



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Μελέτη πρότυπης μεθοδολογίας και εργαλείου
υποστήριξης της ανάπτυξης νέου περιεχομένου για τη
σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΙΧΑΗΛ Ε. ΚΑΛΛΟΥΔΗΣ

Επιβλέπων : Ηλίας Κουκούτσης
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μελέτη πρότυπης μεθοδολογίας και υποστήριξης της ανάπτυξης νέου περιεχομένου για τη σύγχρονη ηλεκτρονική μάθηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΙΧΑΗΛ Ε. ΚΑΛΛΟΥΔΗΣ

Επιβλέπων : Ηλίας Κουκούτσης
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 3^η Ιουλίου 2014.

.....
.....

Ηλίας Κουκούτσης
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Κωνσταντίνος Παπαοδυσσεύς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Καμπουράκης Γεώργιος
Αν.Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2014

.....
Μιχαήλ Ε. Καλλούδης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Μιχαήλ Ε. Καλλούδης, 2014

Copyright © Ηλίας Κουκούτσης, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτούν ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

'The future is not a result of choices among alternative paths offered by the present, but a place that is created – created first in the mind and will, created next in activity.

The future is not some place we are going to, but one we are creating. The paths to it are not found but made, and the activity of making them changes both the maker and destination.'

John Schaar, American writer and scholar and Professor Emeritus, University of California

*Αφιερώνεται,
στους γονείς μου Μανώλη και Ελένη
και στην αδερφή μου Αλεξάνδρα.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της διπλωματικής εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους στήριξαν την προσπάθειά μου όλο αυτόν τον καιρό.

Πρώτον, ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Κουκούτση για την επίβλεψη και την πολύτιμη καθοδήγηση και υποστήριξή του κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς επίσης για τη σπουδαία ακαδημαϊκή προσφορά του στη σχολή καθ' όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μου χρόνων. Επίσης, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα πολύ ενδιαφέρον και σύγχρονο ζήτημα.

Επιπροσθέτως θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες Δ. Καρολίδη, Π. Πρεντάκη και Π. Τσακαλίδου, το διπλωματούχο Γ. Λαντζουράκη αλλά και τους επί πτυχίω φοιτητές Α. Μαυριά, Ε. Τσαπραλή και Ε. Φωτόπουλο για την άψογη συνεργασία και υποστήριξη που μου παρείχαν.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και την αδερφή μου που με στηρίζουν ηθικά αλλά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια, αλλά και τους φίλους μου για τη συμπαράσταση και την υπομονή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εν λόγω διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη μιας νέας μεθοδολογίας και τον προσδιορισμό ενός σχετικού, εύχρηστου υπολογιστικού εργαλείου για την υποστήριξη της συστηματικής παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού και, γενικότερα, την υποστήριξη της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης. Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται στον τρόπο που οργανώνει στο μυαλό του τη γνώση οποιοσδήποτε πεπειραμένος και αποτελεσματικός εκπαιδευτικός, δηλαδή τον προσδιορισμό ενδιάμεσων στόχων ή βημάτων, τα οποία αυτός προσδιορίζει με τρόπο κατάλληλο, ώστε να καταστήσει ευκολότερη τη λήψη της πληροφορίας από το ακροατήριό του. Στη μεθοδολογία αυτή βασίζεται και το προτεινόμενο υπολογιστικό εργαλείο, το οποίο με χρήση κατάλληλων γραφικών στοιχείων, εύκολα κατανοήσιμων από το ανθρώπινο μυαλό και εκμεταλλεύσιμων από αυτό, επιτρέπει την αποτελεσματική οπτικοποίηση της παράστασης των ενδιάμεσων στόχων ή βημάτων και της σχετικής πληροφορίας που πρέπει να δοθεί προς το ακροατήριο. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στον προσδιορισμό ενός πρώτου συνόλου κατάλληλων προδιαγραφών του υπολογιστικού εργαλείου. Το εργαλείο αυτό βασίζεται στην αξιοποίηση διαγραμμάτων (ένα για κάθε προς εξέταση ζήτημα), τα οποία παρέχουν την πληροφορία των σημειώσεων του εκάστοτε ζητήματος. Αυτά τα διαγράμματα χρησιμοποιούν «αναδρομικά μπλοκ» (recursive modules) περιγραφής πληροφορίας και ειδικές δομές χρονισμού, για την εκτέλεση σειριακών κλάδων διαδικασιών (παροχής πληροφορίας), αλλά και για την υπό συνθήκη εκτέλεση παράλληλων διαδικασιών. Η επιλογή εκτέλεσης μίας εκ των παράλληλων διαδικασιών γίνεται με βάση την προτεραιότητα των αντίστοιχων πληροφοριών, ή/και την βαρύτητα αυτών, ή/και τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για την παροχή της αντίστοιχης γνώσης, ή/και το προφίλ γνώσεων του στοχευόμενου ακροατηρίου. Διερευνήθηκαν, λοιπόν, οι πληροφοριακές δομές καθώς και το περιεχόμενο αυτών, που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός τέτοιου υπολογιστικού εργαλείου. Η μελετηθείσα μεθοδολογία και το σχετικό υπολογιστικό εργαλείο που θα βασίζεται στις προσδιορισθείσες σε αυτή την εργασία προδιαγραφές, ευελπιστούμε ότι μπορεί να βρει ευρεία εφαρμογή σε συστήματα ηλεκτρονικής εκπαίδευσης, έτσι ώστε να διευκολύνει τους καθηγητές στην οργάνωση της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης καθώς και στην παροχή ποιοτικών και φιλικών προς το χρήστη μαθημάτων e-learning.

Λέξεις κλειδιά: μετάδοση της γνώσης, παροχή πληροφορίας, ηλεκτρονική εκπαίδευση, επιμέρους στόχος γνώσης, μαθησιακή σχεδίαση, μαθησιακή δραστηριότητα, διδακτική δραστηριότητα, μαθησιακό αντικείμενο, αλληλουχία μαθησιακών/διδακτικών δραστηριοτήτων.

ABSTRACT

This diploma thesis focused on the study of a new methodology and the development of a relevant, easy to use computational tool for the support of the systematic production of educational material and, generally, the support of the process of knowledge transfer. This methodology is based on the way that any experienced and effective educator organizes knowledge in his mind, in order to convey this knowledge to its audience: Basically, he determines a necessary number of intermediate “knowledge targets” or “knowledge steps”, the succession of which makes it easier for the audience to gradually accept the corresponding knowledge. For each new knowledge target, he designs the necessary educational material in such a way, so that the audience can easily reach the corresponding knowledge level. This methodology has also been used as the base of a novel computational tool, which would make use of graphical elements easily understandable and exploitable by the human mind, in order to enable the efficient visualization of both the intermediate knowledge targets, and the relevant information that should be provided to the audience. Particular emphasis was given to identifying a first set of appropriate standards of this computational tool. The knowledge and the gradual release of the necessary information to the audience will be presented in the form of suitably designed diagrams, will make use of recursive information modules and specific timing structures for effectively representing the flow of information to the audience. Furthermore they will support the conditional execution of alternative or additional processes, depending on the priority and the significance of the information, the time required for the target audience to accept this knowledge and the knowledge profile of the target audience. The informational structures required for the creation of this tool, and their content has been investigated. The proposed methodology and the relevant computational tool, which will be based on the specifications identified in this paper, can hopefully find wide application in e-learning systems, by facilitating the teacher to organize the transfer of knowledge and ultimately provide high quality and user friendly e-learning courses to his audience.

Keywords: transmission of knowledge, providing information, e-learning, (intermediate) learning objective, learning design, learning activity, teaching activity, learning object, sequence of learning/teaching activities.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Ευχαριστίες.....	8
2. Περίληψη.....	9
3. Abstract.....	10
4. Ευρετήριο Πινάκων.....	13
5. Ευρετήριο Εικόνων.....	14
6. Εισαγωγή στο ζήτημα.....	17
4.1 Εισαγωγή.....	17
4.2 Περιγραφή της δομής της διπλωματικής.....	18
7. Κεφάλαιο 1.....	19
1.1 Περιγραφή του προβλήματος.....	19
1.2 Επισκόπηση της πραγματοποιηθείσας ερευνητικής εργασίας στον τομέα αυτό διεθνώς (State of Art).....	21
1.2.1 Γενικές ισχύουσες συνθήκες στον τομέα.....	21
1.2.2 Κυριαρχούσες ιδέες και ορολογία στον τομέα.....	21
1.2.3 Οι Σημαντικότερες πρωτοβουλίες του τομέα αυτού.....	24
1.2.3.1 IMS-LD.....	24
1.2.3.2 ADL.....	26
1.2.3.3 LAMS.....	28
1.2.3.4 Reload.....	30
1.2.3.5 CETL (RLOs-GLOs).....	32
1.2.3.6 AUTC.....	35
1.2.3.7 Mediating Artefacts (MAs).....	38
1.2.3.8 DialogPlus- Phoebe - Pedagogic Planner.....	39
1.2.4 Άλλες ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες.....	41
1.2.3.5 Συμπεράσματα της μελέτης του «State of Art».....	41
8. Κεφάλαιο 2.....	43
2.1 Γενικό Μοντέλο Μεταφοράς Πληροφορίας.....	43
2.2 Ανάπτυξη νέας διαγραμματικής περιγραφής και παράστασης περιεχομένου.....	44
2.3 Αρχική παρουσίαση απαιτούμενων διαγραμματικών στοιχείων της νέας μεθόδου.....	46
2.4 Πρώτη πιλοτική εφαρμογή της νέας μεθόδου.....	47

2.4.1	Πρώτο απλοϊκό διάγραμμα (χωρίς ζυγούς).....	47
2.4.2	Δεύτερο εμπλουτισμένο διάγραμμα (με ζυγούς).....	67
2.5	Συμπεράσματα από την πρώτη εφαρμογή της νέας μεθόδου.....	86
9.	Κεφάλαιο 3.....	89
3.1	Προδιαγραφές του προταθέντος συστήματος.....	89
3.1.1	Στοιχεία του απλοϊκού διαγράμματος της μεθόδου.....	89
3.1.2	Στοιχεία εμπλουτισμού του απλοϊκού διαγράμματος	94
3.1.3	Στοιχεία παράθεσης επιπλέον πληροφορίας.....	96
3.1.4	Στοιχεία παραπομπής στις πηγές δεδομένων.....	97
10.	Κεφάλαιο 4.....	99
4.1	Δεύτερη εφαρμογή της νέας μεθόδου.....	99
4.1.1	Εμπλουτισμένο διάγραμμα δεύτερης εφαρμογής της μεθόδου.....	99
11.	Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	119
5.1	Αποτέλεσμα της παρούσας ερευνητικής εργασίας και συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτήν.....	119
5.2	Προτάσεις για συνέχιση των εργασιών επί του θέματος.....	120
12.	Αναφορές.....	123
13.	Βιβλιογραφία.....	127

Ευρετήριο Πινάκων

A/A	Τίτλος	Σελ.
Πίνακας 1	Απλουστευμένο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 1.....	63
Πίνακας 2	Απλουστευμένο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 2.....	64
Πίνακας 3	Απλουστευμένο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 3.....	65
Πίνακας 4	Απλουστευμένο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 4.....	66
Πίνακας 5	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 1.....	77
Πίνακας 6	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 2.....	78
Πίνακας 7	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 3.....	79
Πίνακας 8	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 4.....	81
Πίνακας 9	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 5.....	81
Πίνακας 10	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 6.....	83
Πίνακας 11	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 7.....	84
Πίνακας 12	Σύνθετο Διάγραμμα-Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 8.....	85

Ευρετήριο Εικόνων

A/A	Τίτλος	Σελ.
Εικόνα 1	LAMS - παράδειγμα σχεδίου μάθησης.....	29
Εικόνα 2	SCORM 1.2 Player.....	31
Εικόνα 3	SCORM 1.2 Player.....	31
Εικόνα 4	Learning Design Player.....	32
Εικόνα 5	GLO Maker – Planner.....	34
Εικόνα 6	GLO Maker – Designer.....	35
Εικόνα 7	AUTC - μαθησιακή σχεδίαση.....	37
Εικόνα 8	AUTC - Εργαλείο εικονικής αναπαράστασης σχεδίου μάθησης (Compendium).....	38
Εικόνα 9	Mediating Artefacts.....	39
Εικόνα 10	BL4ACE.....	41
Εικόνα 11	Απλουστευμένο διάγραμμα.....	49
Εικόνα 12	Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 1 από 5.....	50
Εικόνα 13	Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 2 από 5.....	51
Εικόνα 14	Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 3 από 5.....	52
Εικόνα 15	Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 4 από 5.....	53
Εικόνα 16	Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 5 από 5.....	54
Εικόνα 17	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler».....	55
Εικόνα 18	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler».....	56
Εικόνα 19	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Ταιριασμένα μονοπάτια Euler».....	57
Εικόνα 20	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Συστηματική εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler»	58
Εικόνα 21	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Ισοδύναμοι γράφοι».....	59
Εικόνα 22	Αφαιρετικό επίπεδο 2 - επιμέρους διάγραμμα «Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου».....	60
Εικόνα 23	Σύνθετο διάγραμμα.....	68
Εικόνα 24	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 1 από 6.....	69
Εικόνα 25	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 2 από 6.....	70
Εικόνα 26	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 3 από 6.....	71
Εικόνα 27	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 4 από 6.....	72
Εικόνα 28	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 5 από 6.....	73
Εικόνα 29	Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 6 από 6.....	74
Εικόνα 30	Διαγραμματική προδιαγραφή για τις βάσεις γνώσης.....	89
Εικόνα 31	Διαγραμματική προδιαγραφή για τα βέλη καθορισμού της πορείας γνώσης.....	89
Εικόνα 32	Διαγραμματική προδιαγραφή για τους επιμέρους στόχους γνώσης...90	
Εικόνα 33	Διαγραμματική προδιαγραφή για απαιτούμενες πληροφορίες μετάβασης από ένα στόχο γνώσης σε άλλο (απλή μορφή).....	90

Εικόνα 34	Διαγραμματική προδιαγραφή για απαιτούμενες πληροφορίες μετάβασης από ένα στόχο γνώσης σε άλλο (σύνθετη μορφή).....	91
Εικόνα 35	Διαγραμματική προδιαγραφή για μελλοντικά απαιτούμενη προσθήκη στις σημειώσεις.....	91
Εικόνα 36	Διαγραμματική προδιαγραφή για έναν επιμέρους στόχους γνώσης στον οποίο οδηγούμαστε μέσω άλλων υποστόχων μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου.....	92
Εικόνα 37	Διαγραμματική προδιαγραφή για την υπερσύνδεση σε επιμέρους διάγραμμα μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου.....	92
Εικόνα 38	Διαγραμματική προδιαγραφή για το μπλοκ απόφασης.....	93
Εικόνα 39	Διαγραμματική προδιαγραφή για παράλληλες πορείες μετάδοσης πληροφοριών.....	93
Εικόνα 40	Διαγραμματική προδιαγραφή για το ζυγό.....	94
Εικόνα 41	Διαγραμματική προδιαγραφή για επισήμανση επί του διαγράμματος της προσβασιμότητας του 2 ^{ου} κόμβου του ζυγού.....	95
Εικόνα 42	Διαγραμματική προδιαγραφή για τους κόμβους άφιξης των ζυγών..	95
Εικόνα 43	Διαγραμματική προδιαγραφή για την παρουσίαση των χαρακτηριστικών της κάθε πορείας ενός ζυγού.....	96
Εικόνα 44	Διαγραμματική προδιαγραφή για την επισύναψη επιπλέον πληροφορίας.....	96
Εικόνα 45	Διαγραμματική προδιαγραφή για την παραπομπή στο αρχείο που περιλαμβάνει την πληροφορία.....	97
Εικόνα 46	Εμπλουτισμένο διάγραμμα.....	100
Εικόνα 47	Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 1 από 4.....	101
Εικόνα 48	Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 2 από 4.....	102
Εικόνα 49	Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 3 από 4.....	103
Εικόνα 50	Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 4 από 4.....	104
Εικόνα 51	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παρουσίαση στοιχείων διαγράμματος ASM» (1 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	105
Εικόνα 52	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παρουσίαση στοιχείων διαγράμματος ASM» (2 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	106
Εικόνα 53	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παράδειγμα προσδιορισμού πλήρους διαγράμματος ASM».....	107
Εικόνα 54	Αφαιρετικό επίπεδο 2 - επιμέρους διάγραμμα «Περιγραφή λειτουργίας με το διάγραμμα ASM (τρία στάδια)» (1 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	108
Εικόνα 55	Αφαιρετικό επίπεδο 2 - επιμέρους διάγραμμα «Περιγραφή λειτουργίας με το διάγραμμα ASM (τρία στάδια)» (2 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	109
Εικόνα 56	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Διάγραμμα ASMD».....	110
Εικόνα 57	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία Υλοποίησης του συστήματος» (1 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	111
Εικόνα 58	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία Υλοποίησης του συστήματος» (2 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	112
Εικόνα 59	Αφαιρετικό επίπεδο 2 - επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία υλοποίησης Ελεγκτή».....	113
Εικόνα 60	Αφαιρετικό επίπεδο 3 - επιμέρους διάγραμμα «Συναγωγή Πίνακα Καταστάσεων» (1 ^{ος} τρόπος υλοποίησης).....	114

Εικόνα 61	Αφαιρετικό επίπεδο 3 - επιμέρους διάγραμμα «Συναγωγή Πίνακα Καταστάσεων» (2 ^{ος} τρόπος υλοποίησης)	115
Εικόνα 62	Αφαιρετικό επίπεδο 4 - επιμέρους διάγραμμα «Λεπτομερής εξήγηση της διαδικασίας συναγωγής του πίνακα καταστάσεων».....	116
Εικόνα 63	Αφαιρετικό επίπεδο 3 - επιμέρους διάγραμμα «Υλοποίηση συναρτήσεων σημάτων»	117
Εικόνα 64	Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Χρονισμός σημάτων καταχωρητών – εντολές προς τη ΜΕΔ».....	118

Εισαγωγή- Περιγραφή της Δομής της Εργασίας

Εισαγωγή

Στις μέρες μας η ανάγκη για παροχή ποιοτικών εκπαιδευτικών υπηρεσιών και παραγωγικής αξιοποίησης των διαθέσιμων ωρών διδασκαλίας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Σε αναρίθμητα εκπαιδευτικά ιδρύματα ανά τον κόσμο η παραγωγή υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικού υλικού (συγγραμμάτων, σημειώσεων κλπ.) είναι, ως γνωστόν, κεφαλαιώδους σημασίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα σε μια κοινωνία που βρίθει πληροφοριών και γνώσεων γύρω από ποικίλα θέματα, η διαχείριση όλου αυτού του όγκου γνώσης καθίσταται κομβικής σημασίας. Εξ άλλου, με τη γενικευμένη χρήση των υπολογιστών, τόσο η ανάγκη διατήρησης και διάχυσης αυτής της γνώσης, όσο και η ανάγκη καθοδήγησης και διευκόλυνσης πολύπλοκων διαδικασιών (διακυβέρνησης, διοίκησης, επιχειρηματικών και επιχειρησιακών διαδικασιών κλπ.) έχουν καταστήσει ουσιαστικά αναγκαία την ανάπτυξη και τήρηση συστημάτων διαχείρισης και μεταφοράς περιεχομένου και γνώσης. Υπό αυτές τις συνθήκες, τα συστήματα ηλεκτρονικής εκπαίδευσης (e-learning systems) δύνανται να προσφέρουν επί πλέον δυνατότητες υποστήριξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της διάχυσης της γνώσης.

Παρατηρήθηκε, λοιπόν, ότι υπάρχει ένας ολόκληρος επιστημονικός τομέας, στον οποίο θα μπορούσαμε να εμβαθύνουμε προς αναζήτηση περιθωρίων βελτίωσης της ποιότητας του εκπαιδευτικού υλικού και εύρεσης καινοτομικών μεθοδολογιών, για την καλύτερη οργάνωση της προς μετάδοσης πληροφορίας. Γενικότερα διακρίναμε ότι υπάρχουν περιθώρια για διαφοροποίηση και πιο δομημένη και παραγωγική οργάνωση της πληροφορίας ενός συστήματος ηλεκτρονικής εκπαίδευσης.

Προς την κατεύθυνση αυτή κινήθηκε και κινείται μια ερευνητική ομάδα με πολυετή εκπαιδευτική εμπειρία σε τριτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και σοβαρή εμπειρία στην ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων (γενικού και ειδικού χαρακτήρα), αποτελούμενη από τους Επ. Καθ. ΣΗΜΜΥ Η. Κουκούτση, τους κκ. ΥΔ ΣΗΜΜΥ Π. Πρεντάκη και Δ. Καρολίδη, τον διπλωματούχο ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ Γ. Λαντζουράκη (κατά την εκπόνηση της διπλωματικής του) και τον εκπονήσαντα την παρούσα Διπλωματική Εργασία φοιτητή ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ Μ. Καλλούδη.

Επιχειρήθηκε λοιπόν να διερευνηθεί ο τρόπος λειτουργίας του ανθρώπινου μυαλού στην περίπτωση μεταφοράς νέας πληροφορίας προς άλλο ανθρώπινο μυαλό. Όπως θα αναφερθεί και στα επόμενα, οι έμπειροι και αποτελεσματικοί εκπαιδευτικοί έχουν ήδη στο μυαλό τους οργανωμένη μεθοδολογία για τη μεταφορά γνώσης. Το γεγονός ότι η συγκεκριμένη εργασία έγινε σε ένα από τα πλέον αναγνωρισμένα στην Ελλάδα Τριτοβάθμια Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, βοήθησε ιδιαίτερα στην εξαγωγή έγκριτων αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα αυτής της διερεύνησης έδωσαν το έναυσμα για την κατάστρωση μιας σχετικής μεθοδολογίας η οποία, όπως δείχνουν τα σχετικά αποτελέσματα, εκμεταλλεύεται τον τρόπο που ο ανθρώπινος νους σταδιακά αφομοιώνει και τελικά αποκτά την επιθυμητή γνώση πάνω σε ένα θέμα, ενώ παράλληλα μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στη διαδικασία μετάδοσης της

γνώσης προς το μαθητευόμενο (συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρονικής μετάδοσης της γνώσης ή e-learning).

Περιγραφή της Δομής της Εργασίας

Στα κεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζουμε το σχετικό ερευνητικό έργο και τη μεθοδολογία που αναπτύξαμε, τόσο με τη χρήση παραδειγμάτων, όσο και με την αξιοποίηση διαγραμμάτων και σχηματικών απεικονίσεων, για την καλύτερη κατανόηση της φιλοσοφίας και του καινοτόμου χαρακτήρα της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Πιο συγκεκριμένα στα κεφάλαια της παρούσας διπλωματικής εργασίας περιέχονται τα εξής:

Αρχικά στο Κεφάλαιο 1 περιγράφεται το ζήτημα που προέκυψε σχετικά με τη διαδικασία μετάδοσης της γνώσης και πραγματοποιείται μια επισκόπηση της πραγματοποιηθείσας εργασίας στον τομέα αυτό διεθνώς. Κατόπιν στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται, σε πρώτη φάση, το μοντέλο μετάδοσης της πληροφορίας που έχει στο μυαλό του (στο συνειδητό ή/και ασυνείδητο μέρος) ο ικανός και έμπειρος εκπαιδευτικός κατά τη διδασκαλία. Στη συνέχεια γίνεται μια πρώτη παρουσίαση (αρχικά ελαφρώς ελαστικά καθοριζόμενη) της αναπτυχθείσας νέας διαγραμματικής περιγραφής και παράστασης περιεχομένου, παράλληλα με την εξήγηση των στοιχείων του διαγράμματος. Στο σημείο αυτό παρατίθεται ένα παράδειγμα αποτελεσματικής εφαρμογής της μεθοδολογίας (στο ζήτημα «βελτιστοποίηση της φυσικής σχεδίασης (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler»), σε συνδυασμό με την παράθεση του παραχθέντος διαγράμματος, την εξήγηση αυτού και την εφαρμογή του σε συγκεκριμένες σημειώσεις, με σκοπό να διερευνηθούν τα αποτελέσματά του. Κατόπιν προστίθενται συγκεκριμένες δυνατότητες εμπλουτισμού του προηγουμένως παραχθέντος διαγράμματος και ουσιαστικά της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης (ανάλογα με τη βαρύτητα των πληροφοριών, τον επιθυμητό χρόνο ολοκλήρωσης της διδασκαλίας, το προφίλ το μαθητή), ενώ παρατίθεται η αντίστοιχη εμπλουτισμένη μορφή του διαγράμματος και η εξήγηση αυτού. Με βάση τα προαναφερθέντα, είναι εύκολη η συναγωγή συμπερασμάτων για τις υπολογιστικές δομές που απαιτούνται για την υλοποίηση του εν λόγω διαγράμματος και της μεθοδολογίας. Ύστερα στο Κεφάλαιο 3 προχωρούμε στην λεπτομερή καταγραφή των (αρχικά ελαστικά καθορισμένων) προδιαγραφών, για την υλοποίηση αυτού του καινοτόμου εργαλείου υποστήριξης της μετάδοσης της γνώσης. Ακολούθως στο Κεφάλαιο 4 εφαρμόζουμε την αναπτυχθείσα μεθοδολογία και στη θεματική ενότητα «Σχεδίαση και Υλοποίηση Μηχανών Πεπερασμένων Καταστάσεων (FSM) με την μέθοδο των διαγραμμάτων ASM και ASMD». Τέλος στο Κεφάλαιο 5 εξάγουμε τα συμπεράσματα της παρούσας ερευνητικής εργασίας, ενώ προβαίνουμε και σε προτάσεις για συνέχιση των εργασιών επί του θέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Περιγραφή του προβλήματος

Είναι αναμφισβήτητη η σύγχρονη τάση που υπάρχει να αυτοματοποιούνται ολικώς ή μερικώς οι περισσότερες πτυχές της ανθρώπινης ζωής. Το γεγονός αυτό πηγάζει από τη διάθεση των ανθρώπων να απλοποιούν τις δραστηριότητές τους και να τις εντάσσουν σε συγκεκριμένα και αυστηρά πλαίσια εκτέλεσης. Παράλληλα αξίζει να επισημανθεί ότι οι ανθρώπινες κοινωνίες δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον στην εξερεύνηση του ίδιου του ανθρώπου, τόσο από κοινωνική όσο και από βιολογική σκοπιά. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος και γενικότερα ο τρόπος σκέψης του ανθρώπου αποτελεί εξάλλου ένα ζήτημα, που κεντρίζει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας τα τελευταία χρόνια. Επομένως μπορούν να θεωρηθούν λογικές και επόμενες οι απόπειρες των τελευταίων ετών να διερευνηθεί ο τρόπος σκέψης του ανθρώπου και συγκεκριμένα να αυτοματοποιηθεί, ως ένα σημείο, η πορεία επίτευξης γνώσης γύρω από ένα ζήτημα. Οι απόπειρες αυτές συμβαδίζουν με τις παιδαγωγικές έρευνες, που επιτελούνται στους τομείς της διδασκαλίας και της εκμάθησης, και αποσκοπούν να δια φωτίσουν σχετικά με τον τρόπο που ο άνθρωπος αφομοιώνει και αποκτά νέες γνώσεις και εμπειρίες. Θα μπορούσαμε να αναρωτηθούμε χαρακτηριστικά ως σχετικό παράδειγμα ποιες είναι οι διαδικασίες που συμβαίνουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο και τον οδηγούν στο να μάθει να παίζει χαρτιά; Προφανώς θα πρέπει να μάθει πρώτα να ξεχωρίζει τα φύλλα κατά σχήμα και χρώμα και κατόπιν να μπει στη διαδικασία μάθησης συγκεκριμένου παιχνιδιού.

Όλα τα παραπάνω λαμβάνουν χώρα στην εποχή της τεχνολογικής επανάστασης και του «άπληστου» αγώνα για εξυπηρέτηση όλο και περισσότερων αναδυόμενων ανθρώπινων αναγκών. Σε αυτά τα πλαίσια οι υπολογιστές έχουν κατακλύσει την καθημερινότητα μας, βελτιώνονται σε καθημερινή βάση και παρέχουν διαρκώς ποικίλες και σημαντικές δυνατότητες για την εξυπηρέτηση των αναγκών μας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής μας. Συμβάλλουν έτσι στη διαδικασία αυτοματοποίησης της ζωής και των δραστηριοτήτων μας. Ένας τομέας λοιπόν στον οποίο αξιοποιούνται τα τελευταία χρόνια είναι αυτός των ηλεκτρονικών συστημάτων εκπαίδευσης, ευρέως γνωστών ως e-learning systems. Τα συστήματα αυτά γνωρίζουν αξιοσημείωτη πρόοδο τα τελευταία χρόνια, καθώς όλο και περισσότεροι χρήστες καταφεύγουν σε αυτά για την απόκτηση γνώσεων. Παράλληλα πολλά μεγάλα πανεπιστήμια αναγνωρίζοντας τον παλμό και την τάση της εποχής αφιερώνουν χρήμα και προσωπικό για την ανάπτυξη των δικών τους συστημάτων e-learning, με απώτερο σκοπό στο εγγύς μέλλον αυτά να λειτουργούν σε συνδυασμό με τη φυσική διδασκαλία τους και να παρέχουν ποιοτικές γνώσεις.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα ηλεκτρονικά συστήματα εκμάθησης «edX» και «coursera», που έχουν συναντήσει ευρεία αποδοχή τα τελευταία χρόνια, πρωτοστατώντας στο φαινόμενο των μαζικών διαδικτυακών «ανοικτών» μαθημάτων. Το μεν «coursera» είναι μια πλατφόρμα εκπαίδευσης, που συνεργάζεται με κορυφαία πανεπιστήμια και οργανισμούς παγκοσμίως (87 πανεπιστήμια και κολέγια από όλο τον κόσμο), με σκοπό να προσφέρει σε όλο τον κόσμο δωρεάν μαθήματα στο διαδίκτυο. Τα εγγεγραμμένα μέλη του έχουν ξεπεράσει τα 7.100.000 και οι θεματικές του ενότητες είναι κάτι παραπάνω από 640. Ιδρύθηκε από δύο καθηγητές της

επιστήμης των υπολογιστών του πανεπιστημίου του Stanford, οι οποίοι οραματίζονταν ένα μέλλον, στο οποίο όλοι θα έχουν εξίσου πρόσβαση σε μια «παγκόσμια διαδικτυακή τάξη», με απώτερο στόχο τη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων, των οικογενειών τους και γενικότερα των κοινωνιών, μέσω της εκπαίδευσης. Όπως αναφέρεται ρητά και χαρακτηριστικά στην ιστοσελίδα της πλατφόρμας: «Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι οι τυπικές διαλέξεις δεν αποτελούν τον πιο αποτελεσματικό τρόπο διδασκαλίας. Πολύ πιο αποτελεσματικές και ελκυστικές είναι οι μέθοδοι διδασκαλίας, που αξιοποιούν την πιο ενεργή συμμετοχή και τη διαδραστική σύνδεση των μαθητών με τους καθηγητές αλλά και τους συνομήλικούς τους» [Κ1.2]. Από την άλλη το «edX» είναι παρομοίως μια μαζική διαδικτυακή «ανοιχτή» πλατφόρμα μαθημάτων, που ιδρύθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης και το πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ το Μάιο του 2012, για να φιλοξενήσει διαδικτυακά μαθήματα πανεπιστημιακού επιπέδου, σε ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, απευθυνόμενα στο παγκόσμιο κοινό χωρίς χρέωση, και να διεξαγάγει μέσω αυτού ουσιαστική έρευνα σχετικά με τη μάθηση. Η πλατφόρμα αυτή έχει πάνω από 2,1 εκατομμύρια χρήστες, ενώ τα δύο πρωτοπόρα ιδρύματα έχουν συνεισφέρει το καθένα 30 εκατομμύρια δολάρια από τους πόρους τους σε αυτό το μη κερδοσκοπικό έργο. Επί του παρόντος υπάρχουν 47 σχολεία, μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί, εταιρείες και διεθνείς οργανισμοί, που παρέχουν ή σχεδιάζουν να προσφέρουν μαθήματα στην ιστοσελίδα του «edX». Όπως αναφέρεται ρητά και χαρακτηριστικά στην ιστοσελίδα του «edX»: «Οι στόχοι μας, επεκτείνονται πέρα από την απλή παροχή μαθημάτων και εκπαιδευτικού περιεχομένου. Είμαστε προσηλωμένοι σε μια έρευνα, που θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε πώς μαθαίνουν οι μαθητές, πώς η τεχνολογία μπορεί να μεταμορφώσει τη μάθηση, καθώς και τους τρόπους με τους οποίους οι καθηγητές διδάσκουν» [Κ1.1]. Γενικότερα σε διεθνές επίπεδο η ηλεκτρονική μάθηση έχει καταστεί πλέον αντικείμενο πληθώρας κυβερνητικά υποστηριζόμενων και επιχορηγούμενων στρατηγικών πρωτοβουλιών, για την υποστήριξη του προγράμματος διεύρυνσης της συμμετοχής στην εκπαίδευση και προώθησης της ηλεκτρονικής μάθησης, ως παράγοντα βελτίωσης της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης και ενδυνάμωσης των εκπαιδευόμενων. Ωστόσο, μια πρόσφατη έρευνα από την Επιτροπή Πληροφοριακών Συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου (Joint Information Systems Committee) δείχνει ότι, παρά τις επενδύσεις σε εφαρμογές e-learning, το έργο αυτό δύναται να ασκήσει ακόμα σημαντικότερη επίδραση στην ποιότητα της διδασκαλίας, της μάθησης και της παιδαγωγικής καινοτομίας. Παράλληλα στην πραγματικότητα φαίνεται ότι η εμπειρία των μαθητών ενισχύεται κυρίως ελέω της βελτίωσης της διανομής του εκπαιδευτικού υλικού και των ανακοινώσεων των μαθημάτων, της βελτίωσης της πρόσβασης σε πόρους μάθησης και της καλύτερης επικοινωνίας. Τα παιδαγωγικά ζητήματα, καλώς ή κακώς, έχουν αρχίσει μόνο τελευταία να αποτελούν μέρος αυτής της απόπειρας βελτίωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, καθώς φαίνεται πως στο παρελθόν είχαν δευτερεύουσα σημασία επί του θέματος [Κ1.3].

Εφόσον λοιπόν τα συστήματα e-learning αρχίζουν να διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη μόρφωση και διαπαιδαγώγηση των ανθρώπων είναι λογικό να επιχειρείται η ενσωμάτωση στα συστήματα αυτά ορισμένων παιδαγωγικών και

μαθησιακών μοντέλων που θα καταστήσουν τη διαδικασία μόρφωσης διαδραστική και αποτελεσματική και την πορεία γνώσης ευχάριστη και παιδαγωγικά αποδεκτή.

1.2 Επισκόπηση της πραγματοποιηθείσας ερευνητικής εργασίας στον τομέα αυτό διεθνώς (state of art)

1.2.1 Γενικές ισχύουσες συνθήκες στον τομέα

Οι πραγματοποιηθείσες ερευνητικές εργασίες σχετικά με τη διαδικασία μετάδοσης της γνώσης είναι πολλές και προερχόμενες από πληθώρα ερευνητικών προγραμμάτων σε πανεπιστήμια, ερευνητικές ομάδες και κρατικά επιχορηγούμενα προγράμματα. Εξάλλου, όπως προαναφέραμε, το ενδιαφέρον για τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αφομοιώνει τις πληροφορίες που δέχεται και τις δομεί στο μυαλό του με τις ήδη υπάρχουσες, με απώτερο σκοπό την απόκτηση της γνώσης, είναι διάχυτο. Είναι αξιοσημείωτο βέβαια ότι υπάρχουν πολλές απόπειρες οι οποίες ξεκίνησαν ελπιδοφόρα αλλά δεν ολοκληρώθηκαν ή δεν τελεσφόρησαν, είτε λόγω μη εξασφάλισης επαρκών επιχορηγήσεων, είτε λόγω αντιμετώπισης κάποιου προβλήματος που δεν είχε ληφθεί υπόψη ή προέκυψε στην πορεία της υλοποίησης. Παράλληλα αρκετά είναι τα προγράμματα τα οποία περιορίζονται σε πολύ θεωρητική μελέτη και έρευνα γύρω από το ζήτημα, οπότε οι σχετικές εκθέσεις των εν λόγω εγχειρημάτων αναλώνονται κυρίως σε θεωρητικό επίπεδο μελέτης της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης και λεπτομερή καθορισμού των ακολουθούμενων διαδικασιών. Ένας παράγοντας λοιπόν που κατέστησε τη μελέτη αυτή του «state of art» εξόχως δύσκολη και χρονοβόρα, είναι το γεγονός ότι η πληθώρα αυτή των πραγματοποιηθεισών εργασιών περιλαμβάνει εργασίες οι οποίες καταφεύγουν σε υπερβολικό βαθμό (υπέρ του δέοντος) στη θεωρητική ανάπτυξη των προτάσεών τους. Ορισμένες φορές μάλιστα, στα πλαίσια αυτής της θεωρητικής «έξαρσης», παρατηρούνται επαναλήψεις ιδεών της ίδιας εργασίας ή και συχνή ανακύκλωση ιδεών ήδη αναπτυγμένων σε πολλές άλλες εργασίες.

Γίνεται κατανοητό ότι με βάση αυτά τα δύο κριτήρια –το βαθμό θεωρητικής επέκτασης της κάθε εργασίας και τις καινοτόμες ιδέες που προσφέρει έναντι της ανακύκλωσης υπάρχουσών μεθοδολογιών– μπορούμε να προβούμε σε μια άτυπη κατηγοριοποίηση των διαθέσιμων εργασιών και επιλογή μεταξύ αυτών, των εργασιών που κρίνονται άξιες αναφοράς και παρουσίασης, γιατί είναι αντιπροσωπευτικές της ισχύουσας στρατηγικής επί του θέματος.

1.2.2 Κυριαρχούσες ιδέες και ορολογία στον τομέα

Στα πλαίσια των εργασιών αυτών λοιπόν έχει εισαχθεί και υιοθετηθεί συγκεκριμένη ορολογία για διευκόλυνση και προτυποποίηση της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης. Η αυστηρότητα της εν λόγω υιοθετούμενης ορολογίας έγκειται στις προσεγγίσεις της εκάστοτε ερευνητικής απόπειρας. Βέβαια πολλές πρωτοβουλίες κινούνται γύρω από συγκεκριμένες, ευρέως πλέον αποδεκτές ιδέες, αρχές και

μεθοδολογίες, γεγονός που αποδεικνύει ότι έχει σημειωθεί πρόοδος στη θεώρηση και στη θεωρητική διερεύνηση της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης. Ορισμένες λοιπόν συχνά απαντώμενες στη σχετική βιβλιογραφία ιδέες-ορολογίες είναι οι εξής: τα μαθησιακά αντικείμενα (learning objects), οι μαθησιακές δραστηριότητες (learning activities), η σχεδίαση της μάθησης (learning design), η αλληλουχία των διδακτικών δραστηριοτήτων (sequence of teaching activities), τα διαγράμματα ροής εργασίας (workflow diagrams), οι μαθησιακοί στόχοι (learning objectives) και τα μεταδεδομένα (metadata). Οι όροι αυτοί κρίνονται ως οι πιο σημαντικοί στα πλαίσια της διερεύνησης των προηγούμενων εργασιών επί του θέματος, ενώ αντιπροσωπεύουν σε μεγάλο βαθμό τη θεώρηση γύρω από τη διαδικασία μετάδοσης της γνώσης. Συνεπώς, μέσω της επεξήγησης αυτών και των διασυνδέσεών τους, μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα και να διαμορφώσουμε μια ολοκληρωμένη άποψη για την πραγματοποιηθείσα ερευνητική εργασία στον τομέα αυτό διεθνώς.

Τα μαθησιακά αντικείμενα [K2.1]:

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί για τα «Μαθησιακά Αντικείμενα». Ο πιο διαδεδομένος εξ αυτών είναι αυτός του IEEE σύμφωνα με τον οποίο «Μαθησιακό Αντικείμενο» είναι «οποιαδήποτε οντότητα, ψηφιακή ή μη, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μάθηση, εκπαίδευση ή εξάσκηση» (IEEE LTSC, 2002). Πιο συγκεκριμένα νοούνται ως μπλοκ περιεχομένου, που δύνανται να διασυνδέονται, ώστε να συνθέτουν ένα μάθημα (Downes, 2000). Ανάλογα με τα «τουβλάκια Lego», οι πόροι αυτοί μπορούν να συνδυαστούν εκ νέου με άλλους πόρους και να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικό μάθημα. Ωστόσο, αυτό ενθαρρύνει μια υπεραπλουστευμένη άποψη για τους πόρους μάθησης και ένα μάλλον στενό μοντέλο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παρόλα αυτά, η χρήση του όρου ουσιαστικά προέκυψε υπό το σκεπτικό της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης υλικών μάθησης και έχει υιοθετηθεί κατά κόρον ως μέρος της ανάπτυξης των προτύπων για την τεχνολογία της μάθησης.

Οι μαθησιακές δραστηριότητες (learning activities) [K2.1, K2.2, K2.3, K2.4]:

Οι μαθησιακές δραστηριότητες είναι ουσιαστικά ένα είδος μαθησιακού αντικειμένου, αποτελούμενου από μαθησιακό περιεχόμενο και δεδομένα στη μορφή των μεταδεδομένων, διατεταγμένα σε αλληλουχίες ως διαγράμματα ροής εργασίας [K2.3]. Με τον όρο «μεταδεδομένα» αναφερόμαστε σε δεδομένα, που περιγράφουν άλλα δεδομένα, με τη χρήση των οποίων η πληροφορία καθίσταται προσβάσιμη στον τελικό δέκτη. Ουσιαστικά τα μεταδεδομένα είναι «δομημένα δεδομένα» που βοηθούν το σχεδιασμό, τη δημιουργία, την περιγραφή, τη διατήρηση και τη χρήση των πληροφοριακών συστημάτων και πόρων [K2.2]. Στη βιβλιογραφία λοιπόν είναι διάχυτη η θεώρηση ότι η μαθησιακή δραστηριότητα βρίσκεται ένα αφαιρετικό επίπεδο πάνω από τα μαθησιακά αντικείμενα και πιο συγκεκριμένα αποτελεί την

αλληλουχία ορισμένων μαθησιακών αντικειμένων, που παρέχεται από τον εκπαιδευτή σε συγκεκριμένο μαθητικό κοινό, ώστε ακολουθώντας την να αναπτύξουν συγκεκριμένες δεξιότητες και να αποκτήσουν την απαιτούμενη γνώση και κατανόηση [K2.1]. Παράλληλα η έννοια των μαθησιακών αντικειμένων στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης συνδέεται όλο και περισσότερο με διδακτικές προσεγγίσεις διανομής περιεχομένου σε ένα χρήστη, ενώ η έννοια των μαθησιακών δραστηριοτήτων αφορά τις προσεγγίσεις για πιο διαδραστικά πλαίσια ηλεκτρονικής μάθησης [K2.3]. Σύμφωνα με έναν αυστηρότερο ορισμό, που υιοθετείται σε ορισμένες από τις πιο αντιπροσωπευτικές εργασίες, ως μαθησιακή δραστηριότητα νοείται όταν «ένα άτομο, που επιτελεί κάποιο ρόλο, διεξάγει συγκεκριμένη ενέργεια στα πλαίσια του αντίστοιχου περιβάλλοντος» (προαιρετικά συμπεριλαμβανομένων πόρων περιεχομένου, εργαλείων, συστημάτων και υπηρεσιών πληροφορικής, γεγονότων και αντικειμένων του πραγματικού κόσμου) [K2.4].

Η σχεδίαση της μάθησης (learning design) [K2.1, K2.3, K2.4, K2.5]:

Η πιο ευρέως διαδεδομένη και συνεργατική πρωτοβουλία στον τομέα αυτό στις μέρες μας, γνωστή ως «IMS Learning Design», παρέχει μια κρίσιμη διασύνδεση των δραστηριοτήτων των φοιτητών με τις πηγές πληροφόρησης [K2.1]. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της παραγωγής σχεδίων μαθημάτων, στα πλαίσια των οποίων ανατίθενται στους μαθητές συγκεκριμένες δραστηριότητες (ή εργασίες) αλλά και ρόλοι. Για την πραγματοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων, οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε μια σειρά από πόρους, που ενδεχομένως παρουσιάζονται σε μια ποικιλία μορφών δεδομένων.

Με τη στενή έννοια του όρου «σχεδιασμός της μάθησης» εννοούμε μια συγκεκριμένη αλληλουχία αλληλεπιδράσεων, που συνθέτουν μια ροή εργασιών. Θεωρητικά η ροή των εργασιών μπορεί να αποσυνδεθεί από το συγκεκριμένο περιεχόμενο των αλληλεπιδράσεων (δηλαδή τους σχετικούς πόρους μάθησης, τα θέματα, ή τα καθήκοντα που καθορίζονται από τον εκπαιδευτικό), έτσι ώστε να παρέχει μια «πρότυπη αλληλουχία», η οποία να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου με άλλο περιεχόμενο [K2.4]. Το πλησιέστερο ισοδύναμο με την προαναφερθείσα αλληλουχία αλληλεπιδράσεων και εργασιών, στη γενική πρακτική της μάθησης και της διδασκαλίας είναι ίσως το «σχέδιο ενός μαθήματος (lesson plan)», όπως αυτό νοείται ανέκαθεν ως όρος στις διαδικασίες δόμησης της μάθησης και της διδασκαλίας.

