



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Νέες μεθοδολογίες για την κατασκευή
διαγραμμάτων/γράφων που περιγράφουν διαδικασίες.
Εφαρμογή στη μεταφορά πληροφορίας και τη
σχεδίαση και παρακολούθηση πολύπλοκων
επιχειρησιακών διαδικασιών.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΣΤΕΦΑΝ ΜΑΤΕΕΒ-ΛΙΝΑΡΔΗ

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

Αθήνα, Μάρτιος 2022

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Νέες μεθοδολογίες για την κατασκευή διαγραμμάτων/γράφων
που περιγράφουν διαδικασίες. Εφαρμογή στη μεταφορά
πληροφορίας και τη σχεδίαση και παρακολούθηση πολύπλοκων
επιχειρησιακών διαδικασιών.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΣΤΕΦΑΝ ΜΑΤΕΕΒ-ΛΙΝΑΡΔΗ

Επιβλέπων : Ηλίας Κουκούτσης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 1^η Μαρτίου 2022.

(Υπογραφή)

.....
Η. Κουκούτσης
Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Αθανάσιος Παναγόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Μιχαήλ Παναγόπουλος
Επικ. Καθηγητής Ιονίου Πανεπιστημίου

Αθήνα, Μάρτιος 2022

Υπογραφή Συγγραψαντος την Εργασία

.....

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

Copyright © 2021 – Στέφαν Ματέβ-Λιναρδής All rights reserved

Copyright © 2021 – Ηλίας Κουκούτσης All rights reserved

Περίληψη

Σε αυτήν την Διπλωματική Εργασία, κατ' αρχήν, παρουσιάζεται η εργασία του συγγραφέως σε μία ομαδική προσπάθεια ανάπτυξης ειδικού τύπου διαγραμμάτων για την ακριβέστερη, πληρέστερη και πλέον ευέλικτη περιγραφή συνόλων πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, που είναι αναγκαίες για την αντιμετώπιση σοβαρών προβλημάτων της πράξης. Από την εργασία αυτή προέκυψε μια “διπλή” περιγραφή των πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών με (α) ένα ειδικό, πλούσιων δυνατοτήτων, διάγραμμα που είναι ιδιαίτερος κατάλληλο για το ανθρώπινο μυαλό και (β) μία τελείως αντίστοιχη παράσταση στην ειδική γλώσσα περιγραφής γράφων, την GraphML. Η περιγραφή αυτή είναι αναγνώσιμη από τον υπολογιστή και ο αντίστοιχος κώδικας μπορεί να αποτελέσει βάση για την κατασκευή προγραμμάτων, σχετικών με τις επιχειρησιακές διαδικασίες και την συσχέτιση πλούσιας πληροφορίας με το αντίστοιχο διάγραμμα. Στη συνέχεια, γίνεται εφαρμογή ειδικών μορφών των προαναφερθέντων διαγραμμάτων για την διευκόλυνση της μεταφοράς πληροφορίας και της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η σχετική εργασία αποτελεί το πρώτο ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση παραγωγής ενός εργαλείου περιγραφής της ύλης προς μεταφορά ή της εκπαιδευτικής ύλης. Το αρχικά σχεδιασθέν εργαλείο δίνει, επί πλέον, αυξημένες δυνατότητες διαχείρισης της ύλης, σε σχέση με τα συμβατικά εργαλεία που μέχρι σήμερα έχουν κατασκευαστεί. Τέλος, στην παρούσα εργασία προτείνεται η χρήση μιας μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκύπτουν από τον όγκο, την ποικιλομορφία, την πολυπλοκότητα και τον πιθανό πολυμορφισμό της πληροφορίας που είναι συνδεδεμένη με τα προαναφερθέντα διαγράμματα. Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται στην ανάπτυξη ειδικής δομής περιγραφής του συνολικού πληροφοριακού συστήματος με χρήση κατάλληλων συνόλων μεταδεδομένων (που ονομάζουμε Τελεολογική Δομή Μεταδεδομένων).

Λέξεις Κλειδιά: <<Πολύπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες>>, <<μέθοδοι περιγραφής διαδικασιών>>, <<μέθοδοι περιγραφής εκπαιδευτικής ύλης>>, <<μεταφορά πληροφορίας>>, <<Τελεολογική Δομή Μεταδεδομένων>>

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Abstract

In this Thesis, first, the effort of the author as a member of a Team , working on developing special diagrams, is described. These diagrams are used for the exact, comprehensive and flexible description of complex operational procedures, which are necessary for avoiding or tackling vulnerabilities, threats or crises, such as handling health emergencies, transferring hazardous goods, handling accidents in remote areas, etc. The author contributed in the creation of a “double” description of the operating procedures, (a) with a complex but easy to use enhanced diagram, which is suitable for easy understanding of the procedural sequences by the human mind, and (b) a description in the GraphML language, totally corresponding to the enhanced diagram (GraphML is derived from XML and is especially suitable for describing graphs). The second description is, in fact, computer parsable and suitable for attaching additional sets of external information to the graph (or diagram) in hand. An extended, realistic example of a health emergency has been used, in order to test the applicability of the double description. A dry run of the involved procedures has been performed for the example case, with considerable success. Next, the author used specific forms of the initially developed diagrams for facilitating information transfer/educational procedures and easy handling of the involved information content. It has been shown by the author that the proposed diagram forms work well in this case; an actual part of an existing course in the School of Electrical and Computer Engineering of the National Technical University of Athens has been used for testing the suitability of the proposed diagram structures. As it has been demonstrated in other disciplines (such as Transport of goods and passengers), the information needed in the types of applications, such as the aforementioned, tends to become difficult to update and upgrade, and ultimately, unmanageable. In order to avoid this threat, a special type of information system architecture has to be implemented. This architecture is based on a structure of specially selected metadata, called “Teleological Structure”. The way to organize an information system, using the Teleological Structure, has been described by the author.

Keywords: <<Complex operational procedures>>, <<methods for describing complex procedures>>, <<methods for handling information content and/or educational material>>, <<information transfer>>, <<Teleological Metadata Structure>>

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή.....	4
2 Προσκήνιο της Έρευνας και Ανάπτυξης στο συγκεκριμένο τομέα σήμερα.....	6
2.1 Στις πολύπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες και βιομηχανία.....	6
2.1.1 PERT διάγραμμα.....	7
2.1.2 AHEAD project.....	8
2.1.3 Παραγωγή ράβδου.....	11
2.2 Στην εκπαίδευση.....	17
2.2.1 KnowEdu.....	17
2.2.2 Κατασκευή γράφου εκπαιδευτικής διαδικασίας με τη χρήση του Talis Aspire λογισμικού.....	18
2.3 Εν κατακλείδι.....	19
3 Προγραμματισμός, προσομοίωση και έλεγχος της εξέλιξης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών.....	20
3.1 Γενικά.....	20
3.1.1 Η ανάγκη αποτελεσματικής περιγραφής πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών.....	21
3.2 Ρεαλιστικό, αντιπροσωπευτικό παράδειγμα πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών-αποστολής.....	24
3.2.1 Σύντομη περιγραφή του παραδείγματος.....	24
3.2.1.1 Μια χαρακτηριστική περίπτωση της πράξης, για την οποία απαιτείται σύστημα υποστήριξης.....	25
3.3 Πρόταση μίας αποτελεσματικής, διπλής (ή και τριπλής) περιγραφής πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών.....	26
3.3.1 Περιορισμός των δυνατοτήτων περιγραφής αποστολής ή πολύπλοκης επιχειρησιακής διαδικασίας λόγω έλλειψης εξειδικευμένου εργαλείου.....	28
3.3.2 Παράθεση ενός τμήματος του διαγράμματος - Περιγραφή των μορφών που χρησιμοποιούνται στο διάγραμμα αυτό.....	30
3.3.2.1 Το WARNO (ανάλυση ετοιμότητας αποστολής).....	31
3.3.2.2 Συμμετέχοντες στην αποστολή (δρώντες-actors).....	32
3.3.2.3 Η έννοια της σκυτάλης και των χειριστών ενεργειών.....	32
3.3.3 Το συνολικό διάγραμμα WARNO.....	33
3.3.4 Συμμετέχοντες και ενέργειές τους: Κλάδος Στρατού Ξηράς (ΣΞ).....	37

3.4 Η έννοια της επικοινωνίας και ο τρόπος κατασκευής του σχετικού διαγράμματος.....	47
3.4.1 Επικοινωνία των δρώντων.....	47
3.5 Ερευνητικές δοκιμές (PoCs).....	48
4 Εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας στην εκπαίδευση και εν γένει την μεταφορά πληροφορίας	50
4.1 Δυνατότητα χρησιμοποίησης απλοποιημένης μορφής του αναπτυχθέντος διαγράμματος στην εκπαίδευση και εν γένει την μεταφορά πληροφορίας.....	50
4.1.1 Περιγραφή εργαλείου κατασκευής διαγράμματος (<i>yEd graph editor</i>).....	50
4.1.2 Ενδεικτικό παράδειγμα χρήσης διαγράμματος στην οικονομική σχεδίαση πυλών VLSI.....	50
4.1.3 Οι πλέον συνήθεις δομές των βασικών στοιχείων του διαγράμματος – προσαρτημένη πληροφορία.....	51
4.1.3.1 Δομή (ζυγός) συγχρονισμού.....	53
4.1.4 Περιγραφή των βασικών δεσμίδων (μπλόκ) ενεργειών του διαγράμματος.....	55
4.2 Συμπερίληψη και χρήση του χρόνου διδασκαλίας τμήματος ύλης – πρωτότυπες εφαρμογές.....	58
4.3 Αυτόματη παραγωγή σημειώσεων για ενότητες ύλης.....	59
4.3.1 Μεθοδολογία.....	59
4.3.2 Παράδειγμα αυτόματης παραγωγής σημειώσεων: σημειώσεις που παράγονται από μία θεματική ενότητα του διαγράμματος για την οικονομική σχεδίαση πυλών VLSI.....	59
4.4 Αναδιάρθρωση της ύλης εκ μέρους του διδάσκοντος – μεταφέροντος την πληροφορία	60
4.5 Σχόλια για το διάγραμμα μεταφοράς πληροφορίας / εκπαίδευσης.....	61
4.6 Εμπλουτισμός της ύλης των σημειώσεων “Σχεδίαση Σύνθετων Φυσικών Πυλών με την μέθοδο των Μονοπατιών Euler”.....	62
4.6.1 Απλοποίηση πολύπλοκων γράφων για την διευκόλυνση εύρεσης μονοπατιών Euler	62
4.6.2 Απλοποίηση σύνθετων ακμών και δημιουργία πίνακα αναζήτησης ακμών.....	63
4.6.3 Φορά σύνθετης ακμής:.....	65
4.6.4 Εφαρμογή του αλγορίθμου του Fleury – Τατριασμένα μονοπάτια.....	66
5 Εξελιγμένος τρόπος χειρισμού της πολυσχιδούς, πολύπλοκης και θεματικά διαφοροποιημένης πληροφορίας που είναι συνδεδεμένη με τα ανωτέρω διαγράμματα.....	70
5.1.1 Τάξεις πληροφορίας ενός συστήματος οργάνωσης πολύπλοκων διαδικασιών και αποστολών.....	72

5.1.2 Απαραίτητα δεδομένα για την εξασφάλιση σταθερότητας και θεματικής ευελιξίας ενός σύνθετου συστήματος οργάνωσης πολύπλοκων διαδικασιών και αποστολών.....	73
5.1.2.1 Ο θεματικός χάρτης.....	73
5.1.2.2 Θεμελιώδεις μέθοδοι.....	76
5.1.2.3 Συνολικό Διάγραμμα Υπολογισμού Δεικτών.....	77
5.1.2.4 Κύριες χρήσεις της δομής μεταδεδομένων - Αρχές σχεδιασμού αρχιτεκτονικής συστήματος πληροφοριών	77
5.1.3 Διαχείριση, οργάνωση και αποθήκευση γεωσυσχετισμένων δεδομένων.....	79
5.1.4 Η συνολική αρχιτεκτονική ενός συστήματος με Τελεολογική Οργάνωση.....	82
5.1.5 Πλεονεκτήματα ενός Τελεολογικά οργανωμένου συστήματος.....	84
6 Αποτελέσματα / Συμπεράσματα - Προτεινόμενη μελλοντική εργασία.....	85
7 Βιβλιογραφία.....	87
8 Παράρτημα.....	90
8.1 Μεγέθυνση μη ευκρινών σχημάτων.....	90
8.2 GraphML διαγράμματος μεταφοράς πληροφορίας.....	98

1 *Εισαγωγή*

Στην Εργασία αυτή, θα περιγραφεί:

- α. Η συμμετοχή του συγγραφέως σε μία ομαδική προσπάθεια ανάπτυξης ειδικού τύπου διαγραμμάτων για την ακριβέστερη, πληρέστερη και πλέον ευέλικτη περιγραφή συνόλων πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, που είναι αναγκαίες για την αντιμετώπιση σοβαρών προβλημάτων της καθημερινής πραγματικότητας. Η συμμετοχή του συγγραφέως είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα, τα οποία περιγράφονται στην παρούσα Εργασία.
- β. Η εργασία του συγγραφέως για την εφαρμογή ειδικών μορφών των προαναφερθέντων διαγραμμάτων για την μεταφορά πληροφορίας και για την εκπαίδευση. Το αποτέλεσμα της εργασίας αυτής έδωσε, μέσω παραδειγμάτων, μια αρκετά καλή εικόνα των πλεονεκτημάτων περιγραφής της ύλης με τον τρόπο αυτό, καθώς και κατευθυντήριες γραμμές για την περαιτέρω ανάπτυξη του προτεινομένου εργαλείου.
- γ. Η χρήση μιας μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκύπτουν από την πληροφορία που είναι συνδεδεμένη με τα διαγράμματα των (α) και (β). Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται στην ανάπτυξη ειδικής δομής περιγραφής του συνολικού πληροφοριακού συστήματος με χρήση κατάλληλων μεταδεδομένων.
- δ. Τέλος, δίδονται κατευθύνσεις για μελλοντική εργασία στους τομείς αυτούς, η οποία θα επιτρέψει την κατασκευή των αντίστοιχων, χρήσιμων εργαλείων λογισμικού.

Η διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας είναι η εξής:

- Κεφάλαιο 1: Στο Κεφάλαιο αυτό δίνεται η παρούσα εισαγωγή και η διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας.
- Κεφάλαιο 2: Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα πιο σχετικά αποτελέσματα της μελέτης του προσκηνίου Έρευνας και Τεχνολογίας στον Τομέα που είναι αντίστοιχος με αυτόν της Διπλωματικής Εργασίας και σχολιάζονται τα αποτελέσματα αυτά.
- Κεφάλαιο 3: Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μέρος της γενικότερης προσπάθειας για την ανάπτυξη συστημάτων υποβοήθησης του σχεδιασμού, της προσομοίωσης και την παρακολούθηση της εκτέλεσης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών. Προφανώς, στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο περιγράφεται και η συμμετοχή του συγγραφέως στην προσπάθεια αυτή και τα σχετικά αποτελέσματα.

- Κεφάλαιο 4: Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ένας καινοτομικός τρόπος χρήσης διαγραμμάτων, αντίστοιχων με αυτά που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 3, στις περιπτώσεις της μεταφοράς πληροφορίας προς ακροατήρια και της εκπαίδευσης. Το εργαλείο λογισμικού που μπορεί να αναπτυχθεί με βάση την μέχρι τώρα σχεδίαση και τις δοκιμές που έχουν γίνει, μπορεί να βοηθήσει σοβαρά τον μεταφέροντα την πληροφορία ή τον εκπαιδευτικό.
- Κεφάλαιο 5: Στο Κεφάλαιο αυτό περιγράφεται ένας καινοτομικός τρόπος χρήσης ειδικού τύπου μεταπληροφορίας, προκειμένου να αντιμετωπιστούν προβλήματα που προκύπτουν από τον όγκο, την ποικιλομορφία, την πολυπλοκότητα και τον (πολύ) πιθανό πολυμορφισμό των δεδομένων, όταν γίνεται προσπάθεια να οργανωθεί η ποικίλη πληροφορία που διασυνδέεται με τα διαγράμματα που περιγράφονται στα Κεφάλαια 3 και 4. Αντίστοιχα, περιγράφεται η προκύπτουσα ειδική αρχιτεκτονική του Πληροφοριακού Συστήματος που χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα υλοποίησης των σχετικών συστημάτων.
- Κεφάλαιο 6: Στο Κεφάλαιο αυτό συνοψίζονται τα αποτελέσματα της εργασίας και γίνονται προτάσεις για τη συνέχιση της εργασίας αυτής.
- Τέλος, δίνεται η σχετική βιβλιογραφία και ένα Παράρτημα, στο οποίο επαναλαμβάνονται με μεγαλύτερη ευκρίνεια κάποια σχήματα και παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αυτόματα γεννημένου κώδικα GraphML (Η GraphML είναι ειδική γλώσσα για την περιγραφή γράφων και περιγράφεται στο Κεφάλαιο 3).

2

Προσκήνιο της Έρευνας και Ανάπτυξης στο

συγκεκριμένο τομέα σήμερα

2.1 Στις πολύπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες και βιομηχανία

Η σημερινή ανάγκη για οικονομική ανάπτυξη απαιτεί την δημιουργία και εκτέλεση όλο και μεγαλύτερου κόστους και πολυπλοκότητας επιχειρησιακών διαδικασιών. Το 2013 είχε προβλεφθεί ότι μεταξύ του έτους 2013 και 2030 θα επενδυθούν 57 τρισεκατομμύρια δολάρια σε έργα υποδομής [1], τα οποία θα πραγματοποιηθούν ως αυτοτελή μέγα-εγχειρήματα (megaprojects) αξίας 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων και άνω, μεγάλης διάρκειας, υψηλής πολυπλοκότητας και με απαραίτητη την συμμετοχή μεγάλου αριθμού δρώντων. Αυτά είναι ευρέως γνωστό ότι υποφέρουν από έλλειψη ελέγχου, ενέχουν εξαιρετικό ρίσκο και συχνά αποτυγχάνουν να πετύχουν τον προβλεπόμενο στόχο τους [2]. Μάλιστα ακόμα και όταν επιτύχουν τον αρχικό στόχο τους, η ποιότητα του αποτελέσματος είναι συνήθως χαμηλότερη των προσδοκιών [3]. Ως εξαιρετικά σημαντικά χαρακτηριστικά που οδηγούν αυτά τα εγχειρήματα στην αποτυχία είναι, η εσωτερική τους πολυπλοκότητα [4], το μέγεθός τους [5], η ενδογενής αβεβαιότητα τους [6], η πίεση για έγκαιρη παράδοση του έργου [7] και η εσωτερική δομή των εμπλεκόμενων οργανισμών [8]. Συγκεκριμένα έχουν πολύ σύνθετες γραμμές παραγωγής που αποτελούνται από εκατοντάδες εργολάβους, συμβούλους και υπεργολάβους οι οποίοι έχουν ανάγκη οργάνωσης, διαχείρισης και καθοδήγησης [9]. Τα εγχειρήματα αυτά χαρακτηρίζονται από μία υβριδική δομή, δηλαδή οι διαφορετικές ομάδες που εμπλέκονται σε ένα τέτοιο εγχείρημα, έχουν διαφορετική εσωτερική οργάνωση, νοοτροπία, ισχύ και συμφέροντα, γεγονός που καθιστά απαραίτητη τη προσεκτική και εντατική οργάνωση, επικοινωνία και παροχή κινήτρων για την ολοκλήρωση του έργου. Αυτή η δομή μάλιστα μεταβάλλεται κατά την διάρκεια του έργου και παρουσιάζει επί πλέον αναδρομικές σχέσεις [10] με αποτέλεσμα να επιδεινώνεται η συνολική κατάσταση.

Υπάρχει δηλαδή ανάγκη για ένα σύστημα που θα μπορεί να διαχειριστεί πληροφορία που παρουσιάζει σημαντική ανομοιογένεια, πολυμορφισμό, μεγάλο όγκο δεδομένων και μεταξύ αυτών σχέσεων, αναδρομικότητα και αστάθεια.

Δεδομένων των ανωτέρω παρατεθειμένων τάσεων και προβλημάτων των σημερινών έργων και σχετικών εφαρμογών, αξίζει να αναφερθεί, αν και είναι πρωθύστερο, ότι τα προτεινόμενα συστήματα από την Ομάδα Εργασίας, στην οποία ανήκει ο συγγραφέας της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, δίνουν λύσεις σε έναν σημαντικό αριθμό από τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν. Στα προτεινόμενα από την Ομάδα Εργασίας συστήματα ανήκουν:

1. Οι περιγραφές πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών με τριπλό τρόπο:

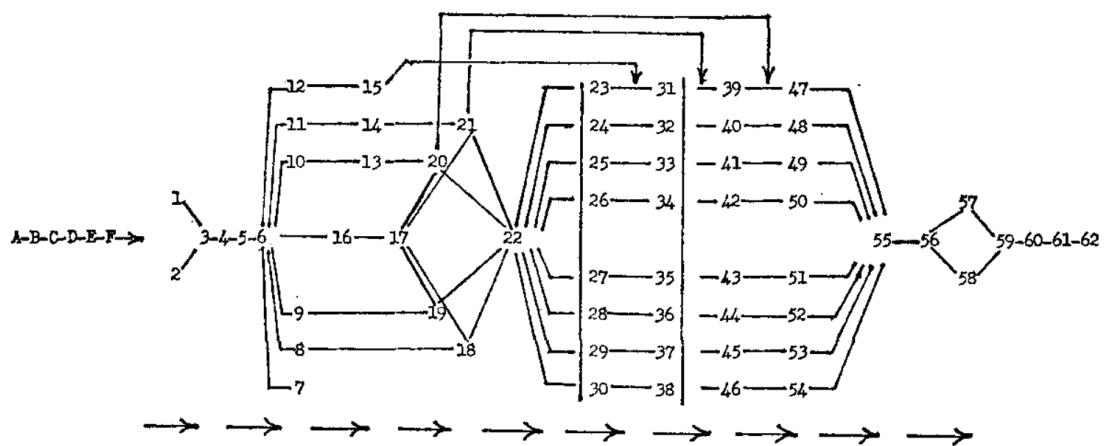
1. Διαγράμματα που διευκολύνουν την αντίληψη της πληροφορίας από το ανθρώπινο μυαλό,
 2. GraphML [11] ή/και
 3. ειδικές δομές γράφων και συνοδευτικών δομών που περιέχουν την αντίστοιχη πληροφορία των διαγραμμάτων, αλλά είναι εύκολα και συστηματικά χειρίσιμα από υπολογιστή.
2. Η τελεολογική οργάνωση δεδομένων, η οποία οργανώνει πολύπλοκη, πολυσχιδή και ενδεχόμενα ανομοιογενή πληροφορία σε ανθεκτικά (robust) και βιώσιμα πληροφοριακά συστήματα.

Εξ άλλου, ειδικές μορφές των προτεινόμενων συστημάτων που είναι οργανωμένα με την τελεολογική δομή οδηγούν σε “συστήματα-ομπρέλες”, τα οποία διευκολύνουν ιδιαίτερω την διαλειτουργικότητα (interoperability) ανάμεσα σε διαφορετικά ανεπτυγμένα συστήματα, καθώς και την αυξημένη συμβατότητα (compatibility) συνόλων δεδομένων.

2.1.1 PERT διάγραμμα

Η PERT (Program Evaluation Review Technique) [12] μεθοδολογία, είναι μία μεθοδολογία οργάνωσης η οποία χρησιμοποιείται ευρέως στην οργάνωση εγχειρημάτων (project management) και χρησιμοποιεί το διάγραμμα PERT για να πετύχει το στόχο της. Αρχικά ανεπτυγμένη για ερευνητικά προγράμματα, αντιμετωπίζει την πολυπλοκότητα και τις σύνθετες σχέσεις μεταξύ ενεργειών σε πολλούς τομείς. Αποτελείται από 5 βήματα που θα πρέπει να εκτελέσει ο οργανωτής:

1. Ορισμός των κύριων και δευτερευόντων εργασιών που πρέπει να πραγματοποιηθούν.
2. Δημιουργία πλάνου επίλυσης καθεμίας εξ αυτών.
3. Γραφική αναπαράστασή τους στο διάγραμμα.
4. Υπολογισμός του χρόνου ολοκλήρωσης καθεμίας (στατιστικά χρησιμοποιώντας β-κατανομή)
5. Αλλαγή του διαγράμματος δυναμικά, σε συνδυασμό με την αλλαγή, ολοκλήρωση, μετάθεση των ενεργειών που μπορεί να προκύψει κατά τη διάρκεια του εγχειρήματος.



Διάγραμμα 2.1.1.1: Διάγραμμα PERT με αριθμημένες ενέργειες

Η PERT μεθοδολογία έχει εφαρμοστεί σε πολλά εγχειρήματα με επιτυχία, ανάμεσα σε αυτά, η οργάνωση μεγάλης κλίμακας κατασκευαστικών έργων, όπου σε ένα από αυτά μάλιστα επετεύχθη μείωση 25% του συνολικού κόστους σε σχέση με το προβλεπόμενο [13], η μεταφορά εργοστασίων αξίας πολλών εκατομμυρίων δολαρίων σε νέα τοποθεσία, και η ανάπτυξη ενός σύνθετου αμυντικού συστήματος. Ως καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του, έχει οριστεί το διάγραμμα PERT, που εμφανίζει με γραφικό και προσιτό τρόπο τις σύνθετες σχέσεις των μελών ενός εγχειρήματος [14]. Με αυτό τον τρόπο είναι εύκολη η γρήγορη αναγνώριση του τμήματος της διαδικασίας που χρήζει μέγιστης προσοχής (critical path).

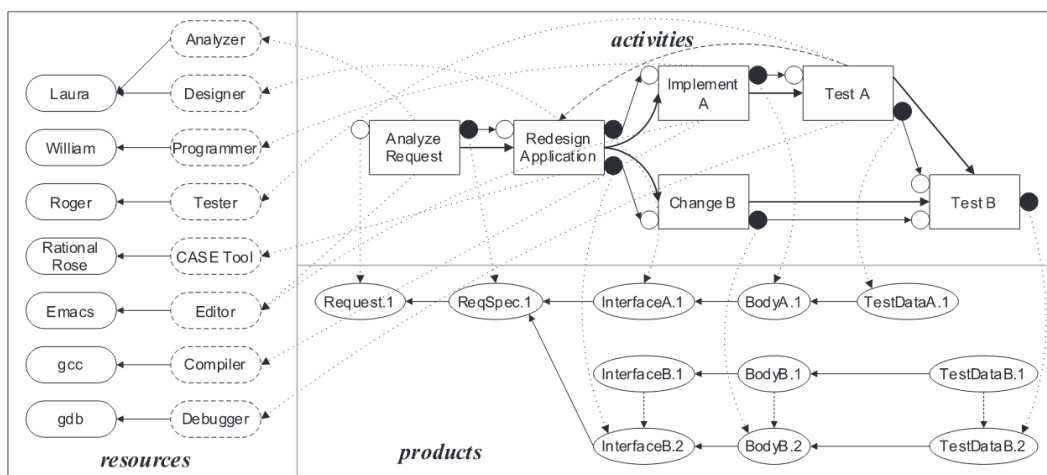
Είναι σαφές ότι ο σκοπός και τα βασικά εργαλεία του PERT είναι διαφορετικά από αυτά των προτεινόμενων διαγραμμάτων. Τα προτεινόμενα διαγράμματα, όπως θα φανεί στα επόμενα περιγράψουν πολύπλοκες διαδικασίες με τρόπο, ώστε:

- Να αποτελούν εργαλείο σχεδιασμού και ανάπτυξης νέων συστημάτων,
- να παρέχουν εργαλεία που υποβοηθούν σημαντικά την προσομοίωση των νέων συστημάτων περιγραφής διαδικασιών και, τέλος,
- να μπορεί να βασιστεί σε αυτά πολύ σοβαρό εργαλείο για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των περιγραφεισών πολύπλοκων ακολουθιών ενεργειών όλων των σχετικών σύνθετων και απλών δρώντων (δηλαδή των ομάδων ή ατόμων που συμμετέχουν στις σχετικές διαδικασίες).

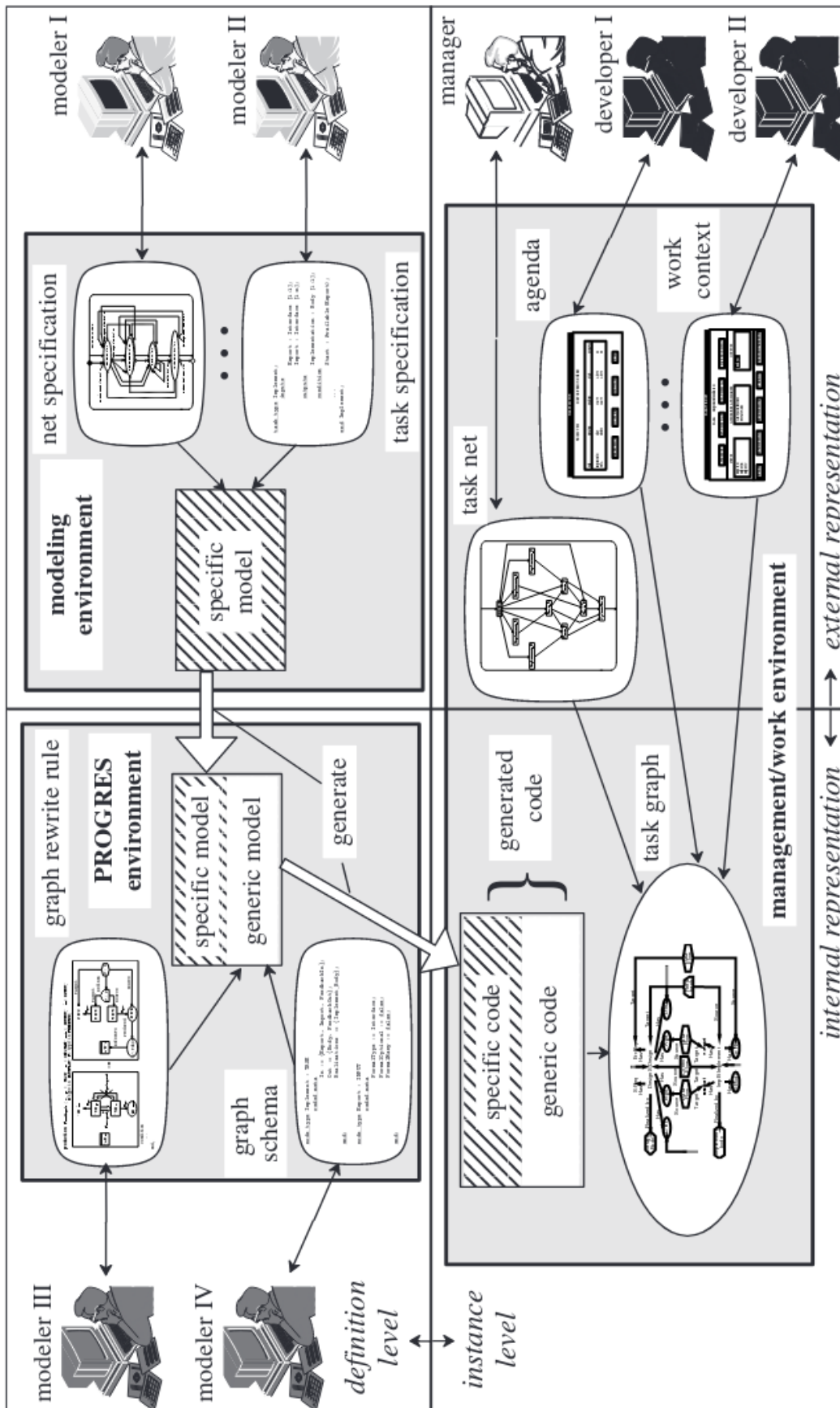
2.1.2 AHEAD project

Το AHEAD εγχείρημα (Adaptable and Human-Centered Environment for the Administration of Development Processes)[15] δημιουργήθηκε για να αντιμετωπίσει τα προηγούμενα ζητήματα και υποστηρίζει την μοντελοποίηση και την διαχείριση των αναπτυξιακών διαδικασιών. Έχει τα εξής προτερήματα:

1. Προϊόντα (έγγραφα όπως ορισμοί αναγκών, αρχιτεκτονική λογισμικού), δράσεις (σχεδίαση, εφαρμογή και έλεγχος) και πόροι διαχειρίζονται με ενοποιημένο τρόπο.
2. Το σύστημα φροντίζει δυναμικά την αναπτυξιακή διαδικασία, ο ορισμός και η δομή της οποίας δεν μένει στάσιμη κατά την εκτέλεσή της αλλά εξελίσσεται και αλλάζει συνεχώς απαιτώντας ταυτόχρονο σχεδιασμό και εκτέλεση.
3. Το AHEAD είναι ανθρωποκεντρικό, δηλαδή υποστηρίζει είσοδο από διαχειριστές και σχεδιαστές με διαδραστικό τρόπο, χωρίς να προσπαθεί να αυτοματοποιήσει την διεύθυνση όπως γίνεται με άλλα εργαλεία.
4. Η κύρια λειτουργία του βασίζεται σε μετασχηματισμούς γράφων συνόλων πληροφορίας που περιγράφονται φυσικά με γράφους, όπως ιστορικό εκδόσεων (version history), δίκτυα εργασιών (task nets) κ.α.
5. Τα αναγκαία εργαλεία παράγονται από προδιαγραφές βασισμένες σε γράφους και όχι χειροκίνητα γεγονός που μειώνει το κόστος εφαρμογής του συστήματος και εγγυάται την ορθότητα του.
6. Το AHEAD είναι προσαρμόσιμο σε διαφορετικούς τομείς εφαρμογών και χρησιμοποιεί εσωτερικά την γλώσσα UML για διευκόλυνση της εισαγωγής πληροφοριών από ειδικούς.

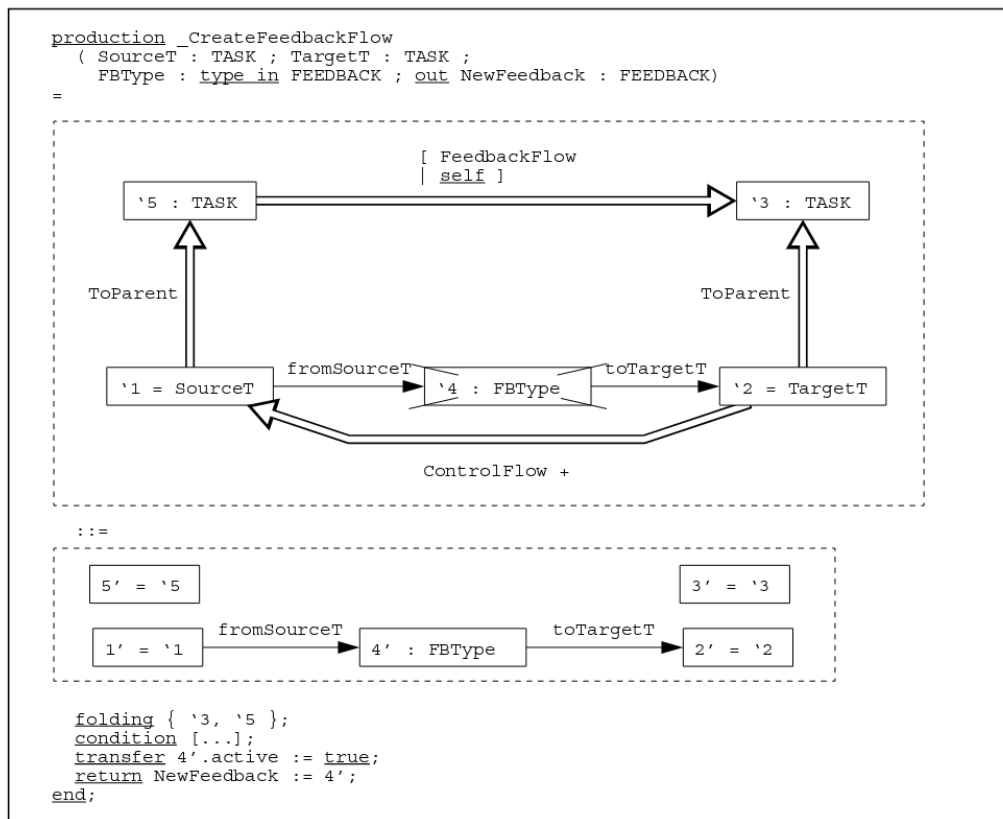


Διάγραμμα 2.1.2.1: Ενοποιημένη διαχείριση προϊόντων, ενεργειών και πόρων



Διάγραμμα 2.1.2.2: Τα τμήματα του AHEAD συστήματος

Για την παραγωγή των κανόνων για τον μετασχηματισμό των γράφων το AHEAD χρησιμοποιεί την γλώσσα PROGRESS η οποία συνδυάζει έννοιες από βάσεις δεδομένων, συστήματα διαχείρισης γνώσης, μετασχηματισμό γράφων και διαδικαστικού προγραμματισμού.



Διάγραμμα 2.1.2.3: Παράδειγμα κανόνα, σε γλώσσα PROGRESS, για μετασχηματισμό γράφου

Για την εισαγωγή δεδομένων το AHEAD χρησιμοποιεί UML διαγράμματα.

Κατά το έτος 2000 δεν είχε ολοκληρωθεί η υλοποίηση του συστήματος και από το 2000 και έπειτα, δεν βρέθηκε ανακοινωμένη κάποια εφαρμογή του.

2.1.3 Παραγωγή ράβδου

Στην διαδικασία της παραγωγής, έχει γίνει έρευνα για την επιλογή της αποδοτικότερης τεχνολογία παραγωγής μίας κυλινδρικής ράβδου με διάμετρο 20 χιλιοστά και μήκος 50 χιλιοστά με τη χρήση γράφων [16].

Για την παραγωγή ενός προϊόντος, όπως αυτής της ράβδου, είναι απαραίτητη η εύρεση της ισορροπίας ανάμεσα σε αμοιβαία αποκλειόμενα χαρακτηριστικά, όπως είναι η ποιότητα, το κόστος, η τεχνολογική πολυπλοκότητα και ο όγκος της παραγωγής της αντίστοιχης τεχνικής.

Η χρήση γράφων και με τη σειρά τους πινάκων αυτών των χαρακτηριστικών μας επιτρέπει να ποσοτικοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά και τις σχέσεις μεταξύ τους που θέλουμε έτσι

ώστε με την βοήθεια της υψηλότερης τιμής της κατάλληλης συνάρτησης κόστους (variable permanent quality function) να διαλέξουμε την καλύτερη τεχνική.



Διάγραμμα 2.1.3.1: Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή τεχνικής παραγωγής προϊόντος

Συγκεκριμένα έγινε ποσοτικοποίηση και σύγκριση διαφορετικών τεχνικών παραγωγής μέσω της μοντελοποίησης τους με κατευθυντικούς γράφους, στη συνέχεια έγινε μετατροπή αυτών και των σχέσεών τους σε πίνακες και με τις κατάλληλες πράξεις υπολογίστηκε η συνάρτηση κόστους ώστε να επιλεγεί η τεχνική με την υψηλότερη απόδοση.

Οι πίνακες της κατασκευαστικής διαδικασίας ήταν της μορφής $N \times N$, (n το πλήθος των παραγόντων) όπου διαγώνια στοιχεία (B_i) εκπροσωπούν τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση και τα μη διαγώνια (b_{ij}), τις σχέσεις μεταξύ τους.

$$P_1 = \begin{pmatrix} B_1 & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & B_2 & b_{23} & b_{24} \\ b_{31} & b_{32} & B_3 & b_{34} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & B_4 \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

Διάγραμμα 2.1.3.2: Πίνακας παραγόντων και σχέσεων μεταξύ τους

Η τελική συνάρτηση κόστους (VRF) δίνεται από τον τύπο:

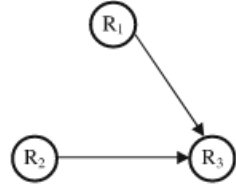
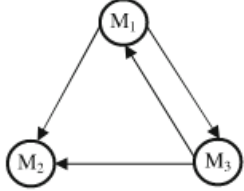
$$\begin{aligned}
VPF = & B_1 B_2 B_3 B_4 \\
& + b_{12} b_{21} B_3 B_4 + b_{13} b_{31} B_2 B_4 + b_{14} b_{41} B_2 B_3 \\
& + b_{23} b_{32} B_1 B_4 + b_{24} b_{42} B_1 B_3 + b_{34} b_{43} B_1 B_2 \\
& + b_{12} b_{23} b_{31} B_4 + b_{13} b_{32} b_{21} B_4 + b_{12} b_{24} b_{41} B_3 \\
& + b_{42} b_{21} B_3 + b_{13} b_{34} b_{41} B_2 + b_{14} b_{43} b_{31} B_2 \\
& + b_{23} b_{34} b_{42} B_1 + b_{24} b_{43} b_{32} B_1 \\
& + b_{12} b_{21} b_{34} b_{43} + b_{13} b_{31} b_{24} b_{42} + b_{14} b_{41} b_{23} b_{32} \\
& + b_{12} b_{23} b_{34} b_{41} + b_{14} b_{43} b_{32} b_{21} + b_{13} b_{34} b_{42} b_{21} \\
& + b_{12} b_{24} b_{43} b_{31} + b_{14} b_{42} b_{23} b_{31} + b_{13} b_{32} b_{24} b_{41}
\end{aligned}$$

Διάγραμμα 2.1.3.3: Τελική συνάρτηση κόστους (VRF)

Στην έρευνα εξετάστηκαν τρεις τεχνικές, η σμίλευση με μηχανή CNC, η εξώθηση και η χύτευση. Ακολουθούν πίνακες και γράφοι όπου υπολογίζονται οι αντίστοιχες συναρτήσεις κόστους για τις τεχνικές αυτές.

CNC LATHE	CASTING	EXTRUSION
<p>Digraph representation: The digraph representation for the three processes are same as shown below:</p>		
<p>Matrix representation: As the digraph representation is same, so the matrix representation will also remain same for all the three processes</p> $A = \begin{pmatrix} A_1 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & A_2 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & A_3 \end{pmatrix}$ <p>The value of off-diagonal elements can be determined from Table 1 and to determine the value of diagonal element, it is proposed to represent digraph for each factor with their co-factors.</p>		
$A = \begin{pmatrix} A_1 & 5 & 5 \\ 3 & A_2 & 4 \\ 4 & 4 & A_3 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} A_1 & 2 & 1 \\ 2 & A_2 & 3 \\ 3 & 1 & A_3 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} A_1 & 4 & 3 \\ 3 & A_2 & 4 \\ 4 & 2 & A_3 \end{pmatrix}$
<p>Determination of value of diagonal element A_1 i.e. Quality</p> <p>Quality based Digraph:</p> <p>Quality based digraph (A_1)</p> <p>Matrix representation of Quality based digraph:</p> $A_1 = \begin{pmatrix} S_1 & s_{12} & s_{13} \\ 0 & S_2 & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & S_3 \end{pmatrix}$		

Διάγραμμα 2.1.3.4: Μελέτη παραγόντων επιλογής διαφορετικών τεχνικών παραγωγής και ανάλυση της ποιότητάς παραγωγής τους

$A_1 = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 \\ 0 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	$A_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 3 \end{pmatrix}$	$A_1 = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 3 \\ 0 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$
$A_1 = 93$	$A_1 = 40$	$A_1 = 82$
<p>Determination of value of diagonal element A_2 i.e. Cost</p>  <p>Cost based digraph (A_2)</p> <p>Matrix representation of Cost based digraph:</p> $A_2 = \begin{pmatrix} R_1 & 0 & r_{13} \\ 0 & R_2 & r_{23} \\ 0 & 0 & R_3 \end{pmatrix}$		
$A_2 = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 4 \\ 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$	$A_2 = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	$A_2 = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 0 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$
$A_2 = 75$	$A_2 = 8$	$A_2 = 48$
<p>Determination of value of diagonal element A_3 i.e. Production</p>  <p>Production based digraph</p>		

Διάγραμμα 2.1.3.5: Ανάλυση κόστους και όγκου παραγωγής διαφορετικών τεχνικών

Matrix representation of Production based digraph:		
$A_3 = \begin{pmatrix} M_1 & m_{12} & m_{13} \\ 0 & M_2 & 0 \\ m_{31} & m_{32} & M_3 \end{pmatrix}$		
$A_3 = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 3 \\ 0 & 4 & 0 \\ 3 & 4 & 3 \end{pmatrix}$	$A_3 = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$A_3 = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 3 \\ 0 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
$A_3 = 96$	$A_3 = 12$	$A_3 = 27$
Now substitute the values of A1, A2 and A3 in the matrix and determine the Variable Permanent Function for each process.		
$A = \begin{pmatrix} 93 & 5 & 5 \\ 3 & 75 & 4 \\ 4 & 4 & 96 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 40 & 2 & 1 \\ 2 & 8 & 3 \\ 3 & 1 & 12 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 82 & 4 & 3 \\ 3 & 48 & 4 \\ 4 & 2 & 27 \end{pmatrix}$
$A = 674168$	$A = 4052$	$A = 107910$

Διάγραμμα 2.1.3.6: Συνολική ανάλυση απόδοσης τεχνικών παραγωγής

Σε αυτή την περίπτωση βλέπουμε ότι η τεχνική 1 (σμίλευση με μηχάνημα CNC) είναι συνολικά η αποδοτικότερη τεχνική διότι η VRF συνάρτησή της έχει το υψηλότερο αποτέλεσμα (674168).

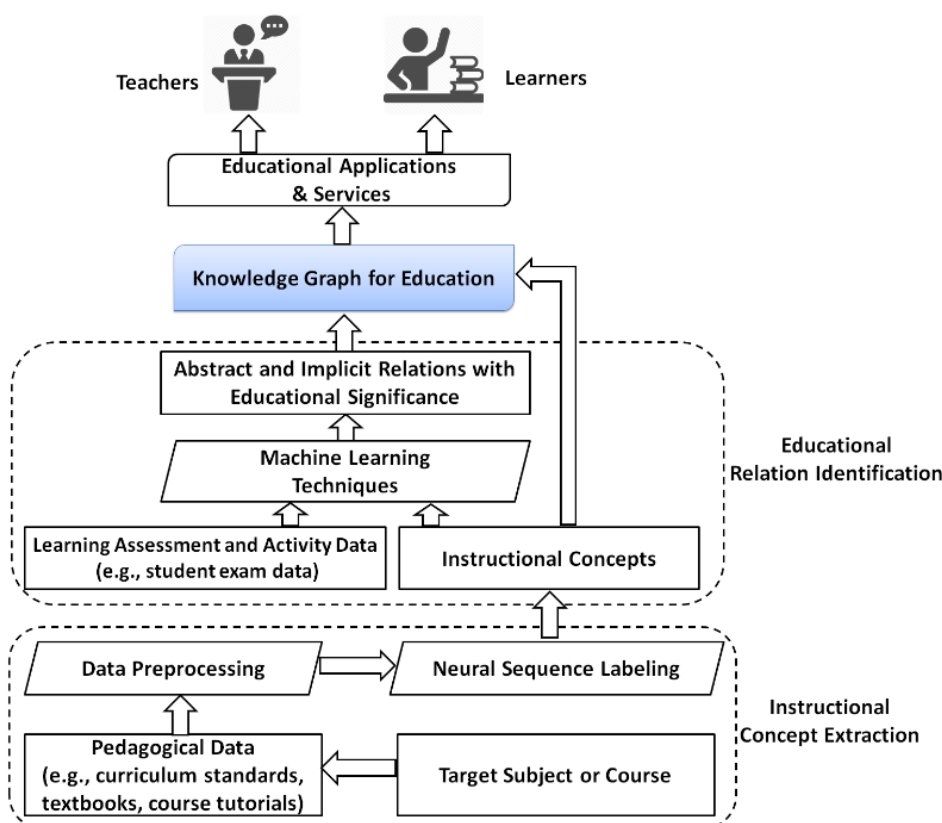
Είναι σαφές, επίσης, ότι η μεθοδολογία εργασίας που ακολουθείται στο συγκεκριμένο σύστημα είναι ειδική και απαιτεί γνώση ποσοτικοποιημένης σχέσης ανάμεσα στις συνιστώσες του συστήματος, η οποία δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί εύκολα ή καθόλου σε άλλες, γενικότερου τύπου εφαρμογές ενδιαφέροντος.

