται σε πραγματικό χρόνο, μέσα από το Internet ή μέσα από δορυφορικές συνδέσεις στον εκπαιδευόμενο. Έτσι δημιουργείται η απαίτηση για μεγάλο εύρος ζώνης (bandwidth) και μεγάλες ταχύτητες σύνδεσης λόγω του όγκου πληροφοριών που ρέει. Ο εκπαιδευόμενος με τη σειρά του έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί δημόσια ή προσωπικά με τον εκπαιδευτή αλλά και με άλλους συμμετέχοντες σε πραγματικό χρόνο, μέσα από μια σύνδεση Internet και την χρήση εργαλείων όπως το chat, που παρέχεται από την πλατφόρμα, βιντεοκάμερας κτλ.

3.Συνεργατική μάθηση

3.1 Εισαγωγή

Με την πάροδο του χρόνου, φαίνεται να υπάρχει μια αυξανόμενη συναίνεση στην παιδαγωγική ανά τον κόσμο, για την ανάγκη μετάβασης από τον παραδοσιακό, δασκαλοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας (όπου ο δάσκαλος κάνει όλη την ομιλία με τους μαθητές να παραμένουν παθητικοί) σε μια πιο μαθητοκεντρική προσέγγιση (με τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία). Μια διδακτική μέθοδος που αποσκοπεί στην επίτευξη του στόχου αυτού είναι η συνεργατική μάθηση (Collaborative Learning). Έτσι βλέπουμε την σταδιακή μετατροπή του ρόλου του διδάσκοντα από απλό παροχέα πληροφοριών σε σύμβουλο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Bourgas et al, 2002).

Η συνεργατική μάθηση αποτελεί ουσιαστικά τη βάση μιας νέας ολοκληρωμένης μαθησιακής προσέγγισης, η οποία έχει ως βασικό γνώμονα την προώθηση αλλαγών στις αντιλήψεις των μαθητών και στις ακολουθούμενες στρατηγικές, και γεννά μια αναπτυξιακή δυναμική που επιτρέπει στα μέλη της ομάδας να ξεπεράσουν τα ατομικά τους όρια σκέψης και πράξης. Στην πράξη, η συνεργατική μάθηση έχει καταλήξει να σημαίνει μαθητές οι οποίοι εργάζονται σε ζεύγη ή μικρές ομάδες για να επίτευξη κοινών στόχων μάθησης. Είναι μάθηση μέσα από την ομαδική εργασία και όχι μάθηση μέσω μοναχικής εργασίας. Είναι μια τεχνική σχεδιασμένη να κάνει την εκμάθηση μια ζωντανή και επιτυχημένη διαδικασία και έχει ως στόχο την παραγωγή ακαδημαϊκά ισχυρότερων μαθητών. Πρόκειται για μια παιδαγωγική έννοια που έχει ευρέως ερευνηθεί, ασκηθεί και επικυρωθεί από πολλούς επαγγελματίες. Σε έναν κόσμο όπου το να είσαι «ομαδικό πνεύμα» συνδέεται συχνά με την επιχειρηματική επιτυχία, η συνεργατική μάθηση είναι ένα πολύ χρήσιμο και σχετικό εργαλείο (Brown, 2008).

«Σήμερα οι τεχνολογίες της πληροφορίας και επικοινωνίας έχουν γίνει θεμελιώδεις όσον αφορά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η συνεργατική μάθηση η οποία εφαρμόζεται με την χρήση Τεχνολογιών Πληροφορικής Επικοινωνίας, ονομάζεται Συνεργατική Μάθηση από Απόσταση, ενώ παράλληλα παρουσιάστηκαν και τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα τα οποία αποτελούν μια νέα τεχνολογία που μπορεί να αποδειχτεί εξαιρετικά χρήσιμη στον τομέα της εκπαίδευσης, αφού συνδυάζει τόσο τους νέους τρόπους παρουσίασης των μαθημάτων (πολυμέσα, Internet, προγράμματα προσομοίωσης κ.τ.λ.) σε ένα εικονικό περιβάλλον τάξης ή σχολείου, όσο και τη δυνατότητα σύγχρονης ή ασύγχρονης αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων, διδασκόντων - διδασκομένων ή και των διδασκομένων μεταξύ τους» (Μιχαηλίδου et al, 2001).

3.2 Συνεργατικά συστήματα εικονικών περιβαλλόντων (Collaborative Virtual Environments, CVEs.) στην Εκπαίδευση.

Ο όρος Εικονικό Περιβάλλον (VE) αναφέρεται σε ένα προσομοιωμένο, τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή, στο οποίο ένας χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με τη χρήση συστήματος εικονικής πραγματικότητας. Η

εξέλιξη των επιδόσεων των υπολογιστών, η ευρυζωνική τεχνολογία και οι υπηρεσίες διαδικτύου, τα τελευταία χρόνια έχουν προσφέρει νέες δυνατότητες σε φυσικά απομακρυσμένους χρήστες να μοιράζονται και να εργάζονται συγχρόνως στον ίδιο εικονικό χώρο, εκπροσωπούμενοι ίσως από τους avatars τους. Αυτό το περιβάλλον ονομάζεται Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον (CVE)· επίσης αναφέρεται ως Κοινόχρηστο Εικονικό Περιβάλλον(Shared Virtual Environment) ή Εικονικό Περιβάλλον Πολλαπλών Χρηστών (Multi-User Virtual Environment) (Bouras et al, 2008).

Ενώ τα προηγούμενης γενιάς Συνεργατικά Εικονικά Περιβάλλοντα, εκτελούνταν μόνον σε τοπικά δίκτυα, οι όλο και αυξανόμενες δυνατότητες των δικτύων έδωσαν τη δυνατότητα σε όλο και περισσότερα από αυτά, να λειτουργήσουν με δίκτυα ευρείας περιοχής όπως το Διαδίκτυο. Επιπλέον το γεγονός ότι το κόστος των προσωπικών υπολογιστών με βελτιωμένες αποδόσεις μειώθηκε σημαντικά, οδήγησε στο να μπορούν να γίνουν προσιτά στους απλούς τελικούς χρήστες και κυρίως, στους μαθητές.

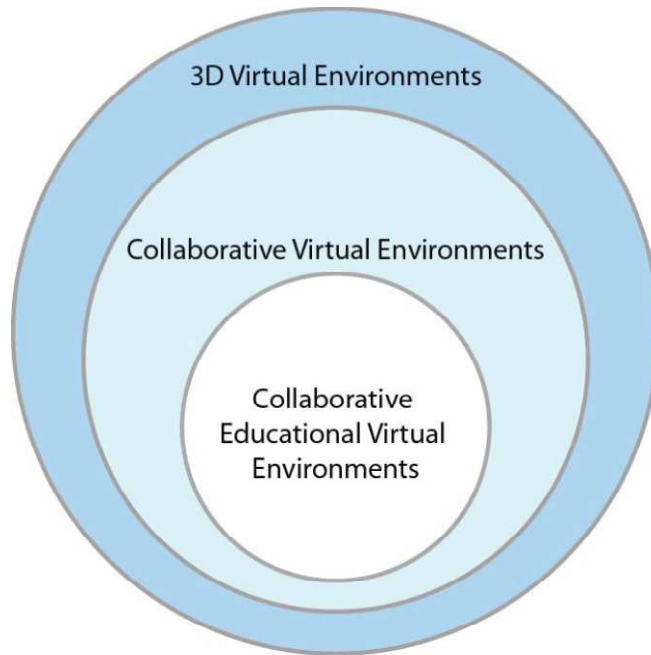
Έτσι τα Συνεργατικά Εικονικά Περιβάλλοντα, μπορούν να αποτελέσουν μια εξαιρετική καινοτομία στην Συνεργατική Μάθηση (Collaborative Learning), ειδικά για τους εκπαιδευτικούς που θέλουν να επεκτείνουν τα εκπαιδευτικά οφέλη πέρα από τους περιορισμούς του φυσικού κόσμου. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, όπου οι μαθητές βρίσκονται φυσικά απομακρυσμένοι και εξαρτώνται από συναντήσεις σε απευθείας σύνδεση, θα μπορούσε να επωφεληθεί ιδιαίτερα από αυτό.

Ένα Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον, το οποίο υποστηρίζει ειδικά την Συνεργατική Μάθηση ονομάζεται Συνεργατικό εκπαιδευτικό σύστημα εικονικού περιβάλλοντος (Collaborative Educational Virtual Environments, CEVEs.) (Τσιάτσος, 2010) και η θέση του σε σχέση με τα Ves και CVEs φαίνεται στο Σχήμα 2. Τα CEVEs, είναι δικτυακά συστήματα εικονικής πραγματικότητας, που έχουν την δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών σημαντικών μαθησιακών στόχων και κύριος σκοπός της δημιουργίας τους είναι να υποστηρίξουν την συνεργατικότητα ανάμεσα στους χρήστες. Μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωγραφικά απομονωμένους χρήστες, ενισχύοντας τη μεταξύ τους διάδραση και κατά συνέπεια τη δημιουργία δραστηριοτήτων που δηλώνουν συνεργατικότητα· αλλά και με το περιβάλλον, ένα διαμοιραζόμενο γραφικό εικονικό περιβάλλον, το οποίο υποστηρίζει ποικιλία σεναρίων ηλεκτρονικής μάθησης και έχει πολλαπλά κοινά χαρακτηριστικά με τον πραγματικό φυσικό χώρο (Τσιάτσος, 2010).

Ερευνητές έχουν εργαστεί για τη θέσπιση κάποιων γενικών αρχών που μπορούν να βοηθήσουν στον κατάλληλο σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού Συνεργατικού Εικονικού Περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, οχτώ αρχές σχεδιασμού ενός εκπαιδευτικού CVE οι οποίες προτείνονται να συμπληρώσουν τις ήδη υπάρχουσες είναι οι εξής(Bouras et al, 2008):

- Σχεδιασμός για την υποστήριξη πολλαπλών συνεργατικών σεναρίων μάθησης
- Σχεδιασμός για τη μεγιστοποίηση της ευελιξίας μέσα σε έναν εικονικό χώρο

- Σχεδιασμός για την σωστή αναπαράσταση και επίγνωση του χρήστη
- Σχεδιασμός για τη μείωση του ποσού της εξωγενών φορτίων των χρηστών
- Σχεδιασμός ενός media-learning εικονικού χώρου
- Εργονομικός σχεδιασμός ενός εικονικού τόπου προσβάσιμο από ένα μεγάλο ακροατήριο
- Σχεδιασμός ενός περιεκτικού, ανοιχτού και ανθρωποκεντρικού εικονικού χώρου
- Σχεδιασμός ενός τόπου για πολλά άτομα με διαφορετικούς ρόλους



Σχήμα 2. CEVEs σε σχέση με CVEs και VEs, [Τσιάτσος, 2010]

3.3 Συνεργατικό εικονικό περιβάλλον για e-learning

Έχει πλέον καταστεί σαφές ότι η συνεργατική ηλεκτρονική μάθηση είναι ανάγκη. Πολλές έρευνες και τεχνολογικό έργο έχουν γίνει με σκοπό την υποστήριξη και την προσφορά e-learning υπηρεσιών. Θεωρητικά πλαίσια και τεχνικές εκμάθησης έχουν παρουσιαστεί για τη συνεργατική μάθηση (Bourgas et al, 2001). Επιπλέον, είναι πιο δύσκολο και για τους μαθητές να μάθουν και για τους δασκάλους να διδάξουν από απόσταση. Έτσι, προκειμένου να παρέχονται συνεργατικές υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης προς τους χρήστες με αποτελεσματικό τρόπο, χρειάζεται να ενσωματωθούν ήδη διαθέσιμες ή νέες τεχνολογίες με θεωρίες μάθησης για τις ανάγκες των χρηστών. Ξεκινώντας από τις απαιτήσεις τους, συνειδητοποιούμε πως μία από αυτές είναι το να είναι περισσότερο ενήμεροι για τις ενέργειες της υπόλοιπης συνεργατικής ηλεκτρονικής ομάδας μάθησης.

Συστήματα, τα οποία ικανοποιούν την ανάγκη αυτή και ενσωματώνουν τα απαραίτητα εργαλεία για την υλοποίηση τεχνικών συνεργατικής ηλεκτρονικής μάθησης, έχουν πολλές δυνατότητες να πετύχουν. Επιπλέον, ένα αποτελεσματικό

σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης, το οποίο παρέχει πολύτιμη εμπειρία μάθησης, πρέπει να συνδυάζει το παιδαγωγικό - μαθησιακό περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά της κοινότητας, κατά τρόπο ουσιαστικό (Gilroy, 2001). Έτσι, νέες λύσεις θα πρέπει να διερευνηθούν για τη συμβολή του μαθησιακού περιεχομένου στην ηλεκτρονική μάθηση διότι η πλειοψηφία e-learning πλατφορμών σήμερα δίνει έμφαση στη συσσώρευση, την οργάνωση, και την παράδοση του, παρά στην σωστή ενσωμάτωσή του κατά τρόπο που να βοηθά τον χρήστη να μάθει και να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά το σύστημα.

«Η συνεργατικότητα και η ομαδική εργασία αποτελούν πολύ σημαντικούς παράγοντες για τη μάθηση από απόσταση. Η αποτελεσματικότητα της συνεργατικότητας εξαρτάται από τη σύσταση της ομάδας, το περιεχόμενο του μαθήματος, τα μέσα της επικοινωνίας και τα χαρακτηριστικά του ζητούμενου » (Μιχαηλίδου & Οικονομίδης, 2004). Χρησιμοποιώντας τα Συνεργατικά Εικονικά Περιβάλλοντα ως μέσα επικοινωνίας, μπορούμε να προσφέρουμε το πλεονέκτημα της δημιουργίας εγγύτητας και την αίσθησης της παρουσίας στα κλασικά e-learning συστήματα, δίνοντας έτσι στους συμμετέχοντες την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τις διαδικασίες επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τους άλλους. Πέραν της ηχητικής και της γραπτής συνομιλίας ή απλά χρησιμοποιώντας ένα κοινό σύστημα εφαρμογής, οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν με χειρονομίες, μιμήσεις και με την θέση τους μέσα στον εικονικό χώρο, όπως επίσης να δρουν διαισθητικά σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Τα avatar είναι μια μοναδική λύση που προσφέρουν τα CVEs στην επικοινωνία της ομάδας και γενικότερα στη μάθηση, με κύριο όφελος τους την ψυχολογική αίσθηση της «παρουσίας».

Κάθε εικονικό περιβάλλον σύμφωνα με τον Dillenbourg (Dillenbourg, 1999), το οποίο ενσωματώνει τα παρακάτω γνωρίσματα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα συνεργατικό περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης:

- Χρήστες που έχουν διαφορετικούς ρόλους και δικαιώματα μπορούν να επισκεφτούν το περιβάλλον.
- Οι εκπαιδευτικές αλληλεπιδράσεις μέσα στο περιβάλλον πρέπει να αλλάξουν τον απλό εικονικό χώρο σε χώρο επικοινωνίας. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να παρέχονται στους χρήστες τα πολλαπλάσια κανάλια επικοινωνίας, τα οποία τους επιτρέπουν να αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον, στον εικονικό χώρο.
- Το περιβάλλον πρέπει να αναπαρασταθεί από διάφορες μορφές αναπαράστασης, οι οποίες μπορούν να κυμανθούν από το απλό κείμενο ως τους τρισδιάστατους κόσμους.
- Οι μαθητές στο περιβάλλον δεν πρέπει να είναι παθητικοί, αλλά πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν.
- Το σύστημα που υποστηρίζει το περιβάλλον εκμάθησης πρέπει να είναι σε θέση να ενσωματώσει τις διάφορες τεχνολογίες.
- Το περιβάλλον πρέπει να υποστηρίζει διάφορα σενάρια εκμάθησης.
- Το περιβάλλον πρέπει να έχει κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα με ένα φυσικό χώρο.

Τα βασικά σχεδιαστικά σημεία ενός τρισδιάστατου συνεργατικού περιβάλλοντος το οποίο υποστηρίζει την ηλεκτρονική μάθηση φαίνονται παρακάτω (Dalgarno, 2002):

- **Επικοινωνία μακρινής κατάστασης.** Πραγματοποίηση ενός πολλών-χρηστών τρισδιάστατου περιβάλλοντος όπου η αλληλεπίδραση και η αναπαράσταση είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά σε πραγματικές εκπαιδευτικές καταστάσεις και παρέχουν μια αίσθηση του χώρου που μοιράζεται μεταξύ των χρηστών. Υποστήριξη της αναπαράστασης των χρηστών : Το περιβάλλον θα μπορούσε να επικοινωνηθεί από ταυτόχρονους χρήστες, οι οποίοι θα μπορούσαν να αναπαρασταθούν στο περιβάλλον. Η χρήση του τρισδιάστατου ανθρώπου, όπως τα είδωλα, για την αναπαράσταση χρηστών στο εικονικό περιβάλλον είναι ένα κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα για την υποστήριξη της συνεργάσιμης εκμάθησης. Επομένως, είναι χρήσιμο να αναπαρασταθούν οι χρήστες από τους τρισδιάστατους ανθρώπους όπως τα είδωλα, που μπορούν να υποστηρίζουν τις μιμητικές ικανότητες και τις χειρονομίες, προκειμένου να υποστηριχθεί η εικονική και κοινωνική παρουσία, καθώς επίσης και να ενισχυθούν οι τρόποι επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών με τη μη-λεκτική επικοινωνία. Υποστήριξη των πολλαπλάσιων καναλιών επικοινωνίας όπως οι χειρονομίες ειδώλων, η συνομιλία φωνής, και η συνομιλία κειμένου.
- **Κλειστό έργο.** Τα καταναμεμένα περιβάλλοντα επιτρέπουν στους χρήστες να συνεργάζονται σε έργα.
- **Συνεργασία.** Αυτό το στοιχείο σχεδιασμού μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω: διαμοιραζόμενων αντικειμένων, εφαρμογών διαμοίρασης, εργαλεία πινάκων προβληματισμού, κλείδωμα / ξεκλείδωμα διαμοιραζόμενων αντικειμένων, χειρισμό χρηστών.
- **Υποστήριξη κλειστού έργου.** Υποστήριξη από άλλους μαθητές, καθηγητές, μεσολαβητές. Αυτό το στοιχείο σχεδιασμού μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω φόρτωσης του διδακτικού υλικού στα τρισδιάστατα περιβάλλοντα και διαμοίρασης εφαρμογών και δεδομένων.
- **Εργαλεία σκαλωσιάς (scaffolding tools).** Εργαλεία που μπορούν να υποστηρίξουν τεχνικές συνεργατικής εκμάθησης όπως επίσης και να υποστηρίξουν τους μαθητές να αναλάβουν έργα μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Αυτό το στοιχείο σχεδιασμού μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του ασπροπίνακα και των εργαλείων προβληματισμού μαζί. Για παράδειγμα, το εργαλείο του ασπροπίνακα θα μπορούσε να υποστηρίξει τους μαθητές να φτιάξουν μία παρουσίαση ενός έργου που έχουν αναλάβει. Όμοια τα εργαλεία προβληματισμού θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τους μαθητές να ανταλλάξουν και να συλλέξουν ιδέες για ένα έργο που τους έχει ανατεθεί από τον διδάσκαλο.

