



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ: Ηλεκτρονικής & Υπολογιστών

Διπλωματική Εργασία

του φοιτητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας
Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών

Φίλιππου Α. Τσαγκρή του Αριστείδη

Αριθμός Μητρώου: 228547

Θέμα

**«Μελέτη και Υλοποίηση ενός Συστήματος Περιγραφής και Ελέγχου
Εγκυρότητας Κανόνων Δήλωσης Μαθημάτων»**

**«Research and Development of a Software System for Describing and
Checking Rulesets for University Curricula»**

Επιβλέπων

Νικόλαος Αβούρης, Καθηγητής

Αριθμός Διπλωματικής Εργασίας:

Πάτρα, Ιούλιος 2020

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Πιστοποιείται ότι η διπλωματική εργασία με θέμα

**«Μελέτη και Υλοποίηση ενός Συστήματος Περιγραφής και
Ελέγχου Εγκυρότητας Κανόνων Δήλωσης Μαθημάτων»**

του φοιτητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Τεχνολογίας Υπολογιστών

Φίλιππου Α. Τσαγκρή του Αριστείδη

Αριθμός Μητρώου: 228547

παρουσιάστηκε δημόσια και εξετάστηκε στο τμήμα Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών στις

___/___/___

Ο Επιβλέπων

Ο Διευθυντής του Τομέα

Νικόλαος Αβούρης

Βασίλης Παλιουράς

Καθηγητής

Καθηγητής

Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Φίλιππος Α. Τσαγκρής του Αριστείδη

© Ιούλιος 2020 – Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Αριθμός Διπλωματικής Εργασίας:

Θέμα: «Μελέτη και Υλοποίηση ενός Συστήματος Περιγραφής και Ελέγχου Εγκυρότητας Κανόνων Δήλωσης Μαθημάτων»

Φοιτητής

Επιβλέπων

Φίλιππος Α. Τσαγκρής του

Νικόλαος Αβούρης

Αριστείδη

Καθηγητής

Περίληψη

Η εργασία αυτή ασχολείται με τη μελέτη και υλοποίηση ενός συστήματος λογισμικού για την περιγραφή κανόνων δήλωσης μαθημάτων που εμφανίζονται σε προγράμματα σπουδών πανεπιστημιακών τμημάτων και την αυτοματοποιημένη δημιουργία ενός αλγορίθμου για τον έλεγχο δηλώσεων μαθημάτων φοιτητών. Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής φάσης της εργασίας αναλύθηκε μια πληθώρα προγραμμάτων σπουδών, προκειμένου να σχεδιαστούν γενικά εργαλεία που μπορούν να περιγράψουν ένα ευρύ και ποικίλο σύνολο κανόνων. Το τελικό σύστημα αποτελείται από δύο υποσυστήματα, ένα για την περιγραφή των εν λόγω κανόνων, και ένα για την υποβολή και τον έλεγχο της δήλωσης μαθημάτων από φοιτητές. Στα πλαίσια της εργασίας ορίστηκε επίσης μια τυπική γλώσσα. Ο ρόλος αυτής της γλώσσας ήταν να καθορίσει έναν τρόπο για τη συστηματική περιγραφή των κανόνων των προγραμμάτων σπουδών, καθώς και να δημιουργήσει μια μορφή για την αποθήκευσή τους σε μορφή αρχείων κειμένου. Παρότι αποφασίστηκε να μην χρησιμοποιηθεί κατά τη φάση υλοποίησης, αυτή η γλώσσα όρισε την αρχιτεκτονική της πληροφορίας του συστήματος. Ως αποτέλεσμα, ο σχεδιασμός των δομών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την οργάνωση και τη διαχείριση των κανόνων, βασίστηκε αποκλειστικά στη βέλτιστη αναπαράστασή τους σε ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο.

Abstract

The purpose of this thesis is the research and development of a software system for the description of rules for module selection of university curricula and the automated generation of an algorithm for checking if the students' choice of modules complies with the course's curriculum. During the research phase of the project a plethora of curricula were analysed in order to design generic constructs that are able to describe a broad and diverse set of rules. The implemented system is comprised of two subsystems, one for the description of said rules, and one for the submission and checking of the set of modules in which students apply for enrollment. A domain-specific language was also designed as a part of the thesis. The role of this language was to define a way for the systematic description of the curricula's rules as well as to create a format for storing rulesets as text files. Although it was decided to not be used during the implementation phase, this language set the paradigm for the information architecture of the system. As a result, the design of the data structures used for rule organization and manipulation was based exclusively on their optimum representation on a more abstract level.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Νικόλαο Αβούρη, που μου έδωσε την ελευθερία να ασχοληθώ, υπό την καθοδήγησή του, με ένα θέμα που με ενδιέφερε πολύ, αλλά και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη την πορεία αυτής της εργασίας, καθώς και για όσα με δίδαξε όλα αυτά τα χρόνια.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον διδάκτορα Χρήστο Σιντόρη, που ήταν εκεί σε κάθε βήμα αυτής της εργασίας, για όλες τις συμβουλές του, την υπομονή του και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε στις συζητήσεις μας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, την αδερφή μου και τους γονείς μου, για όλους τους τρόπους με τους οποίους με στήριξαν και συνεχίζουν να με στηρίζουν.

Τέλος, ευχαριστώ τους Χρήστο Κ., Ιάσονα, Θωμά, Χρήστο Β., Ελευθερία και Νίκο, τόσο για τη βοήθεια και την ενεργό συμμετοχή τους στην εργασία, αλλά κυρίως για τη συνεχή συμπαράστασή τους.

1	Εισαγωγή	17
1.1	Τυπικός ορισμός των εννοιών	18
1.2	Δομή της εργασίας	19
2	Βιβλιογραφική επισκόπηση	21
2.1	Υπάρχοντα συστήματα	21
2.1.1	Συστήματα ηλεκτρονικής γραμματείας	22
2.1.2	Συστήματα καταμέτρησης μαθημάτων	26
2.2	Τεχνικές σχεδίασης και υλοποίησης	27
2.2.1	Αφαιρετικότητα και ασυνεχής απειρότητα	27
2.2.2	Μοτίβα σχεδίασης λογισμικού	28
2.3	Τεχνικές αξιολόγησης	29
2.3.1	Ευρετική αξιολόγηση	29
2.3.2	Πρωτόκολλο του ομιλούντος υποκειμένου	30
2.3.3	Ημιδομημένη συνέντευξη	30
3	Ανάλυση απαιτήσεων και επίπεδα αφαιρετικότητας	31
3.1	Οριοθέτηση του συστήματος	31
3.2	Ανάλυση απαιτήσεων	32
3.3	Ανάλυση Προγραμμάτων Σπουδών	33

3.3.1	Μαθηματοκεντρική προσέγγιση	33
3.3.2	Κανονοκεντρική προσέγγιση	34
3.3.3	Επιλογή αντιπροσωπευτικού προγράμματος σπουδών για περαι- τέρω ανάλυση	35
3.4	Επίπεδα αφαιρετικότητας	35
3.4.1	Διαφορετικές εκδοχές προγραμμάτων σπουδών	36
3.4.2	Συστήματα καταμέτρησης	37
3.4.3	Ομάδες μαθημάτων	38
3.4.4	Κατευθύνσεις σπουδών	38
3.4.5	Η έννοια του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης	38
3.4.6	Κανόνες δήλωσης μαθημάτων	39
4	Σχεδίαση	43
4.1	Βασική αρχιτεκτονική του συστήματος	44
4.2	Είσοδος για γραμματειακό προσωπικό	44
4.2.1	Μεταχαρακτηριστικά	45
4.2.2	Βασικά χαρακτηριστικά	46
4.2.3	Διαμόρφωση εξαμήνων	48
4.3	Είσοδος για δηλώσεις φοιτητών	57
5	Υλοποίηση	61
5.1	Στοιβά τεχνολογιών	61
5.2	Αρχιτεκτονική και λεπτομέρειες υλοποίησης	62
5.2.1	Έλεγχος δήλωσης μαθημάτων	64
5.2.2	Έλεγχος κανόνα ορίου δήλωσης	67
5.2.3	Αποθήκευση και ανάκτηση ενός προγράμματος σπουδών	69
6	Αξιολόγηση	71
6.1	Αξιολόγηση συστήματος γραμματείας	71
6.1.1	Αξιολόγηση με χρήση προγραμμάτων σπουδών	72
6.2	Αξιολόγηση συστήματος φοιτητών	74
6.2.1	Τρόπος διεξαγωγής της μελέτης	75
6.2.2	Ευρήματα	76

7	Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις	79
7.1	Προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις	80
7.1.1	Για το σύστημα περιγραφής προγραμμάτων σπουδών	80
7.1.2	Για το σύστημα ελέγχου δήλωσης μαθημάτων	82
	Βιβλιογραφία	87

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

2.1	Στιγμιότυπο από το σύστημα Cardisoft.	23
2.2	Στιγμιότυπο από το σύστημα @central.	24
2.3	Στιγμιότυπα από τα μηνύματα σφάλματος που εμφανίζει το σύστημα Progress.	25
3.1	Παράδειγμα κανόνων-μαθημάτων στο μαθηματοκεντρικό σύστημα. . .	34
4.1	Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής μεταχαρακτηριστικών και βασικών χαρακτηριστικών.	45
4.2	Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής κατευθύνσεων.	46
4.3	Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής ποσοτικών χαρακτηριστικών μαθημάτων.	47
4.4	Στιγμιότυπο οθόνης διαμόρφωσης εξαμήνων.	48
4.5	Στιγμιότυπο οθόνης προσθήκης ομάδων μαθημάτων.	49
4.6	Στιγμιότυπο οθόνης αναζήτησης μαθημάτων.	50
4.7	Στιγμιότυπο οθόνης κανόνα αθροίσματος.	52
4.8	Στιγμιότυπο οθόνης συσχέτισης μαθημάτων.	53
4.9	Στιγμιότυπο οθόνης κανόνα ορίου δήλωσης.	55
4.10	Στιγμιότυπο οθόνης δηλώσεων μαθημάτων.	57
4.11	Στιγμιότυπο οθόνης επιτυχούς δήλωσης μαθημάτων.	58
4.12	Στιγμιότυπο οθόνης δήλωσης μαθημάτων, με μηνύματα σφαλμάτων. . .	59

7.1	Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για τον κανόνα ορίου δήλωσης. . . .	82
7.2	Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για το σύστημα διαμόρφωσης εξαμή- νων.	83
7.3	Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για το σύστημα δήλωσης μαθημάτων. . . .	84
7.4	Στιγμιότυπο οθόνης της με ανοιχτό το διάλογο του υπομνήματος.	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή μελετά τη σχεδίαση και την υλοποίηση ενός συστήματος περιγραφής κανόνων και ελέγχου δήλωσης μαθημάτων για πανεπιστημιακά τμήματα. Προσφέρει στο γραμματειακό προσωπικό ενός τμήματος μια σειρά από γραφικά εργαλεία, μέσω των οποίων μπορούν να περιγράψουν το πρόγραμμα σπουδών, το οποίο περιλαμβάνει εξάμηνα, κατευθύνσεις, ομάδες μαθημάτων και κανόνες που ορίζουν πως αυτά θα επιλέγονται από τους φοιτητές. Δοθέντος του προγράμματος σπουδών, παραμετροποιείται ένας ελεγκτής, ο οποίος με τη σειρά του δέχεται σαν είσοδο δηλώσεις μαθημάτων από τους φοιτητές και εξετάζει αν αυτές είναι σύμφωνες με τους κανόνες, ενημερώνοντας με κατάλληλα μηνύματα κάθε φοιτητή αν εμφανιστούν σφάλματα στη δήλωσή του.

Η ιδέα για ένα τέτοιο σύστημα προέκυψε από μια εργασία που εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος *Προγραμματισμός Διαδικτύου*, στην οποία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα σύστημα ελέγχου κανόνων δήλωσης μαθημάτων αποκλειστικά για φοιτητές εβδόμου έως και δεκάτου εξαμήνου, του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών (ΗΜ&ΤΥ) του Πανεπιστημίου Πατρών. Το σύστημα που υλοποιήθηκε ονομάστηκε Progress++ και ήταν μια προσπάθεια καλύτερης ενημέρωσης των φοιτητών σχετικά με τα μηνύματα σφάλματος που εμφανίζονται, όταν η δήλωσή τους παραβιάζει κάποιον από τους κανόνες του προγράμματος σπουδών. Συγκεκριμένα, για το εύρος

από το έβδομο έως και το δέκατο εξάμηνο του προγράμματος σπουδών του τμήματος ΗΜ&ΤΥ, εμφανίζεται μια σειρά από κανόνες αυξημένης πολυπλοκότητας, με υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους. Αυτό, σε συνδυασμό με τα μη κατανοητά μηνύματα σφάλματος που εμφανίζονται όταν μια δήλωση δεν είναι σωστή, ήταν και το κίνητρο πίσω από την εργασία.

Φυσική συνέχεια της παραπάνω ιδέας, αποτέλεσε η δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος, που εκτείνεται από το επίπεδο της διαμόρφωσης του προγράμματος σπουδών από το γραμματειακό προσωπικό ενός τμήματος, μέχρι και την υποβολή δηλώσεων από τους φοιτητές. Στόχος της εργασίας ήταν να δημιουργηθεί ένα πλήρες σύστημα που θα προσφέρει τα κατάλληλα εργαλεία έτσι ώστε κάθε τμήμα να μπορεί να υλοποιήσει το πρόγραμμα σπουδών του και ταυτόχρονα να δημιουργείται ένας ελεγκτής που να το εφαρμόζει στις δηλώσεις μαθημάτων των φοιτητών.

1.1 Τυπικός ορισμός των εννοιών

Κατά την περιγραφή ενός προγράμματος σπουδών —θα αναφέρεται παρακάτω και ως ΠΣ— γίνεται σαφές ότι υπάρχει ένας μεγάλος όγκος όρων οι οποίοι έχουν πολλούς συσχετισμούς μεταξύ τους και δεν είναι εύκολο να οργανωθούν και να αναλυθούν ιεραρχικά. Σε αυτή την παράγραφο θα γίνει μια προσπάθεια παράθεσης αυτών των όρων και επεξήγησής τους με βάση τις παραδοχές και τις ανάγκες της παρούσας εργασίας.

- * Ένα **μάθημα** έχει δύο εγγενή χαρακτηριστικά, τον —μοναδικό— κωδικό του και το όνομά του. Ωστόσο η γραμματεία έχει τη δυνατότητα να προσθέσει περισσότερα ποσοτικά χαρακτηριστικά τα οποία λειτουργούν ως τρόποι μέτρησης για τους κανόνες. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν διάφορα πιστωτικά συστήματα (ECTS, διδακτικές μονάδες) ή βάρη (μισό ή ολόκληρο μάθημα).
- * Μια **ομάδα μαθημάτων** χαρακτηρίζεται από το όνομά της και το ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης στο οποίο ανήκει. Κάθε ομάδα περιλαμβάνει ένα σύνολο μαθημάτων που ανήκουν σε αυτή. Το όνομα της ομάδας μπορεί να λειτουργήσει και ως ένα είδος ποιοτικού χαρακτηριστικού για τα μαθήματα που περιλαμβάνει.

- * Μια **κατεύθυνση** χαρακτηρίζεται από το όνομά της και τα εξάμηνα στα οποία έχει ισχύ.
- * Ένα **εξάμηνο** χαρακτηρίζεται από τον αριθμό του και τις κατευθύνσεις που προσφέρονται σε αυτό. Ο αριθμός του εξαμήνου καθορίζει επίσης εάν αυτό είναι χειμερινό (μονό) ή θερινό (ζυγό).
- * Ένα **ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης** μπορεί να περιλαμβάνει ένα σύνολο ομάδων μαθημάτων και κανόνων.
- * Ο **κανόνας** αποτελεί την πιο σύνθετη έννοια ενός προγράμματος σπουδών. Σε αντίθεση με τους παραπάνω όρους που είναι πιο αυστηρά ορισμένοι και εμφανίζουν μικρές αποκλίσεις ανάμεσα σε διαφορετικά προγράμματα σπουδών, η έννοια του κανόνα είναι πολύ πιο χαλαρή, εμφανίζοντας μεγάλη απόκλιση στα χαρακτηριστικά και τους περιορισμούς που θέτει ανάμεσα σε διαφορετικά προγράμματα σπουδών. Βασικά χαρακτηριστικά ενός κανόνα είναι ο τύπος του, το πεδίο εφαρμογής του, και το μήνυμα σφάλματος που πρέπει να εμφανίζεται όταν αυτός παραβιάζεται.

1.2 Δομή της εργασίας

Αυτή η εργασία είναι δομημένη σε 7 κεφάλαια.

Στο **κεφάλαιο 2**, γίνεται μια αναφορά στη βιβλιογραφία, εξετάζοντας τα συστήματα ηλεκτρονικής γραμματείας που είναι διαθέσιμα σήμερα, καθώς και τις τεχνικές σχεδίασης, υλοποίησης και αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο **κεφάλαιο 3**, γίνεται μια πλήρης ανάλυση των απαιτήσεων για τη δημιουργία του συστήματος καθώς και μια πλήρης αποδόμηση όλων των εννοιών, προκειμένου να σχεδιαστούν, σε αφαιρετικό επίπεδο, τα συστατικά του στοιχεία.

Στο **κεφάλαιο 4**, παρουσιάζονται οι βασικές οθόνες των διεργασιών και αναλύονται με λεπτομέρεια όλες οι λειτουργίες που προσφέρει το σύστημα.

Στο **κεφάλαιο 5**, γίνεται μια γενική επισκόπηση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος σε τεχνικό επίπεδο και αναλύονται λύσεις που δόθηκαν σε προβλήματα που εμφανίστηκαν.

Στο **κεφάλαιο 6**, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση του συστήματος, η οποία έγινε συνδυάζοντας τεχνικές αξιολόγησης από ειδικούς, αλλά και με συμμετοχή τελικών χρηστών.

Στο **κεφάλαιο 7**, αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν και παρατίθενται μερικές ιδέες για μελλοντική εξέλιξη του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Ένα σύστημα ηλεκτρονικής γραμματείας, είναι ένα σύστημα που επιτρέπει την αλληλεπίδραση των φοιτητών με τη γραμματεία του τμήματος του ακαδημαϊκού ιδρύματος στο οποίο φοιτούν. Τέτοια συστήματα προσφέρονται σήμερα από την πλειοψηφία των μεγάλων ακαδημαϊκών ιδρυμάτων της χώρας. Προσφέρουν ένα σύνολο από λειτουργίες, που επιτρέπουν διαφόρων ειδών αλληλεπιδράσεις μεταξύ φοιτητών και γραμματείας, όπως αιτήσεις για πιστοποιητικά, αιτήσεις ορκωμοσίας, έλεγχο απαιτήσεων αποφοίτησης κ.ά. Ωστόσο, οι λειτουργίες που απασχολούν τη συγκεκριμένη εργασία είναι αποκλειστικά αυτές της περιγραφής κανόνων ενός προγράμματος σπουδών και της υποβολής δηλώσεων μαθημάτων.

2.1 Υπάρχοντα συστήματα

Προκειμένου να σχεδιαστεί ένα νέο σύστημα ηλεκτρονικής γραμματείας, εξερευνήθηκε αρχικά ο χώρος των υπαρχόντων συστημάτων. Αναλύθηκε ένα σύνολο από προγράμματα σπουδών διαφόρων τμημάτων, τόσο από το Πανεπιστήμιο Πατρών, όσο και από άλλα ελληνικά πανεπιστήμια. Με βάση αυτή την ανάλυση, διαπιστώθηκε ποιες είναι οι

απαιτήσεις για ένα τέτοιο σύστημα και ποιες είναι οι λύσεις που δίνονται σήμερα για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε ένα σύνολο συστημάτων ηλεκτρονικής γραμματείας, καθώς και ένα σύνολο συστημάτων καταμέτρησης μαθημάτων.

2.1.1 Συστήματα ηλεκτρονικής γραμματείας

Εξερευνώντας τα διαθέσιμα συστήματα υποβολής δήλωσης μαθημάτων, διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων της χώρας, χρησιμοποιεί σήμερα κάποιο ηλεκτρονικό σύστημα γραμματείας.

Ακολουθεί μια λίστα με τα συστήματα αυτά:

- * **Cardisoft** (Πανεπιστήμιο Κρήτης, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου κ.ά.)
- * **UniverSIS** (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης)
- * **Progress** (Πανεπιστήμιο Πατρών)
- * **@central** (Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο)
- * **My Studies** (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Με εξαίρεση τα συστήματα Cardisoft και UniverSIS, κανένα από τα υπόλοιπα δεν προσφέρει κάποιο περιβάλλον περιγραφής του προγράμματος σπουδών προς το γραμματειακό προσωπικό κάθε τμήματος. Μετά από επικοινωνία με το γραμματειακό προσωπικό των τμημάτων, διαπιστώθηκε ότι αυτό δεν έχει άμεση πρόσβαση στο σύστημα ελέγχου δηλώσεων των φοιτητών. Για κάθε αλλαγή του προγράμματος σπουδών, το προσωπικό επικοινωνεί με την ομάδα υλοποίησης του λογισμικού κάθε συστήματος και τους περιγράφει τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν και τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος σπουδών. Στη συνέχεια, οι ομάδες αυτές υλοποιούν τις επιθυμητές αλλαγές στο σύστημα.

2.1. ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Πανεπιστήμιο Κρήτης

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 2017-18

Μαθήματα προγράμματος σπουδών. Επιλέξτε ένα μάθημα για να δείτε τα στοιχεία του.

