Παιδαγωγικές παράμετροι για την υποστήριξη εξατομικευμένων μαθησιακών προτιμήσεων από ένα προσαρμοζόμενο web-based εκπαιδευτικό περιβάλλον

Αθανάσιος Γιουβανάκης (*), Κωνσταντίνος Ταραμπάνης, Δέσποινα Μπούσιου, Χάιδω Σαμαρά
Υπ. Διδάκτορας, thgiouv@uom.gr, Αν Καθηγητής, kat@uom.gr, Αν. Καθηγήτρια bousiou@uom.gr, Υπ. Διδάκτορας, hsamara@uom.gr.

Θεματική Ενότητα: Ανοικτή και από Απόσταση εκπαίδευση
Επίπεδο Εκπαίδευσης: Κατάρτιση, Επιμόρφωση
Κατηγορία Εργασίας: Θεωρητική - Φιλοσοφική

Περίληψη: Στην παρούσα εργασία περιγράφονται οι προσπάθειές μας για τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο υποστηρίζει τις μαθησιακές προτιμήσεις του κάθε χρήστη μέσω ενός προσαρμοζόμενου web-based εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Ο στόχος του συστήματος είναι η διευκόλυνση της εξατομικευμένης διδασκαλίας με την παροχή δυνατοτήτων προσαρμογής, σε επίπεδο επιλογής αλλά και διαδοχής του εκπαιδευτικού υλικού, οι οποίες θα βασίζονται στην εκμετάλλευση του μαθήτυπου κάθε χρήστη. Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, διερευνούμε και συγκρίνουμε διάφορα μοντέλα μαθήτυπων. Αυτά τα μοντέλα έχουν αναπτυχθεί και έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατηγοριοποίηση των μαθητών ανάλογα με τις μαθησιακές προτιμήσεις τους. Η υλοποίηση του προσαρμοζόμενου εκπαιδευτικού συστήματος βασίστηκε στη χρήση της τεχνολογίας των αντικειμένων μάθησης και μιας μηχανής εξαγωγής συμπερασμάτων (JESS). Τα αντικείμενα μάθησης αποτελούν τις δομικές μονάδες μοντελοποίησης του γνωστικού χώρου (domain model) ενώ οι κανόνες JESS προσδίδουν στο σύστημα χαρακτηριστικά ευφυΐας.

Λέξεις Κλειδιά: Εξατομικευμένη μάθηση, Διαδίκτυο, Μαθήτυποι, Αντικείμενα μάθησης

Abstract: This presentation reports on our current and on-going R&D efforts towards the design and development of an instructional system that supports individual learning preferences through an adaptive web-based learning environment. The aim of the system is to facilitate individualized instruction by providing both content-level as well as sequence-level adaptations through the exploitation of the user's particular learning style. In order to accomplish this, different learning style models are explored and compared. These learning style models have been formulated and used in classifying students according to their preferences. The implementation of the adaptive instructional system is based on the use of learning object technology on the one hand and an inference engine (JESS) on the other. The former provides the framework for structuring the domain model while the latter renders the rules upon which the adaptation is defined.

Εισαγωγή

Τα συστήματα υπερμέσων έγιναν ιδιαίτερα δημοφιλή την τελευταία δεκαετία παρέχοντας στο χρήστη τη δυνατότητα ελέγχου της πρόσβασής του στην πληροφορία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το χώρο της εκπαίδευσης αποτελούν τα *Συστήματα Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων (Adaptive Hypermedia Systems)* με τα οποία επιχειρείται προσωπικοποίηση (personalization) των υπερμέσων, έτσι ώστε να βελτιωθεί η λειτουργικότητά τους.

Τα *Συστήματα Προσαρμοζόμενων Υπερμέσων (Adaptive Hypermedia Systems)* είναι συστήματα υπερκειμένων και υπερμέσων που βασίζονται σ' ένα μοντέλο χρήστη (που συμπεριλαμβάνει τις γνώσεις, τους στόχους και τις προτιμήσεις του) και στη συνέχεια προσαρμόζουν το σύστημα στις ανάγκες του π.χ. κάνουν προσαρμογή του περιεχομένου ανάλογα με τις γνώσεις ή τις προτιμήσεις του ή προτείνουν έναν ιδιαίτερο τρόπο πλοήγησης μέσα στο υπερμεσικό περιβάλλον (Brusilovsky, 1994). Στο μοντέλο του χρήστη απεικονίζονται κάποια χαρακτηριστικά του χρήστη, η εκμετάλλευση των οποίων οδηγεί το σύστημα στην προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού.