Η συχνή χρήση του όρου «σχεδιασμός της μάθησης» προέκυψε με την ανάπτυξη των προδιαγραφών της πρωτοβουλίας «IMS Learning Design» (<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>), η οποία αποσκοπούσε να παρέχει ένα τρόπο συστηματικής παρουσίασης (συνεπώς και επαναχρησιμοποίησης) των διαφόρων μαθησιακών ακολουθιών. Από τότε ο όρος έχει αποκτήσει μια ευρύτερη χρήση, και είναι συχνά συνώνυμος με το «σχεδιασμό ενός μαθήματος ή το πρόγραμμα σπουδών». Εξάλλου ο τομέας του σχεδιασμού της μάθησης αντιμετωπίζει

αυξημένη δραστηριότητα τα τελευταία χρόνια, καθώς οι ερευνητές και οι προγραμματιστές της μάθησης έχουν προχωρήσει πέρα από την έμφαση στη δημιουργία και παρουσίαση του περιεχομένου («μαθησιακά αντικείμενα») και εστιάζουν στις δραστηριότητες μάθησης [K2.5].

Η ιδέα ότι διαφορετικά είδη πόρων μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε πολλές περιπτώσεις, συνεπάγεται κάποιο απαραίτητο βαθμό τυποποίησης, τόσο των περιγραφών των πόρων όσο και των εργαλείων στα οποία ενσωματώνονται. Παράλληλα γίνεται κατανοητό ότι οι γενικές έννοιες, που συναντώνται κατά κόρον στη σχετική βιβλιογραφία, των «μαθησιακών δραστηριοτήτων» και του «σχεδιασμού της μάθησης» θα πρέπει να συνοδεύονται από τον καθορισμό συγκεκριμένων σχετικών προδιαγραφών, για να καταστούν υπολογιστικά χρήσιμες. Η προαναφερθείσα πρωτοβουλία του IMS-LD αλλά και πληθώρα άλλων πρωτοβουλιών παρέχουν έναν τρόπο για να επιτευχθεί αυτό, αναφέροντας επακριβώς τί είναι αυτό που μια δραστηριότητα θεωρείται ότι περιλαμβάνει και πώς σχετίζεται αυτό με το περιεχόμενο των πόρων.

Οι μαθησιακοί στόχοι (learning objectives):

Πρόκειται για τους στόχους γνώσης στους οποίους αποσκοπούν οι μαθησιακές διαδικασίες. Όλες οι διαδικασίες ενημέρωσης, μετάδοσης πληροφορίας και δεδομένων προς τον οποιονδήποτε, έχουν ως στόχο την επίτευξη της γνώσης γύρω από ένα ζήτημα. Προφανώς στα πλαίσια ενός ευρύτερου στόχου γνώσης ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιτύχει ορισμένους επιμέρους στόχους (μικρότερους, όσον αφορά την ποσότητα των δεδομένων που τους αφορούν), οι οποίοι όμως συνδυαζόμενοι οδηγούν στην επίτευξη του γενικότερου στόχου. Φυσικά υπάρχει δυνατότητα διάκρισης υποστόχων γνώσης μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου από το 1, μέχρι το σημείο όπου κάθε επιμέρους στόχος αποτελεί αυτούσια οντότητα και δεν περιλαμβάνει άλλον επιμέρους στόχο γνώσης.

1.2.3 Οι Σημαντικότερες πρωτοβουλίες του τομέα αυτού

1.2.3.1 IMS-LD [K2.3, K2.4, K2.6]

Οι προδιαγραφές της πρωτοβουλίας IMS-LD επιτρέπουν οι αλληλουχίες των σχετιζόμενων με τη μάθηση αλληλεπιδράσεων να εκφράζονται σε τεχνικούς όρους, και έτσι να διαμοιράζονται, να επαναχρησιμοποιούνται και να διανέμονται με τη χρήση συστημάτων, όπως τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης. Αναπτύχθηκε αρχικά στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο της Ολλανδίας, αποτελεί συνέχιση του έργου «Educational Modelling Language», το οποίο ξεκίνησε με σκοπό να παρέχει κοινούς τρόπους περιγραφής των δραστηριοτήτων μάθησης, βασιζόμενων στις έννοιες του ρόλου, του περιβάλλοντος και της αλληλεπίδρασης [K2.4]. Η εν λόγω πρωτοβουλία

λοιπόν δεν περιορίζεται στην παροχή μιας σχεδιαστικής άποψης της μαθησιακής εμπειρίας, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας και να παρέχει σε «πραγματικό χρόνο» στους μαθητές τις σχετικές εργασίες, τους πόρους και τις ευκαιρίες για αλληλεπίδραση. Υπάρχει η δυνατότητα για άμεση ενσωμάτωση αυτών των δραστηριοτήτων με άλλα τυποποιημένα συστήματα όπως π.χ. συστήματα αξιολόγησης, ψηφιακές βιβλιοθήκες, δικτυακές πύλες, προσομοιώσεις κλπ. Ο στόχος του «IMS-Learning Design» είναι να παρέχει ένα μοντέλο στα πλαίσια του οποίου να περιγράφεται η δομή των εργασιών και των δραστηριοτήτων, η ανάθεσή τους σε ρόλους, η ροή εργασιών που ονομάζεται στην πρωτοβουλία αυτή «μαθησιακή σχεδίαση ή μαθησιακό σχέδιο», καθώς επίσης και να εξασφαλίζεται η ανταλλαγή και η επαναχρησιμοποίηση αυτών των σχεδίων. Διάχυτη στη διαδικασία ανάπτυξης της «Educational Modelling Language» (EML), η οποία αποτελεί προάγγελο της πρωτοβουλίας IMS LD, ήταν η ελπίδα ότι περιγράφοντας σε μεγάλο βαθμό τις δραστηριότητες μάθησης και τα πλαίσια αυτών, τότε αυτές με τη σειρά τους θα μπορούν «να επιλεγούν και να διανεμηθούν» από ένα καινοτόμο σύστημα μετάδοσης της γνώσης, για να ανταποκριθούν στις ιδιαίτερες ανάγκες των εκπαιδευόμενων [K2.6].

Οι κύριες συνιστώσες του «Learning Design» που προσδιορίζονται από την ερευνητική ομάδα εργασίας του IMS-LD, προέρχονται από την ήδη πραγματοποιηθείσα ανάλυση γύρω από την EML και βασίζονται στην εννοιολογική οντότητα της «Μονάδας Μάθησης ή της Μονάδας Μελέτης». Αυτή είναι η μικρότερη μονάδα που ικανοποιεί έναν ή περισσότερους στόχους μάθησης. Στην πράξη, αυτή σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMS μπορεί να είναι ένα μάθημα, μια ενότητα ή μία δραστηριότητα, όπως μια συζήτηση. Ο στόχος του IMS-LD είναι να παρέχει τις προδιαγραφές των στοιχείων και της δομής των «Μονάδων Μάθησης», όπως τις εννοεί η EML. Οι προδιαγραφές αυτές παρέχονται σε μορφή XML, η οποία είναι μια διαδικτυακά τυποποιημένη και ανεξάρτητη της πλατφόρμας χρήσης γλώσσα προγραμματισμού, για την περιγραφή των αυθαίρετα δομημένων δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι το «Σχέδιο Μάθησης», που κωδικοποιείται σε XML, μπορεί να διαβαστεί από οποιοδήποτε περιβάλλον εκτέλεσης που μπορεί να διαβάσει XML. Για κάθε «Μονάδα Μάθησης» πρέπει να περιγράφονται ορισμένα στοιχεία στο σχεδιασμό του IMS. Τέτοια είναι οι στόχοι εκμάθησης, οι ρόλοι των συμμετεχόντων, οι δραστηριότητες (μαθησιακές δραστηριότητες ή δραστηριότητες υποστήριξης), οι δομές δραστηριοτήτων (οργάνωση περισσότερων της μια δραστηριοτήτων), το περιβάλλον μάθησης, οι πόροι δεδομένων και η ροή των εργασιών [K2.3].

Φυσικά, ο σχεδιασμός της εκμάθησης θα πρέπει να καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι δραστηριότητες μάθησης και υποστήριξης, που εκτελούνται από διαφορετικούς ρόλους (μαθητής ή προσωπικό) χρησιμοποιώντας τα ποικίλα μαθησιακά αντικείμενα και υπηρεσίες, οργανώνεται σε μια συνεκτική ροή εργασίας. Στην πρωτοβουλία αυτή (IMS LD) η μέθοδος με την οποία οργανώνονται όλα τα παραπάνω και περιγράφεται η ροή των εργασιών κατά τη διαδικασία της μάθησης και της διδασκαλίας, ακολουθεί, όπως αλληγορικά παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία, το παράδειγμα του «θεατρικού έργου», όπου κάθε έργο περιλαμβάνει μια αλληλουχία από πράξεις. Κάθε πράξη

περιλαμβάνει επιμέρους μέρη, τα οποία με τη σειρά τους συσχετίζουν ένα ρόλο με μια δραστηριότητα ή δομή δραστηριοτήτων. Όπως διακρίνεται λοιπόν η ροή εργασιών ακολουθεί συνήθως το μοντέλο της αλληλουχίας των επιμέρους συστατικών, αν και είναι πιθανό να υπάρχουν και πιο περίπλοκες περιπτώσεις, όπως η διακλάδωση και η ταυτόχρονη εκτέλεση δραστηριοτήτων [K2.3].

Το IMS Learning Design λοιπόν «προβαίνει» σε περιγραφή διαφορετικών σεναρίων μάθησης, υπό τη μορφή διαγράμματος ροής των δραστηριοτήτων με συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Οι οντότητες «μαθητής», «μαθησιακό αντικείμενο», «περιβάλλον μάθησης» υπάρχουν σε προδιαγεγραμμένες σχέσεις μεταξύ τους, για να καταστεί δυνατή η ενσωμάτωση των προδιαγραφών της εν λόγω πρωτοβουλίας σε ένα τεχνικό σύστημα με τυποποιημένα μοντέλα δεδομένων και ροές. Ακόμα και σε αυτό το σχετικά πρώιμο στάδιο το IMS LD εκλαμβάνεται ως μια γενική γλώσσα για την περιγραφή των πρακτικών μάθησης και διδασκαλίας, που προβλέπεται να ασκήσει σημαντική επιρροή στο σχεδιασμό εργαλείων και συστημάτων μάθησης στο εγγύς μέλλον. Το στοιχείο που καθιστά την πρωτοβουλία αυτή πολλά υποσχόμενη είναι η δυνατότητα ότι ορισμένα αποτελεσματικά σχέδια μάθησης δύνανται να καθοριστούν, ανεξάρτητα από συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο ή/και πλαίσιο και να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέα εκπαιδευτικά πλαίσια [K2.6].

Σημείωση [K2.3]: Από τη στιγμή που διαφοροποιούμαστε μεταξύ της γενικής έννοιας του σχεδιασμού της μάθησης και του τρόπου με τον οποίο η έννοια αυτή εφαρμόζεται στην προδιαγραφή IMS-LD θα προσπαθήσουμε να καταστήσουμε τη διάκριση αυτή ξεκάθαρη με την υιοθέτηση της σύμβασης χρήσης του όρου «σχεδιασμός μάθησης» (learning design- μικρό «l» , μικρό «d»), όταν μιλάμε για τη γενική ιδέα (δραστηριότητες, συνεργασία, ροή εργασιών κ.λπ.) και «Σχεδιασμός Μάθησης» (Learning Design- κεφαλαία «L» και «D»), όταν αναφερόμαστε στην έννοια όπως αυτή ενσωματώνεται στις προδιαγραφές του IMS. Οι δύο αυτές περιπτώσεις είναι στην πραγματικότητα δύο σχετικές αλλά ανεξάρτητες ιδέες, που επηρεάζουν τη δημιουργία εργαλείων λογισμικού για την υποστήριξη του σχεδιασμού μάθησης, αλλά οι οποίες είναι σημαντικό να αντιμετωπίζονται ξεχωριστά. Εξάλλου είναι δεδομένο ότι ορισμένα σχετικά εργαλεία ενσωματώνουν τις προδιαγραφές της πρωτοβουλίας IMS-LD, ενώ άλλα όχι, εφαρμόζοντας το δικό τους μοντέλο σχεδίασης της μάθησης.

1.2.3.2 ADL [K2.7, K2.8]:

Το όραμα της συγκεκριμένης πρωτοβουλίας, που ξεκίνησε από το Αμερικάνικο Υπουργείο Άμυνας, είναι να παρέχει πρόσβαση στα υψηλότερου επιπέδου συστήματα εκμάθησης και βελτίωσης της επίδοσης, τα οποία δύνανται να προσαρμοστούν σε ατομικές ανάγκες. Η πρωτοβουλία «προηγμένης κατανεμημένης μάθησης» (Advanced Distributed Learning-ADL) προήλθε από προεδρικό διάταγμα που υπογράφηκε στις 12 Ιανουαρίου του 1999 από τον πρόεδρο William J. Clinton, με σκοπό να εξασφαλιστεί ότι το υπουργείο Άμυνας, καθώς και άλλοι ομοσπονδιακοί οργανισμοί, επωφελούνται πλήρως από τις τεχνολογικές εξελίξεις, έτσι ώστε να

αποκτήσουν τις απαιτούμενες γνώσεις, για να επιτύχουν σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο εργασιακό περιβάλλον. Με το διάταγμα αυτό ο Αμερικανός Πρόεδρος κατέστησε σαφές ότι το μοντέλο της πρωτοβουλίας «ADL» είναι αυτό που όλες οι υπόλοιπες ομοσπονδιακές υπηρεσίες οφείλουν να ακολουθήσουν για την ανάπτυξη και τη διανομή της ηλεκτρονικής μάθησης στην Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση [K2.7].

Πρωταρχικός λόγος ανάπτυξης ήταν να εκμεταλλευτεί τη δύναμη των τεχνολογιών μάθησης, καθώς και να τυποποιήσει και να εκσυγχρονίσει τις διαδικασίες εκπαίδευσης και κατάρτισης. Η στρατηγική αυτής της πρωτοβουλίας είναι να ενισχύσει τη δύναμη των νεότερων τεχνολογιών μέσω: 1) Αξιοποίησης των υφιστάμενων τεχνολογιών δικτύου, 2) Δημιουργίας διδακτικού υλικού ανεξάρτητου της πλατφόρμας και εύκολα επαναχρησιμοποιήσιμου με σκοπό τη μείωση του κόστους, 3) Προώθησης ευρείας συνεργασίας για την κάλυψη των κοινών αναγκών, 4) Αύξησης της απόδοσης με τις αναδυόμενες τεχνολογίες μάθησης, 5) Ανάπτυξης ενός κοινού πλαισίου και καθιέρωσης μιας συντονισμένης διαδικασίας υλοποίησης, 6) Ανάπτυξης κοινών προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών και 7) Απελευθέρωσης των αντίστοιχων προδιαγραφών [K2.7].

Η πρωτοβουλία ADL προχώρησε στην ανάπτυξη των «ADL SCORM» και «ADL Registry», στοχεύοντας στο διεθνές κοινό του τομέα της μάθησης. Το SCORM (Sharable Model Content Object Reference) είναι μια συλλογή προτύπων και προδιαγραφών για την ηλεκτρονική μάθηση. Καθορίζει τις επικοινωνίες μεταξύ του πελάτη (εκπαιδευόμενου) και ενός κεντρικού συστήματος, οι οποίες συνήθως υποστηρίζονται από ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (Learning Management System). Το SCORM επίσης προδιαγράφει τον τρόπο με τον οποίο το περιεχόμενο μπορεί να «συσκευαστεί» σε ένα μεταβιβάσιμο αρχείο ZIP. Το περιεχόμενο του SCORM μπορεί να «διανεμηθεί» στους εκπαιδευόμενους μέσω οποιουδήποτε Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης το οποίο συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές του. Η τελευταία έκδοση του SCORM το «SCORM 2004» εισήγαγε την πολύπλοκη ιδέα της αλληλουχίας, η οποία ουσιαστικά είναι ένα σύνολο κανόνων που καθορίζουν τη σειρά με την οποία ένας μαθητής μπορεί να συναντήσει τα αντικείμενα περιεχομένου. Με απλά λόγια, περιορίζεται με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής σε ένα προκαθορισμένο σύνολο διαδρομών διαμέσου του εκπαιδευτικού υλικού, ενώ του επιτρέπεται να καταγράψει και την πρόοδό του. Το πρότυπο αυτό λοιπόν χρησιμοποιεί XML, και βασίζεται στα αποτελέσματα προηγούμενων εργασιών [K2.8].

Το «μητρώο ADL» (ADL Registry) είναι το κεντρικό σημείο αναζήτησης για την ανακάλυψη περιεχομένου του Υπουργείου Άμυνας για κατάρτιση, εκπαίδευση και βελτίωση των επιδόσεων, το οποίο μπορεί να αναδιαμορφωθεί, να επαναχρησιμοποιηθεί και να ξαναγραφτεί. Με τον ίδιο τρόπο που μια καρτέλα στον αντίστοιχο κατάλογο περιέχει περιγραφικές πληροφορίες σχετικά με τα βιβλία σε μια βιβλιοθήκη, έτσι και το μητρώο ADL περιέχει όλες τις εγγεγραμμένες καταχωρήσεις που περιέχουν μεταδεδομένα σχετικά με το περιεχόμενο ορισμένης πηγής δεδομένων.

Το μητρώο ADL λοιπόν παρέχει κεντρικά αναζητήσιμες πληροφορίες, στη μορφή όμως των αρχείων μεταδεδομένων (όχι πραγματικού περιεχομένου). Τα μεταδεδομένα περιγράφουν πολλά διαφορετικά είδη αντικειμένων για να καταστήσουν δυνατή την ανακάλυψη και επαναχρησιμοποίηση τους, ανεξάρτητα από τη θέση ή την προέλευσή τους [K2.8].

1.2.3.3 LAMS [K2.3, K2.9, K2.10]:

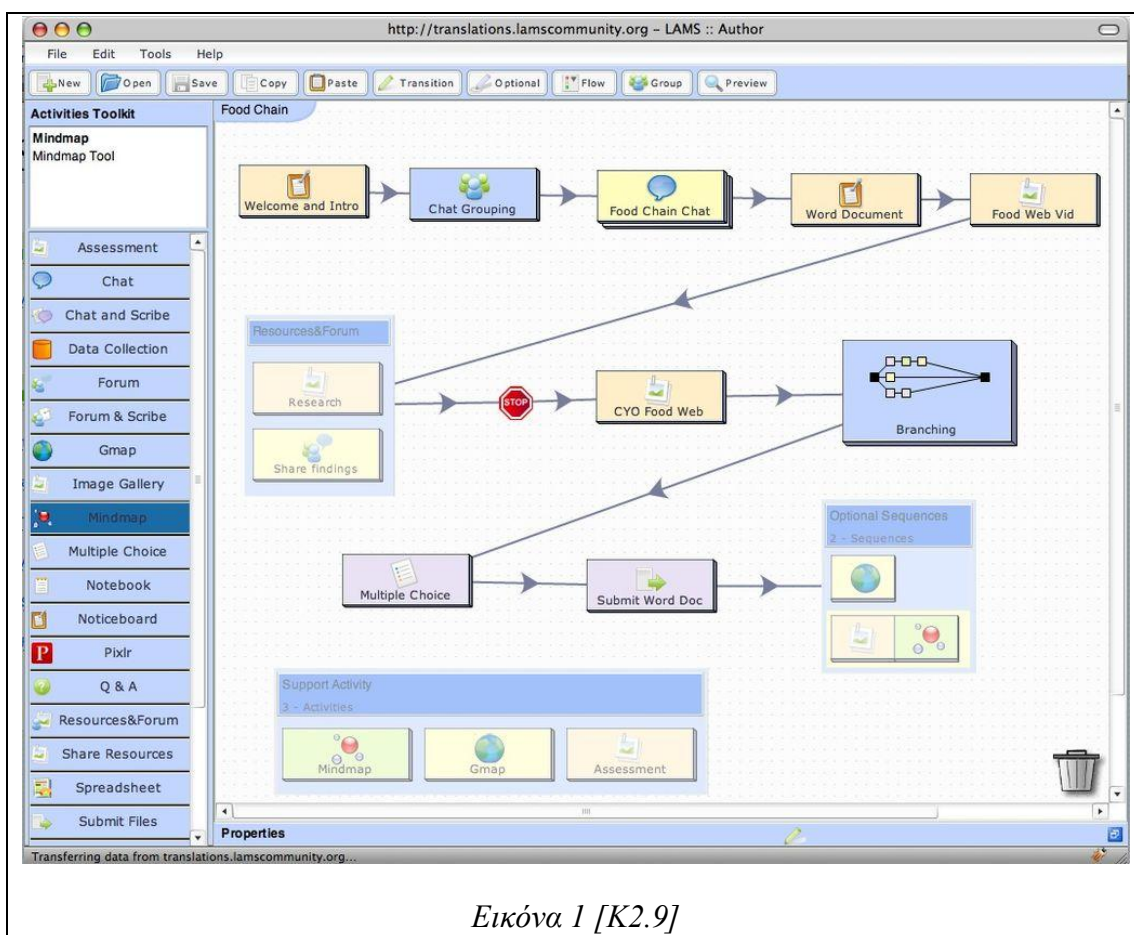
Το Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων (LAMS), είναι ένα «open source» σύστημα σχεδίασης της μάθησης με σκοπό το σχεδιασμό, τη διαχείριση και την παροχή διαδικτυακών δραστηριοτήτων μάθησης. Παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα «οπτικό» περιβάλλον για τη δημιουργία ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν ένα σύνολο μεμονωμένων εργασιών, που αναλογούν σε μικρές ομάδες ή και στις δραστηριότητες μιας ολόκληρης τάξης. Η ιστοσελίδα του LAMS απευθύνεται στην «παγκόσμια κοινότητα της μάθησης» και ιδιαίτερα στους εκπαιδευτικούς και στους προγραμματιστές που χρησιμοποιούν το εν λόγω λογισμικό. Το LAMS ουσιαστικά δημιουργεί «ψηφιακά σχέδια μαθημάτων» που μπορούν να «τρέξουν» διαδικτυακά από τους μαθητές καθώς και να διανέμονται μεταξύ των εκπαιδευτικών. Η Κοινότητα LAMS εξάλλου επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται και να προσαρμόζουν στις ανάγκες τους τα ψηφιακά σχέδια μαθημάτων αλλά και να συζητούν τις εμπειρίες τους από τη χρήση του LAMS. Έτσι λοιπόν οι εκπαιδευτές και οι καθηγητές δύνανται να βρουν ψηφιακά σχέδια μαθημάτων που είναι ελεύθερα διαθέσιμα για χρήση και προσαρμογή στις ανάγκες τους, ενώ φυσικά μπορούν να μοιραστούν τα δικά τους σχέδια και τροποποιήσεις σχεδίων [K2.9].

Ενδεχομένως αποτελεί την πιο σημαντική ανάπτυξη λογισμικού μέχρι σήμερα στον τομέα της διαχείρισης δραστηριοτήτων στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης και αυτή που τροφοδότησε το σημερινό υψηλό επίπεδο ενδιαφέροντος για τον τομέα του σχεδιασμού της μάθησης. Παρά το γεγονός ότι το LAMS δεν υπόκειται στις προδιαγραφές του IMS-LD, εμπνέεται από αυτό και ενσωματώνει τις βασικές ιδέες του, όσον αφορά την εστίαση στη δημιουργία ακολουθιών δραστηριοτήτων, και όχι περιεχομένου. Επιπλέον το ίδιο το LAMS λειτουργεί ως το περιβάλλον εκτέλεσης για τις ακολουθίες δραστηριοτήτων του. Ένα από τα ιδιαίτερα ελκυστικά χαρακτηριστικά του LAMS είναι ότι παρέχει μια απλή και άκρως διαισθητική διεπαφή χρήστη, που επιτρέπει στο σχεδιαστή του εκάστοτε μαθήματος με φιλικές προς αυτόν τεχνικές (drag and drop) να μεταφέρει στο χώρο εργασίας και να χρησιμοποιήσει συνδυετικά βέλη, για να οργανώσει τις δραστηριότητες σε αλληλουχίες εργασιών [K2.3].

Ένα πρόβλημα που προκύπτει από τη χρήση του LAMS, σε σχέση με τους στόχους του Learning Design είναι ότι οι αντίστοιχες ακολουθίες, που παράγονται με αυτό, δεν μπορούν να εξαχθούν για χρήση ή επαναχρησιμοποίηση σε άλλα περιβάλλοντα, καθώς «μπορούν να τρέξουν» μόνο μέσα στο περιβάλλον του LAMS. Από την άλλη

μεριά βέβαια η θετική πλευρά είναι ότι το LAMS λειτουργεί τόσο ως περιβάλλον σύνθεσης για ακολουθίες δραστηριοτήτων όσο και ως περιβάλλον εκτέλεσης τους, γεγονός που σημαίνει ότι ως λογισμικό εμφανίζει περισσότερες επιλογές από αυτές που θα ήταν δυνατές, εάν η αλληλουχία δραστηριοτήτων μεταφερόταν σε άλλο περιβάλλον για εκτέλεση (π.χ. παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των ακολουθιών από το δάσκαλο) [K2.3].

Το LAMS δεν αποτελεί περιβάλλον εικονικής μάθησης με την παραδοσιακή έννοια, αν και θα μπορούσε να ενσωματωθεί με ένα, ούτε είναι μια εμπορική εφαρμογή. Στην πραγματικότητα έχει σχεδιαστεί με ένα πολύ συγκεκριμένο σκοπό και ειδικότερα την ταχεία σύνθεση ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων, χρησιμοποιώντας μια εύχρηστη και οπτική διεπαφή σύνθεσης. Είναι λοιπόν ένα εργαλείο για το σχεδιασμό της μάθησης με την ευρύτερη έννοια και όχι αυστηρά καθορισμένο με βάση τις προδιαγραφές του IMS LD. Η Κοινότητα LAMS διαθέτει μια κεντρική αποθήκη των σχεδίων μάθησης για όλες αυτές τις αλληλουχίες που συντίθενται από τους εκπαιδευτές που το χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους [K2.10].



Εικόνα 1 [K2.9]

Το σχήμα αυτό παρουσιάζει ένα παράδειγμα σχεδίου μάθησης, όπου επιδεικνύεται η αλληλουχία των δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου γνώσης. Οι δραστηριότητες που παρουσιάζονται εδώ αποδεικνύουν ότι τα σχέδια που εξάγονται με αυτό είναι ναι μεν κατατοπιστικά, αλλά έχουν γενικό χαρακτήρα και δεν

εμβαθύνουν ουσιαστικά στη θεωρητική πορεία γνώσης για το εκάστοτε ζήτημα, ώστε η κάθε δραστηριότητα να σχετίζεται και με συγκεκριμένο επιμέρους στόχο γνώσης.

1.2.3.4 Reload [K2.3, K2.10, K2.11, K2.12, K2.13]:

Το πρόγραμμα «RELOAD», χρηματοδοτούμενο από την Επιτροπή Πληροφοριακών Συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου, ασχολείται με την ανάπτυξη εργαλείων για τη διευκόλυνση της αξιοποίησης των αναδυόμενων προδιαγραφών διαλειτουργικότητας στον τομέα της Μαθησιακής Τεχνολογίας [K2.11]. Με βάση λοιπόν τις προδιαγραφές διαλειτουργικότητας που αναπτύχθηκαν από τις πρωτοβουλίες IMS και ADL, το εν λόγω έργο επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μιας σειράς εργαλείων λογισμικού (ανοικτού κώδικα) για τη σύνταξη και την παροχή εκπαιδευτικών αντικειμένων σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα: 1) εργαλείο σύνταξης πακέτων περιεχομένου, 2) σύστημα εκτέλεσης και διανομής αυτού του περιεχομένου και 3) περιβάλλον εικονικής εκμάθησης. Όλα αυτά τα εργαλεία συνθέτουν μια «ανεκτίμητη εργαλειοθήκη», επιτρέποντας στους καθηγητές να εξάγουν από τους υπάρχοντες πόρους, εύκολα και γρήγορα, τα δικά τους μαθησιακά αντικείμενα συμμορφούμενα στις αντίστοιχες προδιαγραφές. Οι στρατηγικοί στόχοι του έργου είναι: 1) Να διευκολυνθεί η δημιουργία, η διανομή και η επαναχρησιμοποίηση των αντικειμένων και υπηρεσιών μάθησης και 2) να ενισχυθεί σημαντικά η πληθώρα των παιδαγωγικών προσεγγίσεων, που υλοποιούνται μέσω της χρήσης των σχεδίων μαθημάτων [K2.12].

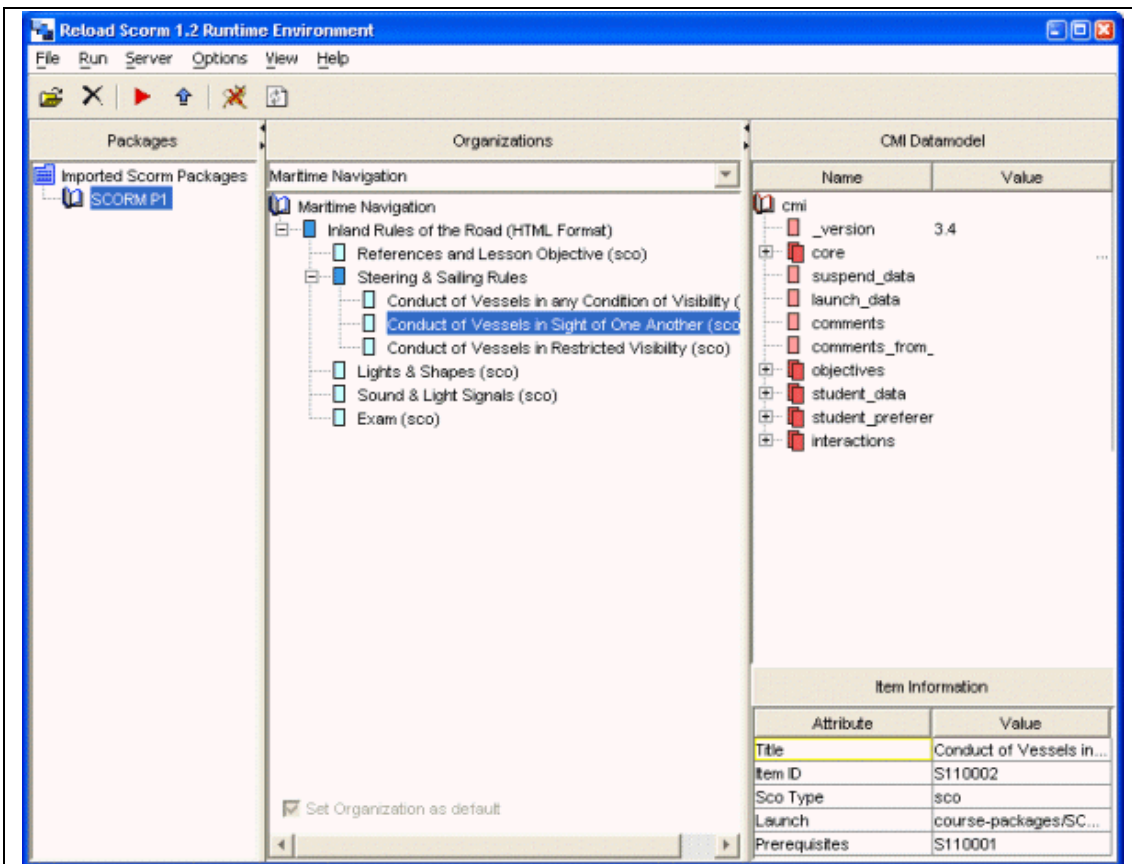
Τα παραδοτέα του έργου είναι [K2.12]:

1) Εργαλείο Σύνταξης Πακέτων Περιεχομένου (University of Strathclyde):

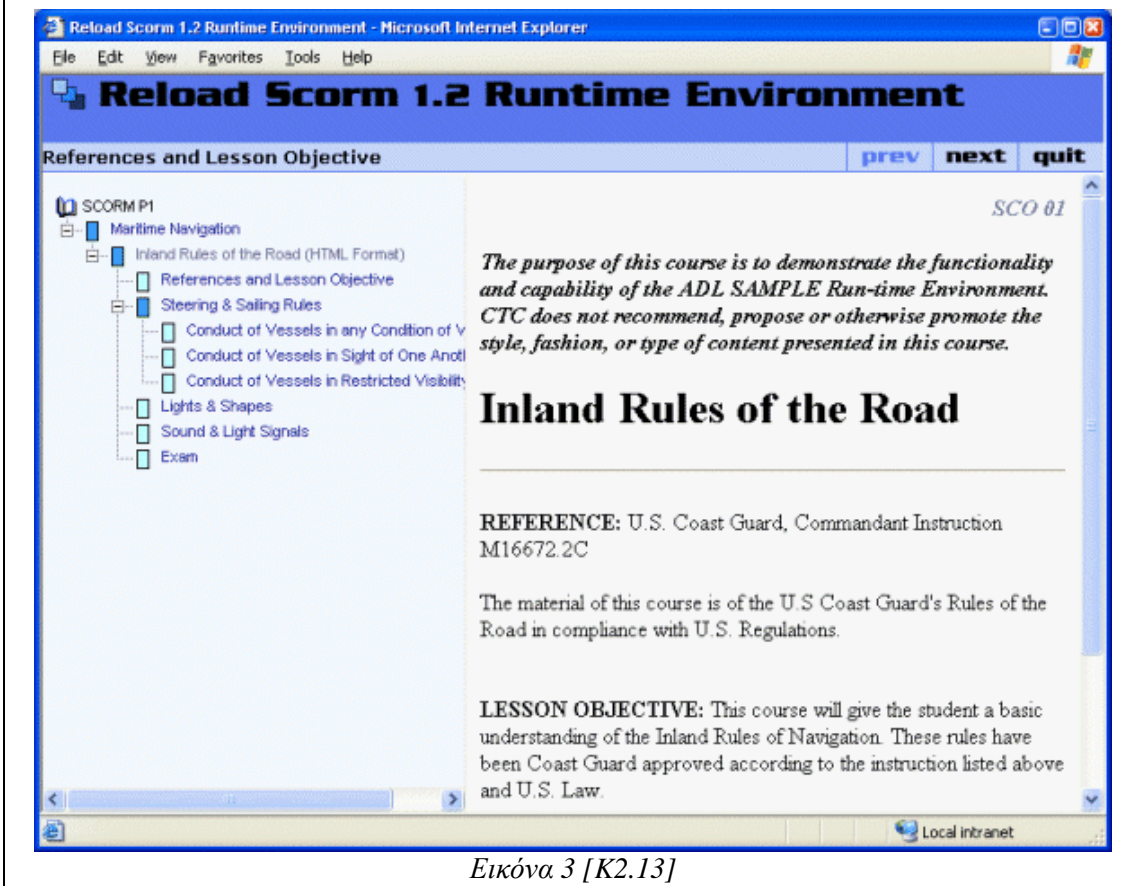
Προερχόμενο από τα τεχνολογικά βήματα των δύο προηγούμενων σχετικών έργων χρηματοδοτούμενων από το JISC (IMS Content Packager and PackageIT!), το εν λόγω πρόγραμμα στοχεύει να εφαρμόσει μια βελτιωμένη έκδοση σύνταξης πακέτων περιεχομένου, προοριζόμενη για απλούς χρήστες χωρίς τεχνικές γνώσεις. Το εργαλείο θα επιτρέπει στους χρήστες να οργανώνουν και να συγκεντρώνουν μαθησιακά αντικείμενα καθώς και να τα συνθέτουν υπό συγκεκριμένες προδιαγραφές (πρότυπα IMS και SCORM) σε πακέτα περιεχομένου συνδεδεμένα με συγκεκριμένα μεταδεδομένα. Επιπλέον, το έργο θα ενσωματώνει τη δυνατότητα επεξεργασίας «σχεδίων μάθησης».

2) Σύστημα Εκτέλεσης και Διανομής Περιεχομένου (Bolton Institute)

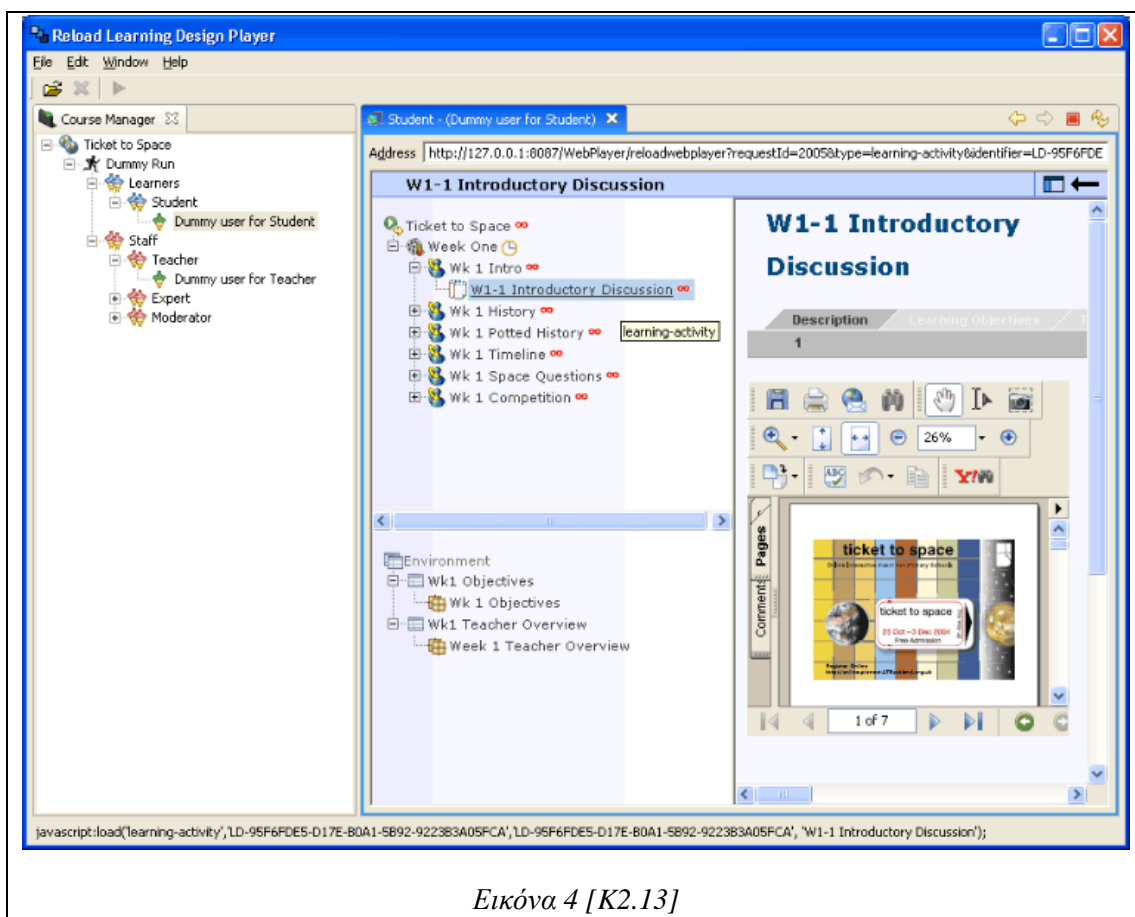
Όσο η χρήση των προαναφερθέντων αντικειμένων μάθησης αυξάνεται, θα υπάρχει ανάγκη για ένα εργαλείο τύπου προγράμματος περιήγησης, που θα είναι ικανό να τα παρέχει σε μια φιλική προς το χρήστη μορφή, σύμφωνη με τις παιδαγωγικές απαιτήσεις. Παράλληλα όλες οι μαθησιακές δραστηριότητες πρέπει να συγχρονίζονται σε ροές μάθησης, όπως και οι ροές εργασιών που υιοθετούνται σε ανάλογες περιπτώσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται χαρακτηριστικές εικόνες από τα σχετικά εργαλεία «SCORM 1.2 Player» και «Learning Design Player».



Εικόνα 2 [K2.13]



Εικόνα 3 [K2.13]



Εικόνα 4 [K2.13]

3) Περιβάλλον Εικονικής Μάθησης «Colloquia» (Bolton Institute)

Το «Colloquia» είναι ένα δωρεάν, ανοιχτού κώδικα περιβάλλον εικονικής μάθησης, που υποστηρίζει την ομαδική εργασία και τη σύσταση ομάδων μάθησης για συγκεκριμένα θέματα. Κάθε ομάδα μάθησης μπορεί να περιλαμβάνει χρήστες διαφορετικών ρόλων (π.χ. καθηγητές και μαθητές), χρήση μαθησιακών αντικειμένων, ομαδικές και ατομικές εργασίες. Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους πόρους για να συμμετάσχουν σε ομαδικές και ατομικές «συνομιλίες» σχετικά με το θέμα, να διεξαγάγουν εργασίες και να λάβουν την αξιολόγηση αυτών από τους δασκάλους. Όταν το Σύστημα Εκτέλεσης ενσωματωθεί στο περιβάλλον Εικονικής Μάθησης, τότε το VLE θα μπορεί να χειριστεί τα καθήκοντα της δόμησης «σχεδίων μαθημάτων» και ανάθεσης των κατάλληλων ρόλων στους εκπαιδευόμενους, που συνδέονται με το κατάλληλο περιεχόμενο και μονοπάτι μάθησης.

1.2.3.5 CETL (RLOs-GLOs) [K2.14, K2.15, K2.16, K2.17]

Το RLO-CETL χρηματοδοτείται από το Αγγλικό Συμβούλιο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης (HEFCE) ώστε να αποτελεί ένα κέντρο αριστείας στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη χρήση των μαθησιακών αντικειμένων. Το ακαδημαϊκό προσωπικό,

οι φοιτητές και οι προγραμματιστές πολυμέσων εργάζονται σε ομάδες για να δημιουργήσουν, να χρησιμοποιήσουν και να αξιολογήσουν τα -παιδαγωγικά πλούσια- μαθησιακά αντικείμενα. Τα συνεργαζόμενα ιδρύματα είναι το Πανεπιστήμιο «London Metropolitan», το Πανεπιστήμιο του Cambridge και το Πανεπιστήμιο του Nottingham [K2.14].

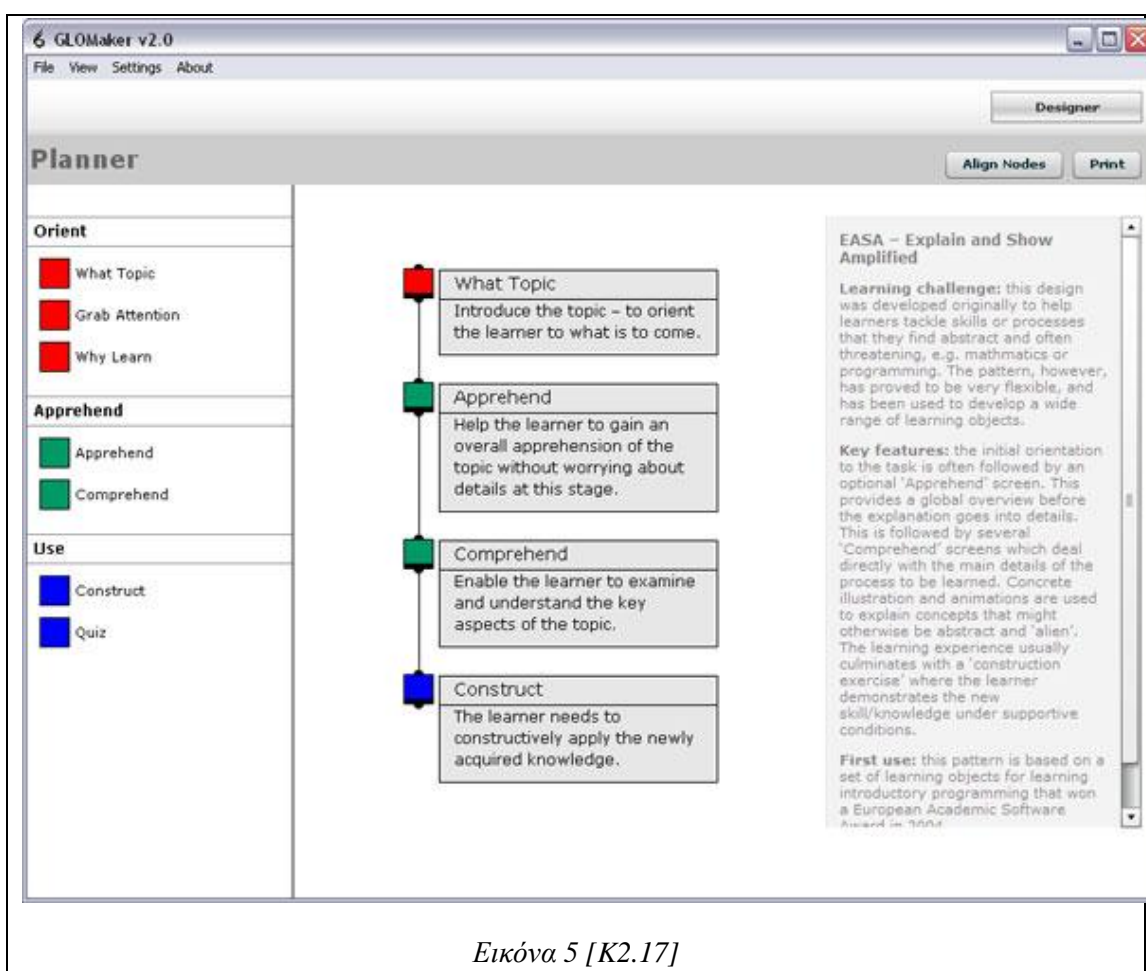
Οι βασικοί στόχοι του CETL είναι: 1) Να κατασκευαστεί ένα ισχυρό και ευέλικτο πλαίσιο για την παραγωγή και την κοινή χρήση μεγάλου αριθμού μαθησιακών αντικειμένων, 2) Να προσφερθούν για κοινή χρήση και να αξιολογηθούν τα μαθησιακά αντικείμενα τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, 3) Να προαχθεί η παιδαγωγική και διαρθρωτική σχεδίαση των μαθησιακών αντικειμένων - ιδιαίτερα μέσω της έννοιας των «Generative Learning Objects» [K2.14].