(205) ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ 2017-18

Επίπεδο σπουδών: Προπτυχιακό
Τίτλος Διπλώματος: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Διδάκτρα: ΟΧΙ
Κατευθύνσεις: ΟΧΙ

Εξάμηνα: 8

• Προϋποθέσεις • Διδασκαλία • Εξετάσεις

Αντίο μάθημα Σύνθετο μάθημα Μέρος σύνθετου μαθήματος

1ο εξάμηνο

(BIOΛ-156)	Κ-Βιομαθηματικά	Υποχρεωτικό	4
(HY-220)	Εργαστήριο Ψηφιακών Κυκλωμάτων	E4- Υποχρ.επιλ. μαθ/τος Τ.Ε.Υ	6
(HY-471)	Ανάλυση Εικόνων	E7- Υποχρ.επιλ. μαθ/τος Τ.Ε.Υ	6
(HY-482)	Αλγόριθμοι στην Βιοληροφορική	E8- Υποχρ.επιλ. μαθ/τος Τ.Ε.Υ	6
(HY-408)	Τεχνολογική Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα	E9- Υποχρ.επιλ. μαθ/τος Τ.Ε.Υ	6
(HY-590.21)	Ανάλυση και Μοντελοποίηση Δικτύων του Εγκεφάλου	Ελεύθερη Επιλογή	6
(HY-583)	Αλγόριθμοι Γράφων	Ελεύθερη Επιλογή	6
(HY-804)	Erasmus V	Ελεύθερη Επιλογή	0
(HY-809)	Erasmus X	Ελεύθερη Επιλογή	0
(Ψ1302)	Εκπαιδευτική Ψυχολογία	Επιλογή	5
(MEM-254)	Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα	E1 - Υποχρ.επιλ. μαθ/τος άλλου τμήμ	8
(ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ)	ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ (1 από 3)		

2ο εξάμηνο

(ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ) ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ (1 από 3)

3ο εξάμηνο

(ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ) ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ (1 από 3)

4ο εξάμηνο

(ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ) ΣΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ (1 από 3)

Χειμερινό

(HY-499.1)	Διπλωματική Εργασία (9 ECTS)	Υποχρεωτικό	9
(HY-380)	Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα	Υποχρεωτικό	8

Σχήμα 2.1: Στιγμιότυπο από το σύστημα Cardisoft.

Αυτό το μοντέλο δημιουργεί ένα μεγάλο χάσμα ανάμεσα στους ειδικούς του χώρου εφαρμογής (*application domain*) των προγραμμάτων σπουδών, που είναι το γραμματειακό προσωπικό, και σε αυτούς που υλοποιούν την εφαρμογή. Ως αποτέλεσμα, παρατηρείται συχνά κατά τις περιόδους δηλώσεων μαθημάτων από τους φοιτητές, να εμφανίζονται μηνύματα σφάλματος παραβίασης κανόνων, παρότι έχουν υποβάλλει σωστές δηλώσεις στο σύστημα. Οι φοιτητές αυτοί επικοινωνούν με τη γραμματεία του τμήματός τους και της μεταφέρουν τη δήλωσή τους και το σφάλμα που τους εμφανίζεται. Η γραμματεία, με τη σειρά της, επικοινωνεί εκ νέου με την ομάδα υλοποίησης του ηλεκτρονικού συστήματος και τους μεταφέρει το πρόβλημα.

Επειδή δεν βρέθηκε ικανή διαθέσιμη δημόσια τεκμηρίωση γι' αυτά τα συστήματα, δεν ήταν δυνατό να βρεθούν πληροφορίες σχετικά με το σύστημα διαμόρφωσης προγραμμάτων σπουδών. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο για να γίνει αντιληπτό ότι το χάσμα που δημιουργεί το παραπάνω μοντέλο, εισάγει εμπόδια στη διαδρομή με αφετη-

Εγγραφολόγιο Κέντρου Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

Προπτυχιακοί Φοιτητές Μεταπτυχιακοί Φοιτητές Γραμματείες Σχολών

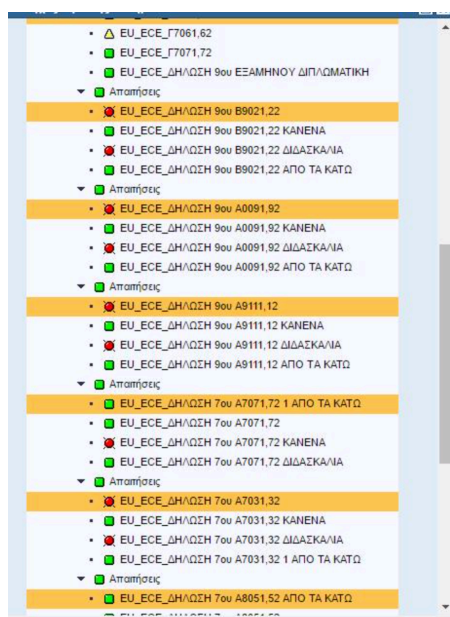
Εγγραφές Προπτυχιακών Φοιτητών

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών (εκτός περιόδου εγγραφών)	παλαιές αιτήσεις
Ημερομηνία έναρξης εγγραφών: 17-02-2020, λήξης: 06-03-2020 ΕΚΤΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΓΓΡΑΦΩΝ εγγραφολόγιο	
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών (εκτός περιόδου εγγραφών)	παλαιές αιτήσεις
Ημερομηνία έναρξης εγγραφών: 22-05-2020, λήξης: 31-05-2020 ΕΚΤΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΓΓΡΑΦΩΝ εγγραφολόγιο	
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών (εκτός περιόδου εγγραφών)	παλαιές αιτήσεις

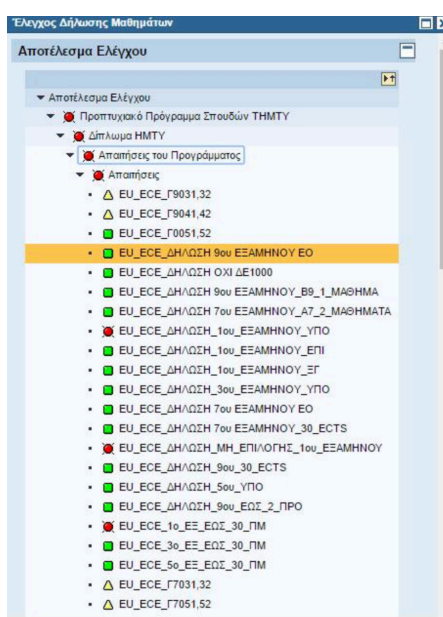
Σχήμα 2.2: Στιγμιότυπο από το σύστημα @central.

ρία τη σχεδίαση ενός προγράμματος σπουδών ενός ακαδημαϊκού τμήματος, και προορισμό την αποτελεσματική υλοποίηση ενός ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου δήλωσης μαθημάτων. Ταυτόχρονα εισάγει και το πρόβλημα της ανάγκης συνεχούς παρέμβασης των ειδικών της υλοποίησης του συστήματος ελέγχου δηλώσεων μαθημάτων, ακόμη και για μικρές αλλαγές στο πρόγραμμα σπουδών, όπως η προσθήκη ενός νέου διαθέσιμου μαθήματος.

Όσον αφορά τα μηνύματα σφάλματος που εμφανίζονται στους χρήστες όταν η δήλωσή τους έχει λάθη, δεν χρησιμοποιούν απλή και κατανοητή γλώσσα και δεν βοηθούν το χρήστη στον γρήγορο εντοπισμό των λαθών του. Επειδή δεν υπάρχει δημόσια πρόσβαση σε αυτά τα συστήματα οι εικόνες των μηνυμάτων σφαλμάτων που ακολουθούν, αφορούν μόνο το σύστημα Progress του Πανεπιστημίου Πατρών.



(α')



(β')

Σχήμα 2.3: Στιγμιότυπα από τα μηνύματα σφάλματος που εμφανίζει το σύστημα Progress.

2.1.2 Συστήματα καταμέτρησης μαθημάτων

Τα συστήματα καταμέτρησης μαθημάτων, είναι συστήματα μονάδων για την ανάθεση μιας τιμής βαρύτητας σε κάθε μάθημα. Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η ομοιόμορφη κατανομή φόρτου εργασίας ανάμεσα στα διαφορετικά εξάμηνα σπουδών και η ανάθεση συντελεστών βαρύτητας σε κάθε μάθημα, που χρησιμεύουν για τον υπολογισμό του τελικού βαθμού πτυχίου κάθε φοιτητή. Τα ελληνικά ακαδημαϊκά ιδρύματα σήμερα, βασίζονται σε δύο τέτοια συστήματα.

Τα περισσότερα πανεπιστημιακά τμήματα χρησιμοποιούν το Ευρωπαϊκό Σύστημα Μονάδων Κατοχύρωσης Μαθημάτων (*European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS*) (European Commission, 2015). Οι μονάδες ECTS είναι ένα μέγεθος που περιγραφεί το φοιτητικό φόρτο εργασίας που απαιτείται για την επιτυχή ολοκλήρωση ενός μαθήματος. Σύμφωνα με τους κανόνες αυτού του συστήματος, ο απαιτούμενος φόρτος εργασίας για την περάτωση ενός εξαμήνου αντιστοιχεί σε 30 μονάδες, με τον φόρτο ενός ακαδημαϊκού έτους να αντιστοιχεί σε 60 μονάδες. Το σύστημα αυτό είναι και προαπαιτούμενο για τη συμμετοχή στο πρόγραμμα Erasmus. Έτσι μπορεί να πιστοποιηθεί η ίση καταβολή φόρτου εργασίας του φοιτητή, ανάμεσα σε διαφορετικά πανεπιστήμια, γεγονός που επιτρέπει την κινητικότητα των φοιτητών ανάμεσα σε πανεπιστημιακά τμήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατά τη διάρκεια των σπουδών τους.

Στην Ελλάδα συναντάται επίσης το σύστημα των Διδακτικών Μονάδων (ΔΜ), ειδικά στα προγράμματα σπουδών που ισχύουν για εισακτέους παλαιότερων ετών. Μια ΔΜ αντιστοιχεί σε μία εβδομαδιαία ώρα επί ένα εξάμηνο (διδασκαλία ή φροντιστηριακή άσκηση ή εργαστήριο) και δεν έχει άμεση αντιστοίχιση με το σύστημα ECTS. Ωστόσο, λόγω της απαιτούμενης υιοθέτησης του συστήματος των ECTS για τη συμμετοχή των τμημάτων στο πρόγραμμα Erasmus, το σύστημα καταμέτρησης των ΔΜ, πλέον συναντάται κυρίως ως σύστημα υπολογισμού των κανόνων δήλωσης μαθημάτων.

2.2 Τεχνικές σχεδίασης και υλοποίησης

Σε κάθε σχεδιαστικό πρόβλημα μπορούν να βρεθούν αχανείς πηγές πληροφοριών, απαιτήσεων, περιορισμών και ευκαιριών. Παρότι όλες αυτές οι πηγές μπορούν να ενημερώσουν το σχεδιαστή σχετικά με μια δυνητική λύση, είναι αδύνατο να διερευνηθούν όλες εξαντλητικά (Strolterman, 2008). Επομένως, ένα σχεδιαστικό πρόβλημα θα μπορούσε να ορισθεί τυπικά ως ένα πρόβλημα αναζήτησης σε ένα μεγάλο χώρο, για αντικείμενα που ικανοποιούν πολλαπλούς περιορισμούς. Το ποσοστό αυτών των αντικειμένων που μπορούν να θεωρηθούν έστω ικανοποιητικά ως λύσεις, είναι ελάχιστο —το ποσοστό δε των βέλτιστων λύσεων θα χαρακτηριζόταν υπολειμματικό. Προκειμένου να γίνει πρακτική η διαδικασία της σχεδίασης, χρειάζονται στρατηγικές που θα συρρικνώσουν ριζικά το χώρο αναζήτησης (Chandrasekaran, 1990).

2.2.1 Αφαιρετικότητα και ασυνεχής απειρότητα

Η αφαιρετικότητα (*abstraction*) αποτελεί θεμελιώδη ιδέα για τους χώρους της επιστήμης των υπολογιστών και της ανάπτυξης λογισμικού. Μπορεί να ορισθεί ως η διαδικασία της αφαίρεσης φυσικών, χωρικών ή χρονικών λεπτομερειών και γνωρισμάτων (Colburn & Shute, 2007), κατά τη διαδικασία της μελέτης αντικειμένων ή συστημάτων, με σκοπό την συγκέντρωση της προσοχής μόνο στα σημεία σπουδαίας σημασίας (Kramer, 2007) και συνδέεται άμεσα με την ιδέα της γενίκευσης.

Η έννοια αυτή αποτέλεσε βασικό εργαλείο κατά τη μελέτη των προγραμμάτων σπουδών, προκειμένου να διαχωρισθούν τα διάφορα στοιχεία των χαρακτηριστικών τους, να αγνοηθούν όσα δεν είναι απαραίτητα για το σύστημα και να συνδυασθούν τα υπόλοιπα. Δημιουργήθηκαν έτσι αφαιρετικά πρότυπα αντικειμένων, αντικατοπτρίζοντας τα κοινά γνωρίσματα του συνόλου των πραγματικών αντικειμένων που αναλύθηκαν.

Μαζί με την αφαιρετικότητα, σαν αρχή σχεδίασης, θεμελιώδης υπήρξε και η ιδέα της ασυνεχούς απειρότητας (*digital infinity*), όπως την περιέγραψε ο Chomsky (2005). Η ιδέα αυτή, συνδέεται άμεσα με την τσομσκιανή θεωρία της γλωσσικής δημιουργικότητας (*linguistic creativity*), η οποία σημειώνει πως οι άνθρωποι είναι ικανοί να παραγάγουν

και να κατανοήσουν άπειρο πλήθος προτάσεων, συμπεριλαμβανομένων και προτάσεων που ποτέ ξανά δεν έχουν παραχθεί, χρησιμοποιώντας ένα πεπερασμένο αριθμό κανόνων και ένα ορισμένο σύνολο αδιαίρετων γλωσσικών μονάδων. Έτσι, ο Chomsky περιγράφει τη γλώσσα ως ένα σύστημα το οποίο είναι, στον πυρήνα του, ασυνεχές και ταυτοχρόνως άπειρο (Chomsky, 1991).

Οι δύο έννοιες ακολουθήθηκαν πιστά σε όλα τα στάδια σχεδίασης του συστήματος, αποτελώντας, κατά κάποιο τρόπο, τις δύο πλευρές της ίδιας αρχής. Στόχος ήταν να σχεδιαστεί ένα μικρό σύνολο από γενικά εργαλεία που να έχουν πολλαπλές χρήσεις και να δίνουν τη δυνατότητα έκφρασης όσο το δυνατόν περισσότερων προγραμμάτων σπουδών.

2.2.2 Μοτίβα σχεδίασης λογισμικού

Στο χώρο της μηχανικής λογισμικού (*software engineering*) η έννοια των μοτίβων σχεδίασης (*design patterns*) αναφέρεται σε επαναχρησιμοποιήσιμες λύσεις σε ένα συχνά εμφανιζόμενο πρόβλημα. Η ιδέα της χρήσης μοτίβων για την εύρεση λύσεων σε προβλήματα κατάγεται από το χώρο της αρχιτεκτονικής και αποτελεί ιδέα του Alexander (1966). Η μεταφορά της ιδέας στο χώρο της πληροφορικής έγινε 20 χρόνια μετά (Beck & Cunningham, 1987), αλλά η ιδέα δεν ήταν αρκετά δημοφιλής μέχρι λίγα χρόνια αργότερα (Gamma, 1995).

Για την οργάνωση του λογισμικού της εφαρμογής, ακολουθήθηκε το μοτίβο σχεδίασης Model View Controller (MVC) (Leff & Rayfield, 2001). Το μοτίβο αυτό διαχωρίζει την εφαρμογή σε τρία επίπεδα. Το επίπεδο της προβολής (*view*) εμπεριέχει όλη τη λογική που είναι υπεύθυνη για την προβολή της πληροφορίας στο χρήστη. Το επίπεδο του ελεγκτή (*controller*) επεξεργάζεται τη διάδραση του χρήστη με την εφαρμογή και στέλνει τα κατάλληλα μηνύματα στο επίπεδο του μοντέλου. Ο συνδυασμός των επιπέδων προβολής και ελεγκτή απαρτίζουν τη διεπαφή χρήσης της εφαρμογής. Το επίπεδο του μοντέλου (*model*), εμπεριέχει τόσο το σύνολο των δεδομένων που απεικονίζονται από το επίπεδο προβολής, όσο και τη λογική που είναι υπεύθυνη για τις κατάλληλες αλλαγές που πρέπει να γίνουν επί αυτών των δεδομένων, σύμφωνα με τις πράξεις του χρήστη. Η χρήση του

μοτίβου MVC επιβάλλει τη χαλαρή σύζευξη (*loose coupling*) (Kaye, 2003) ανάμεσα στα δεδομένα της εφαρμογής και τη διεπαφή του χρήστη. Αυτό επιφέρει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς το κάθε συστατικό στοιχείο του συστήματος μπορεί να αντικατασταθεί, ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα, από κάποιο άλλο που προσφέρει τις ίδιες υπηρεσίες.

2.3 Τεχνικές αξιολόγησης

Για την αξιολόγηση ευχρηστίας του συστήματος, χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός μεθόδων επιθώρησης από ειδικούς και μεθόδων δοκιμής με τη συμμετοχή τελικών χρηστών. Συγκεκριμένα, όσον αφορά την αξιολόγηση από ειδικούς, έγινε χρήση της μεθόδου της ευρετικής αξιολόγησης, ενώ όσον αφορά την αξιολόγηση από τους τελικούς χρήστες εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι του πρωτοκόλλου του ομιλούντος υποκειμένου και της ημιδομημένης συνέντευξης.

2.3.1 Ευρετική αξιολόγηση

Η μέθοδος της ευρετικής αξιολόγησης αποτελεί μια ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδο στο χώρο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου - υπολογιστή (*Human - Computer Interaction, HCI*) και χρησιμεύει στη μέτρηση της ευχρηστίας της διεπαφής μιας εφαρμογής. Αναπτύχθηκε από τους Nielsen and Molich (1990) και βασίζεται σε εμπειρικούς κανόνες που προκύπτουν από την εμπειρία πολλών χρόνων. Αποτελεί μια ιδιαίτερα φθηνή μέθοδο αξιολόγησης της ευχρηστίας. Προκειμένου να εφαρμοστεί αποτελεσματικά, απαιτείται η συμμετοχή περίπου 5 ειδικών αξιολογητών, οι οποίοι δεν συμμετείχαν στην ανάπτυξη του συστήματος. Στην περίπτωση αυτή θεωρείται πως θα εντοπιστεί το 70-80% των σφαλμάτων στη διεπιφάνεια χρήστη, ενώ με συμμετοχή 10 αξιολογητών το ποσοστό ανεβαίνει στο 90%. Υπάρχουν πολλά σύνολα από κανόνες για την αξιολόγηση αυτού του είδους, αλλά σε αυτή την εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι 10 κανόνες, όπως διατυπώθηκαν από τον Nielsen (1995α'), που αποτελούν και το πιο ευρέως διαδεδομένο σύνολο ευρετικών κανόνων.

2.3.2 Πρωτόκολλο του ομιλούντος υποκειμένου

Στο πρωτόκολλο του ομιλούντος υποκειμένου, ζητείται από τους χρήστες μιας εφαρμογής να εκτελέσουν μια εργασία και να εξωτερικεύουν τη σκέψη τους καθόλη τη διάρκεια εκτέλεσής της. Η τεχνική έχει τις ρίζες της στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας (Newell & Simon, 1972) και έγινε δημοφιλής στον ερευνητικό χώρο της αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή από τον Lewis (1982). Ενώ στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για τη μελέτη των ανθρωπίνων γνωστικών διαδικασιών, στο χώρο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου - υπολογιστή ο στόχος είναι η αναγνώριση προβλημάτων στη σχεδίαση της διεπαφής ενός συστήματος (Jørgensen, 1990).

2.3.3 Ημιδομημένη συνέντευξη

Το συγκεκριμένο είδος συνέντευξης αποτελεί μια μέση λύση ανάμεσα στις αδόμητες και τις δομημένες συνεντεύξεις. Οι αδόμητες συνεντεύξεις είναι πολύ καλές για τη συλλογή δεδομένων εθνογραφικού χαρακτήρα, όταν ο διεξάγων τη συνέντευξη έχει περιορισμένη γνώση επί του θέματος. Ωστόσο, η τάση αυτού του είδους συνεντεύξεων να μην μένουν σταθερές σε ένα θέμα και να ξεφεύγουν σε ανεξέλεγκτες κατευθύνσεις σημαίνει πως ενώ λειτουργούν καλά σαν πηγή διορατικότητας, αποτυγχάνουν σαν εργαλεία ελέγχου υποθέσεων (Leech, 2002).

Από την άλλη πλευρά, οι αυστηρά δομημένες συνεντεύξεις με προκαθορισμένες ερωτήσεις κλειστού τύπου θεωρούνται καλύτερες για τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων, όταν ο διεξάγων είναι ειδικός επί του ερωτώμενου θέματος και αναζητά απαντήσεις σε πολύ συγκεκριμένες ερωτήσεις. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός πως αυτού του είδους οι συνεντεύξεις λειτουργούν καλύτερα με δείγματα μεγάλου αριθμού υποκειμένων (Leech, 2002; Seaman, 1999), οδήγησε στην απόφαση να γίνουν συνεντεύξεις ημιδομημένου τύπου. Αυτές οι συνεντεύξεις είναι ανοιχτού τύπου και βοηθούν στην αποτελεσματική συλλογή δεδομένων ποιοτικού χαρακτήρα σε έρευνες μικρής κλίμακας (Drever, 1995).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ

ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στα αρχικά στάδια της εργασίας, έγινε ανάλυση των απαιτήσεων για το σύστημα περιγραφής των προγραμμάτων σπουδών. Για να επιτευχθεί αυτό ήταν απαραίτητο να μελετηθεί ένας σημαντικός αριθμός από προγράμματα σπουδών, να βρεθούν κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους και να ομαδοποιηθούν με κατάλληλο τρόπο, προκειμένου να προκύψουν τα απαραίτητα αφαιρετικά εργαλεία για την έκφρασή τους.

