



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

## Διπλωματική Εργασία

Υπολογιστική σύνθεση φυσικής γλώσσας και πιθανές εφαρμογές  
στις διαταραχές λόγου



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:

**Μπατζάκη Ελένη**

**A.M.: 18389069**

***Επιβλέπων Καθηγητής***

**Ευάγγελος Παπακίτσος**

**Ε.ΔΙ.Π. Α' Βαθμίδας**

ΑΙΓΑΛΕΩ 2023



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**Department of  
Industrial Design & Production Engineering**

## **Diploma Thesis**

**Computational generation of natural language and potential  
applications in speech disorders**



**Student name and surname:**

**BATZAKI ELENI**

**Registration Number: 18389069**

**Supervisor name and surname**

**E.C. PAPAITSOS**

Egaleo, 2023

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Διπλωματική Εργασία**

**Υπολογιστική σύνθεση φυσικής γλώσσας και πιθανές εφαρμογές  
στις διαταραχές λόγου**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: Ελένη Μπατζάκη**  
**A.M.: 18389069**

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή, η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ. του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του τμήματος.

Επιβλέπων: Ε. ΠΑΠΑΚΙΤΣΟΣ

**Επιτροπή Αξιολόγησης:**

Ε. Παπακίτσος Ε.ΔΙ.Π. Α' Βαθμίδας	
Ν. Λάσκαρης Επίκουρος Καθηγητής	
Χ. Δρόσος Ε.ΔΙ.Π. Α' Βαθμίδας	

#### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μπατζάκη Ελένη του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 18389069 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα με την παρούσα αναφορά να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή Ευάγγελο Παπακίτσο για την υποστήριξη, την καθοδήγηση αλλά και την υπομονή του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εν λόγω διπλωματικής εργασίας.

Επίσης οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Υποψήφιο Διδάκτορα του τμήματος κύριο Ιωάννη Γιάχο για τη βοήθεια που μου πρόσφερε με την καθοδήγηση του αλλά και τις πληροφορίες που μου παρείχε για τη συγγραφή της τρέχουσας διπλωματικής. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους μου και την οικογένεια μου για τη στήριξη που μου παρείχαν όλο αυτόν τον καιρό.

Μετά τιμής  
Μπατζάκη Ελένη

## Περιεχόμενα

Περίληψη	8
Abstract	9
Εισαγωγή	10
Κεφάλαιο 1. Θεωρίες και Μοντέλα	12
1.1 Θεωρία και Σημασιολογία Οπών (Hole Semantics)	12
1.2 ΟΜΑΣ-III	15
1.3 Σύνδεση ΟΜΑΣ-III με τη Θεωρία Οπών	19
Κεφάλαιο 2. Εγκεφαλοπάθειες στη διαταραχή λόγου	21
2.1 Δυσφασία	21
2.2 Αφασία	22
2.3 Αμνησιακή Αφασία	23
2.4 Δυσπραξία	24
2.5 Αλεξία	25
2.6 Παραδείγματα που παρουσιάζουν δυσκολίες ασθενών και αντικατοπτρίζουν το σύστημα της μελέτης μας	27
Κεφάλαιο 3. Η ΟΜΑΣ ως Γραμματικός Φορμαλισμός	30
3.1 Ο γραμματικός φορμαλισμός	31
3.2 Σημασιολογικές γραμματικές	33
3.3 Σχεδιασμός λογισμικού	33
3.4 Επιπλοκές	34
Κεφάλαιο 4. Ο αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας	36
4.1 Δημιουργία αντίληψης λέξης στο σύστημα	36
4.2 Αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης	37
4.3 Αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας	38
4.4 Αλγόριθμος αντιμετώπισης εγκεφαλοπάθειας	40
4.4.1 Πρακτικό παράδειγμα διαχείρισης χρόνου	40
4.4.2 Αλγόριθμος επίλυσης προβλήματος εγκεφαλοπάθειας	41
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα	43
Βιβλιογραφία	44

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Γραφικές αναπαραστάσεις της Hole Semantics USR ( $\alpha$ ) και του κανονικού περιορισμού κυριαρχίας ( $\beta$ ) για την πρόταση "Every researcher of a company saw a sample" .....	13
Εικόνα 2: Βασική σημειογραφία της ΟΜΑΣ-III .....	17
Εικόνα 3: Συσχέτιση Παραγόντων του Συστήματος .....	18
Εικόνα 4: Διάγραμμα ροής του συστήματος που περιλαμβάνει την υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού.....	30
Εικόνα 5: Σύνδεση έννοιων-ριζών-καταλήξεων για τη δημιουργία λέξεων .....	37
Εικόνα 6: Αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης .....	38
Εικόνα 7: Βασικός αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας.....	39
Εικόνα 8: Αλγόριθμος για βοήθεια ασθενή με εγκεφαλοπάθεια .....	42

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει μία αλγοριθμική προσέγγιση της σύνθεσης φυσικής γλώσσας μέσω της Θεωρίας και Σημασιολογίας Οπών (Hole Semantics) και με την εφαρμογή του υπολογιστικού μοντέλου ΟΜΑΣ-III ως γραμματικού φορμαλισμού. Παρουσιάζει επίσης τους τύπους εγκεφαλοπαθειών που σχετίζονται με τις διαταραχές λόγου και με βασικές πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτόν και χάνονται εξαιτίας της πάθησης. Στο τελικό στάδιο ανάπτυξης της εργασίας παρουσιάζεται ένας αλγόριθμος σε διάγραμμα ροής, που δημιουργήθηκε στην προσπάθεια εφαρμογής της προσέγγισής μας πάνω σε κάποια από τις διαταραχές. Τα αποτελέσματα από την όλη προσπάθεια είναι αρκετά ενθαρρυντικά και τα συμπεράσματά μας παρατίθενται στην αντίστοιχη ενότητα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας, Σύνθεση Φυσικής Γλώσσας, διαταραχές λόγου, Συστημικός Γραμματικός Φορμαλισμός, ΟΜΑΣ-III, Σημασιολογία Οπών.



## **Abstract**

This diploma thesis presents an algorithmic approach to natural language synthesis through Hole Semantics and by applying the OMAS-III computational model as a grammatical formalism. It also presents the types of encephalopathies associated with speech disorders and basic information included in it that is lost due to this condition. The final stage of development of the diploma thesis presents an algorithm in flow diagram, created in an attempt to apply our approach to some of the disorders. The results from the whole effort are quite encouraging and our conclusions are given in the corresponding section.

**Keywords:** Natural Language Processing, Natural Language Generation, speech disorders, Systemic Grammar Formalism, OMAS-III, Hole Semantics.

## Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναπτυχθεί ένας αλγόριθμος υπολογιστικής σύνθεσης φυσικής γλώσσας, ο οποίος θα εξυπηρετεί τη διαδικασία της επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής. Γενικά η ανάγκη δημιουργίας προτάσεων από μία μηχανή υπάρχει για δύο λόγους:

1. Για οδηγίες ή πληροφορίες προς τον χρήστη.
2. Για ερωτήσεις σχετικά με ασάφειες (από την πλευρά του συστήματος) εισερχόμενων προτάσεων από τον χρήστη.

Όσον αφορά το πρώτο, είναι η πιο ευρέως εφαρμόσιμη περίπτωση, εφόσον οι μηχανές δίνουν οδηγίες σε ανθρώπους συνεχώς και παντού, είτε με τη μορφή πλοηγών είτε εικονικών βοηθών σε οικίες και υπηρεσίες. Η δεύτερη περίπτωση είναι πιο καίρια για την ανάπτυξη διαλόγου εφόσον το ίδιο το σύστημα ζητάει πληροφορίες που του χρειάζονται και μπορεί στη συνέχεια να τις χρησιμοποιήσει ακόμα και στον ίδιο διάλογο. Οι πληροφορίες που μπορούν να αναζητηθούν από ένα μηχάνημα κατά τη διαδικασία του διαλόγου είναι αντίστοιχες με αυτές που θα αναζητούσε κι ένας άνθρωπος, κι ένα μεγάλο μέρος αυτών περιλαμβάνονται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- πληροφορίες τόπου
- πληροφορίες χρόνου
- πληροφορίες χαρακτηριστικών (χρώμα, ύψος, απόσταση κ.τ.λ.)
- θέματα αμφισημίας
- άγνωστες λέξεις
- θέματα προβλημάτων γραμματικών δομών, λόγω ιδιοματισμών ή αντικατάσταση τμημάτων πρότασης από εκφράσεις ή κινήσεις.

Όπως είναι γνωστό ένας άνθρωπος πολλές από τις πληροφορίες αυτές τις λαμβάνει από την ευρύτερη διάδρασή του με τον συνομιλητή, καθώς και από την ευφυΐα του που προέρχεται από έναν υγιή εγκέφαλο. Τι συμβαίνει όμως όταν ένας εγκέφαλος δεν είναι εντελώς υγιής και παρουσιάζει διαταραχές λόγου; Η απάντηση είναι πως ανάλογα με το πρόβλημα, υπάρχουν περιπτώσεις που αδυνατεί να αντλήσει και να διαχειριστεί πολλές από αυτές τις πληροφορίες που κρύβονται σε μία πρόταση. Την ίδια απάντηση θα δίναμε και για ένα μηχάνημα, το οποίο εξ' ορισμού στερείται της ευφυΐας ενός ανθρώπινου εγκεφάλου αλλά και της δυνατότητας αντίληψης των υπονοούμενων εκφράσεων και κινήσεων για την κατανόηση των αμφισημων

προτάσεων. Στην περίπτωση της μηχανής όμως μπορούμε να ορίσουμε ένα πλαίσιο κατά το οποίο, όταν δεν λαμβάνει από τον συνομιλητή του τις απαιτούμενες πληροφορίες, καθώς δεν θα μπορεί να τις συνδυάσει με την τρέχουσα γνώση του, να απευθύνει στοχευμένες ερωτήσεις σε αυτόν, μέχρι την πλήρη αποσαφήνιση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, αν ένας ασθενής με διαταραχές λόγου χρησιμοποιήσει μία μηχανή η οποία λαμβάνει αντί αυτού κάθε χρήσιμη πληροφορία, που κρύβεται μέσα σε μία πρόταση που του απευθύνεται, τότε το ίδιο το μηχανήμα με σωστή παραμετροποίηση μπορεί να ολοκληρώσει τις διαταραχές του ατόμου και να τον βοηθήσει στην καθημερινότητά του.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια με την χρήση της θεωρίας και σημασιολογίας των οπών (hole semantics) (Koller et al., 2003), του υπολογιστικού μοντέλου OMAΣ-III (Παπακίτσος, 2010) και της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας “Υλοποίηση της OMAΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού για Ρομποτικές εφαρμογές” (Γιάχος, 2015), ώστε να δημιουργηθεί ο αλγόριθμος που θα συντάσσει τα ερωτήματα προς τον εντολέα χρήστη. Στη συνέχεια επιλέγουμε μία πάθηση από ένα σύνολο που έχουμε περιγράψει και προσπαθούμε να προσαρμόσουμε τον αλγόριθμο κατάλληλα στην περίπτωση αυτή. Δημιουργήθηκε έτσι η εκδοχή ενός αλγορίθμου που δύναται να παρέχει στον ασθενή με την πάθηση αυτή σημαντική βοήθεια.

Η εργασία δομείται σε πέντε Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη θεωρία και σημασιολογία οπών (Hole Semantics), στην OMAΣ-III και πως ο συνδυασμός όλων τους μπορεί να λειτουργήσει στη σύνθεση φυσικής γλώσσας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι παθήσεις που σχετίζονται με τη διαταραχή λόγου καθώς και περιπτώσεις που το εν λόγω σύστημα μπορεί να ταυτιστεί. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην χρήση της OMAΣ-III ως γραμματικού φορμαλισμού. Στο κεφάλαιο τέσσερα γίνεται η κατασκευή του αλγορίθμου σύνθεσης φυσικής γλώσσας, και η παρουσίαση ενός αλγορίθμου που μπορεί να στηρίξει τη διαταραχή που επιλέγουμε να βοηθήσουμε με το σύστημά μας. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

# Κεφάλαιο 1. Θεωρίες και Μοντέλα

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια παρουσίαση της θεωρίας οπών καθώς και του συστημικού μοντέλου ΟΜΑΣ-III και η σύνδεσή τους για την περαιτέρω ανάπτυξη της μελέτης.

## 1.1 Θεωρία και Σημασιολογία Οπών (Hole Semantics)

Η θεωρία των οπών, γνωστή και ως «θεωρία των πολυεπίπεδων οπών», αποτελεί μια προσέγγιση στη γλωσσολογία που εστιάζει στην ιδέα ότι η γλώσσα δομείται σε διάφορα επίπεδα της γλωσσικής ανάλυσης, και κάθε επίπεδο λειτουργεί ανεξάρτητα. Στην θεωρία αυτή, οι οπές αναπαριστούν τα διάφορα επίπεδα της γλώσσας, όπως το φωνητικό, το μορφολογικό, το συντακτικό, και το σημασιολογικό. Κάθε επίπεδο λειτουργεί ανεξάρτητα, αλλά υπάρχει συνεργασία μεταξύ τους για τη δημιουργία του συνολικού νοήματος. Δηλαδή η θεωρία αυτή υπογραμμίζει την αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των επιπέδων κατά τη γλωσσική επεξεργασία. Έτσι κατανοώντας τη δομή και τη λειτουργία κάθε επιπέδου, μπορούμε να αναλύσουμε πώς δημιουργείται κι ερμηνεύεται η γλώσσα. Μπορούμε λοιπόν να πούμε πως αυτή η προσέγγιση βοηθά στην κατανόηση της γλώσσας ως ένα πολύπλοκο σύστημα με διάφορα επίπεδα που αλληλεπιδρούν, ενώ ταυτόχρονα διατηρούν τη δική τους αυτονομία.

Η Hole Semantics (Bos, 1996, 2002) είναι ένα πλαίσιο που ορίζει υποκαθορισμένες αναπαραστάσεις σε αυθαίρετες γλώσσες-αντικείμενα<sup>1</sup> (object languages). Η Hole Semantics διαμορφώνει τύπους μιας γλώσσας-αντικειμένου (όπως FOL<sup>2</sup> ή DRT<sup>3</sup>) με οπές, στις οποίες μπορούν να συνδεθούν άλλοι τύποι. Τυπικά, ένας τύπος με  $n$  οπές είναι ένα σύμβολο σύνθετης συνάρτησης από άρτια  $n$ . Το ισοδύναμο ενός περιορισμού κυριαρχίας είναι μια υποκαθορισμένη αναπαράσταση USR (Underspecified Semantic Representations). Μία USR  $U$  αποτελείται από ένα πεπερασμένο σύνολο  $Lu$  με επισημασμένους τύπους  $l:F(h_1, \dots, h_n)$ , όπου το  $l$  είναι μια ετικέτα και το  $F$  είναι ένας τύπος γλώσσας-αντικειμένου με οπές  $h_1, \dots, h_n$  κι ένα

---

<sup>1</sup> Γλώσσα-αντικείμενο (object languages) είναι μια γλώσσα που αποτελεί αντικείμενο μελέτης σε διάφορα πεδία, όπως η λογική, η γλωσσολογία, τα μαθηματικά και η θεωρητική επιστήμη των υπολογιστών.

