

«Σημαντικός ο ρόλος των Προσαρμοστικών συστημάτων στην ανανέωση των εκπαιδευτικών πρακτικών»

B. Μυρόνη

Δρ. Τμ. Πληροφορικής ΑΠΘ,
1^ο Πειραμ Λύκειο-2^ο Πειραμ Γυμνάσιο Θεσ/νίκης
myroni@csd.auth.gr

Περίληψη

Σκοπός αυτής της προσέγγισης είναι να γίνει κατανοητό ότι πρέπει να υποστηριχθούν νέες διαδικασίες μάθησης για την ανανέωση των εκπαιδευτικών πρακτικών και επειδή ο ρόλος των προσαρμοστικών συστημάτων είναι πολύ σημαντικός να εξετάσουμε τις κρίσιμες παραμέτρους οι οποίες μπορεί να είναι σημαντικές στο σχεδιασμό ενός προσαρμοστικού περιβάλλοντος και να γίνει μια μελέτη ευχρηστίας αυτών για την αξιοποίηση τους στην εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Προσαρμοστικά συστήματα , γνωστικό στυλ.

1. Εισαγωγή

Τα Προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα παρουσιάζουν περιεχόμενο για εξατομικευμένη μάθηση και στοχεύουν στο να υποστηρίξουν τον εκπαιδευόμενο δίνοντας στο σύστημα τη δυνατότητα να προσαρμόζεται δυναμικά ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε εκπαιδευόμενου και την πρόοδό του (Brusilovsky, 1996; 1998; 2001). Τα χαρακτηριστικά αυτά καταγράφονται στο μοντέλο εκπαιδευόμενου, που αποτελεί δομική μονάδα του συστήματος, και το οποίο δυναμικά ενημερώνεται σε όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης συστήματος-εκπαιδευόμενου.

Οι στρατηγικές προσαρμοστικότητας αφορούν:

- (i) στη δόμηση κατάλληλων πόρων εκπαιδευτικού υλικού,
- (ii) την εξατομικευμένη υποστήριξη της πλοήγησης του εκπαιδευόμενου στο εκπαιδευτικό υλικό,
- (iii) τη δημιουργία ομάδων εργασίας των εκπαιδευομένων

Οι ερευνητικές τάσεις κατηγοριοποιούνται ως προς τα παρακάτω:

- **μοντελοποίηση του πεδίου γνώσης** χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικά μετα-δεδομένα, ώστε το σύστημα να προσαρμόζεται δυναμικά ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες. Επίσης να δίνεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του εκπαιδευτικού υλικού με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους και για διαφορετικά προφίλ εκπαιδευόμενων.

Ακόμη ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μοντελοποίηση του πεδίου γνώσης με τη μορφή μαθησιακών αντικειμένων που περιγράφονται με βάση συγκεκριμένα πρότυπα εκπαιδευτικών μετά-δεδομένων (LOM, 2000) .

- **μοντελοποίηση του εκπαιδευόμενου που αποτελείται από :**

(i) τη διερεύνηση εκείνων των χαρακτηριστικών του εκπαιδευόμενου που είναι σημαντικά για τη μάθηση και την προσαρμογή του συστήματος. Αυτά μπορεί να είναι η πρότερη γνώση, το επίπεδο γνώσης, προτιμήσεις του εκπαιδευόμενου , παράγοντες προσωπικότητας, γνωσιακοί παράγοντες, μαθησιακό στυλ, συναισθήματα κλπ.,

(ii) τον τρόπο υπολογισμού των χαρακτηριστικών του εκπαιδευόμενου, καθώς επίσης τη δόμηση του και την αναπαράστασή του στο σύστημα.