3.1 Οριοθέτηση του συστήματος

Πριν ακόμα ξεκινήσει η διαδικασία της σχεδίασης, ήταν σημαντικό να τεθούν τα όρια της λειτουργικότητας του συστήματος. Η παρούσα εργασία προσπαθεί να λύσει μονάχα το πρόβλημα ορισμού και ελέγχου των κανόνων δήλωσης μαθημάτων ενός προγράμματος σπουδών. Δεν είναι ένα πλήρες σύστημα γραμματείας, από την άποψη ότι δεν ασχολείται καθόλου με την έννοια της εξέτασης ενός μαθήματος και δεν κρατά ιστορικό εξετάσεων και βαθμολόγησης κάθε φοιτητή ανά μάθημα. Ακόμη, δεν ασχολείται με το

σύνολο των μαθημάτων που καταμετρούνται για τον υπολογισμό του βαθμού πτυχίου και πιθανούς κανόνες που μπορεί να εμφανίζονται σε αυτή τη διαδικασία.

Σε κάθε φοιτητή ανατίθεται ένα πρόγραμμα σπουδών που πρέπει να ακολουθήσει με βάση το έτος της πρώτης εγγραφής του στο τμήμα. Επίσης, η καρτέλα κάθε φοιτητή έχει πληροφορίες σχετικά με το εξάμηνο στο οποίο είναι εγγεγραμμένος, τις κατευθύνσεις στις οποίες ανήκει, και ένα σύνολο από κωδικούς μαθημάτων που έχει ολοκληρώσει με επιτυχία καθώς και την αντίστοιχη ομάδα μαθημάτων, εξάμηνο, και κατεύθυνση στα οποία ανήκει κάθε κωδικός.

3.2 Ανάλυση απαιτήσεων

Με βάση τους περιορισμούς που περιγράφηκαν, διαπιστώνεται εύκολα ότι, από το υψηλότερο επίπεδο αφαιρετικότητας, υπάρχουν δύο θεμελιώδεις απαιτήσεις. Η περιγραφή ενός προγράμματος σπουδών από το προσωπικό της γραμματείας μέσω μιας γραφικής διεπαφής, και ο έλεγχος εγκυρότητας των δηλώσεων μαθημάτων των φοιτητών.

Η πλήρης περιγραφή ενός προγράμματος σπουδών περιλαμβάνει ένα σύνολο εξαμήνων στα οποία μπορεί να προσφέρονται μια ή περισσότερες κατευθύνσεις, καθώς και ένα σύνολο προσφερόμενων μαθημάτων τα οποία μπορεί να κατανέμονται σε μια ή περισσότερες ομάδες μαθημάτων. Επίσης, υπάρχει ένα σύνολο κανόνων το οποίο θέτει τους περιορισμούς τους οποίους πρέπει να ικανοποιήσουν οι φοιτητές, όταν επιλέγουν τα προσφερόμενα μαθήματα.

Επομένως, για να αναπαραστήσει η γραμματεία ένα πρόγραμμα σπουδών, πρέπει να μπορεί να δηλώσει το πλήθος των εξαμήνων, το σύνολο των κατευθύνσεων και τα εξάμηνα στα οποία η κάθε μια από αυτές έχει ισχύ, το σύνολο των ομάδων μαθημάτων που προσφέρεται σε κάθε εξάμηνο από κάθε κατεύθυνση, καθώς και το σύνολο των κανόνων του προγράμματος.

3.3 Ανάλυση Προγραμμάτων Σπουδών

Στην αρχή της εργασίας έγινε μια προκαταρκτική ανάλυση των προγραμμάτων σπουδών των τμημάτων του Πανεπιστημίου Πατρών, καθώς και μερικών τμημάτων από άλλα ελληνικά και ευρωπαϊκά πανεπιστήμια. Έτσι εντοπίστηκαν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός προγράμματος σπουδών και έγινε μια κατηγοριοποίηση σε δύο τύπους ΠΣ με βάση τα κοινά τους χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα για το Πανεπιστήμιο Πατρών, εντοπίστηκε πως η μεγάλη πλειοψηφία (συγκεκριμένα 33 από τα 35 τμήματα) ακολουθεί μια κοινή λογική ορισμού κανόνων επιλογής και δήλωσης μαθημάτων, η οποία θα ονομάζεται *μαθηματοκεντρική*. Τα δύο εναπομείναντα τμήματα (συγκεκριμένα το τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών και το τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών) συνδυάζουν τα χαρακτηριστικά της μαθηματοκεντρικής προσέγγισης με ένα σύνολο πιο σύνθετων κανόνων. Η προσέγγιση αυτή θα ονομάζεται *κατανοκεντρική*.

3.3.1 Μαθηματοκεντρική προσέγγιση

Το βασικό χαρακτηριστικό της μαθηματοκεντρικής προσέγγισης είναι ότι οι κανόνες που διέπουν την επιλογή των μαθημάτων είναι άμεσα συνδεδεμένοι με αυτά. Η μαθηματοκεντρική προσέγγιση είναι ο πιο κοινός τρόπος διαμόρφωσης ενός προγράμματος σπουδών και αποτελείται από ένα σύνολο υποχρεωτικών μαθημάτων, μαθημάτων επιλογής, πτυχιακή εργασία και πρακτική άσκηση. Επίσης είναι πιθανό να διαθέτει περισσότερες από μια κατευθύνσεις σπουδών και όριο δήλωσης μαθημάτων για κάθε εξάμηνο. Ένας μαθηματοκεντρικός κανόνας είναι συνήθως τόσο απλός που μπορεί να περιγραφεί σαν να ήταν ένα ακόμη μάθημα στη λίστα μαθημάτων.

Ένας κανόνας στο μαθηματοκεντρικό σύστημα ορίζει ότι ένα μάθημα πρέπει να δηλωθεί ως υποχρεωτικό ή ότι πρέπει να επιλεγεί ένας αριθμός μαθημάτων από μια ομάδα.

Σε αυτόν τον τύπο προγραμμάτων σπουδών, μια έγκυρη δήλωση είναι αυτή που περιλαμβάνει όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα και τον απαιτούμενο αριθμό μαθημάτων επιλογής, προκειμένου το άθροισμα στο επιλεγμένο σύστημα καταμέτρησης να ικανοποιείται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΜΑΘΗΜΑ		ΩΡΕΣ ΕΠΑΦΗΣ (ΩΕ)					Πιστωτικές Μονάδες ECTS
Κωδικός	Τίτλος	Παραδόσεις (ΩΠ)	Φροντιστήρια (ΩΦ)	Εργαστήρια (ΩΕ)	Διδακτικές Μονάδες (ΔΜ)	Συντελεστής Βαρύτητας (ΣΒ)	
AS_900	Διπλωματική 1			6	3	2	6
AS_901	Διπλωματική 2			6	3	2	7
	Επιλογή 5ΠΜ	2		2	3	1.5	5
	Επιλογή 3ΠΜ	2			2	1	3
	Επιλογή 3ΠΜ	2			2	1	3
	Επιλογή 3ΠΜ	2			2	1	3
	Επιλογή 3ΠΜ	2			2	1	3
	Σύνολο	10		14	17	9.5	30

Σχήμα 3.1: Παράδειγμα κανόνων-μαθημάτων στο μαθηματοκεντρικό σύστημα.

Αυτό σημαίνει ότι τόσο το σύνολο των κανόνων, όσο και ο έλεγχος εγκυρότητας μιας δήλωσης είναι χαμηλής πολυπλοκότητας. Ωστόσο, η κατηγορηματική φύση των κανόνων σημαίνει πως περιορίζεται σε ένα βαθμό η ελευθερία που δίνεται στο φοιτητή να επιλέξει ένα σύνολο μαθημάτων που αντανακλά άμεσα τα ακαδημαϊκά του ενδιαφέροντα.

3.3.2 Κανονοκεντρική προσέγγιση

Όπως στη μαθηματοκεντρική, έτσι και στην κανονοκεντρική προσέγγιση ένα ΠΣ αποτελείται από ένα σύνολο υποχρεωτικών μαθημάτων, μαθημάτων επιλογής, πτυχιακή εργασία και πρακτική άσκηση. Είναι επίσης πιθανό να υπάρχουν περισσότερες από μια κατευθύνσεις και όριο δήλωσης μαθημάτων. Η διαφοροποίηση της κανονοκεντρικής προσέγγισης είναι η πολύ αυξημένη συνθετότητα των κανόνων. Σε αυτό το σύστημα οι κανόνες δεν αφορούν την άμεση επιλογή μαθημάτων και δεν μπορούν να απλοποιηθούν ως μια καταχώρηση στον πίνακα μαθημάτων όπως πριν. Υπάρχει ένα επιπλέον επίπεδο ανάμεσα στον κανόνα που ορίζει ότι θα επιλεγούν κάποια μαθήματα και στα ίδια τα μαθήματα. Αυτό το επίπεδο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα επιλεγούν τα μαθήματα.

Υπάρχει δηλαδή ένα σύστημα κανόνων, που ορίζει ότι πρέπει να επιλεγεί ένας αριθμός μαθημάτων και ένα σύστημα μετακανόνων που θέτει περιορισμούς στον τρόπο με τον οποίο θα επιλεγούν τα συγκεκριμένα μαθήματα.

Βασικό χαρακτηριστικό των κανονοκεντρικών συστημάτων είναι ότι θέτουν ένα σύνολο από ελάχιστες προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται προκειμένου να είναι έγκυρη μια δήλωση. Αυτό δίνει μεγαλύτερη ελευθερία στο φοιτητή να συνθέσει το δικό του σύνολο μαθημάτων προς παρακολούθηση. Ωστόσο, έχει ως συνέπεια, αυξημένη πολυπλοκότητα τόσο στο σύνολο των κανόνων, όσο και στον έλεγχο εγκυρότητας μιας δήλωσης μαθημάτων.

3.3.3 Επιλογή αντιπροσωπευτικού προγράμματος σπουδών για περαιτέρω ανάλυση

Με βάση όσα αναλύθηκαν παραπάνω έγινε η επιλογή ενός αντιπροσωπευτικού προγράμματος σπουδών, για να αναλυθεί σε μεγαλύτερο βάθος. Αυτό το ΠΣ θα χρησιμοποιηθεί παρακάτω, σε παραδείγματα που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που αγγίζει αυτή η εργασία. Το τμήμα που επιλέχθηκε, ήταν αυτό των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών, καθώς είναι ένα από τα δύο, μόνο, τμήματα που συνδυάζουν το μαθηματοκεντρικό σύστημα, στα έξι πρώτα εξάμηνα κορμού, με το κανονοκεντρικό σύστημα, από το έβδομο μέχρι και το δέκατο εξάμηνο σπουδών. Αυτό σημαίνει πως εμφανίζει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και επίσης, είναι το μοναδικό τμήμα που έχει όριο δήλωσης μαθημάτων με προτεραιότητα στα μαθήματα παλαιότερων εξαμήνων, η οποία είναι δυσκολότερο να υλοποιηθεί από την προτεραιότητα τρέχοντος εξαμήνου.

3.4 Επίπεδα αφαιρετικότητας

Προκειμένου να καταστεί εφικτός ο σχεδιασμός γενικών εργαλείων που να ικανοποιούν ένα σύνολο διαφορετικών προγραμμάτων σπουδών, είναι πολύ σημαντικό να γίνουν γενικεύσεις και να σχεδιαστούν κατάλληλα επίπεδα αφαιρετικότητας. Έννοιες όπως το μάθημα, η κατεύθυνση σπουδών και ο κανόνας πρέπει να αναχθούν στις αρχέτυπες μορφές τους και να δημιουργηθούν πιθανές εξειδικεύσεις, όπου η γενικευμένη μορφή δεν είναι

αρκετή. Ωστόσο, έγινε μια προσπάθεια ώστε το σύστημα να έχει ελάχιστες προαπαιτήσεις. Επιλέχθηκε οι υποθέσεις που γίνονται σε αυτή τη φάση να τείνουν προς το γενικό αντί του ειδικού και το σύστημα να έχει όσο το δυνατόν λιγότερη πρότερη γνώση σχετικά με την περιγραφή ενός συγκεκριμένου ΠΣ. Αυτό οδηγεί σε γενικότερα εργαλεία που μπορούν να εκφράσουν καλύτερα, περισσότερα και πιο ετερογενή προγράμματα σπουδών.

3.4.1 Διαφορετικές εκδοχές προγραμμάτων σπουδών

Μια σημαντική παρατήρηση που προκύπτει από την ανάλυση των προγραμμάτων σπουδών, είναι ότι κάθε τμήμα προσφέρει πολλαπλές διαφορετικές εκδοχές του ΠΣ του για τους φοιτητές, ανάλογα με το έτος εισαγωγής τους. Αυτό σημαίνει πως όταν ένας φοιτητής θελήσει να κάνει μια δήλωση μαθημάτων, αυτή θα πρέπει να γίνει με το κατάλληλο σύνολο μαθημάτων και κανόνων που ισχύουν γι' αυτόν. Προκειμένου να υπάρξει μείωση της πολυπλοκότητας, αποφασίστηκε κάθε διαφορετική εκδοχή, να δηλώνεται εξ αρχής ως ανεξάρτητη.

Εξετάστηκε επίσης η περίπτωση να δηλώνεται ένα ΠΣ με υποσύνολα διαφορετικών κανόνων, ανάλογα με το έτος εισαγωγής των φοιτητών στους οποίους απευθύνονται, καθώς και ένα υποσύνολο κοινών κανόνων που ισχύουν για όλους τους φοιτητές, εάν κάτι τέτοιο εμφανίζεται. Ενώ για προγράμματα σπουδών με πολλά κοινά χαρακτηριστικά και μικρές παραλλαγές μεταξύ τους, αυτό μπορεί να περιορίζει την εκτενή εμφάνιση διπλότυπων, παρατηρήθηκε ότι οι διαφορετικές εκδοχές ενός ΠΣ εμφανίζουν συνήθως σημαντικό αριθμό αλλαγών. Η καταχώρηση ενός τέτοιου, ενιαίου αλλά πολυσχιδούς ΠΣ στο σύστημα έχει υψηλό νοητικό φορτίο. Αυτό συμβαίνει επειδή κατά τη διαδικασία αυτή, το άτομο που καταχωρεί το πρόγραμμα θα πρέπει να συντηρεί στη μνήμη εργασίας του περισσότερα από ένα ΠΣ, σημειώνοντας και ομαδοποιώντας τα κοινά μεταξύ τους στοιχεία και διαχωρίζοντας τα εξειδικευμένα. Ο όρος της μνήμης εργασίας αναφέρεται από τη σκοπιά του μοντέλου του ανθρώπινου επεξεργαστή (*Model Human Processor, MHP*), και αφορά εκείνη την περιοχή της μνήμης που έχει περιορισμένη χωρητικότητα και χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση πληροφορίας (Card, Moran, & Newell, 1986).

3.4.2 Συστήματα καταμέτρησης

Ένα ακόμη πρόβλημα που παρουσιάστηκε, είναι αυτό των συστημάτων καταμέτρησης. Ένα σύστημα καταμέτρησης χρησιμοποιείται σαν ποσοτικό χαρακτηριστικό για τα μαθήματα, με βάση το οποίο δημιουργούνται διάφοροι κανόνες. Σήμερα, η πλειοψηφία των πανεπιστημιακών τμημάτων της χώρας, χρησιμοποιεί το σύστημα των ECTS (βλ. §2.1.2 *Συστήματα καταμέτρησης μαθημάτων*).

Ωστόσο, σε πολλά τμήματα παρατηρείται το φαινόμενο να χρησιμοποιούν κάποιο άλλο σύστημα καταμέτρησης εσωτερικά, βάσει του οποίου λειτουργούν οι κανόνες του ΠΣ, παρότι υιοθετούν και το σύστημα των ECTS. Κάποιες φορές το σύστημα αυτό μπορεί να έχει πλήρη αντιστοίχιση με ένα που θα βασιζόταν στα ECTS. Είναι συχνό φαινόμενο να αντιμετωπίζονται όλα τα μαθήματα ως ισάξια, κι έτσι η επιλογή ενός προκαθορισμένου αριθμού μαθημάτων, να ισοδυναμεί πλήρως με την αντίστοιχη επιλογή ενός αριθμού ECTS.

Άλλα τμήματα χρησιμοποιούν ως μετρική κάποιο άλλο σύστημα μονάδων, το οποίο δεν έχει άμεση αντιστοίχιση με τα ECTS. Στην Ελλάδα συναντάται συχνά το σύστημα των Διδακτικών Μονάδων (ΔΜ), ειδικά στα προγράμματα σπουδών που ισχύουν για εισακτέους παλαιότερων ετών.

Επίσης, παρατηρήθηκε πως κάποια τμήματα ορίζουν ακόμη και δικά τους συστήματα καταμέτρησης με ειδικά βάρη, όπως μισά και ολόκληρα μαθήματα.

Τέλος, κάποια τμήματα υιοθετούν παράλληλα, περισσότερα από ένα συστήματα στο ίδιο πρόγραμμα σπουδών. Για κάποια εξάμηνα ή ομάδες μαθημάτων, οι φοιτητές επιλέγουν τα μαθήματα που θα δηλώσουν με βάση κάποιο σύστημα μονάδων, ενώ για άλλα καλούνται να επιλέξουν με κριτήριο τον αριθμό των μαθημάτων.

Προκειμένου να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια, αποφασίστηκε να επιλέγεται το σύστημα καταμέτρησης ξεχωριστά για κάθε κανόνα. Αυτό επιτρέπει την παράλληλη χρήση πολλών συστημάτων καταμέτρησης στο ίδιο ΠΣ, ή ακόμη και στο ίδιο εξάμηνο.

3.4.3 Ομάδες μαθημάτων

Η χρήση των ομάδων μαθημάτων έχει διπλό ρόλο στο σύστημα. Αρχικά εξυπηρετεί στην ομαδοποίησή των μαθημάτων και στη δημιουργία στοχευμένων κανόνων που ισχύουν αποκλειστικά για μια ομάδα. Για παράδειγμα μια ομάδα με τίτλο «Υποχρεωτικά μαθήματα» λειτουργεί σαν στόχος για έναν κανόνα που επιβάλλει την επιλογή όλων των μαθημάτων που ανήκουν σε αυτή. Αντίθετα, μια ομάδα με τίτλο «Μαθήματα επιλογής» λειτουργεί σαν στόχος για έναν κανόνα που επιτρέπει την επιλογή ενός υποσυνόλου των μαθημάτων.

Ωστόσο οι ομάδες μαθημάτων επιτρέπουν και την προσθήκη ποιοτικών χαρακτηριστικών στα μαθήματα που τις απαρτίζουν. Έτσι, η δημιουργία μιας ομάδας με τίτλο «Εργαστήρια», δίνει τη δυνατότητα ορισμού κανόνων που αφορούν μόνο τα εργαστηριακά μαθήματα. Αυτό έγινε σε συνέπεια με την αρχική θέση για γενικότερα εργαλεία που προσφέρουν λύσεις σε πολλά προβλήματα ταυτόχρονα.

3.4.4 Κατευθύνσεις σπουδών

Οι κατευθύνσεις σπουδών λειτουργούν σαν απομονωμένα και ανεξάρτητα σιλό, που εκτείνονται σε ένα εύρος εξαμήνων. Σε κάθε εξάμηνο μπορεί να προσφέρονται μια ή περισσότερες κατευθύνσεις παράλληλα και κάθε φοιτητής μπορεί να ανήκει σε μια ή περισσότερες κατευθύνσεις ταυτόχρονα. Κάθε κατεύθυνση εμπεριέχει ένα σύνολο από ομάδες μαθημάτων και κανόνες.

Χάριν γενικότητας η κατεύθυνση του κορμού που συναντάται στην πλειοψηφία των ΠΣ, δεν έχει ειδική μεταχείριση από το σύστημα.

3.4.5 Η έννοια του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης

Κατά την ανάλυση των ΠΣ έγινε αντιληπτό ότι οι έννοιες του εξαμήνου και της κατεύθυνσης δεν μπορούν να ταξινομηθούν βάσει ιεραρχίας. Καμία από τις δύο έννοιες δεν

αποτελεί υπεर्सύνολο της άλλης. Δεδομένου ότι μια κατεύθυνση μπορεί να εκτείνεται σε ένα εύρος εξαμήνων, είναι προφανές ότι δεν μπορεί να ανήκει μονάχα σε ένα από αυτά. Ταυτόχρονα, σε ένα εξάμηνο μπορεί να προσφέρονται παράλληλα πολλές κατευθύνσεις, οπότε ούτε η έννοια του εξαμήνου μπορεί να θεωρηθεί κατώτερη ιεραρχικά από αυτήν της κατεύθυνσης. Επομένως, δημιουργείται η ανάγκη ορισμού μιας νέας έννοιας, που ονομάζεται ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης.