<sup>2</sup> FOL (First-order logic): Αναφέρεται στη λογική στην οποία το κατηγορημα μιας πρότασης ή δήλωσης μπορεί να αναφέρεται μόνο σε ένα υποκείμενο. Είναι επίσης γνωστή ως λογισμός κατηγορημάτων πρώτης τάξης ή λειτουργικός λογισμός πρώτης τάξης.

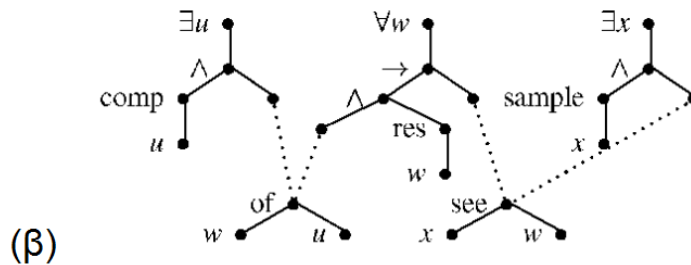
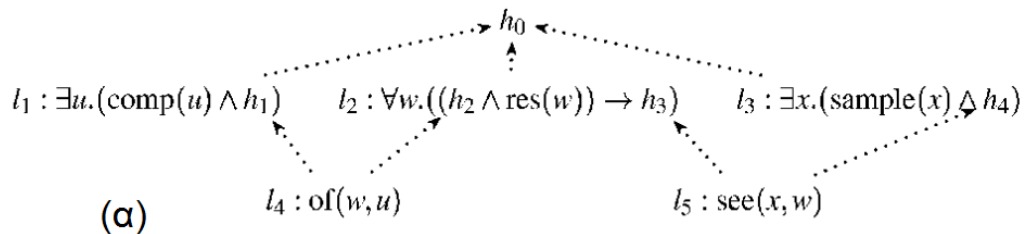
<sup>3</sup> Στην τυπική γλωσσολογία, η θεωρία αναπαράστασης λόγου DRT (Discourse Representation Theory) είναι ένα πλαίσιο για τη διερεύνηση του νοήματος υπό μια προσέγγιση τυπικής σημασιολογίας.

πεπερασμένο σύνολο  $Cu$  από περιορισμούς. Οι περιορισμοί είναι της μορφής  $l \leq h$ , όπου  $l$  είναι ετικέτα και  $h$  οπή. Αυτός ο περιορισμός σημαίνει ότι το  $h$  υπερβαίνει το  $l$ . Όπως και για τους περιορισμούς κυριαρχίας, υπάρχει ένας φυσικός τρόπος εγγραφής των USR ως γραφημάτων (**Εικόνα 1**). Ένα USR  $U$  ονομάζεται *σωστό* εάν έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

1. Το  $U$  έχει ένα μοναδικό επάνω στοιχείο, από το οποίο μπορούν να προσεγγιστούν όλοι οι άλλοι κόμβοι στο γράφημα.
2. Η γραφική παράσταση του  $U$  είναι μη περιοδική.
3. Κάθε ετικέτα και κάθε οπή εκτός από την επάνω οπή εμφανίζεται ακριβώς μία φορά στο  $Lu^4$ .

Για παράδειγμα, η USR που φαίνεται στην **Εικόνα 1** είναι σωστή. το κορυφαίο στοιχείο της είναι το  $h_0$ .

Οι λύσεις των υποκαθορισμένων αναπαραστάσεων ονομάζονται *επιτρεπτές συνδέσεις*. Μία σύνδεση είναι μια διοχέτευση από τις οπές στις ετικέτες μίας USR. Διαισθητικά, «συνδέουμε» κάθε οπή με έναν τύπο (που ονομάζεται από την ετικέτα του) και μια σύνδεση είναι αποδεκτή εάν σέβεται τους περιορισμούς στη σειρά των οπών και των ετικετών.



Εικόνα 1: Γραφικές αναπαραστάσεις της Hole Semantics USR (α) και του κανονικού περιορισμού κυριαρχίας (β) για την πρόταση "Every researcher of a company saw a sample"

<sup>4</sup> Ο περιορισμός στις εμφανίσεις οπών είναι απαραίτητος για να αποκλειστούν οι αντιφατικές USR.

### 1.1.1 Κυρίαρχοι Περιορισμοί και Πρόσθετα

Οι ανάλογοι περιορισμοί που επιβάλλουμε σε πιθανές ερμηνείες εμφανίζονται με τη μορφή κυρίαρχων περιορισμών. Με τέτοιους περιορισμούς μπορούμε να εκφράσουμε ότι ένας ορισμένος κόμβος καθίσταται ως το υψηλότερο στη φόρμα τύπου δέντρου από κάποιον άλλο κόμβο. Αυτοί οι περιορισμοί κυριαρχίας καθορίζουν το πώς θα εκφραστεί η SRL (Semantic Role Labeling)<sup>5</sup> και πώς θα συνδεθεί μεταξύ τους. Το πρόσθετο είναι μια αντιστοίχιση ετικετών σε κόμβους, προσδιορίζοντας ποιοι υποτύποι πρέπει να συνδεθούν σε ποιες θέσεις.

### 1.1.2 Semantics

Τα Semantics είναι *επιλυτήρες* όπου περιορίζουν γραφήματα κυριαρχίας. Η γραφική έξοδος είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την κατανόηση και την αποσφαλμάτωση, καθώς οι υλοποιήσεις του πραγματικού κόσμου βασίζονται σε γραφήματα. Υπάρχουν τα Computational Semantics, Hole Semantics, Minimal Recursion Semantics κ.ά.

Πιο συγκεκριμένα, τα Hole Semantics διαθέτουν ικανοποιητικές εκφραστικές ικανότητες για κάποιους από τους φορμαλισμούς. Έχει αποδειχθεί ότι υπό ορισμένες συνθήκες, οι υποκαθορισμένες αναπαραστάσεις (γνωστές και ως underspecified representations) του Hole Semantics μπορούν να μεταφραστούν σε κανονική κυριαρχία περιορισμών (Dominance Constraints) και αντίστροφα.

### 1.1.3 Αναπαράσταση Semantics

Οι παραδοσιακές τυπικές σημασιολογικές αναλύσεις της ανθρώπινης γλώσσας κατά κανόνα προϋποθέτουν φορμαλισμούς με υψηλή εκφραστική ισχύ (για παράδειγμα, λογική υψηλότερης τάξης επαυξημένη με τρόπους λειτουργίας), αλλά στην υπολογιστική σημασιολογία κάποιες παραλλαγές της λογικής πρώτης τάξης είναι πιο προνομιούχες. Κάθε γλώσσα πρώτης τάξης έχει ένα λεξιλόγιο URL (Underspecified Representation Language)<sup>6</sup>, λέγοντάς μας ποια σύμβολα χρησιμοποιούνται και πώς. Για παράδειγμα, έχουμε ένα λεξιλόγιο που αποτελείται από τις σταθερές SUNSET-BOULEVARD, MULHOLLAND-DRIVE, τις σχέσεις one-place GYNAIKA,

---

<sup>5</sup> Είναι μία λέξη ή φράση που εκφράζει την κύρια ενέργεια, κατάσταση ή εμφάνιση σε μία πρόταση. Στόχος της SRL είναι να κατανοήσει το υποκείμενο νόημα και τους ρόλους που παίζουν οι διαφορετικές οντότητες.

<sup>6</sup> γλώσσα πρώτης τάξης για την περιγραφή των δέντρων τύπου SRL

ΦΟΒΟΣ, και τις σχέσεις δύο θέσεων ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΑ, ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ, και ΣΤΑΥΡΟΣ. Τέτοια σύμβολα ονομάζονται συχνά τα μη λογικά σύμβολα της γλώσσας. Οι τύποι πρώτης τάξης ερμηνεύονται σε μοντέλα με τη βοήθεια συναρτήσεων εκχώρησης μεταβλητών. Υποστηρίζεται ότι, η λογική πρώτης τάξης είναι πολύ περιοριστική για να μοντελοποιήσει τη σημασιολογία της ανθρώπινης γλώσσας. Το Θεώρημα Συμπαγούς<sup>7</sup> και το Löwenheim-Skolem<sup>8</sup> δείχνουν ότι η λογική πρώτης τάξης έχει περιορισμούς εκφραστικότητας που συνήθως εφάπτονται στις κεντρικές ανησυχίες της υπολογιστικής σημασιολογίας. Το είδος της εκφραστικότητας που προσφέρει η λογική πρώτης τάξης ανοίγει τον δρόμο για πολύ λεπτές αναλύσεις σημασιολογικών φαινομένων, με προϋπόθεση να είμαστε ευέλικτοι σχετικά με τις οντότητες που κατοικούν στα μοντέλα μας.

#### 1.1.4 Σύνοψη

Ο μεγαλύτερος αριθμός ερευνών σχετίζονται με την υπολογιστική σημασιολογία και τις λογικές περιγραφές. Οι λογικές περιγραφές είναι περιορισμένα θραύσματα λογικής πρώτης τάξης, με αποφάσεις κι εξαιρετικά υλοποιήσιμα. Παρόλα αυτά, δεν κατέχουν την εκφραστική δύναμη να ασχοληθούν με τη σημασιολογία φυσικής γλώσσας ολοκληρωτικά. Σε τέτοιες περιπτώσεις το συμπέρασμα που βασίζεται στη λογική περιγραφής μπορεί να είναι αποτελεσματικό, έχοντας διαθέσιμο χώρο για πολυάριθμα πειράματα για την μελλοντική του ανάπτυξη. Ένα άλλο θέμα ανάπτυξης είναι ο άμεσος συλλογισμός με φορμαλισμούς υποπροδιαγραφών, όπου εκτελεί χρήσιμα συμπεράσματα αποτελεσματικά σε τέτοιους φορμαλισμούς χωρίς να επεκταθεί εξωτερικά.

## 1.2 ΟΜΑΣ-III

Η Οργανωτική Μέθοδος Ανάλυσης Συστημάτων (ΟΜΑΣ) (Παπακίτσος, 2010), είναι μία διαγραμματική τεχνική Ανάλυσης Συστημάτων κι ανήκει στην κατηγορία των τεχνικών γενικής περιγραφής «Διαγραμμάτων Ροής Δεδομένων». Οι διαγραμματικές τεχνικές ανάλυσης συστημάτων (systems analysis) αναπτύχθηκαν ως εργαλεία

---

<sup>7</sup> Ένα σύνολο σημείων σε μια τυπολογική χώρα είναι συμπαγές, εάν και μόνον εάν είναι κλειστό και φραγμένο. Αυτή η ιδιότητα έχει σημαντικές εφαρμογές στη μαθηματική ανάλυση και τη θεωρία μέτρου.

<sup>8</sup> Αναφέρεται στην ύπαρξη μοντέλων για θεωρίες της πρώτης τάξης. Το θεώρημα δηλώνει ότι αν μια θεωρία της πρώτης τάξης έχει ένα ατελές μοντέλο (δηλαδή ένα μοντέλο όπου δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για να καλύψουν όλες τις προτάσεις της θεωρίας), τότε υπάρχει επίσης κι ένα αρκετά μεγαλύτερο μοντέλο που ικανοποιεί τη θεωρία. Αυτό έχει σημαντικές εφαρμογές στη μαθηματική λογική και στην κατανόηση της φύσης της απόδειξης σε μαθηματικές θεωρίες.

συστημικής σκέψης κι απεικόνισης, παρέχοντας έναν όσο γίνεται πιο ολοκληρωμένο αλλά και ευέλικτο τρόπο περιγραφής των σχετικών εννοιών για κάθε προβλέψιμο πεδίο εφαρμογής τους, που δίνει έμφαση στην εποπτική αναπαράσταση με τη χρήση σχημάτων.

Η **ΟΜΑΣ-III** είναι μια σχεδιασμένη διαδικασία για την επίτευξη του άριστου δυνατού προσδιορισμού της οργάνωσης (δομής και λειτουργίας/συμπεριφοράς) ενός αντικειμένου ή φαινομένου (συστήματος), σύμφωνα με την εφαρμογή βασικών οργανωτικών κανόνων, προσαρμοσμένων σε συγκεκριμένες συνθήκες. Η ΟΜΑΣ ανήκει στην οικογένεια τεχνικών SADT<sup>9</sup> και IDEFx (Ross, 1997) (Grover & Kettinger, 2000), αποτελώντας σχεδιαστική τους εξέλιξη. Η ΟΜΑΣ-III είναι η τρίτη βελτιωμένη έκδοση της αρχικής μεθόδου.

Η πλήρης κατανόηση ενός συστήματος δια μέσου της συγκεκριμένης μεθόδου απαιτεί να δοθούν απαντήσεις στα μοναδικά επτά θεμελιώδη ερωτήματα που το αφορούν:

1. **Γιατί** υπάρχει και λειτουργεί;
2. **Τι** αποτελέσματα και συμπεράσματα δίνει;
3. **Πόσα** μέσα χρειάζεται (πόρους);
4. **Πώς** λειτουργεί;
5. **Ποιος** παρακολουθεί ή καθοδηγεί τη λειτουργία του;
6. **Πού** λειτουργεί;
7. **Πότε** λειτουργεί;

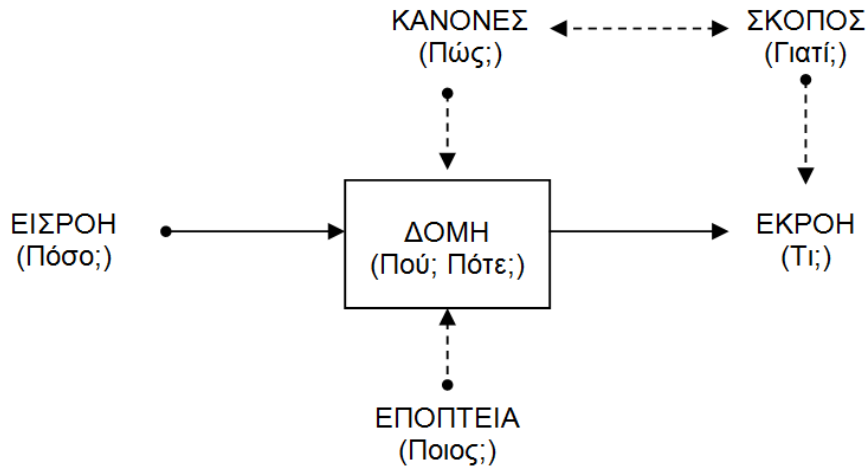
Η κατανόηση του συστήματος οδηγεί στην πλήρη περιγραφή του ή και αντίστροφα, η πλήρης περιγραφή του οδηγεί στην κατανόηση της **δομής** (η διάρθρωση ενός συνόλου) και της **οργάνωσης** και **λειτουργίας** του (η διευθέτηση που αφορά τις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων της).