Τρία είναι τα βασικά κριτήρια που πρέπει να πληροί ένα τέτοιο σύστημα:
Να βασίζεται στη χρήση υπερκειμένου ή υπερμέσων
Να κάνει χρήση ενός μοντέλου χρήστη
Να έχει τη δυνατότητα προσαρμογής των υπερμέσων με βάση το παραπάνω μοντέλο

Έρευνες (Curtis, Carver, Howard & Lane, 1999; Gilbert & Han, 2000; Riding & Grimley 1999) έχουν δείξει ότι η επίτευξη μαθησιακών στόχων διευκολύνεται όταν η διδασκαλία ανταποκρίνεται στις συγκεκριμένες μαθησιακές ανάγκες του κάθε μαθητή. Θεωρώντας το σύστημα από αυτήν τη σκοπιά, η δυνατότητα προσαρμογής θα πρέπει να νοηθεί ως ο καθορισμός και στη συνέχεια ο "σεβασμός" των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του κάθε χρήστη.

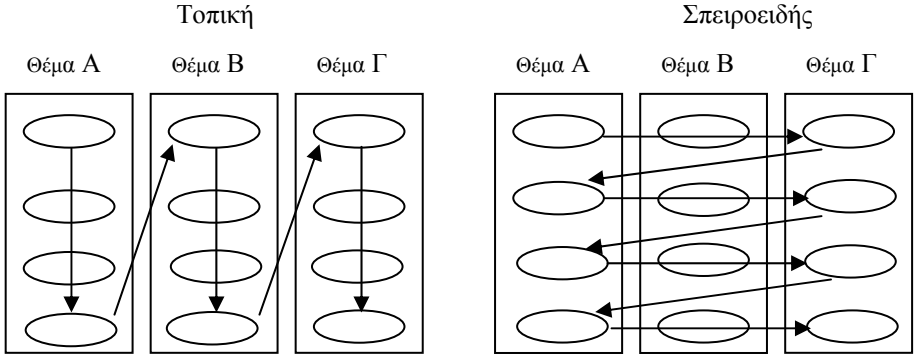
Στην παρούσα μελέτη αναζητούμε και αναλύουμε γνωστές και καθιερωμένες θεωρίες εκπαιδευτικού σχεδιασμού στις οποίες θα μπορούσε να βασιστεί η υλοποίηση ενός προσαρμοζόμενου web-based εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, το οποίο α) θα βασίζεται σε παιδαγωγικά έγκυρες διδακτικές στρατηγικές, β) θα ανιχνεύει και θα εκμεταλλεύεται το συγκεκριμένο μαθήτυπο κάθε χρήστη, και γ) θα είναι οικονομικά εφικτό βασιζόμενο στη τεχνολογία των αντικειμένων μάθησης και σε άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες από το χώρο του semantic web.

Έτσι, αυτό το άρθρο περιγράφει τις προσπάθειές μας για τη σχεδίαση και την ανάπτυξη ενός προσαρμοζόμενου εκπαιδευτικού συστήματος με τα εξής χαρακτηριστικά:
Προσαρμογή της διδασκαλίας σύμφωνα με το μαθήτυπο του κάθε χρήστη.
Προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού σε επίπεδο επιλογής (content-level adaptation) καθώς και διαδοχής του περιεχομένου (sequence-level adaptation).
Χρήση της τεχνολογίας των αντικειμένων μάθησης (learning object technology)

Θεωρητικό υπόβαθρο

Παρατηρείται αλλαγή της εστίασης του ενδιαφέροντος από τη διδασκαλία που έχει σαν κέντρο το δάσκαλο, ή το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, προς περισσότερο μαθητο-κεντρικές προσεγγίσεις. Αυτή η μετατόπιση έχει δημιουργήσει νέες ανάγκες που σχετίζονται, μεταξύ άλλων, και με την παρουσίαση και διαδοχή του εκπαιδευτικού υλικού. Ακολουθούμε δύο θεωρίες, σύμφωνα με τις οποίες απαιτείται μια πιο ολιστική προσέγγιση κατά τη σχεδίαση της κατάτμησης του περιεχομένου σε μικρές ενότητες, ώστε όχι μόνο να σπάει το περιεχόμενο σε μικρά κομμάτια, αλλά και να δημιουργούνται απλούστερες, ή συνθετότερες ολοκληρωμένες εκδόσεις του. Έτσι, για την αναπαράσταση του γνωστικού χώρου του συστήματος και για τη ρύθμιση της μορφής και διαδοχής του εκπαιδευτικού υλικού έγινε χρήση δύο θεωριών στις οποίες γίνεται συνοπτική αναφορά παρακάτω. Οι θεωρίες αυτές εδράζονται στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας (επιδιώκοντας τη δημιουργία σταθερότερων γνωστικών δομών) και στοχεύουν σε χαμηλούς, ή μέσου επιπέδου γνωστικούς στόχους .

