

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΕΣΩ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ**

Ειρήνη Λάμπρου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Αυτόματη κατανόηση κειμένου μέσω επιχειρηματολογίας

Ειρήνη Λάμπρου

Επιβλέπων Καθηγητής

Αντώνης Κάκας

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2014

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητή κ. Αντώνη Κάκα, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Το συνεχές του ενδιαφέρον, η καθοδήγηση και η υποστήριξη του λειτούργησαν ως βασικοί πυλώνες πάνω στους οποίους στηρίχθηκε η εργασία μου.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένεια μου για την κατανόηση που έδειξαν προς εμένα, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μηνών της προσπάθειάς μου. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στη μητέρα μου Εύα Λάμπρου για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή της όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία με όλη μου την ψυχή στην μητέρα μου.

Περίληψη

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η απεικόνιση ιστοριών μέσω της επιχειρηματολογίας RAC και η αναπαράσταση τους μέσω του συστήματος Story Understanding Machine. Αυτό έχει ως απώτερο σκοπό να ελέγξουμε αν είναι κατορθωτό ο υπολογιστής να αποκτήσει δεξιότητες του ανθρώπου όπως είναι η κοινή λογική έτσι ώστε να μπορεί αυτόματα να κατανοεί κείμενα ιστοριών.

Για την επίτευξη του στόχου, κατανοήθηκε η γλώσσα RAC. Επιπλέον έγινε η μάθηση χρήσης του συστήματος Story Understanding Machine το οποίο μοντελοποιεί τις απεικονίσεις και υπολογίζει ερωτήσεις με βάση αυτές.

Τα κεφάλαια της εργασίας παρουσιάζουν κατά σειρά: μια εισαγωγή στην κατανόηση κειμένων ιστοριών και στην κοινή γνώση. Ακολουθώς παρουσιάζεται μια προσπάθεια του κλάδου της Ψυχολογίας γύρω από την κατανόηση κειμένου, και εξηγείται και πως αυτή συνδέεται με την προσπάθεια που γίνεται από το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης. Στη συνέχεια, αναφέρονται τα τρία σημαντικότερα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την αναπαράσταση μιας ιστορίας σε μια θεωρία της επιχειρηματολογίας. Ακολουθεί μια ανασκόπηση της γλώσσας RAC με έμφαση στις προτάσεις και την σημασιολογία της αλλά και στο πως αυτή αντιμετωπίζει τα τρία προβλήματα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τέσσερις πειραματισμοί που έγιναν με τις γνώσεις των ιστοριών και τρεις πειραματισμοί για την βελτίωση της αποδοτικότητας του μοντέλου κατανόησης των ιστοριών. Έπεται η παρουσίαση ενός πειράματος με τα αποτελέσματα του, που πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με τον κλάδο της Ψυχολογίας. Τέλος, ακολουθεί μια προσπάθεια που πραγματοποιήθηκε για την εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 2	Η κατανόηση κειμένου.....	5
	2.1 Γενικά	5
	2.2 Τι είναι κατανόηση γραπτού λόγου	5
	2.2.1 Η κατανόηση γραπτού λόγου σε επίπεδα	7
	2.3 Η κατανόηση ιστορίας στην Τεχνητή Νοημοσύνη	7
	2.3.1 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή στα συστήματα κατανόησης κειμένου	8
	2.4 Κατανόηση ιστορίας και η προηγούμενη γνώση	8
Κεφάλαιο 3	Η κατανόηση ιστορίας στον κλάδο της Ψυχολογίας.....	10
	3.1 Γενικά	10
	3.2 Νοητικά Μοντέλα στην κατανόηση ιστορίας	11
	3.3 Ψυχολογικό Υπόβαθρο	12
	3.3.1 Αναπαράσταση μέσω Δικτύων	15
	3.3.2 Αναπαράσταση μέσω Story Grammars	17
	3.3.3 Αναπαράσταση μέσω Referential Theories	18
	3.3.4 Αναπαράσταση μέσω Hierarchical Models	18
	3.3.5 Η αιτιακή αλυσίδα μέσα στη θεωρία μας	19

Κεφάλαιο 4 Reasoning about Change and Action.....	23
4.1 Γενικά	23
4.2 Ο Λογισμός Γεγονότων και το Πρόβλημα του πλαισίου (Frame Problem)	24
4.2.1 Ο Λογισμός καταστάσεων	24
4.2.2 Frame Problem	26
4.3 Ramification Problem	28
4.4 Qualification Problem	30
4.4.1 Endogenous Qualification Problem	30
4.4.2 Exogenous Qualification Problem	31
 Κεφάλαιο 5 Ανασκόπηση της γλώσσας RAC language.....	 34
5.1 Γενικά	34
5.2 Σύνταξη της γλώσσας	35
5.3 Σημασιολογία της γλώσσας μέσω επιχειρηματολογίας	41
5.4 Αντιμετώπιση των Frame, Ramification και Qualification problem	43
 Κεφάλαιο 6 Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του εργαλείου Story Understanding Machine.....	 49
6.1 Γενικά	49
6.2 Πρώτα βήματα με το εργαλείο	50
6.3 Παρουσίαση του domain file της ιστορίας	50
6.4 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην console της SWI Prolog	59
 Κεφάλαιο 7 Μεθοδολογία για την κατανόηση της ιστορίας.....	 62

7.1 Γενικά	63
7.2 Ανάλυση της ιστορίας	63
7.2.1 Ανάγνωση της ιστορίας	63
7.2.2 Εντοπισμός στοιχείων της ιστορίας	64
7.2.3 Καθορισμός πράξεων, αιτιών και των αποτελεσμάτων τους	64
7.3 Στρατηγικές κατανόησης ιστορίας	65
7.3.1 Διατύπωση υποθέσεων	65
7.3.2 Σύνδεση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις-εμπειρίες	65
7.3.3 Ανάπτυξη και κατανόηση λεξιλογίου	66
7.3.4 Υπογράμμιση κύριων σημείων	66
7.3.5 Αυτοερωτήσεις	66
7.3.5.1 Πληροφοριακές ερωτήσεις	66
7.3.5.2 Επεξηγηματικές ερωτήσεις	67
7.3.6 Περίληψη	67
7.3.7 Διάγραμμα	68
7.3.8 Νοητικές εικόνες	68
7.4 Αίτια δυσκολιών κατά την κατανόηση ιστορίας	68
7.4.1 Αποκωδικοποίηση	68
7.4.2 Μνήμη	68
7.4.3 Γλώσσα	69
7.4.4 Έλλειψη γενικών γνώσεων	69
7.4.5 Ελλειμματική προσοχή	69

Κεφάλαιο 8 Μεθοδολογία Αναπαράστασης της ιστορίας70

8.1 Γενικά	70
8.2 Βήματα για την σταδιακή απεικόνιση	70
8.2.1 Χαρακτήρες, χώρος και χρόνος	71
8.2.2 Δράσεις / Ιδιότητες	74

8.2.3 Συνέπειες δράσεων	76
8.2.4 Προτεραιότητες κανόνων	78
8.2.5 Function Fluents	80

Κεφάλαιο 9 Προβληματισμοί και Πειραματισμοί.....82

9.1 Γενικά	82
9.2 Πειραματισμοί στη γνώση των ιστοριών	83
9.2.1 Πρώτος Πειραματισμός	83
9.2.2 Δεύτερος Πειραματισμός	85
9.2.3 Τρίτος Πειραματισμός	87
9.2.4 Τέταρτος Πειραματισμός	89
9.3 Πειραματισμοί για την βελτίωση της αποδοτικότητας του μοντέλου	92
9.3.1 Πρώτος Πειραματισμός	92
9.3.2 Δεύτερος Πειραματισμός	95
9.3.3 Τρίτος Πειραματισμός	99

Κεφάλαιο 10 “Think aloud” πειράματα.....101

10.1 Γενικά	101
10.2 “Think aloud” μεθοδολογία	102
10.3 Μεθοδολογία αναπαράστασης στο σύστημα	104
10.3.1 Προτεραιότητες	104
10.3.2 Function Fluents	106
10.4 Αποτελέσματα	106
10.5 Αναπαράσταση γνώσης φοιτητών	110
10.5.1 Πως συλλαμβάνεται η γνώση των φοιτητών μέσα από το σύστημα	116
10.5.2 Σύγκριση γνώσεων φοιτητών με τη γνώση της εργασίας	116

Κεφάλαιο 11 Εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο.....122

11.1 Γενικά	122
11.2 Μεθοδολογία	123
11.2.1 Τελεστές αναζήτησης	123
11.2.2 Δημιουργία ερωτημάτων	126
11.2.3 Δημιουργία κανόνων	127
11.2.4 Χρήση τεχνικών εξόρυξης δεδομένων	131
11.2.5 Δημιουργία κανόνων συσχέτισης	132
11.3 Προβληματισμοί	138
11.4 Συμπεράσματα	143

Κεφάλαιο 12 Συμπεράσματα.....144

12.1 Αποτελέσματα	144
12.2 Κριτική προσέγγιση	148

Βιβλιογραφία.....149

Παράρτημα Α.....Α-1

Παράρτημα Β.....Β-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Εδώ και δεκαετίες, οι επιστήμονες στον τομέα των ηλεκτρονικών υπολογιστών προσπαθούν να δημιουργήσουν την τεχνητή νοημοσύνη, να κάνουν δηλαδή τους υπολογιστές να σκέφτονται ως άνθρωποι. Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μια ραγδαία και αξιοσημείωτη εξέλιξη, αφού οι επιστήμονες έχουν κάνει τις μηχανές να ακούν, να μιλούν, να βλέπουν και να μαθαίνουν πράγματα με τον τρόπο τους.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές με τεχνητή νοημοσύνη είναι κάτι σαν σοφοί άνθρωποι κλεισμένοι μέσα σε ένα γυάλινο πύργο. Μπορεί να είναι εξαιρετικά επιδέξιοι και να προκαλούν τον άνθρωπο σε διάφορες δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα στο σκάκι ή σε παιχνίδια γνώσεων. Ωστόσο, οι δεξιότητες τους αφορούν πολύ περιορισμένους τομείς της γνώσης. Αυτό που είναι πολύ δύσκολο να κατακτήσει ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι οι δεξιότητες της κοινής λογικής, όπως η κατανόηση του περιεχομένου ενός κειμένου.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι έχοντας κάποια κείμενα ιστοριών τα οποία είναι γραμμένα στη φυσική μας γλώσσα, να καταλήξουμε στο συμπέρασμα εάν είναι εφικτό μέσω μιας θεωρίας να περιγραφεί ο κόσμος των ιστοριών αυτών ολοκληρωμένα. Με λίγα λόγια να εξετάσουμε, αν είναι κατορθωτό ο υπολογιστής να αποκτήσει δεξιότητες του ανθρώπου όπως είναι η κοινή λογική, έτσι ώστε να έχει την δυνατότητα να

κατανοεί αυτόματα περιεχόμενα ιστοριών. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, χρειάστηκε η κατανόηση της γλώσσας RAC. Η γλώσσα RAC αποτελεί μια θεωρία επιχειρηματολογίας που μας επιτρέπει να μοντελοποιήσουμε τον κόσμο που περιγράφεται μέσα σε ένα κείμενο ιστορίας, να απεικονίσουμε τις δράσεις που διαδραματίζονται κατά την διάρκεια κάποιου εικονικού χρόνου, καθώς και τα αποτελέσματά τους. Χρειάστηκε επίσης, η κατανόηση χρήσης και λογικής του εργαλείου Story Understanding Machine, στο οποίο έγινε η υλοποίηση των ιστοριών και ο υπολογισμός των απαντήσεων που θέτουμε σε αυτό.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, θα γίνει μια περιγραφή του όρου Κατανόηση Κειμένου. Αρχικά θα αναλυθεί η έννοια της κατανόησης κειμένου, και θα παρουσιαστούν τα επίπεδα στα οποία αυτή διασπάται. Στη συνέχεια, θα μελετηθεί η έννοια της κατανόησης κειμένου μέσα από το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης και θα παρουσιαστεί μια σύντομη ιστορική αναδρομή για τις προσπάθειες που έγιναν γύρω από την κατανόηση κειμένου από το πεδίο αυτό. Ακολούθως, θα αναλυθεί ο όρος Προηγούμενη γνώση, αλλιώς κοινή γνώση και θα εξεταστεί πως αυτή συνδέεται με την κατανόηση ιστοριών.

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα μελετηθεί μια προσπάθεια του κλάδου της Ψυχολογίας γύρω από την κατανόηση κειμένου. Συγκεκριμένα θα μελετηθούν οι νοητικές αναπαραστάσεις που δημιουργεί ένας αναγνώστης καθώς διαβάζει μια ιστορία και θα δοθεί ένα ψυχολογικό υπόβαθρο για να κατανοήσουμε πως αυτές συνδέονται με την προσπάθεια που γίνεται από την Τεχνητή Νοημοσύνη. Ακολούθως, θα αναλυθούν τα σημαντικότερα νοητικά μοντέλα καταλήγοντας σε αυτό που συγκλίνει περισσότερο με την νοητική αναπαράσταση του αναγνώστη. Τέλος, θα εξηγηθεί πως αυτό το μοντέλο που επιλέγεται μπορεί να έχει εφαρμογή στην θεωρία μας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας, θα γίνει αναφορά σε μια σημαντική ιδιότητα που παρατηρείται στην προσπάθεια αναπαράστασης μιας ιστορίας. Λόγω της διαφορετικής της δομής με άλλα είδη κειμένου, στην ιστορία παρατηρούνται αλλαγές και δράσεις που προκαλούν κάποιες συγκεκριμένες αλλαγές. Κατά την αναπαράσταση όμως των ιστοριών δημιουργούνται λόγω αυτής της ιδιότητας κάποια προβλήματα. Στο κεφάλαιο

αυτό θα αναλυθούν και θα εξηγηθούν τα προβλήματα αυτά μέσω μιας συγκεκριμένης προσέγγισης.

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα γίνει μια ανασκόπηση της γλώσσας RAC, που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της προσπάθειας απεικόνισης των ιστοριών. Συγκεκριμένα, θα παρουσιαστεί η σύνταξη και η σημασιολογία της γλώσσας, δηλαδή που στηρίζεται και ποια η ερμηνεία της. Μέσω της ανασκόπησης αυτής, θα κατανοηθεί και πως είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα που δημιουργούνται, τα οποία αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Στο έκτο κεφάλαιο, θα γίνει η παρουσίαση του εργαλείου Story Understanding Machine, στο οποίο θα γράψουμε τη θεωρία του κόσμου των ιστοριών, και θα δώσουμε ερωτήσεις για να ζητήσουμε τον υπολογισμό τους.

Θεωρήθηκε απαραίτητο, να μελετηθεί και να συμπεριληφθεί στην εργασία αυτή, η μεθοδολογία που ακολουθείται από τους εκπαιδευτικούς για να παρουσιάσουν μια ιστορία στα παιδιά. Η μεθοδολογία αυτή θεωρήθηκε απαραίτητη να συμπεριληφθεί γιατί χρησιμοποιήθηκε και από εμένα στην προσπάθεια μου να αναπαραστήσω τις ιστορίες στη γλώσσα και στο εργαλείο. Στο έβδομο λοιπόν κεφάλαιο, θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά καταφέρνουν να κατανοήσουν ένα κείμενο έτσι ώστε να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις. Στο τέλος του κεφαλαίου θα περιγραφούν τα αίτια των δυσκολιών στην κατανόηση ιστοριών.

Στο όγδοο κεφάλαιο της εργασίας θα γίνει η ανάλυση των βημάτων που θα ακολουθήσουμε για την απεικόνιση των ιστοριών. Συγκεκριμένα, θα γίνει περιγραφή του πως απεικονίζονται στη θεωρία του κόσμου μέσω της γλώσσας όλα τα στοιχεία της ιστορίας, και δοθούν όλα τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για να παραχθεί στο τέλος μια συνεπής και ολοκληρωμένη αναπαράσταση.

Κατά την αναπαράσταση των ιστοριών και την μοντελοποίηση τους στο εργαλείο, προέκυψαν πολλές παρατηρήσεις και κάποια προβλήματα που μας ώθησαν να πραγματοποιήσουμε κάποια πειράματα. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα γίνει αναφορά στα πειράματα αυτά. Τα πρώτα πειράματα έχουν να κάνουν με πειραματισμούς που έγιναν

στις γνώσεις των ιστοριών. Τα επόμενα πειράματα έχουν να κάνουν με πειραματισμούς που έγιναν με στόχο να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των μοντέλων των ιστοριών.

Κατά την υλοποίηση της εργασίας αυτής έγινε μια προσπάθεια σε συνεργασία με τον κλάδο της Ψυχολογίας. Μέσω κάποιων διαδικασιών οι Ψυχολόγοι παρήγαγαν την γνώση για τις ιστορίες από φοιτητές του Πανεπιστημίου. Η γνώση όλων των φοιτητών χρειάστηκε να αναπαρασταθεί υπολογιστικά μαζί μέσα στο σύστημα. Στο επόμενο κεφάλαιο, περιγράφεται η διαδικασία μέσω της οποίας η ψυχολόγοι παρήγαγαν την γνώση από τους φοιτητές. Στη συνέχεια, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να αναπαραστήσουμε τη γνώση των φοιτητών υπολογιστικά. Μετά, γίνεται μια σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών με τα αποτελέσματα που είχαμε στα πρώτα πειράματα κατά την μοντελοποίηση της δικής μας γνώσης των ιστοριών. Τέλος, για την ολοκλήρωση του πειράματος, αναπαραστάθηκε η γνώση ορισμένων φοιτητών των ιστοριών ξεχωριστά, έτσι ώστε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα.

Το τελευταίο κεφάλαιο περιλαμβάνει έναν σημαντικό προβληματισμό. Την αυτόματη εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο με σκοπό να μάθουμε γνώση για έναν κόσμο. Συγκεκριμένα η προσπάθεια αυτή έγινε μέσω της τεχνολογίας του Google και των ερωτημάτων στο Google. Επίσης για να μπορέσουμε να μάθουμε τη γνώση, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές από το πεδίο της Εξόρυξης Δεδομένων (Data Mining). Στόχος της μελέτης στο κεφάλαιο αυτό ήταν να οριοθετήσουμε το πρόβλημα, να δώσουμε εμπειρικά δεδομένα, να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για το τι μπορούμε να κάνουμε συστηματικά και να υποδείξουμε δυσκολίες και πράγματα που μπορούν να γίνουν.

Στο τέλος της εργασίας, γίνεται μια αναφορά των συμπερασμάτων της εργασίας. Αναφορά για τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία της γλώσσας και του συστήματος, καθώς και μελλοντικές προσπάθειες που μπορούν να γίνουν σχετικά με το θέμα αυτό.

Κεφάλαιο 2

Η κατανόηση κειμένου

2.1 Γενικά

2.2 Τι είναι κατανόηση γραπτού λόγου

2.2.1 Η κατανόηση γραπτού λόγου σε επίπεδα

2.3 Η κατανόηση ιστορίας στην Τεχνητή Νοημοσύνη

2.3.1 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή στα συστήματα κατανόησης κειμένου

2.4 Κατανόηση ιστορίας και η προηγούμενη γνώση

2.1 Γενικά

Η κατανόηση κειμένου είναι δυνατότητα να διαβάσει ένας άνθρωπος ένα κείμενο, να το επεξεργάζεται και να κατανοεί το περιεχόμενο καθώς και τη σημασία του. Η ικανότητα ενός ατόμου να κατανοήσει ένα κείμενο, επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά και τις δεξιότητες του, μια εκ των οποίων είναι να μπορεί να εξαγάγει σωστά συμπεράσματα τα οποία στηρίζονται μέσα στο κείμενο.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα καταλάβουμε καλύτερα τι εννοούμε κατανόηση γραπτού λόγου, αλλιώς text comprehension.

2.2 Τι είναι κατανόηση γραπτού λόγου

Η κατανόηση γραπτού λόγου ορίζεται ως το επίπεδο της κατανόησης ενός κειμένου ή ενός μηνύματος. Αυτή η κατανόηση προέρχεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις λέξεις που βρίσκονται μέσα στο κείμενο και από το πως αυτές ενεργοποιούν την γνώση που βρίσκεται έξω από το κείμενο. Η κατανόηση κειμένου είναι μια δημιουργική

πολύπλευρη διαδικασία και εξαρτάται από τέσσερις γλωσσικές δεξιότητες: την φωνολογία, τη σύνταξη, τη σημασιολογία και την πραγματολογία. Γενικά, μια καλή και ικανή ανάγνωση εξαρτάται από την ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει γρήγορα και αβίαστα τις λέξεις. Επίσης, καθορίζεται από την γνωστική ανάπτυξη του ατόμου, η οποία ορίζεται ως η «κατασκευή των διαδικασιών σκέψης». Μερικοί άνθρωποι, μαθαίνουν να κατανοούν τον γραπτό λόγο μέσω της εκπαίδευσης ή της διδασκαλίας και άλλοι μέσα από την άμεση εμπειρία.

Υπάρχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που μπορούν να καθορίσουν με πόση επιτυχία θα κατανοήσει ένα άτομο κάποιο κείμενο, για παράδειγμα, η τυχόν προηγούμενη γνώση για το συγκεκριμένο θέμα του κειμένου, η καλή ανεπτυγμένη γλώσσα καθώς και η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τι εννοούμε κατανόηση γραπτού λόγου ας δούμε την πιο κάτω πρόταση που δίνεται στην αγγλική γλώσσα.

Apple banana blue walk tree happy sing.

Σίγουρα ο κάθε άνθρωπος είναι σε θέση να διαβάσει τις λέξεις της πρότασης αυτής και να κατανοήσει τι σημαίνει η κάθε λέξη ξεχωριστά. Το μήλο είναι ένα φρούτο που είναι συνήθως στρογγυλό και κόκκινο, πράσινο ή κίτρινο. Η μπανάνα είναι ένα άλλο φρούτο που είναι επίσης κίτρινο. Το μπλε αποτελεί χρώμα και ούτω καθεξής. Παρόλα αυτά, αν κοιτάξει κανείς την πρόταση ως σύνολο, μπορεί να βρει νόημα; Προφανώς όχι αφού η συγκεκριμένη πρόταση καταδεικνύει την διαφορά του να μπορεί να κάποιος να διαβάσει λέξεις και να κατανοήσει μια πρόταση.

Με πιο απλά λόγια, μπορούμε να πούμε ότι η κατανόηση κειμένου είναι η πράξη της κατανόησης του τι διαβάζεται. Ενώ ο ορισμός φαίνεται αρκετά απλός στην πράξη δεν είναι εύκολο να διδαχθεί.

2.2.1 Η κατανόηση γραπτού λόγου σε επίπεδα

Η κατανόηση κειμένου περιλαμβάνει δυο επίπεδα επεξεργασίας. Την shallow (αβαθή) επεξεργασία και την deep (σε βάθος) επεξεργασία κειμένου. Η πρώτη επεξεργασία περιλαμβάνει διαρθρωτικές και φωνολογικές αναγνωρίσεις, την επεξεργασία της πρότασης και της δομής των λέξεων. Συλλαμβάνει μόνο το νόημα μέσα στο κείμενο (πχ ποιος, τι, που, που, πότε). Η δεύτερη επεξεργασία περιλαμβάνει σημασιολογική επεξεργασία η οποία λαμβάνει χώρα όταν το άτομο κατανοεί την σημασία μιας λέξης και την συνδέει με παρόμοιες λέξεις. Περιλαμβάνει μια πιο ουσιαστική ανάλυση των πληροφοριών του κειμένου, δίνοντας νόημα στις λέξεις και συνδέοντας τις με προηγούμενες γνώσεις.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να επικεντρωθεί στην deep επεξεργασία κειμένου. Καθώς όμως οι περισσότερες έρευνες από την Τεχνητή Νοημοσύνη, στον τομέα της κατανόησης κειμένου έχουν επικεντρωθεί κατά καιρούς σε μικρά προβλήματα, θα ήταν πολύ δύσκολο να χειριστούμε προβλήματα deep επεξεργασίας για κείμενα σε επίπεδο ενηλίκων. Από την άλλη, η ιστορία σε αντίθεση με οποιοδήποτε άλλο είδος κειμένου μπορεί να τύχει χειρισμού πιο εύκολα λόγω της διαφορετικής της δομής. Έτσι στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε σε deep επεξεργασία ιστοριών.

2.3 Η κατανόηση ιστορίας στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η κατανόηση κειμένου έχει από καιρό αναγνωριστεί ως μια σημαντική δοκιμασία για την επιτυχία του μεγάλου πεδίου της Επιστήμης της Πληροφορικής, της Τεχνητής Νοημοσύνης. Εκτός από την κεντρική θέση της κατανόησης κειμένου σε πολλές μορφές της δοκιμής Turing είναι σαφές ότι η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή θα μπορούσε να επωφεληθεί σε μεγάλο βαθμό από αυτήν και από άλλες μορφές επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας. Η άνοδος της πληροφορικής μέσω του διαδικτύου όπου τόσα πολλά δεδομένα είναι υπό την μορφή πληροφοριών κειμένου σε ιστοσελίδες, έδωσε ακόμη μεγαλύτερη σημασία σε αυτό το θέμα. Γι' αυτό και πολλές είναι οι προσπάθειες που έγιναν από παλιά στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης όσον αφορά την κατανόηση ιστοριών. [6]

Ακολουθεί μια σύντομη ιστορική αναδρομή, για τις προσπάθειες που έγιναν σχετικά με την αυτοματοποίηση της κατανόησης κειμένου-ιστορίας.

2.3.1 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή της κατανόησης κειμένου στην Τεχνητή νοημοσύνη

Ξεκινώντας από την δεκαετία του 60 ένας αριθμός προγραμμάτων γράφτηκαν που ήταν σε θέση να διαβάσουν και να κατανοήσουν ιστορίες και κείμενα. Αρκετά προγράμματα που κτίστηκαν την δεκαετία του 1970 βασιζόνταν στις δομές της γνώσης των σεναρίων, των σχεδίων και των στόχων. Ένα από τα πρώτα προγράμματα τα είναι και το BORIS που αποτελεί πρόγραμμα deep επεξεργασίας κατανόησης ιστορίας (Dyer, 1983) και ενσωματώνει σενάρια, σχέδια και στόχους με άλλες δομές γνώσης συμπεριλαμβανομένων τα συναισθήματα, τις διαπροσωπικές σχέσεις και χωροχρονικούς χάρτες. [1]

Ξεκινώντας από τα τέλη του 1980 πολλοί ερευνητές της κατανόησης κειμένου απογοητευμένοι από την έλλειψη της ευρωστίας της ιστορίας των προγραμμάτων της κατανόησης κειμένου μετατόπισαν το κέντρο βάρους από την deep επεξεργασία της υψηλού επιπέδου κατανόησης στην shallow επεξεργασία χαμηλού επιπέδου κατανόησης ή την εξαγωγή πληροφοριών. Μέχρι το 2003 ήταν άγνωστο πως να παράγουν πρόγραμμα υψηλού επιπέδου κατανόησης με deep επεξεργασία κειμένου. Το 2003 ο Erik T.Mueller κατασκεύασε το Model-based story understanding program ξεκινώντας από ένα πρόγραμμα deep επεξεργασίας κειμένου, χαμηλού επιπέδου κατανόησης και μετατρέποντας το σταδιακά σε πρόγραμμα κατανόησης υψηλού επιπέδου κειμένου. [1]

2.4 Κατανόηση ιστορίας και Προηγούμενη γνώση

Η κατανόηση ιστορίας είναι μια ενεργή και διαδραστική διαδικασία που λαμβάνει χώρα πριν, κατά την διάρκεια και μετά που ένα άτομο διαβάζει ένα συγκεκριμένο κομμάτι της ιστορίας και θεωρείται ένας από τους πυλώνες της ανάγνωσης.

Όταν ένα άτομο διαβάζει μια ιστορία εμπλέκεται σε μια σύνθετη σειρά από γνωστικές διεργασίες. Κατά την διάρκεια των διεργασιών αυτών πάντοτε ενεργοποιείται προηγούμενη γνώση από μέρους του αναγνώστη που συνδέεται με το κείμενο που διαβάζει. Η συγκεκριμένη γνώση είναι αυτή που θα τον βοηθήσει να εξάγει συμπεράσματα και να δώσει απαντήσεις σε ερωτήσεις. Θεωρείται απαραίτητη αφού ο συγγραφέας μιας ιστορίας δεν περιγράφει τα πάντα με άμεσο τρόπο αλλά αναμένει από τον ίδιο τον αναγνώστη να ενεργοποιήσει την στερεότυπη γνώση.

Η κοινή γνώση για τον κόσμο που διακατέχεται από κάθε άνθρωπο και οι μέθοδοι για την κατασκευή προφανών συμπερασμάτων από αυτή την γνώση ονομάζεται κοινή λογική. Η κοινή λογική με απλά λόγια αντικατοπτρίζει την «αίσθηση» που έχει κανείς για κάτι χωρίς πολλή σκέψη, στηριγμένος στη μέση εμπειρία και γνώση του καθημερινού ανθρώπου. Στην αγγλική γλώσσα ο όρος αναφέρεται ως «κοινή αίσθηση» (common sense) και όχι ως «κοινή λογική». Ο πρώτος που μίλησε για κοινή λογική ήταν ο Αριστοτέλης και αναφέρθηκε σε αυτήν ως μια πραγματική δύναμη «εσωτερικής αίσθησης» του ανθρώπου που είναι αποτέλεσμα της σύνθεσης και της κριτικής των πέντε αισθήσεων.

Επομένως, προκειμένου ένα έξυπνο πλάσμα να ενεργεί λογικά στον πραγματικό κόσμο, είναι απαραίτητο να γνωρίζει για τον κόσμο αυτό και να είναι σε θέση να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του αποτελεσματικά. Η γνώση της κοινής λογικής και το σκεπτικό της κοινής λογικής εμπλέκονται στις περισσότερες έξυπνες δραστηριότητες, όπως είναι η χρήση της φυσικής γλώσσας, ο σχεδιασμός, η μάθηση, το υψηλό επίπεδο όρασης.

Κεφάλαιο 3

Η κατανόηση ιστορίας στον κλάδο της Ψυχολογίας

3.4 Γενικά

3.5 Νοητικά Μοντέλα στην κατανόηση ιστορίας

3.6 Ψυχολογικό Υπόβαθρο

3.6.1 Αναπαράσταση μέσω Δικτύων

3.6.2 Αναπαράσταση μέσω Story Grammars

3.6.3 Αναπαράσταση μέσω Referential Theories

3.6.4 Αναπαράσταση μέσω Hierarchical Models

3.6.5 Η αιτιακή αλυσίδα μέσα στη θεωρία μας

3.1 Γενικά

Πολλές είναι οι προσπάθειες που έγιναν και γίνονται στον κλάδο της Ψυχολογίας σχετικά με την κατανόηση ιστορίας. Οι περισσότερες από αυτές συνδέονται άμεσα με την προσπάθεια που γίνεται και στο κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης. Επίσης πολλές από τις προσεγγίσεις των ψυχολόγων τις λαμβάνουν υπόψη τους και οι ερευνητές του κλάδου της Τεχνητής Νοημοσύνης για την ανάπτυξη προγραμμάτων και θεωριών που μπορούν να κατανοούν ιστορίες.

Κάποιες από αυτές τις προσπάθειες είναι τα νοητικά μοντέλα και οι αναπαραστάσεις της ιστορίας που μελετούνται από τους Ψυχολόγους. Πιο κάτω θα δούμε τι είναι τα νοητικά μοντέλα, κάποια από τα είδη τους καθώς και ένα ψυχολογικό υπόβαθρο για το πως αυτά συνδέονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη.

3.2 Νοητικά Μοντέλα στην κατανόηση ιστορίας

Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ένας αναγνώστης δομεί τη γνώση του κατά τη διάρκεια ανάγνωσης μιας ιστορίας έχει ερευνηθεί πολύπλευρα τα τελευταία χρόνια. Γενικά γίνεται αποδεκτό ότι κατά τη διάρκεια της κατανόησης μιας ιστορίας οι αναγνώστες κατασκευάζουν μια ή περισσότερες αναπαραστάσεις της και οι αναπαραστάσεις αυτές περιλαμβάνουν ένα μικρόκοσμο από χαρακτήρες, αντικείμενα, χωρικές διατάξεις, ενέργειες, γεγονότα, συναισθήματα κ.λπ. Δηλαδή, στην προσπάθεια του ο αναγνώστης να κατανοήσει την ιστορία κατασκευάζει κάποιες νοητικές αναπαραστάσεις με σκοπό να αναπαριστά τον κόσμο που αντιπροσωπεύεται στο κείμενο.

Γενικά, ένα νοητικό μοντέλο είναι μια εξήγηση της διαδικασίας και του τρόπου σκέψης και επεξεργασίας για το πώς δουλεύει κάτι στον πραγματικό κόσμο. Αποτελεί μια αναπαράσταση του κόσμου που μας περιβάλλει, των σχέσεων ανάμεσα στα διάφορα μέλη του και την διαισθητική αντίληψη για κάποιο άτομο, για τις πράξεις του και τις συνέπειες αυτών. Τα νοητικά μοντέλα μπορούν να βοηθήσουν στην διαμόρφωση μιας συμπεριφοράς και να ορίσουν μια προσέγγιση για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.

Ένα κύριο συστατικό μιας επιτυχούς κατανόησης ιστορίας είναι η δυνατότητα να κατανοήσει κανείς πώς ταιριάζουν μαζί τα διάφορα κομμάτια της ιστορίας. Η κατανόηση μιας ιστορίας δεν ολοκληρώνεται μέχρι ο αναγνώστης να κατανοήσει πλήρως τα γεγονότα που διαδραματίζονται στο κείμενο και τις σχέσεις μεταξύ τους. Μια τέτοια επίγνωση των σχέσεων επιτρέπει στον αναγνώστη να οργανώσει και να τοποθετήσει τα γεγονότα στην μνήμη με μια συνεκτική και λειτουργική αναπαράσταση. Έτσι στο μέλλον ο αναγνώστης, όταν καλείται να εκτελέσει εργασίες όπως η ανάκληση, οι ερωταποκρίσεις και γενικά οποιαδήποτε δραστηριότητα απαιτεί γνώση από το κείμενο, προβαίνει και ζητά πληροφορίες από την αναπαράσταση της μνήμης.

Επομένως, η δυνατότητα να κατανοήσει κάποιος μια καινούρια πληροφορία αλλά και η δυνατότητα να έχει πρόσβαση σε προηγούμενες πληροφορίες εξαρτώνται από την

ποιότητα και την πληρότητα της νοητικής αναπαράστασης που δημιουργεί από το κείμενο. Όσο πιο δυνατή είναι μια νοητική αναπαράσταση, τόσο καλύτερη είναι η κατανόηση αλλά και η μνήμη του κειμένου.