Τα επτά αυτά ερωτήματα («δημοσιογραφικά ερωτήματα») αποτελούν τη βασική υπόθεση ενός συστήματος, ενώ η βασική περιγραφή του συστήματος γίνεται με τη βοήθεια της σημειογραφίας, υλοποιώντας την υπόθεση αυτή (**Εικόνα 2**: Βασική σημειογραφία της ΟΜΑΣ-III).

---

<sup>9</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Structured\\_Analysis\\_and\\_Design\\_Technique](https://en.wikipedia.org/wiki/Structured_Analysis_and_Design_Technique)





Εικόνα 2: Βασική σημειογραφία της ΟΜΑΣ-III

Κάθε σύστημα έχει **στοιχεία** δύο θεμελιωδών κατηγοριών:

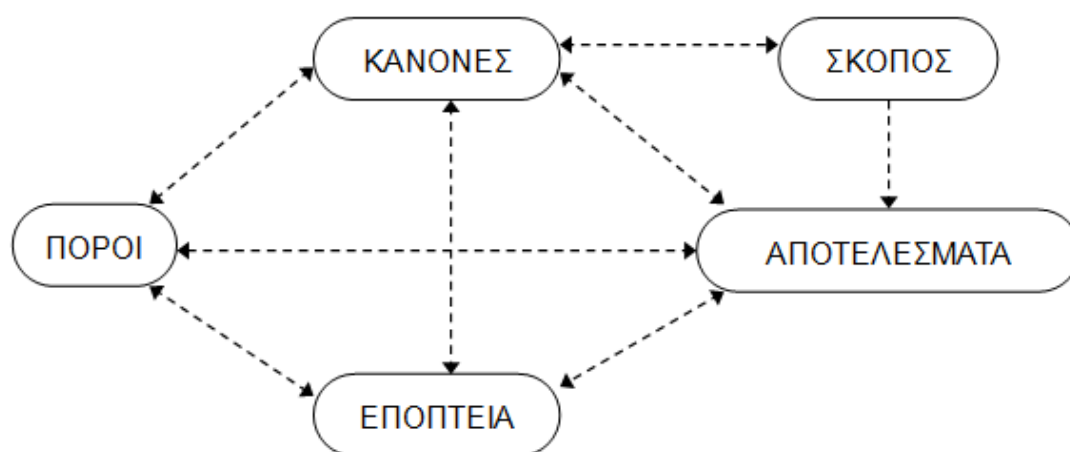
- **Μέρη** που αφορούν τη Δομή του και
- **Παράγοντες** που αφορούν τις σχέσεις μεταξύ των Μερών του, δηλαδή την Οργάνωσή του.

Οι παράγοντες ενός συστήματος εξυπηρετούν τη Βασική Υπόθεση ως εξής:

- **Σκοπός:** τα αίτια της λειτουργίας του (ποιοτικό στοιχείο).
- **Εισροή:** τα Μέσα, υλικά ή μη (Πόροι), που απαιτούνται γι' αυτήν (ποσοτικό στοιχείο).
- **Εκροή:** τα Αποτελέσματα και τα Συμπεράσματα της λειτουργίας του.
- **Κανόνες:** Αρχές, Νόμοι, Κανονισμοί, Συμβάσεις και Συνθήκες που διέπουν τη λειτουργία του.
- **Εποπτεία:** οι φυσικές ή νομικές οντότητες που παρατηρούν, εκτελούν ή καθοδηγούν τη λειτουργία του. Η απλή παρατήρηση είναι κατά περίπτωση δυνατόν να επηρεάσει τη συμπεριφορά του συστήματος (Αρχή της Απροσδιοριστίας) όπως ακριβώς και η καθοδήγησή του.

Οι παράγοντες του Σκοπού, της Εισροής, των Κανόνων και της Εποπτείας αποτελούν τα **Δεδομένα** λειτουργίας του Συστήματος. Τα Μέρη του συστήματος πραγματοποιούν τη λειτουργία του στον χώρο και στον χρόνο, με τον επιμερισμό των διεργασιών ή της κατάστασής του σε **Επίπεδα** (χώρος) και **Φάσεις** (χρόνος). Ο συνδυασμός των Επιπέδων και Φάσεων προσδιορίζει τη **δομή** του. Κάθε Μέρος του συστήματος, είτε είναι στατικό είτε είναι δυναμικό, αποτελεί ένα υποσύστημα του αρχικού, για το οποίο ισχύει η ίδια βασική περιγραφή.

Ο προσδιορισμός όλων των στοιχείων του συστήματος οδηγεί στην ανάλυσή του. Οι παράγοντες του συστήματος είναι διακριτοί αλλά αλληλένδετοι, γι' αυτό κάθε μεταβολή των χαρακτηριστικών του ενός μπορεί να επηρεάζει και τους υπόλοιπους. Στην επόμενη **Εικόνα 3**: Συσχέτιση Παραγόντων του Συστήματος παρουσιάζεται πως γίνεται η διασύνδεση όλων των παραγόντων, ώστε να υπάρχουν οι μέγιστοι δυνατοί συνδιασμοί για τη σωστή μελέτη τους



*Εικόνα 3: Συσχέτιση Παραγόντων του Συστήματος*

Οι σχέσεις αυτές μπορεί να είναι ποιοτικές ή ποσοτικές κάθε είδους, όπως είναι οι σχέσεις επιρροής προς κάθε κατεύθυνση (μονόδρομη, αμφίδρομη). Ο προσδιορισμός τους γίνεται με την εξής διαδικασία:

- Προσδιορίζεται ο Σκοπός ύπαρξης και λειτουργίας.
- Καθορίζονται τα ζητούμενα Αποτελέσματα (Εκροές), σύμφωνα με τον Σκοπό.
- Συγκεντρώνονται οι Κανόνες που αφορούν και διέπουν τη λειτουργία του. Εξετάζονται οι πιθανές σχέσεις τους με τον Σκοπό και τ' Αποτελέσματα.
- Επιλέγονται οι Πόροι (Εισροές) που πιθανολογείται ότι θα αποδώσουν τα ζητούμενα Αποτελέσματα σύμφωνα με τους Κανόνες.
- Ορίζεται ο τρόπος Εποπτείας του συστήματος, έτσι ώστε να εκτελείται η λειτουργία του σύμφωνα με τους Κανόνες και τα ζητούμενα Αποτελέσματα. Εξετάζεται η καταλληλότητα της Εποπτείας σχετικά με τους Πόρους.
- Διασπάται σταδιακά το Αποτέλεσμα σε μικρότερα επιμέρους αποτελέσματα (Στόχοι), ως προς τις συνιστώσες του χρόνου (Φάσεις) και του χώρου (Επίπεδα), με κριτήριο τη μεγαλύτερη δυνατή αυτονομία τους, μέχρι να καταλήξουμε στην αρχική λήψη των Πόρων. Κάθε επιμέρους αποτέλεσμα

ταυτίζεται με ένα Μέρος του συστήματος που εκτελεί την αντίστοιχη διεργασία παραγωγής του.

- Εξετάζεται σε κάθε στάδιο η ανάλυση ως προς τους παράγοντες και συνδέεται με αυτούς. Αναθεωρείται ο επιμερισμός των διεργασιών, αν κριθεί αναγκαίο.
- Οριστικοποιείται η Δομή του Συστήματος με τον ορισμό των Μερών του.

Με την έναρξη λειτουργίας του συστήματος, παρατηρούνται διαρκώς τα παραγόμενα Αποτελέσματα κι αξιολογούνται ως προς τον Σκοπό ύπαρξής του και ως προς τη σχέση τους με τους Κανόνες. Η αξιολόγηση αυτή αποτελεί τα Συμπεράσματα, που είναι διακριτό μέρος της Εκροής του συστήματος. Μελετάται ο τρόπος που τα Συμπεράσματα επηρεάζουν τα γνωρίσματα των υπολοίπων παραγόντων και πιθανώς επιβάλλουν την αναθεώρησή τους (Ανάδραση).

### **1.3 Σύνδεση ΟΜΑΣ-III με τη Θεωρία Οπών**

Σύμφωνα με την εργασία «Υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού για Ρομποτικές εφαρμογές» (Γιάχος, 2015), σε μία μινιμαλιστική γλώσσα η σειρά των λέξεων πρέπει να είναι SVO (υποκείμενο - ρήμα - αντικείμενο) και AN. «AN» σημαίνει ότι οι λέξεις που χαρακτηρίζουν ένα ουσιαστικό (επίθετα ή επιρρήματα), καθώς και τα συμπληρώματά του, θα πρέπει να προηγούνται (του ουσιαστικού). Σε γενικές γραμμές, όλες οι λέξεις που χαρακτηρίζουν ή συμπληρώνουν μια οποιαδήποτε λέξη, συμπεριλαμβανομένων και των αναφορικών προτάσεων ουσιαστικού, πρέπει να προηγούνται της κύριας λέξης. Ωστόσο, το οριστικό άρθρο/αντωνυμία «ΤΟ», καθώς και το δεικτικό «ΑΥΤΟ» μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναφορικές αντωνυμίες, ώστε να εισάγουν μία αναφορική πρόταση μετά το ρήμα. Ο λόγος για τον οποίο πρέπει να ακολουθούμε τη δομή SVO και AN είναι ότι σε άλλη περίπτωση η γλώσσα δεν θα είναι μινιμαλιστική. Η SVO δομή προτείνεται μεν για τη χρήση σε αυτή τη γλώσσα, ωστόσο απαιτεί κάποια ένδειξη για τη διάκριση του υποκείμενου από το αντικείμενο. Κάθε συντακτικό γλώσσας βασίζεται στην έννοια «το πρώτο είναι το δεύτερο», ή «το πρώτο έχει το δεύτερο», δηλαδή η δεύτερη λέξη είναι κτήμα της πρώτης. Επομένως, όταν λέμε «έργο εύκολο», θα πρέπει να σημαίνει «το έργο είναι εύκολο». Έτσι χρησιμοποιούμε την ελάχιστη σημασία, χωρίς την ανάγκη των συζεύξεων ή άρθρων. Αν λέμε «εύκολο έργο», βάση της ίδιας αρχής θα έπρεπε να σημαίνει «αυτό το εύκολο πράγμα είναι ένα έργο», αλλά τώρα αυτή η πληροφορία

δεν είναι απαραίτητη. Έτσι καταλαβαίνουμε «αυτό το εύκολο πράγμα το οποίο είναι ένα έργο» και πιο απλά «ένα εύκολο έργο».

Έχοντας αυτόν τον περιορισμό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την OMAS-III ως γραμματικό φορμαλισμό, ώστε κάθε ερώτημα του συστήματος να αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο δεσμό της πρότασης ή αλλιώς κάθε έλλειψη να ορίζει μία οπή. Η έλλειψη αυτή γίνεται εύκολα αντιληπτή και η μηχανή μπορεί να την ζητήσει από τον συνομιλητή.

Πρακτικά, η OMAS-III στη χρήση της ως γραμματικός φορμαλισμός απαρτίζεται από υπολογιστικές λειτουργίες που επιτρέπουν στο υπολογιστικό σύστημα να διαχειρίζεται τα δεδομένα και γενικά όλες τις προτάσεις (ή ερωτήσεις) που δέχεται και να τα τοποθετεί σε λίστες ενεργειών τακτοποιημένες σε χρονική σειρά, εμπεριέχοντας όλα τα απαραίτητα στοιχεία. Όλες οι λέξεις των προτάσεων περνάνε από ανάλυση και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε προσωρινό πίνακα. Όσες προτάσεις έχουν ελλείψεις ξεχωρίζονται και πραγματοποιείται αναζήτηση μέσα στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα. Στην περίπτωση που δεν βρίσκονται τέτοια, γίνονται ερωτήσεις. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τέτοια συστήματα είναι είτε κλειστά, καθώς περιέχουν αναπόσπαστα μέρη, είτε ανοιχτά, όπου τα δεδομένα επηρεάζουν κι εξωτερικούς παράγοντες. Συνοπτικά, αντιλαμβανόμαστε πώς η OMAS-III με την Hole Semantics λογική είναι μια υπολογιστική λειτουργία που διαχειρίζεται δεδομένα που θα δεχτεί η μηχανή, τα ξεχωρίζει και τα αναλύει ώστε να γίνονται κατανοητά από αυτή.

## **Κεφάλαιο 2. Εγκεφαλοπάθειες στη διαταραχή λόγου**

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια παρουσίαση των εγκεφαλικών παθήσεων που σχετίζονται με τη διαταραχή λόγου. Οι παθήσεις αυτές είναι (στις αντίστοιχες ενότητες):

1. Δυσαρθρία
2. Δυσφασία
3. Αφασία
4. Δυσγραφία
5. Αλεξία
6. Απραξία
7. Δυσπραξία
8. Δυσφαγία

Από τις παραπάνω περιπτώσεις αναλύονται στις αντίστοιχες ενότητες που ακολουθούν εκείνες που κατά την εκτίμησή μας η μηχανή θα μπορέσει να φανεί χρήσιμη. Οι παθήσεις αυτές είναι η Δυσφασία, η Αφασία και οι υποπεριπτώσεις της, η Δυσπραξία και η Αλεξία.