Elaboration Theory (Reigeluth, 1999). Η θεωρία αυτή βοηθά στην επιλογή και διαδοχή του εκπαιδευτικού υλικού, ώστε να επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση των μαθησιακών στόχων που έχουν τεθεί.
Στην περίπτωση του ευφυούς εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, η επιλογή του υλικού θα πρέπει να μπορεί να γίνεται κατά μεγάλο μέρος από τους ίδιους τους μαθητές. Συγκεκριμένα, κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας, το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να συλλέγει πληροφορίες για κάθε μαθητή, τις οποίες θα αξιοποιεί παρουσιάζοντας περιοδικά στον μαθητή ένα πίνακα έγκυρων εναλλακτικών λύσεων αναφορικά με το:
α) τι θα μπορούσε να διδαχθεί ως επόμενο βήμα και
β) ποιος θα ήταν ο καλύτερος τρόπος να γίνει αυτή η διδασκαλία.
Για την παροχή των παραπάνω δυνατοτήτων απαιτείται σχεδιασμός του υλικού, διαφορετικός από το συμβατικό.
Ο καθορισμός της ακολουθίας (sequencing) παρουσίασης (επόμενο βήμα) γίνεται με βάση δύο παράγοντες:
α) το βαθμό της αλληλεξάρτησης που υπάρχει ανάμεσα στα θέματα (topics) του μαθήματος
β) το μέγεθος του μαθήματος (course)
Με βάση αυτή τη θεωρία διακρίνονται δύο γενικότερα μοντέλα ακολουθιών (σχήμα 1): η ***ακολουθία τοπικής μορφής*** (ένα θέμα διδάσκεται σε όσο βάθος απαιτείται για την πλήρη κατανόηση των εννοιών που το συνθέτουν, πριν παρουσιαστεί το επόμενο) και η ***σπειροειδής ακολουθία*** (οι μαθητές γίνονται κύριοι των γνώσεων βαθμιαία, κατά τη διάρκεια αρκετών περασμάτων του μαθήματος).
Τα δύο μοντέλα θα πρέπει αν αντιμετωπιστούν όχι ως δύο διακριτές δυνατότητες επιλογής, αλλά ως δύο άκρα ενός συνεχούς.



Σχήμα 1: Τοπική και σπειροειδής ακολουθία

Instructional Transaction Theory (ITT) (Merrill, 1994). Η θεωρία αυτή στηρίζεται στην ιδέα των αντικειμένων γνώσης (knowledge objects) για την αυτοματοποίηση της διαδικασίας του εκπαιδευτικού σχεδιασμού.
Προτείνει μια μεθοδολογία αναπαράστασης της γνώσης που θέλουμε να διδαχθεί με τη μορφή των αντικειμένων γνώσης. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται αφενός μεν η μείωση του χρόνου που απαιτείται για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός μαθήματος, αφετέρου δε η αύξηση της ακρίβειας με την οποία μπορούν να περιγραφούν οι εκπαιδευτικές στρατηγικές. Θεωρώντας ότι οι εκπαιδευτικές στρατηγικές είναι οι μέθοδοι που λειτουργούν πάνω στα αντικείμενα γνώσης, η αρχιτεκτονική της ITT μπορεί να υποστηρίξει πολλαπλών μορφών διδασκαλία (π.χ. tutorial, experiential, κλπ.) κάνοντας χρήση των ίδιων γνωστικών δομών (απεικονίσεων). Έτσι, μπορεί να γίνει προσαρμογή της διδασκαλίας με βάση τον τύπο κάθε μαθητή σε πραγματικό χρόνο καθώς αλλάζουν οι ανάγκες του κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.
Η ITT είναι ένα αλγοριθμικό εκπαιδευτικό σύστημα που βασίζεται στα εξής σημεία:

α) Οι γνώσεις θεωρούνται ως δεδομένα, τα συστατικά στοιχεία των οποίων αναπαρίστανται με τη χρήση των αντικειμένων γνώσης
β) Οι εκπαιδευτικές στρατηγικές που απαιτούνται για τη διδασκαλία των γνώσεων θεωρούνται ως εκπαιδευτικοί αλγόριθμοι
γ) Οι εκπαιδευτικοί αλγόριθμοι ενσωματώνονται μέσα στο εκπαιδευτικό σύστημα και χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία (την παρουσίαση, την τροποποίηση, κλπ.) των συστατικών στοιχείων της γνώσης (δηλαδή των αντικειμένων γνώσης)
δ) Μια εκπαιδευτική διεργασία περιλαμβάνει όλες εκείνες τις αλληλεπιδράσεις μάθησης που είναι απαραίτητες για να επιτευχθεί ένας εκπαιδευτικός στόχος (π.χ. για να μάθει ο μαθητής μια συγκεκριμένη γνώση ή για να αποκτήσει κάποια δεξιότητα)
ε) Ο εκπαιδευτικός αλγόριθμος που απαιτείται για να υποστηρίξει μια εκπαιδευτική διεργασία λειτουργεί πάνω σε ένα σύνολο αντικειμένων γνώσης που συσχετίζονται μεταξύ τους με κατάλληλο τρόπο (γνωστική δομή) και περιέχουν όλες τις απαραίτητες γνώσεις για την επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου
Η χρήση των αντικειμένων γνώσης μας επιτρέπει να καθορίσουμε όλα τα συστατικά του πεδίου γνώσης (knowledge domain) π.χ. κείμενο, ήχο, video, γραφικά, κλπ. και να τα δομήσουμε με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε εκπαιδευτικός αλγόριθμος (προσχεδιασμένη εκπαιδευτική στρατηγική) να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία διαφορετικού περιεχομένου. Με άλλα λόγια διαφορετικοί εκπαιδευτικοί αλγόριθμοι μπορούν να κάνουν χρήση των ίδιων αντικειμένων γνώσης για τη διδασκαλία συγκεκριμένου εκπαιδευτικού υλικού. Για παράδειγμα, το ίδιο αντικείμενο γνώσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για παρουσίαση (presentation) ή διερεύνηση (exploration) μιας διδακτικής ενότητας. Εναλλακτικά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για εξάσκηση (practice) ή προσομοίωση (simulation). Επίσης, το ίδιο αντικείμενο γνώσης έχει την ικανότητα να υποστηρίξει γνώσεις διαφορετικού τύπου π.χ. πως-να, τι-συμβαίνει, είδος-από, τύπος-από, κλπ.

Ο ρόλος των μαθήτυπων

Κάθε μαθητής χαρακτηρίζεται από ένα συγκεκριμένο μαθήτυπο (learning style). Με την έννοια αυτή αναφερόμαστε στις δυνατότητες και προτιμήσεις κάθε χρήστη σε σχέση με τον τρόπο που λαμβάνει και επεξεργάζεται πληροφορίες. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μαθήτυπο, ορισμένοι χρήστες προτιμούν και μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά όταν οι πληροφορίες δίνονται με τη μορφή εικόνας ενώ άλλοι ανταποκρίνονται καλύτερα σε λεκτική πληροφορία (αφήγηση ή γραπτό κείμενο). Κατά παρόμοιο τρόπο, ορισμένοι μαθητές δείχνουν προτίμηση σε δεδομένα, γεγονότα και αλγορίθμους ενώ άλλοι προτιμούν τη θεωρητική γνώση και την αφηρημένη μοντελοποίηση.
Η θεώρηση των μαθήτυπων κατά τη διδασκαλία έχει αποτελέσει αντικείμενο ενδιαφέροντος πολλών ερευνητών από το χώρο της εκπαίδευσης τις τελευταίες δεκαετίες (Tobias, 1990; Kolb, 1984; Bruner, 1966; Gagné, 1967). Ο στόχος είναι η εύρεση ισχυρών σχέσεων ανάμεσα στους μαθήτυπους και στις εκπαιδευτικές μεθόδους (Tobias, 1990; Yin, 2001; Frick, 1990). Οι μέχρι τώρα έρευνες δεν έχουν δώσει στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα που να υποστηρίζουν με τρόπο αδιαμφισβήτητο την παραπάνω σχέση. Αυτό σημαίνει ότι ίσως χρειάζεται να αναθεωρήσουμε και να επαναπροσδιορίσουμε τα υπάρχοντα μοντέλα μαθήτυπων λαμβάνοντας υπόψη και αναζητώντας νέες θεωρίες. Η επίτευξη του παραπάνω στόχου θα μπορούσε να καθορίσει το πλαίσιο για τη σχεδίαση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που θα είναι συμβατά με τις ιδιαίτερες προτιμήσεις, δυνατότητες, αδυναμίες και συμπεριφορές του κάθε μαθητή.

