

GEPRIAM: ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΥΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ

Αχιλλέας Καμέας¹ Παναγιώτης Πιντέλας² Κώστας Δίπλας¹

¹ Τμήμα Μηχ/κων Ηλεκτρονικών Υπολογιστών & Πληροφορικής, Παν/μιο Πατρών

² Τομέας Υπολογιστικών Μαθηματικών & Πληροφορικής, Τμήμα Μαθηματικών, Παν/μιο Πατρών

Abstract

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα περιβάλλον συγγραφής (GEPRIAM) που ικανοποιεί πολλές από τις σύγχρονες απαιτήσεις τόσο από πλευράς συγγραφέων όσο και από πλευράς διδασκομένων. Το GEPRIAM είναι ένα κατεξοχήν διαλεκτικό εργαλείο, που υποστηρίζει τον συγγραφέα κατά την διαδικασία συγγραφής επιτρέποντας την αυξητική ικανοποίηση υποστόχων της διαδικασίας, ώστε να επιτευχθεί ο συνολικός στόχος που είναι η παραγωγή της εκπαιδευτικής εφαρμογής. Το σύστημα αποτελείται από δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα Συγγραφής, όπου ο συγγραφέας κατασκευάζει την εφαρμογή, και το υποσύστημα Εκτέλεσης, με το οποίο ο συγγραφέας (αλλά και ο διδασκόμενος) μπορεί να εκτελέσει την εφαρμογή (ένα είδος πρωτοτυποποίησης). Η εκπαιδευτική εφαρμογή αποτελείται από αυτόνομα τμήματα (stages) τα οποία περιλαμβάνουν ένα σύνολο γνώσης (learning units) και μια εκπαιδευτική στρατηγική παρουσιάσής της. Πέρα από την βάση εκπαίδευσης και περιεχομένου (instructional and domain database), το σύστημα περιλαμβάνει δύο έμπειρα συστήματα (ένα έμπειρο σύστημα μεθοδολογίας και ένα παιδαγωγικό), την δυνατότητα κατασκευής μιας domain-specific βάσης βοήθειας (σε hypertext format) για κάθε εφαρμογή και την δυνατότητα χρήσης διάφορων εκπαιδευτικών στρατηγικών μέσα στην ίδια εφαρμογή. Δύο τέτοιες εφαρμογές παρουσιάζονται συνοπτικά, ενώ στο τέλος δίνονται οι μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας.

1 Εισαγωγή

Η μέχρι τώρα ακολουθούμενη πρακτική εκπαίδευσης ήταν η ομαδική εκπαίδευση με την εποπτεία ανθρώπων ειδικών στο θέμα (domain experts). Αυτή η τακτική όμως έχει πολλά μειονεκτήματα (όπως υψηλό κόστος σε χρόνο και χρήμα, άμεση εξάρτηση της επιτυχίας της εκπαίδευσης από τις ικανότητες του ειδικού, αδυναμία προσαρμογής στις ανάγκες των καλύτερων ή χειρότερων διδασκομένων κλπ). Ήταν λοιπόν επόμενο, με την εξέλιξη των υπολογιστών και την μείωση της τιμής τους με την ταυτόχρονη αύξηση των δυνατοτήτων τους, να χρησιμοποιηθούν αυτοί για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, στον ρόλο των βοηθών των ειδικών. Έτσι, από την μια ο διδασκόμενος μπορεί πια να μαθαίνει με τον ατομικό του ρυθμό, ενώ από την άλλη η μάθηση δεν εξαρτάται πια από την απόδοση του ειδικού. Μια από τις προϋποθέσεις σωστής χρήσης των υπολογιστών για εκπαίδευση είναι οι ειδικοί σε κάθε θέμα να κωδικοποιήσουν την γνώση τους χρησιμοποιώντας εργαλεία που λέγονται Συστήματα Συγγραφής (Authoring Systems) ώστε να παράγουν εκπαιδευτικές εφαρμογές (courseware).

Με τη εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία άρχισε μια συνεχής προσπάθεια βελτίωσης των Συστημάτων Συγγραφής, ώστε να ικανοποιούνται οι όλο και πιο απαιτητικοί συγγραφείς. Το σημερινό στάδιο εξέλιξης των Συστημάτων Συγγραφής έχει αγγίξει πια την χρήση πολυμέσων (multimedia) για την αναπαράσταση του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Παρ'όλα αυτά, υπάρχουν ακόμα απαιτήσεις (όπως η υποστήριξη διάφορων εκπαιδευτικών στρατηγικών, η υποστήριξη υψηλού εύρους επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικής εφαρμογής-διδασκόμενου (multimodal communication) κ) που δεν έχουν ακόμα καλυφθεί ικανοποιητικά [11,17]. Έτσι, η τρέχουσα τάση ανάπτυξης Συστημάτων Συγγραφής προσανατολίζεται προς την χρήση τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης για την κατασκευή Εμπειρων Συστημάτων Συγγραφής (Intelligent Tutoring Systems) [2].

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα περιβάλλον συγγραφής, το GEPRIAM, το οποίο πιστεύουμε ότι ικανοποιεί αρκετές από τις τρέχουσες απαιτήσεις των συγγραφέων. Για το σκοπό αυτό, το GEPRIAM χρησιμοποιεί ένα WIMP-type user interface [15], το οποίο παρέχει στον συγγραφέα αυξημένες δυνατότητες συνδιαλλαγής με το σύστημα. Η διαδικασία συγγραφής (authoring process) υποστηρίζεται και από το μοντέλο συνδιαλλαγής (interaction model), το οποίο βασίζεται σε Data-Flow Graphs [10] και υποστηρίζει την αυξητική ικανοποίηση υποστόχων (sub-goals), το σύνολο των οποίων αποτελεί την διαδικασία συγγραφής.