### **2.1 Δυσφασία**

Στη Δυσφασία, οι ασθενείς δεν έχουν τη δυνατότητα να εκφέρουν ορθά τις λέξεις και συνάμα να αντιλαμβάνονται τις σημασίες των λέξεων. Η διαταραχή της γλώσσας αυτής προκαλείται από βλάβη στο τμήμα του εγκεφάλου όπου συγκεντρώνονται οι γλωσσικές λειτουργίες, το οποίο βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του εγκεφάλου. Η βλάβη αυτή μπορεί να προήρθε από διακοπή της φυσιολογικής αιμάτωσης του εγκεφάλου, μόλυνση και διόγκωση, κάκωση της κεφαλής ή όγκο στον εγκέφαλο. Η πιο συνήθης αιτία είναι τα εγκεφαλικά επεισόδια. Κατά τη διάρκεια εγκεφαλικού επεισοδίου, η απόφραξη ή η ρήξη αιμοφόρων αγγείων στον εγκέφαλο στερεί τα κύτταρα του αίματος κι έτσι δεν αιματώνεται σωστά ο εγκέφαλος, όπου ταυτόχρονα επιφέρει τη μη οξυγόνωση του εγκεφάλου. Η δυσφασια οδηγεί τον ασθενή σε δυσχέρεια κατανόησης, καθώς δεν είναι σε θέση να αναγνωρίζει ήχους, δεν κατανοεί και χάνει τις σημασίες των λέξεων, δεν θυμάται χρήσιμες και μη πληροφορίες και τέλος δεν μπορεί να αναγνωρίσει τη δομή προτάσεων κατά την ομιλία. Άλλοι περιορισμοί είναι όταν αναγνωρίζει τι είναι μια λέξη ή πρόταση αλλά παρόλα αυτά δεν μπορεί να τα προφέρει, υποκαθιστά λέξεις ή ήχους με άλλους ενώ μιλάει.

Υπάρχει περίπτωση να μπορεί να εκφέρει βασικές λέξεις αλλά δεν μπορεί να τις συνδέσει σε μια ορθή γραμματικά πρόταση. Πολλές φορές ο ασθενής κολλάει σε μια λέξη ή σε έναν ήχο και δεν έχει την δυνατότητα να επεξηγεί με ευκρίνεια ανάγνωσης, καθώς δυσκολεύεται να αναγνωρίσει και να κατανοήσει τα γράμματα και τις λέξεις. Επίσης, λόγω του ότι δεν θυμάται πληροφορίες, συνάμα αυτό επιφέρει προβλήματα σε αναμνήσεις, ανάκλησης λεπτομερειών από μακροσκελείς ιστορίες γραφής και ακόμα προβλήματα αντίληψης μεγάλων προτάσεων και δυσκολία στον σχηματισμό γραμμάτων. Επιπλέον, διακρίνεται πρόβλημα ακόμα και στην οργάνωση ιδεών σε λογικές ιστορίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ασθενή με δυσφασία είναι όταν κατά την προσπάθειά του/της να πει τη λέξη «άνθρωπος» λέει «άτλοπος» ή εντελώς διαφορετική λέξη όπως «άσκοπος».

## **2.2 Αφασία**

Αν αναλύσουμε την λέξη Αφασία, αποτελείται από το στερητικό α- και το ρήμα «φημί» που σημαίνει «λέγω». Έτσι η έννοια «Αφασία» χαρακτηρίζεται ως η αδυναμία κατανόησης ή παραγωγής του γραπτού ή προφορικού λόγου. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για σοβαρές διαταραχές του λόγου, καθώς για πιο ήπιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ο όρος Δυσφασία. Σημαντική διευκρίνηση είναι ότι η Αφασία είναι σύμπτωμα και όχι πάθηση, που οφείλεται σε βλάβες στη περιοχή Wernicke και στη περιοχή Broca του εγκεφάλου, όπου στις περισσότερες περιπτώσεις είτε αριστερόχειρων είτε δεξιόχειρων, βρίσκονται στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο. Η αφασία έχει τέσσερις μορφές εμφάνισης, τη μη-ρέουσα, τη ρέουσα, την ολική και την ανομική που μπορεί να διακρίνεται η κατάσταση σε οξεία, βραδέως επιδεινούμενη και παροδική. Μικτές μορφές εμφανίζονται συχνά. Αίτιο για την εμφάνιση της Αφασίας μπορεί να είναι ένα ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, συνοδευόμενο τις περισσότερες φορές από αδυναμία στο δεξί ημιμόριο του σώματος, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και ενδοκρανιακά αιματώματα, ενδοκρανιακοί όγκοι, νευροεκφυλιστικές παθήσεις, λοιμώξεις του κεντρικού νευρικού συστήματος, ημικρανία με αύρα ή κι επιληπτικές κρίσεις. Επεξηγηματικά, οι μορφές αφασίες χαρακτηρίζονται από τα παρακάτω.

### **2.2.1 Μη-ρέουσα Αφασία**

Στη μορφή αυτή η ομιλία είναι αργή και χάνεται η «ροή του λόγου», με αποτέλεσμα την εμφάνιση πολυάριθμων συντακτικών λαθών. Παρόλα αυτά η κατανόηση του

λόγου, είτε προφορικού είτε γραπτού, διατηρείται αισιόδοξα καλή, καθώς οι ασθενείς αντιλαμβάνονται το πρόβλημα και δίνουν την εντύπωση πως ξέρουν τι θέλουν να πουν αλλά δυσκολεύονται να βρουν τις κατάλληλες λέξεις για να το εκφράσουν. Άρα μπορούν να αρθρώσουν καλύτερα από έναν ασθενή με δυσαρθρία, καθώς σε αυτή την περίπτωση δυσκολεύονται να συντάξουν προτάσεις αλλά δεν κάνουν συντακτικά λάθη.

### **2.2.2 Ρέουσα Αφασία**

Σε αυτή τη μορφή, το βασικό γνώρισμα είναι η δυσχέρεια κατανόησης του λόγου, όπου ο ασθενής έχει ακατάληπτη και ρέουσα ομιλία. Σε αυτή την περίπτωση ο πάσχοντας δεν έχει επίγνωση ότι δεν τον καταλαβαίνουν οι άλλοι συνάνθρωποι και δίνει την εικόνα ανθρώπου που ομιλεί συνεχώς συνδυασμένα με ακατανόητες λέξεις. Αυτή η πάθηση βρίσκεται στον αριστερό κροταφικό λοβό στην περιοχή Wernicke.

### **2.2.3 Ολική Αφασία**

Η συγκεκριμένη μορφή αφασίας είναι η βαρύτερη και απαρτίζεται από ελλείμματα κατανόησης και παραγωγής λόγου. Οι ασθενείς με ολική αφασία είναι βουβοί και δεν μπορούν να κατανοήσουν ακόμα και τις πιο απλές εντολές ή και προτάσεις. Οι βλάβες αυτές βρίσκονται στο αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου και σε ορισμένες περιπτώσεις συνυπάρχει με αδυναμία του δεξιού ημιμορίου του σώματος.

### **2.2.4 Ανομική Αφασία**

Καθορίζεται σαν η πιο ήπια από τις προηγούμενες μορφές. Τα άτομα με Ανομική Αφασία έχουν αδυναμία ανεύρεσης κατάλληλων λέξεων και χρησιμοποιούν περιφραστικό ή κι επεξηγηματικό λόγο ώστε να δώσουν στον συνομιλητή τους να καταλάβει ποια λέξη εννοούν.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι ισχυρισμοί τέτοιων ασθενών, που αναφέρουν ότι είναι φυλακισμένοι μέσα στο ίδιο τους το κεφάλι ή «Ήξερα τι ήθελα να πω αλλά δεν έβρισκα τις λέξεις να το εκφράσω» ή «Αλήθεια, τα καταλάβαινα όλα αλλά δεν μπορούσα να κάνω τις σκέψεις μου λόγια».

## **2.3 Αμνησιακή Αφασία**

Αμνησιακή Αφασία είναι η αδυναμία ενός ασθενή να βρει μια λέξη κατά την επικοινωνία του με άλλους. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι ασθενείς διαμαρτύρονται πως

δεν μπορούν να θυμηθούν κάποια λέξη, είτε κατά τη συνομιλία τους με άλλους ανθρώπους είτε σκεπτόμενοι κάτι. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να θεωρηθεί ως απώλεια μνήμης, όμως στη συνέχεια έγινε αντιληπτό ότι επρόκειτο για διαταραχή εγκεφαλικών μηχανισμών που βρίσκονται στο επίπεδο του συνόλου της διαδικασίας του λόγου, όπου δεν μπορούν να γίνουν ανάλογοι συνδυασμοί στην εύρεση και προφορά λέξεων. Η διαταραχή αυτών των οργανισμών οφείλεται είτε σε ενδογενείς βλάβες σε συγκεκριμένο σημείο, είτε κι εξωγενείς, όπως ψυχικά προβλήματα. Κλινικά, η έλλειψη λέξης παρατηρείται σε παθολογικές καταστάσεις στην αφασιολογία, σαν μια ειδική δυσχέρεια στα πλαίσια συνόλου δυσχερειών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η έλλειψη λέξης είναι μια βλάβη συγκεκριμένων μηχανισμών λόγου, όπου καθίσταται δευτερεύον ή συνοδό σύμπτωμα.

Κατά την εξέταση μιας γυναίκας 57 ετών, αυτή διαμαρτυρόταν ότι δυσκολευόταν ολοένα και περισσότερο να βρει κάποιες λέξεις κατά τις συνομιλίες της με άλλους συνανθρώπους, κάτι όμως που δεν την ενοχλούσε σε υπερβολικό βαθμό. Μετά από ένα χρονικό διάστημα όμως, υπέστη μια ξαφνική επιληπτική κρίση και μετά από κατάλληλες εξετάσεις βρέθηκε ότι είχε ένα μηνιγγίωμα (καλοήγη όγκο) στον μετωπιαίο λοβό του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Μετά την αφαίρεση του όγκου, δεν παρατηρήθηκαν άλλα παρόμοια συμπτώματα ξανά. Με λίγα λόγια, στην πραγματικότητα η αμνησιακή αφασία δεν είναι απώλεια μνήμης αλλά πολυάριθμες εγκεφαλικές περιπτώσεις βλάβης.

#### **2.4 Δυσπραξία**

Η Δυσπραξία είναι μια διαταραχή λόγου που είναι νευρολογικής φύσεως και είτε είναι εκ γενετής είτε επίκτητη (δηλαδή έπειτα από τραυματισμό στον εγκέφαλο, παρουσίαση όγκου ή εγκεφαλικό επεισόδιο), κι επηρεάζει την ικανότητα του ασθενούς να προγραμματίζει και να εκτελεί κινήσεις που χρειάζονται ενέργεια. Η συγκεκριμένη διαταραχή δεν οφείλεται σε αδυναμία των μυών αλλά υπάρχει βλάβη στον εγκέφαλο στη περιοχή όπου τα κινητικά προγράμματα περιέχονται, ώστε να ξεκινάει μια κινητική ενέργεια και να ολοκληρώνεται επιτυχώς. Με λίγα λόγια, πρόκειται γι' «ανώριμο» τρόπο διαχείρισης της πληροφορίας από τον εγκέφαλο, που αυτό επιφέρει κακή μετάδοση των μηνυμάτων προς το σώμα. Συνδέεται με προβλήματα που αφορούν την αντίληψη, τη σκέψη και το λόγο. Οι ασθενείς με δυσπραξία έχουν δυσκολίες σε πολυάριθμες καθημερινές ασχολίες, όπως εκμάθηση νέων δεξιοτήτων, είτε εντός σπιτιού είτε σε εξωτερικούς παράγοντες (οδήγηση



αυτοκινήτου). Επίσης δυσκολίες αντιμετωπίζουν σε κοινωνικούς τομείς αλλά και συναισθηματικούς. Τέλος, έχουν προβλήματα διαχείρισης χρόνου κι οργάνωσης. Διακρίνεται σε πέντε μορφές:

- Διαταραχή αμφίπλευρης οργάνωσης και διαδοχής: είναι η δυσκολία στη χρήση και τον συντονισμό των δυο πλευρών του σώματος για την εκτέλεση αμφίπλευρων κινήσεων.
- Σωματοδυσπραξία: είναι η διαταραχή οργάνωσης του κινητικού σχεδιασμού για καινούργιες και ασυνήθιστες κινήσεις.
- Λεκτική εντολή από Δυσπραξία: είναι η δυσχέρεια μεταφοράς λεκτικών εντολών σε σωματικές κινήσεις.
- Οπτική δυσπραξία: είναι προβλήματα με αντίληψη του χώρου και του σχήματος, καθώς και οπτικοκινητικής οργάνωσης.
- Στοματική/λεκτική δυσπραξία: είναι η δυσκολία στη μίμηση των κινήσεων του στόματος.

## **2.5 Αλεξία**

Το σύνδρομο Αλεξίας ή αλλιώς και Αγραφίας ορίζεται ως η παθολογική οντότητα κατά την οποία στον ασθενή, χωρίς να εμφανίζει δυσκολίες στον προφορικό ή και στον γραπτό λόγο, διακρίνονται δυσκολίες στην ανάγνωση και στην κατανόηση του γραπτού λόγου. Ο ασθενής επικοινωνεί κι αντιλαμβάνεται τον προφορικό λόγο ενθαρρυντικά, παρόλο που υπάρχουν κάποιες ελλείψεις λέξεων και παθολογικές αλλαγές. Έχει την ικανότητα να γράψει αλλά και πάλι με κάποιες παραποιήσεις στα γράμματα και στην ορθογραφία, χωρίς όμως να του αφαιρεί τη δυνατότητα να αποτυπώνει γραπτά αυτά που έχει σκεφτεί να πει ή αυτά που του ζητήθηκαν. Ο τομέας που παρουσιάζει ο ασθενής δυσκολία είναι να αναγνώσει κάτι που του προτείνεται ή να κατανοήσει κάποιο γραπτό κείμενο ή κάποια φράση. Κάτι που είναι αρκετά συχνό φαινόμενο, είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει στην κατανόηση του προφορικού λόγου.

Η βλάβη στο σύνδρομο αυτό εντοπίζεται στις οπίσθιες κι άνω περιοχές του βρεγματικού λοβού. Ο βρεγματικός λοβός είναι ένας σημαντικός κόμβος, όπου συνδέεται με τον ινιακό και κροταφικό λοβό. Η τοποθεσία του είχε ως αποτέλεσμα, αρχικά, να θεωρηθεί ότι απαρτίζεται από τους αισθητικούς τύπους αφασίας, όπως

αναφέρει ο Wernicke, μέχρι που επεξηγήθηκε κατηγορηματικά ως σύνδρομο από τον Dejerine. Οποιαδήποτε βλάβη στην άνω περιοχή της υπερχειλίου έλικας προκαλεί δυσκολίες στην ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια, δηλαδή, η ανταλλαγή ανάμεσα στη συμβολική εικόνα μιας λέξης και στη χωρική εικόνα της σε επίπεδο ανάγνωσης στο χαρτί.