3.3 Ψυχολογικό Υπόβαθρο

Η κατανόηση ιστοριών όπως είδαμε πιο πριν, συνεπάγεται με την κατασκευή μιας νοητικής αναπαράστασης που αντιπροσωπεύει της πληροφορίες που περιέχονται μέσα στο κείμενο. Δεδομένου ότι καμία ιστορία δεν περιγράφει πλήρως και ξεκάθαρα όλες τις συνέπειες των σχέσεων μεταξύ των πληροφοριών της, μια καλή κατανόηση εξαρτάται από την ικανότητα να παράγει κάποιος αναλυτικά συμπεράσματα τα οποία συνδέουν και διαμορφώνουν τα αποτελέσματα τους σε ένα νοητικό μοντέλο ή αλλιώς μοντέλο κατανόησης της ιστορίας. [2]

Η Συμπερασματολογία είναι απαραίτητη για να κατανοήσει κάποιος ένα αφηγηματικό κείμενο στο σύνολο του. Παρόλο που η Συμπερασματολογία βασίζεται στην ενεργοποίηση προηγούμενης γνώσης, η διαδικασία περιορίζεται από τις πληροφορίες που περιέχονται μέσα στο κείμενο. Αυτό συμβαίνει γιατί οι έννοιες μέσα στο κείμενο ενεργοποιούν σχετική γνώση από την μακροπρόθεσμη μνήμη του αναγνώστη της ιστορίας. Παρόλα αυτά σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας της συμπερασματολογίας μόνο ένα μικρό υποσύνολο από όλα τα πιθανά συμπεράσματα που βασίζονται στη γνώση παραμένει ενεργοποιημένο και γίνεται στο τέλος κομμάτι της νοητικής αναπαράστασης της ιστορίας. Αυτό το υποσύνολο αποτελείται από όλα τα συμπεράσματα που συνδέουν τις πληροφορίες της ιστορίας με τέτοιο τρόπο που να συμβάλει στη συνοχή του νοητικού μοντέλου. [2]

Για την εδραίωση του μοντέλου απαιτούνται κάποιες διαδικασίες γνωστές ως “integration processes” έτσι ώστε να παραμένουν στο νοητικό μοντέλο μόνο οι προτάσεις και τα συμπεράσματα που είναι έντονα αλληλένδετα μεταξύ τους. Για παράδειγμα μετά την ανάγνωση της δεύτερης παραγράφου της ιστορίας του Parajoe (βλ. Παράρτημα Α), ένα συνεκτικό μοντέλο δεν θα περιέχει πλέον πληροφορίες σχετικά με το που φυλάγονται τα όπλα (πάνω στο τζάκι) ή που καθαρίζονται (έξω στη βεράντα)

καθώς αυτά τα γεγονότα δεν συνδέονται με πληροφορίες που βρίσκονται στη συνέχεια της ιστορίας. Επίσης ένα συνεκτικό νοητικό μοντέλο δεν μπορεί να περιλαμβάνει νέα κομμάτια πληροφοριών που μπορούν να εξαχθούν μέσω μιας μεμονωμένης σχέσης και κάποιας έννοιας από την κοινή γνώση του κόσμου. Για παράδειγμα στην ιστορία μας δεν θα πρέπει να εξαχθεί το επιπλέον συμπέρασμα ότι ο καιρός ήταν ήπιος το βράδυ έξω στη βεράντα. [2]

Επίσης, η κατανόηση ιστορίας απαιτεί γνωστική οικονομία γιατί οι περιορισμένοι γνωστικοί πόροι του αναγνώστη απαιτούν την ενεργοποίηση μόνο ενός μικρού υποσυνόλου από την διαθέσιμη εννοιολογική γνώση του κόσμου. Για παράδειγμα μετά την ανάγνωση της πρώτης παραγράφου της ιστορίας του Parajoe, ο αναγνώστης αναμένεται να ενεργοποιήσει τη γνώση που έχει σχετικά με πυροβολισμούς όπλων, ήχους από πυροβολισμούς, και καθήκοντα που σχετίζονται με τη συντήρηση κυνηγετικών όπλων (καθάρισμα όπλου) και όχι τη γνώση που έχει σχετικά τα είδη ή τα μέρη του κυνηγετικού όπλου ή το σκοπό χρήσης ενός κυνηγετικού όπλου καθώς αυτά δεν υποστηρίζονται από σαφείς πληροφορίες της ιστορίας. Η γνωστική οικονομία επιτυγχάνεται μέσω των διαδικασιών “integration processes”. [2]

Η κατανόηση ιστορίας απαιτεί επίσης ένα επαναληπτικό μηχανισμό αναθεώρησης του νοητικού μοντέλου του αναγνώστη. Τα συναισθήματα της αγωνίας και της έκπληξης που έχουν οι ιστορίες ως στόχο να δημιουργήσουν στον αναγνώστη επιτυγχάνονται μέσω ανυνεχειών ή και αλλαγών που δεν μπορούν να προβλεφθούν ή είναι κακώς προβλέψιμες βάση του νοητικού μοντέλου που έχει δημιουργηθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή. Η γνώση σχετικά με τη δομή και την λειτουργία των ιστοριών οδηγεί τους αναγνώστες στο να αναμένουν κάποιες ασυνέπειες και να τις χρησιμοποιούν ώστε να αναθεωρήσουν το νοητικό τους μοντέλο όποτε χρειάζεται. Για παράδειγμα, στην ιστορία μας υπάρχει μια ασυνέπεια μετά την πρώτη πρόταση της τρίτης παραγράφου. Μέχρι εκείνη τη στιγμή αναμένουμε από τον αναγνώστη να καταλάβει ότι η πρώτη γαλοπούλα είναι νεκρή ενώ η δεύτερη είναι ζωντανή, αλλά ο αναγνώστης στη συνέχεια καλείται να αναθεωρήσει το νοητικό του μοντέλο και να αποδεχθεί ότι και οι δυο γαλοπούλες είναι ζωντανές. Στη Τεχνητή Νοημοσύνη μια αναθεώρηση όπως αυτή επιτυγχάνεται μέσω της ενεργοποίησης κάποιων ενδογενών παραγόντων. Η «σιωπηρή

αλήθεια» ότι το όπλο πυροβόλησε και οι συνέπειες αυτής (το ότι η πρώτη η γαλοπούλα τραυματίστηκε) θα πρέπει να ανασυρθούν από το μοντέλο. Σε άλλες περιπτώσεις όμως οι ασυνέπειες δεν εξηγούνται άμεσα από την ιστορία αλλά απαιτούν την ενεργοποίηση κάποιων εξωγενών παραγόντων. Στην ιστορία μας γίνεται μια μικρή αναθεώρηση του μοντέλου μέχρι η ιστορία να δώσει στον αναγνώστη περισσότερες εξηγήσεις. Για παράδειγμα μετά τη δεύτερη πρόταση της τρίτης παραγράφου της ιστορίας ο αναγνώστης θα κατανοήσει και πάλι ότι η πρώτη γαλοπούλα πυροβολήθηκε. Αλλά διαβάζοντας στη συνέχεια την τρίτη πρόταση αυτό θα έρθει σε αντίθεση με την πληροφορία ότι το πουλί που κελαηδούσε δίπλα συνεχίζει να κελαηδά ανενόχλητο. Έτσι το συμπέρασμα ότι το όπλο πυροβόλησε θα πρέπει να ανασυρθεί και πάλι από το μοντέλο μαζί με το συμπέρασμα της ότι η πρώτη γαλοπούλα είναι νεκρή. Ο αναγνώστης όμως σε αυτό το σημείο δεν οφείλει να μαντέψει αμέσως γιατί το όπλο δεν πυροβόλησε. [2]

Επιπλέον, οι διαφορετικοί αναγνώστες μιας ιστορίας μπορούν να έχουν και διαφορετικά νοητικά μοντέλα εξίσου νόμιμα και ορθά. Οι διαφορές αυτές πιθανόν να προκύψουν από τις διαφορές στη κοινή γνώση που έχουν μεταξύ τους οι διάφοροι αναγνώστες μιας ιστορίας. Όλα αυτά όμως έχουν να κάνουν με διαφορές στην επεξεργασία του μοντέλου και όχι τη συνοχή του. Για παράδειγμα, ένας αναγνώστης ο οποίος είναι κυνηγός θα μπορούσε να περιλάβει στο μοντέλο του οτιδήποτε αφορά τα κυνηγετικά όπλα ή το κυνήγι, πράγματα τα οποία πιθανόν να απουσίαζαν από μοντέλα άλλων αναγνωστών που δεν είναι κυνηγοί. Παρόλα αυτά τα διαφορετικά μοντέλα μπορούν να είναι εξίσου επιτυχημένα από άποψη συνοχής, παρά τις διαφορές στην επεξεργασία τους. [2]

Ένα τέτοιο ικανό μοντέλο το οποίο περιγράφουν οι ψυχολόγοι καταφέρνει να συλλάβει η γλώσσα RAC που χρησιμοποιείται στην εργασία αυτή και να δημιουργήσει το σύστημα Story Understanding Machine.

Στα επόμενα υποκεφάλαια θα αναλυθούν τα σημαντικότερα μοντέλα γύρω από τα οποία οι ψυχολόγοι έχουν κάνει πολλά πειράματα και πως αυτά φαίνεται να συγκλίνουν

με την νοητική αναπαράσταση που αναπτύσσει ο αναγνώστης κατά την διάρκεια της ανάγνωσης ενός κειμένου.

3.3.1 Αναπαράσταση μέσω δικτύων – Casual Representation Networks

Μια συνεκτική αναπαράσταση της ιστορίας είναι μια ενεργή διαδικασία στην οποία ο αναγνώστης προσπαθεί να βρει συνδέσεις μεταξύ γεγονότων μέσω των συμπερασμάτων. Σε ένα μεγάλο βαθμό τα συμπεράσματα που ενώνουν γεγονότα σε ένα δίκτυο από ιδέες είναι αιτιώδης από τη φύση τους. Με λίγα λόγια ο αναγνώστης χρησιμοποιεί προηγούμενη γνώση από ψυχολογική και φυσική αιτιότητα για να βρει αιτίες και συνέπειες σχετικά με γεγονότα. Έτσι λοιπόν καθορίζεται και η συνεκτικότητα μέσα στο κείμενο.

Χρησιμοποιώντας έννοιες σχετικά με την αιτιότητα από την ψυχολογία, την Τεχνητή Νοημοσύνη και την γνωστική ψυχολογία οι Trabasso και van den Broek δημιούργησαν ένα γενικό μοντέλο σχετικά με την κατανόηση κειμένου που προσδιορίζει αιτιώδης σχέσεις μεταξύ γεγονότων. Το μοντέλο αυτό αναπαριστά τα γεγονότα και τις σχέσεις μεταξύ τους σαν αιτιώδη δίκτυα, και εντοπίζει μια κρίσιμη αλυσίδα μέσω του δικτύου που προσδιορίζει την σημαντικότητα των γεγονότων, των καταστάσεων και των δράσεων της ιστορίας. [4]

Προηγούμενες έρευνες σχετικά με την εγκυρότητα της αναπαράστασης μέσω δικτύων επικεντρώθηκαν στον αιτιακό ρόλο που τα γεγονότα παίζουν στο δίκτυο ως σύνολο. Τα γεγονότα διαφέρουν σε σχέση με το ρόλο που έχουν μέσα στο κείμενο. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι δυο ιδιότητες, το να είναι ένα γεγονός «on» ή «off » της αιτιακής αλυσίδας που περνά μέσα από την ιστορία και ο αριθμός των αιτιακών σχέσεων με άλλα γεγονότα. [4]

Καταρχήν, η αναπαράσταση μέσω δικτύου επιτρέπει την αναγνώριση μιας αιτιακής αλυσίδας που οδηγεί από την αρχή της ιστορίας στο τέλος της. Τα γεγονότα που βρίσκονται στην αιτιακή αλυσίδα συνδέουν το θέμα του κειμένου με την ανάλυση του και ως εκ τούτου παρέχουν συνοχή μέσα στο κείμενο. Τα γεγονότα που δεν είναι μέρος

της αιτιακής αλυσίδας αποτελούν «dead ends», αλλιώς αδιέξοδα. Τέτοιου είδους γεγονότα δεν έχουν περαιτέρω συνέπειες και ως εκ τούτου είναι περιφερειακά για την ιστορία. Ας μελετήσουμε για παράδειγμα το απόσπασμα της ιστορίας της Rose στον Πίνακα 1. Η ιστορία αυτή έχει αναλυθεί σε μονάδες. Οι μονάδες του κειμένου και οι αιτιακές σχέσεις τους απεικονίζονται γραφικά στην Εικόνα 1. Η αιτιακή αλυσίδα μπορεί να προσδιοριστεί βρίσκοντας το συντομότερο μονοπάτι από την αρχή της ιστορίας μέχρι και το τέλος της. Στην Εικόνα 1 τα γεγονότα στην αιτιακή αλυσίδα μαρκάρονται με κύκλους. Τα αμαρκάριστα γεγονότα ονομάζονται «dead ends». Τα γεγονότα που βρίσκονται εκτός της αιτιακής αλυσίδας δεν έχουν πλέον άλλες συνέπειες ενώ αυτά που βρίσκονται εντός της αλυσίδας έχουν συνέπειες που τελικά θα οδηγήσουν στην επίλυση μελλοντικού στόχου. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των γεγονότων της ιστορίας που βρίσκονται στην αλυσίδα, τόσο πιο συνεκτική και συνεπής θα είναι η αναπαράσταση της ιστορίας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη ενθύμηση του περιεχομένου του κειμένου. Έτσι οι ιστορίες που είναι αιτιακά συνεκτικές ανακαλούνται καλύτερα από αυτές που δεν είναι τόσο συνεκτικές. Επίσης, τα μεμονωμένα γεγονότα που αποτελούν μέρος της αιτιακής αλυσίδας τα θυμόμαστε καλύτερα σε σχέση με αυτά που αποτελούν «dead ends». [4]

Η δεύτερη ιδιότητα ενός γεγονότος σε ένα δίκτυο αναπαράστασης είναι ο αριθμός των αιτιακών σχέσεων που έχει με άλλα γεγονότα της ιστορίας. Ο αριθμός των αιτιακών σχέσεων ενός γεγονότος μπορεί εύκολα να εντοπιστεί μετρώντας των αριθμών των ακμών που φεύγουν και έρχονται στο γεγονός αυτός. Ένα γεγονός με περισσότερες σχέσεις παίζει σημαντικό ρόλο στην δομή της ιστορίας γιατί λειτουργεί σαν αιτιακό αποτέλεσμα ή σαν πρόγονος για άλλα γεγονότα. Καθώς ένα γεγονός έχει πολλές συνδέσεις η πιθανότητα να ανακληθεί στην μνήμη είναι πολύ μεγάλη. Επίσης τέτοια γεγονότα, είναι πολύ πιο σημαντικά και ανακτώνται πολύ πιο γρήγορα σε σχέση με άλλα γεγονότα με λιγότερο αριθμό αιτιακών συνδέσεων. [4]

Όσον αφορά την σχέση που έχουν οι δυο ιδιότητες, ο αριθμός των αιτιακών συνδέσεων και η συμμετοχή στην αιτιακή αλυσίδα, δεν είναι απόλυτα ανεξάρτητη. Τα γεγονότα με πολλές συνδέσεις είναι πιο πιθανόν να λάβουν μέρος στην αιτιακή αλυσίδα σε σχέση με γεγονότα με λιγότερες συνδέσεις. [4]

Η αναπαράσταση μέσω δικτύου είναι μια προσπάθεια του αναγνώστη να φθάσει σε μια συνεκτική και συνεπή αναπαράσταση της ιστορίας, να προσδιορίσει και να συμπεράνει αιτιακές σχέσεις ανάμεσα στα διάφορα συστατικά μέρη του κειμένου. Στην πραγματικότητα, τα γεγονότα που βρίσκονται στην αιτιακή αλυσίδα της ιστορίας και τα γεγονότα που έχουν πολλές αιτιακές συνδέσεις, ανακαλούνται πιο συχνά και αποτελούν σημαντικά γεγονότα σε σχέση με αυτά που έχουν λιγιστές συνδέσεις ή δεν αποτελούν μέρος της αιτιακής αλυσίδας. [4]

Όπως φαίνεται λοιπόν, υπάρχει μια στενή σχέση ανάμεσα στην αναπαράσταση μέσω δικτύων και στην νοητική αναπαράσταση του αναγνώστη. Έχουν όμως προταθεί κι άλλα θεωρητικά μοντέλα που περιγράφουν πως αναπαρίστανται τα γεγονότα μιας ιστορίας.

3.3.2 Αναπαράσταση μέσω Story Grammars

Τέτοιου είδους θεωρίες απαιτούν τα γεγονότα μια ιστορίας να κατηγοριοποιούνται σε διάφορους τύπους και προτείνουν συντακτικούς κανόνες για τον συνδυασμό των γεγονότων σε μια συνεκτική ακολουθία. Μια ιστορία συνήθως ξεκινά με ένα «setting» το οποίο περιγράφει τις περιστάσεις κάτω από τις οποίες η δράση της ιστορίας παίρνει μέρος και παρουσιάζει τους πρωταγωνιστές. Ένα «initiating event» περιλαμβάνει ένα εμπόδιο ή ένα γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα μια εσωτερική ανταπόκριση το λεγόμενο «internal response» από μέρους του πρωταγωνιστή. Η ανταπόκριση του πρωταγωνιστή οδηγεί στον καθορισμό ενός στόχου, «goal», που ενεργοποιεί δράσεις, αλλιώς «actions» οι οποίες έχουν τελικά κάποιο αποτέλεσμα, το λεγόμενο «outcome». Συνήθως η ιστορία καταλήγει σε μια αντίδραση, «reaction», του πρωταγωνιστή. Από τους διαφορετικούς τύπους, τα «settings», «initiating events» και τα «outcomes» ανακαλούνται καλύτερα σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους. [4]

Επιπλέον, οι δυο αιτιακοί παράγοντες, δηλαδή η συμμετοχή στην αιτιακή αλυσίδα και ο αριθμός των συνδέσεων αποτελούν βάση ανάκλησης από την μνήμη για τους διάφορους τύπους των γεγονότων. Μερικές κατηγορίες γεγονότων ανακαλούνται

καλύτερα σε σχέση με άλλες γιατί τείνουν να είναι αιτιολογικά πιο κεντρικές. Έτσι, οι αιτιακοί παράγοντες έχουν μεγαλύτερη επίδραση στην ενθύμηση και την σημαντικότητα των γεγονότων σε σχέση με τους γραμματικούς κανόνες. Οι παρατηρούμενες διαφορές σχετικά με την ενθύμηση και την σημαντικότητα ανάμεσα στους διάφορους τύπους των Story Grammars οφείλονται στις αιτιακές ιδιότητες. [4]

3.3.3 Αναπαράσταση μέσω Referential Theories

Τέτοιου είδους θεωρίες συμφωνούν με την θεωρία της αναπαράστασης μέσω δικτύων ότι δηλαδή οι σχέσεις ανάμεσα στα γεγονότα είναι ένα κύριο συστατικό της αναπαράστασης της αφήγησης. Αυτές οι θεωρίες όμως εστιάζουν στις σχέσεις παρά στις αιτιακές εξαρτήσεις. Στις Referential θεωρίες οι καταστάσεις θεωρούνται ότι ενώνονται σε ένα δίκτυο αναπαράστασης του κειμένου εάν έχουν τουλάχιστον ένα ουσιαστικό, ρήμα ή οποιαδήποτε άλλη κοινή λέξη. Όπως και στις αιτιακές συνδέσεις, οι καταστάσεις διαφέρουν ως προς τον αριθμό των «referential» συνδέσεων. Αυτές με πολλές σχέσεις φαίνονται να είναι πιο κεντρικές σε σχέση με τις καταστάσεις που έχουν λιγότερες συνδέσεις. [4]

Οι παράγοντες των θεωριών αυτών παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην αρχική κατανόηση της αφήγησης, ανεξάρτητα με τους αιτιακούς παράγοντες (αιτιακή αλυσίδα και αιτιακές συνδέσεις). Παρόλο όμως οι παράγοντες αυτοί είναι σημαντικοί για μια επιτυχή κατανόηση της αφήγησης, έχουν δευτερεύουσες επιδράσεις στην απόδοση όσον αφορά την ανάκληση από την μνήμη. Αυτό συμβαίνει γιατί και πάλι η συνεισφορά των παραγόντων εξαρτάται από τις αιτιακές ιδιότητες.

3.3.4 Αναπαράσταση μέσω Hierarchical Models

Αυτό το είδος της αναπαράστασης της αφήγησης βασίζεται στην ιδέα ότι η πληροφορία μέσα στο κείμενο μπορεί να διαταχθεί ιεραρχικά. Για παράδειγμα, οι πληροφορίες που αναφέρονται στην αρχή μιας παραγράφου σαν επεξηγηματικό κείμενο είναι πιο ψηλά στην ιεραρχική δομή σε σχέση με άλλες πληροφορίες. Είναι γεγονός ότι το ύψος στην ιεραρχία υποδηλώνει την σημαντικότητα των καταστάσεων. Οι καταστάσεις που είναι

πολύ ψηλά στην ιεραρχική δομή πράγματι ανακαλούνται πιο συχνά σε αυτές που βρίσκονται στα χαμηλά επίπεδα. Επίσης αυτές οι καταστάσεις τείνουν να έχουν περισσότερες αιτιακές συνδέσεις και να βρίσκονται στην αιτιακή αλυσίδα πιο συχνά σε σχέση με τις άλλες καταστάσεις. Και πάλι η συνεισφορά των παραγόντων όσο αφορά την σημαντικότητα των καταστάσεων εξαρτάται από τους αιτιακούς παράγοντες. [4]

Οι αιτιακοί παράγοντες δηλαδή, η αιτιακή αλυσίδα και ο αριθμός των αιτιακών συνδέσεων αποτελούν σημαντικές πτυχές στην νοητική αναπαράσταση του αναγνώστη για την αφήγηση. Οι παράγοντες αυτοί παρέχουν μια λεπτομερή και κατανοητή περιγραφή της νοητικής αναπαράστασης του αναγνώστη. Άλλοι παράγοντες όπως οι γραμματικοί τύποι και η θέση στην ιεραρχική δομή του κειμένου και πάλι παίζουν κάποιο ρόλο αλλά τα αποτελέσματα τους είναι συνήθως λόγω των αιτιακών ιδιοτήτων. Οι παράγοντες των «Referential» θεωριών είναι κρίσιμοι για τον αναγνώστη για να προσδιορίσει ποια ζευγάρια των καταστάσεων είναι πιθανόν να σχετίζονται με ουσιαστικό τρόπο αλλά έχουν μόνο μικρή επίδραση όσον αφορά την αποδοτικότητα μιας συνεκτικής αναπαράστασης. [4]

3.3.5 Η αιτιακή αλυσίδα μέσα στη θεωρία μας

Όπως φαίνεται λοιπόν, η αναπαράσταση μέσω δικτύων συλλαμβάνει στον μεγαλύτερο βαθμό την νοητική αναπαράσταση που δημιουργεί ο αναγνώστης καθώς διαβάζει μια ιστορία. Η αναπαράσταση μέσω δικτύων μπορεί να έχει εφαρμογή και στην δική μας θεωρία για την αναπαράσταση της γνώσης της ιστορίας. Συγκεκριμένα μπορεί να αποτελέσει ένα τρόπο κατασκευής της γνώσης μιας ιστορίας.

Έχοντας κάθε φορά ένα διαφορετικό στόχο μπορούμε να έχουμε διαφορετικές αιτιακές αλυσίδες, συνεπώς και πολλά διαφορετικά δίκτυα κάθε φορά. Για παράδειγμα, ο στόχος μας στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι να βρούμε γιατί ο Ρόουζ αναστέναξε με ανακούφιση. Ο στόχος πάντοτε πρέπει να τοποθετείται στο τέλος της αιτιακής αλυσίδας. Το δίκτυο αναπαράστασης κατασκευάζεται όπως περιγράφεται και πιο πάνω και δίνεται στον Πίνακα 1.

Για να καταλήξουμε στον στόχο μας που βρίσκεται στο τέλος της αιτιακής αλυσίδας έχουμε σαν προσυνθήκη οτιδήποτε βρίσκεται πριν από τον στόχο μέσα στην αιτιακή αλυσίδα, όπως φαίνεται και στο παράδειγμα. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να κατασκευάσουμε προτάσεις για τη γνώση μιας ιστορίας.

Παράδειγμα

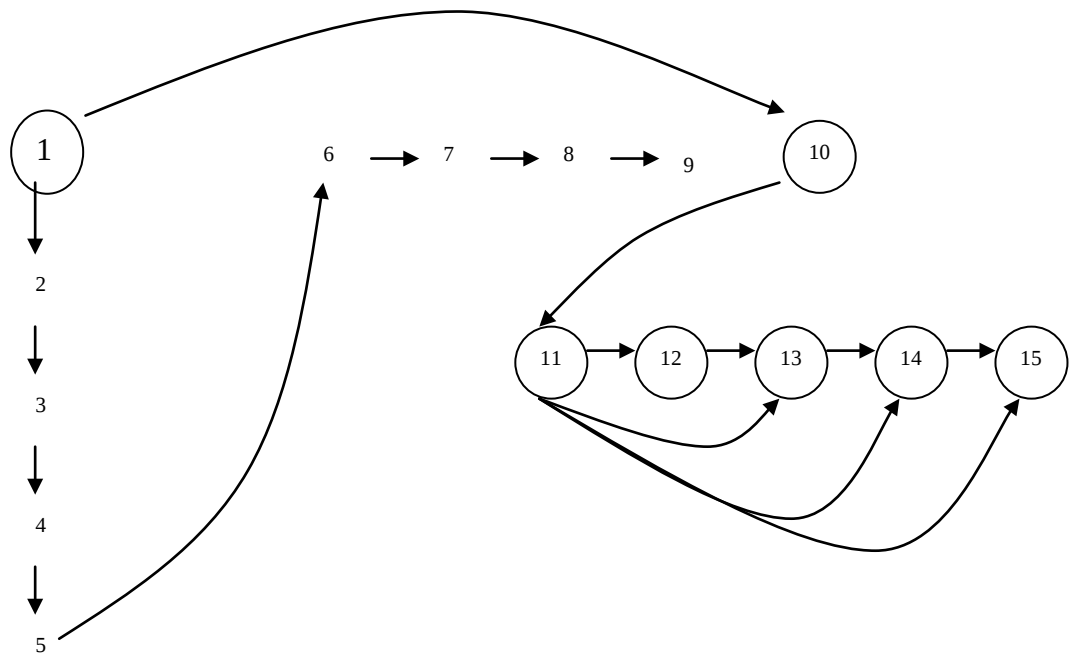
`in_trouble(rose,the_new_guide_dog),will_help(roseDaughter,rose,with_guide_dog)`

`implies relived(rose,will_help(roseDaughter,rose,the_new_guide_dog)).`

Στο παράδειγμα, η πρώτη προσυνθήκη προέρχεται από το γεγονός 1 και 10 της ιστορίας και η δεύτερη προσυνθήκη από τα γεγονότα 11, 12, 13, 14 και 15.

1. Η Ρόουζ δε μπορούσε παρά να νιώθει φοβισμένη και λίγο ανήσυχη.
 2. “Έλα Άλμπερτ”, είπε η Ρόουζ, “μία τελευταία φορά!”.
 3. Ο Άλμπερτ χασμουρήθηκε και, στη συνέχεια, γάβγισε – όπως ήταν η συνήθειά του σε κάθε εντολή της κυρίας του.
 4. Ο Άλμπερτ ήταν ένας καλός και πιστός εργάτης, από τότε που είχε φτάσει στο αγρόκτημα,
 5. και η Ρόουζ ήξερε ότι θα μπορούσε να βασιστεί σε αυτόν ακόμα και σήμερα.
 6. Η Ρόουζ άρχισε να ψάχνει για το άσπρο μαστούνι της
 7. και, στη συνέχεια, ένωσε τη μύτη του Άλμπερτ στο μπράτσο της.
 8. Ο Άλμπερτ σκούντηξε απαλά το χέρι της Ρόουζ,
 9. μέχρι τα δάχτυλά της να αγγίξουν την κορυφή του μαστουνιού, όπως είχε μάθει να κάνει χρόνια πριν.
 10. Η Ρόουζ αναρωτήθηκε αν ο νέος σκύλος-οδηγός θα ήταν τόσο καλά εκπαιδευμένος.
 11. Προτού προλάβει να σηκωθεί, χτύπησε το τηλέφωνο.
 12. Προς έκπληξή της, η Ρόουζ άκουσε την κόρη της να λέει πόσο κουρασμένη ήταν από τη ζωή και την εργασία στην πόλη.
 13. Εξήγησε ότι επέστρεφε στο σπίτι για να αναλάβει τη φροντίδα του αγροκτήματος,
 14. , της μητέρας της, και του καλού γέρικο Άλμπερτ.
 15. Η Ρόουζ αναστέναξε με ανακούφιση.
-

Πίνακας 3.1



Σχήμα 3.1 Αναπαράσταση μέσω δικτύων – Απόσπασμα ιστορίας Rose & Albert

Κεφάλαιο 4

Reasoning about Change and Action

5.1 Γενικά

5.2 Ο Λογισμός Γεγονότων και το Πρόβλημα του πλαισίου (Frame Problem)

5.2.1 Ο Λογισμός καταστάσεων

5.2.2 Frame Problem

5.3 Ramification Problem

5.4 Qualification Problem

5.4.1 Endogenous Qualification Problem

4.4.2 Exogenous Qualification Problem

4.1 Γενικά

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αφού οι ιστορίες λόγω της διαφορετικής τους δομής με άλλα είδη κειμένων, μπορούν να τύχουν χειρισμού πιο εύκολα, στην εργασία αυτή θα χειριστούμε κείμενα που έχουν να κάνουν με ιστορίες. Η αφήγηση ιστοριών έχει την ακόλουθη δομή: Α. πληροφορίες για τους «ήρωες», το χώρο, το χρόνο, τις περιστάσεις, Β. την εξέλιξη της αφήγησης και την έκβασή της. Οι ιστορίες πρόκειται λοιπόν, για κείμενα που ασχολούνται με δράσεις και τις αλλαγές που προκαλεί κάθε δράση στο κόσμο που αναπαρίσταται.

Χρησιμοποιώντας όμως σε μια προσέγγιση επιχειρηματολογίας την σημαντική αυτή ιδιότητα (change and action) παρουσιάζονται κάποια προβλήματα στον κόσμο που αναπαρίσταται. Τέτοιου είδους προβλήματα είναι το Frame problem, το Ramification problem και το Qualification problem. Σε αυτή την ενότητα θα μελετήσουμε τα τρία αυτά προβλήματα.

4.2 Ο Λογισμός Γεγονότων και το Πρόβλημα του πλαισίου (Frame Problem)

4.2.1 Ο Λογισμός Γεγονότων

Το Event Calculus (Λογισμός Γεγονότων) είναι ένα λογικό πλαίσιο συμπερασματολογίας σχετικά με δράσεις παρόμοιο σε κάποιες πτυχές με το Situation Calculus (Λογισμός Καταστάσεων) αλλά με διαφορετική οντολογική βάση. Η βασική οντολογική διαφορά ανάμεσα στις δυο αυτές προσεγγίσεις είναι η αντιμετώπιση του χρόνου. Ενώ στο Λογισμό Καταστάσεων ο χρόνος εξελίσσεται μόνο μέσω των παραγόντων που εκτελούν δράσεις, στο λογισμό γεγονότων η ροή του χρόνου αντιπροσωπεύεται ανεξάρτητα και τα περιστατικά δράσης, αλλιώς γεγονότα ενσωματώνονται ρητά σε αυτή την ανεξάρτητη χρονική δομή. Αυτό κάνει το λογισμό γεγονότων πιο κατάλληλο για την αφηγηματική λογική, δηλαδή την αναπαράσταση του συλλογισμού για γεγονότα, που έχουν πράγματι συμβεί ή που πρόκειται να συμβούν στο μέλλον, σε αντίθεση με το είδος της υποθετικής συλλογιστικής σχετικά με αυθαίρετες ακολουθίες ενεργειών που ήταν το αρχικό κίνητρο του Λογισμού Καταστάσεων. [3]

Μια περιγραφή της πτυχής του κόσμου (αλλιώς domain) με την χρήση του Λογισμού γεγονότων συχνά αναφέρεται ως μια θεωρία και οι ατομικές καταστάσεις μέσα σε αυτή αναφέρονται ως αξιώματα ή τύποι. Μια θεωρία Λογισμού γεγονότων έρχεται σε δυο μέρη – τα αξιώματα που είναι ανεξάρτητα από τον κόσμο (domain) και εκφράζουν γενικές αρχές και αλήθειες της κοινής λογικής και τα αξιώματα που είναι εξαρτημένα από το πεδίο που περιέχουν συγκεκριμένα γεγονότα σχετικά με το τι προκαλεί τι, τι έχει συμβεί ή τι έχει παρατηρηθεί. [3]

Πως μοιάζει όμως ένα αξίωμα του Λογισμού γεγονότων που είναι ανεξάρτητο του κόσμου; Το πιο κάτω αντιπροσωπεύει ένα αξίωμα που προορίζεται με σκοπό να εκφράσει ότι τα πράγματα αλλάζουν χωρίς να υπάρχει αιτία:

$$\forall f, t_3 [\text{HoldsAt}(f, t_3) \leftarrow \exists t_1 (\text{HoldsAt}(f, t_1) \wedge t_1 < t_3 \wedge \neg \exists a, t_2 [\text{Happens}(a, t_2) \wedge t_1 \leq t_2 < t_3 \wedge \text{Terminates}(a, f, t_2)])] \quad (1)$$

Για να μπορέσουμε να καταλάβουμε τι σημαίνει διαισθητικά μια τέτοια συμβολοσειρά, ας ξεκινήσουμε υπενθυμίζοντας τις έννοιες των διαφόρων ποσοδεικτών και των μαθηματικών συνδέσμων που χρησιμοποιούνται μέσα σε αυτή. Ο ποσοδείκτης $\forall$ σημαίνει “για οτιδήποτε”, ο ποσοδείκτης $\exists$ σημαίνει “υπάρχει”, το σύμβολο $\leftarrow$ σημαίνει “εάν”, το σύμβολο $\wedge$ σημαίνει “και”, το $<$ σημαίνει “λιγότερο από”, το $\neg$ σημαίνει “όχι” και το σύμβολο $\leq$ σημαίνει “μικρότερο ή ίσο”. Οι λέξεις *HoldsAt*, *Happens* and *Terminates* είναι κατηγορήματα – ονόματα για τις σχέσεις που επικρατούν μεταξύ επιχειρημάτων. Τα γράμματα *f*, *t1* κλπ είναι μεταβλητές – κατέχουν θέσεις που μπορούν να αντικατασταθούν από οποιαδήποτε οντότητα αυτού του τύπου. *HoldsAt(F,T)* σημαίνει ότι η ιδιότητα *F* ισχύει σε χρόνο *T*, με τη λέξη *fluent* να είναι η ονομασία στο Λογισμών Γεγονότων μιας ιδιότητας που μπορεί να είναι αληθής ή ψευδής σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. *Happens(A,T)* σημαίνει ότι “η ενέργεια ή το γεγονός *A* συμβαίνει στο χρόνο *T*” και *Terminates(A,F,T)* σημαίνει ότι “η πραγματοποίηση του γεγονότος ή της δράσης *A* στο χρόνο *T* θα κάνει την ιδιότητα *F* false”.

Λαμβάνοντας όλα τα πιο πάνω υπόψη, το παραπάνω αξίωμα διαβάζεται ως εξής: για κάθε ιδιότητα- *fluent* *f* και χρόνο *t3*, η *f* είναι αληθής στο χρόνο *t3* εάν η *f* ήταν αληθής σε κάποια προηγούμενη χρονική στιγμή *t1* χωρίς να πραγματοποιηθεί καμιά δράση ή γεγονός σε κάποια στιγμή *t2* ανάμεσα στα *t1* και *t3* που θα έκανε την *f* “false”. Με λίγα λόγια, τα πράγματα μέσα στον κόσμο δεν αλλάζουν από αληθή σε ψευδή χωρίς καμιά αιτία. Ένα παράλληλο αξίωμα αυτού είναι αυτό που λέει ότι τα πράγματα μέσα στον κόσμο δεν αλλάζουν από ψευδή σε αληθή χωρίς καμιά αιτία. Τα δυο αυτά αξιώματα μαζί συμπυκνώνουν την έννοια του ότι κάτι ισχύει πάντα μέσα στον κόσμο. Άλλα αξιώματα συλλαμβάνουν την έννοια της αιτιότητας (ότι κάτι προκαλεί κάτι άλλο) με παρόμοιο ύφος και πάλι με την χρήση των κατηγορημάτων *HoldsAt*, *Happens*, *Initiates* and *Terminates*.

Τα αξιώματα που είναι εξαρτημένα από τον κόσμο, περιγράφουν συγκεκριμένα γεγονότα που προκαλούνται ή παρατηρούνται στον κόσμο που εξετάζεται. Για παράδειγμα, αν κατασκευάζουμε αξιώματα σχετικά με την καθημερινή μας γνώση για τα αυτοκίνητα, θα μπορούσαμε να διατυπώσουμε ότι η δράση “γυρίζοντας το κλειδί” προκαλεί την λειτουργία της μηχανής, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει βενζίνη στο αυτοκίνητο και η μπαταρία είναι φορτισμένη ως εξής:

$$\forall t[\text{Initiates}(\text{TurnKey}, \text{EngineRunning}, t) \leftarrow (\text{HoldsAt}(\text{Petrol}, t) \wedge \text{HoldsAt}(\text{BatteryCharged}, t))] \quad (2)$$

Και τις προτάσεις που καταγράφουν συγκεκριμένες παρατηρήσεις, ότι υπήρχε βενζίνη στο αυτοκίνητο τη χρονική στιγμή 2 και ότι το κλειδί γύρισε την χρονική στιγμή 5 ως εξής:

$$\text{HoldsAt}(\text{Petrol}, 2) \wedge \text{Happens}(\text{TurnKey}, 5) \quad (3)$$

Σε ένα ρεαλιστικό πεδίο κόσμου είναι πιθανόν να υπάρχουν εκατοντάδες τέτοιου είδους προτάσεις.

4.2.2 Frame Problem

Μια πρόωρη εργασία χρησιμοποιώντας τον Λογισμό Καταστάσεων για την περιγραφή των επιπτώσεων των δράσεων ήρθε αντιμέτωπη με ένα φαινομενικά θεμελιώδες πρόβλημα, το πρόβλημα του Πλαισίου (Frame Problem). Αυτό το πρόβλημα εκδηλώνεται επίσης στον Λογισμό Γεγονότων και σε κάθε άλλο λογικό πλαίσιο για την Συμπερασματολογία σχετικά με τις ενέργειες που πραγματοποιούνται.

Για παράδειγμα στο περιεχόμενο του κόσμου του παραδείγματος με το αυτοκίνητο θα πρέπει να προσθέσουμε δηλώσεις της μορφής $\neg \text{Initiates}(\text{TurnKey}, \text{DoorsOpen}, t)$ για να δηλώσουμε ότι το γύρισμα του κλειδιού δεν ανοίγει τις πόρτες του αυτοκινήτου, δεν ανοίγει τα παράθυρα, δεν αλλάζει το χρώμα του αυτοκινήτου κ.λπ. Αυτό όμως δεν είναι και τόσο πρακτικό, αφού μια θεωρία που περιέχει εκατοντάδες κανόνες, θα πρέπει ενδεχομένως να επεκταθεί σε μια θεωρία που θα περιέχει δεκάδες χιλιάδες αξιώματα.

Συγκεκριμένα, μπορούμε να πούμε ότι ο άνθρωπος έχει την ικανότητα να υποθέσει ότι οι δράσεις δεν προκαλούν κάποιες επιπτώσεις από προεπιλογή, εκτός κι αν έχει δοθεί πληροφορία για το αντίθετο. Αλλά αυτή η δυνατότητα δεν είναι ενσωματωμένη στον μηχανισμό της κλασσικής λογικής. [3]

Με πιο απλά λόγια, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το πρόβλημα πλαισίου είναι ένα πρόβλημα καθορισμού των πραγμάτων που δεν υφίστανται αλλαγή κατά την διάρκεια της αλλαγής του κόσμου. Επίσης για κάποια πράγματα τα οποία μπορεί να αλλάξουν χωρίς να είναι γνωστό το πότε, όπως η θέση ενός πουλιού, το πρόβλημα του πλαισίου μπορεί να καθοριστεί ως οτιδήποτε έχει υποστεί αλλαγή, έχει αλλάξει μόνο επειδή θα άλλαζε ούτως ή άλλως.

Το πρόβλημα του πλαισίου δηλαδή περιορίζεται στην ερώτηση: Πως χαρακτηρίζονται τα πράγματα που αλλάζουν και πως αυτά που δεν αλλάζουν; Αυτό τότε, είναι το πρόβλημα του να περιγραφούν όλες αυτές οι αλλαγές με κανόνες, χωρίς να δίνεται εξαντλητική λίστα για κάθε αλλαγή σε κάθε πιθανή κατάσταση. Το πρόβλημα που προκύπτει, το πώς θα υπολογιστεί ποιοι από αυτούς τους κανόνες αλλάζουν και ποιοι όχι, είναι το πρόβλημα του πλαισίου.