Το GEPRIAM αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Κοινοτικού Προγράμματος COMETT II (έργο GESEM), το οποίο και αποτελεί την φυσική συνέχεια του προγράμματος COMETT I (στα πλαίσια του οποίου είχε αναπτυχθεί και δοκιμασθεί ένα πρωτότυπο του συστήματος). Το βασικό χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ο διαχωρισμός της διαδικασίας συγγραφής σε αυτόνομες φάσεις, η ανοιχτή αρχιτεκτονική που είναι αποτέλεσμα του αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού (object-oriented design) και η ενσωμάτωση δύο εμπειρων συστημάτων (expert systems).

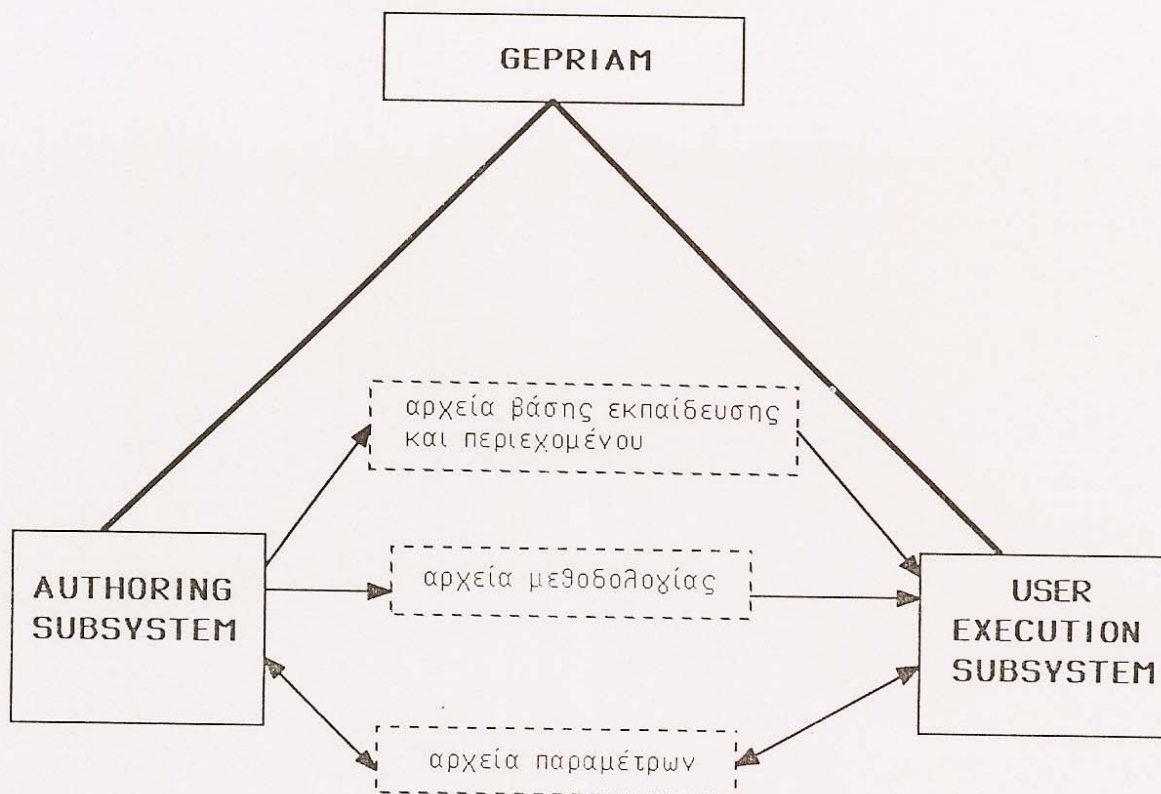
Το πεδίο εφαρμογής του συστήματος είναι η παραγωγή εφαρμογών που διδάσκουν κάποια μεθοδολογία (στην πραγματικότητα, το ένα έμπειρο σύστημα χρησιμοποιείται για την εισαγωγή και παρουσίαση της μεθοδολογίας). Ενώ έχουν υιοθετηθεί αρκετές αρχές παραγωγής εκπαιδευτικών εφαρμογών, όπως χρησιμοποιούνται και σε άλλα συστήματα συγγραφής ([9,16,1,12]), δεν υπάρχει, απ'όσο γνωρίζουμε, άλλο σύστημα στον ίδιο χώρο.

Μια εφαρμογή που κατασκευάζεται με το GEPRIAM αποτελείται από τμήματα που λέγονται stages. Μια stage ενσωματώνει ένα ακέραιο κομμάτι γνώσης και μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική στρατηγική για την παρουσίασή του στον εκπαιδευόμενο. Η γνώση τμηματοποιείται σε learning units: μια learning unit είναι το μικρότερο ακέραιο κομμάτι γνώσης που μπορεί να παρουσιαστεί. Ο συγγραφέας έχει στην διάθεσή του δύο επίπεδα δόμησης της εκπαιδευτικής στρατηγικής: σε επίπεδο εφαρμογής (καθορίζοντας την ακολουθία παρουσίασης των stages) και σε επίπεδο stage (καθορίζοντας την στρατηγική παρουσίασης των learning units).

Στα επόμενα, παρουσιάζεται πρώτα η αρχιτεκτονική του GEPRIAM, με αναφορά στην λειτουργικότητα κάθε εργαλείου (tool) και τμήματος (module). Στη συνέχεια παρουσιάζεται το user interface του συστήματος, και ο τρόπος χρήσης του από τον μη-έμπειρο χρήστη. Έπειτα η εργασία επικεντρώνεται σε παιδαγωγικά ζητήματα και τις δυνατότητες που παρέχει το σύστημα για την διαμόρφωση εκπαιδευτικών στρατηγικών, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται δυο ενδεικτικές εφαρμογές που κατασκευάστηκαν με το GEPRIAM. Τέλος, παρουσιάζονται οι μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας της ομάδας.