Με αυτή την έννοια, η ιεραρχική δομή ενός ΠΣ γίνεται πιο ξεκάθαρη. Στο ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης ανήκει ένα σύνολο από ομάδες μαθημάτων και σχετικούς κανόνες. Το ίδιο το ζεύγος βρίσκεται ιεραρχικά χαμηλότερα από τις έννοιες του εξαμήνου και της κατεύθυνσης.

Περιγράφοντας την ιεραρχία με όρους που προέρχονται από το Μοντέλο Αντικειμένου Εγγράφου (*Document Object Model-DOM*), ο γονέας (*parent*) του στοιχείου (*element*) που περιγράφει ένα τέτοιο ζεύγος, έχει σαν χαρακτηριστικό που τον ταυτοποιεί (*id*), το συνδυασμό ενός εξαμήνου και μιας κατεύθυνσης. Τα παιδιά (*children*) αυτού του στοιχείου, είναι οι ομάδες μαθημάτων που προσφέρονται από την κατεύθυνση στο συγκεκριμένο εξάμηνο και το σύνολο των κανόνων που απαιτούνται για τον έλεγχο των δηλώσεων.

3.4.6 Κανόνες δήλωσης μαθημάτων

Από όλες τις έννοιες που συναντώνται σε ένα πρόγραμμα σπουδών, οι κανόνες δήλωσης μαθημάτων είναι αυτή που εμφανίζει τη μεγαλύτερη ανομοιογένεια. Αυτό καθιστά και πιο σύνθετη τη δημιουργία ενός αφαιρετικού μοντέλου που να μπορεί να περιγράψει σωστά μια πληθώρα ετερόκλητων κανόνων. Ωστόσο, μετά από εκτενή μελέτη πολλών ΠΣ παρατηρήθηκαν κάποια μοτίβα με βάση τα οποία έγιναν γενικεύσεις σε τρία βασικά είδη κανόνων, ανάλογα με τον τύπο ελέγχου που κάνουν. Επίσης, χωρίζονται σε δύο ακόμη κατηγορίες ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής (*scope*) τους. Κάποιοι κανόνες κάνουν τον έλεγχό τους αυστηρά εντός των ορίων του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης στο οποίο έχουν οριστεί, ενώ άλλοι μπορούν να ελέγξουν συνολικά τη δήλωση.

Κανόνας αθροίσματος. Ο κανόνας τύπου αθροίσματος είναι αυτός που συναντάται συχνότερα. Υπάρχει σε όλα τα προγράμματα σπουδών και επιτρέπει την καταμέτρηση των μαθημάτων με βάση τα ποσοτικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Κάθε κανόνας αθροίσματος μπορεί να ισχύει για όλες τις ομάδες μαθημάτων που προσφέρει ένα ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης, ή για ένα υποσύνολό τους. Εξετάζει το άθροισμα των μαθημάτων με βάση ένα επιλεγμένο ποσοτικό χαρακτηριστικό (βλ. §3.4.2 *Συστήματα καταμέτρησης*). Τέλος, επιβάλλει το άθροισμα να ανήκει σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών, όπως αυτό ορίζεται από το ΠΣ.

Κανόνας συσχέτισης μαθημάτων. Αυτός ο τύπος κανόνα επιτρέπει τη δημιουργία συσχετίσεων ανάμεσα σε δύο διαφορετικά προσφερόμενα μαθήματα. Δεδομένου ενός μαθήματος που βρίσκεται σε μια δήλωση, απαιτεί να δηλωθεί ταυτόχρονα ή να έχει περαστεί στο παρελθόν κάποιο άλλο μάθημα. Αυτό επιτρέπει στο σύστημα να προσφέρει λύσεις για μαθήματα που πρέπει να δηλωθούν μαζί, όπως μαθήματα διδασκαλίας που συνάπαιτούν το αντίστοιχο εργαστήριο. Επίσης, η απαίτηση να έχει περαστεί ήδη κάποιο μάθημα πριν δηλωθεί κάποιο άλλο, εξυπηρετεί τα μαθήματα τύπου «αλυσίδας», δηλαδή ένα σύνολο μαθημάτων που πρέπει να περαστούν με μια προκαθορισμένη σειρά. Ταυτόχρονα, υποστηρίζει και τη λειτουργία της απαρτιωμένης διδασκαλίας που συναντάται στις ιατρικές σχολές των ελληνικών πανεπιστημίων. Η απαρτιωμένη διδασκαλία είναι ένα σύστημα το οποίο αφορά τις ειδικότητες της ιατρικής. Με αυτό το σύστημα, για να έχει ένας φοιτητής μιας ιατρικής σχολής τη δυνατότητα να δηλώσει την κλινική άσκηση μιας ειδικότητας, απαιτείται να έχει περάσει πρώτα την αντίστοιχη απαρτίωση, δηλαδή το θεωρητικό κομμάτι της ειδικότητας.

Κανόνας ορίου δήλωσης. Ο κανόνας τύπου ορίου δήλωσης λειτουργεί παρόμοια με τον κανόνα αθροίσματος, αλλά εμφανίζει κάποιες σημαντικές διαφοροποιήσεις. Αρχικά, δεν επιδέχεται περιορισμούς στο εύρος εφαρμογής του. Εξετάζει το άθροισμα όλων των μαθημάτων, όσον αφορά το εξεταζόμενο ποσοτικό χαρακτηριστικό τους, ανεξάρτητα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, την ομάδα, το εξάμηνο, ή την κατεύθυνση στην οποία ανήκουν. Επίσης, εξετάζει αν τα μαθήματα έχουν δηλωθεί με την κατάλληλη σειρά προτεραιότητας (προτεραιότητα παλαιότερων μαθημάτων ή προτεραιότητα τρέχοντος εξαμήνου), εφόσον αυτή απαιτείται. Επιπλέον, αντίθετα με τον κανόνα αθροίσματος, ο

κανόνας ορίου δήλωσης λειτουργεί σαν ένα άνω φράγμα στο συνολικό άθροισμα του ποσοτικού χαρακτηριστικού που εξετάζεται. Αυτό σημαίνει πως εφόσον δεν παραβιάζονται άλλοι κανόνες, το άθροισμα του προς εξέταση ποσοτικού χαρακτηριστικού δύναται να είναι χαμηλότερο από αυτό που έχει οριστεί στον κανόνα.

Τέλος, μια πολύ σημαντική διαφοροποίηση του κανόνα ορίου δήλωσης, είναι ότι μπορεί να συγκρουστεί με άλλους κανόνες του ΠΣ. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση που κάποιος φοιτητής οφείλει περισσότερα μαθήματα απ' ό τι του επιτρέπεται να δηλώσει λόγω του ορίου δήλωσης. Σε αυτήν την περίπτωση, είναι προφανές πως θα πρέπει να μη δηλωθούν κάποια από τα μαθήματα που απαιτούνται, προκειμένου η δήλωση να μην ξεπεράσει το άνω φράγμα του ορίου.

Κανόνας για συνδυασμούς εξαμήνων. Αυτός ο κανόνας αποτελεί μια παραλλαγή του κανόνα αθροίσματος, με διευρυμένο πεδίο εφαρμογής. Ενώ ο κανόνας αθροίσματος περιορίζεται στα όρια ενός ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης, ο παρών κανόνας απλώνεται πέραν αυτών των ορίων και καλύπτει όλο το εύρος των εξαμήνων που ανήκουν σε μια κατεύθυνση. Αυτό δίνει τη δυνατότητα ελέγχου του αθροίσματος ενός ποσοτικού χαρακτηριστικού όλων των επιλεγμένων μαθημάτων σε μια δήλωση. Σε συνδυασμό με τη χρήση ομάδων μαθημάτων για την προσθήκη ποιοτικών χαρακτηριστικών στα μαθήματα που τις απαρτίζουν, οι κανόνες που εκτείνονται στο πλήρες εύρος των εξαμήνων, αποτελούν πολύ ισχυρά εργαλεία και μπορούν να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του συστήματος, προσφέροντας έλεγχο τήρησης προϋποθέσεων για την απονομή πτυχίου. Επίσης, αυτού του τύπου οι κανόνες, προσφέρουν τη δυνατότητα ελέγχου δήλωσης ενός συνόλου μαθημάτων επιλογής, που όμως προσφέρονται σαν πακέτο. Αυτό απαιτείται από πολλά πανεπιστημιακά τμήματα που προσφέρουν προαιρετική πτυχιακή ή διπλωματική εργασία, έναντι κάποιων μαθημάτων, που όμως δηλώνεται μέσω της επιλογής περισσότερων από ενός κωδικών, που εκτείνονται σε ένα εύρος εξαμήνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΧΕΔΙΑΣΗ

Η σχεδίαση της εφαρμογής έγινε σε επιμέρους στάδια μιας επαναληπτικής διαδικασίας. Ορίστηκε το μοντέλο πλοήγησης και οι βασικές οθόνες και σχεδιάστηκαν πρωτότυπα σε χαρτί και ψηφιακά. Μετά από κάθε στάδιο της σχεδιαστικής διαδικασίας, ακολουθούσε μια φάση αξιολόγησης ώστε να ικανοποιούνται όλες οι απαιτήσεις του συστήματος.

Οδηγό της σχεδίασης, αποτέλεσαν οι δημοφιλείς 10 κανόνες ευρετικής αξιολόγησης (Nielsen, 1995α'). Ως αποτέλεσμα, η εφαρμογή σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η πολλή και σύνθετη πληροφορία, να παρουσιάζεται με τρόπο που να γίνεται εύκολα αντιληπτή από το χρήστη, χρησιμοποιώντας όρους που του είναι ήδη γνωστοί και σαφή σύμβολα. Η αναπαράσταση των μεταφορών και των διαφόρων επιπέδων αφαιρετικότητας, πρέπει να αναγνωρίζονται εύκολα από το χρήστη και όχι να απαιτούν την καταβολή προσπάθειας για εκμάθηση της σωστής χρήσης κάθε προσφερόμενου εργαλείου. Για να επιτευχθούν όλα αυτά, ήταν πολύ σημαντικό να χρησιμοποιηθεί μια τακτική μείωσης της πολυπλοκότητας. Συγκεκριμένα, ακολουθήθηκε η τεχνική «διαίρει και βασίλευε», χωρίζοντας το αρχικό, μεγάλου όγκου, πρόβλημα, σε ολοένα μικρότερα και ευκολότερα επιλύσιμα προβλήματα και συνθέτοντας εκ νέου το συνολικό σύστημα, ακολουθώντας την αντίστροφη πορεία (Cormen, Leiserson, Rivest, & Stein, 2009).

4.1 Βασική αρχιτεκτονική του συστήματος

Η βασική αρχιτεκτονική του συστήματος απορρέει άμεσα από τις παρατηρήσεις που έγιναν στην παράγραφο §3.2 *Ανάλυση απαιτήσεων*. Όπως διαπιστώθηκε, από την οπτική γωνία του υψηλότερου επιπέδου αφαιρετικότητας, το σύστημα πρέπει να ικανοποιεί δύο θεμελιώδεις απαιτήσεις. Την εισαγωγή ενός προγράμματος σπουδών από το γραμματειακό προσωπικό ενός πανεπιστημιακού τμήματος, μέσω γραφικής διεπαφής, και τον έλεγχο εγκυρότητας των εξαμηνιαίων δηλώσεων μαθημάτων των φοιτητών, σύμφωνα με τους κανόνες του προγράμματος σπουδών. Επομένως, χρειάζεται να σχεδιαστεί ένα σύστημα με δύο βασικές εισόδους, μια προς το γραμματειακό προσωπικό και μια προς τους φοιτητές.

4.2 Είσοδος για γραμματειακό προσωπικό

Το υποσύστημα που προσφέρεται στη γραμματεία για την εισαγωγή του ΠΣ ήταν το πιο σύνθετο από τα σχεδιαστικά προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για την πλήρη περιγραφή ενός προγράμματος σπουδών, όπως προέκυψαν από την ανάλυσή τους, χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- * Μεταχαρακτηριστικά
- * Βασικά Χαρακτηριστικά
- * Διαμόρφωση εξαμήνων

Με βάση αυτές τις κατηγορίες, σχεδιάστηκαν οι δύο βασικές οθόνες του υποσυστήματος για τη γραμματεία. Στην πρώτη εισάγονται τα μεταχαρακτηριστικά και τα βασικά χαρακτηριστικά, ενώ στη δεύτερη αναλύεται σε βάθος η δομή των εξαμήνων και των κατευθύνσεων.

4.2. ΕΙΣΟΔΟΣ ΓΙΑ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

Ηλεκτρονική Γραμματεία

Δόμηση προγράμματος → Διαμόρφωση εξαμήνων

Αποθήκευση

Αρχική δόμηση προγράμματος

Αυτό το πρόγραμμα σπουδών ισχύει για εισακτέους από το 2011 έως το 2017

Πλήθος εξαμήνων 10

Εισαγωγή κατευθύνσεων

Όνομα κατεύθυνσης	Προσφερόμενα εξάμηνα
Κορμός	1, 2, 3, 4, 5, 6
ΗΥ	7, 8, 9, 10
ΣΑΕ	7, 8, 9, 10
ΤΤΠ	7, 8, 9, 10
ΣΗΕ	7, 8, 9, 10

Όνομα κατεύθυνσης

Εξάμηνα στα οποία προσφέρεται

Προσθήκη

Εισαγωγή μαθημάτων

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_Y101	Διαφορικός Λογισμός & Μαθηματική Ανάλυση	6
ECE_Y102	Φυσική Ι	6

Σχήμα 4.1: Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής μεταχαρακτηριστικών και βασικών χαρακτηριστικών.

4.2.1 Μεταχαρακτηριστικά

Τα μεταχαρακτηριστικά, αποτελούν χαρακτηριστικά που δεν επηρεάζουν το ίδιο το πρόγραμμα σπουδών, αλλά το περιγράφουν και απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος. Από την ανάλυση που έγινε προέκυψε πως απαιτείται ένα τέτοιο χαρακτηριστικό για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Όπως αναλύθηκε στην παράγραφο §3.4.1 *Διαφορετικές εκδοχές προγραμμάτων σπουδών*, κάθε πρόγραμμα σπουδών εμφανίζει πολλαπλές εκδοχές, διαφορετικές μεταξύ τους, που απευθύνονται σε εισακτέους διαφορετικών ετών.

Εδώ εισάγεται από τη γραμματεία το εύρος των φοιτητών στους οποίους απευθύνεται το συγκεκριμένο ΠΣ, σύμφωνα με το έτος εισαγωγής τους στο τμήμα.

4.2.2 Βασικά χαρακτηριστικά

Τα βασικά χαρακτηριστικά είναι ένα σύνολο από έννοιες που απαιτούνται για την πλήρη περιγραφή ενός ΠΣ, αλλά δεν αφορούν άμεσα τη διαμόρφωση των εξαμήνων και τους κανόνες ελέγχου. Απαραίτητα για το σύστημα είναι τα παρακάτω.

Αριθμός εξαμήνων. Είναι πολύ εύκολα αντιληπτό πως ο συνολικός αριθμός των εξαμήνων είναι απαραίτητος για την περιγραφή ενός ΠΣ.

Το σύστημα κάνει την παραδοχή ότι ένα ακαδημαϊκό έτος χωρίζεται σε δύο εξάμηνα. Έτσι, από τον αριθμό των εξαμήνων, μπορεί να διαχωρίσει τα χειμερινά από τα εαρινά εξάμηνα. Επίσης, όταν ο φοιτητής είναι εγγεγραμμένος σε εξάμηνο με αριθμό μεγαλύτερο από τον μέγιστο προσφερόμενο, αυτόματα μπαίνει στην κατάσταση «επί πτυχίω», η οποία εμφανίζει κάποιες ιδιαιτερότητες.

Κατευθύνσεις σπουδών. Οι κατευθύνσεις σπουδών έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά, το όνομά τους και το εύρος των εξαμήνων στα οποία προσφέρονται.

Εισαγωγή κατευθύνσεων

Όνομα κατεύθυνσης	Προσφερόμενα εξάμηνα
Κορμός	1, 2, 3, 4, 5, 6
ΗΥ	7, 8, 9, 10
ΣΑΕ	7, 8, 9, 10
ΤΤΠ	7, 8, 9, 10
ΣΗΕ	7, 8, 9, 10

Όνομα κατεύθυνσης	Εξάμηνα στα οποία προσφέρεται	Προσθήκη
-------------------	-------------------------------	----------

Σχήμα 4.2: Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής κατευθύνσεων.

4.2. ΕΙΣΟΔΟΣ ΓΙΑ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, δημιουργείται ένα σύνολο από ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων, τα οποία αποτελούν τις θεμελιώδεις δομές με τις οποίες περιγράφεται ένα πρόγραμμα σπουδών στο σύστημα.

Ποσοτικά χαρακτηριστικά μαθημάτων. Εδώ εισάγεται το σύνολο των ποσοτικών χαρακτηριστικών των μαθημάτων, που είναι απαραίτητα για την περιγραφή και τον έλεγχο των κανόνων του ΠΣ.

ECE_HY43	Εξόρυξη Δεδομένων & Αλγόριθμοι Μάθησης	4
ECE_ME10	Εμβιομηχανική II	4
ECE_ME5	Εμβιομηχανική I	4

Προσθήκη χαρακτηριστικού

Όνομα χαρακτηριστικού	Πιστωτικό σύστημα	⌵	Προσθήκη
-----------------------	-------------------	---	----------

Προσθήκη μαθήματος

Χαρακτηριστικά μαθήματος	Προσθήκη
--------------------------	----------

Σχήμα 4.3: Στιγμιότυπο οθόνης εισαγωγής ποσοτικών χαρακτηριστικών μαθημάτων.

Το σύστημα προσφέρει εκ των προτέρων ένα ποσοτικό χαρακτηριστικό, τον αριθμό των μαθημάτων, όπου κάθε μάθημα μετράει ως μια μονάδα.

Λίστα προσφερόμενων μαθημάτων. Εδώ εισάγονται μαζικά όλα τα προσφερόμενα μαθήματα του ΠΣ στο σύστημα.

Για την εισαγωγή ενός μαθήματος απαιτείται ο κωδικός του, που πρέπει να είναι μοναδικός, και το όνομά του. Εφόσον έχουν προστεθεί επιπλέον ποσοτικά χαρακτηριστικά στο σύστημα, πρέπει να εισαχθεί και μια αριθμητική τιμή για κάθε ένα από αυτά.

4.2.3 Διαμόρφωση εξαμήνων

Στη σελίδα της διαμόρφωσης εξαμήνων αναλύεται σε βάθος το ΠΣ. Εδώ διαμορφώνονται τα ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων, οι ομάδες μαθημάτων και όλοι οι απαραίτητοι κανόνες για τον έλεγχο μιας δήλωσης.

1ο εξάμηνο

Κορμός

Υποχρεωτικά

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_Y101	Διαφορικός Λογισμός & Μαθηματική Ανάλυση	6
ECE_Y102	Φυσική Ι	6
ECE_Y103	Εισαγωγή στους Υπολογιστές	5
ECE_Y104	Γραμμική Άλγεβρα	3
ECE_Y111	Τεχνικό Σχέδιο	5

Αναζήτηση μαθήματος με κωδικό

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

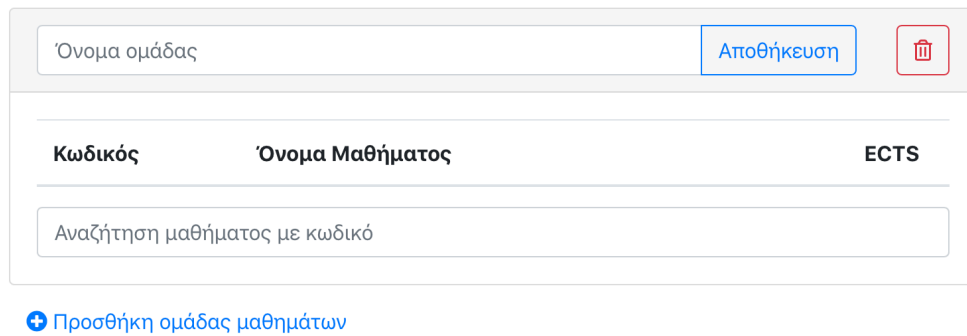
Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E100	Εισαγωγή στην Αρχαία Ελλάδα	2

Σχήμα 4.4: Στιγμιότυπο οθόνης διαμόρφωσης εξαμήνων.

Εξάμηνα και ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων. Τα εξάμηνα βρίσκονται στο υψηλότερο επίπεδο ιεραρχίας της σελίδας, χωρίζοντάς την σε έναν αριθμό υποπεριοχών.

Κάθε περιοχή εξαμήνου, χωρίζεται από ένα σύνολο από καρτέλες σε μερικές ακόμη υποπεριοχές. Κάθε καρτέλα αναπαριστά μια κατεύθυνση που προσφέρεται στο τρέχον εξάμηνο. Έτσι αναπαριστώνται τα προσφερόμενα ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων.

Ομάδες μαθημάτων. Σε κάθε ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης δίνεται η δυνατότητα προσθήκης μιας ή περισσότερων ομάδων μαθημάτων.



Σχήμα 4.5: Στιγμιότυπο οθόνης προσθήκης ομάδων μαθημάτων.