2.2 Στην εκπαίδευση

Στην εκπαίδευση έχει μελετηθεί η χρήση γράφων τόσο στην ίδια την εκπαιδευτική διαδικασία [17], [18] όσο και στην οργάνωση και διαχείρισή της [19]. Συγκεκριμένα, για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές στους οποίους είχε συμπεριληφθεί κάποιου είδους διαγραμματική μορφή πληροφορίας είχαν καλύτερα αποτελέσματα.

2.2.1 KnowEdu

Το KnowEdu [20] είναι ένα αυτοματοποιημένο εργαλείο παραγωγής χαρτών γνώσης (knowledge maps) το οποίο, χρησιμοποιεί νευρωνικά δίκτυα για την ανάλυση του εκπαιδευτικού υλικού και την εύρεση των βασικών εννοιών και των σχέσεων μεταξύ τους σε έναν τέτοιο χάρτη.



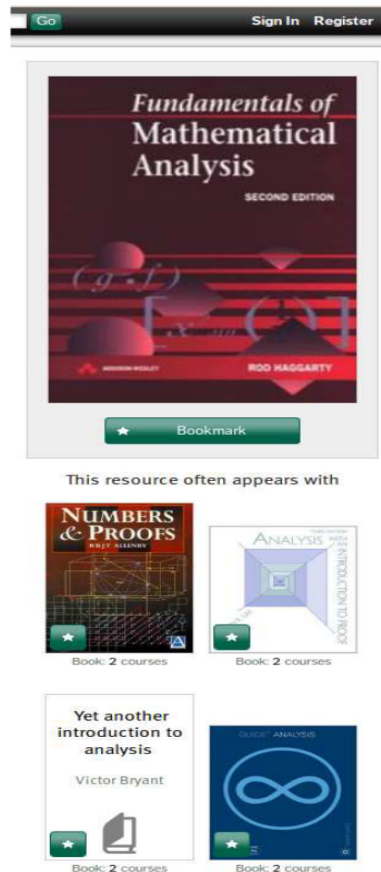
Διάγραμμα 2.2.1.1: Διάγραμμα δεσμίδων (block) του συστήματος KnowEdu

Γνωρίζουμε ότι τα νευρωνικά δίκτυα ανιχνεύουν συστήματα σε σύνολα δεδομένων που είναι οι έξοδοι των συστημάτων αυτών. Ωστόσο, υπάρχει ένα πολύ μεγάλο σύνολο παραμέτρων και επιλογών που πρέπει να καθοριστούν ώστε να υπάρξει σωστή λειτουργία του συστήματος. Οι επιλογές αυτές και οι παράμετροι έχουν σχέση με τα σύνολα και την δομή των δεδομένων που επιλέγονται ως είσοδοι στο νευρωνικό δίκτυο, καθώς και με την

δομή του νευρωνικού δικτύου αυτού καθ' αυτού. Επομένως με κανένα τρόπο δεν είναι εγγυημένη η νομοτελειακή επιτυχία του συστήματος. Εξ άλλου, οι ίδιοι συγγραφείς της σχετικής δημοσίευσης αναφέρουν ακριβώς το πρόβλημα της μη νομοτελειακής επιτυχίας του συστήματος και της ανάγκης μεγάλου όγκου δεδομένων εισόδου που διαφοροποιούνται δραστικά ανάλογα με την εφαρμογή.

2.2.2 Κατασκευή γράφου εκπαιδευτικής διαδικασίας με τη χρήση του Talis Aspire λογισμικού

Στο πλαίσιο της οργάνωσης του εκπαιδευτικού υλικού πανεπιστημίων, κατασκευάστηκε γράφος με την ιεραρχική δομή πανεπιστημίων και των αντίστοιχων μαθημάτων και υλικό τους [19]. Χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο οργάνωσης Talis Aspire [21] το οποίο, μετά την είσοδο των δεδομένων, δημιούργησε λίστες με προτεινόμενο υλικό ανάλογα με το διαλεγμένο υλικό. Για την αποθήκευση του εκπαιδευτικού υλικού χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων MongoDB η οποία είναι τύπου NoSQL και καταλληλότερη για την αποθήκευση δεδομένων χωρίς αυστηρά ορισμένη δομή σε σχέση με τις συμβατικές SQL βάσεις [22].



Διάγραμμα 2.2.2.1: Παράδειγμα προτεινόμενου υλικού από το Talis Aspire Community Edition

Το σύστημα είναι ενδιαφέρον, αλλά τα αποτελέσματά του είναι περιορισμένου εύρους, έως σημειακά, σε σχέση με τις εφαρμογές που τα διαγράμματα που προτείνονται στην συγκεκριμένη εργασία μπορούν να αντιμετωπίσουν. Ωστόσο, η χρήση NoSQL βάσης δεδομένων για την περιγραφή των γράφων είναι μία σύγχρονη τάση πολύ ενδιαφέρουσα, η οποία και προτείνεται για την παράσταση των γράφων στην παρούσα εργασία.

2.3 *En κατακλείδι*

Από όσα είναι δυνατόν να γνωρίζουν την συγκεκριμένη χρονική στιγμή τόσο ο συγγράφας την παρούσα εργασία, όσο και η αντίστοιχη γενικότερη Ομάδα Εργασίας, προέκυψε το εξής βασικό αποτέλεσμα: Τα συστήματα που ευρέθησαν στην πράξη, τα οποία έχουν ομοιότητες (συνολικά ή κατά συνιστώσες μόνον) με αυτά που προτείνονται στην παρούσα εργασία, είναι, εν γένει, κατασκευασμένα για διαφορετικούς σκοπούς και με ολικά διαφορετική φιλοσοφία ανάπτυξης σε σχέση με αυτά που προτείνονται και περιγράφονται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία. Επί πλέον, τα προτεινόμενα συστήματα, όπως θα φανεί σαφώς στα επόμενα, έχουν ιδιαίτερα ευρύ πεδίο εφαρμογής στην πράξη, ενώ, ταυτόχρονα, παρέχουν μεθοδολογίες και εργαλεία για τον αποτελεσματικό τρόπο χειρισμού πολυσχιδούς, πολύπλοκης και πολυμορφικής πληροφορίας και την κατασκευή σχετικών στιβαρών και εξελίξιμων πληροφοριακών συστημάτων.

3 Προγραμματισμός, προσομοίωση και έλεγχος της εξέλιξης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών

3.1 Γενικά

Η σημερινή ανάγκη για οικονομική ανάπτυξη απαιτεί την δημιουργία και εκτέλεση όλο και μεγαλύτερου κόστους και πολυπλοκότητας επιχειρησιακών διαδικασιών. Το 2013 είχε προβλεφθεί ότι μεταξύ του έτους 2013 και 2030 θα επενδυθούν 57 τρισεκατομμύρια δολάρια σε έργα υποδομής [1], τα οποία θα πραγματοποιηθούν ως αυτοτελή μέγα-εγχειρήματα (megaprojects) αξίας 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων και άνω, μεγάλης διάρκειας, υψηλής πολυπλοκότητας και με απαραίτητη την συμμετοχή μεγάλου αριθμού δρώντων. Αυτά είναι ευρέως γνωστό ότι υποφέρουν από έλλειψη ελέγχου, ενέχουν εξαιρετικό ρίσκο και συχνά αποτυγχάνουν να πετύχουν τον προβλεπόμενο στόχο τους [2]. Μάλιστα ακόμα και όταν επιτύχουν τον αρχικό στόχο τους, η ποιότητα του αποτελέσματος είναι συνήθως χαμηλότερη των προσδοκιών [3]. Ως εξαιρετικά σημαντικά χαρακτηριστικά που οδηγούν αυτά τα εγχειρήματα στην αποτυχία είναι, η εσωτερική τους πολυπλοκότητα [4], το μέγεθός τους [5], η ενδογενής αβεβαιότητα τους [6], η πίεση για έγκαιρη παράδοση του έργου [7] και η εσωτερική δομή των εμπλεκόμενων οργανισμών [8].

Αντίστοιχα υπάρχουν πολύπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες που εμφανίζονται σε επιχειρήσεις και οργανισμούς που ασχολούνται με προβλήματα μεγάλης έκτασης ή/και μεγάλης πολυπλοκότητας ή/και σημαντικού αριθμού εμπλεκόμενων. Το εύρος των προβλημάτων αυτών είναι εντυπωσιακά μεγάλο και μπορεί να κυμαίνεται από τραπεζικές διαδικασίες και χειρισμούς έως γραμμές παραγωγής εργοστασίων, έως επιχειρησιακές διαδικασίες και αποστολές, παραδείγματα των οποίων ακολουθούν στα επόμενα. Είναι δε ιδιαίτερα δύσκολος, από ότι φάνηκε από τα συμπεράσματα της προηγούμενης παραγράφου και την εμπειρία των επαγγελματιών στην πράξη, ο ορθός χειρισμός των επιχειρησιακών διαδικασιών που αφορούν τα προβλήματα αυτά.

Στον Τομέα Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής υπάρχει Ομάδα Ερευνητικής Εργασίας (στην οποία ανήκει ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας) που ενδιαφέρεται για τα συγκεκριμένα θέματα και έχει αρχίσει να ασχολείται με προβλήματα του προαναφερθέντος τύπου και ιδιαίτερα με την αποτελεσματική και ορθή περιγραφή συστημάτων πολύπλοκων διαδικασιών με χρήση σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων, προκειμένου να πετύχει την κατασκευή συστημάτων, τα οποία διευκολύνουν την εργασία

των εμπλεκομένων και την παρακολούθηση με αποτελεσματικό τρόπο των διαδικαστικών ενεργειών.

3.1.1 Η ανάγκη αποτελεσματικής περιγραφής πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών

Η αποτελεσματική και ορθή περιγραφή συστημάτων πολύπλοκων διαδικασιών με χρήση σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων, παρέχει ιδιαίτερες δυνατότητες στους συμμετέχοντες στις αντίστοιχες διαδικασίες και τους ελέγχοντες τις διαδικασίες αυτές, μερικές από τις οποίες περιγράφονται στα επόμενα:

- Πληρέστερος και ακριβέστερος τρόπος περιγραφής των εμπλεκομένων διαδικασιών και ενεργειών των σχετικών χειριστών ή ομάδων χειριστών.
- Δυνατότητα προσομοίωσης των σχετικών ενεργειών των χειριστών των πολύπλοκων διαδικαστικών λειτουργιών που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα.
- Ευέλικτος και ακριβής τρόπος αποτελεσματικής παρακολούθησης της εκτέλεσης των πολύπλοκων διαδικαστικών ενεργειών στην πράξη. Η αποτελεσματική παρακολούθηση των διαδικαστικών ενεργειών στη πράξη δίνει προφανή πλεονεκτήματα τόσο στους σχεδιαστές των αντιστοίχων πολύπλοκων διαδικασιών, όσο και στους ελέγχοντες την ορθή και αποτελεσματική εκτέλεση των διαδικασιών αυτών. Δίνει ακόμα τρόπο δυναμικής και σε πραγματικό χρόνο αντίδρασης των εμπλεκομένων χειριστών και των ελεγκτών τους, προκειμένου να αντιμετωπιστούν έκτακτα περιστατικά και πιθανές κρίσεις.
- Ιδιαίτερος τρόπος οργάνωσης της σχετικής, αναγκαίας πληροφορίας, μέσω της εφαρμογής νέων, καινοτομικών δομών αρχιτεκτονικής Πληροφοριακών Συστημάτων (ΠΣ). Με τη χρήση των νέων δομών αρχιτεκτονικής γίνεται δυνατή η κατασκευή στη πράξη στιβαρών (σε αντίθεση με τον χαρακτηρισμό ως ασταθών), ανανεώσιμων και εξελίξιμων ΠΣ, τα οποία:
 - Μπορούν να χειριστούν πολύ μεγάλο όγκο, πολύπλοκη, πολυσχιδή και πολυμορφική πληροφορία χωρίς να καταστούν ανευέλκτα, μη ανανεώσιμα και, τέλος, ολικά μη διαχειρίσιμα, όπως συμβαίνει πολύ συχνά στην πράξη σε ΠΣ, τα οποία διαχειρίζονται πληροφορία του συγκεκριμένου τύπου. Η λύση που ακολουθείται στις περισσότερες περιπτώσεις μέχρι σήμερα είναι η σχεδίαση νέου, εξελιγμένης δομής (με βάση την προηγούμενη εμπειρία) ΠΣ, το οποίο όμως, συνήθως, είναι επίσης σχεδιασμένο με τρόπο ad hoc. Η πράξη έχει όμως αποδείξει ότι, όσο ακολουθείται οποιοσδήποτε, σχεδόν, ad hoc τρόπος σχεδίασης και υλοποίησης ενός ΠΣ, τα συγκεκριμένα προβλήματα εμφανίζονται ξανά μετά από ένα, όχι ιδιαίτερα μεγάλο, χρονικό διάστημα. Αντιθέτως, αν χρησιμοποιηθεί η προτεινόμενη αρχιτεκτονική, προβλήματα σαν αυτά που προκύπτουν από τον μεγάλο όγκο, τον πολυσχιδή χαρακτήρα, την πολυπλοκότητα και την πιθανή πολυμορφία της πληροφορίας, είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν με νομοτελειακό τρόπο και να σταματήσουν να αποτελούν λόγο αστάθειας και αστοχίας του σχετικού ΠΣ.
 - Αποτελούν μια πολύ καλή πλατφόρμα για να κατασκευαστεί ειδικό λογισμικό, το οποίο σε συνεργασία με τις προτεινόμενες αποτελεσματικές περιγραφές των

πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, δίνει την δυνατότητα αντιμετώπισης ενός από τα πιο σοβαρά προβλήματα σήμερα στις πολύπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες, αυτό της “πληροφοριακής υπερφόρτωσης” (information overload).

Προκειμένου να γίνει μια πρώτη μελέτη της δυνατότητας αποτελεσματικής περιγραφής των συστημάτων πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, επελέγη συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογών της πράξης, στις οποίες μπορούν να κατασκευαστούν συστήματα υποστήριξης, με όλες τις προηγούμενες περιγραφείσες ιδιαίτερες δυνατότητες και πλεονεκτήματα. Μερικά παραδείγματα πραγματικών προβλημάτων του τύπου αυτού, τα οποία ενέχουν σοβαρές δυσκολίες και στα οποία η αποτελεσματική περιγραφή των σχετικών διαδικασιών μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την κατασκευή εργαλείων λογισμικού για την υποστήριξη της σχεδίασης, της προσομοίωσης και της παρακολούθησης στη πράξη αποτελεσματικών λύσεων, παρατίθενται στα επόμενα. Η περιγραφή των προβλημάτων αυτών, για λόγους όγκου της παρούσας διπλωματικής είναι σύντομη, αλλά μια μικρή, εύκολη ανάλυση από τον αναγνώστη μπορεί εύκολα να δείξει τον ιδιαίτερο χαρακτήρα και τις δυσκολίες που τα προβλήματα αυτά ενέχουν:

- Μεταφορά εκρηκτικών υλών για χρήση σε λατομεία.
- Μεταφορά χρηματοποστολής από ηπειρωτική σε νησιωτική περιοχή.
- Κυλιόμενη αναβάθμιση υπολογιστικών συστημάτων εταιρίας παροχής υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης χωρίς διακοπή λειτουργίας.
- Προγραμματισμός, οργάνωση και εκτέλεση μεγάλης κλίμακας κατασκευαστικού έργου, όπως σε περίπτωση αυτοκινητοδρόμου.
- Διαχείριση έκτακτης και επείγουσας ανάγκης σε περίπτωση σοβαρού (ενδεχομένως θανατηφόρου) τροχαίου ατυχήματος και ανάγκης εσπευσμένης μεταφοράς τραυματιών σε Νοσοκομειακή Μονάδα.
- Αντιμέτωπη οικολογικής καταστροφής, όπως κηλίδα πετρελαίου, η οποία διέρρευσε από πετρελαιοφόρο πλοίο που προσάραξε σε ύφαλο.
- Διαδικασίες για την συντήρηση και αναβάθμιση τμημάτων του εθνικού δικτύου μεταφοράς ρεύματος με ελαχιστοποίηση των διακοπών ηλεκτροδότησης.
- Διαδικασίες για τον περιορισμό και την κατάσβεση μεγάλης κλίμακας πυρκαγιάς σε κατοικημένη περιοχή.
- Αντιμέτωπη ακραίων καιρικών συνθηκών όπως παρατεταμένη χιονοθύελλα ή πλημμύρα.
- Διάσωση και απεγκλωβισμός ατόμων από ελικόπτερο κατόπιν πτώσης του σε ορεινή περιοχή ή σε θάλασσα κατά τη διάρκεια της νύχτας.
- Προκύπτουσες διαδικασίες κατά το σχεδιασμό, εκτέλεση και παρακολούθηση εμβολιασμού σε εθνικό επίπεδο με ταυτόχρονη βέλτιστη αξιοποίηση του αποθέματος εμβολίων και των εργατωρών ιατρικού προσωπικού.
- Απόσυρση παλαιού πυρηνικού εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και επαναφορά του περιβάλλοντα χώρου στην αρχική του κατάσταση.

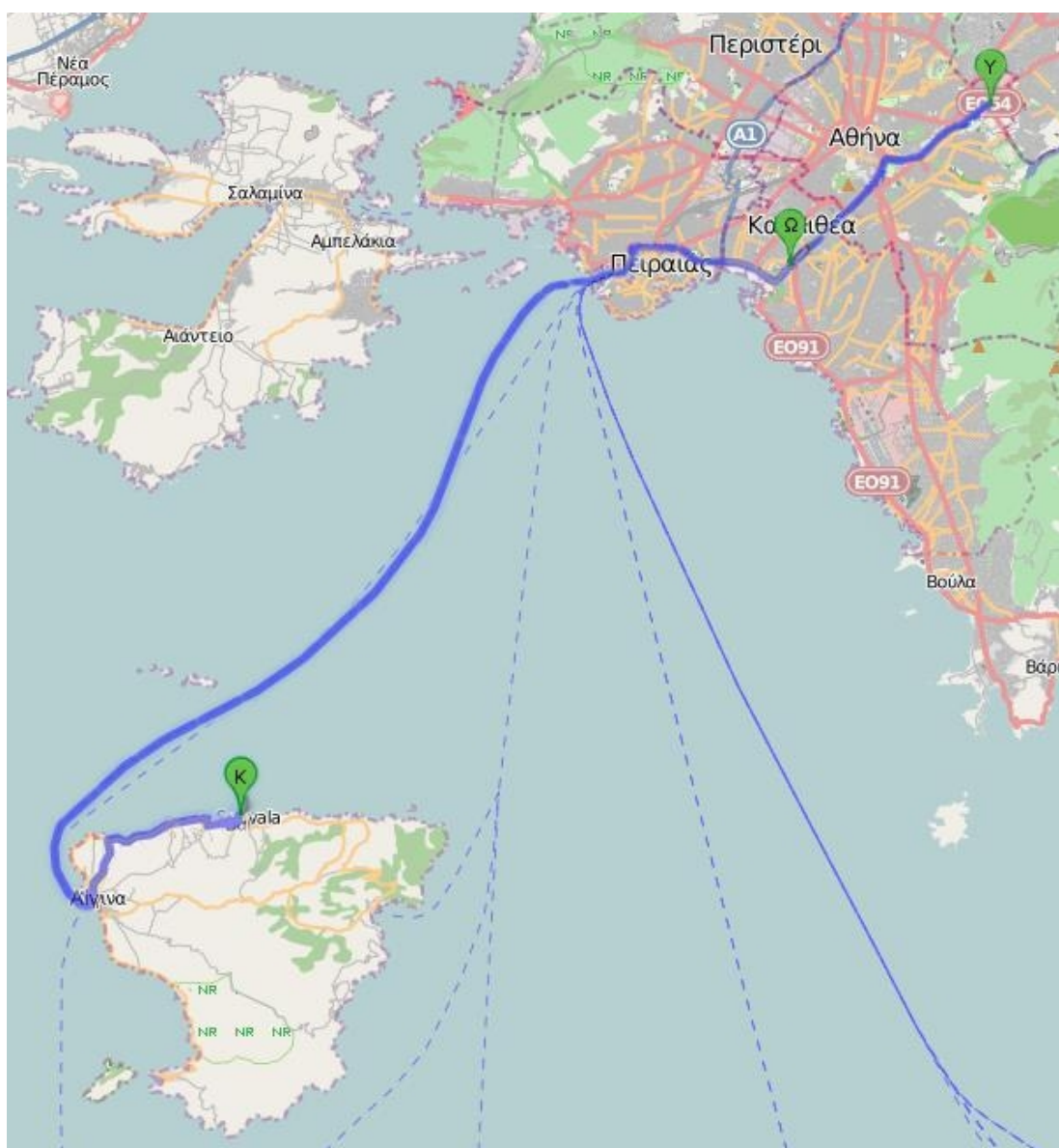
- Τροφοδότηση, διαχείριση και έλεγχος ποιότητας γραμμής παραγωγής σε εργοστάσιο αυτοκινήτων.
- Αλγόριθμος εφαρμογής συνεχούς βελτίωσης και οργάνωσης των κυκλοφοριακών ροών εν ώρα αιχμής, μέσω της δυναμικής αλλαγής χρόνου αναμονής στους φωτεινούς σηματοδότες, με προφανή στόχο την ελαχιστοποίηση φαινομένων συμφόρησης.
- Συγγραφή, έκδοση και διανομή συγγραμμάτων και σχολικών βιβλίων σε εθνικό επίπεδο.
- Εκτέλεση αεροψεκασμού σε καλλιεργημένες εκτάσεις με αποφυγή κοντινών κατοικημένων περιοχών.
- Έκτακτη ταχεία εκκένωση παραθαλάσσιας περιοχής μετά από ανίχνευση επερχόμενου θαλάσσιου κύματος μεγάλου ύψους (tsunami).

Για τον σκοπό μιας πρώτης ανιχνευτικής εργασίας προς την κατεύθυνση της ακριβούς και αποτελεσματικής περιγραφής των πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, έχει ήδη κατασκευαστεί ένα ρεαλιστικό παράδειγμα αποστολής, με ένα σημαντικό αριθμό από συμμετέχοντες και έχει γίνει ενδελεχής μελέτη του παραδείγματος αυτού, με πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα, ένα μέρος των οποίων παρατίθεται στα επόμενα. Ακόμα, γίνεται φανερό από αυτά που θα παρουσιαστούν στα επόμενα, ότι μία μορφή της περιγραφής των διαδικασιών αυτών είναι ιδιαίτερος χρήσιμη για την κατασκευή εργαλείου ευέλικτης και ιδιαίτερα οργανωμένης μορφής της πληροφορίας που έχει ανάγκη ένας εκπαιδευτικός κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας και, γενικότερα, της μεταφοράς πληροφορίας προς ακροατήριο οποιασδήποτε σύνθεσης.

3.2 Ρεαλιστικό, αντιπροσωπευτικό παράδειγμα πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών-αποστολής

3.2.1 Σύντομη περιγραφή του παραδείγματος

Έστω ότι ένας Αξιωματούχος του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας διαμένει στην εξοχική κατοικία του στο νησί της Αίγινας και έχει μαζί του έγγραφα με ευαίσθητες πληροφορίες για την εθνική ασφάλεια. Η κατοικία του καθώς και ο ίδιος προστατεύονται από την αστυνομία σε συνεργασία με το στρατό. Κατά την παραμονή του στην Αίγινα, ο Αξιωματούχος υπέστη καρδιακό επεισόδιο (έμφραγμα) με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η άμεση μεταφορά του στο Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, το οποίο βρίσκεται επί της λεωφόρου Συγγρού, στην Αθήνα. Ταυτόχρονα είναι αναγκαία η ασφαλής και ταχεία μεταφορά των εγγράφων του στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας.



Διάγραμμα 3.2.1.1: Κ: Κατοικία του Αξιωματούχου, Ω: Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό κέντρο και Υ: Υπουργείο Εθνικής Άμυνας

3.2.1.1 Μια χαρακτηριστική περίπτωση της πράξης, για την οποία απαιτείται σύστημα υποστήριξης

Σε αυτή την περίπτωση, είναι αναγκαία η οργάνωση και διαχείριση πολλών ενεργειών καθώς και την συνεργασία πολλών δρόντων και τομέων (ΕΚΑΒ, στρατού, λιμενικού κ.α.).

Αυτές οι ενέργειες είναι:

1. Το ΕΚΑΒ θα παραλάβει τον ασθενή αξιωματούχο από την κατοικία του στη Σουβάλα Αίγινας και θα τον μεταφέρει, αρχικά οδικώς έως το λιμάνι της Αίγινας, έπειτα ακτοπλοϊκώς έως το λιμάνι του Πειραιά και τέλος οδικώς από το λιμάνι του Πειραιά έως την καρδιολογική μονάδα του Ωνάσειου Καρδιοχειρουργικού Κέντρου.
2. Το Αστυνομικό τμήμα της Αίγινας θα παρέχει όχημα και ομάδα αστυνομικών που θα συνοδεύσει το ΕΚΑΒ στην συλλογή και μεταφορά του αξιωματούχου από την κατοικία του έως το Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο.
3. Αξιωματικοί της κρατικής ασφάλειας, σε συνεργασία με τους υπεύθυνους αξιωματικούς του στρατού για διαβαθμισμένα έγγραφα, θα μεταβούν με θωρακισμένο όχημα στην κατοικία του αξιωματούχου και θα παραλάβουν τα έγγραφα και θα εξασφαλίσουν την ταχεία και ασφαλή μεταφορά τους στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας.

Αυτές οι ενέργειες αναλύονται με τη σειρά τους σε υποενέργειες:

1. Γίνεται ενημέρωση και προετοιμασία του σταθμού του ΕΚΑΒ για την παραλαβή και μεταφορά ασθενούς.
2. Το Λιμενικό Σώμα τίθεται σε ετοιμότητα στα λιμάνια του Πειραιά και της Αίγινας.
3. Το Κέντρο Επιχειρήσεων (ΚΕΠΙΧ) του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας τίθεται σε ετοιμότητα για την παρακολούθηση της μεταφοράς των απόρρητων εγγράφων.
4. Το Κέντρο Επιχειρήσεων του Υπουργείου Υγείας ενημερώνει το Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, το οποίο προετοιμάζεται για διακομιδή ασθενούς, και παράλληλα παρακολουθεί την εξέλιξη της επιχείρησης του ΕΚΑΒ.
5. Το Κέντρο Επιχειρήσεων του Υπουργείου Ναυτιλίας ενημερώνει και θέτει σε ετοιμότητα πλοίο γραμμής.
6. Το Πυροσβεστικό Σώμα τίθεται σε ετοιμότητα.
7. Η Γενική Αστυνομική Διεύθυνση Αττικής τίθεται σε ετοιμότητα για τη διάνοιξη δρομολογίου για την μονάδα του ΕΚΑΒ και του οχήματος της κρατικής ασφάλειας στην μητροπολιτική περιοχή του Πειραιά.
8. Νοσοκομειακό όχημα του ΕΚΑΒ συλλέγει τον ασθενή αξιωματούχο από την κατοικία του. Ταυτόχρονα ενημερώνεται ο ιατρός της μονάδας του ΕΚΑΒ με τον ιατρικό φάκελο του ασθενούς και δίνονται πρώτες βοήθειες.
9. Θωρακισμένο όχημα της κρατικής ασφάλειας, σε συνεργασία με αξιωματούχους του στρατού παραλαμβάνει τα έγγραφα.

10. Αξιωματικοί του Αστυνομικού τμήματος της Αίγινας μεταβαίνουν στην κατοικία του αξιωματούχου και συνοδεύουν την μονάδα του ΕΚΑΒ μέχρι το νοσοκομείο.
11. Ομάδα αξιωματούχων της κρατικής ασφάλειας αναλαμβάνει την περιφρούρηση της κατοικίας του ασθενούς αξιωματούχου κατά την διάρκεια παραλαβής του και των απόρρητων εγγράφων.
12. Η μονάδα του ΕΚΑΒ μεταφέρει τον ασθενή αξιωματούχο οδικώς στην είσοδο του πλοίου της γραμμής. Ταυτόχρονα το όχημα της κρατικής ασφάλειας μεταφέρει τα απόρρητα έγγραφα από την κατοικία του αξιωματούχου μέχρι την είσοδο του πλοίου.
13. Γίνεται μεταφορά του ασθενούς, από το ΕΚΑΒ, σε ειδικά διαμορφωμένη καμπίνα του πλοίου.
14. Οι αξιωματικοί του στρατού μεταφέρουν τα έγγραφα σε προστατευμένο χώρο του πλοίου.
15. Το πλοίο της γραμμής μεταφέρει τον ασθενή και τα έγγραφα μέχρι το λιμάνι της Αίγινας.
16. Σκάφη του Λιμενικού Σώματος Αίγινας συνοδεύουν το πλοίο της γραμμής κατά την διάρκεια του ταξιδιού μέχρι την πρόσδεσής του στο λιμάνι του Πειραιά όπου αναλαμβάνει το Λιμενικό Σώμα Πειραιά.
17. Η μονάδα του ΕΚΑΒ μεταφέρει τον ασθενή αξιωματούχο οδικώς από το λιμάνι του Πειραιά έως το Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο.
18. Όχημα κρατικής ασφάλειας σε συνεργασία με τους αξιωματούχους του στρατού μεταφέρει τα απόρρητα έγγραφα στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας.
19. Ειδικές ομάδες της αστυνομίας, με περιπολικά οχήματα και μηχανές, σε συνεργασία με την τροχαία, βρίσκονται σε ετοιμότητα κατά μήκος της κύριας διαδρομής του οχήματος του ΕΚΑΒ και του θωρακισμένου οχήματος της κρατικής ασφάλειας καθώς και των εναλλακτικών διαδρομών του σε περίπτωση έκτακτου συμβάντος.

3.3 Πρόταση μίας αποτελεσματικής, διπλής (ή και τριπλής) περιγραφής πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών

Στις εφαρμογές της πράξης, έχει διαφανεί ότι ένας καλός τρόπος αντίληψης πολύπλοκων διαδοχών διαδικασιών είναι η χρήση ενός “διαγράμματος ροής” διαδικασιών (αντίστοιχο με το flowchart). Πράγματι, από την επιστήμη του Μηχανικού Υπολογιστών, έχει φανεί ότι στον προγραμματισμό, τα διαγράμματα ροής είναι απαραίτητα, όταν η πολυπλοκότητα των εμπλεκόμενων ενεργειών είναι μεγάλη. Ωστόσο, αντίστοιχες μέθοδοι που χρησιμοποιούν διαγράμματα ροής ενεργειών είναι απαραίτητες για την περιγραφή της λειτουργίας οποιουδήποτε πολύπλοκου τμήματος υλικού (hardware) ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος. Οι μέθοδοι περιγραφής υλικού με “γλώσσες περιγραφής υλικού” (Hardware Description Languages, HDL), σε περιπτώσεις πολύπλοκων κυκλωμάτων, γίνονται αποτελεσματικές

αφού πρώτα το κύκλωμα περιγραφεί σε μία διαγραμματική μορφή (όπως οι “μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων” ή FSM και οι “αλγοριθμικές μηχανές καταστάσεων” ή ASM/ASMD). Η προαναφερθείσα Ομάδα Εργασίας κινήθηκε προς αντίστοιχη λύση. Παρατήρησε ότι σε πολλούς και σημαντικούς Φορείς και Οργανισμούς του Δημοσίου Τομέα (και προφανώς πληθώρα εταιρειών του Ιδιωτικού Τομέα) χρησιμοποιούσαν ακόμα λεκτικές περιγραφές για πραγματικά πολύπλοκα σύνολα επιχειρησιακών διαδικασιών. Αποφάσισε λοιπόν την προσπάθεια αναβάθμισης του τρόπου λειτουργίας και συμπίκνωσης της πληροφορίας που σχετίζεται με τις ενέργειες με τη χρήση κατάλληλων διαγραμμάτων. Τα διαγράμματα που, ύστερα από σχετική μελέτη, φάνηκε ότι είναι αναγκαία για την σωστή παράσταση πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, είχαν ανάγκη νέων, καινοτομικών μορφών διαγραμματικής παράστασης της πληροφορίας, αλλά εξακολουθούσαν να είναι εύκολα αντιληπτά από το ανθρώπινο μυαλό. Η πρώτη προσπάθεια χρήσης των διαγραμμάτων αυτών έγινε με βάση το ρεαλιστικό, αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της μικτής αποστολής που περιεγράφη στα προηγούμενα. Νέες μορφές δομών του διαγράμματος χρησιμοποιήθηκαν με πειραματικά σύμβολα, τα οποία στο μέλλον μπορεί να χρειαστεί να αλλάξουν σε ένα βαθμό. Ο συγγραφέας της παρούσης εργασίας, ασχολήθηκε με διάφορα θέματα ή προβλήματα των διαγραμμάτων, κυρίως όμως ασχολήθηκε με ένα μέρος του διαγράμματος του WARNO (το οποίο θα περιγραφεί στα επόμενα), για το οποίο κατασκεύασε το αντίστοιχο διάγραμμα.

Όπως θα αναφερθεί στα επόμενα, κανένα εμπορικά έτοιμο πρόγραμμα λογισμικού για διαγράμματα δεν ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως έχει. Κάποια προγράμματα λογισμικού, όμως, ήταν αρκετά κοντά σε αυτό που η Ομάδα Εργασίας ήθελε, και για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκαν σε έναν σημαντικό βαθμό.

Το βασικό ελάττωμα όλων των προγραμμάτων παραγωγής διαγραμμάτων είναι το γεγονός ότι το τελικό αποτέλεσμά τους δεν είναι αναγνώσιμο από υπολογιστή (computer parsable). Όμως, ένας πολύ μικρός αριθμός από τα ήδη έτοιμα εργαλεία, δίνει την δυνατότητα της μετατροπής των διαγραμμάτων σε όντως αναγνώσιμη από τον υπολογιστή μορφή, την GraphML. Η GraphML είναι γλώσσα περιγραφής γράφων. Το διάγραμμα, που εμείς επιθυμούμε, είναι στην ουσία ένας πολύπλοκος γράφος, όπου κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει μία κατάσταση του συνολικού συστήματος, ενώ κάθε μονόφορη ακμή που βρίσκεται ανάμεσα σε δύο καταστάσεις αντιπροσωπεύει το σύνολο των ενεργειών που χρειάζεται να γίνουν, ώστε από τον κόμβο (κατάσταση) προέλευσης να μεταβεί το σύστημα στον κόμβο (κατάσταση) προορισμού. Επομένως, η GraphML μπορεί πράγματι να χρησιμοποιηθεί αντί του διαγράμματος, συγκεκριμένο δε (ελεύθερο) πρόγραμμα, το yEd της εταιρίας yWorks, έχει τη δυνατότητα από ένα διάγραμμα να παράγει αντίστοιχη περιγραφή GraphML και το ανάπαλλιν, χωρίς απώλεια πληροφορίας.

Ούτως ή άλλως, η Ομάδα Εργασίας έψαχνε για (α) ένα εργαλείο κατασκευής διαγραμμάτων και (β) μια γλώσσα περιγραφής γράφων. Η δυνατότητα των yEd και της εκδοχής GraphML της yWorks ταίριαζε στις ανάγκες της Ομάδας και για τον λόγο αυτό χρησιμοποίησε την δυάδα των εργαλείων αυτών για ένα μέρος των δοκιμών της.

Μία τρίτη μορφή παράστασης της ίδιας πληροφορίας που δοκιμάζεται αυτή την στιγμή ως παρέχουσα την δυνατότητα ανάγνωσης από υπολογιστή, είναι μια ειδική περιγραφή του διαγράμματος ως ειδικής μορφής γράφου, κατασκευασμένης από την ίδια την Ομάδα. Το προϊόν αυτό βασίζεται σε μια εξελιγμένη μορφή “καταλόγου γειτνίασης” (adjacency list ή

adjacency database κ.λπ.). Αναμένεται ότι η μορφή αυτή περιγραφής της πληροφορίας θα είναι πολύ ισχυρή, αλλά τα αποτελέσματα δεν έχουν προχωρήσει αρκετά ώστε να τα αναφέρουμε εδώ. Σχεδιάζεται, όμως, εφ' όσον καταστεί δυνατόν, η ανάπτυξη της τρίτης αυτής μορφής εργαλείου περιγραφής διαγραμμάτων στο εγγύς μέλλον.

3.3.1 Περιορισμός των δυνατοτήτων περιγραφής αποστολής ή πολύπλοκης επιχειρησιακής διαδικασίας λόγω έλλειψης εξειδικευμένου εργαλείου

Υπάρχουν προηγμένα, εμπορικά εργαλεία λογισμικού, τα οποία θα μπορούσαμε ενδεχομένως να χρησιμοποιήσουμε για να κατασκευάσουμε διαγράμματα περιγραφής μιας πολύπλοκης επιχειρησιακής διαδικασίας ή μιας αποστολής, τα οποία όμως έχουν ιδιαίτερα σημαντικό κόστος απόκτησης και επί πλέον κόστος συντήρησης, εάν θέλουμε να καλύψουμε τις ανάγκες της ερευνητικής ομάδας (στην οποία συμμετέχει ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας). Λόγω του σημαντικού κόστους και των παρουσών συνθηκών της οικονομίας η απόκτηση των εργαλείων αυτών είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Για το σκοπό, ωστόσο, της απόδειξης της χρησιμότητας του προτεινόμενου διαγράμματος, αρκεί η χρήση διαθέσιμων ελεύθερων εργαλείων, μαζί με ταυτόχρονη επίδειξη της αυξημένης λειτουργικότητας που θα μπορούσε να επιτευχθεί στην περίπτωση χρησιμοποίησης των προηγμένων εργαλείων.

Ακολουθήθηκε επομένως, ο εξής τρόπος χρήσης των υπάρχοντων ελεύθερων και μη εργαλείων για την κατασκευή του διαγράμματος:

1. Χρησιμοποιήθηκαν τα ελεύθερα εργαλεία της yWorks και συγκεκριμένα το ελεύθερο yEd [23] για μία πρώτη περιγραφή των διαγραμμάτων. Η τελική εφαρμογή της περιγραφής αποστολών και πολύπλοκων διαδικασιών έχει τις εξής ανάγκες ακόμη:
 - Πληρέστερη περιγραφή μέσω πιο εξειδικευμένης δομής των κόμβων και ακμών του διαγράμματος. Δεδομένης της έλλειψης πόρων για την αγορά των βιβλιοθηκών της yWorks που θα επέτρεπαν την κατασκευή πληρέστερων κόμβων και ακμών ενός πιο εξελιγμένου διαγράμματος, αλλά και του χρόνου ο οποίος απαιτείται για την συγκεκριμένη προσπάθεια χρησιμοποιήθηκε το παρών ελλιπές για τις ανάγκες μας ελεύθερο εργαλείο yEd μαζί με το Visio [24] στο οποίο επιδεικνύεται μια πληρέστερη μορφή του διαγράμματος που είναι σαφώς καταλληλότερη για τις δικές μας ανάγκες. Η μορφή του διαγράμματος σε Visio δεν είναι άμεσα λειτουργική και έχει στόχο μόνο, όπως αναφέρθηκε, την επίδειξη της κατεύθυνσης εξέλιξης του εργαλείου περιγραφής που εμείς έχουμε ανάγκη.

Η συγκεκριμένη περιγραφή με διαγραμματικό εργαλείο είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για την κατανόηση της αντίστοιχης πληροφορίας από το ανθρώπινο μυαλό και όπως φαίνεται δεν έχει χρησιμοποιηθεί παρά ελάχιστα ή καθόλου στην πράξη για τον σχεδιασμό, παρακολούθηση και προσομοίωση αποστολών και πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών.

- Η τελική εφαρμογή χρειάζεται ακόμα εργαλείο περιγραφής των αποστολών και πολύπλοκων διαδικασιών του οποίου το τελικό προϊόν είναι αναγνώσιμο και κατανοήσιμο από υπολογιστή (computer parsable), κάτι που δεν συμβαίνει εν γένει με τις διαγραμματικές περιγραφές. Η δυνατότητα αυτή είναι αναγκαία, τόσο για

πιθανή προσομοίωση, όσο και για τον τελικό έλεγχο και παρακολούθηση της αποστολής. Επί πλέον δε, είναι αναγκαία η άμεση μετατροπή της διαγραμματικής περιγραφής στη μορφή της computer parsable περιγραφής και το ανάπαλλιν. Η yWorks παρέχει αυτή τη δυνατότητα μέσω της άμεσης μετατροπής της διαγραμματικής περιγραφής σε computer parsable περιγραφή η οποία όμως διατηρεί και τη γεωμετρική δομή της διαγραμματικής περιγραφής. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα η computer parsable δομή, κατά τα προηγούμενα να παράγει ακριβώς την διαγραμματική μορφή από την οποία ξεκίνησε. Ακόμη περισσότερο μπορεί κανείς να κάνει αλλαγές ή ενημερώσεις στη computer parsable δομή οι οποίες θα αντικατοπτριστούν στη διαγραμματική περιγραφή. Το εργαλείο που χρησιμοποιεί η yWorks για την computer parsable δομή είναι μία ειδική μορφή της GraphML η οποία είναι με την σειρά της παραλλαγή της xml κατάλληλη για την περιγραφή ιδιαίτερα πολύπλοκων γράφων. Η αμφίδρομη μετατροπή των δύο συγκεκριμένων περιγραφών είναι αναγκαία για την πλήρη εκμετάλλευση του τελικού προϊόντος.

Ένα σαφές πλεονέκτημα της περιγραφής σε GraphML είναι ότι μπορεί κανείς να ενθέσει επιπλέον πληροφορία (όπως αυτή των containers πληροφορίας που επισυνάπτεται στους κόμβους ή στις ακμές του διαγράμματος) είτε άμεσα είτε μέσω links σε εξωτερικές δομές και βάσεις δεδομένων.

Αντίστοιχα ένα μειονέκτημα της περιγραφής σε GraphML είναι το ότι προκειμένου να διατηρήσει τη γεωμετρική δομή του διαγράμματος, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανθρώπινη κατανόηση, έχει αναγκαία μεγάλο μέγεθος, αλλά είναι ακόμη εύκολα χειρίσιμο και διαχειρίσιμο από υπολογιστή. Επομένως το πρόβλημα αυτό δεν έχει πρακτικά συνέπειες στη δυνατότητα εύκολης διαχείρισης και των δύο ειδών της πληροφορίας, για την αποστολή, από τον υπολογιστή.

- Εάν τηρηθεί ορθή ονοματολογία των κόμβων και των ακμών του διαγράμματος, είναι δυνατή μια πιο ευέλικτη περιγραφή του συνόλου της πληροφορίας της αποστολής μέσω αφηρημένων γράφων και περιγραφής αυτών στον υπολογιστή με χρήση εξελιγμένων μορφών, των λεγόμενων “καταλόγων γειτνίασης” (adjacency lists). Δεδομένου ότι η αρχιτεκτονική των ειδικών καταλόγων γειτνίασης προσδιορίζεται από την ομάδα έρευνας (στην οποία συμμετέχει ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας) είναι δυνατή η μετατροπή των διαγραμματικών περιγραφών ή και περιγραφών GraphML στην προαναφερθείσα εσωτερική μορφή παράστασης γράφων και το ανάπαλλιν. Η εσωτερική αυτή μορφή παράστασης της διαγραμματικής πληροφορίας μέσω γράφων δίνει δυνατότητες επεξεργασίας ειδικών τύπων που δεν θα ήταν απαραίτητα δυνατές ή εύκολα υλοποιήσιμες αλλιώς.

Παρ όλον ότι έχουν γίνει δοκιμές χρήσης της συγκεκριμένης μορφής της πληροφορίας της αποστολής και ο τρόπος χρήσης αυτής είναι ήδη γνωστός και δοκιμασμένος σε άλλες ερευνητικές περιοχές, όπως αυτή των εφαρμογών μεταφορών αγαθών και επιβατών, η ομάδα δεν έχει περιλάβει τη συγκεκριμένη ανάπτυξη ακόμα στις περιγραφές οι οποίες έχουν σκοπό να δείξουν την εφαρμοσιμότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας εργασίας (που αφορά και τα συνήθως επονομαζόμενα PoCs από το αγγλικό Proof of Concepts examples and programs).

3.3.2 *Παράθεση ενός τμήματος του διαγράμματος - Περιγραφή των μορφών που χρησιμοποιούνται στο διάγραμμα αυτό.*

Βασική ιδέα πίσω από την πολλαπλή παράσταση πληροφορίας σε περιπτώσεις αποστολών και πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών είναι η πρακτικά αποδεδειγμένη στο χρόνο (αλλά όχι στον ίδιο επιστημονικό τομέα) ακόλουθη μεθοδολογία εργασίας. Όπως ήδη αναφέρθηκε:

1. Χρήση διαγραμμάτων για την περιγραφή πολύπλοκων διαδικασιών και την ευκολότερη κατανόηση τους από το ανθρώπινο μυαλό. Σήμερα τόσο το software όσο και το hardware αλλά και άλλες διαδικασίες όπως αυτές που παρουσιάζονται σε συστήματα ελέγχου, γραμμές παραγωγής, και λοιπά περιγράφονται μεταξύ άλλων με ειδικά διαγράμματα. Τα διαγράμματα αυτά μπορούν να θεωρηθούν ειδικής μορφής γράφοι στους οποίους οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες καταστάσεις συστημάτων η δε ακμές ενέργειες που οδηγούν σε επόμενες επιθυμητές καταστάσεις.
2. Το γεγονός ότι τα συστήματα αυτά είναι πρακτικά γράφοι (ενδεχομένως σοβαρής έως πολύ σοβαρής έκτασης και πολυπλοκότητας) επιτρέπει την κατασκευή ειδικών συστημάτων ή γλωσσών περιγραφής όπως η GraphML η οποία είναι παράγωγο της ιδιαίτερας δημοφιλούς xml ειδικά κατασκευασμένο για την περιγραφή και χειρισμό γράφων. Η GraphML έχει το επί πλέον πλεονέκτημα να είναι εύκολα και πλήρως αναγνώσιμη και αναγνωρίσιμη από υπολογιστή.

Παράλληλη χρήση διαγραμματικών περιγραφών και συστημάτων σαν τη GraphML επιτρέπουν μια πλεοναστική περιγραφή αποστολών, η οποία όμως δίνει παράλληλα έμφαση τόσο στην αποδοτική ανθρώπινη αντίληψη και χειρισμό ειδικών μορφών γράφων που αντιπροσωπεύουν οι ακολουθίες ενεργειών όσο και στην εύκολη επεξεργασία της αντίστοιχης πληροφορίας από υπολογιστή. Η ομάδα έρευνας που ασχολείται με την αποδοτική περιγραφή αποστολών και πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών διαπίστωσε ότι είναι δυνατή η κατασκευή ενός διαγράμματος ενεργειών που ταιριάζει ιδιαίτερα στο τρόπο που το ανθρώπινο μυαλό χειρίζεται τις προαναφερθείσες αποστολές και πολύπλοκες διαδικασίες. Ταυτόχρονα μία τέτοια μορφή διαγράμματος μεταφέρεται εύκολα σε πληροφορία που μπορεί να περιγράψει είτε η GraphML, είτε ειδικές δομές και αρχιτεκτονικές δεδομένων, ο σχεδιασμός και κατασκευή των οποίων είναι σαφώς στην περιοχή του ηλεκτρολόγου μηχανικού και μηχανικού υπολογιστών. Στα επόμενα δίνεται ένα παράδειγμα προτεινόμενης διαγραμματικής περιγραφής ενός αντιπροσωπευτικού παραδείγματος μιας συνδυασμένης αποστολής ιατρικού χαρακτήρα και ταυτόχρονα διαφύλαξης πληροφοριών. Το παράδειγμα είναι σχεδιασμένο κατά τρόπον, ώστε να δίνεται στον αναγνώστη η δυνατότητα μίας πρώτης, αλλά ουσιαστικής αντίληψης του είδους των αποστολών και πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών που μας ενδιαφέρουν, της έκτασής τους και της πολυπλοκότητά τους του ενδεχόμενου αριθμού συμμετεχόντων τόσο προσώπων όσο και υπηρεσιών και οργάνων στις αποστολές αυτές καθώς και άλλων ιδιαίτερων στοιχείων όπως είναι η επικοινωνία, η εκτίμηση κινδύνου, η παρακολούθηση του ρυθμού πρόόδου της αποστολής κ.α.