2 Αρχιτεκτονική του GEPRIAM

Το GEPRIAM αποτελείται από δύο υποσυστήματα [5], με σκοπό τον διαχωρισμό της Διεργασίας Συγγραφής και της Διεργασίας Πρωτοτυποποίησης: το υποσύστημα Συγγραφής (Authoring Subsystem) και το υποσύστημα Εκτέλεσης (User Execution Subsystem). Το υποσύστημα Συγγραφής αποτελείται από εργαλεία τα οποία υποστηρίζουν τον συγγραφέα σε όλες τις φάσεις κατασκευής της εφαρμογής, ενώ το υποσύστημα Εκτέλεσης στην ουσία υποστηρίζει την εκτέλεση της εφαρμογής (run-time support) (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Η αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου του GEPRIAM

Ακόμα, το GEPRIAM ενσωματώνει δύο έμπειρα συστήματα, ένα παιδαγωγικό και ένα μεθοδολογικό. Το pedagogical expert system χρησιμοποιεί ένα μοντέλο δόμησης γνώσης ώστε να παρέχει παιδαγωγικές συμβουλές κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της εφαρμογής. Το methodology expert system υποστηρίζει την δημιουργία ενός μοντέλου της μεθοδολογίας την οποία τείνει να διδάξει η εφαρμογή, και διαχειρίζεται τον τρόπο παρουσίασης του μοντέλου κατά την εκτέλεση της εφαρμογής.

2.1 Το υποσύστημα Συγγραφής

Το υποσύστημα Συγγραφής υποστηρίζει την διεργασία κατασκευής της εφαρμογής. Με τα εργαλεία αυτού του υποσυστήματος ο συγγραφέας καθορίζει τα περιεχόμενα της εφαρμογής και τον

τρόπο που θα παρουσιαστούν στον διδασκόμενο.

Τα εργαλεία του υποσυστήματος Συγγραφής αμαδοποιούνται σε τρία τμήματα, τα οποία αντιστοιχούν σε τρεις διακεκριμένες φάσεις της διεργασίας συγγραφής: Τμήμα Προσδιορισμού Μαθησιακού Περιεχομένου (Learning Content Specification part), Τμήμα Προσδιορισμού Μεθοδολογίας (Methodology Specification part) και Τμήμα Προσδιορισμού Εκπαιδευτικής Στρατηγικής (Instructional Strategy Specification part). Όλα τα εργαλεία ελέγχονται από τον Διαχειριστή Υποσυστήματος Συγγραφής (Authoring Subsystem Manager), ο οποίος καταγράφει τις τοποθετήσεις του συγγραφέα μέσα στο σύστημα και συνδιαλέγεται μαζί του σε περιπτώσεις λαθών και ημιτελών ενεργειών του.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τα τμήματα του υποσυστήματος, το Τμήμα Προσδιορισμού Μαθησιακού Περιεχομένου περιέχει τον hypertext editor, ο οποίος χρησιμοποιείται για την κατασκευή της domain-specific βάσης βοήθειας (σε hypertext format) που ταιριάζει σε κάθε εφαρμογή, τον text editor, που κατασκευάζει τις learning units τύπου text της εφαρμογής, τον picture editor, ο οποίος χρησιμοποιείται στην κατασκευή των learning units τύπου εικόνας που συνοδεύουν την εφαρμογή, και τον archiver, που είναι υπεύθυνος για την διαχείριση της βάσης εκπαίδευσης και περιεχομένου (instructional and domain database) της εφαρμογής, με τρόπο ώστε το υποσύστημα εκτέλεσης να την αναγνωρίζει. Ας σημειωθεί ότι από την αρχική σχεδίαση έχει γίνει πρόβλεψη ενσωμάτωσης στο μέλλον περισσότερων εργαλείων για την υποστήριξη εφαρμογών πολυμέσων.

Το Τμήμα Προσδιορισμού Μεθοδολογίας χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της δομής της μεθοδολογίας που θα διδαχθεί, και περιέχει το methodology expert system και μια ομάδα εργαλείων (π.χ. το methodology modeling tool, με το οποίο ο συγγραφέας μπορεί να καθορίσει την δομή της μεθοδολογίας που πρόκειται να διδαχθεί, το methodology and knowledge visualization tool, το οποίο ο συγγραφέας χρησιμοποιεί για να διαλεξει την μορφή της γραφικής αναπαράστασης της μεθοδολογίας και να καθορίσει την σειρά με την οποία ο διδασκόμενος θα προσπελάσει τις διάφορες φάσεις αυτής, κλπ).

Το Τμήμα Προσδιορισμού Εκπαιδευτικής Στρατηγικής, τέλος, γενικά χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της ροής εκτέλεσης της εφαρμογής. Ο συγγραφέας έχει στην διάθεσή του ένα instructional strategy specification tool που χρησιμοποιείται στον ορισμό της ροής εκτέλεσης των stages. Μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιον από τους προκαθορισμένους τύπους stages (με το stage tailoring tool), ή να καθορίσει (μέσα σε κάποια όρια) κάποιον καινούριο τύπο (με το stage definition tool). Ο συγγραφέας μπορεί να ορίσει μια προκαθορισμένη ακολουθία εκτέλεσης ή να συσχετίσει μαζί με κάθε learning unit ή stage, κάποιες προϋποθέσεις και στόχους (από παιδαγωγική άποψη), και κατόπιν να ζητήσει από το pedagogical expert system να καθορίσει την ροή της εφαρμογής. Τέλος, με το learning environment specification tool, ο συγγραφέας μπορεί σε κάποιο βαθμό να καθορίσει το user interface της εφαρμογής.

Γενικά, το υποσύστημα Συγγραφής έχει δομηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να καθοδηγεί τον χρήστη στην αυξητική ικανοποίηση επιμέρους στόχων, το σύνολο των οποίων αποτελεί την διαδικασία συγγραφής.