4. Ευφυείς Εικονικοί Πράκτορες και Ευφυή Συστήματα Εκπαίδευσης

4.1 Εισαγωγή

Η έννοια της εικονικής πραγματικότητας προσδιορίζεται μέσα από την εμπειρία που βιώνει ο χρήστης της (Burdea, et al, 2003). Η χρήση των εικονικών περιβαλλόντων (VEs) ως αλληλεπίδραση με το χρήστη θα πρέπει να του δημιουργεί την ψευδαίσθηση ότι είναι φυσικά τοποθετημένος σε ένα τρισδιάστατο σκηνικό και όχι απλά να περιορίζεται στην πλοήγηση σε ένα συνθετικά παραγόμενο περιβάλλον. Η αίσθηση του ρεαλισμού όμως χάνεται εάν δεν παρουσιάζονται μεταβολές, όσο ελκυστικός κι αν είναι ένας εικονικός κόσμος, και ως συνέπεια ελαττώνεται το ενδιαφέρον του χρήστη. Η δυναμικότητα του περιβάλλοντος μπορεί να ενισχυθεί από την κίνηση, αλλά το γεγονός ότι όλες οι μεταβολές είναι προδιαγεγραμμένες, έρχεται σε αντίθεση με την ελευθερία αλληλεπίδρασης που θα έπρεπε να έχει ένα εικονικό περιβάλλον, ώστε να διατηρήσει το ενδιαφέρον του χρήστη. Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να προσεγγίζουν τη συνειδητή πραγματικότητα και άρα να γίνονται πιο ελκυστικοί, εφόσον υπάρχει ο παράγοντας της αυτονομίας και λαμβάνουν χώρα σε αυτούς ενέργειες που δεν οδηγούνται από το χρήστη. Ως πράκτορα μπορούμε να θεωρήσουμε ένα σύστημα το οποίο προσπαθεί να ικανοποιήσει ένα σύνολο στόχων μέσα σε ένα πολύπλοκο, δυναμικό περιβάλλον ενώ οι αυτόνομες οντότητες σε ένα εικονικό περιβάλλον ονομάζονται *εικονικοί πράκτορες* (virtual agents). Ένας εικονικός πράκτορας ο οποίος δεν ακολουθεί προδιαγεγραμμένα βήματα, αλλά μπορεί να κρίνει και να παίρνει αποφάσεις αυτόνομα, χρησιμοποιώντας μεθόδους από το χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης, για να επιτυγχάνει τους στόχους του, ονομάζεται *ευφυής εικονικός πράκτορας* (intelligent virtual agent), ενώ *ευφυή εικονικά περιβάλλοντα* (intelligent virtual environments) ονομάζονται τα εικονικά περιβάλλοντα που περιέχουν ευφυείς εικονικούς πράκτορες (Aylett & Cavazza, 2001). Όπως με τα γραφικά περιβάλλοντα και τις αντικειμενοστραφείς εφαρμογές πριν από αυτούς, οι ευφυείς πράκτορες έχουν φτάσει στο σημείο να θεωρούνται το επόμενο επίπεδο εκλέπτυνσης της εμπειρίας των τελικών χρηστών με το λογισμικό και το Web. Η θεωρία του ευφυούς λογισμικού πρακτόρων είναι να δοθεί στον ευφυή πράκτορα μια συγκεκριμένη αποστολή για να ολοκληρώσει από μόνος του, στηριζόμενος όμως στις επιθυμίες και τις προτιμήσεις του χρήστη.

4.2 Πράκτορες

4.2.1 Ενσώματοι Εικονικοί Πράκτορες

Έχει αποδειχθεί ότι οι άνθρωποι ανταποκρίνονται/συμπεριφέρονται στους υπολογιστές σαν να είναι κοινωνικές οντότητες` ακόμη και έμπειροι χρήστες υπολογιστών αλληλεπιδρούν με αυτούς σύμφωνα με τους κοινωνικούς κανόνες της ευγένειας και των δύο φυλετικών στερεότυπων και γενικότερα σαν να αλληλεπιδρούν με έναν άλλο άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, το γεγονός ότι

συμπεριφερόμαστε σε υπολογιστές με αυτό τον τρόπο έθεσε το ερώτημα κατά πόσον οι σχεδιαστές διεπαφής θα πρέπει να προσχωρήσουν σε αυτές τις παράλογες τάσεις με την σχεδίαση υπολογιστών που μοιάζουν με ανθρώπους. Η απάντησή ήταν η ενσωμάτωση/ενσάρκωση, δίνοντας στην διεπαφή δηλαδή την εμφάνιση και τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος σε διαδικασία διάδρασης. Απλά κατασκευασμένες ανθρωπόμορφες διεπαφές οι οποίες μιλάνε (αλλά όχι με τρόπο όπως οι άνθρωποι), δεν θα μπορούσαν να καλύψουν το θέμα της ενσάρκωσης στο περιβάλλον της εργασίας' η απάντηση ήρθε μέσα από την τεχνολογία των *ενσώματων εικονικών πρακτόρων διεπαφής* (Embodied Virtual Agents ή απλά Embodied Agents) .

Οι EAs ,έχουν γίνει μια καλά καθιερωμένη περιοχή έρευνας. Τέτοιοι πράκτορες χρησιμοποιούνται κυρίως για να ενημερώνουν και να εξηγούν ή ακόμα και να επιδεικνύουν τα προϊόντα ή τις ακολουθίες δραστηριοτήτων σε εκπαιδευτικά, ψυχαγωγικά ή ηλεκτρονικού εμπορίου περιβάλλοντα. Σύμφωνα με τον Lester (1997), πειράματα έχουν αποδείξει ότι οι EAs μπορούν να αυξήσουν το κίνητρο του μαθητή / χρήστη αλληλεπιδρώντας με το σύστημα. Έχει αποδειχθεί ότι η συμμετοχή ενός τέτοιου πράκτορα παρακινεί ένα μαθητή στο να κάνει (και να συνεχίζει να κάνει) τις μαθησιακές του εργασίες (Nijholt, 2003).

Οι εικονικοί πράκτορες έχουν συνήθως τη μορφή χαρακτήρων και η αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον γίνεται μέσω διαφόρων *αισθητήρων* (sensors) και *επιδραστών* (effectors) λαμβάνοντας αποφάσεις με βάση κάποιο μοντέλο συμπεριφοράς (Vosinakis). Οι χαρακτήρες δε χρειάζεται να είναι κατ' ανάγκη άνθρωποι σε μορφή: μπορούν να είναι αφηρημένοι , μηχανικοί, μπορούν να είναι ζώα, ή μπορούν να είναι φανταστικοί, όπως τα Teletubbies. Οι ανθρώπινες μορφές (Badler et al, 1993) είναι, φυσικά, οι πιο συνηθισμένες.

4.2.2 Ευφυείς Εικονικοί Πράκτορες (IEAs)

Στην προσπάθεια ένας Ενσώματος Πράκτορας να μιμείται όχι μόνον στην εμφάνιση έναν άνθρωπο αλλά και τις γενικότερες λειτουργίες της ζωής, αναπόφευκτα στις σχεδιαστικές αρχές τους ήρθε να προστεθεί και η επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης. Σήμερα, εικονικά περιβάλλοντα συχνά ενσωματώνουν εικονικούς πράκτορες με ποικίλους βαθμούς' αυτό που λέμε Intelligent Embodied Agents (IEAs). Ένας IEA είναι ένας αυτόνομος ενσώματος πράκτορας ο οποίος ενσωματώνεται σε ένα διαδραστικό γραφικό περιβάλλον, συνήθως 3D, και ο οποίος βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη και την *Alife* τεχνολογία, έτσι ώστε να αλληλεπιδρά έξυπνα με το περιβάλλον του και με ανθρώπους- χρήστες (Herrero & De Antonio, 2010).

Αν και κατά καιρούς έχουν αποδοθεί διάφοροι ορισμοί για τους Intelligent Agents, τα εξέχοντα χαρακτηριστικά τους είναι η ικανότητα τους για μάθηση μέσα από την εμπειρία και η ικανότητά τους να προσαρμόζονται. Ένας ιδανικός πράκτορας γνωρίζει ποιός είναι ο στόχος του και εργάζεται για την επίτευξή του. Τα σημαντικότερα κοινά χαρακτηριστικά των Intelligent Agents σύμφωνα με ερευνητές είναι τα παρακάτω (Wooldridge & Jennings 1995):

Αυτονομία: Η αυτονομία (*autonomy*) είναι το πρώτο και πιο κοινό χαρακτηριστικό των ευφυών πρακτόρων, το οποίο ενισχύει τη βιωσιμότητα τους σε ένα δυναμικό περιβάλλον. Εκφράζει την άποψη ότι το σύστημα θα πρέπει να δρα χωρίς την άμεση παρέμβαση ανθρώπων (ή άλλων πρακτόρων) και θα πρέπει να διέπεται από τις αρχές της αυτοδιεύθυνσης, να έχει δηλαδή τον έλεγχο των ενεργειών του και της εσωτερικής του κατάστασης. Άλλοι χρησιμοποιούν την αυτονομία με μια πιο ισχυρή διατύπωση, για να εννοήσουν την ικανότητα του συστήματος να μαθαίνει από εμπειρία. Ένας πράκτορας που λειτουργεί με βάση τις ενσωματωμένες υποθέσεις που του έχουν δοθεί από τον χρήστη, θα λειτουργεί με επιτυχία μόνον όταν οι εν λόγω υποθέσεις συμβαίνουν, και κατά συνέπεια στερείται ευελιξίας και παραμένει μια παθητική οντότητα περιμένοντας να εκτελέσει ρητές και με μεγάλη λεπτομέρεια εντολές.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι αυτονομία δηλώνει ότι το σύστημα είναι ικανό να παίρνει πρωτοβουλίες, να λύνει προβλήματα χωρίς άμεση παρέμβαση ή συνεχή καθοδήγηση από το χρήστη ή από άλλους Agents και να ελέγχει τις πράξεις και την εσωτερική κατάσταση του. Ένας πραγματικά αυτόνομος intelligent agent θα πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργεί με επιτυχία σε μια ευρεία ποικιλία περιβαλλόντων, δοθέντος επαρκούς χρόνου για να προσαρμοστεί. Η αυτονομία βρίσκει κυρίως εφαρμογή στο ηλεκτρονικό εμπόριο σε διαπραγματεύσεις πωλήσεων ή σε προσφορές πλειστηριασμών (Florian , 2003).

Προσαρμοζόμενη Συμπεριφορά: Η προσαρμοζόμενη συμπεριφορά είναι το δεύτερο κοινό χαρακτηριστικό των Agents. Η Προσαρμοστικότητα (*situatedness*) – το προσόν ενός συστήματος το οποίο λειτουργεί σ' ένα περιβάλλον να διαδρά με αυτό – θεωρείται υπονοούμενο κομμάτι της τεχνολογίας των ευφυών πρακτόρων. Ένας τέτοιος πράκτορας έχει την δυνατότητα να λαμβάνει αισθητήριες εισροές από το περιβάλλον του και να μπορεί να δράσει με τρόπο που μπορεί να επηρεάσει το περιβάλλον του κατά κάποιον τρόπο. Οι ευφυείς πράκτορες θα πρέπει να έχουν την ικανότητα της μάθησης κατά την αλληλεπίδρασή τους με το εξωτερικό τους περιβάλλον, έτσι ώστε ο τρόπος δραστηριότητας τους να βελτιώνεται με το χρόνο, να αποκτούν θα λέγαμε εμπειρία. Το εξωτερικό περιβάλλον μπορεί να περιλαμβάνει το φυσικό περιβάλλον, χρήστες ,άλλους Agents ή το Internet. Σύμφωνα, λοιπόν, με τους Wooldridge και Jennings απαραίτητα για την επίτευξη της προσαρμοζόμενης συμπεριφοράς είναι τα παρακάτω:

- Αντιδραστικότητα : Οι Agents αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και ανταποκρίνονται μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια στις αλλαγές που επέρχονται.
- Ικανότητα για αλληλεπίδραση : Οι Agents αλληλεπιδρούν με άλλους Agents ή χρήστες μέσω κάποιας γλώσσας επικοινωνίας.

Συνεργατική Συμπεριφορά : Είναι το τρίτο κύριο κοινό χαρακτηριστικό των Agents. Οι πράκτορες με συνεργατική συμπεριφορά, έχουν ως βάση την ικανότητα για κοινωνικότητα, μπορούν δηλαδή να επικοινωνούν μεταξύ τους ή με τους χρήστες χρησιμοποιώντας μια κοινά κατανοητή γλώσσα με σκοπό την συνεργασία είτε για την επίτευξη ανεξάρτητων για τον καθένα στόχων, είτε για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Όταν μιλάμε για σύνολα πρακτόρων, κάθε ένας συνήθως παράγει χωριστό έργο, ενώ μερικές φορές λειτουργούν παράλληλα και σε συνεργασία ώστε να ορίσουν ποιος πράκτορας θα εκτελέσει το κάθε έργο και πως θα συγχωνεύσουν τις πληροφορίες που συλλέξανε ώστε ο συνδυασμός των επιμέρους αποτελεσμάτων να δοθεί για παρουσίαση στον χρήστη. Επίσης οι Agents είναι δυνατόν να ανταλλάσσουν γνώσεις και εμπειρίες κατά τη διάρκεια της συνεργασίας τους.

Συνοψίζοντας λοιπόν, βλέπουμε πως όλες αυτές οι ιδιότητες είναι απαραίτητες για τους πράκτορες ώστε να λειτουργούν ως αυτόνομες, χαλαρά συνδεδεμένες και αυτοσυντονιζόμενες οντότητες σε διανεμημένα ανοιχτά συστήματα, να μαθαίνουν από την εμπειρία ή να συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίτευξη κοινών στόχων. Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει τα συστήματα τα οποία ενσωματώνουν πράκτορες, να περιλαμβάνουν είναι επεκτασιμότητα, σπονδυλωτή άρθρωση και επαναπρογραμματισμό.

4.3 Ευφυείς Πράκτορες στην Εκπαίδευση

Σύμφωνα με τους Arago & Kommers (1999), η τεχνολογία των IAs φαίνεται να είναι μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των αλλαγών στα σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και έχει δει μεγάλη αναγνώριση σε αρκετά συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης μέσω υπολογιστή. Ο υπάρχων εκπαιδευτικός κόσμος αυτή τη στιγμή αλλάζει με ταχείς ρυθμούς σε σχέση με όλες τις νέες τεχνολογίες και μεθόδους που έρχονται στην αγορά. Αυτή η αλλαγή λαμβάνει χώρα, τόσο σε τεχνολογικές όσο και σε εκπαιδευτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή και on-line εκπαίδευση. Οι ευφυείς πράκτορες αποδείχτηκε ότι συμβάλλουν σημαντικά στην επιστημονική και εκπαιδευτική πληροφορική. Έχουν σημαντική επίδραση σε διάφορους τομείς εφαρμογής των εκπαιδευτικών συστημάτων, παρέχουν νέα εκπαιδευτικά πρότυπα, υποστηρίζουν θεωρίες, και τυχαίνει να είναι αρκετά χρήσιμες οντότητες για τους μαθητές και εκπαιδευτικούς στην διαδικασία μάθησης-διδασκαλίας μέσω υπολογιστή αλλά και στην τηλε-εκπαίδευση. Η εφαρμογή τους στον τομέα της εκπαίδευσης είναι ως επί το πλείστον ως προσωπικός βοηθός, οδηγός χρήσης, εναλλακτικό σύστημα βοήθειας και ούτω καθεξής.

Από την οπτική πλευρά των εκπαιδευομένων, η παρουσία των ευφυών πρακτόρων στην εκπαίδευση είναι ευεργετική. Όταν παραδοσιακής μορφής μαθήματα παραδίδονται σε ένα E-learning σύστημα μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα μερικές φορές, την έλλειψη διέγερσης προς τον μαθητή και αφήνοντας τον με την εντύπωση ότι είναι απομονωμένος κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Οι παιδαγωγικοί ευφυείς πράκτορες, ωστόσο, είναι σε

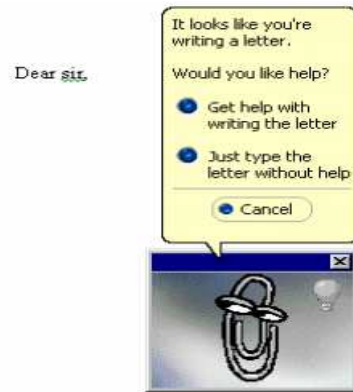
θέση να είναι συνεχώς παρόντες στο περιβάλλον εκπαίδευσης του μαθητή, αλληλεπιδρώντας λεκτικά και μη λεκτικά (χειρονομίες και εκφράσεις) μαζί του, καθιστώντας έτσι το E-learning πολύ πιο διαδραστικό, ενδιαφέρων και διασκεδαστικό. Αυτή η συνεχής αλληλεπίδραση και υποστήριξη του πράκτορα, κατά συνέπεια, συμβάλλει στη μείωση της πιθανότητας ο χρήστης να νιώθει απομονωμένος κατά τη διάρκεια της E-learning πορείας του, ενισχύοντας έτσι την καλύτερη συνολική μαθησιακή εμπειρία του και ενισχύοντας τα κίνητρά του.

Ο τύπος του εκπαιδευτικού πράκτορα είναι ο πράκτορας - δάσκαλος που θα πρέπει να διακατέχεται από συνδυασμό δεξιοτήτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, παρουσιάζεται ως ένα «knowbot», παρέχοντας τη διεπαφή μεταξύ του μαθητή και του τεράστιου όγκου των πληροφοριών. Σε άλλες περιπτώσεις, ο πράκτορας «κατοικεί» στο μαθησιακό περιβάλλον του μαθητή, καθοδηγώντας τον μέσα στο υλικό που χρειάζεται να μελετήσει. Σε αυτή την περίπτωση ο πράκτορας θα πρέπει να γνωρίζει το περιβάλλον, ώστε να μπορεί να αποφασίσει τι να κάνει στη συνέχεια, προκειμένου να παράσχει πληροφορίες ή να διδάξει στον μαθητή το επόμενο βήμα στην εκμάθηση του. Ρόλος του όμως δεν είναι μόνον το να διδάξει. Ο ευφυής πράκτορας είναι κάτι περισσότερο από ένας δάσκαλος, είναι επίσης μαθητής. Προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες του μαθητή, στο περιβάλλον του και στην εκάστοτε μαθησιακή τακτική. Ο πράκτορας δημιουργεί ένα χάρτη του χαρακτήρα κάθε μαθητή με τον ίδιο τρόπο που θα τον δημιουργούσε και ένας εκπαιδευτικός μέσα στην τάξη (Sherson, 1999).

Η τεχνολογία είναι τώρα, που καθιστά εφικτό το να υπάρχει προσωπικός υπολογιστής που να μπορεί να χτίζει μια βάση δεδομένων από ό, τι κάνει ο χρήστης, συμπεριλαμβανομένων συνεχών real-time βίντεο. Αυτή η βάση δεδομένων μπορεί να επιτρέπει στους αυτόνομους πράκτορες, να εφαρμόζουν μια συμπληρωματική τακτική αλληλεπίδρασης, η οποία αναφέρεται ως «έμμεση διαχείριση». Ο πράκτορας μπορεί να προσαρμόζεται στις ιδιαίτερες μαθησιακές προσεγγίσεις δίνοντας «εξηγήσεις» για τη συμπεριφορά του σε μια γλώσσα με την οποία ο χρήστης είναι εξοικειωμένος, αναφέροντας παραδείγματα σε σχέση με το παρελθόν παρόμοια με τη σημερινή κατάσταση.

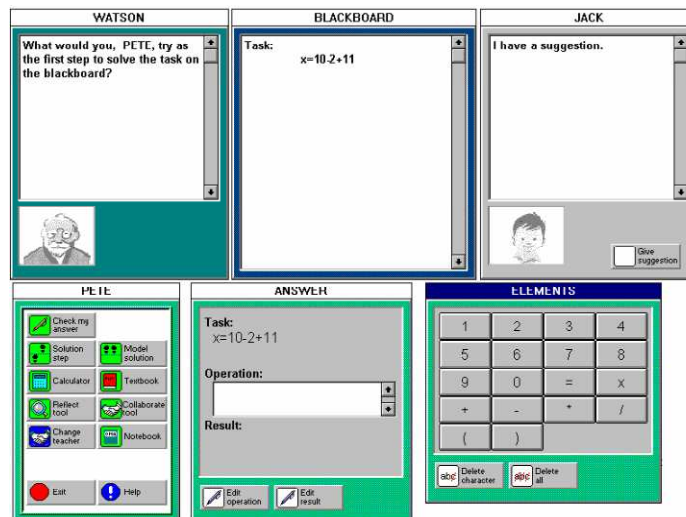
4.3.1 Πρόδρομοι των Educational Agents

Είμαστε ήδη εξοικειωμένοι με τον πρόδρομο των πρακτόρων, με την μορφή των οδηγών (wizards), τη βοήθεια (help) και του Βοηθού του Office στα προϊόντα της Microsoft (σχήμα 3). Αν και αυτά τα συστήματα δεν είναι επιδεικνύουν νοημοσύνη, είναι ήδη «εκεί έξω» και είναι μόνο ένα μικρό βήμα προς τα συστήματα που τείνουν στο να «γνωρίσουν» τον εκάστοτε χρήστη και να τον εκπαιδεύσουν με κάποιο τρόπο.