Μοντέλα μαθήτυπων	**Διαστάσεις**	**Αριθμός μαθήτυπων**
Jerome Kagan	Επεξεργασία_πληροφορίας (στοχαστικός, παρορμητικός)	2
Herbert Witkin	Πεδίο_γνώσης (ανεξαρτησία, εξάρτηση)	2
Robert Sternberg	Λειτουργίες (αυτορρυθμιζόμενος, εκτελεστικός, κριτικός), Πρότυπο (μονάρχης, ιεραρχικός, ολιγαρχικός, αναρχικός), Επίπεδο (ολικό, τοπικό), Πεδίο_δράσης (εσωτερικό, εξωτερικό), Κλίση (καινοτόμος, συντηρητικός)	96
Kolb's	Λήψη_πληροφοριών (απτή εμπειρία, θεωρητική κατανόηση), Εσωτερίκευση_πληροφοριών (ενεργός πειραματισμός, παθητική παρατήρηση)	4
Myers-Briggs	Διάσταση1 (εξωστρέφεια, εσωστρέφεια), Διάσταση 2 (αισθητηριακός, διαισθητικός), Διάσταση 3 (λογική, συναίσθημα), Διάσταση 4 (ενεργητικός, παθητικός)	16
Felder-Silverman	Αντίληψη_πληροφοριών (αισθητηριακά, *διαισθητικά)* Τύπος (οπτικός, *λεκτικός)* Οργάνωση_πληροφοριών (*επαγωγικά, παραγωγικά)* Επεξεργασία_πληροφοριών (ενεργητικά, *παθητικά)* Κατανόηση_πληροφοριών (σειριακά, *ολιστικά)*	32
Herrmann	Τύπος_εγκεφάλου (τεταρτημόριοΑ, τεταρτημόριοΒ, τεταρτημόριοΓ, τεταρτημόριοΔ)	4

Πίνακας 1: Μοντέλα μαθήτυπων και διαστάσεις τους

Μοντέλα μαθήτυπων

Διάφορα μοντέλα μαθήτυπων έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί για την ταξινόμηση μαθητών. Οι συγγραφείς μελέτησαν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς βασικών μοντέλων μαθήτυπων με σκοπό τη χρήση τους κατά τη σχεδίαση του προσαρμοζόμενου συστήματος.
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά επτά μοντέλα μαθήτυπων. Σε καθένα από αυτά αντιστοιχεί ένας αριθμός διαστάσεων με βάση τις οποίες γίνεται η κατηγοριοποίηση του κάθε μαθητή. Ο μαθητής δεν τοποθετείται κατ' ανάγκη σε ένα από τα δύο άκρα κάθε διάστασης, αλλά αντιστοιχίζεται σε οποιοδήποτε σημείο του διαστήματος ανάμεσα σ' αυτά. Τέλος, η τρίτη στήλη παρουσιάζει τον αριθμό των βασικών μαθήτυπων που παράγονται από το κάθε μοντέλο.