Το συγκεκριμένο παράδειγμα θα περιγραφεί πιο αναλυτικά και θα δοθούν αντίστοιχα παραδείγματα αποστολών και πολύπλοκων διαδικασιών του ίδιου γενικού τύπου ώστε ο αναγνώστης να σχηματίσει μια καλή πρώτη εικόνα των προβλημάτων στα οποία η

συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να βοηθήσει. Από τα παραδείγματα αυτά θα γίνει κατανοητό ότι οι αντίστοιχες αποστολές και πολύπλοκες διαδικασίες είναι αναγκαίες για την ορθή λειτουργία του ιστού μιας σημερινής, σύγχρονης κοινωνίας.

3.3.2.1 Το WARNO (ανάλυση ετοιμότητας αποστολής)

Στην παρούσα εργασία έγινε ιδιαίτερος σοβαρή προσπάθεια να εξασφαλιστεί η δυνατότητα αντιμετώπισης ιδιαίτερα πολύπλοκων “σχεδίων” ενεργειών, με πρακτικά απεριόριστο αριθμό συμμετεχόντων (οι οποίοι, αναγκαστικά, ανήκουν σε μία ιεραρχική δομή επιχειρησιακής ευθύνης). Ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος να εξασφαλιστούν πολύ καλά αποτελέσματα σε ιδιαίτερα πολύπλοκες επιχειρησιακές καταστάσεις, σαν αυτές που προαναφέρθηκαν, είναι να χρησιμοποιηθεί η μέχρι τώρα εμπειρία των φορέων και οργανισμών που αντιμετωπίζουν, για σημαντικά χρονικά διαστήματα μέχρι σήμερα, εργασίες αντίστοιχης πολυπλοκότητας. Ύστερα από σχετική έρευνα, διαπιστώθηκε ότι πολύ μεγάλος αριθμός ιδιαίτερος μεγάλων εταιρειών (εκ των οποίων σημαντικός αριθμός είναι πολυεθνικές) έχει χρησιμοποιήσει και χρησιμοποιεί για το σκοπό της οργάνωσης των διαφόρων, εσωτερικών και εξωτερικών, πολύπλοκων ακολουθιών ενεργειών, οδηγίες και σχετικά κείμενα που έχουν παραχθεί από στρατιωτικούς φορείς. Ένα ιδιαίτερο σύνολο οδηγιών, το οποίο χρησιμοποιείται εκτεταμένα και από πολιτικούς φορείς και οργανισμούς αυστηρά για τον σκοπό της οργάνωσης είναι το MDMP (Military Decision-Making Process). Το MDMP είναι συλλογή πετυχημένων τρόπων οργάνωσης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, οι οποίες έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στην πράξη. Για τον λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν (απλοποιημένες μορφές) μεθοδολογιών οργάνωσης του MDMP, ώστε να εξασφαλιστεί ότι, ότι αναπτύσσεται στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, μπορεί να αντιμετωπίσει σύνολα εργασιών και αποστολών με ιδιαίτερα πολύπλοκη εσωτερική δομή και σημαντικά μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων.

Για τον σκοπό αυτό, στο αρχικό, ρεαλιστικό παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, συμπεριελήφθη ένα αρχικό σύνολο διαδικασιών, το οποίο έχει το συντομογραφικό όνομα WARNO (εκ του Warning Order). Για να είναι δυνατόν να εκδοθεί ένα WARNO, πρέπει να έχει γίνει πλήρης προσχεδιασμός της σχετικής επιχειρησιακής διαδικασίας. Ο σκοπός του WARNO είναι, ουσιαστικά, τριπλός:

- Να ελέγξει την ετοιμότητα όλων των συμμετεχόντων στην σχετική επιχειρησιακή διαδικασία.
- Να υπενθυμίσει και ενδεχόμενα να επικαιροποιήσει τις επί μέρους διαδικασίες.
- Σε περίπτωση ύπαρξης προβλημάτων, να ευρεθούν από τους συμμετέχοντες τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων ή/και αλλαγές στις διαδικασίες, οι οποίες όμως θα επιτρέψουν να έχει η επιχειρησιακή διαδικασία το επιθυμητό, θετικό αποτέλεσμα.

Το WARNO, το οποίο συμπεριελήφθη στην σχεδίαση του διαγράμματος της αποστολής, σχεδιάστηκε και παρήχθη διάγραμμα για αυτό, από την εξής Ομάδα Εργασίας: τον συγγραφέα του παρόν κείμενο, στο πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας του, τον φοιτητή της ΣΗΜΜΥ Άγγελο Μαυριά, στο πλαίσιο της δικής του Διπλωματικής Εργασίας, τον ΥΔ κύριο Γεώργιο Τσαβδαρίδη, στο πλαίσιο της Διδακτορικής Διατριβής του, και τον επιβλέποντα Ηλία Κουκούτση. (Πρέπει να σημειωθεί, ότι η Ομάδα Εργασίας έχει προχωρήσει στην παραγωγή διαγράμματος για το σύνολο του αντιπροσωπευτικού παραδείγματος που χρησιμοποιήθηκε.) Ο συγγραφέας της παρούσης εργασίας, συμμετείχε

στην όλη διαδικασία, αλλά ήταν υπεύθυνος για την παραγωγή ενός κλάδου του διαγράμματος WARNO, αυτού του Στρατού Ξηράς, το οποίο και παρουσιάζεται στα επόμενα.

3.3.2.2 Συμμετέχοντες στην αποστολή (δρώντες-actors)

Στο αναπτυχθέν παράδειγμα πολύπλοκης επιχειρησιακής διαδικασίας/αποστολής, συμμετείχαν, παρ' όλων ότων το συγκεκριμένο παράδειγμα θεωρείται από τα απλούστερα που μπορούν να συναντηθούν στη πράξη, οι εξής φορείς:

- Το Υπουργείο Εθνικής Αμύνης, με εκπροσώπους του από τον Στρατό Ξηράς, καθώς και με ένα όχημα για τη μεταφορά του διαβαθμισμένου υλικού.
- Το ΕΚΑΒ, με ένα νοσοκομειακό όχημα με οδηγό, νοσηλεύτη και ιατρό.
- Η ΕΛ.ΑΣ., με ένα ή δύο συνοδευτικά αστυνομικά περιπολικά οχήματα, κάθε ένα εκ των οποίων έχει έναν οδηγό και έναν υπεύθυνο αξιωματικό.
- Το Λ.Σ. (Λιμενικό Σώμα), με αξιωματικούς του στα λιμάνια Αίγινας και Πειραιά.

Για κάθε έναν από τους ανωτέρω φορείς, υπάρχει και ένα Κέντρο Επιχειρήσεων (ΚΕΠΙΧ) που ελέγχει τους συμμετέχοντες του συγκεκριμένου φορέα, ενώ για το σύνολο της αποστολής υπάρχει ένα Μεικτό Κέντρο Επιχειρήσεων (ΜΚΕ).

3.3.2.3 Η έννοια της σκυτάλης και των χειριστών ενεργειών

Ιδανικά, η “σκυτάλη” έχει σχέση με κάποιο καθήκον (task) των δρώντων της αποστολής, π.χ. συνοδεία διαβαθμισμένων εγγράφων, μεταφορά ασθενούς σε απομακρυσμένο νοσοκομείο, οδήγηση οχημάτων/πλοήγηση, διαφύλαξη, κ.λπ. Ωστόσο, ο χειρισμός μιας σκυτάλης του τύπου αυτού είναι αρκετά πολύπλοκος και δύσκολος. Για τον λόγο αυτό, προτιμήθηκε στην πρώτη έκδοση του διαγράμματος να χρησιμοποιηθεί μια πρακτικά ισοδύναμα αποδοτική μορφή της σκυτάλης: Ο κάθε δρών της αποστολής, είτε σύνθετος (ΚΕΠΙΧ, νοσοκομειακό όχημα με οδηγό, νοσηλεύτη και ιατρό κ.λπ.), είτε απλός (ένα άτομο) θεωρείται ως σκυτάλη. Οι σκυτάλες έχουν διαβαθμίσεις: Η πρώτη σκυτάλη είναι το ΜΚΕ, η επόμενη διαβάθμιση σκυτάλες (στο επόμενο επίπεδο κάτω από αυτό του ΜΚΕ) είναι τα ΚΕΠΙΧ, οι επόμενες σκυτάλες είναι αυτές που ανήκουν στο πρώτο επίπεδο κάτω από κάθε ΚΕΠΙΧ κ.λπ. Έτσι, είναι σαφές, ότι υπάρχει ένας αριθμός επιπέδων της αποστολής, κάθε ένα εκ των οποίων περιλαμβάνει τις ενέργειες και τις καταστάσεις ΟΛΩΝ των σκυταλών της ίδιας διαβάθμισης (απόστασης από το ΜΚΕ).

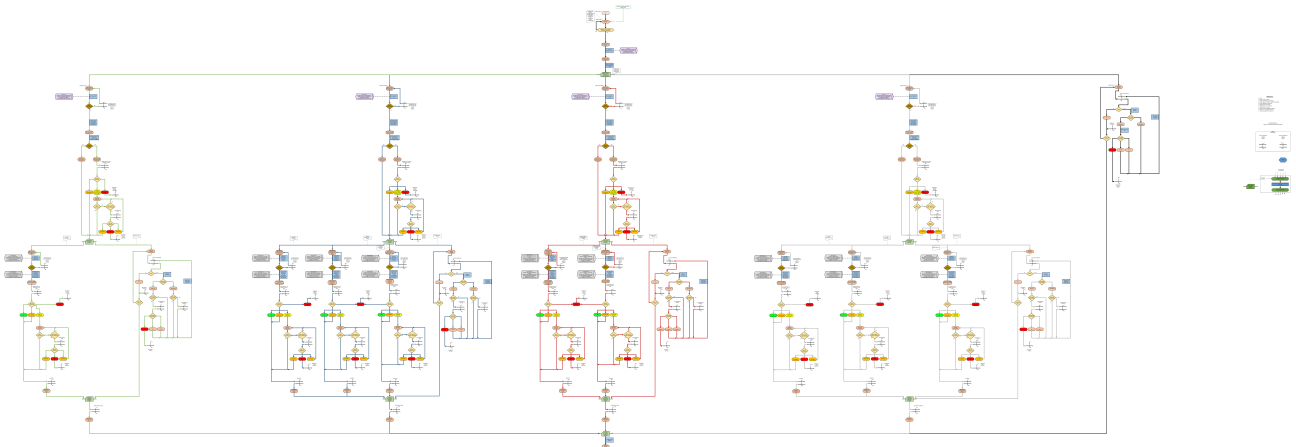
Στο προτεινόμενο διάγραμμα υπάρχουν ειδικοί κόμβοι που έχουμε ονομάσει “ζυγούς συγχρονισμού”, όπου κάθε σκυτάλη ενός επιπέδου διαμοιράζεται σε μια (καταχρηστική χρήση του όρου “διαμοιράζεται”) ή περισσότερες σκυτάλες κατώτερου ή/και του ίδιου επιπέδου. Έτσι, π.χ., εάν υπάρχουν δύο αστυνομικά περιπολικά για την διευκόλυνση της πορείας του οχήματος του Υπουργείου Εθνικής Αμύνης και του νοσοκομειακού οχήματος, η σκυτάλη του ΚΕΠΙΧ της ΕΛ.ΑΣ. διαμοιράζεται κάποια στιγμή στις δύο σκυτάλες των αστυνομικών οχημάτων, με ταυτόχρονη αλλαγή του επιπέδου περιγραφής. Επομένως, στη περίπτωση μας, εάν το επίπεδο του ΜΚΕ είναι το μηδενικό επίπεδο (τάξη 0), τότε τα ΚΕΠΙΧ είναι τάξης -1 ενώ αυτό των αστυνομικών οχημάτων είναι τάξης -2. Εάν ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι μεγάλος, μπορεί να γίνει σημαντικός ο αριθμός των επιπέδων,

αλλά αυτό δεν επηρεάζει καθόλου την ικανότητα περιγραφής του διαγράμματος, ή την πολυπλοκότητα του όλου συστήματος.

Όταν (και εάν) κάθε σκυτάλη του κατώτερου δυνατού επιπέδου ολοκληρώσει τις ενέργειες που του αναλογούν, ένας ζυγός συγχρονισμού επιτρέπει την συνένωση των σκυταλών σε μια σκυτάλη του αμέσως ανώτερου επιπέδου. Στο σημείο αυτό, γίνεται ευκολότερα κατανοητό το όνομα “ζυγός συγχρονισμού”, καθώς η συνένωση δεν γίνεται μόλις ένας από τους δρώντες ολοκληρώσει τις ενέργειες που του αναλογούν, αλλά όταν **ΌΛΟΙ** οι δρώντες που θα καταλήξουν στην σκυτάλη ανώτερου επιπέδου ολοκληρώσουν τα καθήκοντά τους. Δηλαδή, είναι υποχρεωτική η αναμονή σκυταλών που ολοκληρώνουν τις ενέργειές τους νωρίτερα μέχρι όλες οι σκυτάλες να ολοκληρώσουν τις ενέργειές τους. Με αυτή την έννοια, ο ζυγός συγχρονισμού επιβάλλει, πράγματι, συγχρονισμό στις σκυτάλες που φθάνουν σε αυτόν. Η διαδοχική, σταδιακή συνένωση όλων των σκυταλών κατώτερου επιπέδου καταλήγει στην σκυτάλη του ΜΚΕ και το πέρας της αποστολής (με επιτυχία ή αποτυχία της αποστολής).

3.3.3 Το συνολικό διάγραμμα WARNO

Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται μια έκδοση του συνολικού διαγράμματος του WARNO. Επειδή το διάγραμμα είναι αρκετά εκτεταμένο, δεδομένου ότι η δυνατότητά του ανάλυσης και ακριβούς περιγραφής των εμπλεκόμενων καταστάσεων, ενεργειών και συνοδευτικής πληροφορίας είναι σημαντική, το διάγραμμα έχει δοθεί υποχρεωτικά σε σμίκρυνση, ώστε να γίνει δυνατή μία πρώτη εκτίμηση του μεγέθους του. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ακόμη και σε ένα σχετικά απλό σύνολο καταστάσεων και ενεργειών, όπως αυτό του WARNO, η πολυπλοκότητα των εμπλεκόμενων καταστάσεων και ενεργειών είναι σημαντική. Το γεγονός αυτό καθιστά την ακριβή περιγραφή του συνόλου καταστάσεων και ενεργειών μιας αποστολής ιδιαίτερα δύσκολη και επιρρεπή σε σφάλματα. Η προτεινόμενη μορφή περιγραφής μπορεί να γίνει ιδιαίτερα κατανοητή από κάποιον που θα εκπαιδευτεί σε αυτήν, και μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά τις διαδικασίες σχεδιασμού, προσομοίωσης και παρακολούθησης της πραγματικής αποστολής, ενώ ταυτόχρονα παρέχει αυξημένες δυνατότητες αποσφαλμάτωσης της διαδικασίας σχεδιασμού, επικαιροποίησης της αποστολής και της αναβάθμισης αυτής.

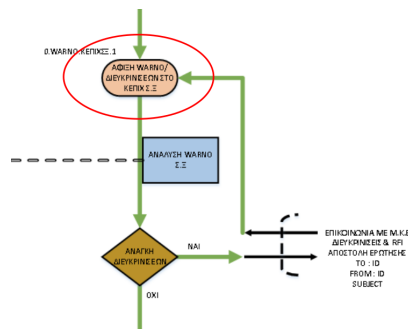


Διάγραμμα 3.3.3.1: Συνολικό διάγραμμα του WARNO για όλους τους συμμετέχοντες, ευκρινέστερη έκδοση υπάρχει στο διάγραμμα 1 του Παραρτήματος

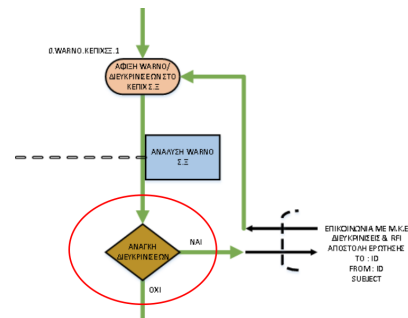
Στη περίπτωση μας, θα γίνει ανάλυση του πιο αριστερού κλάδου, δηλαδή του κλάδου του Στρατού Ξηράς, ο οποίος ευθύνεται για την μεταφορά των διαβαθμισμένων εγγράφων από την οικία του ασθενούς αξιωματούχου μέχρι το Υπουργείο Εθνικής Αμύνης. Πριν την εκκίνηση των ενεργειών του κλάδου του ΣΞ, υπάρχει ένα κοινό κομμάτι για όλους τους κλάδους, το οποίο αντιπροσωπεύει την αναμονή για έκδοση WARNO από ανώτερη αρχή, καθώς και την δημιουργία και αποστολή του σε όλους τους συμμετέχοντες.

Κατ' αρχάς θα γίνει επεξήγηση των βασικών μορφών που απεικονίζονται στο διάγραμμα και είναι κοινές για όλους τους κλάδους:

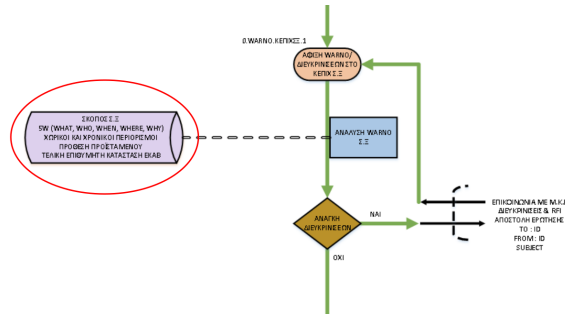
- Ελλείψεις μπεζ χρώματος: Καταστάσεις στις οποίες βρίσκεται το γενικότερο σύστημα και ο δρών. Στο τμήμα διαγράμματος που ακολουθεί, το ελλειπτικό κουτί έχει τονιστεί με μια κόκκινη έλλειψη, η οποία το περικλείει.



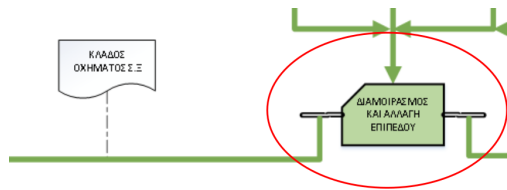
- Ρόμβος βαθύς πορτοκαλί χρώματος: Αποφάσεις που θα πρέπει να παρθούν από τον δρώντα, η κάθε μια εκ των οποίων οδηγεί σε διαφορετικό τμήμα του διαγράμματος. Στο ακόλουθο τμήμα διαγράμματος το σχετικό κουτί τονίζεται πάλι με κόκκινη έλλειψη.



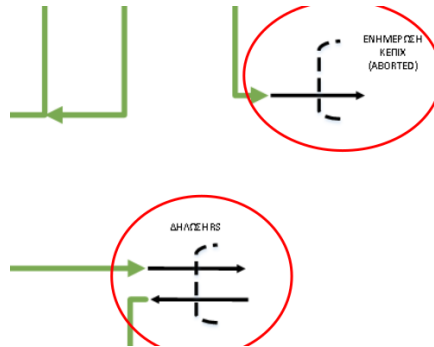
- Κύλινδροι μωβ χρώματος: Αποθήκες σχετικής, αναγκαίας πληροφορίας. (Οι κύλινδροι – αποθήκες πληροφορίας υπάρχουν σε πολλά σημεία ενός τυπικού διαγράμματος, η δε πληροφορία που αποθηκεύεται σε αυτούς ποικίλει σε εντυπωσιακά μεγάλο βαθμό. Αυτό υποδηλώνει ότι, τελικά, υπάρχει ανάγκη ειδικού χειρισμού του συνόλου της πληροφορίας αυτής. Το θέμα αυτό θα συζητηθεί σε επόμενο κεφάλαιο.)



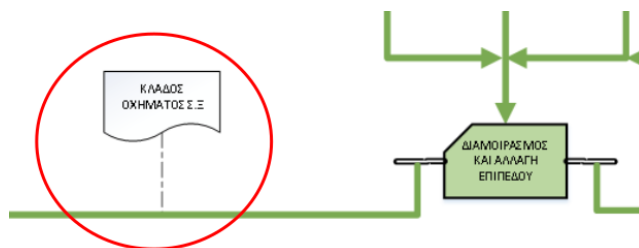
- Ζυγός συγχρονισμού πράσινου χρώματος: Σκυτάλες και αλλαγή επιπέδου. Οι συγκεκριμένες δομές μπορεί να είναι δύο τύπων: (α) διαχωρισμός σκυταλών και κατέβασμα επιπέδου, ή (β) συνένωση σκυταλών και ανέβασμα επιπέδου. Περισσότερα για τις σκυτάλες, τον διαχωρισμό ή την συνένωσή τους και το ανέβασμα ή κατέβασμα επιπέδου έχουν ήδη αναφερθεί στην υποενότητα 3.5.1.3 .



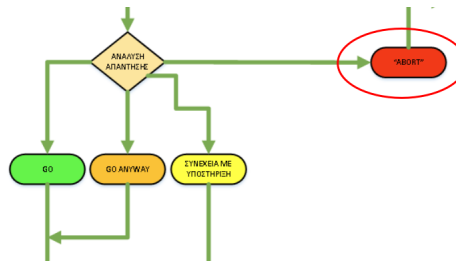
- Δομές Επικοινωνίας: Η πρώτη είναι μονόδρομη, η δεύτερη είναι αμφίδρομη. Στη περίπτωση της δεύτερης δομής, η συνέχεια της εκτέλεσης του διαγράμματος γίνεται μόνον όταν έρθει απάντηση από τον καλούμενο ή τους καλούμενους και μόνον. Για τις δομές επικοινωνίας θα δώσουμε περισσότερες πληροφορίες στα επόμενα.



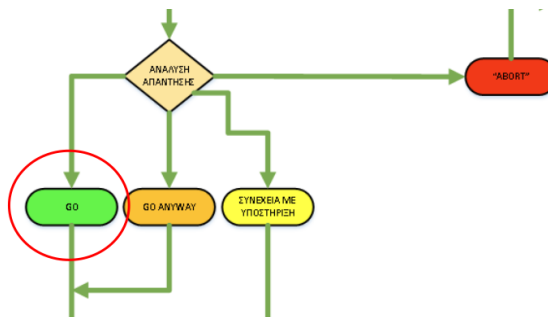
- Έγγραφο παροχής διευκρινίσεων ή πληροφοριακού υλικού προς τον αναγνώστη του διαγράμματος.



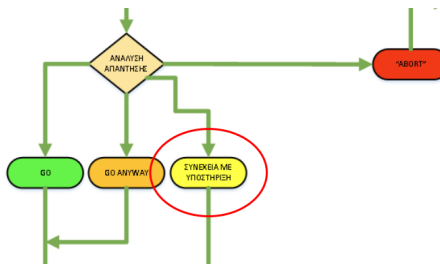
- Έλλειψη κόκκινου χρώματος: Κατάσταση, όπου έχει αποφασιστεί ματαίωση της αποστολής.



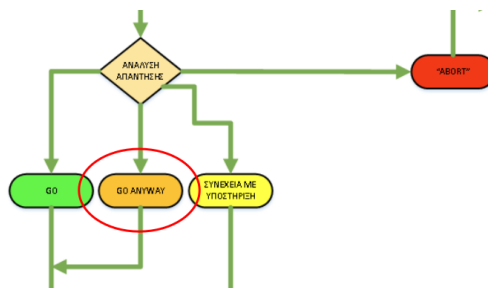
- Έλλειψη πράσινου χρώματος: Κατάσταση, όπου έχει αποφασιστεί κανονική συνέχιση της αποστολής.



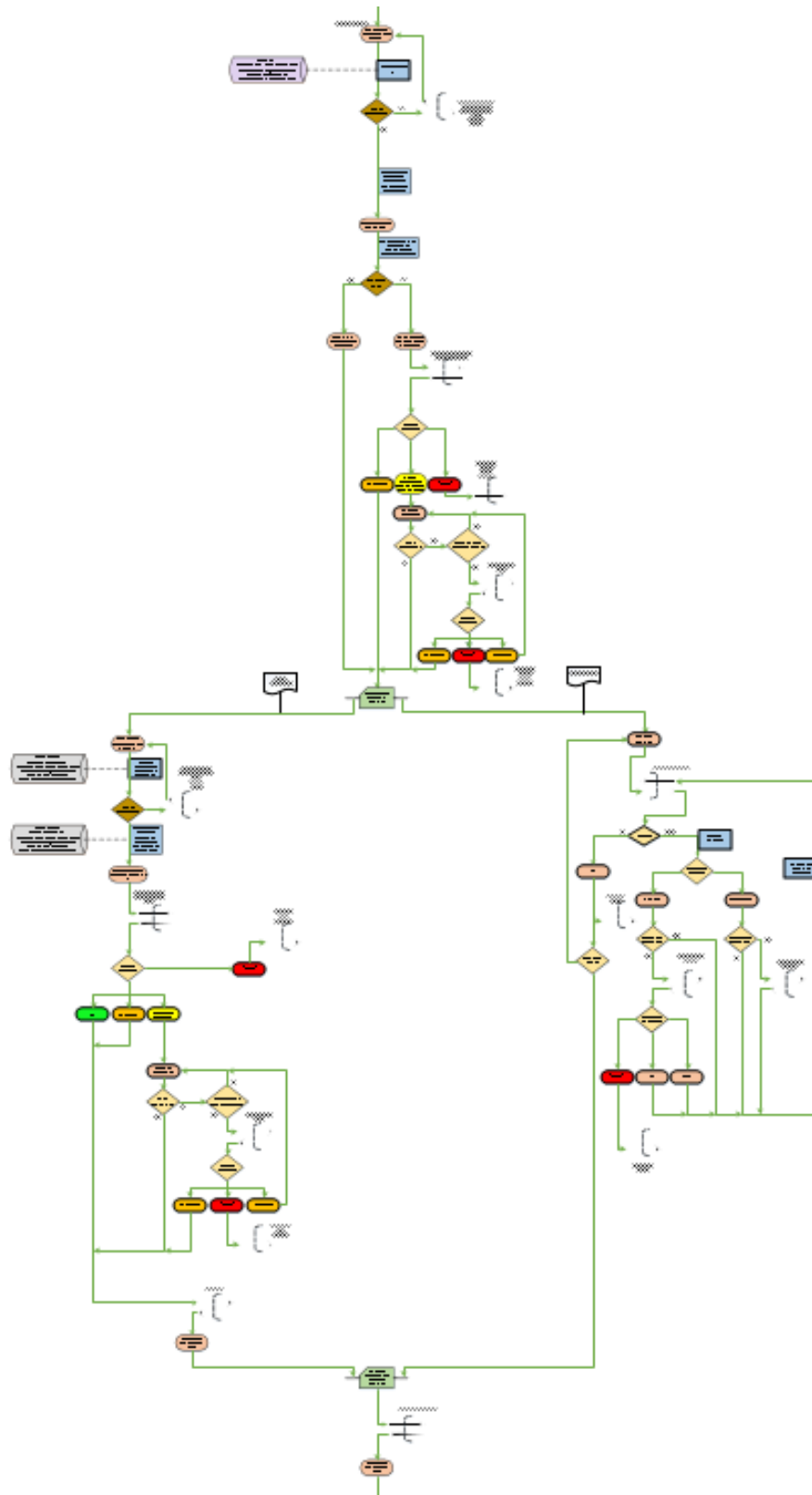
- Έλλειψη κίτρινου χρώματος: Κατάσταση, όπου έχει αποφασιστεί συνέχεια της αποστολής, αλλά αφού πρώτα δοθεί η ζητούμενη από το συγκεκριμένο δρώντα υποστήριξη σε προσωπικό, υλικό κ.λπ.



- Έλλειψη συνηθισμένου χρώματος: Κατάσταση, όπου έχει αποφασιστεί συνέχεια της αποστολής, παρ' όλες τις πιθανές ελλείψεις προσωπικού ή/και υλικού.



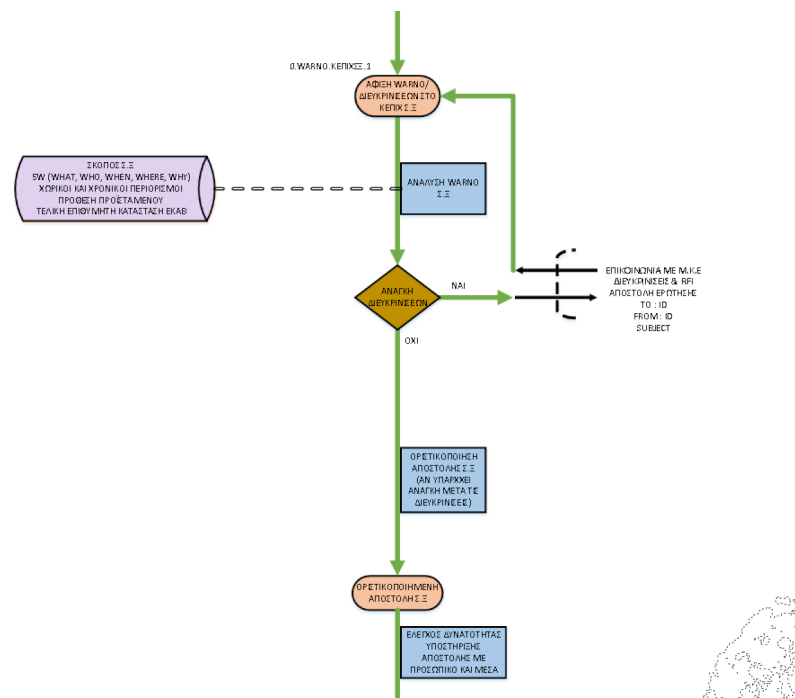
3.3.4 Συμμετέχοντες και ενέργειές τους: Κλάδος Στρατού Ξηράς (ΣΞ)



Διάγραμμα 3.3.4.1: Κλάδος διαγράμματος WARNO του Στρατού Ξηράς, ευκρινέστερη μορφή υπάρχει στο διάγραμμα 8.1.2 του Παραρτήματος

Ο κλάδος του Στρατού Ξηράς εκκινεί με την άφιξη του WARNO στο ΚΕΠΙΧ του. Ακολουθεί η ανάλυση του WARNO από το ΚΕΠΙΧ ΣΞ και η δημιουργία ενός εγγράφου/συνόλου δεδομένων, που περιγράφει τον σκοπό του τμήματος της αποστολής, τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν, το ποιοι θα τις κάνουν, το πότε θα αυτές θα γίνουν και το που θα γίνουν, οποιοιδήποτε περιορισμοί υπάρχουν από πλευράς χώρου ή χρόνου, την πρόθεση του προϊστάμενου (το τι ακριβώς επιθυμεί ως ενέργειες και αποτελέσματα ο σχετικός προϊστάμενος, με σκοπό την επιτυχημένη έκβαση της αποστολής) και την τελική επιθυμητή κατάσταση αυτού του τμήματος της αποστολής. Ταυτόχρονα, σε περίπτωση που υπάρχει ανάγκη για διευκρινίσεις για το WARNO, γίνεται επικοινωνία, μπορεί και επανειλημμένα, με το ΜΚΕ.

Το σχετικό τμήμα του διαγράμματος ακολουθεί.

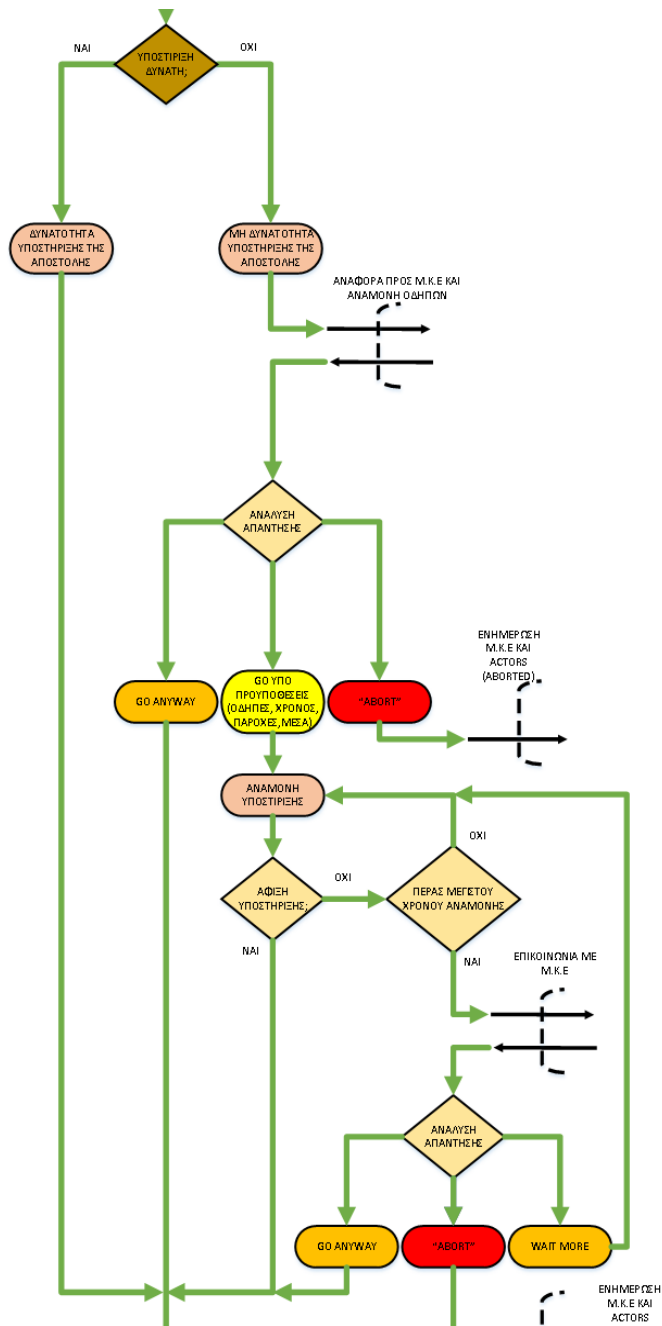


Διάγραμμα 3.3.4.2: Άφιξη WARNO σε ΚΕΠΙΧ ΣΞ και πιθανές διευκρινίσεις

Έπειτα γίνεται οριστικοποίηση της αποστολής του κλάδου και ερευνάται η ετοιμότητα του ΚΕΠΙΧ να υποστηρίξει την αποστολή. Σε περίπτωση ετοιμότητας, η εκτέλεση της αποστολής περνά στο επόμενο επίπεδο. Σε περίπτωση μη ετοιμότητας, γίνεται ενημέρωση του ΜΚΕ και αναμονή/λήψη της απάντησης του ΜΚΕ. Τότε, οι δρώντες του τμήματος αυτού του κλάδου, ανάλογα με την απάντηση του ΜΚΕ, θα επιλέξουν ανάμεσα σε τρεις περιπτώσεις. Η πρώτη είναι να συνεχίσουν την αποστολή με όποια μέσα και συμμετέχοντες έχουν διαθέσιμους. Η δεύτερη είναι να περιμένουν πρώτα την άφιξη συμπληρωματικών μέσων. Σε αυτή την περίπτωση, αν υπάρξει διαθεσιμότητα των συμπληρωματικών μέσων, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα μικρότερο του μέγιστου καθορισμένου χρόνου αναμονής, οι δρώντες συνεχίζουν κανονικά. Αν περατωθεί ο καθορισμένος, μέγιστος χρόνος αναμονής, γίνεται εκ νέου επικοινωνία με το ΜΚΕ και οι δρώντες, ύστερα από σχετική εντολή του ΜΚΕ, (α) αναμένουν επί πλέον χρόνο, (β) ματαιώνεται η αποστολή

και ενημερώνονται όλοι οι συμμετέχοντες ή (γ) συνεχίζεται η αποστολή με το υπάρχον δυναμικό και μέσα.

Το σχετικό τμήμα του διαγράμματος ακολουθεί.

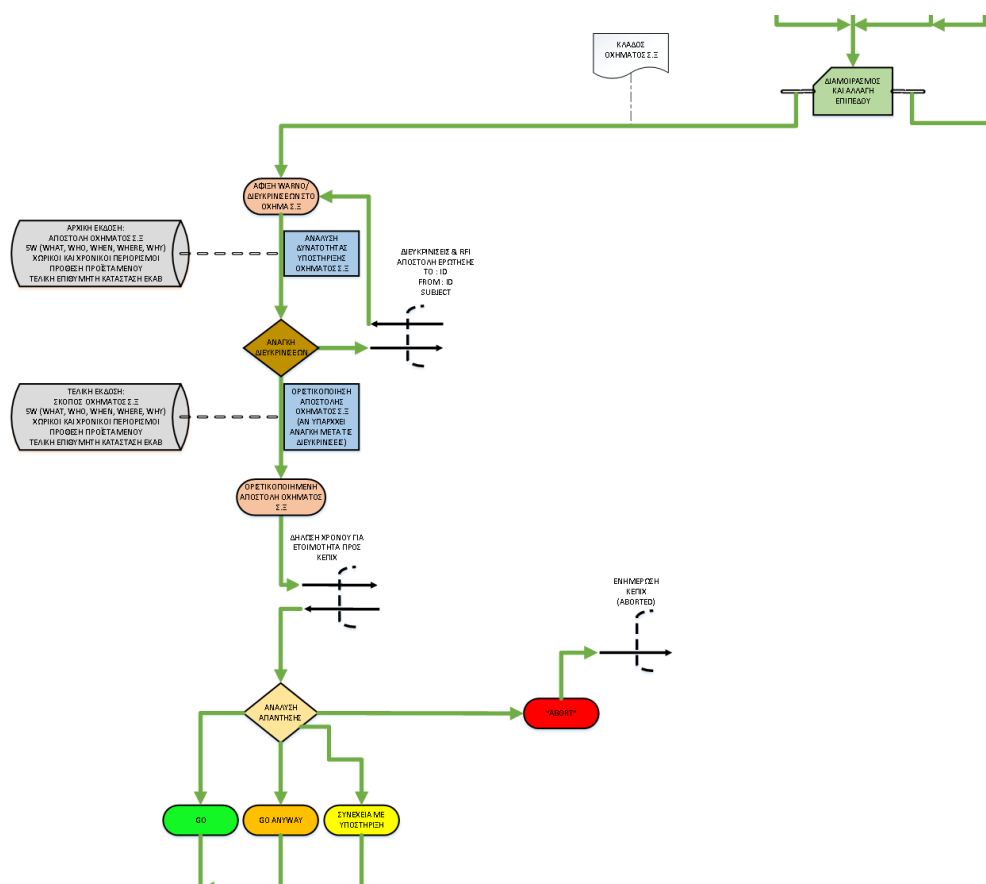


Διάγραμμα 3.3.4.3: Ετοιμότητα ΚΕΠΙΧ ΣΞ

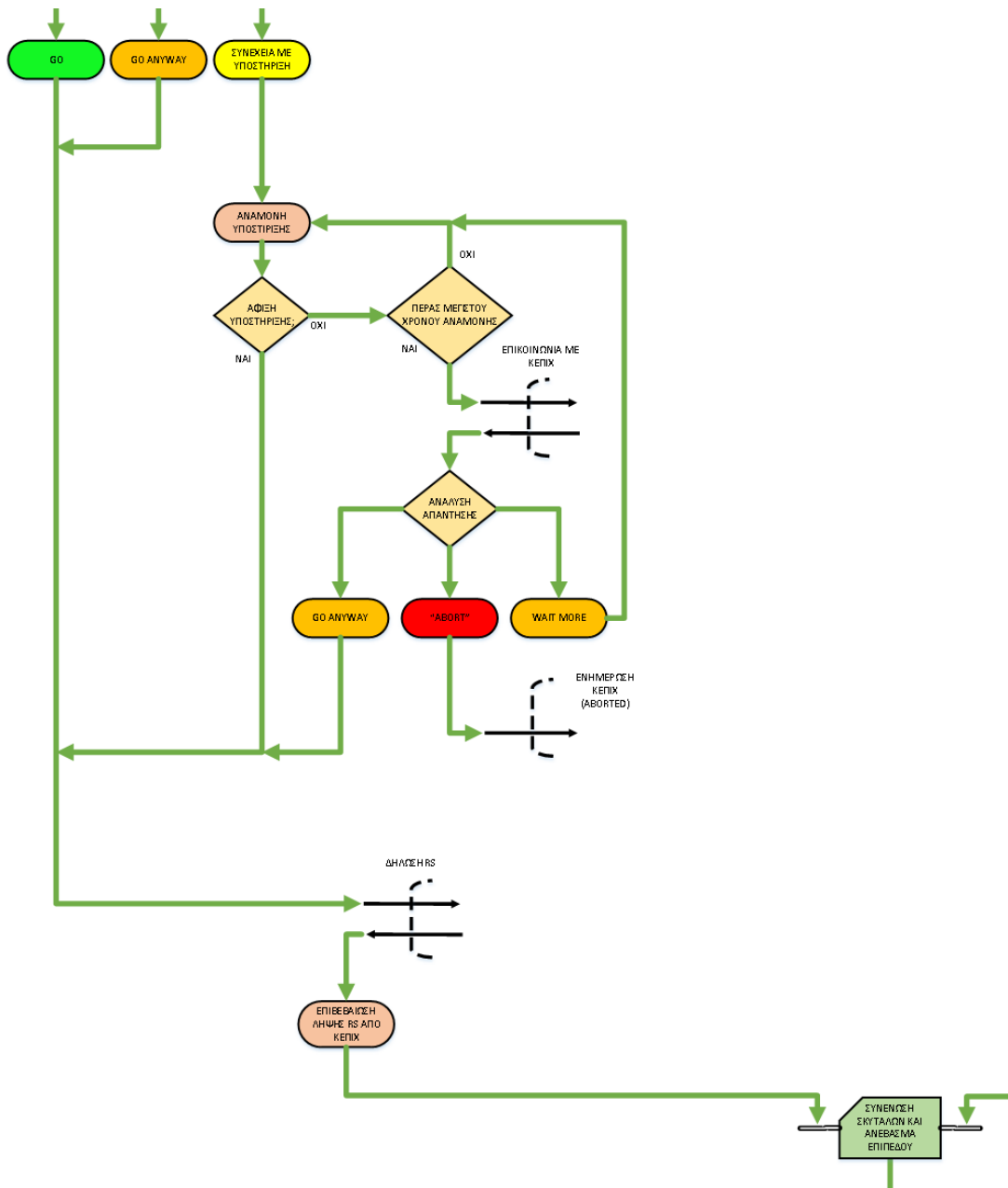
Έπειτα γίνεται διαμοιρασμός σκυτάλης στο ΚΕΠΙΧ του ΣΞ και στο όχημα που μεταφέρει τα διαβαθμισμένα έγγραφα. Οι δύο αυτοί κλάδοι λειτουργούν ανεξάρτητα και ταυτόχρονα.

Στον κλάδο του οχήματος με τα έγγραφα, γίνεται αρχικά λήψη του αντίστοιχου WARNO εκ μέρους του οχήματος και, αν χρειάζεται, γίνεται επικοινωνία με το ΚΕΠΙΧ ΣΞ για οποιοσδήποτε απαραίτητες διευκρινίσεις. Στη συνέχεια οριστικοποιείται η αποστολή του οχήματος και το όχημα ενημερώνει το ΚΕΠΙΧ για τον χρόνο, μέσα στον οποίο θα είναι σε κατάσταση πλήρους ετοιμότητας. Εναλλακτικά, εάν υπάρχει ανάγκη για διευκρινίσεις ή επί πλέον προσωπικό ή εξοπλισμό, ενημερώνεται άμεσα το ΚΕΠΙΧ. Ανάλογα με την απάντηση του ΚΕΠΙΧ έχουμε τέσσερις περιπτώσεις. Η πρώτη, είναι η ματαίωση της αποστολής από το ΚΕΠΙΧ και η επιβεβαίωση της ματαίωσης της αποστολής από το όχημα. Η δεύτερη είναι η συνέχιση της εκτέλεσης, όπως είχε προγραμματιστεί. Η τρίτη είναι η συνέχεια παρά οποιαδήποτε προβλήματα είχαν αναφερθεί. Η τέταρτη είναι η αναμονή υποστήριξης και η επικοινωνία με το ΚΕΠΙΧ σε περίπτωση περάτωσης του χρόνου αναμονής. Ανάλογα με την απάντηση του ΚΕΠΙΧ, έχουμε, όπως πριν, τρεις περιπτώσεις. Η πρώτη είναι να συνεχιστεί η αποστολή, χωρίς την ενδεχομένως ζητηθείσα υποστήριξη, η δεύτερη είναι ματαίωση της αποστολής του κλάδου οχήματος ΣΞ, με επιβεβαίωση προς το ΚΕΠΙΧ και η τρίτη είναι να παραταθεί η αναμονή. Τέλος, σε περίπτωση κανονικής συνέχισης της αποστολής, ενημερώνεται το ΚΕΠΙΧ με τον ανάλογο βαθμό κατάστασης ετοιμότητας (RS - Ready State) και αναμένεται επιβεβαίωση από το ΚΕΠΙΧ ότι ο βαθμός κατάστασης ετοιμότητας γίνεται δεκτός.