Σχήμα 3. Microsoft Word and Office Assistant

Ένας πιο ευφυής πράκτορας είναι ένα πρωτότυπο σύστημα που δημιουργήθηκε το 1995, το οποίο περιλαμβάνει ένα δάσκαλο πράκτορα, τη γνώση που απαιτείται και ένα συμφοιτητή (agent) που παρακολουθεί τον χρήστη και τις κινήσεις του και κάνει περισσότερες υποδείξεις στην πορεία (σχήμα 4).



Σχήμα 4. Ένας μαθητής (Pete) εργάζεται με έναν πράκτορα – δάσκαλο (Watson) και έναν επιπλέον πράκτορα (Jack) [Hietala & Niemirepo, 1996].

Περισσότεροι εκπαιδευτικοί πράκτορες ακολούθησαν όπως φαίνεται από την παρακάτω λίστα συνοψίζοντας από μια κριτική έρευνα του Manchester Metropolitan University (Sherson, 1999):

Pleiades Project: ασχολείται με την ανάπτυξη μίας αρχιτεκτονικής Multi-Agent στην οποία πράκτορες με εξειδικευμένες γνώσεις και ικανότητες συνεργάζονται για να δώσουν λύσεις σε ένα πρόβλημα.

ADEPT project: Το έργο αυτό χρησιμοποιεί τη συνεργασία πρακτόρων για να βοηθήσει στην λήψη αποφάσεων μιας εταιρίας, όπου οι πληροφορίες που απαιτούνται είναι συχνά διασκορπισμένες σε διαφορετικές βάσεις δεδομένων.

Calendar Agent: Αυτός ο πράκτορας βοηθά τον χρήστη στον σχεδιασμό συνεδριάσεων, παρακολουθώντας τις ενέργειες του χρήστη μέσα σε ένα πακέτο

προγραμματισμού. Με την πάροδο του χρόνου, οι συνήθειες του χρήστη μαθαίνονται από τον πράκτορα.

Remembrance Agent: Αυτός ο παράγοντας δρα ως βοήθημα μνήμης.

Open Sesame: Το σύστημα αυτό είναι ένα γενικού σκοπού βοηθός ο οποίος προσφέρει από διαχείριση / ανάκτηση αρχείων έως φιλτράρισμα των e-mail.

UCEgo: Αυτός ο πράκτορας λειτουργεί στο παρασκήνιο ενός περιβάλλον Unix, και είναι σχεδιασμένο για να βοηθάει τους χρήστες να ελέγξουν τις πολυπλοκότητες του Unix. Παρακολουθεί τις ενέργειες των χρηστών και είναι σε θέση να σχεδιάζει τις απαντήσεις για να βγάλει έναν χρήστη από το πρόβλημα.

Letizia: Η Letizia είναι πράκτορας διεπαφής χρήστη που βοηθά το χρήστη να περιηγηθεί στον World Wide Web. Ο πράκτορας εντοπίζει την συμπεριφορά του χρήστη και προσπαθεί να προβλέψει τα στοιχεία ενδιαφέροντος κάνοντας ταυτόχρονη, αυτόνομη διερεύνηση των συνδέσεων από την τρέχουσα θέση του χρήστη.

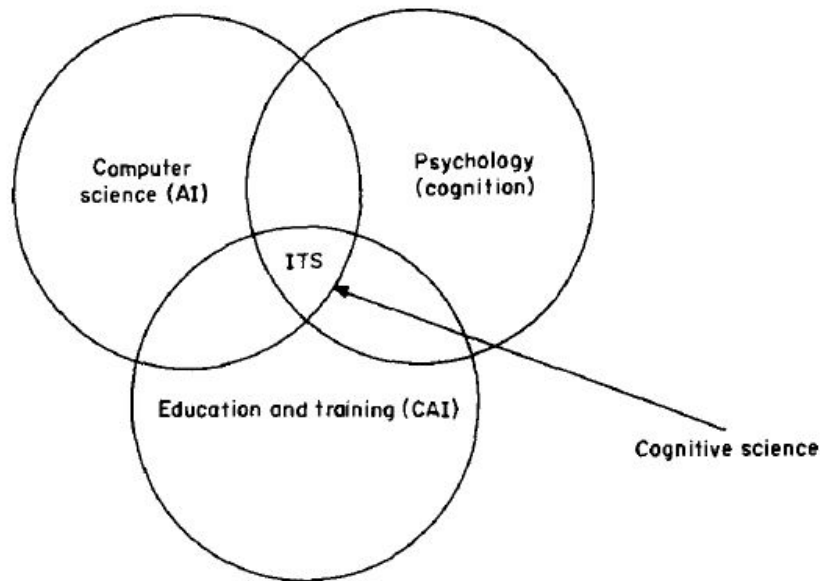
Τα παραπάνω agent – based συστήματα αποτέλεσαν προδρόμους για την μετέπειτα κατασκευή δεκάδων εκπαιδευτικών πρακτόρων όπως το **COSMO** (1999), η **EMA** (2004), η **ERPA** (2006) κ.α.

4.4 Τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems-ITSs)

Τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (ITSs) είναι πολύπλοκα προγράμματα υπολογιστών που έχουν σχεδιαστεί για να ενσωματώνουν τεχνικές από τον κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης με σκοπό να παρέχουν δασκάλους που ξέρουν ποιους διδάσκουν, τι διδάσκουν, και πώς να το διδάξουν. Μαζί με τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων (Adaptive Educational Hypermedia Systems (AEHSs)) αποτελούν τις δημοφιλέστερες κατηγορίες εκπαιδευτικών συστημάτων. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των εν λόγω συστημάτων, βρίσκονται στο σημείο τομής της Επιστήμης των Υπολογιστών, της γνωστικής ψυχολογίας και εκπαιδευτικής έρευνας (σχήμα 5). Το γεγονός ότι η έρευνα για τα ITSs εκτείνεται σε τρεις διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους έχει σημαντικές επιπτώσεις. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές όσον αφορά τους στόχους της έρευνας, την ορολογία και τα θεωρητικά πλαίσια (Nwana, 1990).

Ο στόχος των ITSs είναι να προσφέρουν τα οφέλη της ένας-προς-έναν διδασκαλίας αυτόματα και αποδοτικά. Όπως οι προσομοιώσεις εκπαίδευσης, έτσι και τα ITS δίνουν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να εξασκήσουν τις ικανότητές τους διενεργώντας δραστηριότητες στο πλαίσιο ιδιαίτερα διαδραστικών περιβαλλόντων μάθησης. Ωστόσο, ξεπερνούν τις προσομοιώσεις εκπαίδευσης, απαντώντας σε ερωτήσεις των χρηστών και παρέχοντας εξατομικευμένη καθοδήγηση. Σε αντίθεση με άλλες computer-based εκπαιδευτικές τεχνολογίες, τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας, αξιολογούν τις ενέργειες κάθε χρήστη στο πλαίσιο των διαδραστικών περιβαλλόντων και αναπτύσσουν ένα

μοντέλο της γνώσης, των δεξιοτήτων και της εμπειρογνωμοσύνης τους. Τα ITSs προσαρμόζονται στις γνωστικές ιδιαιτερότητες και στην εξατομικευμένη πρόοδο κάθε μαθητή παρουσιάζονται ως ένας ακούραστος δάσκαλος και βασίζονται σε ένα μεγάλο ποσό γνώσης από τον εκπαιδευτικό χώρο, ενώ πολλά από αυτά χρησιμοποιούν παιδαγωγικές μεθόδους (Ong & Ramachandran, 2000).



Σχήμα 5. Its domain [Nwana, 1990]

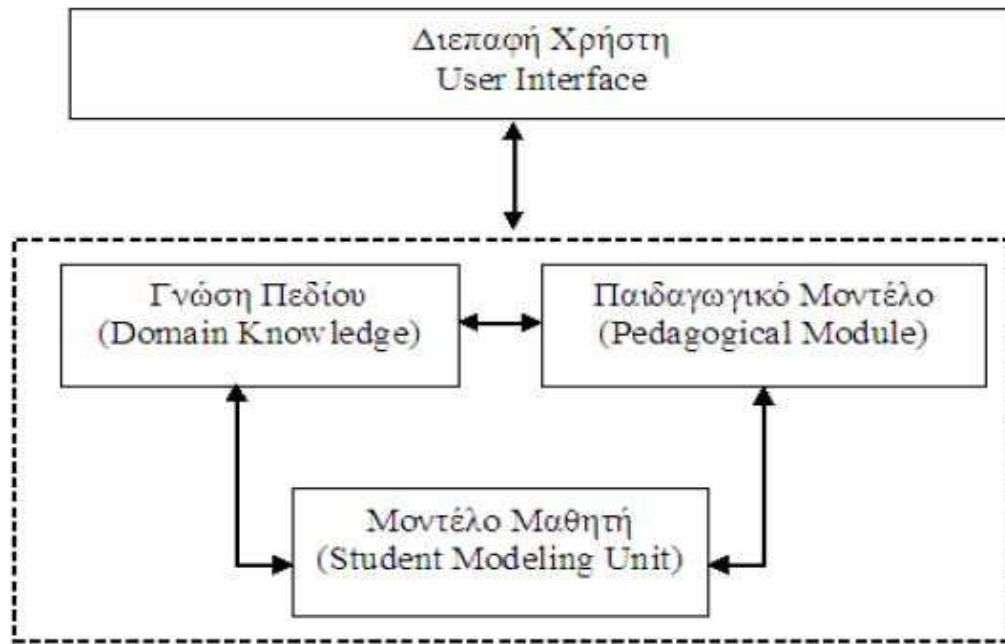
Προκειμένου να παρέχουν συμβουλές, καθοδήγηση, και διδακτική ανατροφοδότηση στους μαθητές, τα παιδαγωγικά εκπαιδευτικά συστήματα, συνήθως βασίζονται σε τρεις τύπους της γνώσης, οργανωμένοι σε ξεχωριστές ενότητες λογισμικού (Ong & Ramachandran, 2000):

- Το «μοντέλο ειδικός» (expert model), αντιπροσωπεύει την τεχνογνωσία του αντικειμένου και παρέχει στο σύστημα τη γνώση του τι διδάσκει.
- Το «μοντέλο μαθητή» (student model), αντιπροσωπεύει τις γνώσεις και δεξιότητες του μαθητή καθώς και άλλα χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής πρέπει να διδάσκεται. Αυτό το μοντέλο αφήνει το σύστημα να δει το ποίον διδάσκει.
- Το «μοντέλο εκπαιδευτής», (instructor model) δίνει τη δυνατότητα στο ITS να γνωρίζει πώς να διδάξει, κωδικοποιώντας εκπαιδευτικές στρατηγικές οι οποίες χρησιμοποιούνται από το σύστημα διδασκαλίας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στο επόμενο σχήμα (σχήμα 6) απεικονίζεται η βασική αρχιτεκτονική του Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας. Αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη:

- (α) τη βάση πεδίου που περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό,
- (β) το μοντέλο μαθητή που καταγράφει πληροφορίες που αφορούν τον χρήστη,
- (γ) το παιδαγωγικό μοντέλο που εμπεριέχει γνώση σχετικά με τις διάφορες παιδαγωγικές αποφάσεις,

(δ) τη διεπιφάνεια χρήστη.



Σχήμα 6. Η Βασική Αρχιτεκτονική ενός Ευφυούς Συστήματος Διδασκαλίας, [James Ong & Sowmya Ramachandran,2000]

Γνώση Πεδίου

Η γνώση πεδίου περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στους χρήστες του συστήματος. Αυτή η γνώση του εκπαιδευτικού υλικού, δίνει την δυνατότητα στο σύστημα να συγκρίνει τις ενέργειες και τις επιλογές του χρήστη με αυτές ενός ειδικού, με σκοπό να αξιολογήσει το τι γνωρίζει και το τι όχι, ο χρήστης.

Μια ποικιλία από τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιούνται στο σύστημα για να μπορεί να συλλάβει το πώς ένα πρόβλημα μπορεί να λυθεί. Για παράδειγμα, ορισμένα συστήματα εκπαίδευσης δεσμεύουν θεματικές ενότητες σε κανόνες. Αυτό επιτρέπει στο διδακτικό σύστημα να παράγει προβλήματα κατά την διάρκεια, να συνδυάζει και να εφαρμόζει κανόνες για την επίλυση των προβλημάτων, να αξιολογεί την κατανόηση κάθε μαθητή μέσω της σύγκρισης του λογισμικού με το δικό τους, και να επιδεικνύει λύσεις του λογισμικού στο συμμετέχοντα. Αν και αυτή η προσέγγιση δίνει ένα ισχυρό εκπαιδευτικό σύστημα, η ανάπτυξή του είναι αρκετά δύσκολη και δαπανηρή. Μια κοινή εναλλακτική λύση για την ενσωμάτωση των κανόνων του υλικού είναι να προμηθεύει μεγάλο μέρος της γνώσης που απαιτείται για την υποστήριξη της διδασκαλίας σε κάθε ορισμένο σενάριο. Για παράδειγμα, scenario-based συστήματα διδασκαλίας επιτρέπουν στον προγραμματιστή του μαθήματος να δημιουργήσει πρότυπα που καθορίζουν επιτρεπόμενες ακολουθίες δράσεων και καταστάσεων. Η μέθοδος αυτή αποφεύγει την ανάγκη να κωδικοποιήσει τη δυνατότητα να επιλύσει όλα τα πιθανά προβλήματα μέσα σε ένα έμπειρο σύστημα. Αντ' αυτού, απαιτεί μόνο τη δυνατότητα να καθορίζει πολύ μικρότερο αριθμό ενεργειών που είναι κατάλληλες για κάθε σενάριο. Το ποιά τεχνική είναι κατάλληλη εξαρτάται από τη φύση του έργου και τις υποκείμενες γνώσεις και δεξιότητες του.

Το εκπαιδευτικό υλικό αφορά μια ποικιλία από μαθήματα που ξεκινούν από εισαγωγικά εκπαιδευτικά ζητήματα και κλιμακώνονται σε πιο προχωρημένα ζητήματα. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του κάθε μαθήματος οργανώνεται σε ενότητες, υποενότητες και θέματα. Οι εκπαιδευτικές μονάδες παρουσιάζουν το περιεχόμενο των θεμάτων με διάφορους τρόπους όπως με κείμενο, στατικές εικόνες και κινούμενες εικόνες (animations). Αυτό εξαρτάται από τον πολυμεσικό τύπο με τον οποίο ο χρήστης προτιμά να αλληλεπιδρά. Αυτές οι προτιμήσεις του χρήστη είναι μέρος του μοντέλου μαθητή. Για τη διευκόλυνση της επιλογής του υλικού, κάθε εκπαιδευτική μονάδα συσχετίζεται με χαρακτηριστικά που καθορίζουν τον τύπο των προτιμήσεων του χρήστη με τον οποίο αντιστοιχούν.

Μοντέλο Μαθητή

Το μοντέλο μαθητή αφορά στις πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες και δεξιότητες του χρήστη. Καταγράφει πληροφορίες που αφορούν το επίπεδο γνώσης του καθώς και άλλα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα. Ένα μοντέλο μαθητή που έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά συχνά στο παρελθόν είναι το μοντέλο επικάλυψης (overlay model). Σε αυτό το μοντέλο, η γνώση του χρήστη θεωρείται ότι είναι υποσύνολο της γνώσης ενός εμπειρογνώμονα του γνωστικού πεδίου, δηλαδή το σύστημα παρουσιάζει το εκπαιδευτικό υλικό στο χρήστη έτσι ώστε στο τέλος η γνώση του να συμπίπτει με τη γνώση του ειδικού. Ένα μειονέκτημα του μοντέλου επικάλυψης είναι η ανικανότητά του να αναπαραστήσει πιθανές παρερμηνείες του χρήστη. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται συχνά άλλα μοντέλα όπως το bug catalogue ή η βελτιωμένη εκδοχή του, το bug-parts-library.

Το μοντέλο μαθητή στηρίζεται στις έννοιες που σχετίζονται με τις εκπαιδευτικές μονάδες. Επιπλέον πληροφορίες που καταγράφει το σύστημα αφορούν την ικανότητα μάθησης και συγκέντρωσης του μαθητή όπως πχ η απόκριση του κατά την διάδραση του με το σύστημα καθορίζουν πόσο υψηλές ή χαμηλές είναι αυτές οι ικανότητες. Επιπλέον καταγράφονται οι προτιμήσεις του χρήστη σχετικά με τον πολυμεσικό τύπο (π.χ. κείμενο, στατικές εικόνες, animations) των εκπαιδευτικών μονάδων, όταν ο χρήστης αποκτά λογαριασμό στο σύστημα ενώ μπορούν να αλλαχθούν και κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Είναι δύσκολο ωστόσο να συγκεντρωθούν τέτοια δεδομένα διότι δεν είναι εύκολη η αναπαράσταση των ικανοτήτων του χρήστη.

Μόνο εγγεγραμμένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα. Έτσι μπορεί να καταχωρεί το γνωστικό επίπεδο και τις άλλες ιδιαιτερότητές τους. Ένας εγγεγραμμένος χρήστης προσδιορίζει την ταυτότητά του κάθε φορά που εισάγεται στο σύστημα δίνοντας ένα όνομα χρήστη (login name) και έναν κωδικό (password). Ένας μη καταγεγραμμένος χρήστης πρέπει πρώτα να υποβάλλει στο σύστημα πληροφορίες σχετικές με αυτόν (π.χ. όνομα, ηλεκτρονική διεύθυνση, προτιμήσεις σε πολυμεσικό τύπο) έτσι ώστε να αποκτήσει λογαριασμό που θα του επιτρέψει την πρόσβαση στις λειτουργίες του εκπαιδευτικού συστήματος.

Παιδαγωγικό Μοντέλο

Το παιδαγωγικό μοντέλο αναπαριστά την εκπαιδευτική διαδικασία. Κωδικοποιεί διδακτικές μεθόδους που είναι κατάλληλες για τον ζητούμενο τομέα αλλά και για

τον μαθητή. Εφοδιάζει με τη γνώση που απαιτείται έτσι ώστε να προσαρμόζεται η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τα δεδομένα του μοντέλου μαθητή, δηλαδή σύμφωνα με τις γνώσεις του για τις ικανότητες ενός ατόμου, των δυνατών και αδύνατων σημείων του, το επίπεδο τεχνογνωσίας του συμμετέχοντα, και την τεχνική μάθησης, ώστε ο δάσκαλος- πράκτορας να επιλέγει τις πιο κατάλληλες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Το παιδαγωγικό μοντέλο εμπεριέχει πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες εκπαιδευτικές στρατηγικές. Οι στρατηγικές αυτές καθορίζουν πως πρέπει να οργανωθεί ένα μάθημα. Επιπλέον το παιδαγωγικό μοντέλο περιέχει γνώση σχετικά με την επιλογή των διαφόρων εκπαιδευτικών μονάδων με βάση τις ιδιαιτερότητες του χρήστη. Όσο ο εκπαιδευόμενος αποκτά τεχνογνωσία, το μοντέλο εκπαιδευτής μπορεί να "αποφασίσει" να παρουσιάσει όλο και πιο πολύπλοκα σενάρια. Μπορεί επίσης να αποφασίσει να κάνει πίσω και να αφήσει τον χρήστη να εξερευνήσει την προσομοίωση ελεύθερα και να παρέμβει με εξηγήσεις και καθοδήγηση μόνο κατόπιν αιτήματος. Επιπλέον, το μοντέλο εκπαιδευτής μπορεί επίσης να επιλέξει τα θέματα, προσομοιώσεις και παραδείγματα που είναι αρμοδιότητας του χρήστη.