Το πρόβλημα του πλαισίου αποτέλεσε μια πηγή έμπνευσης για την συνέχεια της ανάπτυξης της σύγχρονης λογικής, και συγκεκριμένα στην ανάπτυξη των προεπιλεγμένων (default) ή αλλιώς μη-μονοτονικών λογικών. Η ιδέα που προτάθηκε αρχικά από τον McCarthy ήταν η ιδέα της οριοθέτησης (circumscription). Η ιδέα αυτή ήταν ένας τρόπος για να εκφραστεί η προτίμηση μεταξύ των διαφόρων μοντέλων της θεωρίας που δημιουργούνται, καθώς και ο προσδιορισμός ενός τελεστή που θα μετέτρεπε αυτόματα τη θεωρία σε μια ισχυρότερη. Στα πλαίσια του Προβλήματος του πλαισίου, μια συγκεκριμένη πολιτική οριοθέτησης μπορεί να καθοριστεί έτσι ώστε να προτιμούνται μοντέλα στα οποία υπάρχουν τουλάχιστον πιθανές αλλαγές. Για παράδειγμα, στο παράδειγμα με το αυτοκίνητο, το μοντέλο στο οποίο το γύρισμα του κλειδιού δεν προκαλεί αλλαγή στο χρώμα του αυτοκινήτου προτιμάται έναντι αυτού που το κάνει (όλες οι άλλες πτυχές των δυο μοντέλων είσαι ισοδύναμες). [3]

4.3 Ramification Problem

Ο λογισμός γεγονότων είναι μια εξειδικευμένη θεωρία γραμμένη στην γενική λογική. Μια συμπληρωματική μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στον τομέα της συμπερασματολογίας σχετικά με δράσεις, είναι η ανάπτυξη και η ανάλυση εξειδικευμένων λογικών που ονομάζονται γλώσσες δράσεων. Αυτές οι γλώσσες έχουν μια περιορισμένη σύνταξη που επιτρέπει στις διάφορες έννοιες να συνδέονται μέσω μιας σημασιολογίας, παρά να αντιπροσωπεύονται με αξιώματα. Μια τέτοια προσέγγιση είναι η ME γλώσσα που είναι χρήσιμη για την μελέτη δυο προβλημάτων τα οποία συνδέονται στενά με το πρόβλημα του πλαισίου.

Το πρώτο πρόβλημα που θα μελετήσουμε είναι το πρόβλημα διακλαδώσεων, αλλιώς Ramification problem. Αυτό είναι το πρόβλημα της επαρκούς αναπαράστασης και εξαγωγής πληροφοριών σχετικά με αλυσιδωτές και έμμεσες επιπτώσεις που μπορούν να συνοδεύουν τις άμεσες συνέπειες μια δράσης ή ενός γεγονότος. Θα μπορούσε επίσης να τεθεί και ως το πώς μπορεί να εκπροσωπηθεί ότι συμβαίνει σιωπηρά λόγω μιας δράσης ή το πώς μπορούν να ελέγχουν τα δευτερογενή και τριτογενή αποτελέσματα μιας δράσης. Οι έμμεσες συνέπειες είναι κοινές στον καθημερινό κόσμο. Για παράδειγμα, στο παράδειγμα μας με το αυτοκίνητο, το γύρισμα του κλειδιού θα θέσει την μηχανή του αυτοκινήτου σε λειτουργία η οποία (εάν το αυτοκίνητο δεν έχει λάδι) θα προκαλέσει με τη σειρά της υπερθέρμανση, το οποίο με τη σειρά του θα δημιουργήσει καπνό που θα βγαίνει από το αυτοκίνητο κλπ. Το πρόβλημα των διακλαδώσεων σχετίζεται με το πρόβλημα του πλαισίου, αφού μια προσέγγιση που μπορεί να δίνει λύση στο πρόβλημα του πλαισίου μπορεί να αποκλείει μια λύση για το πρόβλημα των διακλαδώσεων. Για παράδειγμα, εάν μια λύση στο πρόβλημα του πλαισίου μας επιτρέπει να εισάγουμε (με προεπιλογή) ότι το γύρισμα του κλειδιού δεν προκαλεί καπνό (αφού δεν αναφέρεται ρητά σαν αποτέλεσμα αυτής της δράσης), δεν μπορούμε ούτε να το αποδεχθούμε ως συνέπεια στην γνώση μας για έμμεσες επιπτώσεις. [3]

Οι δηλώσεις που ονομάζονται και προτάσεις είναι ισοδύναμες με τα αξιώματα του Λογισμού Γεγονότων. Πιο κάτω παρουσιάζονται τρεις προτάσεις τύπου “causes” (c-

propositions), δυο προτάσεις τύπου “holds” (h-propositions) και μια πρόταση τύπου “occurs” (o-propositions) για την περιγραφή μερικών γεγονότων σχετικά με τον κόσμο του παραδείγματος του αυτοκινήτου. [3]

{TurnKey,Petrol,BatteryCharged} causes EngineRunning (4)

{EngineRunning,¬Oil} causes EngineTooHot (5)

EngineTooHot causes Smoke (6)

(Petrol $\wedge$ ¬EngineRunning) holds-at 2 (7)

(¬EngineTooHot $\wedge$ ¬Smoke) holds-at 3 (8)

TurnKey occurs-at 5 (9)

Λόγω του ότι η ιδιότητες στην συγκεκριμένη γλώσσα έχουν την ικανότητα (μέρος της οποίας αποτελεί λύση στο πρόβλημα του πλαισίου), να ισχύουν πάντα μέσα στο χρόνο (μέχρι να βρεθεί κάτι που να αποδεικνύει το αντίθετο), μπορούμε να συμπεράνουμε από τα παραπάνω ότι ανά πάσα στιγμή πριν από τη δράση TurnKey στο χρόνο 5 υπάρχει βενζίνη στο αυτοκίνητο, ο κινητήρας δεν είναι ενεργοποιημένος, ούτε πολύ ζεστός, και δεν υπάρχει καπνός. Αλλά οι πιο πάνω προτάσεις δεν λένε τίποτα σχετικά με το αν η μπαταρία είναι φορτισμένη ή αν υπάρχει λάδι μέσα στο αυτοκίνητο, έτσι μπορούμε να υποθέσουμε ότι μπορούν να δημιουργηθούν τέσσερα μοντέλα από την συγκεκριμένη περιγραφή του κόσμου. Σε ένα από αυτά η μπαταρία είναι φορτισμένη αλλά δεν υπάρχει λάδι μέσα στο αυτοκίνητο έτσι η λύση της συγκεκριμένης γλώσσας στο πρόβλημα των διακλαδώσεων, εξασφαλίζει ότι σε αυτό το μοντέλο υπάρχει καπνός που βγαίνει από το αυτοκίνητο, για παράδειγμα στο χρόνο 6. [3]

Μια γλώσσα όπως η ME έχει μια ισχυρή και ολοκληρωμένη λύση στο πρόβλημα αυτό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει πεδία του κόσμου στα οποία μερικές δράσεις ή επιπτώσεις είναι μη ντετερμινιστικές. Τεχνικά το επιτυγχάνει αυτό με την

προβολή όλων των επιπτώσεων ως μικροδιεργασίες που λειτουργούν σε ένα απειροελάχιστο χρονικό διάστημα, αρκετό όμως για να διερευνήσει και να επιλύσει όλες τις πιθανές συγκρούσεις και τα αποτελέσματα.

4.4 Qualification problem

Το τρίτο πρόβλημα είναι το Qualification problem. Το πρόβλημα αυτό έχει δυο σημαντικές πτυχές το ενδογενές (endogenous) και το εξωγενές (exogenous) πρόβλημα, όπως περιγράφονται πιο κάτω.

4.4.1 Endogenous Qualification Problem

Το ενδογενές πρόβλημα, είναι το πρόβλημα της αφομοίωσης και του συνδυασμού προϋποθέσεων και λογικών περιορισμών με ένα συνεκτικό και ανεκτικό τρόπο. Πολλοί κανόνες συνοδεύονται με προϋποθέσεις. Για παράδειγμα ο ισχυρισμός ότι το γύρισμα του κλειδιού προκαλεί την ενεργοποίηση της μηχανής όπως αναπαρίσταται στις προτάσεις 2 και 4 πιο πάνω, δίνεται από τη προϋπόθεση ότι υπάρχει πετρέλαιο μέσα στο αυτοκίνητο και ότι η μπαταρία είναι φορτισμένη. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου κανόνα αυτές οι δυο συνθήκες περιλαμβάνονται ρητά μέσα στον κανόνα, αλλά δεν είναι πάντα επιθυμητό να εκφράζουμε τις προϋποθέσεις με αυτό τον τρόπο. Ένας σημαντικός λόγος γι' αυτό είναι ότι θέλουμε οι θεωρίες μας να είναι ανεκτικές – όταν υπάρχουν διαθέσιμες νέες πληροφορίες, θέλουμε να μπορούμε να τις προσθέτουμε σαν νέες προτάσεις ή αξιώματα χωρίς να χρειάζεται να αναθεωρήσουμε τους ήδη υπάρχοντες κανόνες. [3]

Ως παράδειγμα, ας θεωρήσουμε το παράδειγμα του αυτοκινήτου με δυο επιπλέον κανόνες, για το πως μπορεί να ενεργοποιηθεί η μηχανή. Υποθέτουμε ότι αρχικά δεν γνωρίζουμε για την αναγκαιότητα του πετρελαίου. Μπορούμε να δημιουργήσουμε κανόνες σχετικά με την ενεργοποίηση της μηχανής με προτάσεις τύπου causal (c-propositions):

{TurnKey,BatteryCharged} causes EngineRunning (10)

JumpStart causes EngineRunning (11)

PushStart causes EngineRunning (12)

Έστω όμως ότι σε αυτό το σημείο μας λένε ότι δεν είναι δυνατόν να ενεργοποιηθεί η μηχανή χωρίς πετρέλαιο. Θα μπορούσαμε να πάρουμε όλους τους κανόνες μας και να προσθέσουμε το Petrol ως ένα προσόν-προυπόθεση για κάθε ένα από τους 10, 11 και 12, αλλά η συγκεκριμένη προσέγγιση της γλώσσας που χρησιμοποιούμε στο παράδειγμα αυτό προσφέρει μια καλύτερη εναλλακτική λύση. Μπορούμε να προσθέσουμε αυτή την νέα πληροφορία ως μια πρόταση πρόληψης (p-proposition).

$\neg$ Petrol prevents EngineRunning (13)

Η γλώσσα ME θα συμβιβάζει αυτόματα αυτή τη νέα δήλωση με την υπάρχουσα θεωρία εξάγοντας τα έξτρα προσόντα όπου είναι αναγκαίο. Κατά παρόμοιο τρόπο η γλώσσα αυτή είναι σε θέση να συμβιβάζει συγκρουόμενους κανόνες ως μια μορφή μη-ντετερμινισμού και μπορεί να περιέχει αυθαίρετους λογικούς περιορισμούς μεταξύ ιδιοτήτων με προτάσεις τύπου “always” (a-propositions). Για παράδειγμα μπορούμε εάν θέλουμε να δηλώσουμε ότι οι χαλασμένες μηχανές δεν ενεργοποιούνται:

always (Broken $\rightarrow$ $\neg$ EngineRunning) (14)

Το ενδογενές πρόβλημα είναι το πρόβλημα της αφομοίωσης και του συνδυασμού των προσόντων και των λογικών περιορισμών με αυτό τον τρόπο, και η συγκεκριμένη γλώσσα που έχουμε στο παράδειγμα μας προσφέρει όπως είδαμε και πιο πάνω μια ιδιαίτερη ολοκληρωμένη λύση, γιατί όπως έχουμε δείξει η λογική είναι σε θέση να συνδυάσει οποιοδήποτε αυθαίρετο συνδυασμό από c-, p-, o- and a-propositions, υπό την προϋπόθεση μόνο ότι η συλλογή των ιδιοτήτων που περιέχονται στα a-propositions δεν είναι λογικά ασυνεπής.

4.4.2 Exogenous Qualification Problem

Το εξωγενές πρόβλημα σχετίζεται με το γεγονός ότι σε περίπλοκες πρακτικές καταστάσεις, οι άμεσες και οι έμμεσες επιπτώσεις των δράσεων κατά καιρούς θα

αποτυγχάνουν λόγω των παραγόντων (προσόντων) που είναι τελείως εκτός του πεδίου της θεωρίας της γλώσσας που χρησιμοποιείται στο παράδειγμα ή του Λογισμού Καταστάσεων. Αυτό με τη σειρά του θα οδηγήσει σε εισερχόμενες παρατηρήσεις που αντικρούουν τις προβλέψεις που δίνονται από τη θεωρία. Το εξωγενές πρόβλημα είναι το πρόβλημα του συνδυασμού αυτών των παρατηρήσεων με τη θεωρία, προσαρμόζοντας τις μελλοντικές προβλέψεις όπως απαιτείται. [3]

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε προσθέσει μια επιπλέον h-proposition στο παράδειγμα του αυτοκινήτου 4-9.

(Oil $\wedge$ BatteryCharged) holds-at 2 (15)

Οι προτάσεις 4-9 μαζί με την 15 εξαλείφουν όλα τα μοντέλα που μπορούν να δημιουργηθούν στο κόσμο του παραδείγματος εκτός ένα, στο οποίο το αυτοκίνητο τρέχει στο χρόνο 6. Με άλλα λόγια, ο κόσμος του παραδείγματος περιλαμβάνει την h-proposition EngineRunning holds-at 6, έτσι αυτό αποτελεί μια πρόβλεψη της θεωρίας. Ας υποθέσουμε τώρα, ότι κάποια ασυνήθιστη περίσταση προκάλεσε την αποτυχία της δράση TurnKey, έτσι παρατηρούμε ότι η μηχανή δεν λειτουργεί στο χρόνο 6. Ως εκ τούτου, τώρα θα πρέπει να προσθέσουμε $\neg$ EngineRunning holds-at 6 αλλά το πρόβλημα είναι ότι αυτό θα αποκλείσει το εναπομείναντα μοντέλο, κάνοντας έτσι ασυνεπή τη θεωρία.

Για άλλη μια φορά οι τεχνικές της προεπιλογής μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα. Το κόλπο, είναι να κάνουμε χρήση ενός μηχανισμού προεπιλογής που είναι ήδη διαθέσιμος στη γλώσσα που χρησιμοποιείται στο παράδειγμα, με το να συμπεριλάβουμε προτάσεις τύπου “normally” (n-propositions). Μια n-proposition χρησιμοποιείται για να δηλώσει ότι μια συγκεκριμένη ιδιότητα έχει μια συγκεκριμένη τιμή αληθείας σε κανονικές συνθήκες. Για παράδειγμα, για να δηλώσουμε ότι τα αυτοκίνητα συνήθως δεν είναι χαλασμένα γράφουμε:

normally $\neg$ Broken (16)

Αυτό λειτουργεί σαν μια εντολή προς την γλώσσα, για να προτιμήσει μοντέλα στα οποία το αυτοκίνητο δεν είναι χαλασμένο (εκτός από τις περιπτώσεις όπου μια συγκεκριμένη αιτία που κάνει το αυτοκίνητο να χαλάσει παρουσιάζεται στο μοντέλο). Για να λυθεί το εξωγενές πρόβλημα, μπορούμε να μετατρέψουμε όλες τις c-propositions μέσα στη θεωρία ως εξής. Για κάθε c-proposition δημιουργούμε την ιδιότητα $\text{NormalExo}(x)$ που συμβολίζει όλες τις άλλες μη εκπροσωπούμενες κανονικές συνθήκες πάνω στις οποίες στηρίζεται ο κανόνας, και ακολούθως χρησιμοποιούμε μια n-proposition για να δηλώσουμε επίσης ότι οι προϋποθέσεις αυτές είναι πραγματικά φυσιολογικές. Για παράδειγμα, το 4 μετατρέπεται σε:

$\{\text{TurnKey}, \text{Petrol}, \text{BatteryCharged}, \text{NormalExo}(4)\}$ causes EngineRunning (4a)

normally $\text{NormalExo}(4)$ (4b)

Η τροποποιημένη τώρα θεωρία που αποτελείται από τα (4a), (4b), (5)–(9) και (15), έχει δυο μοντέλα, αλλά το (4b) διασφαλίζει ότι προτιμάται το μοντέλο στο οποίο η ιδιότητα $\text{NormalExo}(x)$ είναι αληθής, επιτρέποντας μας να εξάγουμε ότι EngineRunning holds-at 6, όπως και πριν. Παρόλα αυτά όταν προσθέτουμε την πρόταση $\neg \text{EngineRunning}$ holds-at 6 στη θεωρία μας, εξαλείφουμε αυτό το μοντέλο, μένοντας έτσι με το προηγούμενο λιγότερο επιθυμητό στο οποίο η μηχανή δεν λειτουργεί. [3]

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα δούμε πως τα τρία αυτά προβλήματα βρίσκουν λύση και μέσα από την θεωρία της επιχειρηματολογίας που χρησιμοποιείται στην εργασία αυτή, για την αναπαράσταση των ιστοριών.

Κεφάλαιο 5

Ανασκόπηση της γλώσσας RAC language

5.1 Γενικά

5.2 Σύνταξη της γλώσσας

5.3 Σημασιολογία της γλώσσας μέσω επιχειρηματολογίας

5.4 Αντιμετώπιση των Frame, Ramification και Qualification problem

5.1 Γενικά

Για την αναπαράσταση της γνώσης του κόσμου και την περιγραφή των δράσεων και των αλλαγών που προκαλούν αυτές στον κόσμο που μοντελοποιείται χρειάστηκε να ακολουθηθεί ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, μια συγκεκριμένη γλώσσα. Η προσέγγιση που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση των ιστοριών της παρούσας εργασίας είναι ανεπτυγμένη με βάση την επιχειρηματολογία και έχει ως στόχο να επισημοποιήσει την έννοια του νοητικού μοντέλου που αναφέρθηκε πιο πριν. Με την χρήση της γλώσσας μπορούμε να αναπαραστήσουμε έναν κόσμο με βάση τις οντολογίες που τον αποτελούν και να προσδιορίσουμε σε ποια χαρακτηριστικά αυτών παρουσιάζονται αλλαγές μετά από κάθε δράση.

Η επιχειρηματολογία κυριαρχεί σε πολλές μορφές της ανθρώπινης λογικής. Πολλά ευρήματα από τον κλάδο της Ψυχολογίας ενισχύουν την στενή σχέση που υπάρχει μεταξύ επιχειρηματολογίας και ανθρώπινης λογικής, υποδηλώνοντας έτσι ότι η ανθρώπινη λογική είναι στη γενική της μορφή επιχειρηματολογική. Έτσι η γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε στην αναπαράσταση των ιστοριών, είναι ανεπτυγμένη με την χρήση μεθόδων και αποτελεσμάτων από την θεωρία της επιχειρηματολογίας

Η γλώσσα τεχνικά στηρίζεται πάνω σε ένα σημαντικό περιορισμό, τον συλλογισμό με βάση τις δράσεις και τις αλλαγές (Reasoning about change and action) και χρησιμοποιεί την προεπιλεγμένη συλλογιστική (Default Reasoning) στις στατικές ιδιότητες του κόσμου. Με την χρήση αυτών των περιορισμών αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο για την αναπαράσταση και την συλλογιστική της γνώσης (Knowledge Representation and Reasoning), κατάλληλο για την κατανόηση αφήγησης - ιστορίας.

Στην γλώσσα, εφαρμόζεται μια συγκεκριμένη επιχειρηματολογία, έτσι ώστε μέσα από συγκεκριμένους κανόνες να έχουμε την δυνατότητα να δώσουμε τις απαραίτητες πληροφορίες για την περιγραφή οντοτήτων που αποτελούν τον κόσμο που περιγράφουμε. Μέσα από την αφηγηματική περιγραφή των δράσεων, των αποτελεσμάτων και των προϋποθέσεων τους γίνεται δυνατή η ολοκληρωμένη απεικόνιση κάποιου κόσμου και κάποιας ιστορίας που διαδραματίζεται σε αυτόν.

5.2 Σύνταξη της γλώσσας

Η γλώσσα RAC είναι βασισμένη στον περιορισμό της συλλογιστικής με βάση τις δράσεις και τις αλλαγές. Αποτελεί μια τυπική γλώσσα από ιδιότητες (fluents), δράσεις (actions) και χρόνο (time) με ένα επιπλέον είδος τις οντότητες (actors).

Σχετικά με το χρόνο, υποθέτουμε ότι χρησιμοποιείται ένα εντελώς διατεταγμένο σύνολο από χρονικά σημεία, και γράφουμε ως T-1 ως το αμέσως προηγούμενο χρονικό σημείο το χρόνου T. Πρέπει επίσης να υποθέσουμε ότι, το σύνολο των χρονικών σημείων είναι αρκετά πυκνό (σε σχέση με την ιστορία), για να επιτραπεί η υλοποίηση των έμμεσων επιδράσεων.

Γενικά, το λεξιλόγιο της γλώσσας περιέχει ένα σύνολο από σταθερές ιδιότητες, ιδιότητες που ισχύουν για όλες τις χρονικές στιγμές, πχ `is_dog(albert)` δηλώνει ότι ο Albert είναι σκύλος, και είναι μια ιδιότητα που δεν πρόκειται να αλλάξει μετά από οποιαδήποτε δράση, μέχρι να βρεθεί δράση που να αποδεικνύει το αντίθετο. Το λεξιλόγιο της γλώσσας περιέχει ένα σύνολο από δράσεις που διαδραματίζονται σε ένα ακολουθιακά διατεταγμένο σύνολο T από χρονικά σημεία, τα οποία αποτελούνται από

ακέραιους πεπερασμένους αριθμούς. Το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται είναι ανάλογο του κόσμου που μοντελοποιείται, όπου κάθε κόσμος είναι μια συλλογή από προτάσεις και αποτελείται από διαφορετικές οντότητες, χαρακτηριστικά και δράσεις αυτών. Επιπλέον, μέρος του λεξιλογίου της γλώσσας αποτελούν και οι διάφορες ιδιότητες που περιγράφουν μια κατάσταση στην οποία βρίσκεται μια οντότητα ή περισσότερες σε μια καθορισμένη χρονική στιγμή, και μπορεί να πάρουν τιμές αληθής ή ψευδής.

Πιο συγκεκριμένα, για την αναπαράσταση κάποιου κόσμου μέσω της γλώσσας χρησιμοποιείται μια συλλογή από εντολές-κανόνες όπως περιγράφονται πιο κάτω:

Ορισμός 1 – Τύπος επιχειρήματος

Η θεωρία του κόσμου αντιπροσωπεύεται από μια συλλογή από unit-arguments της μορφής $arg_i (H_i, B_i)$, όπου το H είναι ένα *fluent/action literal* και το B ένα σύνολο από αυτά. Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι επιχειρημάτων που συλλαμβάνουν τρεις διαφορετικούς τύπους κοινής γνώσης. [2]

Θεωρούμε του πιο κάτω τύπους επιχειρημάτων :

- **property argument της μορφής:** $pro(H, B)$, συλλαμβάνει το πως οι ιδιότητες σχετίζονται μεταξύ τους.

Για παράδειγμα η πρόταση,

$pro(is_dog(X), \{barked(X)\})$.

σημαίνει ότι συνήθως όταν κάτι γαυγίζει είναι σκύλος.

- **causal argument της μορφής:** $cau(H, B)$, συλλαμβάνει το πως οι ιδιότητες εξάγονται και από που.

Για παράδειγμα η πρόταση,

$\text{cau}(\text{fired}(\text{Gun}), \{\text{pulltrigger}(\text{Gun})\})$.

σημαίνει ότι το τράβηγμα της σκανδάλης του όπλου προκαλεί τον πυροβολισμό του όπλου.

- **persistence argument της μορφής:** $\text{per}(H, \{H\})$, συλλαμβάνει το πως οι ιδιότητες εξακολουθούν να ισχύουν στο πέρασμα του χρόνου.

Για παράδειγμα η πρόταση,

$\text{per}(\text{animal}(\text{dog}), \{\text{animal}(\text{dog})\})$.

σημαίνει ότι η ιδιότητα ότι ο σκύλος είναι ζώο, ισχύει πάντα μέσα στη γνώση.

(Για να είναι πιο εύκολο στην ανάγνωση μερικές φορές γράφουμε $\text{per}(H)$ αντί του $\text{per}(H, \{H\})$).

Μέσω τέτοιων προτάσεων περιγράφονται οι σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων/δράσεων και του συνόλου των ιδιοτήτων καθώς και η επίδραση που έχει το σύνολο των ιδιοτήτων B στην ιδιότητα H . Τέτοιου είδους προτάσεις χρησιμοποιούνται στην επιχειρηματολογία της θεωρίας, για τους στατικούς περιορισμούς ανάμεσα στις ιδιότητες και την περιγραφή του πως μια ιδιότητα μπορεί να επηρεαστεί έμμεσα από την πραγματοποίηση μιας δράσης. Από μια πρόταση δηλώνεται ότι μόλις το σύνολο B των ιδιοτήτων ξεκινήσει να ισχύει, και για όλο το χρονικό διάστημα που είναι αληθές, συνεπάγεται ότι και η ιδιότητα H είναι αληθής. [2]

Τα επιχειρήματα τύπου persistence δεν χρειάζεται να εκπροσωπούνται ρητά στον κόσμο της γνώσης W αλλά εννοούνται «σιωπηρά» μέσω της γλώσσας RAC.

Ορισμός 2 – Θεωρία της γνώσης

Μια θεωρία της γνώσης συμβολίζεται με W και είναι ένα σύνολο unit-arguments μαζί με μια μερική σχέση προτεραιότητας πάνω σε αυτά τα επιχειρήματα. [2]

Ορισμός 3 – Αφήγηση

Μια αφήγηση (Narrative) N είναι ένα σύνολο από διαδοχικές παρατηρήσεις επισημαίνοντας το τι επικρατεί και πότε στην αφήγηση της ιστορίας:

- $OBS(H,T)$ όπου H είναι ένα fluent/action, και T μια σταθερά χρόνου. [2]

Για παράδειγμα στην ιστορία μας ένα μέρος του Narrative είναι ($pj = \text{"Papa Joe"}$):

$OBS(night,0), OBS(xmasEve,0), OBS(clean(pj,barn),0), OBS(feed_animals(pj),0),$
 $OBS(clean(pj,pjGun),1).$

Αυτό σημαίνει ότι στον χρόνο 0 της ιστορίας ισχύει ότι είναι νύχτα, παραμονή Χριστουγέννων, ότι ο Papa Joe καθαρίζει το στάβλο και ταιΐζει τα ζώα. Επίσης στον χρόνο 1 ισχύει ότι ο Papa Joe καθαρίζει το κυνηγετικό όπλο του.

Ορισμός 4 – Αναπαράσταση ιστορίας

Μια αναπαράσταση ιστορίας SR είναι μια τριάδα $(W,N,>)$, όπου W είναι μια θεωρία της γνώσης που χρησιμοποιείται για την κατανόηση, N η αφήγηση, και το σύμβολο $>$ μια μερική σχέση προτεραιότητας ανάμεσα σε επιχειρήματα που επεκτείνουν την σχέση προτεραιότητας ως εξής: [2]

- i) $>$ μπορεί να περιλαμβάνει προτεραιότητες μεταξύ επιχειρημάτων στην αφήγηση N και επιχειρημάτων στην W . Τυπικά, τα επιχειρήματα στην αφήγηση N είναι μεγαλύτερης προτεραιότητας από τα επιχειρήματα στη θεωρία W μιας και τα πρώτα στηρίζονται μέσα από την ιστορία.

ii) $\text{cau}(H, B_1) > \text{per}(-H, B_2)$ για κάθε τέτοιο ζεύγος επιχειρημάτων.

iii) $\text{per}(H, B_1) > \text{pro}(-H, B_2)$ για κάθε τέτοιο ζεύγος επιχειρημάτων.

Μιας αναπαράσταση της ιστορίας του Papa Joe (προς το τέλος της) μπορεί να περιλαμβάνει τα παρακάτω επιχειρήματα στην W θεωρία της γνώσης και στην αφήγηση N ($p_j = \text{"Papa Joe"}$):

$c1 : \text{cau}(\text{fired at}(p_j, X), \{\text{aim}(p_j, X); \text{pull trigger}(p_j)\})$

$c2 : \text{cau}(-\text{alive}(X), \{\text{fired at}(p_j, X); \text{alive}(X)\})$

$c3 : \text{cau}(\text{noise}, \{\text{fired at}(p_j, X)\})$

$c4 : \text{cau}(-\text{chirp}(\text{bird}), \{\text{noise}, \text{nearby}(\text{bird})\})$

$c5 : \text{cau}(\text{gun loaded}, \{\text{load gun}\})$

$p1 : \text{pro}(-\text{fired at}(p_j, X), \{-\text{gun loaded}\})$

$p2 : \text{pro}(-\text{fired at}(p_j, X), \{-\text{noise}\})$ (story specific)

με προτεραιότητες $p1 > c1$, $p2 > c1$ και την ακόλουθη αφήγηση N:

$\text{OBS}(\text{alive}(\text{turkey}), 1)$, $\text{OBS}(\text{aim}(p_j, \text{turkey}), 1)$,

$\text{OBS}(\text{pull trigger}(p_j), 1)$, $\text{OBS}(-\text{gun loaded}, 4)$,

$\text{OBS}(\text{load gun}, 5)$, $\text{OBS}(\text{pull trigger}(p_j), 6)$,

$\text{OBS}(\text{chirp}(\text{bird}), 10)$, $\text{OBS}(\text{nearby}(\text{bird}), 10)$,

Όπως μπορούμε να δούμε στο πιο πάνω παράδειγμα η αναπαράσταση της κοινής γνώσης έχει την μορφή απλών συσχετίσεων μεταξύ εννοιών της γλώσσας. Αυτό πηγάζει από την βασική παρατήρηση του πεδίου της Ψυχολογίας ότι συνήθως όλη η κοινή γνώση ανεξάρτητα από το είδος της, είναι προεπιλεγμένη (default) και δεν αναγνωρίζεται πλήρως στο επίπεδο της αναπαράστασης. Δεν έχει την μορφή μια τυπικής θεωρίας από λεπτομερείς ορισμούς εννοιών, αλλά μπορεί να θεωρηθεί καλύτερα ως μια συλλογή από σχετικά χαλαρές σημασιολογικές συσχετίσεις μεταξύ εννοιών, αντανακλώντας τυπικά παρά απόλυτα τις πληροφορίες. Έτσι η κοινή γνώση δεν χρειάζεται να είναι πλήρως κατηρτισμένη σε επίπεδο αναπαράστασης αλλά μπορεί

να προσδιοριστεί μέσω της διαδικασίας συλλογισμού από την σχετική δύναμη άλλων συγκρουόμενων συσχετίσεων της γνώση.

Κατασκευή συμπερασμάτων

Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων με βάση τον χρόνο της ιστορίας, θεωρούμε την έννοια argument-rule $\text{arg}(H,B)@T^h \xrightarrow{d} (C,T)$, που περιλαμβάνει ένα unit-argument $\text{arg}(H,B)$, ένα χρονικό σημείο T^h στο οποίο εφαρμόζεται το head του unit-argument και το συμπέρασμα (C,T) που προκύπτει από την εφαρμογή του, όπου C είναι ένα fluent/action και T το χρονικό σημείο στο οποίο αυτό θα ισχύει. Το σώμα του unit-argument εφαρμόζεται την χρονική στιγμή T^b όπου, [2]

$T^b = T^h$ εάν $\text{arg}(H,B)$ είναι ένα property επιχείρημα.

$T^b = T^h - 1$ εάν $\text{arg}(H,B)$ είναι ένα causal επιχείρημα.

$T^b = T^h - 1$ εάν $\text{arg}(H,B)$ είναι ένα persistence επιχείρημα.

Ένα argument-rule μπορεί να χρησιμοποιήσει το unit-argument του $\text{arg}(H,B)$ στην συνηθισμένη προς τα εμπρός (forward) κατεύθυνση $d=F$ ή στην προς τα πίσω (backward) κατεύθυνση $d=B$. Στην πρώτη περίπτωση, το συμπέρασμα (C,T) είναι το (H, T^h) και η προϋπόθεση το $\{(L, T^b) \mid L \in B\}$. Στην δεύτερη περίπτωση το συμπέρασμα (C,T) είναι το $(-X, T^b)$ για κάποιο $X \in B$ και η προϋπόθεση το $\{(L, T^b) \mid L \in B \setminus \{X\}\} \cup \{(-H, T^h)\}$. [2]

Η χρήση του argument-rule στην προς τα πίσω κατεύθυνση μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε τον συλλογισμό με αντίφαση. Δίνει για παράδειγμα μια μορφή backward persistence π.χ μια παρατήρηση (obs) ισχύει και για τις προηγούμενες χρονικές στιγμές. [2]

Για παράδειγμα στην ιστορία του Papa Joe έχουμε:

```
c1: cau(fired_at(pj,X),{aim(pj,X),pull_trigger(pj)})
```

$p1:pro((-fired_at(pj,X)),\{-gunloaded\})$

Απο την αφήγηση της ιστορίας ισχύουν τα: $aim(pj,X)$, $pull_trigger(pj)$. Επομένως μπορούμε να εξάγουμε (forward) ότι ισχύει $fired_at(pj,X)$ και να το χρησιμοποιήσουμε ακολούθως για να εξάγουμε (backward) ότι ισχύει $gunloaded$.

Ορισμός 5

Ένα χρονικό literal (C,T) είναι ένα υποστηριζόμενο συμπέρασμα ενός συνόλου A από argument-rules εάν $OBS(C,T) \in N$, ή εάν (C,T) είναι συμπέρασμα ενός argument-rule στο A . Ένα σύνολο από argument-rules A είναι story-grounded εάν μπορεί να διαταχθεί πλήρως ολικά έτσι ώστε κάθε (L,T) στην προσυνθήκη κάθε argument-rule στο A να είναι υποστηριζόμενο συμπέρασμα από το σύνολο των argument-rules που προηγούνται του προαναφερθέντος argument-rule στην επιλεγμένη διάταξη του A . [2]

5.3 Σημασιολογία της γλώσσας μέσω Επιχειρηματολογίας

Δεδομένης της αναπαράστασης μιας ιστορίας $SR=(N,W,>)$ ορίζεται η αντίστοιχη προσέγγιση επιχειρηματολογίας $\langle A^{SR}, Att^{SR} \rangle$ ακολουθώντας τα δυο βασικά σημεία από την Ψυχολογία: τα συμπεράσματα που εξάγονται από τους αναγνώστες i) βασίζονται σε συγκεκριμένη πληροφορία μέσα στο κείμενο ii) είναι δύσπιστα (skeptical) από τη φύση τους. Το πρώτο βασικό σημείο οδηγεί στον επόμενο ορισμό:

Ορισμός 6 (Επιχειρήματα)

Ένα επιχείρημα στο A^{SR} είναι κάθε σύνολο από argument-rules που υποστηρίζονται από την ιστορία. Το (C,T) είναι συμπέρασμα του A εάν είναι υποστηριζόμενο συμπέρασμα του A . [2]

Για τον καθορισμό της σχέσης-επίθεσης Att^{SR} : Γενικά για να επιτεθεί ένα επιχείρημα στο άλλο χρειάζεται να είναι αντίθετα επιχειρήματα. Η χρήση του συλλογισμού με αντίφαση για προς τα πίσω (backward) συμπεράσματα σημαίνει επίσης ότι είναι

δυνατόν να έχουμε επιχειρήματα που επιτίθενται το ένα στο άλλο, που υποστηρίζουν συμπεράσματα τα οποία δεν συγκρούονται άμεσα, αλλά αντίθετα τα unit-arguments των οποίων έχουν συγκρουόμενες κεφαλές (head). [2]

Για παράδειγμα στην ιστορία μας έχουμε:

```
c1: cau(fired_at(pj,X),{aim(pj,X),pull_trigger(pj)})
p1:pro((-fired_at(pj,X)),{-gunloaded})
```

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το causal unit-argument c1 στο A1 για να εξάγουμε (forward) το fired_at(pj,X) και το property unit-argument p1 στο A2 για να εξάγουμε (backward) το gunloaded από το fired_at(pj,X). Παρά το γεγονός ότι τα συμπεράσματα που παράγονται από τα A1 και A2 δεν συγκρούονται, τα unit-arguments που χρησιμοποιούνται έχουν κεφαλές (head) που συγκρούονται. Παρόλο που δεν όλες αυτές οι έμμεσες συγκρούσεις σημαντικές, ένα υποσύνολο τους χρειάζεται να ληφθεί υπόψη στην αναπαράσταση της γνώσης. Το πιο πάνω συλλαμβάνει ο επόμενος ορισμός.

Ορισμός 7 (Conflicts)

Θεωρούμε δυο argument-rules $\rho_1 = \arg_1 (H1, B1) @ T^h_1 \rightarrow (C1, T1)$ (με d1 κατεύθυνση) και $\rho_2 = \arg_2 (H1, B1) @ T^h_2 \rightarrow (C2, T2)$ (με d2 κατεύθυνση). Αυτοί οι κανόνες άμεσα συγκρουόμενοι εαν $C1 = -C2$, $T1 = T2$; είναι έμμεσα συγκρουόμενοι εαν $H1 = -H2$, $T^h_1 = T^h_2$. [2]

Ανεπίσημα, ένα επιχείρημα επιτίθεται σε ένα άλλο εάν το πρώτο περιέχει ένα argument-rule που βρίσκεται σε σύγκρουση με ένα argument-rule στο δεύτερο και το argument-rule που επιτίθεται δεν είναι πιο αδύνατο από άποψη σχέσης προτεραιότητας στα αντίστοιχα τους unit-arguments. [2]]

Όταν η σύγκρουση μεταξύ επιχειρημάτων είναι έμμεση πρέπει να υπάρχει περισσότερη προσοχή όταν κάνουμε συλλογισμό προς τα πίσω με ένα argument-rule το οποίου η κεφαλή εξάγεται από ένα πιο δυνατό argument-rule που χρησιμοποιήθηκε

προηγούμενως με την προς τα εμπρός κατεύθυνση (forward). Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε τα δυο unit-arguments σχετικά με τα πουλιά και τους πιγκουίνους και την δυνατότητα τους να πετούν (οι πιγκουίνοι είναι πουλιά).

$$\text{Pro}(-\text{fly}(X), \{\text{penguin}(X)\}) > \text{pro}(\text{fly}(X), \{\text{bird}(X)\})$$

Έχοντας αρχικά την παρατήρηση $\text{OBS}(\text{penguin}(x), 1)$ εξάγουμε με προς τα εμπρός (forward) κατεύθυνση ότι $(-\text{fly}(x), 1)$. Παρ' όλα αυτά δεν επιτρέπεται να εφαρμόσουμε το δεύτερο unit-argument προς τα πίσω (backward) για να εξάγουμε ότι $(-\text{bird}(x), 1)$ αφού ξέρουμε ότι οι πιγκουίνοι είναι πουλιά. Από την άλλη πλευρά, με την παρατήρηση $\text{OBS}(\text{bird}(x), 1)$, εξάγουμε προς τα εμπρός με το δεύτερο unit-argument ότι $(\text{fly}(x), 1)$. Ακολουθώντας, χρησιμοποιώντας το unit-argument εξάγουμε $(-\text{penguin}(x), 1)$. Αυτή η διάκριση συλλαμβάνεται στους δυο επόμενους ορισμούς. [2]

Ένα μοντέλο κατανόησης μπορεί να εξεταστεί, όπως γίνεται και στην Ψυχολογία, από μια σειρά από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με απαντήσεις της μορφής 'C holds at T', όπου C είναι κάποια ιδιότητα και T ο χρόνος. Αυτό ορίζεται παρακάτω.