Σημαντική πληροφορία για τον ασθενή με σύνδρομο αλεξίας είναι αν πρόκειται για εγγράμματο ή μη εγγράμματο άτομο. Στα εγγράμματα άτομα, τα συμπτώματα είναι πολύ αισθητά και στα αρχικά στάδια εμφανίζεται κι αδυναμία εκπομπής προφορικά κάποιων λέξεων, με αποτέλεσμα να δίνεται η εντύπωση πως δεν θυμούνται τη λέξη. Σε μια τέτοια περίπτωση είναι πιθανό να εκληφθεί σαν αμνησιακή αφασία, κάτι που σύμφωνα με την παραπάνω επεξήγηση δεν υφίσταται. Τέτοιες περιπτώσεις γίνονται εμφανής ότι δεν είναι αμνησιακή αφασία, καθώς το φαινόμενο όπου ο ασθενής δεν θυμάται τη λέξη υποχωρεί σταδιακά μέχρι να εξαλειφθεί πλήρως, με αποτέλεσμα να μην ξανασυμβαίνει τέτοιο φαινόμενο.

Το να εντοπιστεί η βλάβη δίνει τη δυνατότητα να κατηγοριοποιηθούν ποιες θα είναι οι αναμενόμενες λειτουργικές δυσκολίες και οι δευτερεύουσες. Πιο συγκεκριμένα, δευτερεύουσες εννοούνται με την έννοια της μη άμεσης εξάρτησης από συγκεκριμένο σημείο βλάβης αλλά από την έμμεση εξάρτησή τους. Στον τομέα της ανάγνωσης, παρατηρείται δυσχέρεια στην ανάγνωση συμφώνων, τα οποία συνάμα υποστηρίζουν την φωνητική της ηχητικής συχνότητας των φωνηέντων. Μέσω αυτοματισμών, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάγνωση μιας λέξης ή μιας γνωστής μικρής φράσης, αλλά στην περίπτωση μιας συλλαβής που δεν περιέχει κάποια εννοιολογική σημασία, το άτομο με σύνδρομο αλεξίας θα αντιμετωπίσει μεγάλη δυσκολία στο να αναγνωρίσει συγκεκριμένα σύμβολα κι ιδιαίτερα στα γράμματα των συμφώνων. Κατά την ανάγνωση, η κωδικοποίηση των ιδεϊκών δεδομένων από τη γωνιώδη έλικα, αλλά και από τις οπίσθιες περιοχές της πρώτης κροταφικής έλικας, στέλνονται με κατάλληλα ερεθίσματα στην περιοχή της υπερχειλίου έλικας, με απώτερο σκοπό τη λήψη της «ορατής» ιδεϊκής εικόνας, ώστε να δημιουργηθεί η δυνατότητα μεταβίβασης δεδομένων, να υπάρξουν ιδεοκινητικά δεδομένα αλλά και προφορικός λόγος. Η βλάβη αυτή δεν κάνει επιτρεπτή την ολική επεξεργασία των κωδικοποιημένων δεδομένων που φτάνουν στην υπερχειλίου έλικα, και ιδίως αυτών που προέρχονται από το αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο που αφορά τα σύμφωνα. Επιπροσθέτως, στον τομέα της λειτουργικότητας, όσον αναφορά σε χωρικό επίπεδο,

δεν είναι ολοκληρωμένη η αίσθηση του σχήματος του γράμματος, εξαιτίας της βλάβης που διακρίνεται στην άνω περιοχή της υπερχειλίου έλικας, με αποτέλεσμα να βιώνει ο ασθενής δυσχέρειες στην ανάγνωση όλο και περισσότερο, καθώς δεν έχει τη δυνατότητα να ταυτίσει κάποιο γράμμα με την αντίστοιχη ιδεική και ιδεοκινητική του ηχητική εικόνα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι όταν ο ασθενής κοιτάζει το κείμενο αλλά δεν μπορεί να αναγνωρίσει τις έννοιες των γραμμάτων. Πιο συγκεκριμένα, αδυνατεί να «θυμηθεί» τη σημασία τους σε ηχητική εικόνα. Από την ιατρική πλευρά αυτό σημαίνει ότι η μεταφορά των ιδεικών δεδομένων από την υπερχειλίου έλικα προς τις ιδεοκινητικές περιοχές γίνεται μεν, αλλά παρόλα αυτά πραγματοποιείται με ελλιπή στοιχεία, κι έτσι καθιστά αδύνατη την αποκωδικοποίηση και συνάμα την κωδικοποίηση της προφοράς της λέξης. Ανάλογα γίνεται και με την ορθογραφημένη και εννοιολογικά ορθή γραφή των γραμμάτων.

## **2.6 Παραδείγματα που παρουσιάζουν δυσκολίες ασθενών κι αντικατοπτρίζουν το σύστημα της μελέτης μας**

Στην φυσική γλώσσα που χρησιμοποιούμε για να επικοινωνήσουμε με άλλους συνανθρώπους μας, πολλές φορές παρακάμπτουμε λέξεις ή και αφήνουμε να εννοηθούν πολλές πράξεις, όπου και στις δύο περιπτώσεις ένας υγιής εγκέφαλος μπορεί να κατανοήσει, να ξεχωρίσει τι εννοείται και να αντιληφθεί ορθά το σύνολο της εκάστοτε συζήτησης κι έπειτα να ενεργήσει σωστά. Όμως σε έναν εγκέφαλο που έχει βλάβες ή σε μια μηχανή, αυτά που εννοούνται κι είναι θεωρητικά εύκολα στην κατανόηση ενός υγιούς εγκεφάλου, στην πραγματικότητα για αυτές τις κατηγορίες δεν είναι. Όπως προαναφέρθηκε, ένα παράδειγμα είναι όταν ένας χρήστης πει στη μηχανή την λέξη «έρχομαι». Λόγω λογισμικού, μια μηχανή έχει τη δυνατότητα να κατηγοριοποιήσει την λέξη σε ρήμα, να βρει την κλίση και να αναγνωρίσει την ενέργεια του ρήματος. Με αυτόν το συνδυασμό, βρίσκεται σε θέση να αντιληφθεί ότι ο συνομιλητής του αναφέρει ότι «έρχεται» και καταλαβαίνει ότι η συγκεκριμένη ενέργεια θα γίνει από τον χρήστη. Το μόνο που δεν γνωρίζει είναι το πότε και που θα γίνει αυτή η ενέργεια από τον συνομιλητή του. Έτσι σε τέτοιες περιπτώσεις η μηχανή θα κάνει την ερώτηση «Πότε;» και «Πού;», ώστε να λυθεί η απορία που δημιουργήθηκε. Μάς γίνεται αντιληπτό το γεγονός ότι διάφορες αλλαγές, όπως στην κλίση, μπορούν να επιφέρουν κι άλλες περισσότερες απορίες στη μηχανή, εφόσον δεν έχει καμμία αποθηκευμένη πληροφορία από τυχόν προηγούμενη διευκρίνηση ή συζήτηση. Στην προκειμένη περίπτωση, αλλάζοντας τη λέξη «έρχομαι» σε «έλα» ή

«θα έρθει», η μηχανή μπορεί να αναγνωρίσει ότι πρόκειται για ρήμα και να ξεχωρίσει αντιστοίχως την κλίση τους, αλλά δεν γνωρίζει σε ποιον απευθύνεται ο συνομιλητής, για ποιόν μιλάει, που θα γίνει αυτή η ενέργεια, πότε θα γίνει, πώς θα πραγματοποιηθεί αυτή η ενέργεια και, τυχόν, γιατί να γίνει. Οπότε, θα αρχίσει να ρωτάει ερωτήσεις για να γεμίσει τα κενά του για να αποκτήσει τη δυνατότητα κατανόησης της εκάστοτε κατάστασης και συνάμα να αποθηκεύσει αυτές τις πληροφορίες για τυχόν επαναλήψεις τέτοιων ερωτήσεων πάνω σε παρόμοιες καταστάσεις. Την προαναφερόμενη διαδικασία μπορεί να πραγματοποιήσει σωστά ένας υγιής εγκέφαλος, αλλά όπως μπορεί κάποιος να διακρίνει, μια μηχανή, και πόσο μάλλον ένας ασθενής με εγκεφαλικές διαταραχές, αντιμετωπίζει πολλαπλές δυσκολίες στην κατανόηση και τη συλλογή πληροφοριών, με αποτέλεσμα να πρέπει να εφαρμοστεί μια καινοτομία ώστε να λύσει αυτά τα προβλήματα.

Μια άλλη σημαντική αναφορά είναι το γεγονός ότι, μια μηχανή έχοντας όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται, έχει την ικανότητα να κάνει ερωτήσεις αλλά και να παρατηρεί τον περίγυρό της και να αποθηκεύει επιπλέον πληροφορίες. Οποιαδήποτε ενέργεια εκτελείται στο χώρο, έχει κάποιες χρονικές πληροφορίες, και η μηχανή θα χρειαστεί να βάζει αυτές τις προτάσεις σε σωστή χρονική σειρά. Μια τέτοια χαρακτηριστική περίπτωση είναι όταν ο διευθυντής, σε μια πολυεθνική εταιρεία, αναθέτει σε έναν από τους υπαλλήλους του να ασχοληθεί με ανακατεμένες χρονικά ενέργειες. Θα πρέπει:

- να συντάξει μια έκθεση για το καινούργιο προϊόν πριν κάνει διάλλειμα,
- αφότου γυρίσει να πάει στο γραφείο του διευθυντή να παραλάβει κάποια καινούργια έγγραφα και να φέρει τις παρουσιάσεις που είχαν καταγραφεί από το γραφείο του μάρκετινγκ
- και πριν σχολάσει να έχει βεβαιωθεί πως τα χρηματικά ποσά που έβγαλαν οι λογιστές το πρωί είναι σωστά.

Ένας υγιής ανθρώπινος εγκέφαλος κατανοεί με ποια χρονική σειρά πρέπει να κάνει τις προαναφερόμενες ενέργειες. Αναλυτικά, ο υπάλληλος:

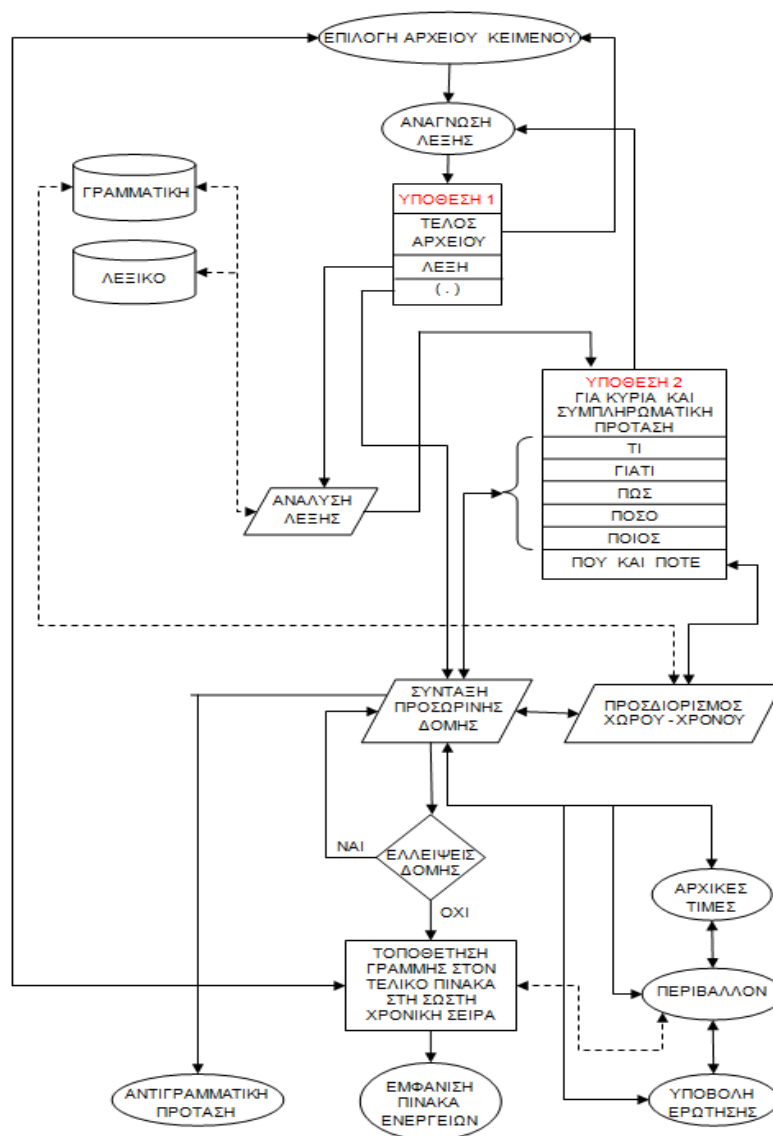
- θα πρέπει πρώτα να συντάξει την έκθεση για το καινούργιο προϊόν και
- να την έχει τελειώσει πριν έρθει η ώρα να βγει διάλλειμα.
- Όταν γυρίσει από το διάλλειμά του πρέπει να περάσει από το γραφείο του μάρκετινγκ να παραλάβει τις παρουσιάσεις

- και τότε να πάει προς το γραφείο του διευθυντή
- να χτυπήσει την πόρτα,
- να του δώσει τα καινούργια έγγραφα,
- κι έπειτα να παραθέσει τις παρουσιάσεις από το γραφείο μάρκετινγκ,
- και καθώς φεύγει να κλείσει την πόρτα.
- Η τελευταία του υποχρέωση είναι να περάσει από το λογιστήριο,
- να μετρήσει τα χρήματα
- και να βεβαιωθεί ότι είναι το σωστό αποτέλεσμα,
- και μετά από αυτό να σχολάσει.

Ο άνθρωπος με προβλήματα χρονικής *σειροθέτησης* δεν μπορεί να καταλάβει και να συντονίσει τη σειρά που πρέπει να ακολουθήσει. Το ίδιο συμβαίνει και με το μηχανήμα, με τη διαφορά πως αυτό το πρόβλημα το αντιμετωπίζει στην αρχή, καθώς μετά μπορεί μέσω πληροφοριών που θα ανακτήσει ή ήδη γνωρίζει, να τοποθετήσει χρονικά ορθά τις ενέργειες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η μηχανή να μπορέσει να βρεθεί σε θέση να βοηθήσει τον ασθενή με εγκεφαλικές διαταραχές να κατανοήσει την κατάλληλη *σειροθέτηση*, κι από εκεί και πέρα να ενεργεί σωστά.

### Κεφάλαιο 3. Η ΟΜΑΣ ως Γραμματικός Φορμαλισμός

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πώς η ΟΜΑΣ-III υλοποιεί έναν γραμματικό φορμαλισμό, ώστε ο Η/Υ να μπορεί να κατανοεί προτάσεις που φτάνουν στο σύστημα. Οι παρακάτω ενότητες παρουσιάζουν συνοπτικά τη μελέτη κι εφαρμογή που είχε γίνει στην εργασία «Υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού για Ρομποτικές εφαρμογές» (Γιάχος, 2015), όπου χρησιμοποιούνταν ένα λεξικό μίας τεχνητής γλώσσας, της SostiMatiko. Το διάγραμμα ροής όλου του συστήματος φαίνεται στην Εικόνα 4. Η καρδιά του γραμματικού φορμαλισμού βρίσκεται στο κουτί με τον τίτλο ΥΠΟΘΕΣΗ 2, στο κέντρο δεξιά του διαγράμματος.