Κριτική

Ο προσδιορισμός των μαθήτυπων γίνεται με τη βοήθεια ειδικά σχεδιασμένων, αλλά μάλλον απλών, ψυχολογικών τεστ τα οποία καλείται να απαντήσει ο μαθητής. Ωστόσο, αρκετά ερευνητικά ερωτήματα εγείρονται σε σχέση με την καταλληλότητα του τρόπου προσδιορισμού, αλλά και του τρόπου χρήσης, των μαθήτυπων. Οι προβληματισμοί αυτοί συνοψίζονται αρκετά καλά στην κριτική του Sewall (1986). Ο Sewall συγκρίνοντας μερικά από τα παραπάνω μοντέλα αποφάνθηκε ότι τα αποτελέσματα τους έχουν περιορισμένη χρησιμότητα, είναι δύσκολο να ερμηνευθούν, και η εγκυρότητα τους είναι μεταβαλλόμενη ως προς το χρόνο. Επίσης, έθεσε πολλά ερωτήματα αναφορικά με το εάν και κατά πόσο οι μαθήτυποι είναι διαρκώς μεταβαλλόμενοι από το εκπαιδευτικό και κοινωνικό περιβάλλον, αν μπορούν να μετρηθούν σωστά με τη βοήθεια μιας προκατασκευασμένης κλίμακας, και τέλος αν είναι εφικτό αλλά και ευκταίο οι μαθητές να εκπαιδευτούν έτσι ώστε σε κάποιες περιπτώσεις να υιοθετούν ένα συγκεκριμένο μαθήτυπο.

Οι ερευνητές θα πρέπει να φωτίσουν όλες τις παραπάνω πτυχές αυτών των ερωτημάτων, ώστε να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα των μοντέλων που έχουν προταθεί, ή, σε διαφορετική περίπτωση, η ανάγκη για τροποποίηση τους και η παραγωγή νέων. Ο Yin (2001) για παράδειγμα, σχολιάζει αρνητικά τις προκατασκευασμένες φόρμες εκτίμησης των μαθήτυπων λέγοντας ότι ουσιαστικά απαιτείται από τους ανθρώπους (μαθητές) να "ταιριάξουν" και να "χωρέσουν" τα μαθησιακά χαρακτηριστικά τους σε περιορισμένες και προεπιλεγμένες προτάσεις. Ισχυρίζεται ότι με τον τρόπο αυτό δεν μπορούμε να προβλέψουμε τις αντιδράσεις και τη συμπεριφορά ενός μαθητή κατά την επίλυση ενός προβλήματος που θα του παρουσιαστεί σ' ένα συγκεκριμένο μαθησιακό περιβάλλον. Αντίθετα, προτείνει την παρατήρηση και πιστή καταγραφή της συμπεριφοράς του μαθητή στο χρόνο.

Αρκετοί ερευνητές από τον χώρο των προσαρμοζόμενων υπερμέσων έχουν αρχίσει να ανιχνεύουν τις δυνατότητες αξιοποίησης των μαθήτυπων για την ακριβέστερη και πληρέστερη μοντελοποίηση του μαθητή-χρήστη. Το μέχρι τώρα αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα επιτυχές (Brusilovsky, 2001). Ενώ υπάρχει συμφωνία ως προς την αξία της μοντελοποίησης και της χρήσης των ατομικών χαρακτηριστικών, δεν είναι σαφές και δεν υπάρχει συμφωνία, ως προς το τι θα μπορούσε και θα άξιζε να μοντελοποιηθεί (ποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά), και πως θα αξιοποιούταν αυτή η πληροφορία για την δημιουργία πλούσιου και ποιοτικού μαθησιακού περιβάλλοντος.
Μια πρόσφατη και αξιοσημείωτη προσπάθεια σύνθεσης που προσέλκυσε το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών και με την οποία πειραματιζόμαστε στα πλαίσια του συστήματος είναι των Riding και Rayner (1998) που αποφαίνονται ότι υπάρχουν δύο θεμελιώδεις διαστάσεις: η ολιστική-αναλυτική (wholist-analytic) διάσταση και η λεκτική-οπτική (verbal-imagery).

Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η σχεδίαση του συστήματος βασίστηκε στη χρήση των αντικειμένων μάθησης (Learning Objects). Ως αντικείμενο μάθησης ορίζεται κάθε οντότητα, ψηφιακή ή μη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, επαναχρησιμοποιηθεί, ή αναφερθεί ως μαθησιακός πόρος από ένα τεχνολογικό σύστημα εκπαίδευσης. Υπάρχουν δύο βασικά στοιχεία τα οποία συνιστούν ένα αντικείμενο μάθησης: το περιεχόμενο και τα μεταδεδομένα που το περιγράφουν και το προσδιορίζουν. Τα αντικείμενα μάθησης “learning objects” (LTSC, 2001) μπορεί να θεωρηθούν ως η επικρατέστερη επιλογή στο πεδίο της παιδαγωγικής σχεδίασης, ανάπτυξης και διανομής εκπαιδευτικού υλικού. Αυτό οφείλεται στις δυνατότητες που παρέχουν για επαναχρησιμοποίηση, παραγωγικότητα, προσαρμογή και κλιμάκωση. Οι σχεδιαστές εκπαιδευτικού υλικού μπορούν να χτίσουν μικρά εκπαιδευτικά στοιχεία τα οποία να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