Ορισμός 8

Έστω M είναι το μοντέλο κατανόησης μιας αναπαράστασης ιστορίας SR. Μια απάντηση της μορφής "C holds at T" είναι αποδεκτή εάν (C,T) είναι ένα υποστηριζόμενο συμπέρασμα στο M, ενώ απορρίπτεται εάν $(-C, T)$ είναι ένα υποστηριζόμενο συμπέρασμα στο M.

5.4 Αντιμετώπιση των Frame, Ramification και Qualification problem

Θα μελετήσουμε πως τα τρία προβλήματα που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο αντιμετωπίζονται μέσα από την προσέγγιση επιχειρηματολογίας RAC που χρησιμοποιείται στην εργασία αυτή.

5.4.1 Frame problem

Το πρόβλημα του πλαισίου (Frame problem) όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι το πρόβλημα καθορισμού των πραγμάτων που δεν υφίστανται αλλαγή κατά την διάρκεια της αλλαγής του κόσμου. Επίσης για κάποια πράγματα τα οποία μπορεί να αλλάξουν χωρίς να είναι γνωστό το πότε, όπως το πρόβλημα του πλαισίου μπορεί να καθοριστεί ως οτιδήποτε έχει υποστεί αλλαγή, έχει αλλάξει μόνο επειδή θα άλλαζε ούτως ή άλλως.

Η γλώσσα RAC επιλύει το πρόβλημα και συγκεκριμένα την πρώτη του πτυχή, με την χρήση των persistence unit-arguments. Συγκεκριμένα, μπορούμε να πούμε ότι ενσωματώνει με αυτόν τον τρόπο την ικανότητα του ανθρώπου να υποθέτει ότι οι δράσεις δεν προκαλούν κάποιες επιπτώσεις από προεπιλογή (default).

Για παράδειγμα,

Έστω ότι το $\text{fluent lives(Person,X)}$ που σημαίνει ότι ο άνθρωπος Person ζει στην περιοχή X, ορίζεται σαν ένα fluent που κάνει persist στο χρόνο δηλαδή μεταφέρεται και ισχύει και στις επόμενες χρονικές στιγμές του κόσμου.

Η γλώσσα RAC επιλύει την δεύτερη πτυχή του προβλήματος του πλαισίου, με την χρήση των τελευταίων δυο γενικών προτεραιοτήτων:

$$\text{cau}(H,B_1) > \text{per}(-H,B_2)$$

$$\text{per}(H,B_1) > \text{pro}(-H,B_2)$$

Στην πραγματικότητα, οι δυο αυτές γενικές προτεραιότητες αντιμετωπίζουν την δεύτερη πτυχή του προβλήματος του πλαισίου (frame problem), εξασφαλίζοντας έτσι ότι οι ιδιότητες παύουν να ισχύουν όταν και μόνο υπάρχουν αποδείξεις για το αντίθετο.

Για παράδειγμα,

o1: OBS(isAt(rose,x), 0)
o2: OBS(move(rose,y) ,1)
c1: cau(¬isAt(rose,x),{move(rose,y) })

Έστω ότι το fluent isAt(Person,X) που σημαίνει ότι ο άνθρωπος Person βρίσκεται στο χώρο X, ορίζεται σαν ένα fluent που κάνει persist μέσα στο χρόνο. Καθώς στο χρόνο 1 της ιστορίας ισχύει η δραση move(rose,y) η ιδιότητα isAt(rose,x) παύει να ισχύει αφού υπάρχουν αποδείξεις για το αντίθετο.

5.4.2 Ramification problem

Το Ramification problem είναι το πρόβλημα της επαρκούς αναπαράστασης και εξαγωγής πληροφοριών σχετικά με αλυσιδωτές και έμμεσες επιπτώσεις που μπορούν να συνοδεύουν τις άμεσες συνέπειες μια δράσης ή ενός γεγονότος.

Η γλώσσα RAC επιλύει το πρόβλημα αυτό με την χρήση ενός μηχανισμού που εξάγει συμπεράσματα για τα επακόλουθα και μπλοκάρει κάποια άλλα συμπεράσματα όποτε είναι αναγκαίο.

Για παράδειγμα,

c1: cau(fired_at(pj,X),{aim(pj,X),pull_trigger(pj)})
c2: cau(-alive(X),{fired_at(pj,X)})
p1: pro((-fired_at(pj,X)),{-gunloaded})

Έστω ότι ισχύει aim(pj,x), pull_trigger(pj). Τότε την επόμενη χρονική στιγμή θα ισχύει ότι fired_at(pj,x) (με προς τα εμπρός κατεύθυνση). Αυτόματα θα ισχύει την ίδια χρονική στιγμή ότι gunloaded (με προς τα πίσω κατεύθυνση). Αφού ισχύει ότι fired_at(pj,x), τότε αλυσιδωτά ισχύει και το επακόλουθο ότι ¬alive(x). Όταν όμως σε κάποια στιγμή της ιστορίας παρατηρηθεί ότι ¬fired_at(pj,x) τότε όλες οι επακόλουθες συνέπειες της δράσης αυτής όπως το ¬alive(x), θα σταματήσουν να ισχύουν. Αυτό

γίνεται, λόγω του ότι το $c1$ παύει να είναι μέσα στο σύνολο των υποστηριζόμενων επιχειρημάτων της ιστορίας.

5.4.3 Qualification problem

Το πρόβλημα Qualification problem όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως έχει δυο σημαντικές πτυχές το ενδογενές (endogenous) και το εξωγενές (exogenous) πρόβλημα. Τα προσόντα (qualifications) αποτελούν τις προϋποθέσεις που συνοδεύουν ένα causal argument. Το ενδογενές πρόβλημα είναι το πρόβλημα της αφομοίωσης και του συνδυασμού των προσόντων και των λογικών περιορισμών σε ένα συνεκτικό τρόπο.

Για παράδειγμα,

$c1: \text{cau}(\text{fired_at}(pj, X), \{\text{aim}(pj, X), \text{pull_trigger}(pj)\})$

έστω ότι γνωρίζουμε από τον κανονα $c1$ ότι τα προσόντα $\text{aim}(pj, X), \text{pull_trigger}(pj)$ είναι απαραίτητα για να γίνει η δράση $\text{fired_at}(pj, X)$. Έστω όμως ότι σε κάποιο σημείο προσδιορίζεται ότι για να ισχύει η δράση αυτή πρέπει να ισχύει και $\text{gunloaded}(pj)$. Θα μπορούσαμε να πάρουμε όλους τους κανόνες που καταλήγουν στο συμπέρασμα $\text{fired_at}(pj, X)$ όπως ο $c1$ και να προσθέσουμε $\text{gunloaded}(pj)$. Αυτό όμως δεν είναι και τόσο αποδοτικό στην περίπτωση που υπάρχουν πολλοί τέτοιοι κανόνες. Η γλώσσα RAC λύνει το ενδογενές πρόβλημα με την χρήση προτεραιοτήτων ανάμεσα στα unit-arguments. Πρώτα συμπεριλαμβάνεται η νέα πληροφορία στην αρνητική της μορφή έτσι ώστε να δημιουργηθούν συγκρουόμενοι κανόνες:

$c2: \text{cau}(-\text{fired_at}(pj, X), \{-\text{gunloaded}(pj)\})$

Στην συνέχεια συμπεριλαμβάνεται η προτεραιότητα $c2 \gg c1$.

Το εξωγενές πρόβλημα σχετίζεται με το γεγονός ότι σε περίπλοκες πρακτικές καταστάσεις, οι άμεσες και οι έμμεσες επιπτώσεις των δράσεων κατά καιρούς θα

αποτυγχάνουν λόγω των προσόντων που είναι τελείως εκτός του πεδίου της θεωρίας της γλώσσας που χρησιμοποιείται. Αυτό με τη σειρά του θα οδηγήσει σε εισερχόμενες παρατηρήσεις που αντικρούουν τις προβλέψεις που δίνονται από τη θεωρία.

Για παράδειγμα,

c1: cau(engineRunning,{turnKey,petrol,batteryCharged})

c2: cau(engineTooHot (,{engineRunning,-oil})

c3: cau(smoke,{engineTooHot})

o1: OBS(Petrol,2)

o2: OBS(¬EngineRunning,2)

o3: OBS(¬EngineTooHot,3)

o4: OBS(¬Smoke,3)

o5: OBS(turnKey,5)

o6: OBS(oil,2)

o7: OBS(batteryCharged,2)

Οι πιο πάνω προτάσεις εξαλείφουν όλα τα μοντέλα που μπορούν να δημιουργηθούν στο κόσμο του παραδείγματος εκτός ένα, στο οποίο το αυτοκίνητο τρέχει στο χρόνο 6. Με άλλα λόγια, ο κόσμος του παραδείγματος περιλαμβάνει την παρατήρηση engineRunning at 6, έτσι αυτό αποτελεί μια πρόβλεψη της θεωρίας. Ας υποθέσουμε τώρα, ότι κάποια ασυνήθιστη κατάσταση προκάλεσε την αποτυχία της δράση turnKey, έτσι παρατηρούμε ότι η μηχανή δεν λειτουργεί στο χρόνο 6. Ως εκ τούτου, τώρα θα πρέπει να προσθέσουμε ¬engineRunning at 6, αλλά το πρόβλημα είναι ότι αυτό θα αποκλείσει το εναπομείναντα μοντέλο, κάνοντας έτσι ασυνεπή τη θεωρία.

Η γλώσσα RAC κάνοντας χρήση προτεραιοτήτων ανάμεσα σε πληροφορίες της ιστορίας που ισχύουν γενικά για όλα τα unit-arguments αντιμετωπίζει το πρόβλημα με τους εξωγενείς παράγοντες. Συγκεκριμένα στο παράδειγμα, χρησιμοποιώντας την

πρώτη γενική προτεραιότητα $o(0) \gg _on_$ (που σημαίνει ότι οποιαδήποτε παρατήρηση είναι πιο δυνατή από οτιδήποτε άλλο). Όταν προστεθεί η πρόταση $\neg engineRunning$ at 6 στη θεωρία μας, εξαλείφουμε το μοντέλο, μένοντας έτσι με το προηγούμενο λιγότερο επιθυμητό στο οποίο η μηχανή δεν λειτουργεί. Έτσι η θεωρία μας παραμένει συνεπής.

Κεφάλαιο 6

Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του εργαλείου Story Understanding Machine

6.1 Γενικά

6.2 Πρώτα βήματα με το εργαλείο

6.3 Παρουσίαση του domain file της ιστορίας

6.4 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην console της SWI Prolog

6.1 Γενικά

Για την εφαρμογή της γλώσσας RAC χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Story Understanding Machine, όπου προσφέρει περιβάλλον για την αποδοτική έκφραση και υλοποίηση σε κώδικα της γλώσσας RAC. Το εργαλείο Story Understanding Machine μας δίνει την δυνατότητα να μοντελοποιήσουμε και να απεικονίσουμε τον κόσμο μέσα από προτάσεις και μια συγκεκριμένη γλώσσα που εφαρμόζει. Είναι υλοποιημένο στην Prolog, μαζί με μια γλώσσα υψηλού επιπέδου για την αναπαράσταση ιστοριών, κοινή γνώση και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, και μπορεί να τρέξει σε οποιαδήποτε πλατφόρμα η οποία υποστηρίζει την SWI Prolog (πχ Windows, Linux, UNIX, Mac).

Το συγκεκριμένο σύστημα έχει τη δυνατότητα να διαβάζει μια αφήγηση ιστορίας σε μια ακολουθία από σκηνές (sessions), να υπολογίζει ένα μοντέλο κατανόησης της ιστορίας βασισμένο στα διάφορα κομμάτια της ιστορίας, να απαντά σε ερωτήσεις και να επαναλαμβάνει τη διαδικασία αυτή έτσι ώστε να ανανεώσει το μοντέλο όταν γίνονται περισσότερα κομμάτια της ιστορίας διαθέσιμα με το πέρασμα του χρόνου.

Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση του εργαλείου.

6.2 Πρώτα βήματα με το εργαλείο

Ξεκινώντας με το εργαλείο για να περάσουμε μια ιστορία μέσα στο σύστημα και να την μοντελοποιήσουμε πρέπει να δημιουργήσουμε ένα αρχείο για το σύστημα με την επέκταση .pl, το λεγόμενο domain file το οποίο χρειάζεται να φορτώσουμε μόνο μια φορά.

6.3 Παρουσίαση του domain file της ιστορίας

Πιο κάτω παρουσιάζεται το domain file της ιστορίας Rose & Albert σε οθόνες.

Αρχική οθόνη για την διατύπωση της θεωρίας που περιγράφει τον κόσμο για μια συγκεκριμένη ιστορία:

```
domain.pl [modified]
File Edit Browse Compile Prolog Pce Help
domain.pl [modified]
session(s(0), [], [relaxed_at(_, _), isAt(_, _), can_see(_, _), had(_, _), is_blind(_, _), diff(_, _)]).
session(s(1), [q(01), q(02)], [relaxed_at(_, _), isAt(_, _), can_see(_, _), had(_, _), is_blind(_, _), diff(_, _)]).
session(s(2), [q(03), q(04), q(05)], [barked(_, _), is_dog(_, _), is_person(_, _), age(_, _), has_type(_, _), diff(_, _), is_working(_, _), breakfast_time]).
session(s(3), [q(06), q(07), q(08)], []).

fluents([
    breakfast_time,
    can_see(_, _),
    relaxed_at(_, _),
    isAt(_, _),
    is_blind(_, _),
    had(_, _),
    diff(_, _),
    is_person(_, _),
    is_retirement_day(_, _),
    lives_together(_, _),
    still_working(_, _),
    going_school(_, _),
    has_type(_, _),
    is_working_dog(_, _),
    age(_, _),
    is_dog(_, _),
    barked(_, _),
    yawned(_, _),
    lives(_, _),
    is_working(_, _),
    isAtHome(_, _),
    has(_, _),
    felt_around(_, _),
    nudged_hand(_, _),
    win_competition(_, _)]).
```

1. Αρχικά, στο πάνω μέρος του αρχείου ορίζονται τα sessions. Τα sessions χρειάζονται για την αναπαράσταση των μοντέλων. Δεν επηρεάζουν τον συλλογισμό αλλά μόνο αυτό που περιμένει να δει ο χρήστης στο μοντέλο που δημιουργείται από το σύστημα. Το μοντέλο είναι αυτό που δείχνει πως από τα διάφορα επιχειρήματα γίνεται ο συλλογισμός και καταλήγει το σύστημα στην τελική επιλογή της απάντησης για μια συγκεκριμένη ερώτηση.

Η γλώσσα επιτρέπει στο χρήστη να ορίσει μια ακολουθία από σκηνές (sessions) της μορφής:

session(s(B),Qs,Vs).

Στο σημείο B δηλώνεται ποια σκηνή θα χρησιμοποιηθεί με την μορφή s(B) όπου B είναι ο αριθμός της σκηνής,

Το σημείο Qs αντιπροσωπεύει μια λίστα η οποία αποτελείται από τις ερωτήσεις που θα απαντηθούν με την χρήση της σκηνής όπου δηλώθηκε στο προηγούμενο σημείο. Κάθε ερώτηση έχει την μορφή q(X) όπου X ο αριθμός της ερώτησης που επιθυμούμε να απαντήσει το σύστημα.

Το σημείο Vs αντιπροσωπεύει μια λίστα στην οποία δηλώνονται τα κατηγορήματα που θέλουμε να εμφανίζονται στο μοντέλο κατανόησης (comprehension model) που δημιουργεί το σύστημα για να απαντήσει στις ερωτήσεις που δηλώθηκαν στο προηγούμενο σημείο. Τα κατηγορήματα δηλώνονται με την μορφή A(,_), όπου το A συμβολίζει το όνομα του κατηγορήματος και το “_” συμβολίζει κάθε παράμετρο που παίρνει ένα συγκεκριμένο κατηγορήμα.

Στην τρίτη παράμετρο ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει την λέξη «all» αντί για την λίστα, έτσι ώστε να εμφανίζονται όλα τα κατηγορήματα στο μοντέλο. Αν δεν επιλεγθούν κατηγορήματα για ένα session δεν θα παρουσιάζεται το πως το μοντέλο καταλήγει στην απάντηση του για τις συγκεκριμένες ερωτήσεις. Πχ στο Session 3.

2. Σε αυτό το σημείο δηλώνονται τα fluents μέσω του κατηγορήματος “fluents” και με τον εξής τρόπο:

```
fluents([  
  A(_,_),  
  B(_,_),  
  Γ(_),  
  Δ  
]).
```

Όπου A,B,Γ,Δ είναι το όνομα των fluents και το σύμβολο “_” οι παράμετροι που παίρνει ένα συγκεκριμένο fluent σαν είσοδο. Τα fluents που ορίζονται στην συγκεκριμένη στήλη είναι αυτές οι ιδιότητες που εξακολουθούν να ισχύουν μέσα στο πέρασμα του χρόνου μέχρι να βρεθεί κάποια δράση να τις ανατρέψει και να τις ακυρώσει στο τέλος. Σύμφωνα με την θεωρία, αφού ακυρωθεί ένα fluent, ακυρώνονται έτσι κι όλες οι συνέπειες που προκύπτουν από αυτό. Εάν κάτι δεν ορίζεται μέσα σε αυτή την στήλη τότε δεν θα εξακολουθεί να ισχύει μέσα στον χρόνο. Επίσης, εάν μια απάντηση σε μια συγκεκριμένη ερώτηση είναι λόγω στατικής συλλογιστικής σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο, τότε εάν αφαιρεθεί αυτό το fluent από την στήλη αυτή δεν θα επηρεάσει καθόλου το αποτέλεσμα.

Στην πιο κάτω οθόνη γίνεται η παρουσίαση της αφήγησης και η μοντελοποίηση της στη γλώσσα που καταλαβαίνει το σύστημα Story Understanding Machine. Η αφήγηση γίνεται με τη περιγραφή του τι γίνεται σε κάθε σκηνή.



```
domain.pl [modified]
File Edit Browse Compile Prolog Pce Help
domain.pl [modified]

%NARRATIVE
s(1) :: breakfast_time at 0.
s(1) :: relaxed_at(rose,farmhouse_kitchen) at 0.
s(1) :: relaxed_at(albert,farmhouse_kitchen) at 0.
s(1) :: had(rose,breakfast) at 0.
s(1) :: had(albert,breakfast) at 0.
s(1) :: diff(around_10_20,around_60_70) at 0.
s(1) :: diff(around_30_40,around_60_70) at 0.
s(1) :: diff(around_10_20,around_30_40) at 0.
s(1) :: sound_of(chickens) at 1.
s(1) :: smell_of(barn) at 1.
s(1) :: is_retirement_day(albert) at 1.
s(2) :: yawned(albert) at 2.
s(2) :: barked(albert) at 2.
s(3) :: felt_around(rose,stick) at 3.
s(3) :: nudged_hand(albert,rose) at 3.
```

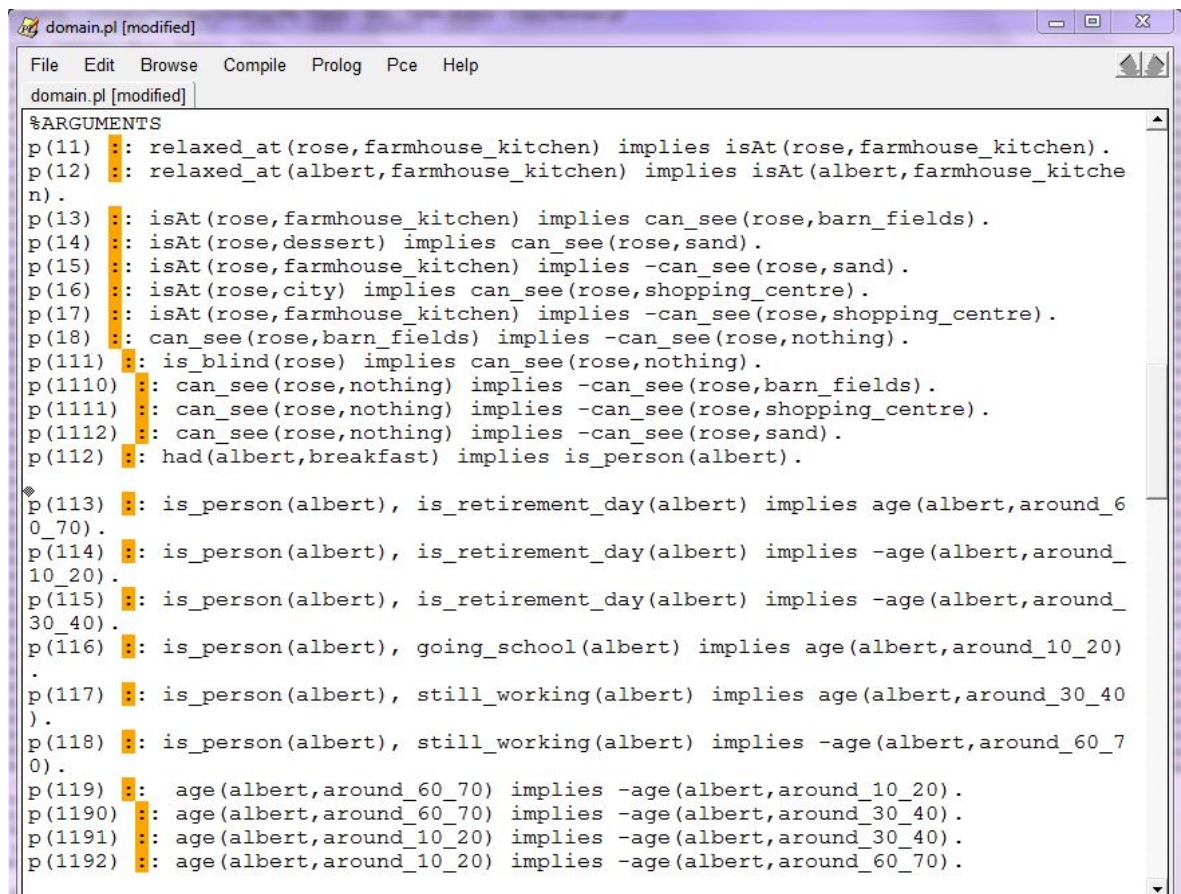
Χώρος για την περιγραφή της σκηνής 1 και τοποθέτηση ιδιοτήτων-δράσεων η μια κάτω από την άλλη όπως πραγματοποιούνται χρονολογικά μέσα στην ιστορία.

Όπως φαίνεται και στην πιο πάνω οθόνη, μια ιδιότητα/δράση δηλώνεται στο NARRATIVE μέρος του domain file με τον εξής τρόπο:

$S(A) :: B(\Gamma, \Delta) \text{ at } T.$

Όπου A είναι ο αριθμός μια συγκεκριμένης σκηνής στην οποία παρατηρείται μια ιδιότητα/δράση, B είναι το όνομα του κατηγορήματος της ιδιότητας/δράσης, Γ και Δ οι παράμετροι που παίρνει το κατηγορήματα και τέλος T η χρονική στιγμή στην οποία παρατηρείται η ιδιότητα/δράση. Η χρονική στιγμή αντιπροσωπεύεται πάντα από αριθμό.

Στην πιο κάτω οθόνη παρουσιάζονται κάποια από τα επιχειρήματα που χρησιμοποιήσαμε για την αναπαράσταση της κοινής γνώσης της ιστορίας Rose & Albert.



```
%ARGUMENTS
p(11) :: relaxed_at(rose, farmhouse_kitchen) implies isAt(rose, farmhouse_kitchen).
p(12) :: relaxed_at(albert, farmhouse_kitchen) implies isAt(albert, farmhouse_kitchen).
p(13) :: isAt(rose, farmhouse_kitchen) implies can_see(rose, barn_fields).
p(14) :: isAt(rose, dessert) implies can_see(rose, sand).
p(15) :: isAt(rose, farmhouse_kitchen) implies -can_see(rose, sand).
p(16) :: isAt(rose, city) implies can_see(rose, shopping_centre).
p(17) :: isAt(rose, farmhouse_kitchen) implies -can_see(rose, shopping_centre).
p(18) :: can_see(rose, barn_fields) implies -can_see(rose, nothing).
p(111) :: is_blind(rose) implies can_see(rose, nothing).
p(1110) :: can_see(rose, nothing) implies -can_see(rose, barn_fields).
p(1111) :: can_see(rose, nothing) implies -can_see(rose, shopping_centre).
p(1112) :: can_see(rose, nothing) implies -can_see(rose, sand).
p(112) :: had(albert, breakfast) implies is_person(albert).

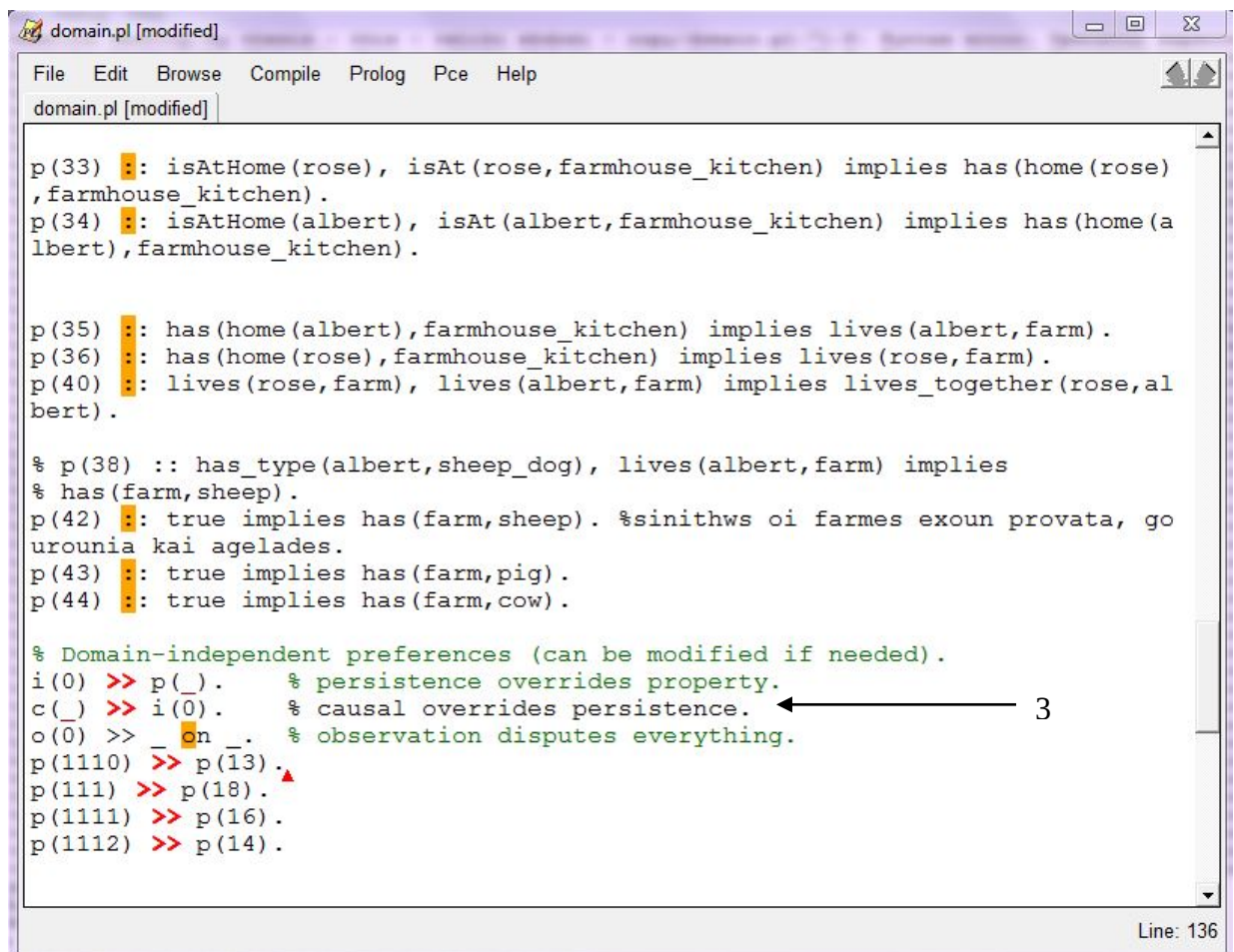
p(113) :: is_person(albert), is_retirement_day(albert) implies age(albert, around_60_70).
p(114) :: is_person(albert), is_retirement_day(albert) implies -age(albert, around_10_20).
p(115) :: is_person(albert), is_retirement_day(albert) implies -age(albert, around_30_40).
p(116) :: is_person(albert), going_school(albert) implies age(albert, around_10_20).
p(117) :: is_person(albert), still_working(albert) implies age(albert, around_30_40).
p(118) :: is_person(albert), still_working(albert) implies -age(albert, around_60_70).
p(119) :: age(albert, around_60_70) implies -age(albert, around_10_20).
p(1190) :: age(albert, around_60_70) implies -age(albert, around_30_40).
p(1191) :: age(albert, around_10_20) implies -age(albert, around_30_40).
p(1192) :: age(albert, around_10_20) implies -age(albert, around_60_70).
```

Τα επιχειρήματα της κοινής γνώσης ορίζονται στο κομμάτι ARGUMENTS το ένα κάτω από το άλλο με τον εξής τρόπο.

$A(B) :: \Gamma(\Delta, E) \text{ world } H(\Theta).$

Όπου A είναι ο τύπος του κατηγορήματος, ανάλογα property ή causal επιχείρημα, B είναι ο αριθμός που δίνουμε στο συγκεκριμένο επιχείρημα, Γ είναι το όνομα της ιδιότητας που πρέπει να ισχύει ως προσυνθήκη για να συμπεράνουμε ότι ισχύει η ιδιότητα H. Τα Δ, E και Θ συμβολίζουν τις παραμέτρους που παίρνει κάθε ιδιότητα. Ο συμβολισμός “world” συνεπάγεται με τις εκφράσεις “implies” ή “causal”, ανάλογα με το αν ένα επιχείρημα είναι property ή causal αντίστοιχα. Ένα επιχείρημα γράφεται και ολοκληρώνεται σωστά αφού τοποθετηθεί “.” στο τέλος του. Στην συνέχεια, γράφονται όλα τα επιχειρήματα το ένα κάτω από το άλλο, το κάθε ένα με μοναδικό αριθμό επιχείρηματος για να είναι συνεπής η γνώση στο αρχείο.

Στην πιο κάτω οθόνη και στο σημείο 4 περιγράφονται οι προτεραιότητες που εμφανίζονται στη γνώση της ιστορίας. Οι προτεραιότητες δεν είναι σταθερές για όλες τις ιστορίες και μπορούν να αλλάξουν όποτε κρίνεται αναγκαίο.



```
domain.pl [modified]
File Edit Browse Compile Prolog Pce Help
domain.pl [modified]

p(33) :: isAtHome(rose), isAt(rose,farmhouse_kitchen) implies has(home(rose)
,farmhouse_kitchen).
p(34) :: isAtHome(albert), isAt(albert,farmhouse_kitchen) implies has(home(a
lbert),farmhouse_kitchen).

p(35) :: has(home(albert),farmhouse_kitchen) implies lives(albert,farm).
p(36) :: has(home(rose),farmhouse_kitchen) implies lives(rose,farm).
p(40) :: lives(rose,farm), lives(albert,farm) implies lives_together(rose,al
bert).

% p(38) :: has_type(albert,sheep_dog), lives(albert,farm) implies
% has(farm,sheep).
p(42) :: true implies has(farm,sheep). %sinithws oi farmes exoun provata, go
urounia kai agelades.
p(43) :: true implies has(farm,pig).
p(44) :: true implies has(farm,cow).

% Domain-independent preferences (can be modified if needed).
i(0) >> p(_). % persistence overrides property.
c(_) >> i(0). % causal overrides persistence.
o(0) >> _ on _ . % observation disputes everything.
p(1110) >> p(13).
p(111) >> p(18).
p(1111) >> p(16).
p(1112) >> p(14).
```

Line: 136

Οι προτεραιότητες όπως φαίνεται και πιο πάνω δηλώνονται με τον εξής τρόπο:

$A(B) \gg \Gamma(\Delta)$ όπου A είναι ο τύπος της ιδιότητας που επιτίθεται στον επιχειρήμα Γ και Δ , B ο αριθμός των επιχειρημάτων αυτών αντίστοιχα. Το σύμβολο “ $\gg$ ” δηλώνει ότι το πρώτο επιχειρήμα υπερβαίνει του δεύτερου επιχειρήματος.

Πιο συγκεκριμένα, η προτεραιότητα αυτή εφαρμόζεται μόνο στην κεφαλή (head) ενός επιχειρήματος. Επίσης, αν δεν είναι αντίθετα δυο επιχειρήματα (δηλαδή να είναι αντίθετες δυο κεφαλές), τότε δεν θα επιτεθεί το ένα στο άλλο, ακόμα κι αν έχει οριστεί προτεραιότητα ανάμεσα τους πιο πριν. Και πάλι για να ισχύει μια προτεραιότητα και να μην δημιουργείται συντακτικό λάθος πρέπει να τοποθετείται “.” στο τέλος κάθε δήλωσης προτεραιότητας.

Για να καταλάβουμε καλύτερα πως δίνονται οι προτεραιότητες μέσα στο σύστημα και πως επιτίθεται το ένα επιχειρήμα στο άλλο ας δούμε τα πιο κάτω παραδείγματα:

Έχουμε τα πιο κάτω επιχειρήματα με προτεραιότητα $p(2) \gg p(1)$:

$p(1) :: \text{is_blind}(\text{rose}) \text{ implies } \text{can_see}(\text{rose}, \text{nothing}).$

$p(2) :: \text{isAt}(\text{rose}, \text{farmhouse_kitchen}) \text{ implies } \text{can_see}(\text{rose}, \text{barn_fields}).$

Σε περίπτωση που στηρίζονταν οι προσυνθήκες $\text{is_blind}(\text{rose})$ και $\text{isAt}(\text{rose}, \text{farmhouse_kitchen})$, η προτεραιότητα αυτή δεν θα είχε καμία σημασία και δεν θα επηρέαζε καθόλου το αποτέλεσμα αφού τα δυο επιχειρήματα δεν είναι αντίθετα για να επιτεθεί το πρώτο στο δεύτερο. Επομένως, στην ερώτηση “Τι βλέπει η Albert έξω από το παράθυρο”, θα είχαμε τις εξής απαντήσεις:

$\text{can_see}(\text{rose}, \text{nothing})$ - accept

$\text{can_see}(\text{rose}, \text{barn_fields})$ - accept

Εάν όμως είχαμε τα πιο κάτω επιχειρήματα με προτεραιότητα $p(3) \gg p(1)$:

p(1) :: isAt(rose,farmhouse_kitchen) implies can_see(rose,barn_fields).

p(2) :: is_blind(rose) implies can_see(rose,nothing).

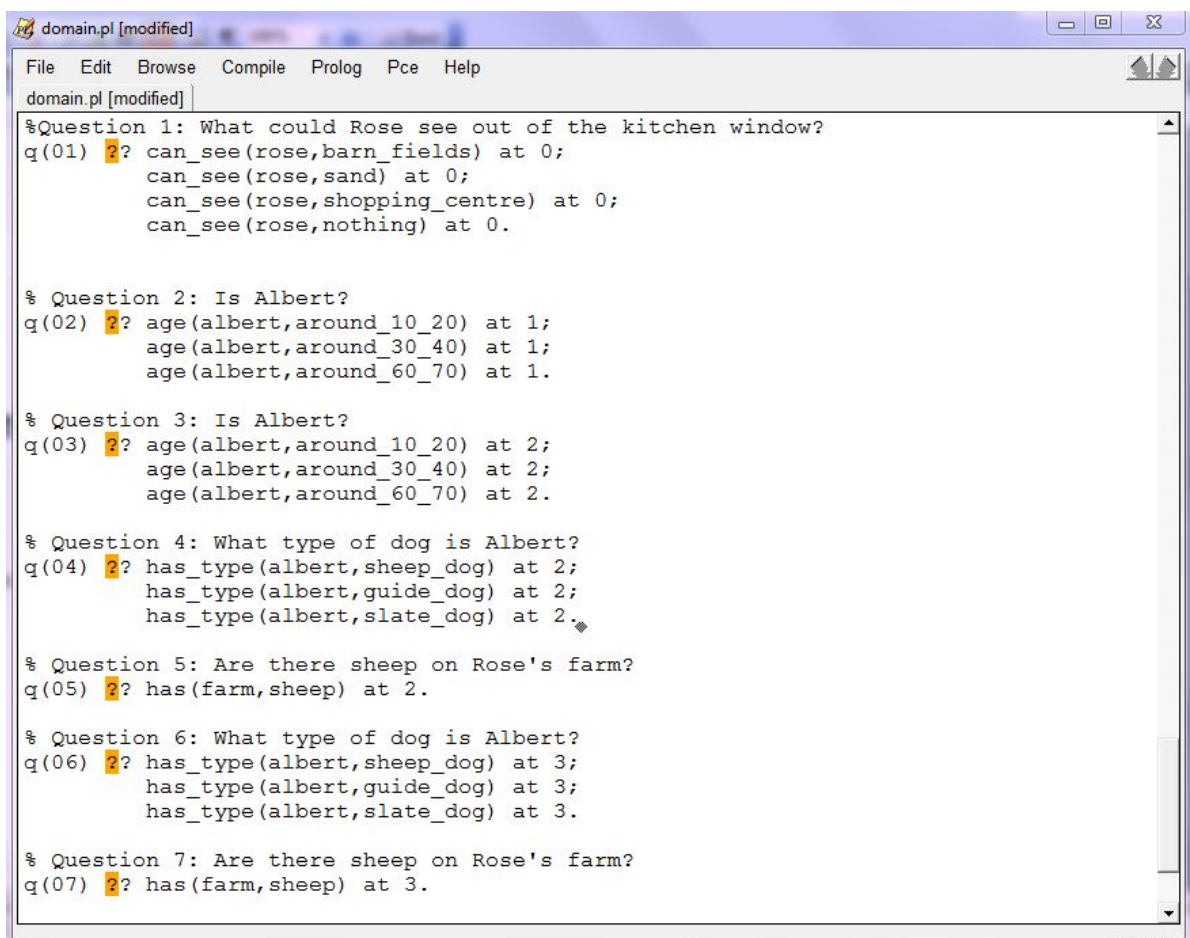
p(3) :: can_see(rose,nothing) implies -can_see(rose,barn_fields).