Το ανάλογο τμήμα του διαγράμματος παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Διάγραμμα 3.3.4.4: Ετοιμότητα οχήματος ΣΞ

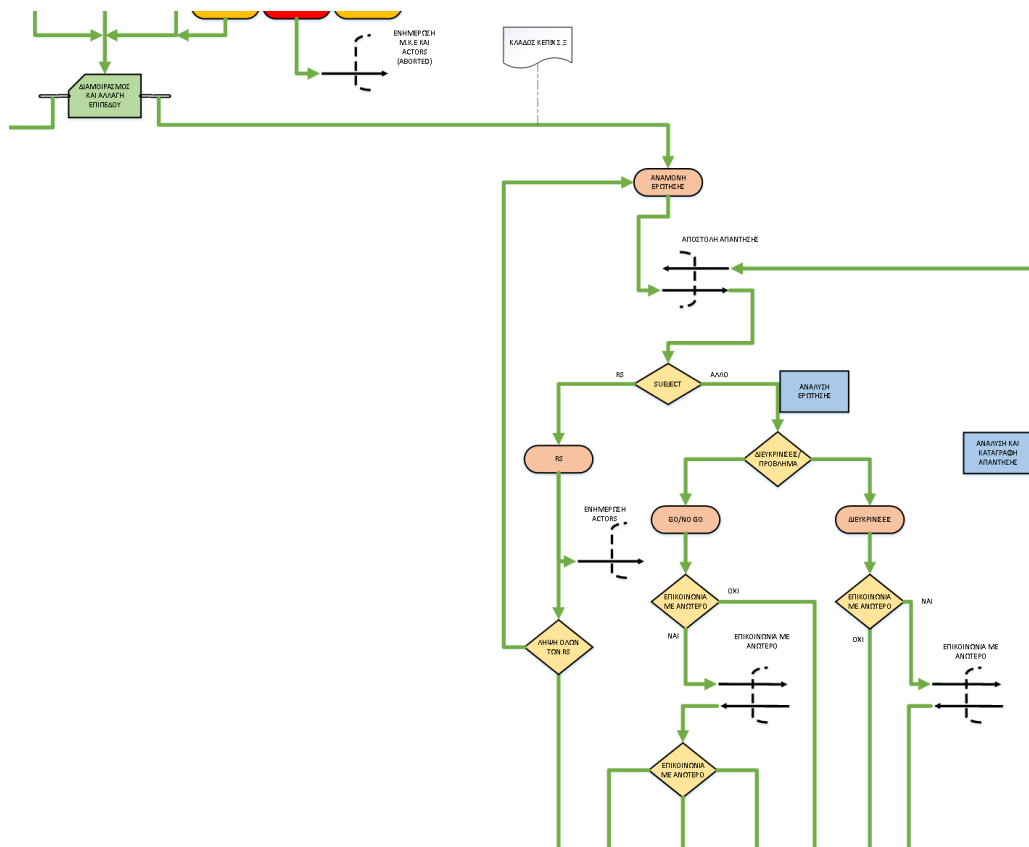


Διάγραμμα 3.3.4.5: Ετοιμότητα οχήματος ΣΕ (συνέχεια)

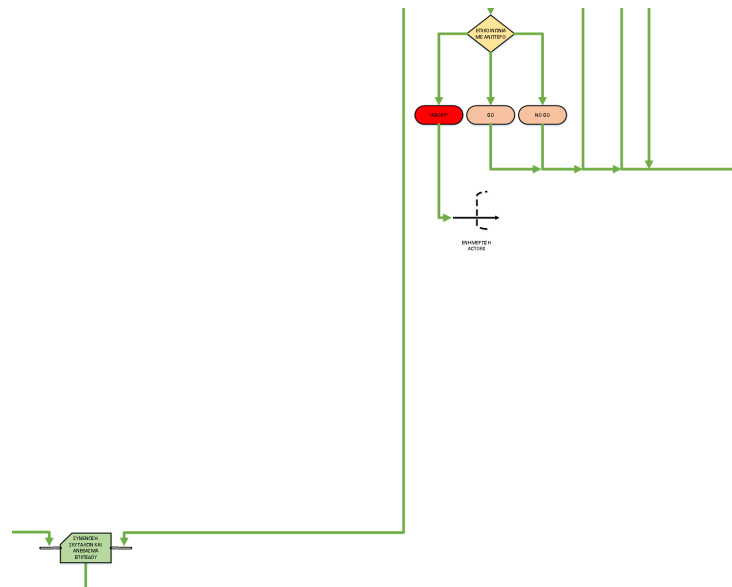
Στον κλάδο του ΚΕΠΙΧ έχουμε αναμονή επικοινωνίας από τους δρώντες (στην περίπτωση μας, το όχημα ΣΕ) και αντιμετώπιση πιθανών προβληματικών καταστάσεων, οι οποίες είναι δυνατόν να έχουν προκύψει. Σε περίπτωση λήψης βαθμού ετοιμότητας μέσω RS (Ready State) μηνύματος, το ΚΕΠΙΧ προβαίνει σε επιβεβαίωση λήψης και περιμένει αντίστοιχα μηνύματα RS από τους υπόλοιπους δρώντες (στην περίπτωση μας όμως, δεν υπάρχουν άλλοι δρώντες στον κλάδο αυτό). Έπειτα, συνεχίζεται κανονικά η αποστολή.

Εάν στην προηγούμενη περίπτωση υπάρχει ανάγκη ερωτήσεων/διευκρινίσεων, το ΚΕΠΙΧ, αναλύει τις ερωτήσεις, επικοινωνεί με το ΜΚΕ αν αυτό κριθεί απαραίτητο, αποστέλλει απάντηση στον δρώντα, ο οποίος έκανε την ερώτηση, δίνοντάς του την κατάλληλη απάντηση και επιστρέφει στην κατάσταση αναμονής πιθανών επί πλέον ερωτήσεων, ή απλά μηνυμάτων επιβεβαίωσης ετοιμότητας. Σε περίπτωση πολύ σοβαρού προβλήματος, πρέπει να αποφασιστεί αν θα δοθεί εντολή για συνέχιση της αποστολής ή ματαίωσής της. Γίνεται ανάλυση του προβλήματος και είτε δίνεται λύση από το ΚΕΠΙΧ ΣΞ, είτε, αν είναι απαραίτητο, γίνεται επικοινωνία με το ΜΚΕ. Ανάλογα με την απάντηση του ΜΚΕ, το ΚΕΠΙΧ, είτε ματαιώνει την αποστολή και ενημερώνει τους δρώντες, είτε αποστέλλει μήνυμα για συνέχιση της αποστολής του δρώντος ανεξαρτήτως λοιπών συνθηκών, είτε για κανονική συνέχιση της αποστολής.

Το σχετικό τμήμα του διαγράμματος φαίνεται στο επόμενο σχήμα.

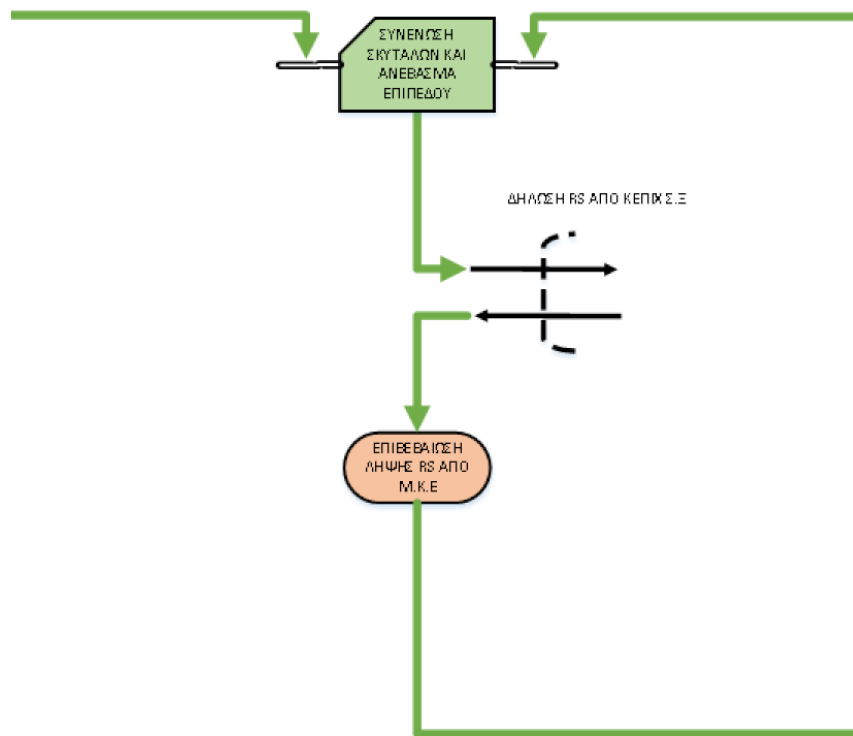


Διάγραμμα 3.3.4.6: Κλάδος ΚΕΠΙΧ ΣΞ και αναμονή RS



Διάγραμμα 3.3.4.7: Κλάδος ΚΕΠΙΧ ΣΕ και αναμονή RS (συνέχεια)

Τέλος, στη περίπτωση κανονικής συνέχισης, οι δύο κλάδοι συνενώνουν τις σκυτάλες τους και συνεχίζεται η διαδικασία από το ΚΕΠΙΧ, το οποίο αποστέλλει στο ΜΚΕ, το δικό του μήνυμα ετοιμότητας. Το ΜΚΕ δε επιβεβαιώνει την λήψη του μηνύματος ετοιμότητας, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Διάγραμμα 3.3.4.8: Συνένωση σκυταλών κλάδου ΣΕ

Η συνέχεια, η οποία φαίνεται στο πλήρες διάγραμμα WARNO, είναι η συνένωση όλων των σκυταλών ΚΕΠΙΧ σε μία σκυτάλη του ΜΚΕ, και μετάβαση σε κατάσταση αναμονής σήματος εκκίνησης της συνολικής αποστολής.

3.4 Η έννοια της επικοινωνίας και ο τρόπος κατασκευής του σχετικού διαγράμματος

Είναι σαφές, από τις περιγραφές που προηγήθηκαν, ότι η επικοινωνία των δρώντων (εν γένει), εκφράζει θεμελιώδη ανάγκη των συμμετεχόντων και είναι απολύτως απαραίτητη για την επιτυχία της συνολικής αποστολής.

Η πράξη έχει δείξει, ότι είναι απαραίτητη η αποτελεσματική περιγραφή δύο διακριτών περιπτώσεων:

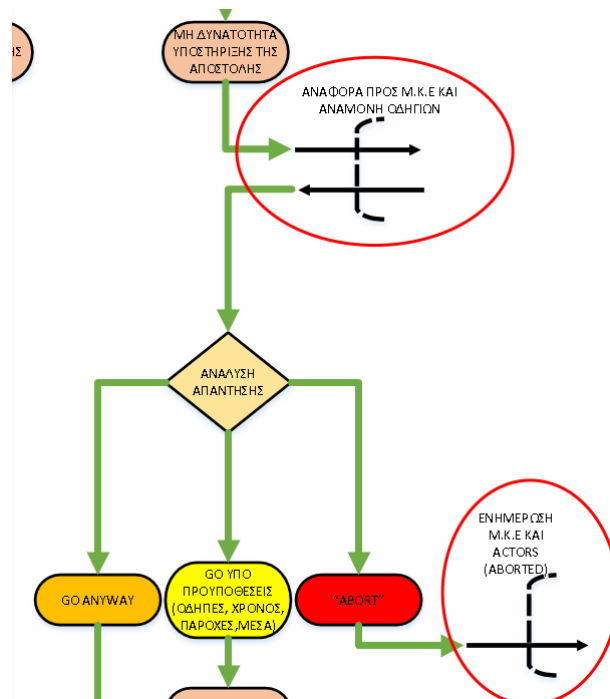
- α) Περιγραφή της συνολικής τηλεπικοινωνιακής δομής (πομποδεκτών και δυνατών καναλιών επικοινωνίας). Τέτοιου είδους διαγράμματα χρησιμοποιούνται ήδη σε σχετικές εφαρμογές και αποστολές, οπότε η περιγραφή τους δεν θα συμπεριληφθεί στην παρούσα εργασία.
- β) Της ιδιαίτερης ανάγκης επικοινωνίας συγκεκριμένων δρώντων μεταξύ τους σε επίσης συγκεκριμένα σημεία της αποστολής, ή της αναμονής πιθανής επικοινωνίας συγκεκριμένων δρώντων μεταξύ τους, αλλά σε χρονικές στιγμές όχι απαραίτητα καθορισμένες, αλλά οπωσδήποτε περιλαμβανόμενες σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Η περίπτωση αυτή επικοινωνίας περιλαμβάνεται στα διαγράμματα που παρήχθησαν για την περιγραφή της αποστολής.

3.4.1 Επικοινωνία των δρώντων

Λόγω του (β) της προηγούμενης ενότητας, χρησιμοποιήθηκε ένα νέο είδος συμβόλου, σαν αυτά που φαίνονται στις κόκκινες ελλείψεις του επόμενου σχήματος.

Στην πάνω έλλειψη, φαίνεται το σύμβολο αμφίδρομης επικοινωνίας του συγκεκριμένου δρώντος, που εκφράζει το πράσινο βέλος του διαγράμματος (στην περίπτωσή μας, το ΚΕΠΙΧ ΣΞ) με τον δρώντα που περιγράφεται στο σύμβολο (στην περίπτωσή μας το ΜΚΕ). Στο σύμβολο αναγράφεται ακόμα το θέμα της επικοινωνίας με το ΜΚΕ. Το κάτω μαύρο βέλος, εκφράζει την απάντηση του ΜΚΕ (στην περίπτωσή μας) προς το ΚΕΠΙΧ ΣΞ. Ο τύπος του συμβόλου υποδεικνύει ότι η συνέχεια από την προηγούμενη της επικοινωνίας κατάσταση μέχρι την επόμενη της επικοινωνίας, η συνέχεια εξασφαλίζεται μόνον εάν υπάρξει απάντηση στην πιθανή ερώτηση του ΚΕΠΙΧ ΣΞ προς το ΜΚΕ.

Στην κάτω έλλειψη φαίνεται το σύμβολο μιας μονόδρομης επικοινωνίας του ΚΕΠΙΧ ΣΞ προς το ΜΚΕ και τους δρώντες του ΚΕΠΙΧ ΣΞ και το θέμα της επικοινωνίας που, στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι η ματαίωση της αποστολής.



Διάγραμμα 3.4.1.1: Απεικόνιση επικοινωνίας στο διάγραμμα

Παρ' όλο που η πρόθεση του συγγραφέως και της Ομάδας Εργασίας είναι η περιγραφή στον υπολογιστή των ίδιων ακριβώς ενεργειών του διαγράμματος με κατάλληλους γράφους (πέραν της περιγραφής με GraphML), επελέγη να μην διασυνδεθούν με γραμμές στο διάγραμμα οι επικοινωνούντες δρώντες, γιατί στην περίπτωση αυτή μειώνεται δραματικά η αναγνωσιμότητα του διαγράμματος. Αντί γραμμών, επελέγη σε κάθε σημείο που υπάρχει κόμβος επικοινωνίας, η πληροφορία για τους αποδέκτες (ή και εκκινούντες) της επικοινωνίας να αναγράφεται στα στοιχεία του κόμβου. Εάν η πληροφορία αυτή είναι σημαντικού όγκου, τότε πρέπει να υπάρχει μια υποβοηθητική δομή δεδομένων για τον ορθό χειρισμό της πληροφορίας αυτής (με ποιον ή ποιους γίνεται η επικοινωνία, κάτω από ποιες συνθήκες, με τι θέμα κ.λπ.).

Είναι προφανές, ότι η συνολική παράσταση της ανάγκης επικοινωνίας ανάμεσα στους δρώντες είναι καθοριστικής σημασίας για τον σχεδιασμό, την πιθανή προσομοίωση και, τελικά, για την παρακολούθηση της πολύπλοκης διαδικασίας/αποστολής αυτής καθ' εαυτής. Το προτεινόμενο σχήμα είναι ευέλικτο και το προκύπτον διάγραμμα εύκολα κατανοήσιμο από τον άνθρωπο.

3.5 Ερευνητικές δοκιμές (PoCs)

Γενικότερα, κατασκευάστηκαν αλγόριθμοι και δομές συνοδευτικών δεδομένων για την περιγραφή πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, με βάση το ρεαλιστικό, αντιπροσωπευτικό παράδειγμα που αναπτύχθηκε. Διαπιστώθηκαν δε τα ακόλουθα:

- Η μορφή του διαγράμματος, ύστερα από σύντομη εκπαίδευση, είναι όντως εύκολα καταληπτή, ακόμα και από επιχειρησιακούς αξιωματούχους και αξιωματικούς που δεν έχουν εκπαιδευτεί στον τομέα αυτόν.
- Υπάρχουν αλγόριθμοι και δομές συνοδευτικών δεδομένων, που διευκολύνουν ιδιαίτερα την κατασκευή των διαγραμμάτων (και επομένως των περιγραφών GraphML).
- Παρ' όλο που οι εφαρμογές της πράξης που παρουσιάστηκαν στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου και οι οποίες θα διευκολύνονταν θετικά από την ανάπτυξη των ειδικών εργαλείων που προτείνει η Ομάδα Εργασίας (στην οποία ανήκει ο συγγραφέας της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας), είναι πολλές και διαφορετικές, φάνηκε από τις ερευνητικές δοκιμές (PoCs) ότι:
 - Υπάρχει σοβαρότατη ομοιότητα σε σημαντικά τμήματα της περιγραφής των διαφορετικών αυτών παραδειγμάτων.
 - Υπάρχει δυνατότητα παραμετροποίησης κλάδων των περιγραφών των παραδειγμάτων αυτών.

Ένα άμεσο, δυνατό συμπέρασμα είναι ότι είναι δυνατή η προ-μελέτη και προ-κατασκευή σοβαρού, ενδεχομένως, μέρους του σχετικού, υποβοηθητικού λογισμικού, με προφανές ποιοτικό, οικονομικό και χρονικό όφελος.

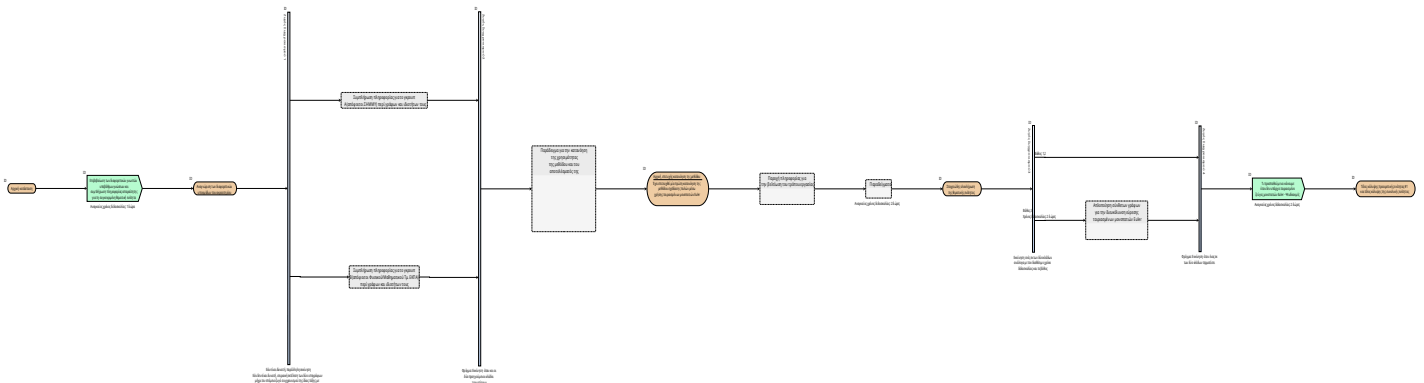
4 Εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας στην εκπαίδευση και εν γένει την μεταφορά πληροφορίας

4.1 Δυνατότητα χρησιμοποίησης απλοποιημένης μορφής του αναπτυχθέντος διαγράμματος στην εκπαίδευση και εν γένει την μεταφορά πληροφορίας

4.1.1 Περιγραφή εργαλείου κατασκευής διαγράμματος (yEd graph editor)

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του διαγράμματος είναι το yEd από την εταιρία yWorks. Το εργαλείο αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα και στην περίπτωση της εκπαίδευσης χρησιμοποιούμε, ειδικά, την δυνατότητα των κόμβων να έχουν επιπλέον πληροφορία με την μορφή URL για επί πλέον εκπαιδευτικό υλικό, καθώς και την δυνατότητα ανάγνωσης του διαγράμματος από υπολογιστή (λόγω αποθήκευσής του με την μορφή GraphML) για την αυτόματη επεξεργασία του και δημιουργία σημειώσεων.

4.1.2 Ενδεικτικό παράδειγμα χρήσης διαγράμματος στην οικονομική σχεδίαση πυλών VLSI



Διάγραμμα 4.1.2.1: Διάγραμμα οικονομικής σχεδίασης πυλών με τη χρήση ταιριασμένων μονοπατιών Euler. Το διάγραμμα αυτό, αναλύεται περαιτέρω στις συνιστώσες του στα επόμενα. Ευκρινέστερη μορφή του διαγράμματος βρίσκεται στο διάγραμμα 6 του Παραρτήματος.

Μία σχετικά απλοποιημένη μορφή του διαγράμματος που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ αποτελεσματικά για την περιγραφή της διαδικασίας μεταφοράς πληροφορίας προς ακροατήριο και, προφανώς, για την ειδική περίπτωση της εκπαίδευσης. Ο καλύτερος τρόπος να γίνει αντιληπτή η διαδικασία αυτή είναι με την χρήση ενός, αντιπροσωπευτικού (και πάλι), παραδείγματος. Ως παράδειγμα θα χρησιμοποιηθεί η περίπτωση μιας ενότητας της ύλης ενός μαθήματος σχεδίασης VLSI, η οποία διδάσκεται ήδη στο έβδομο εξάμηνο των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου. Στα επόμενα, δίνεται πρώτα το διάγραμμα της περιγραφής των ενεργειών για την μεταφορά της ενότητας της ύλης προς δύο ακροατήρια:

Σε αυτό το διάγραμμα παρουσιάζεται η σχεδίαση VLSI πυλών χρησιμοποιώντας την μέθοδο των μονοπατιών Euler καθώς και η απλοποίηση αρκετά σύνθετων κυκλωμάτων ώστε να επιτευχθεί η αποδοτική και οικονομική φυσική κατασκευή τους στο πυρίτιο.

4.1.3 Οι πλέον συνήθεις δομές των βασικών στοιχείων του διαγράμματος – προσαρτημένη πληροφορία

Όλοι οι κόμβοι του διαγράμματος έχουν 4 πεδία, Αναγνωριστικό (ID), Τίτλο, Περιγραφή και URL. Το αναγνωριστικό μας βοηθάει στην εύρεση κόμβων και στην προσπέλαση και οργάνωσή τους από το πρόγραμμα επεξεργασίας. Στην περιγραφή δίνονται επί πλέον πληροφορίες για τους κόμβους και την λειτουργία τους. Η περιγραφή δεν είναι απαραίτητη για όλους τους κόμβους και σε αρκετές περιπτώσεις παραλείπεται. Το URL είναι ένα πεδίο με υπερσύνδεσμο (hyperlink) ο οποίος δείχνει σε επιπλέον υλικό που μπορούμε να επισυνάψουμε. Μπορούμε να διαλέξουμε οποιονδήποτε κόμβο και να ανοίξουμε κατευθείαν τις προσαρτημένες πληροφορίες με ένα πάτημα πάνω σε αυτόν του δεξιού

πλήκτρο του ποντικιού. Οι προσαρτημένες πληροφορίες ανήκουν σε μία από τις επόμενες κατηγορίες:

- i. Αναφορές (references) σχετικές με την εκπαιδευτική ύλη, η οποία παρέχεται προς το ακροατήριο.
- ii. Επί πλέον εκπαιδευτικό υλικό ελάσσονος σημασίας, ελεύθερα ή προτάσεις για επί πληρωμή εργαλεία λογισμικού κ.λπ.
- iii. Υλικό και ασκήσεις, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εμπέδωση του εκπαιδευτικού υλικού εκ μέρους των συμμετεχόντων στο ακροατήριο.
- iv. Υλικό για κουίζ, τεστ και διαγωνίσματα, προκειμένου να είναι δυνατόν να γίνει η εξέταση των μελών του ακροατηρίου στην κατανόηση του και την εξοικείωση με το αντίστοιχο εκπαιδευτικό υλικό.
- v. Τμήμα σημειώσεων ή/και διαφανειών που παρέχονται προς τα μέλη του ακροατηρίου, και αφορούν την συγκεκριμένη ακμή ενεργειών. Σε περίπτωση αναδιοργάνωσης της ύλης με μετάθεση των ακμών ενεργειών, όλη η συνοδευτική πληροφορία ακολουθεί, φυσικά, την σχετική ακμή ενεργειών, η οποία και την περιέχει. Από ότι θα φανεί στα επόμενα, αυτό δίνει ιδιαίτερη ικανότητα ευελιξίας στην οργάνωση της ύλης και σχετικά εύκολη αναδιοργάνωση του συνολικού εκπαιδευτικού διαγράμματος.

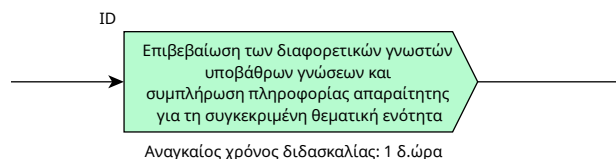
ID

Αρχική κατάσταση



Διάγραμμα 4.1.3.1: Κόμβος κατάστασης

Ο πρώτος κόμβος και οι υπόλοιποι κόμβοι σαν και αυτόν που έχουν παραλληλόγραμμο σχήμα με στρογγυλεμένες άκρες είναι κόμβοι κατάστασης, οι οποίοι εκφράζουν επιθυμητούς στόχους, αν βρίσκονται στο μέλλον, ή κατεκτημένους στόχους αν βρίσκονται στο παρελθόν ή παρόν.



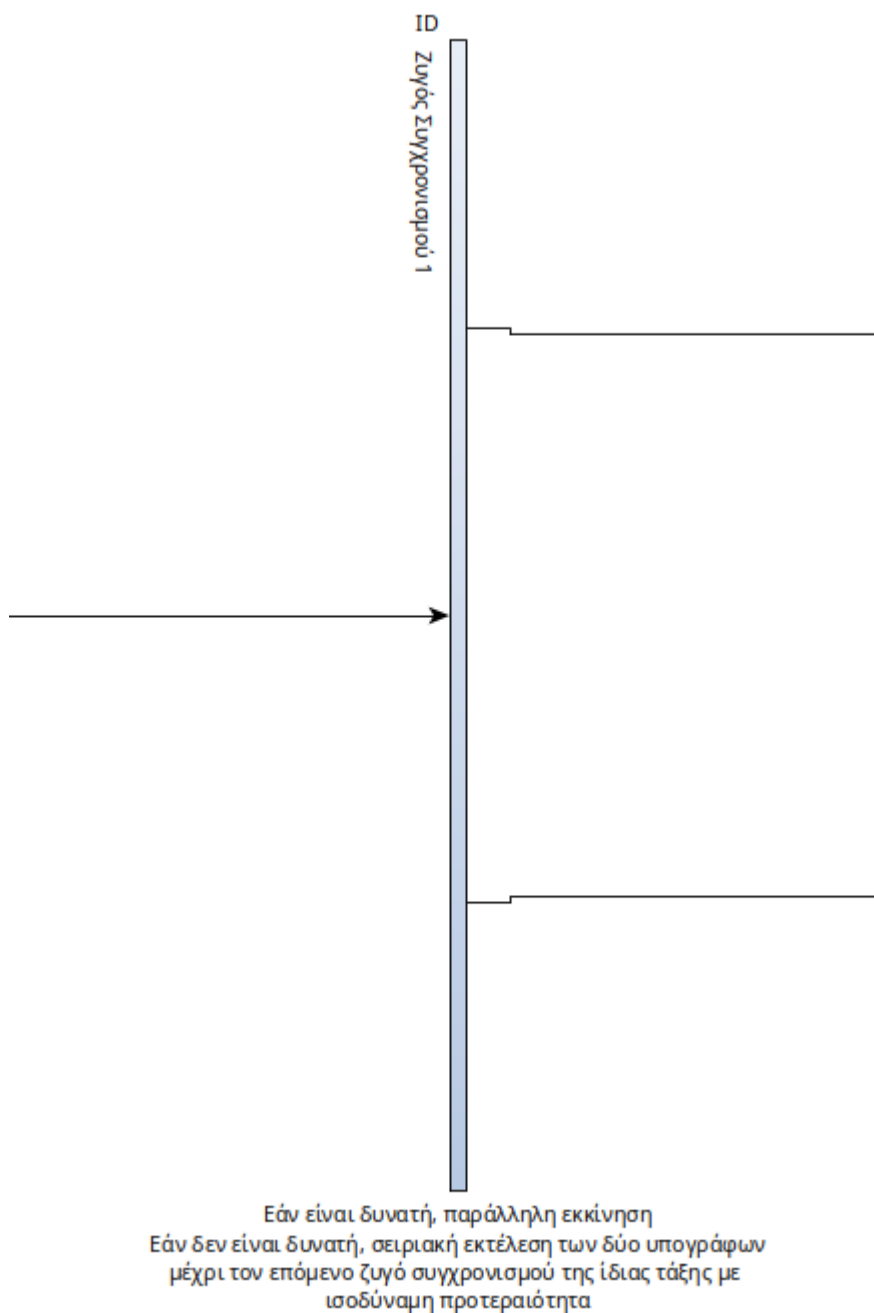
Διάγραμμα 4.1.3.2: Ακμή Ενεργειών

Η επόμενη δομή, με το πράσινο χρώμα και το πεπλατυσμένο σχήμα βέλους, είναι “ακμή ενεργειών” και υποδηλώνει ενέργεια ή ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν για να φτάσουμε στην επόμενη κατάσταση ή ενέργεια.

4.1.3.1 Δομή (ζυγός) συγχρονισμού

Η επόμενη δομή είναι η “δομή (ή κόμβος, ή ζυγός) συγχρονισμού” η οποία δηλώνει μία στάση στην διάσχιση του διαγράμματος μέχρι να τελειώσουν όλες οι ενέργειες που καταλήγουν σε αυτή ή εκκίνηση ενεργειών υπό προϋποθέσεις. Στη δομή συγχρονισμού καταλήγουν κάποια βέλη ενεργειών και εκκινούν κάποια άλλα βέλη ενεργειών. Κάτω από τον κατακόρυφο “ζυγό” υπάρχει η περιγραφή της λογικής συνθήκης, η οποία συσχετίζει τις ενέργειες των βελών, που καταλήγουν στον ζυγό, με τις ενέργειες που εκκινούν από το ζυγό. Στα βέλη, τα οποία εκκινούν από την δομή συγχρονισμού και καταλήγουν σε αυτή, έχουμε επί πλέον τρία πεδία τα οποία είναι η προτεραιότητα, το βάθος της διδασκαλίας και ο χρόνος διδασκαλίας της αντίστοιχης ενέργειας ή δεσμίδας. Η προτεραιότητα ορίζει την σειρά εκκίνησης των ενεργειών ή δεσμίδων με χαμηλότερο αριθμό να ξεκινά πρώτη. Το βάθος διδασκαλίας δείχνει τον βαθμό που θέλουμε να εμβαθύνουμε σε έννοιες του μαθήματος μέσω ενεργειών και αποτελεί επί πλέον στοιχείο που καθορίζει την εκκίνηση η μη ενεργειών. Τέλος, ο χρόνος διδασκαλίας δείχνει τον χρόνο που χρειάζεται η συγκεκριμένη ενέργεια ή δεσμίδα. Αυτά τα στοιχεία μας επιτρέπουν να εκτελούμε αλλαγές στο διάγραμμα, ώστε να το προσαρμόζουμε ανάλογα με τις ανάγκες του διδάσκοντος, όπως θα αναλυθεί εκτενώς σε επόμενη ενότητα.

Ένα σχετικό παράδειγμα δίνεται στο επόμενο σχήμα.



Σχήμα 4.1.3.1.1: Παράδειγμα ζυγού συγχρονισμού

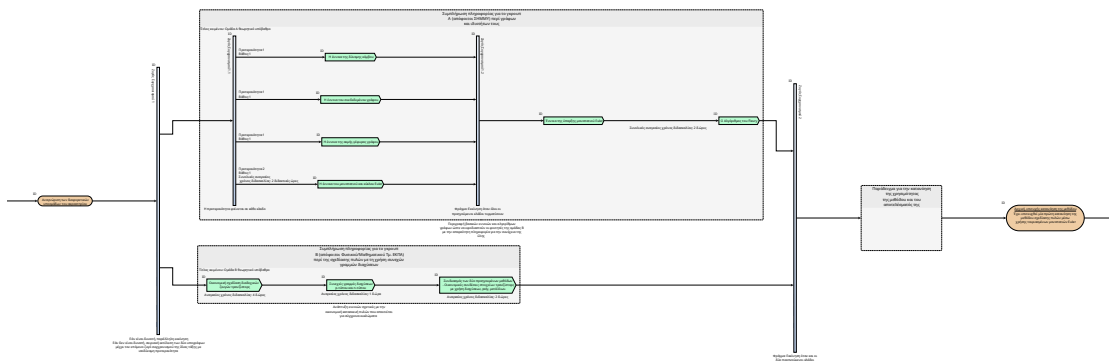
Σε αυτή την δομή έχουμε να επιλέξουμε, ανάλογα με τον χρόνο διδασκαλίας, το βάθος διδασκαλίας που έχουμε διαθέσιμο, των αριθμό των διδασκόντων κ.λπ, ανάμεσα στην παράλληλη εκκίνηση των δύο επόμενων ενεργειών ή στην εκκίνηση της μίας και στη συνέχεια εκκίνηση της άλλης. Οι ενέργειες που ακολουθούν είναι αμοιβαία μεταθέσιμες (interchangeable) διότι έχουν την ίδια προτεραιότητα και δεν έχει σημασία ποια θα ξεκινήσει πρώτη.

4.1.4 Περιγραφή των βασικών δεσμίδων (μπλόκ) ενεργειών του διαγράμματος

Οι επόμενες δομές είναι δεσμίδες ενεργειών οι οποίες εμπεριέχουν ενέργειες και καταστάσεις και αποτελούν συνήθως θεματικές ενότητες του μαθήματος με τον τίτλο της αντίστοιχης θεματικής ενότητας να τοποθετείται κάτω από τον τίτλο της δεσμίδας.

- Σε κάθε δεσμίδα υπάρχει ένα κουτί κειμένου που περιγράφει τον τίτλο που θα έχει στις σημειώσεις/διαφάνειες το αντίστοιχο κείμενο (ή/και υπερκείμενο). Μπορεί να σκεφτεί κανείς μία επί πλέον δομή με ξεχωριστό κουτί τίτλου, που θα τοποθετείται στις ακμές πριν από τα κατάλληλα σύνολα ενεργειών, και το οποίο θα περιέχει τον τίτλο του κειμένου. Ο τίτλος αυτός θα ισχύει μέχρι το επόμενο κουτί τίτλου (με την προϋπόθεση ότι τα δύο κουτιά τίτλων είναι στο ίδιο επίπεδο ως προς τις δεσμίδες ενεργειών). Αυτό είναι ένα σχήμα που δίνει μεγαλύτερη ευελιξία στον συγγραφέα των σημειώσεων και κατασκευαστή του διαγράμματος, αλλά δεν θα χρησιμοποιηθεί προς το παρόν επειδή το γEd δεν μας δίνει τις κατάλληλες δυνατότητες για τον σκοπό αυτό. Επομένως θα περιοριστούμε στους τίτλους κειμένου που μας δίνουν είτε οι δεσμίδες ενεργειών είτε οι επιμέρους ενέργειες.

Στο επόμενο διάγραμμα βλέπουμε τις δύο πρώτες δεσμίδες ανεπτυγμένες και τα αντίστοιχα περιεχόμενά τους.



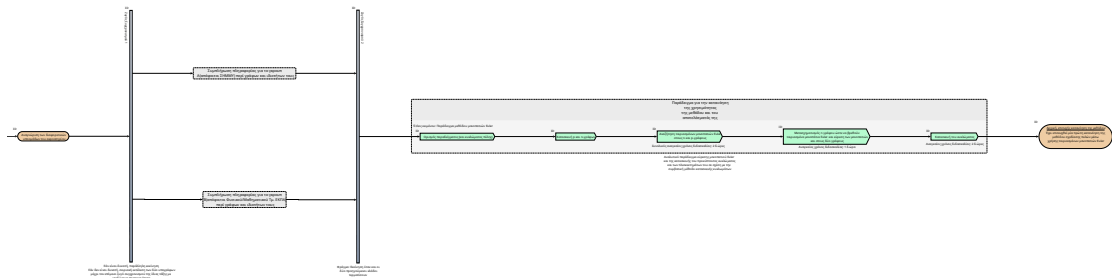
Διάγραμμα 4.1.4.1: Οι ομάδες του ακροατηρίου, ανεπτυγμένες

Αυτές οι δύο δεσμίδες περιγράφουν τις ενέργειες και την απαραίτητη πληροφορία που θα πρέπει να δοθεί για κάθε ένα από τα δύο σύνολα σπουδαστών που παρακολουθούν το μάθημα, ώστε να καλυφθούν θεματικά κενά και οι αντίστοιχοι σπουδαστές να είναι έτοιμοι να καταλάβουν την επόμενη ενότητα. Για την ομάδα Β (απόφοιτοι Φυσικού – Μαθηματικού ΕΚΠΑ) είναι αναγκαίες κάποιες έννοιες κατασκευής του λεγόμενου “layout” (ή φυσικού κυκλώματος) και μάλιστα με την τεχνοτροπία των συνεχόμενων (έστω και διακεκομμένων) γραμμών διαχύσεων και άλλων δομών κυκλωμάτων που περιλαμβάνονται στο πυρίτιο, ενώ για την ομάδα Α (απόφοιτοι ΣΗΜΜΥ) είναι αναγκαίες

μαθηματικές έννοιες που έχουν σχέση με γράφους, όπως είναι η έννοια του συνδεδεμένου γράφου [25] και ο αλγόριθμος του Fleury [26].

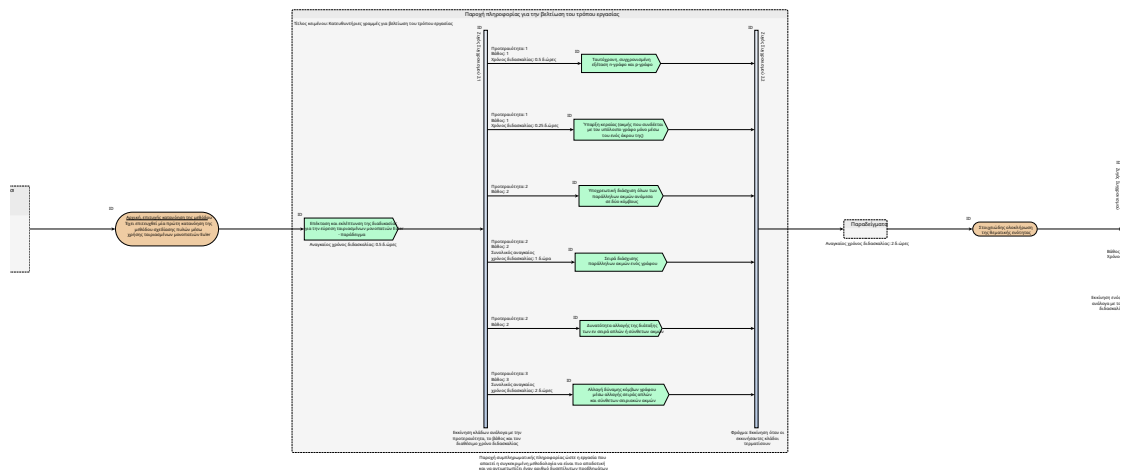
Στην περίπτωση της ομάδας A χρησιμοποιούνται δύο ζυγοί συγχρονισμού, ο ένας εκκίνησης και ο άλλος τερματισμού. Από τον ζυγό συγχρονισμού εκκίνησης εκκινούν ενέργειες με σειρά η οποία καθορίζεται από την προτεραιότητα τους (η οποία, μαζί με το βάθος διδασκαλίας, φαίνεται στις ακμές που φτάνουν σε αυτές). Οι ενέργειες με προτεραιότητα 1 ξεκινούν πρώτες, με αυθαίρετη, ουσιαστικά, σειρά και έπειτα ξεκινά η (μια) ενέργεια με προτεραιότητα 2. Στον ζυγό τερματισμού, η διάσχιση συνεχίζεται μόνο όταν έχουν τερματιστεί όλες οι προηγούμενες ενέργειες.

Σε αυτό το σημείο και οι δύο ομάδες έχουν το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο ώστε να προχωρήσουν στο κυρίως τμήμα της ενότητας, το οποίο είναι η εύρεση μονοπατιού Euler σε κυκλώματα VLSI και αντιπροσωπεύεται από την επόμενη δεσμίδα ενεργειών.



Διάγραμμα 4.1.4.2: Παράδειγμα μεθόδου σχεδιασμού πυλών μέσω μονοπατιών Euler

Σε αυτή τη δεσμίδα εξηγείται η μέθοδος και δίνεται ένα παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση της και των πλεονεκτημάτων της. Η δεσμίδα τερματίζεται με την κατασκευή του προκύπτοντος κυκλώματος.



Διάγραμμα 4.1.4.3: Επί πλέον κατευθυντήριες γραμμές για την σχεδίαση κυκλωμάτων

Στο διάγραμμα 4.1.4.3 βλέπουμε ανεπτυγμένη την επόμενη δεσμίδα ενεργειών που αφορά στην επέκταση των μεθόδων για την σχεδίαση κυκλωμάτων με επί πλέον κανόνες (κατευθυντήριες γραμμές) ώστε να μειώνονται πιθανά εμπόδια. Σε αυτή την δεσμίδα μπορούμε να δούμε την επίδραση του βάθους διδασκαλίας στην εκκίνηση των ενεργειών. Σε περίπτωση που το βάθος διδασκαλίας έχει οριστεί στο 1, θα εκκινήσουν μόνο οι ενέργειες με βάθος 1, συγκεκριμένα οι ενέργειες “Ταυτόχρονη, συγχρονισμένη εξέταση π-γράφο και ρ-γράφο” και “Υπαρξη κεραίας (ακμής που συνδέεται με τον υπόλοιπο γράφο μόνο μέσω του ενός άκρου της)”. Σε περίπτωση που το βάθος είναι 2 τότε εκτός από τις ενέργειες με βάθος 1 θα εκκινήσουν και οι ενέργειες με βάθος 2, συγκεκριμένα οι “Υποχρεωτική διάσχιση όλων των παράλληλων ακμών ανάμεσα σε δύο κόμβους” και “Σειρά διάσχισης παράλληλων ακμών ενός γράφου”. Για βάθος 3 θα εκκινήσουν όλες οι ενέργειες πάντα με βάση και την προτεραιότητά τους, δηλαδή πρώτα το πακέτο των δύο πρώτων ενεργειών και έπειτα οι επόμενες δύο κ.ο.κ.

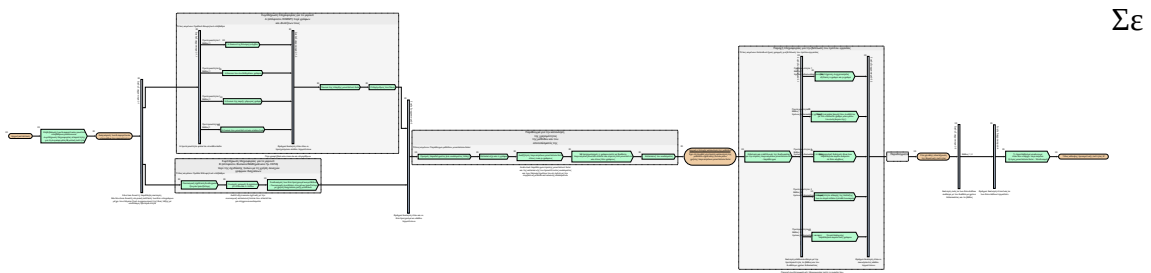


Διάγραμμα 4.1.4.4: Απλοποίηση αρκετά σύνθετων γράφων

Η τελευταία δεσμίδα είναι η δεσμίδα που περιέχει την απαραίτητη πληροφορία για αντιμετώπιση αρκετά σύνθετων γράφων, με πολλές σύνθετες ακμές, που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Σε αυτό το σημείο μπορούμε να δούμε ότι, αν για οποιοδήποτε λόγο το ορισμένο βάθος διδασκαλίας δεν είναι αρκετό (1 ή 2, αντί 3), ολόκληρη η δεσμίδα μπορεί να παρακαμφθεί και να μην διδαχθεί.

4.2 Συμπερίληψη και χρήση του χρόνου διδασκαλίας τμήματος ύλης – πρωτότυπες εφαρμογές

Το διάγραμμα μας δίνει την δυνατότητα να προσαρμόσουμε το μάθημα ανάλογα με τις ώρες διδασκαλίας που διαθέτει ο διδάσκων. Σε περίπτωση που ο αριθμός των ωρών δεν είναι ο προβλεπόμενος ή αλλάξει (λόγω νόσησης του διδάσκοντος, επί πλέον φροντιστηριακών μαθημάτων κ.α.) το διάγραμμα μπορεί να μετασχηματιστεί εύκολα μέσω της αλλαγής του βάθους διδασκαλίας. Ακολουθεί παράδειγμα μίας τέτοιας υποθετικής περίπτωσης.



Διάγραμμα 4.2.1: Διάγραμμα διδασκαλίας βάθους 2

αυτό το διάγραμμα, η τελευταία ενέργεια της τέταρτης δεσμίδας, καθώς και η τελευταία δεσμίδα, έχουν αφαιρεθεί διότι υπήρξε μείωση των ωρών διδασκαλίας λόγω ασθένειας του

διδάσκοντος. Το βάθος διδασκαλίας άλλαξε, από 3 που ισχύει για τις προβλεπόμενες ώρες διδασκαλίας, σε 2 με αποτέλεσμα να γίνουν οι προηγούμενες αλλαγές ώστε να προσαρμοστεί το μάθημα στον νέο χρόνο διδασκαλίας. Έτσι αποφεύγονται έκτακτες καταστάσεις (όπως άμεση αναζήτηση αίθουσας για μάθημα αναπλήρωσης, ανάγκη για επί πλέον χρόνο από την πλευρά του διδάσκοντα για έκτακτη αναδιοργάνωση της ύλης) η οποίες μπορούν να διαταράξουν την ροή των μαθημάτων και να προκαλέσουν επιπλέον προβλήματα και χαμένες ώρες διδασκαλίας.

Ο μετασχηματισμός γίνεται προς το παρόν χειροκίνητα, αλλά η αποθήκευση του διαγράμματος σε GraphML μας δίνει την μελλοντική δυνατότητα να αυτοματοποιήσουμε αυτή την διαδικασία.

Εξ άλλου, με την εισαγωγή της παραμέτρου του χρόνου διδασκαλίας καθίστανται δυνατές ερωτήσεις προς το “διάγραμμα” (προς το σύστημα που υποστηρίζει το διάγραμμα):

- Με xx ώρες διαθέσιμες μπορώ να διδάξω την ύλη που περιγράφεται στο διάγραμμα αυτό;
- Σε ποιο επίπεδο βάθους μπορώ να φτάσω με τις διαθέσιμες ώρες;
- Πόσο θα επηρεάσει την συνολική διάρκεια διδασκαλίας η επί πλέον πληροφορία που πρέπει να δώσω προς το “τάδε” υποτήμα του ακροατηρίου;

Προφανώς, απ’ όσον γνωρίζει ο συγγραφέας και η Ομάδα Εργασίας, δεν έχουν μέχρι σήμερα εμφανιστεί εργαλεία, τα οποία μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σαν τις προηγούμενες. Είναι σαφές, ότι το σημείο αυτό αποτελεί πρωτοτυπία της παρούσης Εργασίας.

4.3 Αυτόματη παραγωγή σημειώσεων για ενότητες ύλης

4.3.1 Μεθοδολογία

Η αποθήκευση του διαγράμματος σε GraphML, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μας δίνει την δυνατότητα να διατρέξουμε το διάγραμμα με άλλα εργαλεία εκτός του yEd. Με αυτό τον τρόπο μας δίνεται μία σοβαρή δυνατότητα για διαλειτουργικότητα με εργαλεία τρίτων, τα οποία επεκτείνουν τις δυνατότητές μας. Ένα από αυτά τα πιθανά εργαλεία είναι ένας parser που διαβάζει το GraphML αρχείο, το οποίο δημιουργείται από το yEd, και δημιουργεί λίστες με θεματικές ενότητες και τα αντίστοιχα αρχεία σημειώσεων, τα οποία έχουν επισυναφθεί στο διάγραμμα με την μορφή του URL σε κάθε κόμβο. Έπειτα, καθοδηγούμενος από τις δεσμίδες ενεργειών, μπορεί να συνδέσει αυτά τα αρχεία με αυτοματοποιημένο τρόπο, δημιουργώντας απευθείας σημειώσεις για τα αντίστοιχα κεφάλαια. Τα προγράμματα σύνδεσης υπάρχουν ήδη στην αγορά και είναι μάλιστα ανοιχτού κώδικα. Το πολύ χαμηλό κόστος των εργαλείων αυτών, διευκολύνει σημαντικά την συγγραφή ενός τέτοιου parser και την διαδικασία παραγωγής σημειώσεων.

4.3.2 Παράδειγμα αυτόματης παραγωγής σημειώσεων: σημειώσεις που παράγονται από μία θεματική ενότητα του διαγράμματος για την οικονομική σχεδίαση πυλών VLSI

Σε αυτό το παράδειγμα, διαλέξαμε την δεσμίδα με τίτλο “Απλοποίηση σύνθετων γράφων για την διευκόλυνση εύρεσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler” για την δημιουργία μίας

ενότητας σημειώσεων. Οι σημειώσεις κάθε κόμβου υπάρχουν στα αντίστοιχα, συνδεδεμένα με URL, αρχεία, για παράδειγμα ο κόμβος με τίτλο “Φορά σύνθετων ακμών” έχει συνδεδεμένο με αυτόν το αρχείο “21Φορά σύνθετων ακμών.docx”. Αντίστοιχα έχουν και οι άλλοι κόμβοι, τα αρχεία docx που ξεκινούν με τους αριθμούς 19-23.