Κάθε ομάδα μαθημάτων προσφέρει τις εξής λειτουργίες και χαρακτηριστικά:

- * **Όνομα:** Το σύστημα απαιτεί κάθε ομάδα μαθημάτων να χαρακτηρίζεται από ένα όνομα. Αυτό εισάγεται κατά τη δημιουργία της ομάδας από το χρήστη, αλλά υπάρχει και δυνατότητα μελλοντικής επεξεργασίας και αλλαγής. Χρησιμοποιείται ως διακριτικό με το οποίο μπορεί να αναγνωριστεί και να στοχευθεί από τους κατάλληλους κανόνες που απευθύνονται σε αυτήν.
- * **Λίστα μαθημάτων:** Εδώ εμφανίζονται με τη μορφή πίνακα όλα τα μαθήματα που ανήκουν στην ομάδα, καθώς και όλα τα ποσοτικά χαρακτηριστικά τους. Επίσης, από εδώ δίνεται η δυνατότητα αφαίρεσης μαθημάτων από την ομάδα.
- * **Εισαγωγή μαθήματος:** Από εδώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα προσθήκης νέων μαθημάτων στην ομάδα. Αυτό γίνεται μέσω αναζήτησης του μοναδικού κωδικού κάθε μαθήματος. Το σύστημα είναι αρκετά έξυπνο ώστε να επιστρέφει όλα τα πιθανά μαθήματα των οποίων ο κωδικός εμπεριέχει την αναζητούμενη είσοδο. Δεδομένου ότι οι κωδικοί των μαθημάτων στα περισσότερα τμήματα ακολουθούν μια συγκεκριμένη δομή, αυτό κάνει πολύ εύκολη την αναζήτηση και προσθήκη νέων μαθημάτων. Για παράδειγμα, στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών, οι κωδικοί των μαθημάτων ακολουθούν την εξής δομή:

$ECE_A(A)X(X)YY(Z)$, όπου:

- Α ή ΑΑ είναι ένα ή δύο γράμματα, αντίστοιχα, που χαρακτηρίζουν την ομάδα

στην οποία ανήκει το μάθημα (Υ για υποχρεωτικά, Ε για μαθήματα επιλογής, ΞΓ για ξένες γλώσσες κοκ.)

- Χ ή ΧΧ αποτελούν τον αριθμό του εξαμήνου στο οποίο ανήκει το μάθημα (1 για το πρώτο εξάμηνο έως και 10 για το δέκατο)
- ΥΥ αποτελούν τα δύο τελευταία ψηφία που χαρακτηρίζουν το μάθημα. Στην περίπτωση μαθημάτων με δύο προσφερόμενα σκέλη, διδασκαλίας και εργαστηρίου, προστίθεται ένα τελικό ψηφίο Ζ που χαρακτηρίζει τον τύπο του μαθήματος (1 για διδασκαλία και 2 για εργαστήριο)

6ο εξάμηνο

Κορμός

Υποχρεωτικά

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_Y601	Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία II	4
ECE_Y602	Ψηφιακά Ολοκληρωμένα Κυκλώματα & Συστήματα	7
ECE_Y604	Εισαγωγή στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας	4
ECE_Y605	Ηλεκτρικές Μηχανές II	6
ECE_Y606	Ψηφιακά Συστήματα Ελέγχου	5
ECE_Y608	Αλγόριθμοι & Δομές Δεδομένων	4

Υ6|

ECE_Y601 Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία II

ECE_Y602 Ψηφιακά Ολοκληρωμένα Κυκλώματα & Συστήματα

ECE_Y604 Εισαγωγή στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας

Σχήμα 4.6: Στιγμιότυπο οθόνης αναζήτησης μαθημάτων.

Έτσι, πληκτρολογώντας απλώς «Υ5» στο πεδίο αναζήτησης, επιστρέφονται όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα που προσφέρονται στο πέμπτο εξάμηνο, ή πληκτρολογώντας «ΞΓ1», επιστρέφονται όλα τα μαθήματα ξένων γλωσσών που προσφέρονται στο πρώτο εξάμηνο. Αυτό καθιστά την προσθήκη των κατάλληλων μαθημάτων στις αντίστοιχες ομάδες εξαιρετικά γρήγορη.

Προσθήκη κανόνων. Η προσθήκη κανόνων γίνεται σε κατάλληλα σημεία, ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής τους, αλλά και το εξάμηνο στο οποίο αυτοί πρέπει να ελέγχονται κατά τις δηλώσεις των φοιτητών. Με κάθε προσθήκη κανόνα στο σύστημα, ο χρήστης πρέπει να καταχωρήσει και το αντίστοιχο μήνυμα σφάλματος που θα εμφανίζεται στο φοιτητή στην περίπτωση που η δήλωσή του παραβιάζει τον συγκεκριμένο κανόνα. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί η χρήση αυτοματοποιημένων μηνυμάτων σφάλματος, που δε βοηθούν το φοιτητή στον εντοπισμό των λαθών στη δήλωσή του, και στην υποβολή μιας σωστής δήλωσης στο σύστημα.

Ακολουθούν αναλυτικές περιγραφές των τεσσάρων τύπων κανόνων, όπως αυτοί ορίστηκαν στην παράγραφο §3.4.6 *Κανόνες δήλωσης μαθημάτων*.

Κανόνας αθροίσματος. Το εύρος εξέτασης ενός απλού κανόνα αθροίσματος περιορίζεται εντός του πεδίου εφαρμογής ενός ζεύγους εξαμήνου-κατεύθυνσης. Ελέγχεται μόνο σε δηλώσεις φοιτητών που είναι εγγεγραμμένοι στην κατεύθυνση στην οποία ανήκει και σε εξάμηνο ίσο ή μεγαλύτερο από αυτό του κανόνα. Στην περίπτωση που ο φοιτητής είναι εγγεγραμμένος σε μεγαλύτερο εξάμηνο από αυτό του κανόνα, τότε ο κανόνας ελέγχεται μόνο στην περίοδο δήλωσης (χειμερινή ή εαρινή) στην οποία ανήκει, εκτός εάν ο φοιτητής βρίσκεται στην κατάσταση «επί πτυχίω».

Για την επιτυχή καταχώρηση ενός κανόνα αθροίσματος στο σύστημα, απαιτείται να συμπληρωθούν τα εξής χαρακτηριστικά:

- * **Σύστημα καταμέτρησης:** Για τη σωστή λειτουργία του κανόνα, απαιτείται αρχικά να επιλεγεί το σύστημα καταμέτρησης με βάση το οποίο θα γίνει ο έλεγχος του αθροίσματος των επιλεγμένων μαθημάτων.

Κανόνας αθροίσματος

ECTS

από

☐ όλες οι ομάδες
☒ επιλογή ομάδων

☒ A7 διδασκαλία
☒ A7 εργαστήρια
☒ B7 διδασκαλία
☒ B7 εργαστήρια
☒ Γ7 διδασκαλία
☒ Γ7 εργαστήρια
☐ Διπλωματική Εργασία

να αθροίζουν σε

22, 24, 26

Τα ECTS μαθημάτων διδασκαλίας ή εργαστηρίων πρέπει να αντιστοιχούν σε 22, 24, ή 26

Σχήμα 4.7: Στιγμιότυπο οθόνης κανόνα αθροίσματος.

- * **Επιλογή ομάδων:** Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τις ομάδες στις οποίες απευθύνεται ο κανόνας. Ένας κανόνας αθροίσματος μπορεί να μετράει το άθροισμα του επιλεγμένου συστήματος καταμέτρησης από μαθήματα που επιλέγονται από όλες τις ομάδες συνολικά, ή από κάποιες μόνο ομάδες, δίνοντας τη δυνατότητα καταμέτρησης με βάση ποιοτικά χαρακτηριστικά μαθημάτων.
- * **Άθροισμα:** Εδώ ο χρήστης ορίζει τις τιμές του αθροίσματος που θεωρούνται έγκυρες. Το σύστημα προσφέρει μεγάλη ευελιξία στη δήλωση του αθροίσματος, μέσω των παρακάτω τρόπων ελέγχου της τιμής του:
 - απόλυτη τιμή (αριθμός)
 - μικρότερο (<) ή μικρότερο είτε ίσο (<=)
 - μεγαλύτερο (>) ή μεγαλύτερο είτε ίσο (>=)
 - εύρος τιμών (X-Y)

Επίσης, προσφέρεται και η δυνατότητα συνδυασμού μερικών ή όλων των παραπάνω ελέγχων, με την τιμή του αθροίσματος να ανήκει σε μια λίστα τιμών, για

παράδειγμα 5, 7, 9-11, >=15.

Στην περίπτωση παραβίασης ενός κανόνα τύπου αθροίσματος, το μήνυμα σφάλματός του εμφανίζεται στον χρήστη στην κατάλληλη περιοχή του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης, στην οποία ανήκει ο κανόνας.

Κανόνας συσχέτισης μαθημάτων. Αυτός ο κανόνας εκφράζει συσχέτιση ανάμεσα σε δύο μαθήματα και ως αποτέλεσμα, έχει δύο πεδία εφαρμογής. Το πρώτο, περιορίζεται στα όρια του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης και αφορά το εξαρτημένο μάθημα. Το δεύτερο, καλύπτει όλο το εύρος των εξαμήνων και των κατευθύνσεων που υπάρχουν σε μια δήλωση μαθημάτων και αφορά το απαιτούμενο μάθημα. Ο κανόνας καταχωρείται στο σύστημα στο ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης στο οποίο προσφέρεται το εξαρτημένο μάθημα. Ελέγχεται όπως και ο κανόνας αθροίσματος, δηλαδή μόνο στην περίοδο δήλωσης (χειμερινή ή εαρινή) στην οποία ανήκει, με εξαίρεση τους επί πτυχίω φοιτητές. Ωστόσο, πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει το απαιτούμενο μάθημα και εκτός των ορίων του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης στο οποίο ανήκει, προκειμένου να λειτουργούν έλεγχοι όπως αυτοί του τύπου μαθημάτων «αλυσίδας».

Σχήμα 4.8: Στιγμιότυπο οθόνης συσχέτισης μαθημάτων.

Για την επιτυχή καταχώρηση ενός κανόνα συσχέτισης μαθημάτων στο σύστημα, απαιτείται να συμπληρωθούν τα εξής χαρακτηριστικά:

- * **Κωδικός εξαρτημένου μαθήματος:** Εδώ δηλώνεται ο κωδικός του μαθήματος το οποίο, εφόσον εμφανίζεται στη δήλωση του φοιτητή, θα ενεργοποιήσει τον κανόνα.

- * **Κωδικός απαιτούμενου μαθήματος:** Εδώ δηλώνεται ο κωδικός του μαθήματος που απαιτείται να δηλωθεί μαζί ή να έχει ήδη περαστεί πριν τη δήλωση του εξαρτημένου μαθήματος.
- * **Τύπος συσχέτισης:** Ο τύπος συσχέτισης έχει δύο καταστάσεις. Η συσχέτιση τύπου συναπαίτησης, απαιτεί σε μια δήλωση στην οποία είναι παρών ο κωδικός του εξαρτημένου μαθήματος, να είναι και αυτός του απαιτούμενου μαθήματος. Η συσχέτιση τύπου προαπαίτησης, απαιτεί σε μια δήλωση στην οποία είναι παρών ο κωδικός του εξαρτημένου μαθήματος, να έχει ήδη περαστεί το μάθημα του οποίου ο κωδικός δηλώνεται στο πεδίο του απαιτούμενου μαθήματος.
- * **Αμφίδρομη συσχέτιση:** Η προεπιλογή του συστήματος είναι η συσχέτιση ανάμεσα στα δύο μαθήματα του κανόνα να είναι μονόδρομη. Αυτό σημαίνει πως στη σχέση ανάμεσα στο εξαρτημένο και το απαιτούμενο μάθημα, κάθε ένα από τα δύο έχει ξεκάθαρα ορισμένο ρόλο. Ωστόσο, στην περίπτωση της συναπαίτησης δύο μαθημάτων, υπάρχει η δυνατότητα αμφίδρομης συσχέτισης μεταξύ τους.

Με την προεπιλεγμένη συμπεριφορά, δίνεται η δυνατότητα να υπάρχουν δύο κωδικοί μαθημάτων, για παράδειγμα η διδασκαλία και το εργαστήριο σαν δύο σκέλη ενός μαθήματος, με το εργαστήριο να απαιτεί να δηλωθεί και η διδασκαλία, αλλά η διδασκαλία να δύναται να δηλωθεί και χωρίς το εργαστήριο. Ωστόσο, κάποιες φορές η απαίτηση είναι πως τα δύο μαθήματα πρέπει να δηλώνονται μαζί σαν πακέτο. Η αμφίδρομη συσχέτιση προσφέρει τη δυνατότητα αυτή, χωρίς να πρέπει να καταχωρηθούν δύο κανόνες μονόδρομης συσχέτισης με τους κωδικούς των μαθημάτων στα αντίστροφα πεδία.

Στην περίπτωση παραβίασης ενός κανόνα τύπου συσχέτισης μαθημάτων, το μήνυμα σφάλματός του εμφανίζεται στον χρήστη στην κατάλληλη περιοχή του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης, στην οποία ανήκει ο κανόνας.

Κανόνας ορίου δήλωσης. Ο κανόνας ορίου δήλωσης έχει πεδίο εφαρμογής το σύνολο των μαθημάτων που κατατίθενται σε μια δήλωση. Στην πράξη αυτό σημαίνει πως το εύρος του περιλαμβάνει όλα τα εξάμηνα ίδιας περιόδου (χειμερινής ή εαρινής) με

αριθμό μικρότερο είτε ίσο του τρέχοντος εξαμήνου του φοιτητή. Επειδή το όριο αυτού του κανόνα συνήθως αυξάνεται στα μεγαλύτερα εξάμηνα, ο κανόνας καταχωρείται στο σύστημα στο ζεύγος εξαμήνου - κατεύθυνσης για το οποίο προορίζεται. Επίσης, παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα ότι, αντίθετα με όλους τους άλλους κανόνες, έχει ισχύ μόνο αν το εξάμηνο στο οποίο είναι εγγεγραμμένος ο φοιτητής ταυτίζεται με το εξάμηνο στο οποίο δηλώνεται ο κανόνας. Αυτό σημαίνει πως κάθε κανόνας ορίου δήλωσης εξετάζεται μόλις μια φορά στην πορεία κάθε φοιτητή.

Σχήμα 4.9: Στιγμιότυπο οθόνης κανόνα ορίου δήλωσης.

Για την επιτυχή καταχώρηση ενός κανόνα ορίου δήλωσης στο σύστημα, απαιτείται να συμπληρωθούν τα εξής χαρακτηριστικά:

- * Η επιλογή ενός **συστήματος καταμέτρησης** γίνεται όπως και σε έναν κανόνα αθροίσματος, που περιγράφεται παραπάνω.
- * **Άθροισμα:** Το άθροισμα στον κανόνα τύπου ορίου δήλωσης αποτελεί ουσιαστικά το άνω φράγμα του συνόλου των μαθημάτων που καταθέτει ο φοιτητής στη δήλωσή του. Η τιμή του ορίζεται σύμφωνα με το επιλεγμένο σύστημα καταμέτρησης. Γι' αυτό δηλώνεται ως ένας αριθμός, που δεν μπορεί να ξεπεραστεί.
- * **Προτεραιότητα:** Προαιρετικά, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα μαθήματα της δήλωσης να ακολουθούν μια συγκεκριμένη προτεραιότητα, είτε από τα παλιότερα προς τα νεότερα (όπως στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών) είτε με προτεραιότητα του τρέχοντος εξαμήνου του φοιτητή (όπως στα περισσότερα πανεπιστημιακά τμήματα της χώρας).

Στην περίπτωση παραβίασης ενός κανόνα τύπου ορίου δήλωσης, το μήνυμα σφάλματός του εμφανίζεται στον χρήστη στην κατάλληλη περιοχή του ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης, στην οποία ανήκει ο κανόνας.

Κανόνας για συνδυασμούς εξαμήνων. Αυτός ο τύπος κανόνα είναι ο μοναδικός που δεν ορίζεται εντός των περιθωρίων ενός ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης. Το πεδίο εφαρμογής του καλύπτει όλο το εύρος των εξαμήνων που ανήκουν σε μια ορισμένη κατεύθυνση. Λόγω αυτής της ιδιαιτερότητάς του, ο συγκεκριμένος τύπος κανόνα έχει δύο στάδια ελέγχου. Το πρώτο στάδιο ενεργοποιείται αν το τρέχον εξάμηνο του φοιτητή βρίσκεται εντός των ορίων του κανόνα, χωρίς όμως να ξεπερνά το μέγιστο εξάμηνο στο οποίο ο κανόνας έχει ισχύ. Σε αυτή την περίπτωση ο κανόνας ελέγχεται μόνο για υπερχείλιση, δηλαδή μόνο στην περίπτωση που έχει ένα άνω φράγμα αθροίσματος το οποίο ξεπερνάται ήδη από τον φοιτητή. Ο πλήρης έλεγχος του αθροίσματος του κανόνα γίνεται εφόσον το τρέχον εξάμηνο στο οποίο είναι εγγεγραμμένος ο φοιτητής, ταυτίζεται ή ξεπερνά το μέγιστο εξάμηνο στο οποίο έχει ισχύ ο κανόνας.

Για την επιτυχή καταχώρηση ενός κανόνα για συνδυασμούς εξαμήνων στο σύστημα, απαιτείται να συμπληρωθούν τα εξής χαρακτηριστικά:

- * **Επιλογή κατεύθυνσης:** Ενώ ο κανόνας δεν περιορίζεται από τα όρια ενός μόνο εξαμήνου, το πεδίο εφαρμογής του εκτείνεται στο σύνολο των ζευγών εξαμήνου - κατεύθυνσης που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.
- * Το **σύστημα καταμέτρησης**, η **επιλογή ομάδων** και το **άθροισμα** δηλώνονται όπως και σε έναν απλό κανόνα αθροίσματος, με τη διαδικασία που περιγράφεται παραπάνω.

Στην περίπτωση παραβίασης ενός κανόνα για συνδυασμούς εξαμήνων, το μήνυμα σφάλματός του εμφανίζεται στον χρήστη στις κατάλληλες περιοχές όλων των ζευγών εξαμήνου - κατεύθυνσης, στα οποία έχει ισχύ ο κανόνας.

4.3 Είσοδος για δηλώσεις φοιτητών

Το δεύτερο υποσύστημα που προσφέρεται, είναι αυτό που επιτρέπει στους φοιτητές να υποβάλλουν τις εξαμηνιαίες δηλώσεις μαθημάτων στα οποία επιθυμούν να εξεταστούν. Το σύστημα αυτό είναι πιο απλό στον σχεδιασμό του, ενώ ήδη προσφέρονται τέτοια συστήματα από τα περισσότερα πανεπιστήμια της χώρας, όπως αναλύθηκαν στην παράγραφο §2.1.1 *Συστήματα ηλεκτρονικής γραμματείας*.

Το υποσύστημα για τις δηλώσεις των φοιτητών ακολουθεί σχεδιαστικά τη σελίδα διαμόρφωσης εξαμήνων, που προσφέρεται στο γραμματειακό προσωπικό. Τα εξάμηνα βρίσκονται στο υψηλότερο επίπεδο ιεραρχίας της σελίδας, χωρίζοντάς την σε έναν αριθμό υποπεριοχών.

1ο εξάμηνο

Κορμός

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E132	Γνωστική Ψυχολογία	3
ECE_E133	Βιομηχανικό Μάρκετινγκ & Οργάνωση Δυναμικού Πωλήσεων	3
ECE_E138	Ιστορία της Ευρωπαϊκής Λογοτεχνίας	3

Ξένες Γλώσσες

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_ΞΓ110	Αγγλικά Ι	2
ECE_ΞΓ120	Γαλλικά Ι	2
ECE_ΞΓ130	Γερμανικά Ι	2

Σχήμα 4.10: Στιγμιότυπο οθόνης δηλώσεων μαθημάτων.

Ανάλογα με την περίοδο δήλωσης εμφανίζονται μόνο τα χειμερινά ή εαρινά εξάμηνα μέχρι και το τρέχον εξάμηνο στο οποίο είναι εγγεγραμμένος ο φοιτητής. Στην περίπτωση που το τρέχον εξάμηνο του φοιτητή ξεπερνά το μεγαλύτερο προσφερόμενο εξάμηνο του

προγράμματος σπουδών, δηλαδή όταν ο φοιτητής βρίσκεται στην κατάσταση επί πτυχίω, εμφανίζονται όλα τα εξάμηνα, ανεξαρτήτως της περιόδου δήλωσης.

Κάθε περιοχή εξαμήνου, χωρίζεται από ένα σύνολο από καρτέλες σε μερικές ακόμη υπο-περιοχές. Κάθε καρτέλα αναπαριστά μια κατεύθυνση στην οποία είναι εγγεγραμμένος ο φοιτητής. Έτσι αναπαριστώνται τα προσφερόμενα ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων.

Στην περιοχή κάθε ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης εμφανίζονται οι ομάδες μαθημάτων που προσφέρονται σε αυτό. Εκεί, ο φοιτητής επιλέγει από τον πίνακα μαθημάτων τα μαθήματα που θέλει να υποβάλει με τη δήλωσή του. Όταν θεωρεί πως η δήλωσή του είναι έτοιμη, πατάει το κατάλληλο κουμπί και την υποβάλλει για έλεγχο στο σύστημα. Αν η δήλωσή του είναι σύμφωνη με τους κανόνες του ΠΣ, το σύστημα επιστρέφει το κατάλληλο μήνυμα.

Ηλεκτρονική Γραμματεία Δήλωση μαθημάτων Έλεγχος Αποθήκευση

✓ Επιτυχής έλεγχος ✕

1ο εξάμηνο

Κορμός

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E132	Γνωστική Ψυχολογία	3
ECE_E133	Βιομηχανικό Μάρκετινγκ & Οργάνωση Δυναμικού Πωλήσεων	3
ECE_E138	Ιστορία της Ευρωπαϊκής Λογοτεχνίας	3

Σχήμα 4.11: Στιγμιότυπο οθόνης επιτυχούς δήλωσης μαθημάτων.