Διεπαφή Χρήστη

Η διεπιφάνεια χρήστη είναι υπεύθυνη για την αλληλεπίδραση του συστήματος με το χρήστη. Καθώς υλοποιεί την αμφίδρομη επικοινωνία συστήματος - χρήστη πρέπει να σχεδιαστεί με προσοχή και θα πρέπει να ακολουθεί της αρχές ορθής σχεδίασης και ευχρηστίας καθώς η αλληλεπιδραστικότητα του συστήματος καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την αποδοχή του από την πλευρά των χρηστών. Ο κύριος στόχος είναι ο σχεδιασμός μιας διεπιφάνειας χρήστη που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από χρήστες με διαφορετικές ικανότητες, ανάγκες, απαιτήσεις και προτιμήσεις. Βασικό ζήτημα είναι η υλοποίηση ενός συστήματος που θα υποστηρίζει τις λειτουργίες που παρέχει στο χρήστη αποδοτικά και αποτελεσματικά.

5. Μοντελοποίηση τεχνικών συναισθημάτων για ευφείς εικονικούς πράκτορες.

5.1 Εισαγωγή

Με την αυξανόμενη επικράτηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και άλλων συναφών τεχνολογιών σε πολλούς τομείς της σημερινής κοινωνίας, γίνεται όλο και πιο σημαντικό να δημιουργηθούν συστήματα ικανά να αλληλεπιδρούν με ανθρώπους. Οι μη-λεκτική επικοινωνία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της λεκτικής επικοινωνίας ή ακόμη και να παρέχει μια εναλλακτική λύση για την επικοινωνία. Προηγούμενη έρευνα έχει δείξει ότι τα συναισθήματα μπορεί να παρουσιαστούν αποτελεσματικά μέσα από μη-λεκτική μέσα (Atkinson et al, 2004). Εκφράσεις του προσώπου, στάση του σώματος, και χειρονομίες έχουν κυρίως αναγνωριστεί ως μια σημαντική ρύθμιση για τη μη-λεκτική επικοινωνία και μας παρέχουν τη δυνατότητα διάκρισης της διανοητικής και συναισθηματικής

κατάστασης ενός ατόμου καθώς και τα χαρακτηριστικά του ή την στάση / χαρακτήρα του.

Δυστυχώς, η αναγνώριση του κοινού από αυτές τις εκφράσεις είναι μη καθολική και μερικές φορές εξαρτάται από παράγοντες όπως το φύλο, το πολιτιστικό υπόβαθρο, την ηλικία του ατόμου, κλπ. Για περαιτέρω περίπλοκα θέματα, οι άνθρωποι είναι επίσης ικανοί για πολύπλοκα συναισθήματα όπως εμφάνιση πολλαπλών συναισθηματικών εκφράσεων ταυτόχρονα μέσω μιας διαδικασίας γνωστής ως emotion blending, όπως επίσης κρύψουν τα πραγματικά συναισθήματά τους από τον παρατηρητή καλύπτοντας τα με ένα άλλο συναίσθημα (Tan & Nareyek).

Η έρευνα στον τομέα των εικονικών πρακτόρων έδωσε μια νέα ώθηση στο χώρο των κινήτρων και συναισθημάτων των πρακτόρων (Allbeck & Badler, 2002), κάτι το οποίο οφείλεται σε δύο βασικούς λόγους. Πρώτον, ένας ενσωματωμένος εικονικός πράκτορας σε 3D περιβάλλον παρέχει πολλαπλά κανάλια εξωτερικής της συναισθηματικής του κατάστασης (βλέμμα, έκφραση προσώπου, χειρονομίες και γενικότερα γλώσσα του σώματος) σε σχέση με τους μη - ενσώματους ευφυείς πράκτορες, όπου ο μόνος τρόπος έκφρασης τους υπήρξε το γλωσσικό κείμενο. Δεύτερον, υπάρχουν πολλά πεδία εφαρμογής εικονικών πρακτόρων, στα οποία η έκφραση της συναισθηματικής κατάστασης θεωρείται αναγκαία.

Έτσι, για την ανάπτυξη ενός εικονικού πράκτορα ώστε αποτελεσματικά και με ακρίβεια να επικοινωνεί με τον χρήστη μέσω μη-λεκτικής επικοινωνίας, πρέπει πρώτα να μελετηθεί η μηχανική πίσω από την αναγνώριση συναισθημάτων προτού εξετάσουν μέθοδοι για την βελτίωση της παρουσίασης συναισθημάτων του εικονικού πράκτορα.

5.2 Τα συναισθήματα και ο ρόλος τους

Το γνωστικό και το συναισθηματικό κομμάτι συνεργάζονται για τη δημιουργία της συναισθηματικής εμπειρίας, δηλαδή τη συν-κατασκευάζουν. Συχνά το ένα από τα δύο υπερκαλύπτει το άλλο. Είναι τα συναισθήματα που βιώνουμε που έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στις αντιλήψεις μας. Και οι αντιλήψεις, είναι αυτές που καθορίζουν τον τρόπο που βιώνουμε τη ζωή. Τα συναισθήματα συντονίζουν τόσο τον εσωτερικό κόσμο, την ενδοπροσωπική δηλαδή συμπεριφορά, όσο και τις αλληλεπιδράσεις με τον εξωτερικό κόσμο, τις διαπροσωπικές σχέσεις (intrapersonal και interpersonal behaviour) (Denham, 1998). Τα συναισθήματα παρέχουν πληροφορίες τόσο στα ίδια τα άτομα που τα εκφράζουν όσο και στους παρατηρητές και αντίστοιχα διαμορφώνουν συμπεριφορές. Εξάλλου τα συναισθήματα αποκτούν νόημα μέσα από τις διαπροσωπικές σχέσεις και μέσω της επιτήδευσης και επεξεργασίας τους διαμορφώνουν προσδοκίες για τις μελλοντικές διαπροσωπικές επαφές.

5.3 Συναισθήματα στην Εκπαίδευση

Στο κοινωνικό πλαίσιο, τα συναισθήματα παίζουν εξέχοντα ρόλο στην λεκτική και μη-λεκτική επικοινωνία. Με πολυτροπική αντίληψη, η ικανότητα ενός

συνομιλητή να τα προσδιορίσει, μέσα από μια ποικιλία συμπεριφορών, όπως κινήσεις προσώπου, χειρονομίες, λόγο, είναι μια θεμελιώδης πτυχή καθώς η κρίση και η λήψη αποφάσεων επηρεάζονται από τη διάθεση, και την συναισθηματική κατάσταση του. Σε μια γνωστική δραστηριότητα, όπως η μάθηση, η επικοινωνία (μεταξύ μαθητών και καθηγητών) είναι ένα από τα θεμελιώδη ζητήματα, και η ποιότητά της μπορεί να επηρεάσει την μάθηση. Συναισθήματα και μάθηση συμβαίνουν στον εγκέφαλο. Μάθηση σημαίνει απόκτηση γνώσεων ή δεξιοτήτων και απαιτεί σκέψη. Οι σκέψεις μας επηρεάζουν το πώς νιώθουμε και το πώς αισθανόμαστε επηρεάζει τον τρόπο που σκεφτόμαστε. Η σύνδεση μεταξύ συναισθήματος και μάθησης είναι αμφίδρομη και πολύπλοκη και λαμβάνει ολόένα και μεγαλύτερης προσοχής στους τομείς της ψυχολογίας, της εκπαίδευσης, της νευροεπιστήμης και της τεχνολογίας της πληροφορίας. Κατά την τελευταία δεκαετία, οι ερευνητές στον τομέα της εκπαίδευσης έχουν κάνει μεγάλη πρόοδο προς τον προσδιορισμό των γνωστικών διεργασιών που είναι σημαντικές για την μάθηση.

Η μαθησιακή διαδικασία επηρεάζεται από παράγοντες που συνδέονται με το άτομο, την εργασία, και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, καθώς και με τη συνεχή αξιολόγηση από τον ίδιο τον μαθητή της κατά την διάρκεια της ίδιας της μαθησιακής διαδικασίας. Ψυχολογικές έρευνες έχουν δείξει ότι η συναισθηματική κατάσταση μπορεί να προωθήσει ή να εμποδίσει την αποτελεσματικότητα της εργασίας, της μνήμης, τη λογική λειτουργία και την επίλυση των προβλημάτων. Το μακροπρόθεσμο ψυχολογικό υπόβαθρο ή η προσωρινή ψυχολογική κατάσταση μπορεί να επηρεάσουν και απορυθμίσουν τη γνωστική διαδικασία, όπως την αντίληψη, τη μνήμη και της σκέψη. Τα θετικά συναισθήματα είναι θεμελιώδη στη γνωστική οργάνωση και τις διαδικασίες σκέψης. Επίσης, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της δημιουργικότητας και της ευελιξίας στην επίλυση προβλημάτων. Για παράδειγμα, θετικά συναισθήματα γενικά δείχνουν ότι έχουν επιτευχθεί επιτυχής έλεγχος του έργου και υπήρξε ενδιαφέρον. Αρνητικά συναισθήματα από την άλλη, μπορεί να μπλοκάρουν τη διαδικασία της σκέψης και τη διαδικασία της μάθησης. Άγχος, κατάθλιψη, θυμός ή απογοήτευση μπορεί να επηρεάσουν τη μάθηση αλλά και να προκληθούν από προβλήματα με την εκμάθηση. Η έλλειψη επιτυχίας ή η αποτυχία επίτευξης των στόχων μας μπορεί να εξωτερικεύονται, με θυμό, απογοήτευση και ξεσπάσματος, ή να εσωτερικεύονται με άγχος και κατάθλιψη.

Από την πλευρά του διδάσκοντα τώρα, ένα σημαντικό ζήτημα που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι το πώς τα συναισθήματα ενός μαθητή εντοπίζονται, αναγνωρίζονται και ταξινομούνται. Ο Goleman (Goleman,1995) αναφέρει ότι οι έμπειροι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να αναγνωρίσουν μία συναισθηματική κατάσταση ενός μαθητή και να ανταποκριθούν με τον κατάλληλο τρόπο που να έχει θετικό αντίκτυπο στη μαθησιακή διαδικασία. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους δάσκαλοι (και άλλα είδη εκπαιδευτικών περιβαλλόντων) θα μπορούσαν προσαρμοστικά να ανταποκριθούν στις συναισθηματικές καταστάσεις που μπορεί να βρεθεί ο εκπαιδευόμενος κατά τη διάρκεια της μάθησης. Εάν ο μαθητής είναι απογοητευμένος, για παράδειγμα, ο δάσκαλος μπορεί να δώσει

συμβουλές για να προωθήσει τον μαθητή στην δόμηση της γνώσης ή να κάνει υποστηρικτικά σχόλια για να του ενισχύσει το κίνητρο. Αν ο μαθητής έχει βαρεθεί, ο δάσκαλος πρέπει να παρουσιάσει πιο ελκυστικά ή δυσκολότερα προβλήματα στο μαθητή για να εργαστεί. Ο δάσκαλος θα μπορούσε πιθανότατα να θέλει να μείνει απομακρυσμένος από τον μαθητή, όταν αυτός βρίσκεται σε μια κατάσταση οίστρου, δηλαδή, όταν βρίσκεται τόσο βαθιά απασχολημένος με την εκμάθηση του υλικού, όπου η αίσθηση της ώρας και η κούραση εξαφανίζονται. Η συναισθηματική κατάσταση της σύγχυσης είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, διότι πιστεύεται ότι παίζει σημαντικό ρόλο στην μάθηση και έχει μεγάλη συσχέτιση με την αύξηση της μάθησης. Η σύγχυση είναι διάγνωση της γνωστικής ανισορροπίας, μια κατάσταση που εμφανίζεται όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν εμπόδια στην επίτευξη των στόχων τους, αντιφάσεις, δυσαρμονίες, ανωμαλίες, αβεβαιότητα, και σημαντικότερα, αντιθέσεις. Γνωστική ισορροπία αποκαθίσταται μετά από σκέψη, λογισμό, επίλυση των προβλημάτων και άλλες γνωστικές δραστηριότητες που απαιτούν προσπάθεια. Όταν ο μαθητής βρίσκεται σε σύγχυση, ίσως να υπάρξει μια ποικιλία διαδρομών για τον δάσκαλο να ακολουθήσει. Ο δάσκαλος μπορεί να θέλει να επιτρέψει στο μαθητή να συνεχίσει να βρίσκεται σε σύγχυση, ώστε αυτορυθμιστικές σκέψεις του μαθητή να μπορέσουν να αποκαταστήσουν την γνωστική ισορροπία. Εναλλακτικά, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αναμονής για το μαθητή να προχωρήσει, ο δάσκαλος μπορεί να δώσει πλάγιες συμβουλές για να ωθήσει τον μαθητή σε πιο παραγωγικές τροχιές σκέψης.

Οι άνθρωποι βιώνουν πάντα κάποιο είδος συναισθημάτων. Τα συναισθήματα είναι πολυσύνθετα και εμφανίζονται σε άπειρες διαφορετικές μορφές. Αυτό συμβαίνει επειδή ένα συναίσθημα υπάρχει μέσα σε μια διακύμανση. Υπάρχει ένας άπειρος αριθμός επιπέδων συναισθήματος που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ της ευτυχίας και της θλίψης, ακριβώς όπως υπάρχουν άπειροι διαφορετικοί αριθμοί μεταξύ του 0 και του 1. Το συναίσθημα δεν μπορεί να μιμηθεί ρεαλιστικά μέσω εφαρμογής συναισθήματος μίας μόνο κλίμακας, από μια σειρά από συναισθήματα που κυμαίνονται από αρνητικά σε θετικά. Η συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου δεν είναι μία μονοδιάστατη διαδικασία. Τα συναισθήματα έρχονται σε πολλές διαφορετικές μορφές, όπως ο θυμός, ο φόβος, η συντροφικότητα, η ευτυχία κλπ. Ως εκ τούτου η συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία. Όλοι οι διαφορετικοί συναισθηματικοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό της συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου. Έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε στο MIT (Aist et al, 2002), ταξινομεί τις εκφράσεις των συναισθημάτων που ενδεχομένως έχουν σχέση με την εκμάθηση, κατά μήκος μιας γραμμικής κλίμακας, όπως φαίνεται παρακάτω(σχήμα 7):



Σχήμα 7. Συναισθήματα σχετικά με την διαδικασία της Μάθησης [Aist et al, 2002]

5.4 Συναισθήματα στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση

Σύμφωνα με μελέτη των Wu, Wang και Chu, (2009), πολύ συχνά, η ηλεκτρονική μάθηση περιλαμβάνει την παρουσίαση πληροφοριών και υλικού από μια πολύ ορθολογική βάση, παραβλέποντας τον ρόλο των συναισθημάτων. Ωστόσο, η 'βασισμένη σε υπολογιστή' εκπαίδευση μπορεί να επηρεαστεί από ένα φάσμα συναισθημάτων, συμπεριλαμβανομένων και ορισμένων που δεν εμφανίζονται στην πρόσωπο με πρόσωπο μάθηση, όπως τα συναισθήματα που κατευθύνονται από την τεχνολογία. Σήμερα, σχεδόν όλες οι δικτυακές πλατφόρμες εκπαίδευσης επιτρέπουν την επικοινωνία μέσω υπολογιστή, όπου η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να λαμβάνει χώρα είτε σε σόλο είτε σε κοινωνικές διαδικασίες εκμάθησης. Στην σόλο εκμάθηση, αυτο-κατευθυνόμενα, έργο-κατευθυνόμενα, και τεχνολογικά-κατευθυνόμενα συναισθήματα έχουν εντοπιστεί. Στην κοινωνική on-line μάθηση, περαιτέρω συναισθήματα έχουν παρατηρηθεί, όπως τα συναισθήματα που μπορεί να απευθύνονται σε έναν άλλο μαθητή, στην ομάδα στην οποία ανήκει, ή σε κάποια άλλη ομάδα εκπαιδευομένων, με την οποία ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδρά.

Τονίζουν πως εφόσον τα συναισθήματα είναι απαραίτητα για την διαδικασία της ανθρώπινης σκέψης και μάθησης, οι εικονικές πλατφόρμες και τα περιβάλλοντα μάθησης θα πρέπει να καλύπτουν και τον συναισθηματικό παράγοντα πέραν των άλλων, ώστε να είναι επιτυχής. Ειδικότερα, η γραφική διεπαφή του υπολογιστή δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζει τους ανθρώπους σαν μηχανές επεξεργασίας πληροφοριών, αλλά θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα συναισθήματα τους. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό οι σχεδιαστές του συστήματος να εξετάζουν το φάσμα των πιθανών συναισθηματικών καταστάσεων τα οποία οι χρήστες μπορεί να αντιμετωπίσουν, κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με το σύστημα. Υπάρχουν κάποιες ελλείψεις και περιορισμοί στην εκπαιδευτική ιδέα, οργάνωση και αλληλεπίδραση όσων αφορά στην ηλεκτρονική μάθηση. Ιδιαίτερα, λόγω του ότι η συναισθηματική αλληλεπίδραση μεταξύ διδασκόντων και φοιτητών είναι μικρή, έχουμε ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό στο χώρο-χρόνο. Αυτές οι απουσίες

επηρεάζουν άσχημα τον μαθητή και την ψυχική του υγεία, όταν αυτός βρίσκεται μπροστά σε μία μειλίχια οθόνη χωρίς απολαύσεις και κίνητρα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

5.5 Αναγνώριση συναισθημάτων στην διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή

Η μεταξύ ανθρώπων επικοινωνία περιλαμβάνει όχι μόνο ομιλούμενη γλώσσα, αλλά και μη-λεκτικές νύξεις, όπως χειρονομίες, εκφράσεις προσώπου και διαφοροποιήσεις στον τόνο της φωνής, τα οποία χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν συναίσθημα και να παράγουν αναπληροφόρηση . Ωστόσο, οι νέες τάσεις στην διεπαφή μεταξύ ανθρώπου - υπολογιστή, οι οποίες έχουν εξελιχθεί από τα συμβατικά ποντίκι και πληκτρολόγιο , σε αυτοματοποιημένα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας και ειδικά interfaces σχεδιασμένα για άτομα με ειδικές ανάγκες, δεν λαμβάνουν πλήρη αξιοποίηση αυτών των πολύτιμων επικοινωνιακών ικανοτήτων, έχοντας ως αποτέλεσμα συχνά λιγότερο φυσικές διεπαφές. Εάν οι υπολογιστές θα μπορούσαν να αναγνωρίσουν αυτές τις συναισθηματικές εισροές, θα μπορούσαν να δώσουν συγκεκριμένη και κατάλληλη βοήθεια στους χρήστες με τρόπους που είναι περισσότερο σε αρμονία με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους.

5.5.1 Συναισθηματική πληροφορική

Η Συναισθηματική πληροφορική ή Affective Computing όπως είναι ο πραγματικός όρος, είναι ένα ευρύ, πολυδιάστατο θέμα στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης και αποτελεί μία εστίαση στην επιστήμη των πληροφοριών, την επιστήμη της γνώσης και στην ψυχολογία. Το κύριο περιεχόμενο της έρευνας της Συναισθηματικής Πληροφορικής περιλαμβάνει μηχανισμούς έκφρασης συναισθημάτων, καταγραφή των συναισθηματικών σημάτων, αναγνώριση συναισθηματικών προτύπων, μοντελοποίηση συναισθημάτων και κατανόηση τους, σύνθεση και έκφραση συναισθημάτων, μεταφορά και εναλλαγή συναισθημάτων, και ούτω καθεξής. Ο τελικός στόχος της είναι να οικοδομήσει ένα ευφυές υπολογιστικό σύστημα το οποίο θα αισθάνεται, θα αναγνωρίζει και θα κατανοεί τα ανθρώπινα συναισθήματα. Θα μπορεί να αλληλεπιδράσει έξυπνα, με ευαισθησία και φιλικά όπως ο άνθρωπος. Ωστόσο, καθιστώντας ένα πληροφοριακό σύστημα ευφυές, είναι ένα θέμα γεμάτο αλλαγές γιατί το συναίσθημα είναι ευμετάβλητο και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (Wu et al, 2009).

5.6 Μοντελοποίηση συναισθημάτων σε εικονικούς πράκτορες

Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο κεφάλαιο οι embodied virtual agents είναι ενσώματες εικονικές οντότητες προικισμένες με ομιλητικές δυνατότητες, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι σε πολυμοντελικές διεπαφές ανθρώπου-μηχανής. Δηλαδή μπορούν να επικοινωνούν με εικονικούς ή πραγματικούς συνομιλητές χρησιμοποιώντας λεκτικά και μη λεκτικά μέσα. Με την ανίχνευση και την ερμηνεία των σημάτων που προέρχονται από τους συνομιλητές τους, αντιλαμβάνονται τι λέγεται και προγραμματίζουν τι και πώς να απαντήσουν στους συνομιλητές τους.