- **σχεδιασμός ενός εκπαιδευτικού πλαισίου** που να βασίζεται σε σύγχρονες θεωρίες μάθησης και να κατευθύνει τις εκπαιδευτικές αποφάσεις του συστήματος. Έτσι δίνεται η δυνατότητα να καθορίζονται οι στόχοι και η λειτουργικότητα της προσαρμογής του, προσδιορίζοντας το συνδυασμό τεχνολογιών προσαρμογής που την υλοποιούν.
- **αξιοποίηση των ιδιαίτερων γνωρισμάτων των εκπαιδευόμενων**, όπως μαθησιακό / γνωσιακό στυλ στο σχεδιασμό της προσαρμογής.

Βασικά προβλήματα που προκύπτουν στην αξιοποίηση συγκεκριμένων κατηγοριοποιήσεων μαθησιακών στυλ είναι, καταρχήν ο προσδιορισμός ενός μοντέλου κατάλληλου για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, ανάμεσα στην πληθώρα αυτών που έχουν προταθεί, καθώς και ο σχεδιασμός της προσαρμογής με βάση αυτή την πληροφορία, δηλαδή **τι θα είναι αυτό που θα διαφοροποιείται για εκπαιδευόμενους με διαφορετικά μαθησιακά στυλ** (Chen and Paul, 2003).

- **πώς θα εμπλέκεται ο εκπαιδευόμενος στην εκπαιδευτική διαδικασία** (learner control) και του διαμοιρασμού του ελέγχου μεταξύ εκπαιδευόμενου (open learner modeling) και συστήματος
- **αυτοματοποίηση της διαδικασίας συγγραφής** (authoring) (Brusilovsky, 2003a)
- **αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της ευχρηστίας των Προσαρμοστικών συστημάτων** (Magoulas et al., 2003; Brusilovsky et al., 2001; Paramythis et al., 2001).

2. Αξιοποίηση των Προσαρμοστικών συστημάτων στην εκπαίδευση

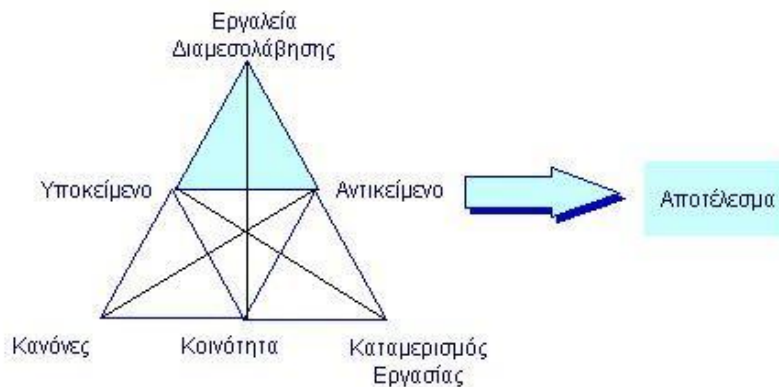
Τα προσαρμοστικά συστήματα μπορούν να προωθήσουν την υλοποίηση εναλλακτικών, ανοικτών μορφών μάθησης ενισχύοντας τις παραδοσιακές πρακτικές εντός και εκτός σχολείου με τις παρακάτω στρατηγικές (Grigoriadou et al., 2010)

- Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των μαθητών
- Ενίσχυση της συμμετοχής των μαθητών σε συνεργατικές δραστηριότητες και υποστήριξη της επικοινωνίας των μαθητών
- Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ελέγξουν την αλληλεπίδραση τους με το μαθησιακό περιβάλλον και να διαγνώσουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

3. Επίπεδα προσαρμογής

Διακρίνονται διάφορα επίπεδα προσαρμογής ανάλογα με το ποιος αναλαμβάνει την πρωτοβουλία της προσαρμογής: ο εκπαιδευόμενος ή το σύστημα (Kay, 2001; Murray, 1991). Ένα επομένως σημαντικό θέμα στη σχεδίαση τους είναι ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιούνται και οι δύο διαφορετικές μορφές προσαρμογής:

- η προσαρμοστικότητα (adaptivity) όπου το σύστημα προσαρμόζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου με έναν τρόπο ελεγχόμενο από το σύστημα (system-controlled) και
- η προσαρμοσιμότητα (adaptability) όπου το σύστημα υποστηρίζει παρεμβάσεις από τον τελικό-χρήστη, δηλαδή τον εκπαιδευόμενο, προσφέροντάς του ακόμα και τον έλεγχο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (learner-controlled).