Εικόνα 4: Διάγραμμα ροής του συστήματος που περιλαμβάνει την υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού

### 3.1 Ο γραμματικός φορμαλισμός

Για να κατανοηθεί το μοντέλο της OMAS-III ως εργαλείο φορμαλισμού καθιστά απαραίτητη από το σύστημα την απάντηση των επτά ερωτήσεων κλειδιά, λεγόμενες και ως ερωτήσεις δημοσιογράφου. Οι ερωτήσεις απαντάνε:

- στη αιτιότητα του συστήματος (Γιατί;),
- στο αποτέλεσμα συμπεριλαμβανομένης της ανατροφοδότησης (Τι;),
- στην εισαγωγή της συμπεριλαμβανομένης ανατροφοδότησης (Ποιά;),
- στις συνθήκες κανονισμού λειτουργίας (Πώς;),
- σε αυτούς που επιβλέπουν και καθοδηγούν τις λειτουργίες (Ποιός;),
- στις χωρικές πτυχές της λειτουργικότητας (Που;) και τέλος,
- στις χρονικές πτυχές της λειτουργικότητας (Πότε;).

Απαντώντας και τα επτά ερωτήματα, το σύστημά μας λαμβάνει όλη την πληροφορία που του έχει παρατεθεί. Έτσι απώτερος σκοπός του είναι να αντλήσει όλες τις απαντήσεις και αν τυχόν δεν μπορέσει να το κάνει στο «εγκέφαλό» του, τότε εξωτερικεύει τις απορίες του για να πάρει απαντήσεις και να κατανοήσει την κατάσταση που βρίσκεται, με αποτέλεσμα να ανεβαίνει και η ευφυΐα του. Ποιο συγκεκριμένα:

- Στο ερώτημα «Γιατί» περιέχονται αιτιολογικοί και επεξηγηματικοί παράγοντες (επειδή, να). Είναι δευτερεύουσες προτάσεις κι η απάντηση τους συμπληρωματική πρόταση με επεξήγηση. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν δίνεται σαν ερώτηση πάντα, γιατί δεν απαιτείται η γνώση από το ρομποτικό σύστημα, καθώς το ρομπότ χρειάζεται να το αναγνωρίσει και να το δεχτεί μόνον όταν του δοθεί.
- Το ερώτημα «Τι» αναγνωρίζεται σαν έξοδος του συστήματος, κι ως απάντηση είναι το ρήμα που χρησιμοποιείται στην πρόταση όπου εκτελείται ή εκτελέστηκε ή να εκτελεστεί ή θα εκτελεστεί, με την προϋπόθεση ότι το ρομπότ έχει εντοπίσει το ρήμα της εισερχόμενης πρότασης. Ο σκοπός του ερωτήματος «Τι» είναι να δίνει την ικανότητα στη μηχανή να απογυμνώσει τις λέξεις από τα πρόσθετα που μπορεί να έχει λάβει μέσα στην πρόταση κι έτσι εκεί να εντοπίζει ή όχι το ρήμα. Σε περίπτωση που δεν το εντοπίζει το ρήμα, βρίσκει κυρίως τα υποκείμενα ή τα αντικείμενα στην πρόταση και μετέπειτα

θέτει ερώτημα για το τι ενέργεια πρέπει να πράξει ή τι υποτίθεται ότι πρέπει να γίνει.

- Στο ερώτημα «Πόσο» περιέχονται όλοι οι ποσοτικοί προσδιορισμοί και γενικά τα αντικείμενα της πρότασης (εξαιρούνται τα επιρρήματα). Τοποθετούνται σημασιολογικά στη θέση αυτή παρόλο που δεν δηλώνουν ποσότητα, παρότι αναζητούνται όσα πρέπει να έχει το ρήμα.
- Με το ερώτημα «Πώς», δίνεται η ενέργεια που θα χρησιμοποιηθεί στο ρήμα, με τη βοήθεια των τροπικών επιρρημάτων, τις μετοχές και γενικά προσδιορισμούς που δηλώνουν τρόπο. Εξαιρείται στη γλώσσα SostiMatiko, καθώς εκεί δεν υπάρχουν μετοχές, κι έτσι όλα τα επιρρήματα δηλώνουν τρόπο. Σε περίπτωση που ο τρόπος δεν δίνεται, το ρομπότ είτε λαμβάνει σαν απάντηση το κυρίως επίρρημα που εντοπίζει στην πρόταση είτε κάνει ερωτήσεις στους συνομιλητές του.
- Στην ερώτηση «Ποιος» η απάντηση είναι το υποκείμενο, με την προϋπόθεση ότι το ρήμα και το αντικείμενο είναι ξεκάθαρο στην πρόταση. Σε κάποιες περιπτώσεις το υποκείμενο παραλείπεται, καθώς μπορεί να ενσωματώνεται μέσα στο ρήμα ή να εννοείται. Όμως, αν δεν ισχύει καμμία από τις περιπτώσεις αυτές, τότε η μηχανή ρωτάει την ερώτηση «Ποιος». Συνήθως δημιουργούμε βάσεις δεδομένων για περιπτώσεις όπως της αναγνώρισης υποκειμένου και κρατάμε το σημείο του χώρου και τον χρόνο που προορίζεται να βρεθεί.
- Όταν ερωτηθεί το ερώτημα «Που» και δεν προσδιορίζεται ο τόπος, τότε το ρομπότ θα θεωρεί δεδομένο τον εκάστοτε χώρο που βρίσκεται, καθώς μπορεί να έχει οριστεί σε κάποια προηγούμενη πρόταση είτε κάποια επόμενη του τρέχοντος κειμένου. Υπάρχει περίπτωση η μηχανή να αντιλαμβάνεται ότι πρόκειται για στατικό σημείο, έχοντας αποτέλεσμα η αρχή και το τέλος να ταυτίζονται. Παρόλα αυτά, σε περίπτωση που δεν δοθεί η αφετηρία, τότε το ρομπότ θα λάβει σαν χώρο την προηγούμενη τοποθεσία που βρισκόταν στην ενωρίτερη πρόταση. Εάν δεν δώσουμε σημεία ούτε κίνηση αλλά ζητήσουμε να τοποθετηθεί σε σημείο που βρίσκεται κάποιος άλλος, τότε αν τον κάποιον τον αναγνωρίζει, παίρνει αυτή την πληροφορία και πράττει ανάλογα. Αυτονόητο είναι το γεγονός, όταν απαιτείται η τοποθεσία αλλά δεν έχει δοθεί, να μην προσδιοριστεί από το ρομπότ και να ρωτήσει.



- Όταν ερωτάται το «Πότε», αναζητείται ο χρόνος και η στιγμή που θα πραγματοποιηθεί μια ενέργεια. Η γενικότερη μορφή του δηλώνεται από τους χρόνους του ρήματος και τους προσδιορισμούς χρόνου. Αυτή η μορφή παρουσιάζεται περισσότερο για το εκτεταμένο παρόν, το μέλλον και το παρελθόν. Συνάμα με τη χρήση της ώρας, ημέρας και γενικά συγκεκριμένου χρονικού προσδιορισμού, καθιστά πιο εύκολο τον προσδιορισμό στη μηχανή. Με την ενσωμάτωση ενός ρολογιού πραγματικού χρόνου ή αλλιώς Real Time Clock (RTC) σε ένα ρομποτικό σύστημα και ταυτόχρονα με ένα λογισμικό χειρισμού χρόνου, θα βίωνε η μηχανή και εικονικά τις στιγμές. Μόνο που θα χρειαζόταν περισσότερες απόλυτες τιμές χρόνου από ότι δίνεται. Για τις τρέχουσες ανάγκες, ο έλεγχος του χρόνου που δίνεται είναι προκαθορισμένος. Σε περίπτωση που δεν δηλώνεται από τα δεδομένα, τότε το ρομπότ προσεγγίζει τον χρόνο από το ρήμα.
- Τέλος, υπάρχει και το ερώτημα «Γιατί», το οποίο στη συγκεκριμένη περίπτωση η μηχανή δεν θα έχει την νοητική ικανότητα να δώσει μια απάντηση, για αυτό και δεν θα επιστρέψει ξανά την ερώτηση αν δεν ικανοποιηθεί. Μαζί με το «Γιατί» συμβαδίζουν οι αιτιολογικές και επεξηγηματικές λέξεις «επειδή» και «να», με το «να» να έχει τον ρόλο του σκοπού στην γλώσσα SostiMatiko, αλλά και οι τρεις λέξεις παρουσιάζονται σε δευτερεύουσες προτάσεις, όπου θα πραγματοποιούν τη διαδικασία αναδρομής.

Γενικά η OMAS-III είναι ένα εργαλείο όπου το σύστημα σκέπτεται και απεικονίζει, ολοκληρωμένα, περιγραφές εννοιών για προβλέψιμες εφαρμογές. Είναι η βασική δομή για τη δημιουργία εφαρμογών όπου τα ρομπότ έχουν τη δυνατότητα να υποβάλλουν ερωτήματα και να προσφέρουν πληροφορίες, σύμφωνα με τις γνώσεις που ήδη διαθέτουν αλλά και αυτές που απέκτησαν.

### 3.2 Σημασιολογικές γραμματικές

Οι σημασιολογικές γραμματικές απαρτίζονται από τρία βήματα:

- Πρωτεύον είναι η σημασιολογία της πρότασης που δέχεται η μηχανή. Μέσω ενός δεντροδιαγράμματος, ονομαζόμενο *σημασιολογικός διερμηνευτής*, εξάγει την ερμηνεία. Επίσης, περιέχεται η εννοιολογική εξάρτηση, όπου αναπαριστά έννοιες ανεξαρτήτους γλώσσας.

- Δεύτερο βήμα είναι τα γραμματικά γνωρίσματα που έχουν το πρότυπο των πλαισίων και την πράξη της ενοποίησης, ώστε να διαχειριστούν τη σημασιολογική πληροφορία.

Τα δύο παραπάνω βήματα, παρουσιάζουν τεχνητή νοημοσύνη που καθιστά το ρομπότ-μηχανή ικανό να υποβάλλει ερωτήσεις πέρα από το να καταγράφει στατικά γλωσσικές δομές και σχέσεις. Το τελευταίο βήμα είναι οι γραμματικές που βασίζονται σε περιορισμούς, καθώς εμπεριέχονται εκατοντάδες κανόνες κι εφαρμόζονται σε πολλαπλές γλώσσες με συστηματική επιτυχία μεγαλύτερη του 99%.

### 3.3 Σχεδιασμός λογισμικού

Η λογική της σχεδίασης του λογισμικού απαρτιζόταν από υπολογιστικές λειτουργίες, όπου θα ήταν επιτρεπτό στο σύστημα να διαχειρίζεται τα δεδομένα που θα δέχεται σε μορφή προτάσεων, να πραγματοποιεί λεπτομερείς ερωτήσεις όπου χρειάζεται, και τέλος να εκθέτει λίστες ενεργειών, τακτοποιημένες σε χρονική σειρά, εμπεριέχοντας όλα τα στοιχεία του ποιος, πού, πότε και πώς.

Όλες οι λέξεις που βρίσκονται στις προτάσεις περνάνε από ανάλυση και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε έναν προσωρινό πίνακα. Παρόλα αυτά, οι προτάσεις που εμφανίζουν ελλείψεις στα αντικείμενα και τα υποκείμενα, μέσω ενός μηχανισμού διευκρινίσεων, ξεχωρίζονται σε απαραίτητα δεδομένα. Οι διευκρινίσεις αναζητούνται σε ήδη υπάρχοντα δεδομένα του κειμένου, όμως, σε περίπτωση που δεν βρεθεί απάντηση, τότε εκτελούνται ερωτήματα. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρήση αρχικών τιμών, όπου και κατέχουν τη θέση των γραμματικών στοιχείων. Με τον τρόπο αναδρομής και συμπλήρωσης των προτάσεων γίνεται οριστικοποίηση του προσωρινού πίνακα, κι όλα τα δεδομένα μεταφέρονται με χρονική σειρά στη χρονική λίστα ενεργειών. Απώτερος σκοπός είναι το σύστημά μας να προσφέρει την κατάλληλη ενέργεια που ζητείται και συνάμα να προσδιορίζει χρονικά τη στιγμή απόδοσής της. Η επιλογή γίνεται για τις χρονικές στιγμές του παρόντος, παρελθόντος και μέλλοντος. Επιπλέον, σε περίπτωση που η πρόταση απαρτίζεται από πιο συγκεκριμένα χρονικά δεδομένα, η ενέργεια θα χαρακτηρίζεται περαιτέρω. Τα δεδομένα που εισέρχονται περνάνε από ένα φίλτρο έξι επιλογών που τα ταξινομεί και τα χαρακτηρίζει σε λέξεις, σύμφωνα με το ερώτημα που πρέπει να απαντήσουν. Πρέπει να σημειωθεί το ότι, αν σχετίζεται με προσδιορισμό επεξήγησης ή είναι συμπληρωματική πρόταση, τότε ενεργοποιείται αντίστοιχη διαδικασία με σκοπό να

υποδεχθεί την καινούργια πρόταση. Σε αυτή την περίπτωση, αν η πρόταση δεν περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά της γραμματικότητας, με βάση το συντακτικό της γλώσσας, τότε εξωτερικεύεται ένα ανάλογο μήνυμα προς τον έξω κόσμο. Από την άλλη, εάν υπάρχουν ελλείψεις στη δομή της πρότασης, τότε γίνεται αμφίδρομη επικοινωνία με τον εξωτερικό κόσμο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας προσωρινός μονοδιάστατος πίνακας όπου αναπτύσσονται τα δεδομένα μιας πρότασης, ώστε να κατασκευαστεί μια γραμμή δεδομένων (δηλαδή μια τυποποίηση δεδομένων εισόδου), με απώτερο σκοπό την οργάνωση του συστήματος για να ανταπεξέλθει σε αυτό που του ζητείται. Αν υπάρξουν ελλείψεις, τότε λαμβάνει χώρα μια διαδικασία προσωρινής δομής, ώστε να αναζητήσει δεδομένα μέχρι η απάντηση να είναι αρνητική, για να τοποθετηθεί η γραμμή σε δισδιάστατο πίνακα εξόδου και τέλος να δοθεί στον έξω κόσμο.