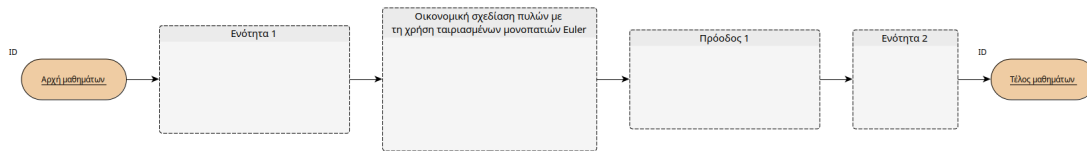
Ο parser όταν τρέξει θα έχει την λίστα με τα αρχεία που πρέπει να συνδεθούν και σε συνδυασμό με τον τίτλο κειμένου που θα αντλήσει από το αντίστοιχο πεδίο της δεσμίδας, μπορεί να εκτελέσει την ακόλουθη εντολή για να τα ενώσει:

```
lowriter --convert-to pdf 19*.docx 2[0-3]*.docx && pdfunite 19*.pdf 2[0-3]*.pdf  
"Απλοποίηση σύνθετων γράφων".pdf
```

Αυτή η εντολή χρησιμοποιεί δύο εργαλεία (libreoffice [27] και poppler [28]) τα οποία είναι ενσωματωμένα στις περισσότερες διανομές Linux, είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα και δοκιμασμένα για σταθερότητα και απόδοση. Σε άλλα περιβάλλοντα ή/και λειτουργικά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς μεγάλα προβλήματα. Το πρώτο κομμάτι της εντολής μετατρέπει τα αρχεία docx από την λίστα των URL των κόμβων σε pdf, διαλέγοντας μόνο τα αρχεία με όνομα που αρχίζει από 19-23 όπως δίνεται από το διάγραμμα. Πρέπει να τονιστεί ότι η εντολή αυτή υποστηρίζει, εκτός των docx, όλους τους τύπους αρχείων που μπορεί να διαβάσει και επεξεργαστεί το libreoffice (όπως rtf,odt,odf,doc,md κ.α.) το οποίο μας επιτρέπει να είμαστε ευέλικτοι με το πρόγραμμα συγγραφής σημειώσεων. Η ίδια διαδικασία μπορεί να γίνει με αντίστοιχα εργαλεία, τα οποία είναι κατάλληλα για το Microsoft Office. Στη συνέχεια το εργαλείο pdfunite ενώνει τα αρχεία που δημιουργήθηκαν και τα εξάγει σε ένα αρχείο με τίτλο σύμφωνα με τον τίτλο της δεσμίδας, σε αυτή τη περίπτωση “Απλοποίηση σύνθετων γράφων”. Το αποτέλεσμα είναι ένα μεγάλο αρχείο με το σύνολο της πληροφορίας της δεσμίδας. Αντίστοιχα μπορούμε να δράσουμε και για τις υπόλοιπες δεσμίδες ή και για οποιοδήποτε συνδυασμό πληροφορίας κόμβων επιθυμούμε.

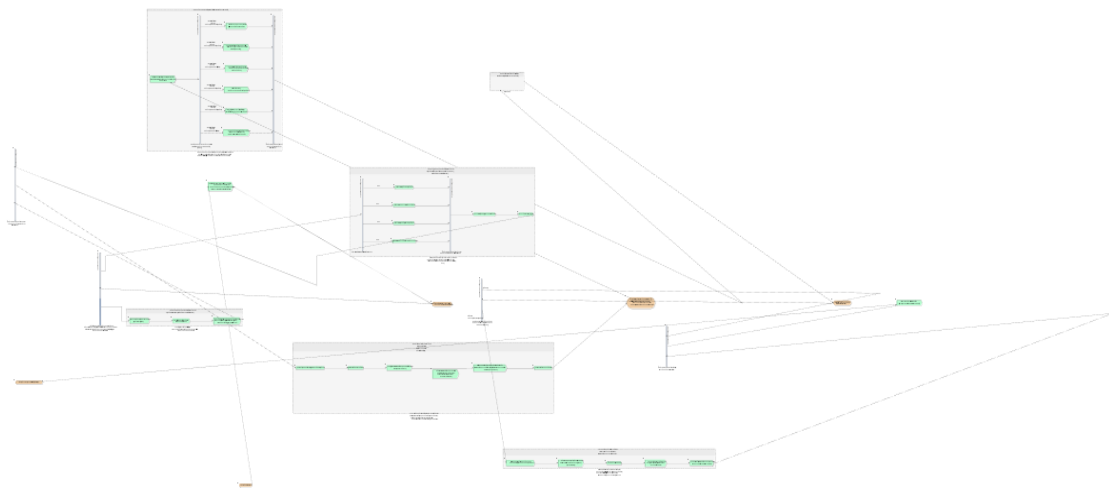
4.4 Αναδιάρθρωση της ύλης εκ μέρους του διδάσκοντος – μεταφέροντος την πληροφορία

Επειδή το εργαλείο που χρησιμοποιούμε (yEd) είναι άνευ κόστους και γραφικό, μας δίνεται η δυνατότητα για εύκολη και γρήγορη εισαγωγή πληροφορίας καθώς και αναδιάρθρωση της ήδη υπάρχουσας. Στο παράδειγμά μας μπορούμε να εισάγουμε όλο το προηγούμενο διάγραμμα σε μία συνολική δεσμίδα ενεργειών ανάμεσα στις υπόλοιπες θεματικές ενότητες του συνολικού μαθήματος. Το διάγραμμα που εισάγαμε μπορούμε να το αποκρύψουμε και να εργαστούμε στο υψηλότερο επίπεδο, του συνολικού μαθήματος ή στις υπόλοιπες ενότητες. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι ανάγκη να γίνει αναδιάρθρωση σε επίπεδο δεσμίδων μόνον, αν και αυτό συνήθως εγγυάται ότι θεματικά όμοια τμήματα της ύλης ή τμήματα που ανήκουν στην ίδια γενικότερη ενότητα/υποενότητα θα μετακινηθούν μαζί, συγχρονισμένα. Εάν αυτό μας αρκεί, η εμπλεκόμενη διαδικασία μπορεί πραγματικά να μας προφυλάξει από λάθη, όπως παραλείψεις, πρωθύστερα σχήματα κ.λπ. Εάν, βέβαια, είναι υποχρεωτικό να εργαστούμε σε χαμηλότερο επίπεδο μπορούμε πολύ εύκολα να το κάνουμε. Δηλαδή, η συνολική ευελιξία του συστήματος είναι σημαντική και μπορεί να διευκολύνει ιδιαίτερα έναν συγγραφέα σημειώσεων, διαφανειών κ.λπ. στην εργασία του.



Διάγραμμα 4.4.1: Παράδειγμα εισαγωγής ενοτήτων

Ακόμα, πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητη η χειροκίνητη στοίχιση των κόμβων και των δεσμών διότι το yEd έχει την δυνατότητα να μας οργανώσει το διάγραμμα αυτόματα και εύκολα χρησιμοποιώντας ένα πλήθος αλγορίθμων για την οργάνωση, όπως ιεραρχική οργάνωση, δενδρική, οργανική κ.α. Με αυτό τον τρόπο ο διδάσκων μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικό χρόνο.



Διάγραμμα 4.4.2: Επίτηδες διαταραγμένο διάγραμμα πριν την εφαρμογή αλγορίθμου οργάνωσης



Διάγραμμα 4.4.3: Το προηγούμενο διάγραμμα μετά την εφαρμογή αλγορίθμου ιεραρχικής οργάνωσης

Με αυτή την ιεραρχική δομή γράφων (γράφοι μέσα σε γράφους) μπορούμε να περιγράψουμε ένα σύστημα οποιασδήποτε πολυπλοκότητας αποδοτικά. Επίσης η αντίστοιχη περιγραφή σε GraphML μας επιτρέπει να εξάγουμε το διάγραμμα σε προγράμματα τρίτων για επεξεργασία (όπως το graph-tool [29] με την δομή λιστών γειτνίασης).

4.5 Σχόλια για το διάγραμμα μεταφοράς πληροφορίας / εκπαίδευσης

Πρέπει να τονιστούν, στο σημείο αυτό, τα ακόλουθα:

- Παρ' όλο που φαινομενικά η δομή που περιγράφει το μάθημα είναι μία μακροσκελής, ευθύγραμμη δομή, μπορεί να υπάρξει σημαντικός βαθμός πολυπλοκότητας, που τον παράγουν οι ζυγοί συγχρονισμού σε συνδυασμό με τις παραμέτρους της προτεραιότητας, του βάθους και της διάρκειας ώρας διδασκαλίας.
- Η ύπαρξη περισσότερων του ενός διδασκόντων σε διαφορετικά κομμάτια της ύλης έχει ως αποτέλεσμα διαφορετικές ροές καταστάσεων και ενεργειών κάθε φορά, οι οποίες έχουν σαφώς ανάγκη συγχρονισμού. Ο συγχρονισμός αυτός μπορεί να επιτευχθεί με τις περιγραφόμενες στο κεφάλαιο αυτό δομές του διαγράμματος.

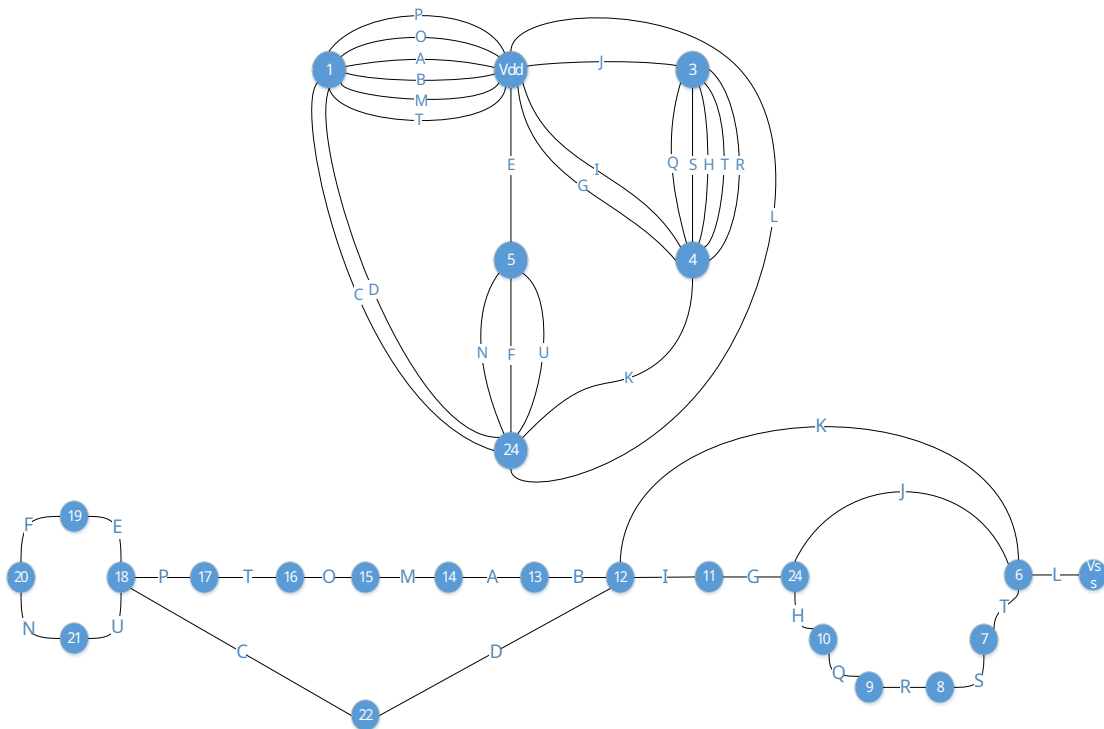
Επομένως, εάν φανταστεί κανείς την εικόνα συνόλου θεμάτων σε ένα συγκεκριμένο μάθημα ή/και συνόλου πολυθεματικών μαθημάτων, γίνεται σαφές, ότι η πολυπλοκότητα της δομής του διαγράμματος μπορεί να αυξηθεί σημαντικά, δεδομένου ότι μπορεί να υπάρχουν ζυγοί συγχρονισμού, οι οποίοι συγχρονίζουν την παροχή στο ακροατήριο διαφορετικών, ποικίλου χαρακτήρα ενοτήτων ύλης, ώστε να αποφεύγονται πρωθύστερα σχήματα, πολλαπλή κάλυψη της ίδιας ύλης από διαφορετικούς διδάσκοντες κ.λπ.

4.6 Εμπλουτισμός της ύλης των σημειώσεων “Σχεδίαση Σύνθετων Φυσικών Πυλών με την μέθοδο των Μονοπατιών Euler”

Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η ύλη των σημειώσεων “Σχεδίαση Σύνθετων Φυσικών Πυλών με την μέθοδο των Μονοπατιών Euler”, από το μάθημα “Εισαγωγή στην Σχεδίαση Συστημάτων VLSI”, ως παράδειγμα για την χρήση των διαγραμμάτων που περιεγράφησαν στην παρούσα ενότητα, χρειάστηκε να εμπλουτιστεί η ύλη με μια μέθοδο απλοποίησης πολύπλοκων γράφων για την διευκόλυνση εύρεσης μονοπατιών Euler. Η μέθοδος αυτή δίνει έναν βελτιωμένο και συστηματικό τρόπο κατασκευής μιας φυσικής πύλης πάνω στο πυρίτιο. Προκειμένου να γίνει αντιληπτή από τον αναγνώστη, πρέπει ο τελευταίος να έχει εξοικείωση με το προαναφερθέν μάθημα και το περιεχόμενο των συγκεκριμένων σημειώσεων.

4.6.1 Απλοποίηση πολύπλοκων γράφων για την διευκόλυνση εύρεσης μονοπατιών Euler

Έστω ότι από μία συγκεκριμένη πύλη παίρνουμε τους εξής γράφους:



Διάγραμμα 4.6.1.1: Γράφος, και δεικός, του κυκλώματος

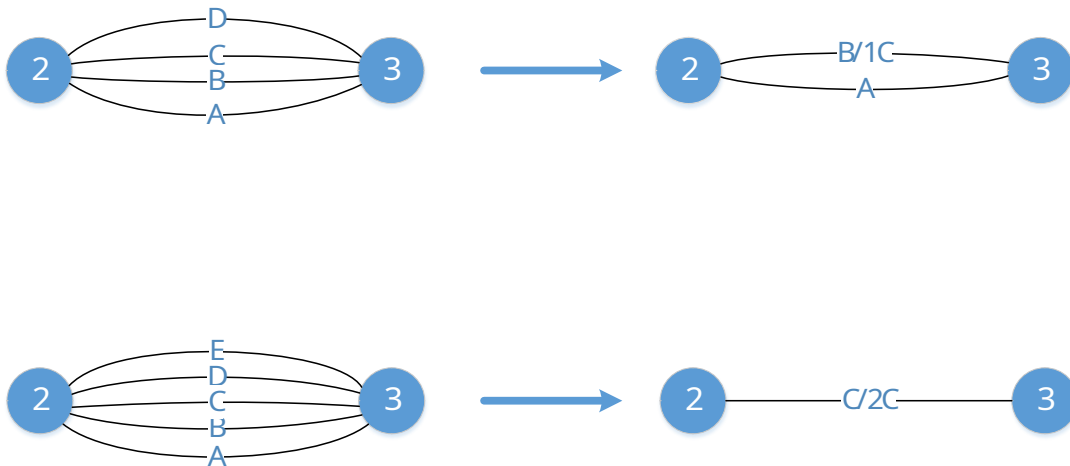
Ο δεύτερος από τους ανωτέρω γράφους δίνει πολύ εύκολα μονοπάτι Euler. Όμως, για χάρην του παραδείγματος, ας αγνοήσουμε προς στιγμήν τον δεύτερο γράφο και ας αναζητήσουμε μονοπάτι Euler στον πρώτο γράφο. Σε αυτό το γράφο δεν είναι άμεσα ορατό αν υπάρχει και ποιο είναι το μονοπάτι Euler. Όμως, είναι προφανές ότι αν διερευνήσουμε τις δυνάμεις των κόμβων, βλέπουμε ότι όλοι οι κόμβοι εκτός των 24 και Vdd έχουν άρτιο πλήθος ακμών. Σύμφωνα με τα προηγούμενα, όντως υπάρχει μονοπάτι Euler και οι κόμβοι 24 και Vdd θα είναι οι αρχικοί ή οι τελικοί κόμβοι του μονοπατιού αυτού. Μπορούμε να αντικαταστήσουμε το γράφο που μας δίνεται με έναν απλοποιημένο με ειδικό τρόπο γράφο, όπου η εύρεση ενός απλοποιημένου μονοπατιού θα είναι σαφώς πιο εύκολη. Από το απλοποιημένο δε μονοπάτι είναι δυνατόν να βρούμε το μονοπάτι του αρχικού γράφου με μια σχετικά απλή διαδικασία.

4.6.2 Απλοποίηση σύνθετων ακμών και δημιουργία πίνακα αναζήτησης ακμών

Οι σύνθετες ακμές μπορούν να χωριστούν σε n ζεύγη απλών ακμών ($2n$ ακμές συνολικά) αν είναι άρτιος ο αριθμός τους ή σε n ζεύγη απλών ακμών + 1 ακμή ($2n + 1$ ακμές συνολικά) αν είναι περιττό το πλήθος τους. Ο χωρισμός γίνεται με αυτό το τρόπο γιατί κατά την εύρεση και προσπέλαση του μονοπατιού Euler τα ζεύγη ακμών δεν επηρεάζουν την φορά της σύνθετης ακμής.

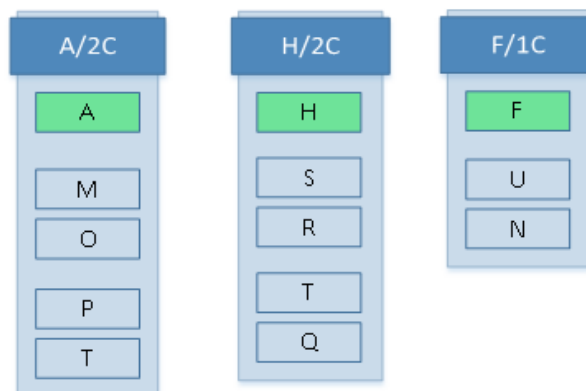
Οι απλές ακμές δεν αλλάζουν και μεταφέρονται αυτούσιες στον απλοποιημένο γράφο. Κάθε σύνθετη ακμή την αντικαθιστούμε με μία απλή ακμή (αν είχε περιττό αριθμό ακμών) ή ένα ζεύγος ακμών (αν είχε άρτιο αριθμό ακμών). Οι καινούριες ακμές έχουν όνομα της μορφής x/zC όπου x είναι η ακμή που διαλέγουμε να αντιπροσωπεύσει τις σύνθετες ακμές (αυθαίρετα αρχικά) και z είναι ο αριθμός των ζευγών επιπλέον των αντιπροσωπευτικών ακμών που έχουμε. Το C (από το complex ή compound) υποδηλώνει ότι η ακμή είναι απλοποιημένη σύνθετη ακμή.

Τις σύνθετες ακμές με περιττό πλήθος ακμών τις αντικαθιστούμε με μία αντιπροσωπευτική ακμή, ενώ τις σύνθετες ακμές με άρτιο πλήθος ακμών τις αντικαθιστούμε με μία αντιπροσωπευτική ακμή και μία απλή ακμή. Αυτό γίνεται για να μην αλλάξει η συμπεριφορά αυτών των ακμών στο απλοποιημένο γράφο.



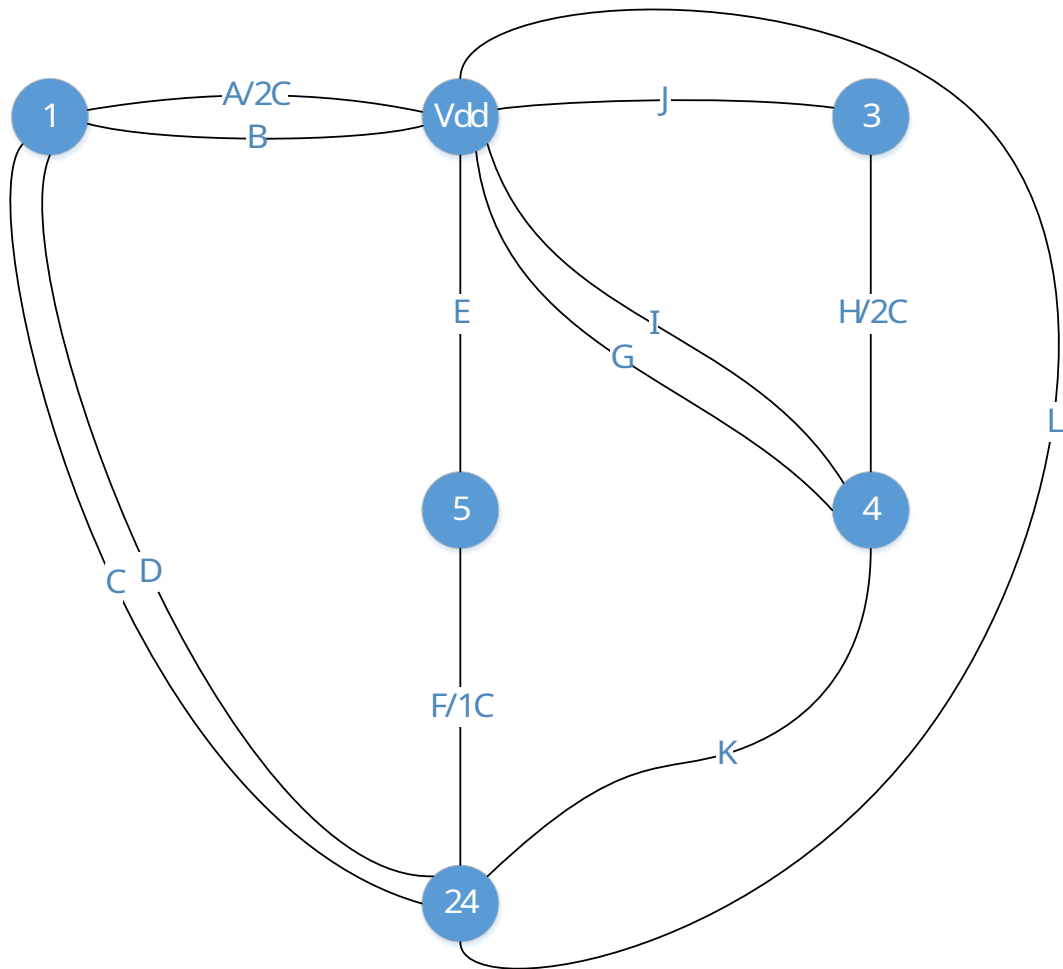
Διάγραμμα 4.6.2.1: Παράδειγμα απλοποίησης σύνθετων ακμών

Κρατάμε ταυτόχρονα ένα πινακάκι με την αντιστοίχιση των απλοποιημένων σύνθετων ακμών σε αρχικές ακμές. Οι ακμές με πράσινο φόντο είναι οι αντιπροσωπευτικές ακμές (τις οποίες διαλέξαμε με βάση τον δυικό γράφο) και οι υπόλοιπες έχουν ομαδοποιηθεί σε ζεύγη.



Σχήμα 4.6.2.2: Look Up Tables

Με τα βήματα αυτά προκύπτει ο εξής γράφος, από τον οποίο μπορούμε πολύ πιο εύκολα να βρούμε μονοπάτι Euler. Έστω ότι θέλουμε να ξεκινήσουμε από τον κόμβο Vdd και να καταλήξουμε στον κόμβο 24.

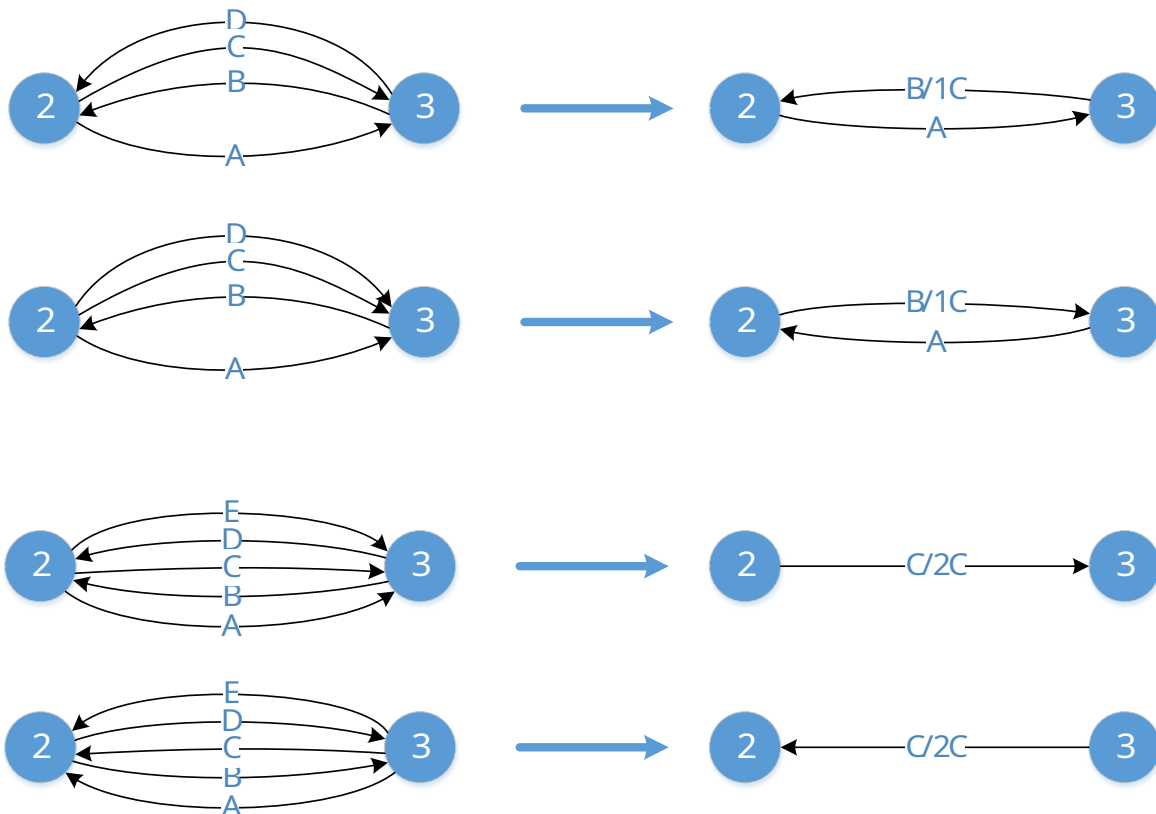


Διάγραμμα 4.6.2.3: Γράφος με απλοποιημένες ακμές

4.6.3 Φορά σύνθετης ακμής:

- Έστω ότι έχουμε τους κόμβους 2 και 3 με σύνθετες ακμές μεταξύ τους. Ανάλογα με το αν είναι περιττός ή άρτιος ο αριθμός των απλών ακμών αλλάζει και ο τελικός προορισμός στην προσπέλαση των κόμβων στο μονοπάτι Euler.
- Θα εξετάσουμε αρχικά την περίπτωση άρτιου αριθμού απλών ακμών. Για παράδειγμα, αν ξεκινήσουμε από τον κόμβο 2 και έχουμε άρτιο πλήθος ακμών, επειδή πρέπει να περάσουμε όλες τις ακμές όταν αρχίζουμε την προσπέλαση μίας σύνθετης ακμής, θα περάσουμε από τον 2 στον 3 αρχικά μέσω της ακμής A και μετά θα γυρίσουμε στον 2 περνώντας από την ακμή B.
- Αντίστοιχα αν ξεκινάμε από τον κόμβο 3 θα περάσουμε από την B και μετά από την A ακμή. Το αποτέλεσμα είναι το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις, επιστρέφουμε στον αρχικό κόμβο μετά την προσπέλαση της σύνθετης ακμής. Αν τώρα προσθέσουμε ένα ζεύγος ακμών, για παράδειγμα τις C και D τότε δεν αλλάζει ο τελικός προορισμός, με τη διαφορά ότι θα περάσουμε, αν ξεκινάμε από το 2, την A,B,C και D. Η σειρά των ακμών είναι αυθαίρετη αρχικά, καθορίζεται από τον δυικό γράφο του κυκλώματος. Θα μπορούσαμε να διαλέξουμε και τη διαδρομή B,A,D,C ή κάποια άλλη. Μπορούμε δηλαδή να προσθέσουμε όσα ζεύγη ακμών θέλουμε χωρίς να αλλάξουμε την φορά προσπέλασης.

- Αν έχουμε τώρα ένα περιττό αριθμό ακμών μπορούμε να χωρίσουμε τις ακμές σε n ζεύγη + 1 ακμή (για σύνθετη ακμή με 5 ακμές έχουμε 2 ζεύγη ακμών (4 ακμές) + 1 ακμή). Όπως είπαμε πριν τα ζεύγη ακμών μας επιστρέφουν στον αρχικό κόμβο από τον οποίο ξεκινήσαμε. Επιπλέον της προηγούμενης περίπτωσης έχουμε άλλη μία ακμή που μένει μετά την προσπέλαση των ζευγών η οποία μας περνά από τον αρχικό κόμβο στον επόμενο κόμβο. Στην περίπτωση μας όπου ξεκινάμε από τον 2 θα φτάσουμε τελικά στον 3. Ο τελικός προορισμός δεν αλλάζει, όποια ακμή και αν διαλέξουμε ως υπολειπόμενη και όπως και αν διαλέξουμε τα ζεύγη. Όπως πριν, το ποια ακμή θα διαλέξουμε και πως θα ορίσουμε την σειρά των ζευγών ορίζεται από τον δυικό γράφο.

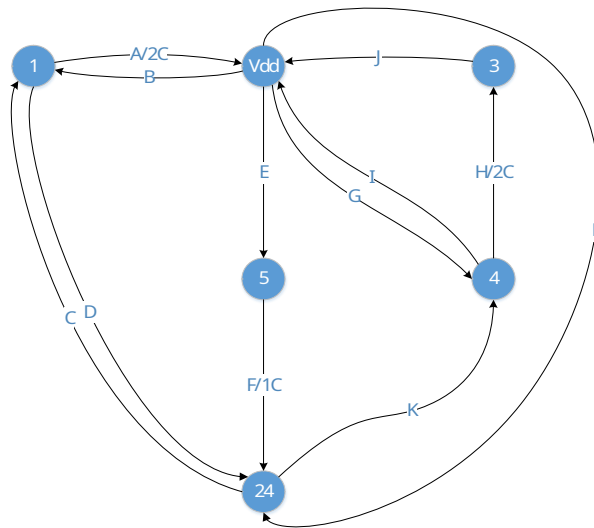


Διάγραμμα 4.6.3.1: Παράδειγμα φοράς σύνθετης ακμής

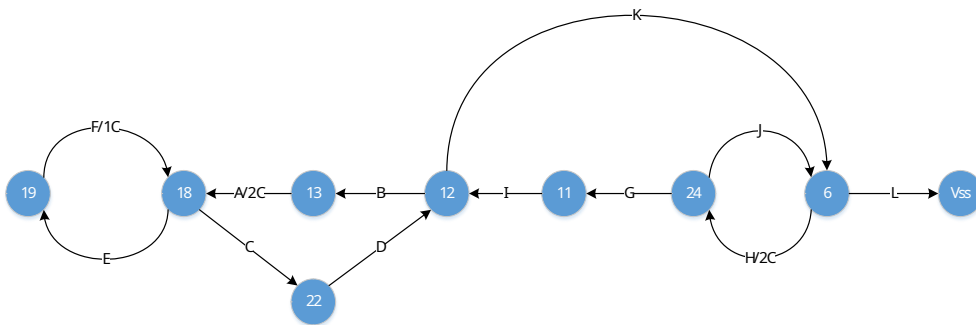
4.6.4 Εφαρμογή του αλγορίθμου του Fleury – Ταίριασμένα μονοπάτια

Έστω ότι ξεκινάμε από τον κόμβο Vdd και καταλήγουμε στον κόμβο 24 εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο του Fleury. Προκύπτει το εξής μονοπάτι Euler για τον γράφο και τον δυικό του αντίστοιχα:

Μονοπάτι Euler:
 G I B A/2C
 E F/1C C D
 K H/2C J L

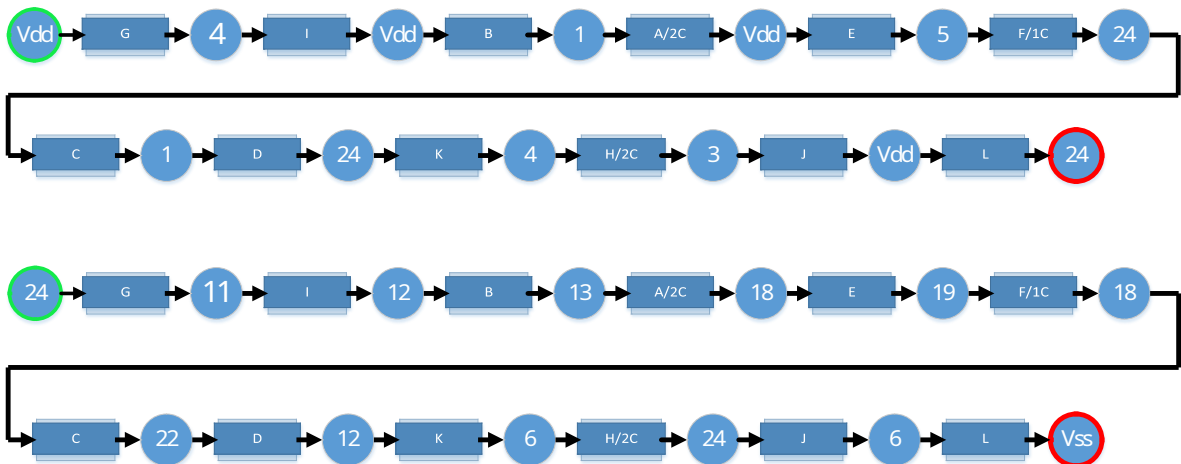


Μονοπάτι Euler:
 G I B A/2C E
 F/1C C D K
 H/2C J L



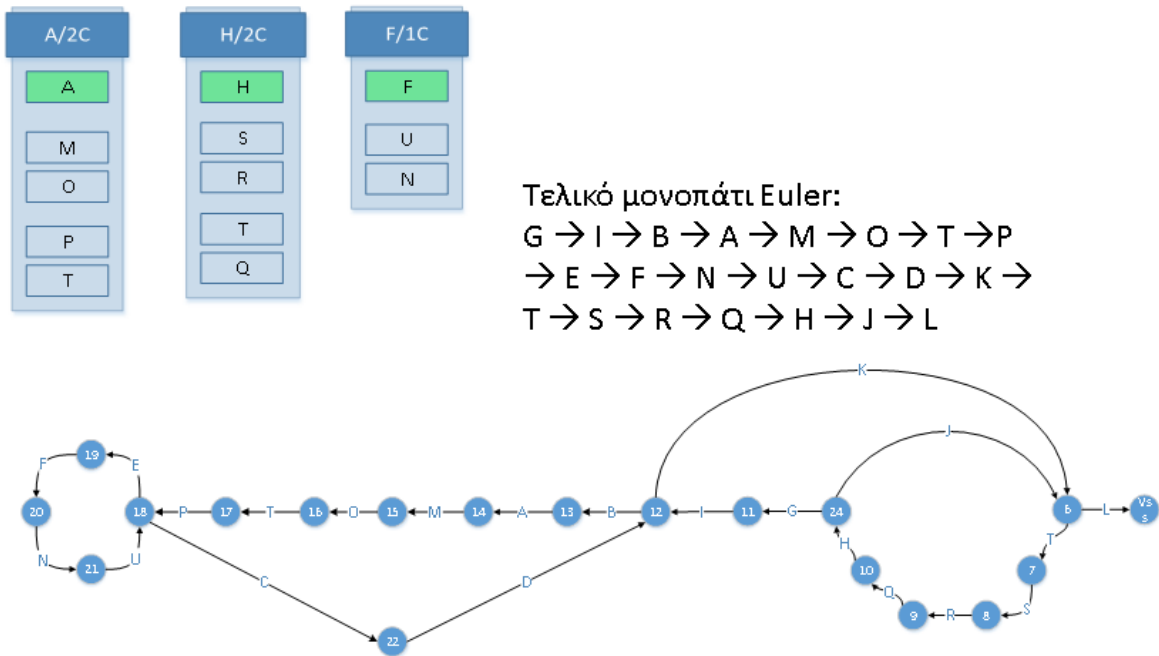
Διάγραμμα 4.6.4.1: Μονοπάτια Euler απλοποιημένων γράφων

Τα δύο ταιριασμένα μονοπάτια Euler φαίνονται πιο καθαρά στο αμέσως ακόλουθο σχήμα, από το οποίο είναι εύκολο να σχεδιάσουμε το layout της σχετικής πύλης (η αναδίπλωση των αναπτυγμάτων των μονοπατιών ήταν υποχρεωτική για να φανούν αυτά καλύτερα). Το τελικό προϊόν της ολικής διαδικασίας είναι τα δύο ταιριασμένα αναπτύγματα των μονοπατιών Euler του p-γράφου και του n-γράφου, από τα οποία συνάγεται η τοποθέτηση των τρανζίστορς και οι διασυνδέσεις των τελευταίων στο layout της πύλης.

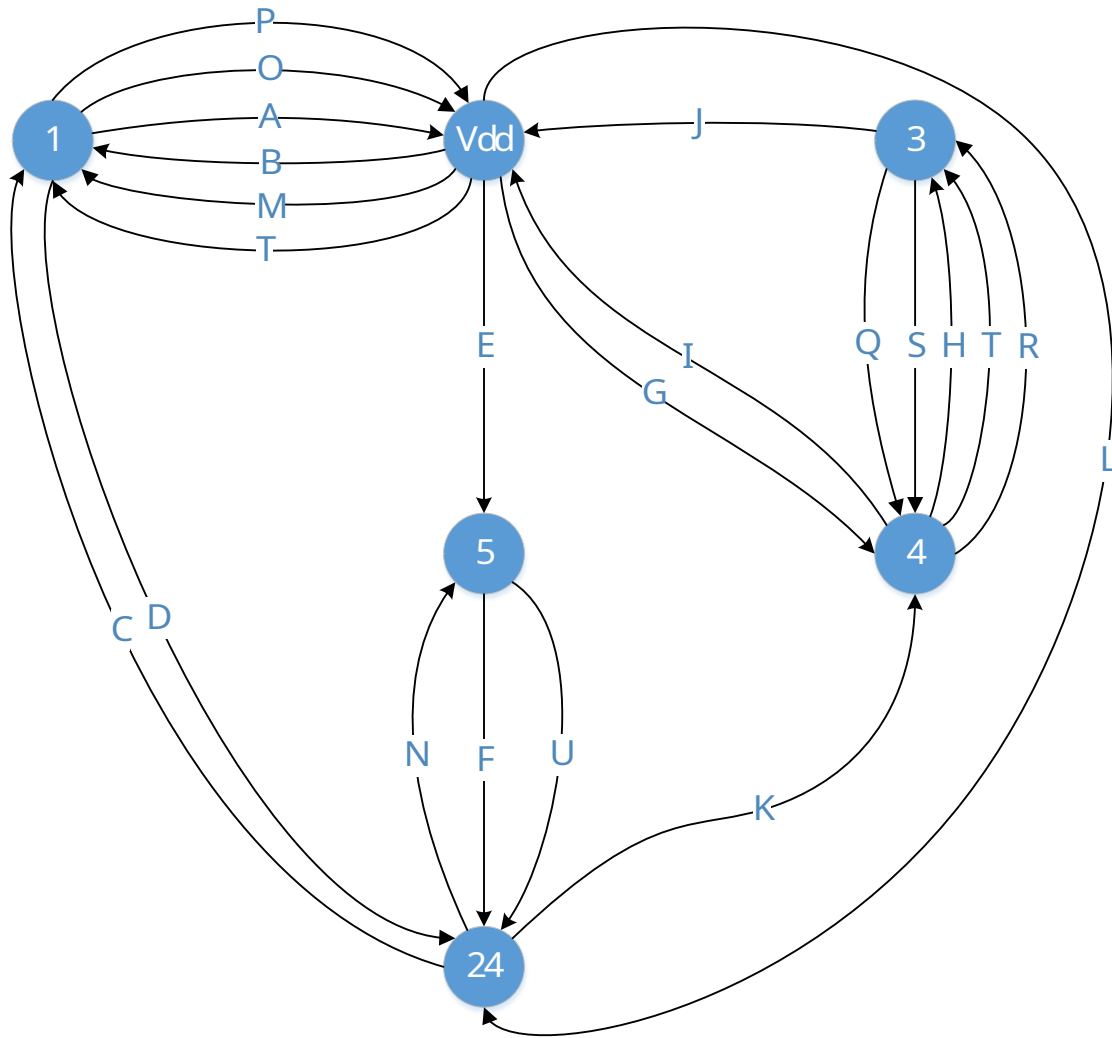


Διάγραμμα 4.6.4.2: Ταιριασμένα μονοπάτια Euler

Το επόμενο βήμα είναι να αποφασίσουμε με ποια σειρά να επαναφέρουμε τις σύνθετες ακμές από τις απλοποιημένες. Για αυτό θα προσέξουμε η σειρά τους να συμφωνεί με τη σειρά προσπέλασής τους στο δυικό γράφο.

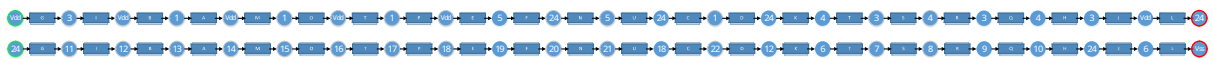


Διάγραμμα 4.6.4.3: Αντικατάσταση απλοποιημένων ακμών



Διάγραμμα 4.6.4.4: Τελικό μονοπάτι Euler

Ακολουθεί το τελικό προϊόν της διαδικασίας εύρεσης των αναπτυγμάτων των ταιριασμένων μονοπατιών Euler χωρίς αναδίπλωση (αλλά με υποχρεωτική σμίκρυνση για να χωράει στη διαφάνεια – ο αναγνώστης μπορεί να μεγεθύνει τα αναπτύγματα για να έχει καλύτερη εικόνα των λεπτομερειών).



5 *Εξελιγμένος τρόπος χειρισμού της πολυσχιδούς,*

πολύπλοκης και θεματικά διαφοροποιημένης πληροφορίας που είναι συνδεδεμένη με τα ανωτέρω διαγράμματα

Τα διαγράμματα του περιεγράφησαν στα Κεφ. 3 και 4, μπορούν να κατασκευαστούν με εργαλεία χειρισμού γράφων (πχ. δομές τύπου “adjacency structures” ή “ adjacency lists”) και κατά προτίμηση, απ’ ότι έχει φανεί στην πράξη από άλλες περιοχές εφαρμογών (πχ. “Δίκτυα Μεταφορών” για τις “Μεταφορές εμπορευμάτων και επιβατών”), με μία μη-SQL βάση δεδομένων, πχ. σαν αυτή που βασίζεται στα “B Trees” ή “B+ Trees”.

Όμως, παρ’ όλων ότι δεν είναι άμεσα προφανή, ισχύουν, με σημαντικό βαθμό βεβαιότητας, τα ακόλουθα:

- Σε ένα πλήρως ανεπτυγμένο διάγραμμα μιας εφαρμογής του τύπου που περιεγράφη στο Κεφ. 3, τόσο η χαρακτηρισθείσα ως “συνοδευτική πληροφορία”, όσο και η πληροφορία που αφορά το διάγραμμα αυτό καθ’ εαυτό, μπορεί να γίνει πολύ ιδιαίτερος πολύπλοκη, πολυσχιδής, ακόμη δε και πολύμορφη. Σήμερα δε, που η τάση παροχής πληροφορίας έχει μεγιστοποιηθεί, ο όγκος της προαναφερθείσας πληροφορίας τείνει, με την πάροδο χρόνου, να γίνει ιδιαίτερα μεγάλος, έως και απαγορευτικός.
- Τελείως αντίστοιχα, εάν τα εκπαιδευτικά διαγράμματα του Κεφ. 4 χρησιμοποιηθούν για ένα σημαντικό σύνολο μαθημάτων, η προσαρτημένη σε αυτά πληροφορία μπορεί επίσης να γίνει ιδιαίτερος πολύπλοκη, πολυσχιδής, και σημαντικά πολύμορφη.

Οι συμβατικές αρχιτεκτονικές οργάνωσης των προαναφερθεισών πληροφοριών, δίνουν μεν αξιοπρεπώς οργανωμένα Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΣ), αλλά προϊόντος του χρόνου, παρουσιάζουν προβλήματα αστάθειας, δυσκολίας ή και αδυναμίας επικαιροποίησης, αναβάθμισης ή και θεματική στροφής. Για τον λόγο αυτό έχει προταθεί συγκεκριμένη αρχιτεκτονική και τρόπος εργασίας ΠΣ που αντιμετωπίζει σε πολύ σημαντικό βαθμό τα προβλήματα αυτά [30]–[32]. Το παρόν κεφάλαιο παρατίθεται εδώ για την κατανόηση της αρχιτεκτονικής της νέας, προτεινόμενης δομής του εμπλεκόμενου ΠΣ, καθώς και των πλεονεκτημάτων που παρέχει η χρήση της σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους χειρισμού πληροφορίας.

Οι πληροφορίες αυτές έχουν τις εξής ιδιαιτερότητες:

- Έχουν μεγάλη πολυπλοκότητα και σύνθετες αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των τμημάτων τους.

- Έχουν σημαντική ποικιλομορφία, όπως πολλαπλούς ορισμούς, μορφές και περιγραφές, ενώ δε, μπορούν να ανήκουν σε διαφορετικούς θεματικούς τομείς.
- Παρουσιάζουν πολυμορφισμό, δηλαδή υπάρχει μεταβλητότητα στον ορισμό και στο περιεχόμενο της πληροφορίας τους, ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο τηρείται η το συγκεκριμένο τμήμα πληροφορίας.

Για παράδειγμα (από τον Τομέα Μεταφορών, στον οποίο υπάρχει ήδη ανεπτυγμένη από Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς και Μηχανικούς Υπολογιστών γνώση):

- Στις εφαρμογές πρόβλεψης κυκλοφοριακής συμφόρησης, μια οδός μπορεί να αναπαρασταθεί στον υπολογιστή από αφηρημένη γραμμή και κάποια χαρακτηριστικά της. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να είναι η αρχή και το τέλος της, το συνολικό μήκος της, η φορά της κίνησης, η μέση ταχύτητα διέλευσης κ.α. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της, όπως τα ακριβή γεωμετρικά στοιχεία της, δεν είναι απαραίτητα.
- Όμως, στη περίπτωση που θελήσουμε να απεικονίσουμε με γραφικό τρόπο την εν λόγω οδό σε ένα χάρτη, η προηγούμενη περιγραφή είναι ανεπαρκής. Θα χρειαστούμε επί πλέον χωρικές συντεταγμένες, ώστε να απεικονίσουμε το ακριβές σχήμα της πάνω στο χάρτη.
- Στην ίδια οδό, αν ζητηθεί να γίνει τοπική ανάλυση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, θα χρειαστούμε, τουλάχιστον, επί πλέον πληροφορίες ύψους στις γεωγραφικές συντεταγμένες, ενδεχόμενα δε την ψηφιακή περιγραφή του εδάφους, καθώς και άλλα στοιχεία, ειδικά για τον υπολογισμό των ρύπων.
- Σε άλλα προβλήματα, όπως αυτά που απαιτούν “ανάλυση κόστους-πλεονεκτημάτων” (cost-benefit analysis), θα χρειαστούμε το κόστος κατασκευής, επισκευής και συντήρησης της οδού στην συγκεκριμένη περιοχή, καθώς και λεπτομερή ανάλυση της της διατομής και των υλικών κατασκευής της οδού.