Το «Κέντρο Αριστείας για τη Διδασκαλία και τη Μάθηση στα Επαναχρησιμοποιούμενα Μαθησιακά Αντικείμενα» (RLO-CETL) ιδρύθηκε τον Απρίλιο του 2005, με επιχορήγηση των £ 3.400.000 από το HEFCE (Higher Education Funding Council for England). Έθεσε αρχικά ως στόχο τη δημιουργία μιας σειράς μαθησιακών αντικειμένων πλούσιων σε πολυμέσα (RLOs - Resuble Learning Objects), την ανάπτυξη μιας ισχυρής κοινότητας επί του θέματος και τη διαμόρφωση εταιρικών σχέσεων, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Επιπλέον, σκόπευε να βελτιώσει την εννοιολογική βάση των RLOs και έτσι άρχισε να αναπτύσσει μια δεύτερη γενιά μαθησιακών αντικειμένων, τα «Generative Learning Objects» (GLOs). Αυτά είναι εξαιρετικά προσαρμόσιμα μαθησιακά αντικείμενα, βασιζόμενα σε παιδαγωγικά σχέδια, που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση των μαθησιακών αντικειμένων.

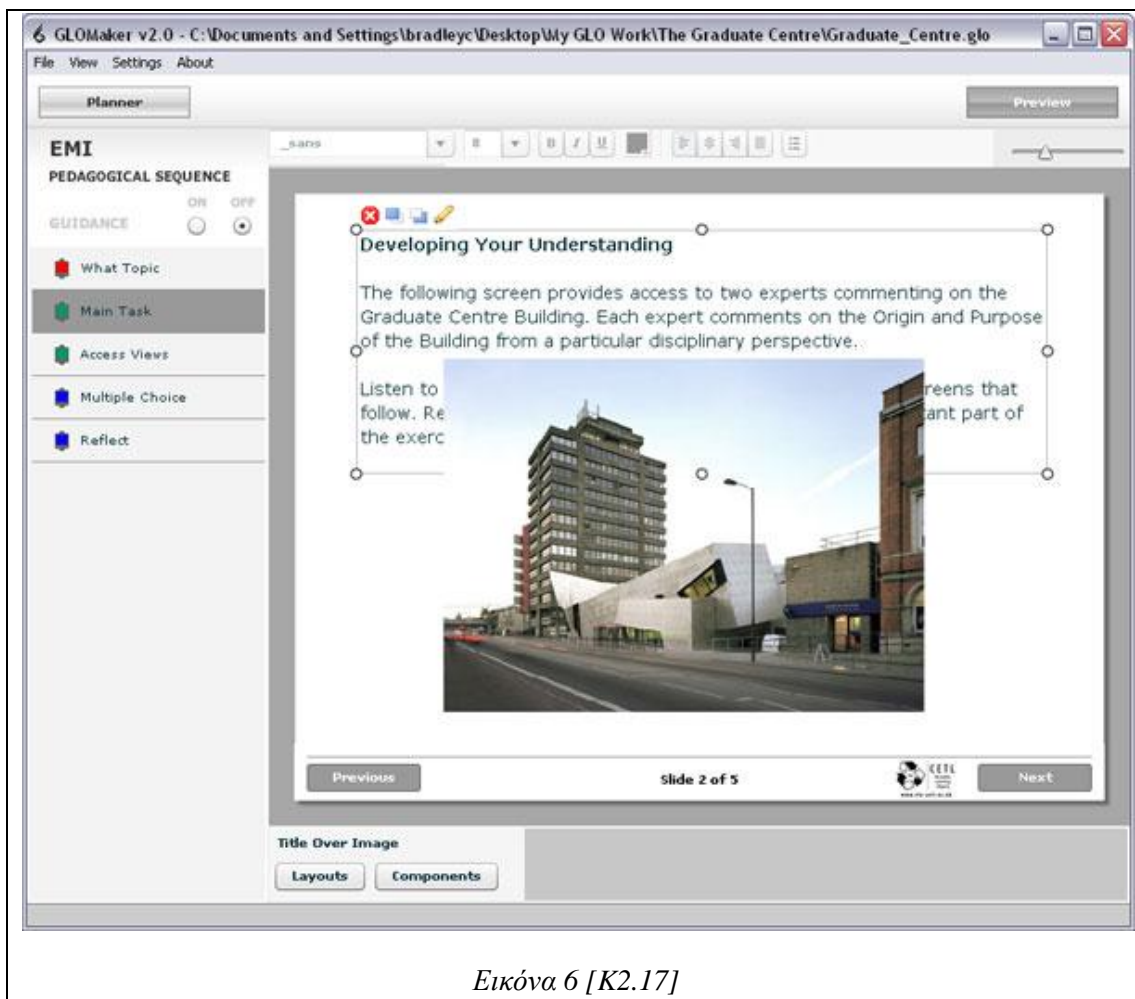
Τα δύο πρώτα χρόνια λειτουργίας είχαν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού «επαναχρησιμοποιήσιμων μαθησιακών αντικειμένων» (RLOs), τα οποία πλέον είναι διαθέσιμα στο μητρώο του CETL [K2.15]. Ένα βασικό κίνητρο για την ανάπτυξη των μαθησιακών αντικειμένων είναι η δυνατότητα της επαναχρησιμοποίησης. Η ομάδα του RLO-CETL έχει αναπτύξει μια σειρά από υψηλής ποιότητας μαθησιακά αντικείμενα που έχουν σχεδιαστεί για να είναι παιδαγωγικά πλούσια και επαναχρησιμοποιήσιμα. Τα GLOs αντιπροσωπεύουν μια σημαντική πρόοδο πέρα από αυτή την εδραιωμένη μεθοδολογία. Το επίκεντρο αυτής της διαφορετικής προσέγγισης είναι τα επαναχρησιμοποιήσιμα παιδαγωγικά σχέδια και όχι το αντίστοιχο περιεχόμενο. Με αυτό τον τρόπο η προσοχή επικεντρώνεται στο σωστό τομέα: την ποιότητα του σχεδιασμού της εκμάθησης. Αυτή η προσέγγιση είναι πολύ πιο ισχυρή από την παραδοσιακή προσέγγιση της παραγωγής συγκεκριμένων αντικειμένων μάθησης [K2.16].

Η προσέγγιση των GLOs λοιπόν αντιστρέφει την παραδοσιακή προσέγγιση. Εξάγει επιτυχή παιδαγωγικά σχέδια και τα καθιστά τη βάση για επαναχρησιμοποίηση. Αυτά τα σχέδια δημιουργούνται σε ένα εργαλείο συγγραφής το «GLO Maker». Ο σκοπός του εργαλείου συγγραφής «GLO Maker» είναι να ενισχύσει τους εκπαιδευτικούς και τους άλλους χρήστες, να αναπτύξουν ιδιαίτερα προσαρμόσιμα αντικείμενα

εκμάθησης. Το εργαλείο διατίθεται δωρεάν για εκπαιδευτική χρήση και έχει δύο κύρια μέρη: ένα σχεδιαστικό τμήμα (Εικόνα 5), όπου διαμορφώνεται το βασικό «σχέδιο» της μάθησης και ένα δεύτερο τμήμα (Εικόνα 6), όπου οι οθόνες που αντιστοιχούν σε κάθε επιμέρους στοιχείο του σχεδίου της Εικόνας 5 συνθέτονται με βάση συγκεκριμένα ευέλικτα πρότυπα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο ενσωματωμένο σχεδιαστικό πρότυπο για τη δόμηση του μαθησιακού αντικειμένου, ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί το «ελεύθερο πρότυπο», για τη δημιουργία του δικό μας σχεδίου. Όλα τα σχέδια παρέχουν τη δυνατότητα για άμεση δημιουργία μαθησιακών αντικειμένων πολυμέσων, τα οποία θα τρέχουν στο διαδίκτυο ή σε ένα περιβάλλον διαχείρισης της μάθησης [K2.17].



Εικόνα 5 [K2.17]

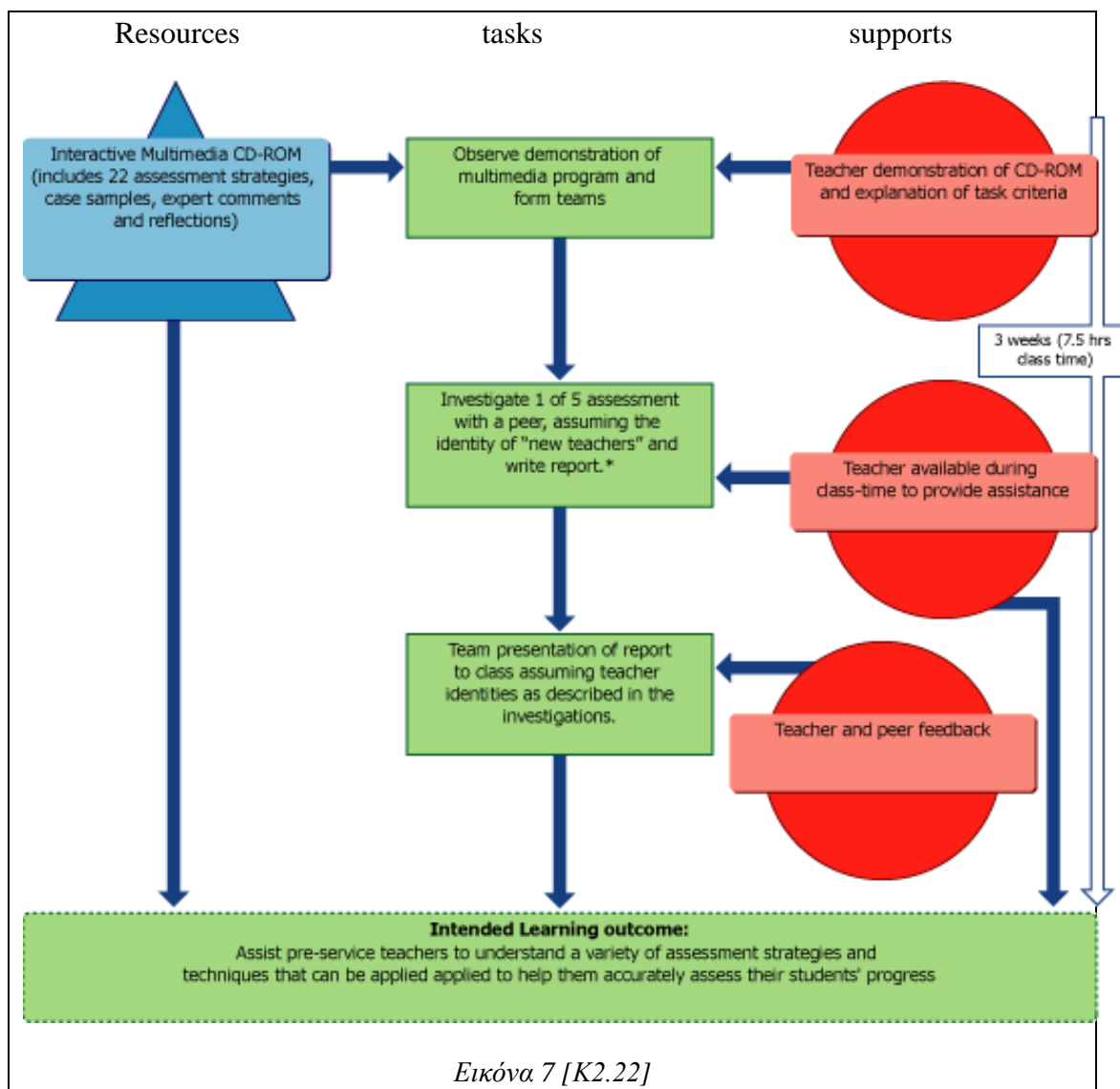


Εικόνα 6 [K2.17]

1.2.3.6 AUTC [K2.18, K2.19, K2.20, K2.21, K2.22] :

Η Επιτροπή Διδασκαλίας των Αυστραλιανών Πανεπιστημίων (AUTC) υποστηρίζει ότι μπορούν να προκύψουν οφέλη από την ανάπτυξη κοινόχρηστων πόρων και την ευρεία διάδοση επιτυχημένων και γενικευμένων προτύπων μεταξύ των ιδρυμάτων. Η πρωτοβουλία της AUTC ανέλαβε να διερευνήσει τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), για να διευκολύνει τις ευέλικτες ευκαιρίες μάθησης, με τον προσδιορισμό των μαθησιακών σχεδίων-μοντέλων, που έχουν αποδειχθεί ότι συμβάλλουν στην υψηλής ποιότητας μαθησιακή εμπειρία και με τον καθορισμό αυτών που δύνανται να ανακατασκευαστούν σε μια πιο γενική μορφή [K2.18]. Το κέντρο ψηφιακών πολυμέσων του Πανεπιστημίου του Wollongong, το Πανεπιστήμιο Edith Cowan και το Ινστιτούτο Delta, στο Πανεπιστήμιο του Wolverhampton, εργάζονται πάνω σε μια σειρά από ιδέες, που αποσκοπούν να βελτιώσουν τον παιδαγωγικό χαρακτήρα των μαθημάτων τους και το σχεδιασμό της μάθησης, για να συμβαδίζουν με την πρόοδο της τεχνολογίας. Η συνεργασία αυτή θα εξελιχθεί σε μια εργασία της Επιτροπής Διδασκαλίας των Αυστραλιανών Πανεπιστημίων (AUTC), με τίτλο «Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών

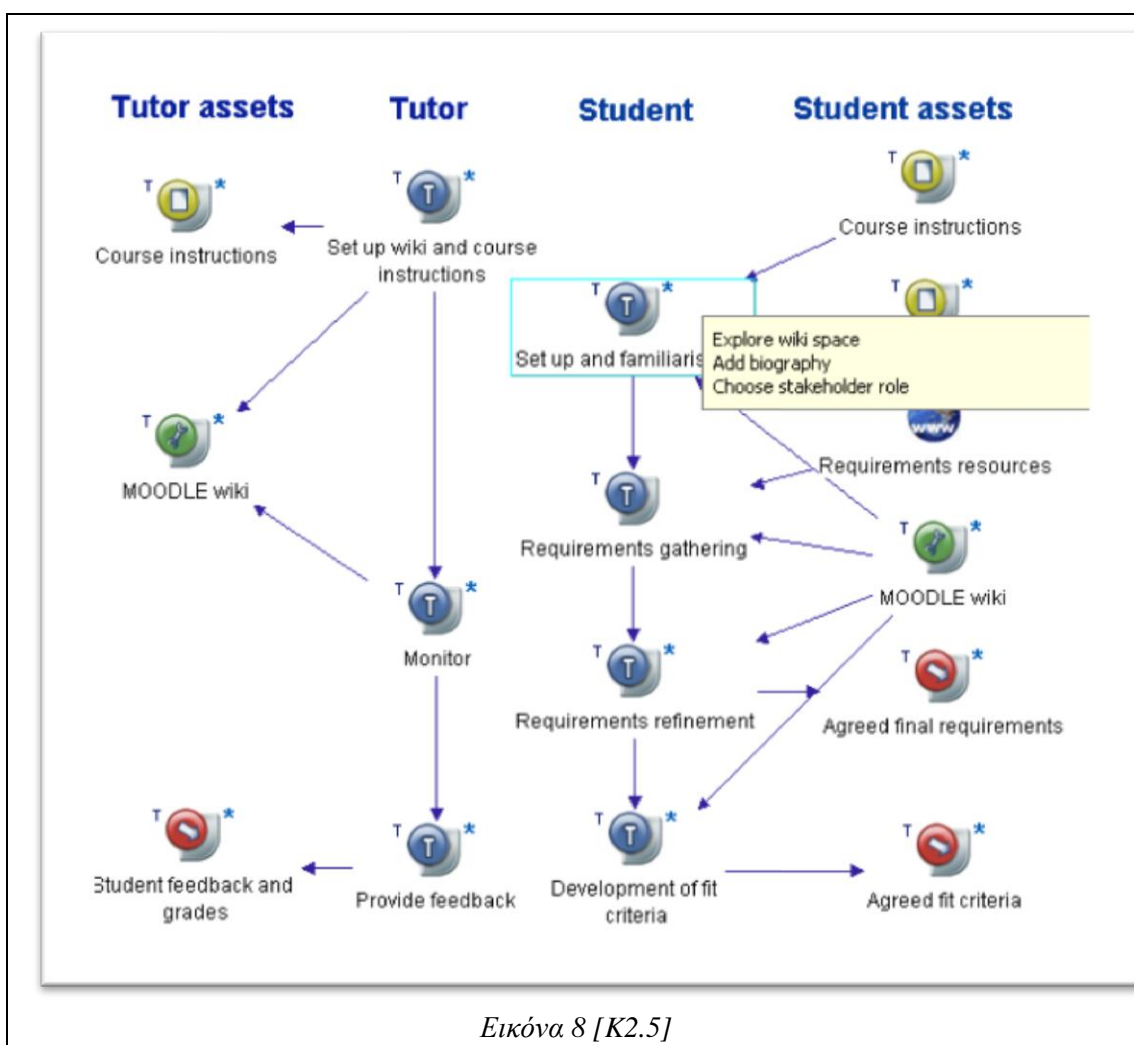
και ο ρόλος τους στην Ευέλικτη Μάθηση». Η πρωτοβουλία της AUTC επιδιώκει να διαμορφώσει ένα πλαίσιο αξιολόγησης για τα διάφορα σχέδια μάθησης, ώστε να μπορεί να εντοπίσει και να προωθήσει την υποστήριξη αυτών που έχουν τη δυνατότητα να αναδιαμορφωθούν σε περιβάλλοντα γενικής μάθησης και να υιοθετηθούν για χρήση σε διάφορα γνωστικά πεδία [K2.21]. Σκοπός της πρωτοβουλίας αυτής είναι: α) να μεγιστοποιηθούν οι ευκαιρίες για τους καθηγητές των πανεπιστημίων για παροχή υψηλής ποιότητας εμπειριών μάθησης στους μαθητές, β) να δημιουργηθούν επαναχρησιμοποιήσιμοι πόροι στηριζόμενοι σε γενικά σχέδια μάθησης, γ) να διευκολυνθεί η αποδοχή των γενικευμένων αυτών σχεδίων μάθησης από τους καθηγητές αυστραλιανών πανεπιστημίων, προσφέροντας τους πόρους αυτούς μέσω ενός δικτυακού τόπου. Όλα αυτά μπορούν να επιτευχθούν με: α) τον προσδιορισμό σχεδίων μάθησης που συμβάλλουν σε μια υψηλής ποιότητας εμπειρία μάθησης, β) την επιλογή των σχεδίων μάθησης που έχουν δυνατότητα για την αναδιαμόρφωση ως επαναχρησιμοποιήσιμα πρότυπα, γ) την παραγωγή ενός σχεδίου αναδιαμόρφωσης, δ) την ανάπτυξη ορισμένων σχεδίων μάθησης σε μια γενική μορφή και ε) την ανάπτυξη μιας σειράς από κατευθυντήριες γραμμές για εξάσκηση στη χρήση των προτύπων σε νέα πλαίσια [K2.18]. Αυτός ο μηχανισμός αξιολόγησης λοιπόν αναφέρεται με τον τίτλο «πλαίσιο αξιολόγησης και ανάπλασης» (Evaluation and Redevelopment Framework-ERF) και ξεκίνησε το Νοέμβριο του 2000. Ο όρος «σχέδιο μάθησης» αναφέρεται σε μια ποικιλία τρόπων σχεδιασμού μαθησιακών εμπειριών για το μαθητή, δηλαδή αλληλουχίας τύπων δραστηριοτήτων και αλληλεπιδράσεων. Το έργο αυτό επικεντρώνεται στα σχέδια εκμάθησης που υλοποιούνται με τη χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας) και στο πόσο ευέλικτες ευκαιρίες μάθησης για τους μαθητές ενδεχομένως παρέχονται μέσω της χρήσης των τεχνολογιών αυτών. Έτσι, στα πλαίσια αυτής της προσέγγισης, μια μαθησιακή σχεδίαση περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία (όπως φαίνεται χαρακτηριστικά και στην Εικόνα 7): τα καθήκοντα ή τις δραστηριότητες των μαθητών, το περιεχόμενο ή τους πόρους με τους οποίους οι μαθητές αλληλεπιδρούν, και τους μηχανισμούς υποστήριξης που παρέχονται, για να βοηθήσουν τους μαθητές να ασχοληθούν με τα καθήκοντα και τους πόρους [K2.20]. Στην εν λόγω πρωτοβουλία οι μαθησιακές δραστηριότητες αναλύονται σε μια σειρά από καθήκοντα που αναλαμβάνουν οι μαθητές.



Η σημασία του έργου είναι το σημαντικό όφελος που μπορεί να προκύψει με την ανταλλαγή επαναχρησιμοποιούμενων πόρων του σχεδίου μάθησης μεταξύ των ιδρυμάτων στο σημερινό κλίμα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου υπάρχει πίεση για να λειτουργούν όλα με τη μέγιστη αποτελεσματικότητα.

Πρόσφατα λοιπόν αναπτύχθηκε μια συγκεκριμένη εικονική αναπαράσταση που υιοθετεί μια παρόμοια προσέγγιση με αυτήν του AUTC, εστιάζοντας σε ένα σύνολο εργασιών που ακολουθούνται από κάθε «ρόλο» στην μαθησιακή δραστηριότητα αλλά και σε μια δέσμη συναφών πόρων και εργαλείων. Πιο συγκεκριμένα εμφανίζονται δύο ρόλοι (δάσκαλος και ο μαθητής), μαζί με τα αντίστοιχα καθήκοντά τους. Τα εργαλεία, οι πόροι και γενικά οι έξοδοι που σχετίζονται με κάθε εργασία παρουσιάζονται παράλληλα, με τα βέλη να δείχνουν τις διασυνδέσεις. Το διάγραμμα

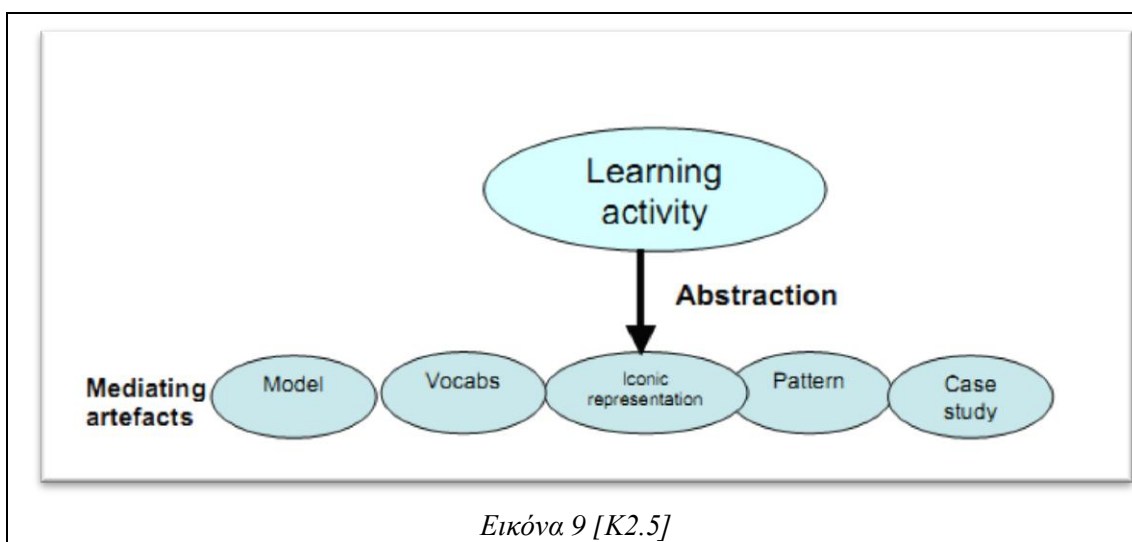
χτίστηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο «χαρτογράφησης» Compendium, το οποίο δίνει τη δυνατότητα να παρέχονται υπερσυνδέσεις μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων του διαγράμματος. Υιοθετήθηκε το εργαλείο αυτό που περιλαμβάνει μια σειρά από ειδικά εικονίδια κατάλληλα για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Τα εικονίδια αυτά μπορούν να επισημανθούν με κατάλληλα μεταδεδομένα (όπως ρόλοι, εργαλεία, δραστηριότητες, πόροι κλπ.), καθώς και πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το κάθε στοιχείο, που βρίσκονται σε μεγαλύτερο αφαιρετικό επίπεδο και όταν ο χρήστης περνάει πάνω από ένα εικονίδιο αυτές εμφανίζονται. Για παράδειγμα, στην παρακάτω Εικόνα 8, εμφανίζονται οι επιμέρους εργασίες ‘Explore wikis space’, ‘Add biography’ και ‘Choose stakeholder role’ που αφορούν τον επιμέρους στόχο ‘Set up and familiarisation’. Κάνοντας κλικ σε ένα εικονίδιο ο χρήστης μπορεί είτε να συνδέεται με μια συγκεκριμένη διεύθυνση URL, πόρο ή εργαλείο, ή σε μια άλλη αλληλουχία πρόσθετων πληροφοριών μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου [K2.5].



1.2.3.7 Mediating Artefacts (MAs) [K2.5]:

Μια άλλη αξιοσημείωτη προσέγγιση της διαδικασίας μάθησης που συναντήθηκε στη βιβλιογραφία είναι αυτή των «Αντικειμένων Μεσολάβησης». Σύμφωνα με αυτή την

προσέγγιση οι πληροφορίες μπορούν να αντληθούν από τις μαθησιακές δραστηριότητες, μέσω μιας σειράς διαφορετικών μορφών αναπαράστασης (υποδείγματα, εικονικά διαγράμματα, μελέτες περιπτώσεων κειμένου κ.λπ.), που ορίζονται εδώ ως «Αντικείμενα Διαμεσολάβησης». Υποστηρίζεται ότι αυτή η προσέγγιση, η οποία επικεντρώνεται στην έννοια των «μεσολαβούντων μαθησιακών αντικειμένων» και το ρόλο τους στη διαδικασία σχεδιασμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα πλαίσιο για την περιγραφή των διαδικασιών και των διαφορετικών πτυχών που εμπλέκονται στο σχεδιασμό της μάθησης, παρέχοντας μια δομημένη μεθοδολογία για την καθοδήγηση της διαδικασίας σχεδιασμού. Οι μαθησιακές δραστηριότητες λοιπόν, με βάση αυτή την προσέγγιση, μπορούν να «κωδικοποιηθούν» σε μια σειρά από διάφορες μορφές αναπαράστασης, κάθε μία από τις οποίες επισημαίνει διαφορετικές πτυχές της εκπαιδευτικής δραστηριότητας και παρέχει ένα μέσο απεικόνισης του σχεδιασμού. Αυτές οι μορφές αναπαράστασης ορίζονται εδώ ως «μεσολαβούντα μαθησιακά αντικείμενα», γιατί έτσι δίνεται έμφαση στο διαμεσολαβητικό τους ρόλο από την άποψη του πώς χρησιμοποιούνται για να μεσολαβήσουν στις επόμενες μαθησιακές δραστηριότητες.



Εικόνα 9 [K2.5]

Το παραπάνω σχήμα επικεντρώνεται στο πώς μια μαθησιακή δραστηριότητα μπορεί να αναπαρασταθεί μέσω μιας σειράς μεσολαβούντων αντικειμένων. Η σχηματική παρουσίαση είναι σημαντική, καθώς παρέχει ένα μέσο για μια γρήγορη επισκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών μιας δραστηριότητας. Οι μαθησιακές δραστηριότητες μπορούν να αναπαρασταθούν με μια συγκεκριμένη εικονική αναπαράσταση.

1.2.3.8 DialogPlus- Phoebe - Pedagogic Planner [K2.5]:

Ένα εργαλείο που θεωρητικά αντιπροσωπεύει την προσέγγιση των MAs, είναι το «DialogPlus», το οποίο καθοδηγεί τους επαγγελματίες μέσα από τη διαδικασία της ανάπτυξης δραστηριοτήτων μάθησης (Conole and Fill 2005, Fill, Conole and Bailey forthcoming, Bailey et al., 2006). Είναι σχεδιασμένο για να παρέχει στο χρήστη υποστήριξη και καθοδήγηση, έτσι ώστε να υιοθετηθεί μια πιο στοχαστική

προσέγγιση για το σχεδιασμό και ως εκ τούτου να παραχθούν παιδαγωγικά ενημερωμένες μαθησιακές δραστηριότητες. Η πρωτοβουλία αυτή ενισχύεται από το γεγονός ότι επιχειρεί να εξετάσει όλες τις πτυχές και τους παράγοντες που εμπλέκονται στην ανάπτυξη μιας μαθησιακής δραστηριότητας, από το παιδαγωγικό πλαίσιο στο οποίο η δραστηριότητα λαμβάνει χώρα έως τη φύση και το είδος των καθηκόντων που αναλαμβάνονται από τον εκπαιδευόμενο. Η εν λόγω υλοποίηση βασίζεται στην παραδοχή ότι οι μαθησιακές δραστηριότητες επιτυγχάνονται με την ολοκλήρωση μιας σειράς εργασιών, προκειμένου να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα. Ο χρήστης του εργαλείου δύναται να εναλλάσσεται μεταξύ των καρτελών των πληροφοριών, που σχετίζονται με τις γενικές ιδιότητες της μαθησιακής δραστηριότητας (τίτλος, προσέγγιση της μάθησης και της διδασκαλίας, θέμα κ.λπ.) αλλά και των σχετικών στόχων και επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το εργαλείο DialogPlus (<http://www.nettle.soton.ac.uk/toolkit/>) καθοδηγεί τους χρήστες μέσα από τη διαδικασία ανάπτυξης παιδαγωγικά ενημερωμένων δραστηριοτήτων μάθησης, παρέχοντας περιεχόμενο σε μορφή κειμένου για κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία του σχεδιασμού αλλά και διασυνδέσεις με τα παραδείγματα και τους πρόσθετους πόρους. Ολοκληρωμένες μαθησιακές δραστηριότητες μπορούν να φορτώνονται στο εργαλείο, έτσι ώστε να μπορούν στη συνέχεια να αναζητούνται και ενδεχομένως να επαναχρησιμοποιούνται από άλλους. Άλλα παρόμοια παραδείγματα της πρωτοβουλίας των μεσολαβούντων αντικειμένων είναι τα εργαλεία σχεδιασμού «Phoebe & Pedagogic Planner». Η πρωτοβουλία Phoebe υιοθετεί μια παρόμοια προσέγγιση με το εργαλείο DialogPlus προσπαθώντας να παρέχει μια ολοκληρωμένη διαδικτυακή πηγή με συμβουλές και υποδείξεις για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. Χρηματοδοτούμενη από την JISC αναπτύσσει ένα παιδαγωγικό εργαλείο σχεδιασμού με σκοπό την ενίσχυση των καθηγητών στη σχεδίαση μαθησιακών ενοτήτων και γενικότερα την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης. Από την άλλη μεριά η πρωτοβουλία του Pedagogic Planner υιοθετεί κυρίως μια προοπτική διαμόρφωσης, μέσω της αντιστοίχισης των επιμέρους εργασιών σε συγκεκριμένους πόρους, αλλά και επιχειρώντας να προσαρμόσει το σχεδιασμό σε ειδικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Επιπλέον επιχειρεί να υιοθετήσει μια προσέγγιση βασιζόμενη στο χρήστη και αποσκοπεί στην ενσωμάτωση του εργαλείου με το «LAMS» (<http://www.lamsfoundation.org/>), ενός εργαλείου για τη διαχείριση και την παροχή μαθησιακών δραστηριοτήτων. Και οι δύο αυτές παιδαγωγικές πρωτοβουλίες καθώς και το DialogPlus αποτελούνται από ένα συνδυασμό παραδειγμάτων και υποστηρικτικού κειμένου, για να καθοδηγήσουν την πρακτική. Ωστόσο, διαφέρουν όχι μόνο στο περιεχόμενο και στα χρησιμοποιούμενα παραδείγματα, αλλά επίσης και στην προσέγγισή τους.

1.2.4 Άλλες ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες είναι:

BLAACE [K2.23]:

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης πρωτοβουλίας οι υπεύθυνοι των μαθημάτων αναπτύσσουν μαθησιακά αντικείμενα καθένα εκ των οποίων επικεντρώνεται στην επίτευξη ενός στόχου μάθησης, με πολυμέσα να αξιοποιούνται για να ενθαρρύνουν την ενασχόληση των μαθητών και να ενισχύσουν τη διαδικασία της μάθησης. Παρατίθεται στην Εικόνα 10 ένα παράδειγμα μαθησιακού αντικειμένου, όπως αυτό νοείται σε αυτήν την πρωτοβουλία.

WHILE LOOP SUBMARINE ANIMATION

```
sub.setPosition(100);  
while (subPosition < 300)  
{ subPosition += 50;  
  sub.setPosition(subPosition);  
}  
sub.sail();
```

Look at the code on the left.

What do you think will happen when the code is executed?

Run the code to see what happens

Run code

Back WHILE LOOPS 4 of 7 Next

Εικόνα 10 [K2.23]

MERLOT [K2.24]:

Ένα προϊόν της εν λόγω συνεργατικής πρωτοβουλίας είναι ένας δικτυακός τόπος, που φιλοξενείται από το California State University, το οποίο χρησιμεύει ως διαδικτυακή αποθήκη υψηλού επιπέδου πόρων.

1.2.3.5 Συμπεράσματα της μελέτης του «State of Art»:

Σχεδόν σε όλες τις προσπάθειες κατασκευής συστημάτων υποστήριξης της διαδικασίας μεταφοράς της γνώσης, ο βασικός τρόπος προσδιορισμού του υλικού που πρέπει να δοθεί προς το λαμβάνοντα τη γνώση, γίνεται με τη χρήση μιας

πολυεπίπεδης λίστας, που αποσυνθέτει θεματικά το συνολικό αντικείμενο σε ενότητες, υποενότητες, υποενότητες 2ου επιπέδου κοκ. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια ότι δεν έχει προταθεί μέχρι τώρα τρόπος ιδιαίτερου προσδιορισμού (συστηματικού καθορισμού) του υλικού των υποενοτήτων ή της μεθόδου μετάδοσης της σχετικής πληροφορίας στους αποδέκτες. Επιπλέον δεν έχει προταθεί ειδικός τρόπος σταματήματος/ολοκλήρωσης/περαίωσης της αποσύνθεσης των επιμέρους θεμάτων της λίστας, πέραν της υπονοούμενης σχετικής εμπειρίας του παρέχοντος την πληροφορία. Η ιδέα αυτή της πολυεπίπεδης θεματικής λίστας που συναντάται συχνά στη σχετική με το θέμα βιβλιογραφία συνήθως ονομάζεται «learning design/plan». Αποτέλεσμα αυτής της ισχύουσας μεθοδολογίας είναι ένας αρχικός θεωρητικός διαχωρισμός του θέματος σε υποενότητες, με τον οποίο ουσιαστικά απλά υποβοηθάται η επισκόπηση του θέματος και παρέχεται μια δομημένη εικόνα των πληροφοριών που το κοινό καλείται να κατανοήσει/αφομοιώσει στη συνέχεια. Στην ουσία όμως οι υποενότητες αυτές δεν αποτελούν υποστόχους γνώσης οι οποίοι συνδυαζόμενοι δύνανται να δομήσουν την επιθυμητή πορεία γνώσης.

Υπάρχουν συχνές περιπτώσεις όπου η προσέγγιση, με βάση την οποία ο στόχος γνώσης μιας μαθησιακής δραστηριότητας διαχωρίζεται σε περισσότερους μικρότερους υποστόχους γνώσης, αναφέρεται στη βιβλιογραφία αλλά η εφαρμογή του περιορίζεται σε θεωρητικό επίπεδο. Δεν παρατηρείται δηλαδή ουσιαστική απόπειρα διαχωρισμού του γενικού στόχου σε επιμέρους στόχους γνώσης και καθορισμού των αντίστοιχων πληροφοριών που απαιτούνται για τον καθένα, έτσι ώστε να αποτελούν ανεξάρτητες οντότητες μάθησης, οι οποίες συνδυαζόμενες σε καθορισμένα σχέδια μάθησης να οδηγούν βήμα-βήμα στη δόμηση της γνώσης στον ανθρώπινο νου και τελικά στην επίτευξη του απώτερου στόχου γνώσης.

Επιπροσθέτως ο διαχωρισμός που παρατηρήθηκε σε ορισμένες περιπτώσεις πρωτοβουλιών και εργαλείων που αναφέρθηκαν, περιορίζεται σε γενικό επίπεδο με επιμέρους στόχους του τύπου «εισαγωγή», «συνομιλία», «γιατί να το μάθω;», «τραβώντας την προσοχή του μαθητή», «σύλληψη του σκεπτικού της πρωτοβουλίας», «κατανόηση της πρωτοβουλίας», «δόμηση των γνώσεων» κ.α. χωρίς να προχωράει βαθύτερα σε εννοιολογικό διαχωρισμό των υποστόχων γνώσης (απλοϊκό παράδειγμα: υποστόχος1: κατανόηση λειτουργίας πύλης AND, υποστόχος2: κατανόηση λειτουργίας πύλης OR, υποστόχος3: κατανόηση λειτουργίας πύλης XOR, υποστόχος4: κατανόηση λειτουργίας πύλης NAND οδηγούν --> συνδυαζόμενες στον τελικό στόχο: κατανόηση λειτουργίας ενός απλοϊκού συνδυαστικού κυκλώματος).

Όπως θα φανεί στα επόμενα η ερευνητική ομάδα, μέλος της οποίας και ο εκπονήσας την παρούσα διπλωματική εργασία, ακολούθησε μια καθοριστικά διαφορετική μεθοδολογία με βάση τον τρόπο σκέψης των ικανών και έμπειρων εκπαιδευτικών, η οποία επικεντρώνεται στον ουσιαστικό εννοιολογικό διαχωρισμό του ευρύτερου στόχου γνώσης σε επιμέρους μικρότερους. Αυτή η υιοθετούμενη προσέγγιση κατά τη γνώμη των μελών της ομάδας, δίνει καθοριστικά βελτιωμένα αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Γενικό Μοντέλο Μεταφοράς Πληροφορίας

Σε γενικές γραμμές είναι προφανής σε όλους τους έμπειρους εκπαιδευτικούς η διαδικασία που πρακτικά πάντα ακολουθείται (ή πρέπει να ακολουθείται) σε κάθε περίπτωση μεταφοράς πληροφορίας και γνώσης, όπως π.χ. στη διαδραστική διδασκαλία με παρουσία του διδάσκοντος, στην συγγραφή βιβλίων, σημειώσεων και περαιτέρω υλικού για την υποστήριξη της διδασκαλίας, στην παραγωγή ηλεκτρονικού περιεχομένου και μαθημάτων (e-learning) κλπ. Ο διδάσκων (ή, γενικότερα, αυτός που προτίθεται να μεταδώσει πληροφορία):

1. Καθορίζει με σαφήνεια τον θεματικό στόχο που είναι το αντικείμενο του συγκεκριμένου μαθήματος ή, γενικότερα, της συγκεκριμένης διαδικασίας.
2. Αναζητεί τις αναγκαίες γνώσεις που είναι απαραίτητο να έχει το ακροατήριο ή, γενικά, οι αποδέκτες της πληροφορίας ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία της μεταφοράς πληροφορίας (συνήθως καλούμενες βάσεις γνώσης, ή απλά βάσεις, στην εκπαιδευτική διαδικασία). Εάν οι αποδέκτες της πληροφορίας δεν έχουν κάποιες από τις βάσεις που είναι αναγκαίες για την μεταφορά πληροφορίας σε ένα συγκεκριμένο θεματικό στόχο, ο διδάσκων πρέπει να λάβει υπ' όψην του το γεγονός αυτό στη διαμόρφωση της προς μεταφορά ύλης. Προφανώς το αποτέλεσμα του βήματος αυτού εξαρτάται από το προφίλ γνώσεων των στοχευόμενων αποδεκτών της πληροφορίας.
3. Προσδιορίζει μια ακολουθία ενδιάμεσων στόχων, που έχουν σχέση με την παροχή ειδικής ή στοχευόμενης επί μέρους γνώσης ή/και με έννοιες και δυνατότητες που οι στοχευόμενοι αποδέκτες πρέπει να κατανοήσουν μέσω της έμπνευσης. Το αποτέλεσμα και αυτού του βήματος εξαρτάται από το προφίλ γνώσεων των στοχευόμενων αποδεκτών της πληροφορίας. Είναι σαφές δε ότι η ποιότητα του αποτελέσματος αυτού εξαρτάται απόλυτα από την ικανότητα του διδάσκοντος.
4. Για κάθε ενδιάμεσο στόχο, ο διδάσκων προσδιορίζει τα ακόλουθα (συνοπτικά παρουσιαζόμενα):
 - i. Την κατάλληλη πληροφορία που είναι αναγκαία, προκειμένου οι στοχευόμενοι αποδέκτες να αποκτήσουν την συγκεκριμένη επί μέρους γνώση ή/και να έχουν την στοχευόμενη έμπνευση.
 - ii. Συμπληρωματική πληροφορία που επιτρέπει στους στοχευόμενους αποδέκτες την αποδοτικότερη εφαρμογή της σχετικής γνώσης και την καλύτερη λειτουργία στο σχετικό γνωστικό υποπεδίο (ή ακόμη και την εμπάθυνση στην υποπεριοχή αυτή).
 - iii. Κατάλληλα παραδείγματα.
 - iv. Ενδεχόμενα, σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές ή αναφορές σε γενικότερη τεκμηρίωση.
5. Για κάθε ενδιάμεσο στόχο ή για κομβικούς ενδιάμεσους στόχους, ο διδάσκων μπορεί να προσδιορίσει επί πλέον:

- v. Υλικό για εμπέδωση της σχετικής πληροφορίας και γνώσης (πχ. υλικό για επανάληψη, ασκήσεις κλπ.)
- vi. Υλικό για τον έλεγχο της κατανόησης της σχετικής γνώσης και τον έλεγχο της εξοικείωσης με την σχετική πληροφορία.

Η διαδικασία που μόλις περιγράφηκε γίνεται πρακτικά αυτόματα στο μυαλό των ικανών και έμπειρων εκπαιδευτικών λειτουργών, όχι όμως απαραίτητα συνειδητά. Είναι γνωστό ότι το μέγιστο μέρος των νοητικών διαδικασιών που ο μέσος άνθρωπος εκτελεί βρίσκεται στο ασυνείδητό του. Η συνειδητοποίηση των διαδικασιών αυτών δεν είναι πάντα εύκολη, όπως αποδεικνύει η αποτυχία, μέχρι σήμερα, κατασκευής προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή για την αναγνώριση χειρόγραφων κειμένων με σοβαρό ποσοστό επιτυχίας (ενώ η αντίστοιχη διαδικασία εκτελείται εύκολα, εκτός εξαιρέσεων, από τον άνθρωπο). Παρόλα αυτά, ο καθορισμός της διαδικασίας, που πρακτικά ακολουθείται σε κάθε περίπτωση μεταφοράς πληροφορίας και γνώσης και η συγκεκριμενοποίηση των επιμέρους βημάτων αυτής της διαδικασίας, αποτελούν πολύ σημαντικό βήμα στην απόπειρα προώθησης της ηλεκτρονικής μάθησης, αλλά και οργάνωσης, διευκόλυνσης και υποβοήθησης της ζωντανής διδασκαλίας.