### **3.4 Επιπλοκές**

Μέσω πειραμάτων κι επεξεργασιών παρουσιάστηκαν κάποιες δυσλειτουργίες. Η πρώτη ήταν η εμπλοκή σε ατέρμονες διαδικασίες, όπου γινόταν αναδρομή σε προτάσεις που παρουσίαζαν συντακτικά λάθη, κι όπου ήταν εφικτό να διορθωθεί με διάφορες συνθήκες. Η δεύτερη δυσκολία ήταν τα προβλήματα βαρύνουσας σημασίας για ολόκληρο το σύστημα, όπου δεν ήταν δυνατό να διορθωθούν ολικά. Γενικά τα είδη προβλημάτων που παρουσιάζονται είναι είτε μορφολογικά (χειρισμός σύνθετων λέξεων), είτε σύνταξης (προσδιορισμός του μέρους του λόγου των λέξεων) κι είτε σημασιολογικά, επειδή το λεξικό που χρησιμοποιείται (SostiMatiko) είναι πεπερασμένο.

## Κεφάλαιο 4. Ο αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας

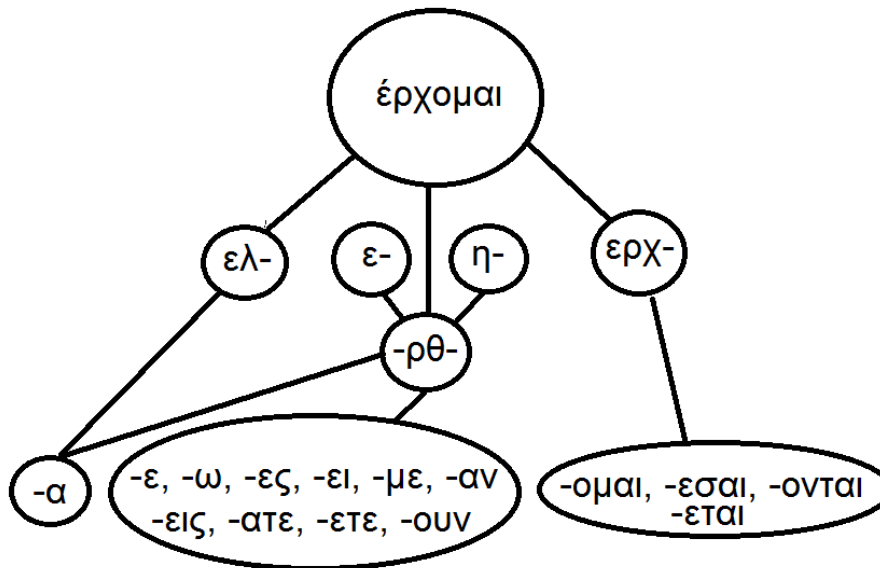
Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τους αλγόριθμους βάσει των οποίων γίνεται Σύνθεση Φυσικής Γλώσσας. Οι αλγόριθμοι είναι σε μορφή διαγράμματος ροής. Αρχικά όμως θα δείξουμε πώς γίνεται η αντίληψη κι η αναγνώριση μίας λέξης, δεδομένου ενός λεξικού φυσικής γλώσσας. Στη συνέχεια κατασκευάζουμε τον βασικό αλγόριθμο σύνθεσης και τέλος τον αλγόριθμο για υποστήριξη μιας σχετικής εγκεφαλοπάθειας.

### 4.1 Δημιουργία αντίληψης λέξης στο σύστημα

Στην εργασία αναφοράς μας «Υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού για Ρομποτικές εφαρμογές» (Γιάχος, 2015) χρησιμοποιήθηκε μία τεχνητή γλώσσα η SostiMatiko. Η συγκεκριμένη γλώσσα έχει ένα μεγάλο πλεονέκτημα σε σχέση με τη μορφολογία των λέξεων. Η ρίζα σε κάθε μία είναι αμετάβλητη γραμματικά, για οποιοδήποτε μέρος του λόγου και για οποιονδήποτε χρόνο. Έτσι μία συγκεκριμένη κατάληξη που και αυτή είναι ίδια για όλες τις λέξεις προσδιορίζει αν έχουμε ρήμα, επίρρημα, ουσιαστικό ή επίθετο, ενικό ή πληθυντικό αριθμό, υποτακτική ή προστακτική κ.ο.κ. Στην περίπτωση της φυσικής γλώσσας όμως αυτό δεν συμβαίνει, τουλάχιστον για τις περισσότερες των περιπτώσεων. Έτσι το «έλα» για παράδειγμα είναι ρήμα και γίνεται «έρθω», «έρχομαι», «ήρθα» κ.τ.λ. Άρα στη φυσική γλώσσα η διαδικασία γίνεται πιο δύσκολη και το περιορισμένο λεξικό επιβάλλεται, μιας και πρέπει να έχουμε περισσότερες πληροφορίες για την ανάπτυξη μίας πηγαίας ρίζας. Για τον παραπάνω λόγο, στη βάση δεδομένων θα πρέπει κάθε ρίζα που δίνει μία σειρά λέξεων, αλλάζοντας μόνο τις καταλήξεις, να κατέχει μία δική της θέση. Κάθε ομάδα τέτοιων ριζών που δείχνουν την ίδια ριζική έννοια θα πρέπει να συνδέονται με την έννοια αυτή (**Εικόνα 5**: Σύνδεση έννοιας-ριζών-καταλήξεων για τη δημιουργία λέξεων). Με τον τρόπο αυτό βρίσκουμε τον χρόνο και τη γραμματική της θέση και μπορούμε να την αλλάξουμε ανάλογα για να επιστρέψουμε μία πρόταση. Δηλαδή αν έρθει μία εντολή: «έλα εδώ τώρα», να δοθεί η απάντηση: «έρχομαι εκεί τώρα».

Αν και όλη αυτή η διαδικασία ξεπερνάει τα πλαίσια της παρούσας εργασίας, ας κάνουμε μία μικρή κι απλή αναφορά για τον μηχανισμό κατά τον σχηματισμό των λέξεων, σε ένα τέτοιο σύστημα. Στο σχήμα της **Εικόνα 5**: Σύνδεση έννοιας-ριζών-

καταλήξεων για τη δημιουργία λέξεων ουσιαστικά παρατηρούμε τρία επίπεδα. Επάνω βρίσκεται η γενική έννοια της λέξης. Στη συνέχεια έχουμε τρεις ρίζες (ελ-, -ρθ- κι ερχ-) που ανήκουν στην έννοια αυτή. Για τη ρίζα -ρθ- έχουμε ανάπτυξη δύο νέων ριζών, βάσει ενός φωνήματος ε- ή η- που τοποθετείται πριν. Στο τρίτο επίπεδο υπάρχουν όλες οι καταλήξεις που συνδέονται με τις ρίζες για να διαμορφωθεί μία τελική λέξη που ορίζει ένα ρήμα σε έναν χρόνο σε κάποιο ή κάποια πρόσωπα κ.ο.κ.



Εικόνα 5: Σύνδεση έννοιας-ριζών-καταλήξεων για τη δημιουργία λέξεων

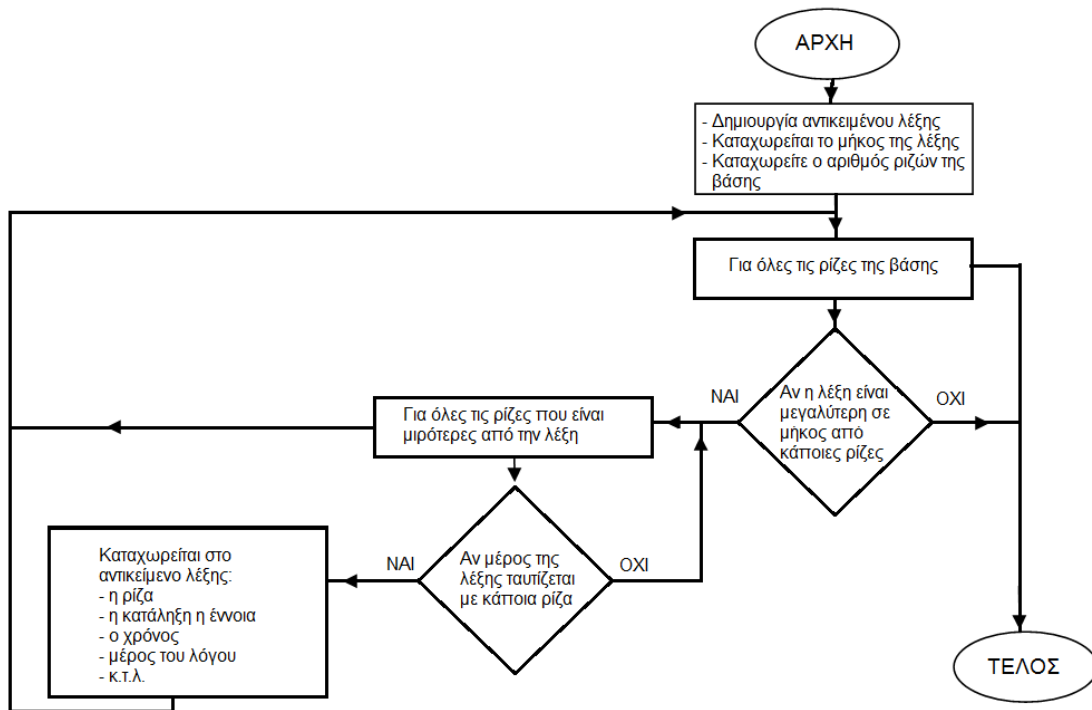
Αυτό δεν σταματάει εδώ, γιατί οι ίδιες ρίζες, ή άλλες που συνδέονται με την ίδια έννοια, μάς δίνουν επιρρήματα κι άλλα μέρη του λόγου.

## 4.2 Αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης

Ο αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης φαίνεται στην **Εικόνα 6**: Αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης και περιγράφεται ως εξής:

- Η κάθε λέξη εισέρχεται στην αρχή του αλγορίθμου.
- Δημιουργείται αρχικά ένα αντικείμενο στο οποίο θα καταχωρηθούν τα χαρακτηριστικά γραμματικής της λέξης. Και καταχωρούνται σε δύο μεταβλητές, το μήκος της λέξης και το μήκος της βάσης με τις ρίζες, το οποίο είναι δυναμικό στοιχείο και μπορεί να αλλάζει κατά τη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος, μαθαίνοντας νέες λέξεις (Giachos et al., 2023).
- Ψάχνει να βρει ποιες ρίζες είναι μικρότερες σε μήκος από την λέξη. Αν δεν βρεθεί, τότε η διαδικασία σταματάει και η πρόταση δεν είναι σωστή.

- Αν βρεθούν ρίζες που έχουν μικρότερο μήκος από αυτό της λέξης, τότε μέσα σε αυτές αναζητείται ρίζα που να εμπεριέχεται στη λέξη. Αν δεν βρεθεί, τότε θα επιστρέψει πίσω δύο βήματα και θα απορριφτεί. Αν βρεθεί, τότε θα γίνει η καταχώρηση των χαρακτηριστικών της λέξης στο αντικείμενο που είχε αρχικά δημιουργηθεί, κι η διαδικασία θα σταματήσει.



Εικόνα 6: Αλγόριθμος αναγνώρισης λέξης

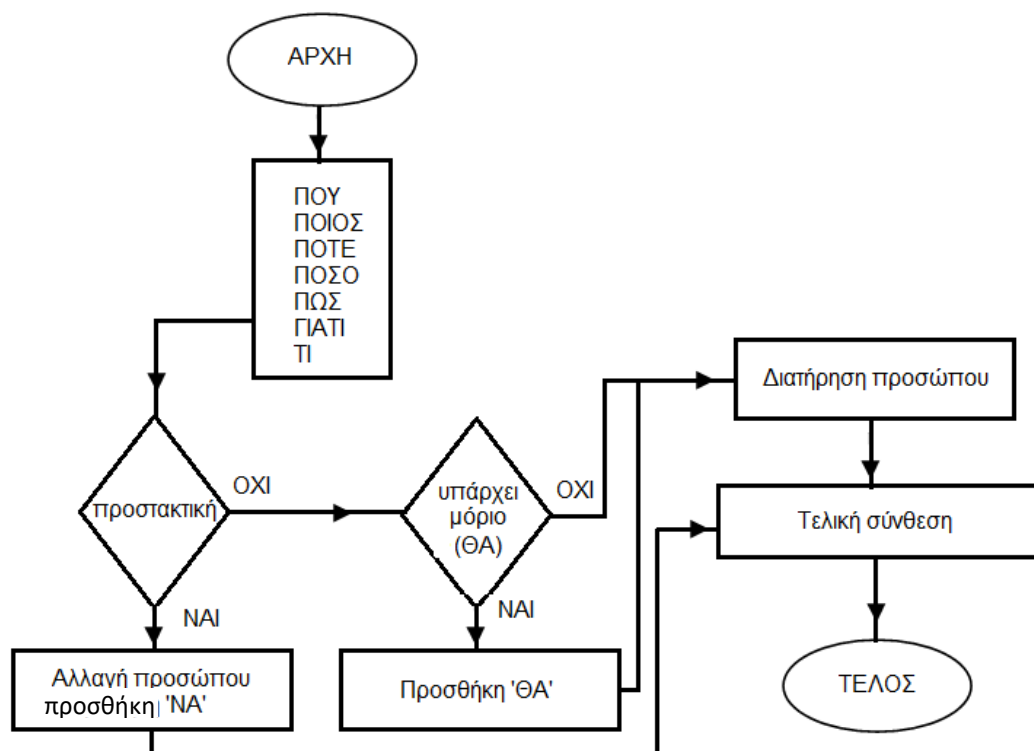
Με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε και ταυτίζουμε μία-μία όλες τις λέξεις. Εφόσον όλες οι λέξεις της πρότασης είναι ορθές, έχουν δημιουργηθεί και τα αντίστοιχα αντικείμενά τους. Έτσι έχουμε πλήρη χαρτογράφηση της πρότασης, τόσο σε μορφολογικό όσο και σε εννοιολογικό επίπεδο.