Εικόνα 1: Το μοντέλο του συστήματος βασίζεται στη δραστηριότητα.

Παράδειγμα:

Αναφερόμαστε την εικόνα 1 που το μοντέλο συστήματος βασίζεται στη δραστηριότητα έχοντας υπόψη ότι οι μαθητές μαθαίνουν με τους παρακάτω κανόνες:

- α) Απαιτείται ενεργο-επικοινωνιακή συμμετοχή του μαθητή.
- β) Η μάθηση είναι πρωτίστως μια κοινωνική δραστηριότητα και η συμμετοχή στην κοινωνική ζωή του σχολείου είναι βασική για να υπάρξει μάθηση (κοινότητα)
- γ) Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν συμμετέχουν σε δραστηριότητες χρήσιμες και σε σχέση με την κουλτούρα τους (καταμερισμός εργασιών).
- δ) Οι νέες γνώσεις δομούνται πάνω στη βάση των όσων ήδη καταλαβαίνουμε και πιστεύουμε δηλαδή σε προϋπάρχουσες γνώσεις .
- ε) Οι μαθητές πρέπει να ξέρουν πως να σχεδιάζουν και να παρακολουθούν τη μάθηση τους, πως να θέτουν τους δικούς τους μαθησιακούς στόχους και πως να διορθώνουν τα λάθη τους (Εργαλεία διαμεσολάβησης).

Δηλαδή σύμφωνα με τα παραπάνω :

- 1) διατηρείται η τρέχουσα κατάσταση του εκπαιδευομένου
- 2) καθοδηγείται η προσαρμοστική μηχανή του περιβάλλοντος έχοντας στόχο
 - την επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού
 - την κατάλληλη σειρά παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού
 - την υποστήριξη κατά την πλοήγηση στο πεδίο γνώσης.

Κάποιες από τις αρχές του διδακτικού πλαισίου (κανόνες) που είναι για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων είναι οι ακόλουθες:

- 1) η οικοδόμηση της γνώσης θα πρέπει να καθοδηγείται από συνειδητούς ή ασυνειδητούς στόχους που βοηθούν τον μαθητή να εμπλακεί ενεργά στη διαδικασία της μάθησης
- 2) η οικοδόμηση και η χρησιμοποίηση της γνώσης θα πρέπει να συνδέονται αφενός με τη δημιουργία κινήτρου για μάθηση , δηλαδή δραστηριότητα που δημιουργεί στους μαθητές την ανάγκη για μάθηση, και οικοδόμηση της γνώσης μέσω της Διερεύνησης + Συνεργασίας. Αυτό επιτυγχάνεται δε μέσω γνωστικής δραστηριότητας, όπως παρατήρηση κλπ

4. Τεχνολογίες προσαρμογής και Προσαρμοστικά Συστήματα

Οι τεχνολογίες που έχουν υιοθετηθεί είναι (Papanikolaou and Grigoriadou, 2005):

- A) προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης (ΠΥΠ)
- B) αλληλουχία μαθημάτων σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα (ΑΜ)
- Γ) η προσαρμοστική παρουσίαση (ΠΠ)
- Δ) υποστήριξη στην επίλυση προβλημάτων (ΥΕΠ)
- E) προσαρμοστική υποστήριξη συνεργασίας

Βάσει των παραπάνω τεχνολογιών προσαρμογής ακολουθεί μια σύγκριση κάποιων προσαρμοστικών συστημάτων υπερμέσων.