Είναι εμφανές, ότι η αναπαράσταση μιας οδού στον υπολογιστή σε ένα σύστημα μεταφορών *μπορεί να καθοριστεί μόνο μετά από τον ολοκληρωτικό ορισμό του προβλήματος προς λύση*. Σε ένα σύστημα διαχείρισης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών, το οποίο περιέχει πολλαπλές διαδικασίες, καθώς και την προσαρτημένη πληροφορία στα διαγράμματα των Κεφ. 3 και 4, είναι απαραίτητο να αντιμετωπιστεί πολυμορφισμός σαν αυτόν που εξηγήθηκε προηγουμένως.

Ένα ακόμη πρόβλημα που παρουσιάζεται στα εν λόγω ΠΣ, είναι το ότι στα ΠΣ αυτά, οποιαδήποτε επέκταση απαιτεί εισαγωγή επί πλέον πληροφοριών στις βάσεις δεδομένων τους, οι οποίες από τον υπερβολικό, τελικά, όγκο πληροφορίας, όπως έχει αποδειχθεί στην πράξη, γίνονται προβληματικές στην ενημέρωσή και αναβάθμισή τους, ή/και καταρρέουν ολοκληρωτικά.

Προς αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προβλημάτων περιγράφεται στα επόμενα μία νέα μεθοδολογία για την δημιουργία ΠΣ του τύπου προαναφέραμε, όπου χρησιμοποιείται μίας ειδικής μορφής μέτα-πληροφορία (metadata) και πληροφορία, σε μία εξελιγμένη αρχιτεκτονική.

5.1.1 Τάξεις πληροφορίας ενός συστήματος οργάνωσης πολύπλοκων διαδικασιών και αποστολών

Για την καλύτερη κατανόηση των δομών και της αρχιτεκτονικής του συστήματος, οι οποίες θα αναλυθούν κατόπιν, είναι απαραίτητο να γίνει διαχωρισμός των τύπων πληροφορίας, τις οποίες θα χειρίζεται το σύστημα.

1. Δείκτες (για την λήψη αποφάσεων). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει εκείνη την πληροφορία η οποία διευκολύνει, ή καθιστά δυνατή την διαδικασία λήψης αποφάσεων εκ μέρους των συμμετεχόντων στις περιγραφόμενες στα Κεφ. 3 και 4 διαδικασίες. Αυτού του είδους οι πληροφορίες είναι συνήθως το αποτέλεσμα χρήσης υπολογιστικών μεθόδων, οι οποίες μπορεί, επί πλέον, να περιέχουν μαθηματικούς τύπους, μοντέλα προσομοίωσης κλπ. Η μορφή τους κυμαίνεται από ένα περιορισμένο σύνολο αριθμών (όπως είναι οι οικονομικοί δείκτες σε μία αγορά), μέχρι πίνακες ή υπερπίνακες δεδομένων, γράφους και διαγράμματα κ.λπ. Σε πολλές περιπτώσεις, οι πληροφορίες αυτές είναι αποτέλεσμα σύνθετων διεργασιών και απαιτούν ειδικό λογισμικό, ώστε να οπτικοποιηθούν ή να παρουσιαστούν τα αποτελέσματά τους. Σε αυτή τη κατηγορία εντάσσονται, για παράδειγμα, οι εφαρμογές που χρειάζονται χάρτες, όπου, συχνά, απαιτείται για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων τους μέρη ή/και ολόκληρες βάσεις γεωσυσχετισμένων δεδομένων.

Ένα αποτελεσματικό ΠΣ της κατηγορίας που συζητάμε, πρέπει, αν χρειαστεί, να μπορεί να παράγει νέα σύνολα δεικτών, οι οποίοι είναι αποτελέσματα υπολογιστικών διαδικασιών, καθώς και να τα οργανώνει και τηρεί, επιτρέποντας την πρόσβαση σε προηγουμένως υπολογισμένα και μοντελοποιημένα δεδομένα. Ο όγκος των αποτελεσμάτων που ένα ΠΣ του τύπου αυτού χειρίζεται, μπορεί, εν δυνάμει, να αυξηθεί σημαντικά στην περίπτωση απαίτησης πολλαπλών υπολογιστικών διαδικασιών ή μοντελοποιήσεων δεδομένων.

2. Δεδομένα Εισόδου ή μεταβλητές εισόδου. Αυτά είναι τα δεδομένα, τα οποία αποτελούν είσοδο των προαναφερθέντων υπολογιστικών μεθόδων για τον υπολογισμό των δεικτών.

Τα δεδομένα εισόδου, συνήθως, αποθηκεύονται σε αντίστοιχες βάσεις δεδομένων ώστε να διευκολύνεται η πολλαπλή εκτέλεση υπολογιστικών μεθόδων (π.χ. διαφορετικά σενάρια αποστολών). Τα δεδομένα αυτά, εκτός της εγγενούς πολυπλοκότητάς τους, η οποία απαιτεί ειδικές βάσεις δεδομένων για την αποθήκευσή τους, έχουν και σημαντικό όγκο, συχνά περισσότερο από τον όγκο των δεικτών.

3. Δεδομένα Πηγών. Αυτά είναι τα δεδομένα των εξωτερικών αποθηκών πληροφορίας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως μεταβλητές εισόδου κατευθείαν, ή θα μετατραπούν σε μεταβλητές εισόδου, με κατάλληλη διεργασία. Ιδανικά οι μεταβλητές εισόδου, προέρχονται από απευθείας μετρήσεις και έρευνες χωρίς χρήση εξωτερικών πηγών. Στην πράξη όμως, η κύρια πηγή μεταβλητών εισόδου είναι εξωτερικές αποθήκες πληροφορίας για λόγους, όπως οι κάτωθι:

- ο θέματα κόστους (όπως το πολύ υψηλό κόστος διενέργειας άμεσων μετρήσεων μεγάλης κλίμακας).

- Ανάγκη αποφυγής επανάληψης ήδη εκπονημένης εργασίας (όταν υπάρχουν ήδη δεδομένα από εξωτερικές πηγές, με σημαντικό κόστος δημιουργίας και καλή ποιότητα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν)

Η ποιότητα και η μορφή των δεδομένων από εξωτερικές αποθήκες μπορεί να μην αρκεί ή να μην είναι η κατάλληλη για κάποια προσομοίωση ή μοντελοποίηση διαδικασίας. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητη η μετατροπή, επικύρωση, εναρμόνιση και συγχώνευση με τα υπάρχοντα δεδομένα. Σε εξαιρετικές, αλλά όχι ιδιαίτερα σπάνιες, περιπτώσεις χρειάζεται ακόμα και εκτίμησή των αναγκαίων δεδομένων μέσω μοντελοποίησης, πριν αυτά μπορέσουν να αποτελέσουν μεταβλητές εισόδου του ΠΣ.

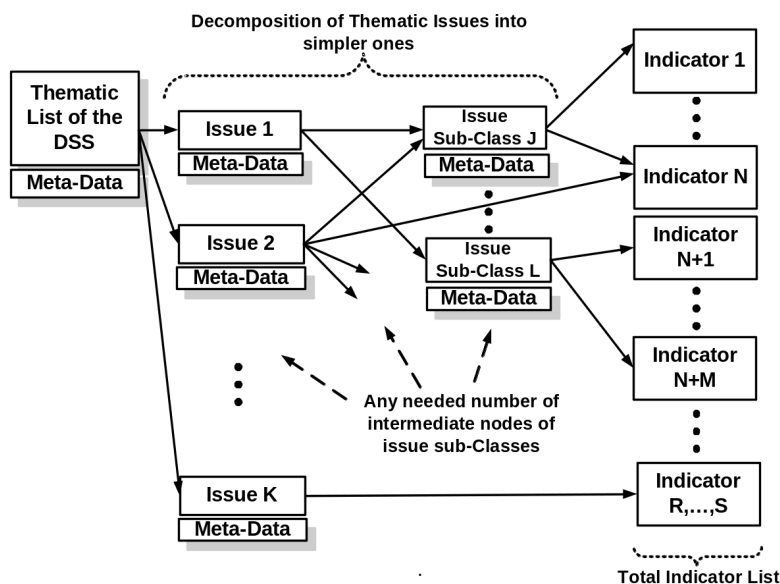
Όσον αφορά το μέρος αποθήκευσης των δεδομένων από τις εξωτερικές πηγές, σνήθως είναι οι εσωτερικές αποθήκες πληροφορίας του ΠΣ για λόγους κόστους, καθώς και ευκολίας πρόσβασης και επεξεργασίας, και ευκολότερης διαχείρισης της ευθύνης που μπορεί να υπάρξει (διαφύλαξης, ιδιοκτησίας κ.λπ.), λόγω των πολλών Οργανισμών και Φορέων που μπορεί να εμπλακούν σε κάθε ιδιαίτερη περίπτωση.

5.1.2 Απαραίτητα δεδομένα για την εξασφάλιση σταθερότητας και θεματικής ευελιξίας ενός σύνθετου συστήματος οργάνωσης πολύπλοκων διαδικασιών και αποστολών

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, είναι απαραίτητη η συμπερίληψη στο όλο σύστημα μίας ειδικής δομής μετα-δεδομένων (metadata), ώστε το ΠΣ να είναι εύκολα διαχειρίσιμο, ενημερώσιμο και, τελικά, βιώσιμο. Αυτή η δομή παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα, θα την ονομάσουμε δε “Τελεολογική Δομή” ή “Χάρτη Περιγραφής του Συστήματος” (ο όρος “Χάρτης” χρησιμοποιείται εδώ με την μεταφορική σημασία του), ή και απλούστερα, “Δομή Μεταδεδομένων” .

5.1.2.1 Ο θεματικός χάρτης

Το πρώτο μέρος της δομής μεταδεδομένων παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

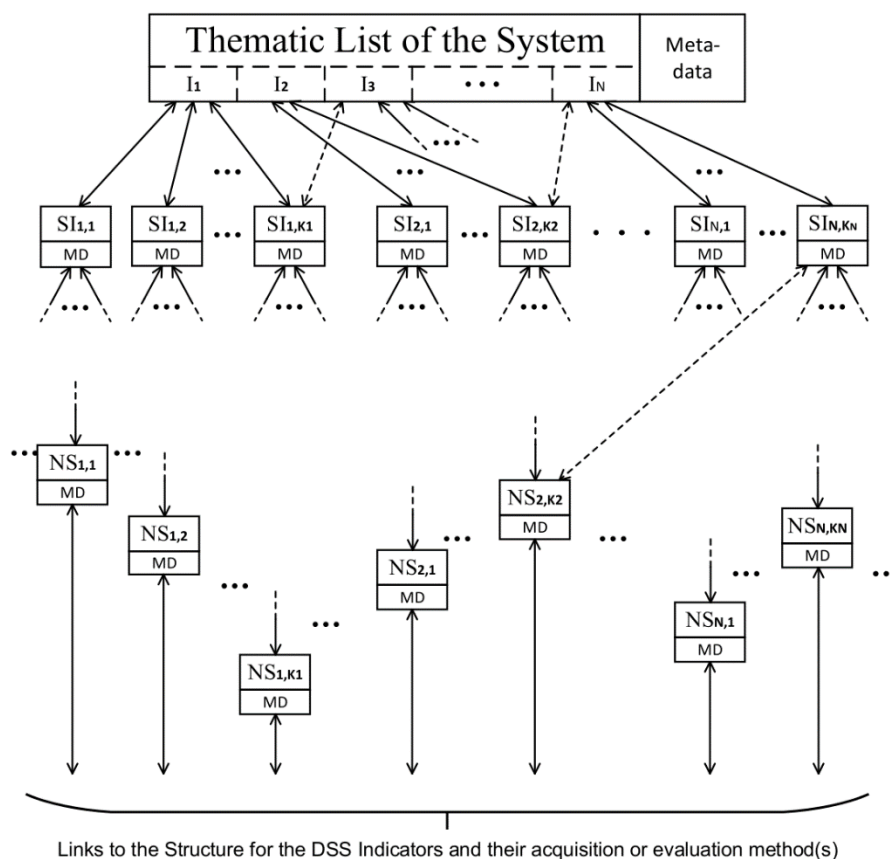


Διάγραμμα 5.1.2.1.1:Θεματική Αποσύνθεση και Δείκτες

Η Θεματική Λίστα των θεμάτων (ή Θεματικός Χάρτης, ή Θεματικός Κατάλογος), για τα οποία το σύστημα ΠΣ παρέχει δείκτες, συνθέτει μία δενδροειδή δομή γράφου, όπου τα φύλλα του δέντρου είναι θεμελιώδη (αλλά όχι, απαραίτητα, απλά) θέματα. Αυτά τα θεμελιώδη θέματα οδηγούν απευθείας σε μία λίστα αντίστοιχων δεικτών.

Σε αυτή την λίστα εφαρμόζεται μία εξαντλητική αποσύνθεση, η οποία απεικονίζεται μέσω ενός δενδροειδούς γράφου, σε στοιχειώδεις, μη διαχωρίσιμες οντότητες ή θέματα. Σε περιπτώσεις πληροφορίας με πολυμορφία, τα φύλλα του Θεματικού Χάρτη καθορίζονται άμεσα από το τυχόν υπο-πρόβλημα ή υπο-θέμα. Δηλαδή, ένα αντικείμενο του συστήματος μπορεί να αποτελεί μη διαχωρίσιμη οντότητα (και φύλλο του γράφου) για ένα θέμα Α, αλλά διαχωρίσιμη για ένα άλλο θέμα Β.

Μία γενικευμένη απεικόνιση αυτού του δενδροειδούς γράφου που παρέχει θεματική αποσύνθεση του συστήματος απεικονίζεται στο επόμενο διάγραμμα με έναν πιο ακριβή τρόπο.



Διάγραμμα 5.1.2.1.2: Θεματική Αποσύνθεση, συνέχεια

Συγκεκριμένα για το διάγραμμα ισχύουν τα εξής:

- Η συνολική θεματική λίστα του συστήματος περιέχει τα θέματα I_1, I_2, \dots, I_N .
- Κάθε τέτοιο θέμα αποσυντίθεται σε διαδοχικά υπό-θέματα, για παράδειγμα το θέμα I_1 αποσυντίθεται αρχικά στα υπό-θέματα $SI_{1,1}, SI_{1,2}, \dots, SI_{1,k1}$. Αντίστοιχα το θέμα I_N αποσυντίθεται στα υπό-θέματα $SI_{N,1}, SI_{N,2}, \dots, SI_{N,kN}$.

- Με αντίστοιχο τρόπο, το υποθέμα $SI_{1,1}$ αποσυντίθεται στα υπό-θέματα $SI_{1,1,1}$, $SI_{1,1,2}$, ... $SI_{1,1,M_1}$ και ούτω καθεξής.
- Η διαδικασία αποσύνθεσης σταματά, όταν όλα τα μη διαχωρίσιμα αντικείμενα, συνδεδεμένα με το αντίστοιχο θέμα, οριστούν. Με αυτό τον τρόπο, για κάθε θέμα I_j ($j = 1, 2, \dots, N$), αποκτάται ένας συγκεκριμένος αριθμός μονοπατιών του γράφου. Επισημαίνεται ότι, το μήκος και το βάθος αυτών των μονοπατιών στο γράφο, δεν είναι σταθερά. Για κάθε μη διαχωρίσιμο αντικείμενο τέτοιου τύπου χρησιμοποιούμε το σύμβολο NS . Με αυτό τον τρόπο, το θέμα I_1 τελικά αποσυντίθεται σε F_1 μη διαχωρίσιμα αντικείμενα, καταλήγοντας στα φύλλα $NS_{1,1}$, $NS_{1,2}$, ... NS_{1,F_1} .

Επαναλαμβάνουμε ότι, συχνά, το μήκος του μονοπατιού, το οποίο καταλήγει στο υποθέμα $NS_{1,1}$, μπορεί να είναι διαφορετικό από το μήκος του μονοπατιού, το οποίο οδηγεί στο $NS_{1,2}$ και το οποίο με την σειρά του μπορεί να διαφέρει από το μήκος του μονοπατιού που οδηγεί στο $NS_{1,3}$ και ούτω καθεξής.

Τελικά, το θέμα I_2 καταλήγει στα μη διαχωρίσιμα αντικείμενα $NS_{2,1}$, $NS_{2,2}$, ... NS_{2,F_2} κ.ο.κ. Σε πολλές περιπτώσεις, το θέμα I_j μπορεί να καταλήξει σε ένα αυθαίρετο αριθμό μη διαχωρίσιμων υποθεμάτων $NS_{j,R}$, ακολουθώντας διαφορετικά μονοπάτια. Σε αυτή την περίπτωση, ορίσαμε το μήκος του μονοπατιού που συνδέει το I_j με το $NS_{j,R}$, ως το μήκος του μονοπατιού, που συνδέει αυτές τις δύο οντότητες, το οποίο ξεκινά από το υψηλότερο επίπεδο, συγκεκριμένα από το επίπεδο κοντινότερο στο I_j , κ.ο.κ.

- Χρησιμοποιήσαμε ένα αμφίδρομο βέλος για να σημειώσουμε μία σύνδεση δύο αυθαίρετων αντικειμένων του γράφου, ώστε να γίνει σαφές, ότι κάθε υποθέμα πρέπει να “γνωρίζει” όλα τα προηγούμενα υποθέματα, καθώς και το αρχικό θέμα που το δημιούργησε.
- Κάθε θέμα και υποθέμα, έχει ένα τοπικό σύνολο μεταδεδομένων.
- Τα βέλη με διακεκομμένη γραμμή δηλώνουν, ότι ο θεματικός χάρτης είναι γράφος, και όχι δέντρο (με μεγάλη πιθανότητα να είναι ακυκλικός γράφος).
- Τα γκρι βέλη, τα οποία εκκινούν από τα τελικά μη διαχωρίσιμα αντικείμενα αυτού του γράφου, δείχνουν ότι αυτή η δομή είναι συνδεδεμένη με μία άλλη, η οποία διαχειρίζεται τους δείκτες και τα δεδομένα του συστήματος.

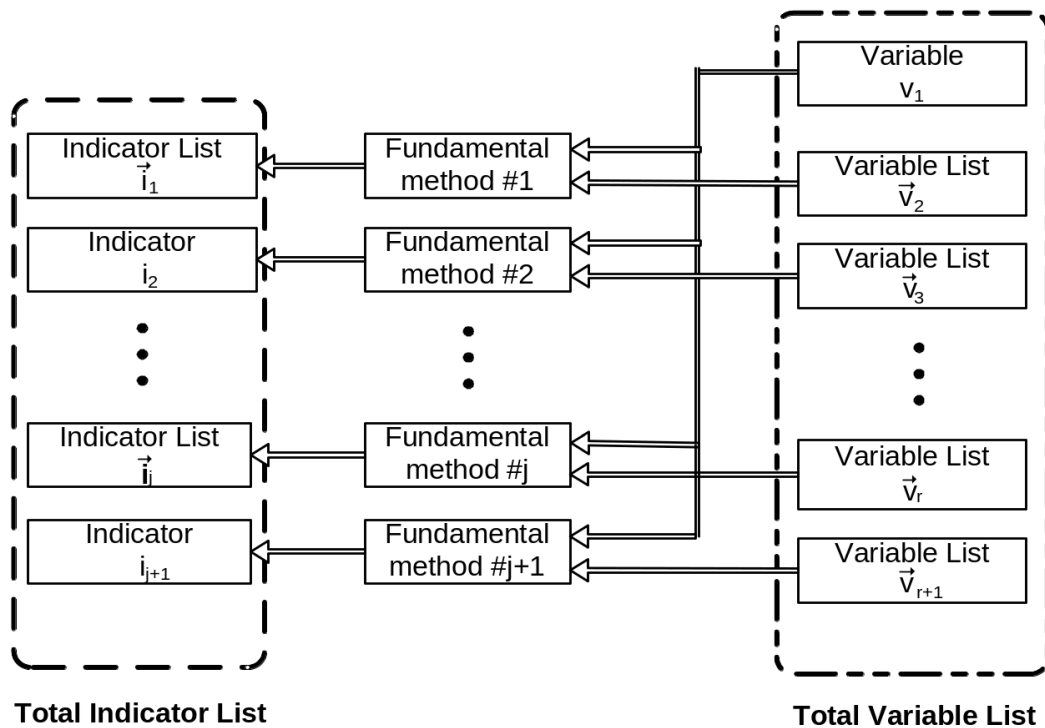
Ένα παράδειγμα διαδρομής από την ρίζα έως ένα φύλλο σε ένα ρεαλιστικό σύστημα οργάνωσης μεταφορών είναι το επόμενο:

Ζητήματα Πολιτικής Μεταφορών → Περιβαλλοντικό αντίκτυπο μεταφορών → Ακουστικός θόρυβος → Θόρυβος που παράγεται από το δίκτυο μεταφορών → Θόρυβος που παράγεται από κίνηση αυτοκινήτων (θεμελιώδες θέμα) → Μετρήσεις και εκτιμήσεις Θορύβου για όλες τις οδούς και τους κόμβους μίας περιοχής (Δείκτες).

Ο Δείκτης “Μετρήσεις και εκτιμήσεις Θορύβου για όλες τις οδούς και τους κόμβους μίας περιοχής” είναι σημαντικά σύνθετος δείκτης. Περιγράφει την διενέργεια μετρήσεων μίας περιοχής, τα αποτελέσματα των οποίων απαιτούν την δημιουργία και συντήρηση μίας βάσης γεωσυσχετισμένων δεδομένων.

5.1.2.2 Θεμελιώδεις μέθοδοι

Την πρώτη δομή μεταδεδομένων του Τελεολογικού ΠΣ, ακολουθεί μία άλλη δομή μεταδεδομένων, η οποία περιέχει την περιγραφή των δεικτών, των οποίων ο υπολογισμός ορίζεται από τα θεμελιώδη θέματα. Αυτή η δομή συσχετίζει τους δείκτες, με τις απαραίτητες υπολογιστικές διαδικασίες και μεθοδολογίες, καθώς και με τις αντίστοιχες μεταβλητές (ή δεδομένα) εισόδου, μέσω των οποίων υπολογίζεται, όπως φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα.



Διάγραμμα 5.1.2.2.1: Θεμελιώδεις Μέθοδοι και υπολογισμός Δεικτών

Τα κουτιά με τίτλο “Θεμελιώδης μέθοδος #j”(Fundamental method #j) δηλώνουν οποιεσδήποτε υπολογιστικές μεθόδους (που μπορεί να περιλαμβάνουν και μοντέλα), απλές ή σύνθετες (δηλαδή, που μπορεί να περιέχουν πολλαπλά ενδιάμεσα βήματα, τα οποία ενδέχεται να είναι διασυνδεδεμένα με οποιονδήποτε τρόπο). Αυτή η δομή αποτελεί την συνέχεια της Δομής του Διαγράμματος 1.

Στην πράξη, για την επίτευξη μίας αρχιτεκτονικής ικανής να διαχειρίζεται ποικιλομορφία και πολυμορφισμό δεδομένων, η θεματική αποσύνθεση των θεμάτων πρέπει να τερματίζει σε δείκτες, των οποίων η υπολογιστική μεθοδολογία είναι απόλυτα και αναμφισβήτητα ορισμένη, δηλαδή οι εισοδοί, έξοδοι και το περιεχόμενο των αντίστοιχων υπολογιστικών κουτιών να είναι απόλυτα και αναμφισβήτητα ορισμένες. Οποιαδήποτε μεταβολή τους, μπορεί να πρέπει να αντιμετωπιστεί ως δημιουργία νέων δεικτών. Το οποίο σημαίνει ότι, για δεδομένο σύνολο δεικτών θα πρέπει να παρέχεται και ένα σύνολο υπολογιστικών μεθοδολογιών με τύπο:

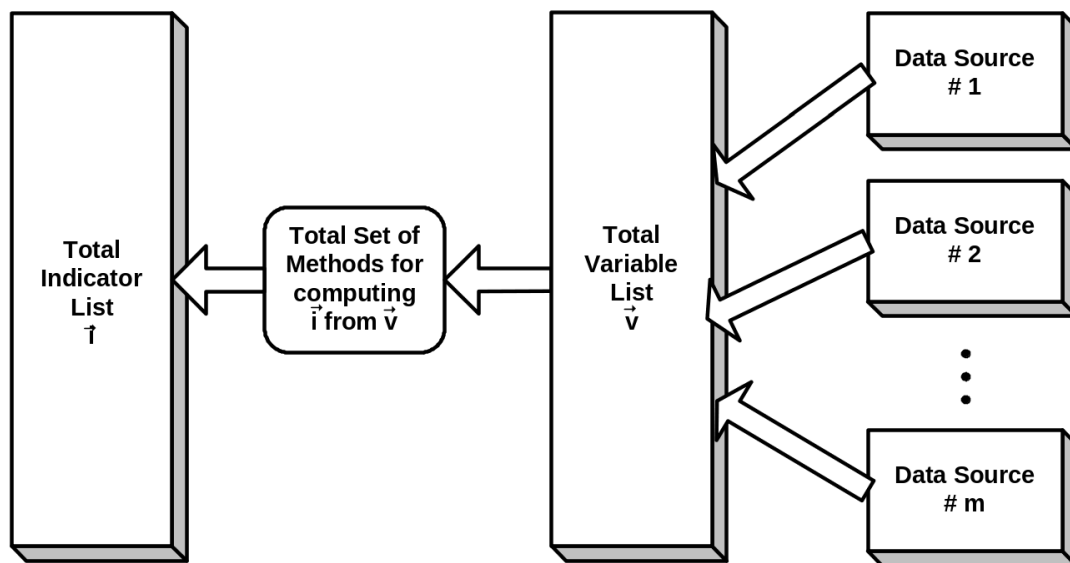
$$\bar{i} = f(\bar{v})$$

όπου i το διάνυσμα των δεικτών, f μία γενική μέθοδος για τον υπολογισμό των δεικτών και v το διάνυσμα των μεταβλητών εισόδου των δεικτών. Σε αυτό το σημείο, οποιαδήποτε ποικιλομορφία ή πολυμορφισμός δεδομένων έχει ήδη επιλυθεί. Στο δεξιότερο επίπεδο της δομής, μπορεί να οριστεί μια “συνολική λίστα των μεταβλητών εισόδου” του συστήματος.

Αυτό το κομμάτι της δομής μπορεί να περιγράψει αποδοτικά κάθε είδους δείκτη, υπολογιστική διαδικασία και μεταβλητή εισόδου που είναι αναγκαία στο ΠΣ μας.

5.1.2.3 Συνολικό Διάγραμμα Υπολογισμού Δεικτών

Το τελευταίο κομμάτι της δομής μεταδεδομένων συσχετίζει κάθε μία εκ των μεταβλητών εισόδου του συστήματος με μία ή περισσότερες εξωτερικές πηγές και τις αντίστοιχες πληροφορίες τους, οι οποίες είναι αναγκαίες για τον υπολογισμό των μεταβλητών εισόδου της Τελεολογικής Δομής. Το τμήμα αυτό της συνολικής δομής παρουσιάζεται στο επόμενο διάγραμμα.



Διάγραμμα 5.1.2.3.1: Μεταδεδομένα για τον υπολογισμό Δεικτών

Τα βέλη στα διαγράμματα 5.1.2.2.1 και 5.1.2.3.1 δείχνουν την κατεύθυνση της ροής της πληροφορίας για τον υπολογισμό των δεικτών. Οι σύνδεσμοι στην δομή των μεταδεδομένων θα πρέπει να έχουν την αντίθετη φορά.

5.1.2.4 Κύριες χρήσεις της δομής μεταδεδομένων - Αρχές σχεδιασμού αρχιτεκτονικής συστήματος πληροφοριών

Η δομή μεταδεδομένων που περιεγράφη έως τώρα, στην ουσία χρησιμοποιείται για την διάκριση του συνόλου των δεδομένων και των μεταδεδομένων, τα οποία συνδέονται με κάθε θεματικό τομέα ή υποτομέα του ΠΣ. Τα ίδια τα θέματα ή προβλήματα, για τα οποία τα δεδομένα (δείκτες, μεταβλητές εισόδου, μεταδεδομένα) είναι αναγκαία, χρησιμοποιούνται ως θεματικό ευρετήριο (index) αυτών των πληροφοριών στο σύστημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα:

1. Ο σκοπός ύπαρξης κάθε bit, ή συνόλου bits της πληροφορίας του συστήματος είναι αδιαμφισβήτητα γνωστός.
2. Τα προγράμματα εφαρμογής, τα οποία είναι αναγκαία για το ΠΣ, και μάλιστα όλες οι επί μέρους υπολογιστικές μέθοδοι, υπο-μέθοδοι, υπολογιστικά μοντέλα κ.α. , είναι άμεσα συνδεδεμένα με:
 - ο Οποιαδήποτε θέματα, με τα οποία ασχολείται το ΠΣ.
 - ο Τις αντίστοιχες ομάδες πληροφορίας (δείκτες, μεταβλητές εισόδου, πηγαία δεδομένα κ.λπ.) και οποιασδήποτε μορφής μεταπληροφορίες.

Η προτεινόμενη δομή μεταδεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ως ένας ακριβής και ολοκληρωμένος θεματικός και λειτουργικός χάρτης του συστήματος μας. Ο θεματικός χάρτης πρέπει οπωσδήποτε να εμπεριέχεται στο σύστημα, και μάλιστα να είναι το αρχικό σημείο πρακτικά για όλες τις λειτουργίες του συστήματος, ώστε να εξασφαλιστεί η μεθοδική και εύτακτη επίδοση του συστήματος. Οι βασικές έννοιες και οι ορισμοί των δεικτών, των βασικών υπολογιστικών μεθόδων και των πηγών δεδομένων, είναι αναγκαίες πληροφορίες για το σύστημα και μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε ΠΣ του τύπου που μας ενδιαφέρει.

Η βασική ιδέα για την δημιουργία ενός ευέλικτου, επεκτάσιμου και προσαρμόσιμου συστήματος του τύπου που μας ενδιαφέρει είναι η εξής: Αντί της δημιουργίας ενός πληροφοριακού συστήματος με σταθερό σχήμα πυρήνα δεδομένων και προγραμμάτων, μία άλλη σχεδίαση πρέπει να γίνει, η οποία πρέπει να λάβει υπ' όψιν τα ακόλουθα:

1. Συμπερίληψη της Τελεολογικής Δομής στο ΠΣ.
2. Οποιοσδήποτε πηγές ή βάσεις δεδομένων απαραίτητες για τα δεδομένα του συστήματος, οι οποίες θα πρέπει να συνδεθούν με την δομή μεταδεδομένων.
3. Την χρήση της Τελεολογικής σε όλες τις διαδικασίες του συστήματος (όπως πρόσβαση δεδομένων, υπολογισμό και απεικόνιση αποτελεσμάτων κ.α.)
4. Μία ξεχωριστή λειτουργική ενότητα για την διαχείριση όλων των δεδομένων και μεταδεδομένων του συστήματος (όπως εισαγωγή περιεχομένου στη δομή μεταδεδομένων ή στις βάσεις δεδομένων, η διαγραφή αυτών κ.α. – στην ουσία μία ειδική “Βάση Μεταδεδομένων”)

Αυτά είναι τα επί μέρους βήματα του αρχικού σχεδιασμού και ανάπτυξης του συστήματος. Μόνο ύστερα από την ολοκλήρωσή τους μπορεί να ξεκινήσει η διαχείριση του περιεχομένου του συστήματος, η οποία αποτελείται από τα εξής:

5. Εισαγωγή του κατάλληλου περιεχομένου στην Τελεολογική Δομή και στις βάσεις δεδομένων ή αποθήκες πληροφορίας.
6. Συμπερίληψη στο ΠΣ των αναγκαίων προγραμμάτων για τον υπολογισμό των δεικτών, την παρουσίαση ή οπτικοποίηση της πληροφορίας, την διασύνδεση με ανοικτά και τυποποιημένα ή ιδιόκτητα υπολογιστικά εργαλεία (όπως στατιστικά πακέτα, μαθηματικά πακέτα, πακέτα προσομοίωσης, εξωτερικά μοντέλα κ.λπ.), την εισαγωγή ή εξαγωγή δεδομένων, την επικοινωνία με εξωτερικά εργαλεία κ.λπ.

Τα ανωτέρω γίνονται από ειδικούς (ή ομάδων ειδικών) στα Θεμελιώδη Θέματα και Προβλήματα και τα επιτελεία συνεργατών τους, σε συνεργασία με τους Μηχανικούς που σχεδίασαν και υλοποίησαν το ΠΣ.

Το ΠΣ μπορεί να κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε η πρόσθεση (ακόμη και σημαντικού όγκου νέων ενοτήτων υπολογισμών, επικοινωνίας και παρουσίασης αποτελεσμάτων να γίνεται χωρίς να είναι απαραίτητη η επανασχεδίαση και επανυλοποίησή του. Μάλιστα, οι περισσότερες από τις προσθέσεις αυτές μπορούν να γίνουν με ελάχιστη ή και καθόλου διακοπή της λειτουργίας του συστήματος.

Είναι εμφανές ότι οποιαδήποτε πρόσθεση στο σύνολο των πληροφοριών του συστήματος θα πρέπει να ακολουθείται από αντίστοιχη πρόσθεση στο σύνολο των μεταδεδομένων, τα οποία συνοδεύουν την πληροφορία, και ανάποδα.

Οι προσθέσεις ή, γενικά, οι μεταβολές στο περιεχόμενο του ΠΣ επιτρέπεται να γίνονται, πάλι, από σύνολο ειδικών (ή ομάδων ειδικών) στα Θεμελιώδη Θέματα και Προβλήματα και τα επιτελεία συνεργατών τους, σε συνεργασία με τους Μηχανικούς που είναι υπεύθυνοι για την συντήρηση, επικαιροποίηση, αναβάθμιση και εξέλιξη του ΠΣ. Για σύνολο αυτών των ειδικών και των συνεργατών τους (ή υποσύνολα αυτών) χρησιμοποιείται ο χαρακτηρισμός “Διαχειριστές Περιεχομένου” (Content Manager(s) του ΠΣ.

Τα βήματα 5-6 δεν έχουν χρονικό όριο ολοκλήρωσης, το οποίο σημαίνει ότι οποιεσδήποτε αλλαγές, ενημερώσεις και αναβαθμίσεις του περιεχομένου του συστήματος (όχι μόνο των δεδομένων και μεταδεδομένων του συστήματος αλλά και των θεματικών ενοτήτων, των πηγαίων δεδομένων, των υπολογιστικών και απεικονιστικών μεθόδων κ.α.) μπορούν να γίνουν οποιαδήποτε στιγμή στη ζωή του συστήματος και, μάλιστα, επανειλημμένα. Αυτό το χαρακτηριστικό εξασφαλίζει την ευελιξία και προσαρμοστικότητα του συστήματος.

Η ευελιξία, όμως, που παρέχει η χρήση της Τελεολογικής Δομής του συστήματος, έχει το τίμημά της. Είναι αναγκαία η συμπερίληψή στο ΠΣ ενός επί πλέον, σημαντικού όγκου ακριβών (και όχι προσεγγιστικών) μεταδεδομένων. Στα περισσότερα σύγχρονα συστήματα, μόνο ένα μικρό ποσοστό των μεταδεδομένων αυτών συλλέγεται και χρησιμοποιείται στα αντίστοιχα ΠΣ. Ως αποτέλεσμα, αυξάνεται το κόστος της δημιουργίας του πυρήνα δεδομένων του συστήματος. Από την άλλη πλευρά, όμως, τα ουσιαστικά πλεονεκτήματα του προκύπτοντος πληροφοριακού συστήματος σαφώς υπερκαλύπτουν το επί πλέον κόστος. Μάλιστα, είναι πολύ πιθανό το συνολικό κόστος συντήρησης, αναβάθμισης και διαχείρισης του συστήματος να καταστεί, μετά από ένα όχι πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, σημαντικά χαμηλότερο.

5.1.3 Διαχείριση, οργάνωση και αποθήκευση γεωσυσχετισμένων δεδομένων

Πολλές φορές το σύστημα οργάνωσης πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και αποστολών πρέπει να διαχειριστεί γεωσυσχετισμένες πληροφορίες, οι οποίες αποθηκεύονται σε ειδικούς Διακομιστές Χαρτογραφικών Δεδομένων (Map Servers) και απαιτούν ειδικό χειρισμό. Κατά την διάρκεια της ζωής του συστήματος προβλέπεται η γεωσυσχετισμένη πληροφορία να χρειαστεί ενημέρωση, επέκταση και αναβάθμιση, γεγονός το οποίο μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα καθυστερήσεων, καθώς απαιτείται πρόσβαση σε όλο το σύνολο της σχετικής πληροφορίας και, ενδεχόμενα, επανοργάνωσής της.

Προς αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, δεν αντιμετωπίζουμε την πληροφορία συνολικά, αλλά ως ένα χάρτη, στον οποίο συνδέονται ξεχωριστά, ανεξάρτητα σύνολα πληροφορίας, των οποίων η πρόσβαση γίνεται τμηματικά. Οπότε ξεχωρίζουμε τα εξής σύνολα δεδομένων:

- Το Χαρτογραφικό Υπόβαθρο. Για κάθε ξεχωριστό θεμελιώδες πρόβλημα ή θέμα προσδιορίζεται ένα αναγκαίο σύνολο χαρτών-υποβάθρων (πχ. πολιτικός χάρτης της Ελλάδας, βυθομετρικός χάρτης του Αιγαίου, γεωλογικός χάρτης της Ευρώπης κ.λπ.). Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα μπορούν να περιέχουν ήδη πληροφορία για οντότητες, που παραμένουν αμετάβλητες στο συγκεκριμένο θεμελιώδες πρόβλημα ή θέμα (‘Όπως πόλεις και χωριά, το ψηφιακό μοντέλο του εδάφους, κ.λπ.)
- Τα Αντικείμενα Διασύνδεσης. Αυτά είναι συνήθως σημαντικά για το δεδομένο θεμελιώδες πρόβλημα ή θέμα αντικείμενα (συνήθως άμεσα γεωσυσχετισμένα, δηλαδή γεωσυσχετισμένα μέσω κάποιου είδους γεωγραφικών συντεταγμένων ή συναρτήσεων αυτών) με τα οποία συνδέεται η υπόλοιπη πληροφορία (έμμεση γεωσυσχέτιση). Πχ., στην περίπτωση μελετών ή προβλέψεων κυκλοφοριακού φόρτου στις Μεταφορές, τα κύρια Αντικείμενα Διασύνδεσης είναι τα Κυκλοφοριακά Δίκτυα και τα Διοικητικά Διαμερίσματα της ευρύτερης περιοχής που μας ενδιαφέρει.
- Τα έμμεσα γεωσυσχετισμένα δεδομένα, δηλαδή αυτά, τα οποία συνδέονται με τον χάρτη μέσω των Αντικειμένων Διασύνδεσης.

Η πληροφορία ενός οποιουδήποτε ΠΣ του τύπου που ενδιαφέρει διαχωρίζεται με τον εξής τρόπο (και εγκαθίσταται στα εξής υπο-συστήματα):

- Ο Θεματικός Χάρτης είναι οργανωμένος σε μία Βάση Μεταδεδομένων, η οποία είναι καλό να έχει εγκατασταθεί σε έναν ξεχωριστό Data Server.
- Οι χάρτες, τα αντικείμενα διασύνδεσης και ένα (σχετικά μικρό) σύνολο έμμεσα γεωσυσχετισμένων δεδομένων (εάν αυτό είναι αναγκαίο) είναι οργανωμένα σε έναν ή περισσότερους Διακομιστές Χαρτογραφικών Δεδομένων μέσω του Διαδικτύου (Internet Map Servers).
- Τα υπόλοιπα έμμεσα γεωσυσχετισμένων δεδομένα είναι οργανωμένα σε μία, ή ένα σύνολο βάσεων δεδομένων, που μπορούν να ευρισκονται φυσικά σε οποιοδήποτε μέρος διαθέτει ταχεία σύνδεση με το Διαδίκτυο.
- Ένας ή περισσότεροι Διαδικτυακός Διακομιστής Εφαρμογών (Web and Application Server(s)), ο οποίος χρησιμοποιείται για την διεπαφή με τους χρήστες και την ενσωμάτωση των προγραμμάτων που χειρίζονται τα γεωσυσχετισμένα δεδομένα στο όλο ΠΣ.

Η μεθοδολογία πρόσβασης στη πληροφορία από τους χρήστες μπορεί να περιγραφεί καλύτερα μέσω ενός γενικού παραδείγματος πρόσβασης από χρήστη.

Έστω ότι ένας χρήστης του συστήματος επιθυμεί να έχει πρόσβαση σε κάποια δεδομένα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ζητείται από τον χρήστη πρόσβαση σε ένα υποσύνολο της συνολικής πληροφορίας που διαχειρίζεται το σύστημα (όπως, πχ., πληροφορίες σχετικές

με τις εισαγωγές-εξαγωγές ενός Ελληνικού νομού – παράδειγμα δανεισμένο πάλι από τον Τομέα των Μεταφορών). Ακολουθούνται τα εξής βήματα:

1. Ο χρήστης αποκτά πρόσβαση στα δεδομένα μέσω ενός ειδικού είδους πρώτης διεπαφής (frontend), η οποία χρησιμοποιεί την Τελεολογική Δομή, για την αναζήτηση της πληροφορίας και στην συνέχεια επιλέγει την επιθυμητή πληροφορία. Στην διαδικασία επιλογής, ο χρήστης, στην ουσία, ξεκινά από κάποιο Θέμα ή υπό-θέμα και καταλήγει στους Δείκτες ή τις Μεταβλητές Εισόδου για το θέμα που τον ενδιαφέρει. Μέσω αυτής της διαδικασίας, μεγιστοποιείται η πιθανότητα επιτυχούς επιλογής της ορθής πληροφορίας μέσω της βοήθειας “ενσωματωμένης ευφυίας” που δίνει στο σύστημα η εγκατάσταση της Τελεολογικής Δομής από τους ειδικούς κατά την κατασκευή και τήρηση του ΠΣ. Μέσω της διαδικασίας αυτής επιλέγονται, ουσιαστικά, μόνο οι δείκτες, οι μεταβλητές εισόδου και οι υπολογιστικές μέθοδοι, οι οποίες είναι σχετικές με το Θεμελιώδες Πρόβλημα ή Θέμα επιλογής του χρήστη. Σε αυτό το σημείο, ο χρήστης μπορεί, μέσω κατάλληλης επιλογής παραμέτρων, να περιορίσει εύρος αναζήτησης πληροφοριών. Έως αυτή τη στιγμή, για να απαντήσει το σύστημα έχει ανάγκη πρόσβασης μόνο στη Τελεολογική Δομή και όχι στην πληροφορία που αποθηκεύεται στους διάφορους Διακομιστές. Το σύστημα, ακόμα, μέσω της Τελεολογικής Δομής, γνωρίζει ποιος χάρτη χρειάζεται για το ερώτημα του χρήστη, και ποια είναι η συνδεδεμένη σε αυτόν πληροφορία.
2. Συνεπώς, το σύστημα, χρησιμοποιεί τις επιλογές του χρήστη και, με διάφανο τρόπο ως προς το χρήστη, βρίσκει τις σχετικές, αναγκαίες συμπληρωματικές πληροφορίες από την Τελεολογική Δομή (όπως, πχ., τα δεδομένα που συνδέονται με το ζητούμενο Θέμα ή Πρόβλημα) και αντλεί δεδομένα από τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων στο Διαδίκτυο, χωρίς να αντλήσει περισσή πληροφορία.
3. Έπειτα, ο χρήστης έχει την επιλογή να ερευνήσει τα συνδεδεμένα αντικείμενα και την διασυνδεδεμένη πληροφορία, σε οποιαδήποτε μορφή (αριθμών, πινάκων, πολυδιάστατων πινάκων, εικόνων κ.λπ.) και, αν είναι αναγκαίο, να χρησιμοποιήσει περαιτέρω ειδικά προγράμματα επιλογής και φιλτραρίσματος παρεχόμενα από το σύστημα, ή δικά του), ώστε να εκλεπτύνει και βελτιώσει την τελική επιλογή των δεδομένων που χρειάζεται.
4. Κατόπιν, αν ο χρήστης χρειάζεται την απεικόνιση της πληροφορίας αυτής σε χάρτη, το σύστημα συνδυάζει σε, πρακτικά, πραγματικό χρόνο (“on the fly”) και με τρόπο διαφανή για τον χρήστη την επιλεγμένη πληροφορία, η οποία αφορά το θέμα του χρήστη, με τα ήδη συνδεδεμένα βασικά αντικείμενα του αναγκαίου χάρτη και προετοιμάζει τον ενημερωμένο χάρτη που ζήτησε ο χρήστης. Η πληροφορία για τα προηγούμενα προκύπτει από την Τελεολογική Δομή και όλη η διαδικασία γίνεται αυτόματα (δεν χρειάζεται εκ των προτέρων εργασία από ειδικό επαγγελματία, ειδικού ή από τον χρήστη).
5. Ο Διακομιστής Χαρτογραφικής Πληροφορίας (Map Server) επιστρέφει στον χρήστη τον χάρτη ως ενεργή εικόνα.

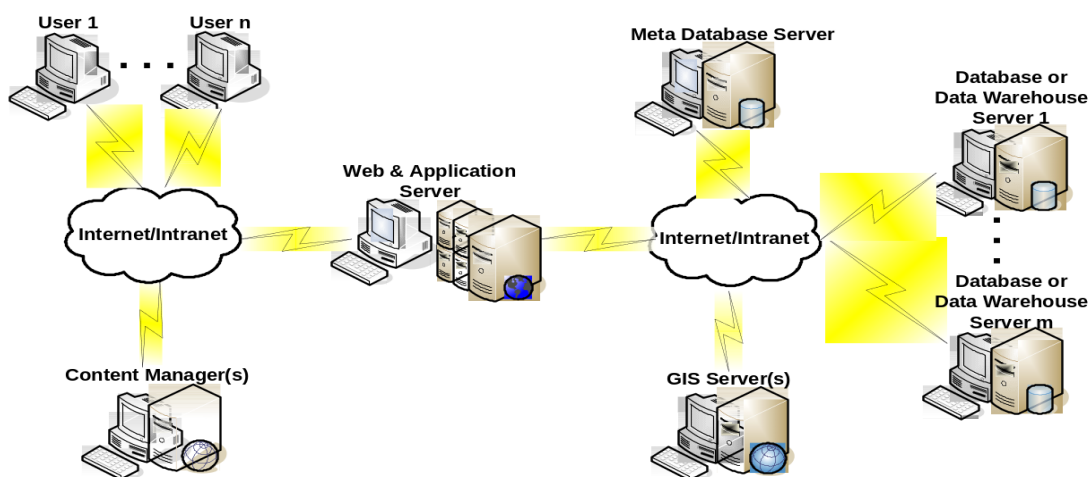
6. Ο χρήστης μπορεί να παράγει όποια μορφή του χάρτη έχει ανάγκη και, αν έχει τα αντίστοιχα δικαιώματα, να αποθηκεύσει το σύνολο δεδομένων ή/και το χάρτη τοπικά στον υπολογιστή του.

Η διαχείριση ενός τέτοιου συστήματος είναι απλή, σε σχέση με την συντήρησή του, ενδεχομένως δύσκολη σε σχέση με την επικαιροποίησή του και, πιθανόν αρκετά δύσκολη, όσον αφορά την αναβάθμισή του. Αυτό οφείλεται στην ανάγκη χρήσης ειδικών, τόσον όσον αφορά το περιεχόμενο της Τελεολογικής Δομής, όσο και των μεθόδων επεξεργασίας και δεδομένων συνδεδεμένων με αυτήν. Οι Διαχειριστές Περιεχομένων (Content Managers) πρέπει να είναι ειδικοί στο σχετικό Θέμα ή Υπο-θέμα που επικαιροποιείται ή αναβαθμίζεται κάθε φορά. Ο τρόπος, όμως, με τον οποίο θα γίνεται ο χειρισμός της πληροφορίας του συστήματος, μπορεί να είναι ενιαίος. Είναι απαραίτητη η κατασκευή μίας κατάλληλης διεπαφής (frontend interface) στον Διαδικτυακός Διακομιστής Εφαρμογών (Web and Application Server), η οποία θα καθοδηγεί τους Διαχειριστές Περιεχομένων κατά την ενημέρωση της πληροφορίας της Τελεολογικής Δομής του συστήματος, της δημιουργίας της αναγκαίας μετα-πληροφορίας, την σύνδεση των βασικών χαρτών από τις βάσεις δεδομένων κ.τ.λ. Ο Διαχειριστής Περιεχομένου είναι, όσον αφορά το σύστημα, ένας ακόμα χρήστης, απλά με πολλά περισσότερα δικαιώματα παρέμβασης στο σύστημα.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί, ότι η μεθοδολογία ανάπτυξης ή το λογισμικό του συστήματος δεν μπορεί στην ουσία να μειώσει την πολυπλοκότητα ενός συνεπούς και ολοκληρωμένου συστήματος. Η καθοδήγηση, όμως, από την Τελεολογική Δομή κατά την δημιουργία, οργάνωση, καθημερινή διαχείριση και αναβάθμιση του συστήματος βοηθά ουσιαστικά στην δημιουργία ενός βιώσιμου συστήματος, παρά την πολυπλοκότητά του.