2.2 Το υποσύστημα Εκτέλεσης

Το υποσύστημα Εκτέλεσης υποστηρίζει την εκτέλεση της εφαρμογής η οποία έχει δημιουργηθεί με το υποσύστημα Συγγραφής. Αποτελείται από τον Διαχειριστή Υποσυστήματος Εκτέλεσης (user execution subsystem manager), ο οποίος εκτελεί ελέγχους ακεραιότητας, και ακόμα περιλαμβάνει μια βάση εκπαίδευσης και περιεχομένου, όπου φυλάσσονται όλες οι learning units της εφαρμογής

και μια domain-specific βάση βοήθειας (σε hypertext format). Για κάθε learning unit καλείται ο κατάλληλος διερμηνευτής (interpreter) με τις καθορισμένες παραμέτρους εκτέλεσης (π.χ. ο text interpreter εμφανίζει learning units του τύπου TEST και TEXT, ο picture interpreter εμφανίζει εικόνες σε PCX format (learning units του τύπου PICTURE), ενώ ο hypertext interpreter υποστηρίζει την εμφάνιση των hypertext αρχείων).

Την συνολική διαχείριση της ροής της εφαρμογής έχει ο application monitor, ο οποίος εκτελεί το αρχείο οδηγό (script file) της εφαρμογής. Για κάθε stage καλείται το κατάλληλο πρόγραμμα εκτέλεσης το οποίο κατασκευάζει το περιβάλλον της stage (προς το παρόν το GEPRIAM υποστηρίζει δύο τύπους stages: CONSULTATION στην οποία εμπλέκεται το methodology expert system, και SIMULATION η οποία χρησιμοποιεί γραφική αναπαράσταση της δομής της μεθοδολογίας).

Το methodology expert system ελέγχει την απόδοση του διδασκόμενου σε σχέση με την μεθοδολογία, η οποία βρίσκεται κωδικοποιημένη στην μεθοδολογική βάση γνώσης (methodology knowledge base) της εφαρμογής, μαζί με τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν σαν απάντηση στις επιλογές του διδασκόμενου. Ακόμα, υπάρχει μια ομάδα από χρήσιμα προγράμματα (utility programs), τα οποία υλοποιούν πολλές λειτουργίες υποστήριξης του διδασκόμενου. Αρκετές ακόμα utilities πρόκειται να προστεθούν στο μέλλον. Τέλος, το GEPRIAM υποστηρίζει την κατασκευή ενός πλήρους περιβάλλοντος διδασκόμενου. Αυτό αποτελείται από μια ομάδα αρχείων, όπου καταγράφεται η απόδοση και επίδοση του διδασκόμενου κατά την διάρκεια εκτέλεσης της εφαρμογής.

Ενα πρόγραμμα αποτελείται από τμήματα. Κάθε τμήμα αποτελείται από ένα σύνολο ρουτινών, οι οποίες εκτελούν διακεκριμένες λειτουργίες. Σαν αποτέλεσμα του αντικειμενοστρεφή σχεδιασμού που έχει υιοθετηθεί, μόνον οι απαραίτητες ρουτίνες του κάθε τμήματος που χρειάζονται, καλούνται κάθε φορά. Αυτό οδηγεί σε μια επικάλυψη (encapsulation) των υπολογισμών, κερδίζοντας έτσι πολλή από την μνήμη του υπολογιστή.

3 Δουλεύοντας με το GEPRIAM

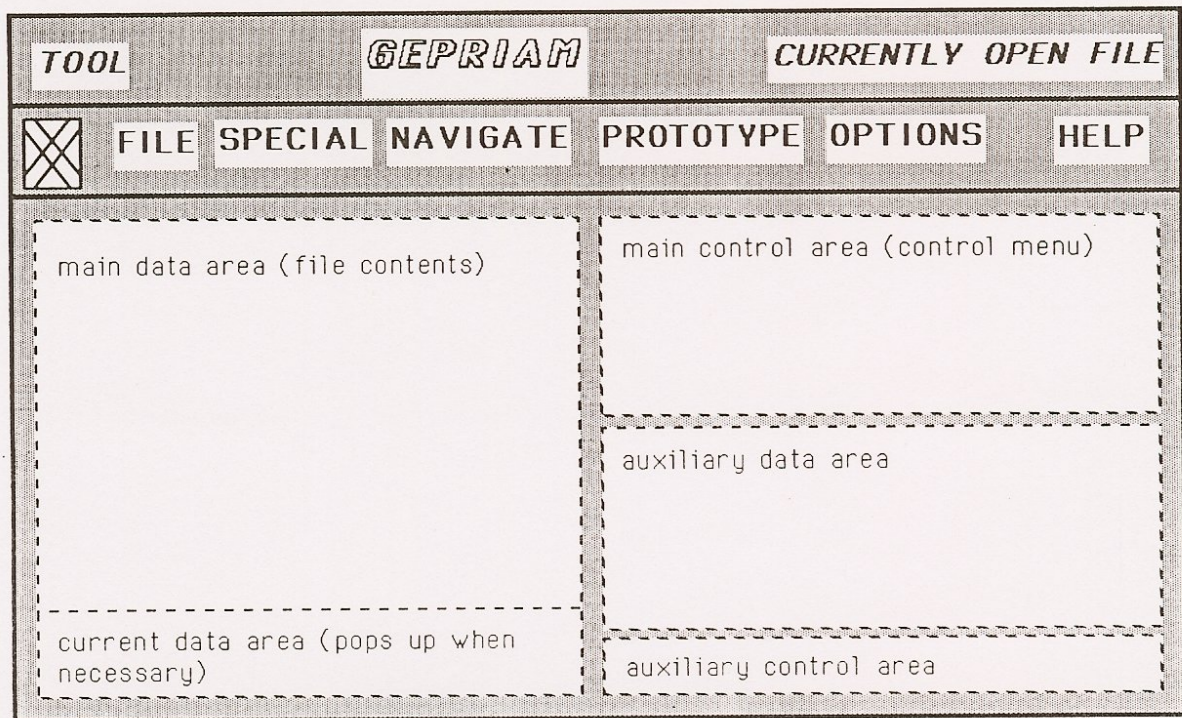
Το GEPRIAM έχει σχεδιαστεί για να ανταποκριθεί στις ανάγκες των συγγραφέων που δεν είναι ειδικοί στην χρήση Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Για το λόγο αυτόν έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη σχεδίαση ενός συστήματος το οποίο οδηγεί στην αποτελεσματική χρήση του διαθέσιμου χώρου οθόνης (screen space) με σκοπό την επίτευξη του μέγιστου εύρους επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του συστήματος. Επιπροσθέτως έχει σχεδιαστεί ένα WIMP-type user interface ενώ η ίδια μεταφορά αλληλεπίδρασης έχει χρησιμοποιηθεί και στα user interfaces όλων των εργαλείων. Αλλα δύο χαρακτηριστικά που επιτρέπουν μια περισσότερη αποδοτική αλληλεπίδραση συστήματος-χρήστη είναι ο διαχωρισμός της διεργασίας συγγραφής σε διακεκριμένες φάσεις (είσοδος περιεχομένων, καθορισμός εκπαιδευτικών στρατηγικών, καθορισμός μεθοδολογίας) και η υποστήριξη ενός συνεπούς και δομημένου μοντέλου αλληλεπίδρασης.