Ενδεικτικά στο περιβάλλον *SCALE (Supporting Collaboration and Learning Environments)* το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε καλύπτει τις θεματικές

ενότητες: Αποθήκευση Δεδομένων , Διαχείριση δεδομένων, Λειτουργικά συστήματα, Δίκτυα και Δια-δίκτυο, Σχεδίαση Αλγορίθμων, Γλώσσες Προγραμματισμού, Δομές Δεδομένων, Βάσεις Δεδομένων και Τεχνητής Νοημοσύνης. Το SCALE στηρίζεται στη Θεωρία της δραστηριότητας και κάθε υποδραστηριότητα έχει προσδοκώμενα αποτελέσματα κατά Mayer.

Σύμφωνα με το σχεδιασμό του το Scale παρέχει την Θεωρία μέσα από το παράθυρο της ανατροφοδότησης. Οι ερωτήσεις που παρέχει μέχρι στιγμής είναι Κατανόησης , Εφαρμογής , Απομνημόνευσης.

Άλλο σύστημα είναι το **INSPIRE** που καλύπτει τις θεματικές ενότητες: Λειτουργικά συστήματα, Δίκτυα και Υλικό Η/Υ.



Οι μαθητές πρέπει να ξέρουν πώς να σχεδιάζουν και να παρακολουθούν τη μάθηση τους, πως να θέτουν τους δικούς του μαθησιακούς στόχους και πως να διορθώνουν τα λάθη τους.

Το **INSPIRE** (Papanikolaou et al.,2001) και το CS383 (Carver et al.1996) είναι καλά παραδείγματα προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων όσον αφορά το **μαθησιακό στυλ**. Μολονότι, το γνωστικό στυλ έχει επιρροές στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον μάθησης, υπάρχει μια μικρή σχετικά έρευνα σε σχέση με το σχεδιασμό προσαρμοστικών συστημάτων υπερμέσων βασισμένων στο γνωστικό στυλ του εκπαιδευόμενου

Το σύστημα **AES-CS** οργανώνεται σε τρεις βασικές μονάδες: τη μονάδα γνώσης, το μοντέλο μαθητή και τη μονάδα προσαρμογής. Οι τρεις αυτές μονάδες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με στόχο την προσαρμογή σε διάφορες όψεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όπως την προσαρμογή της διδακτέας ύλης με την επιλογή του περιεχομένου, την προσαρμογή της παρουσίασης του περιεχομένου με την επιλογή κατάλληλων μέσων, την προσαρμογή των στρατηγικών διδασκαλίας, τη διαφοροποίηση της συλλογής των παραδειγμάτων και των συνδέσμων καθώς και τη εισήγηση κατάλληλων υπερσυνδέσμων.

Εκείνο που διαφοροποιεί το σύστημα **AES-CS** (Τριανταφύλλου, Δημητριάδης, Πομπόρτσης, 2002) από τα υπόλοιπα είναι ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει μέρος της προσαρμογής επιλέγοντας κάποια από τα χαρακτηριστικά του συστήματος μέσω του μοντέλου μαθητή ή με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων – κουμπιών στο περιβάλλον εργασίας. Οι εκπαιδευόμενοι για παράδειγμα μπορούν, ανεξαρτήτως του γνωστικού τους στυλ, να επιλέξουν την καθοδηγούμενη ή την ελεγχόμενη από τους ίδιους πλοήγηση, μπορούν να διαλέξουν ανάμεσα σε ελάχιστη ή μέγιστη ανάδραση του συστήματος, και μπορούν να ζητήσουν οδηγίες μελέτης.

Κάνοντας μια συγκριτική παρουσίαση το **INSRIRE** με το **AES-CS** και τα δύο υποστηρίζουν :

- 1) Σχολιασμό συνδέσεων (link annotation) σε επίπεδο προσαρμοστικής πλοήγησης
- 2) Υποστηρίζουν προσαρμογή από γνώση από μελέτη και
- 3) ιστορικό πλοήγησης.