2.2 Ανάπτυξη νέας διαγραμματικής περιγραφής και παράστασης περιεχομένου

Συνειδητοποιώντας όλα τα παραπάνω μπορούμε να προβούμε στην κατάστροφη αυστηρής μεθοδολογίας, που δύναται να καταστήσει δυνατή την αυτοματοποίηση της διαδικασίας μετάδοσης της γνώσης. Με αυτόν τον τρόπο θα κάνουμε το πρώτο βήμα για τη δημιουργία ενός εργαλείου, που θα πετύχει την ουσιαστική υποστήριξη του εκπαιδευτικού ρόλου του διδάσκοντα. Ένα εργαλείο που θα παρουσιάζει αυστηρά τα επιμέρους «βήματα» που καλείται να εκτελέσει ο διδάσκοντας, για κάποια διδακτική ενότητα, απαλλάσσοντας τον, ως ένα σημείο, από την ευθύνη οργάνωσης της προς μετάδοσης πληροφορίας, ενώ θα του επιτρέπει να επικεντρώνεται σε τυχόν ελλείψεις του προς μετάδοση υλικού, καθώς και στην επίδραση που έχει το υλικό στους αποδέκτες του, ώστε να πετύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα μόρφωσης και ενημέρωσης του κοινού του. Με σκοπό να ενισχυθεί, λοιπόν, αυτή η απόπειρα κατάστροφης αυστηρής μεθοδολογίας και συνεπώς αυτοματοποίησης και υποβοήθησης της διαδικασίας διδασκαλίας, επιλέχθηκε να αναπτυχθεί μια νέα διαγραμματική περιγραφή και παράσταση του προς μετάδοση υλικού, αλλά και της πορείας της γνώσης, όπως αυτή δομείται σταδιακά στον ανθρώπινο νου.

Αρχικά λοιπόν είναι προφανές ότι, για κάθε διδακτική ενότητα που επιθυμούμε να κατανοήσουμε, στηριζόμαστε σε ορισμένες ήδη υπάρχουσες γνώσεις, που έχουμε αποκτήσει στο παρελθόν, και οι οποίες μας εξασφαλίζουν ότι κατέχουμε ουσιαστικά το νοητικό επίπεδο πριν την επιθυμητή επέκταση των γνώσεών μας. Οι βάσεις (βάσεις γνώσης) λοιπόν που έχει κάθε μαθητής γύρω από ένα ζήτημα διαφέρουν και αυτή η διαφορετικότητα προέρχεται ενδεχομένως από το διαφορετικό «μαθητικό παρελθόν», τις προτιμήσεις, τις κλίσεις, τις αδυναμίες του κάθε μαθητή και γενικότερα το προφίλ του. Φυσικά είναι ξεκάθαρο ότι σε επίπεδο πανεπιστημιακής

εκπαίδευσης το μαθητικό κοινό που καλείται να διδάξει ένας καθηγητής χαρακτηρίζεται από σχετική ομοιομορφία, καθώς, για παράδειγμα, έχει περάσει με επιτυχία προηγούμενα μαθήματα του προγράμματος σπουδών ή έχει εκτελέσει επιτυχώς κάποια εργαστήρια κλπ. Εάν ορισμένοι αποδέκτες της πληροφορίας δεν κατέχουν κάποιες από τις βάσεις που είναι αναγκαίες για ένα συγκεκριμένο θεματικό στόχο, ο διδάσκων πρέπει να λάβει υπ' όψη του το γεγονός αυτό στη διαμόρφωση της προς μεταφορά ύλης στους συγκεκριμένους μαθητές, ώστε να βρεθούν όλοι στο ίδιο επίπεδο γνώσης του προαπαιτούμενου υλικού. Πάνω σε αυτές τις βάσεις γνώσης ο διδάσκοντας «πατάει» για να εμπλουτίσει το σύνολο γνώσεων των μαθητών του, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την επέκταση και τον εμπλουτισμό των γνώσεών τους, αλλά και τα ερεθίσματα για την επίτευξη της έμπνευσης που ενδεχομένως απαιτείται ορισμένες φορές για να ολοκληρωθεί η κατανόηση γύρω από ένα ζήτημα. Κατόπιν εξακρίβωσης των βασικών γνώσεων που απαιτείται να έχει το κοινό, για να μπορεί να συμμετέχει στη διδασκαλία, και την εξασφάλιση ότι όλοι οι μαθητές ξεκινούν από κοινή αφετηρία (γνώσεων), ο διδάσκοντας καλείται να «σπάσει» τον απώτερο στόχο γνώσης σε μικρότερους ενδιάμεσους στόχους, κατακερματίζοντας τη διαδικασία διδασκαλίας, σύμφωνα και με την επικρατούσα μεθοδολογία του «διαίρει και βασίλευε». Διαμορφώνεται με αυτόν τον τρόπο μία αλληλουχία ενδιάμεσων στόχων γνώσης, η οποία ακολουθούμενη συμβάλλει στη δομημένη κατανόηση και εμπέδωση του απώτερου στόχου.

Σημαντική Επισημάνση:

Όσον αφορά τη διαδικασία προσδιορισμού των ενδιάμεσων στόχων γνώσης ενός ζητήματος οφείλουμε να επισημάνουμε ότι είναι ένα πολύ κρίσιμο βήμα για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου που προτείνεται, καθώς αποτελεί το κυριότερο βήμα πραγμάτωσης του σκεπτικού μας. Ο κάθε ενδιάμεσος στόχος λοιπόν τίθεται έτσι ώστε να εξασφαλίζονται τα εξής:

α) Ο προσδιορισμός της κατάλληλης (ενδεχόμενα σύνθετης) ακολουθίας ενδιάμεσων σκαλοπατιών έμπνευσης που ταιριάζει στο εκάστοτε ακροατήριο (δηλαδή τους αποδέκτες της πληροφορίας). Τα ενδιάμεσα αυτά σκαλοπάτια έμπνευσης θα ονομάζουμε από δω και πέρα ενδιάμεσους στόχους γνώσης. Οι έμπειροι εκπαιδευτικοί καταλαβαίνουν αμέσως την αξία του προσδιορισμού των σωστών και προσαρμοσμένων σε κάθε ακροατήριο ενδιάμεσων στόχων, δεδομένου ότι με την πορεία αυτή διευκολύνονται καθοριστικά οι σταδιακές εμπνεύσεις που πρέπει να έχει ο κάθε αποδέκτης της πληροφορίας, ώστε να μπορέσει να κατανοήσει το σύνολο της προς μεταφορά γνώσης.

β) Ο προσδιορισμός του κατάλληλου υλικού που πρέπει να δοθεί στο ακροατήριο, ώστε να μπορέσει ο κάθε αποδέκτης της γνώσης να αντιληφθεί μέσω της έμπνευσης το περιεχόμενο της γνώσης.

γ) Ο προσδιορισμός του τρόπου (ενδεχομένως αλλά όχι απαραίτητα με την παροχή επιπρόσθετου υλικού) με τον οποίο μπορεί ο αποδέκτης της πληροφορίας να ενσωματώσει τη συγκεκριμένη γνώση στο οικοδόμημα της λογικής του.

δ) Ο προσδιορισμός του τρόπου μέσω του οποίου θα μπορέσει ο κάθε αποδέκτης της γνώσης να καταστήσει τη γνώση αυτή μόνιμη (πιθανότατα μέσω της κατάλληλης επανάληψης ή/και εξάσκησης).

2.3 Αρχική παρουσίαση απαιτούμενων διαγραμματικών στοιχείων της νέας μεθόδου

Η διαγραμματική παρουσίαση της προτεινόμενης μεθοδολογίας οφείλει να διέπεται ομοίως από αυστηρά χαρακτηριστικά, τα οποία θα καθιστούν εύκολη την αυτοματοποίηση της διαδικασίας και την ενδεχόμενη ενσωμάτωσή της σε υπολογιστικό εργαλείο. Για αυτό το λόγο καθορίζουμε αρχικά μια πρώτη μορφή των αναγκαίων προδιαγραφών του συστήματος που προτείνουμε. Πιο συγκεκριμένα αρχικά οι διάφορες βάσεις γνώσης, που απαιτούνται, περικλείονται σε κύκλους, οι οποίοι ανάλογα το θέμα που πραγματεύονται συνθέτουν υποσύνολα βάσεων του ευρύτερου συνόλου απαιτούμενων βάσεων. Οι ενδιάμεσοι στόχοι γνώσης περικλείονται ομοίως σε κύκλους και συνδέονται μεταξύ τους με βέλη τα οποία δείχνουν νοητικά την πορεία της γνώσης. Προφανώς ανάμεσα σε δύο ενδιάμεσους στόχους μεσολαβεί η παράθεση δεδομένων στους μαθητές, έτσι ώστε να διαθέτουν τα απαραίτητα εχέγγυα για να «κατακτήσουν» τον επόμενο επιμέρους στόχο γνώσης. Επομένως οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνονται σε κουτιά τα οποία αποτελούν μέρος των βελών πορείας της γνώσης, διότι από ένα συγκριμένο επιμέρους στόχο, αφομοιώνοντας τις νέες πληροφορίες που μας παρέχονται είμαστε σε θέση να μεταβούμε στον επόμενο επιμέρους στόχο, δηλαδή στο επόμενο νοητικό επίπεδο. Αξιοσημείωτη είναι η δυνατότητα αναδρομικότητας αυτής της μεθοδολογίας, καθώς κάθε τέτοιο κουτί, που «αναλαμβάνει» να οδηγήσει τον εκπαιδευόμενο στην επίτευξη του επόμενου στόχου γνώσης, καλείται να μεταδώσει πληροφορίες εξίσου δομημένα. Συνεπώς δύναται να περικλείει, με τη σειρά του, σε μεγαλύτερο επίπεδο αφαίρεσης επιπλέον διάκριση των παρεχόμενων πληροφοριών ή και επιπλέον επιμέρους στόχους. Το σύνολο των πληροφοριών που περικλείονται στα κουτιά αυτά θεωρητικά αποτελούν το ουσιαστικό κομμάτι της διδασκαλίας, καθώς αθροιζόμενες οφείλουν να συνθέτουν το σύνολο των πληροφοριών, που απαιτούνται για την επίτευξη του συνολικού στόχου γνώσης. Επιπλέον σε ορισμένες περιπτώσεις διακρίναμε την ανάγκη η πορεία γνώσης να ποικίλει και συνεπώς η αλληλουχία των επιμέρους στόχων να εμφανίζει διακλαδώσεις, ανάλογα με τα δεδομένα εισόδου και κατά πόσον αυτά ικανοποιούν ορισμένες συνθήκες. Για το λόγο αυτό εισάγαμε τη χρήση ενός μπλοκ απόφασης, που αναπαριστάται, όπως και στα γνωστά μας διαγράμματα ροής, με ένα ρόμβο που περιέχει μια συνθήκη προς έλεγχο και δύο διαφορετικές πορείες με αφετηρία αυτόν. Τέλος ένα άλλο στοιχείο που θεωρήθηκε χρήσιμο να προστεθεί στα διαγράμματά μας είναι να παρέχεται η δυνατότητα στον καθηγητή να επιλέγει μεταξύ διαφορετικών πορειών γνώσης (με περισσότερα ή λιγότερα δεδομένα), καθορίζοντας ως ένα σημείο τον όγκο των πληροφοριών που επιθυμεί να μεταδώσει. Με τον τρόπο αυτό ρυθμίζει ουσιαστικά την εμπάθυνση που θέλει να παράσχει στους μαθητές του,

με βάση στοιχεία όπως οι προηγούμενες γνώσεις τους και ο χρόνος που παρέχεται για την πλήρη εκπαίδευσή τους. Για την πραγμάτωση αυτής της προδιαγραφής εισήχθη η χρήση του μπλοκ του ζυγού, που δομείται από δύο κόμβους οι οποίοι δύνανται να συνδέονται από παραπάνω του ενός διαφορετικά βέλη, συνεπώς και παραπάνω της μιας διαφορετικές πορείες γνώσεις. Η επιλογή της κατάλληλης -για τον κάθε μαθητή- πορείας γνώσης γίνεται από τον καθηγητή.

2.4 Πρώτη πιλοτική εφαρμογή της νέας μεθόδου

Προκειμένου

- να γίνει πιο σαφής ο προαναφερθείς χρονισμός παροχής της πληροφορίας και οι λεπτομέρειες των σχετικών αναγκαίων δομών δεδομένων και μεταδεδομένων,
- αλλά και να εξασφαλιστεί η εφαρμοσιμότητα των αποτελεσμάτων των περιγραφόμενων βημάτων έρευνας και ανάπτυξης,

επελέγησαν ήδη έτοιμες, αντικειμενικά αποδεκτές (από τους φοιτητές της ΣΗΜΜΥ) σημειώσεις πάνω στη «βελτιστοποίηση της φυσικής σχεδίασης (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler» προκειμένου να γίνει η εξής, κατά μία έννοια αντίστροφη, διαδικασία: Με βάση τις υπάρχουσες σημειώσεις, αναπτύχθηκε ένα πρώτο διάγραμμα παροχής της πληροφορίας των σημειώσεων, με χρήση «αναδρομικών μπλοκ» (recursive modules) περιγραφής πληροφορίας και ειδικών δομών χρονισμού (για την εκτέλεση σειριακών κλάδων διαδικασιών {παροχής πληροφορίας}, καθώς και για την υπό συνθήκες εκτέλεση παράλληλων διαδικασιών με βάση την προτεραιότητα ή/και την βαρύτητα της πληροφορίας, ή/και τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για την παροχή της αντίστοιχης γνώσης, ή/και το προφίλ γνώσεων του στοχευόμενου ακροατηρίου, κλπ.) και εξετάστηκαν οι αντίστοιχες πληροφοριακές δομές και το περιεχόμενό τους.

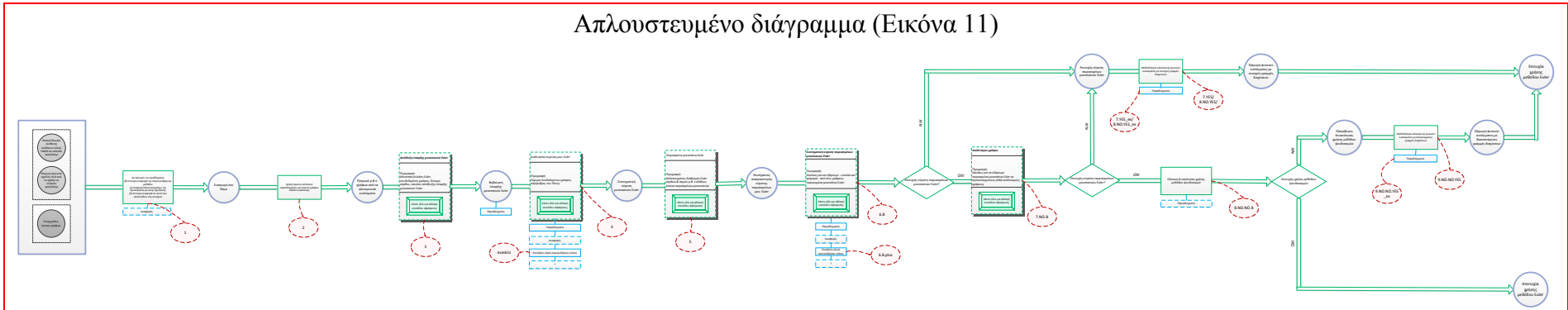
2.4.1 Πρώτο απλουστευμένο διάγραμμα (χωρίς ζυγούς)

Σε πρώτη φάση επιθυμούμε να παρουσιάσουμε το πλήρες διάγραμμα, από την άποψη των παρεχόμενων στο μαθητή πληροφοριών. Υπό αυτή τη συνθήκη παραθέτουμε το σχήμα αρχικά χωρίς τη χρήση του μπλοκ των ζυγών. Συνεπώς δεν παρέχεται στον καθηγητή η δυνατότητα να επιλέγει μεταξύ διαφορετικών πορειών γνώσης, ανάλογα με την εμπάθυνση και τον όγκο των πληροφοριών που επιθυμεί να παράσχει, αλλά προδιαγράφεται η πορεία γνώσης μέσα από την μετάδοση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών στο μαθητή. Κατά τα άλλα σε γενικές γραμμές το διάγραμμα που εξήχθη ακολουθεί τις αρχικές προδιαγραφές που καθορίστηκαν παραπάνω. Παρουσιάζεται στις επόμενες σελίδες κατά τμήματα, λόγω του μεγάλου μεγέθους του και συνεπώς της αδυναμίας παρουσιάσής του σε μια σελίδα αλλά και λόγω των

διαγραμμάτων μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου (από 0 που αναλογεί στο αρχικό σχήμα) που αναπτύχθηκαν. Για να διευκολυνθεί μάλιστα η παρουσίαση των εικόνων και να καταστούν ξεκάθαρα τα επιμέρους τμήματα, επιλέγεται να εντάσσονται σε οριζόντια προσανατολισμένες σελίδες μαζί με τίτλους που αναφέρουν ποιο τμήμα του γενικού σχήματος αποτελούν.

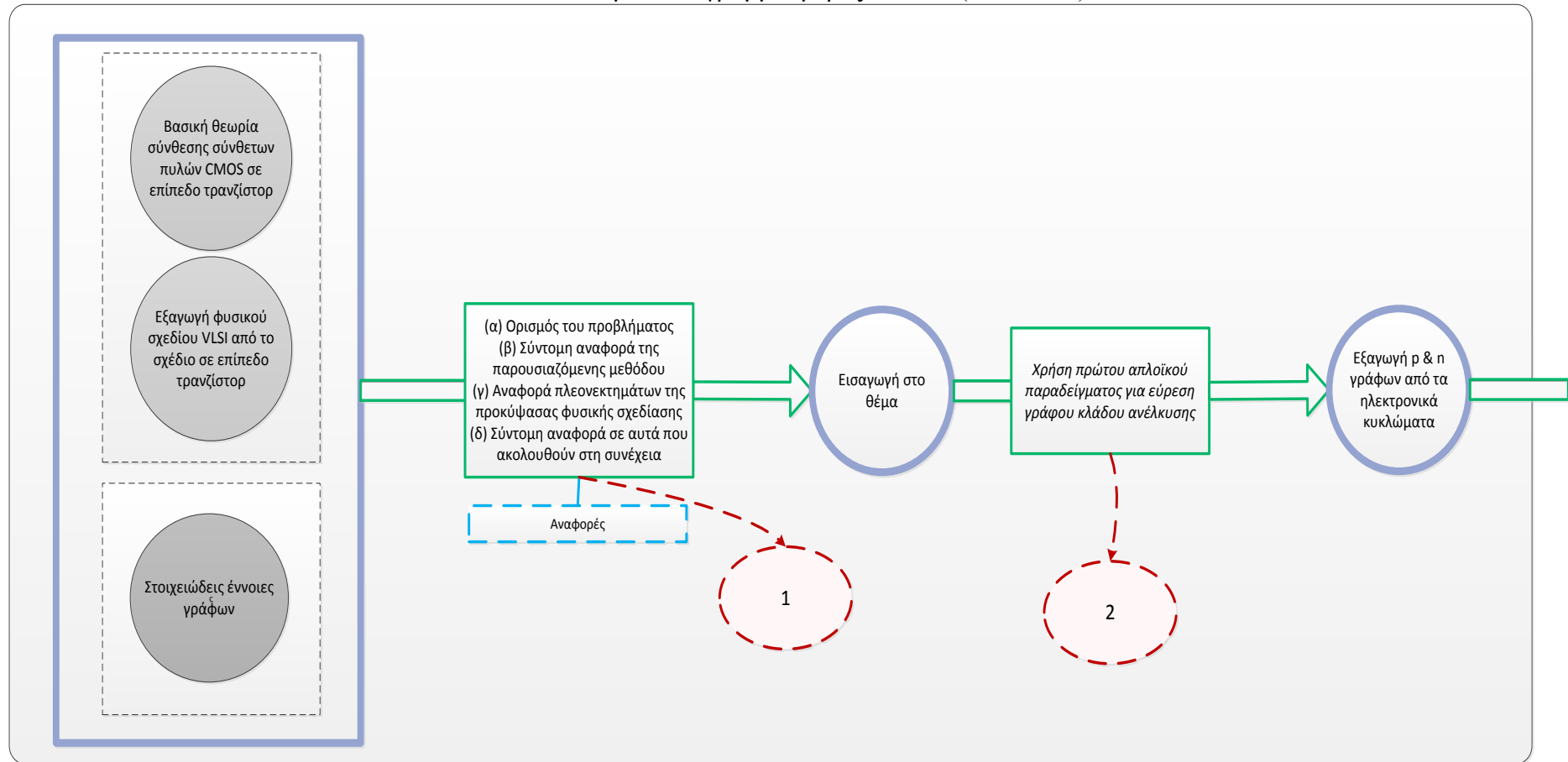
Η απλουστευμένη μορφή του διαγράμματος περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσης πάνω στο ζήτημα της «βελτιστοποίησης της φυσικής σχεδίασης (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler» είναι η εξής:

Απλουστευμένο διάγραμμα (Εικόνα 11)

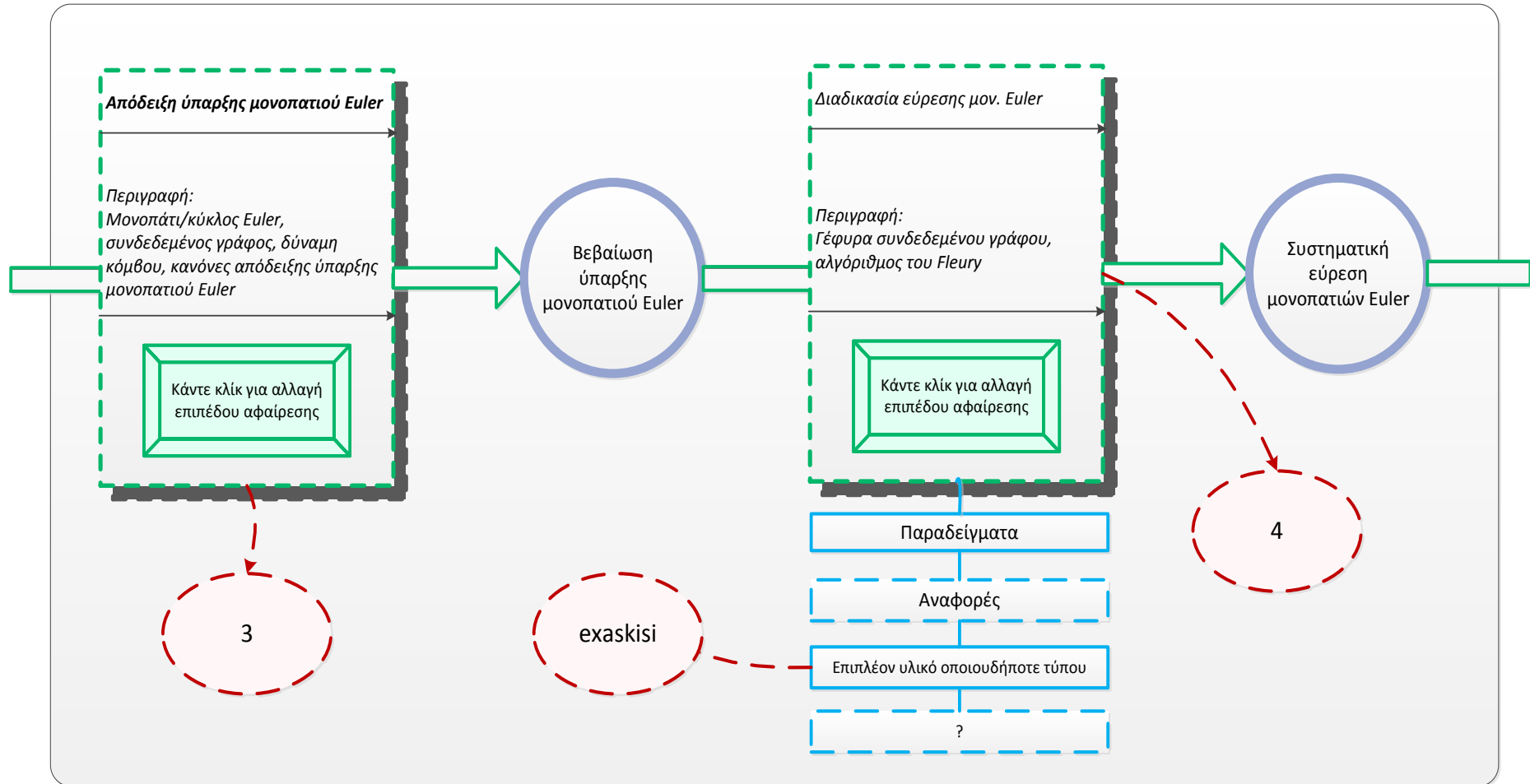


Παρακάτω παρατίθενται τα επιμέρους τμήματα του διαγράμματος αυτού, εντασσόμενα σε οριζόντια προσανατολισμένες σελίδες μαζί με τίτλους που αναφέρουν ποιο τμήμα του παραπάνω σχήματος αποτελούν. Κατόπιν παρουσιάζονται τα επιμέρους διαγράμματα, που αντιστοιχούν σε υπερσυνδέσεις του απλουστευμένου διαγράμματος και αναπτύσσονται σε μεγαλύτερο αφαιρετικό επίπεδο.

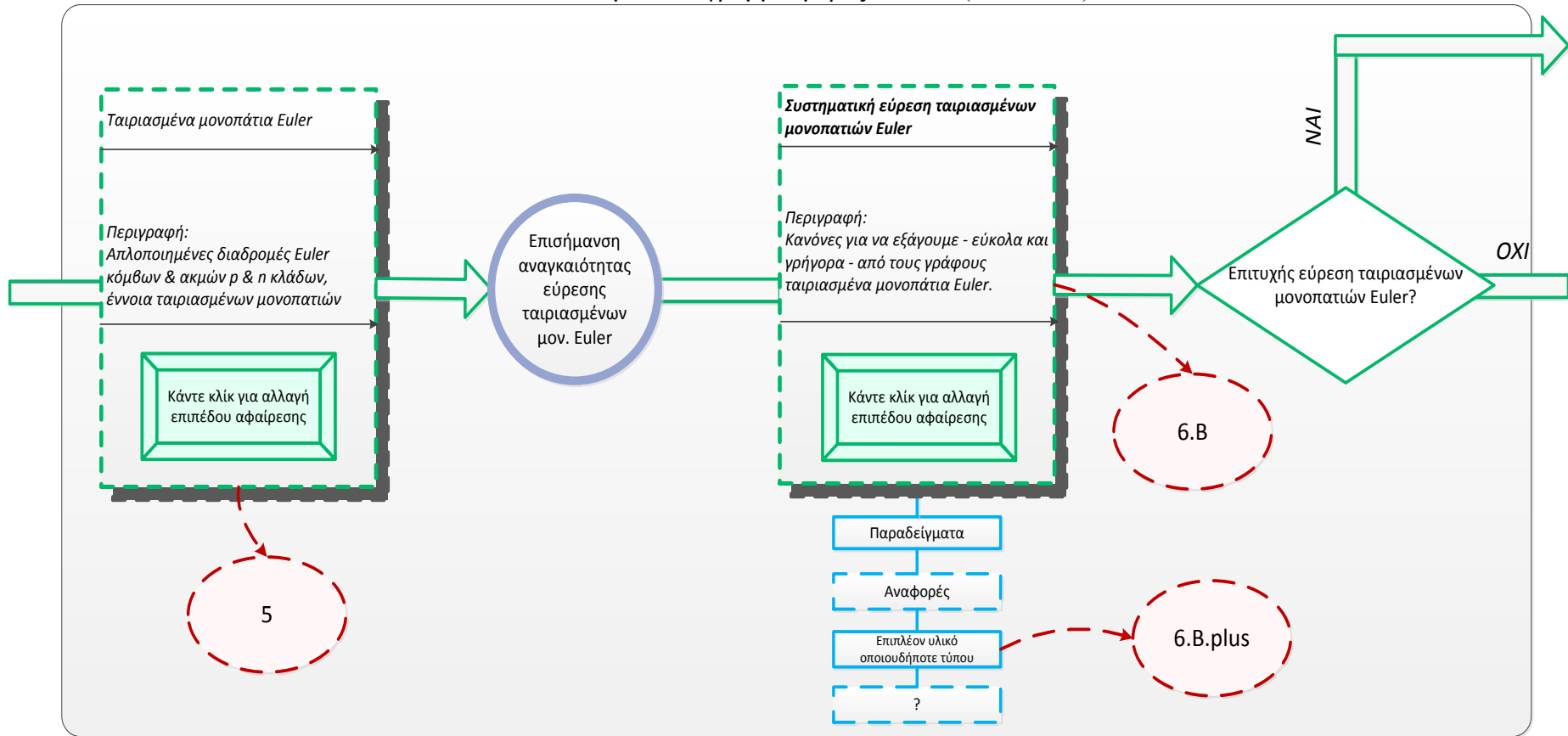
Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 1 από 5 (Εικόνα 12)



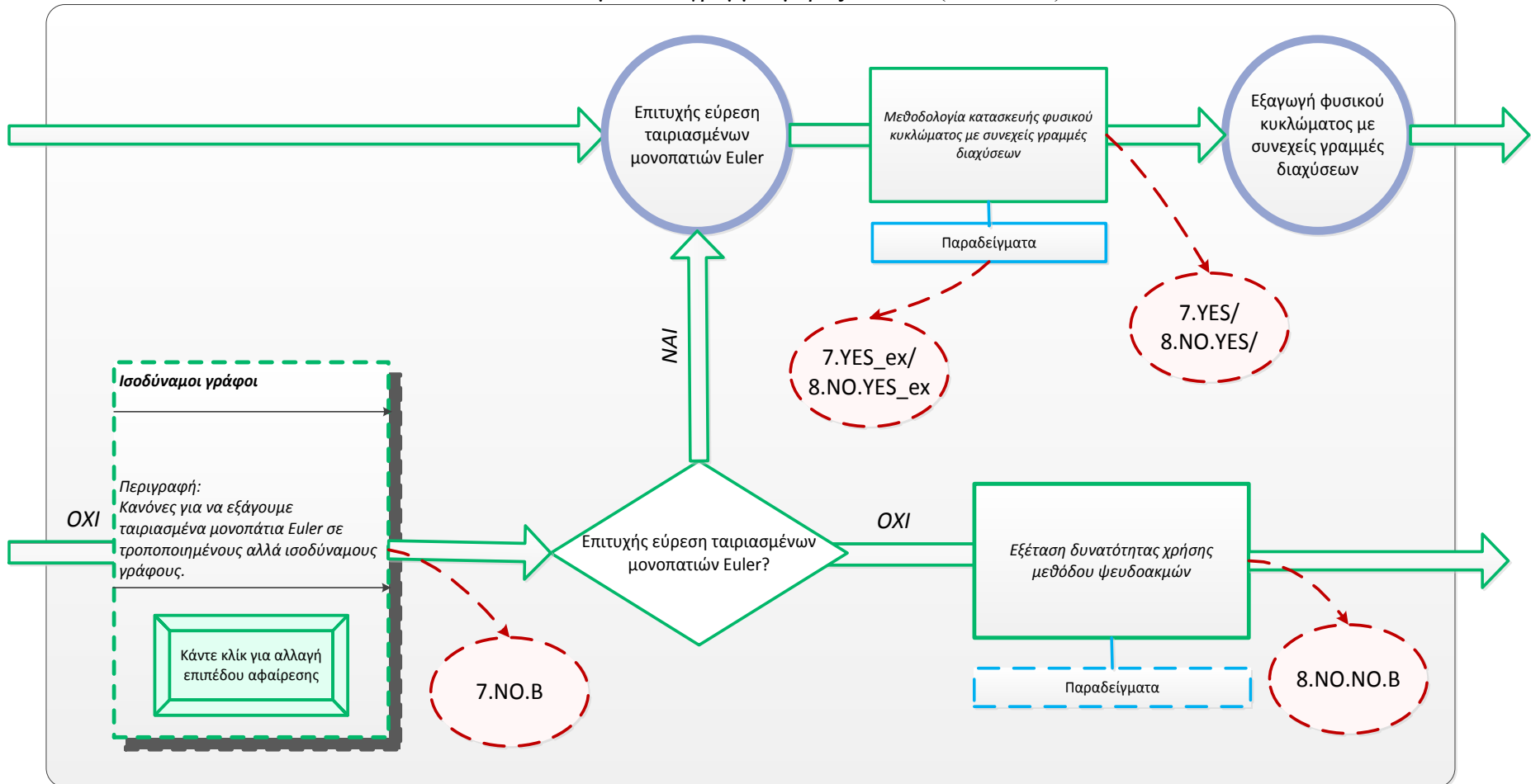
Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 2 από 5 (Εικόνα 13)



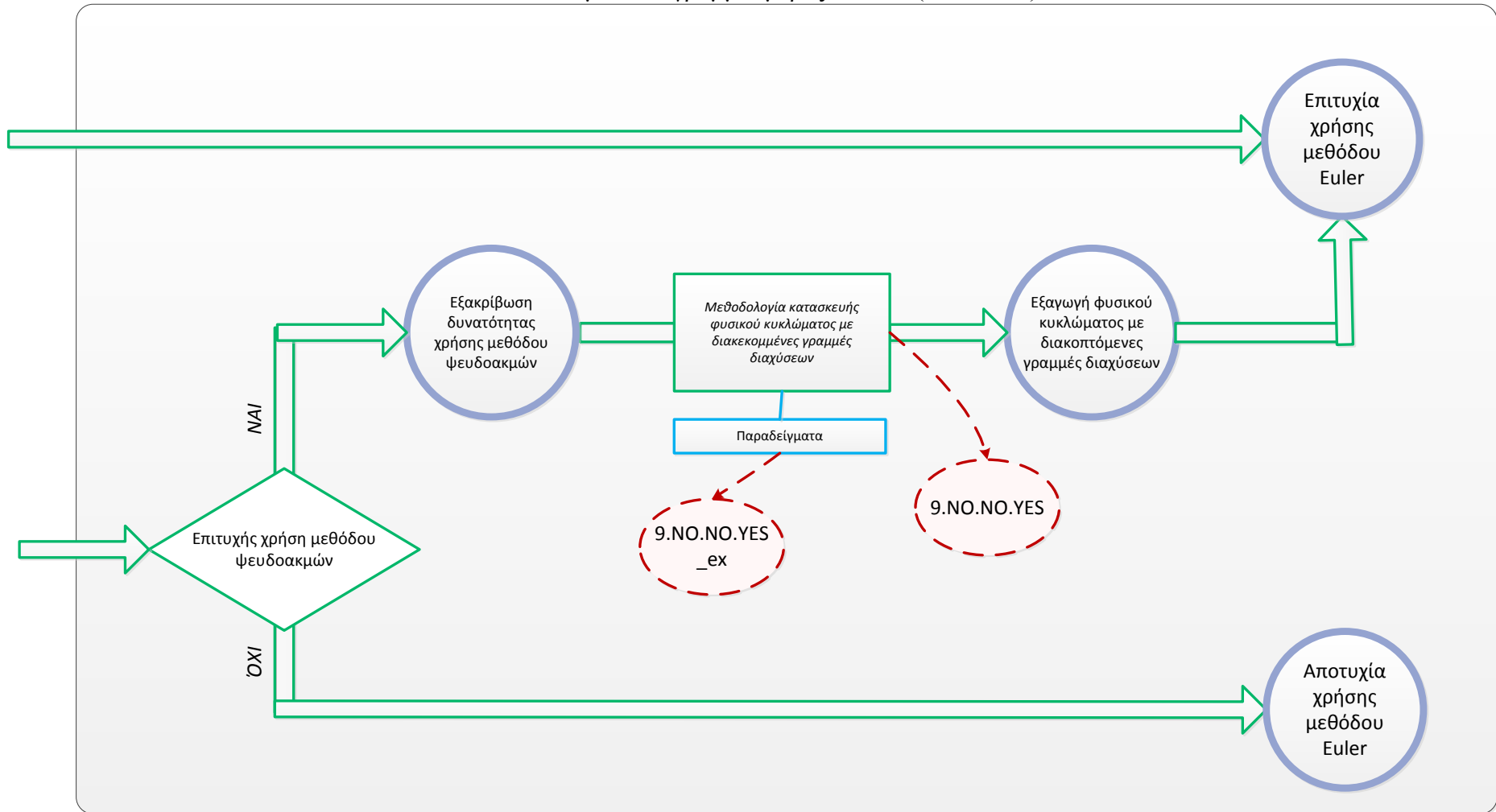
Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 3 από 5 (Εικόνα 14)



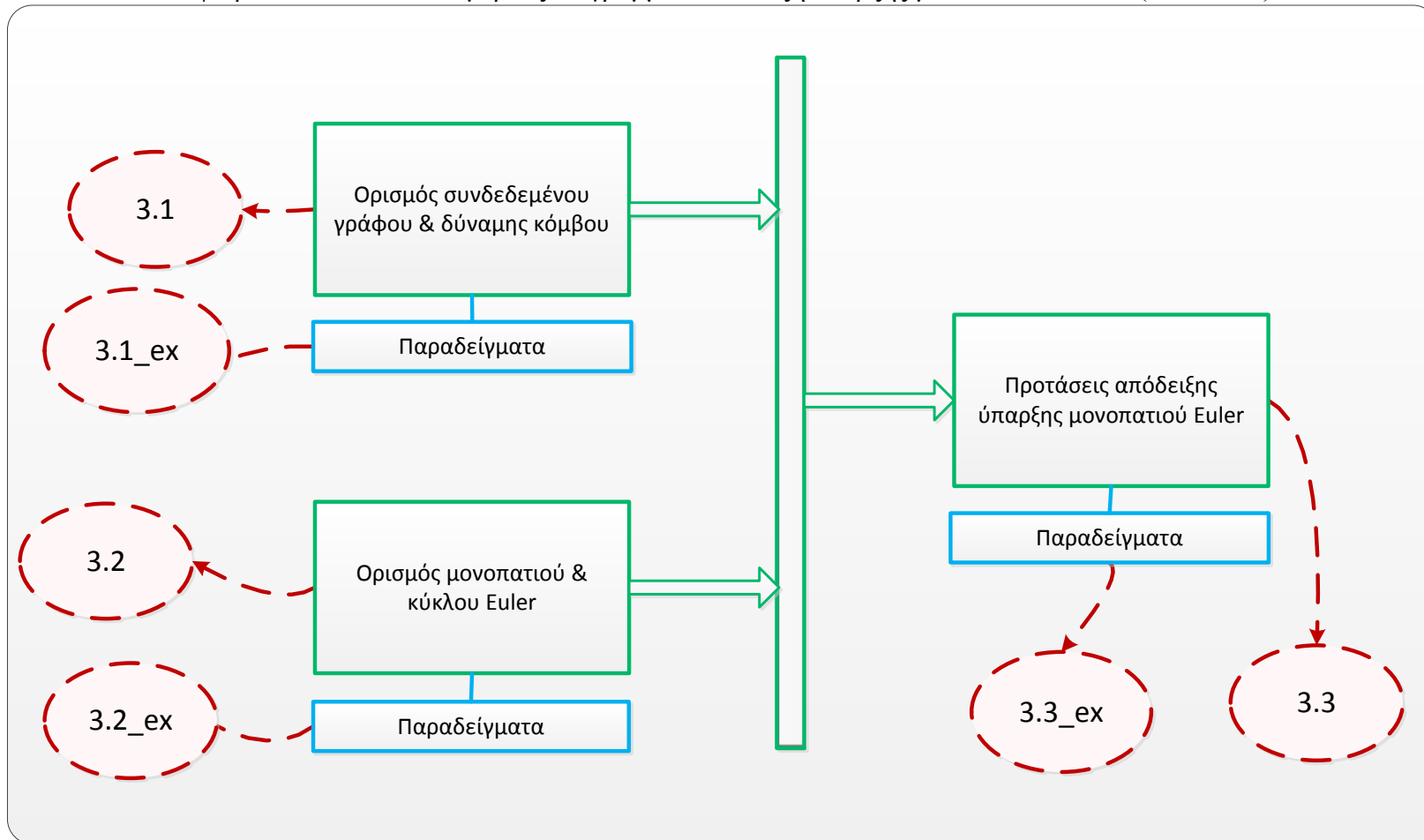
Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 4 από 5 (Εικόνα 15)



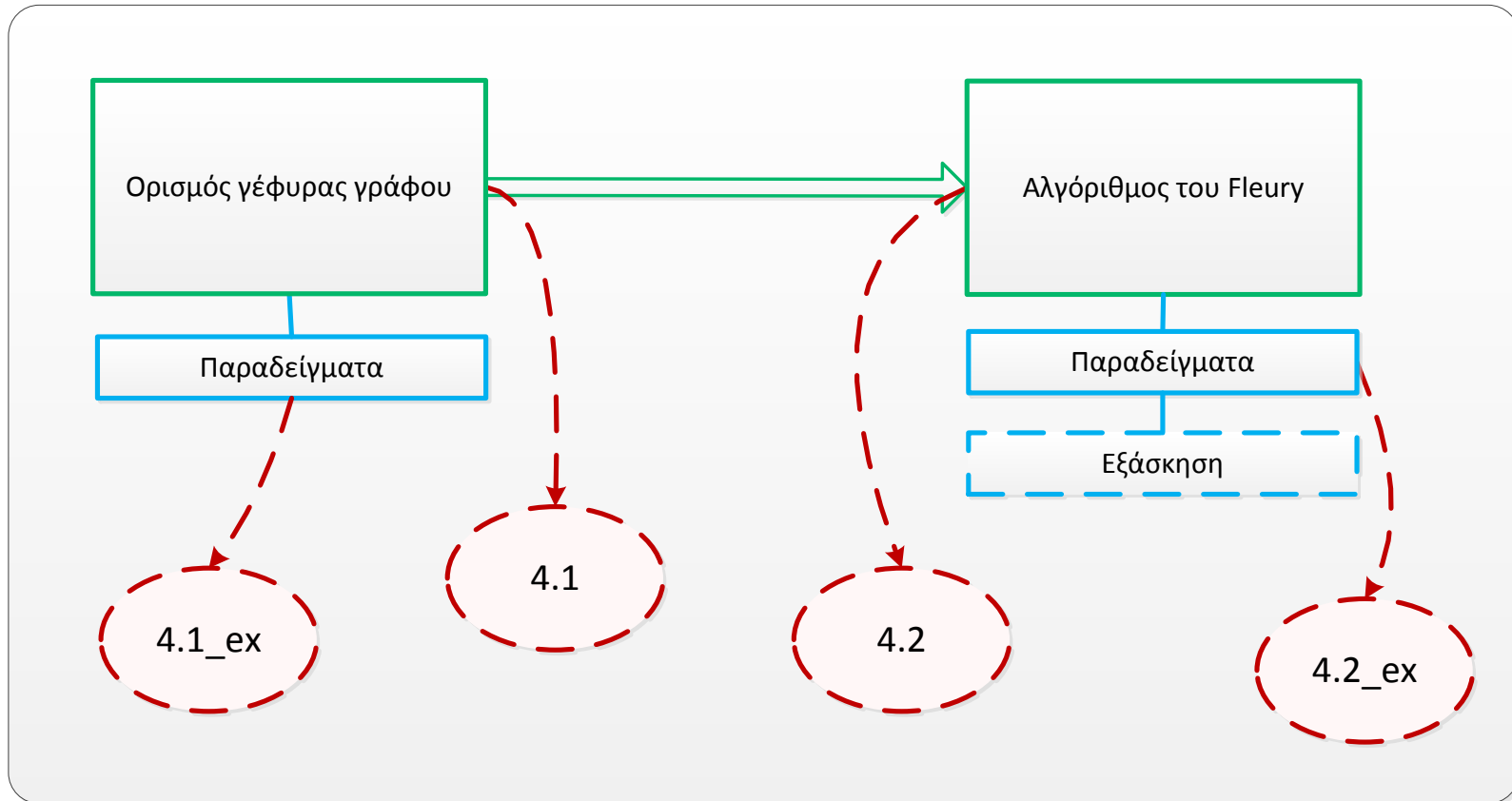
Απλουστευμένο διάγραμμα, μέρος 5 από 5 (Εικόνα 16)