5.1.4 Η συνολική αρχιτεκτονική ενός συστήματος με Τελεολογική Οργάνωση

Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται μία πιθανή υλοποίηση του συστήματος.



Διάγραμμα 5.1.4.1: Ενδεικτική δομή συστήματος με Τελεολογική Οργάνωση

Το σύστημα αυτό αποτελείται από τα εξής επί μέρους Τμήματα:

1. Τον Διαδικτυακό(ούς) Διακομιστή(ές) Εφαρμογών (Web and Application Server(s)), ο οποίος επικοινωνεί με τους χρήστες μέσω του Διαδικτύου ή ενός εσωτερικού δικτύου (intranet), και παρέχει διεπαφή με το όλο σύστημα. Ο

διακομιστής αυτός φιλοξενεί τις υπολογιστικές μεθόδους και μοντέλα, τα οποία είναι απαραίτητα για την παραγωγή των δεικτών, καθώς και προσαρμογείς ή επικοινωνιακούς ελεγκτές με εξωτερικές πηγές δεδομένων. Η λειτουργία των προσαρμογέων βασίζεται στις δομές μεταδεδομένων των πηγών. Αυτή η δομή είναι κλιμακώσιμη, δηλαδή τα επιμέρους στοιχεία του διακομιστή (διακομιστής Ιστού και διακομιστής Εφαρμογής) είναι διαχωρίσιμα, αν αυτό απαιτηθεί, και μπορούν να οργανωθούν σε συστάδες (cluster), ώστε να αυξηθεί δραματικά η υπολογιστική ισχύς του συστήματος. Στην περίπτωση στην οποία απαιτηθεί σημαντική επικοινωνία με τις εξωτερικές πηγές δεδομένων, η επικοινωνία με τις πηγές μπορεί να αποσυνδεθεί από τον διακομιστή Ιστού και Εφαρμογής και να λειτουργήσει μέσω ανεξαρτήτων διακομιστών.

- Ο Διακομιστής Βάσης Μεταδεδομένων (Meta-Database Server), ο οποίος υλοποιεί την Τελεολογική Δομή. Το περιεχόμενο των μεταδεδομένων μπορεί να εμπλουτιστεί με οποιοδήποτε επιπλέον υλικό, το οποίο απαιτείται για τις διάφορες θεματικές ενότητες του συστήματος, υπό την προϋπόθεση ότι θα εισαχθούν και τα σωστά μεταδεδομένα για τις πληροφορίες αυτές. Τυπικές ενότητες τέτοιου είδους είναι έρευνες, μοντέλα, πειράματα προσομοίωσης κ.α.
- Μία ή περισσότερες Βάσεις Δεδομένων (Databases – DBs) ή Αποθήκες Πληροφορίας (Data Warehouses – DWs), οι οποίες μπορούν να ευρισκονται οπουδήποτε στο Διαδίκτυο και στις οποίες αποθηκεύονται οι δείκτες και οι μεταβλητές, καθώς και οι σχετικές με αυτές πληροφορίες. Η χρήση της συγκεντρωτικής Τελεολογικής Δομής διευκολύνει την διαφανή πρόσβαση στις βάσεις δεδομένων από τους χρήστες. Συνεπώς, οποιαδήποτε τοπολογική οργάνωση των πληροφοριακών συστημάτων των βάσεων δεδομένων είναι, στην πράξη, αποδεκτή, υπό την προϋπόθεση ότι οι ζεύξεις επικοινωνίας των συστημάτων είναι αρκετά ταχείες.
- Ένας ή περισσότεροι, αν είναι απαραίτητο, Διακομιστές Γεωσυσχετισμένων Πληροφοριών (GIS Servers), οι οποίοι παρέχουν γεωσυσχετισμένες πληροφορίες στους χρήστες, όταν αυτό απαιτείται.
- Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στο σύστημα μέσω “ελαφρών” πελατών (thin clients), δηλαδή συστημάτων, τα οποία φορτώνονται υπολογιστικά ελάχιστα από το σύστημα: απαιτείται μόνο ένας φυλλομετρητής (browser) σε κάθε υπολογιστή ενός χρήστη.
- Ο (οι) Διαχειριστής(ές) Περιεχομένων, είναι ένα άλλο είδος χρήστη, όπως αναφέρθηκε, που είναι πιθανόν να χρειάζεται τοπικό σύστημα και τηλεπικοινωνιακή σύνδεση με τον Διαδικτυακό Διακομιστή αυξημένων επιδόσεων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός αυστηρού σχήματος ασφαλείας για το προτεινόμενο σύστημα και αδειών για τις διάφορες κατηγορίες χρηστών. Για τον σκοπό αυτόν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέχρι σήμερα αναπτυχθείσα τεχνολογία.

5.1.5 Πλεονεκτήματα ενός Τελεολογικά οργανωμένου συστήματος

Όπως προαναφέρθηκε, το Πληροφοριακό Σύστημα, οργανωμένο με Τελεολογική δομή, πρέπει να περιλαμβάνει μια Βάση Μεταδεδομένων με το εξής περιεχόμενο και χαρακτηριστικά:

1. Πρέπει να συμπεριλαμβάνει τον σκοπό και την προβλεπόμενη χρήση των περιεχομένων δεικτών ή/και κάθε στοιχείου πληροφορίας της.
2. Πρέπει να συμπεριλαμβάνει ολόκληρον τον θεματικό Κατάλογο του Συστήματος, δηλαδή όλα τα θέματα και υπο-θέματα για τα οποία έχει περιεχόμενο, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο κάθε ένα από αυτά συνδέεται με τα στοιχεία του (1).
3. Όλο το λογισμικό του ΠΣ (Πληροφοριακού Συστήματος), πρέπει να είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις οντότητες που αναφέρονται στα (1) και (2).
4. Το προαναφερθέν λογισμικό πρέπει να είναι πλήρως τεκμηριωμένο (documented) και αυτή η τεκμηρίωση πρέπει να είναι κατάλληλα και με σαφή τρόπο ενσωματωμένη στην Τελεολογική Δομή.

Ως αποτέλεσμα, η προτεινόμενη Τελεολογική Δομή μπορεί να θεωρηθεί ως (α) μια ακριβής και πλήρης θεματική περιγραφή του ΠΣ, και (β) ως ένας ουσιαστικός λειτουργικός χάρτης του συστήματος.

Μία καινοτομία της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι, ότι σε όλη τη διάρκεια της ζωής του συστήματος, μια ομάδα ειδικών και μηχανικών, η οποία μπορεί να είναι ολικά διαφορετική από την ομάδα σχεδίασης και υλοποίησης του συστήματος, μπορεί, μέσω της χρήσης της Τελεολογικής Δομής Μεταδεδομένων, να πετύχει τα ακόλουθα:

- Ορθή και αποδοτική ενημέρωση του ΠΣ.
- Αλλαγή του περιεχομένου του ΠΣ.
- Αναβάθμιση ή/και επέκταση του περιεχομένου του ΠΣ, μέσω της ενσωμάτωσης επί πλέον κατηγοριών Θεμάτων, υπό-θεμάτων, δεδομένων, δεικτών, αντίστοιχων υπολογιστικών μεθόδων, νέων εξωτερικών πηγών δεδομένων σε συνδυασμό με τις κατάλληλες συνδέσεις (connectors), κ.α. Συγκεκριμένα, μέσω της αξιοποίησης της Τελεολογικής Δομής, μπορεί να επιτευχθεί συνεχής, σταθερή και σημαντική ενημέρωση και ανάπτυξη του ΠΣ. Αντίθετα, εάν δεν γίνει χρήση της προτεινόμενης Τελεολογικής Δομής Μεταδεδομένων, υπάρχει πολύ μεγάλη πιθανότητα, η προσπάθεια ανάπτυξης του ΠΣ να το καταστήσει ασταθές ή μη διαχειρίσιμο.
- Μείωση του περιεχομένου του ΠΣ, μέσω της απαλοιφής ενός υποσυνόλου των προαναφερθέντων στοιχείων, χωρίς να προκαλείται ζημία στο υπόλοιπο σύστημα.
- Εύκολη και αποδοτική συμπερίληψη και χειρισμό γεωσυσχετισμένης πληροφορίας.

Θα ήταν καλό να τονιστεί άλλη μια φορά, ότι για οποιαδήποτε αλλαγή γίνει στο ΠΣ, πρέπει να γίνει και η αντίστοιχη αλλαγή/ενημέρωση της Τελεολογικής Δομής. Με αυτό τον τρόπο, το ΠΣ θα διατηρεί τις προαναφερθείσες, ιδιαίτερα σημαντικές χρήσιμες ιδιότητες, τις οποίες, σε αντίθετη περίπτωση, θα χάσει.

6

Αποτελέσματα / Συμπεράσματα - Προτεινόμενη

μελλοντική εργασία

Η παρούσα Εργασία περιλαμβάνει τρεις κύριους κλάδους, οι οποίοι περιγράφονται ακολούθως, μαζί με τα κυριότερα αποτελέσματά τους:

- α. Συμμετοχή στην μελέτη για την εύρεση/κατασκευή διαγραμμάτων ακριβούς περιγραφής πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών, οι οποίες έχουν σημαντικό αριθμό συμμετεχόντων Φορέων/Οργανισμών. Το αποτέλεσμα της συμμετοχής είναι η κατασκευή μέρους ενός ιδιαιτέρως πολύπλοκου, καινοτομικού διαγράμματος για μια ρεαλιστική και αντιπροσωπευτική εφαρμογή. Στο συγκεκριμένο θέμα, πέραν της κατασκευής του καινοτομικού διαγράμματος, μελετήθηκε και η παράλληλη χρήση της γλώσσας GraphML, ώστε να υπάρχει μορφή περιγραφής του εκάστοτε υπό μελέτη συστήματος, η οποία είναι αναγνώσιμη και “κατανοητή” από υπολογιστή (computer parsable). Παρ’ όλων ότων που χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερα εργαλεία λογισμικού, έγινε δυνατή η “διπλή” περιγραφή μέρους της συγκεκριμένης εφαρμογής με το προαναφερθέν ευέλικτο, καινοτομικό διάγραμμα που είναι εύκολα κατανοήσιμο από το ανθρώπινο μυαλό και με κώδικα GraphML, στον οποίο μπορεί να συμπεριληφθεί επί πλέον πληροφορία και δείκτες προς άλλη, εξωτερική πληροφορία και ο οποίος είναι απολύτως χειρίσιμος από υπολογιστή. Σχεδιάστηκε ακόμα ένα εξελιγμένο και ιδιαίτερα δυνατό διάγραμμα, με αυξημένες δυνατότητες ακριβούς περιγραφής των πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών και προτάθηκε η κατασκευή ενός ιδιαιτέρου προγράμματος για την αντίστοιχη αναγνώσιμη από υπολογιστή περιγραφή των διαδικασιών αυτών.
- β. Μελέτη για την εύρεση/κατασκευή διαγραμμάτων στην περιγραφή της μετάδοσης πληροφορίας από ειδικό σε ακροατήριο και στην εκπαίδευση. Κατ’ αρχήν, μελετήθηκε η μεταφορά πληροφορίας/διδασκαλία από έναν μόνον ειδικό/διδάσκοντα. Η γενίκευση για περισσότερους διδάσκοντες και για την περιγραφή περισσότερων ακολουθιών διαλέξεων ή/και μαθημάτων είναι άμεση, με βάση τις αρχές του διαγράμματος που προτάθηκε στο (α). Για την εύρεση των πλέον κατάλληλων δομών του διαγράμματος χρησιμοποιήθηκε ως πιλοτική εφαρμογή η διδασκαλία τμήματος της ύλης μαθήματος της ΣΗΜΜΥ του 7ου εξαμήνου. Μάλιστα, για να πάρουμε καλύτερα αποτελέσματα, εμπλουτίστηκε το τμήμα αυτό της ύλης με πρόσθετο υλικό, το οποίο παρήχθη ως υποτήμημα της παρούσης εργασίας. Επί πλέον, προσετέθησαν στο διάγραμμα παράμετροι και ιδιότητες που παρέχουν καινοτομικές ικανότητες στην περιγραφή της ύλης του μαθήματος (δυνατότητα περιγραφής της ύλης σε περισσότερα του ενός επίπεδα

βάθους, αυτόματη παραγωγή σημειώσεων και διαφανειών, δυνατότητα αναδιοργάνωσης της ύλης κ.λπ.).

- γ. Στις περιγραφές με χρήση διαγραμμάτων ή GraphML ή ειδικών εφαρμογών, βασιζόμενων στον χειρισμό γράφων που προτάθηκαν στα (α) και (β), διαπιστώθηκε η ανάγκη χειρισμού προσαρτημένης στα διαγράμματα πληροφορίας. Η πληροφορία αυτή είναι ποικιλόμορφη και, σε πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερος πολύπλοκη και ενδεχομένως πολυμορφική, όπως έχει διαπιστωθεί από την πράξη [33]. Ο σωστός χειρισμός της πληροφορίας αυτής πρέπει να γίνει από ένα σύστημα ειδικής αρχιτεκτονικής, αλλιώς ελλοχεύουν σοβαροί κίνδυνοι για το πληροφοριακό σύστημα (αστάθεια, δυσκολία ή αδυναμία αναβάθμισης κ.α.). Για τον λόγο αυτό προτάθηκε για χρήση στα συστήματα των (α) και (β) μία συγκεκριμένη αρχιτεκτονική που βασίζεται στην οργάνωση σημαντικής μεταπληροφορίας για να αντιμετωπίσει τους ανωτέρω αναφερθέντες κινδύνους. Δόθηκε μια ικανοποιητική περιγραφή της αρχιτεκτονικής αυτής και εξηγήθηκαν οι λόγοι, για τους οποίους ελαχιστοποιούνται οι προαναφερθέντες κίνδυνοι, καθώς και επί πλέον πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση της προταθείσας αρχιτεκτονικής [30]–[32]. Η χρήση μιας λύσης του τύπου αυτού, για την αποφυγή των διαπιστωθέντων στην πράξη προβλημάτων, κρίνεται ως ιδιαίτερος σημαντική από τον συγγραφέα της παρούσης Εργασίας.

Στις προτάσεις για επέκταση της παρούσας Εργασίας και μελλοντικής ανάπτυξης, μπορούν να συμπεριληφθούν τα εξής:

- i. Κατασκευή του σχεδιασμένου εργαλείου για την περιγραφή των διαγραμμάτων με γράφους. Στο πρόγραμμα αυτό πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι πλέον εξελιγμένες μέθοδοι χειρισμού γράφων στον υπολογιστή και, όπως ενδείκνυται από περιοχές εφαρμογών της πράξης με αντίστοιχα θέματα, μια noSQL βάση δεδομένων, όπως αυτή που στηρίζεται στα B trees και B+ trees.
- ii. Με βάση το προηγούμενο εργαλείο, κατασκευή διεπαφής προς τον χρήστη, η οποία μπορεί να παράσχει το διάγραμμα αυξημένων δυνατοτήτων που προτείνεται και να υλοποιήσει με τον εξελιγμένο αυτό τρόπο την “διπλή” περιγραφή των πολύπλοκων επιχειρησιακών διαδικασιών.
- iii. Υλοποίηση της περιγραφής ενός αριθμού μαθημάτων της ΣΗΜΜΥ με τον τρόπο που προτάθηκε στο Κεφάλαιο 4. Στην περιγραφή αυτή πρέπει να γίνουν δοκιμές για τις εξελιγμένες δυνατότητες που συζητήθηκαν επίσης στο Κεφάλαιο 4.
- iv. Να γίνει μια ενδεδειγμένη υλοποίηση της εξελιγμένης αρχιτεκτονικής που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 5 σε πιλοτικές εφαρμογές των συστημάτων που περιγράφονται στα Κεφάλαια 3 και 4.

Βιβλιογραφία

- [1] McKinsey and Company, “Infrastructure productivity: How to save \$1 trillion a year.” McKinsey Global Institute, 2013. [Online]. Available: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/infrastructure%20productivity/mgi%20infrastructure_full%20report_jan%202013.pdf
- [2] L. Luo, Q. He, J. Xie, D. Yang, and G. Wu, “Investigating the Relationship between Project Complexity and Success in Complex Construction Projects,” *J. Manag. Eng.*, vol. 33, no. 2, p. 04016036, Mar. 2017, doi: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000471.
- [3] H. Priemus, “Mega-projects: Dealing with Pitfalls,” *Eur. Plan. Stud.*, vol. 18, no. 7, pp. 1023–1039, Jul. 2010, doi: 10.1080/09654311003744159.
- [4] A. Davies and I. Mackenzie, “Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 32, no. 5, pp. 773–790, Jul. 2014, doi: 10.1016/j.ijproman.2013.10.004.
- [5] B. Flyvbjerg, Ed., *The Oxford Handbook of Megaproject Management*, vol. 1. Oxford University Press, 2017. doi: 10.1093/oxfordhb/9780198732242.001.0001.
- [6] S. Lenfle and C. Loch, “Lost Roots: How Project Management Came to Emphasize Control over Flexibility and Novelty,” *Calif. Manage. Rev.*, vol. 53, no. 1, pp. 32–55, Nov. 2010, doi: 10.1525/cmr.2010.53.1.32.
- [7] P. W. G. Morris and G. H. Hough, *The anatomy of major projects: a study of the reality of project management*. Chichester ; New York: Wiley, 1987.
- [8] W. R. Scott, R. E. Levitt, and R. J. Orr, Eds., *Global projects: institutional and political challenges*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2011.
- [9] J. Denicol, A. Davies, and I. Krystallis, “What Are the Causes and Cures of Poor Megaproject Performance? A Systematic Literature Review and Research Agenda,” *Proj. Manag. J.*, vol. 51, no. 3, pp. 328–345, Jun. 2020, doi: 10.1177/8756972819896113.
- [10] E. Hetemi, A. van Marrewijk, A. Jerbrant, and M. Bosch-Rekveldt, “The recursive interaction of institutional fields and managerial legitimation in large-scale projects,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 39, no. 3, pp. 295–307, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.ijproman.2020.11.004.
- [11] *GraphML*. GraphML Team. [Online]. Available: <http://graphml.graphdrawing.org/>
- [12] R. L. Applbaum and K. Anatol, “Pert: A Tool for Communication Research Planning,” *J. Commun.*, vol. 21, no. 4, pp. 368–380, Dec. 1971, doi: 10.1111/j.1460-2466.1971.tb02936.x.
- [13] Neuwirth, Sidney I, Zelnick, and Joel, *J. Account. Pre-1986*, vol. 115, no. 000005, p. 83, Dec. 1963.

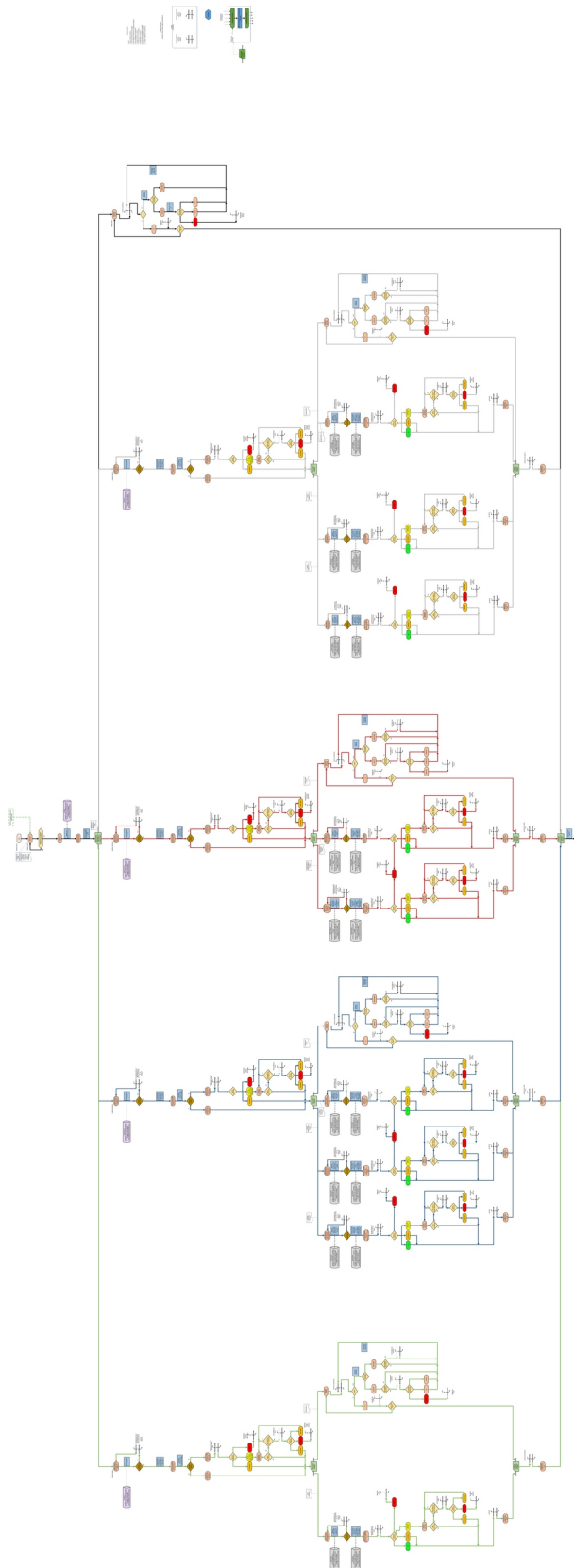
- [14] H. Pozewaunig, J. Eder, and W. Liebhart, “ePERT: Extending PERT for Workflow Management Systems,” presented at the Proceedings of the First East-European Symposium on Advances in Databases and Information Systems, Sep. 1997. doi: 10.14236/ewic/ADBIS1997.34.
- [15] D. Jäger, A. Schleicher, and B. Westfechtel, “AHEAD: A Graph-Based System for Modeling and Managing Development Processes,” in *Applications of Graph Transformations with Industrial Relevance*, vol. 1779, M. Nagl, A. Schürr, and M. Münch, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000, pp. 325–339. doi: 10.1007/3-540-45104-8_26.
- [16] M. Singh, I. A. Khan, and S. Grover, “Selection of manufacturing process using graph theoretic approach,” *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 4, pp. 301–311, Dec. 2011, doi: 10.1007/s13198-012-0083-z.
- [17] D. F. Donnelly-Hermosillo, L. F. Gerard, and M. C. Linn, “Impact of graph technologies in K-12 science and mathematics education,” *Comput. Educ.*, vol. 146, p. 103748, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103748.
- [18] *Khan Academy*. Khan Academy. [Online]. Available: <https://www.khanacademy.org/>
- [19] T. Heath, Chris Clarke, Ross Singer, Justin Leavesley, and Nadeem Shabir, “Assembling and applying an education graph based on learning resources in universities,” *Linked Learn. LILE Workshop*, 2012, doi: 10.1.1.309.7091.
- [20] P. Chen, Y. Lu, V. W. Zheng, X. Chen, and B. Yang, “KnowEdu: A System to Construct Knowledge Graph for Education,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 31553–31563, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2839607.
- [21] *Talis Aspire*. [Online]. Available: <https://talis.com/talis-aspire/>
- [22] *MongoDB*. MongoDB, Inc. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/>
- [23] *yEd*. yWorks. [Online]. Available: <https://www.yworks.com/products/yed>
- [24] *Visio*. Microsoft. [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/visio/flowchart-software>
- [25] K. Thulasiraman and M. N. S. Swamy, *Graphs: Theory and Algorithms*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. Accessed: Mar. 09, 2022. [Online]. Available: http://www.123library.org/book_details/?id=16441
- [26] Fleury and Pierre-Henry, “Deux problèmes de Géométrie de situation,” *J. Mathématiques Élémentaires*, pp. 257–261.
- [27] *lowriter*. The Open Document Foundation. [Online]. Available: <https://helpmanual.io/help/lowriter/>
- [28] *Poppler library*. [Online]. Available: <https://poppler.freedesktop.org/>
- [29] Tiago P. Peixoto, *graph-tool*. [Online]. Available: <https://graph-tool.skewed.de/>

- [30] E. Koukoutsis, C. Papaodysseus, N. V. Karadimas, and A. BALLIS, “Designing a Flexible, Highly Adaptable and Gracefully Expandable Information System for the Implementation of Complex Decision Support Systems,” *Int. J. Simul.*, vol. 7, pp. 4–5, 2008.
- [31] E. Koukoutsis, A. Ballis, Y. Koukoutsis, and A. Koutoumanos, “The European Transport-Policy Information System (ETIS): Overview and Assessment of the GIS Component,” 2006.
- [32] E. Koukoutsis *et al.*, “Design Limitations, Errors and Hazards in Creating Decision Support Platforms with Large- and Very Large-Scale Data and Program Cores,” *Algorithms*, vol. 13, no. 12, p. 341, Dec. 2020, doi: 10.3390/a13120341.
- [33] Γεώργιος Τσαβδαρίδης, “Ανάγκες Ειδικού Χειρισμού Γεωσυσχετισμένης Πληροφορίας σε Συστήματα Διαχείρισης Κρίσεων και Παρακολούθησης και Ελέγχου Επιχειρησιακών Χειρισμών,” ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ, 2013.

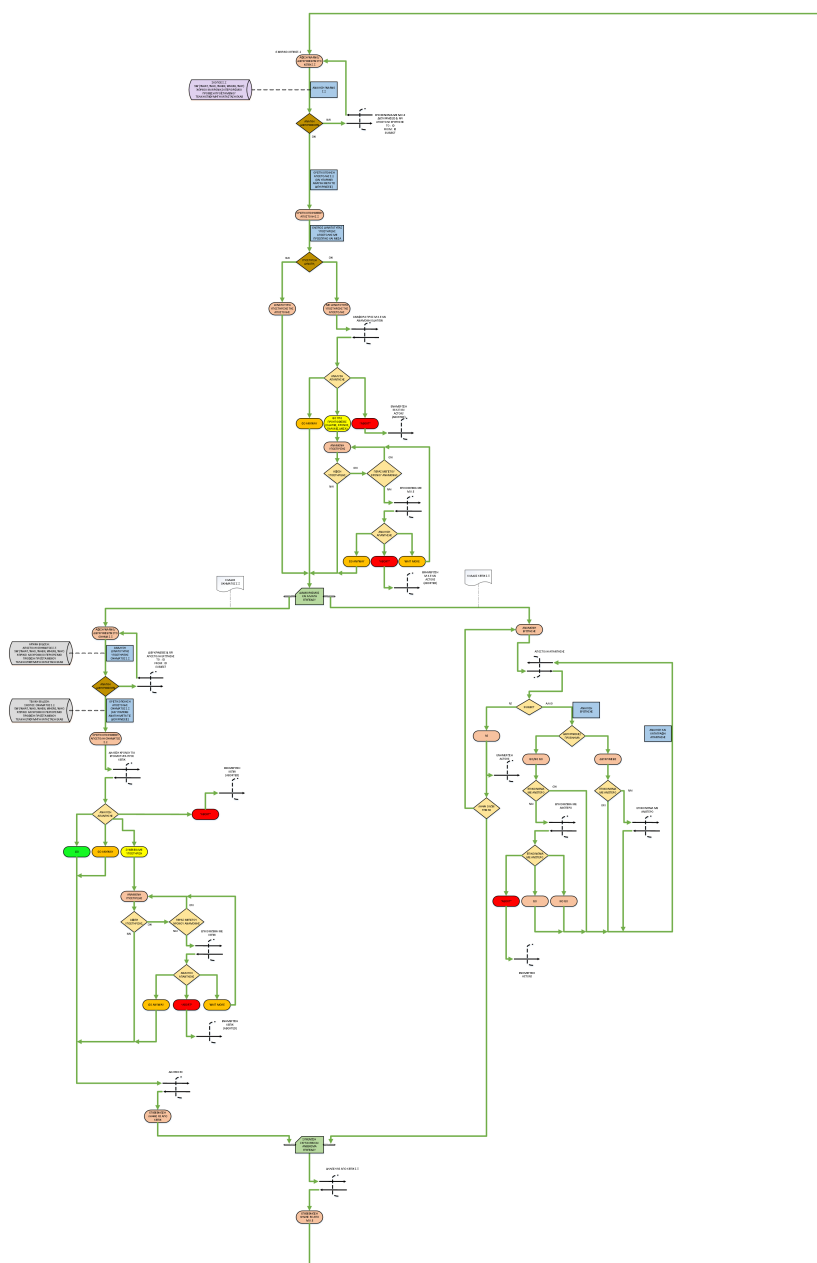
Παράρτημα

Μεγέθυνση μη ευκρινών σχημάτων

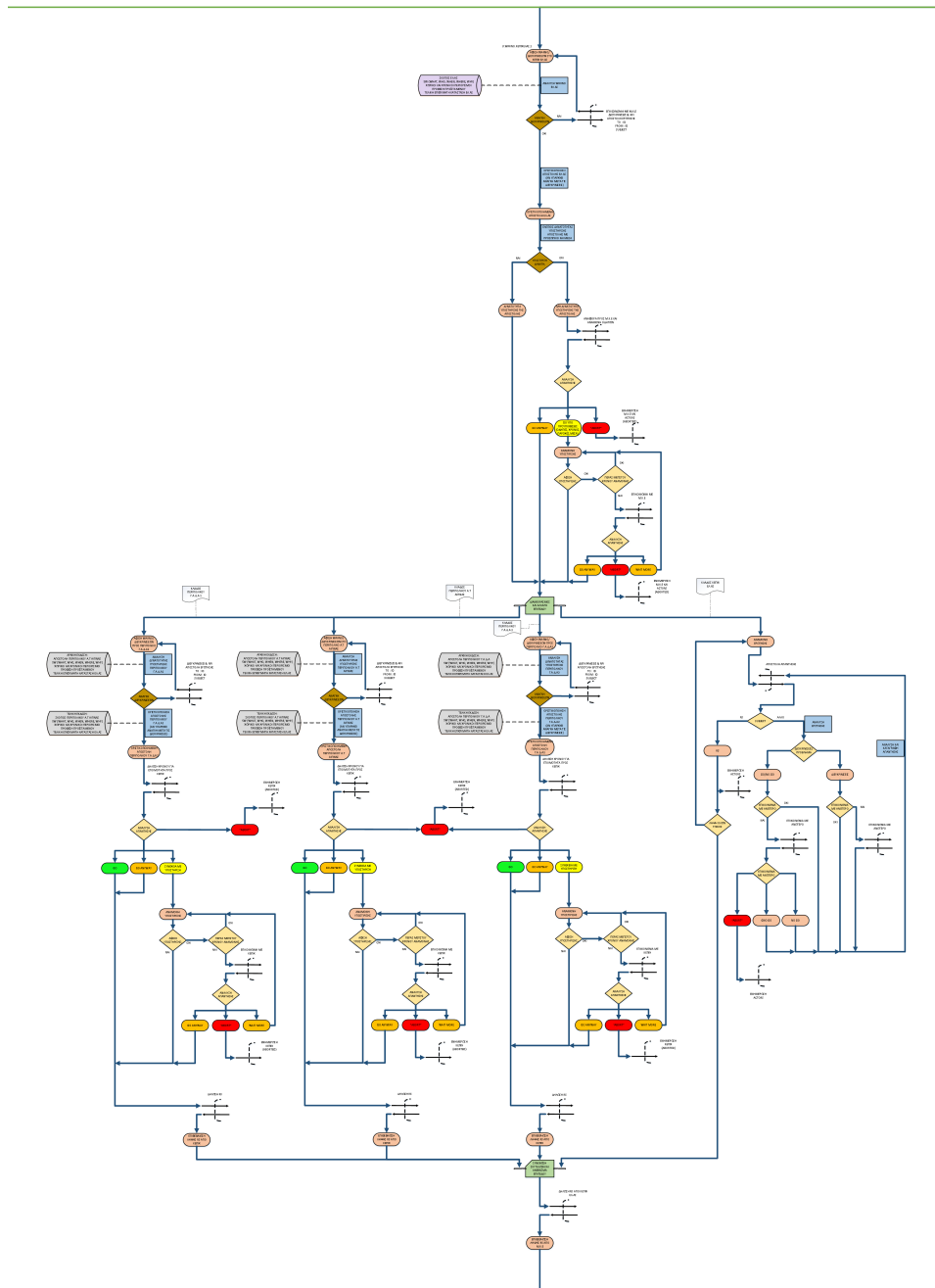
Στο υποκεφάλαιο αυτό, ξαναδίνονται κάποια σχήματα, τα οποία δεν είναι ευκρινή μέσα στο κείμενο. Τα σχήματα αυτά δίνονται εδώ σε ικανοποιητική μεγέθυνση, ώστε να είναι δυνατή η εύκολη ανάγνωσή τους.



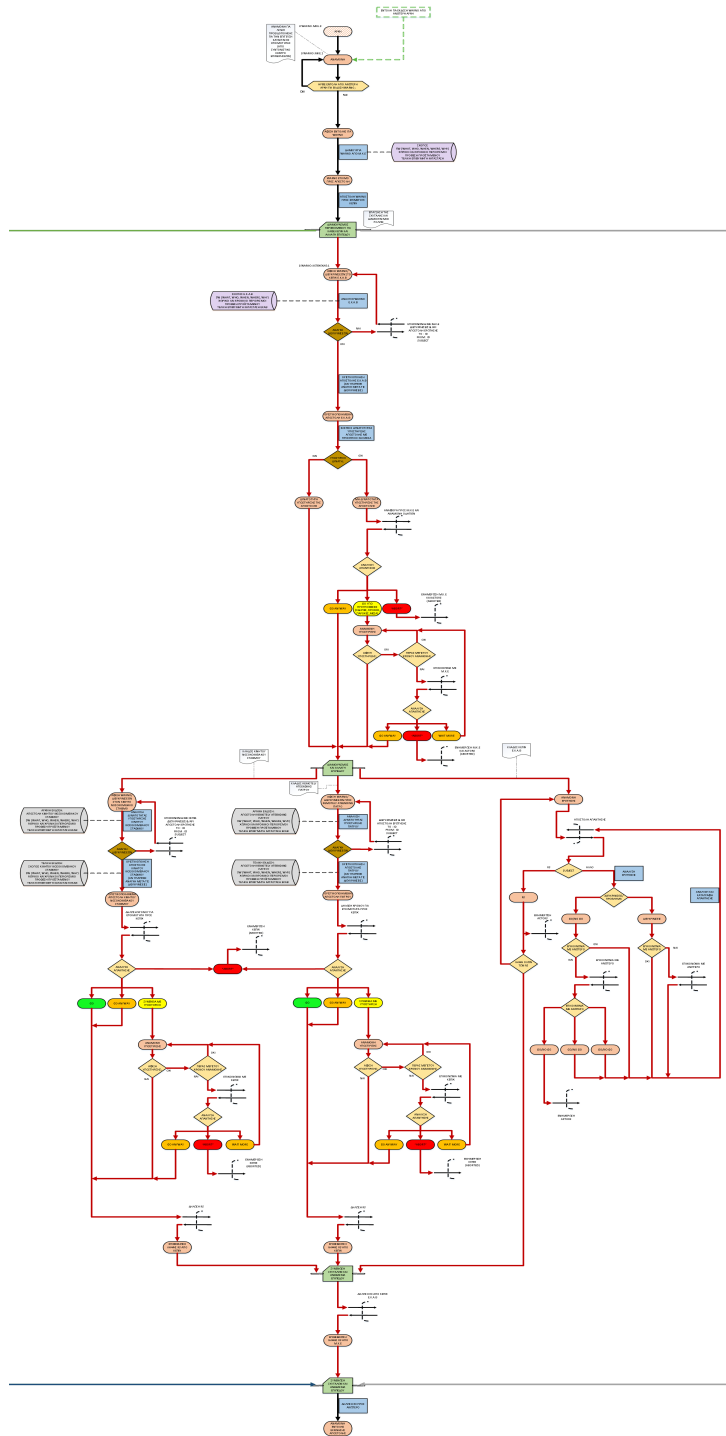
Διάγραμμα 1: Διάγραμμα WARNO, ευκρινέστερη μορφή του διαγράμματος 3.3.3.1, ακολουθεί επί μέρους ανάλυση



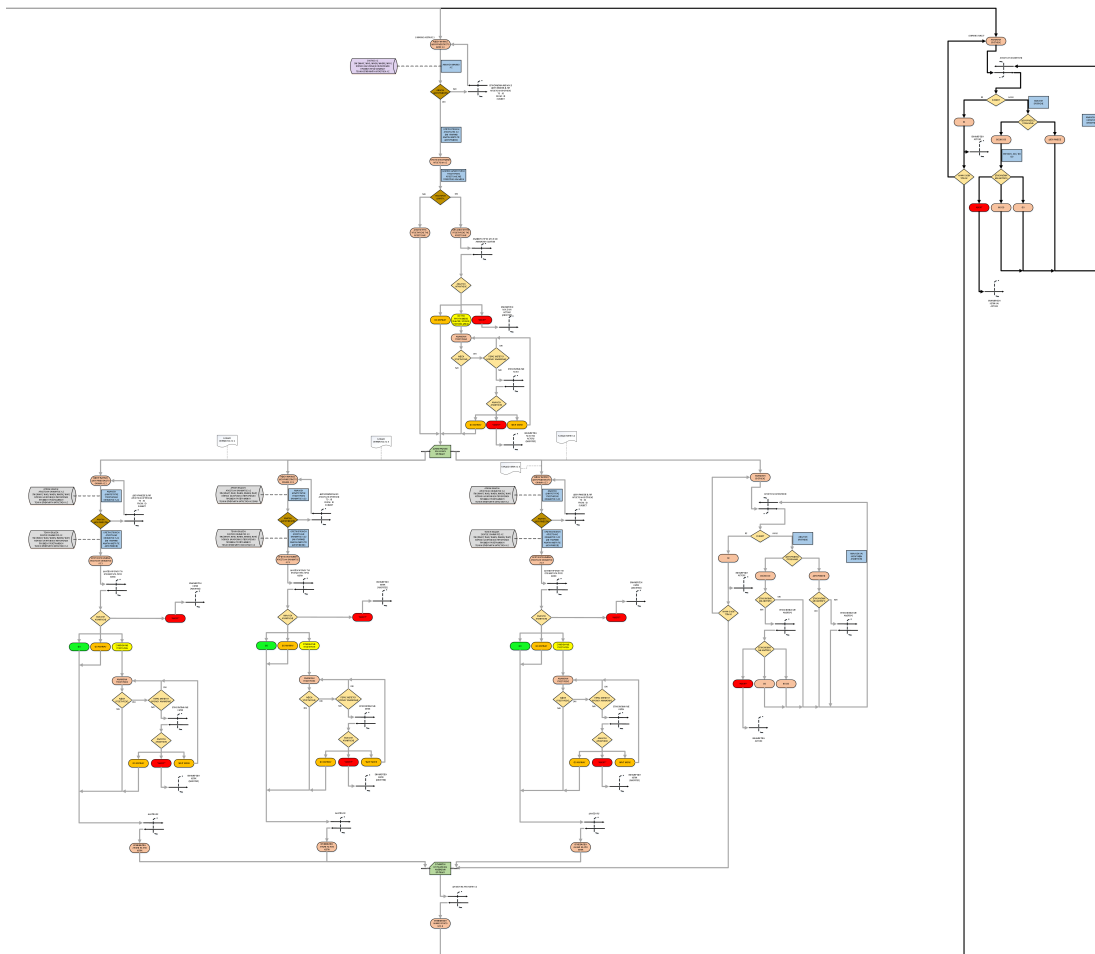
Διάγραμμα 2: Διάγραμμα WARNO κλάδου οχήματος ΣΞ



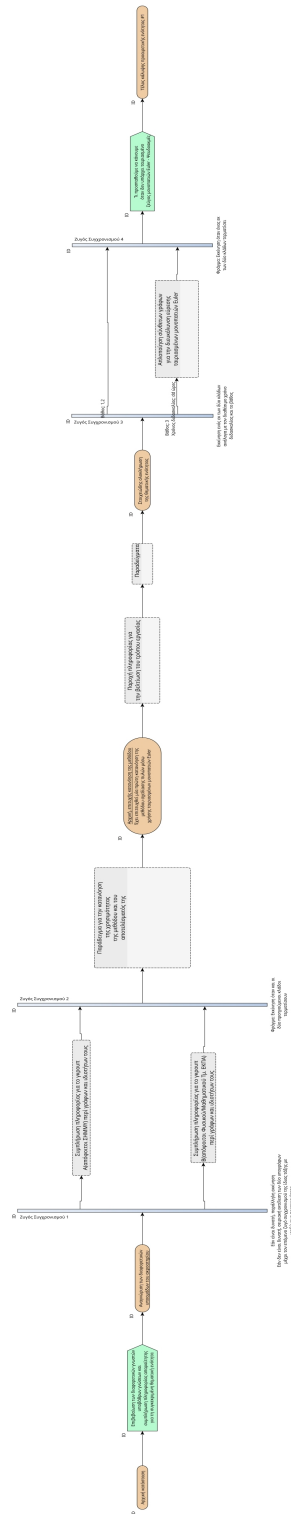
Διάγραμμα 3: Κλάδος WARNO ΕΛ.ΑΣ.



Διάγραμμα 4: Διάγραμμα WARNO κλάδου οχήματος EKAB, κοινός αρχικός κλάδος



Διάγραμμα 5: Διάγραμμα WARNO κλάδου Λιμενικού Σώματος και Μεικτού Κέντρου Επιχειρήσεων



Διάγραμμα 6:
 Διάγραμμα μεταφοράς
 πληροφορίας στην
 εκπαίδευση,
 ευκρινέστερη μορφή του
 4.1.2.1

GraphML διαγράμματος μεταφοράς πληροφορίας

Ακολουθεί μια εκτύπωση του διαγράμματος GraphML που προκύπτει από το διάγραμμα μεταφοράς πληροφορίας που κατασκευάσαμε μέσω του yEd. Ο λόγος που παρατίθεται στο σημείο αυτό η συγκεκριμένη περιγραφή GraphML είναι για να φανεί το μέγεθός της, το οποίο είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Ο λόγος που το μέγεθος της συγκεκριμένης περιγραφής είναι τόσο μεγάλο, είναι το ότι το κείμενο της GraphML περιλαμβάνει και διατηρεί πλήρως τα γεωμετρικά μεγέθη όλων των στοιχείων του αρχικού διαγράμματος, επομένως μπορεί να υπάρξει άμεση επιστροφή από την περιγραφή GraphML στο αρχικό διάγραμμα. Η επιστροφή αφήνει τα γεωμετρικά στοιχεία του διαγράμματος άθικτα, ιδιότητα που είναι καταφανώς πολύ σημαντική.

Παρ' όλο το ιδιαίτερα σημαντικό μέγεθος του αρχείου, προφανώς, δεν έχει κανένα πρόβλημα ένας συνηθισμένος υπολογιστής να κάνει στο αρχείο αυτό το είδος του parsing (σάρωσης και ανάλυσης) που χρειαζόμαστε σε εκπληκτικά μικρούς χρόνους. Επομένως, το ευμέγεθες των σχετικών αρχείων GraphML μας αφήνει πραγματικά αδιάφορους.