Στην περίπτωση που παραβιάζεται μέρος των κανόνων, το σύστημα ειδοποιεί τον φοιτητή σε τρία σημεία της δήλωσής του. Αρχικά, τον ενημερώνει σε ποια εξάμηνα εντοπίζονται προβλήματα.

Επίσης εμφανίζονται διακριτικά σύμβολα στις καρτέλες των ζευγών εξαμήνου - κατεύθυνσης, δίπλα από τα ονόματα των κατευθύνσεων. Τέλος, στην περιοχή κάθε ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης εμφανίζονται τα κατάλληλα μηνύματα σφάλματος από κάθε

Ηλεκτρονική Γραμματεία

Δήλωση μαθημάτων

Έλεγχος

Αποθήκευση

! Παρουσιάστηκαν σφάλματα στα εξάμηνα: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1ο εξάμηνο

Κορμός

Πρέπει να επιλεγεί 1 ακριβώς μάθημα πολιτιστικού περιεχομένου

Δεν έχουν επιλεγεί όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα

Μαθήματα Πολιτιστικού Περιεχομένου

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E132	Γνωστική Ψυχολογία	3
ECE_E133	Βιομηχανικό Μάρκετινγκ & Οργάνωση Δυναμικού Πωλήσεων	3
ECE_E138	Ιστορία της Ευρωπαϊκής Λογοτεχνίας	3

Σχήμα 4.12: Στιγμιότυπο οθόνης δήλωσης μαθημάτων, με μηνύματα σφαλμάτων.

κανόνα που παραβιάζεται.

Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται σε πολύ σημαντικό βαθμό η ενημέρωση του φοιτητή σχετικά με τα λάθη που έχει η δήλωσή του, με μηνύματα που είναι κατανοητά και τον βοηθούν στην αποσφαλμάτωση. Η σαφής εξήγηση των σφαλμάτων των δηλώσεων είναι και το μεγαλύτερο τρωτό σημείο των σημερινών συστημάτων.

Αφού έγινε η ανάλυση των απαιτήσεων και ο σχεδιασμός της εφαρμογής, το επόμενο στάδιο ήταν η ανάπτυξη κώδικα για την πλήρη υλοποίησή της. Ορίστηκε η βασική αρχιτεκτονική του συστήματος, σύμφωνα με το σύστημα των δύο εισόδων που περιγράφεται στην παράγραφο §4.1 *Βασική αρχιτεκτονική του συστήματος*, και ακολουθώντας τη λογική που ορίζει το μοτίβο σχεδιασμού λογισμικού Model-view-controller (Leff & Rayfield, 2001). Στη συνέχεια, επιλέχθηκε η στοίβα τεχνολογιών (*stack*), και ακολούθησε μια επαναληπτική διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού.

5.1 Στοίβα τεχνολογιών

Η στοίβα τεχνολογιών που επιλέχθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής, όσον αφορά τη μεριά του εξυπηρετητή (*server side*) αποτελείται από:

- * τον εξυπηρετητή ιστού (*web server*) **Apache**
- * τη διεπαφή πύλης (*gateway interface*) της γλώσσας Python, **WSGI**

- * το πλαίσιο λογισμικού (*framework*) για ανάπτυξη εφαρμογών ιστού (*web applications*) με την Python, **Flask** (Ronacher, 2010)

Όσον αφορά τη μεριά του πελάτη (*client side*), η στοίβα τεχνολογιών αποτελείται από:

- * το πλαίσιο λογισμικού για τη γλώσσα CSS, **Bootstrap** (Otto & Thornton, 2011)
- * τη βιβλιοθήκη (*library*) για τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript, **jQuery**

5.2 Αρχιτεκτονική και λεπτομέρειες υλοποίησης

Όπως αναλύθηκε ήδη, η εφαρμογή προσφέρει δύο υποσυστήματα, ένα προς το γραμματειακό προσωπικό για την περιγραφή των προγραμμάτων σπουδών και ένα προς τους φοιτητές για την κατάθεση δηλώσεων μαθημάτων. Η αποθήκευση του προγράμματος σπουδών και ο έλεγχος της φοιτητικής δήλωσης γίνονται μέσω της τεχνολογίας AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) (Garrett, 2005). Ωστόσο, οι μέθοδοι υλοποίησης κάθε μιας από τις δύο ασύγχρονες επικοινωνίες με τον εξυπηρετητή, παρουσιάζουν ξεχωριστό ενδιαφέρον.

Μετά τη μεταφορά του προγράμματος σπουδών στον εξυπηρετητή της εφαρμογής, το σύστημα πρέπει να μετατρέψει τη δεδομένη είσοδο σε μια κατάλληλη μορφή για μακροχρόνια αποθήκευση. Η αρχική προσέγγιση ήταν γι' αυτό τον σκοπό να οριστεί μια τυπική γλώσσα (*domain-specific language - DSL*). Το αρχείο με την περιγραφή του προγράμματος σπουδών στη γλώσσα αυτή, θα χρησιμοποιούνταν από το δεύτερο υποσύστημα, δηλαδή αυτό με το οποίο θα αλληλεπιδρούσε ο φοιτητής κατά την υποβολή της δήλωσης των μαθημάτων στα οποία επιθυμεί να εξεταστεί. Το υποσύστημα αυτό θα δεχόταν δυο εισόδους, τη δήλωση του φοιτητή και το κωδικοποιημένο αρχείο με τους κατάλληλους γι' αυτόν κανόνες, όπως έχουν οριστεί από τη γραμματεία του τμήματός του. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα θα προσπαθούσε να αποφανθεί αν η δοθείσα δήλωση είναι έγκυρη, και να ενημερώσει τον φοιτητή σχετικά με τους κανόνες που πιθανόν να παραβιάζονται.

Με βάση την παραπάνω αρχιτεκτονική, αρχικά διερευνήθηκε το σενάριο να οριστεί μια γλώσσα γραμματικής ευαίσθητης σε συμφραζόμενα, ή γραμματικής τύπου 1 σύμ-

φωνα με την ιεραρχία Chomsky (1956). Για τον ορισμό αυτό επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η Εκτεταμένη Μορφή Μπάκους-Νάουρ (EBNF), όπως αυτή ορίστηκε στο ISO/IEC 14977 (1996). Αυτός ο ορισμός βασίζεται στη Μορφή Μπάκους-Νάουρ (BNF) και συμπεριλαμβάνει τις πιο ευρέως υιοθετημένες επεκτάσεις της, ακολουθώντας την πρόταση του Wirth (1977). Άλλες εναλλακτικές που ερευνήθηκαν για τον ορισμό της γραμματικής ήταν η Μορφή Μπάκους-Νάουρ (BNF), η Επαυξημένη Μορφή Μπάκους-Νάουρ (ABNF), η Συντακτική Σημειογραφία Wirth (WSN) (Wirth, 1977), και η Γραμματική Van Wijngaarden (γραμματική-W) (vanWijngaarden, 1965).

Από τον ορισμό μιας τέτοιας γλώσσας θα δημιουργούνταν και ο κατάλληλος συντακτικός αναλυτής (parser). Ωστόσο, σύντομα έγινε αντιληπτό πως αφού τα αρχεία που περιγράφουν τους κανόνες δήλωσης θα συντάσσονται από τον υπολογιστή, και όχι από άνθρωπο, αυτή η φάση της ανάλυσης είναι περιττή. Επομένως ο αυστηρός ορισμός της γλώσσας με κάποιο σύστημα όπως αυτά που περιγράφονται παραπάνω κρίθηκε μη απαραίτητος.

Η εκκίνηση του κύκλου ζωής της εφαρμογής, κατευθείαν από το στάδιο της σχεδίασης της γλώσσας αναπαράστασης κανόνων, ήταν αντίθετη σε κάποιο βαθμό σε αυτό που προτείνει η ανθρωποκεντρική σχεδίαση (*human-centered design*, ISO 9241-210:2010). Ωστόσο αυτού του τύπου η σχεδίαση, η πιο τεχνικά στοχευμένη και με πιο αυστηρούς κανόνες, βοήθησε να δαμασθεί σε ένα βαθμό η υψηλή συνθετότητα του συστήματος και να οριστούν αντικείμενα και δομές που στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν στη σχεδίαση της διεπιφάνειας χρήστη.

Δεδομένου ότι η διεπαφή προσφέρεται με τη μορφή ιστοσελίδας, η πορεία που ακολουθήθηκε ταιριάζει στην από κάτω προς τα πάνω σχεδίαση που προτείνει ο Garrett (2010), ξεκινώντας από τα πιο αφαιρετικά και δομικά και καταλήγοντας στα πιο αυστηρά και επιφανειακά.

Η μεγαλύτερη προσφορά του αρχικού σχεδιασμού της γλώσσας ήταν αυτή του ορισμού της αρχιτεκτονικής της πληροφορίας. Επειδή δεν ακολουθήθηκε κάποιο έτοιμο παράδειγμα (*paradigm*), ο σχεδιασμός των κατάλληλων δομών έγινε με αποκλειστικά κριτήρια τη βέλτιστη αναπαράστασή τους σε ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο. Αυτή η αναπαράσταση αποτέλεσε και τη βάση, γύρω από την οποία χτίστηκαν τα υπόλοιπα εργαλεία.

Ωστόσο, σε έναν από τους κύκλους υλοποίησης του συστήματος, έγινε αντιληπτό πως η γλώσσα έκφρασης κανόνων, παρότι αποτέλεσε το εφαλτήριο και την πιο ισχυρή κινητήρια δύναμη για την πορεία αυτής της εργασίας, μπορεί τελικά να παραληφθεί και να οδηγήσει σε μια προγραμματιστικά απλούστερη και πιο στέρεη λύση. Πιο συγκεκριμένα, ο βασικός λόγος ύπαρξης της γλώσσας φάνηκε να είναι η μόνιμη αποθήκευση ενός προγράμματος σπουδών. Κατά την υποβολή μιας δήλωσης μαθημάτων προς έλεγχο, η εφαρμογή καλείται να ανατρέξει στο κατάλληλο πρόγραμμα σπουδών, να το περάσει από όλα τα απαραίτητα στάδια μεταγλώττισης και να δημιουργήσει έναν ελεγκτή. Αυτός θα αποφανθεί αν ικανοποιούνται όλοι οι κανόνες και θα ενημερώσει το φοιτητή για πιθανά λάθη στη δήλωσή του. Μετά την πρώτη μεταγλώττιση ενός προγράμματος σπουδών, κρίθηκε σκόπιμο ο ελεγκτής που δημιουργείται, να αποθηκεύεται ως σειριοποιημένο αντικείμενο (*serialized object*), ώστε η μελλοντική απόκριση του συστήματος να είναι αποδοτικότερη. Εκεί εντοπίστηκε και πόσο μη-κρίσιμος είναι ο ρόλος της γλώσσας για τη λειτουργία του συστήματος.

Με την εμπλοκή της γλώσσας στο σύστημα, οι κανόνες, κατά τη διάρκεια της ζωής τους, αναπαριστώνται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, εκ των οποίων ο ένας είναι γραφικός (μορφή HTML) και οι υπόλοιποι τρεις αποτελούν ευκολότερα διαχειρίσιμες σε προγραμματιστικό επίπεδο δομές. Η μια εξ αυτών είναι προσωρινή και αφορά τη μετατροπή της γραφικής αναπαράστασης σε αρχείο κανόνων που ακολουθεί το συντακτικό της ορισμένης τυπικής γλώσσας. Η δεύτερη —το παραγόμενο αρχείο— παίζει το ρόλο της μόνιμης αποθήκευσης και η τρίτη και τελευταία —το στιγμιότυπο (*instance*) του ελεγκτή σε κώδικα— αφορά τον τελικό έλεγχο της δήλωσης.

Στο νέο σύστημα, χωρίς την τυπική γλώσσα, γίνεται μια ενοποίηση των δύο τελευταίων αναπαραστάσεων των κανόνων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αποδοτικότητα και να μειώνεται η πολυπλοκότητα.

5.2.1 Έλεγχος δήλωσης μαθημάτων

Κατά τη φάση ανάλυσης έγινε αντιληπτό πως θα ήταν θεμιτό η διαδικασία ελέγχου των δηλώσεων να προσφέρει μεγάλη ευελιξία ως προς τους τρόπους με τους οποίους μπορεί

να υποβληθεί στο σύστημα μια φοιτητική δήλωση. Είναι πιθανό μερικά τμήματα ή πανεπιστήμια να έχουν ήδη ένα δικό τους περιβάλλον, είτε αυτό έχει τη μορφή ιστοσελίδας, είτε τη μορφή εφαρμογής για υπολογιστές και φορητές συσκευές μέσα από το οποίο να προσφέρουν ένα σύνολο ηλεκτρονικών υπηρεσιών γραμματείας προς τους φοιτητές. Θα ήταν εύλογο να θέλουν να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του συστήματός τους με την εφαρμογή δήλωσης μαθημάτων. Γι' αυτό το λόγο, επιλέχθηκε να αναπτυχθεί ένα REST API για την υποβολή δηλώσεων μαθημάτων στο σύστημα. Έτσι, ενώ το σύστημα προσφέρει έναν ολοκληρωμένο τρόπο ελέγχου και κατάθεσης δηλώσεων μαθημάτων, είναι πολύ εύκολο για τα τμήματα που το επιθυμούν, να προσφέρουν το δικό τους αυτοτελές σύστημα γι' αυτή τη διαδικασία, μέσα από το δικό τους περιβάλλον.

Τεχνικά, η υποβολής μιας δήλωσης, γίνεται μέσω ενός αιτήματος τύπου POST (*POST request*) του Πρωτοκόλλου Μεταφοράς Υπερκειμένου (*HyperText Transfer Protocol, HTTP*) στον εξυπηρετητή. Το αίτημα περιλαμβάνει την δήλωση του φοιτητή, συντεταγμένη στη μορφή του κοινού μορφότυπου δεδομένων JSON (*JavaScript Object Notation*) και έχει αυτή τη μορφή:

```
1  {
2      "AM": <αριθμός μητρώου φοιτητή>,
3      <αριθμός εξαμήνου>-<κατεύθυνση>: {
4          <ομάδα μαθημάτων 1>: [
5              <επιλεγμένο μάθημα 1>,
6              <επιλεγμένο μάθημα 2>,
7              <επιλεγμένο μάθημα 3>
8          ],
9          <ομάδα μαθημάτων 2>: [
10             <επιλεγμένο μάθημα 4>,
11             <επιλεγμένο μάθημα 5>
12         ]
13     },
14     <αριθμός εξαμήνου>-<κατεύθυνση>: {
15         <ομάδα μαθημάτων 3>: [
16             <επιλεγμένο μάθημα 6>,
```

```

17         ],
18         <ομάδα μαθημάτων 4>: [
19
20         ]
21     },
22     ...
23 }

```

Αυτά τα δεδομένα είναι τα ελάχιστα απαιτούμενα για τον έλεγχο μιας δήλωσης. Ο αριθμός μητρώου ταυτοποιεί τον φοιτητή και έτσι βρίσκεται το κατάλληλο γι' αυτόν πρόγραμμα σπουδών, το τρέχον εξάμηνό του, οι κατευθύνσεις στις οποίες είναι εγγεγραμμένος και τα μαθήματα που έχει ολοκληρώσει επιτυχώς. Ακολουθεί το σύνολο των μαθημάτων που επιθυμεί να υποβάλει με τη δήλωσή του. Στο υψηλότερο επίπεδο ιεραρχίας του μορφότυπου δεδομένων JSON, το ρόλο των κλειδιών (*keys*) παίζει το σύνολο των ζευγών εξαμήνων - κατευθύνσεων. Ένα επίπεδο χαμηλότερα, βρίσκονται οι ομάδες μαθημάτων κάθε ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης. Η τιμή (*value*) που λαμβάνει κάθε ομάδα, είναι μια λίστα με τα μαθήματα που έχουν επιλεγεί από αυτή.

Με αυτά τα δεδομένα, ο εξυπηρετητής κάνει τον έλεγχο της δήλωσης και επιστρέφει με τη σειρά του ένα μορφοποιημένο αντικείμενο JSON. Στην περίπτωση που δεν υπήρχαν σφάλματα στη δήλωση, το αντικείμενο αυτό είναι κενό. Αλλιώς, ακολουθεί αυτή τη μορφή:

```

1  {
2      <αριθμός εξαμήνου>-<κατεύθυνση>: [
3          <μήνυμα σφάλματος 1>,
4          <μήνυμα σφάλματος 2>
5      ],
6      <αριθμός εξαμήνου>-<κατεύθυνση>: [
7          <μήνυμα σφάλματος 3>
8      ],
9      combo-<αριθμός εξαμήνου 1>,<αριθμός εξαμήνου 2>-<κατεύθυνση>: [

```

```

10      <μήνυμα σφάλματος 4>
11      ],
12      ...
13  }
```

Στο αντικείμενο των σφαλμάτων, στο ανώτερο επίπεδο ιεραρχίας βρίσκονται δύο τύποι κλειδιών. Ο απλός τύπος κλειδιού, ζεύγους εξαμήνου - κατεύθυνσης έχει σαν τιμή μια λίστα με τα σφάλματα που πρέπει να εμφανιστούν στην αντίστοιχη περιοχή του συγκεκριμένου ζεύγους. Τα κλειδιά για τα σφάλματα των κανόνων για συνδυασμούς εξαμήνων (βλ. §3.4.6 *Κανόνες δήλωσης μαθημάτων* και §4.2.3 *Διαμόρφωση εξαμήνων*) ξεκινούν με τη λέξη 'combo' και ακολουθεί το σύνολο των εξαμήνων στα οποία το σύστημα έχει επιλέξει να εμφανιστούν τα μηνύματα σφάλματος, διαχωρισμένα από το χαρακτήρα ',' και η κατεύθυνση στην οποία ανήκει ο κανόνας. Η τιμή είναι μια λίστα με το σύνολο των μηνυμάτων σφαλμάτων που πρέπει να εμφανιστούν στις κατάλληλες περιοχές, δηλαδή στις περιοχές σφαλμάτων όλων των ζευγών εξαμήνων κατευθύνσεων που προκύπτουν από του συνδυασμούς των εξαμήνων και των κατευθύνσεων που εμπεριέχονται στο αντίστοιχο κλειδί.

5.2.2 Έλεγχος κανόνα ορίου δήλωσης

Ο έλεγχος του κανόνα τύπου ορίου δήλωσης παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από την τεχνική σκοπιά επίλυσης. Όπως αναλύεται στις παραγράφους §3.4.6 *Κανόνες δήλωσης μαθημάτων* και §4.2.3 *Διαμόρφωση εξαμήνων*, στόχος αυτού του τύπου κανόνα είναι να θέσει ένα άνω φράγμα στο άθροισμα των μαθημάτων που δηλώνει ένας φοιτητής, ως προς ένα σύστημα καταμέτρησης. Σε περίπτωση που η δήλωση ξεπερνάει αυτό το φράγμα, είναι προφανές πως ο κανόνας πρέπει να εμφανίσει στον φοιτητή ένα κατάλληλο μήνυμα σφάλματος. Ωστόσο, οι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν στη δήλωση όταν δεν ξεπερνιέται το φράγμα, δεν είναι προφανείς εκ πρώτης όψews.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κανόνας αυτού του τύπου συγκρούεται με τους υπόλοιπους κανόνες. Αυτό σημαίνει ότι αν ένας φοιτητής οφείλει περισσότερα μαθήματα απ' ό,τι του επιτρέπεται να δηλώσει λόγω του ορίου, τότε θα πρέπει προφανώς να δηλώσει τόσα

μαθήματα ώστε να μην ξεπεράσει το όριο. Στην περίπτωση αυτή όμως, θα παραλείψει αναγκαστικά κάποια μαθήματα, τα οποία μπορεί να πυροδοτήσουν σφάλματα από άλλους κανόνες. Για παράδειγμα, δε θα επιλέξει όλα τα μαθήματα από ομάδες υποχρεωτικών μαθημάτων. Τότε, ο κανόνας ορίου δήλωσης θα πρέπει να καταστείλει τα μηνύματα σφάλματος που θα εμφανίσουν αυτοί οι κανόνες.

Ωστόσο, δεν υπερισχύει πάντα ο κανόνας ορίου δήλωσης, αλλά μόνο στην περίπτωση που ο φοιτητής δεν μπορεί να επιλέξει κανένα άλλο μάθημα, διότι αν το έκανε, θα ξεπερνούσε το όριο. Επομένως, ο κανόνας θα πρέπει να αναζητήσει αν υπάρχουν κι άλλα διαθέσιμα μαθήματα τα οποία θα έπρεπε να είναι στη δήλωση του φοιτητή, και θα μπορούσαν να είναι χωρίς να ξεπερνιέται το όριο. Ο έλεγχος αν με την προσθήκη ενός μαθήματος, η δήλωση ξεπερνά ή όχι το όριο, είναι τετριμμένος. Το ίδιο δεν ισχύει όμως για τον έλεγχο αν υπάρχει μάθημα που θα έπρεπε να βρίσκεται στη δήλωση του φοιτητή.