Στην περίπτωση που μέσα στην ιστορία στηρίζονταν οι προσυνθήκες is_blind(rose) και isAt(rose,farmhouse_kitchen), η προτεραιότητα θα ενεργοποιούνταν και αυτό θα είχε ως αποτελέσματα το τρίτο επιχείρημα να επιτεθεί στο πρώτο. Επομένως, στην ερώτηση “Τι βλέπει η Rose έξω από το παράθυρο”, θα είχαμε τις απαντήσεις:

can_see(rose,nothing) - accept

can_see(rose,barn_fields) – reject

Στην παρακάτω οθόνη απεικονίζεται το τελευταίο κομμάτι του domain file.



```
domain.pl [modified]
File Edit Browse Compile Prolog Pce Help
domain.pl [modified]
%Question 1: What could Rose see out of the kitchen window?
q(01) ?? can_see(rose,barn_fields) at 0;
        can_see(rose,sand) at 0;
        can_see(rose,shopping_centre) at 0;
        can_see(rose,nothing) at 0.

% Question 2: Is Albert?
q(02) ?? age(albert,around_10_20) at 1;
        age(albert,around_30_40) at 1;
        age(albert,around_60_70) at 1.

% Question 3: Is Albert?
q(03) ?? age(albert,around_10_20) at 2;
        age(albert,around_30_40) at 2;
        age(albert,around_60_70) at 2.

% Question 4: What type of dog is Albert?
q(04) ?? has_type(albert,sheep_dog) at 2;
        has_type(albert,guide_dog) at 2;
        has_type(albert,slate_dog) at 2.

% Question 5: Are there sheep on Rose's farm?
q(05) ?? has(farm,sheep) at 2.

% Question 6: What type of dog is Albert?
q(06) ?? has_type(albert,sheep_dog) at 3;
        has_type(albert,guide_dog) at 3;
        has_type(albert,slate_dog) at 3.

% Question 7: Are there sheep on Rose's farm?
q(07) ?? has(farm,sheep) at 3.
Line 450
```

Στο σημείο αυτό απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο θέτουμε ερωτήματα τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την μελέτη κάποιου κόσμου μιας ιστορίας. Με λίγα λόγια, είναι οι ερωτήσεις που περιμένουμε από το εργαλείο να απαντήσει.

Οι ερωτήσεις όπως φαίνεται και πιο πάνω δηλώνονται με τον εξής τρόπο:

$q(A) ?? B(\Gamma, \Delta) \text{ at } T;$
 $B(\Gamma, E) \text{ at } T.$

Όπου A είναι ο αριθμός της ερώτησης που θέλουμε το σύστημα να απαντήσει, B το όνομα της ιδιότητας/δράσης που θέλουμε να δούμε αν αληθεύει σε ένα συγκεκριμένο χρόνο, και Γ, Δ, E οι παράμετροι που παίρνει η ιδιότητα. Στο παράδειγμα, περιμένουμε από το σύστημα να απορρίψει και να αποδεχτεί τις δυο πιθανές απαντήσεις. Το T συμβολίζει την χρονική στιγμή που θέλουμε να ελέγξουμε αν ισχύει μια συγκεκριμένη ιδιότητα/δράση, με συγκεκριμένες παραμέτρους. Οι χρονικές στιγμές αντιπροσωπεύονται πάντα από αριθμό. Οι ερωτήσεις γράφονται με αυτόν τον τρόπο, η μια κάτω από την άλλη. *Προσοχή:* Στην τελευταία πιθανή απάντηση κάθε ερώτησης, τοποθετούμε το σύμβολο “.” αντί του “;” για να δείξουμε ότι μια ερώτηση τελείωσε.

6.4 Εμφάνιση των αποτελεσμάτων στην console της SWI Prolog

Οι πιο κάτω οθόνες αφορούν την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στις απαντήσεις που θέσαμε προηγουμένως, στο αρχείο domain.pl. Δεν μπορούμε να επιλέξουμε εάν θέλουμε να υπολογιστεί ξεχωριστά κάθε ερώτηση ή εάν θέλουμε να υπολογιστούν σαν σύνολο. Αναγκαστικά το σύστημα απαντά τις ερωτήσεις με βάση τα sessions στα οποία είναι δηλωμένες.

```
SWI-Prolog -- c:/Users/Toshiba/Desktop/My Thesis - this - Teliki ekdosi/engine.pl
File Edit Settings Run Debug Help
% c:/Users/Toshiba/Desktop/My Thesis - this - Teliki ekdosi/engine.pl compiled 0,00 sec, 168 clauses
Welcome to SWI-Prolog (Multi-threaded, 32 bits, Version 6.4.1)
Copyright (c) 1990-2013 University of Amsterdam, VU Amsterdam
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,
and you are welcome to redistribute it under certain conditions.
Please visit http://www.swi-prolog.org for details.

For help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

1 ?- start. ← 1
=====
>>> Reading story up to scene s(0) ← 2
=====
>>> Graph of arguments...
>>> Delta retractions...
>>> Delta elaborations...
>>> Comprehension model: ← 3
0:
Continue (y/n)? y. ← 4
=====
>>> Reading story up to scene s(1)
=====
>>> Graph of arguments... ← 5
>>> Delta retractions...
>>> Delta elaborations...
>>> Comprehension model:
0: can_see(rose,barn_fields) -can_see(rose,nothing) -can_see(rose,sand) -can_see(rose,shopping_cent
re) <diff(around_10_20,around_30_40)> <diff(around_10_20,around_60_70)> <diff(around_30_40,around_60_70)>
<had(albert,breakfast)> <had(rose,breakfast)> isAt(albert,farmhouse_kitchen) isAt(rose,farmhouse_kitc
hen) <relaxed_at(albert,farmhouse_kitchen)> <relaxed_at(rose,farmhouse_kitchen)>
1: can_see(rose,barn_fields) -can_see(rose,nothing) -can_see(rose,sand) -can_see(rose,shopping_cent
re) diff(around_10_20,around_30_40) diff(around_10_20,around_60_70) diff(around_30_40,around_60_70)
had(albert,breakfast) had(rose,breakfast) isAt(albert,farmhouse_kitchen) isAt(rose,farmhouse_kitc
hen) relaxed_at(albert,farmhouse_kitchen) relaxed_at(rose,farmhouse_kitchen)
>>> Answering question q(1):
+ accepted choice: ,[can_see(rose,barn_fields)at 0]
- rejected choice: ,[can_see(rose,sand)at 0]
- rejected choice: ,[can_see(rose,shopping_centre)at 0]
- rejected choice: ,[can_see(rose,nothing)at 0] ← 6
>>> Answering question q(2):
- rejected choice: ,[age(albert,around_10_20)at 1]
- rejected choice: ,[age(albert,around_30_40)at 1]
+ accepted choice: ,[age(albert,around_60_70)at 1]
Continue (y/n)?
```

Το αρχείο domain.pl χρειάζεται να φορτωθεί μόνο μια φορά. Το επόμενο βήμα είναι να ανοίξουμε το σύστημα.

1. Σε αυτό το σημείο ξεκινά η εκτέλεση του συστήματος με το “start.”.
2. Οι ερωτήσεις αρχίζουν να απαντιούνται σκηνή με σκηνή (session by session).

3. Στο παράδειγμα η πρώτη σκηνή δεν περιέχει ερωτήσεις που χρειάζεται να απαντηθούν επομένως αρχικά το comprehension model, δεν περιλαμβάνει τίποτα.
4. Για να συνεχίζουμε και να προχωρούμε από μια σκηνή στην επομένη, τότε γράφουμε στο σημείο αυτό “y.”. Εάν θέλουμε να σταματήσουμε σε μια σκηνή, τότε γράφουμε “n”, χωρίς όμως να μπορούμε στο μέλλον να συνεχίσουμε από εκεί που μείναμε.
5. Για κάθε σκηνή το σύστημα κάνει και μια κατάλληλη επεξεργασία (elaboration) έτσι ώστε να εξάγει τα συμπεράσματα που πρέπει. Στο σημείο παρουσιάζεται η επεξεργασία που γίνεται από σύστημα.
6. Καθώς το σύστημα προχωρά σε επόμενες σκηνές και εντοπίζει επιθυμητές ερωτήσεις προς απάντηση, τότε δημιουργεί το comprehension model εμφανίζοντας στην κονσόλα μόνο τα fluents που δηλώθηκαν στην αρχή του domain.pl για κάθε σκηνή ξεχωριστά.
7. Αμέσως μετά το σύστημα δίνει τις απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις που ζητήθηκαν για μια συγκεκριμένη σκηνή.

Εάν το αποτέλεσμα για μια απάντηση είναι accept, σημαίνει ότι η απάντηση αυτή είναι αποδεκτή από το σύστημα. Αντίθετα, εάν η απάντηση είναι reject, σημαίνει ότι το σύστημα απορρίπτει ολοκληρωτικά την απάντηση αυτή. Υπάρχει περίπτωση το αποτέλεσμα σε μια απάντηση να είναι possible, που σημαίνει ότι το σύστημα θεωρεί πιθανή την απάντηση. Συγκεκριμένα όταν μια απάντηση παρουσιαστεί σαν possible σημαίνει ότι το σύστημα εντοπίζει πληροφορία που την κάνει αποδεκτή αλλά και πληροφορία που απορρίπτει την απάντηση αυτή ή δεν εντοπίζει καμία πληροφορία για την απάντηση αυτή.

Κάθε φορά μπορούν να υπάρχουν πολλές αποδεκτές, απορριπτέες ή πιθανές απαντήσεις ανάλογα με την γνώση που χρησιμοποιείται για μια ιστορία.

Κεφάλαιο 7

Μεθοδολογία για την κατανόηση της ιστορίας

7.5 Γενικά

7.6 Ανάλυση της ιστορίας

7.6.1 Ανάγνωση της ιστορίας

7.6.2 Εντοπισμός στοιχείων της ιστορίας

7.6.3 Καθορισμός πράξεων, αιτιών και των αποτελεσμάτων τους

7.7 Στρατηγικές κατανόησης ιστορίας

7.7.1 Διατύπωση υποθέσεων

7.7.2 Σύνδεση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις-εμπειρίες

7.7.3 Ανάπτυξη και κατανόηση λεξιλογίου

7.7.4 Υπογράμμιση κύριων σημείων

7.7.5 Αυτοερωτήσεις

7.7.5.1 Πληροφοριακές ερωτήσεις

7.7.5.2 Επεξηγηματικές ερωτήσεις

7.7.6 Περίληψη

7.7.7 Διάγραμμα

7.7.8 Νοητικές εικόνες

7.8 Αίτια δυσκολιών κατά την κατανόηση ιστορίας

7.8.1 Αποκωδικοποίηση

7.8.2 Μνήμη

7.8.3 Γλώσσα

7.8.4 Έλλειψη γενικών γνώσεων

7.8.5 Ελλειμματική προσοχή

7.1 Γενικά

Η κατανόηση κειμένου αποτελεί μια σύνθετη γνωστική λειτουργία η οποία προϋποθέτει συγκεκριμένα στάδια και καθορισμένη διαδικασία και η οποία εξαρτάται από την επιτυχή ενεργοποίηση γνωστικών παραγόντων. Για να μπορέσει ο αναγνώστης να αντιληφθεί αιτίες, αποτελέσματα, στόχους και πράξεις από ενέργειες και πρόσωπα του κειμένου πρέπει απαραίτητα να ακολουθήσει κάποια συγκεκριμένα, δομημένα βήματα πάνω στις προϋπάρχουσες γνώσεις του. Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετήσουμε την μεθοδολογία που απαιτείται ώστε να αναλυθεί και να κατανοηθεί μια ιστορία καθώς και στρατηγικές που αποσκοπούν στην κατανόηση μιας ιστορίας. Για την απεικόνιση των ιστοριών μας στην γλώσσα ακολουθήθηκε μια ανάλογη διαδικασία.

7.2 Ανάλυση της ιστορίας

Σκοπός της μεθοδολογίας είναι η επιτυχής κατανόηση της ιστορίας, σχετικά με τα πρόσωπα, τις ενέργειες, τις αιτίες και τα αποτελέσματα, άξονες στους οποίους στηρίζεται και η γλώσσα που με την οποία απεικονίζεται η ιστορία. Εδώ βλέπουμε πόσο στενά συνδεδεμένη είναι η ανάλυση μιας ιστορίας με την γλώσσα απεικόνισης της ιστορίας αφού και τα δυο στηρίζονται σε δράσεις που έχουν μια συγκεκριμένη σειρά στον χρόνο αλλά και σε συνέπιες αιτιών από ενέργειες.

Για να μπορέσει να κατανοηθεί πλήρως η ιστορία επαναφέρουμε και ανακαλούμε γνώσεις που προήλθαν από τις εμπειρίες μας ή από τον κόσμο, την λεγόμενη κοινή λογική (common sense). Ο υπολογιστής δεν κατέχει αυτή την γνώση, επομένως είναι σημαντική πληροφορία που πρέπει να δοθεί από την αρχή για την κατανόηση της ιστορίας.

7.2.1 Ανάγνωση της ιστορίας

Ο αναγνώστης διαβάζει την ιστορία μεγάλωφωνα ή από μέσα του, προσπαθώντας να διαμορφώσει στο μυαλό του μια γενική εικόνα με το περιεχόμενο του κειμένου.

7.2.2 Εντοπισμός στοιχείων ιστορίας

Στο σημείο αυτό ο αναγνώστης καλείται να εντοπίσει τα διάφορα βασικά στοιχεία του κειμένου όπως είναι ο χώρος, ο χρόνος και τα πρόσωπα. Με αυτό τον τρόπο, ο αναγνώστης θα καταφέρει να συνδέσει τα γεγονότα του κειμένου σε διαδοχική σειρά. [5]

Πρώτα, καθορίζεται ο χώρος μέσω των εικονικών στοιχείων που παρέχονται από το κείμενο. Η έννοια του χώρου στον λογικό προγραμματισμό, μπορεί να οριστεί μέσω σταθερών ιδιοτήτων με σκοπό να αναπαρασταθεί και να περιγραφεί όπου χρειάζεται.

Στο επόμενο στάδιο ο αναγνώστης πρέπει να καθορίσει τον χρόνο στον οποίο διαδραματίζονται τα γεγονότα. Μια δημοφιλής τεχνική για τον καθορισμό του χρόνου είναι η υπογράμμιση λέξεων-κλειδιά που φανερώνουν χρονική στιγμή ή χρονική περίοδο με σκοπό να προσδιοριστεί αργότερα ο χρόνος. Η έννοια του χρόνου μπορεί να οριστεί μέσω της γλώσσας με την οποία αναπαρίσταται η ιστορία και συγκεκριμένα μέσω ακέραιων αριθμών που υποδηλώνουν διάφορες χρονικές στιγμές της ημέρας, υποδηλώνοντας εικονικό και όχι πραγματικό χρόνο. [5]

Ο αναγνώστης μετά εντοπίζει τα πρόσωπα που δρουν μέσα στην ιστορία, δίνοντας όμως περισσότερη έμφαση στα κρίσιμα πρόσωπα τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο για την ιστορία.

7.2.3 Καθορισμός πράξεων, αιτιών και των αποτελεσμάτων τους

Στην συνέχεια, ο αναγνώστης καλείται να εντοπίσει τις πράξεις καθώς και τις ενέργειες οι οποίες προέρχονται από τα πρόσωπα του κειμένου τα οποία έχει προηγουμένως εντοπίσει. Πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτό το σημείο παίζει το προφίλ των προσώπων της ιστορίας, οι ψυχικές τους διαθέσεις, ο χαρακτήρας τους, οι προσωπικές τους φιλοδοξίες και τα συναισθήματα τους, πράγματα τα οποία δεν αναφέρονται ξεκάθαρα μέσα στο κείμενο, αλλά ο αναγνώστης οφείλει να τα εξάγει. [5]

Στο επόμενο βήμα, ο αναγνώστης πρέπει να εντοπίσει τις αιτίες, οι οποίες σπρώχνουν τα πρόσωπα του κειμένου στην πραγματοποίηση των ενεργειών. Τα αίτια μπορούν να αναφέρονται είτε ρητά μέσα στην ιστορία είτε εμμέσως. Μπορεί να χρειαστεί ο αναγνώστης να συνδέσει την ψυχολογία και τα συναισθήματα των προσώπων με δικές τους καταστάσεις από τον κοινωνικό περίγυρο. [5]

Τέλος, ο αναγνώστης καλείται να καθορίσει τα αποτελέσματα των πράξεων των προσώπων της ιστορίας. Και πάλι εδώ ο αναγνώστης μπορεί να χρειαστεί να συνδέσει καταστάσεις μέσα στο κείμενο με δικές του παρόμοιες καταστάσεις και εμπειρίες. Έτσι τα αποτελέσματα μπορούν να προβλεφθούν σε μεγάλο βαθμό, πριν καν αναφερθούν μέσα στο κείμενο. Τα αποτελέσματα συνδέονται άμεσα με τον ψυχικό κόσμο και τις προθέσεις των προσώπων της ιστορίας.

7.3 Στρατηγικές κατανόησης ιστορίας

Η κατανόηση είναι μία ενεργητική διαδικασία, όπου οι εμπλεκόμενοι αναγνώστες είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούν ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, με σκοπό να κατανοούν το κείμενο, δηλαδή να αναδεικνύουν τα στοιχεία της ανάπτυξης λεξιλογίου, της κυριολεκτικής, ερμηνευτικής και κριτικής κατανόησης, καθώς και της αντανάκλασης - αποτίμησης του κειμένου. Υπάρχουν συγκεκριμένες στρατηγικές οι οποίες είναι αποτελεσματικές για την ουσιαστική κατανόηση μιας ιστορίας.

7.3.1 Διατύπωση υποθέσεων

Ο αναγνώστης πρέπει προφορικά ή γραπτά να διατυπώσει τι αναμένει να μάθει ή τι θα επιθυμούσε να μάθει διαβάζοντας το κείμενο.

7.3.2 Σύνδεση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις-εμπειρίες

Στην συνέχεια ο αναγνώστης πριν αρχίσει την ανάγνωση, διατυπώνει προφορικά ή γραπτά ότι ήδη γνωρίζει για το θέμα του κειμένου.

7.3.3 Ανάπτυξη και κατανόηση λεξιλογίου

Ο αναγνώστης αφού εντοπίσει τις άγνωστες λέξεις μπορεί μέσω ερμηνευτικού λεξιλογίου να τις κατανοήσει.

7.3.4 Υπογράμμιση κύριων σημείων

Είναι αναγκαίο, ο αναγνώστης να υπογραμμίζει μόνο τα κύρια σημεία του κειμένου. Επίσης, πρέπει να προσδιοριστούν τα κριτήρια που θα καθορίσουν ποιες φράσεις του κειμένου θα υπογραμμιστούν, σημεία που απαντούν στις ερωτήσεις: «ποιος;», «πού;», «πότε;», «τι έκανε;», «γιατί;», «τι πέτυχε;», «πώς;» κ.ά., η αλλαγή προσώπων και χαρακτήρων κ.ά.

7.3.5 Αυτοερωτήσεις

Ο αναγνώστης υποβάλλει ερωτήσεις στον εαυτό του, για να αξιολογήσει πόσο κατανόησε το κείμενο που διάβασε και να επισημάνει την αξία των νέων πληροφοριών. Ενδείκνυται, ο αναγνώστης να σταματά περιοδικά την ανάγνωση του κειμένου και να θέτει αυτές τις ερωτήσεις, οι οποίες είτε υπάρχουν μαζί με το κείμενο, είτε πρέπει ο αναγνώστης να επινοήσει δικές τους ερωτήσεις, του τύπου: «ποιος;», «πού;», «πότε;», «τι;», «γιατί;», «πώς;» κ.ά. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι οι πληροφοριακές και οι επεξηγηματικές ερωτήσεις οι οποίες αναφέρονται πιο κάτω.

7.3.5.1 Πληροφοριακές ερωτήσεις

Αυτή η κατηγορία ερωτήσεων αποσκοπεί στον εντοπισμό απλών πληροφοριών οι οποίες αναφέρονται ρητά μέσα στην αφήγηση. Τέτοιου είδους ερωτήσεις δεν αποσκοπούν στην εξεύρεση των αιτιών και των αποτελεσμάτων, αλλά αντίθετα μπορούν να φανούν βοηθητικές στην κατανόηση της δομής της ιστορίας από τον αναγνώστη. Επίσης μπορούν να οδηγήσουν τον αναγνώστη στην οριοθέτηση ενός πλαισίου μέσα στο οποίο διαδραματίζεται η ιστορία.

Οι πληροφοριακές ερωτήσεις μπορούν να βοηθήσουν στο να μουν σε μια σειρά τα γεγονότα αφού ο χρόνος μέσα στον οποίο διαδραματίζονται τα γεγονότα μπορούν να καθορίσουν την εξέλιξη της ιστορίας.

7.3.5.2 Επεξηγηματικές ερωτήσεις

Αυτό το είδος των ερωτήσεων αποσκοπεί στον χαρακτηρισμό των προσώπων της ιστορίας, στον καθορισμό των αιτιών και των αποτελεσμάτων. Δεν περιορίζονται μόνο στον απλό εντοπισμό των πληροφοριών αλλά προχωρούν πέρα από αυτό. Δηλαδή βοηθούν το αναγνώστη να συνδέσει την δική του πραγματικότητα με την ιστορία γι' αυτό άλλωστε ονομάζονται και ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Τέτοιου είδους ερωτήσεις μπορούν να βοηθήσουν τον αναγνώστη να γνωρίσει τον ψυχικό κόσμο των προσώπων της ιστορίας, τα κίνητρα, τις φιλοδοξίες τους και να συνδέσουν τις πράξεις τους με τον χαρακτήρα τους.

7.3.6 Περίληψη

Υπάρχουν δύο είδη, η περίληψη κύριων σημείων και η περίληψη κύριων ιδεών. Η σύνταξη μιας καλά οργανωμένης περίληψης που οδηγεί σε μια επιτυχημένη κατανόηση ιστορίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες σπουδαίες γνωστικές διαδικασίες:

- Επισκόπηση των τίτλων, υποτίτλων, σχημάτων και άλλων στοιχείων του κειμένου για μία πρώτη αντίληψη του περιεχομένου του.
- Εντοπισμός των κύριων σημείων-ιδεών κάθε παραγράφου.
- Διαγραφή των επαναλαμβανόμενων πληροφοριών.
- Ομαδοποίηση των σημαντικών πληροφοριών κάθε παραγράφου και αντικατάσταση αυτών με γενικότερες έννοιες.
- Δημιουργία προτάσεων που περιλαμβάνουν τις γενικότερες έννοιες κάθε παραγράφου.
- Κατάταξη των παραπάνω προτάσεων σύμφωνα με τη σειρά που βρίσκονται στο κείμενο.
- Συντακτική και νοηματική βελτίωση της περίληψης.

7.3.7 Διάγραμμα

Αυτή η στρατηγική παρουσιάζει με οπτική απεικόνιση και συνοπτικό τρόπο τη συνολική δομή της αφήγησης, τα κύρια σημεία της και τις μεταξύ τους σχέσεις. Το διάγραμμα, ως γραφική παράσταση, επιτρέπει στο άτομο να παρουσιάσει οργανωμένα το υλικό με βάση κάποιο κριτήριο. Τέτοια κριτήρια είναι συνήθως η ιεραρχική δομή των πληροφοριών, η χρονική εξέλιξη αυτών, η συχνότητά τους κ.ά.

7.3.8 Νοητικές εικόνες

Η χρήση των νοητικών εικόνων είναι μία στρατηγική που μετατρέπει την προς εκμάθηση πληροφορία σε εικόνα. Βέβαια, χρειάζεται η απαραίτητη φαντασία, για να διαμορφωθεί κάθε φορά η κατάλληλη εικόνα.

7.4 Αίτια δυσκολιών κατά την κατανόηση ιστορίας

Η δυσκολία της αναγνωστικής κατανόησης μπορεί να οφείλεται σε προβλήματα που σχετίζονται με την αποκωδικοποίηση, με τη μνήμη, με την έλλειψη γενικών γνώσεων σχετικά με το αντικείμενο και τη δομή του κειμένου, με το επίπεδο της γλωσσικής ικανότητας και με την ελλειμματική προσοχή.

7.4.1 Αποκωδικοποίηση

Ο αναγνώστης μπορεί να κάνει πολλά λάθη κατά την φωναχτή ανάγνωση του κειμένου. Επίσης η κατανόηση του γραπτού λόγου είναι κατά πολύ κατώτερη από αυτή του προφορικού.

7.4.2 Μνήμη

Ο αναγνώστης υπάρχει πιθανότητα να μην μπορεί να συνθέσει τις πληροφορίες της ιστορίας. Μπορεί να έχει ξεχάσει την αρχή της ιστορίας ενώ βρίσκεται στη μέση ή στο τέλος, το λεγόμενο πρόβλημα εργαζόμενης μνήμης. Επίσης, μπορεί να δυσκολεύεται να

ανακαλέσει τη σημασία λέξεων πληροφοριών που σχετίζονται με το περιεχόμενο του κειμένου, το λεγόμενο πρόβλημα μακρόχρονης μνήμης.

7.4.3 Γλώσσα

Ο αναγνώστης λόγω περιορισμένου λεξιλογίου μπορεί να αντιμετωπίζει δυσκολία στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ των λέξεων στην πρόταση και των προτάσεων στην ιστορία.

7.4.4 Έλλειψη γενικών γνώσεων

Υπάρχει περίπτωση ο αναγνώστης να αντιμετωπίζει δυσκολία στην κατανόηση των βασικών σημείων του κειμένου της ιστορίας και στην ικανότητα εξαγωγής συνεπαγωγών λόγω περιορισμένων γενικών γνώσεων και έλλειψης του ανάλογου λεξιλογίου. Επίσης μπορεί να υπάρχει δυσκολία στο συσχετισμό του κειμένου με προσωπικές εμπειρίες και γνώσεις καθώς και δυσκολία στην κατανόηση της δομής του κειμένου.

7.4.5 Ελλειμματική προσοχή

Ο αναγνώστης μπορεί να διαβάζει παρορμητικά χωρίς να εστιάζει στο κείμενο της ιστορίας. Επίσης μπορεί να μην δίνει σημασία στις λεπτομέρειες και να προσπαθεί να μαντέψει αντί να κατανοήσει το περιεχόμενο του κειμένου.

Κεφάλαιο 8

Μεθοδολογία Αναπαράστασης της ιστορίας

8.3 Γενικά

8.4 Βήματα για την σταδιακή απεικόνιση

8.4.1 Χαρακτήρες, χώρος και χρόνος

8.4.2 Δράσεις

8.4.3 Συνέπειες δράσεων

8.4.4 Προτεραιότητες κανόνων

8.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια σταδιακή αναπαράσταση της ιστορίας ‘Para Joe’. Η επιλογή της ιστορίας αυτής στηρίζεται στο ότι αναφέρονται ξεκάθαρα οι δράσεις καθώς και τα αποτελέσματα τους, δηλαδή είναι κατορθωτό να αναπαρασταθεί στην γλώσσα που κατανοεί το σύστημα χωρίς να υπάρξουν ασυνέπειες στη θεωρία. Μέσα από την προσπάθεια αναπαράστασης της ιστορίας παρουσιάστηκαν κάποια προβλήματα, τα οποία χρειάστηκαν περαιτέρω ανάλυση και πειραματισμό. Σε αυτά τα προβλήματα καθώς και την αντιμετώπιση τους θα αναφερθούμε σε επόμενο κεφάλαιο. Ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα για την απεικόνιση ιστορίας είναι δυνατή η σύνταξη της θεωρίας του κόσμου εκφράζοντας ολοκληρωμένη πληροφορία.

8.2 Βήματα για την σταδιακή απεικόνιση

Λαμβάνοντας υπόψη το ότι η γλώσσα του συστήματος περιγράφει ένα κόσμο μέσα από δράσεις και αποτελέσματα, ακολούθησα μια μεθοδολογία έτσι ώστε να υπάρχει

ολοκληρωμένη πληροφορία και να μην παρουσιάζεται ασυνέπεια στη θεωρία του κόσμου της ιστορίας. Ακολουθούν τα στάδια για την απεικόνιση της ιστορίας ‘Para Joe’ ενώ η ολοκληρωμένη απεικόνιση βρίσκεται στο Παράρτημα Α.

8.2.1 Χαρακτήρες, χώρος και χρόνος

Οι τρεις βασικοί άξονες μιας ιστορίας είναι η περιγραφή του χώρου που διαδραματίζεται, ο χρόνος και οι χαρακτήρες που πρωταγωνιστούν, έχουν δηλαδή ενεργό ρόλο στην εξέλιξη της ιστορίας.

Αρχικά γίνεται η αναγνώριση των χαρακτήρων της ιστορίας. Οι χαρακτήρες μπορεί να είτε άνθρωποι είτε ζώα. Χαρακτήρες που απλά αναφέρονται στην ιστορία χωρίς όμως να προκαλούν αλλαγές με τις δράσεις τους είναι καλό να συμπεριληφθούν στην ιστορία έστω κι αν δεν βοηθάνε στην εξέλιξη της, για να έχουμε μια ολοκληρωμένη αναπαράσταση του κόσμου της ιστορίας.

Στη συνέχεια, είναι απαραίτητο να περιγράψουμε τον χώρο που διαδραματίζεται η ιστορία καθώς και τις διάφορες τοποθεσίες που αναφέρονται και γίνονται οι δράσεις των χαρακτήρων. Λόγω του ότι στο κείμενο μπορεί να μην αναφέρεται ξεκάθαρα κάποια τοποθεσία, αλλά χρειάζεται να ορισθεί για να μην υπάρξει ασυνέπεια, της δίνουμε ένα φανταστικό όνομα.

Η γλώσσα που χρησιμοποιούμε λόγω του αφηγηματικού της χαρακτήρα, μας δίνει την δυνατότητα να περιγράψουμε τις δράσεις κατά την χρονολογική σειρά με την οποία διαδραματίζονται μέσα στην ιστορία. Αυτό γίνεται ορίζοντας τις χρονικές στιγμές μαζί με τις δράσεις κατά την αφήγηση της ιστορίας. Η απεικόνιση της ιστορίας ξεκινά από την χρονική στιγμή 0 όπου γίνεται και ο ορισμός της αρχικής κατάστασης του κόσμου.

Σε αυτό το στάδιο ορίζουμε τις ιδιότητες που περιγράφουν τους χαρακτήρες που αναγνωρίζουμε στην ιστορία, δηλαδή ιδιότητες που αρχικά γνωρίζουμε την τιμή αληθείας τους από την ιστορία, και προβλέπεται η αλλαγή τους ως αποτελέσματα κάποιας δράσης κατά την εξέλιξη της ιστορίας.

Για την καταγραφή των χαρακτήρων και των τοποθεσιών χρησιμοποιούμε ιδιότητες τις οποίες ορίζουμε σαν fluents. Ορίζοντας αυτές τις ιδιότητες σαν fluents δηλώνουμε ότι αποτελούν ιδιότητες που δεν πρόκειται να αλλάξει η τιμή αληθείας τους στη συνέχεια της ιστορίας, εκτός κι αν γίνει κάποια δράση που θα το προκαλέσει αυτό. Για τα ζώα ορίστηκε η ιδιότητα `animal(A)` και για τις τοποθεσίες η ιδιότητα `place(B)`.

Για παράδειγμα, η ομάδα των ζώων της ιστορίας απεικονίσθηκε με τις ιδιότητες,

`animal(_)`

`animal(turkey1) at 0.`

`animal(turkey2) at 0.`

Για παράδειγμα, η ομάδα των τοποθεσιών της ιστορίας απεικονίσθηκε με τις ιδιότητες,

`place(_)`

`place(barn) at 0.`

`place(town) at 0.`

`place(home) at 0.`

Επίσης παρόμοιες ιδιότητες μπορούμε να έχουμε, αν υπάρχουν αντικείμενα μέσα στη θεωρία όπου περιλαμβάνονται μέσα σε μια πιο γενική κατηγορία.

Για παράδειγμα, το κυνηγετικό όπλο περιλαμβάνεται στην πιο γενική ομάδα με τα όπλα.

`gun(_)`

`gun(pjGun) at 0.`

Στο σημείο αυτό ορίζουμε και οτιδήποτε άλλο θεωρούμε ότι παραμένει σταθερό για την εξέλιξη της ιστορίας. Και πάλι αυτές οι ιδιότητες πρέπει να οριστούν σαν fluents αφού παραμένουν σταθερές στο χρόνο μέχρι να βρεθεί κάτι για να τις ανατρέψει.

Για παράδειγμα, η ομάδα από κάποιες τοποθεσίες που θεωρούνται διαφορετικές για τον κόσμο γύρω μας.

diff(,,)

diff(farm,village) at 0.

diff(farm,city) at 0.

diff(city,farm) at 0.

diff(city,village) at 0.

diff(village,farm) at 0.

diff(village,city) at 0.

Συγκεκριμένα, τα πιο πάνω fluents δεν εντοπίστηκαν από την αρχή της ιστορίας αλλά καθώς δημιουργούνται οι κανόνες, κρίθηκε αναγκαίο να προστεθούν στην γνώση.

Στη συνέχεια καθώς εξελίσσεται η ιστορία μέσα στον χρόνο, αν γίνεται οποιαδήποτε αναφορά μέσα στην ιστορία σχετικά με την χρονική περίοδο της ημέρας ή του χρόνου που διαδραματίζονται τα γεγονότα πρέπει να αναφερθεί σαν ιδιότητα. Και πάλι αυτές οι ιδιότητες πρέπει να οριστούν σαν fluents αφού παραμένουν σταθερές στο χρόνο μέχρι να βρεθεί κάτι για να τις ανατρέψει.

night at 0.

xmasEve at 0.

xmasDay at 1.

Παρατηρώντας τις δυο τελευταίες ιδιότητες xmasEve και XmasDay βλέπουμε ότι έχουν μόνο μια μονάδα χρόνου διαφορά. Η μια μονάδα χρόνου δεν σημαίνει κατ' ανάγκη και μια μέρα. Εντούτοις η αλλαγή από το xmasEve στο xmasDay σημαίνει ότι βρισκόμαστε στην επόμενη μέρα της ιστορίας. Η μικρή αυτή διαφορά που τοποθετήθηκε ανάμεσα στις δυο αυτές ιδιότητες είναι για ευκολία στην αναπαράσταση της ιστορίας με σκοπό να μην προκύψουν μεγάλοι αριθμοί, παρόλα αυτά δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα στην απεικόνιση της ιστορίας.

8.2.2 Δράσεις / Ιδιότητες

Σε αυτό το στάδιο γίνεται η αναγνώριση όλων των ενεργειών των χαρακτήρων που προκαλούν αλλαγή στον κόσμο της ιστορίας αλλά και των ιδιοτήτων που ισχύουν καθώς η ιστορία εξελίσσεται. Μέσα στην ιστορία υπάρχουν και κάποιες δράσεις οι οποίες μπορεί να μην προκαλέσουν αλλαγές, εν τούτης πρέπει να δηλωθούν στην αφήγηση της ιστορίας επειδή αποτελούν μέρος της ιστορίας. Οι δράσεις που ορίζονται πάλι σαν ιδιότητες έχουν την μορφή $A \text{ at } 0$, όπου A είναι η δράση και T η χρονική στιγμή που συμβαίνει η δράση και καταγράφονται κατά τη χρονολογική σειρά που συμβαίνουν στην αφήγηση. Αφού κάθε δράση είναι και ιδιότητα θα πρέπει να αποφασιστεί για κάθε ιδιότητα αν παραμένει σταθερή στο χρόνο (μέχρι να βρεθεί κάτι για να την ανατρέψει) ώστε να οριστεί σαν *fluent*. Οι δράσεις και οι ιδιότητες δηλώνονται με αυτό τον τρόπο στην αφήγηση της ιστορίας με την χρονολογική σειρά που συμβαίνουν. Ένα παράδειγμα αναπαράστασης των δράσεων/ιδιοτήτων στην αφήγηση της ιστορίας “Papa Joe” είναι:

$s(2) :: \text{chirp}(\text{bird}) \text{ at } 2.$

$s(2) :: \text{nearby}(\text{bird}) \text{ at } 2.$

$s(2) :: \text{aim}(\text{pjGun}, \text{turkey1}) \text{ at } 2.$

$s(2) :: \text{pulltrigger}(\text{pjGun}) \text{ at } 2.$

Οι χρονικές στιγμές αποτελούνται από ακέραιους αριθμούς και έχουν διαφορά κατά ένα. Η γλώσσα αδυνατεί να απεικονίσει πραγματικούς χρόνους, λόγω του ότι οι χρονικές στιγμές απεικονίζονται μόνο με ακέραιους αριθμούς και όχι πραγματικούς. Επίσης, ο πραγματικός χρόνος ανάμεσα από μια δράση σε μια άλλη δεν είναι δυνατόν να εκφραστεί, για παράδειγμα ανάμεσα στις δυο δράσεις που φαίνονται πιο κάτω. Ο χρόνος από τη στιγμή που φορτώνεται το όπλο μέχρι την στιγμή που το όπλο θα στοχεύσει πάνω στην γαλοπούλα εκφράζεται από την ακέραια τιμή της διαφοράς των χρονικών στιγμών, που ορίζεται ότι συμβαίνουν οι δράσεις.

$\text{loadgun}(\text{pjGun}) \text{ at } 6.$

`aim(pjGun,turkey1)` at 7.