Το **AES-CS** υποστηρίζει

προσαρμοστικούς χάρτες πλοήγησης, επιπρόσθετο κείμενο και χρήση παραλλαγών σελίδων, όπως και προσαρμογή από προηγούμενη γνώση, γνώση από τεστ ασκήσεις και ο χρήστης μπορεί να δηλώσει τη γνώση του.

5. Η ανάγκη της προσαρμογής στα Προσαρμοστικά συστήματα υπερμέσων

Ιδιαίτερα στο χώρο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης η απεικόνιση των χαρακτηριστικών και των αναγκών του κάθε εκπαιδευόμενου στη σχεδίαση του εκπαιδευτικού συστήματος (Grigoriadou and Papanikolaou, 2000), αποτελεί ένα σημαντικό και ενδιαφέρον ερευνητικό στόχο.

Τρεις είναι οι άξονες που διαμορφώνουν το γενικό πλαίσιο της αλληλεπίδρασης εκπαιδευόμενου και συστήματος:

- τα χαρακτηριστικά του χρήστη τα οποία κατευθύνουν τη προσαρμοστικότητα του συστήματος, δηλαδή τα χαρακτηριστικά του χρήστη στα οποία το σύστημα προσαρμόζει τη συμπεριφορά του,

- τα χαρακτηριστικά του συστήματος τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με το προφίλ του χρήστη και οι συγκεκριμένες τεχνολογίες προσαρμογής που υιοθετούνται για την υλοποίηση της προσαρμοστικότητας του συστήματος,
- η διάσταση της προσαρμοσιμότητας των Προσαρμοστικών συστημάτων.

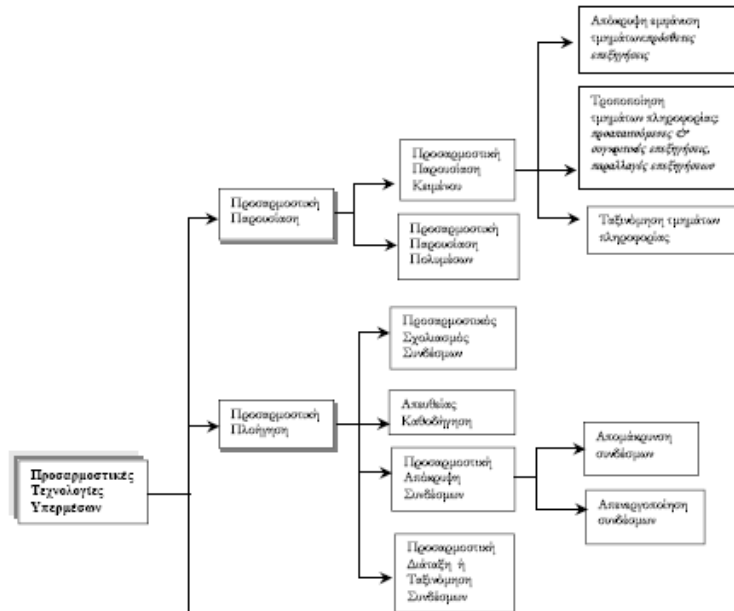
Συνοψίζοντας η αρχιτεκτονική ενός Προσαρμοστικού Εκπαιδευτικού Συστήματος

Υπερμέσων συνίσταται σε :

- Μοντέλο Πεδίου Γνώσης
 - Έννοιες
 - Θέματα (ιστο-σελίδες)
 - Μικρότερα γνωστικά τμήματα (κείμενο, εικόνες, βίντεο, κ.α)
- Μοντέλο Χρήστη
 - Στατικές πληροφορίες (Μαθήτυπος, γλώσσα, κ.α)
 - Δυναμικές πληροφορίες (Γνώση, πρόοδο στο μάθημα)
- Μονάδα Προσαρμογής
 - Κανόνες προσαρμογής

Στα Προσαρμοστικά Συστήματα Υπερμέσων, η προσαρμοστικότητα στοχεύει στο επίπεδο του περιεχομένου (content level adaptivity) ή των συνδέσμων (link level adaptivity). Συγκεκριμένα, σε ένα τέτοιο σύστημα η προσαρμοστικότητα στο επίπεδο του περιεχομένου αφορά στη δυναμική δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού με βάση το μοντέλο εκπαιδευόμενου.