Αυτό συμβαίνει λόγω των επιπέδων αφαιρετικότητας του συστήματος και συγκεκριμένα λόγω της ανεξαρτησίας κανόνων και ομάδων μαθημάτων. Ακόμη κι αν ένα μάθημα χωρούσε να προστεθεί στη δήλωση, το σύστημα θα έπρεπε στη συνέχεια να επανεξετάσει και όλους τους κανόνες που συνδέονται με κάποιο τρόπο με την ομάδα μαθημάτων από την οποία προέρχεται το μάθημα. Αν η προς εξέταση δήλωση είναι κενή και προέρχεται από φοιτητή μεγάλου εξαμήνου, αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να εξεταστούν επαναλαμβανόμενα τουλάχιστον ένας, αλλά μάλλον περισσότεροι κανόνες, για κάθε μάθημα που θα μπορούσε να προστεθεί στη δήλωση. Σε ένα σχετικά περίπλοκο πρόγραμμα, όπως αυτό του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών, μπορεί να υπάρχουν εκατοντάδες ομάδες μαθημάτων και χιλιάδες προσφερόμενα μαθήματα. Επομένως, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο εξαντλητικός έλεγχος με τη χρήση ωμής βίας (*brute force*), δεν αποτελεί καθόλου βέλτιστο τρόπο εύρεσης υποψήφιων μαθημάτων που μπορούν να προστεθούν στη δήλωση του φοιτητή.

Γι' αυτό το λόγο, το σύστημα αναζητά αν χωρούν επιπλέον μαθήματα, μόνο από ομάδες μαθημάτων για τις οποίες έχει ήδη εμφανιστεί κάποιο μήνυμα σφάλματος. Στην περίπτωση που δεν έχει εμφανιστεί μήνυμα σφάλματος από κάποια ομάδα μαθημάτων, το σύστημα την αγνοεί και δεν αναζητά μαθήματα από αυτή. Ούτε αυτό όμως κρίνεται αρκετό, διότι ακόμη και αν δε βρεθεί κανένα μάθημα που να μπορεί να προστεθεί στη δήλωση χωρίς να ξεπεραστεί το όριο, δε σημαίνει ότι μπορεί να αποσιωπηθεί το σφάλμα.

Θα πρέπει πρώτα να εξεταστεί ο λόγος για τον οποίο έχει εμφανιστεί το σφάλμα. Στην περίπτωση ενός κανόνα αθροίσματος που έχει ενεργοποιηθεί επειδή η δήλωση περιέχει περισσότερα μαθήματα απ' ότι επιτρέπει ο κανόνας, τότε θα πρέπει το μήνυμα σφάλματος να εμφανιστεί κανονικά στο φοιτητή. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, το σφάλμα θα πρέπει να μην εμφανιστεί.

5.2.3 Αποθήκευση και ανάκτηση ενός προγράμματος σπουδών

Σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε στην παράγραφο §4.2 *Είσοδος για γραμματειακό προσωπικό*, η καταχώρηση ενός προγράμματος σπουδών στο σύστημα από τη γραμματεία, γίνεται μέσω δύο σελίδων. Η πρώτη αφορά τα μεταχαρακτηριστικά και τα βασικά χαρακτηριστικά του ΠΣ, ενώ στη δεύτερη διαμορφώνονται όλες οι ομάδες μαθημάτων και όλοι οι κανόνες του ΠΣ. Η αποθήκευση των πληροφοριών που καταχωρούνται στην πρώτη σελίδα του συστήματος γίνεται με παρόμοιο τρόπο με την υποβολή μιας δήλωσης μαθημάτων, όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Ωστόσο, για τη σελίδα διαμόρφωσης εξαμήνων, ακολουθήθηκε μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση.

Ο όγκος και η συνθετότητα της πληροφορίας που περιγράφεται στη σελίδα διαμόρφωσης εξαμήνων είναι εξαιρετικά υψηλός. Για παράδειγμα, για την πλήρη αποτύπωση του ΠΣ του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών, η σελίδα αυτή περιλαμβάνει 22 ζεύγη εξαμήνων - κατευθύνσεων, 106 ομάδες μαθημάτων και 248 κανόνες διαφορετικών ειδών. Για το λόγο αυτό, και για να αποφευχθεί η εκ νέου απεικόνιση (*rendering*) της σελίδας, κάθε φορά που φορτώνεται, αποφασίστηκε να μη μετατρέπεται σε μορφοποιημένο αντικείμενο JSON το ΠΣ για την αποστολή του στον εξυπηρετητή και την αποθήκευσή του. Αντιθέτως, όταν γίνεται ένα αίτημα αποθήκευσης, αποστέλλεται στον εξυπηρετητή όλο το περιεχόμενο HTML της σελίδας, συμπεριλαμβανομένης της διαμόρφωσης εξαμήνων. Ωστόσο, αυτή η σελίδα περιλαμβάνει πολλά στοιχεία φόρμας (*HTML <form> elements*) όπως πεδία κειμένου, πλαίσια αποκλειστικής επιλογής (*radio button*) και πλαίσια ελέγχου (*checkbox*), των οποίων οι καταχωρήσεις δεν αποτυπώνονται στο αρχείο μορφής HTML και άρα θα χάνονταν κατά την αποστολή του DOM στον εξυπηρετητή. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, πριν την αποστολή γίνεται μια επεξεργασία αυτού του τύπου των δεδομένων, χρησιμοποιώντας τα χαρακτη-

ριστικά δεδομένων (*data attributes*) της HTML 5. Συγκεκριμένα, σε κάθε πεδίου εισόδου προστίθεται το κατάλληλο χαρακτηριστικό δεδομένου στο οποίο αποθηκεύεται η τιμή που έχει εισαγάγει ο χρήστης (π.χ. *data-textvalue* για εισόδους κειμένου, *data-checked* για radio buttons και checkboxes και *data-selected-value* για επιλογές από στοιχεία τύπου select).

Το επεξεργασμένο αρχείο αποστέλλεται με το κατάλληλο ασύγχρονο αίτημα τύπου AJAX στον εξυπηρετητή. Εκεί, το αρχείο αποθηκεύεται αυτούσιο για περαιτέρω χρήση. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη της Python *pyquery*, γίνεται συντακτική ανάλυση (*parsing*) του αρχείου και μεταγλώττιση του ΠΣ σε μια δομή κλάσεων που σχεδιάστηκε για την αναπαράσταση, τη μόνιμη αποθήκευση και τον έλεγχο ενός ΠΣ. Η δομή των κλάσεων αποθηκεύεται με τη μορφή σειριοποιημένου αντικειμένου στο δίσκο, και το ΠΣ είναι έτοιμο για χρήση.

Στο επόμενο αίτημα για φόρτωση της σελίδας διαμόρφωσης εξαμήνων, ο εξυπηρετητής επιστρέφει το έτοιμο αρχείο μορφής *HTML* που βρίσκεται αποθηκευμένο στο δίσκο από την αποθήκευσή του ΠΣ. Στην πλευρά του πελάτη (*client side*) γίνεται μια μικρή επεξεργασία του αρχείου, μετατρέποντας τα χαρακτηριστικά δεδομένων στις κατάλληλες αναπαραστάσεις τιμών των πεδίων εισόδου, πριν παρουσιαστεί στον χρήστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο τελικό στάδιο της εργασίας, έγινε αξιολόγηση των δύο προσφερόμενων υποσυστημάτων της εφαρμογής. Για το υποσύστημα που προσφέρεται στη γραμματεία για την περιγραφή του προγράμματος σπουδών, επιλέχθηκε να γίνει αξιολόγηση με τεχνικές για ειδικούς, ακολουθώντας τη μέθοδο της ευρετικής αξιολόγησης. Για το υποσύστημα της υποβολής δηλώσεων μαθημάτων που προσφέρεται στους φοιτητές, έγινε αξιολόγηση μέσω συμμετοχής τελικών χρηστών και συγκεκριμένα με τις μεθόδους του πρωτοκόλλου του ομιλούντος υποκειμένου και της ημιδομημένης συνέντευξης.

6.1 Αξιολόγηση συστήματος γραμματείας

Η αξιολόγηση του συστήματος περιγραφής ενός ΠΣ από το προσωπικό της γραμματείας έγινε από ειδικό, σύμφωνα με τη μέθοδο της ευρετικής αξιολόγησης (Nielsen & Molich, 1990). Η μέθοδος αυτή αποτελεί ένα εργαλείο του κλάδου της μηχανικής της ευχρηστίας (*usability engineering*) και χρησιμοποιείται για την ανεύρεση προβλημάτων ευχρηστίας στη σχεδίαση της διεπαφής χρήστη μιας εφαρμογής (Nielsen, 1995β'). Για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν οι διαδεδομένοι 10 κανόνες ευρετικής αξιολόγησης,

όπως προτάθηκαν από τον Nielsen (1995α').

Από αυτή την αξιολόγηση, προέκυψαν τα εξής προβλήματα:

- * Δεν υπάρχει εύκολος τρόπος για τον χρήστη να μεταβεί γρήγορα σε διαφορετικά εξάμηνα του προγράμματος σπουδών. Ο μόνος τρόπος μετάβασης από την περιοχή ενός εξαμήνου σε κάποιο άλλο είναι μέσω της κύλισης (*scrolling*). Ενώ αυτός ο τρόπος είναι απλός και προφανής για τον χρήστη, πολλές φορές καταντάει κουραστικός, ειδικά σε περιπτώσεις μετάβασης σε εξάμηνα που έχουν μεγάλη απόσταση από την τρέχουσα θέση στη σελίδα, για παράδειγμα από το πρώτο στο τελευταίο εξάμηνο. Αυτό παραβιάζει τον κανόνα 7. *Προσαρμοστικότητα και αποδοτικότητα χρήσης*.
- * Δεν υπάρχει προφανής τρόπος να δει ο χρήστης σε ποιο εξάμηνο βρίσκεται στο πρόγραμμα σπουδών, όταν ο τίτλος του εξαμήνου είναι εκτός των περιθωρίων της οθόνης. Αυτό είναι πολύ εύκολο να γίνει σε ένα εξάμηνο με πολλές ομάδες μαθημάτων και πολλούς κανόνες. Το αποτέλεσμα είναι ότι ο χρήστης μπορεί να προσθέσει, να επεξεργαστεί, ή να αφαιρέσει κανόνες ή ομάδες μαθημάτων, θεωρώντας ότι βρίσκεται σε διαφορετικό εξάμηνο από αυτό στο οποίο βρίσκεται πραγματικά. Αυτό παραβιάζει τον κανόνα 5. *Αποτροπή σφαλμάτων χρήστη*.
- * Δεν γίνεται χρήση σημείων που να προσφέρουν οδηγίες στο χρήστη σε περίπτωση που δεν είναι σίγουρος πως να χρησιμοποιήσει το σύστημα. Θα έπρεπε να υπάρχουν κατάλληλα σύμβολα (*tooltips*) τα οποία να δίνουν στο χρήστη οδηγίες όταν αυτός τα ενεργοποιεί με το ποντίκι. Παραβιάζεται ο κανόνας 10. *Βοήθεια*.

6.1.1 Αξιολόγηση με χρήση προγραμμάτων σπουδών

Για την αξιολόγηση του συστήματος έγινε και ένας πλήρης έλεγχος των δυνατοτήτων του, εισάγοντας στο σύστημα τους κανόνες των 35 προσφερόμενων προπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών των τμημάτων του Πανεπιστημίου Πατρών. Από αυτά, το σύστημα καλύπτει πλήρως τα 29, ενώ δεν είχαν γίνει σωστές προβλέψεις για κάποιους από τους κανόνες των υπολοίπων έξι τμημάτων. Συγκεκριμένα, εμφανίστηκαν προβλήματα με τα

εξής τμήματα:

Τμήμα Γεωλογίας. Στο Τμήμα Γεωλογίας, η πτυχιακή εργασία είναι υποχρεωτική για τους φοιτητές μέχρι τα $n + 2$ έτη, δηλαδή μέχρι και για τους φοιτητές έκτου έτους. Ύστερα, αντί για πτυχιακή εργασία, οι φοιτητές καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε ένα σύνολο μαθημάτων.

Αυτό δεν υποστηρίζεται από το σύστημα, διότι δεν υποστηρίζονται κανόνες για επί πτυχίω φοιτητές.

Τμήμα Θεατρικών Σπουδών. Στο Τμήμα Θεατρικών Σπουδών, εντοπίζονται δύο προβλήματα όσον αφορά τους κανόνες του προγράμματος σπουδών.

Αρχικά, το τμήμα δεν επιτρέπει στους φοιτητές την ταυτόχρονη εγγραφή σε μαθήματα των οποίων οι ώρες διδασκαλίας έχουν πλήρη επικάλυψη. Αυτό δεν επιτρέπεται από το υλοποιηθέν σύστημα, καθώς έχει πλήρη άγνοια των ωρολόγιων προγραμμάτων διδασκαλίας.

Το δεύτερο πρόβλημα αφορά δύο από τις τρεις κατηγορίες μαθημάτων που προσφέρει το τμήμα. Τα προσφερόμενα μαθήματα διακρίνονται ως προς το είδος τους σε παραδόσεις, σεμινάρια και εργαστήρια. Για τα σεμινάρια και τα εργαστήρια υπάρχει μέγιστος αριθμός 35 και 20 συμμετεχόντων, αντίστοιχα.

Αξίζει να σημειωθεί πως αυτοί οι δύο κανόνες δεν μπορούν να επιβληθούν ούτε από το σύστημα Progress που χρησιμοποιείται σήμερα για τον έλεγχο δηλώσεων μαθημάτων του τμήματος. Αντ' αυτού, ο έλεγχός τους γίνεται χειροκίνητα εκ των υστέρων από το γραμματειακό προσωπικό του τμήματος.

Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας. Στο Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας, προκειμένου να δηλώσει πτυχιακή εργασία, ο φοιτητής πρέπει να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μαθήματα που αθροίζουν τουλάχιστον σε 120 ECTS. Αυτό δεν είναι άμεσο πρόβλημα του συστήματος, δεδομένου ότι η δήλωση πτυχιακής εργασίας σε όλες τις σχολές, διαφέρει

από τις δηλώσεις των απλών μαθημάτων, αφού γίνεται αυτοπροσώπως στη γραμματεία της σχολής, όπου θα γίνει και ο έλεγχος για την παραπάνω συνθήκη. Ωστόσο, το σύστημα θα πρέπει με κάποιο τρόπο να γνωρίζει εάν ο φοιτητής έχει δηλώσει πτυχιακή εργασία, για να κάνει σωστά τους υπόλοιπους υπολογισμούς αθροισμάτων.

Τμήμα Μαθηματικών. Στο Τμήμα Μαθηματικών, υπάρχει όριο δήλωσης μαθημάτων στις δηλώσεις των επί πτυχίω φοιτητών. Όπως και στην περίπτωση του Τμήματος Γεωλογίας, αυτό δεν υποστηρίζεται από το σύστημα, διότι δεν υποστηρίζονται κανόνες για επί πτυχίω φοιτητές.

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής. Στο Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, όταν ο φοιτητής οφείλει περισσότερα μαθήματα απ' ότι του επιτρέπεται να δηλώσει λόγω του ορίου δήλωσης, η επιλογή πρέπει να γίνει με προτεραιότητα των υποχρεωτικών μαθημάτων, επί των μαθημάτων επιλογής.

Αυτό δεν υποστηρίζεται από τα είδη προτεραιότητας που προσφέρονται μέσω του κανόνα ορίου δήλωσης μαθημάτων, όπως αυτός περιγράφεται στις παραγράφους §3.4.6 *Κανόνες δήλωσης μαθημάτων* και §4.3.3 *Διαμόρφωση εξαμήνων*.

Τμήμα Χημείας. Στο Τμήμα Χημείας, εμφανίζεται η ίδια προϋπόθεση με το Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας στη δήλωση πτυχιακής εργασίας. Προκειμένου να έχει ο φοιτητής δικαίωμα δήλωσης, θα πρέπει να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς μαθήματα που αθροίζουν τουλάχιστον σε 120 ECTS.

6.2 Αξιολόγηση συστήματος φοιτητών

Η αξιολόγηση του συστήματος της υποβολής δήλωσης μαθημάτων των φοιτητών έγινε με τη συμμετοχή τελικών χρηστών. Στην αξιολόγηση συμμετείχαν 6 φοιτητές, στον καθένα εκ των οποίων ζητήθηκε να συμμετέχει σε δύο υποθετικά σενάρια υποβολής δήλωσης μαθημάτων στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών. Το

πρώτο σενάριο αφορούσε την υποβολή δήλωσης ενός υποθετικού φοιτητή έκτου εξαμήνου και το δεύτερο ενός υποθετικού φοιτητή ενδέκατου εξαμήνου.

Σε κάθε σενάριο, αρχικά εφαρμοζόταν το πρωτόκολλο ομιλούντος υποκειμένου (think aloud ή talk aloud), στο οποίο ζητείται από τους χρήστες να εκτελέσουν μια εργασία και να εξωτερικεύουν τη σκέψη τους καθόλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Η συγκεκριμένη τεχνική επιλέχθηκε διότι ενδείκνυται για αξιολόγηση τελικών χρηστών από μικρές ομάδες. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρει ο Nielsen (1994), με τη μέθοδο αυτή είναι δυνατή η εύρεση περίπου του 75% των προβλημάτων ευχρηστίας με συμμετοχή μόνο τεσσάρων έως πέντε χρηστών, ενώ μετά τη συμμετοχή έξι ή επτά χρηστών, τα οφέλη φαίνεται να πέφτουν εκθετικά.

Στη συνέχεια ακολουθούσε μια ημιδομημένη συνέντευξη. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο είδος συνέντευξης ως μια μέση λύση ανάμεσα στην αδόμητες και τις αυστηρά δομημένες συνεντεύξεις. Οι πρώτες δεν προτιμήθηκαν καθώς προτείνονται για τη συλλογή δεδομένων εθνογραφικού χαρακτήρα, όταν αυτός που διεξάγει τη συνέντευξη δεν είναι ειδικός επί του θέματός της, ή όταν αναζητά την προοπτική των ειδικών ενός θέματος (Leech, 2002). Οι δομημένες συνεντεύξεις, από την άλλη, θεωρούνται καλύτερες για τη συλλογή δεδομένων ποσοτικού χαρακτήρα, όμως απαιτούν μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων, προκειμένου να επιφέρουν χρήσιμα αποτελέσματα (Seaman, 1999). Αντίθετα, οι συνεντεύξεις ημιδομημένου τύπου, φαίνεται πως είναι πολύ αποτελεσματικές στη συλλογή δεδομένων ποιοτικού χαρακτήρα όταν εφαρμόζονται σε έρευνες μικρής κλίμακας (Drever, 1995), γεγονός που οδήγησε στην επιλογή τους για την αξιολόγηση του συστήματος.

6.2.1 Τρόπος διεξαγωγής της μελέτης

Κάθε ατομική συνεδρίαση με τους χρήστες είχε χρονική διάρκεια περίπου μια ώρα. Στο πρώτο στάδιο κάθε σεναρίου, ο χρήστης ενημερωνόταν αρχικά σε ποιο εξάμηνο βρίσκεται στο τρέχον εξάμηνο και γινόταν μια σύντομη υπενθύμιση των κανόνων του προγράμματος σπουδών. Στη συνέχεια, ο χρήστης προσπαθούσε να υποβάλει μια επιτυχή δήλωση στο σύστημα, χωρίς εξωτερική βοήθεια, εξωτερικεύοντας τις σκέψεις του κα-

θόλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Ακολουθούσε η ημιδομημένη συνέντευξη στην οποία γίνονταν ερωτήσεις δύο τύπων (Hove & Anda, 2005):

- * Ερωτήσεις που προσπαθούσαν να εκμαιεύσουν σχόλια και παρατηρήσεις από τους χρήστες σχετικά με την εμπειρία τους μετά τη χρήση του συστήματος, οι οποίες προέκυπταν από τη συμπεριφορά και τις πράξεις τους στα προηγούμενα στάδια της διαδικασίας.
- * Προκαθορισμένες ερωτήσεις που στόχευαν στην καταγραφή της άποψης των χρηστών για το σύστημα, όσον αφορά πράγματα που τους δυσκόλεψαν και τι αλλαγές πιστεύουν ότι θα τους διευκόλυναν, καθώς και πράγματα τα οποία θεωρούν ότι τους βοήθησαν στην υποβολή της δήλωσής τους.

6.2.2 Ευρήματα

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτή τη διαδικασία εμφάνισαν πολύ υψηλή ομοιομορφία, με μέρος των παρατηρήσεων να εμφανίζει πλήρη ταύτιση.

Συγκεκριμένα:

- * Πέντε από τους έξι χρήστες χρειάστηκαν βοήθεια με την αναγνώριση των χρωμάτων επισήμανσης καταστάσεων των μαθημάτων, με έμφαση στο γκρι χρώμα, που χρησιμοποιείται για τα μαθήματα που δεν μπορούν να επιλεγούν από το χρήστη για λόγους που περιγράφονται στην παράγραφο §4.3 *Είσοδος για δηλώσεις φοιτητών*.
- * Όλοι οι χρήστες ανέφεραν ότι θα ήθελαν η εφαρμογή να τους εμφανίζει, ανά εξάμηνο, το άθροισμα των ECTS των μαθημάτων που έχουν επιλέξει ώστε να γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή πόσα μαθήματα μπορούν να δηλώσουν ακόμη, χωρίς να χρειάζονται συνεχείς νοητικοί υπολογισμοί.
- * Στο δεύτερο σενάριο, του επί πτυχίω φοιτητή, στον οποίο είναι διαθέσιμα και τα 10 εξάμηνα, δύο χρήστες ανέφεραν ρητά πως θα επιθυμούσαν να απαιτείται λιγότερη κύλιση (*scrolling*) στη σελίδα. Για τους υπόλοιπους τέσσερις παρατηρήθηκε ότι,

παρότι δεν το ανέφεραν αυτοβούλως, κύλησαν τη σελίδα τουλάχιστον μια φορά προς τη λάθος κατεύθυνση, στην προσπάθειά τους να μεταβούν σε διαφορετικό σημείο της σελίδας.