3.1 Το User Interface

Η διεργασία συγγραφής θεωρείται σαν την ικανοποίηση μιας σειράς από επιμέρους μακρο-στόχους (macro-goals) οι οποίοι στο σύνολό τους αποτελούν τον συνολικό στόχο, που είναι η κατασκευή της εφαρμογής. Καθένα εργαλείο υποστηρίζει την επίτευξη ενός μακρο-στόχου, ενώ ένα παράθυρο οθόνης (window) αντιστοιχεί σε κάθε εργαλείο. Μέσα σε κάθε παράθυρο καθορισμένες

περιοχές χρησιμοποιούνται για την επίτευξη ακόμα μικρότερων στόχων (subgoals). Κατ' αυτόν τον τρόπο ο χρήστης γνωρίζει τους στόχους που πρέπει διαδοχικά να επιτευχθούν με σκοπό την κατασκευή μιας εφαρμογής. Αυτοί οι στόχοι επιτυγχάνονται με ενέργειες (actions) του χρήστη. Το περιβάλλον επίδρασης (context) κάθε ενέργειας καθορίζεται αυτόματα από τον επιμέρους στόχο με τον οποίο αυτή σχετίζεται.

Τα παράθυρα είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με ένα γενικό format για λόγους ομοιομορφίας και για την παροχή πιστότητας στον χρήστη. Επίσης, δεν επιτρέπεται να επικαλύπτονται. Αυτό σημαίνει ότι ένα παράθυρο πρέπει να καταλαμβάνει ολόκληρη την οθόνη, ώστε μόνο ένα παράθυρο να μπορεί να ανοίγει κάθε φορά. Το γεγονός αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με την λειτουργικότητα του συστήματος, αφού ο χρήστης μπορεί εύκολα να προσπελάσει όλα τα εργαλεία του συστήματος.



Σχήμα 2. Η δομή του παραθύρου ενός εργαλείου του GEPRIAM

Κάθε παράθυρο είναι ένα μεγάλο παραλληλόγραμο που καταλαμβάνει ολόκληρη την οθόνη (Σχήμα 2). Περιέχει τις ακόλουθες περιοχές:

- background area
- orientation bar, στην κορυφή και κατά μήκος του παραθύρου, η οποία εμφανίζει το όνομα του εργαλείου που εκείνη τη στιγμή είναι σε χρήση, το GEPRIAM logo και το όνομα του αρχείου που χρησιμοποιείται.
- menu bar, κάτω ακριβώς από την orientation bar και περιέχει: το close window button, αριστερά, και τους έξι τίτλους του menu, δηλαδή, από αριστερά προς τα δεξιά: FILE,

SPECIAL, PROTOTYPE, NAVIGATE, OPTIONS, HELP.

- main data area, η οποία καλύπτει το αριστερό μέρος του παραθύρου και είναι ένα παραλληλόγραφο μέσα στο οποίο εμφανίζονται τα περιεχόμενα του ανοιχτού αρχείου.
- current data area, που προαιρετικά μπορεί να εμφανίζεται στο κάτω μέρος της main data area και η οποία χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της συγκεκριμένης entry του αρχείου που ο χρήστης εκείνη τη στιγμή κατασκευάζει.
- main control area, που καταλαμβάνει το πάνω μισό του δεξιού μέρους του παραθύρου, και είναι περιοχή μεταβλητών διαστάσεων η οποία περιέχει το control menu και χρησιμοποιείται για την εμφάνιση του control που διάλεξε ο χρήστης.
- auxiliary control area, κάτω δεξιά της main control area, μέσα στην οποία εμφανίζονται buttons που αντιστοιχούν στις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες εντολές.
- auxiliary data (or selector) area, που προαιρετικά μπορεί να εμφανίζεται στο κάτω δεξιά μέρος του παραθύρου και όπου μπορούν να ανοίγουν τόσο selectors για εισαγωγή πληροφοριών, όσο και οποιοδήποτε άλλο δευτερεύον menu.