Παρατηρούμε ότι οι χρονικές στιγμές στην γλώσσα του συστήματος δεν εκφράζουν πραγματικό χρόνο αλλά εικονικό. Αυτό δεν αποτέλεσε πρόβλημα στην απεικόνιση της συγκεκριμένης ιστορίας αφού όλα τα γεγονότα διαδραματίζονταν σε μια ημέρα. Για ιστορίες όμως που αναφέρονται σε πολλές διαφορετικές ημέρες, είναι πιο σωστό να θεωρήσουμε ότι μια ημέρα απέχει από την άλλη 20 χρονικές στιγμές. Επίσης για ιστορίες που αναφέρονται και σε διαφορετικές φάσεις της ημέρας (πρωί, μεσημέρι, βράδυ) ορίζουμε δέκα χρονικές στιγμές διαφορά από την προηγούμενη φάση. Γενικά, η διαφορά των χρονικών στιγμών αποφασίζεται από τον προγραμματιστή, δεν αποτελεί πραγματική τιμή αλλά είναι απαραίτητη για την απεικόνιση της ιστορίας.

Παράδειγμα, για την απεικόνιση της διαφοράς της επόμενης μέρας.

`xmasEve` at 0.

`xmasDay` at 10.

Θα ήταν πιο σωστό να είχαμε `xmasEve` at 20 για να δείξουμε ότι βρισκόμαστε χρονικά στην τρίτη φάση της ημέρας (βράδυ) , και `xmasDay` at 40 για να δείξουμε ότι βρισκόμαστε στην επόμενη μέρα. Παρόλα αυτά στην συγκεκριμένη υλοποίηση της ιστορίας για ευκολία έχουμε `xmasEve` at 0 θεωρώντας ότι είναι μια αρχική κατάσταση έτσι ώστε να μην προκύψουν μεγάλοι αριθμοί.

Επίσης, για να δείξουμε ότι μια δράση έχει διάρκεια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια ακολουθία από χρονικές στιγμές, για παράδειγμα,

`nearby(bird)` at [2,11].

`chirp(bird)` at [2,11].

Αυτό σημαίνει ότι τα fluents αυτά ισχύουν και έχουν τιμή αληθείας `True` από την χρονική στιγμή 2 μέχρι και την χρονική στιγμή 11.

8.2.3 Συνέπειες δράσεων

Στο προηγούμενο βήμα ορίσαμε τις δράσεις που συμβαίνουν στην ιστορία καθώς αυτή εξελίσσεται. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αποφασίσουμε ποιες από αυτές τις δράσεις προκαλούν αλλαγές ή έχουν συνέπειες για τον κόσμο της ιστορίας. Άρα σε αυτό το στάδιο θα ορίσουμε τους κανόνες που αποτελούν την κοινή γνώση για τον κόσμο της ιστορίας. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να μην προκαλείται ασυνέπεια στη θεωρία και να καταφέρουμε να ορίσουμε όλους τους απαραίτητους κανόνες.

Οι κανόνες μπορεί να είναι είτε property είτε causal κανόνες. Πρώτα ας μελετήσουμε τους property κανόνες, που δείχνουν πως μια ιδιότητα σχετίζεται με μια άλλη.

Μια δράση-ιδιότητα μπορεί να ορίζει τη σχέση της με μια άλλη ιδιότητα, ορίζοντας έτσι το ξεκίνημα ή τον τερματισμό κάποιας ιδιότητας.

Για παράδειγμα, η ιστορία αναφέρει ότι ο Parajoe καθαρίζει τον στάβλο. Από αυτήν την πρόταση του κειμένου αναγνωρίζουμε την δράση που έχει ως αποτέλεσμα τον συσχετισμό με μια ιδιότητα, δηλαδή ότι ο Parajoe εκείνη την στιγμή βρίσκεται στον στάβλο.

clean(Person,Place) implies isAt(Person,Place), όπου Person είναι μια μεταβλητή τύπου Person, και Place μια μεταβλητή τύπου Place.

Εντοπίζοντας τις συσχετίσεις που μπορεί να έχουν οι δράσεις που πραγματοποιούνται στην ιστορία δημιουργούμε έτσι καινούριες ιδιότητες άρα και καινούριους κανόνες. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει και πάλι να αποφασίσουμε αν αυτές οι καινούριες ιδιότητες θα ισχύουν πάντα στο χρόνο (μέχρι να βρεθεί κάτι που θα τις ανατρέψει) έτσι ώστε να οριστούν σαν fluents και να μην υπάρξει ασυνέπεια στη θεωρία.

Επομένως η κοινή γνώση αποτελείται από κανόνες που δημιουργούνται σιγά σιγά με τον τρόπο που αναφέρθηκε πιο πάνω. Υπάρχουν όμως κανόνες που δεν χρειάζεται να έχουν απαραίτητα κάποιες προϋποθέσεις για να ισχύουν όπως στο παράδειγμα πιο

πάνω, αλλά αποτελούν κανόνες που μπορεί να ισχύουν πάντα στον κόσμο της ιστορίας που αναπαριστούμε. Εξάλλου αφού πρόκειται για κοινή γνώση ενός κόσμου, υπάρχουν πράγματα που πάντα ισχύουν σε ένα κόσμο.

Για παράδειγμα,

true implies lives(Person,city)

η πιο πάνω πρόταση σημαίνει ότι συνήθως οι άνθρωποι ζουν στην πόλη, κάτι που δεν χρειάζεται τίποτα ως προϋπόθεση, αλλά ισχύει πάντα στον κόσμο. Το σύστημα έχει κάποιες απαιτήσεις στην αναπαράσταση ιστοριών. Οι μεταβλητές σε έναν κανόνα πρέπει να εμφανίζονται δύο φορές ή και περισσότερες. Πχ στο παράδειγμα μας ο κανόνας θα πρέπει να μετατραπεί σε:

person(Person) implies lives(Person,city).

Επίσης, αυτή η απαίτηση του συστήματος κάνει και πιο συνεπή την θεωρία μας, αφού δηλώνουμε με αυτό τον τρόπο τι τύπου είναι η μεταβλητή στην κεφαλή του κανόνα.

Στη συνέχεια, ας μελετήσουμε τους causal κανόνες, που δείχνουν πως μια ιδιότητα προκαλείται από μια δράση-ιδιότητα. Μια δράση-ιδιότητα μπορεί να ορίζει το ξεκίνημα κάποιας ιδιότητας αλλά ταυτόχρονα μπορεί να προκαλέσει και τον τερματισμό κάποιας ιδιότητας.

Για παράδειγμα, η ιστορία αναφέρει ότι ο Parajoe στοχεύει πάνω στην γαλοπούλα και τραβά στη συνέχεια την σκανδάλη του όπλου. Από αυτήν την πρόταση του κειμένου αναγνωρίζουμε τις δράσεις που προκαλούν κάποια άλλη ιδιότητα. Η διαφορά με τα property επιχειρήματα είναι ότι τα causal προκαλούν μια ιδιότητα και δεν δείχνουν μόνο την συσχέτιση με μια ιδιότητα.

aim(G,X), pulltrigger(G) causes firedat(G,X), όπου G είναι μια μεταβλητή τύπου όπλου και X κάποια οντότητα (άνθρωπος ή ζώο).

Εντοπίζοντας τα αποτελέσματα που μπορεί να έχουν οι δράσεις που πραγματοποιούνται στην ιστορία και κατασκευάζοντας τους κανόνες μπορεί να προκύψουν καινούριες ιδιότητες. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει και πάλι να αποφασίσουμε αν αυτές οι καινούριες ιδιότητες θα ισχύουν πάντα στο χρόνο (μέχρι να βρεθεί κάτι που θα τις ανατρέψει) έτσι ώστε να οριστούν σαν fluents και να μην υπάρξει ασυνέπεια στη θεωρία.

8.2.4 Προτεραιότητες κανόνων

Στην συνέχεια της αναπαράστασης της ιστορίας πρέπει να δηλωθούν οι προτεραιότητες μεταξύ των κανόνων της γνώσης του κόσμου. Οι προτεραιότητες είναι απαραίτητες γιατί χωρίς αυτές θα υπάρχουν ασυνέπειες στην θεωρία και το σύστημα δεν θα απαντήσει ορθά στις ερωτήσεις.

Ας θεωρήσουμε για παράδειγμα ένα κομμάτι από την γνώση της ιστορίας μας, που απαντά στην ερώτηση “Where Papajoe lives?”:

p(1): has(Person,home,barn) implies lives(Person,farm).

p(2): person(Person) implies -lives(Person,hotel).

p(3): person(Person) implies lives(Person,city).

p(4): person(Person) implies lives(Person,village).

p(5) :: has(Person,home,reception_office) implies lives(Person,hotel).

p(6): lives(Person,Place1),diff(Place1,Place2) implies -lives(Person,Place2).

p(1): συνήθως όταν κάποιου το σπίτι του έχει στάβλο τότε ζει στην φάρμα.

p(2): συνήθως οι άνθρωποι δεν ζουν σε ξενοδοχείο.

p(3): συνήθως οι άνθρωποι ζουν στην πόλη.

p(4): συνήθως οι άνθρωποι ζουν στο χωριό.

p(5): συνήθως οι άνθρωποι που το σπίτι τους έχει ρεσεψιόν ζουν σε ξενοδοχείο.

p(6): συνήθως ο τόπος διαμονής είναι μοναδικός.

Από την περιγραφή του συστήματος σε προηγούμενο κεφάλαιο, είδαμε ότι οι προτεραιότητες εφαρμόζονται μόνο σε κανόνες με αντίθετες κεφαλές. Επομένως πρέπει να είμαστε προσεκτικοί κατά τη δήλωση των προτεραιοτήτων.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, επειδή έχουμε υποστηριζόμενη πληροφορία μέσα από το κείμενο της ιστορίας - ότι το σπίτι του Parajoe έχει στάβλο - το συμπέρασμα ότι ο Parajoe ζει σε φάρμα είναι πιο δυνατό από οποιοδήποτε άλλο συμπέρασμα. Επομένως ο κανόνας $p(1)$ πρέπει να είναι πιο δυνατός από οποιοδήποτε άλλο κανόνα τον ανατρέπει. Ο κανόνας στη γνώση της ιστορίας που ανατρέπει τον $p(1)$ είναι ο $p(6)$. Άρα δηλώνουμε την προτεραιότητα $p(1) \gg p(6)$.

Στη συνέχεια θα πρέπει να ορίσουμε και τις προτεραιότητες για τις υπόλοιπες πιθανές απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης. Αφού το $p(1)$ είναι πιο δυνατό λόγω του ότι στηρίζεται μέσα από την ιστορία όλα τα άλλα θα είναι πιο αδύνατα. Με λίγα λόγια, η άρνηση τους θα είναι πιο δυνατή από την κατάφαση τους.

Για παράδειγμα, το $p(3)$, $p(4)$ και $p(5)$ είναι πιο αδύνατα άρα θα πρέπει να δηλωθούν οι προτεραιότητες:

$p(6) \gg p(3)$, $p(6) \gg p(4)$ και $p(6) \gg p(5)$.

Οι προτεραιότητες εκτός από τις υποστηριζόμενες πληροφορίες μέσα στο κείμενο, μπορούν να προκύψουν και από την κοινή γνώση που έχουμε για τον κόσμο. Για παράδειγμα, έστω ότι έχουμε τα πιο κάτω επιχειρήματα:

$p(1)$: `person(Person) implies lives(Person,city).`

$p(2)$:: `has(Person,home,reception_office) implies lives(Person,hotel).`

$p(3)$: `lives(Person,Place1),diff(Place1,Place2) implies -lives(Person,Place2).`

Από την γνώση που έχουμε για τον κόσμο, είναι πολύ πιο πιθανό κάποιος να ζει σε χωρίο παρά σε ξενοδοχείο. Επομένως το $p(1)$ είναι πιο δυνατό από το $p(2)$, και οι προτεραιότητες ορίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως πιο πάνω ως εξής:

$p(1) \gg p(3)$ και $p(3) \gg p(2)$.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι υποστηριζόμενες πληροφορίες του κειμένου, επειδή αναφέρονται ρητά μέσα από αυτό είναι πιο δυνατές από οποιαδήποτε πληροφορία της κοινής γνώσης. Παρόμοια ορίζονται κι όλες οι άλλες προτεραιότητες των υπόλοιπων προτάσεων της γνώσης της ιστορίας.

8.2.5 Function Fluents

Για να ολοκληρωθεί η αναπαράσταση της ιστορίας πρέπει να εντοπιστούν και δηλωθούν τα function fluents. Τέτοια fluents είναι αυτά που έχουν την ιδιότητα να είναι μοναδικά. Λόγω της μοναδικότητας τους μπορούν να αποκλείουν πολλές άλλες τιμές.

Για παράδειγμα, στην ιστορία “Papa Joe” ένα τέτοιο fluent είναι το `lives(Person, Place)` που σημαίνει ότι η τοποθεσία που μένει ένας άνθρωπος είναι μοναδική.

Η λειτουργικότητα των function fluents ορίζεται μέσα στα fluents ως εξής, με την λίστα `List` να περιέχει όλες τις δυνατές τιμές που μπορεί να πάρει η μεταβλητή `p`:

`fluents([predicate(p)~[List]])`.

Επομένως το function fluent `lives(Person, Place)`, ορίζεται ως εξής, με την λίστα `List` να περιέχει όλες τις δυνατές τιμές που μπορεί να πάρει η μεταβλητή `Place` :

`lives(person)~[village,city,hotel,farm,near_forest,near_shopping_centre,countryside]`.

Δηλαδή, η όλη ιδέα των function fluents είναι ότι κάποια από τα ορίσματα είναι πλέον τιμές. Το κατηγορημα `lives(Person,Place)` θα είναι πλέον το `lives(person)`. Οι πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει ένα function fluent ορίζονται μέσω του συμβόλου `~`. Με το `=` και το `#` ορίζονται οι τιμές που πρέπει να παίρνει ένα function fluent λόγω των κανόνων.

Για παράδειγμα, στην γνώση,

Πριν τη χρήση της λειτουργικότητας function fluents είχαμε:

`has_barn(pj) implies lives(pj,farm).`

Μετά την χρήση της λειτουργικότητας function fluents έχουμε:

`has_barn(pj) implies lives(pj)=farm.`

Κεφάλαιο 9

Προβληματισμοί και Πειραματισμοί

9.4 Γενικά

9.5 Πειραματισμοί στη γνώση των ιστοριών

9.5.1 Πρώτος Πειραματισμός

9.5.2 Δεύτερος Πειραματισμός

9.5.3 Τρίτος Πειραματισμός

9.5.4 Τέταρτος Πειραματισμός

9.6 Πειραματισμοί για την βελτίωση της αποδοτικότητας του μοντέλου

9.6.1 Πρώτος Πειραματισμός

9.6.2 Δεύτερος Πειραματισμός

9.6.3 Τρίτος Πειραματισμός

9.1 Γενικά

Κατά την απεικόνιση μιας ιστορίας στην γλώσσα RAC και την αναπαράσταση της μέσω του συστήματος Story Understanding Machine δημιουργήθηκαν κάποια προβλήματα που μας ώθησαν σε περαιτέρω προβληματισμό, αλλά και πειραματισμό για την επίλυση τους.

Αρχικά, ως πρώτο βήμα οι ιστορίες υλοποιήθηκαν μέσα στο σύστημα στην ειδική τους μορφή. Αργότερα, μεταφράστηκαν οι δυο γνώσεις των ιστοριών στη γενική τους μορφή. Οι πρώτες πειραματικές διαδικασίες έγιναν πάνω στις τέσσερις γνώσεις των ιστοριών ενώ στη συνέχεια έγιναν κάποια πειράματα με σκοπό τη βελτίωση της αποδοτικότητας των αποτελεσμάτων του συστήματος.

9.2 Πειραματισμοί στη γνώση των ιστοριών

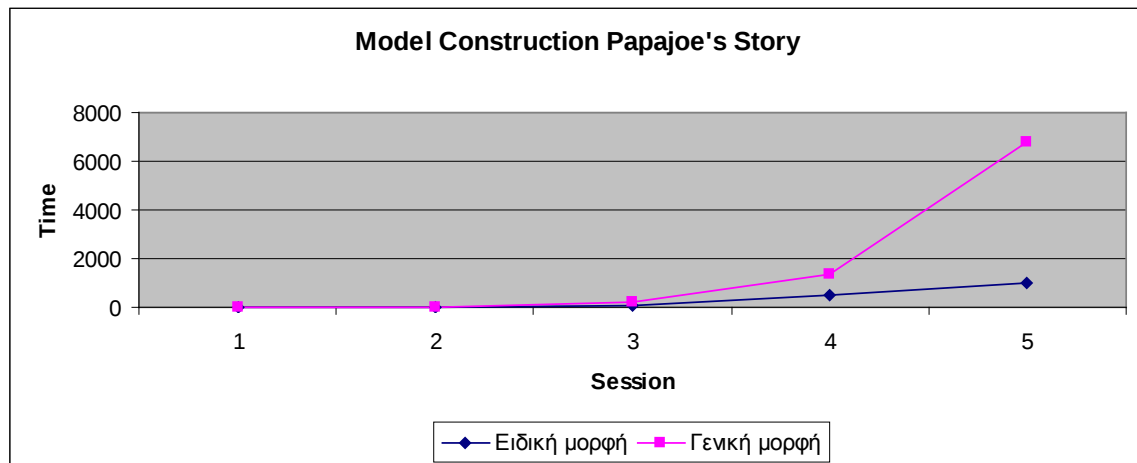
9.2.1 Πρώτος Πειραματισμός

Στο πείραμα αυτό συγκρίνεται κάθε ιστορία στην ειδική της μορφή με την ιστορία στην γενική της μορφή. Συγκεκριμένα, γίνεται σύγκριση των χρόνων που χρειάζεται το σύστημα ώστε κτίσει τα μοντέλα κατανόησης για κάθε session των ιστοριών και να απαντήσει στις ερωτήσεις κάθε session και για τις δυο μορφές των ιστοριών. Επίσης συγκρίνονται και οι απαντήσεις των ερωτήσεων στις δυο μορφές. Στην ειδική μορφή έχουμε την γνώση στην ειδική της μορφή πχ lives(rj, countryside) ενώ στην γενική μορφή όλη η γνώση παρουσιάζεται με γενικό τρόπο πχ lives(Person,Place).

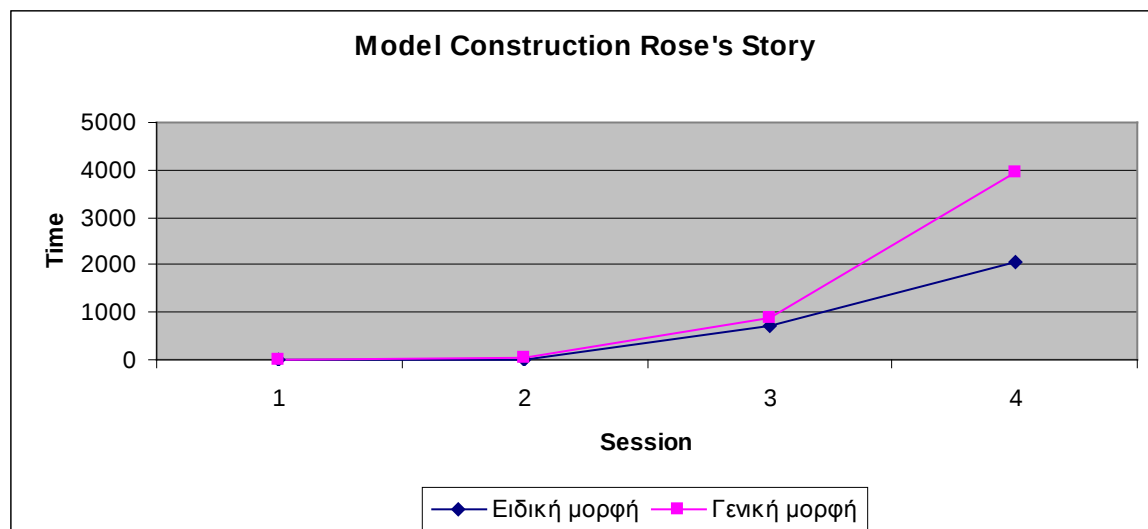
Συμπεράσματα:

Και στις δυο μορφές κάθε ιστορίας παίρνουμε ακριβώς τις ίδιες απαντήσεις στις ερωτήσεις, κάτι που ήταν αναμενόμενο αφού οι δυο γνώσεις κάθε ιστορίας ήταν οι ίδιες, απλά εκφράζονταν με διαφορετικό τρόπο (ειδικό – γενικό). Όσον αφορά όμως την απόδοση του συστήματος, η γενική μορφή κάθε ιστορίας χρειάζεται περισσότερο CPU χρόνο για να κτίσει το μοντέλο για κάθε session σε σύγκριση με την αντίστοιχη ειδική μορφή, όπως παρατηρούμε και στις Γραφικές Παραστάσεις 9.1 και 9.2. Αυτό ήταν επίσης αναμενόμενο αφού στην γενική μορφή χρειάζεται να ταυτιστούν πρώτα οι μεταβλητές με τα αντικείμενα, να ταυτοποιηθούν τα επιχειρήματα, να γίνει η επεξεργασία έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα και μετά να κτιστεί το μοντέλο για να απαντηθούν οι ερωτήσεις. Αντίθετα, στην ειδική μορφή της ιστορίας απλά ταυτοποιούνται τα επιχειρήματα, γίνεται η επεξεργασία έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα και τέλος κτίζεται το μοντέλο που θα δώσει απάντηση στις ερωτήσεις. Επίσης, όσο προχωρούμε προς τα τελευταία session κάθε ιστορίας και κάθε γνώσης (ειδική – γενική) παρατηρούμε ότι χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να χτίσουν το μοντέλο τους σε σχέση με τα αρχικά session. Από τις γραφικές παραστάσεις παρατηρούμε ότι ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου κατανόησης για τις δυο ιστορίες ακολουθεί μια εκθετική αύξηση. Αυτό γίνεται λόγω του ότι το μοντέλο σιγά σιγά μεγαλώνει όσο περνά ο χρόνος στην αφήγηση, έτσι για να εξαχθούν τα συμπεράσματα

σε ένα session χρειάζεται το πρόγραμμα να ψάξει μέσα σε πιο μεγάλο μοντέλο. Όσον αφορά τον χρόνο που χρειάζεται κάθε session για να απαντήσει στις ερωτήσεις του, υπάρχουν session που χρειάζονται περισσότερο χρόνο από άλλα session γιατί κάθε session απαντά ένα συγκεκριμένο αριθμό ερωτήσεων.



Γραφική Παράσταση 9.1



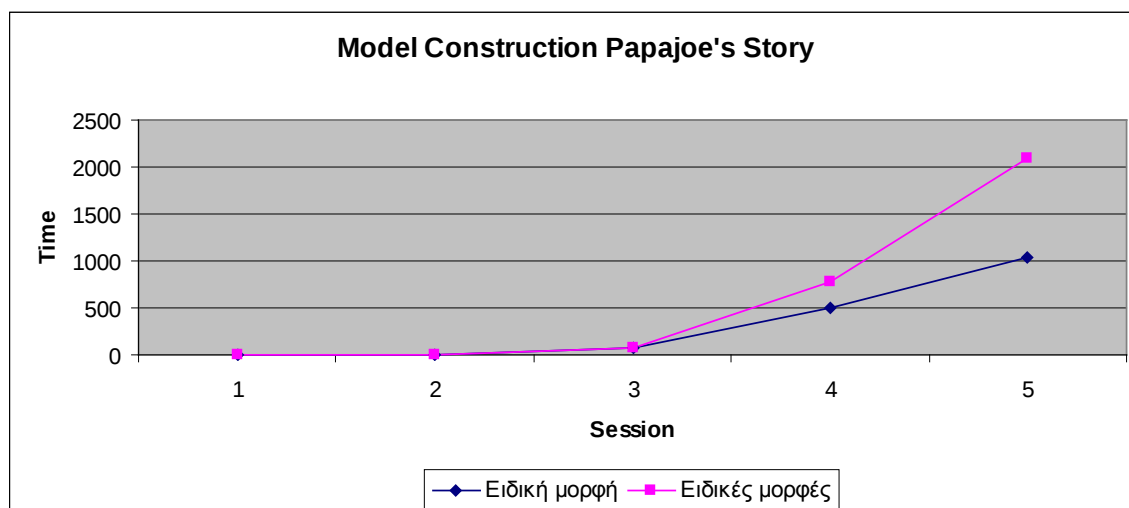
Γραφική Παράσταση 9.2

9.2.2 Δεύτερος Πειραματισμός

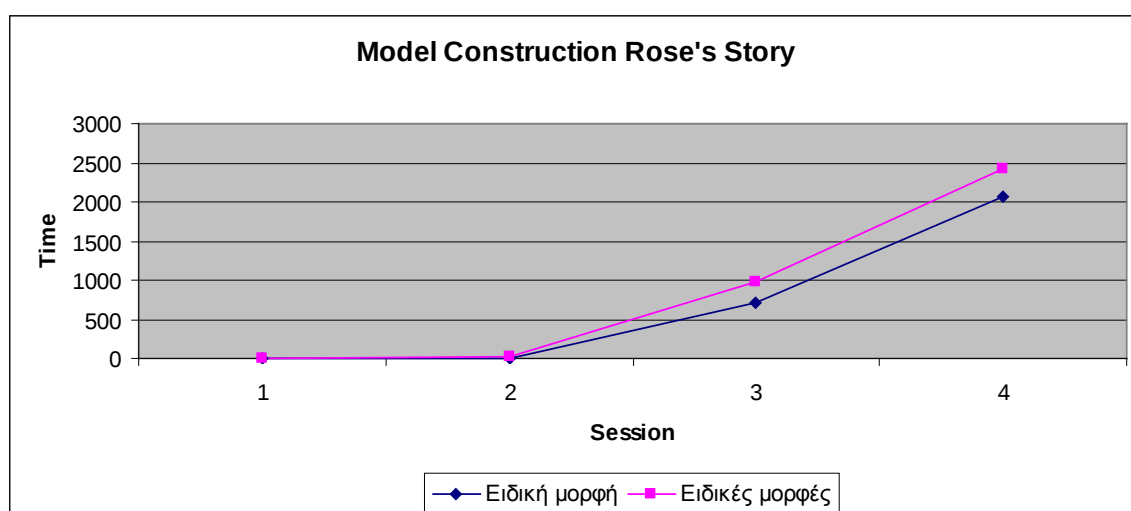
Στο πείραμα αυτό τοποθετήσαμε τις δυο ειδικές γνώσεις , των ιστοριών Parajoe και Rose μαζί σε ένα αρχείο και απαντήσαμε στις ερωτήσεις των δυο ιστοριών για να δούμε αν επηρεάζει και πόσο η μια γνώση την άλλη. Η σύγκριση αφορά τους χρόνους που χρειάζεται το σύστημα ώστε κτίσει τα μοντέλα κατανόησης για κάθε session των ιστοριών και να απαντήσει στις ερωτήσεις κάθε session και για τις δυο μορφές των ιστοριών. Συγκεκριμένα. συγκρίναμε τους χρόνους του Πειράματος 1 (Ειδική μορφή) με τους χρόνους κάθε ιστορίας στο παρόν Πείραμα 2 (Ειδικές μορφές).

Συμπεράσματα:

Και για τις δύο ιστορίες πήραμε ακριβώς τις ίδιες απαντήσεις, με το Πείραμα 1 όπου κάθε ιστορία είχε μόνο την δική της ειδική γνώση μέσα στο αρχείο. Αυτό ήταν αναμενόμενο, αφού οι γνώσεις δημιουργήθηκαν αποκλειστικά για κάθε ιστορία. Από την γραφική παράσταση κάθε ιστορίας (Γραφικές Παραστάσεις 9.3 και 9.4), παρατηρούμε ότι οι χρόνοι για κάθε session διαφέρουν πολύ λίγο, άρα δεν επηρεάζει η μια γνώση την άλλη. Οι χρόνοι στον Πείραμα 2 σε κάποια session είναι ελάχιστα μεγαλύτεροι. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν και κάποια σφάλματα στα πειράματα (επηρεασμός από άλλα προγράμματα που ίσως έτρεχαν ταυτόχρονα, δεν έγιναν την ίδια μέρα, κάτι που ίσως να επηρέασε και η απόδοση του υπολογιστή.) Επίσης μπορεί να υπάρχει αυτή η μικρή διαφορά στους χρόνους, επειδή η γνώση μέσα στο αρχείο για μια ιστορία (π.χ της ιστορίας του Parajoe) μεγαλώνει, έτσι και ο γράφος με τα επιχειρήματα μεγαλώνει αφού εισάγονται στο μοντέλο και επιχειρήματα από την άλλη γνώση που αποτελούν πραγματικότητα για τον κόσμο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σύστημα να χρειάζεται αυτό τον λίγο περισσότερο χρόνο για να κτίσει το μοντέλο. Γενικά όμως, μπορούμε να πούμε ότι οι δύο ειδικές γνώσεις δεν επηρεάζουν η μια την άλλη.



Γραφική Παράσταση 9.3



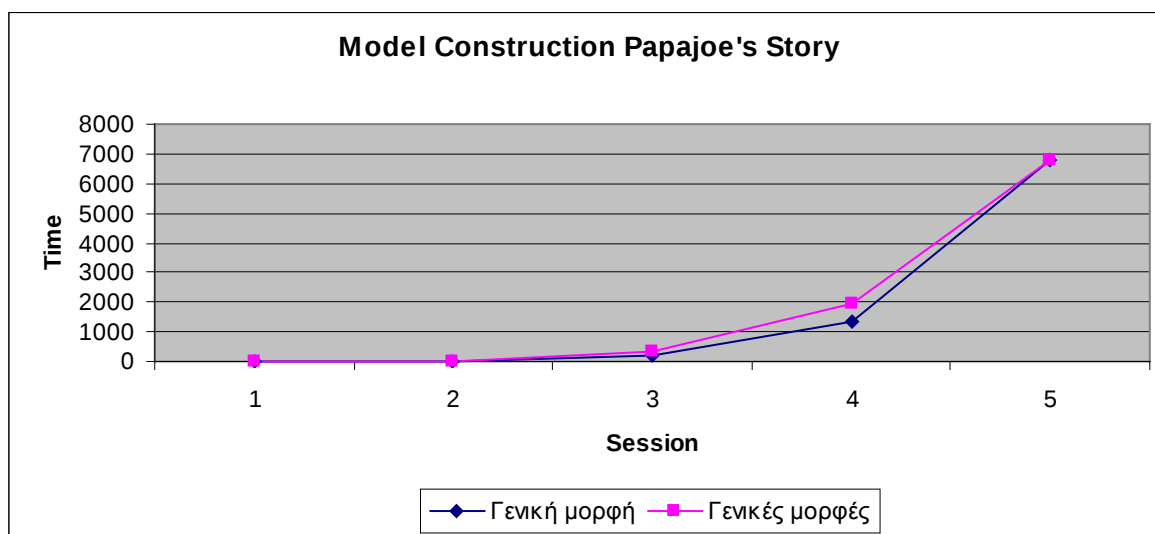
Γραφική Παράσταση 9.4

9.2.3 Τρίτος Πειραματισμός

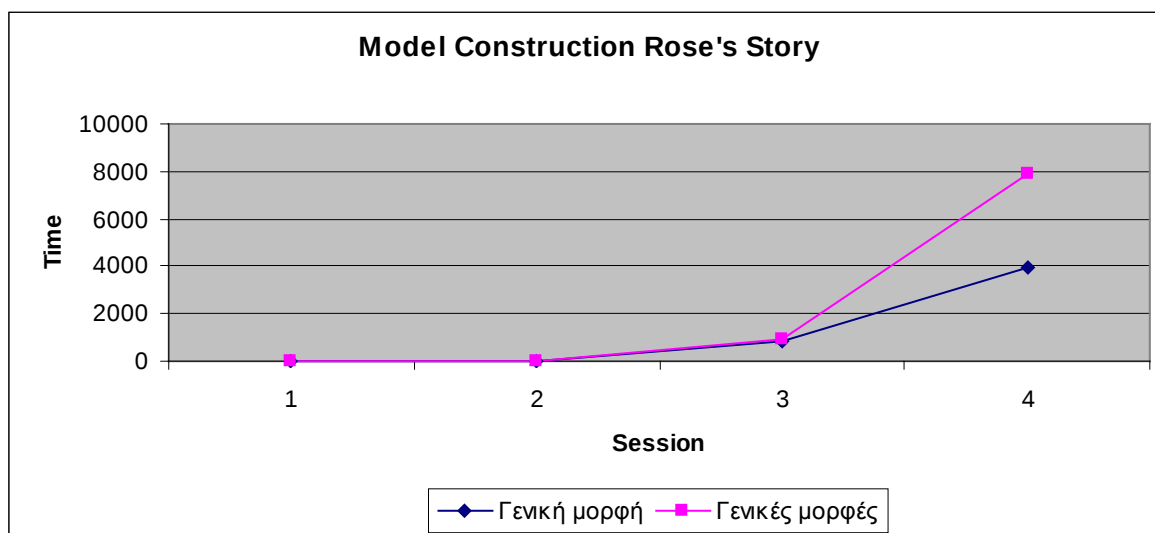
Στο πείραμα αυτό τοποθετήσαμε τις δυο γενικές γνώσεις, των ιστοριών Parajoe και Rose μαζί σε ένα αρχείο και απαντήσαμε στις ερωτήσεις των δυο ιστοριών για να δούμε αν επηρεάζει και πόσο η μια γνώση την άλλη. Η σύγκριση αφορά τους χρόνους που χρειάζεται το σύστημα ώστε κτίσει τα μοντέλα κατανόησης για κάθε session των ιστοριών και να απαντήσει στις ερωτήσεις κάθε session και για τις δυο μορφές των ιστοριών. Συγκεκριμένα, συγκρίναμε τους χρόνους του Πειράματος 1 (Γενική μορφή) με τους χρόνους κάθε ιστορίας στο παρόν Πείραμα 3 (Γενικές μορφές).

Συμπεράσματα:

Και για τις δύο ιστορίες πήραμε ακριβώς τις ίδιες απαντήσεις, με το Πείραμα 1 όπου κάθε ιστορία είχε μόνο την δική της γενική γνώση μέσα στο αρχείο. Αυτό ήταν αναμενόμενο, αφού οι γνώσεις δημιουργήθηκαν αποκλειστικά για κάθε ιστορία. Από την γραφική παράσταση κάθε ιστορίας (Γραφικές Παραστάσεις 9.5 και 9.6), παρατηρούμε ότι οι χρόνοι για κάθε session διαφέρουν πολύ λίγο, άρα δεν επηρεάζει η μια γνώση την άλλη. Οι χρόνοι που παίρνουμε στο Πείραμα 3 σε κάποια session είναι ελάχιστα μεγαλύτεροι σε σύγκριση με τους χρόνους από το Πείραμα 1. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν και κάποια σφάλματα στα πειράματα (επηρεασμός από άλλα προγράμματα που ίσως έτρεχαν ταυτόχρονα, δεν έγιναν την ίδια μέρα, κάτι που ίσως να επηρέασε και η απόδοση του υπολογιστή.) Επίσης μπορεί να υπάρχει αυτή η μικρή διαφορά στους χρόνους, επειδή η γνώση μέσα στο αρχείο για μια ιστορία (π.χ της ιστορίας του Parajoe) μεγαλώνει, έτσι και ο γράφος με τα επιχειρήματα μεγαλώνει αφού εισάγονται στο μοντέλο και επιχειρήματα από την άλλη γνώση που αποτελούν πραγματικότητα για τον κόσμο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σύστημα να χρειάζεται αυτό τον λίγο περισσότερο χρόνο για να κτίσει το μοντέλο. Γενικά όμως, μπορούμε να πούμε ότι οι δύο γενικές γνώσεις δεν επηρεάζουν η μια την άλλη.



Γραφική Παράσταση 9.5



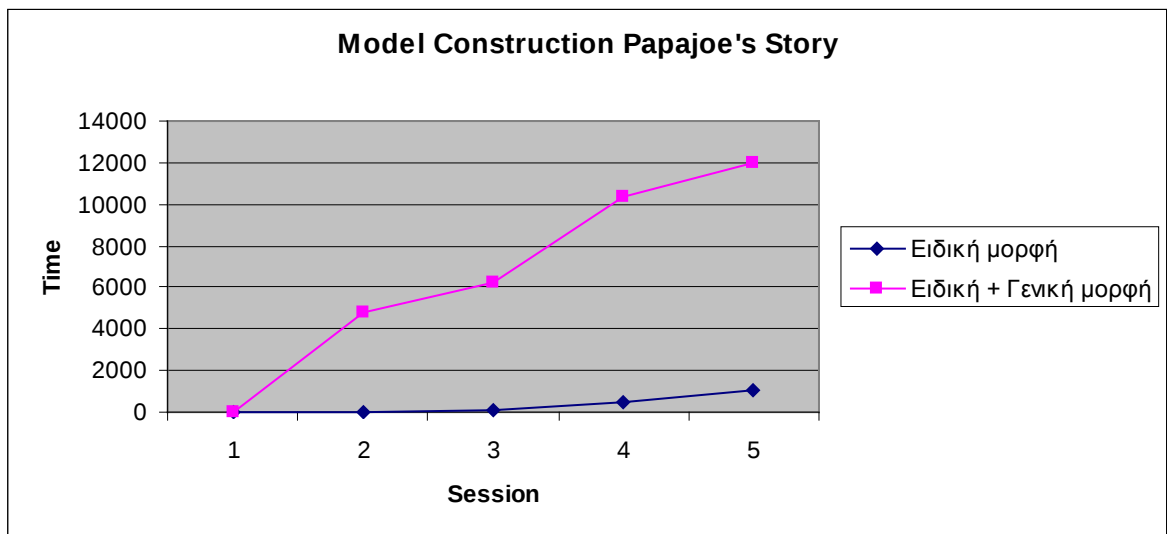
Γραφική Παράσταση 9.6

9.2.4 Τέταρτος Πειραματισμός

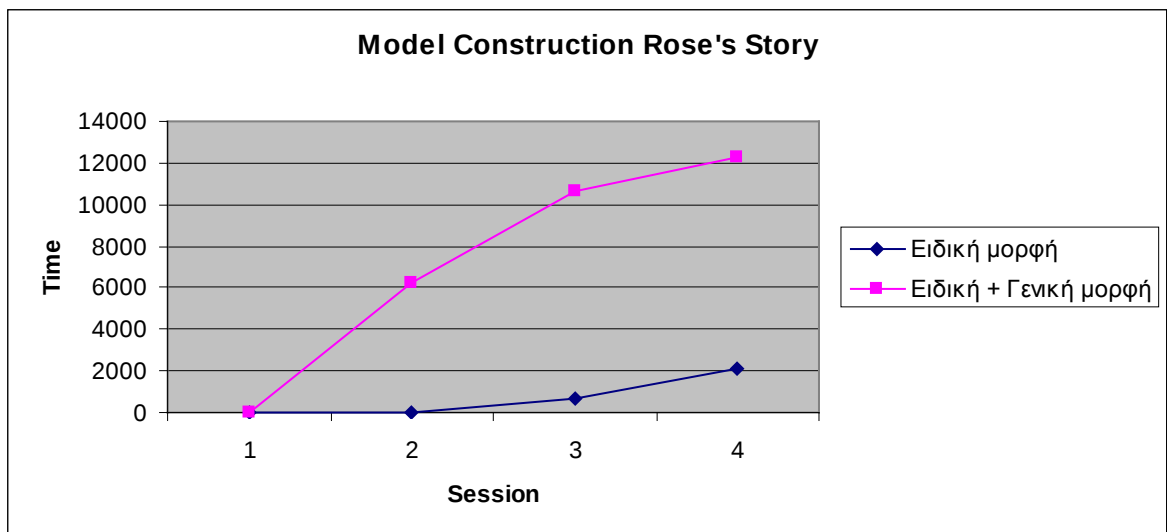
Στο Πείραμα 4 τοποθετήθηκαν σε ένα αρχείο η ειδική και η γενική γνώση της ιστορίας του Parajoe και απαντήθηκαν οι ερωτήσεις. Επίσης σε άλλο αρχείο τοποθετήθηκε η ειδική και η γενική γνώση της ιστορίας της Rose και απαντήθηκαν οι ερωτήσεις της ιστορίας. Αυτό έγινε να ελέγξουμε κατά πόσον επηρεάζει η μια μορφή γνώσης της ιστορίας την άλλη. Η σύγκριση που έγινε αφορά τους χρόνους που χρειάζεται το σύστημα ώστε κτίσει τα μοντέλα κατανόησης για κάθε session των ιστοριών και να απαντήσει στις ερωτήσεις κάθε session για τα νέα αρχεία γνώσης.