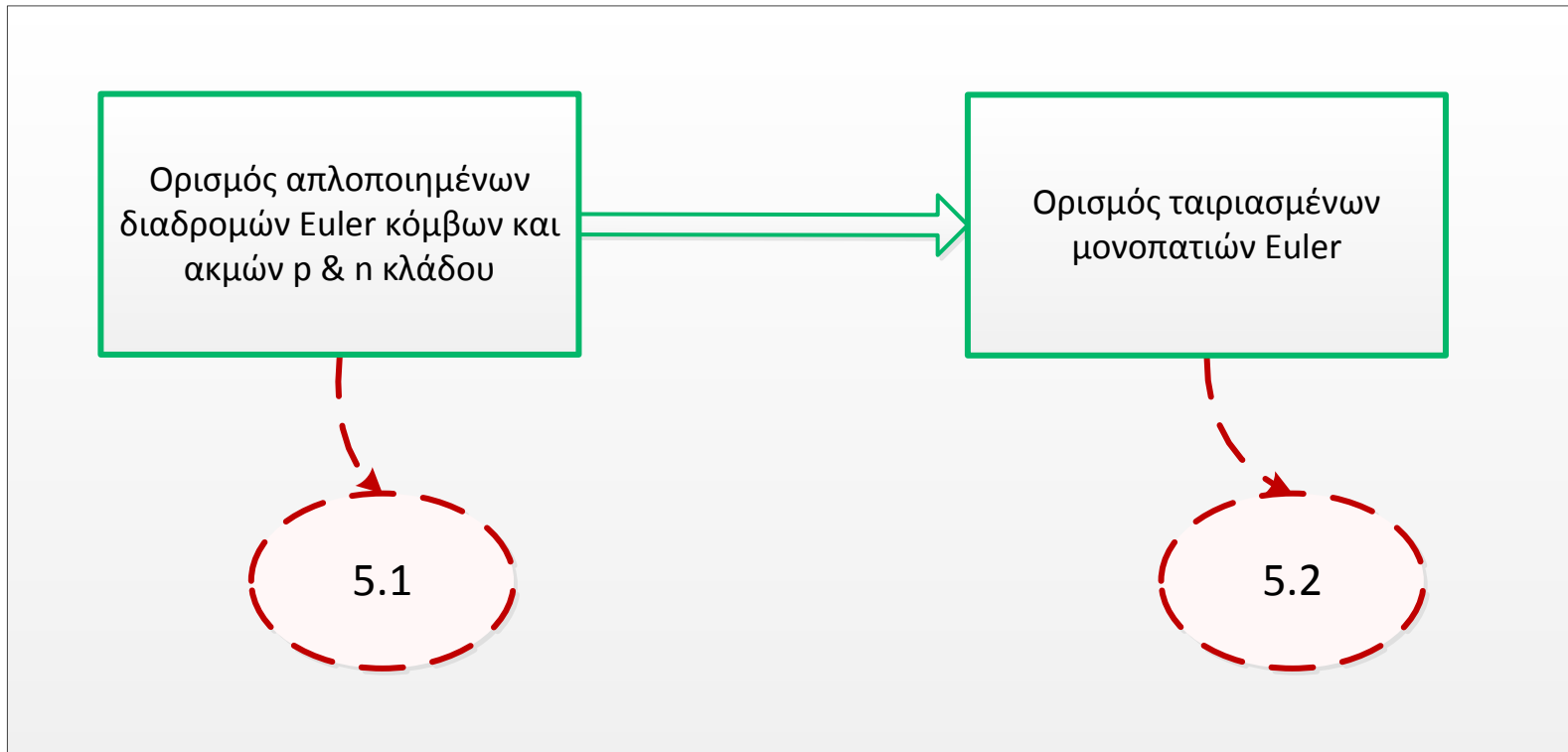
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler» (Εικόνα 17)



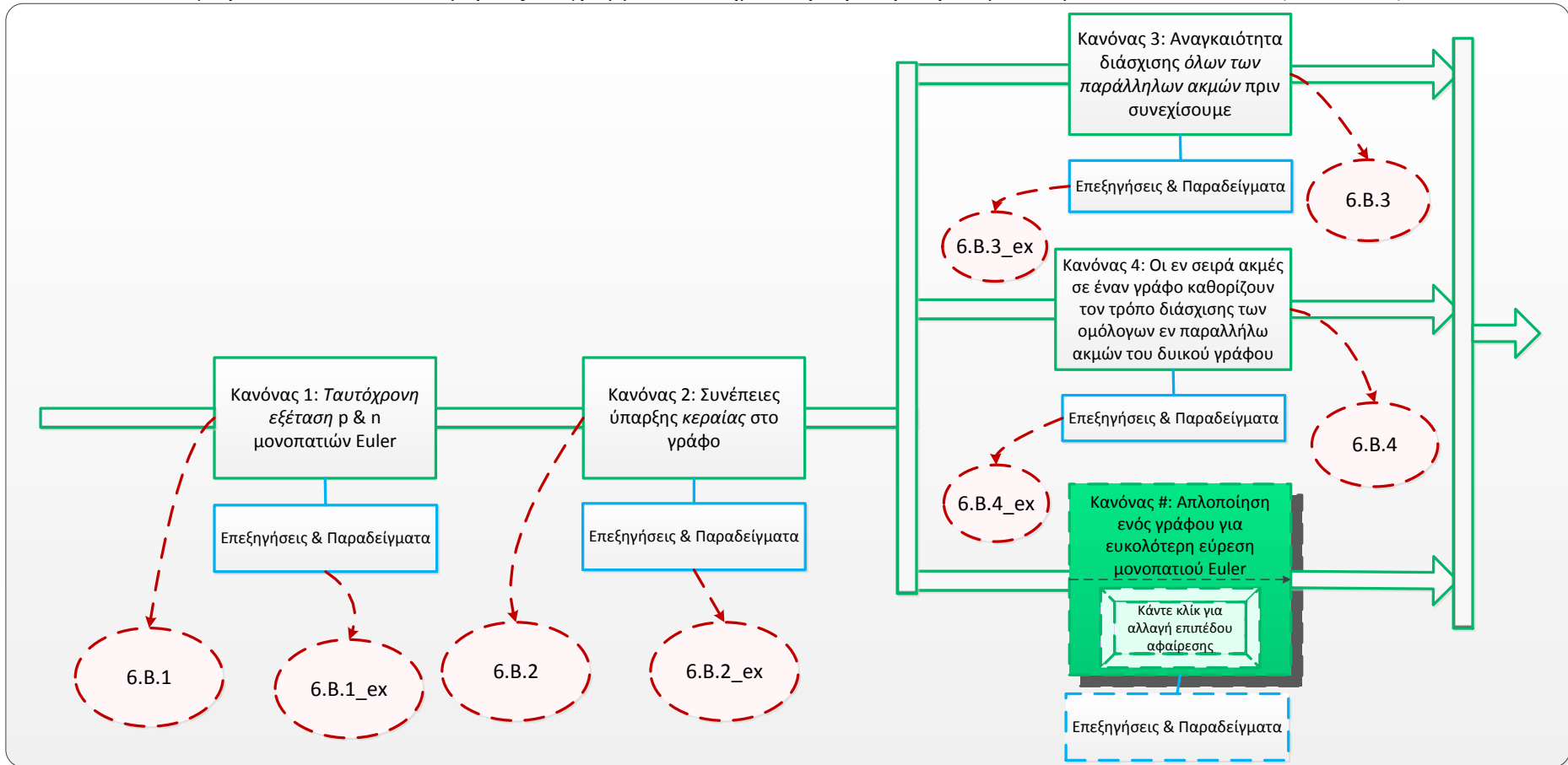
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler» (Εικόνα 18)



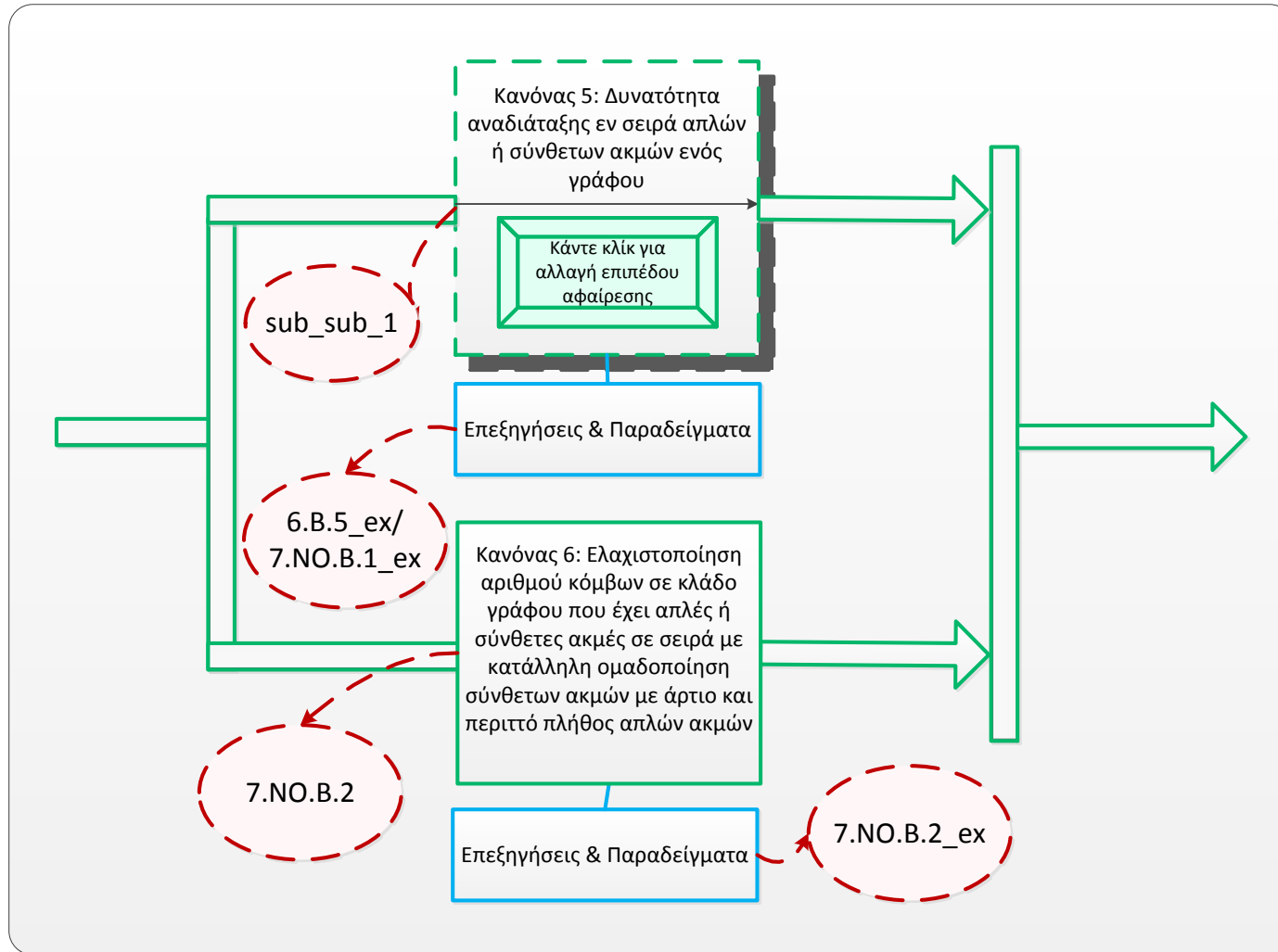
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Ταιριασμένα μονοπάτια Euler» (Εικόνα 19)



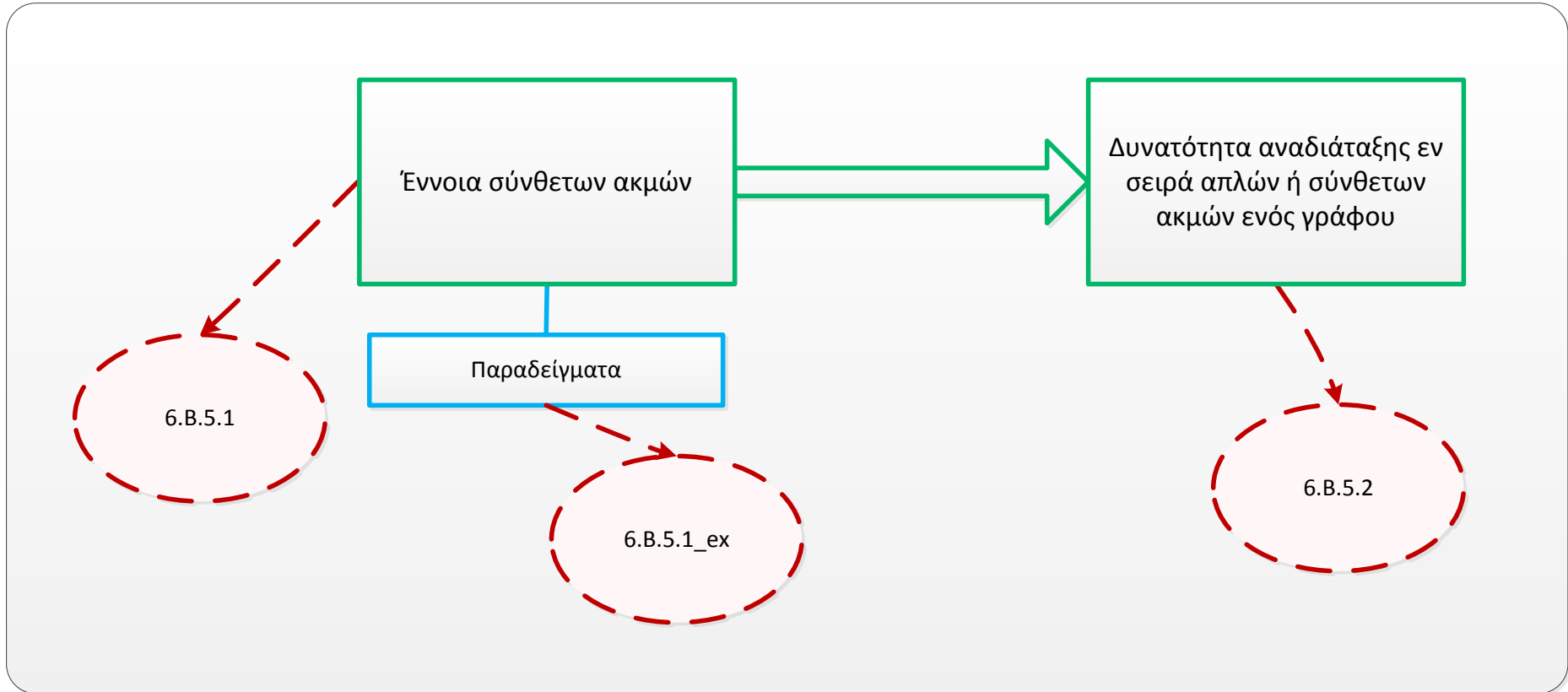
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Συστηματική εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler» (Εικόνα 20)



Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Ισοδύναμοι γράφοι» (Εικόνα 21)



Αφαιρετικό επίπεδο 2-επιμέρους διάγραμμα «Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών γράφου» (Εικόνα 22)



Με βάση λοιπόν τα παραπάνω διαγραμματικά στοιχεία και το εξαχθέν σχήμα καθορίζεται η εξής πορεία γνώσης σχετικά με τη φυσική σχεδίαση (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler:

- 1) Βάσεις γνώσης: Εξακρίβωση γνώσεων σχετικά με
 - α) τα κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ και πιο συγκεκριμένα
 - α1) τη θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ και
 - α2) την εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI από το σχέδιο αυτό σε επίπεδο τρανζίστορ.
 - β) τους γράφους και τις ιδιότητές τους.
- 2) Εισαγωγή στο θέμα μέσω ορισμού του προβλήματος, σύντομης αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου αλλά και των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν.
- 3) Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα, μέσω της παρουσίασης ενός πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση του γράφου του κλάδου ανέλκυσης ενός κυκλώματος CMOS.
- 4) Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης απόδειξης:
 - α1) Ορισμός εννοιών συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
 - α2) Ορισμός έννοιας μονοπατιού & κύκλου Euler
 - β) Παρουσίαση προτάσεων απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
- 5) Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler, μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης μεθοδολογίας-διαδικασίας
 - α) Ορισμός έννοιας γέφυρας γράφου
 - β) Παρουσίαση του αλγορίθμου του Fleury
- 6) Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler
 - α) Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου και σύνδεσης της μίας με την άλλη
 - β) Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
- 7^A) Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler μέσω αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες):
 - α) Κανόνας 1: Ταυτόχρονη εξέταση p & n μονοπατιών Euler
 - β) Κανόνας 2: Συνέπειες ύπαρξης κεραίας στο γράφο
 - γ1) Κανόνας 3: Αναγκαιότητα διάσχισης όλων των παράλληλων ακμών πριν συνεχίσουμε
 - γ2) Κανόνας 4: Οι εν σειρά ακμές σε έναν γράφο καθορίζουν τον τρόπο διάσχισης των ομόλογων εν παραλλήλω ακμών του δυικού γράφου

γ4) Κανόνας #: Απλοποίηση ενός γράφου για ευκολότερη εύρεση μονοπατιού Euler (βελτίωση που δεν έχει προστεθεί ακόμα στις σημειώσεις)

8^A) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων.

9^A) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^B) Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler κατόπιν αδυναμίας αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες) και μέσω εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων:

α1) Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου

α1α) Εισαγωγή έννοιας σύνθετων ακμών

α1β) Παρουσίαση δυνατότητας αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου

α2) ή Κανόνας 6: Ελαχιστοποίηση αριθμού κόμβων σε κλάδο γράφου, που έχει απλές ή σύνθετες ακμές σε σειρά, με κατάλληλη ομαδοποίηση σύνθετων ακμών με άρτιο και περιττό πλήθος απλών ακμών.

8^B) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων.

9^B) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^Γ) Εξακρίβωση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών κατόπιν αδυναμίας αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες), αποτυχημένης απόπειρας εύρεσης ισοδύναμου γράφου αλλά και μέσω Εξέτασης δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών.

8^Γ) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με διακεκομμένες γραμμές διαχύσεων.

9^Γ) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^Δ) Αποτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

Η μεταδιδόμενη πληροφορία παρουσιάζεται και σε μορφή πινάκων για να καταστεί ξεκάθαρη η διάκριση μεταξύ των επιμέρους στόχων, των διαφορετικών δυνατών πορειών γνώσης αλλά και των διαφορετικών αφαιρετικών επιπέδων της μεταδιδόμενης πληροφορίας:

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 1 (Πίνακας 1) :

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 0	Αφαιρετικό επίπεδο 1
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
		εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	γράφοι και ιδιότητές τους	-
	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Μεθοδολογία συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες)	Κανόνας 1: Ταυτόχρονη εξέταση p & n μονοπατιών Euler
		Κανόνας 2: Συνέπειες ύπαρξης κεραιάς στο γράφο
		Κανόνας 3: Αναγκαιότητα διάσχισης όλων των παράλληλων ακμών πριν συνεχίσουμε

		Κανόνας 4: Οι εν σειρά ακμές σε έναν γράφο καθορίζουν τον τρόπο διάσχισης των ομόλογων εν παραλλήλω ακμών του δυικού γράφου
		Κανόνας #: Απλοποίηση ενός γράφου για ευκολότερη εύρεση μονοπατιού Euler
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 2 (Πίνακας 2) :

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2	Αφαιρετικό επίπεδο 3
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ	-
		εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	-
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	γράφοι και ιδιότητές τους	-	-
	Ορισμός του προβλήματος	-	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου	-
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler	-
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler	-
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου	-
		Αλγόριθμος του Fleury	-

μονοπατιών Euler		(παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)	
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου	-
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler	-
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων (κατόπιν αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler)	Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου	Εισαγωγή έννοιας σύνθετων ακμών Παρουσίαση δυνατότητας αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου
		Κανόνας 6: Ελαχιστοποίηση αριθμού κόμβων σε κλάδο γράφου, που έχει απλές ή σύνθετες ακμές σε σειρά, με κατάλληλη ομαδοποίηση σύνθετων ακμών με άρτιο και περιττό πλήθος απλών ακμών.	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 3 (Πίνακας 3):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-

ηλεκτρονικά κυκλώματα		
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Εξακρίβωση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών	Εξέτασης δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών, κατόπιν αδυναμίας αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες) και αποτυχημένης απόπειρας εύρεσης ισοδύναμου γράφου.	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων	Παρουσίασης της αντίστοιχης Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με διακεκομμένες γραμμές διαχύσεων (συνοδευόμενη από παραδείγματα)	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 4 (Πίνακας 4) :

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler

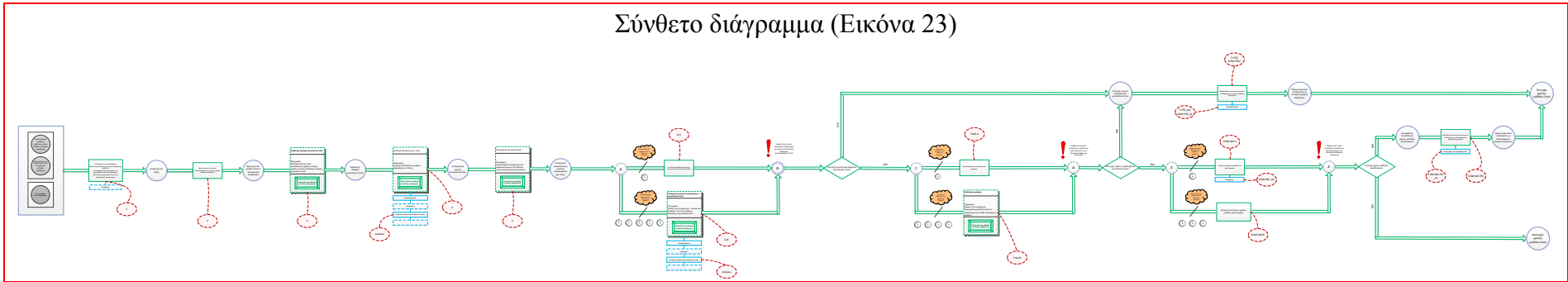
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισημάνση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Αποτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	Αδυναμία: α) συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες), β) εύρεσης ισοδύναμου γράφου και γ) χρήσης της μεθόδου ψευδοακμών.	-

2.4.2 Δεύτερο σύνθετο διάγραμμα (με ζυγούς)

Το προηγουμένως παρουσιασθέν διάγραμμα, συνεπώς και η διαδικασία διδασκαλίας και μετάδοσης-απόκτησης της γνώσης, δύνανται να εμπλουτιστούν με δυνατότητες που συνδέονται άρρηκτα με το προφίλ των μαθητών (προηγούμενες γνώσεις τους στο συγκεκριμένο τομέα, σχετικά ενδιαφέροντά τους και ικανότητές τους για εμπλουτισμό των γνώσεων), τη χρονική διάρκεια που είναι επιθυμητό να έχει το εκάστοτε μάθημα καθώς και την αντίστοιχη εμβάθυνση που επιθυμούμε να επιτύχουμε. Για παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε ότι ανάλογα με τη χρονική διάρκεια που επιθυμεί ένας καθηγητής να αφιερώσει σε μια διδακτική ενότητα, ενδέχεται να προσαρμόζει τις πληροφορίες που επιλέγει να μεταδώσει στους μαθητές τους και φυσικά και την πορεία μετάδοσης της γνώσης. Πιο συγκεκριμένα πιθανόν θα επιλέγει να εμβαθύνει στην αφομοίωση συγκεκριμένων επιμέρους στόχων, με παρουσίαση παραδειγμάτων και υλικό για εξάσκηση και εμπέδωση των γνώσεων, ενώ ομοίως θα προτιμάει να αναφέρεται πιο επιφανειακά σε άλλους επιμέρους στόχους, παρέχοντας ουσιαστικά μια απλή ενημέρωση γύρω από αυτούς. Η πορεία αυτή της γνώσης μπορεί παρομοίως να επηρεάζεται σε ίδιο βαθμό όχι μόνο από τη χρονική διάρκεια του μαθήματος αλλά και από τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών, οι οποίοι ενδεχομένως έχουν μερική γνώση για ορισμένους επιμέρους στόχους ή ολική άγνοια για αυτούς, καθώς και περιορισμένες ικανότητες όπως π.χ. δυσκολίες με τα μαθηματικά που απαιτούνται σε ένα συγκεκριμένο μάθημα. Με βάση τις προαναφερθείσες δυνατότητες εμπλουτισμού εξήχθη μια πιο σύνθετη εκδοχή του παραπάνω διαγράμματος, με τη χρήση της αναπτυσσόμενης στις αρχικές προδιαγραφές δυνατότητας των ζυγών.

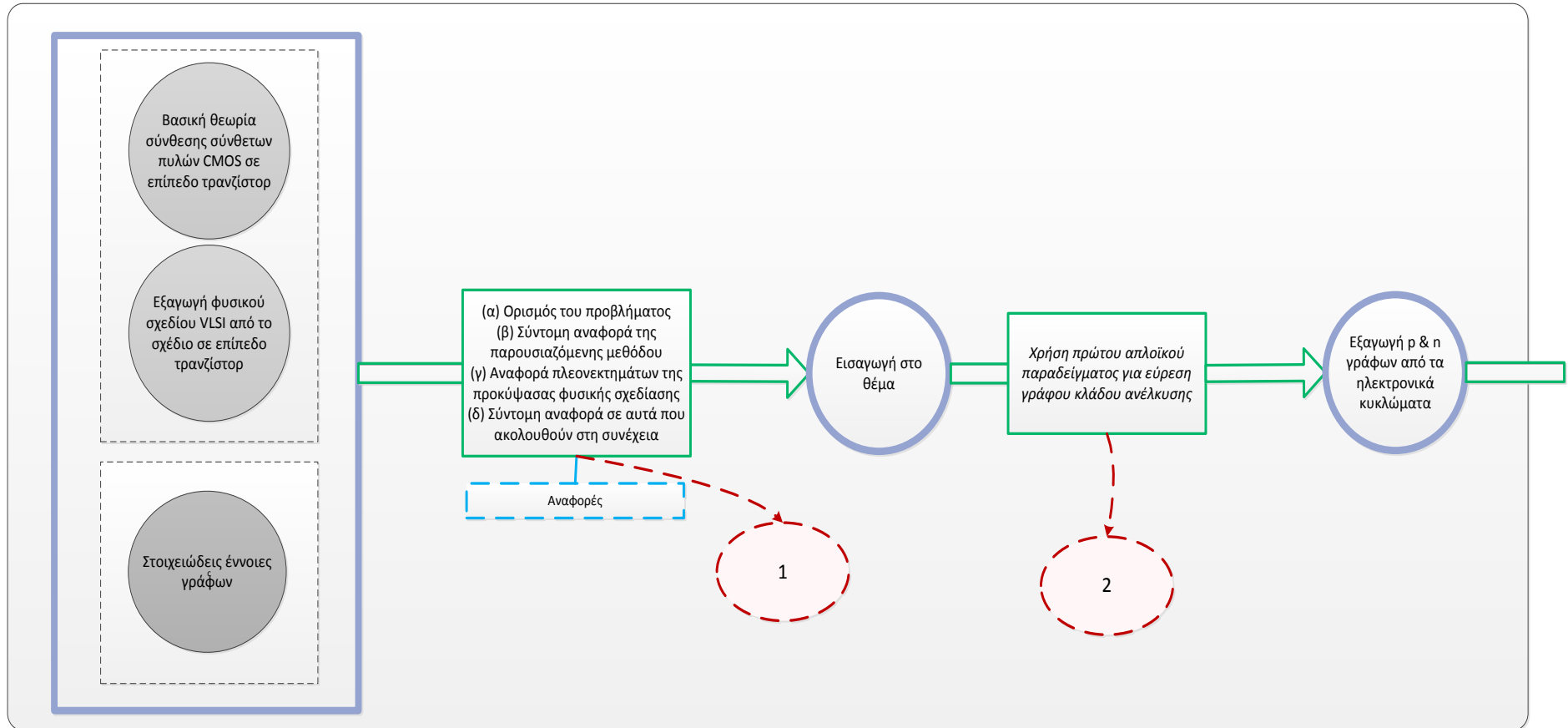
Φυσικά, ομοίως με το παραπάνω παρουσιασθέν πρώτο απλουστευμένο διάγραμμα, το παραχθέν σύνθετο διάγραμμα παρουσιάζεται σε εικόνες κατά τμήματα και σε σελίδες οριζόντια προσανατολισμένες με τίτλους, που αναφέρουν ποιο τμήμα του γενικού σχήματος αποτελούν.

Σύνθετο διάγραμμα (Εικόνα 23)

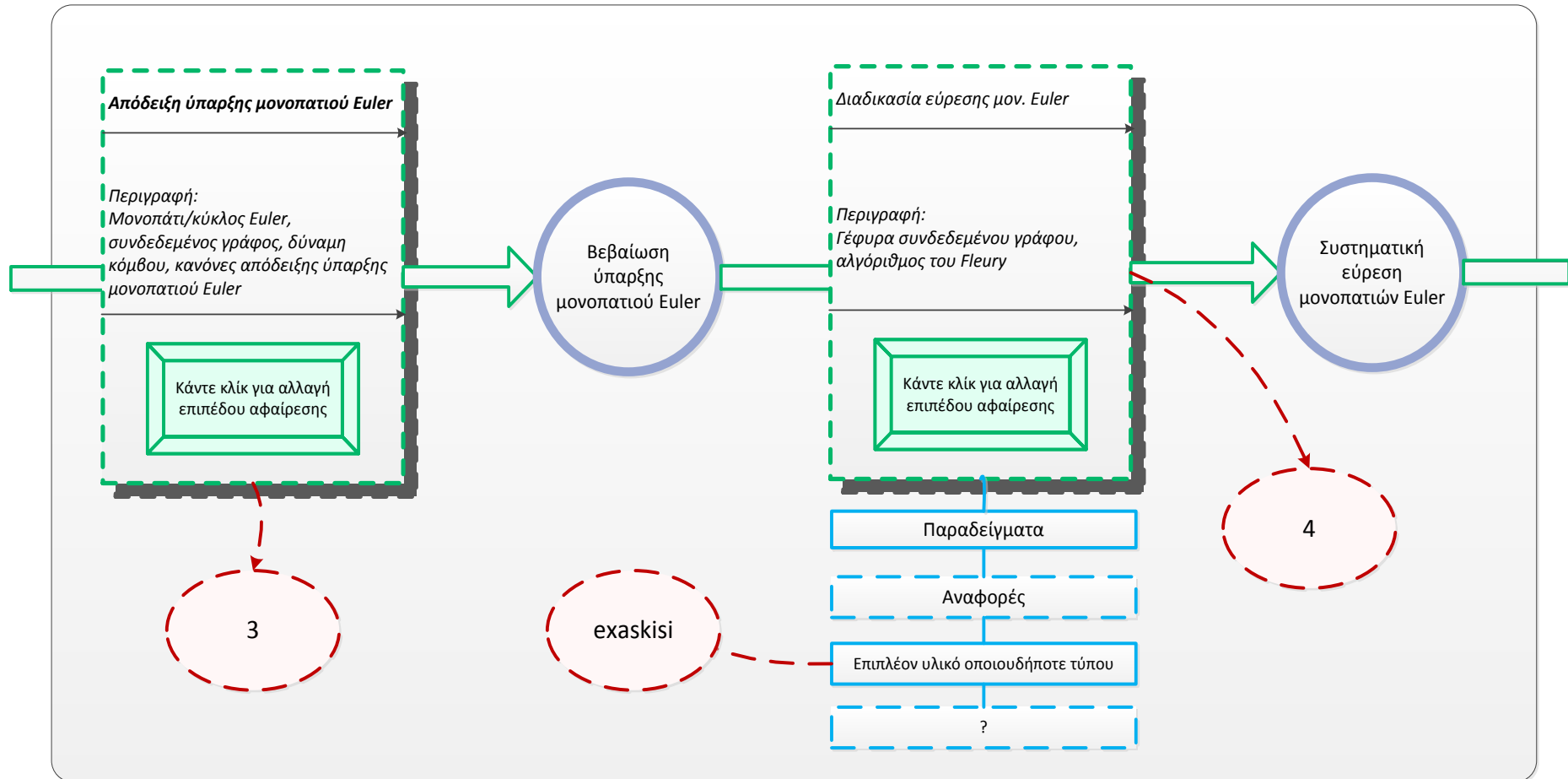


Τα επιμέρους διαγράμματα, που αντιστοιχούν σε υπερσυνδέσεις του σύνθετου διαγράμματος και αναπτύσσονται σε μεγαλύτερο αφαιρετικό επίπεδο, ταυτίζονται με αυτά του απλουστευμένου διαγράμματος, όπως αυτά παρουσιάστηκαν παραπάνω (σελίδες 55-60).

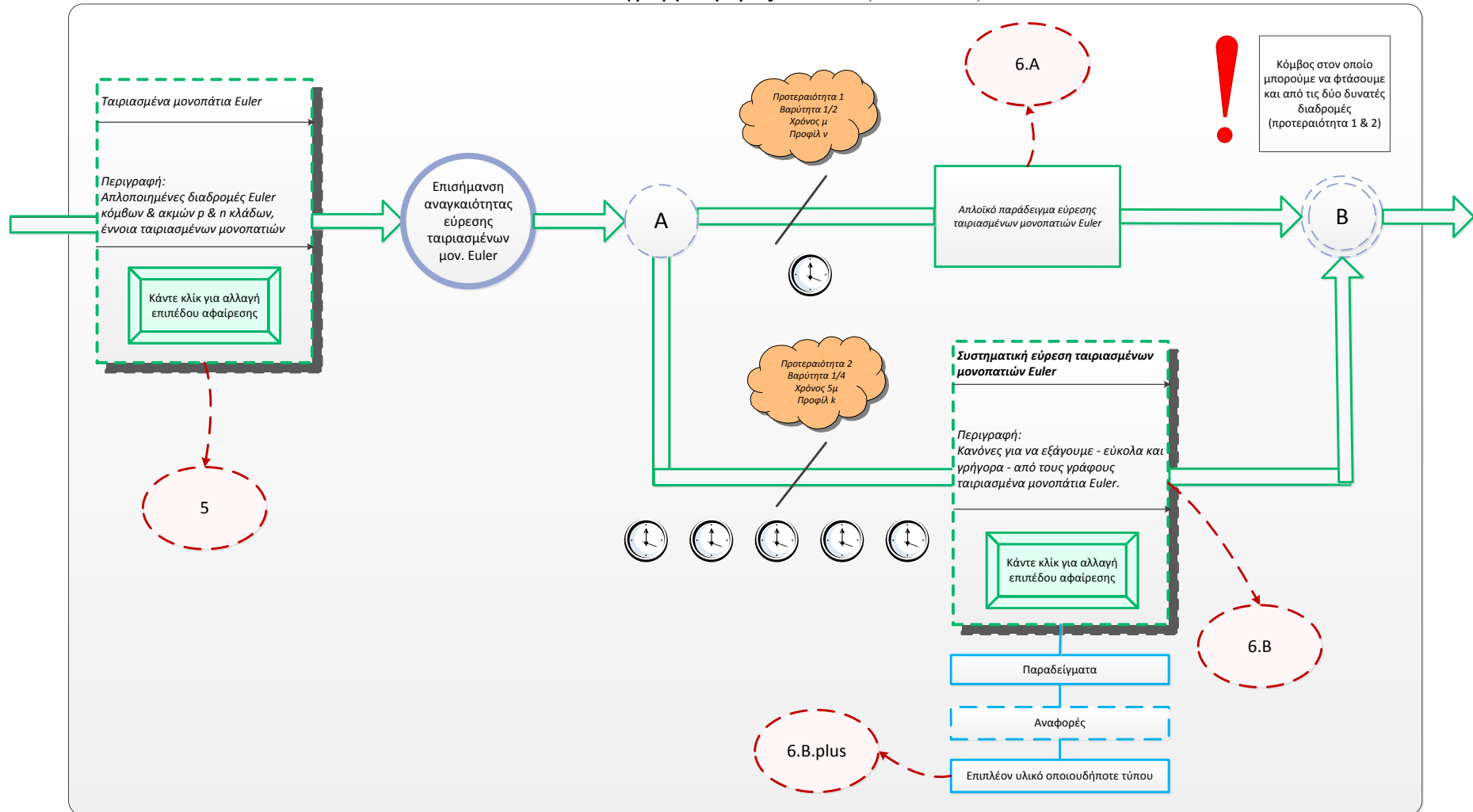
Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 1 από 6 (Εικόνα 24)



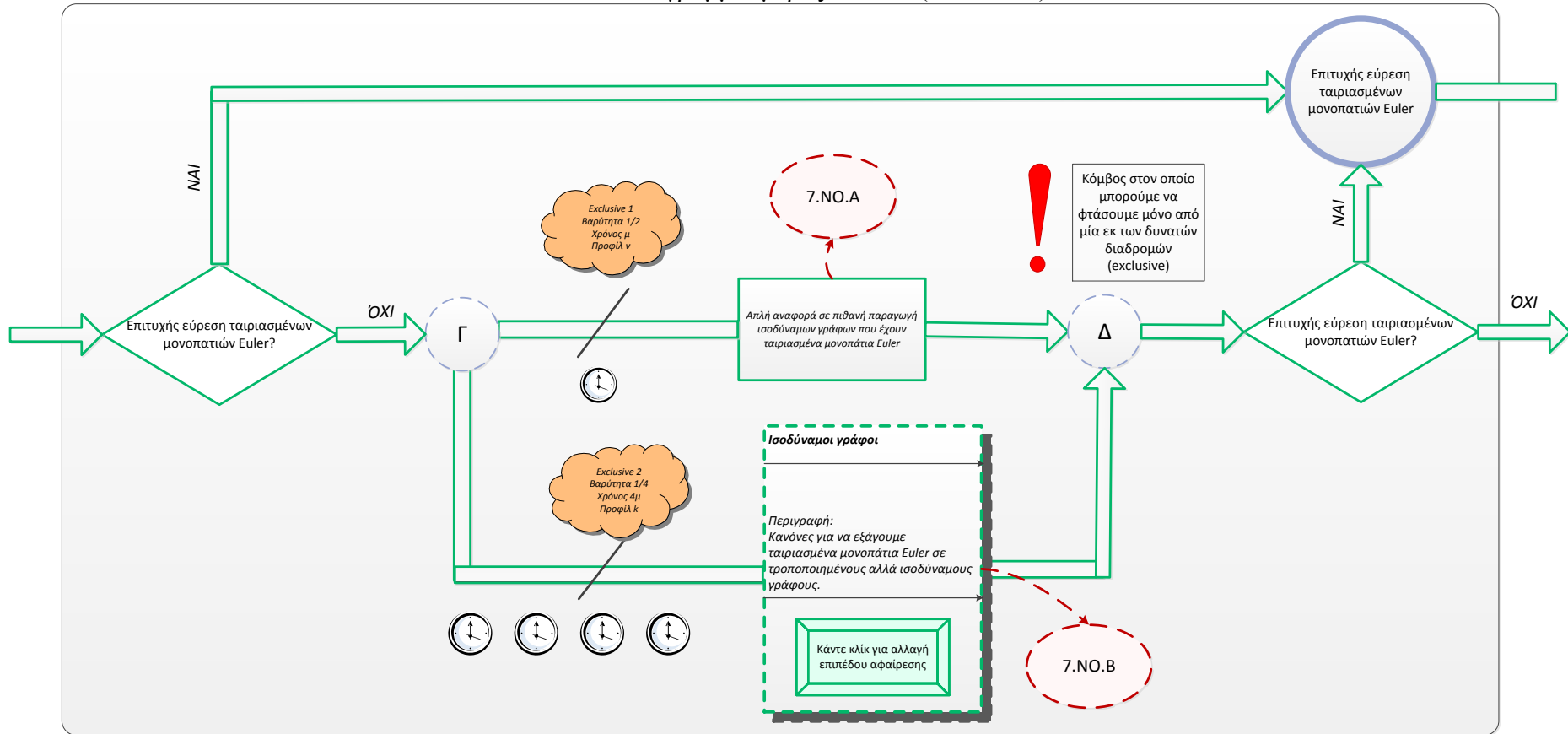
Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 2 από 6 (Εικόνα 25)



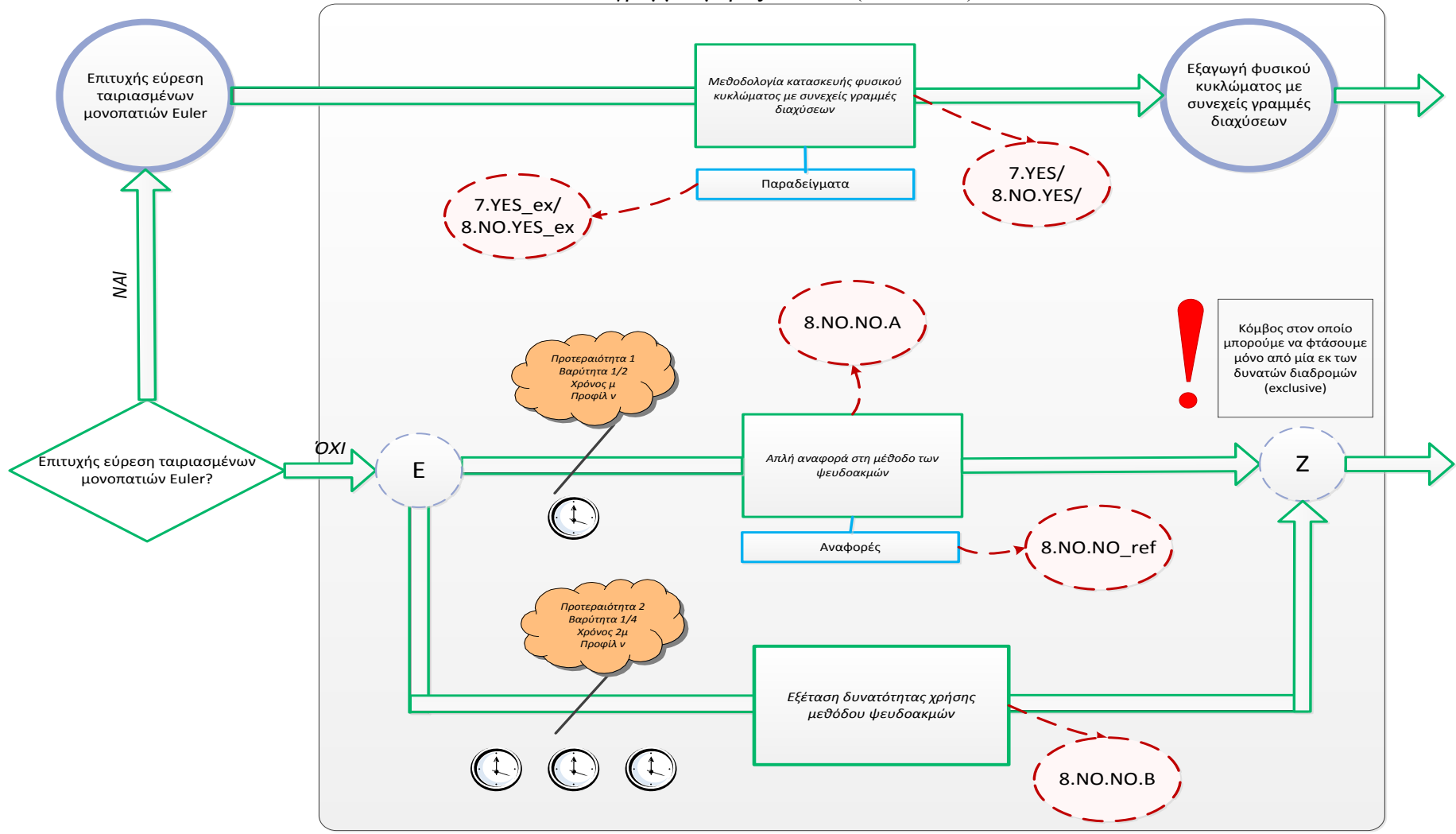
Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 3 από 6 (Εικόνα 26)



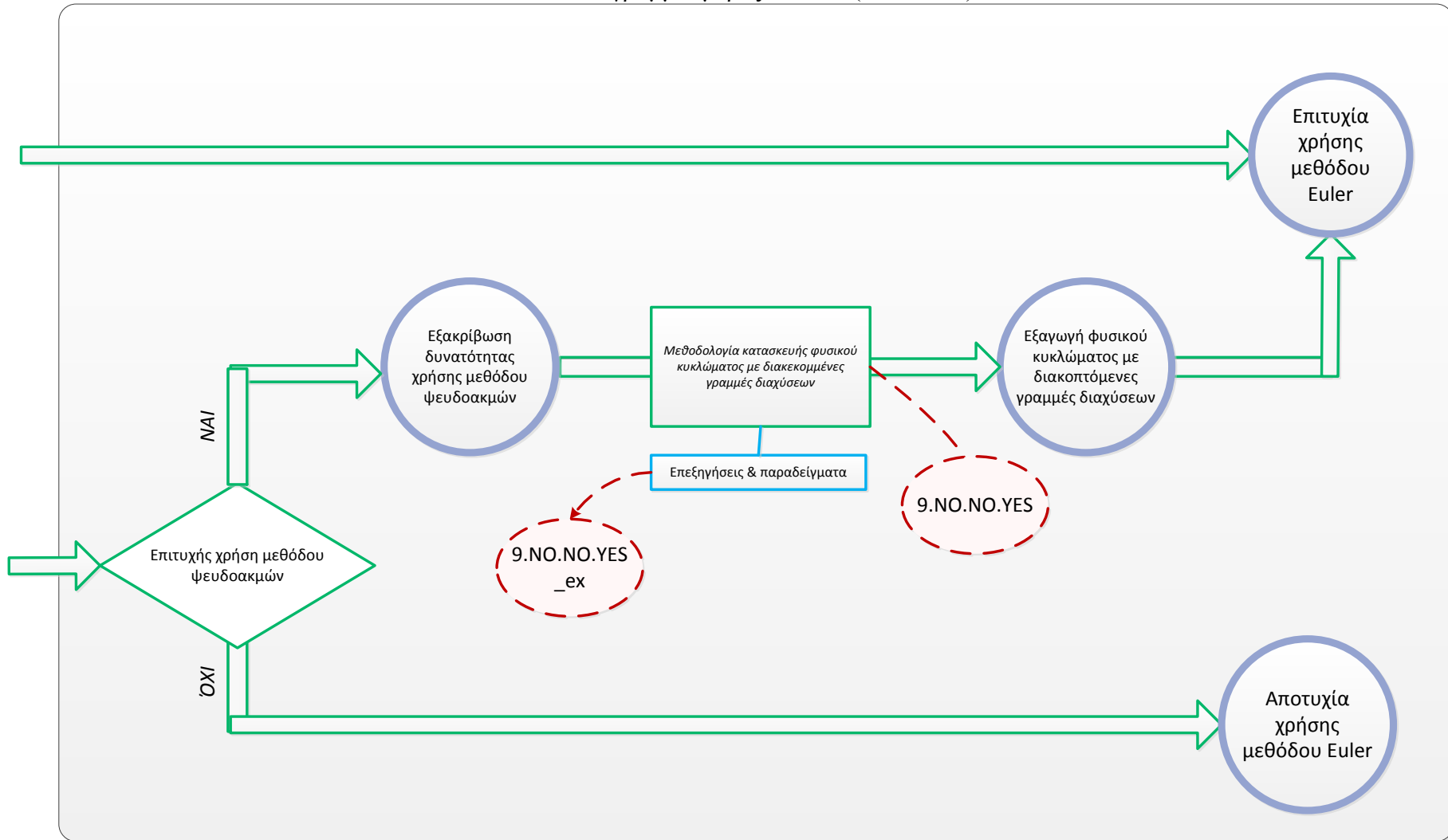
Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 4 από 6 (Εικόνα 27)



Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 5 από 6 (Εικόνα 28)



Σύνθετο διάγραμμα, μέρος 6 από 6 (Εικόνα 29)



Με βάση λοιπόν το εμπλουτισμένο σχήμα που εξήχθη καθορίζεται η εξής πορεία γνώσης σχετικά με τη φυσική σχεδίαση (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler:

- 1) Βάσεις γνώσης: Εξακρίβωση γνώσεων σχετικά με
 - α) τα κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ και πιο συγκεκριμένα
 - α1) τη θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ και
 - α2) την εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI από το σχέδιο αυτό σε επίπεδο τρανζίστορ.
 - β) τους γράφους και τις ιδιότητές τους.
- 2) Εισαγωγή στο θέμα μέσω ορισμού του προβλήματος, σύντομης αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου αλλά και των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν.
- 3) Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα, μέσω της παρουσίασης ενός πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση του γράφου του κλάδου ανέλκυσης ενός κυκλώματος CMOS.
- 4) Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης απόδειξης:
 - α1) Ορισμός εννοιών συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
 - α2) Ορισμός έννοιας μονοπατιού & κύκλου Euler
 - β) Παρουσίαση θεωρημάτων-προτάσεων απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
- 5) Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler, μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης μεθοδολογίας-διαδικασίας
 - α) Ορισμός έννοιας γέφυρας γράφου
 - β) Παρουσίαση του αλγορίθμου του Fleury
- 6) Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler
 - α) Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου και σύνδεσης της μίας με την άλλη
 - β) Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
- 7^A) Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler μέσω:
 - 1) αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες):
 - α) Κανόνας 1: Ταυτόχρονη εξέταση p & n μονοπατιών Euler
 - β) Κανόνας 2: Συνέπειες ύπαρξης κεραίας στο γράφο
 - γ1) Κανόνας 3: Αναγκαιότητα διάσχισης όλων των παράλληλων ακμών πριν συνεχίσουμε

γ2) Κανόνας 4: Οι εν σειρά ακμές σε έναν γράφο καθορίζουν τον τρόπο διάσχισης των ομόλογων εν παραλλήλω ακμών του δυικού γράφου

γ4) Κανόνας #: Απλοποίηση ενός γράφου για ευκολότερη εύρεση μονοπατιού Euler (βελτίωση που δεν έχει προστεθεί ακόμα στις σημειώσεις).