Η orientation bar ενημερώνεται αυτόματα κάθε φορά που ο χρήστης εισέρχεται σ'ένα νέο εργαλείο. Αυτό είναι στην δικαιοδοσία του Διαχειριστή Υποσυστήματος Συγγραφής. Στην περίπτωση που πατιέται το close window button ο χρήστης επιστρέφει στο παράθυρο του Διαχειριστή Συστήματος Συγγραφής. Ο χρήστης μπορεί απ'ευθείας να προσπελάσει οποιοδήποτε εργαλείο διαμέσου του NAVIGATE menu, και έτσι, αφού οι λειτουργίες συγγραφής δεν επικαλύπτονται, δεν χρειάζεται να ανοιχτούν ταυτόχρονα περισσότερα από ένα παράθυρα. Το FILE menu περιέχει λειτουργίες για τα files. Το SPECIAL menu περιέχει λειτουργίες αποκλειστικές για το κάθε tool. Το PROTOTYPE menu επιτρέπει την εκτέλεση του πρωτότυπου της εφαρμογής. Το OPTIONS menu χρησιμοποιείται από τον χρήστη για το φορμάρισμα της εφαρμογής. Το HELP menu, όπως είναι φυσικό, παρέχει βοήθεια στους χρήστες.

3.2 Παιδαγωγικά

Όπως έχουμε πει, μια εφαρμογή που κατασκευάζεται με το GEPRIAM είναι ισοδύναμη με την εκτέλεση κάποιων παιδαγωγικά αυτόνομων αντικειμένων (stages). Σ'ένα δεύτερο επίπεδο δόμησης, κάθε stage περιέχει ένα σύνολο από τμήματα γνώσης (learning units) τα οποία παρουσιάζονται κατά κάποια εκπαιδευτική στρατηγική. Με αυτήν την έννοια, μια stage υλοποιεί την έννοια του "μικρόκοσμου". Η εκτέλεση μιας learning unit είναι pre-emptive (με την έννοια ότι δεν μπορεί να διακοπεί από την εκτέλεση μιας άλλης learning unit) και έχει ξεκαθαρισμένους παιδαγωγικούς αντικειμενικούς σκοπούς (η εκτέλεση μιας learning unit δεν μπορεί να τερματιστεί παρά μόνον όταν αυτοί οι σκοποί επιτευχθούν) [13].

Στο GEPRIAM, έγινε μια προσπάθεια να ανακουφιστεί ο συγγραφέας από την ανάγκη να κατασκευάζει και να καθορίζει μια εκπαιδευτική στρατηγική (instructional strategy). Οι stages αποτελούν ένα σύνολο από προκαθορισμένες εκπαιδευτικές στρατηγικές: ο συγγραφέας, ο οποίος δεν χρειάζεται να είναι παιδαγωγός, μπορεί να διαλέξει μία ή περισσότερες stages οι οποίες ανταποκρίνονται στις ανάγκες του, και να τις χρησιμοποιήσει στην εφαρμογή του, ή αν το επιθυμεί, να οικοδομήσει μια εντελώς δική του στρατηγική. Έχει γίνει αποδεκτό ότι για να επιτευχθεί

αποτελεσματική μάθηση, πρέπει να υιοθετηθεί μια ελαχιστοποίηση του εξαναγκασμού στη μάθηση, γιατί οι ημι-δομημένες προσεγγίσεις στην μάθηση μπορεί να είναι πιο ικανοποιητικές από αντίστοιχες υψηλά δομημένες προσεγγίσεις [8].

Το GEPRIAM υποστηρίζει τρία είδη δόμησης των εκπαιδευτικών στρατηγικών:

- Ακολουθιακή εκτέλεση των stages, όπου η στρατηγική διδασκαλίας είναι κωδικοποιημένη μέσα στις stages τις οποίες χρησιμοποιεί ο συγγραφέας.
- Με την χρήση της γλώσσας καθορισμού εκπαιδευτικής στρατηγικής, που υποστηρίζεται από το σύστημα, για την σχεδίαση μιας περισσότερο πολύπλοκης εκπαιδευτικής στρατηγικής.
- Συσχετίζοντας παιδαγωγικές προϋποθέσεις και στόχους με κάθε learning unit και χρησιμοποιώντας το pedagogical expert system για τον καθορισμό της σειράς παρουσίασης.

3.3 Εφαρμογές του GEPRIAM

Μια εφαρμογή που κατασκευάζεται με το GEPRIAM αποτελείται από τα ακόλουθα modules: ένα run-time support system το οποίο αποτελείται από interpreters για learning units, stage runtimes και το application execution monitor, μια instructional and domain database, η οποία περιέχει όλα τα αρχεία που αντιστοιχούν στις learning units και στις stages της εφαρμογής, μια methodology knowledge base μέσα στην οποία βρίσκεται κωδικοποιημένη η μεθοδολογία που πρόκειται να διδαχθεί, και ένα methodology expert system το οποίο παρουσιάζει την μεθοδολογία στους διδασκόμενους και καθοδηγεί τις ενέργειές τους, το application script file το οποίο χρησιμοποιείται από το application monitor και όπου βρίσκεται κωδικοποιημένη η συνολική ροή της εφαρμογής, και το student environment, όπου διατηρούνται σε ένα σύνολο αρχείων πληροφορίες για την απόδοση των διδασκόμενων.

Αν και οι εφαρμογές που κατασκευάζονται με το GEPRIAM συγχωνεύουν ένα expert module και ένα student environment, το user interface αυτών κρατήθηκε όσο πιο απλό και λειτουργικό γινόταν χωρίς να εμποδίζεται η αποτελεσματική χρήση του συστήματος. Έτσι ο διδασκόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει μερικά function keys για να αποκτήσει πρόσβαση στα utilities (glossary, library, help ..), το space bar και το Return key για τη συνέχεια ή την αναγνώριση, το αριθμητικό πληκτρολόγιο, και τα T or F keys για να απαντά στα tests. Εκτός αυτών, μπορεί να μετακινείται μέσα στα menus ή να οδηγείται μέσα στα menus τα οποία πρόσκεινται στο glossary με τα arrow keys ή τα PgUp και PgDn keys.