Αντίστοιχα, η προσαρμοστικότητα στο επίπεδο των συνδέσμων (link level adaptivity) προϋποθέτει ένα στατικό περιεχόμενο και αλλάζει την εμφάνιση ή/και τη σημασία των συνδέσμων στα περιεχόμενα των μαθημάτων (τα οποία εμφανίζονται στον εκπαιδευόμενο με τη μορφή υπερχώρου) απεικονίζοντας συγκεκριμένου τύπου σχέσεις



Εικόνα 3: Προσαρμοστικές Τεχνολογίες

Οι τεχνολογίες προσαρμογής συνίστανται σε προσαρμοστική παρουσίαση και Προσαρμοστική πλοήγηση σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Brusilovsky, 1996; 1998; 1999), συνίστανται στις ακόλουθες:

Αλληλουχία μαθημάτων στο πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος (curriculum sequencing), σύμφωνα με την οποία το σύστημα παρέχει στον εκπαιδευόμενο την πιο κατάλληλη, ατομικά σχεδιασμένα, αλληλουχία εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Υποστήριξη στην επίλυση προβλημάτων (problem-solving support), όπου η βασική ιδέα είναι η υποστήριξη των εκπαιδευόμενων στην επίλυση εκπαιδευτικών προβλημάτων.

Προσαρμοστική υποστήριξη συνεργασίας (adaptive collaboration support) όπου η γνώση του συστήματος για τους εκπαιδευόμενους αξιοποιείται για τη διαμόρφωση ομάδων εργασίας, δηλαδή για την επιλογή των μελών της κάθε ομάδας.

Παρουσίαση (adaptive presentation) σύμφωνα με την οποία το περιεχόμενο μιας σελίδας εκπαιδευτικού υλικού προσαρμόζεται στον εκπαιδευόμενο, δηλ. σελίδες εκπαιδευτικού υλικού δημιουργούνται ή συντίθενται από διαφορετικά τμήματα εκπαιδευτικού υλικού για τον κάθε εκπαιδευόμενο.

Προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης (adaptive navigation support), σύμφωνα με την οποία το σύστημα υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο να εντοπίσει το πιο σχετικό μονοπάτι στον υπερχώρο,

6. Συμπεράσματα

Μια νέα τάση που αναπτύσσεται τελευταία υποστηρίζει ότι η αξιολόγηση των προσαρμοστικών συστημάτων δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζει την προσαρμογή ως μία “μονολιθική” / ιδιότυπη διαδικασία, αλλά θα πρέπει να την αποσυνθέτει στα συστατικά της στοιχεία, και κάθε ένα από αυτά να αξιολογείται ξεχωριστά όπου αυτό θεωρείται απαραίτητο και εφικτό (Karagiannidis and Sampson, 2000; Paramythis et al., 2001; Weibelzahl and Lauer, 2001).

Για να βελτιώσουμε αυτές τις αδυναμίες, θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων το οποίο να αναγνωρίζει τα ενδιαφέροντα, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες του χρήστη και να δίνει τις κατάλληλες συμβουλές στο χρήστη στη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης.

Τα Προσαρμοστικά Υπερμέσα φτιάχνουν ένα μοντέλο από τους στόχους, τις προτιμήσεις και τις γνώσεις από κάθε ένα χρήστη ξεχωριστά και χρησιμοποιούν αυτό το μοντέλο με στόχο την προσαρμογή του περιεχομένου των σελίδων καθώς και των συνδέσμων μεταξύ αυτών στις ανάγκες του χρήστη.