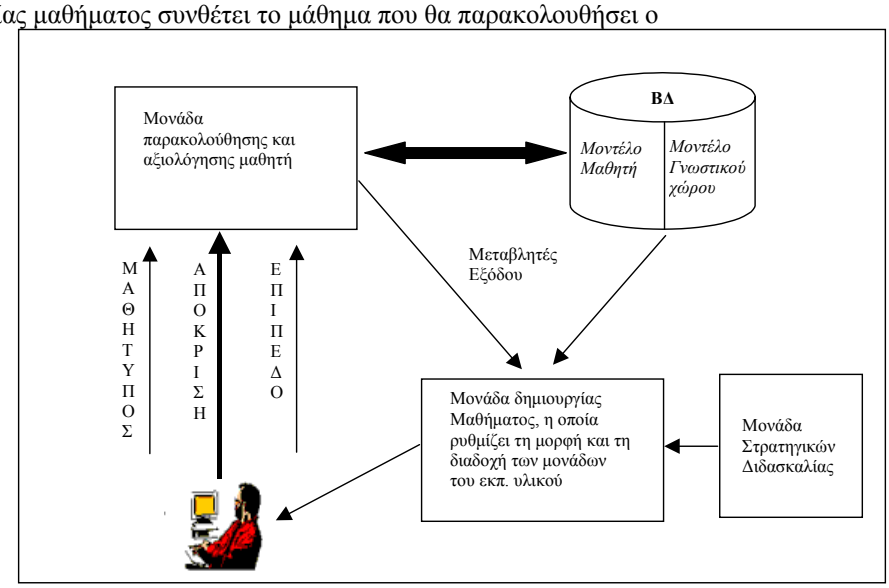
Το προσαρμοζόμενο εκπαιδευτικό σύστημα αποτελείται από τις εξής επιμέρους μονάδες:

Η γνώση του συστήματος είναι αποθηκευμένη σε μια ΒΔ και μπορεί να είναι:
- γνώση σχετική με τον μαθητή (μοντέλο μαθητή)
- γνώση σχετική με τη γνωστικό αντικείμενο το οποίο μελετά ο μαθητής (μοντέλο πεδίου γνώσης)

Η μονάδα παρακολούθησης και αξιολόγησης του μαθητή: κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης του μαθήματος η μονάδα παρακολούθησης και αξιολόγησης ελέγχει τις αποκρίσεις και τις κινήσεις του μαθητή και ανανεώνει τα δεδομένα της ΒΔ (μοντέλο μαθητή) σε σχέση με το γνωστικό του επίπεδο και τον μαθήτυπο. Στη συνέχεια εξάγει προς την μονάδα δημιουργίας μαθήματος τις μεταβλητές εξόδου: *μαθήτυπος* και *γνωστικό επίπεδο*.

Μονάδα στρατηγικών διδασκαλίας: Είναι ένα σύνολο από κανόνες σε σχέση με την τεχνική διδακτικής που θα εφαρμοστεί.

Μονάδα δημιουργίας μαθήματος: Με βάση τις μεταβλητές εισόδου *μαθήτυπος* και *γνωστικό επίπεδο,* η μονάδα δημιουργίας μαθήματος συνθέτει το μάθημα που θα παρακολουθήσει ο



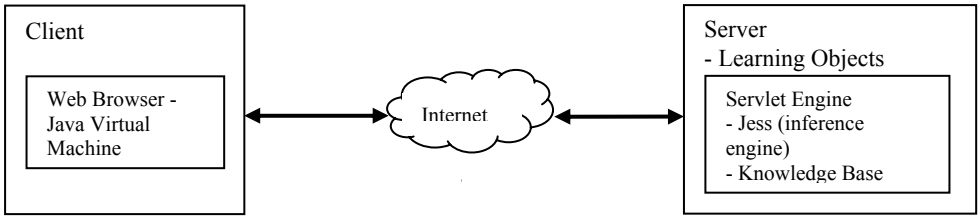
Σχήμα 2: Η αρχιτεκτονική του συστήματος

εκπαιδευόμενος επιλέγοντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό από τη ΒΔ και την κατάλληλη στρατηγική από τη μονάδα στρατηγικών διδασκαλίας.