Συμπεράσματα:

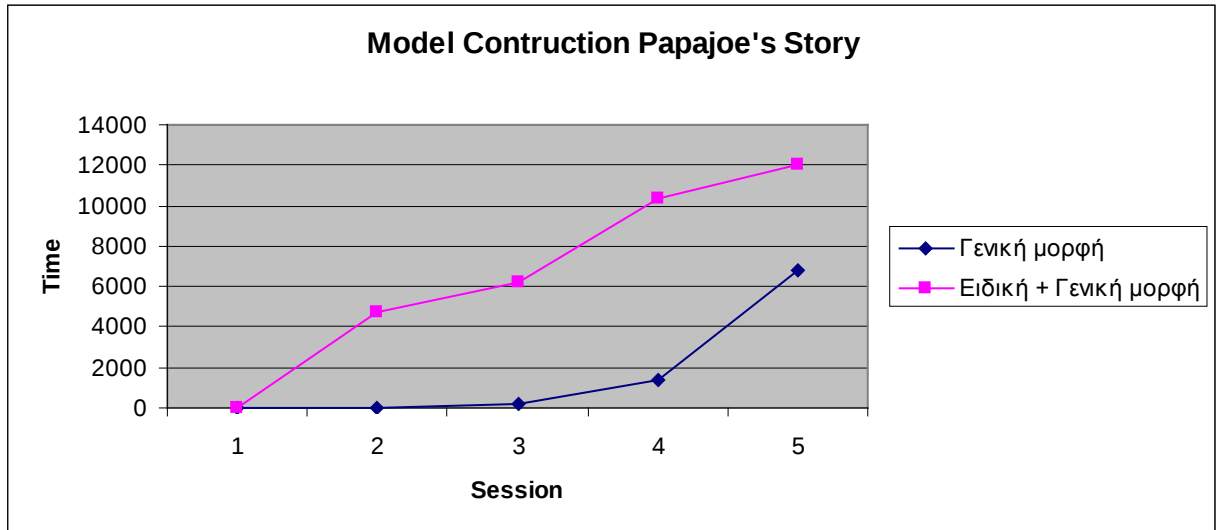
Και για τις δύο ιστορίες πήραμε ακριβώς τις ίδιες απαντήσεις στις ερωτήσεις με τα προηγούμενα πειράματα. Παρατηρούμε από τις γραφικές παραστάσεις 9.7, 9.8, 9.9 και 9.10 ότι ο χρόνος που χρειάζεται κάθε ιστορία για να κτίσει το μοντέλο για κάθε session για να απαντήσει στις ερωτήσεις είναι πολύ πιο μεγάλος σε σύγκριση με την ειδική μορφή ή την γενική μορφή των ιστοριών. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν και οι δυο μορφές των επιχειρημάτων μέσα στο αρχείο (γενική – ειδική), έτσι το σύστημα έχει πολλά επιχειρήματα για κάθε ένα από τα sessions με αποτέλεσμα η επεξεργασία (elaboration) που γίνεται για κάθε session να είναι πολύ πιο μεγάλη, κάτι που όπως φάνηκε έχει συνέπεια στον χρόνο που χρειάζεται για το κτίσιμο των sessions.



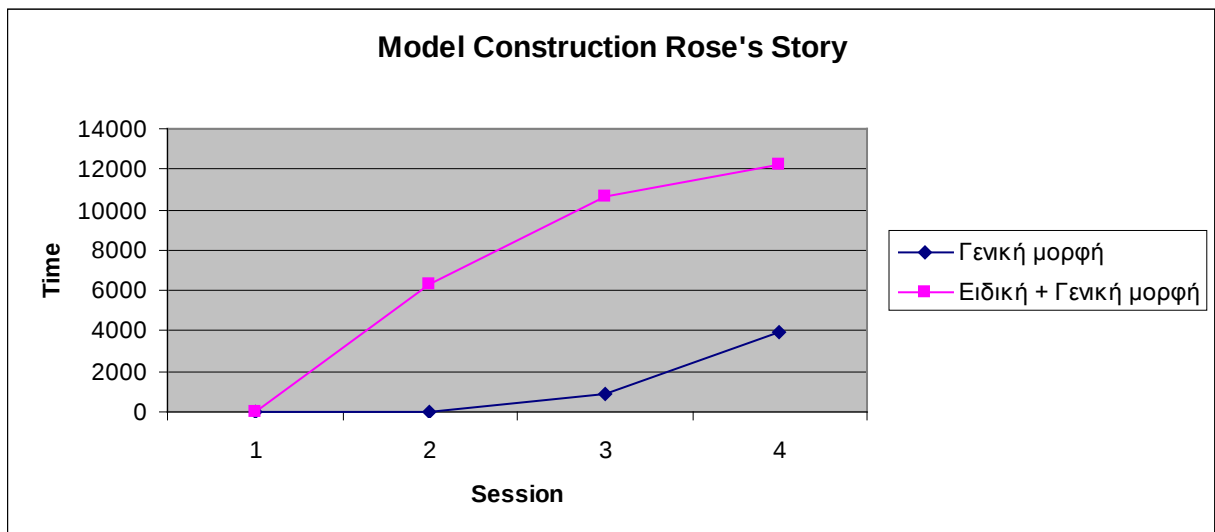
Γραφική Παράσταση 9.7



Γραφική Παράσταση 9.8



Γραφική Παράσταση 9.9



Γραφική Παράσταση 9.10

9.3 Πειραματισμοί για την βελτίωση της αποδοτικότητας

Όπως παρατηρήσαμε στα πειράματα πιο πάνω, ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου κατανόησης για κάθε session ακολουθεί μια εκθετική αύξηση και στις δυο ιστορίες, με αποτέλεσμα όσο προχωράνε τα sessions να χρειάζονται ακόμα περισσότερο χρόνο να κατασκευάσουν το μοντέλο κατανόησης τους. Αυτό ίσως να γίνεται λόγω του ότι το μοντέλο σιγά σιγά μεγαλώνει όσο περνά ο χρόνος στην αφήγηση, έτσι για να εξαχθούν τα συμπεράσματα για ένα session να χρειάζεται το πρόγραμμα να ψάξει μέσα σε πιο μεγάλο μοντέλο. Αναζητώντας κάποια εξήγηση στο πρόβλημα, σκεφτήκαμε ότι ίσως κάποια από τα fluents να ευθύνονται για τον εκθετικό χρόνο που παρατηρείται στο μοντέλο κάθε ιστορίας. Τέτοια fluents μπορεί να αυτά που έχουν την ιδιότητα να είναι μοναδικά και ονομάζονται Function Fluents. Λόγω της μοναδικότητάς τους μπορούν να αποκλείουν πολλές άλλες τιμές και έτσι να εξάγουν πολλά συμπεράσματα ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα να μεγαλώνει το μοντέλο.

Αρχικά στο πρώτο πείραμα κάναμε ένα γενικό έλεγχο, ανεξάρτητο με τις ιστορίες, για να ελέγξουμε αν τα fluents με την ιδιότητα της μοναδικότητας εξάγουν πολλά συμπεράσματα μεγαλώνοντας το μοντέλο. Στο δεύτερο πειραματισμό χρησιμοποιήσαμε την λειτουργικότητα των Function Fluents που είναι υλοποιημένη στο σύστημα, για να ελέγξουμε αν πράγματι μειώνεται ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου. Και στον τρίτο πειραματισμό εφαρμόσαμε την λειτουργικότητα των Function Fluents και στις δικές μας ιστορίες.

9.3.1 Πρώτος Πειραματισμός

Στόχος του πειράματος είναι να ελέγξουμε αν αυτά τα έξτρα συμπεράσματα των function fluents επηρεάζουν τον χρόνο κατασκευής του μοντέλου, υπολογίζοντας την πολυπλοκότητα της κατασκευής του μοντέλου κατανόησης. Για να το ελέγξουμε αυτό δημιουργήσαμε 5 αρχεία (βλ. Παράρτημα Β – Περιλαμβάνονται για συντομία μόνο δυο από τα αρχεία – τα άλλα είναι παρόμοια), με τέσσερις ερωτήσεις στο κάθε ένα και ελέγξαμε το χρόνο που απαιτείται για την κατασκευή του μοντέλου και των απαντήσεων στις ερωτήσεις για κάθε αρχείο. Όπως φαίνεται και από το Παράρτημα Β,

το πρώτο αρχείο περιέχει 32 σχέσεις, το δεύτερο 64, το τρίτο 100, το τέταρτο 200 και το πέμπτο 300, με αποτέλεσμα τα αρχεία όσο προχωράνε να έχουν ολοένα και περισσότερες έξτρα σχέσεις για το μοντέλο της ερώτησης.

Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα ήταν της μορφής:

q(01) ?? isAt(a,0) at 1;
 -isAt(a,0) at 1.

q(02) ?? isAt(a,1) at 1;
 -isAt(a,1) at 1.

q(03) ?? isAt(a,2) at 1;
 -isAt(a,2) at 1.

q(04) ?? isAt(a,33) at 1;
 -isAt(a,33) at 1.

Στην ερώτηση 1 εξετάζεται η σχέση isAt(a,0) όπου στηρίζεται από την αφήγηση της ιστορίας. Στην ερώτηση 2 η σχέση isAt(a,1), στην ερώτηση 3 η σχέση isAt(a,2) και στην ερώτηση 4 η σχέση isAt(a,33).

Τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε είναι τα εξής:

q(01) ?? isAt(a,0) at 1;	→	accepted
-isAt(a,0) at 1.	→	rejected

q(02) ?? isAt(a,1) at 1;	→	rejected
-isAt(a,1) at 1.	→	accepted

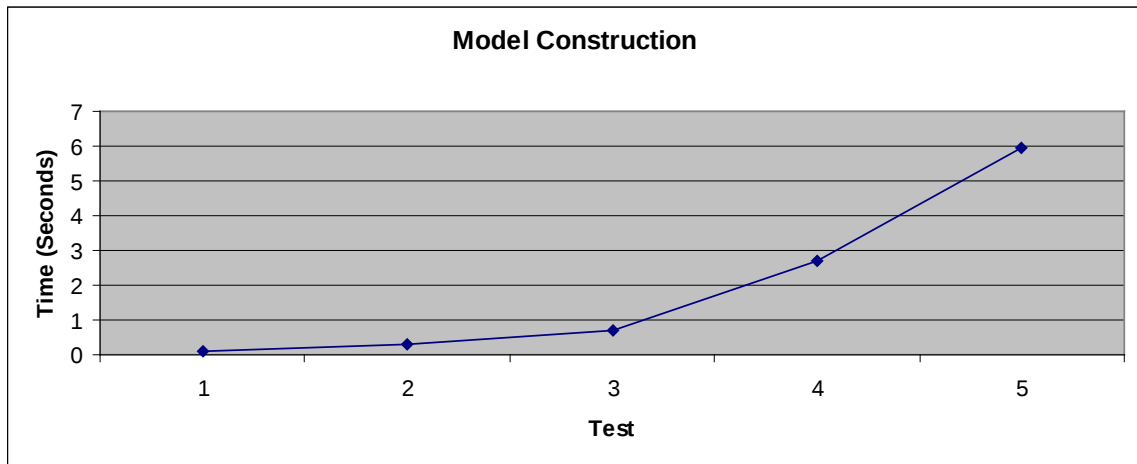
q(03) ?? isAt(a,2) at 1;	→	rejected
-isAt(a,2) at 1.	→	accepted

$q(04) ?? \text{isAt}(a,33) \text{ at } 1;$	$\longrightarrow$	possible
$-\text{isAt}(a,33) \text{ at } 1.$	$\longrightarrow$	possible

Τα αποτελέσματα είναι τα αναμενόμενα για το αρχείο των 32 σχέσεων. Στην ερώτηση 1 ορθά παίρνουμε αυτή την απάντηση αφού είναι grounded από την ιστορία ότι ισχύει $\text{isAt}(a,0)$. Στις ερωτήσεις 2 και 3 το σύστημα απαντά σωστά αφού υπάρχουν στη γνώση τα επιχειρήματα $p(1)$ και $p(2)$ (βλ. Παράρτημα). Στην ερώτηση 4 είναι επίσης αναμενόμενα τα αποτελέσματα αφού δεν υπάρχουν επιχειρήματα στη γνώση που να σχετίζονται με το $\text{isAt}(a,33)$, ούτε γίνεται κάποια αναφορά στη σχέση αυτή.

Συμπεράσματα:

Από την Γραφική Παράσταση 9.11 Παρατηρούμε ότι ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου αυξάνεται εκθετικά όσο αυξάνονται οι σχέσεις μέσα σε ένα αρχείο και ταυτόχρονα και τα έξτρα συμπεράσματα. Καταλήξαμε έτσι στο συμπέρασμα, ότι το μοντέλο όπως και ο χρόνος που χρειάζεται για την κατασκευή του μεγαλώνει λόγω των fluents αυτών που έχουν τον περιορισμό της μοναδικότητας και των έξτρα συμπερασμάτων που βγάζουν. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι όλα αυτά τα συμπεράσματα τα παίρνουμε πάντα και όχι την στιγμή που θα τα χρειαστούμε με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος που χρειάζεται να κατασκευαστεί το μοντέλο κατανόησης.



Γραφική Παράσταση 9.11

9.3.2 Δεύτερος Πειραματισμός

Σε αυτό το πείραμα χρησιμοποιήσαμε την λειτουργικότητα του συστήματος για τα function fluents και στα 5 αρχεία του Πειράματος 1. Με την λειτουργικότητα αυτή είχαμε ως στόχο να ορίσουμε τα fluents που έχουν τις ιδιότητες των function fluents έτσι ώστε να ελέγξουμε την συμπεριφορά του συστήματος, ως προς το εάν παίρνουμε όλα τα συμπεράσματα την στιγμή που τα χρειαζόμαστε μόνο. Επίσης, να ελέγξουμε την πολυπλοκότητα του χρόνου σχετικά με την κατασκευή του μοντέλου κατανόησης.

Η λειτουργικότητα των function fluents ορίζεται ως εξής:

`fluents([predicate(p)~[List]]).`

Η όλη ιδέα των function fluents είναι ότι κάποια από τα ορίσματα είναι πλέον τιμές. Το κατηγορημα `isAt(a,x)` θα είναι πλέον το `isAt(a)`. Οι πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει ένα function fluent ορίζονται μέσω του συμβόλου `~`. Με το `=` και το `#` ορίζονται οι τιμές που πρέπει να παίρνει ένα function fluent λόγω των κανόνων.

Για παράδειγμα:

Πριν τη χρήση της λειτουργικότητας function fluents, στο Narrative είχαμε:

$s(1) :: \text{isAt}(p,0) \text{ at } 0.$

Μετά την χρήση της λειτουργικότητας function fluents, στο Narrative έχουμε:

$s(1) :: \text{isAt}(p)=0 \text{ at } 0.$

Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα ήταν της μορφής:

$q(01) ?? \text{isAt}(p)=0 \text{ at } 1;$
 $\text{-isAt}(p)=0 \text{ at } 1.$

$q(02) ?? \text{isAt}(p)=1 \text{ at } 1;$
 $\text{-isAt}(p)=1 \text{ at } 1.$

$q(03) ?? \text{isAt}(p)=2 \text{ at } 1;$
 $\text{-isAt}(p)=2 \text{ at } 1.$

$q(04) ?? \text{isAt}(p)=33 \text{ at } 1;$
 $\text{-isAt}(p)=33 \text{ at } 1.$

Τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε είναι τα εξής:

$q(01) ?? \text{isAt}(a)=0 \text{ at } 1; \longrightarrow$	accepted
$\text{-isAt}(a)=0 \text{ at } 1. \longrightarrow$	possible

$q(02) ?? \text{isAt}(a)=1 \text{ at } 1; \longrightarrow$	rejected
$\text{-isAt}(a)=1 \text{ at } 1. \longrightarrow$	possible

$q(03) ?? \text{isAt}(a)=2 \text{ at } 1; \longrightarrow$	rejected
$\text{-isAt}(a)=2 \text{ at } 1. \longrightarrow$	possible

$q(04) ?? \text{isAt}(a)=33 \text{ at } 1; \longrightarrow$	possible
---	----------

-isAt(a)=33 at 1. → possible

Τα αποτελέσματα είναι τα αναμενόμενα για το αρχείο με τις 32 τιμές. Στην ερώτηση 1 ορθά παίρνουμε αυτή την απάντηση αφού είναι grounded από την ιστορία ότι ισχύει $isAt(a)=0$. Στις ερωτήσεις 2 και 3 το σύστημα απαντά σωστά αφού τα $isAt(a,0)$, $isAt(a,1)$ και $isAt(a,2)$ βρίσκονται στη λίστα με τις πιθανές τιμές που αποκλείεται να πάρει το function fluent. Άρα αφού ισχύει το $isAt(a,0)$ συγχρόνως αποκλείονται και τα $isAt(a,1)$ και $isAt(a,2)$. Στην ερώτηση 4 είναι επίσης αναμενόμενα τα αποτελέσματα αφού το $isAt(a,33)$ δεν βρίσκεται στη λίστα με τις πιθανές τιμές του function fluent, ούτε γίνεται κάποια αναφορά στην τιμή αυτή.

Συγκεκριμένα με την λειτουργικότητα του fluent αποκλείονται συμπεράσματα ενώ με τα επιχειρήματα που υπάρχουν στο Πείραμα 1, εξάγονται συμπεράσματα. Όταν λέμε ότι αποκλείονται μόνο συμπεράσματα εννοούμε ότι απορρίπτεται το (1) αλλά δεν γίνεται αποδεκτό το (2) όπως συμβαίνει στο Πείραμα 1.

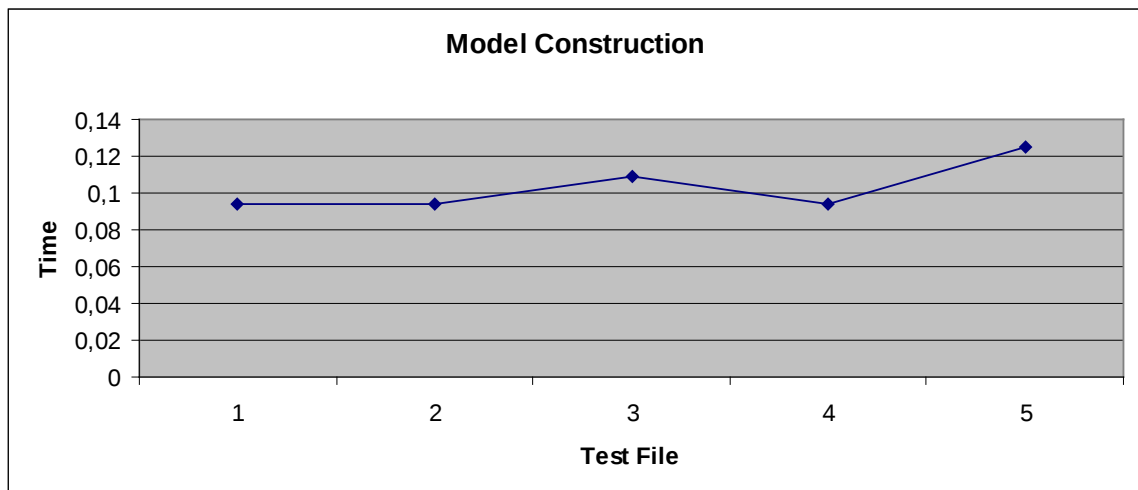
(1) $isAt(a)=1$; -> Reject

(2) $-isAt(a)=1$. -> Possible

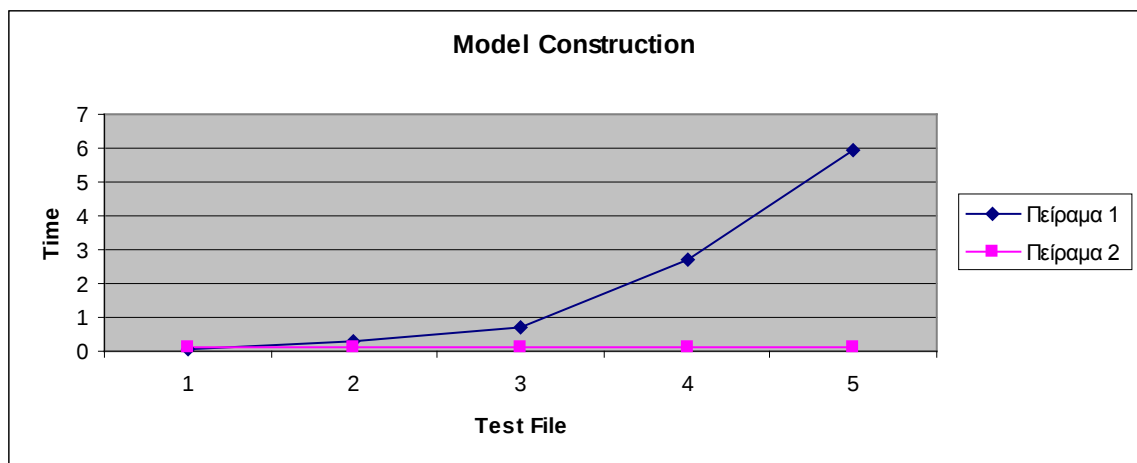
Παρόλα αυτά, αυτό δεν αποτελεί ασυνέπεια για το σύστημα αφού δεν επηρεάζει το μοντέλο κατανόησης.

Συμπεράσματα:

Καταλήξαμε έτσι στο συμπεράσματα, ότι το fluent ορθά αποκλείει συμπεράσματα. Καταφέρνουμε με αυτό τον τρόπο να παίρνουμε όλα τα συμπεράσματα την στιγμή που τα χρειαζόμαστε.



Γραφική Παράσταση 9.12



Γραφική Παράσταση 9.13

Συνοπτικό συμπέρασμα:

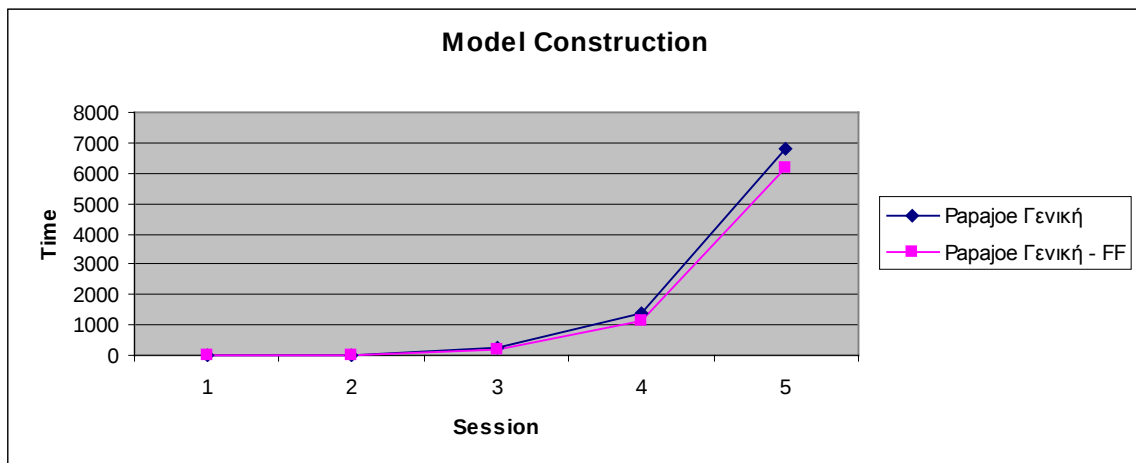
Η χρήση του fluent έχει ως αποτέλεσμα να παίρνουμε όλα τα συμπεράσματα την στιγμή που τα χρειαζόμαστε. Αυτό έχει ως συνέπεια να μειώνεται σημαντικά ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου σύγκριση με τους χρόνους του Πειράματος 1. Όπως φαίνεται και στις γραφικές παραστάσεις 9.12 και 9.13 ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου σταθεροποιείται σε σχέση με την εκθετική αύξηση που παρουσιάζεται στο Πείραμα 1.

9.3.3 Τρίτος Πειραματισμός

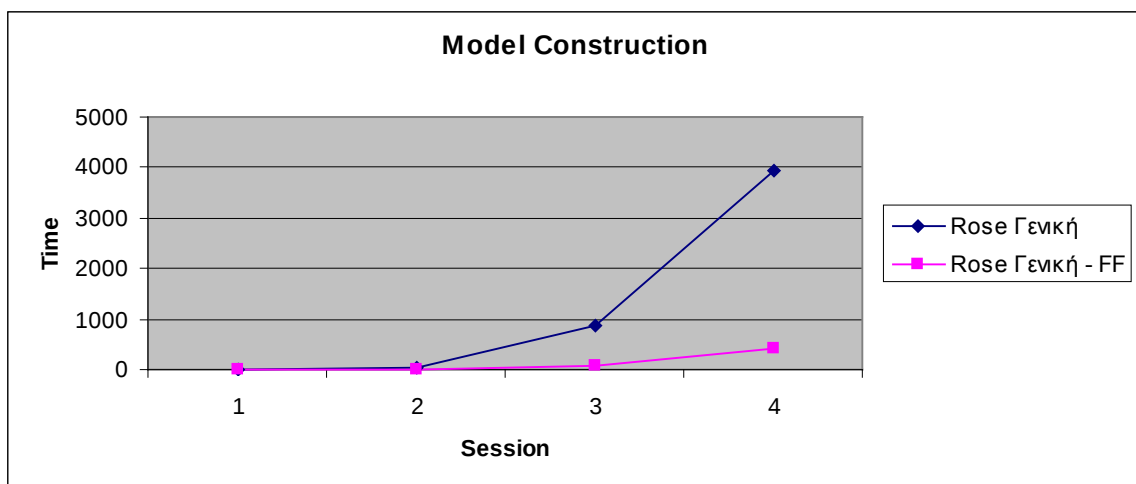
Στο προηγούμενο πείραμα παρατηρήσαμε ότι όντως η λειτουργικότητα που είναι υλοποιημένη από το σύστημα για τα Function Fluents μειώνει τον χρόνο κατασκευής του μοντέλου. Στόχος αυτού του πειράματος είναι να ελέγξουμε κατά πόσο η λειτουργικότητα του function fluent μπορεί να μειώσει τον χρόνο κατασκευής του μοντέλου μιας ιστορίας. Έτσι, εφαρμόσαμε την λειτουργικότητα του function fluent στις δυο γενικές μορφές των ιστοριών και συγκρίναμε τους χρόνους κατασκευής του μοντέλου με τους χρόνους των γενικών μορφών του Πειράματος 1 (Πειραματισμοί στη γνώση των ιστοριών).

Συμπεράσματα:

Η χρήση της λειτουργικότητας του function fluent έχει ως αποτέλεσμα να παίρνουμε όλα τα συμπεράσματα την στιγμή που τα χρειαζόμαστε. Όπως παρατηρούμε από τις Γραφικές Παραστάσεις 9.14 και 9.15, αυτό έχει ως συνέπεια να μειώνεται σημαντικά ο χρόνος κατασκευής των μοντέλων σε σύγκριση με τους χρόνους κατασκευής των μοντέλων των ιστοριών που δεν κάνουν χρήση της λειτουργικότητας του function fluent. Συγκεκριμένα, φαίνεται μεγαλύτερη η αλλαγή στους χρόνους των μοντέλων της ιστορίας της Rose αφού είχε περισσότερα Function Fluents από την ιστορία του Parajoe.



Γραφική Παράσταση 9.14



Γραφική Παράσταση 9.15

Κεφάλαιο 10

“Think aloud” πειράματα

10.1 Γενικά

10.2 “Think aloud” μεθοδολογία

10.3 Μεθοδολογία αναπαράστασης στο σύστημα

10.3.1 Προτεραιότητες

10.3.2 Function Fluents

10.4 Αποτελέσματα

10.5 Αναπαράσταση γνώσης φοιτητών

10.5.1 Πως συλλαμβάνεται η γνώση των φοιτητών μέσα από το σύστημα

10.5.2 Σύγκριση γνώσεων φοιτητών με τη γνώση της εργασίας

10.1 Γενικά

Οι ψυχολόγοι μελετώντας την κατανόηση αφηγηματικών ιστοριών οργάνωσαν και διεξήγαγαν μια έρευνα σε συνεργασία με τον κλάδο της Πληροφορικής, στην οποία συμμετείχαν φοιτητές. Το κίνητρο για την έρευνα ήταν η συλλογή γνώσης από τους φοιτητές σχετικά με αφηγηματικά κείμενα, μέσω της γνωστής πειραματικής διαδικασίας “think aloud”. Στόχος, ήταν η προσομοίωση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τους φοιτητές στον υπολογιστή έτσι ώστε να παραχθούν αποτελέσματα.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στην μεθοδολογία που ακολουθήθηκε από τους Ψυχολόγους για την συλλογή γνώσης από τους φοιτητές. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την προσομοίωση των δεδομένων των ψυχολόγων στο σύστημα καθώς και μια σύγκριση κατά πόσο τα αποτελέσματα

αυτά συγκλίνουν με τα αποτελέσματα της γνώσης των ιστοριών που παρήγαμε την εργασία αυτή.

10.2 “Think aloud” μεθοδολογία

Στόχος της έρευνας που διεξάχθηκε από τους ψυχολόγους ήταν να καταγράψει τη γνώση που ενεργοποιείται και τις γνωστικές διαδικασίες που εφαρμόζονται για σκοπούς κατανόησης ιστοριών. Απώτερος στόχος ήταν η προσομοίωση της κατανόησης της γνώσης αυτής στον υπολογιστή.

Η έρευνα τεχνικά στηρίζεται στη γνωστή πειραματική διαδικασία “think aloud”. Η διαδικασία αυτή είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την συλλογή δεδομένων σε δοκιμές ευχρηστίας στο σχεδιασμό ή την ανάπτυξη προϊόντων, στον κλάδο της ψυχολογίας αλλά και σε άλλες κοινωνικές επιστήμες. Γενικά, πρόκειται για πειράματα στα οποία λαμβάνουν μέρος συμμετέχοντες που σκέφτονται “φωναχτά” καθώς επιτελούν μια σειρά από συγκεκριμένες εργασίες. Οι συμμετέχοντες καλούνται να λένε ότι βλέπουν, ότι σκέφτονται, ότι νιώθουν και ότι κάνουν καθώς εκτελούν την εργασία τους. Αυτό επιτρέπει στους παρατηρητές του πειράματος να δουν από πρώτο χέρι τη διαδικασία ολοκλήρωσης της εργασίας και όχι μόνο τα τελικά αποτελέσματα. Οι παρατηρητές σε μια τέτοια διαδικασία καλούνται να λάβουν αντικειμενικά σημειώσεις για τα όσα λένε οι συμμετέχοντες του πειράματος. Ο σκοπός αυτής της μεθόδου είναι να καταγραφούν ρητά οι σκέψεις, οι λόγοι και οι αιτίες που οδηγούν ένα άτομο να λάβει κάποιες αποφάσεις κατά την εκτέλεση μιας εργασίας.

Στην έρευνα αυτή των ψυχολόγων που έγινε σε συνεργασία με τον κλάδο της Πληροφορικής, η συμμετοχή των φοιτητών ήταν μεγάλης σημασίας αφού, επέτρεψε στους ενδιαφερόμενους να εξάγουν δεδομένα τα οποία βασίζονταν σε πραγματικά δεδομένα αναγνωστών. Η συμμετοχή σε αυτήν την έρευνα περιλάμβανε την ανάγνωση και συζήτηση των δυο (2) ιστοριών (Rose’s Story και Papajoe’ Story) και την απάντηση ερωτήσεων κατανόησης. Στην συγκεκριμένη έρευνα ακολουθήθηκε η πορεία που ακολουθείται στα “think aloud” όμως, δεν πραγματοποιήθηκε ακριβώς το κλασσικό “think aloud” στο οποίο δεν υπάρχουν ερωτήσεις. Αντιθέτως, οι ερευνητές επενέβαιναν

και ζητούσαν από τους συμμετέχοντες να διευκρινίσουν και να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις. Η χρήση της συγκεκριμένης διαδικασίας στην έρευνα αυτή ήταν πολύ σημαντική αφού συλλέχθηκαν δεδομένα για το πως οι συμμετέχοντες και με ποιο τρόπο επέλεξαν τις απαντήσεις τους. Επίσης, οι ερευνητές συνέλλεξαν τους λόγους για τους οποίους οι συμμετέχοντες απέρριπταν τις υπόλοιπες απαντήσεις. Συγκεκριμένα, οι φοιτητές έδιναν επιχειρήματα για τις απαντήσεις που επέλεξαν και αντεπιχειρήματα για τις απαντήσεις που απέρριπταν. Η διάρκεια της συμμετοχής δεν υπερέβη τη μια (1) ώρα.

Με πιο απλά λόγια, οι φοιτητές μετά το διάβασμα μιας παραγράφου της ιστορίας, έγραφαν ποια γνώση ενεργοποιείται και από ποιες λέξεις μέσα στο κείμενο:

Για παράδειγμα στην ιστορία του “Parajoe”, έγραφαν γνώση κάπως έτσι:

Ήταν το βράδυ της παραμονής των Χριστουγέννων.

Χριστούγεννα + Βράδυ

Επίσης, κατά την απάντηση των ερωτήσεων της ιστορίας, δικαιολογούσαν κάπως έτσι:

1. Που ζούσε ο μπάρμπα-Σήφης;

α) σε πόλη. ΟΧΙ (α) δεν έχει στάβλους με ζώα στην πόλη

β) σε ξενοδοχείο. ΟΧΙ (β) τα ξενοδοχεία δεν έχουν στάβλους

γ) σε φάρμα. ΝΑΙ (γ) έχει ζώα και στάβλους.

Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα που λάβαμε από τους ψυχολόγους είναι:

1. Τμήματα κειμένου που χρησίμευαν ως βάσεις για την ενεργοποίηση της γνώσης

2. Το είδος της γνώσης ενεργοποιείται

3. Η γνώση που δικαιολογεί τις επιλογές των απαντήσεων

4. .Η γνώση που δικαιολογεί τις απορρίψεις των απαντήσεων

10.3 Μεθοδολογία αναπαράστασης στο σύστημα

Μετά την διεξαγωγή του πειράματος, εξάχθηκαν δεδομένα για την γνώση των φοιτητών σχετικά με τις ιστορίες τα οποία μετατράπηκαν αργότερα από τους Ψυχολόγους σε συσχετίσεις έτσι ώστε να είναι κάπως πιο εύκολο να αναπαρασταθούν με κανόνες στο σύστημα Story Understanding Machine. Από την γνώση των φοιτητών για κάθε παράγραφο της ιστορίας αλλά και από τις αιτιολογίες των φοιτητών για απαντήσεις που επέλεξαν στις ερωτήσεις κατανόησης, εξάχθηκαν συσχετίσεις της μορφής:

Πρόγευμα → φαγητό → τραπέζι στρωμένο → πρωί

οι οποίες μετατράπηκαν σε κανόνες μέσα στο σύστημα της μορφής:

breakfast implies is_morning.

Οι συσχετίσεις ήταν πολύ καλά κατασκευασμένες από τους Ψυχολόγους έτσι μετατρέπονταν απευθείας σε κανόνες χωρίς να υπάρχει κανένα πρόβλημα στην προσομοίωση με το σύστημα.

10.3.1 Προτεραιότητες

Όσον αφορά τις προτεραιότητες που υπάρχουν σε μια γνώση, θεωρήθηκε απαραίτητο να μην συμπεριληφθούν προτεραιότητες, εκτός από τις γενικές προτεραιότητες που χρησιμοποιεί πάντα το σύστημα. Γενικά όμως υπήρχαν φοιτητές που χρησιμοποίησαν στο μυαλό τους προτεραιότητες μεταξύ των επιχειρημάτων όμως αυτές δεν προστέθηκαν στο σύστημα. Αυτό έγινε, γιατί στο σύστημα συμπεριλήφθηκαν οι γνώσεις όλων των φοιτητών για κάθε ιστορία, επομένως δεν θα ήταν δίκαιο να υπάρξουν προτεραιότητες μεταξύ κανόνων, γιατί αυτές θα έκαναν την γνώση ενός φοιτητή πιο ισχυρή από την γνώση κάποιου άλλου φοιτητή.