Επίσης η πρόταση των (Magoulas et al., 2003) σχετικά με το θέμα της ευχρηστίας των Προσαρμοστικών Συστημάτων περιλαμβάνει συγκεκριμένους άξονες που βασίζονται στις αρχές του Nielsen (1994), βάσει των οποίων προτείνεται να γίνει η μελέτη της ευχρηστίας τέτοιων συστημάτων.

Βιβλιογραφία

- Brusilovsky, P. (1996) Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 6 (2/3), 87-129. Also In: P. Brusilovsky, A. Kobsa, and J. Vassileva (eds.), *Adaptive Hypertext and Hypermedia* (1998). Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1-44.
- Brusilovsky, P. (1998) Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies. In *Proceedings of Workshop "WWW-Based Tutoring" at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98)*, San Antonio.
- Brusilovsky, P. (2001) Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11 (1/2), 111-127.
- Carver, C., Howard R. & Lavelle, E. (1996). Enhancing Student Learning by incorporating Learning Styles into Adaptive Hypermedia. *EDMEDIA 96*, Boston, MA, 118-123.

- Chen, S.Y. and Paul, R.J. (2003) (eds.): Special issue on individual differences in web-based instruction, *British Journal of Educational Technology*, **34** (4), 511-527.
- Grigoriadou M., Papanikolaou K., Tsaganou G., Gouli E. and Gogoulou A. (2010). Introducing innovative e-learning environments in higher education, *Int. J. Cont. Engineering Education and Life-Long Learning*, , Vol. 20, Nos. 3/4/5, 2010, 337-355.
- Karagiannidis, C. and Sampson, D. (2000) Layered Evaluation of Adaptive Applications and Services. In: P.Brusilovsky, O. Stock, C. Strapparava (eds.): *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Lecture Notes in Computer Science* Vol.1892.
- Magoulas, G.D., Chen, S.Y. and Papanikolaou, K.A. (2003) Integrating Layered and Heuristic Evaluation for Adaptive Learning Environments. In: S. Weibelzahl and A. Paramythis (eds.): *Proceedings of the Second Workshop on Empirical Evaluation of Adaptive Systems*, held at the 9th International Conference on User Modeling UM2003, Pittsburgh, 5-14, 2003. Also available from: <http://art.ph-freiburg.de/um2003/proceedings.html>
- Paramythis, A., Totter, A., and Stephanidis, C., (2001) A Modular Approach to the evaluation of Adaptive User Interfaces. In: S. Weibelzahl, D. Chin, G. Weber (eds.): *Proceedings of the UM2001 Workshop on Empirical Evaluation of Adaptive Systems*, Sonthofen, Germany. Freiburg: Pedagogical University of Freiburg, 9-24.
- Papanikolaou K., Grigoriadou M., Kornilakis H. (2001). Instructional and Interface Design in an Adaptive Educational Hypermedia System. Panhellenic Conference in Human-Computer Interaction (PC-HCI 2001). Patra, Greece, 2001.
- Παπανικολάου Κ., Ρετάλης Σ., Βεσκούκης Β., «Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (Adaptive Educational Hypermedia Systems)», 4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ 29/09-03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών.
- Παπανικολάου Κ., Γρηγοριάδου Μ., «Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Τπερμέσων», στο «Προηγμένες Τεχνολογίες Διαδικτύου στην Υπηρεσία της Μάθησης», Εκδόσεις Καστανιώτη, 2005, 204-236
- Papanikolaou, K.A. and Grigoriadou, M. (2005). Building an instructional framework to support learner control in Adaptive Educational Hypermedia Systems. In: G.Magoulas and S.Chen: *Advances in Web-based Education: Personalized Learning Environments*, Idea Group Publishing, 127-146.

Τριανταφύλλου Ε., Δημητριάδης Σ., Πομπόρτσης Α. (2002). AES-CS: Προσαρμοστικό Σύστημα Υπερμέσων με Βάση το Γνωστικό Στυλ του Εκπαιδευόμενου. Συνέδριο ΕΤΠΕ Ρόδος, 2002