Κρατώντας το user interface της εφαρμογής όσο πιο απλό γίνεται, ελαχιστοποιείται η σύγχυση με την οποία φορτώνεται ο χρήστης χρησιμοποιώντας ένα νέο εργαλείο, και το γενικό αποτέλεσμα είναι ότι τείνει να αποκτήσει την μέγιστη οικειότητα με αυτό. Εκτός αυτού, ο χρήστης μπορεί πλέον να επικεντρωθεί στο παιδαγωγικό περιεχόμενο της εφαρμογής. Ένα άλλο πλεονέκτημα αυτού του απλού user interface είναι το γεγονός ότι είναι σχεδόν "διεθνές", με την έννοια ότι μπορεί να προσαρμοστεί σχεδόν σε όλες τις χώρες, με ελάχιστες αλλαγές.

3.3.1 METHODMAN I

Το METHODMAN I [4,14] είναι ένα CAI tool που βοηθά στην διδασκαλία της μεθοδολογίας MEDOC στο πεδίο του Software Project Management. Στο METHODMAN I η διεργασία διαχείρισης του project θεωρείται ότι αποτελείται από μια ακολουθία έξι φάσεων:

- Starting the project
- Functional analysis
- Internal Conception / Design
- Implementation of the modules
- Integration
- Testing / Acceptance

Σε κάθε φάση, ο διδασκόμενος πρέπει να εκτελέσει ένα σύνολο ενεργειών (activities), και να κλείσει με μια ενέργεια ελέγχου (control activity). Αποτέλεσμα κάθε ενέργειας είναι η παραγωγή ή η κατανάλωση πληροφοριών (όπως έγγραφα, αναφορές, κώδικας κλπ). Ο ορθότητα της διαδικασίας ελέγχεται από το methodology expert system με βάση αυτά τα πληροφοριακά προϊόντα.

Η παιδαγωγική βάση του METHODMAN I είναι ο κύκλος μάθησης του Crampes [7]. Η προσαρμογή του κύκλου μάθησης του Crampes στις ανάγκες της εκπαίδευσης του software project management, όπως αυτές αναπτύχθηκαν στο METHODMAN I οδήγησαν σε μια εκπαιδευτική διαδρομή αποτελούμενη από τέσσερις διακριτές stages:

1. **Discovery**, όπου παρουσιάζονται οι φάσεις και οι ενέργειες στον διδασκόμενο, και του ζητείται να τις διατάξει σωστά, σε μια διαδικασία εξερεύνησης του διδακτικού περιεχομένου. Κατά την φάση αυτή, ο διδασκόμενος έχει πρόσβαση τόσο στην βάση περιεχομένου, όσο και στην domain-specific βάση βοήθειας της εφαρμογής, ενώ το methodology expert system παρακολουθεί την απόδοσή του και παρέχει την κατάλληλη καθοδήγηση.
2. **Exploration**, όπου ζητείται από τον διδασκόμενο ακόμη μια φορά να τοποθετήσει τις φάσεις σε σωστή σειρά, καθώς και κάθε ενέργεια μέσα σε κάθε φάση του κύκλου ζωής του project. Αυτή τη φορά όμως, οι σωστές απαντήσεις αμοιβάονται με ECU's (Elementary Knowledge Units) ενώ κάθε λάθος κοστίζει.
3. **Evaluation**, όπου ο διδασκόμενος δοκιμάζεται σε έναν αριθμό από δύσκολα tests, με το ECU score να μειώνεται σε κάθε λάθος. Ο διδασκόμενος τελειώνει επιτυχώς την εφαρμογή αν μετά την stage αυτή το score του είναι μεγαλύτερο από μηδέν. Αν όχι, πρέπει να ξαναγυρίσει σε μια από τις προηγούμενες stages και να βελτιώσει τις γνώσεις του.
4. **Free Consultation**. Ο διδασκόμενος (που είναι πλέον ένας αναγνωρισμένος project manager), μπορεί να επανεξετάσει όλα τα tests, μαζί με τις σωστές απαντήσεις.

Το METHODMAN I αποτέλεσε το πρωτότυπο για την ανάπτυξη του GEPRIAM, γι'αυτό και έχει αρκετές σχεδιαστικές ατέλειες. Στην παρούσα φάση του έργου, κατασκευάζεται η νέα έκδοσή του αυτή τη φορά χρησιμοποιώντας το GEPRIAM.

3.3.2 Εφαρμογή που διδάσκει σχεδιασμό VLSI κυκλωμάτων

Το GEPRIAM έχει σχεδιαστεί για την διευκόλυνση της παραγωγής εφαρμογών που μπορούν να διδάξουν οποιαδήποτε μεθοδολογία η οποία έχει εσωτερική δομή, καλά ορισμένα βήματα για την επίτευξη ενός στόχου, γενικότητα, ευελιξία και δυνατότητα να εξελίσσονται με το χρόνο, επιτυχή εφαρμογή. Έτσι ένα άλλο παράδειγμα εφαρμογής του GEPRIAM είναι στην εκπαίδευση για σχεδίαση VLSI κυκλωμάτων [6], η οποία αποτελείται από μια σειρά διακριτών φάσεων όπως:

- Αρχιτεκτονική, που περιλαμβάνει: Προδιαγραφές (Objectives and Constraints), Functional Design (Καθορισμό των functional units και της unit interaction), κλπ
- Λογικός Σχεδιασμός, που περιλαμβάνει: Καθορισμό των Boolean Functions, Καθορισμό των Logic Circuits που θα χρησιμοποιηθούν, κλπ
- Σχεδιασμός Κυκλώματος, που περιλαμβάνει: Μετασχηματισμό του Λογικού Σχεδιασμού σ'ένα Ηλεκτρονικό Κύκλωμα, Καθορισμό των Κρίσιμων Ποσοτήτων, κλπ
- Circuit Layering, που περιλαμβάνει: Τοποθέτηση και διασύνδεση των Functional Units, κλπ
- Επαλήθευση Σχεδιασμού, που περιλαμβάνει: Ελεγχό των M&C Rules και διορθώσεις, κλπ
- Testing και Error Correction
- Κατασκευή Πρωτοτύπου και Testing
- Παραγωγή

Η μεθοδολογία του σχεδιασμού ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μπορεί εύκολα να συγχωνευτεί μέσα σε μια εφαρμογή του GEPRIAM, χρησιμοποιώντας τον expert system editor για τον καθορισμό της μεθοδολογίας και τους άλλους editors για την δόμηση των περιεχομένων. Επίσης μια βάση βοήθειας με όρους σχετικούς με την σχεδίαση chips μπορεί να δομηθεί με την χρήση του hypertext εργαλείου του GEPRIAM.