Ακολουθεί το προαναφερθέν παράδειγμα GraphML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<graphml xmlns="http://graphml.graphdrawing.org/xmlns"
xmlns:java="http://www.yworks.com/xml/yfiles-common/1.0/java"
xmlns:sys="http://www.yworks.com/xml/yfiles-common/markup/primitives/2.0"
xmlns:x="http://www.yworks.com/xml/yfiles-common/markup/2.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:y="http://www.yworks.com/xml/graphml"
xmlns:yed="http://www.yworks.com/xml/yed/3"
xsi:schemaLocation="http://graphml.graphdrawing.org/xmlns
http://www.yworks.com/xml/schema/graphml/1.1/ygraphml.xsd">
  <!--Created by yEd 3.21.1-->
  <key attr.name="Description" attr.type="string" for="graph" id="d0"/>
  <key for="port" id="d1" yfiles.type="portgraphics"/>
  <key for="port" id="d2" yfiles.type="portgeometry"/>
  <key for="port" id="d3" yfiles.type="portuserdata"/>
  <key attr.name="url" attr.type="string" for="node" id="d4"/>
  <key attr.name="description" attr.type="string" for="node" id="d5"/>
  <key for="node" id="d6" yfiles.type="nodegraphics"/>
  <key for="graphml" id="d7" yfiles.type="resources"/>
  <key attr.name="url" attr.type="string" for="edge" id="d8"/>
  <key attr.name="description" attr.type="string" for="edge" id="d9"/>
```

```

<key for="edge" id="d10" yfiles.type="edgegraphics"/>
<graph edgedefault="directed" id="G">
  <data key="d0" xml:space="preserve"/>
  <node id="n0">
    <data key="d6">
      <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
        <y:Geometry height="78.63612925139671" width="269.0333333333333" x="386.0"
y="-824.475604308238"/>
        <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
        <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="69.37645721435547" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="244.9016571044922"
x="12.065838114420558" xml:space="preserve" y="4.0">Επιβεβαίωση των διαφορετικών
γνωστών
υποβάθρων γνώσεων και
συμπλήρωση πληροφορίας απαραίτητης
για τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα</y:NodeLabel>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="132.51666666666665"
y="37.3180646256983"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
      </y:GenericNode>
    </data>
  </node>
  <node id="n1">

```



```

<data key="d6">
  <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.terminator">
    <y:Geometry height="28.0" width="136.0" x="0.0" y="-799.1575396825397"/>
    <y:Fill color="#EFCCA3" transparent="false"/>
    <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="108.90475463867188"
x="13.547622680664062" xml:space="preserve" y="4.0">Αρχική
κατάσταση</y:NodeLabel>

    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="66.0" y="12.0"/>

    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>

  </y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n2">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![
CDATA[/home/stefan/Εγγραφα/README.txt]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.terminator">
      <y:Geometry height="38.0" width="209.83333333333326" x="905.0333333333333"
y="-804.1575396825397"/>
      <y:Fill color="#EFCCA3" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="181.9972381591797"
x="13.918047587076785" xml:space="preserve" y="4.0">Αναγνώριση των διαφορετικών
υποομάδων του ακροατηρίου</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="102.91666666666663"
y="17.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n3">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.terminator">
```

```
<y:Geometry height="98.52762725779968" width="300.5402298850572"
x="6557.708485675497" y="-700.9304802955664"/>
```

```
<y:Fill color="#EFCCA3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000" underlinedText="true"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="241.49366760253906"
x="29.52328114125885" xml:space="preserve" y="4.0">Αρχική, επιτυχής κατανόηση της
μεθόδου</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
```

```
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="246.10166931152344"
x="27.21928028676666" xml:space="preserve" y="22.74764217351651">Έχει επιτευχθεί
μία πρώτη κατανόηση της
```

μεθόδου σχεδίασης πυλών μέσω

χρήσης ταιριασμένων μονοπατιών Euler</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4" yfiles.foldertype="group">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"/>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```
<y:Realizers active="0">
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="1291.075" width="1445.8649172750283"
x="7072.420636336921" y="-1291.075"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="24.430143356323242"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="1445.8649172750283" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παροχή
πληροφορίας για την βελτίωση του τρόπου εργασίας</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
```

modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="357.53448486328125"
x="544.1652162058735" xml:space="preserve" y="1295.075">Παροχή συμπληρωματικής
πληροφορίας ώστε η εργασία που

απαιτεί η συγκεκριμένη μεθοδολογία να είναι πιο αποδοτική

και να αντιμετωπίζει έναν αριθμό δυσεπίλυτων προβλημάτων</y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>
```

```
<y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0"  
innerGraphDisplayEnabled="false"/>
```

```
<y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15"  
rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>
```

```
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="2.995580437072931E-4" left="0"  
leftF="0.0" right="0" rightF="0.0" top="0" topF="5.1475564987413236E-5"/>
```

```
</y:GroupNode>
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="91.47254346368709" width="468.13320938547486"  
x="7457.478405352991" y="-1291.075"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="right" autoSizePolicy="node_width"  
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"  
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="24.430143356323242"  
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"  
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"  
width="468.13320938547486" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παροχή  
πληροφορίας για την βελτίωση του τρόπου εργασίας</y:NodeLabel>
```

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>
```

```
<y:State closed="true" closedHeight="91.47254346368709"  
closedWidth="468.13320938547486" innerGraphDisplayEnabled="false"/>
```

```
<y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0"  
top="5" topF="5.0"/>
```

```
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"  
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>
```

```
</y:GroupNode>
```

```
</y:Realizers>
```

```
</y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```

</data>
<graph edgedefault="directed" id="n4:">
  <node id="n4::n0">
    <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./17Δυνατότητα αλλαγής της
διάταξης των εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών.docx]]></data>
    <data key="d6">
      <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
        <y:Geometry height="46.0" width="239.8333333333326"
x="7912.0818699988495" y="-384.84960317460315"/>
        <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
        <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="227.09353637695312"
x="6.369898478190407" xml:space="preserve" y="4.0">Δυνατότητα αλλαγής της
διάταξης
των εν σειρά απλών ή σύνθετων ακμών</y:NodeLabel>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="117.91666666666697"
y="21.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
      </y:GenericNode>
    </data>
  </node>
  <node id="n4::n1">

```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./18Αλλαγή δύναμης κόμβων  
γράφου μέσω αλλαγής σειράς απλών και σύνθετων σειριακών ακμών.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="60.96799999999996" width="279.83333333333326"  
x="7892.0818699988495" y="-199.12249206349205"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="196.2533721923828"  
x="41.789980570475564" xml:space="preserve" y="4.0">Αλλαγή δύναμης κόμβων  
γράφου
```

μέσω αλλαγής σειράς απλών

και σύνθετων σειριακών ακμών</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="137.91666666666697"  
y="28.483999999999998"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-  
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n2">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./16Σειρά διάσχισης  
παράλληλων ακμών ενός γράφου.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```

<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
  <y:Geometry height="53.0" width="267.8333333333326"
x="7898.0818699988495" y="-581.5611111111111"/>
  <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
  <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="192.97732543945312"
x="37.42800394694041" xml:space="preserve" y="4.0">Σειρά διάσχισης
παράλληλων ακμών ενός γράφου</y:NodeLabel>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="131.91666666666697"
y="24.5"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
</y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n4::n3">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./15Υποχρεωτική διάσχιση όλων
των παράλληλων ακμών ανάμεσα σε δύο κόμβους.docx]]></data>
  <data key="d6">
  <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
    <y:Geometry height="60.96799999999996" width="245.3333333333326"
x="7909.3318699988495" y="-778.7562222222222"/>
    <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
    <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="191.27330017089844"
x="27.03001658121775" xml:space="preserve" y="4.0">Υποχρεωτική διάσχιση όλων των
παράλληλων ακμών ανάμεσα
σε δύο κόμβους</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="120.66666666666697"
y="28.483999999999924"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n4">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./14Υπαρξη κεραίας (ακμής που
συνδέεται με τον υπόλοιπο γράφο μόνο μέσω του ενός άκρου της).docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="60.96799999999996" width="275.0013333333329"
x="7894.497869999885" y="-971.9677301587301"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="223.0615234375"
```



```
x="25.969904947916802" xml:space="preserve" y="4.0">Υπαρξη κεραίας (ακμής που  
συνδέεται
```

με τον υπόλοιπο γράφο μόνο μέσω

```
του ενός άκρου της)</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="135.500666666668"  
y="28.48399999999924"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-  
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n5">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./13Ταυτόχρονη, συγχρονισμένη  
εξέταση n-γράφο και p-γράφο.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="53.0" width="230.5213333333325"  
x="7916.737869998849" y="-1161.1948412698412"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="172.72120666503906"  
x="28.90006333414749" xml:space="preserve" y="4.0">Ταυτόχρονη, συγχρονισμένη  
εξέταση n-γράφο και p-γράφο</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="113.26066666666702"
y="24.5"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n6">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
```

```
<y:Geometry height="1159.2680483957126" width="10.0"
x="8421.915024437145" y="-1231.300690864523"/>
```

```
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="145.56500244140625" x="14.0"
xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού 2.2
```

```
<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
```

```
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
```

```
er labelRatioX="-0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="0.5" nodeRatioY="-0.5"
```

```
offsetX="4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
```

```
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
```

```
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="152.74105834960938" x="-  
71.37052917480469" xml:space="preserve" y="1163.2680483957126">Φράγμα:  
Εκκίνηση όταν οι
```

προηγούμενοι κλάδοι

```
τερματίσουν</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n7">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
```

```
<y:Geometry height="1159.2680483957126" width="10.0"  
x="7632.082048893888" y="-1231.300690864523"/>
```

```
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="142.44497680664062" x="-  
24.344114303588867" xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού  
2.1<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
```

```
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet  
er labelRatioX="0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="-0.5" nodeRatioY="-0.5"  
offsetX="-4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-  
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-  
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="197.05735778808594" x="-
93.52867889404297" xml:space="preserve" y="1163.2680483957126">Εκκίνηση κλάδων
ανάλογα με τον
```

διαθέσιμο χρόνο διδασκαλίας

```
(βάθος)</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n4::n8">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./12Επέκταση και εκλέπτυνση
της διαδικασίας για την εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler -
Παράδειγμα.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="64.0" width="273.8333333333326"
x="7108.248715560554" y="-683.6666666666666"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="279.0899658203125" x="-
2.62831624348928" xml:space="preserve" y="4.0">Επέκταση και εκλέπτυνση της
διαδικασίας
```

για την εύρεση ταιριασμένων μονοπατιών Euler

```
- παράδειγμα</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="134.91666666666697"
y="30.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
</graph>
```

```
</node>
```

```
<node id="n5" yfiles.foldertype="group">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"/>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```
<y:Realizers active="0">
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="165.75597290640383" width="364.2148275862078"
x="8681.915024437145" y="-734.5446531198684"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="right" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="44.860286712646484"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="364.2148275862078" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παραδείγματα και
ασκήσεις για την
```

```
εμπέδωση της μέχρι τώρα πληροφορίας</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="66.95243835449219"
x="148.63119461585848" xml:space="preserve"
y="169.75597290640383">Περιγραφή</y:NodeLabel>
```

```

    <y:Shape type="roundrectangle"/>
    <y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0"
innerGraphDisplayEnabled="false"/>
    <y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15"
rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>
    <y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>
    </y:GroupNode>
    <y:GroupNode>
    <y:Geometry height="54.0" width="126.0" x="4253.746455700868" y="-
277.4846878602465"/>
    <y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
    <y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
    <y:NodeLabel alignment="right" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="24.430143356323242"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="126.0" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παραδείγματα</y:NodeLabel>
    <y:Shape type="roundrectangle"/>
    <y:State closed="true" closedHeight="54.0" closedWidth="126.0"
innerGraphDisplayEnabled="false"/>
    <y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0"
top="5" topF="5.0"/>
    <y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>
    </y:GroupNode>
    </y:Realizers>
    </y:ProxyAutoBoundsNode>
</data>
<graph edgedefault="directed" id="n5:"/>
</node>
<node id="n6">
    <data key="d6">

```

```

<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.terminator">
  <y:Geometry height="41.0" width="187.7083333333326" x="9296.129852023354"
y="-672.1666666666666"/>
  <y:Fill color="#EFCCA3" transparent="false"/>
  <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="153.47303771972656"
x="17.11764780680278" xml:space="preserve" y="4.0">Στοιχειώδης ολοκλήρωση
της θεματικής ενότητας</y:NodeLabel>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="91.85416666666606"
y="18.5"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
</y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n7">
<data key="d6">
  <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.terminator">
    <y:Geometry height="28.682593103448255" width="287.89249513704704"
x="13251.47512145762" y="-666.0079632183907"/>
    <y:Fill color="#EFCCA3" transparent="false"/>
    <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"

```

```
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="241.40968322753906"
x="23.241405954753645" xml:space="preserve" y="4.0">Τέλος κάλυψης προαιρετικής
ενότητας #1</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="141.94624756852318"
y="12.3412965517241"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n8">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
```

```
<y:Geometry height="654.5" width="10.0" x="3760.4304543619783" y="-
978.9166666666666"/>
```

```
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="132.3649139404297" x="14.0"
xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού
```

```
2<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
```

```
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
```

```
er labelRatioX="-0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="0.5" nodeRatioY="-0.5"
offsetX="4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
```

```
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```



```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="173.80120849609375" x="-
81.90060424804688" xml:space="preserve" y="658.5">Φράγμα: Εκκίνηση όταν και οι
```

δύο προηγούμενοι κλάδοι

```
τερματίσουν</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n9" yfiles.foldertype="group">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"/>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```
<y:Realizers active="0">
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="810.8234126984127" width="1982.9025607869462"
x="1655.6998143513993" y="-1510.1583333333333"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="65.29043006896973"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="1982.9025607869462" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Συμπλήρωση
πληροφορίας για το γκρουπ
```

Β(απόφοιτοι Φυσικού/Μαθηματικού Τμ. ΕΚΠΑ)

```
περί γράφων και ιδιοτήτων τους</y:NodeLabel>
```

<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="69.37645721435547" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="322.9742736816406" x="829.9641435526528" xml:space="preserve" y="814.8234126984127">Περιγραφή βασικών εννοιών και αλγορίθμων

γράφων ώστε να εφοδιαστούν οι φοιτητές της ομάδας Β με την απαραίτητη πληροφορία για την συνέχεια της ύλης </y:NodeLabel>

<y:Shape type="roundrectangle"/>

<y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0" innerGraphDisplayEnabled="false"/>

<y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15" rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>

<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="2.634563142009938E-4" left="0" leftF="0.0" right="0" rightF="0.0" top="0" topF="3.7626236212418007E-4"/>

</y:GroupNode>

<y:GroupNode>

<y:Geometry height="65.19999999999959" width="341.19999999999936" x="1464.5466666666666" y="-274.6015873015871"/>

<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>

<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>

<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width" backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15" fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="65.29043006896973" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="341.19999999999936" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Συμπλήρωση πληροφορίας για το γκρουπ

Β(απόφοιτοι Φυσικού/Μαθηματικού Τμ. ΕΚΠΑ)

περί γράφων και ιδιοτήτων τους </y:NodeLabel>

<y:Shape type="roundrectangle"/>

<y:State closed="true" closedHeight="65.19999999999959" closedWidth="341.19999999999936" innerGraphDisplayEnabled="false"/>

<y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0" top="5" topF="5.0"/>

```

    <y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>
    </y:GroupNode>
    </y:Realizers>
    </y:ProxyAutoBoundsNode>
</data>
<graph edgedefault="directed" id="n9:">
    <node id="n9::n0">
        <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./03H έννοια της ακμής-γέφυρας
γράφου.docx]]></data>
        <data key="d6">
            <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
                <y:Geometry height="32.0" width="224.23333333333333"
x="2127.619308471679" y="-1016.4607142857143"/>
                <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
                <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="213.1014862060547"
x="5.565923563639444" xml:space="preserve" y="4.0">Η έννοια της ακμής-γέφυρας
γράφου</y:NodeLabel>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="110.11666666666679"
y="14.0"/>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.34411430358898">ID</y:NodeLabel>
            </y:GenericNode>

```

```

</data>
</node>
<node id="n9::n1">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./02H έννοια του μονοπατιού και
κύκλου Euler.docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="29.228799999999865" width="253.91013333333325"
x="2112.780908471679" y="-851.4505111111111"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="246.19772338867188"
x="3.856204972330488" xml:space="preserve" y="4.0">H έννοια του μονοπατιού και
κύκλου Euler</y:NodeLabel>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="124.95506666666643"
y="12.614399999999932"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
    </y:GenericNode>
  </data>
</node>
<node id="n9::n2">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./01H έννοια του συνδεδεμένου
γράφου.docx]]></data>

```

```

<data key="d6">
  <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
    <y:Geometry height="29.228799999999865" width="232.0541333333325"
x="2123.708908471679" y="-1178.700511111112"/>
    <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
    <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="209.4894256591797"
x="11.282353837076698" xml:space="preserve" y="4.0">Η έννοια του συνδεδεμένου
γράφου</y:NodeLabel>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="114.02706666666654"
y="12.614399999999932"/>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
  </y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n9::n3">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./04Η έννοια της δύναμης
κόμβου.docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="29.228799999999865" width="197.23813333333328"
x="2141.116908471679" y="-1342.325114285714"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>

```

```

    <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="174.64120483398438"
x="11.298464249674453" xml:space="preserve" y="4.0">Η έννοια της δύναμης
κόμβου</y:NodeLabel>

    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="96.61906666666664"
y="12.614399999999932"/>

    <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>

    </y:GenericNode>
  </data>
</node>
<node id="n9::n4">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./06Αλγόριθμος του
Fleury.docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="29.228799999999865" width="156.27813333333322"
x="3467.324241805012" y="-1096.8878126984125"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="144.42503356933594"

```

```
x="5.926549881998653" xml:space="preserve" y="4.0">Ο Αλγόριθμος του  
Fleury</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="76.13906666666662"  
y="12.614399999999932"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-  
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n9::n5">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./05Έννοια της ύπαρξης  
μονοπατιού Euler.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="29.228799999999865" width="232.05413333333325"  
x="2985.270108471679" y="-1096.8878126984125"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="221.1895294189453"  
x="5.432301957193886" xml:space="preserve" y="4.0">Έννοια της ύπαρξης μονοπατιού  
Euler</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
```

```
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="114.02706666666654"
y="12.614399999999932"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n9::n6">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
```

```
<y:Geometry height="654.5" width="10.0" x="2725.270108471679" y="-
1409.5234126984126"/>
```

```
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="142.44497680664062" x="14.0"
xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού
```

```
1.2<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
er labelRatioX="-0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="0.5" nodeRatioY="-0.5"
offsetX="4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
```



```
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="203.26141357421875" x="-
96.63070678710938" xml:space="preserve" y="658.5">Φράγμα: Εκκίνηση όταν όλοι οι
προηγούμενοι κλάδοι τερματίσουν</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n9::n7">
<data key="d6">
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
<y:Geometry height="654.5" width="10.0" x="1785.4026418050125" y="-
1409.5234126984126"/>
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="142.44497680664062" x="-
24.344114303588867" xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού
1.1<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
er labelRatioX="0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="-0.5" nodeRatioY="-0.5"
offsetX="-4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="239.40565490722656" x="-
```

114.70282745361328" xml:space="preserve" y="658.5">Η προτεραιότητα φαίνεται σε κάθε κλαδο</y:NodeLabel>

```
</y:GenericNode>
</data>
</node>
</graph>
</node>
<node id="n10" yfiles.foldertype="group">
  <data key="d4" xml:space="preserve"/>
  <data key="d6">
    <y:ProxyAutoBoundsNode>
      <y:Realizers active="0">
        <y:GroupNode>
          <y:Geometry height="157.38214285714287" width="1244.7296792236325"
x="1648.1578959147132" y="-599.3349206349205"/>
          <y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
          <y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
          <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="44.860286712646484"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="1244.7296792236325" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Συμπλήρωση
πληροφορίας για το γκρουπ
Α(απόφοιτοι ΣΗΜΜΥ) περί γράφων και ιδιοτήτων τους</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="4.0" x="741.4499062243167" y="40.62016754991441">
```

```
<y:LabelModel>
  <y:SmartNodeLabelModel distance="4.0"/>
</y:LabelModel>
<y:ModelParameter>
```

```
<y:SmartNodeLabelModelParameter labelRatioX="0.0" labelRatioY="-0.5"
nodeRatioX="0.09727820315815372" nodeRatioY="-0.2419010390093252"
offsetX="0.0" offsetY="0.0" upX="0.0" upY="-1.0"/>
```

```
</y:ModelParameter>
```

```
</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="4.0" x="706.7108456921742" y="128.5808089226968">
```

```
<y:LabelModel>
```

```
<y:SmartNodeLabelModel distance="4.0"/>
```

```
</y:LabelModel>
```

```
<y:ModelParameter>
```

```
<y:SmartNodeLabelModelParameter labelRatioX="0.0" labelRatioY="0.5"
nodeRatioX="0.06936928356541927" nodeRatioY="0.34241329108755125"
offsetX="0.0" offsetY="0.0" upX="0.0" upY="-1.0"/>
```

```
</y:ModelParameter>
```

```
</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="262.1697998046875"
x="491.2799397094727" xml:space="preserve" y="161.38214285714287">Ανάπτυξη
εννοιών σχετικές με την
```

οικονομική κατασκευή πυλών που απαιτείται

για σύγχρονα κυκλώματα </y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>
```

```
<y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0"
innerGraphDisplayEnabled="false"/>
```

```
<y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15"
rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>
```

```
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="2.488888890184171E-4" left="0"
leftF="0.0" right="0" rightF="0.0" top="0" topF="2.1295201850080048E-4"/>
```

```
</y:GroupNode>
```

```

<y:GroupNode>
  <y:Geometry height="46.15999999999854" width="420.5599999999997"
x="1424.8666666666668" y="-592.3315873015872"/>
  <y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
  <y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
  <y:NodeLabel alignment="right" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="44.860286712646484"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="420.5599999999997" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Συμπλήρωση
πληροφορίας για το γκρουπ

```

A(απόφοιτοι ΣΗΜΜΥ) περί γράφων και ιδιοτήτων τους</y:NodeLabel>

```

<y:Shape type="roundrectangle"/>
  <y:State closed="true" closedHeight="46.15999999999854"
closedWidth="420.5599999999997" innerGraphDisplayEnabled="false"/>
  <y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0"
top="5" topF="5.0"/>
  <y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>

```

```

</y:GroupNode>
</y:Realizers>
</y:ProxyAutoBoundsNode>
</data>
<graph edgedefault="directed" id="n10:">
  <node id="n10::n0">
    <data key="d6">
      <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
        <y:Geometry height="48.0" width="212.8333333333326"
x="1683.985975138346" y="-512.0416666666667"/>
        <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
        <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"

```

```
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="199.64935302734375"
x="6.59199015299464" xml:space="preserve" y="4.0">Οικονομική σχεδίαση διαδοχικών
ζευγών τρανζίστορς</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="104.41666666666652"
y="22.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n10::n1">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="42.0" width="185.83333333333326"
x="2146.819308471679" y="-509.0416666666667"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="168.47312927246094"
x="8.680102030436046" xml:space="preserve" y="4.0">Συνεχείς γραμμές διαχύσεων
p-τύπου και n-τύπου </y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
```

```
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="90.9166666666652"
y="19.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588924">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n10::n2">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="62.177279999999996" width="295.2349333333332"
x="2582.6526418050125" y="-519.1303066666667"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="275.99395751953125"
x="9.620487906900962" xml:space="preserve" y="4.0">Συνδυασμός των δύο
προηγούμενων μεθόδων
```

- Οικονομικές συνδέσεις στοιχείων τρανζίστορς

με χρήση διαχύσεων, poly, μετάλλων.</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="145.6174666666666"
y="29.088639999999998"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
```

```

verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>

    </y:GenericNode>
</data>
</node>
</graph>
</node>
<node id="n11">
    <data key="d6">
        <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
            <y:Geometry height="654.5" width="10.0" x="1364.8666666666666" y="-
1112.4075396825397"/>
            <y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
            <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="132.3649139404297" x="-
24.344114303588867" xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού
1<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
er labelRatioX="0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="-0.5" nodeRatioY="-0.5"
offsetX="-4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>

            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>

            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="69.37645721435547" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="354.58245849609375" x="-

```

172.29122924804688" xml:space="preserve" y="658.5">Εάν είναι δυνατή, παράλληλη εκκίνηση

Εάν δεν είναι δυνατή, σειριακή εκτέλεση των δύο υπογράφων μέχρι τον επόμενο ζυγό συγχρονισμού της ίδιας τάξης με ισοδύναμη προτεραιότητα</y:NodeLabel>

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n12" yfiles.foldertype="group">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"/>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```
<y:Realizers active="0">
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="198.90277777777771" width="2338.1061105371514" x="3984.602375138346" y="-804.1503968253969"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width" backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15" fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="85.72057342529297" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="2338.1061105371514" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παράδειγμα για την κατανόηση
```

της χρησιμότητας

της μεθόδου και του

αποτελέσματός της</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="69.37645721435547" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="296.2021484375" x="1020.9519810498255" xml:space="preserve" y="202.90277777777771">Αναλυτικό παράδειγμα εύρεσης μονοπατιού Euler
```


και της κατασκευής του προκύπτοντος κυκλώματος
και των πλεονεκτημάτων του σε σχέση με την
συμβατική μέθοδο κατασκευής κυκλωμάτων</y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>  
<y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0"  
innerGraphDisplayEnabled="false"/>  
<y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15"  
rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>  
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="2.4413982259829936E-5" left="0"  
leftF="0.0" right="0" rightF="9.094947017729282E-13" top="0"  
topF="1.9224783272875356E-5"/>  
</y:GroupNode>  
<y:GroupNode>  
<y:Geometry height="250.95068475927923" width="310.99414525139673"  
x="2255.4266666666663" y="-531.1019296812269"/>  
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>  
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>  
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"  
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"  
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="85.72057342529297"  
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"  
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"  
width="310.99414525139673" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Παράδειγμα για την  
κατανόηση
```

της χρησιμότητας
της μεθόδου και του
αποτελέσματός της</y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>  
<y:State closed="true" closedHeight="250.95068475927923"  
closedWidth="310.99414525139673" innerGraphDisplayEnabled="false"/>  
<y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0"  
top="5" topF="5.0"/>  
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"  
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>  
</y:GroupNode>
```

```

</y:Realizers>
</y:ProxyAutoBoundsNode>
</data>
<graph edgedefault="directed" id="n12:">
  <node id="n12::n0">
    <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./07Ορισμός παραδείγματος (και
κυκλώματος πύλης).docx]]></data>
    <data key="d6">
      <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
        <y:Geometry height="28.0" width="305.8333333333326"
x="4020.4304543619787" y="-665.6666666666666"/>
        <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
        <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="282.0899658203125"
x="11.871683756510265" xml:space="preserve" y="4.0">Ορισμός παραδείγματος (και
κυκλώματος πύλης)</y:NodeLabel>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="150.91666666666652"
y="12.0"/>
        <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
      </y:GenericNode>
    </data>
  </node>
  <node id="n12::n1">

```

```

    <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./08Κατασκευή ρ και η
γράφων .docx]]></data>
    <data key="d6">
        <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
            <y:Geometry height="29.20640000000003" width="166.10853333333307"
x="4576.263787695312" y="-666.26986666666666"/>
            <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
            <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="160.1571044921875"
x="2.9757144205723307" xml:space="preserve" y="4.0">Κατασκευή ρ και η γράφων
</y:NodeLabel>
            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="81.054266666666608"
y="12.603200000000015"/>
            <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
        </y:GenericNode>
    </data>
</node>
<node id="n12::n2">
    <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./09Αναζήτηση ταιριασμένων
μονοπατιών Euler.docx]]></data>
    <data key="d6">
        <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
            <y:Geometry height="46.603200000000015" width="267.2797333333335"
x="4992.372321028644" y="-674.96826666666666"/>

```

```

<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="254.04574584960938"
x="6.616993741861734" xml:space="preserve" y="4.0">Αναζήτηση ταιριασμένων
μονοπατιών Euler
στους p και n γράφους</y:NodeLabel>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="131.63986666666642"
y="21.301600000000008"/>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
</y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n12::n3">
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./10Μετασχηματισμός n γράφου
ώστε να βρεθούν ταιριασμένα μονοπάτια Euler.docx]]></data>
<data key="d6">
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
<y:Geometry height="62.838046410130346" width="355.47309798018614"
x="5509.652054361977" y="-683.0856898717318"/>
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"

```

```
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="333.81036376953125"
x="10.831367105327445" xml:space="preserve" y="4.0">Μετασχηματισμός η γράφου
ώστε να βρεθούν
```

ταιριασμένα μονοπάτια Euler και εύρεση των μονοπατιών

και στους δύο γράφους</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="175.73654899009307"
y="29.419023205065173"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n12::n4">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./11Κατασκευή του
κυκλώματος.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="29.20640000000003" width="192.58333333333326"
x="6115.125152342163" y="-666.2698666666666"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="162.6531524658203"
x="14.965090433756814" xml:space="preserve" y="4.0">Κατασκευή του
κυκλώματος</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="94.29166666666697"
y="12.60320000000015"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
</graph>
```

```
</node>
```

```
<node id="n13" yfiles.foldertype="group">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"/>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:ProxyAutoBoundsNode>
```

```
<y:Realizers active="0">
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="179.6349206349206" width="2275.266041890298"
x="9958.010037435663" y="-691.6555555555556"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="65.29043006896973"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="2275.266041890298" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Απλοποίηση
σύνθετων γράφων
```

για την διευκόλυνση εύρεσης

```
ταιριασμένων μονοπατιών Euler</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="69.37645721435547" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="273.929931640625"
x="1000.6680551248355" xml:space="preserve" y="183.6349206349206">Περιγραφή
τεχνικών και παραδείγματος
```

απλοποίησης εξαιρετικά σύνθετου κυκλώματος

που δεν αντιμετωπίζεται εύκολα με την άμεση

εφαρμογή της προηγούμενης μεθόδου </y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>
```

```
<y:State closed="false" closedHeight="50.0" closedWidth="50.0"
innerGraphDisplayEnabled="false"/>
```

```
<y:Insets bottom="15" bottomF="15.0" left="15" leftF="15.0" right="15"
rightF="15.0" top="15" topF="15.0"/>
```

```
<y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="3.7626236201049323E-4"/>
```

```
</y:GroupNode>
```

```
<y:GroupNode>
```

```
<y:Geometry height="113.01579750256991" width="302.61196380674846"
x="4648.802584521928" y="-462.13448605287226"/>
```

```
<y:Fill color="#F5F5F5" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="dashed" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="node_width"
backgroundColor="#EBEBEB" borderDistance="0.0" fontFamily="Dialog" fontSize="15"
fontStyle="plain" hasLineColor="false" height="65.29043006896973"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="internal"
modelPosition="t" textColor="#000000" verticalTextPosition="bottom" visible="true"
width="302.61196380674846" x="0.0" xml:space="preserve" y="0.0">Απλοποίηση
σύνθετων γράφων
```

για την διευκόλυνση εύρεσης

ταιριασμένων μονοπατιών Euler</y:NodeLabel>

```
<y:Shape type="roundrectangle"/>
```

```
<y:State closed="true" closedHeight="113.01579750256991"
closedWidth="302.61196380674846" innerGraphDisplayEnabled="false"/>
```

```
<y:Insets bottom="5" bottomF="5.0" left="5" leftF="5.0" right="5" rightF="5.0"
top="5" topF="5.0"/>
```

```

    <y:BorderInsets bottom="0" bottomF="0.0" left="0" leftF="0.0" right="0"
rightF="0.0" top="0" topF="0.0"/>
    </y:GroupNode>
    </y:Realizers>
    </y:ProxyAutoBoundsNode>
</data>
<graph edgedefault="directed" id="n13:">
    <node id="n13::n0">
        <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./19Μετασχηματισμός του
πολύπλοκου κυκλώματος σε πολύπλοκους γράφους.docx]]></data>
        <data key="d6">
            <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
                <y:Geometry height="55.0" width="306.8333333333326"
x="9993.838116659295" y="-586.520634920635"/>
                <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
                <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="223.8055877685547"
x="41.51387278238872" xml:space="preserve" y="4.0">Μετασχηματισμός του
πολύπλοκου
κυκλώματος σε πολύπλοκους γράφους</y:NodeLabel>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="151.41666666666606"
y="25.5"/>
                <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>

```



```

    </y:GenericNode>
  </data>
</node>
<node id="n13::n1">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./20Εύρεση-καθορισμός
σύνθετων ακμών και των σχετικών πινάκων αναζήτησης (lookup tables).docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="64.0" width="273.83333333333326"
x="10550.671449992627" y="-591.020634920635"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="224.88552856445312"
x="24.473902384439498" xml:space="preserve" y="4.0">Εύρεση-καθορισμός σύνθετων
ακμών
και των σχετικών πινάκων αναζήτησης
(lookup tables)</y:NodeLabel>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="134.91666666666666"
y="30.0"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
    </y:GenericNode>
  </data>
</node>

```

```

<node id="n13::n2">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./22Απλοποίηση των γράφων και
αναζήτηση (εύρεση) ταιριασμένων μονοπατιών Euler.docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="61.36934400000001" width="231.65662933333329"
x="11481.218116659293" y="-589.7053069206349"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="200.26133728027344"
x="15.697646026530492" xml:space="preserve" y="4.0">Απλοποίηση των γράφων και
αναζήτηση (εύρεση) ταιριασμένων
μονοπατιών Euler</y:NodeLabel>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="113.82831466666721"
y="28.684671999999978"/>
      <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
    </y:GenericNode>
  </data>
</node>
<node id="n13::n3">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./21Φορά σύνθετων
ακμών.docx]]></data>
  <data key="d6">

```

```

<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
  <y:Geometry height="28.800000000000068" width="156.7133333333314"
x="11074.50478332596" y="-573.4206349206352"/>
  <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
  <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="138.0769500732422"
x="9.318191630045476" xml:space="preserve" y="4.0">Φορά σύνθετων ακμών
</y:NodeLabel>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="76.35666666666657"
y="12.400000000000091"/>
  <y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
</y:GenericNode>
</data>
</node>
<node id="n13::n4">
  <data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./23Σχηματισμός ταιριασμένων
αναπτυγμάτων των μονοπατιών Euler των γράφων.docx]]></data>
  <data key="d6">
    <y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
      <y:Geometry height="46.400000000000034" width="255.4013333333324"
x="11962.874745992627" y="-582.220634920635"/>
      <y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
      <y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="251.29774475097656"
x="2.051794291179249" xml:space="preserve" y="4.0">Σχηματισμός ταιριασμένων
αναπτυγμάτων
```

των μονοπατιών Euler των γράφων

```
</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="125.700666666666753"
y="21.200000000000045"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
</graph>
```

```
</node>
```

```
<node id="n14">
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">
```

```
<y:Geometry height="370.5838521945625" width="10.0" x="9733.838185356686"
y="-836.9585927639479"/>
```

```
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"
```

```
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="132.3649139404297" x="-24.344114303588867" xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού  
<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel  
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet  
er labelRatioX="0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="-0.5" nodeRatioY="-0.5"  
offsetX="-4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-  
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-  
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-  
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="53.0323429107666" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="196.72134399414062" x="-  
93.36067199707031" xml:space="preserve" y="374.5838521945625">Εκκίνηση ενός εκ  
των δύο κλάδων
```

ανάλογα με τον διαθέσιμο χρόνο

διδασκαλίας (βάθος)</y:NodeLabel>

```
</y:GenericNode>  
</data>  
</node>  
<node id="n15">  
<data key="d6">  
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.process">  
<y:Geometry height="368.04696217743026" width="10.0"  
x="12467.641788124289" y="-835.6901477553818"/>  
<y:Fill color="#E8EEF7" color2="#B7C9E3" transparent="false"/>  
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>  
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"  
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"  
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"  
modelName="custom" rotationAngle="90.0" textColor="#000000"  
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="132.3649139404297" x="14.0"  
xml:space="preserve" y="4.0">Ζυγός Συγχρονισμού
```

```
4<y:LabelModel><y:SmartNodeLabelModel
distance="4.0"/></y:LabelModel><y:ModelParameter><y:SmartNodeLabelModelParamet
er labelRatioX="-0.5" labelRatioY="-0.5" nodeRatioX="0.5" nodeRatioY="-0.5"
offsetX="4.0" offsetY="4.0" upX="0.0" upY="-
1.0"/></y:ModelParameter></y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="sides" modelPosition="s" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="182.20126342773438" x="-
86.10063171386719" xml:space="preserve" y="372.04696217743026">Φράγμα:
Εκκίνηση όταν ένας εκ
```

```
των δύο κλάδων τερματίσει</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<node id="n16">
```

```
<data key="d4" xml:space="preserve"><![CDATA[./24Όταν δεν υπάρχει ταιριασμένο
ζεύγος μονοπατιών Euler - Ψευδοακμές.docx]]></data>
```

```
<data key="d6">
```

```
<y:GenericNode configuration="com.yworks.flowchart.userMessage">
```

```
<y:Geometry height="48.0" width="273.8333333333326"
x="12727.641788124289" y="-675.6666666666666"/>
```

```
<y:Fill color="#B6FBCF" transparent="false"/>
```

```
<y:BorderStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="t" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="227.36959838867188"
x="23.231867472330123" xml:space="preserve" y="4.0">Όταν δεν υπάρχει ταιριασμένο
```

ζεύγος μονοπατιών Euler - Ψευδοακμές</y:NodeLabel>

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
hasText="false" height="4.0" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="internal" modelPosition="c" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="134.91666666666606"
y="22.0"/>
```

```
<y:NodeLabel alignment="center" autoSizePolicy="content" fontFamily="Dialog"
fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false"
height="20.344114303588867" horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4"
modelName="eight_pos" modelPosition="nw" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="16.828079223632812" x="-
20.828079223632812" xml:space="preserve" y="-
20.344114303588867">ID</y:NodeLabel>
```

```
</y:GenericNode>
```

```
</data>
```

```
</node>
```

```
<edge id="e0" source="n1" target="n0">
```

```
<data key="d10">
```

```
<y:PolyLineEdge>
```

```
<y:Path sx="68.0" sy="-0.0" tx="-134.5166666666665" ty="-0.0"/>
```

```
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```
</y:PolyLineEdge>
```

```
</data>
```

```
</edge>
```

```
<edge id="e1" source="n5" target="n6">
```

```
<data key="d10">
```

```
<y:PolyLineEdge>
```

```
<y:Path sx="182.1074137931039" sy="-0.0" tx="-93.8541666666663" ty="-0.0"/>
```

```
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```

    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e2" source="n0" target="n2">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="134.51666666666665" sy="-0.0" tx="-104.91666666666663" ty="-
0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e3" source="n4::n6" target="n5">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="-0.0" tx="-182.1074137931039" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e4" source="n9::n4" target="n8">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="78.13906666666666" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-163.625">
        <y:Point x="3689.1023751383455" y="-1082.2734126984126"/>
        <y:Point x="3689.1023751383455" y="-815.2916666666666"/>
      </y:Path>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```



```

<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
<y:BendStyle smoothed="false"/>
</y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="e5" source="n2" target="n11">
<data key="d10">
<y:PolyLineEdge>
<y:Path sx="104.91666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-0.0"/>
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
<y:BendStyle smoothed="false"/>
</y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="e6" source="n11" target="n9::n7">
<data key="d10">
<y:PolyLineEdge>
<y:Path sx="5.0" sy="-163.625" tx="-5.0" ty="-0.0">
<y:Point x="1425.3666666666666" y="-948.7825396825397"/>
<y:Point x="1425.3666666666666" y="-1082.2734126984126"/>
</y:Path>
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
<y:BendStyle smoothed="false"/>
</y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="e7" source="n11" target="n10::n0">

```

```

<data key="d10">
  <y:PolyLineEdge>
    <y:Path sx="5.0" sy="163.625" tx="-106.41666666666663" ty="-0.0">
      <y:Point x="1597.6578959147134" y="-621.5325396825397"/>
      <y:Point x="1597.6578959147134" y="-488.0416666666667"/>
    </y:Path>
    <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
  </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="e8" source="n6" target="n14">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="93.85416666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e9" source="n10::n2" target="n8">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="147.61746666666666" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="163.625"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="e10" source="n8" target="n12::n0">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="-0.0" tx="-152.91666666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e11" source="n12::n4" target="n3">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="96.29166666666663" sy="-0.0" tx="-150.2701149425286" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n10::e0" source="n10::n0" target="n10::n1">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="106.41666666666663" sy="-0.0" tx="-92.91666666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="n10::e1" source="n10::n1" target="n10::n2">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="92.91666666666663" sy="-0.0" tx="-147.61746666666666" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e0" source="n9::n0" target="n9::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="112.11666666666665" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="81.8125"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e1" source="n9::n1" target="n9::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="126.95506666666662" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="245.4375"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="n9::e2" source="n9::n2" target="n9::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="116.02706666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-81.8125"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e3" source="n9::n3" target="n9::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="98.61906666666664" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-245.4375"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e4" source="n9::n5" target="n9::n4">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="116.02706666666663" sy="-0.0" tx="-78.13906666666661" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="n9::e5" source="n9::n6" target="n9::n5">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="-0.0" tx="-116.02706666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e6" source="n9::n7" target="n9::n1">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="245.4375" tx="-126.95506666666662" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="20.344114303588867"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="30.1121826171875"
x="143.6330959391271" xml:space="preserve" y="-
22.344198120840588">ΠΙΡ:2<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n9::e7" source="n9::n7" target="n9::n2">

```

```

<data key="d10">
  <y:PolyLineEdge>
    <y:Path sx="5.0" sy="-81.8125" tx="-116.0270666666663" ty="-0.0"/>
    <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="20.344114303588867"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="30.1121826171875"
x="149.09709593912703" xml:space="preserve" y="-
22.344197807536602">ΠΠ:1<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
  </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="n9::e8" source="n9::n7" target="n9::n3">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="-245.4375" tx="-98.6190666666664" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="20.344114303588867"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="30.1121826171875"
x="157.80109593912698" xml:space="preserve" y="-
22.343998936660228">ΠΠ:1<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>

```

```

    <y:BendStyle smoothed="false"/>
  </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="n9::e9" source="n9::n7" target="n9::n0">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="81.8125" tx="-112.11666666666665" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="20.344114303588867"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="30.1121826171875"
x="151.0522959391269" xml:space="preserve" y="-
22.34399928773496">ΠΠ:1<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
  </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="n12::e0" source="n12::n0" target="n12::n1">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="152.91666666666663" sy="-0.0" tx="-83.05426666666654" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>

```



```

</edge>
<edge id="n12::e1" source="n12::n1" target="n12::n2">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="83.05426666666654" sy="-0.0" tx="-133.63986666666676" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n13::e0" source="n13::n0" target="n13::n1">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="153.41666666666663" sy="-0.0" tx="-136.91666666666663" ty="-
0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n13::e1" source="n13::n1" target="n13::n3">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="136.91666666666663" sy="-0.0" tx="-78.35666666666657" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>

```

```

</edge>
<edge id="n13:e2" source="n13:n2" target="n13:n4">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="115.82831466666664" sy="-0.0" tx="-127.70066666666662" ty="-
0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n13:e3" source="n13:n3" target="n13:n2">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="78.356666666666657" sy="-0.0" tx="-115.82831466666664" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="e12" source="n14" target="n13:n0">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="92.64596304864062" tx="-153.41666666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="left" configuration="AutoFlippingLabel" distance="2.0"
fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain" hasBackgroundColor="false"
hasLineColor="false" height="36.688228607177734" horizontalTextPosition="center"
iconTextGap="4" modelName="six_pos" modelPosition="shead"

```

```
preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="158.34507751464844"
x="10.125294731686154" xml:space="preserve" y="-38.68823852498997">Βάθος: 3
```

```
Χρόνος διάσχισης: dd ώρες<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```
</y:PolyLineEdge>
```

```
</data>
```

```
</edge>
```

```
<edge id="e13" source="n13::n4" target="n15">
```

```
<data key="d10">
```

```
<y:PolyLineEdge>
```

```
<y:Path sx="127.70066666666662" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="92.01174054435756">
```

```
<y:Point x="12283.77607932596" y="-559.020634920635"/>
```

```
<y:Point x="12283.77607932596" y="-559.654926122309"/>
```

```
</y:Path>
```

```
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```
</y:PolyLineEdge>
```

```
</data>
```

```
</edge>
```

```
<edge id="e14" source="n14" target="n15">
```

```
<data key="d10">
```

```
<y:PolyLineEdge>
```

```
<y:Path sx="5.0" sy="-92.64596304864062" tx="-5.0" ty="-92.01174054435762">
```

```
<y:Point x="9794.338185356686" y="-744.3126297153073"/>
```

```
<y:Point x="9794.338185356686" y="-743.6785714285714"/>
```

```
</y:Path>
```

```
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```

    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="20.344114303588867"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="six_pos"
modelPosition="shead" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="62.66839599609375" x="-
1.5214032663607213" xml:space="preserve" y="-22.34412194858362">Βάθος:
1,2<y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0"
angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true"
placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="n12::e2" source="n12::n3" target="n12::n4">
    <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
    <y:Path sx="177.73654899009307" sy="-0.0" tx="-96.29166666666663" ty="-0.0"/>
    <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
    </data>
</edge>
<edge id="n12::e3" source="n12::n2" target="n12::n3">
    <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
    <y:Path sx="133.63986666666676" sy="-0.0" tx="-177.73654899009307" ty="-
0.0"/>
    <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>

```

```

    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n4::e0" source="n4::n0" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="119.91666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0"
ty="289.81701209892816"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" hasText="false" height="4.0"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="six_pos"
modelPosition="thead" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="4.0" x="255.8749853746449" y="-
6.000043265494583">
        <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0"
angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true"
placement="anywhere" side="anywhere" sideReference="relative_to_edge_flow"/>
      </y:EdgeLabel>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n4::e1" source="n4::n1" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="139.91666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="483.0283534982136"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="n4::e2" source="n4::n2" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="133.91666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="96.6056706996427"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n4::e3" source="n4::n3" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="122.66666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-96.6056706996427"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n4::e4" source="n4::n4" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="137.50066666666664" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-289.8170120989281"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>

```

```

</data>
</edge>
<edge id="n4::e5" source="n4::n5" target="n4::n6">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="115.26066666666662" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-483.0283534982135"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
<edge id="n4::e6" source="n4::n7" target="n4::n1">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="483.0283534982135" tx="-139.91666666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="171.7131805419922"
x="39.14333792537218" xml:space="preserve" y="-55.0325012999929">Προτεραιότητα:
3
    </y:EdgeLabel>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>

```

Βάθος: 3

Χρόνος διδασκαλίας: cc ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere" sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>

```

</edge>
<edge id="n4::e7" source="n4::n7" target="n4::n2">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="96.6056706996427" tx="-133.91666666666663" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="173.6571807861328"
x="41.17133780330187" xml:space="preserve" y="-
55.03246138266911">Προτεραιότητα: 2

```

Βάθος: 2

Χρόνος διδασκαλίας: αα ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere" sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>

```

  <y:BendStyle smoothed="false"/>

```

```

</y:PolyLineEdge>

```

```

</data>

```

```

</edge>

```

```

<edge id="n4::e8" source="n4::n7" target="n4::n3">

```

```

  <data key="d10">

```

```

    <y:PolyLineEdge>

```

```

      <y:Path sx="5.0" sy="-96.6056706996427" tx="-122.66666666666663" ty="-0.0"/>

```

```

      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

```

```

      <y:Arrows source="none" target="standard"/>

```

```

      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"

```



```
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="171.4731903076172"
x="47.88833304255968" xml:space="preserve" y="-
55.03232077729717">Προτεραιότητα: 2
```

Βάθος: 2

```
Χρόνος διδασκαλίας: zz ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```
</y:PolyLineEdge>
```

```
</data>
```

```
</edge>
```

```
<edge id="n4::e9" source="n4::n7" target="n4::n4">
```

```
<data key="d10">
```

```
<y:PolyLineEdge>
```

```
<y:Path sx="5.0" sy="-289.81701209892816" tx="-137.50066666666646" ty="-
0.0"/>
```

```
<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
```

```
<y:Arrows source="none" target="standard"/>
```

```
<y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="172.4331817626953"
x="39.991337315021156" xml:space="preserve" y="-
55.03236131378094">Προτεραιότητα: 1
```

Βάθος: 1

```
Χρόνος διδασκαλίας: yy ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0"
angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co"
distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere"
sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>
```

```
<y:BendStyle smoothed="false"/>
```

```
</y:PolyLineEdge>
```

```
</data>
```

```
</edge>
```

```

<edge id="n4::e10" source="n4::n7" target="n4::n5">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="5.0" sy="-483.0283534982136" tx="-115.26066666666662" ty="-0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="172.88917541503906"
x="50.88334048884917" xml:space="preserve" y="-
55.032261573795495">Προτεραιότητα: 1

```

Βάθος: 1

Χρόνος διδασκαλίας: xx ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere" sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>

```

<y:BendStyle smoothed="false"/>

```

```

</y:PolyLineEdge>

```

```

</data>

```

```

</edge>

```

```

<edge id="n4::e11" source="n4::n7" target="n4::n0">

```

```

  <data key="d10">

```

```

    <y:PolyLineEdge>

```

```

      <y:Path sx="5.0" sy="289.8170120989281" tx="-119.91666666666663" ty="-0.0"/>

```

```

      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

```

```

      <y:Arrows source="none" target="standard"/>

```

```

      <y:EdgeLabel alignment="center" configuration="AutoFlippingLabel"
distance="2.0" fontFamily="Dialog" fontSize="12" fontStyle="plain"
hasBackgroundColor="false" hasLineColor="false" height="53.0323429107666"
horizontalTextPosition="center" iconTextGap="4" modelName="two_pos"
modelPosition="head" preferredPlacement="anywhere" ratio="0.5" textColor="#000000"
verticalTextPosition="bottom" visible="true" width="174.9532012939453"

```

x="47.52332754939562" xml:space="preserve" y="-55.03234854009912">Προτεραιότητα: 2

Βάθος: 2

Χρόνος διδασκαλίας: bb ώρες <y:PreferredPlacementDescriptor angle="0.0" angleOffsetOnRightSide="0" angleReference="absolute" angleRotationOnRightSide="co" distance="-1.0" frozen="true" placement="anywhere" side="anywhere" sideReference="relative_to_edge_flow"/></y:EdgeLabel>

<y:BendStyle smoothed="false"/>

</y:PolyLineEdge>

</data>

</edge>

<edge id="n4::e12" source="n4::n8" target="n4::n7">

<data key="d10">

<y:PolyLineEdge>

<y:Path sx="136.91666666666663" sy="-0.0" tx="-5.0" ty="-0.0"/>

<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

<y:Arrows source="none" target="standard"/>

<y:BendStyle smoothed="false"/>

</y:PolyLineEdge>

</data>

</edge>

<edge id="e15" source="n3" target="n4::n8">

<data key="d10">

<y:PolyLineEdge>

<y:Path sx="150.2701149425286" sy="-0.0" tx="-136.91666666666663" ty="-0.0"/>

<y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>

<y:Arrows source="none" target="standard"/>

<y:BendStyle smoothed="false"/>

</y:PolyLineEdge>

</data>

</edge>

<edge id="e16" source="n15" target="n16">

```

<data key="d10">
  <y:PolyLineEdge>
    <y:Path sx="5.0" sy="-0.0" tx="-136.9166666666663" ty="-0.0"/>
    <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
    <y:Arrows source="none" target="standard"/>
    <y:BendStyle smoothed="false"/>
  </y:PolyLineEdge>
</data>
</edge>
<edge id="e17" source="n16" target="n7">
  <data key="d10">
    <y:PolyLineEdge>
      <y:Path sx="136.9166666666663" sy="-0.0" tx="-143.94624756852352" ty="-
0.0"/>
      <y:LineStyle color="#000000" type="line" width="1.0"/>
      <y:Arrows source="none" target="standard"/>
      <y:BendStyle smoothed="false"/>
    </y:PolyLineEdge>
  </data>
</edge>
</graph>
<data key="d7">
  <y:Resources/>
</data>
</graphml>

```