Αυτό το επιτυγχάνουν μέσω των επικοινωνιακών διαδικασιών που χρησιμοποιούν και οι άνθρωποι, δηλαδή με τη φωνή, το πρόσωπο, το βλέμμα, χειρονομίες και κινήσεις του σώματος. Οι εικονικοί πράκτορες είναι πλέον σε θέση να εκφράσουν βασικά συναισθήματα με επιμέρους λεπτομέρειες όπως εκφράσεις του προσώπου και πιο πρόσφατα, στάσεις σώματος και χειρονομίες. Σύμφωνα με τους Thomas και Johnston (Bates, 1994), για να αναπαρασταθούν σωστά οι συναισθηματικές εκφράσεις, ένας σχεδιαστής ενός εικονικού πράκτορα θα πρέπει να έχει υπόψη του κάποια σημαντικά σημεία:

- Η συναισθηματική κατάσταση του χαρακτήρα θα πρέπει να είναι ξεκάθαρα ορισμένη.
- Η διαδικασία της σκέψης αποκαλύπτει το συναίσθημα.
- Θα πρέπει να επιτείνει το συναίσθημα ώστε να δοθεί ο κατάλληλος χρόνος στον θεατή να το εμπεδώσει.

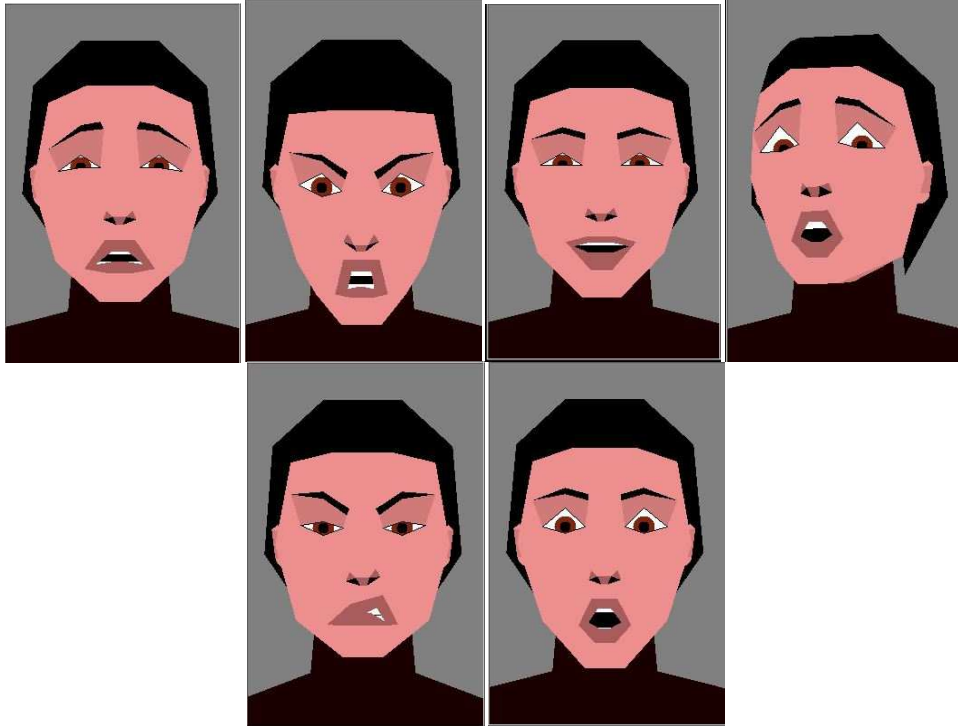
Τα συναισθήματα, τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας, η διάθεση και η ψυχική κατάσταση είναι αυτά που αποτελούν την διανοητική κατάσταση ενός ατόμου. Παρακάτω αναλύονται οι εκφράσεις του προσώπου, του σώματος και γενικότερα οι χειρονομίες, για κάποια από τα βασικά συναισθήματα τα οποία βιώνει ο άνθρωπος και κατ'επέκταση μιμείται και ένας virtual agent.

5.6.1 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας εκφράσεις προσώπου

Η απεικόνιση οποιουδήποτε συναισθήματος στο πρόσωπο ενός ατόμου μία δεδομένη στιγμή αναπαριστάται από ένα σύνολο σημάτων. Στα σήματα αυτά συγκαταλέγονται το σχήμα και ο προσανατολισμός του προσώπου, αλλά και γενικότερα ολόκληρου του κεφαλιού, η τοποθέτηση και η κίνηση των διαφόρων οργάνων του προσώπου (μάτια, φρύδια, στόμα κτλ). Φυσικά στη δημιουργία των εκφράσεων τον σημαντικότερο ρόλο έχουν οι μυϊκές ομάδες του προσώπου, οι οποίες και έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν μεγάλη τροποποίηση στην έκφραση σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα δημιουργώντας πλήθος παραλλαγών συναισθημάτων, συμβάλλοντας έτσι στη μη-λεκτική επικοινωνία.

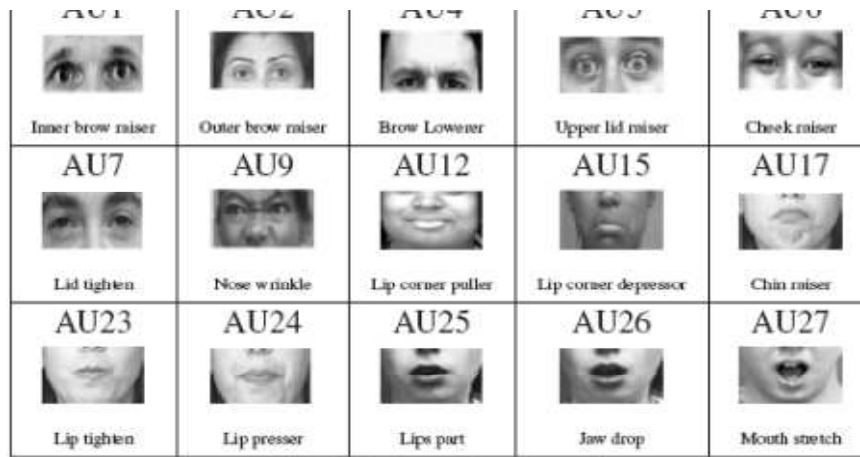
Κάθε μία από τις χιλιάδες εκφράσεις του προσώπου συνδέεται με συγκεκριμένα συναισθήματα. Σύμφωνα με έρευνες (Ekman, 2003), άνθρωποι που ανήκουν σε διαφορετικούς πολιτισμούς, διαχωρίζουν τις εκφράσεις με παρόμοιο τρόπο σε έξι βασικές κατηγορίες και στη συνέχεια μιμούνται τις εκφράσεις αυτές στην καθημερινότητά τους. Οι έξι αυτές βασικές κατηγορίες είναι: *λύπη*, *θυμός*, *χαρά*, *φόβος*, *απέχθεια* και *έκπληξη*, όπως φαίνονται παρακάτω (σχήμα 8). Παρόλα αυτά έχουμε την δυνατότητα να αντιλαμβανόμαστε εκφράσεις οι οποίες, με την πρώτη ματιά, δε φαίνεται να ανήκουν σε κάποια από τις έξι βασικές κατηγορίες. Αυτό κυρίως συμβαίνει για τρεις λόγους: είτε πρόκειται για μία καθαρά υποκειμενική έκφραση είτε είναι μία από τις έξι εκφράσεις αλλά με διαφορετικό όνομα ανάλογα με την ένταση με την οποία εμφανίζεται, είτε τέλος αποτελεί συνδυασμό δύο ή περισσότερων βασικών εκφράσεων. Βασικός παράγοντας στην ποικιλομορφία που παρουσιάζουν οι εκφράσεις σε καθεμία από αυτές τις κατηγορίες, είναι η μεγάλη ποικιλία στην ένταση και στις λεπτομέρειες τους.

Οι τρεις εκφραστικές περιοχές του προσώπου είναι τα *φρύδια*, τα *μάτια* και το *στόμα*.



Σχήμα 8. Βασικές ανθρώπινες εκφράσεις: (α) λύπη, (β) θυμός, (γ) χαρά, (δ) φόβος, (ε) απέχθεια, (f) έκπληξη

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη μοντελοποίηση εκφράσεων του προσώπου έτσι ώστε να μπορούν να μεταφερθούν συναισθήματα σε έναν εικονικό πράκτορα. Αυτό καλύπτει μια ευρεία περιοχή των επιστημών, από τη χρήση μαθηματικών μοντέλων, όπως η μιϊκά διανύσματα, έως και τη χρήση μοντέλων φυσιολογικής, όπως το σύστημα κωδικοποίησης εκφράσεων προσώπου του Ekman (Ekman's facial action coding system, FACS) και τον MPEG-II κωδικοποιητή μονάδων προσώπου (MPEG-II coding for facial action units, FAPS). Επιπλέον, το FACS είναι σχετικά εύκολο να εφαρμοσθεί όσον αφορά μόνον σε αλλαγές στο ορατό τμήμα του προσώπου που προκύπτουν από την μιϊκή δραστηριότητα και όχι προσομοιώνοντας ολόκληρο το σύνολο των μυών. Αυτό σημαίνει ότι η αναπαράσταση κάθε αλλαγής σε τομείς δράσεις του πρόσωπο(γνωστές και ως AU στο FACS) θα ήταν δυνατή, καθώς κάθε AU είναι μοναδική και δεν αλληλεπιδρά η μία με την άλλη (σχήμα 9, σχήμα 10).



Σχήμα 9. Κάποιες AU όπως ελήφθησαν από την μελέτη του Ekman [Ekman 2003].

Basic Expressions	Involved Action Units
Surprise	AU1, 2, 5, 15, 16, 20, 26
Fear	AU1, 2, 4, 5, 15, 20, 26
Disgust	AU2, 4, 9, 15, 17
Anger	AU2, 4, 7, 9, 10, 20, 26
Happiness	AU1, 6, 12, 14
Sadness	AU1, 4, 15, 23



















Σχήμα 10. Πίνακας των 6 βασικών συναισθημάτων και των AU που επηρεάζουν

5.6.2 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας στάσεις του σώματος

Σε αντίθεση με τις εκφράσεις του προσώπου, η συναισθηματική σωματική κίνηση έχει λάβει σχετικά μικρή προσοχή. Ένας λόγος για αυτό είναι η ξεκάθαρη πολυπλοκότητα και η μεταβλητότητα της κινησιολογικής γλώσσας. Σε αντίθεση με ό, τι πίστευαν παλαιότερα, η στάση του σώματος είναι ένα σημαντικό κανάλι για την συναισθηματική επικοινωνία. Επιτρέπει διαχωρισμό μεταξύ της έντασης μιας συναισθηματικής εμπειρίας και του σθένος της. Υπάρχουν διάφορες πηγές οι οποίες προσφέρουν άλλες λιγότερο κ άλλες περισσότερο αναλυτικά, περιγραφές των συναισθηματικών στάσεων. Για παράδειγμα, ο θυμός περιγράφεται ως συνεπαγωγή προεξέχοντος πηγουνιού, γωνιακό σχήμα του σώματος, μεταφορά βάρους προς τα εμπρός, το στήθος έξω και κλίση προς τα εμπρός, και κεφάλι σκυμμένο.

Ο Coulson (Coulson, 2004), διαπίστωσε ότι οι ανατομικές περιγραφές που λαμβάνονται από μελέτες, θα μπορούσαν να μεταφραστούν σε περιστροφές των κλειδώσεων, τις οποίες στη συνέχεια προσπάθησε να ποσοτικοποιήσει μέσω δοκιμών σε ανθρώπους εθελοντές. Η προσέγγιση που υιοθετείται από την παρούσα μελέτη για την μοντελοποίηση των σωματικών στάσεων, στηρίζεται στις διαπιστώσεις του Coulson για την γωνιακή αναπαράσταση κάθε συναισθήματος,

καθώς είναι η μόνη μελέτη η οποία ποσοτικοποιεί τις αντίστοιχες κλειδώσεις (σχήμα 11).

	Front	Side	Rear	Description
Anger	 90%	 50%	 36%	Head bend -20 Chest bend 40 Abdomen twist 0 Shoulder swing -60 Shoulder adduct/abduct -45 Elbow bend -110 Weight transfer forwards
Disgust	 6%	 5%	 43%	Head bend -20 Chest bend 0 Abdomen twist -50 Shoulder swing -60 Shoulder adduct/abduct -45 Elbow bend 0 Weight transfer backwards
Fear	 67%	 67%	 50%	Head bend -20 Chest bend 20 Abdomen twist 0 Shoulder swing -60 Shoulder adduct/abduct -45 Elbow bend -50 Weight transfer backwards
Happiness	 50%	 72%	 95%	Chest bend -20 Abdomen twist 0 Shoulder swing 50 Shoulder adduct/abduct -45 Elbow bend 0 Weight transfer neutral
Sadness	 76%	 95%	 72%	Head bend 50 Chest bend 40 Abdomen twist 0 Shoulder swing -60 Shoulder adduct/abduct -45 Elbow bend -50 Weight transfer backwards
Surprise	 22%	 71%	 27%	Head bend 25 Chest bend 0 Abdomen twist -25 Shoulder swing -80 Shoulder adduct/abduct 0 Elbow bend 0 Weight transfer backwards

Σχήμα 11. κινήσεις αρθρώσεων για τα 6 βασικά συναισθήματα όπως ελήφθησαν απο την μελέτη του Coulson [Coulson 2004].

5.6.3 Αναπαριστώντας και μοντελοποιώντας χειρονομίες

Οι χειρονομίες μοντελοποιούνται εμψυχώνοντας τον εικονικό πράκτορα εφόσον οι χειρονομίες είναι ουσιαστικά μη-στατικές κινήσεις των συναισθημάτων. Δεδομένου ότι υπάρχει μια σχετική σπανιότητα στις μελέτες που αφορούν δυναμικές συναισθηματικές χειρονομίες, οι Raouzaίου (Raouzaίου et al,2004) και Atkinson (Atkinson et al,2004) διατύπωσαν ένα σύντομο πίνακα των συναισθημάτων που απεικονίζουν γενικά κινήσεις του χεριού και της κεφαλής για κάθε συναίσθημα(σχήμα 12).

Emotion	Gesture Class
Joy	<i>hand clapping-high frequency</i>
Sadness	<i>hands over the head-posture</i>
Anger	<i>lift of the hand- high speed</i>
	<i>italianate gestures</i>
Fear	<i>hands over the head-gesture</i>
	<i>italianate gestures</i>
Disgust	<i>lift of the hand- low speed</i>
	<i>hand clapping-low frequency</i>
Surprise	<i>hands over the head-gesture</i>

Σχήμα 12. Πίνακας χειρονομιών όπως ελήφθη από την μελέτη της Raouzaίου [Raouzaίου et al, 2004].

6. Ανάλυση της Εφαρμογής

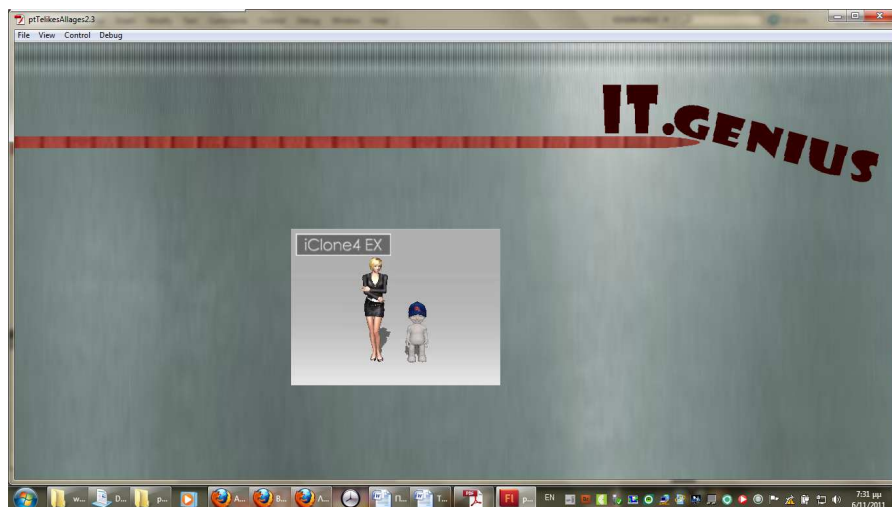
6.1 Γενικά για το «IT Genius»

Η εφαρμογή «IT Genius» αποτελεί ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο ενσωματώνει έννοιες που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, όπως το E-learning, η συνεργατική μάθηση, και Intelligent Emotional Agents (IEAs). Εδώ, η παρουσία εκπαιδευτικού θα εκπροσωπείται από έναν Intelligent Emotional Agent ο οποίος υιοθετεί ένα σύνολο από χαρακτηριστικά, όπως αυτονομία, επικοινωνία, κινητικότητα και προνοητικότητα και μιμείται συναισθηματικά και εκφραστικά κάποια ανθρώπινα συναισθήματα αλλά και ανιχνεύει και αντιδρά σε συναισθήματα σχετικά με την μάθηση τα οποία λαμβάνει από τον χρήστη, βασιζόμενος στις θεωρίες περί μοντελοποίησης συναισθημάτων σε εικονικούς πράκτορες που αναλύσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Οι συναισθηματικές εκφράσεις τις οποίες μιμείται είναι χαρά, απογοήτευση και θλίψη συμπεριλαμβανομένων και όλων επιπέδων συναισθήματος που αυτά περιλαμβάνουν. Από την άλλη, συναισθηματικές εκφράσεις τις οποίες μπορεί να ανιχνεύσει στις αντιδράσεις του χρήστη και να αντιδράσει ανάλογα, είναι το άγχος και η πλήξη. Πέραν των συναισθηματικών εκφράσεων όμως που ανιχνεύει, ο agent έχει την δυνατότητα να ελέγχει την μαθησιακή κατάσταση του χρήστη και να αντιδρά ανάλογα, όπως μέσα από κάποια τεστ και ανάλυση των αποτελεσμάτων τους. Ο ρόλος του είναι κυρίως συμβουλευτικός και παιδαγωγικός. Ο χρήστης (μαθητής) έχει την δυνατότητα επιλογής του agent που θα αναλάβει τον ρόλο του εκπαιδευτικού στην εφαρμογή

καθώς και την επιλογή της εικόνας του περιβάλλοντος της εφαρμογής. Επίσης περιλαμβάνεται εύχρηστο μενού πλοήγησης μέσω του οποίου ο χρήστης (μαθητής) μπορεί να παρακολουθήσει και να εκτελέσει τις διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής.

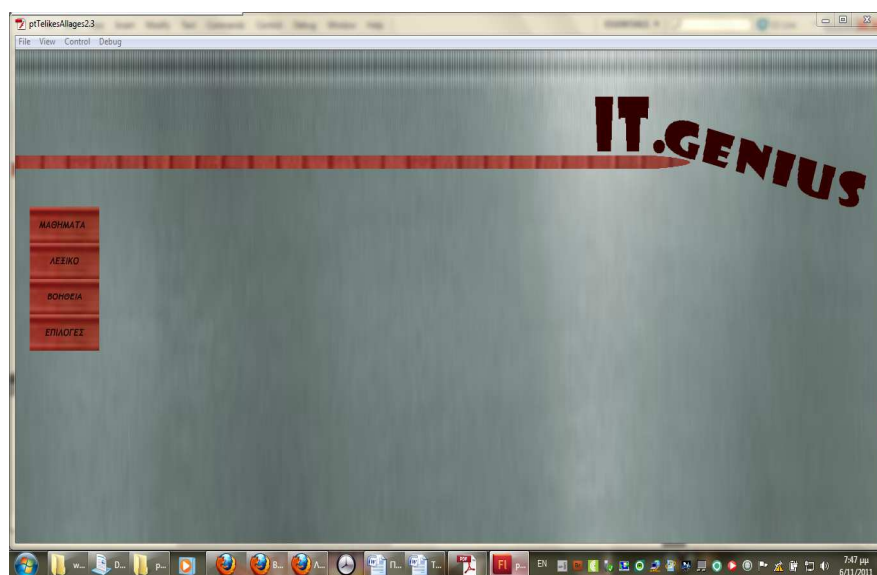
6.2 Περιήγηση στο «IT GENIUS»

Ξεκινώντας η εφαρμογή μας υποδέχονται στο «IT GENIUS» οι δύο agents που θα έχουν τον ρόλο του εκπαιδευτικού, (εικ. 1). Εμφανίζονται και οι δύο μαζί, έτσι ώστε να δώσουν στον χρήστη την ευκαιρία να αποκτήσει μια πρώτη εντύπωση της μορφής και του χαρακτήρα τους, ώστε στην συνέχεια να μπορέσει να επιλέξει με ποιόν από τους δύο θα συνεχίσει. Πέραν αυτής της επιλογής, η ένθερμη υποδοχή σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, θα χαλαρώσει τον χρήστη-μαθητή, όπως ακριβώς και σε μία συμβατική αίθουσα διδασκαλίας.