4 Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε το GEPRIAM, ένα περιβάλλον συγγραφής εκπαιδευτικών εφαρμογών που διδάσκουν κάποια μεθοδολογία. Το GEPRIAM αποτελείται από δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα Συγγραφής και το υποσύστημα Εκτέλεσης.

Τα εργαλεία που απαρτίζουν το υποσύστημα συγγραφής του GEPRIAM σχεδιάστηκαν ώστε να είναι όσο το δυνατόν φιλικότερα προς τον χρήστη, να υποστηρίζουν το ίδιο μοντέλο αλληλεπίδρασης, και να χρησιμοποιούν διακεκριμένα αντικείμενα οθόνης (screen objects) για κάθε λειτουργία της διεργασίας συγγραφής. Στο μέλλον, σχεδιάζεται η ολοκλήρωση περισσότερων media editors.

Τα προγράμματα του υποσυστήματος εκτέλεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε από τον χρήστη σαν διευκόλυνση σε prototyping διεργασίες, ή από τον διδασκόμενο σαν υποστήριξη στην διάρχεια της εκπαίδευσής του.

Εκτός αυτού, ο αντικειμενοστρεφής σχεδιασμός και η συνολική αρχιτεκτονική του συστήματος επιτρέπει την εισαγωγή τόσο ενός νέου εργαλείου όσο και ενός νέου προγράμματος ή την αντικατάσταση κάποιου από μία νέα βελτιωμένη έκδοσή του, χωρίς αυτό να επηρεάζει την λειτουργικότητα του συστήματος.

Μελλοντικά, θα εισαχθούν περισσότερες stage runtimes με στόχο να υποστηριχτούν περισσότερες εκπαιδευτικές στρατηγικές. Επιπρόσθετα, θα συμπεριληφθούν περισσότερα προγράμματα υποστήριξης με σκοπό την παροχή ουσιαστικής υποστήριξης πολυμέσων στην κατασκευή της εκπαιδευτικής εφαρμογής. Τέλος μελετάται η πλήρης χρησιμοποίηση και του Pedagogical Expert System από τις εφαρμογές του GEPRIAM, ώστε το σύστημα να αποφασίζει για την ροή της εφαρμογής σε πραγματικό χρόνο (δηλαδή την στιγμή που ο διδασκόμενος εκτελεί την εφαρμογή). Για το σκοπό αυτό χρειάζεται η κατασκευή μιας βάσης γνώσης (knowledge base) με αναπαραστάσεις μοντέλων διασκομμένων και μάθησης [3].

Ο απώτερος στόχος είναι η εξέλιξη του GEPRIAM σ'ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον συγγραφής με πλήρη υποστήριξη πολυμέσων και με την παροχή έμπειρης βοήθειας.

References

- [1] L. Aiello and A. Micarelli, *SEDAF: An intelligent educational systems for mathematics*. Applied Artificial Intelligence, **4(1)**, April-June 1990, pp 15-37.
- [2] W. J. Clancey, *Knowledge-based Tutoring*. MIT Press, Cambridge, 1987, p 377.
- [3] W. J. Clancey and E. Soloway, *Artificial Intelligence and Learning Environments: Preface*. In *Artificial Intelligence and Learning Environments* (CLANCEY W J and SOLOWAY E, eds), pp 3-5, MIT Press / Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands.
- [4] *COMETT / VOLET D: Rapport final d'execution pour la periode 1989/1990*. Reference number 89R/87/2/784, Brussels.
- [5] *COMETT / VOLET Cb: Rapport final Volet Cb - Annee contractuelle 1990/1991*. Reference number 90/1/5081/Cb, Brussels.
- [6] *COMETT / VOLET Cb: Final report Volet Cb - Contractual year 1991/1992*. Reference number 90/1/5081/Cb, Brussels.
- [7] M. Crampes, *Outil multimedia et economie educative*. Presented at the *Congres SYNAPSE*, Montpellier, France, May 30, 1991.
- [8] I. Cunningham, *Openness and Learning to Learn*. In *Computers and Learning* (BOYD BARRET O and SCANLON E, eds), Addison- Wesley.
- [9] *HYPERTRAIN: User manual*. Hofbauer-Verlag, Munchen, Germany, 1989.
- [10] K. Kavi, B. Buckles and V. Bhat, *A formal definition of data-flow graph models*. IEEE Trans. on Computers, **C-35(11)**, 1986.
- [11] *Learning Technology: Authoring of computer-based training materials*. Report OL-63 by ESCRC for the Learning Technology Unit, 1988.

- [12] *MACAUTHOR: User manual*. Edudisc, Nashville, USA, 1988.
- [13] P. Pintelas, A. Kameas and M. Crampes, *Computer-based tools for methodology teaching*. In Proceedings of the 34th ADCIS/SIGCUE Conference, Norfolk USA, November 8-11, 1992.
- [14] P. Pintelas and A. Kameas, *Experience from using information technology in the training of managers*. European Journal on Information Systems: special issue in Greece, accepted for publication, 1993.
- [15] H. Thimbleby, *User Interface Design*. ACM Press, 1990, p 470.
- [16] *TOOLBOOK: User manual*. Asymetrix Corp., Washington DC, USA, 1992.
- [17] J. Whiting, *Prospects for European Research & Development in Training & Education*. Interactive Learning International, 7(1), January 1991, pp 3-19.