ή/και 2) παράθεσης ενός απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler, στην κατεύθυνση του να συνειδητοποιήσουμε απλώς το σκεπτικό και όχι να ενημερωθούμε πλήρως για τη συστηματική μεθοδολογία.

8^A) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων.

9^A) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^B) Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler κατόπιν αδυναμίας αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες) αλλά και αδυναμίας αξιοποίησης του αντίστοιχου απλοϊκού παραδείγματος :

1) μέσω εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων:

α1) Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου

α1α) Εισαγωγή έννοιας σύνθετων ακμών

α1β) Παρουσίαση δυνατότητας αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου

α2) ή Κανόνας 6: Ελαχιστοποίηση αριθμού κόμβων σε κλάδο γράφου, που έχει απλές ή σύνθετες ακμές σε σειρά, με κατάλληλη ομαδοποίηση σύνθετων ακμών με άρτιο και περιττό πλήθος απλών ακμών.

Η 2) κατόπιν απλής αναφοράς στη δυνατότητα, που υπάρχει γενικά, να βρεθούν ταιριασμένα μονοπάτια Euler, μέσω εύρεσης ισοδύναμων με τον αρχικό γράφων (χωρίς να εφαρμόζεται στην πράξη η εν λόγω μεθοδολογία).

8^B) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της Μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων.

9^B) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^Γ) Εξακρίβωση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών κατόπιν: i) αδυναμίας αξιοποίησης της μεθοδολογίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες), ii) αδυναμίας αξιοποίησης του αντίστοιχου απλοϊκού παραδείγματος, iii) αποτυχημένης απόπειρας εύρεσης ισοδύναμου γράφου, αλλά και

iv) απλής αναφοράς και μη εφαρμογής της μεθοδολογίας των ισοδύναμων γράφων. Στον εν λόγω επιμέρους στόχο ενδεχομένως φτάνουμε μέσω:

1) εξέτασης της δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών.

Η 2) κατόπιν απλής αναφοράς στη δυνατότητα χρήσης της μεθόδου ψευδοακμών (χωρίς να εφαρμόζεται στην πράξη η εν λόγω μεθοδολογία).

8^Γ) Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων μέσω παρουσίασης της αντίστοιχης μεθοδολογίας κατασκευής φυσικού κυκλώματος με διακεκομμένες γραμμές διαχύσεων (ακόμα και αν η προηγούμενη πορεία γνώσης περιελάμβανε απλές αναφορές και συνεπώς δεν είμαστε σε θέση να εξάγουμε συγκεκριμένο φυσικό κύκλωμα, παρόλα αυτά η μετάβαση στον επιμέρους στόχο «Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων» μπορεί να γίνει, διότι κατανοούμε τη διαδικασία που απαιτείται σε ανάλογες περιπτώσεις).

9^Γ) Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

7^Δ) Αποτυχία χρήσης της μεθόδου Euler.

Η μεταδιδόμενη πληροφορία παρουσιάζεται και σε μορφή πινάκων για να καταστεί ξεκάθαρη η διάκριση μεταξύ των επιμέρους στόχων, των διαφορετικών δυνατών πορειών γνώσης αλλά και των διαφορετικών αφαιρετικών επιπέδων της μεταδιδόμενης πληροφορίας:

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 1 (Πίνακας 5):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler

		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Απλοϊκό παράδειγμα εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 2 (Πίνακας 6):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5:	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών

Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler		Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Μεθοδολογία συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες)	Κανόνας 1: Ταυτόχρονη εξέταση p & n μονοπατιών Euler
		Κανόνας 2: Συνέπειες ύπαρξης κεραίας στο γράφο
		Κανόνας 3: Αναγκαιότητα διάσχισης όλων των παράλληλων ακμών πριν συνεχίσουμε
		Κανόνας 4: Οι εν σειρά ακμές σε έναν γράφο καθορίζουν τον τρόπο διάσχισης των ομόλογων εν παραλλήλω ακμών του δικού γράφου
		Κανόνας #: Απλοποίηση ενός γράφου για ευκολότερη εύρεση μονοπατιού Euler
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 3 (Πίνακας 7):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
		εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	γράφοι και ιδιότητές τους	-
	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που	-

	ακολουθούν στη συνέχεια	
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλευσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Μεθοδολογία συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες) & παρουσίαση απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (ζυγός AB όχι exclusive πρόσβαση στο B)	Κανόνας 1: Ταυτόχρονη εξέταση p & n μονοπατιών Euler
		Κανόνας 2: Συνέπειες ύπαρξης κεραίας στο γράφο
		Κανόνας 3: Αναγκαιότητα διάσχισης όλων των παράλληλων ακμών πριν συνεχίσουμε
		Κανόνας 4: Οι εν σειρά ακμές σε έναν γράφο καθορίζουν τον τρόπο διάσχισης των ομόλογων εν παραλλήλω ακμών του δικού γράφου
		Κανόνας #: Απλοποίηση ενός γράφου για ευκολότερη εύρεση μονοπατιού Euler
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 4 (Πίνακας 8):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	-
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισήμανση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Απλή αναφορά σε ισοδύναμους γράφους κατόπιν: α) αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler (κανόνες) ή/και β) παρουσίασης απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 5 (Πίνακας 9):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2	Αφαιρετικό επίπεδο 3
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε	θεωρία σύνθεσης	

	επίπεδο τρανζίστορ	σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ	
		εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	
	γράφοι και ιδιότητές τους	-	
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-	
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-	
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-	
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-	
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-	
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου	
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler	
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler	
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου	
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)	
Στόχος 5: Επισημάνση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου	
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler	
Στόχος 6: Επιτυχής εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων, κατόπιν αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων	Κανόνας 5: Δυνατότητα αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου	Εισαγωγή έννοιας σύνθετων ακμών

	μονοπατιών Euler ή/και παρουσίασης απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler		Παρουσίαση δυνατότητας αναδιάταξης εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών ενός γράφου
		Κανόνας 6: Ελαχιστοποίηση αριθμού κόμβων σε κλάδο γράφου, που έχει απλές ή σύνθετες ακμές σε σειρά, με κατάλληλη ομαδοποίηση σύνθετων ακμών με άρτιο και περιττό πλήθος απλών ακμών.	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με συνεχείς γραμμές διαχύσεων	-	
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-	

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 6 (Πίνακας 10):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury

		(παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισημάνση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Εξακρίβωση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών	Απλή αναφορά στη μέθοδο των ψευδοακμών, κατόπιν: α) απλής αναφοράς σε ισοδύναμους γράφους ή εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων, β) αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler ή/και παρουσίασης απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler.	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με διακεκομμένες γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 7 (Πίνακας 11):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισημάνση αναγκαιότητας εύρεσης	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n

ταιριασμένων μονοπατιών Euler		κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Στόχος 6: Εξακρίβωση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών	Εξέταση δυνατότητας χρήσης μεθόδου ψευδοακμών, κατόπιν: α) απλής αναφοράς σε ισοδύναμους γράφους ή εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων, β) αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler ή/και παρουσίασης απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler.	-
Στόχος 7: Εξαγωγή φυσικού κυκλώματος με διακοπτόμενες γραμμές διαχύσεων	Μεθοδολογία κατασκευής φυσικού κυκλώματος με διακεκομμένες γραμμές διαχύσεων	-
Επιτυχία χρήσης της μεθόδου Euler	-	-

Μονοπάτι μεταφοράς γνώσης 8 (Πίνακας 12):

Πορεία γνώσης	Αφαιρετικό επίπεδο 1	Αφαιρετικό επίπεδο 2
Βάσεις γνώσης	κυκλώματα VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ	θεωρία σύνθεσης σύνθετων πυλών CMOS σε επίπεδο τρανζίστορ εξαγωγή του φυσικού σχεδίου VLSI σε επίπεδο τρανζίστορ
	γράφοι και ιδιότητές τους	-
Στόχος 1: Εισαγωγή στο θέμα	Ορισμός του προβλήματος	-
	Σύντομη αναφορά της παρουσιαζόμενης μεθόδου	-
	Αναφορά πλεονεκτημάτων της προκύψασας φυσικής σχεδίασης	-
	Σύντομη αναφορά σε αυτά που ακολουθούν στη συνέχεια	-
Στόχος 2: Εξαγωγή p & n γράφων από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα	Χρήση πρώτου απλοϊκού παραδείγματος για εύρεση γράφου κλάδου ανέλκυσης	-
Στόχος 3: Βεβαίωση ύπαρξης μονοπατιού Euler	Απόδειξη ύπαρξης μονοπατιού Euler	Ορισμός συνδεδεμένου γράφου & δύναμης κόμβου
		Ορισμός μονοπατιού & κύκλου Euler
		Προτάσεις απόδειξης ύπαρξης μονοπατιού Euler
Στόχος 4: Συστηματική εύρεση μονοπατιών Euler	Διαδικασία εύρεσης μονοπατιών Euler	Ορισμός γέφυρας γράφου
		Αλγόριθμος του Fleury (παραδείγματα & υλικό για εξάσκηση)
Στόχος 5: Επισημάνση αναγκαιότητας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler	Ταιριασμένα μονοπάτια Euler	Ορισμός απλοποιημένων διαδρομών Euler κόμβων και ακμών p & n κλάδου
		Ορισμός ταιριασμένων μονοπατιών Euler
Αποτυχία χρήσης της	Αποτυχία εξαγωγής φυσικού	-

μεθόδου Euler	κυκλώματος κατόπιν: α) απλής αναφοράς στη μέθοδο των ψευδοακμών ή εξέτασης της δυνατότητας χρήσης της μεθόδου ψευδοακμών, β) απλής αναφοράς σε ισοδύναμους γράφους ή εφαρμογής της μεθοδολογίας ισοδύναμων γράφων, γ) αδυναμίας συστηματικής εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler ή/και παρουσίασης απλοϊκού παραδείγματος εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler.	
---------------	--	--

Σημείωση:

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονίσουμε ότι τα πιθανά μονοπάτια μεταφοράς της γνώσης για το εμπλουτισμένο σχήμα είναι παραπάνω από τα 8 που παρουσιάζονται. Απλά για ευνόητους λόγους εξοικονόμησης των εξαγόμενων πινάκων και μη παράθεσης πολλών πινάκων με ελάχιστες διαφοροποιήσεις, επιλέχθηκε σε ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί ο διαζευκτικός σύνδεσμος «ή», εννοώντας με αυτόν τον τρόπο δύο διαφορετικές διαδρομές, που εν προκειμένω δύναται να πάρει το μονοπάτι γνώσης. Σε γενικές γραμμές λοιπόν, ο τρόπος που παρουσιάζονται τα παραπάνω 8 μονοπάτια γνώσης καθιστούν ξεκάθαρες όλες τις πιθανές πορείες που ενδέχεται να λάβει η μετάδοση της γνώσης στο εν λόγω ζήτημα, ενώ παρουσιάζει και τα διαφορετικά αφαιρετικά επίπεδα της πληροφορίας που μεταδίδεται.

2.5 Συμπεράσματα από την πρώτη εφαρμογή της νέας μεθόδου

Το διάγραμμα που προέκυψε, το οποίο σχεδιάστηκε έτσι, ώστε να είναι άμεσα συνδεδεμένο με το σύνολο της πληροφορίας των σημειώσεων που μοιράζονται στους φοιτητές της HMMY (πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο της Σχεδίασης Συστημάτων VLSI), έδωσε μια πρώτη καλή εκτίμηση των αναγκαίων πληροφοριακών δομών και δομών χρονισμού των ακολουθιών διαδικασιών που είναι αναγκαίες για την περιγραφή και τον χειρισμό της αντίστοιχης πληροφορίας και γνώσης. Ας ονομάσουμε προσωρινά το «διάγραμμα αυτό διάγραμμα περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσης». Δεδομένου ότι το διάγραμμα αυτό είναι ισχυρά ανθρωπομορφικό (με τη μεταφορική σημασία του, δηλαδή ότι είναι πιο εύκολα κατανοητό από το ανθρώπινο μυαλό σε σχέση με άλλες μορφές παράστασης της πληροφορίας), οι συγγραφείς των προαναφερθεισών σημειώσεων μπόρεσαν να εντοπίσουν με σχετική ευκολία σημεία αδυναμίας ή δυνατότητες βελτίωσης της υπάρχουσας ήδη μορφής των συγκεκριμένων σημειώσεων. Το γεγονός αυτό και η προκύψασα μορφή του διαγράμματος αυτού έδωσε στην ομάδα εργασίας την ιδέα να δημιουργηθεί ένα εύκολα χρησιμοποιήσιμο υπολογιστικό εργαλείο για την

υποστήριξη της συστηματικής παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού και, γενικότερα, την υποστήριξη της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης, το οποίο θα βασίζεται στην χρήση του διαγράμματος αυτού. Το εργαλείο αυτό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη του αντίστοιχου εκπαιδευτικού ή γενικότερου υλικού με μια διαδικασία εποπτική και πολύ οικεία στο ανθρώπινο μυαλό, το αποτέλεσμα της οποίας είναι εύκολα διορθώσιμο, ενημερώσιμο, επεκτάσιμο και, εν γένει, αποτελεσματικά τηρήσιμο (ακόμη και μειώσιμο, αν χρειαστεί).

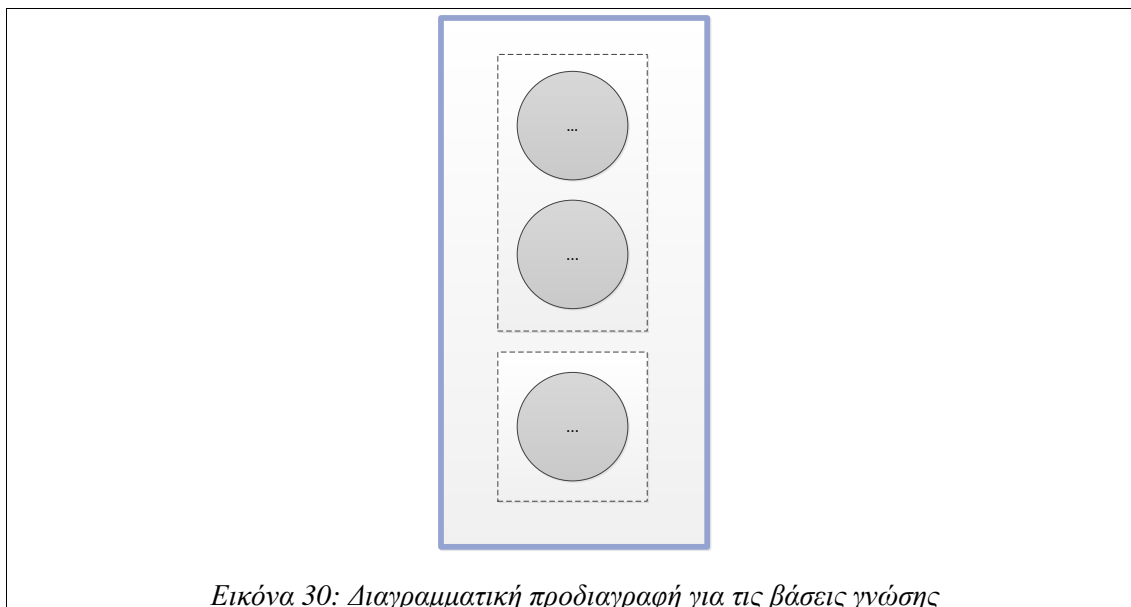
Κεφάλαιο 3:

3.1 Προδιαγραφές του προταθέντος συστήματος

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω εξαχθέντα διαγράμματα περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσής, μπορούμε να προχωρήσουμε στην κατάστρωση των προδιαγραφών που απαιτούνται για την υλοποίηση της διαγραμματικής παρουσίασης της πορείας της γνώσης και συνεπώς για τη δημιουργία του επιθυμητού εργαλείου υποστήριξης της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης. Φυσικά λαμβάνουμε υπόψη μας τα στοιχεία που καθορίστηκαν στην ενότητα «Αρχική παρουσίαση απαιτούμενων διαγραμματικών στοιχείων της μεθόδου», τα οποία επαληθεύσαμε με αναδρομική διαδικασία κατά την παραγωγή των διαγραμμάτων, και πλέον είμαστε σε θέση να προχωρήσουμε σε πιο αυστηρό καθορισμό των τελικών προδιαγραφών του συστήματός μας.

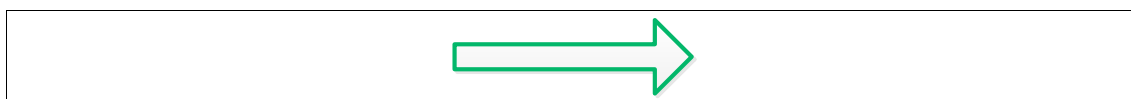
3.1.1 Στοιχεία του απλουστευμένου διαγράμματος της μεθόδου

Κατ' αρχάς οι βάσεις γνώσης, που προϋπάρχουν της ενασχόλησής του εκπαιδευόμενου με κάποιο ζήτημα, εντάσσονται σε ένα αρχικό πλατύ παραλληλόγραμμο (γαλάζιου περιγράμματος), με τη μορφή των γκρι κύκλων, οι οποίοι ενδεχομένως με τη σειρά τους να διακρίνονται και σε ομάδες, με την αξιοποίηση μικρότερων διάστικτου περιγράμματος παραλληλόγραμμων.



Εικόνα 30: Διαγραμματική προδιαγραφή για τις βάσεις γνώσης

Τα διαγράμματα αυτά έχουν κυρίως τη μορφή της αλληλουχίας μπλοκ συνδεδεμένων με βέλη ενδεικτικά της πορείας γνώσης. Τα βέλη που χρησιμοποιούμε έχουν πράσινο περίγραμμα.



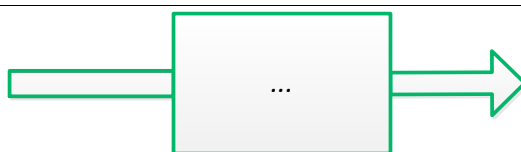
Εικόνα 31: Διαγραμματική προδιαγραφή για τα βέλη καθορισμού της πορείας γνώσης

Τα μπλοκ που συνδέονται με βέλη είναι οι καθορισμένοι εννοιολογικά επιμέρους στόχοι γνώσης, οι οποίοι παρουσιάζονται ως κύκλοι με γαλάζιο περίγραμμα.



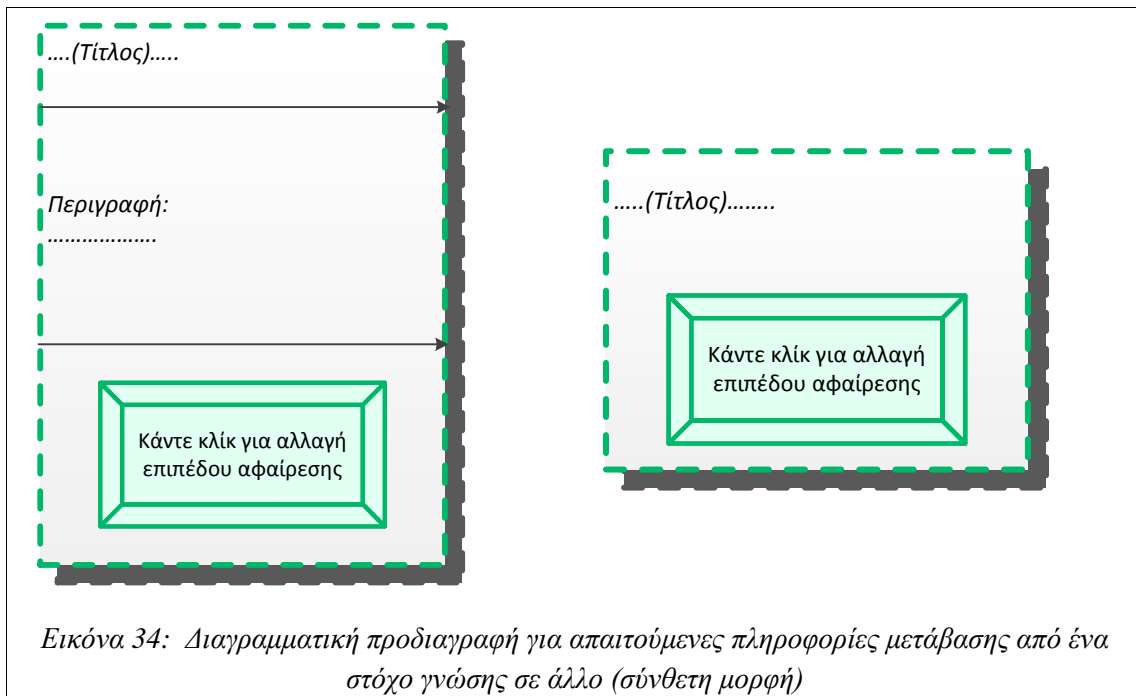
Εικόνα 32: Διαγραμματική προδιαγραφή για τους επιμέρους στόχους γνώσης

Στα πλαίσια των βελών πορείας γνώσης ενσωματώνονται ορθογώνια παραλληλόγραμμα πράσινου περιγράμματος, τα οποία αντιπροσωπεύουν την πληροφορία που απαιτείται να μεταδοθεί στον εκπαιδευόμενο, ώστε αυτός να ακολουθήσει νοητικά τη μετάβαση από ένα στόχο γνώσης Α σε έναν άλλο στόχο γνώσης Β, δηλαδή να αποκτήσει την αναγκαία γνώση που εκφράζεται από το στόχο γνώσης Β. Τα παραλληλόγραμμα αυτά στην απλή μορφή τους περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως παράθεση ενός αντιπροσωπευτικού παραδείγματος, παρουσίαση μια μεθοδολογίας, απλή αναφορά σε κάποιο ζήτημα και οι οποίες μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αποτελούν απλά κείμενο προς μετάδοση.

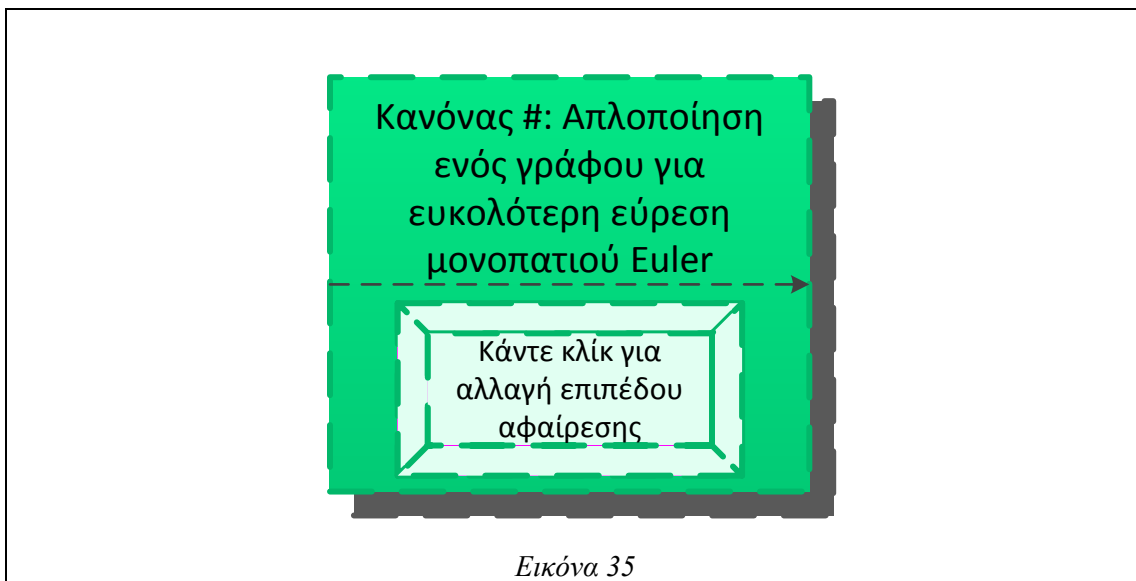


Εικόνα 33: Διαγραμματική προδιαγραφή για απαιτούμενες πληροφορίες μετάβασης από ένα στόχο γνώσης σε άλλο (απλή μορφή)

Υπάρχει βέβαια η πιθανότητα στη σύνθετη μορφή τους να αποτελούν μια μικρογραφία του ευρύτερου διαγράμματος με επιπλέον διάκριση της μεταδιδόμενης πληροφορίας (σε επιμέρους παραλληλόγραμμα), ενώ ενδεχομένως να περιλαμβάνουν ακόμα και επιπλέον απαιτούμενους επιμέρους υποστόχους (γαλάζιου περιγράμματος κύκλους). Στη δεύτερη περίπτωση τα παραλληλόγραμμα έχουν διάστικτο πράσινο περίγραμμα, ενώ επιλέγεται να τους τοποθετηθεί και σκιά, για να υπονοηθεί το γεγονός ότι περιλαμβάνουν διάκριση των πληροφοριών σε μεγαλύτερο αφαιρετικό επίπεδο από το «0», το οποίο αντιπροσωπεύει το αφαιρετικό επίπεδο του αρχικού διαγράμματος. Αξίζει να επισημάνουμε ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τα 2 παρακάτω παρουσιαζόμενα σχετικά πρότυπα ανάλογα με το αν επιθυμούμε ή όχι να προσθέσουμε ορισμένες λέξεις κλειδιά ή μια πρόταση επεξηγηματική του περιεχομένου των σχετικών πληροφοριών μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου.



Σε μία περίπτωση επιμέρους διαγράμματος του αφαιρετικού επιπέδου 1 παρατηρήθηκε η χρήση του μπλοκ:



Στο εν λόγω μπλοκ χρησιμοποιούμε χρώμα γεμίσματος, με σκοπό να τονίσουμε την διαφοροποίησή του από τα υπόλοιπα, καθώς έχει προστεθεί στο διάγραμμα χωρίς να υπάρχει στην πραγματικότητα σχετικό τμήμα πληροφοριών στις σημειώσεις μας πάνω στη βελτιστοποίηση της φυσικής σχεδίασης (layout) συνθέτων πυλών VLSI τεχνολογίας CMOS με τη μέθοδο των μονοπατιών Euler. Ουσιαστικά είναι μια προσθήκη, που διαβλέψαμε ως έλλειψη των υπάρχουσών σημειώσεων (κατόπιν εφαρμογής της μεθοδολογίας μας) και προσθέσαμε το εν λόγω μπλοκ μετάδοσης πληροφορίας με σκοπό να προσθέσουμε τις απαιτούμενες σχετικές πληροφορίες στο εγγύς μέλλον. Οι προσθήκες που διαβλέψαμε ότι χρειάζονται, λοιπόν,

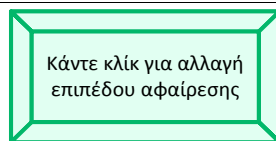
παρουσιάζονται σε αυτή τη μορφή (κουτί μετάδοσης πληροφορίας με πράσινο χρώμα γεμίσματος).

Επιπλέον, εφόσον εκτός από διάκριση της μεταδιδόμενης πληροφορίας έχουμε και επιμέρους υποστόχους σε μεγαλύτερο αφαιρετικό επίπεδο από το αρχικό, τότε ο επιμέρους στόχος του αρχικού (μηδενικού αφαιρετικού) επιπέδου παρατίθεται ομοίως με σκιά.



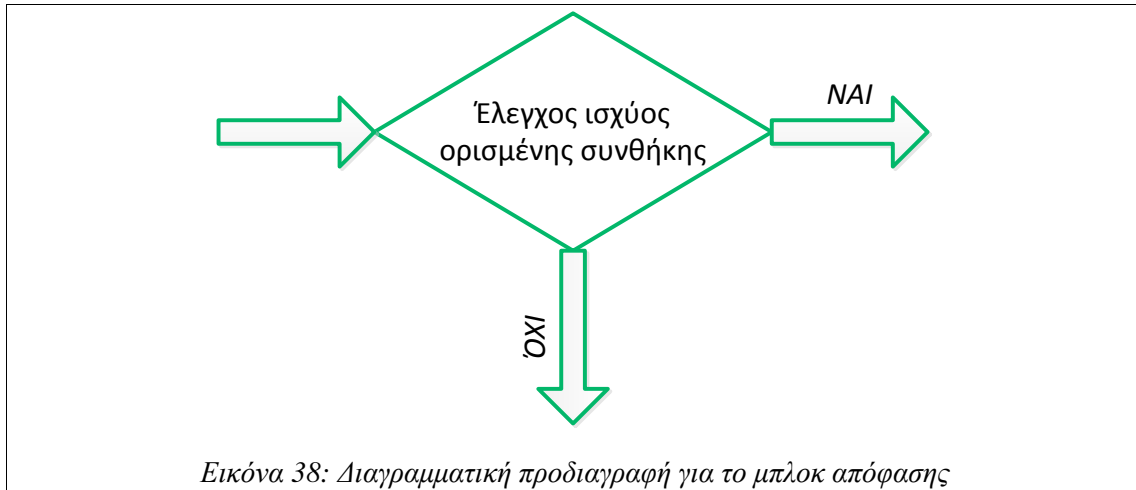
Εικόνα 36: Διαγραμματική προδιαγραφή για έναν επιμέρους στόχους γνώσης στον οποίο οδηγούμαστε μέσω άλλων υποστόχων μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου

Φυσικά στα παραλληλόγραμμα σύνθετης μορφής διατίθενται υπερσυνδέσεις που οδηγούν στο αντίστοιχο υποδιάγραμμα μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου.

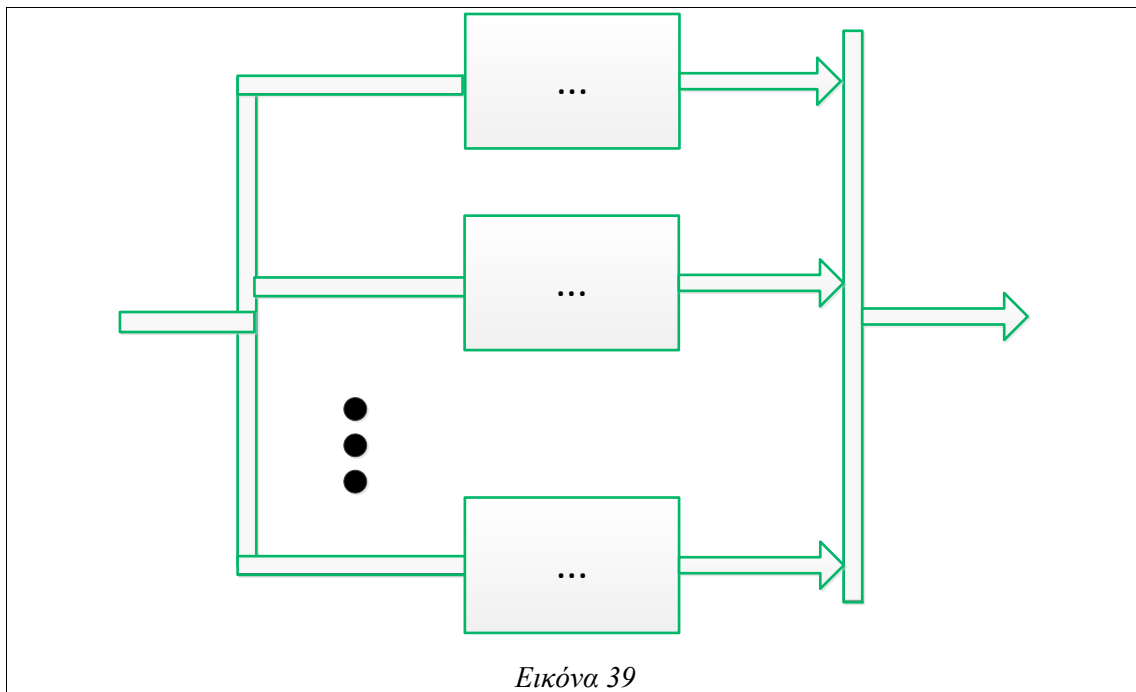


Εικόνα 37: Διαγραμματική προδιαγραφή για την υπερσύνδεση σε επιμέρους διάγραμμα μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου

Επιπλέον ένα άλλο στοιχείο των διαγραμμάτων περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσης είναι τα μπλοκ απόφασης, καθώς σε ορισμένες περιπτώσεις ανάλογα με τα δεδομένα που μας παρέχονται η πορεία της γνώσης και των απαιτούμενων προς μετάδοση πληροφοριών διαφέρει. Για παράδειγμα αν δημιουργούσαμε το αντίστοιχο διάγραμμα που αφορά τη διαίρεση αριθμών, θα πρέπει να ακολουθηθεί διαφορετική διαδικασία ανάλογα με το αν οι 2 αριθμοί είναι ακέραιοι ή ρητοί, καθώς και ανάλογα με το αν είναι θετικοί ή αρνητικοί. Συνεπώς, για τις περιπτώσεις όπου η πορεία του διαγράμματος εξαρτάται από ορισμένες συνθήκες που καλούμαστε να εξετάσουμε, χρησιμοποιούμε τα μπλοκ απόφασης, τα οποία, όπως και στα συμβατικά διαγράμματα ροής, είναι ρόμβοι (πράσινου περιγράμματος), που περιλαμβάνουν τη συνθήκη που καθορίζει τις διαφορετικές πορείες του διαγράμματος και από τους οποίους ξεκινάνε 2 βέλη, ανάλογα με την απάντηση στη συνθήκη αυτή (ναι ή όχι).



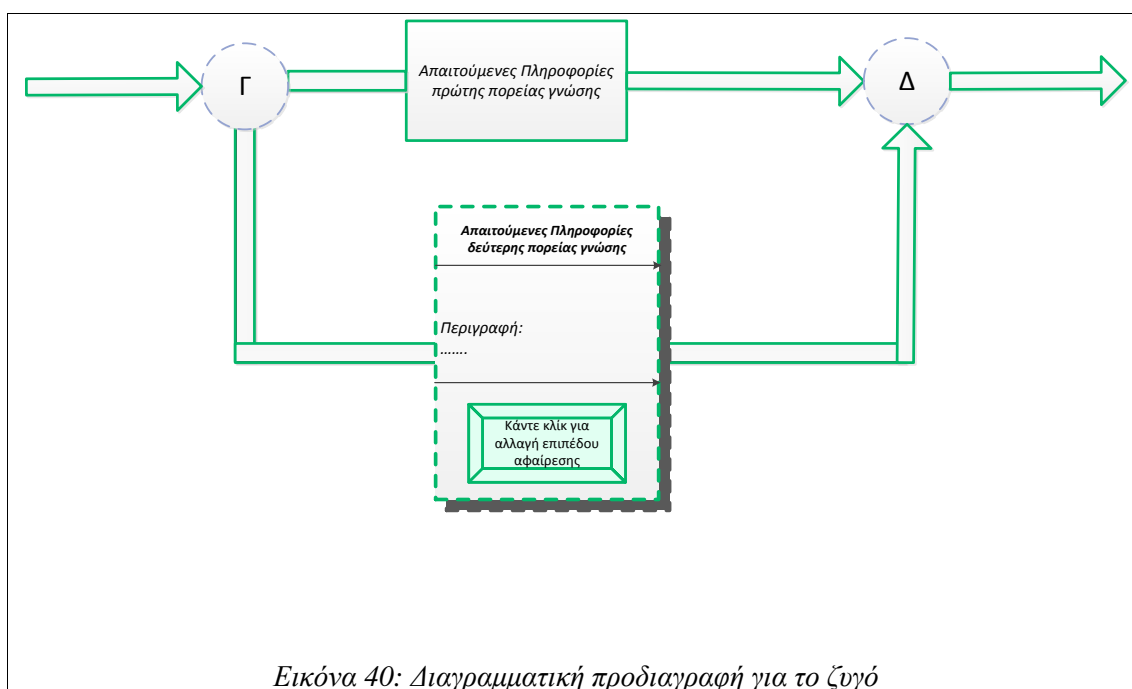
Ένα άλλο διαγραμματικό στοιχείο που κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί είναι η παρακάτω διάταξη:



Αυτή αναπαριστά *n* πορείες παράλληλης εκτέλεσης (ουσιαστικά *n* παράλληλες πορείες μετάδοσης πληροφοριών), οι οποίες όμως πρέπει να ολοκληρωθούν όλες προκειμένου να συνεχίσει η πορεία του διαγράμματος. Εν ολίγοις ο μαθητής πρέπει να κατανοήσει τις προς μετάδοση πληροφορίες κάθε επιμέρους παράλληλης πορείας, πριν συνεχιστεί η πορεία γνώσης στον επόμενο επιμέρους στόχο γνώσης ή στις επόμενες προς μετάδοση πληροφορίες.

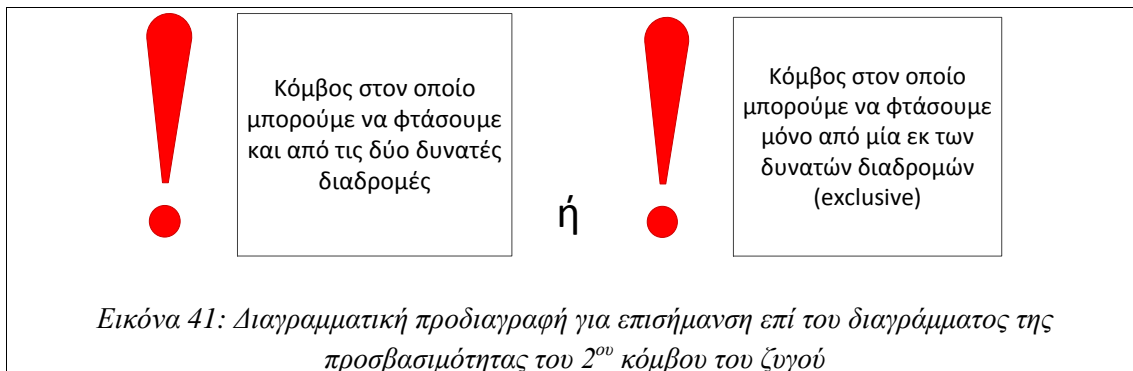
3.1.2 Στοιχεία εμπλουτισμού του απλοϊκού διαγράμματος

Ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο των διαγραμμάτων μας είναι οι ζυγοί, οι οποίοι παρέχουν στο διδάσκοντα τη δυνατότητα να διαμορφώνει ως ένα σημείο ανά περίπτωση το σχέδιο γνώσης που εφαρμόζει, τις μεταδιδόμενες πληροφορίες και την έκταση της εμβάθυνσης που παρέχει στους μαθητές του. Ανάλογα λοιπόν με το προφίλ των μαθητών (στοιχεία του γνωστικού τους υποβάθρου, ήδη κεκτημένες γνώσεις, κλίσεις, προσόντα, αδυναμίες) και το χρόνο που έχει στη διάθεσή του ο καθηγητής για την περαίωση της μαθησιακής ενότητας και την εκπαίδευση των μαθητών, μπορεί να επιλεγεί διαφορετικό σχέδιο μετάδοσης της γνώσης. Μπορεί για παράδειγμα να προτιμηθεί σε κάποια σημεία να γίνει μια απλή αναφορά σε ορισμένα ζητήματα λόγω περιορισμένου διαθέσιμου χρόνου ή αντιθέτως να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση και να επεξηγηθεί πλήρως κάποιο άλλο, λόγω ελλείψεων του μαθητή στο συγκεκριμένο ζήτημα. Με τη χρήση των ζυγών λοιπόν παρέχεται η δυνατότητα να προσδίδεται σε αυτού του είδους τις πληροφορίες -που ενδεχομένως θα μεταδοθούν λεπτομερώς ή συνοπτικά ή και καθόλου- χαρακτηριστικά όπως η προτεραιότητα και η βαρύτητα. Οι ζυγοί που χρησιμοποιούμε αποτελούνται από 2 κόμβους (με διαφορετικό διακριτικό ο καθένας), που αναπαριστώνται με έναν κύκλο γαλάζιου διάστικτου περιγράμματος έκαστος και τους οποίους διασύνδεουν διαφορετικές πορείες (βέλη) με προσαρτημένες τις αντίστοιχες πληροφορίες (ορθογώνια παραλληλόγραμμα απλά ή σύνθετα). Στο υπόδειγμα που παρουσιάζεται παρακάτω επιλέγουμε ως διακριτικά των δύο κόμβων τα κεφαλαία γράμματα «Γ» και «Δ». Μπορούμε, χωρίς βλάβη της γενικότητας λοιπόν, να ορίσουμε ως διακριτικά του συνδεόμενων κόμβων των ζυγών τα κεφαλαία γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου.



Στα δικά μας παρουσιασθέντα διαγράμματα η δυνατότητα αυτή χρησιμοποιήθηκε απλοϊκά με 2 μόνο διαφορετικές πορείες σύνδεσης των κόμβων ενός ζυγού, που

ουσιαστικά συνδέονται με την απλή αναφορά του εκάστοτε ζητήματος ή την εμφάνιση σε αυτό, παρέχοντας πλήρως τις διαθέσιμες πληροφορίες. Προφανώς σε κάποιες περιπτώσεις ή/και σε διαγράμματα άλλων μαθητικών ενοτήτων, όπου θα ήταν πρόσφορο και χρήσιμο, ενδεχομένως να παρέχονταν παραπάνω των 2 διαφορετικές πορείες σύνδεσης των δύο κόμβων, ανάλογα με το πόσες πληροφορίες επιλέγεται να παρουσιαστούν. Αξίζει να επισημανθεί ότι ο 2^{ος} κόμβος του ζυγού ή αλλιώς κόμβος άφιξης υπάρχει η δυνατότητα να γίνεται προσβάσιμος είτε μέσα από αυστηρά μία πορεία (exclusive) είτε από περισσότερες της μίας (2 για την περίπτωσή μας).