Εικόνα 1.

Αμέσως μετά, ακολουθεί η σελίδα όπου υπάρχει το κύριο μενού της εφαρμογής, (εικ. 2). Εδώ υπάρχουν 4 κουμπιά: ΜΑΘΗΜΑΤΑ, ΛΕΞΙΚΟ, ΒΟΗΘΕΙΑ και ΕΠΙΛΟΓΕΣ.



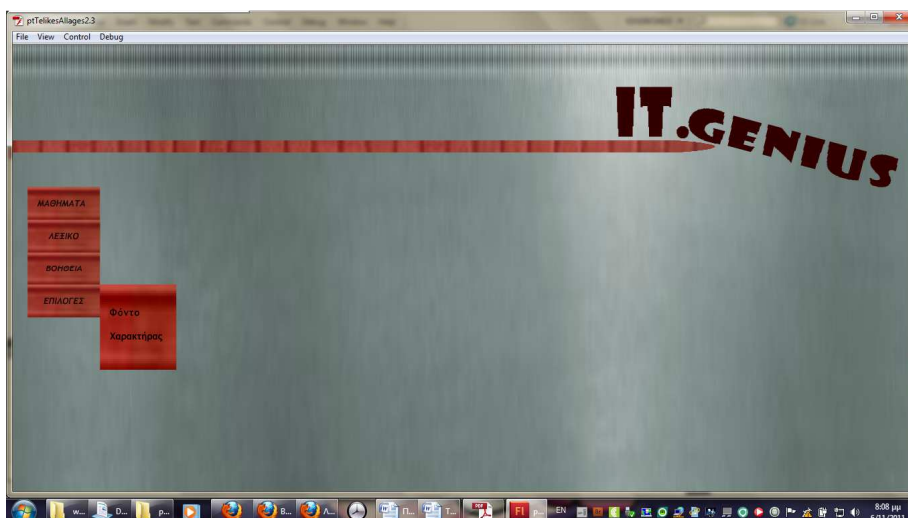
Εικόνα 2.

Ξεκινώντας ο χρήστης από το κουμπί ΒΟΗΘΕΙΑ, μπορεί να ενημερωθεί για το πώς θα κινηθεί μέσα στην εφαρμογή του, ποιες επιλογές του δίνονται, την διαδικασία παρακολούθησης των μαθημάτων κτλ (εικ. 3).

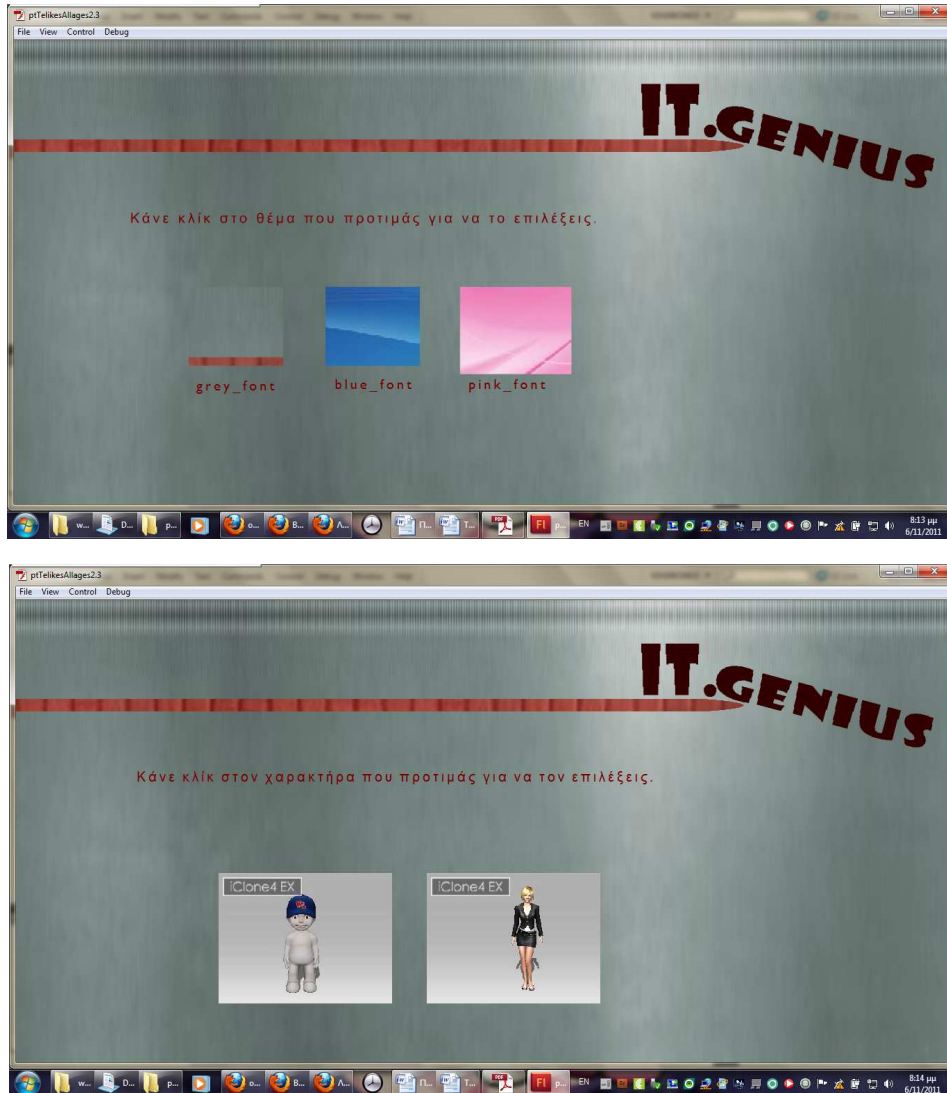


Εικόνα 3.

Στην συνέχεια, αφού έχει ενημερωθεί για την σωστή πλοήγηση μέσα στην εφαρμογή, μπορεί να πάει στο κουμπί ΕΠΙΛΟΓΕΣ. Εκεί του δίνονται δύο επιλογές, αυτή του agent που θα τον συνοδεύσει στο μάθημα και αυτή του σχεδίου background που προτιμά.(εικ. 4). Όσον αφορά την επιλογή φόντου του δίνονται 3 επιλογές (εικ. 5), ενώ για τον χαρακτήρα του agent έχει 2 (εικ. 6). Οι επιλογές αυτές που δίνονται στον χρήστη, κάνουν την εφαρμογή πιο φιλική προς αυτόν δίνοντάς του την δυνατότητα να προσθέσει το προσωπικό του στυλ . Σε περίπτωση που δεν κάνει χρήση των επιλογών του, η εφαρμογή συνεχίζει με τις default.



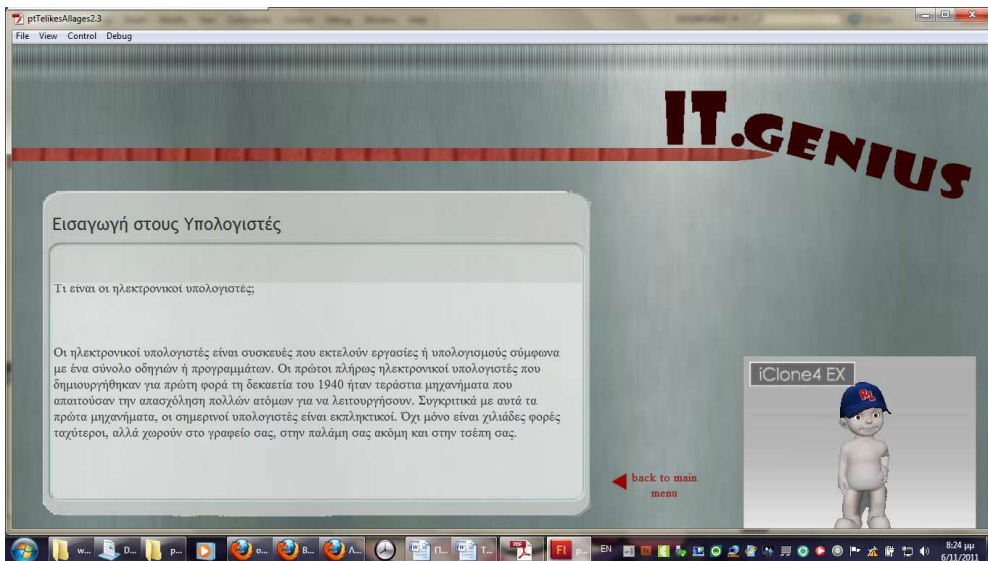
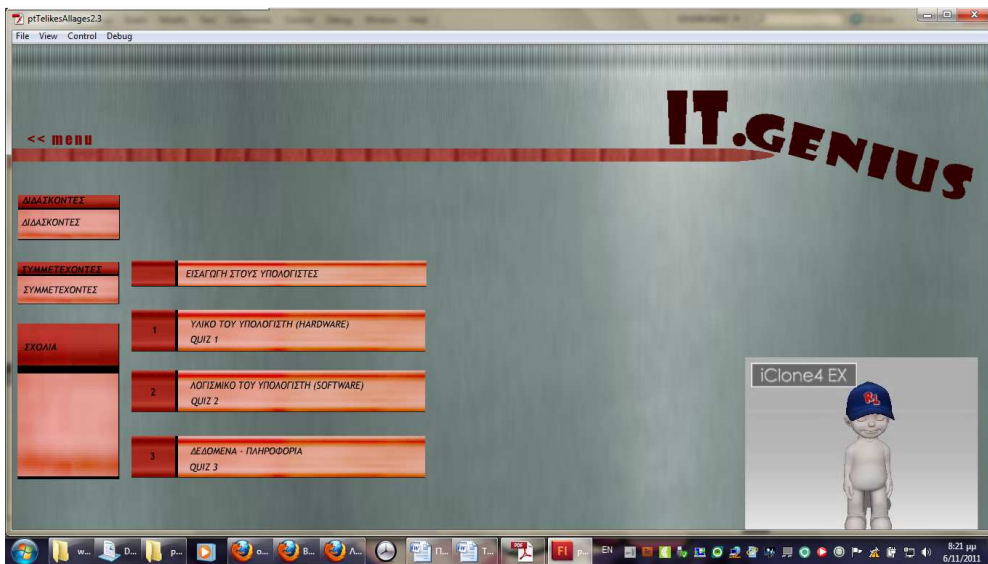
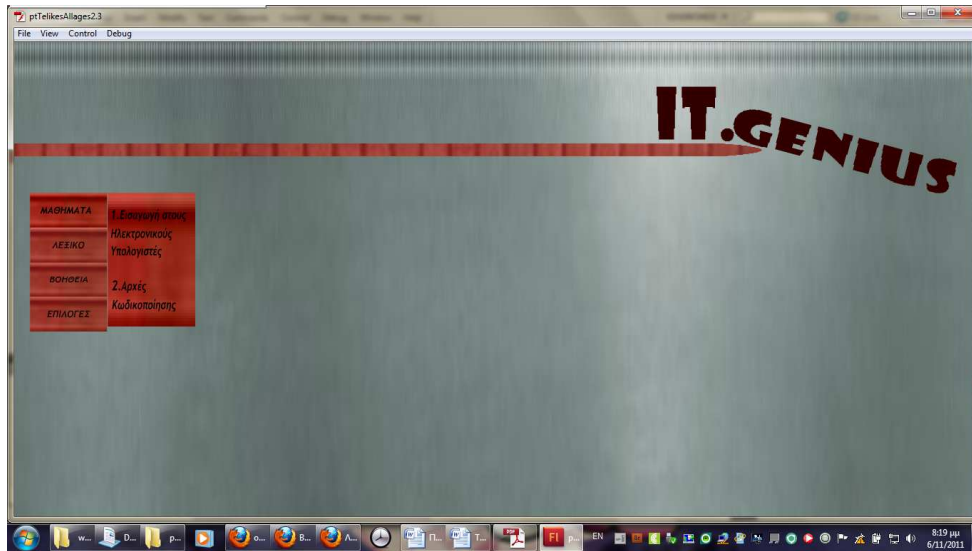
Εικόνα 4.



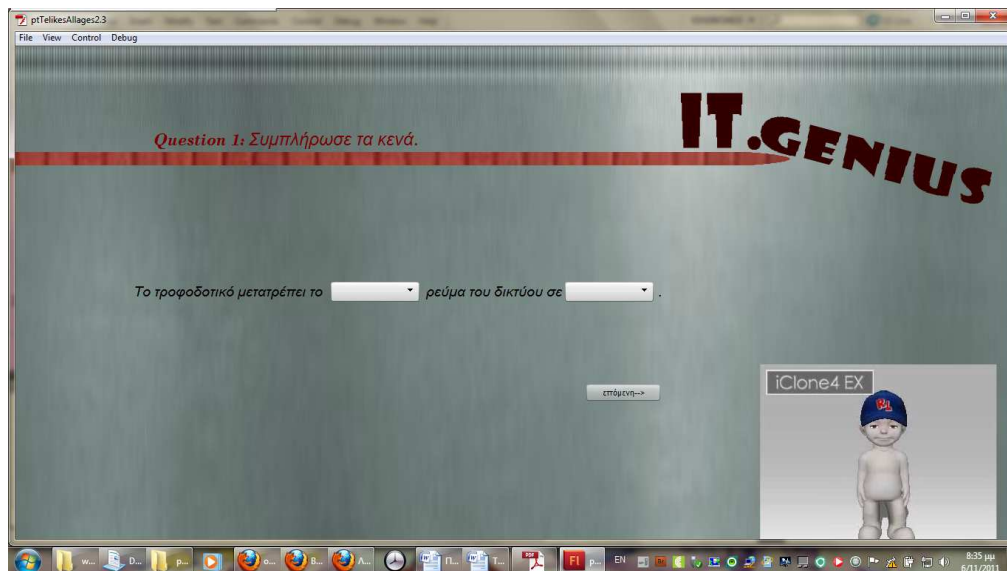
Εικόνες 5. και 6.

Στο κουμπί ΛΕΞΙΚΟ, ο χρήστης μπορεί να βρεί την σημασιολογία λέξεων που υπάρχουν στο εκπαιδευτικό υλικό, αλφαβητικά.

Τέλος το κουμπί ΜΑΘΗΜΑΤΑ εμφανίζει την λίστα με τα μαθήματα που μπορεί να παρακολουθήσει ο χρήστης μέσα στην εφαρμογή(εικ. 7). Επιλέγοντας το μάθημα που επιθυμεί να παρακολουθήσει ο χρήστης μπαίνει στο μενού του μαθήματος(εικ. 8). Από εκεί, μπορεί ο χρήστης να ξεκινήσει την παρακολούθηση των ενοτήτων του μαθήματος(εικ. 9) και την διεξαγωγή κάποιων τεστ(εικ. 10) μετά από την κάθε ενότητα που παρακολουθεί. Πάντα μαζί του βρίσκεται και ο agent.



Εικόνες 7. 8. και 9.



Εικόνα 10.

6.3 Ανάλυση της συμπεριφοράς του IEA

6.3.1 Ανιχνεύοντας ο IEA συμπεριφορές του χρήστη

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ένας Intelligent Emotional Agent έχει την δυνατότητα να ανιχνεύσει συμπεριφορές και να αντιδρά ανάλογα. Παρακάτω απαριθμούνται συναισθήματα κ γνωσιακές καταστάσεις του χρήστη, τα οποία ο συγκεκριμένος agent αντιλαμβάνεται και αναγνωρίζει και τα σημεία όπου για το καθένα επεμβαίνει:

1. Όταν ο μαθητής αντιμετωπίζει δυσκολία
 - Ξεκινώντας ο χρήστης-μαθητής την μελέτη μίας ενότητας, ο agent παρακολουθεί τον χρόνο που περνάει. Όταν περάσει περισσότερος χρόνος σε μία ενότητα, από αυτόν που ο agent θεωρεί αρκετό ανάλογα με την ποσότητα και την δυσκολία του εκπαιδευτικού υλικού, τότε ο agent επεμβαίνει παροτρύνοντας τον να προχωρήσει.
 - Το ίδιο συμβαίνει και όταν ο χρήστης διεξάγει κάποιο από τα τεστ.
2. Όταν ο μαθητής κάνει λάθος κίνηση
 - Εάν ο χρήστης προσπαθήσει να παρακολουθήσει κάποιο από τα τεστ χωρίς πρώτα να έχει μελετήσει την ενότητα στην οποία αντιστοιχεί, ο agent αντιλαμβάνεται ότι ο χρήστης είναι βιαστικός και απρόσεχτος και παρεμβαίνει ενημερώνοντας τον για την λάθος κίνηση του και για τον λόγο που δεν τον αφήνει να προχωρήσει σ' αυτήν.
3. Όταν ο μαθητής τα πάει εξαιρετικά
 - Μετά από κάποιο τεστ που έκανε ο χρήστης, ο agent ελέγχει το σκορ του και όταν αυτό είναι άριστο τον επιβραβεύει και τον παροτρύνει να προχωρήσει και παρακάτω.
4. Όταν ο μαθητής τα πάει μέτρια

- Μετά από κάποιο τεστ που έκανε ο χρήστης, ο agent ελέγχει το σκορ του. Όταν αυτό είναι μέτριο ο agent τον επιβραβεύει με λιγότερο ενθουσιασμό ενημερώνοντάς τον για το επίπεδό του δείχνοντάς του τα λάθη του.
5. Όταν ο μαθητής τα πάει άσχημα
- Μετά από κάποιο τεστ που έκανε ο χρήστης, ο agent ελέγχει το σκορ του. Όταν αυτό είναι κάτω του μετρίου ο agent ελέγχει και το εάν ο χρήστης έχει ξανακάνει το τεστ .
 - Εάν ο χρήστης κάνει πρώτη φορά το τεστ και είναι κάτω του μετρίου τον ενημερώνει, του αναθέτει να διαβάσει μία περίληψη της ενότητας και να ξανακάνει το τεστ.
 - Όταν ο μαθητής είναι στάσιμος στις επιδόσεις του
Εάν ο χρήστης και την επόμενη φορά που κάνει το τεστ, είναι κάτω του μετρίου ο agent τον ενημερώνει και τον αναγκάζει να ξαναπαρακολουθήσει ολόκληρη την ενότητα χωρίς να του επιτρέπει να πάει παρακάτω μέχρι να ανεβάσει την βαθμολογία του .
6. Όταν ο μαθητής νιώθει άγχος
- Το αίσθημα του άγχους σε έναν μαθητή μέσα σε μία τάξη εκδηλώνεται και με νευρικότητα. Ο agent αναγνωρίζει την νευρικότητα του χρήστη που παρακολουθεί το μάθημα του, όταν αυτή εκδηλώνεται με επανειλημμένα χτυπήματα του ποντικιού. Τότε επεμβαίνει προσπαθώντας να τον χαλαρώσει.
7. Όταν ο μαθητής νιώθει πλήξη
- Όταν ο χρήστης δεν βρίσκει ενδιαφέρον το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται χάνει την συγκέντρωσή του, αποσπάται η προσοχή του και δεν παρακολουθεί, μένοντας ανενεργός. Ο agent ανιχνεύει την συγκεκριμένη κατάσταση, ελέγχοντας τον χρόνο που έχει να δείξει κάποια δραστηριότητα ο χρήστης και επεμβαίνει κλείνοντας το μάθημα.