- * Υπήρξε πλήρης ταύτιση των χρηστών όσον αφορά την ικανοποίησή τους από τα μηνύματα σφάλματος, την ακρίβειά τους, καθώς και τον τρόπο και τον χώρο που παρουσιάζονται στη σελίδα. Συγκεκριμένα, όλοι οι χρήστες δήλωσαν πως το σύστημα μηνυμάτων σφάλματος τους βοήθησε πολύ στην υποβολή της δήλωσής τους και γι' αυτό άντλησαν εμπιστοσύνη και ικανοποίηση από το σύστημα.
- * Υπήρξε πλήρης ταύτιση των χρηστών στη θεώρησή τους πως το σύστημα τους φάνηκε απλό στη χρήση και πιο κατανοητό και εύχρηστο απ' ότι το σύστημα ηλεκτρονικής γραμματείας του πανεπιστημίου τους.
- * Πέντε χρήστες αποφάσισαν να κάνουν τη δήλωσή τους σε στάδια, κάνοντας επαναληπτικούς ελέγχους ανά τακτά χρονικά διαστήματα, και ανέφεραν ότι αυτό τους βοήθησε, ειδικά στο δεύτερο σενάριο όπου έπρεπε να δηλώσουν μεγαλύτερο όγκο μαθημάτων. Ουσιαστικά εκμεταλλεύτηκαν το γεγονός πως τα μηνύματα σφάλματος εμφανίζονται στοχευμένα, πολύ κοντά στην περιοχή που έχει γίνει το σφάλμα, ώστε να κάνουν τη δήλωσή τους σε μικρότερα βήματα, λύνοντας λίγα προβλήματα κάθε φορά.
- * Πέντε χρήστες δήλωσαν πως το σύστημα τους βοήθησε πολύ να καταλάβουν πως να κάνουν τη δήλωσή τους, παρότι δεν είχαν άμεση πρόσβαση στο σύνολο των κανόνων, ούτε πρότερη επίγνωση της πλήρους κατάστασης του σεναρίου, δηλαδή ποια μαθήματα έχει ολοκληρώσει επιτυχώς και ποια οφείλει ο υποθετικός φοιτητής.
- * Δύο χρήστες δήλωσαν αυτοβούλως από το πρώτο μόλις σενάριο, πως το σύστημα των σφαλμάτων τους βοηθά σε τέτοιο βαθμό, που θα το χρησιμοποιούσαν ως οδηγό για τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν για να υποβάλουν επιτυχώς τη δήλωσή τους. Αυτό ήταν και κάτι που εφάρμοσαν αυτοβούλως στο δεύτερο σενάριο, κάνοντας έναν αρχικό έλεγχο με μια κενή δήλωση, για να βασιστούν στα μηνύματα σφάλματος για τη σωστή επιλογή μαθημάτων.

- * Δύο χρήστες ανέφεραν πως θα επιθυμούσαν όταν έχουν επιλέξει το μέγιστο αριθμό μαθημάτων από μια ομάδα με μαθήματα επιλογής, να απενεργοποιούνται όλα τα υπόλοιπα, από τη στιγμή που δε μπορούν να επιλεγούν. Ωστόσο, πρόσθεσαν αυθόρμητα ότι αυτό δεν το θεωρούν τόσο σημαντικό επειδή ακόμη και αν κάνουν κάποιο λάθος, έχουν μεγάλη εμπιστοσύνη στο σύστημα όσον αφορά το πόσο κατανοητά θα είναι τα μηνύματα σφάλματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Στόχος αυτής της εργασίας ήταν η μελέτη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός συστήματος που να γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στη σχεδίαση ενός προγράμματος σπουδών και την υλοποίηση ενός ηλεκτρονικού συστήματος για τον έλεγχο δηλώσεων. Ταυτόχρονα, επιχειρήθηκε να λυθεί το πρόβλημα των μη βοηθητικών μηνυμάτων σφάλματος που εμφανίζονται στους φοιτητές κατά την υποβολή της δήλωσής τους, όταν αυτή παραβιάζει κάποιους από τους κανόνες του προγράμματος σπουδών. Γι' αυτό το λόγο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε επίσης ένα περιβάλλον υποβολής και ελέγχου δήλωσης μαθημάτων.

Κατά τη φάση της ανάλυσης διαφορετικών προγραμμάτων σπουδών, διαπιστώθηκε ότι κάποιες φορές υπάρχει σημαντική ετερομορφία μεταξύ τους, κυρίως σε ότι αφορά τους κανόνες δήλωσης μαθημάτων. Πρέπει, λοιπόν, να σχεδιαστεί ένα σύστημα που να ικανοποιεί όλες τις διαφορετικές απαιτήσεις, χωρίς να καταφεύγει στη χρήση πολλών εξειδικευμένων εργαλείων, με το καθένα να λύνει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα που συναντάται μόνο σε ένα ή έστω και σε μικρό αριθμό προγραμμάτων σπουδών. Σκοπός ήταν να σχεδιαστούν, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, γενικά εργαλεία που να λύνουν πολλά

προβλήματα ταυτόχρονα. Ακόμη καλύτερο θα ήταν τα εργαλεία αυτά να εμφανίζουν στο χρήστη μόνο όση πολυπλοκότητα απαιτείται για να λύσει το πρόβλημά του, χωρίς να τον αποπροσανατολίζουν με τα πιο σύνθετα μέρη τους που απαιτούνται για την επίλυση πιο πολύπλοκων προβλημάτων. Ιδανικά, πρέπει τα εργαλεία να κατεβάζουν, όσο αυτό είναι εφικτό, την πολυπλοκότητα της διεργασίας που έχει να επιτελέσει ο χρήστης.

7.1 Προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις

Με βάση τα ευρήματα των διαφόρων τεχνικών αξιολόγησης που εφαρμόστηκαν, όπως παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 6 *Αξιολόγηση*, ακολουθεί ένα σύνολο από προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις του συστήματος.

7.1.1 Για το σύστημα περιγραφής προγραμμάτων σπουδών

Όσον αφορά το σύστημα περιγραφής προγραμμάτων σπουδών που προσφέρεται στη γραμματεία θα ήταν χρήσιμες οι παρακάτω αλλαγές.

Δυνατότητα επεξεργασίας δηλώσεων φοιτητών από τη γραμματεία. Μια σημαντική προσθήκη που προτείνεται για το σύστημα, είναι να δημιουργηθεί ένας χώρος επίβλεψης των δηλώσεων από τη γραμματεία, που να προσφέρει δυνατότητες επεξεργασίας και χειροκίνητης επικύρωσης κάθε δήλωσης. Μια τέτοια προσθήκη πρέπει να γίνει με προσοχή, καθώς θα μπορούσε να οδηγήσει σταδιακά στο σημείο όλες οι δηλώσεις να πρέπει να εγκριθούν χειροκίνητα, προσθέτοντας μεγάλο φόρτο εργασίας στη γραμματεία. Ωστόσο, αν η σχεδίαση του συστήματος γίνει με κατάλληλο τρόπο, οι δυνατότητες που θα προσφέρει θα είναι πολύ σημαντικές, αφού θα επιστρέφει στη γραμματεία την μέγιστη προτεραιότητα στον έλεγχο της δήλωσης, λύνοντας έτσι προβλήματα ακραίων περιπτώσεων, που δεν καλύπτονται ή εμφανίζουν σφάλματα στο σύστημα.

Κανόνες για επι πτυχίω φοιτητές. Μια απλή αλλαγή που θα επίλυε μερικά από τα προβλήματα που αναλύονται στην παράγραφο §6.1.1 *Αξιολόγηση με χρήση προγραμμάτων σπουδών*, θα ήταν η προσθήκη μια περιοχής κανόνων για επί πτυχίω φοιτητές. Συγκεκριμένα, προτείνεται η υποστήριξη των κανόνων αθροίσματος και ορίου δήλωσης γι' αυτήν την περιοχή, αφού είναι οι μόνοι που φαίνονται να εμφανίζουν μικρές διαφοροποιήσεις γι' αυτούς τους φοιτητές.

Προτείνεται επίσης η προσθήκη ενός πεδίου για τη καταχώρηση του εξαμήνου των φοιτητών για τους οποίους ισχύει ο κανόνας, μαζί με μια δυαδική επιλογή τύπου μεγαλύτερο ή μικρότερο. Με αυτό τον τρόπο θα το σύστημα θα υποστηρίξει πλήρως κανόνες που ισχύουν για φοιτητές μέχρι κάποιο εξάμηνο ή πάνω από κάποιο εξάμηνο, όπως για παράδειγμα φοιτητές έτους μεγαλύτερου από $n + 2$.

Αλλαγή του κανόνα ορίου δήλωσης. Μια ακόμη αλλαγή που θα αύξανε σε πολύ μεγάλο βαθμό την ευελιξία του κανόνα ορίου δήλωσης, είναι η προσθήκη μιας λίστας με το σύνολο των ομάδων μαθημάτων που προσφέρονται από το πρόγραμμα σπουδών, μέχρι το εξάμηνο του κανόνα.

Η λίστα θα μπορεί να ταξινομηθεί χειροκίνητα, σέρνοντας κάθε ομάδα μαθημάτων στην επιθυμητή θέση προτεραιότητας. Έτσι το σύστημα μπορεί να διατηρήσει την ευελιξία που έχει λόγω της άγνοιάς του ως προς τις ειδικές κατηγορίες μαθημάτων, και ταυτόχρονα να υποστηρίξει πιο σύνθετους κανόνες ορίου δήλωσης.

Σύστημα εύκολης μετάβασης σε διαφορετικά εξάμηνα. Προκειμένου να γίνει ευκολότερη και ταχύτερη η μετάβαση σε διαφορετικά εξάμηνα στο βήμα της διαμόρφωσης εξαμήνων, προτείνεται η προσθήκη ενός μόνιμου στοιχείου στο αριστερό περιθώριο της σελίδας, που να εμφανίζει μια λίστα με όλα τα εξάμηνα.

Πατώντας πάνω σε ένα εξάμηνο, η σελίδα θα κυλάει αυτόματα στο χώρο διαμόρφωσης του συγκεκριμένου εξαμήνου. Επίσης, το στοιχείο της λίστας θα επεκτείνεται, εμφανίζοντας τις υποπεριοχές των ομάδων μαθημάτων και των κανόνων του εξαμήνου, επιτρέποντας ακόμη πιο γρήγορη επεξεργασία του προγράμματος σπουδών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Κανόνας ορίου δήλωσης

Ο φοιτητής δεν μπορεί να δηλώσει πάνω από

60

ECTS

Διαμόρφωση προτεραιότητας:

1ο εξάμηνο - Υποχρεωτικά	=
3ο εξάμηνο - Υποχρεωτικά	=
5ο εξάμηνο - Υποχρεωτικά	=
1ο εξάμηνο - Ξένες Γλώσσες	=
1ο εξάμηνο - Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου	=

Υπέρβαση ορίου δήλωσης έως 60 ECTS με προτεραιότητα από το μικρότερο προς το

Σχήμα 7.1: Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για τον κανόνα ορίου δήλωσης.

7.1.2 Για το σύστημα ελέγχου δήλωσης μαθημάτων

Όσον αφορά το σύστημα υποβολής και ελέγχου δήλωσης μαθημάτων που προσφέρεται στους φοιτητές προτείνονται τα παρακάτω.

Σύστημα εύκολης μετάβασης σε διαφορετικά εξάμηνα. Με βάση τις παρατηρήσεις των χρηστών από τη φάση αξιολόγησης του συστήματος προτείνεται κι εδώ η προσθήκη του συστήματος εύκολης μετάβασης σε διαφορετικά εξάμηνα, όπως περιγράφεται παραπάνω. Ωστόσο, σε αυτό το σύστημα αντικαθίστανται οι δύο υποπεριοχές που εμφανίζονται για το ενεργό εξάμηνο. Αντί να φορούν τους χώρους ομάδων μαθημάτων και κανόνων δήλωσης, θα εμφανίζεται μια περιοχή με έναν πίνακα, που θα αναλύει όλα τα επιτυχώς ολοκληρωμένα καθώς και τα δηλωμένα μαθήματα του ενεργού εξαμήνου, σε κάθε σύστημα καταμέτρησης που έχει δοθεί στο σύστημα από τη γραμματεία.

Ηλεκτρονική Γραμματεία

Δόμηση προγράμματος → Διαμόρφωση εξαμήνων

Αποθήκευση

2ο εξάμηνο

Υποχρεωτικά

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

Ξένες Γλώσσες

Κανόνες αθροίσματος

Κανόνες αθροίσματος

Κανόνες αθροίσματος

3ο εξάμηνο

4ο εξάμηνο

5ο εξάμηνο

6ο εξάμηνο

7ο εξάμηνο

8ο εξάμηνο

9ο εξάμηνο

10ο εξάμηνο

Προσθήκη κανόνα ταμεία

2ο εξάμηνο

Κορμός

Υποχρεωτικά

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_Y201	Συναρτήσεις Πολλαπλών Μεταβλητών & Διανυσματική Ανάλυση	5
ECE_Y202	Φυσική II	6
ECE_Y204	Διαφορικές Εξισώσεις	4
ECE_Y205	Εισαγωγή στην Ψηφιακή Λογική	3
ECE_Y207	Αρχές Προγραμματισμού	6

Αναζήτηση μαθήματος με κωδικό

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

Σχήμα 7.2: Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για το σύστημα διαμόρφωσης εξαμήνων.

Υπόμνημα χρωμάτων. Μια ακόμη αλλαγή που προτείνεται ύστερα από τις παρατηρήσεις που προέκυψαν από την αξιολόγηση των τελικών χρηστών, είναι η προσθήκη ενός μικρού υπομνήματος στην κάτω δεξιά γωνία της σελίδας, που θα ενημερώνει τους φοιτητές σχετικά με τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για την επισήμανση των διαφορετικών καταστάσεων των μαθημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Ηλεκτρονική Γραμματεία

Δήλωση μαθημάτων

Έλεγχος

Αποθήκευση

! Παρουσιάστηκαν σφάλματα στα εξάμηνα: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1ο εξάμηνο 2

#	Μαθήματα	ECTS
Ολοκληρ.	6	24
Δηλωμένα	1	3
Σύνολο	7	27

2ο εξάμηνο 1

3ο εξάμηνο 1

4ο εξάμηνο 1

5ο εξάμηνο 1

6ο εξάμηνο 1

7ο εξάμηνο 1

8ο εξάμηνο 3

9ο εξάμηνο ✓

10ο εξάμηνο ✓

1ο εξάμηνο

Κορμός 1

Πρέπει να επιλεγεί 1 ακριβώς μάθημα πολιτιστικού περιεχομένου

Δεν έχουν επιλεγεί όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα

Μαθήματα Πολιτιστικού Περιεχομένου

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E132	Γνωστική Ψυχολογία	3
ECE_E133	Βιομηχανικό Μάρκετινγκ & Οργάνωση Δυναμικού Πωλήσεων	3
ECE_E138	Ιστορία της Ευρωπαϊκής Λογοτεχνίας	3

Ξένες Γλώσσες

Σχήμα 7.3: Στιγμιότυπο οθόνης της πρότασης για το σύστημα δήλωσης μαθημάτων.

Ηλεκτρονική Γραμματεία

Δήλωση μαθημάτων

Έλεγχος

Αποθήκευση

!

Παρουσιάστηκαν σφάλματα στα εξάμηνα: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

×

1ο εξάμηνο

2

#	Μαθήματα	ECTS
Ολοκληρ.	6	24
Δηλωμένα	1	3
Σύνολο	7	27

2ο εξάμηνο

1

3ο εξάμηνο

1

4ο εξάμηνο

1

5ο εξάμηνο

1

6ο εξάμηνο

1

7ο εξάμηνο

1

8ο εξάμηνο

3

9ο εξάμηνο

✓

10ο εξάμηνο

✓

1ο εξάμηνο

Κορμός

1

Πρέπει να επιλεγεί 1 ακριβώς μάθημα πολιτισμικού περιεχομένου

×

Δεν έχουν επιλεγεί όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα

×

Μαθήματα Πολιτισμικού Περιεχομένου

Κωδικός	Όνομα Μαθήματος	ECTS
ECE_E132	Γνωστική Ψυχολογία	3
ECE_E133	Βιομηχανικό Μάρκετινγκ & Οργάνωση Δυναμικού Πωλήσεων	3
ECE_E138	Ιστορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης	

Υπόμνημα

×

● Μαθήματα που έχουν επιλεγεί στην τρέχουσα δήλωση

● Μαθήματα που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς

● Μαθήματα που δεν μπορούν να επιλεγούν

Ξένες Γλώσσες

Σχήμα 7.4: Στιγμιότυπο οθόνης της με ανοιχτό το διάλογο του υπομνήματος.

- Alexander, C. (1966). The pattern of streets. *Journal of the American Institute of Planners*, 32(5), 273–278.
- Beck, K., & Cunningham, W. (1987). Using pattern languages for object oriented programs. In *Conference on object-oriented programming, systems, languages, and applications (OOPSLA)*. Retrieved 2020-07-13, from <http://c2.com/doc/oopsla87.html>
- Card, S., Moran, T. P., & Newell, A. (1986). The model human processor- an engineering model of human performance. *Handbook of perception and human performance.*, 2(45–1).
- Chandrasekaran, B. (1990, December). Design problem solving: A task analysis. *AI magazine*, 11(4), 59.
- Chomsky, N. (1956, September). Three models for the description of language. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3), 113–124.
- Chomsky, N. (1991). Linguistics and cognitive science: Problems and mysteries.
- Chomsky, N. (2005). Three factors in language design. *Linguistic inquiry*, 36(1), 1–22.
- Colburn, T., & Shute, G. (2007). Abstraction in computer science. *Minds and Machines*, 17(2), 169–184.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to algorithms*. MIT press.
- Drever, E. (1995). *Using semi-structured interviews in small-scale research. a teacher's guide*. ERIC.
- European Commission. (2015). *ECTS users' guide*. Publications Office of the European Commision.
- Gamma, E. (1995). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Pearson Education India.

- Garrett, J. J. (2005, February). *Ajax: A new approach to web applications. adaptive path, february 18*. Retrieved 2020-07-13, from <https://web.archive.org/web/20150910072359/http://adaptivepath.org/ideas/ajax-new-approach-web-applications/>
- Garrett, J. J. (2010). *The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education.
- Hove, S. E., & Anda, B. (2005). Experiences from conducting semi-structured interviews in empirical software engineering research. In *11th IEEE international software metrics symposium (metrics'05)* (pp. 10–23).
- Jørgensen, A. H. (1990, April). Thinking-aloud in user interface design: A method promoting cognitive ergonomics. *Ergonomics*, 33(4), 501-507. doi: 10.1080/00140139008927157
- Kaye, D. (2003). *Loosely coupled: the missing pieces of web services*. RDS Strategies LLC.
- Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing? *Communications of the ACM*, 50(4), 36–42.
- Leech, B. L. (2002). Asking questions: Techniques for semistructured interviews. *PS: Political science and politics*, 35(4), 665–668.
- Leff, A., & Rayfield, J. T. (2001). Web-application development using the model/view/controller design pattern. In *Proceedings fifth IEEE international enterprise distributed object computing conference* (pp. 118–127).
- Lewis, C. (1982). *Using the "thinking-aloud" method in cognitive interface design*. IBM TJ Watson Research Center Yorktown Heights, NY.
- Louden, K. C. (1997). *Compiler construction*. Cengage Learning.
- Mogensen, T. Æ. (2009). *Basics of compiler design*. Torben Ægidius Mogensen.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Vol. 104) (No. 9). Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
- Nielsen, J. (1994). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International Journal of Human-Computer Studies*, 41(3), 385–397.
- Nielsen, J. (1995α'). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, 1(1).
- Nielsen, J. (1995β'). How to conduct a heuristic evaluation. *Nielsen Norman Group*, 1, 1–8.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 249–256).
- Otto, M., & Thornton, J. (2011, August). Retrieved 2020-07-13, from <https://getbootstrap.com>
- Ronacher, A. (2010, April). Retrieved 2020-07-13, from <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>
- Scowen, R. S. (1998). *Extended bnf-a generic base standard* (Tech. Rep.). Technical

- report, ISO/IEC 14977. <http://www.cl.cam.ac.uk/mgk25/iso-14977.pdf>.
- Seaman, C. B. (1999). Qualitative methods in empirical studies of software engineering. *IEEE Transactions on software engineering*, 25(4), 557–572.
- Standard, E. S. S. (1996). Ebnf: Iso/iec 14977: 1996 (e). URL <http://www.cl.cam.ac.uk/mgk25/iso-14977.pdf>, 70.
- Strolterman, E. (2008). The nature of design practice and implications for interaction design research. *International Journal of Design*, 2(1).
- vanWijngaarden, A. (1965). Orthogonal design and description of a formal language. *Stichting Mathematisch Centrum. Rekenafdeling*(MR 76/65).
- Wirth, N. (1977). What can we do about the unnecessary diversity of notation for syntactic definitions? *Communications of the ACM*, 20(11), 822-823.

Η ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΟΣ ΣΥ-
ΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΥΡΟ-
ΤΗΤΑΣ ΚΑΝΟΝΩΝ ΔΗΛΩΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ
ΦΙΛΙΠΠΟΥ Α. ΤΣΑΓΚΡΗ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΙ
ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΜΕ ΤΟ $\text{\LaTeX}$ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
LINUX VIOLINUM ΤΟΥ LIBERTINE OPEN FONTS
PROJECT.

*