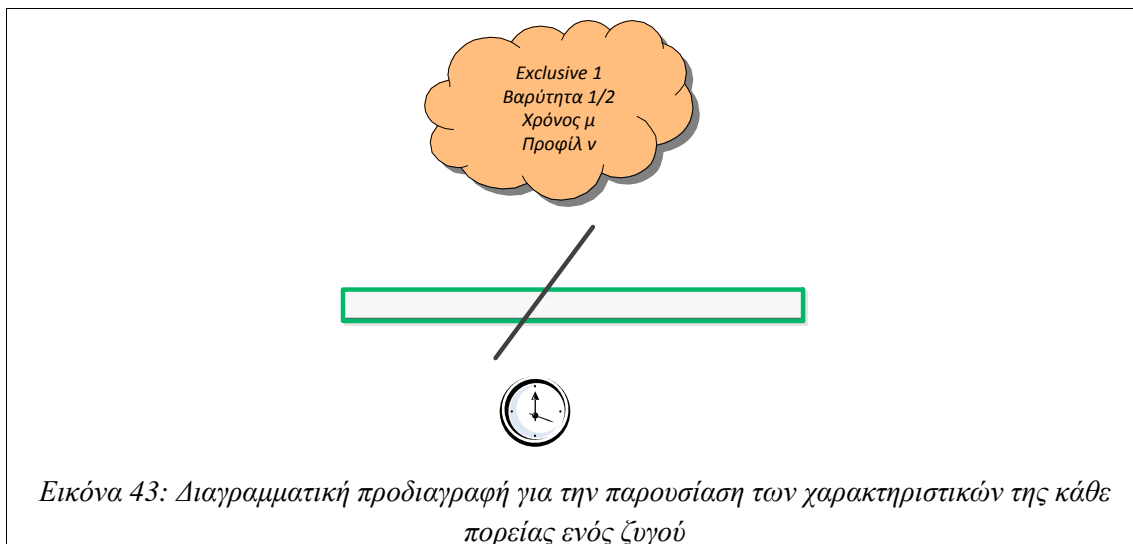
Αυτό διότι από τη μία πλευρά επιλέγοντας μια πορεία ίσως αποκλείονται οι υπόλοιπες, ενώ από την άλλη πλευρά ενδεχομένως να είναι θεμιτό σε ορισμένες περιπτώσεις να παρουσιαστούν παραπάνω της μίας διαφορετικές πορείες (εφόσον δεν αποκλείει η μία την άλλη). Για παράδειγμα στον πρώτο ζυγό του πρώτου παρουσιασθέντος σχήματός μας ενδεχομένως να επιλεγεί να γίνει αναφορά τόσο του απλοϊκού παραδείγματος όσο και της συστηματικής μεθοδολογίας εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler, με σκοπό να καταστεί πιο ξεκάθαρη η πλήρης διαδικασία στο κοινό. Για το λόγο αυτό ο κόμβος «B» παρουσιάζεται με διπλό διάστικτο περίγραμμα ενώ οι «Δ» και «Z» με μονό.



Προφανώς για αυτό το λόγο παρέχεται και η δυνατότητα του χαρακτηρισμού των διαφορετικών πορειών με χαρακτηριστικά όπως προτεραιότητα και βαρύτητα, έτσι ώστε να επιλέγεται κάθε φορά η κατάλληλη πορεία μετάδοσης της γνώσης από τον καθηγητή.

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω μπορούμε να κατανοήσουμε ότι πάνω από κάθε ξεχωριστή πορεία ενός ζυγού αναφέρονται τα στοιχεία προφίλ, χρόνος, προτεραιότητα και βαρύτητα, εν προκειμένω παρουσιάζονται μέσα σε ένα σύννεφο, εννοώντας κάτι το οποίο δεν είναι τόσο απαραίτητο να εμφανίζεται ξεκάθαρα ως

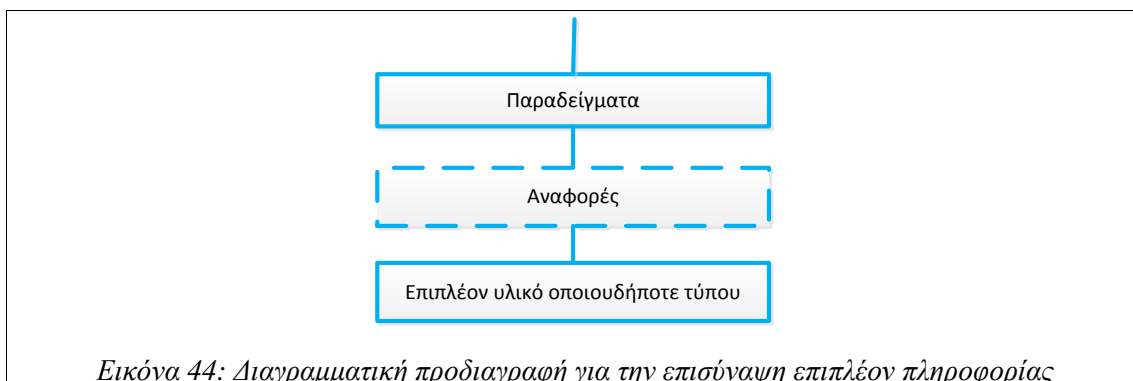
στοιχείο του διαγράμματος, αλλά ως κάτι που παρέχεται για διευκόλυνση και καθοδήγηση του καθηγητή, αλλά δεν αποτελεί ουσιαστικά στοιχείο του διαγράμματος προς μετάδοση. Επίσης για το στοιχείο του χρόνου παρουσιάζεται συμβολικά πάνω από τη συγκεκριμένη πορεία ένα ρολόι που αντιπροσωπεύει μια αόριστη ποσότητα χρόνου η οποία όμως παρουσιάζεται πολλαπλασιαζόμενη σε άλλες πορείες (έστω πχ 4 ρολόγια) γεγονός που είναι ενδεικτικό του σχετικού κόστους σε χρόνο, που συνεπάγεται η επιλογή μιας πορείας σε σχέση με μια άλλη.



Εικόνα 43: Διαγραμματική προδιαγραφή για την παρουσίαση των χαρακτηριστικών της κάθε πορείας ενός ζυγού

3.1.3 Στοιχεία παράθεσης επιπλέον πληροφορίας

Επιπροσθέτως ορισμένα γαλάζια κουτάκια (μικρά παραλληλόγραμμα) που παρουσιάζονται προσαρτημένα στο κάτω μέρος των μπλοκ παροχής πληροφοριών (πράσινα παραλληλόγραμμα) περιλαμβάνουν διαφόρων ειδών επιπλέον πληροφορία προς μετάδοση κατά την κρίση του καθηγητή, όπως επιπλέον παραδείγματα και επεξηγήσεις, παραπομπές, αναφορές και επιπλέον υλικό για καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση των πληροφοριών. Τα σχετικά κουτάκια που έχουν διάστικτο περίγραμμα ουσιαστικά δεν περιέχουν καμία πληροφορία απλά έχουν προστεθεί με το σκεπτικό του ενδεχόμενου εμπλουτισμού των σημειώσεων.



Εικόνα 44: Διαγραμματική προδιαγραφή για την επισύναψη επιπλέον πληροφορίας

3.1.4 Στοιχεία παραπομπής στις πηγές δεδομένων

Τέλος τα ελλειψοειδή σχήματα με κόκκινο διάστικτο περίγραμμα που συνδέονται μέσω του σχετικού κόκκινου διάστικτου βέλους με τα μπλοκ μετάδοσης πληροφορίας περιέχουν το όνομα του αρχείου το οποίο περιλαμβάνει την προς μετάδοση πληροφορία που αντιστοιχεί στο εκάστοτε πράσινο παραλληλόγραμμο.



Εικόνα 45: Διαγραμματική προδιαγραφή για την παραπομπή στο αρχείο που περιλαμβάνει την πληροφορία

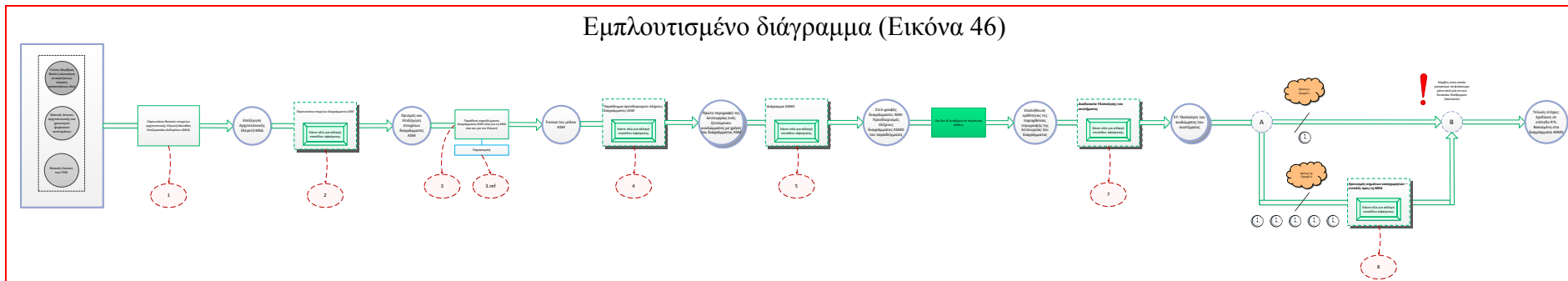
Κεφάλαιο 4:

4.1 Δεύτερη εφαρμογή της νέας μεθόδου

Η προαναφερθείσα μεθοδολογία διαγραμματικής περιγραφής και παράστασης του προς μετάδοση υλικού, αλλά και της πορείας της γνώσης, όπως αυτή δομείται σταδιακά στον ανθρώπινο νου, επιλέχθηκε να εφαρμοστεί και στη θεματική ενότητα «Σχεδίαση και Υλοποίηση Μηχανών Πεπερασμένων Καταστάσεων (FSM) με την μέθοδο των διαγραμμάτων ASM και ASMD» των μαθημάτων του Τμήματός μας. Προέκυψε λοιπόν, και στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα διαγράμματα περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσής (με τη χρήση του Microsoft Visio), που περιγράφει διεξοδικά την πορεία γνώσης γύρω από αυτό το ζήτημα, ενώ επίσης διακρίνει ξεκάθαρα τους επιμέρους στόχους γνώσης αυτής της πορείας. Το σχετικό εμπλουτισμένο διάγραμμα παρουσιάζεται παρακάτω σε εικόνες κατά τμήματα και σε σελίδες οριζόντια προσανατολισμένες με τίτλους που αναφέρουν ποιο τμήμα του γενικού σχήματος αποτελούν.

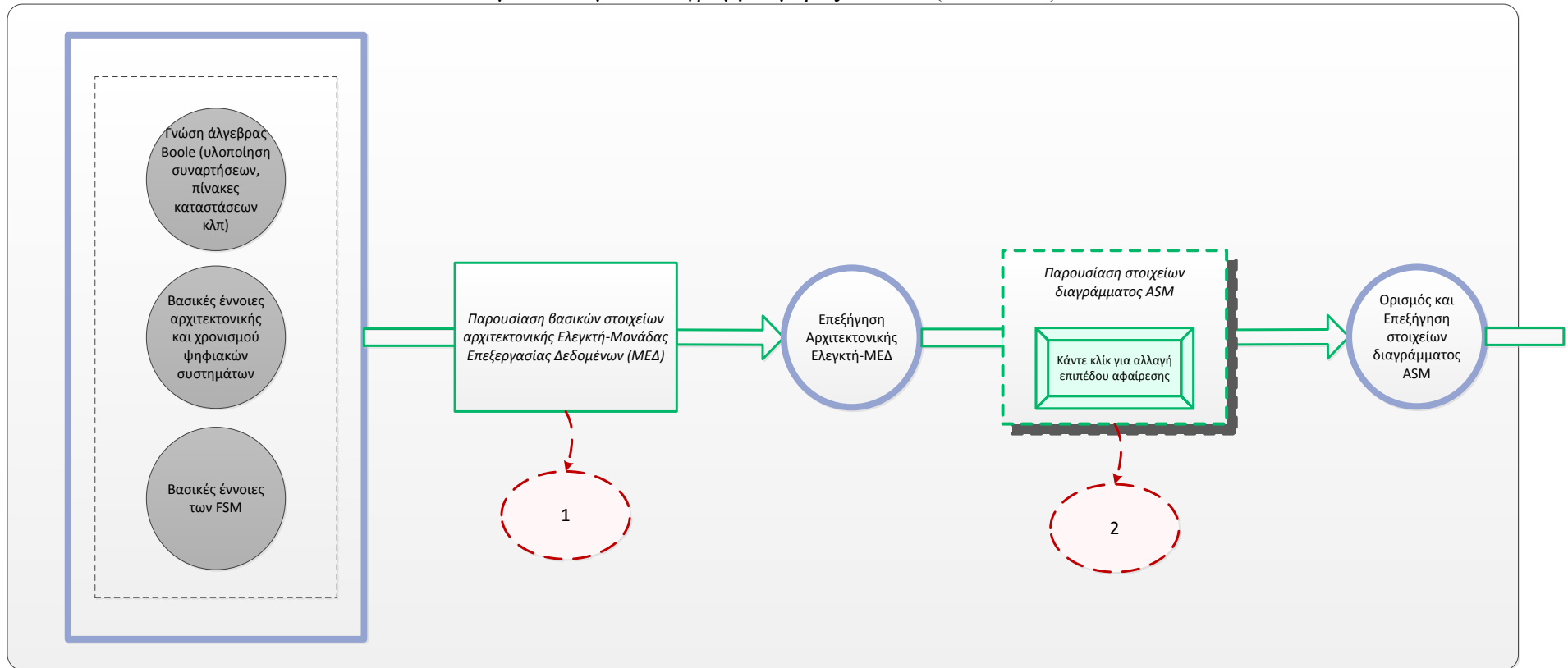
4.1.1 Εμπλουτισμένο διάγραμμα δεύτερης εφαρμογής της μεθόδου

Εμπλουτισμένο διάγραμμα (Εικόνα 46)

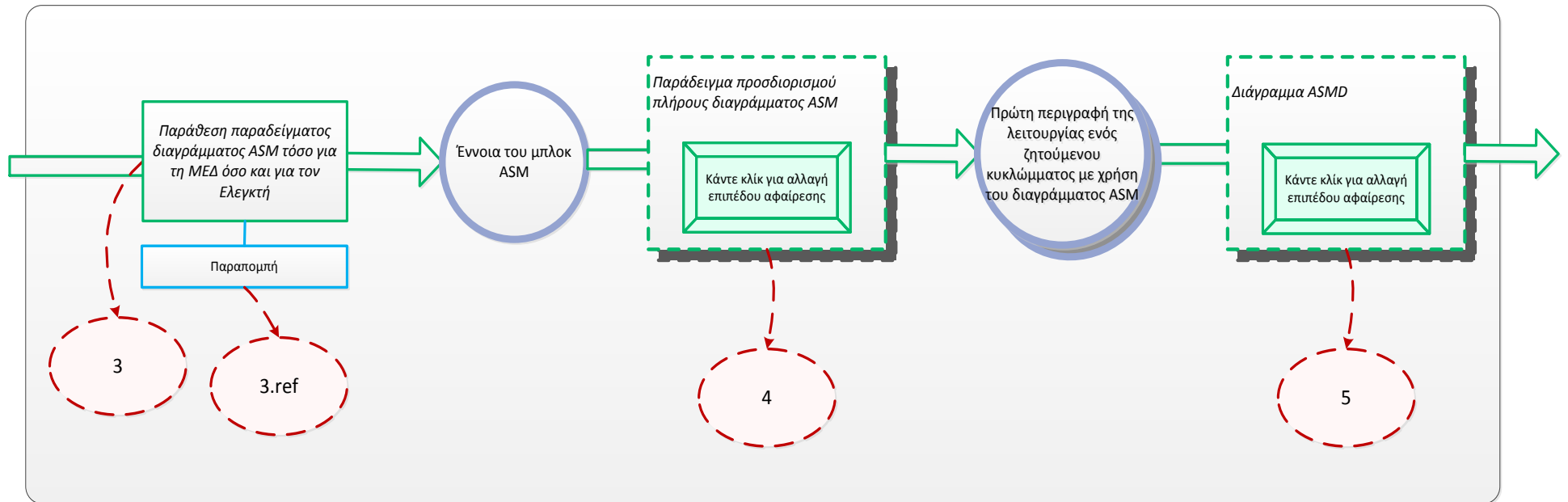


Στη συνέχεια, όπως και στην 1^η εφαρμογή της μεθόδου, ακολουθεί η παράθεση των επιμέρους τμημάτων του διαγράμματος αυτού, εντασσόμενων σε οριζόντια προσανατολισμένες σελίδες μαζί με τίτλους που αναφέρουν ποιο τμήμα του παραπάνω σχήματος αποτελούν. Κατόπιν παρουσιάζονται τα επιμέρους διαγράμματα, που αντιστοιχούν σε υπερσυνδέσεις στα διαγράμματα μεγαλύτερου αφαιρετικού επιπέδου.

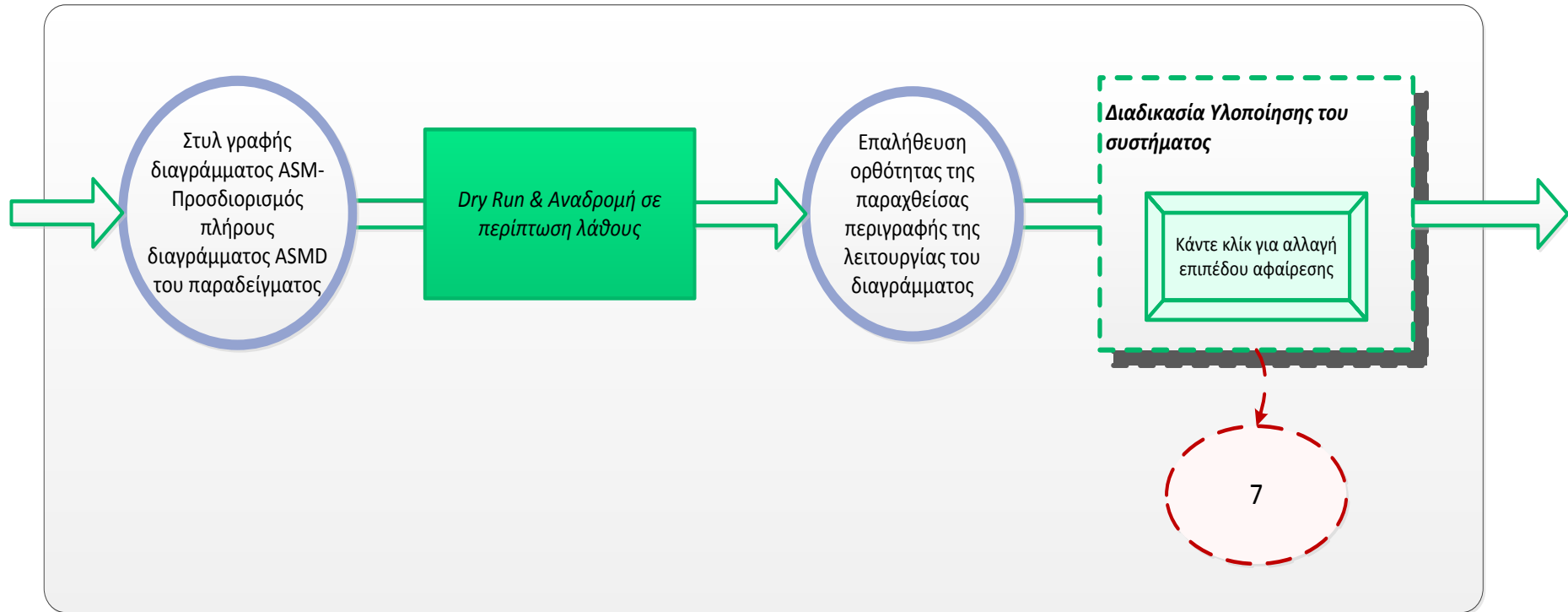
Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 1 από 4 (Εικόνα 47)



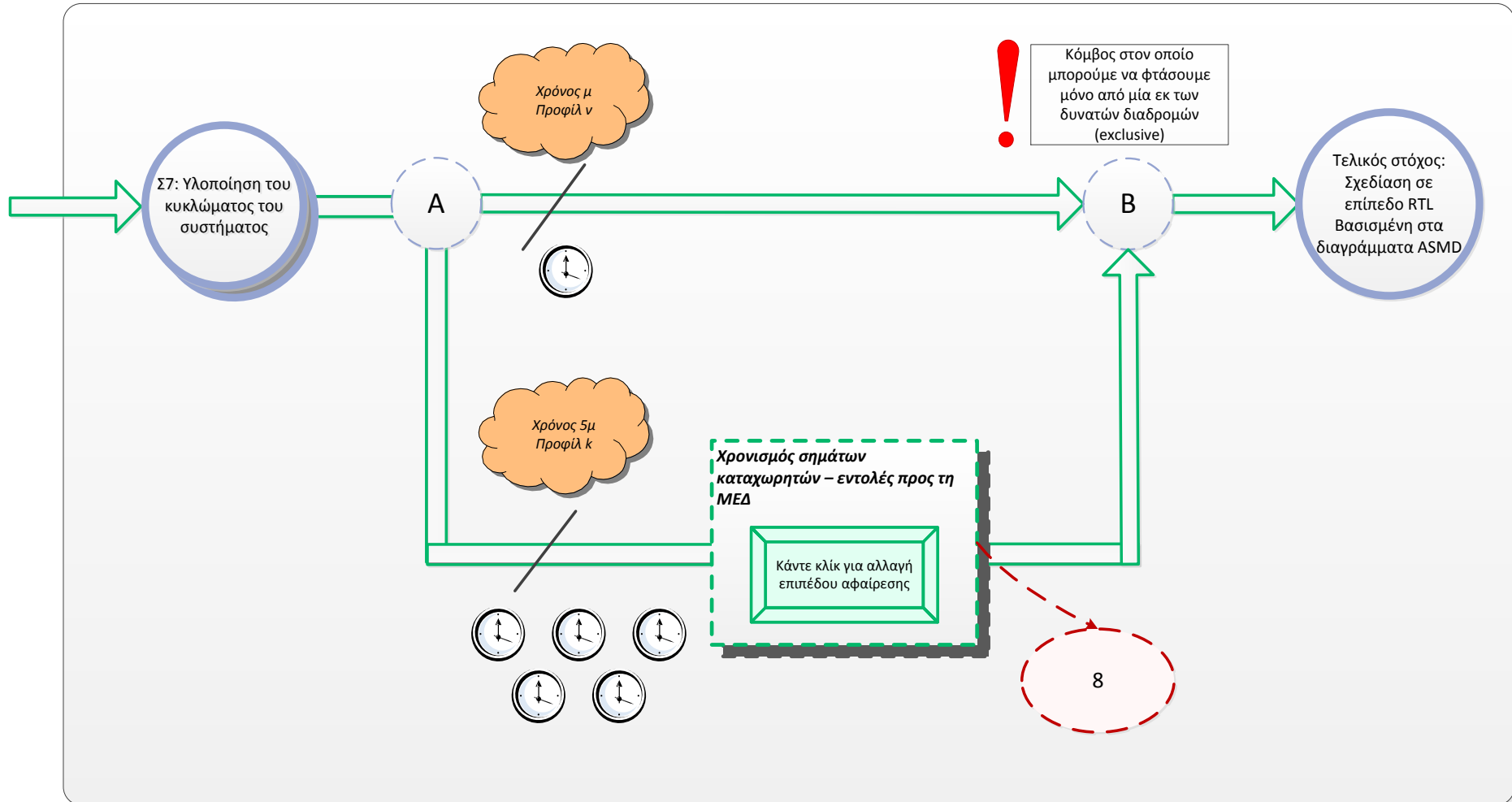
Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 2 από 4 (Εικόνα 48)



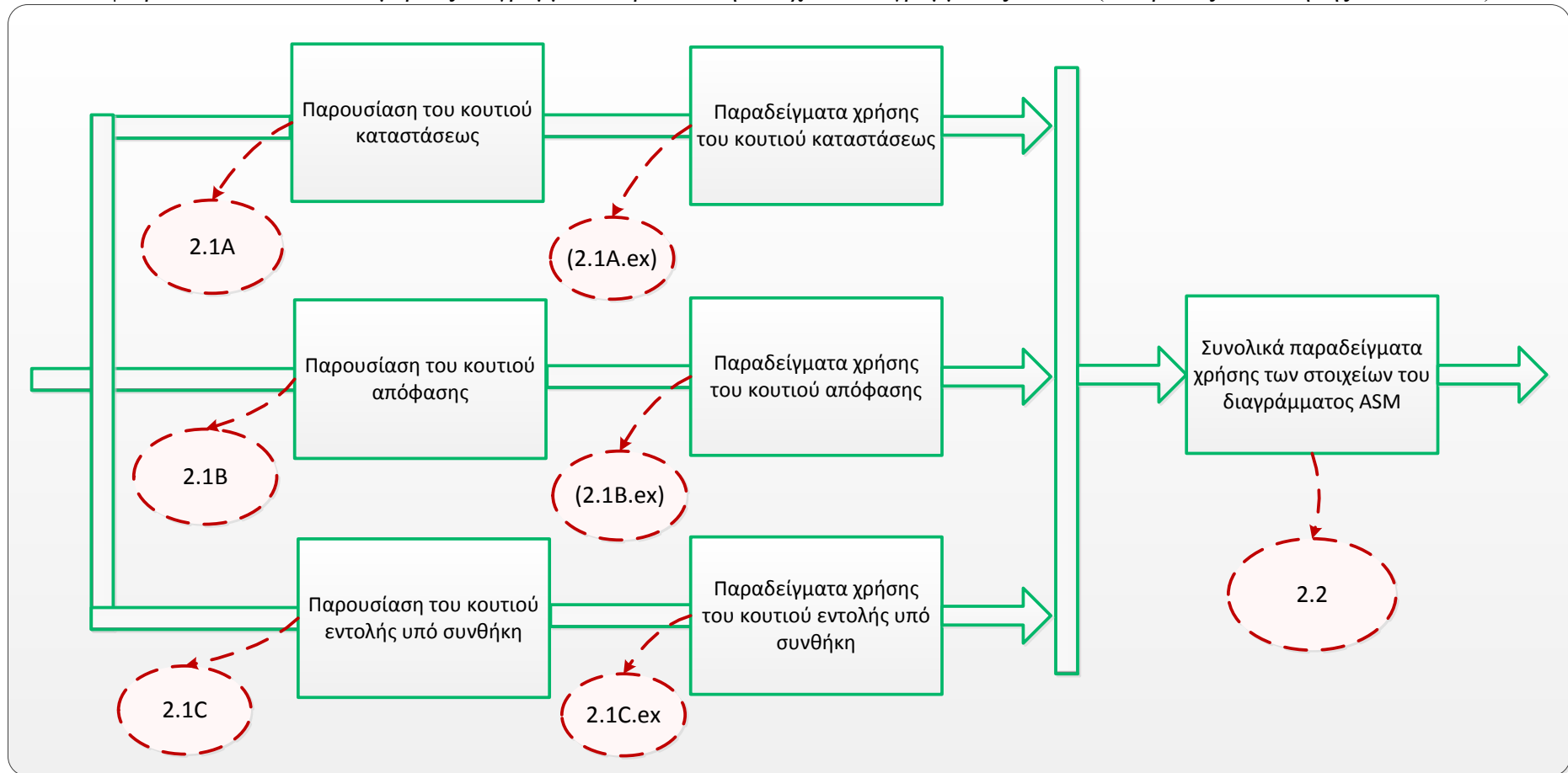
Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 3 από 4 (Εικόνα 49)



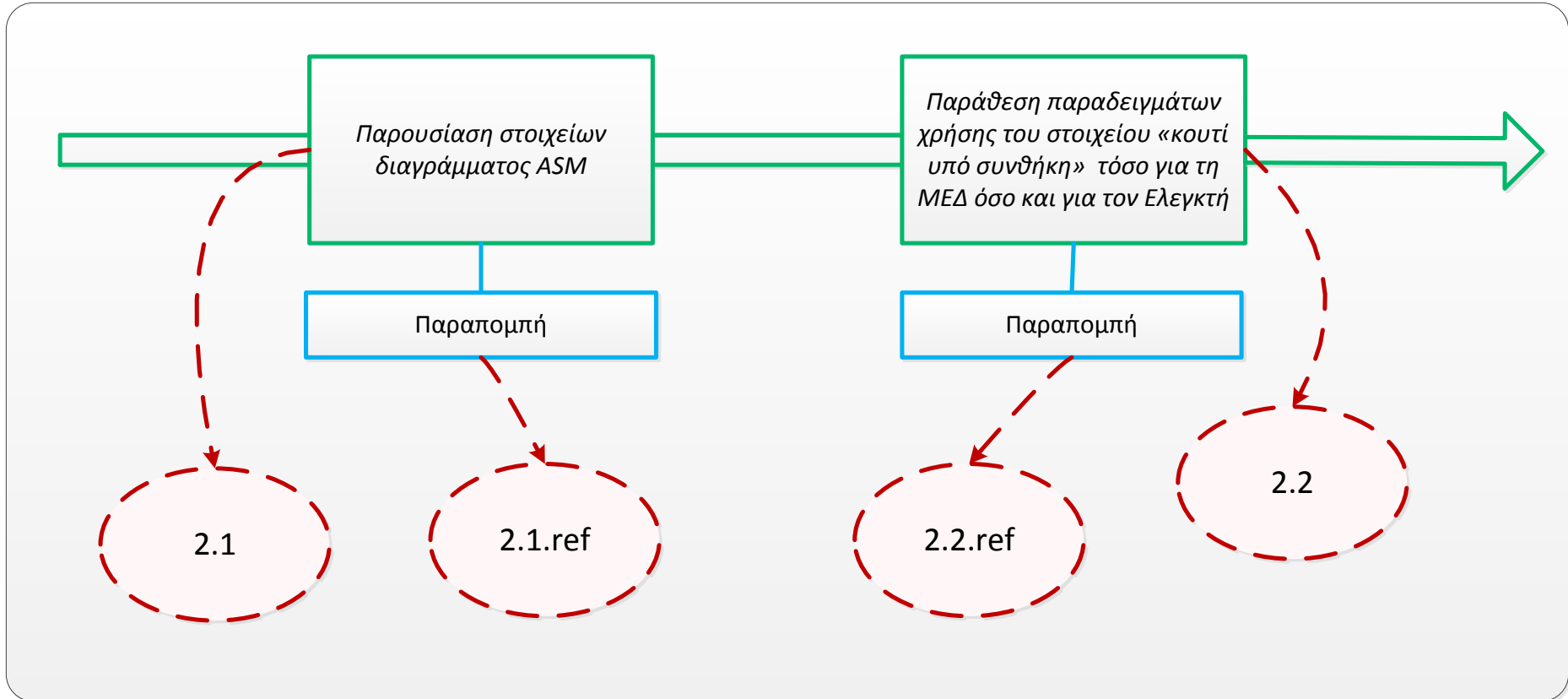
Εμπλουτισμένο διάγραμμα, μέρος 4 από 4 (Εικόνα 50)



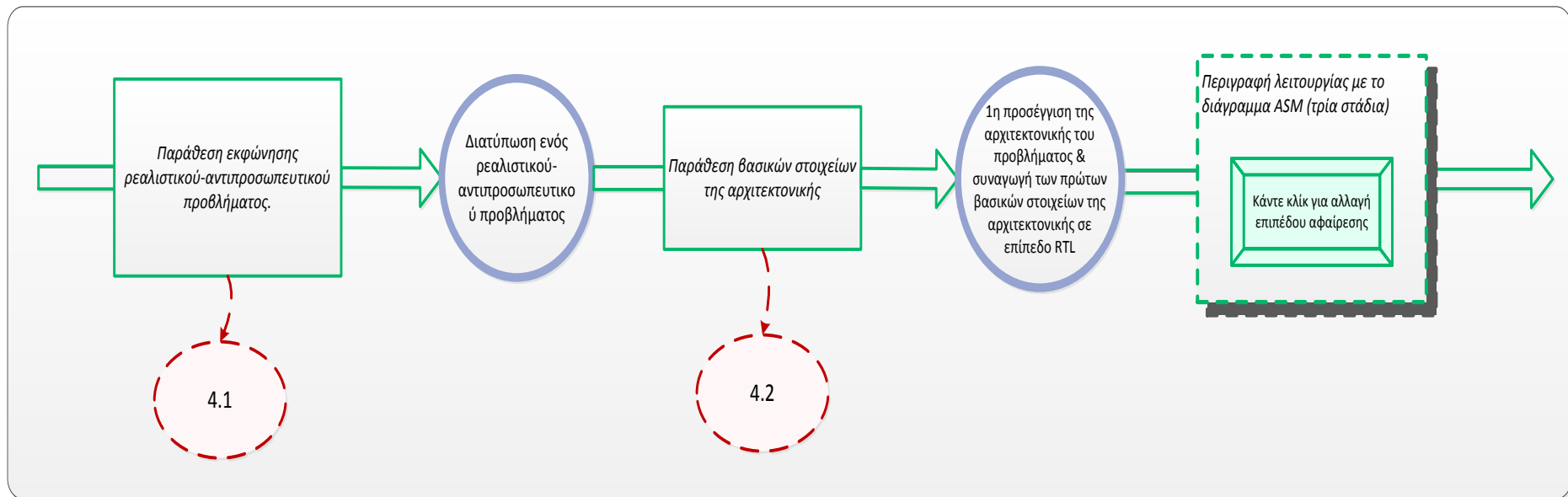
Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παρουσίαση στοιχείων διαγράμματος ASM» (1^{ος} τρόπος υλοποίησης - Εικόνα 51)



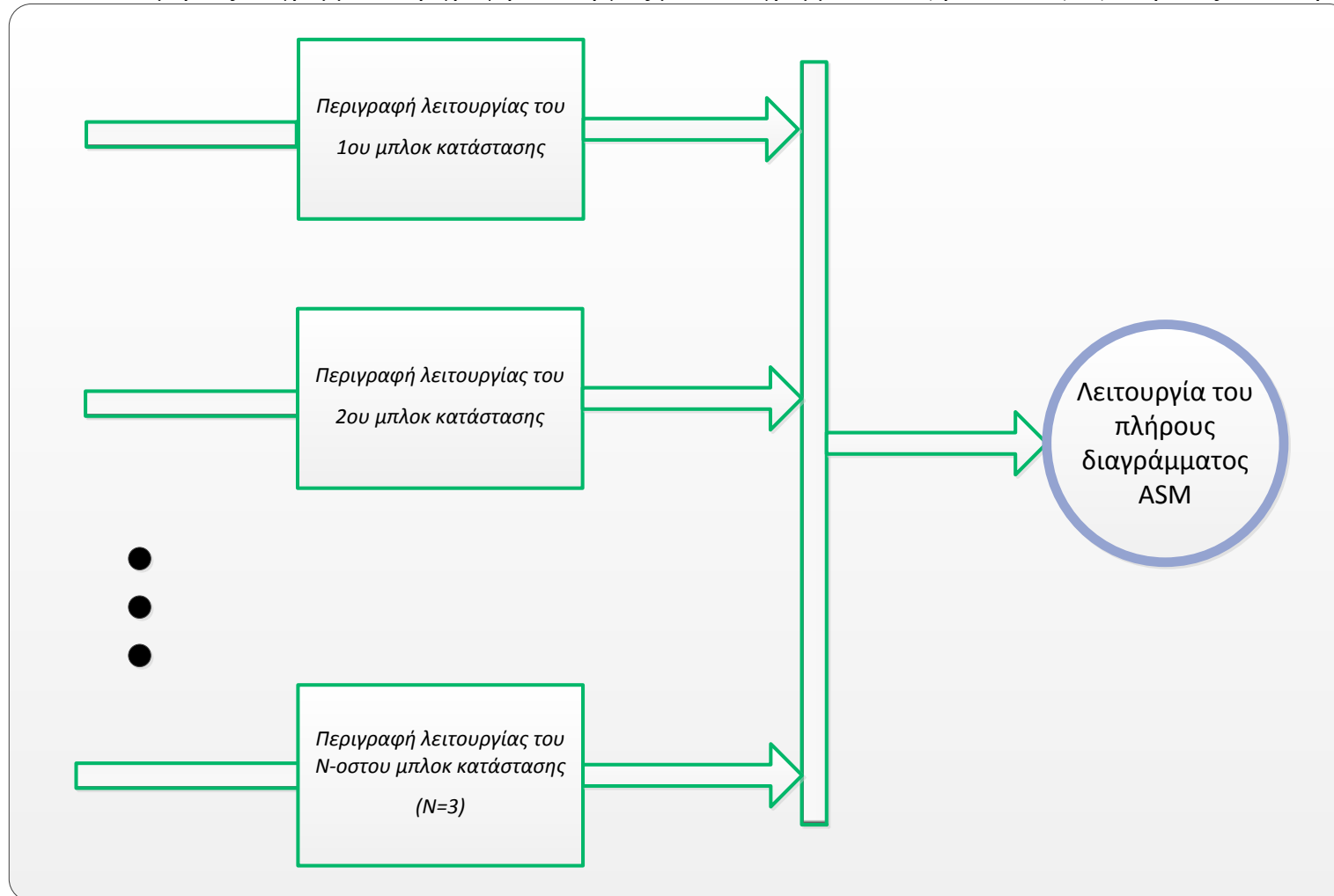
Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παρουσίαση στοιχείων διαγράμματος ASM» (2^{ος} τρόπος υλοποίησης - Εικόνα 52)



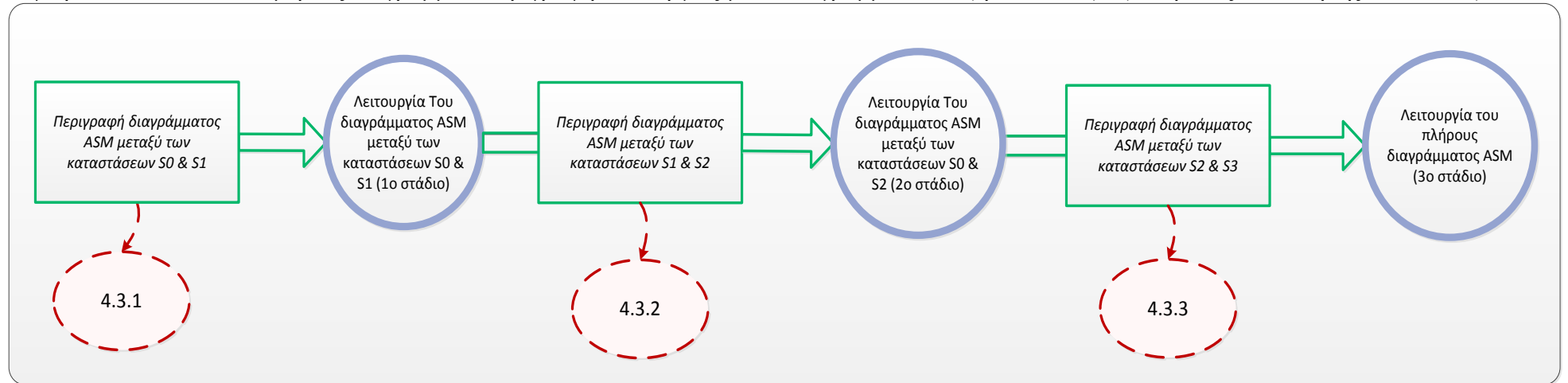
Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Παράδειγμα προσδιορισμού πλήρους διαγράμματος ASM» (Εικόνα 53)



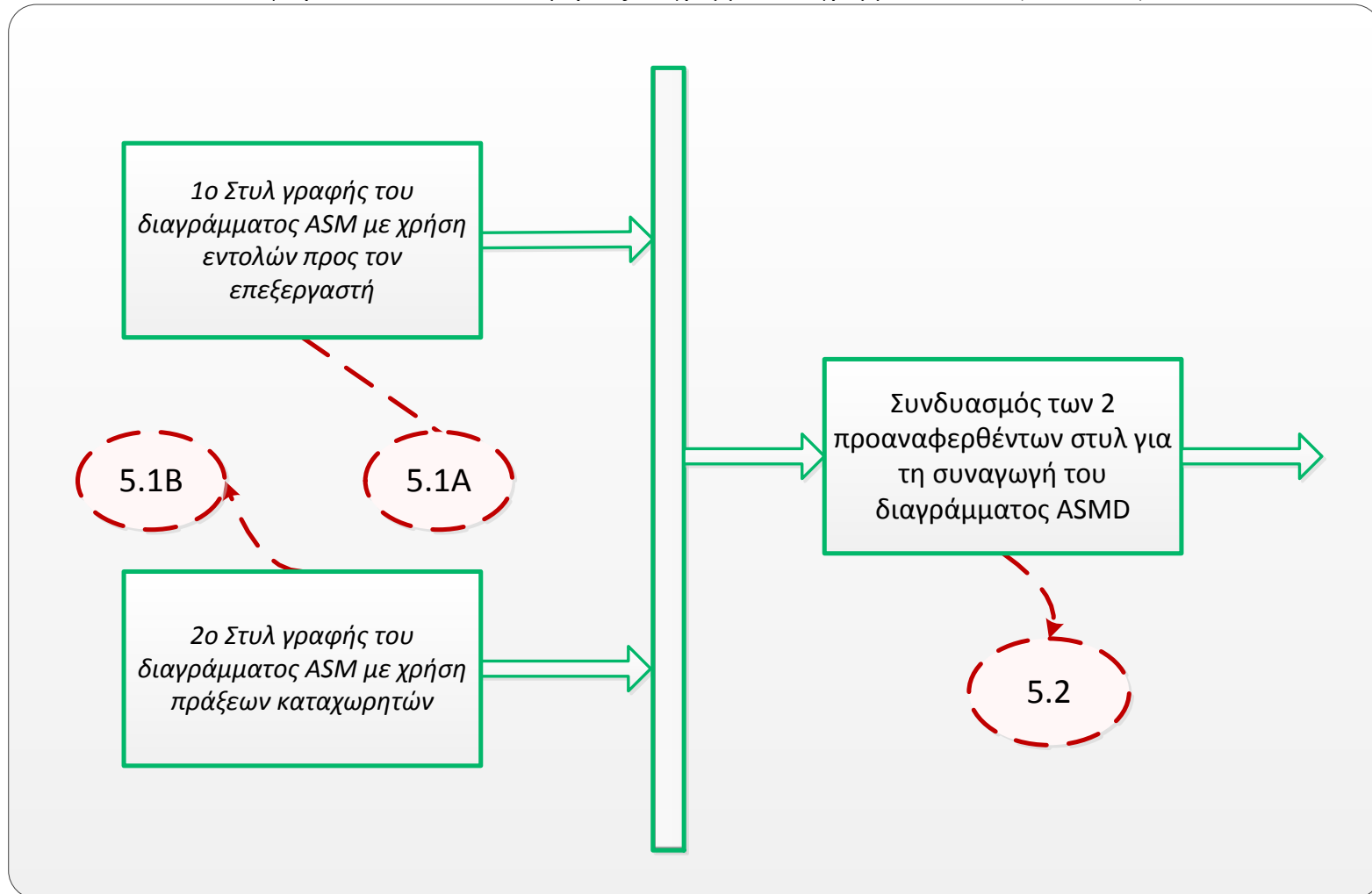
Αφαιρετικό επίπεδο 2-επιμέρους διάγραμμα «Περιγραφή λειτουργίας με το διάγραμμα ASM (τρία στάδια)» (1^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 54)



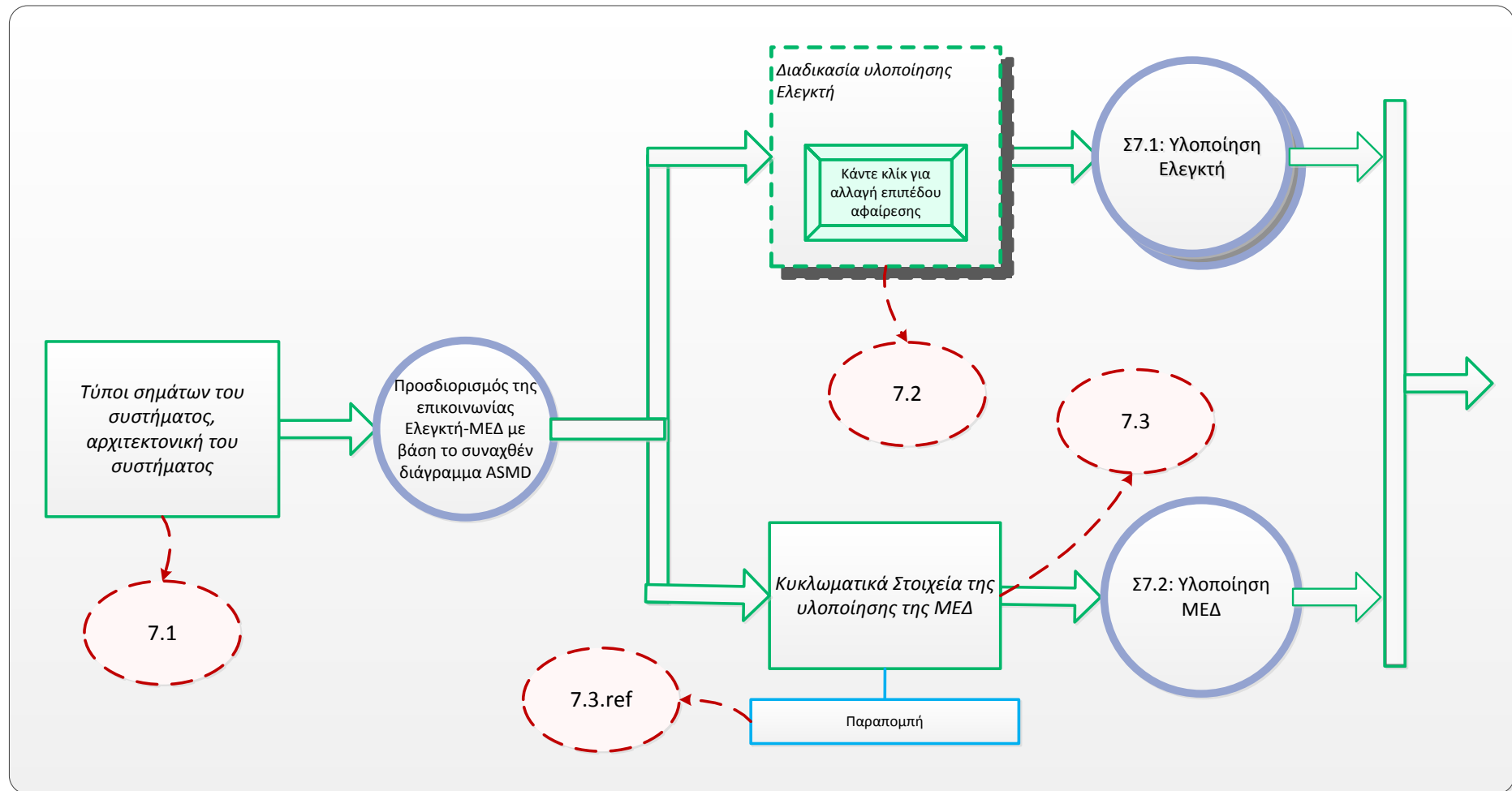
Αφαιρετικό επίπεδο 2-επιμέρους διάγραμμα «Περιγραφή λειτουργίας με το διάγραμμα ASM (τρία στάδια)» (2^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 55)