6.3.2 Συμπεριφορές του IEA

Ένας Intelligent Emotional Agent, είναι ικανός να μιμηθεί ανθρώπινες συναισθήματα τόσο με εκφράσεις του προσώπου του όσο και με την στάση του σώματός του αλλά και κάνοντας διάφορες χειρονομίες. Παρακάτω αναλύονται οι ανθρώπινες εκφράσεις τις οποίες ο συγκεκριμένος agent μιμείται, σύμφωνα με το κεφάλαιο 5, καθώς και πώς χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή για να δείξουν την συναισθηματική κατάσταση στην οποία βρίσκεται.

➤ Χαρά

- Ο agent εκφράζει το αίσθημα της χαράς κυρίως με τις εκφράσεις του προσώπου του (εικόνα)· τα φρύδια του είναι χαλαρωμένα ενώ τα χείλη του χαμογελούν. Η στάση του σώματος του είναι χαλαρή (εικόνα), χωρίς να βγάζουν ένταση και νευρικότητα οι κινήσεις του.

Ο τόνος της φωνής του επίσης είναι ευχάριστος χωρίς ιδιαίτερη ένταση αλλά ούτε και υποτονικός. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα της χαράς είναι:

- Καθ' όλη την διάρκεια που περιμένει τον χρήστη είτε να μελετήσει είτε να διεξάγει ένα τεστ. Είναι το βασικό συναίσθημα που παρουσιάζει στην εφαρμογή, δείχνοντας έτσι τον γενικότερο χαρακτήρα του με σκοπό ο χρήστης να αισθάνεται ευχάριστα και άνετα.

➤ Ενθουσιασμός

- Ο agent εκφράζει το αίσθημα του ενθουσιασμού κυρίως με την κίνηση του σώματός του και τις χειρονομίες του (εικόνα)· δεν στέκεται στάσιμος αλλά είτε χορεύει, είτε κουνάει έντονα τα χέρια και τα πόδια του και κάνει χειρονομίες . Ο τόνος της φωνής του επίσης είναι ευχάριστος με ιδιαίτερη ένταση, υψηλότερη από αυτήν στο αίσθημα της χαράς. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα του ενθουσιασμού είναι:
 - Στην αρχή της εφαρμογής, όπου υποδέχεται τον χρήστη, για να του αποβάλει το άγχος και τυχόν αμηχανία.
 - Όταν ο χρήστης έχει περάσει με μεγάλο ποσοστό επιτυχίας ένα από τα τεστ, για να τον επιβραβεύσει.
 - Όταν ο χρήστης έχει περάσει με μέτριο ποσοστό επιτυχίας ένα από τα τεστ, για να τον επιβραβεύσει και να του ενισχύσει την αυτοπεποίθηση.

➤ Αισιοδοξία

- Ο agent εκφράζει το αίσθημα της αισιοδοξίας κυρίως με λεκτικό τρόπο και με τον τόνο της φωνής του. Παραμένει χαμογελαστός κάνοντας χειρονομίες που θα δείξουν στον χρήστη πως δεν έχει θυμώσει και πως όλα θα πάνε καλά. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα της αισιοδοξίας είναι:
 - Όταν ο χρήστης, την πρώτη φορά που θα κάνει ένα τεστ δεν τα πάει καθόλου καλά, για να τον δυναμώσει, να του δώσει κουράγιο και να του αποβάλλει το αίσθημα της απογοήτευσης.
 - Όταν ο χρήστης αργεί να απαντήσει σε ερωτήσεις κάποιου τεστ, ώστε να τον ενθαρρύνει για να συνεχίσει.

➤ Λύπη

- Ο agent εκφράζει το αίσθημα της λύπης κυρίως με τις εκφράσεις του προσώπου του (εικόνα)· τα εσωτερικά σημεία των φρυδιών του κάμπτονται προς τα κάτω, τα χείλη του είναι ελαφρώς κατεβασμένα, ενώ τα μάτια του είναι ελαφρώς κλειστά. Η στάση του σώματος του είναι καμπουριαστή (εικόνα) και οι κινήσεις του πιο υποτονικές. Ο τόνος της φωνής του επίσης είναι υποτονικός και συγκαταβατικός ενώ το εκφράζει και λεκτικά. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα της λύπης είναι:

- Όταν ο χρήστης, την πρώτη φορά που θα κάνει ένα τεστ δεν τα πάει καθόλου καλά, προτού του εμφανίσει το αίσθημα της αισιοδοξίας, του ανακοινώνει το αποτέλεσμα του τεστ με έναν τόνο λύπης .
 - Όταν ο χρήστης δείχνει το αίσθημα της πλήξης και τα παρατάει, ώστε να του δείξει πως δεν είναι χαρούμενος που θα σταματήσουν.
- **Ανησυχία**
- Ο agent εκφράζει το αίσθημα της ανησυχίας κυρίως λεκτικά (εικόνα), και αλλάζοντας τον τόνο της φωνής του. Επίσης η στάση του σώματος του και οι κινήσεις του δηλώνουν ανησυχία, κοιτάει το ρολόι του, ψάχνει με τα μάτια του, κουνάει το πόδι του κτλ. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα της λύπης είναι:
 - Όταν ο χρήστης βρίσκεται πολύ ώρα σε μία συγκεκριμένη ενότητα μελετώντας την, υποθέτοντας είτε πως ο χρήστης αντιμετωπίζει δυσκολίες, είτε πως έχει αρχίσει να πλήττει και να αφαιρείται, προσπαθώντας να του δείξει το κατάλληλο ενδιαφέρον.
- **Απογοήτευση**
- Ο agent εκφράζει το αίσθημα της απογοήτευσης συνδυάζοντας τόσο την κίνηση του σώματός του και χειρονομίες, όσο και με εκφράσεις του προσώπου του· κουνάει δεξιά αριστερά το κεφάλι του, η στάση του σώματός του είναι λίγο σκυφτή, και τα χείλη του ελαφρώς κατεβασμένα. Ο τόνος της φωνής του επίσης παίζει σημαντικό ρόλο, ενισχύοντας την λεκτική του απογοήτευση. Σημεία μέσα στην εφαρμογή όπου ο agent δείχνει το αίσθημα της απογοήτευσης είναι:
 - Όταν ο χρήστης φέρει αποτέλεσμα κάτω του μετρίου σε κάποιο από τα τεστ της εφαρμογής ενώ το έχει ξανακάνει. Όχι δηλαδή την πρώτη φορά. Ο agent προσπαθεί έμμεσα με την απογοήτευση του να δείξει στον χρήστη πως πίστευε στις δυνατότητές του, άρα υπόγεια του τονώνει την αυτοπεποίθηση.

Πέραν των παραπάνω συναισθημάτων όμως, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, οι άνθρωποι βιώνοντας πολύπλοκες συναισθηματικές καταστάσεις, έχουν την ικανότητα εμφάνισης πολλαπλών συναισθηματικών εκφράσεων ταυτόχρονα μέσω μιας διαδικασίας γνωστής ως *emotion blending*. Επίσης οι πολύπλοκες συναισθηματικές καταστάσεις οδηγούν στην υπερκάλυψη μίας συναισθηματικής έκφρασης από μία άλλη λίγο ισχυρότερη χωρίς να παύουν όμως να υφίστανται και οι δύο. Ο agent της εφαρμογής μας παρουσιάζει την ικανότητα του *emotional blending* εκφράζοντας πολύπλοκα συναισθήματα:

- Συνδυάζει το αίσθημα του ενθουσιασμού με την χαρά σε δύο διαφορετικά επίπεδα.

- Το πρώτο, όταν ο χρήστης έχει περάσει με άριστη επιτυχία ένα τεστ.
- Το δεύτερο, όταν ο χρήστης έχει περάσει με μέτρια επιτυχία ένα τεστ.

Αν και βλέπουμε στο blending αυτό τα δύο συγκεκριμένα συναισθήματα και στις δύο περιπτώσεις, το επίπεδο όπου το καθένα συμμετέχει, η ποσότητα θα λέγαμε, είναι που τις διαφοροποιεί δηλώνοντας ξεκάθαρα στην πρώτη περίπτωση υπέρμετρο ενθουσιασμό, ενώ στην δεύτερη, ένα απλό αίσθημα ικανοποίησης.

- Συνδυάζει το αίσθημα της λύπης με το αίσθημα της απογοήτευσης.
 - Όταν ο χρήστης δεν σημείωσε πρόοδο στην βαθμολογία του αφού έκανε κάποιο τεστ δεύτερη φορά

Εδώ κυρίαρχο παρουσιάζεται να είναι η απογοήτευση με μία πολύ μικρή δόση λύπης. Διαφορετικό ποσοστό λύπης και απογοήτευσης σε αυτό το blending πχ, θα μπορούσε να υπονοήσει και ένα αίσθημα θυμού, κάτι που θα μπορούσε να οδηγήσει στην αναστάτωση του μαθητή, την απογοήτευση του και τέλος στην παραίτηση του.

- Συνδυάζει το αίσθημα της ανησυχίας με το αίσθημα της λύπης.
 - Όταν ο χρήστης έχει καθυστερήσει σε κάποια ενότητα η σε κάποιο τεστ.

Και εδώ έχουμε ως κυρίαρχο συναισθημα την ανησυχία, ενώ η λύπη συμμετέχει με μικρό ποσοστό. Διαφορετικό blending αυτών των δύο θα μπορούσε να οδηγήσει σε τελείως διαφορετικά αποτελέσματα, όπως αγωνία ή άγχος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση όμως δεν θέλαμε να δείξουμε ούτε έναν αγχωμένο agent, ούτε έναν agent ο οποίος αγωνιά, γιατί θα είχε τον αντίστοιχο αντίκτυπο στον χρήστη.

6.4 Τεχνολογική υλοποίηση του «IT GENIUS»

6.4.1 Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε

Adobe Flash Professional CS5.5

Για την δημιουργία του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Adobe Flash Professional CS5.5. Το Adobe Flash Professional είναι ένα πολυμεσικό πρόγραμμα συγγραφής το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία περιεχομένου για την Adobe Engagement Platform, όπως web εφαρμογές, παιχνίδια και ταινίες, καθώς και για κινητά τηλέφωνα και άλλες φορητές συσκευές. Το Adobe Flash Professional CS5 μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για να δημιουργήσετε παρουσιάσεις, εφαρμογές, και άλλο περιεχόμενο που να ανταποκρίνεται στην αλληλεπίδραση του χρήστη. Flash σχέδια μπορούν να περιλαμβάνουν απλά κινούμενα σχέδια, βίντεο, σύνθετες διεπαφές χρήστη, εφαρμογές, κ.α. Σε γενικές γραμμές, τα μεμονωμένα έργα που δημιουργήθηκαν με Flash Professional ονομάζονται εφαρμογές (ή SWF εφαρμογές), ακόμη και αν

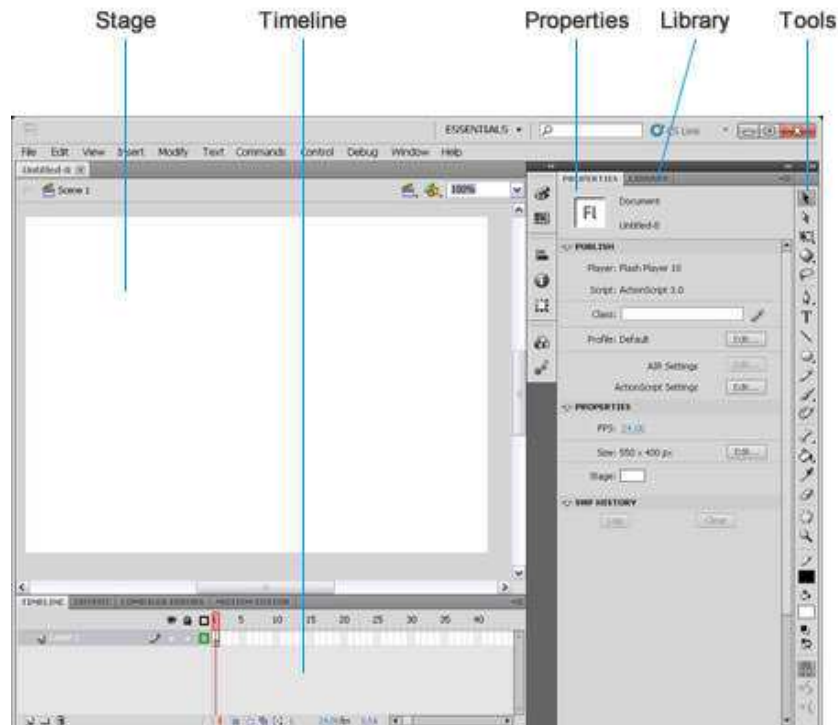
περιέχουν μόνο βασικές αρχές animation. Η μορφή SWF είναι κατάλληλη για παράδοση μέσω του Web, επειδή τα αρχεία SWF είναι πολύ μικρά και παίρνει λίγο χρόνο για να κατεβούν. Επιπλέον, το Flash σας επιτρέπει να επιλέξετε γραφικά στοιχεία και τη μετατροπή τους σε σύμβολα, κάνοντας ευκολότερη την επαναχρησιμοποίηση και την περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεων όταν τα αρχεία SWF προβάλλονται ηλεκτρονικά.

Δημιουργία ενός αρχείου FLA και γραφικά στοιχεία

Για να δημιουργήσετε μια εφαρμογή στο Flash Professional CS5, μπορείτε να δημιουργήσετε διανυσματικά γραφικά και σχεδιαστικά στοιχεία με τα εργαλεία σχεδίασης και να εισάγετε συμπληρωματικά μέσα όπως ήχο, βίντεο και εικόνες στο έγγραφό σας. Στη συνέχεια, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Timeline και το Stage για να καθορίσετε τη θέση των στοιχείων και το πώς και πότε εμφανίζονται. Χρησιμοποιώντας το Adobe ActionScript (μια γλώσσα scripting), δημιουργείτε λειτουργίες για να καθορίσετε τον τρόπο με τον οποίο τα αντικείμενα στην εφαρμογή συμπεριφέρονται, επιτρέπει δηλαδή να προσθέσετε διαδραστικότητα στα στοιχεία του εγγράφου σας. Όταν συγγράφετε περιεχόμενο στο Flash Professional (επιλέγοντας Αρχείο > Νέο), εργάζεστε με το πρωτεύον έγγραφο, το οποίο ονομάζεται αρχείο FLA. FLA αρχεία χρησιμοποιούν την επέκταση αρχείου FLA (FLA). Κατά την επεξεργασία ενός αρχείου FLA στο περιβάλλον σύνταξης Flash, θα παρατηρήσετε ότι το περιβάλλον εργασίας χρήστη χωρίζεται σε πέντε κύρια μέρη(εικ. 11):

- Η **stage**, σκηνή, είναι σαν τον καμβά που ορίζει η ορατή περιοχή κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής. Τακτοποιείτε τα γραφικά, τα βίντεο, τα κουμπιά, και άλλα στοιχεία στη σκηνή, καθώς δημιουργείτε το έργο.
- Το **Timeline** ελέγχει το χρόνο που καθορίζει πότε στοιχεία στην ταινία εμφανίζονται στη σκηνή. Η playhead ξεκινά από το frame 1 και κινείται από αριστερά προς τα δεξιά, καθώς η ταινία διεξάγεται μέσα από τα frames. Σύρετε τα στρώματα στο Timeline για να κανονίσετε τη σειρά διαστρωμάτωσης των γραφικών πάνω στη σκηνή. Γραφικά στα υψηλότερα στρώματα φαίνεται να τοποθετούνται στην κορυφή των γραφικών στα χαμηλότερα στρώματα.
- Το **Tools panel**, πίνακας εργαλείων, περιέχει τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επιλογή αντικειμένων στο stage, δημιουργούν στοιχεία κειμένου, και διανυσματικά γραφικά.
- Το **property inspector**, εργαλείο επιθεώρησης, ιδιοτήτων εμφανίζει γενικές πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά του κάθε επιλεγμένου αντικειμένου. Μπορείτε να επεξεργαστείτε αυτές τις επιλογές για να προσαρμόσετε τις ρυθμίσεις ενός αντικειμένου.
- Ο **Library panel**, πίνακας Βιβλιοθήκη περιέχει μέσα στοιχεία και τα σύμβολα που έχουν αποθηκευτεί για ένα έργο. Χρησιμοποιήστε αυτό το πάνελ για να διαχειρίζεται και να οργανώνει τα στοιχεία του έργου. Όταν δημοσιεύετε ένα αρχείο SWF, είναι μόνο τα στοιχεία Βιβλιοθήκης τα οποία χρησιμοποιούνται που περιλαμβάνονται στο δημοσιευμένο αρχείο. Δεν χρειάζεται να

«καθαρίσει» αχρησιμοποίητα στοιχεία που δεν είχαν χρησιμοποιηθεί, διότι δεν θα αυξήσει το μέγεθος του αρχείου που δημοσιεύθηκε KET (αν και δεν αυξάνουν το μέγεθος του αρχείου master FLA). Οι πέντε τομείς του χώρου εργασίας που προσδιορίζονται στο σχήμα 1.



Εικόνα 11.

iClone v4.31 EX trial edition

Το iClone v4.31 EX είναι real-time 3D animation με γρήγορη σχεδίαση και εργαλεία παραγωγής ψηφιακών actors, ψηφιακών περιβαλλόντων, οπτικών εφέ και in-house σύλληψη κίνησης. Χρησιμοποιεί τη δύναμη της drag & drop επεξεργασίας με πρόσβαση σε βιβλιοθήκη έτοιμου real-time 3D περιεχόμενου.

6.4.2 Υλοποίηση και κώδικας

Adobe Flash Professional CS5.5

Στο Adobe Flash Professional όπως ήδη αναφέραμε η γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιείται είναι η Actionscript και συγκεκριμένα η Actionscript 3.

Δημιουργήσαμε ένα Layer και το ονομάσαμε actions, και εκεί θα γράφεται ο κώδικας (στο Action Panel του κάθε keyframe, στην Timeline).