Η ευφυία του εκπαιδευτικού συστήματος σχετίζεται με την ικανότητά του να:

διαγνώσει το γνωστικό επίπεδο και τον μαθήτυπο του χρήστη, βασιζόμενο στο μοντέλο μαθητή και στις αποκρίσεις του μαθητή και

προσαρμόσει κατάλληλα το μάθημα αντλώντας από το μοντέλο του πεδίου γνώσης το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη στρατηγική διδασκαλίας και ρυθμίζοντας τη μορφή και διαδοχή του εκπαιδευτικού υλικού.



Σχήμα 3: Οι τεχνολογίες ανάπτυξης του συστήματος

Η υποδομή του συστήματος βασίστηκε κυρίως σε λογισμικό που είναι ελεύθερα διαθέσιμο στο διαδίκτυο. Συγκεκριμένα έγινε χρήση: ενός Apache webserver, του συστήματος διαχείρισης ΒΔ Access (Microsoft Corp.), ενός server διαχείρισης Java Servlet (Tomcat version 3.2.1) και του περιβάλλοντος Jess scripting.

References

Bruner, J.S. (1966). *Toward a theory of instruction.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Brusilovsky, P. (1998) Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies, *presented at Workshop "WWW-Based Tutoring" at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98), San Antonio, TX.*

Brusilovsky, P. (2001). "Adaptive Hypermedia". *User Modeling and User-Adapted Interaction, 11*, 87-110.

Cronbach, L.J., & R.E., Snow (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbood for research on interaction.* New York: Levington Publishers/John Wiley.

Curtis, A., Carver, Jr., Howard, R. & Lane, W. (1999). "Enhancing Student Learning Through Hypermedia Courseware and Incorporation of Student Learning Styles". *IEEE Transactions on Education, 42, 33-38*

Felder, R.M. (1993). "Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education". *J. Coll. Sci. Teaching, 23*(5), 286—290.

Felder, R.M. and L.K., Silverman (1988). "Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education." *Engr. Education, 78* (7), 674-681.

Frick, T.W. (1990). "Artificial tutoring systems: What computers can and can't know", *Journal of Educational Computing Research, 27(1),* 180-204.

Gagné, R.M. (1967). *Learning and individual differences.* Columbus, OH: Charles E. Merrill Books.

Gilbert, J. & Han, C. (2000). "Researching Adaptive Instruction". *Lecture Notes in Computer Science 1892, 409-414.* Proceedings of Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems*,* Trento, Italy.

Herrmann, N. (1990). *The Creative Brain.* Lake Lure, NC, Brain Books.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) (2001). Learning Object Metadata Working Group [Online]. Available: http://ltsc.ieee.org/wg12/

Jess, The Java Expert System Shell [Online]. Available: http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/

Kagan, D.M. (1996). "Developmental studies of reflection and analysis". Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

Merill, D.M. (1994). "Instructional Transaction Theory". In *Instructional design theories and models* edited by C.M. Reigeluth

Reigeluth, C.M. (1983). "Elaboration Theory". In *Instructional design theories and models* edited by C.M. Reigeluth

Riding, R.J. & Grimley, M. (1999). "Cognitive style and learning from multimedia CD-ROMs in 11-years-old children". *British Journal of Educational Technology, 30, 43-56.*

Riding, R.J. & Rayner, S. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies.* David Fulton Publishers, London.

Sewall, T.J. (1986). *The measurement of learning style: A critique of four assessment tools.* Evaluative/Feasibility Report, University of Wisconsin, Green Bay, Assessment Center.

Sternberg, R.J. (2000). "Allowing for thinking styles." In J. Snowman & Biehler, R. *Psychology Applied to Teaching,* Houghton Mifflin, Ch. 4.

Sun Microsystems Java [Online]. Available: http://java.sun.com/

Tobias, S. (1990). *They're not Dumb, They're Different: Stalking the Second Tier.* Research Corporation, Tucson.

Witkin, H.A., Moore, C.A., Goodenough, D. R. & P. W., Cox, "Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications". *Review of Educational Research, 47(1), 1-64*

Yin, L.R. (2001)."Dynamic Learning Patterns: Temporal Characteristics Demonstrated by the Learner", *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 10(3)*, 273-284.