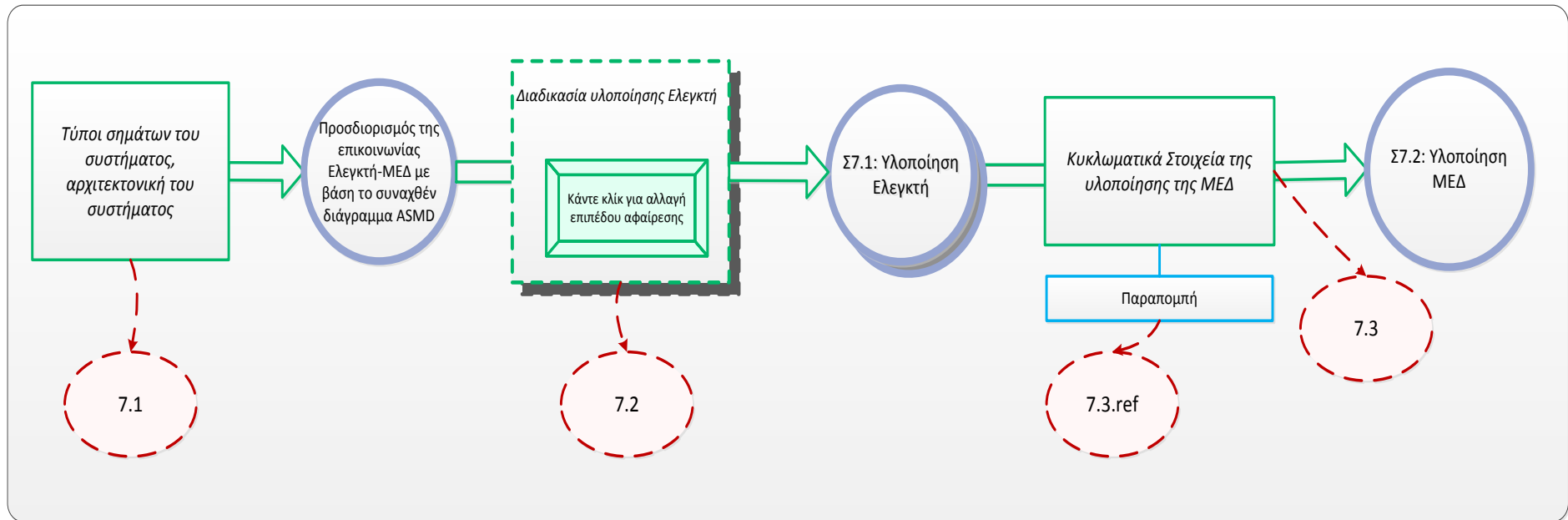
Αφαιρετικό επίπεδο 1 - επιμέρους διάγραμμα «Διάγραμμα ASMD» (Εικόνα 56)



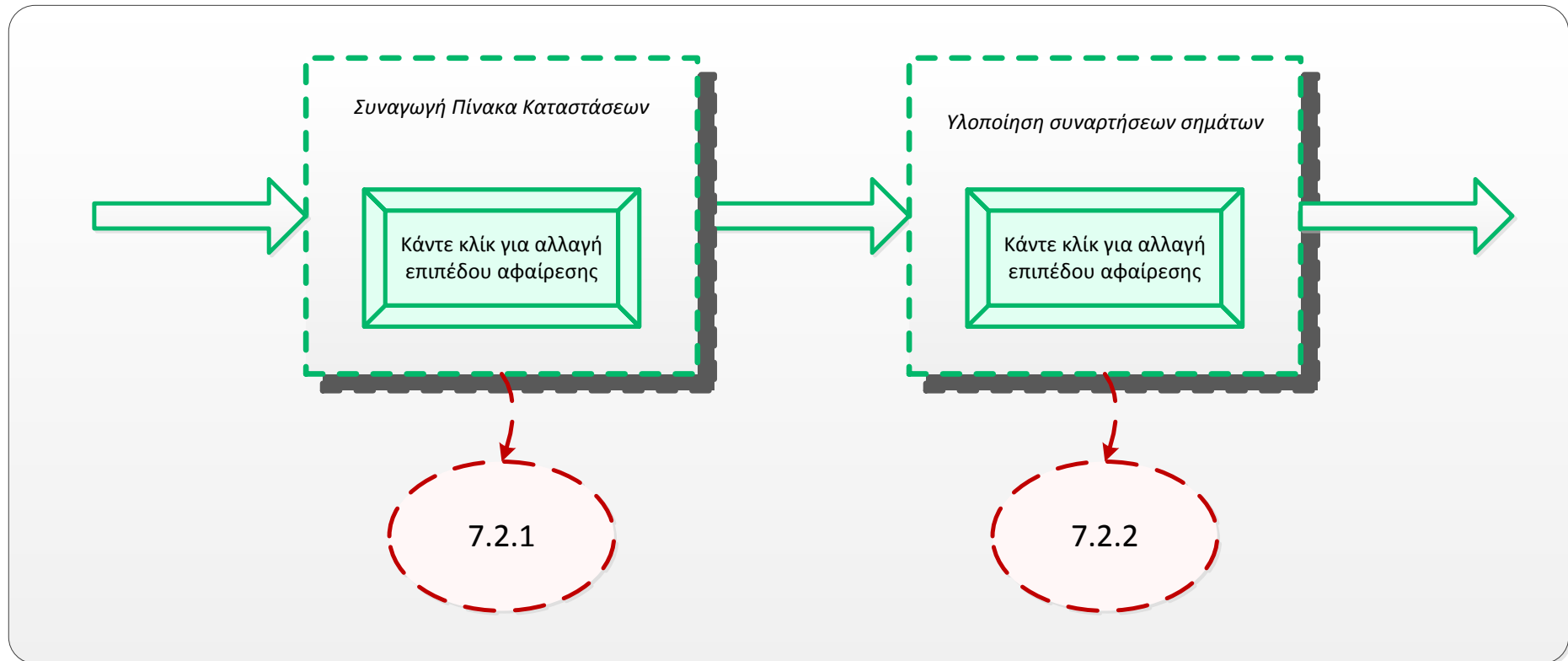
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία Υλοποίησης του συστήματος» (1^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 57)



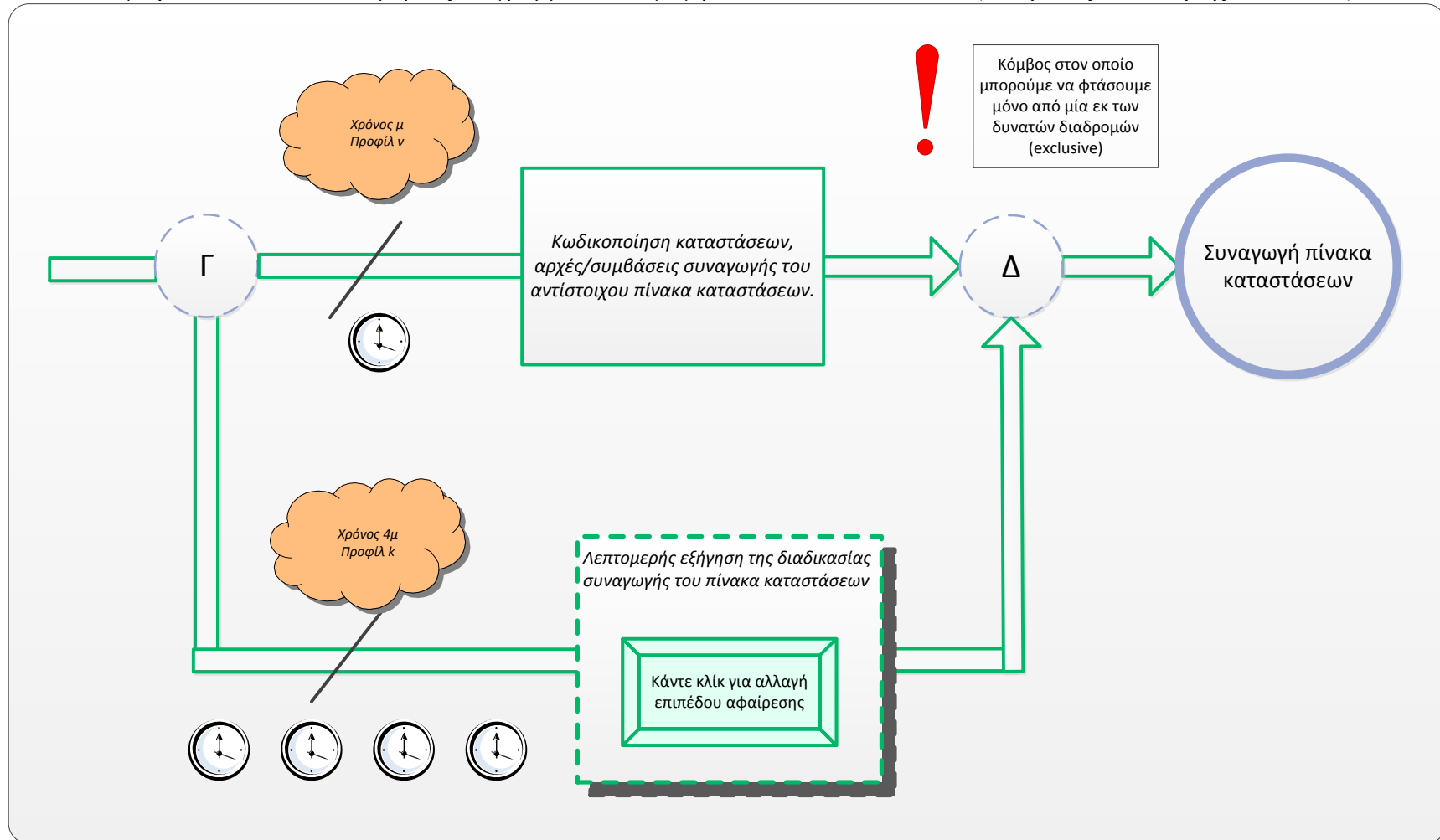
Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία Υλοποίησης του συστήματος» (2^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 58)



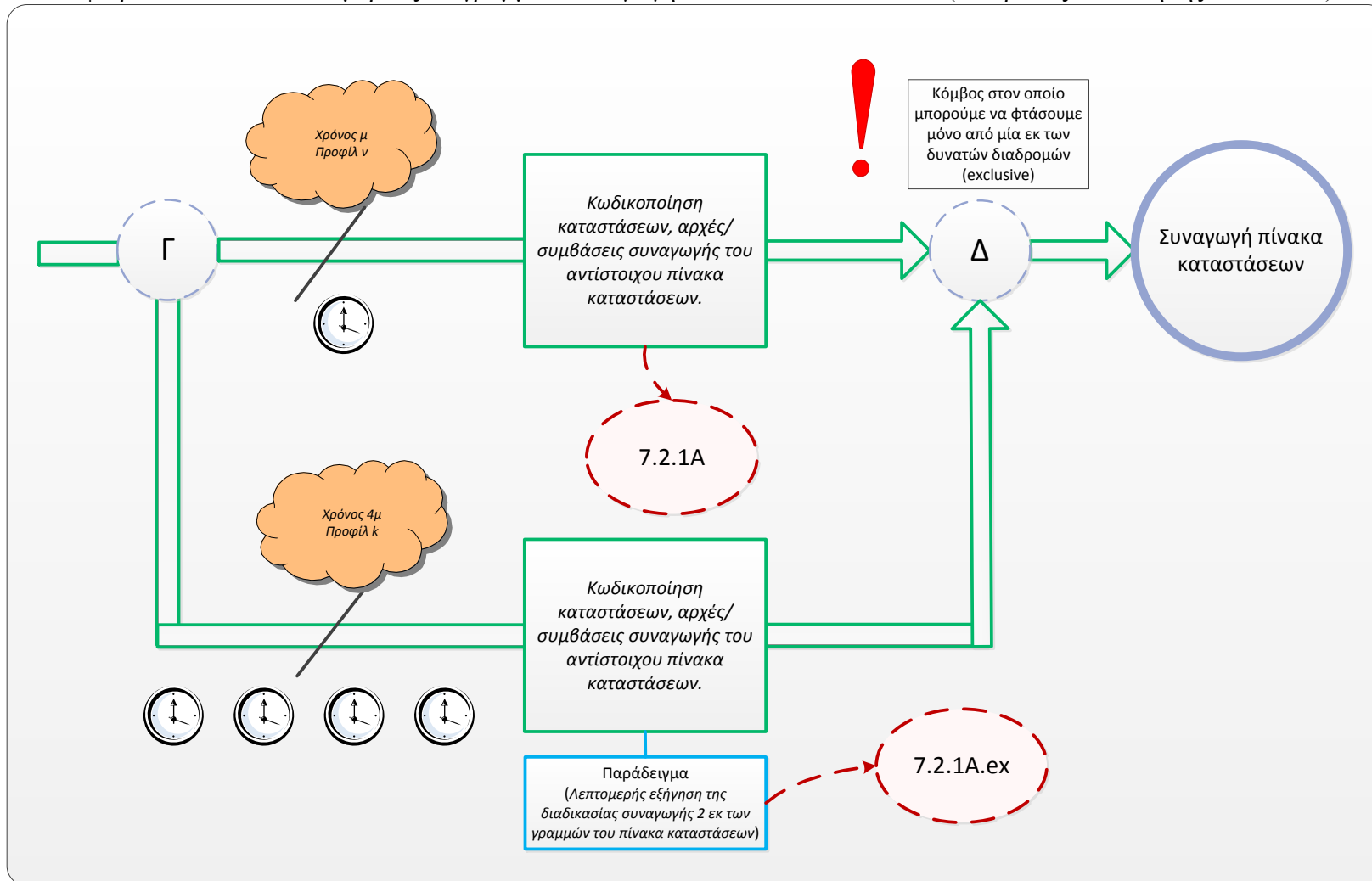
Αφαιρετικό επίπεδο 2-επιμέρους διάγραμμα «Διαδικασία υλοποίησης Ελεγκτή» (Εικόνα 59)



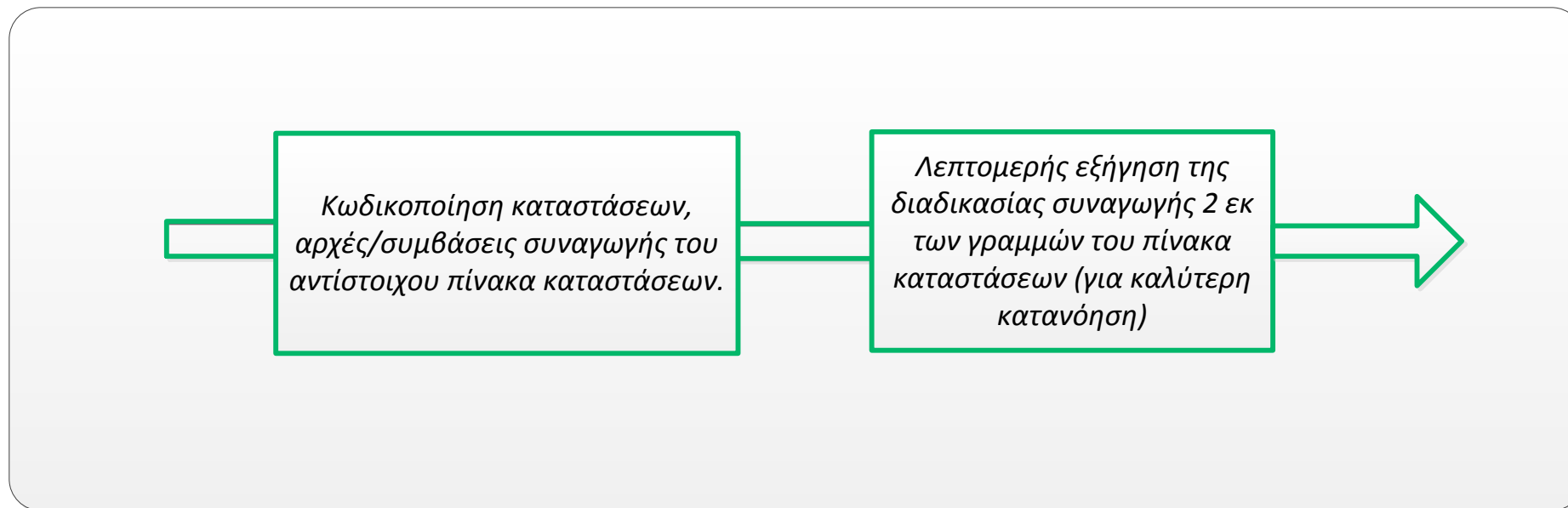
Αφαιρετικό επίπεδο 3-επιμέρους διάγραμμα «Συναγωγή Πίνακα Καταστάσεων» (1^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 60)



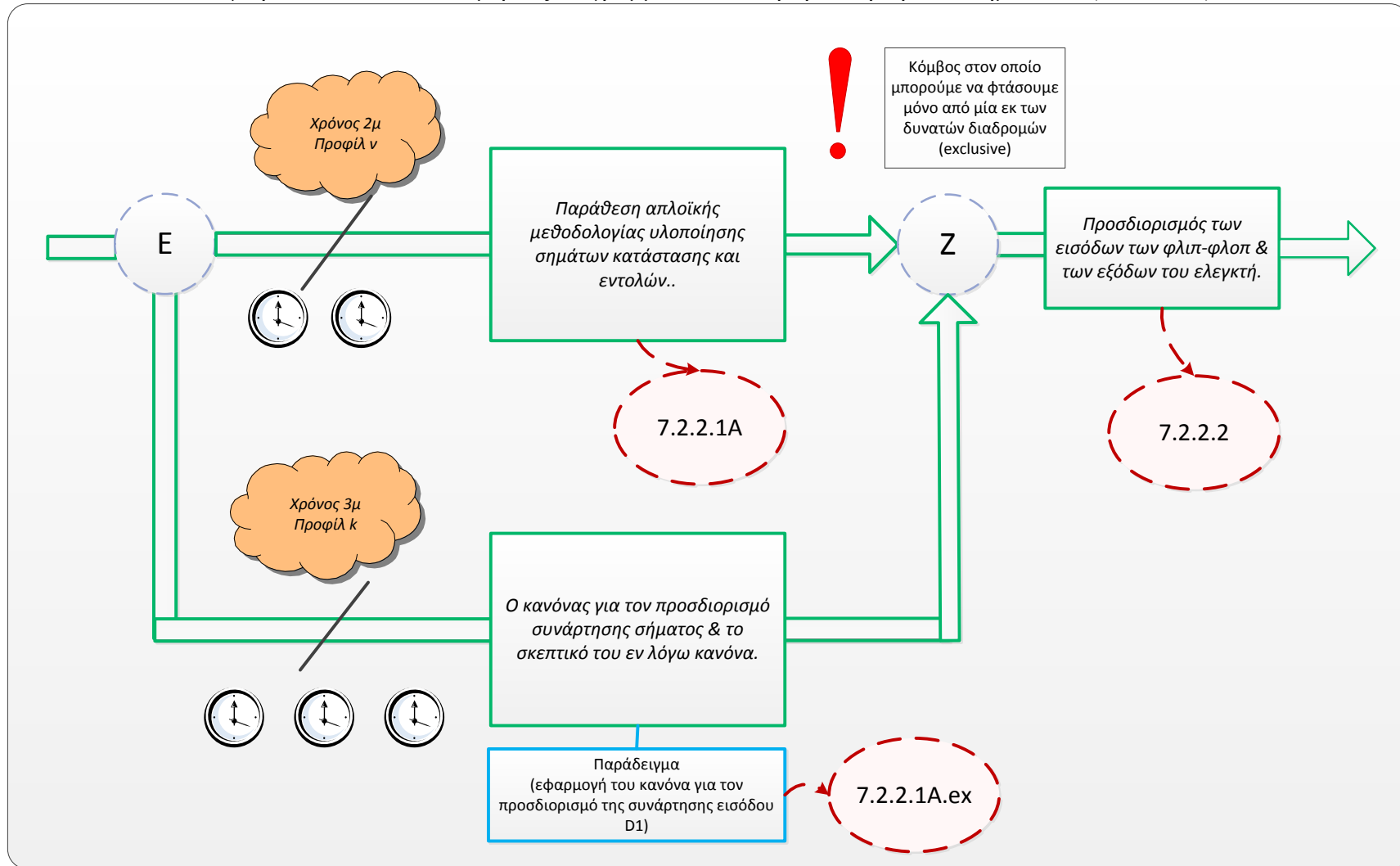
Αφαιρετικό επίπεδο 3-επιμέρους διάγραμμα «Συναγωγή Πίνακα Καταστάσεων» (2^{ος} τρόπος υλοποίησης-Εικόνα 61)



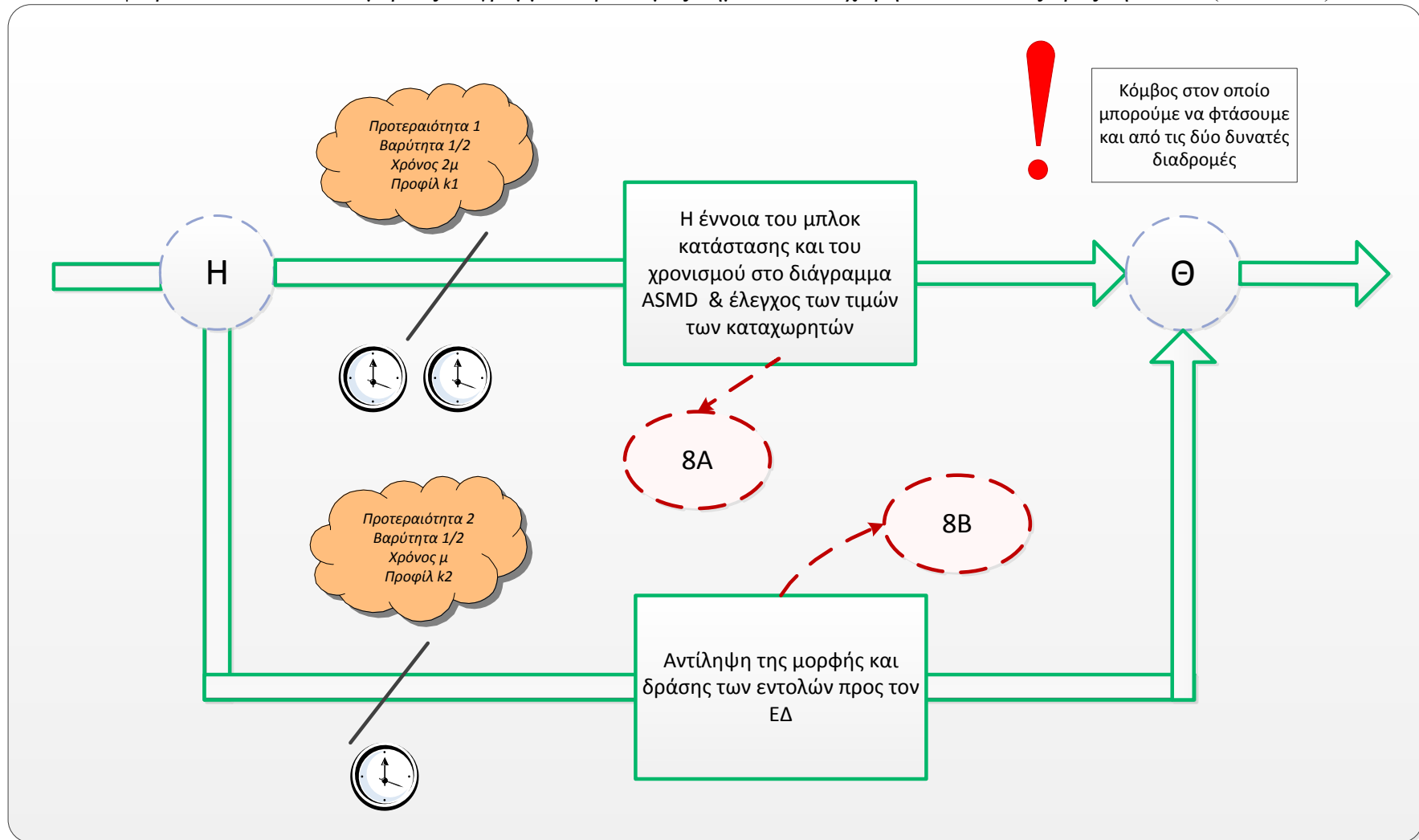
Αφαιρετικό επίπεδο 4-επιμέρους διάγραμμα «Λεπτομερής εξήγηση της διαδικασίας συναγωγής του πίνακα καταστάσεων» (Εικόνα 62)



Αφαιρετικό επίπεδο 3-επιμέρους διάγραμμα «Υλοποίηση συναρτήσεων σημάτων» (Εικόνα 63)



Αφαιρετικό επίπεδο 1-επιμέρους διάγραμμα «Χρονισμός σημάτων καταχωρητών – εντολές προς τη ΜΕΔ» (Εικόνα 64)



Κεφάλαιο 5:

5.1 Αποτέλεσμα της παρούσας ερευνητικής εργασίας και συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτήν

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας συνοψίζονται ως εξής:

5.1.1

Ύστερα από σχετικά ευρεία προσπάθεια εξέτασης του τρόπου, με τον οποίο έμπειροι και πετυχημένοι εκπαιδευτικοί, σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης, μεταδίδουν τη γνώση στους μαθητές τους, διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι από τους εκπαιδευτικούς αυτούς ακολουθούν διαισθητικά ένα συγκεκριμένο τρόπο ανάπτυξης του εκπαιδευτικού υλικού, που είναι αναγκαίο για τη μεταφορά της πληροφορίας προς τους μαθητές τους. Ο τρόπος αυτός στηρίζεται κατά βάση στον προσδιορισμό κατάλληλων διαδοχικών, ενδιάμεσων στόχων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως ενδιάμεσα «σκαλοπάτια» που τελικά οδηγούν στην επίτευξη του τελικού στόχου γνώσης. Οι ενδιάμεσοι στόχοι τίθενται έτσι ώστε να διευκολύνουν την έμπνευση που πρέπει να έχουν οι παραλήπτες της γνώσης, προκειμένου να λάβουν την πληροφορία και να κατανοήσουν την γνώση που αντιστοιχεί σε κάθε ενδιάμεσο στόχο. Η διαδοχική λήψη της γνώσης των ενδιάμεσων στόχων οδηγεί τελικά στην απόκτηση του συνόλου της σχετικής πληροφορίας και τη λήψη του συνόλου της στοχευόμενης γνώσης. (Το αντίστοιχο μοντέλο μεταφοράς της πληροφορίας παρουσιάζεται στην παράγραφο 2.1 της παρούσας διπλωματικής εργασίας.)

5.1.2

Με βάση την προαναφερθείσα διαισθητικά χρησιμοποιούμενη από τους εκπαιδευτικούς διαδικασία, προτάθηκε και μελετήθηκε καταρχήν μεθοδολογία για την κατάλληλη γραφική παράσταση και καταγραφή της διαδικασίας των ενδιάμεσων στόχων και της αντίστοιχης πληροφορίας που πρέπει να μεταδοθεί προς τους αποδέκτες της γνώσης. Μετά από μια πρώτη εξέταση αυτών των δυνατών τρόπων παράστασης και καταγραφής, κατέστη σαφές ότι η χρήση ενός ειδικού γραφικού διαγράμματος, που χονδρικά προσομοιάζει ένα λογικό διάγραμμα, είναι η καλύτερη επιλογή.

5.1.3

Για να ανιχνευθούν οι πιο σημαντικές δομές ενός διαγράμματος, σαν αυτό που αναφέρεται στην παράγραφο 5.1.2, αξιοποιήθηκαν δόκιμες και σχετικά πετυχημένες σημειώσεις που δίδονται σε φοιτητές του τρίτου προπτυχιακού έτους της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ. Με οδηγό τις ανάγκες που προέκυψαν από τις σημειώσεις αυτές, αναπτύχθηκε ένα πρώτο σύνολο δομών των σχετικών διαγραμμάτων και στη συνέχεια, η προτεινόμενη μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε για την παράσταση της πληροφορίας των σημειώσεων αυτών με χρήση των αναπτυχθέντων διαγραμμάτων.

5.1.4

Από τις σχετικές δοκιμές έγιναν σαφή τα εξής:

5.1.4.1 Η γνώση της συγκεκριμένης διαδικασίας μεταφοράς πληροφορίας και η συνειδητή χρήση αυτής από τον εκπαιδευτικό ή, γενικότερα, αυτόν που επιθυμεί να μεταδώσει πληροφορία, βελτιώνει εντυπωσιακά, σε πάρα πολλές περιπτώσεις, την ποιότητα του παραγόμενου υλικού.

5.1.4.2 Η παράσταση και καταγραφή της σχετικής διαδικασίας μεταφοράς πληροφορίας με τη χρήση κατάλληλου γραφικού διαγράμματος, είναι ιδιαίτερος κατάλληλη για το ανθρώπινο μυαλό και εύκολα κατανοήσιμη από αυτό.

5.1.4.3 Είναι δυνατή η ανάπτυξη κατάλληλου εργαλείου λογισμικού το οποίο θα κάνει χρήση του προαναφερθέντος γραφικού διαγράμματος για να διευκολύνει σημαντικά αυτόν που θέλει να μεταφέρει πληροφορία στην ανάπτυξη του σχετικού υλικού του.

5.1.5

Με βάση τις ίδιες δοκιμές αναπτύχθηκε ένα πρώτο σύνολο προδιαγραφών για την ανάπτυξη των σχετικών γραφικών διαγραμμάτων παράστασης και καταγραφής της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης.

5.2 Προτάσεις για συνέχιση των εργασιών επί του θέματος

Ως συνέχεια της αναπτυχθείσας μεθοδολογίας στην παρούσα διπλωματική εργασία, έχουν σχεδιαστεί τα εξής βήματα, τα οποία έχουν ήδη αρχίσει να υλοποιούνται από τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας εργασίας:

1. Ανάπτυξη μιας πρώτης δοκιμαστικής μορφής του εργαλείου υποστήριξης σε κατάλληλη γλώσσα προγραμματισμού. Το εργαλείο αυτό είναι σκόπιμο να περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τα εξής:
 - Γραφικό υποσύστημα διεπαφής με το χρήστη (graphical user interface) για την παραγωγή και τήρηση του διαγράμματος περιγραφής της πληροφορίας και της μετάδοσής της.
 - Κατάλληλο τμήμα βάσης δεδομένων για την τήρηση των δομών δεδομένων που χρειάζονται για την περιγραφή και τήρηση των επί μέρους γραφικών στοιχείων και της ροής του διαγράμματος.
 - Κατάλληλο τμήμα βάσης δεδομένων για την τήρηση των δομών δεδομένων που χρειάζονται για την τήρηση των κειμένων (υπερκειμένων, στην πραγματικότητα) που αντιστοιχούν στα επί μέρους γραφικά στοιχεία του διαγράμματος.

- Κατάλληλο τμήμα βάσης δεδομένων που είναι αναγκαίο για την τήρηση της τελεολογικής δομής (ή χάρτη περιεχομένου) του συνολικού συστήματος [K2.1, K2.2].
 - Υποσύστημα, το οποίο θα παράγει μια μορφή του υλικού προσαρμοσμένη στο επιθυμητό βάθος γνώσης ή/και στο προφίλ των στοχευόμενων αποδεκτών της γνώσης ή/και στην επιθυμητή διάρκεια του μαθήματος (ή της μεταφοράς πληροφορίας).
2. Ανάπτυξη σημειώσεων για τους φοιτητές της ΣΗΜΜΥ με αντικείμενο την Σχεδίαση Ψηφιακών Υποσυστημάτων στο επίπεδο Μεταφοράς Περιεχομένου Καταχωρητών (digital design at the RTL level).
 3. Ανάπτυξη σημειώσεων για τους φοιτητές της ΣΗΜΜΥ με αντικείμενο την Σχεδίαση Μηχανών Πεπερασμένων Καταστάσεων (FSM) με την μέθοδο των διαγραμμάτων ASM και ASMD.
 4. Ανάπτυξη σημειώσεων για τους φοιτητές της ΣΗΜΜΥ με αντικείμενο την Γλώσσα Περιγραφής Υλικού Verilog.
 5. Ανάπτυξη συστήματος για αυτόματη ηλεκτρονική παροχή της πληροφορίας (e-learning), το οποίο θα περιλαμβάνει τα προηγουμένως περιγραφέντα υποσυστήματα λογισμικού και θα επιτρέπει σε κατάλληλα εξουσιοδοτημένους χρήστες την χρήση των υποσυστημάτων αυτών και την ηλεκτρονικά υποβοηθούμενη παραγωγή ή χρήση διαδραστικού υλικού για την μεταφορά επιθυμητής πληροφορίας (development or provision of e-learning courses).

Αναφορές

Κεφάλαιο 1

Ενότητα 1.1

[K1.1] Ιστοσελίδα του edX-ενότητα «About us»: <https://www.edx.org/about-us>

[K1.2] Ιστοσελίδα του coursera-ενότητα «About us»: <https://www.coursera.org/about/>

[K1.3] Britain, Sandy and Liber, Oleg. "A framework for the pedagogical evaluation of eLearning Environments.." (2004). *Educational Cybernetics: Reports. Paper 2.*

Ενότητα 1.2

[K2.1] Allison Littlejohn and Lou McGill, "Detailed report for e-learning and pedagogy research study: effective resources for e-learning", June 2004, University of Strathclyde

[K2.2] Σαράντος Καπιδάκης- Περιγραφή Ηλεκτρονικών Δημοσιευμάτων – Μεταδεδομένα, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

[K2.3] Sandy Britain, "A Review of Learning Design: Concept, Specifications and Tools", A report for the JISC E-learning Pedagogy Programme, May 2004

[K2.4] "Designing for Learning An update on the Pedagogy strand of the JISC eLearning Programme", An overview of the eLearning and Pedagogy strand, <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningpedagogy.aspx>

[K2.5] Gráinne Conole, "Capturing practice, the role of mediating artefacts in learning design", The UK Open University, 2008, "Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects: Issues, Applications and Technologies"

[K2.6] Helen Beetham, "Review: developing e-Learning Models for the JISC Practitioner Communities", Version 2.1, February 2004, JISC e-learning and Pedagogy Programme, Review of e-Learning models

[K2.7] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας Advanced Distributed Learning (ADL) ενότητα "Overview": <http://www.adlnet.gov/overview/>

[K2.8] Λήμμα από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη της Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Distributed_Learning

[K2.9] Λήμμα από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη της Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/LAMS>

[K2.10] Britain, Sandy and Liber, Oleg. "A framework for the pedagogical evaluation of eLearning Environments" (2004). *Educational Cybernetics: Reports. Paper 2.* http://digitalcommons.bolton.ac.uk/iee_reports/2, version 1, 11 May 2012

[K2.11] Λήμμα από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη της Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/RELOAD>

[K2.12] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας Reload ενότητα "background": <http://www.reload.ac.uk/background.html>

[K2.13] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας Reload ενότητα “tools”:
<http://www.reload.ac.uk/tools.html>

[K2.14] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας “RLO-CETL” ενότητα “Who we are”:
<http://www.rlo-cetl.ac.uk/howeare/index.php>

[K2.15] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας “RLO-CETL” ενότητα “What we do”:
<http://www.rlo-cetl.ac.uk/whatwedo/index.php>

[K2.16] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας “RLO-CETL”, ενότητα “What we do”, υποενότητα “Generative learning objects (GLOs)”:
<http://www.rlo-cetl.ac.uk/whatwedo/glos/index.php>

[K2.17] Επίσημη Ιστοσελίδα του εργαλείου “GLO Maker – Generative Learning Object Maker”:
<http://www.glomaker.org/index.html>

[K2.18] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας “AUTC”,
<http://www.learningdesigns.uow.edu.au/project/index.htm>

[K2.19] Barry Harper and Ron Oliver and Shirley Agostinho, “Developing generic tools for use in flexible learning: A preliminary progress report”, 2000-2002 Australian Universities Teaching Committee project titled: “Information and Communication Technologies and Their Role in Flexible Learning”

[K2.20] Shirley Agostinho and Ron Oliver and Barry Harper, John Hedberg & Sandra Wills, “A tool to evaluate the potential for an ICT-based learning design to foster High quality learning”, 2000-2002 Australian Universities Teaching Committee project titled: “Information and Communication Technologies and Their Role in Flexible Learning”

[K2.21] Harper, B., O’Donoghue, J., Oliver, R., & Lockyer, L. (2001). “New designs for Web Based Learning environments.” In C. Montgomerie, & J. Viteli (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2001, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 674-675). Tampere, Finland: Association for the Advancement of Computing in Education.

[K2.22] Barry Harper, Ron Oliver, John Hedberg and Sandra Wills, “Reusable Learning Designs: information and communication technologies and their role in flexible learning”, 2000-2002 Australian Universities Teaching Committee project funded through the Higher Education Innovation Programme (HEIP) via the Department of Education, Training and Youth Affairs.

[K2.23] “Using learning objects to enhance blended learning”, London Metropolitan University, http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Learnobjs_ed.doc

[K2.24] Λήμμα από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη της Wikipedia:
<http://en.wikipedia.org/wiki/MERLOT>

Κεφάλαιο 5

Ενότητα 5.2

[K2.1] *Designing a flexible, highly adaptable and gracefully expandable Information System for the implementation of complex Decision Support Systems*, E. Koukoutsis, C.

Papaodysseus, N. V. Karadimas, A. Ballis, International Journal of Simulation Vol. 7, No 4-5, 2008.

[K2.2] A New Methodology for Handling Complex and Multi-thematic Georeferenced Information in Large-Scale Computer Systems, Dr. N. V. Karadimas, Dr. E. Koukoutsis, Maj. A. Stekos, Dr. C. Papaodysseus, E. Fotopoulos and Cpt. G. Tsavdaridis, 2nd International Conference on Applications of Mathematics and Informatics in Military Sciences (AMIMS), Athens, Greece, April 11-12, 2013.

Βιβλιογραφία

- [1] Damon Regan, Ph.D. Orlando, FL & David Twitchell, Ph.D. Salt Lake City, Utah & Thomas Archibald, Ph.D. Alexandria, VA & Dean Marvin, Orlando, FL – “Sharing Learning Content: Beyond the Technology”, Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC) 2012, Paper No. 12293
- [2] Isobel Falconer & Helen Beetham & Ron Oliver & Lori Lockyer & Allison Littlejohn, “Mod4L Final Report: Representing Learning Designs”, Mod4L Final Report: Representing Learning Designs – Falconer et al (2007)
- [3] René van Es and Rob Koper, “Testing the pedagogical expressiveness of IMS LD”
- [4] Rob Koper and Colin Tattersall (Eds.), “Learning Design, A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training”, Springer, 2005
- [5] Henry Hermans, Jocelyn Manderveld and Hubert Vogten, “EDUCATIONAL MODELLING LANGUAGE”, 2003
- [6] David Griffiths, Josep Blat, Rocío Garcia, Hubert Vogten and KL Kwong, “Learning Design Tools”, 2005
- [7] Nikolaus Hruska, “The Experience API”, Technical Team, ADL Co-Lab April 17, 2013
- [8] Damon Regan, “Advanced Distributed Learning: Experience API Overview”, Supporting the ADL Initiative ADL Technical Team Co-Lead, DLCC Virtual Meeting August 2013
- [9] Dr. Rovy Branon, Joe Nelson, Jonathan Poltrack, “SCORM Update”, iFest 2011, 2-3 August
- [10] Jonathan Poltrack, Nik Hruska, Andy Johnson and Aaron Silvers, “Next Generation SCORM Kickoff”, 5 April 2012
- [11] Jonathan Poltrack, Jason Haag, Andy Johnson and Nikolaus Hruska, “The Next Generation of SCORM: Innovation for the Global Force”, Advanced Distributed Learning
- [12] Selby Markham, John Hurst and Janet Munro, “AUTC ICTEd Project Stage 2 Report”, Computing Education Research Group, Monash University
- [13] Diana Laurillard, “Modelling benefits-oriented costs for technology enhanced learning”, Modelling benefits-oriented costs for TEL, Higher Education, Published online 17 Oct 2006
- [14] Sara DE FREITAS, George MAGOULAS, Martin OLIVER, George PAPAMARKOS, Alexandra POULOVASSILIS, Ian HARRISON, Adrian MEE, “L4All – a web-service based system for Lifelong Learners”
- [15] “Effective Practice in a Digital Age”, A guide to technology-enhanced learning and teaching, JISC, <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningpedagogy/practice.aspx>
- [16] Helen Beetham, “e-Learning research: emerging issues?”, Research in Learning Technology, Vol. 13, No. 1, March 2005
- [17] Terry Mayes and Sara de Freitas, JISC e-Learning Models Desk Study, Stage 2: Review of e-learning theories, frameworks and models.

- [18] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας “MERLOT”:
http://info.merlot.org/merlothelp/index.htm#who_we_are.htm
- [19] Επίσημη Ιστοσελίδα της ερευνητικής ομάδας “CERG”:
<http://cerg.csse.monash.edu.au/>
υποενότητα “Projects”.
- [20] Επίσημη Ιστοσελίδα της Επιτροπής Πληροφοριακών Συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου (Joint Information Systems Committee) πρόγραμμα “X4L”:
<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/x4l.aspx>
- [21] Διαδικτυακή Σελίδα υποστήριξης: <http://www.intute.ac.uk/projects.html> &
<http://www.ariadne.ac.uk/issue48/williams>
- [22] Επίσημη Ιστοσελίδα του «Ερευνητικού Ινστιτούτου Μαθησιακής Τεχνολογίας» (LTRI):
<http://learning.londonmet.ac.uk/ltri/website/index.htm> & ενότητα «χρηματοδοτούμενων πρωτοβουλιών»:
<http://learning.londonmet.ac.uk/ltri/website/research/informal.htm> &
<http://learning.londonmet.ac.uk/ltri/website/research/projects/focus.htm>
- [23] Επίσημη Ιστοσελίδα του εργαλείου «London Pedagogy Planner»:
<http://www.wle.org.uk/d4l/>
- [24] Επίσημη Ιστοσελίδα του εργαλείου «Phoebe»:
<http://talks.conted.ox.ac.uk/talks/Play/236eacd1-4c8c-4fbd-9b29-55c4fffa25ce>
- [25] Επίσημη Ιστοσελίδα της Επιτροπής Πληροφοριακών Συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου (Joint Information Systems Committee) ενότητες «e-Learning Pedagogy programme» και «e-Learning Frameworks and Tools programme»:
<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningpedagogy.aspx> &
<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningframework.aspx>
- [26] Επίσημη Ιστοσελίδα του Ιδρύματος «Ariadne»:
<http://www.ariadne-eu.org/content/about>
- [27] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας «IMS-LD»:
<http://www.imsglobal.org/>
- [28] Επίσημη Ιστοσελίδα του συνεταιρισμού «Ascilite» :
<http://ascilite.org/about/about-ascilite/>
- [29] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας Advanced Distributed Learning (ADL) πηγή:
<http://www.adlnet.gov/resources/advanced-distributed-learning-experience-api-overview?type=presentation>
- [30] Επίσημη Ιστοσελίδα της πρωτοβουλίας Advanced Distributed Learning (ADL) πηγή:
<http://www.adlnet.gov/resources/scorm-update?type=presentation>
- [31] McGill, L., Falconer, I., Dempster, J.A., Littlejohn, A. and Beetham, H. *Journeys to Open Educational Practice: HEFCE OER Review Final Report. JISC, May 2013*