### 4.3 Αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας

Η δημιουργία λόγου με σύνθεση φυσικής γλώσσας γίνεται κατόπιν προσδιορισμού κάποιων βασικών στοιχείων. Για παράδειγμα, πρέπει να γνωρίζει το σύστημα όλα τα γραμματικά χαρακτηριστικά τα οποία θα χαρακτηρίζουν την πρόταση, όπως το πρόσωπο, το ρήμα και τον χρόνο αυτού, καθώς και το αντικείμενο. Τα χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με την έννοια που έχει προδιαμορφωθεί δημιουργούν την εξαγόμενη πρόταση. Επειδή είναι πιο εύκολο αυτό να γίνει κατανοητό με ένα

αρκετά απλό παράδειγμα, θα χρησιμοποιήσουμε τα ερωτήματα που προκύπτουν από το σύστημα όταν εντοπίζει κενά σε μία πρόταση. Αν έχουμε μόνο την πρόταση «*Πήγαινε να περιμένεις*», τότε εντοπίζουμε δύο σημεία ασάφειας. Ενώ η πρόταση είναι ορθή, το σύστημα πρέπει να ξέρει το **που** και το **πότε**. Το σύστημα έχει εντοπίσει αυτά τα δύο κενά και πρέπει να θέσει ερωτήματα. Τι άλλο γνωρίζει; Γνωρίζει πως του έχει δοθεί μία εντολή, δηλαδή **προστακτική** και σε χρόνο **ενεστώτα**. Αρχίζει να συνθέτει τα ερωτήματα. Εφόσον το δεύτερο πρόσωπο γίνεται πρώτο, η προστακτική θα γίνει παθητική. Άρα η έννοια *πηγαίνω* από τη μορφή ρήματος *πήγαινε* θα γίνει *πάω*. Μπροστά θα μπουν τα ερωτήματα **πού** και **πότε**, και θα ακολουθούνται από το **να**, γιατί είναι κάτι που θα κάνω. Έτσι προκύπτουν τα ερωτήματα «**Που να πάω;**» και «**Πότε να πάω;**».

Αυτό ακριβώς περιγράφεται και στον αλγόριθμο που ακολουθεί στην **Εικόνα 7**: Βασικός αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας και λογίζεται ως βασικός για τη σύνθεση φυσικής γλώσσας στην παρούσα εργασία.



Εικόνα 7: Βασικός αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας

Στην περίπτωση που δεν υπάρχει προστακτική, τότε δεν γίνεται αλλαγή προσώπου και δεν υπάρχει προσθήκη του **αν**. Βέβαια αν υπάρχει το μόριο **θα**, τότε αυτό θα

παραμένει. Τέτοια παραδείγματα είναι οι προτάσεις: «**Ο Α περιμένει**» και «**Ο Β θα πάει**», που καταλήγουν στα ερωτήματα: «**Πού περιμένει;**» και «**Πού θα πάει;**» αντίστοιχα.

#### **4.4 Αλγόριθμος αντιμετώπισης εγκεφαλοπάθειας**

Τώρα ας πάρουμε την περίπτωση που ένας ασθενής δεν μπορεί να οργανώσει χρονικά τις εργασίες που έχει να κάνει, και να προσπαθήσουμε να φτιάξουμε έναν αλγόριθμο βασισμένοι στον βασικό της **Εικόνα 7**: Βασικός αλγόριθμος Σύνθεσης Φυσικής Γλώσσας που θα τον βοηθάμε.

##### **4.4.1 Πρακτικό παράδειγμα διαχείρισης χρόνου**

Κάποιες προτάσεις διατυπώνονται χωρίς υποκείμενα. Παραδείγματος χάρη, η προστακτική. Σε έναν υγιή ανθρώπινο νου είναι αντιληπτό το υποκείμενο, ενώ η μηχανή πώς θα το καταλάβει; Για τη μηχανή αυτό είναι κενό σημείο πρότασης όπου πρέπει να βγάξει συμπέρασμα από πρόσφατη γνώση, κι αν δεν μπορεί, τότε να θέτει ερώτηση στον χρήστη. Γενικά, τα κενά στις προτάσεις οδηγούν το ρομπότ να θέτει ερωτήσεις για να τα καλύψει.

Χαρακτηριστική περίπτωση είναι οι προτάσεις όπου το υποκείμενο μπορεί να εννοείται ή να υπάρχει σε μετέπειτα πρόταση. Έχει παρατηρηθεί ότι το σημείο όπου παρουσιάζεται το μεγαλύτερο κενό δομής είναι η ομιλία.

Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι όταν ο χρήστης πει στη μηχανή την λέξη «έρχομαι». Η μηχανή καταλαβαίνει πως αυτή η λέξη είναι ρήμα, αναγνωρίζει τι κάνει και την κλίση του ρήματος και συνάμα συνειδητοποιεί ότι ο συνομιλητής του (ο χρήστης) αναφέρει ότι η συγκεκριμένη ενέργεια που θα πραγματοποιηθεί θα είναι από εκείνον. Η μόνη ερώτηση που γεννιέται στη μηχανή είναι το πότε «θα έρθει» ο χρήστης. Από την άλλη όμως, λεπτομέρειες όπως η αλλαγή κλίσης, για παράδειγμα, επιφέρουν περισσότερες απορίες στη μηχανή για το ποιος, πού και πότε θα γίνει η ενέργεια. Μια τέτοια αλλαγή είναι αντί για «έρχομαι» να δηλωθεί από τον χρήστη «έλα» ή «θα έρθει» στη μηχανή. Με την αναφορά του παραπάνω παραδείγματος είναι κατανοητό το γεγονός ότι ένας υγιής άνθρωπος καταλαβαίνει τη διαφορά μεταξύ των ρημάτων «έρχομαι - έλα - θα έρθει» και γνωρίζει πώς θα αντιδράσει, ενώ σε μια μηχανή ή έναν άνθρωπο με εγκεφαλικές διαταραχές η αποτύπωση και η συλλογή των πληροφοριών στις προτάσεις καθίσταται πιο δύσκολη.



Χρησιμοποιώντας όλες τις πληροφορίες που κατέχει μια μηχανή έχει τη δυνατότητα να θέτει ερωτήσεις ή να παρατηρεί το περιβάλλον και να αντλεί επιπλέον στοιχεία. Όλες οι προτάσεις αφού ολοκληρωθούν έχουν μια χρονική πληροφορία, δηλαδή το πότε. Η μηχανή θα απαιτείται να τοποθετήσει αυτές τις προτάσεις σε ορθή χρονική σειρά.

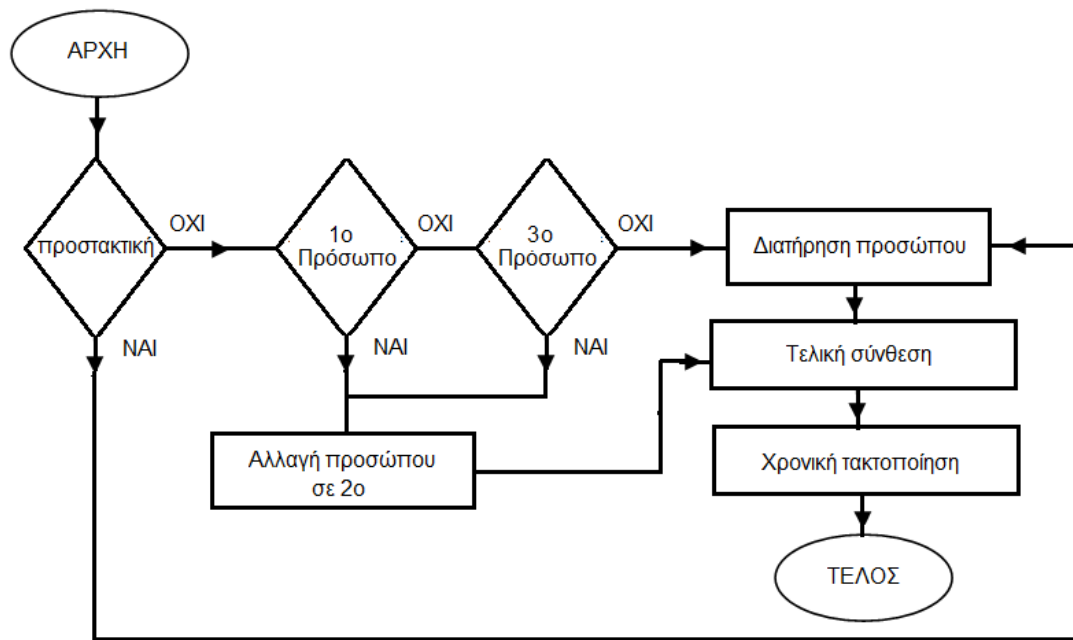
Επί παραδείγματι, ένα αφεντικό σε μια πολυεθνική εταιρεία ζητάει από τον υπάλληλο του να πραγματοποιήσει ανακατεμένες χρονικά ενέργειες. Να συντάξει μια έκθεση πριν πάει για διάλλειμα, όταν γυρίσει να του έχει φέρει τις παρουσιάσεις που είχαν καταγραφεί και πριν σχολάσει να έχει βεβαιωθεί πως τα χρηματικά ποσά που έβγαλαν οι λογιστές το πρωί είναι σωστά. Σε μια τέτοια περίπτωση, ένας υγιής άνθρωπος εγκέφαλος κατανοεί με ποια χρονική σειρά πρέπει να πραγματοποιήσει τις προαναφερόμενες ενέργειες. Όμως, οι ασθενείς με θέματα χρονικής σειροθέτησης δεν μπορούν να γνωρίζουν τη σειρά που επιβάλλεται να ακολουθήσουν, έτσι το μηχανήμα παρόλο που αρχικά αντιμετωπίζει το ίδιο πρόβλημα, μπορεί μέσω των πληροφοριών που θα ανακτήσει ή ήδη γνωρίζει να τοποθετεί χρονικά ορθά τις ενέργειες κι έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει τον μη εγκεφαλικά υγιή ασθενή να αντιληφθεί τη σωστή σειροθέτηση.

#### **4.4.2 Αλγόριθμος επίλυσης προβλήματος εγκεφαλοπάθειας**

Εδώ οι εισερχόμενες προτάσεις ως προς τον πάσχοντα μπορούν να έρχονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- Με προστακτική, όπου το σύστημα την καταχωρεί ως έχει.
- Σε 3<sup>ο</sup> πρόσωπο που σημαίνει πως το σύστημα δέχεται τις εντολές και όχι ο πάσχων, οπότε πρέπει το πρόσωπο να γίνει 2<sup>ο</sup>.
- Σε 1<sup>ο</sup> πρόσωπο που σημαίνει πως ο πάσχων μονολογεί και το σύστημα την μετατρέπει σε 2<sup>ο</sup>.

Εφόσον όλες οι προτάσεις έχουν γυρίσει σε 2<sup>ο</sup> πρόσωπο, γίνεται η χρονική τακτοποίηση όπως γίνεται στην εργασία αναφοράς. Το σύστημα τώρα μπορεί να απευθύνεται στον πάσχοντα και να του δίνει τις εργασίες με σωστή χρονική σειρά.



Εικόνα 8: Αλγόριθμος για βοήθεια ασθενή με εγκεφαλοπάθεια

Στην **Εικόνα 8**: Αλγόριθμος για βοήθεια ασθενή με εγκεφαλοπάθεια φαίνεται ο αλγόριθμος που δημιουργήθηκε με τις παραπάνω οδηγίες, ώστε να μπορέσει να μετατρέψει τις προτάσεις που αφορούν τον ασθενή σε σωστό πρόσωπο και κατόπιν να σταλούν για τη χρονική σειροθέτηση.

## Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα

Από την παρούσα μελέτη βγήκαν τα εξής συμπεράσματα:

1. Η ΟΜΑΣ-III ως γραμματικός φορμαλισμός μπορεί να περιγράψει σημασιολογικά και μορφολογικά μία πρόταση, το οποίο έχει περιγραφεί ξανά στην εργασία αναφοράς που χρησιμοποιήσαμε. Επιπλέον, με την ίδια ακριβώς ευελιξία μπορεί να γίνει και σύνθεση πρότασης που βοηθάει στη διάδραση, μέσω διαλόγου, ανθρώπου-μηχανής.
2. Αυτή η μέθοδος φορμαλισμού μάς δίνει τη δυνατότητα να επεμβαίνουμε εύκολα και να προσθέτουμε αλγόριθμους, εμπλουτίζοντας το ήδη υπάρχον σύστημα μελέτης.
3. Το σύστημα αυτό με την προσθήκη των αλγορίθμων που μελετήσαμε μπορεί να γίνει ένας σημαντικός βοηθός για ανθρώπους με εγκεφαλοπάθειες στη διαταραχή λόγου. Αν και η μελέτη έγινε μόνο για τη χρονική σειροθέτηση, μπορεί πολύ εύκολα να επεκταθεί. Αυτό γιατί αν στον κεντρικό αλγόριθμο αφαιρέσουμε μία λειτουργία, τότε το σύστημα παρουσιάζει μία διαταραχή που αν την ταυτίσουμε με μία πραγματική διαταραχή ασθενή, τότε μπορούμε να μελετήσουμε το πραγματικό πρόβλημα δια μέσου του συστήματος.

Σαν γενικό συμπέρασμα και για θέμα επόμενης μελέτης μπορούμε να θέσουμε τη μελέτη ασθενών (με διαταραχές λόγου), με μελέτη προβλημάτων που θα δημιουργούμε στο σύστημα του φορμαλισμού της ΟΜΑΣ-III, όπως αυτό εξετάστηκε στην εργασία αναφοράς αλλά και στην παρούσα εργασία.

## Βιβλιογραφία

Γιάχος, Ι. (2015). Υλοποίηση της ΟΜΑΣ-III ως Γραμματικού Φορμαλισμού για Ρομποτικές εφαρμογές. Διπλωματική εργασία, Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών ‘ΤΕΧΝΟΓΛΩΣΣΙΑ’, ΕΚΠΑ & ΕΜΠ.

Παπακίτσος, Ε.Χ. (2010). Οργανωτική Μέθοδος Ανάλυσης Συστημάτων. Αθήνα: Ε.Κ. Θεσσαλού.

Bos, J. (1996). Predicate logic unplugged. In Proc. 10th Amsterdam Colloquium, pages 133-143.

Bos, J. (2002). Underspecification and resolution in discourse semantics. Ph.D. thesis, Saarland University.

Giachos, I., Papakitsos, E.C., Antonopoulos, I. & Laskaris, N. (2023). Systemic And Hole Semantics In Human-Machine Language Interfaces. *In the 17th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (ICEMES)*, Oradea, Romania. Doi: 10.1109/EMES58375.2023.10171635.

Grover, V. & Kettinger, W.J. (2000). Process Think: Winning Perspectives for Business Change in the Information Age. IGI Global

Koller, A. & Niehren, J. & Thater, S. (2003). Bridging the gap between underspecification formalisms: hole semantics as dominance constraints. In Proceedings of the tenth conference on European chapter of the Association for Computational Linguistics - Volume 1 (EACL '03). Association for Computational Linguistics, USA, 195–202. <https://doi.org/10.3115/1067807.1067834>

Ross, D.T. (1997). Structured Analysis: A Language for Communicating Ideas. IEEE Trans. Software Engineering, pp. 16-34