- Κώδικας για την δημιουργία κουμπιού:

```
// attach the event listener to this object,
```

```
Courses_button.addEventListener(MouseEvent.CLICK,onMouseClickedEventMenuBar1);
```

```
// then make the callback
```

```
function onMouseClickEventMenuBars1(evt:MouseEvent):void
{
    if (Courses_bar.alpha ==0){Courses_bar.alpha = 100;}
    if (Glossary_bar.alpha ==100){Glossary_bar.alpha = 0;}
    if (Announcments_bar.alpha ==100){Announcments_bar.alpha =0;}
    help_panel.visible=false;
}
```

- Κώδικας για την απενεργοποίηση κουμπιού:

```
// deactivate a button
```

```
Courses_button.removeEventListener(MouseEvent.CLICK, onMouseClickEventMenuBars1);
```

- Κώδικας για την εισαγωγή video :

```
//import the entrance video
```

```
var myVideo:FLVPlayback = new FLVPlayback();
```

```
myVideo.source = "jack_videos/entrance.flv";
```

```
myVideo.x = 450;
```

```
myVideo.y = 300;
```

```
stage.addChild(myVideo);
```

- Κώδικας για παγώσει ο χρόνος :

```
//pause time for some seconds
```

```
//The Flash timeline will stop/pause at the frame where you insert this code.
```

```
function wait() {
```

```
    stop();
```

```
    var myInterval = setInterval(function () {
```

```
        play();
```

```
        clearInterval(myInterval);
```

```
            stage.removeChild(myVideo);
```

```
    }, (19)*1000); // stop for 19 seconds
```

```
}
```

```
wait();
```

- Κώδικας για την εισαγωγή εξωτερικού txt

```
// import external URL
var url:String = "INTRODUCTION.txt";
var loadit:URLLoader = new URLLoader();
loadit.addEventListener(Event.COMPLETE, completeHandler);
loadit.load(new URLRequest(url));

function completeHandler(event:Event):void {
    myvar1.text = "Εισαγωγή στους Υπολογιστές";
    myvar2.text = event.target.data as String;
}
```

- Κώδικας για την έναρξη χρονομετρητή:

```
// make the counter if the user is delayed
var counte1:Number = 60;
var totalSecondsLefte1:Number = 60;
var myTimere1:Timer = new Timer(1000,counte1); //1000 declares that it changes every
//one second:
myTimere1.addEventListener(TimerEvent.TIMER, countdowne1);
myTimere1.start();

function countdowne1(event:TimerEvent):void{
    totalSecondsLefte1 = counte1 - myTimere1.currentCount;

    //import video when time has expired
    if(totalSecondsLefte1 ==0){
        myVideo.source = "jack_videos/vid_1.1_3.flv";
        myVideo.x = stage.stageWidth / (1.3);
        myVideo.y = stage.stageHeight / (1.49);
        stage.addChild(myVideo);}
}
```

- Κώδικας για να μετράει τα κλικ του ποντικιού του χρήστη

```
//count the clicks
```

```

cCount = 0;
click_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, countClicks);
function countClicks(evt:MouseEvent):void
{
    cCount = cCount+1;
    if(cCount==10){        // import the video
        var myVideoRelax:FLVPlayback = new FLVPlayback();
        myVideoRelax.source = "jack_videos/relax.flv";
        myVideoRelax.x = stage.stageWidth / (1.3);
        myVideoRelax.y = stage.stageHeight / (1.49);
        stage.addChild(myVideoRelax);
    }
}

```

- Κώδικας για την δημιουργία ComboBoxes

```

//ComboBox1
var cb1A:Array = new Array(
    {label:"",
      data:""},
    {label:"εναλλασσόμενο",
      data:"εναλλασσόμενο"},
    {label:"συνεχές",
      data:"συνεχές"}
);
var Cb1:ComboBox = new ComboBox();
Cb1.dropdownWidth = 115;
Cb1.width = 120;
Cb1.height = 28;
Cb1.alpha = 80;
Cb1.move(453.95, 334);
Cb1.prompt = "";
Cb1.dataProvider = new DataProvider(cb1A);
addChild(Cb1);

```

- Κώδικας για την δημιουργία CheckBoxes:

```
//Create a CheckBox
var pr1 = new CheckBox();
//Position the checkboxes
pr1.x = 987;
pr1.y = 305,70;
//Add to the stage
stage.addChild(pr1);
```

- Κώδικας για την δημιουργία Radio buttons:

```
//This sets a group name for the radio button instances.
var myradioGroup1:RadioButtonGroup=new RadioButtonGroup("myRBG1");
//This assigns the radio button instances to the radio group.
radioButton1.group=myradioGroup1;
```

- Κώδικας για την δημιουργία textAreas:

```
//make the textAreas
var textAreaFormat:TextFormat = new TextFormat();
textAreaFormat.size = 18;

var q1_41:TextArea = new TextArea();
q1_41.move(230, 307);
q1_41.setSize(70, 28);
q1_41.setStyle("textFormat", textAreaFormat);
addChild(q1_41);
```

- Κώδικας για την δημιουργία draggable item:

```
q2_1.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mousePress);
q2_1.addEventListener(MouseEvent.CLICK, mouseRelease);
```

```

function mousePress(event:MouseEvent):void {
    var item:MovieClip = MovieClip(event.target);
    item.startDrag();
}

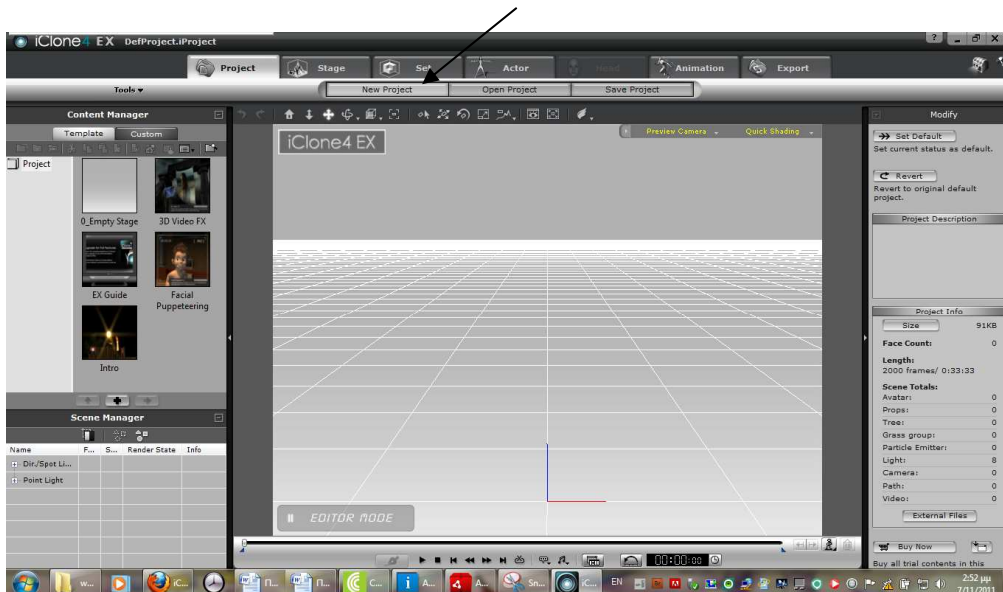
function mouseRelease(event:MouseEvent):void {
    var item:MovieClip = MovieClip(event.target);
    item.stopDrag();
}

```

IClone v4.31 EX

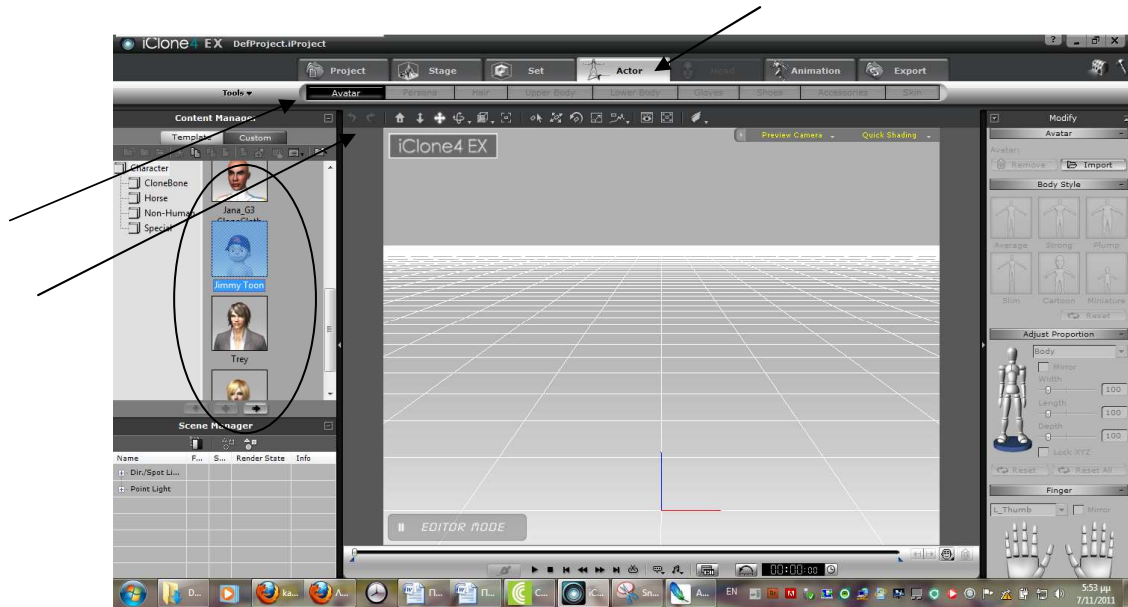
Βήματα:

1. Ανοίγουμε το *IClone v4.31 EX*
2. Στην αρχική σελίδα επιλέγουμε *New Project* (εικ. 12).



Εικόνα 12.

3. Επιλέγουμε το κουμπί *Actor* και εισάγουμε τον χαρακτήρα της επιλογής μας στη σκηνή με *drag&drop* (εικ. 13).
 - Με την γραμμή εργαλείων που βρίσκεται ψηλά μπορούμε να αλλάξουμε την οπτική γωνία της κάμερας με την οποία τον βλέπουμε
 - Με το πάνελ επιλογών μπορούμε να αλλάξουμε κάποια χαρακτηριστικά του.



Εικόνα 13.

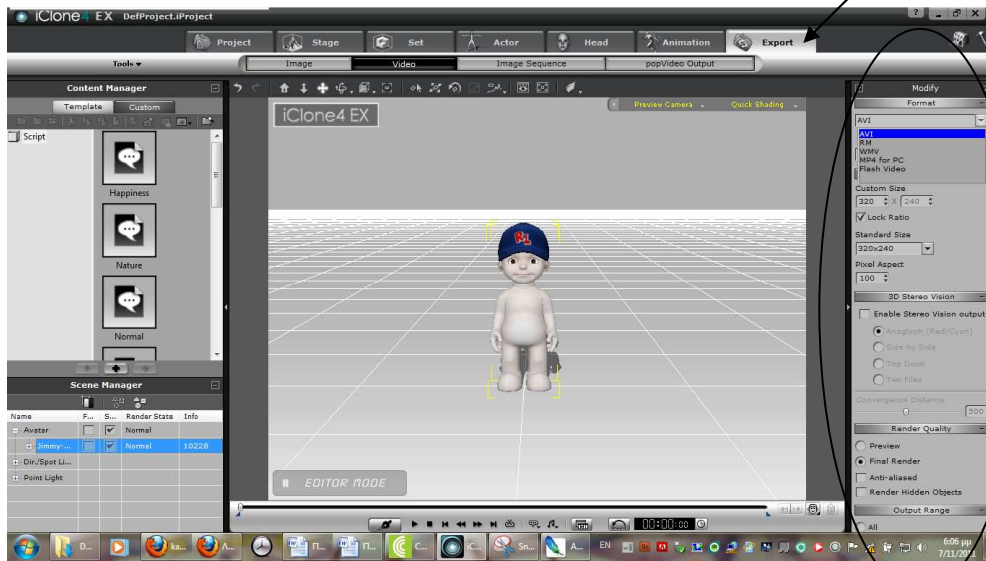
4. Με την επιλογή Animation(εικ. 14) , μπορούμε να αλλάξουμε/προσθέσουμε στον χαρακτήρα:

- Motion, κίνηση δηλαδή στο σώμα του, είτε επιλέγοντας μία από τις έτοιμες κινήσεις εκφράσεις που βρίσκονται στα αριστερά.
- Facial Animation, εκφράσεις δηλαδή στο πρόσωπο του. Επιλέγοντας από τα αριστερά της οθόνης μπορούμε να δώσουμε συναίσθημα στον χαρακτήρα μας μέσα στο σενάριο, όπως χαρά, λύπη κτλ (εικόνα), ενώ από τα δεξιά της οθόνης επιλέγουμε πιο συγκεκριμένες εκφράσεις προσώπου, και μπορούμε να προσθέσουμε και φωνή .
- Hands, για να αλλάξουμε την κίνηση των χεριών του χαρακτήρα από τον καρπό και κάτω.
- Path, για να ορίσουμε την μετακίνηση του μέσα στην σκηνή.



Εικόνα 14.

5. Τέλος με την επιλογή Export, εξάγουμε το σενάριο που έχουμε δημιουργήσει έχοντας επιλογές όπως, ο τύπος του video , το μέγεθός κτλ. (εικ. 15).



Εικόνα 15.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βακαλούδη Αναστασία Δ., (2003), Η διδακτική και παιδαγωγική συμβολή των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, "ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑ", τεύχ. 1, Θεσσαλονίκη, pp. 31-39.
- Ιωαννίδης Μενέλαος (2006) "E-learning: Η αποδοτική επένδυση στο ανθρώπινο δυναμικό", *ΑΝΑΠΗΡΙΑ ΤΩΡΑ*, 26, <http://www.disabled.gr/lib/?p=7406>
- Μάγκλαρης Β., (2002), "Τηλεκπαίδευση", Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας», Επιστημονικός υπεύθυνος ΕΜΠ, καθηγητής Β. Μάγκλαρης. <http://www.teleteaching.gr>
- Μιχαηλίδου Α., Οικονομίδης Α.Α. & Γεωργιάδου Ε., (2001), Συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα και χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία- ενδεικτικές αναλύσεις και συγκρίσεις. *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση*, σελ. 130-147, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Μιχαηλίδου Α. & Οικονομίδης Α.Α., (2004), Ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον για τηλε-διδασκαλία ηλεκτρονικού εμπορίου. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, Τόμος 5, Τεύχος 1-2, σελ. 101-132. <http://conta.uom.gr/conta/publications/PDF/Ena%20Synergatiko%20Eikoniko%20Periballon%20gia%20Tile-Didaskalia%20Ilektronikoy%20Emporiou.pdf>
- Μπαλαούρας, Π., (2002), Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση: Αξιολόγηση της πορείας εισαγωγής της στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.
- Τσιλιπρίδης Μ., (2010), Περιβάλλοντα Ηλεκτρονικής Μάθησης (e-learning), 2ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας. <http://www.ekped.gr/praktika10/posters/035.pdf>
- Aist, G., Kort, B., Reilly, R., Mostow, J., & Picard, R. W., (2002). Experimentally Augmenting an Intelligent Tutoring System with Human-Supplied Capabilities: Adding Human-Provided Emotional Scaffolding to an Automated Reading Tutor that Listens. In *Proc. International Conference on Multimodal Interfaces* (Pittsburgh, PA, USA, October 14-16, 2002), pp. 483-490.
- Allbeck J., Badler N., (2002), Toward Representing Agent Behaviors Modified by Personality and Emotion "Workshop Embodied conversational agents - let's specify and evaluate them!" at AAMAS, Bologna, Italy.
- Aroyo L. and Kommers P., (1999), "Intelligent Agents for Educational Computer-Aided Systems," *Journal of Interactive Research*, vol. 10, pp. 235-242,.
- Atkinson, P. and Dittrich, W.H. and Gemmell, A.J. and Young, A.W. (2004). "Emotion perception from dynamic and static body expressions in pointlight and full-light displays." *Perception*, no. 33(6): 717-746
- Aylett, R.S. & Cavazza, M. (2001) *STAR Report: Intelligent Virtual Environments. Eurographics 2001, Manchester*

Bates Joseph, (1994), The Role of Emotion in Believable Agents, Communications of the ACM Special Issue on Agents, <http://www.stanford.edu/dept/HPS/154/Workshop/Role%20of%20Emotion%20in%20Believable%20AgentsBATES.pdf>

Badler, N., Phillips, C., and Webber, B. (1993). *Simulating Humans: Computer Graphics Animation and Control*. Oxford University Press, New York.

Bouras C., Hornig G. G., Triantafillou V. and Tsiatsos T. (2001), Architectures supporting e-Learning through collaborative virtual environments: the case of INVITE, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.28.5614>

Bouras C., Tsiatsos T., (2002), Extending the Limits of CVEs to Support Collaborative e-Learning Scenarios, in Proc. of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT-2002), Kazan, Russia, September 9-12, 2002, pp. 420-424.

Bouras, C., Giannaka, E. and Tsiatsos, T. (2008) Exploiting Virtual Environments to Support Collaborative ELearning Communities. *International Journal of Web Based Learning and Teaching Technologies*, pp. 1-22. <http://ru6.cti.gr/ru6/publications/8835JWLTT.pdf>

Brown, F. A. (2008). Collaborative Learning in the EAP Classroom: Students' Perceptions, *ESP World*, Issue 1. http://www.esp-world.info/Articles_17/PDF/Collaborative%20learning.pdf

Burdea, G. και Coiffet, P.(2003). *Virtual Reality Technology, 2nd Edition*. s.l. : John Wiley, 2003.

Chatzara K., Karagiannidis C., Stamatis D., (2010) "Computers can feel too: Intelligent Emotional Agents in e-learning systems" in book "Multi-Agent Systems for Education and Interactive Entertainment: Design, Use and Experience", (Hardcover). Edited by Martin Beer, Maria Fasli and Debbie Richards, ISBN13: 9781609600808, Published by Information Science Publishing, IGI-Global, September 2010.

Clarke T, (2001), "The production and use of knowledge", *Education + Training*, Vol. 43 Iss: 4/5, <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1466009&show=html>

Coulson, M. (2004). "Attributing Emotion to Static Body Postures: Recognition, Accuracy, Confusions, and Viewpoint Dependence." *Journal of Nonverbal Behavior*, no.28 (2): 117-139.

Dalgarno B., (2002), "The Potential of 3D Virtual Learning Environments: A Constructivist Analysis", *e-JIST Electronic Journal*, Volume 5, No 2, August.

Denham, S. (1998). *Emotional development in young children*. New York: Guilford Press.

Dillenbourg P., (1999) "What do you mean by collaborative learning?" In P. Dillenbourg Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches, Oxford: Elsevier, pp. 1-19.
<http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/Dillenbourg.pdf>

Ekman, P. 2003. *Emotions Revealed*. Times Books, New York, N.Y.

Florian R.V, (2003), Autonomous artificial intelligent agents, Center for Cognitive and Neural Studies (Coneural), <http://www.coneural.org/reports/Coneural-03-01.pdf>

Gilroy K., (2001) "Collaborative e-Learning: The Right Approach," The OTTER Group, Cambridge, Massachusetts, March 28,
<http://www.eveandersson.com/arsdigita/asj/elearning/>

Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence* (New York, Bantam Books). Detection of Emotions during Learning with AutoTutor Art Graesser (Department of Psychology, 202 Psychology Building Memphis. TN 38152 USA.

Herrero P., Angélica de Antonio ,(2010), A HUMAN BASED PERCEPTION MODEL FOR COOPERATIVE INTELLIGENT VIRTUAL AGENTS , Facultad de Informática,. Campus de Montegancedo.
http://www.agent.ai/doc/upload/200408/herr02_1.pdf

Hietala P., & Niemirepo T. (1996). Studying learner-computer interactions in agent-based social learning situations. In P. Brna, A. Paiva & J. Self (Eds.). Euroaid: European Conference on Artificial Intelligence in Education pp. (386-392) .

Ong J., Ramachandran S. , (2000), 'Intelligent Tutoring Systems: The What and the How'.

Keegan D. (2001). Η εξ αποστάσεως πανεπιστημιακή εκπαίδευση στην Ευρώπη στην αυγή της τρίτης χιλιετίας, 'Θέσεις και προβληματισμοί για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση', Αθήνα, Προπομπός.

Naidu Som, (2003), E-Learning: A Guidebook of Principles, Procedures and Practices, Published on behalf of the Commonwealth Educational Media Center for Asia. http://www.cemca.org/e-learning_guidebook.pdf

Nijholt Anton, (2003), Humor and Embodied Conversational Agents , Center for Telematics and Information Technology, TKI-Parlevink Research Group, University of Twente, Netherlands. <http://doc.utwente.nl/41392/1/000000b3.pdf>

Nwana S. Hyacinth, (1990), Intelligent tutoring systems: an overview, Artificial Intelligence Review, 4, 251-277.

Raouzaïou, A. and Karpouzis, K. and Kollias, S. 2004. *Emotional Synthesis in Virtual Environments*. National Technical University of Athens.

Ruttenbur B.W. et al. (2000) e-Learning: The Engine of the Knowledge Economy, NY.

Sherson G. W., (1999), Intelligent Agents: An Education System For The Year 2003, September 1999.

Siong T. C., Jen C. C. (2001), Collaborative three-dimensional virtual environments: A paradigm shift in computer-supported collaborative learning, Ministry of Education (eds.), *Proceedings of the first SEAMEO Education Congress*, 26 to 29 March 2001, Bangkok, Thailand.

Tan S. C.G , Nareyek A., INTEGRATING FACIAL, GESTURE, AND POSTURE EMOTION EXPRESSION FOR A 3D VIRTUAL AGENT, Department of Electrical and Computer Engineering, National University of Singapore, <http://www.ai-center.com/publications/tan-cgames09.pdf>

Tsiatsos, T., Andreas, K. and Pomportsis, A. (2010), Evaluation framework for collaborative educational virtual environments. *Educational technology & Society* 13, 2 ,65-77. http://www.ifets.info/journals/13_2/6.pdf

Vosinakis S., A FUZZY MODEL FOR AGENT CONTROL IN VIRTUAL ENVIRONMENTS , Department of Informatics, University of Piraeus , Greece. <http://www.syros.aegean.gr/users/spyrosv/papers/SS06-02.pdf>

Wooldribge M. and Jennings N. R., (1995), "Intelligent agents: Theory and practice.", *The Knowledge Engineering Review*, vol. 10(2) pp. 115-152,.

Wu Y., Wang T., Chu X. ,(2009) Affective Modeling and Recognition of Learning Emotion: Application to E-learning , *JOURNAL OF SOFTWARE*, VOL. 4, NO. 8, OCTOBER 2009.