Για παράδειγμα,

$p(1) :: \text{is_blind}(\text{Person}) \text{ implies } \neg \text{can_see}(\text{Person}, \text{barn_fields}).$

$p(2) :: \text{is_blind}(\text{Person}) \text{ implies } \text{can_see}(\text{Person}, \text{nothing}).$

$p(3) :: \text{isAt}(\text{Person}, \text{countryside}) \text{ implies } \text{can_see}(\text{Person}, \text{barn_fields}).$

Στην πρώτη ερώτηση της ιστορίας της Rose “What could Rose see out of the kitchen window?” όλοι οι φοιτητές επέλεξαν ως ορθή απάντηση την $\text{can_see}(\text{Person}, \text{barn_fields})$ στηριζόμενοι στην πληροφορία ότι η Rose βρισκόταν σε αγροτική κατοικία. Στην συνέχεια της πειραματικής διαδικασίας και στην ερώτηση 8, “What could Rose see out of the kitchen window?” ένας φοιτητής επιλέγει ως ορθή απάντηση στην ερώτηση την απάντηση $\text{can_see}(\text{rose}, \text{nothing})$ στηριζόμενος στην πληροφορία ότι η Rose είναι τυφλή. Ο φοιτητής λόγω του ότι ξέρει ότι ισχύει $\text{is_blind}(\text{rose})$ απορρίπτει το $\text{can_see}(\text{Person}, \text{barn_fields})$. Επομένως δημιουργεί στο μυαλό του με λίγα λόγια ότι το $p(1)$ είναι πιο δυνατό από το $p(3)$ το οποίο χρησιμοποίησε στην ερώτηση 1, λόγω της συγκεκριμένης πληροφορίας ότι $\text{is_blind}(\text{Rose})$. Αυτή η προτεραιότητα δεν συμπεριλαμβάνεται στην γνώση, γιατί το αρχείο περιλαμβάνει τη γνώση όλων των φοιτητών. Επομένως, αν συμπεριλαμβανόταν, δεν θα ήταν δίκαιο για τον φοιτητή που επέλεξε την απάντηση $\text{can_see}(\text{Person}, \text{barn_fields})$ αφού το σύστημα θα έδινε ως σωστή απάντηση την απάντηση του φοιτητή που χρησιμοποίησε προτεραιότητα, λόγω του ότι η προτεραιότητα κάνει την απάντηση του πιο δυνατή.

Υπήρχαν όμως περιπτώσεις που οι φοιτητές δεν χρησιμοποιούσαν προτεραιότητες. Αυτό έγινε γιατί η ανθρώπινη λογική όπως αποδείχθηκε στο πείραμα, δεν προσπαθεί να βρει προτεραιότητες μεταξύ κανόνων για να εντοπίσει ποιος είναι ο πιο δυνατός αλλά βρίσκει ρητώς άλλους κανόνες που αντικρούουν τους άλλους.

Για παράδειγμα,

$c(1) :: \text{aim}(G, X), \text{pulltrigger}(G) \text{ causes } \text{firedat}(G, X).$

$p(2):: \text{-gunloaded}(\text{Gun}), \text{aim}(\text{Gun}, X) \text{ implies } \text{alive}(X).$

Όταν οι φοιτητές εντόπιζαν μέσα από το κείμενο ότι τελικά το όπλο δεν ήταν φορτισμένο, κατέληγαν ρητώς στο συμπέρασμα ότι οι γαλοπούλα ήταν ζωντανή παρά στο συμπέρασμα ότι το όπλο δεν πυροβόλησε. Έτσι δεν χρειαζόταν να δώσουν προτεραιότητα μέσα στο μυαλό τους για τα επιχειρήματα αυτά.

10.3.2 Function Fluents

Για την αναπαράσταση της γνώσης των φοιτητών δεν χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα του Function Fluent. Αυτό έγινε γιατί οι φοιτητές δεν χρησιμοποίησαν στην γνώση τους fluents που έχουν την ιδιότητα της μοναδικότητας. Φαίνεται ότι το ανθρώπινο μυαλό χρησιμοποιεί συντομεύσεις, για να απορρίψει με τον συντομότερο τρόπο τις απαντήσεις. Για παράδειγμα, όταν οι φοιτητές καλούνταν στην ιστορία του Papa Joe να απαντήσουν στην ερώτηση “Που ζει ο Papa Joe?” δεν χρησιμοποιούσαν την γνώση ότι το μέρος που ζει ο άνθρωπος είναι μοναδικό, αλλά αντίκρουαν τις απορριπτέες τους απαντήσεις με άλλα επιχειρήματα πιο συγκεκριμένα τα οποία δημιουργούσαν πιο σύντομα.

10.4 Αποτελέσματα

Ερωτήσεις	Απαντήσεις αρχικής γνώση	Απαντήσεις “think aloud”
1. Που ζούσε ο μπάρμπα-Σήφης;	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected	a. rejected b. rejected c. possible d. possible
2. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του;	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. possible b. possible c. possible d. possible
3. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του έξω στη βεράντα;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. possible b. possible c. possible

	d. rejected	d. possible
4. Τι έκανε ο μπάρμπα-Σήφης μετά που τελείωσε με το καθάρισμα της καραμπίνας του;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. possible b. possible c. possible d. rejected
5. Ήταν γεμάτη η καραμπίνα την ώρα που ο μπάρμπα-Σήφης κοιμόταν;	a. rejected b. accepted	a. possible b. possible
6. Τι πήγε να κάνει στο δάσος ο μπάρμπα-Σήφης;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected
7. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. possible b. rejected c. possible
8. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. possible b. rejected c. possible
9. Τι σκέφτηκε ο μπάρμπα-Σήφης πριν να ανοίξει την καραμπίνα του	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. possible b. possible c. possible d. possible
10. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. possible b. possible c. possible
11. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. possible b. possible c. possible
12. Γιατί ήταν πολύ συγχυσμένος ο μπάρμπα-Σήφης;	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. possible b. possible c. rejected d. rejected

Πίνακας 10.1 Papajoe's Story

Ερωτήσεις	Απαντήσεις αρχικής γνώση	Απαντήσεις “think aloud”
1. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
2. Γιατί ήταν αυτή η ημέρα ξεχωριστή;	-	a. rejected b. accepted c. rejected
3. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted
4. Για ποιο πράγμα ανησυχούσε η Ρόουζ;	-	a. possible b. possible c. rejected d. possible
5. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. possible b. possible c. possible
6. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. accepted b. rejected	a. possible b. possible
7. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. accepted b. rejected	a. possible b. possible
8. Γιατί η Ρόουζ χρειαζόταν να χρησιμοποιεί ένα άσπρο μαστόνι; Επειδή	-	a. possible b. rejected c. possible
9. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;	a. rejected b. rejected c. rejected	a. possible b. rejected c. rejected

	d. accepted	d. possible
10. Γιατί ανακουφίστηκε η Ρόουζ;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. possible b. possible c. rejected

Πίνακας 10.2 Rose's Story

Παρατηρούμε ότι από την γνώση των “think aloud” πειραμάτων, έχουμε πολλές πιθανές (possible) απαντήσεις κάθε φορά. Τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα και για τις δυο ιστορίες, σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές, αφού συμπεριλήφθηκε στο σύστημα η γνώση όλων των συμμετεχόντων του πειράματος και όχι η γνώση μόνο ενός φοιτητή (όπως αναπαραστάθηκαν αρχικά η ιστορίες).

Το μόνο αποτέλεσμα που δεν ήταν αναμενόμενο είναι η ερώτηση 12 της ιστορίας Parajoe. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων η απάντηση (c) θα έπρεπε να ήταν possible και όχι rejected. Η αιτιολογία και η γνώση όμως που έδωσαν οι φοιτητές δεν ήταν αρκετή για το σύστημα για να εξάγει την σωστή απάντηση. Για παράδειγμα οι φοιτητές που επέλεξαν ως σωστή την απάντηση (c) έδωσαν ως αιτιολογία το παρακάτω:

→ πόνεσαν τα αυτιά του από το θόρυβο → ο θόρυβος δεν ήταν τόσο δυνατός όσο παλαιότερα

Το πιο πάνω όμως δεν στηρίζεται πουθενά μέσα στο κείμενο ή στην γνώση που ενεργοποιήθηκε για τους φοιτητές από την ανάγνωση των παραγράφων. Αυτό αποτελεί απλά μια υπόθεση των φοιτητών. Το σύστημα όμως δεν μπορεί υπολογιστικά να διαχειρίζεται υποθέσεις όπως το ανθρώπινο μυαλό, έτσι δεν πήραμε το αναμμένο αποτέλεσμα εδώ.

Γενικά όμως, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η γνώση και τα αποτελέσματα από τους Ψυχολόγους ήταν αρκετά καλά οργανωμένα σε συσχετίσεις που μετατράπηκαν σε

κανόνες μέσα στο σύστημα με εύκολο τρόπο. Έτσι καταφέραμε σε ένα μεγάλο βαθμό να προσομοιώσουμε στο σύστημα την γνώση των φοιτητών.

Σημείωση: Οι ερωτήσεις που δεν παρουσιάζονται οι απαντήσεις τους στον πίνακα, είναι λόγω του ότι δεν απαντήθηκαν αρχικά στη γνώση που μοντελοποίησα στην εργασία.

10.5 Αναπαράσταση γνώσης φοιτητών

Για την ολοκλήρωση των “think aloud” πειραμάτων χρειάστηκε να αναπαρασταθεί η γνώση των φοιτητών των δυο ιστοριών ξεχωριστά έτσι ώστε να καταλάβουμε και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα σχετικά με τις διαφορές στις απαντήσεις και στην κατανόηση των κειμένων από τους φοιτητές. Συγκεκριμένα αναπαραστάθηκαν οι γνώσεις τριών φοιτητών για την ιστορία της Rose και τριών φοιτητών για την ιστορία του Papa Joe.

Papajoe

Για την ιστορία του Papa Joe αναπαραστάθηκαν οι γνώσεις τριών φοιτητών. Τα αποτελέσματα των φοιτητών στις ερωτήσεις φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Ερωτήσεις	Φοιτητής 1	Φοιτητής 2	Φοιτητής 3
1. Που ζούσε ο μπάρμπα-Σήφης;	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected
2. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του;	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
3. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την	a. rejected	a. rejected	a. rejected

καραμπίνα του έξω στη βεράντα;	b. accepted c. rejected d. rejected	b. rejected c. accepted d. rejected	b. rejected c. rejected d. accepted
4. Τι έκανε ο μπάρμπα-Σήφης μετά που τελείωσε με το καθάρισμα της καραμπίνας του;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected
5. Ήταν γεμάτη η καραμπίνα την ώρα που ο μπάρμπα-Σήφης κοιμόταν;	a. rejected b. accepted	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted
6. Τι πήγε να κάνει στο δάσος ο μπάρμπα-Σήφης;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected
7. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
8. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
9. Τι σκέφτηκε ο μπάρμπα-Σήφης πριν να ανοίξει την καραμπίνα του	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
10. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
11. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
12. Γιατί ήταν πολύ συγχυσμένος ο μπάρμπα-Σήφης;	a. accepted b. rejected	a. accepted b. rejected	a. accepted b. rejected

	c. rejected	c. rejected	c. rejected
	d. rejected	d. rejected	d. rejected

Πίνακας 10.3

Με βάση τα αποτελέσματα της αναπαράστασης της γνώσης των φοιτητών, φαίνεται ότι οι φοιτητές κατανόησαν διαφορετικά την ιστορία σε κάποια συγκεκριμένα σημεία. Επομένως υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των γνώσεων των τριών φοιτητών. Η κατανόηση των ιστοριών από κάθε φοιτητή είναι σωστή αφού συνοδεύεται από συνοχή η οποία είναι εμφανή στις υπόλοιπες απαντήσεις των φοιτητών καθώς η ιστορία εξελίσσεται.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα από που προέρχεται η διαφοροποίηση ανάμεσα στις γνώσεις των φοιτητών ας εξετάσουμε την ερώτηση 1 της ιστορίας. Στην ερώτηση 1 (Που ζει ο Para Joe;) οι φοιτητές 1 και 3 επέλεξαν ως ορθή απάντηση την απάντηση “ζει σε φάρμα” για τον λόγο ότι ο Parajoe είχε στάβλους, ενώ ο φοιτητής 2 αν και ξέροντας για τους στάβλους, επέλεξε την απάντηση “ζει σε χωριό” στηριζόμενος στην γνώση που έχει για τον κόσμο ότι οι περισσότεροι άνθρωποι ζούνε σε χωριά πάρα σε φάρμες, στα οποία επίσης υπάρχουν πολλά ζώα. Άρα παρατηρούμε ότι η διαφοροποίηση ανάμεσα στις γνώσεις των φοιτητών προέρχεται από το γεγονός ότι οι φοιτητές 1 και 3 απαντούν στην ερώτηση στηριζόμενοι περισσότερο στην πληροφορία μέσα από το κείμενο, ενώ ο φοιτητής 2 ενεργοποιεί και σχετική γνώση που έχει για τον κόσμο. Στην ερώτηση 2 (Γιατί καθάριζε ο Parajoe την καραμπίνα του;) και οι τρεις φοιτητές είχαν διαφορετικές απαντήσεις μεταξύ τους. Ο φοιτητής 1 επέλεξε την απάντηση “γιατί σκόπευε να πάει κυνήγι”, ο φοιτητής 2 την απάντηση “γιατί ήταν μέσα στις καθημερινές του δουλειές” και ο φοιτητής 3 την απάντηση “γιατί δεν είχε τίποτα άλλο να κάνει εκείνο το βράδυ”. Η διαφοροποίηση σε αυτό το σημείο προκύπτει από τις διαφορετικές αντιλήψεις που έχουν οι τρεις φοιτητές. Για παράδειγμα ο φοιτητής 1 έχει την αντίληψη ότι το καθάρισμα της καραμπίνας δεν ανήκει στις καθημερινές δουλειές, ότι ο Parajoe είναι πολύσχολος άρα είχε πράγματα να κάνει εκείνο το βράδυ, ότι δεν σχεδιάζει να δείξει την καραμπίνα στους φίλους του αφού δεν αναφέρει κάτι τέτοιο και ότι το καθάρισμα της καραμπίνας δείχνει ότι έχει σκοπό να πάει κυνήγι

αφού είναι απαραίτητο πριν από το κυνήγι. Ο φοιτητής 2 έχει την αντίληψη ότι το καθάρισμα της καραμπίνας ανήκει στις καθημερινές δουλειές αφού το περιγράφει μαζί με τις άλλες δουλειές, ότι ο Parajoe είχε πράγματα να κάνει εκείνο το βράδυ αφού κάνει τις καθημερινές του δουλειές, ότι δεν σχεδίαζε να την δείξει στους φίλους του αφού δεν φαίνεται να είναι καυχησιάρης και ότι δεν σκόπευε να πάει κυνήγι αφού τα Χριστούγεννα δεν πάνε κυνήγι. Ο φοιτητής 3 έχει την αντίληψη ότι το καθάρισμα της καραμπίνας δεν ανήκει στις καθημερινές δουλειές αφού δεν ήταν μια καθημερινή μέρα, ότι καθάριζε την καραμπίνα γιατί δεν είχε τίποτε άλλο να κάνει αφού φαίνεται μόνος του, ότι δεν είχε σκοπό να την δείξει στους φίλους του αφού είναι μόνος και ότι δεν σκόπευε να πάει κυνήγι μιας και ήταν γέρος.

Επομένως, οι φοιτητές βασισμένοι στην δική τους γνώση για τον κόσμο και την δική τους κατανόηση της ιστορίας επέλεξαν διαφορετικές απαντήσεις, σχημάτισαν διαφορετικές αντιλήψεις, και έτσι δημιουργήθηκαν διαφοροποιημένες γνώσεις. Όμως πάρα την διαφοροποίηση που σχηματίστηκε ανάμεσα στις γνώσεις των φοιτητών των της ιστορίας, κάθε γνώση χαρακτηριζόταν από συνοχή αφού δεν παρατηρήθηκαν αστάθειες ή αλλαγές σε αυτά που διατύπωναν οι φοιτητές από την αρχή της ιστορίας μέχρι το τέλος της.

Για παράδειγμα, ο φοιτητής 1 στην ερώτηση 2 (Γιατί καθάριζε ο Parajoe την καραμπίνα του;) έχει την αντίληψη ότι ο Parajoe δεν πρόκειται να συναντήσει φίλους του μιας και δεν αναφέρει κάτι τέτοιο, άρα απορρίπτει την απάντηση “γιατί σχεδίαζε να τη δείξει με καμάρι στους φίλους του”. Στην ερώτηση 3 “Γιατί καθάριζε ο Parajoe την καραμπίνα του έξω στη βεράντα;” πάλι έχει την αντίληψη ότι δεν πρόκειται να συναντήσει φίλους του απορρίπτοντας την απάντηση “γιατί περίμενε από στιγμή σε στιγμή να φθάσουν οι φίλοι του”, άρα παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στην κατανόηση της ιστορίας.

Επομένως, η κατανόηση των ιστοριών από τους φοιτητές θεωρείται επιτυχής μιας και υπήρξε συνοχή κατά την διάρκεια της απάντησης όλων των ερωτήσεων των ιστοριών.

Rose

Για την ιστορία της Rose αναπαραστήθηκαν οι γνώσεις τριών φοιτητών. Τα αποτελέσματα των φοιτητών στις ερωτήσεις φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Ερωτήσεις	Φοιτητής 1	Φοιτητής 2	Φοιτητής 3
1. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
2. Γιατί ήταν αυτή η ημέρα ξεχωριστή;	a. rejected b. accepted c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected
3. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted
4. Για ποιο πράγμα ανησυχούσε η Ρόουζ;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted
5. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected
6. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. rejected b. accepted	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted
7. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted	a. rejected b. accepted
8. Γιατί η Ρόουζ χρειαζόταν να χρησιμοποιεί ένα άσπρο μαστούνι;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
9. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected

	d. rejected	d. accepted	d. accepted
10. Γιατί ανακουφίστηκε η Ρόουζ;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected

Πίνακας 10.4

Όπως και στην ιστορία του Parajoe, έτσι και εδώ, από τα αποτελέσματα της αναπαράστασης της γνώσης των φοιτητών, φαίνεται ότι οι φοιτητές κατανόησαν διαφορετικά την ιστορία σε κάποια συγκεκριμένα σημεία. Επομένως υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των γνώσεων των τριών φοιτητών. Παρά την διαφοροποίηση αυτή οι γνώσεις των φοιτητών χαρακτηρίζονταν από συνοχή.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα από που προέρχεται η διαφοροποίηση ανάμεσα στις γνώσεις των φοιτητών ας εξετάσουμε την ερώτηση 5. Στην ερώτηση 5 (Πόσο χρονών είναι ο Albert;) οι φοιτητές 1 και 3 επέλεξαν ως ορθή απάντηση την απάντηση “60-70 χρονών” για τον λόγο ότι έχουν την αντίληψη σε αυτό το σημείο της ιστορίας ότι ο Albert είναι άνθρωπος που αφυπηρετεί. Αποδίδουν και οι δυο φοιτητές το γάβγισμα του σκύλου σε ένα αστείο που μπορεί να κάνει κάποιος άνθρωπος. Αντίθετα, ο φοιτητής 2 επέλεξε την απάντηση “10-20 χρονών”. Ο φοιτητής έχει την αντίληψη ότι ο Albert είναι σκύλος, έτσι στηριζόμενος στην γνώση που έχει για την ηλικία των σκύλων επιλέγει αυτή την απάντηση. Επίσης, στην ερώτηση 8 (Γιατί η Ρόουζ χρειαζόταν να χρησιμοποιεί ένα άσπρο μπαστούνι;), οι φοιτητές 1 και 2 κατανοούν ότι η Rose είναι τυφλή για τους λόγους ότι ο Albert την βοηθάει να πιάσει το μπαστούνι και ότι το μπαστούνι είναι άσπρο, αντίστοιχα. Αντίθετα ο φοιτητής 3 δεν κατανοεί ότι η Rose είναι τυφλή αλλά βασισμένος στη γνώση ότι το μπαστούνι βοηθάει κάποιον που έχει πρόβλημα το πόδι του, επιλέγει αυτή την απάντηση.

Άρα παρατηρούμε ότι η διαφοροποίηση ανάμεσα στις γνώσεις των φοιτητών προέρχεται από το γεγονός ότι οι φοιτητές κατανοούν διαφορετικά κάποια πράγματα μέσα στο κείμενο με βάση την εμπειρία τους και ενεργοποιούν έτσι την ανάλογη γνώση. Πάρα την διαφοροποίηση όμως ανάμεσα στις γνώσεις, κάθε γνώση

χαρακτηριζόταν από συνοχή αφού δεν παρατηρήθηκαν αστάθειες ή αλλαγές σε αυτά που διατύπωναν οι φοιτητές από την αρχή της ιστορίας μέχρι το τέλος της.

Για παράδειγμα, στην ερώτηση 7 (Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;), οι φοιτητές συνεχίζουν να έχουν την αντίληψη που είχαν και στην ερώτηση 5, δηλαδή ότι ο Albert είναι άνθρωπος (φοιτητές 1 και 3) και ότι ο Albert είναι σκύλος (φοιτητής 2) και έτσι απαντούν στην ερώτηση αυτή χρησιμοποιώντας την αντίληψη τους. Άρα παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συνοχή στην κατανόηση της ιστορίας.

Ακολούθως, συνοχή παρατηρείται και στην ερώτηση 9 (Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;). Οι φοιτητές 1 και 2 απαντούν ότι η ο Rose δεν μπορεί να δει τίποτα, αφού είναι τυφλή και ο φοιτητής 3 ότι η Rose μπορεί να αχρώνα χωράφια και δέντρα, όπως κατανόησαν σε προηγούμενο σημείο του κειμένου. Επομένως, οι αντιλήψεις των φοιτητών συνεχίζουν να είναι συνεπής κατά την διάρκεια της εξέλιξης ιστορίας.

10.5.1 Πως συλλαμβάνεται η γνώση των φοιτητών μέσα από το σύστημα

Όπως παρατηρήσαμε και προηγουμένως, οι γνώσεις των φοιτητών είναι διαφοροποιημένες. Άρα το σύστημα δέχεται τρεις διαφορετικές γνώσεις για κάθε ιστορία. Το σύστημα αντιμετωπίζει τις διαφορετικές γνώσεις και με διαφορετικές προτεραιότητες όπου χρειάζεται, ανάλογα με την γνώση του κάθε φοιτητή, έτσι ώστε να απαντά κατάλληλα κάθε φορά. Επομένως, αυτή η διαφοροποίηση συλλαμβάνεται ορθά από το σύστημα.

10.5.2 Σύγκριση γνώσεων φοιτητών με τη γνώση της εργασίας

Σε επόμενο στάδιο, συγκρίθηκαν οι γνώσεις των φοιτητών με την δική μας γνώση που μοντελοποιήσαμε αρχικά στην εργασία αυτή. Από τα αποτελέσματα που φαίνονται στους Πίνακες 10.5 και 10.6, παρατηρήθηκε ότι στην ιστορία του Papa Joe τα αποτελέσματα της γνώσης της εργασίας ήταν διαφορετικά από τα αποτελέσματα των γνώσεων των άλλων τριών φοιτητών. Επομένως δημιουργήθηκαν τέσσερις

διαφοροποιημένες γνώσεις. Για την ιστορία της Rose, οι απαντήσεις της γνώσης της εργασίας ήταν ίδιες με αυτές της γνώσης του φοιτητή 3. Άρα δημιουργήθηκαν τέσσερις διαφορετικές γνώσεις με τις δυο να έχουν τα ίδια αποτελέσματα.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η γνώση των φοιτητών ήταν πιο φυσική σε σχέση με την αρχικά γνώση της εργασίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κατέχουμε σαν φοιτητές της πληροφορικής το προγραμματιστικό στοιχείο, έτσι κατά την διάρκεια της μοντελοποίησης της ιστορίας τα επιχειρήματα της γνώσης ήταν πιο μαθηματικά οργανωμένα αφού γνωρίζαμε ότι προοριζόνταν για το σύστημα, σε αντίθεση με αυτά των φοιτητών του πειράματος «think aloud» που τα αποτύπωναν απευθείας σε φυσική γλώσσα. Λόγω αυτής μαθηματικότητας, προέκυψαν και τα fluents που ήταν function fluents, ενώ αντίθετα οι φοιτητές των “think aloud” πειραμάτων δεν χρησιμοποίησαν τέτοια fluents.

Papajoes's Story

Ερωτήσεις	Γνώση Εργασίας	Φοιτητής 1	Φοιτητής 2	Φοιτητής 3
1. Που ζούσε ο μπάρμπα-Σήφης;	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected
2. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του;	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
3. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του έξω στη βεράντα;	a. accepted b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. rejected c. accepted d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted
4. Τι έκανε ο μπάρμπα-Σήφης μετά που τελείωσε με το	a. rejected b. accepted	a. rejected b. accepted	a. rejected b. rejected	a. rejected b. accepted

καθάρισμα της καραμπίνας του;	c. rejected d. rejected	c. rejected d. rejected	c. rejected d. accepted	c. rejected d. rejected
5. Ήταν γεμάτη η καραμπίνα την ώρα που ο μπάρμπα-Σήφης κοιμόταν;	a. rejected b. accepted	a. rejected b. accepted	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted
6. Τι πήγε να κάνει στο δάσος ο μπάρμπα- Σήφης;	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected
7. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δύο γαλοπούλες;	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
8. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δύο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
9. Τι σκέφτηκε ο μπάρμπα-Σήφης πριν να ανοίξει την караμπίνα του	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
10. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δύο γαλοπούλες;	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
11. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δύο γαλοπούλες;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
12. Γιατί ήταν πολύ συγχυσμένος ο μπάρμπα-Σήφης;	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected

Πίνακας 10.5

Rose's Story

Ερωτήσεις	Γνώση εργασίας	Φοιτητής 1	Φοιτητής 2	Φοιτητής 3
1. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected d. rejected
2. Γιατί ήταν αυτή η ημέρα ξεχωριστή;	-	a. rejected b. accepted c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected
3. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted
4. Για ποιο πράγμα ανησυχούσε η Ρόουζ;	-	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. accepted c. rejected d. rejected	a. rejected b. rejected c. rejected d. accepted
5. Πόσο χρονών είναι ο Άλμπερτ;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. rejected c. accepted	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected
6. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. rejected b. accepted	a. rejected b. accepted	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted
7. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;	a. rejected b. accepted	a. accepted b. rejected	a. rejected b. accepted	a. rejected b. accepted
8. Γιατί η Ρόουζ χρειαζόταν να χρησιμοποιεί ένα άσπρο μαστούνι;	-	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected
9. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο	a. rejected b. rejected	a. accepted b. rejected	a. rejected b. rejected	a. rejected b. rejected

της κουζίνας;	c. rejected d. accepted	c. rejected d. rejected	c. rejected d. accepted	c. rejected d. accepted
10. Γιατί ανακουφίστηκε η Ρόουζ;	a. accepted b. rejected c. rejected	a. rejected b. rejected c. accepted	a. accepted b. rejected c. rejected	a. accepted b. rejected c. rejected

Πίνακας 10.6

Αποτελέσματα χρόνων του μοντέλου

Papajoe's Story

Session		Γενική μορφή εργασίας	Φοιτητής 1	Φοιτητής 3	Φοιτητής 2
		CPU time	CPU time	CPU time	CPU time
1	Model	0,156001	0,1092007	0,1248008	0,1560010
2	Model	13,0572837	4,3212277	4,6332297	8,3928538
3	Model	186,9515984	15,6313002	18,1273162	24,2269553
4	Model	1108,387105	53,5863435	105,3474753	145,7361342
5	Model	6174,986446	74,0848749	107,3910884	221,5994205

Πίνακας 10.7

Rose's Story

Session		Γενική μορφή εργασίας	Φοιτητής 1	Φοιτητής 3	Φοιτητής 2
		CPU time	CPU time	CPU time	CPU time
1	Model	0,8736056	0,6240040	0,7956051	,2168078
2	Model	6,1464394	2,2464144	3,4164219	5,064494

3	Model	77,4544965	8,4864544	14,7264944	44,7722870
4	Model	419,8454913	20,4205309	18,7357201	144,1137238

Πίνακας 10.8

Παρατηρώντας τους Πίνακες 10.7 και 10.8 καταλείγουμε στο συμπέρασμα ότι η γνώση των φοιτητών χρειάζεται πιο λίγο χρόνο για να κτίσει το μοντέλο κατανόησης κάθε session και κάθε ιστορίας. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι η γνώση τους είναι πιο φυσική σε σύγκριση με την δική μου που είναι πιο προγραμματιστική. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούν πιο λίγα επιχειρήματα και συνεπώς και αυτό έχει αντίκτυπο στο κτίσιμο του μοντέλου.

Κεφάλαιο 11

Εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο

11.5 Γενικά

11.6 Μεθοδολογία

11.6.1 Τελεστές αναζήτησης

11.6.2 Δημιουργία ερωτημάτων

11.6.3 Δημιουργία κανόνων

11.6.4 Χρήση τεχνικών εξόρυξης δεδομένων

11.6.5 Δημιουργία κανόνων συσχέτισης

11.7 Προβληματισμοί

11.7.1 Πρώτος προβληματισμός

11.7.2 Δεύτερος προβληματισμός

11.7.3 Τρίτος προβληματισμός

11.8 Συμπεράσματα

11.1 Γενικά

Μέσω των πειραματισμών που έγιναν με σκοπό να παραχθεί η γνώση από τους φοιτητές και στο τέλος να αναπαρασταθεί στο σύστημα, δημιουργήθηκαν και κάποιοι περαιτέρω προβληματισμοί. Ένας από τους προβληματισμούς που θα αναλυθεί στο κεφάλαιο αυτό είναι η αυτόματη εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο. Προσπαθήσαμε να οριοθετήσουμε το πρόβλημα, να δώσουμε εμπειρικά δεδομένα, να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για το τι μπορούμε να κάνουμε συστηματικά και να υποδείξουμε δυσκολίες και πράγματα που μπορούν να γίνουν. Στόχος μας λοιπόν στο κεφάλαιο αυτό, είναι η δυνατότητα να μπορούμε να εξάγουμε τη γνώση για ένα κόσμο από το διαδίκτυο. Συγκεκριμένα η προσπάθεια αυτή γίνεται μέσω της τεχνολογίας του Google

και των ερωτημάτων στο Google. Επίσης για να μπορέσουμε να μάθουμε τη γνώση, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές από το πεδίο της Εξόρυξης Δεδομένων (Data Mining).

11.2 Μεθοδολογία

Για την προσπάθεια αυτή χρησιμοποιήθηκε η ιστορία Rose και Albert. Σε πρώτο στάδιο καταγράφηκε το λεξιλόγιο της πρώτης παραγράφου της ιστορίας. Σε επόμενο στάδιο κρίθηκε αναγκαίο να μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό η τεχνολογία του Google και ο τρόπος με τον οποίο θέτουμε ερωτήματα σε αυτό. Το Google έχει κάποιους τελεστές αναζήτησης επομένως για να δημιουργήσουμε τα ερωτήματα πρέπει να έχουμε γνώση αυτών των τελεστών. Αυτοί οι τελεστές είναι:

11.2.1 Τελεστές αναζήτησης

Αναζήτηση συγκεκριμένης λέξης ή φράσης

"αναζήτηση"

Χρησιμοποιούμε εισαγωγικά για να αναζητήσουμε μια συγκεκριμένη λέξη ή ένα σύνολο λέξεων σε μια ιστοσελίδα. Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται μόνο αν αναζητούμε συγκεκριμένη λέξη ή φράση, διαφορετικά θα εξαιρέσουμε πολλά χρήσιμα αποτελέσματα κατά λάθος.

Πχ το ερώτημα "imagine all people" θα δώσει μόνο αποτελέσματα που έχουν ακριβώς την φράση imagine all people χωρίς καμία αλλαγή.

Εξαίρεση λέξης

-αναζήτηση

Προσθέτουμε μια παύλα (-) πριν από μια λέξη για να εξαιρέσουμε όλα τα αποτελέσματα που περιέχουν αυτή τη λέξη. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για λέξεις με πολλές σημασίες.

Πχ το ερώτημα bark –tree θα δώσει όλα τα αποτελέσματα με τις ιστοσελίδες που έχουν την λέξη bark αλλά όχι την λέξη tree. Δηλαδή θα εξαιρέσουν όλα τα αποτελέσματα που περιέχουν την λέξη bark με την σημασία του φλοιού.

Αναζήτηση σε έναν ιστότοπο ή τομέα

site:

Μπορούμε να περιορίσουμε τα αποτελέσματα μόνο από ορισμένους ιστότοπους ή τομείς.

Πχ το ερώτημα olympics site:nbc.com δίνει όλες τις αναφορές για τους "Ολυμπιακούς Αγώνες" στον ιστότοπο του NBC.

Αναζήτηση για σελίδες που συνδέονται με μια διεύθυνση URL

link:

Με τον τελεστή αυτό, μπορούμε να βρούμε όλες τις σελίδες που συνδέονται με κάποια συγκεκριμένη σελίδα.

Πχ το ερώτημα link:google.gr βρίσκει όλες τις σελίδες που συνδέονται με το google.gr.

Αναζήτηση για σελίδες που είναι παρόμοιες με μια διεύθυνση URL

related:

Με τον τελεστή αυτό μπορούμε να βρούμε ιστότοπους που είναι παρόμοιοι με κάποια διεύθυνση URL που γνωρίζουμε ήδη.

Π.χ το ερώτημα `related:time.com` βρίσκει παρόμοιους ιστότοπους με τον ιστότοπο `Time.com`, δηλαδή βρίσκει ιστότοπους δημοσίευσης ειδήσεων.

Συμπλήρωση του κενού

*

Προσθέτουμε έναν αστερίσκο σε μια αναζήτηση ως σύμβολο κράτησης θέσης για άγνωστους όρους ή όρους μορφής χαρακτήρα μπαλαντέρ. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εισαγωγικά για να βρούμε παραλλαγές συγκεκριμένης φράσης ή να θυμηθούμε λέξεις στο μέσο μιας φράσης.

Πχ το ερώτημα `"a * saved is a * earned"`, θα επιστρέψει όλους τους ιστότοπους με την φράση αυτή όπου κάθε αστερίσκος αντιπροσωπεύει μια λέξη μόνο.

Αναζήτηση για οποιαδήποτε από δύο λέξεις

OR

Αν θέλουμε να αναζητήσουμε σελίδες που ενδέχεται να έχουν μόνο μία από πολλές διαφορετικές λέξεις, τότε συμπεριλαμβάνουμε τον τελεστή OR (με κεφαλαίους χαρακτήρες) μεταξύ των λέξεων. Χωρίς τον τελεστή OR, στα αποτελέσματά θα εμφανίζονται μόνο σελίδες που περιλαμβάνουν και τους δύο όρους.

Πχ το ερώτημα `world cup location 2014 OR 2018` θα δώσει τους ιστότοπους που περιλαμβάνουν τις τρεις λέξεις `world cup location` με μια από τις λέξεις `2014` ή `2018`.

Συγκεκριμένα, στην προσπάθεια μας για εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο, κρίθηκε αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν μόνο οι τελεστές «`&`» και `*`.

11.2.2 Δημιουργία ερωτημάτων

Έχοντας το λεξιλόγιο της πρώτης παραγράφου μπορούμε να δημιουργήσουμε ερωτήματα. Το πρώτο ζήτημα που μελετήθηκε είναι πως ακριβώς θα διαχειριζόμαστε τις λέξεις από το λεξιλόγιο της παραγράφου στα ερωτήματα. Αρχικά για τις λέξεις που συνοδεύονται από τα ρήματα am, is, are, τα ρήματα αυτά μπορούν να παραληφθούν στα ερωτήματα γιατί δεν είναι ρήματα που έχουν κάποια σημασία στην αναζήτηση. Παρόμοια ρήματα που δεν έχουν κάποια σημασία σε ένα ερώτημα αναζήτησης, μπορούν επίσης να παραληφθούν.

Πχ στην λέξη is_blind το ρήμα is δεν έχει κάποια σημασία στην αναζήτηση, επομένως μπορεί να παραληφθεί και το blind μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του στο ερώτημα.

Πχ στην λέξη had_breakfast, έχουμε ως στόχο οι κανόνες μας να διαχειρίζονται το γεγονός του να έχει κάποιος πάρει πρωινό και όχι το πρωινό σαν γενική έννοια. Επομένως, στην περίπτωση αυτή το ρήμα had θεωρείται απαραίτητο και θα συμπεριληφθεί στο ερώτημα μαζί με την λέξη breakfast.

Επίσης θεωρήθηκε σωστό οι λέξεις στα ερωτήματα να βρίσκονται στην πιο απλή τους μορφή. Δηλαδή, θα πρέπει να αναζητούμε στη ρίζα μιας λέξης. Το Google αυτό το ονομάζει αυτόματο stemming. Δηλαδή το Google έχει την δυνατότητα να αναζητά αυτόματα στην ρίζα μιας λέξης που μπορεί να έχει πολλές καταλήξεις.

Πχ γράφουμε την λέξη blind στο ερώτημα για να αναζητήσουμε στη ρίζα μιας λέξης. Η συγκεκριμένη αναζήτηση θα επιστρέψει αποτελέσματα με τις λέξεις blind, blindness, blinds.

Στη συνέχεια μελετήθηκε το ζήτημα του να θέτουμε ερωτήματα με συνδυασμό δυο ή περισσότερων λέξεων, δηλαδή λέξεων που πάνε μαζί.

Πχ από το λεξιλόγιο έχουμε had_breakfast. Η λέξη had πρέπει να συμπεριληφθεί στην αναζήτηση επομένως πρέπει να βρίσκεται απαραίτητα μαζί με την λέξη breakfast. Αυτό

γίνεται εφικτό μέσω του τελεστή “”. Έτσι περικλείονται οι δυο αυτές λέξεις μέσα στον τελεστή “”, “had breakfast”

Όπως αναφέρθηκε και στην ανάλυση του τελεστή “” οι λέξεις που περικλείονται μέσα σε αυτά εμφανίζονται ακριβώς όπως είναι. Έτσι δεν υπάρχει η δυνατότητα του αυτόματου stemming με τον τελεστή αυτό. Το επόμενο ζήτημα που μελετήθηκε ήταν να μπορούμε να αναζητούμε στην ρίζα μιας λέξης και μέσα στον τελεστή “”. Ο μόνος τρόπος που θεωρήθηκε ότι μπορεί να κάνει κάτι τέτοιο, είναι με τη βοήθεια του τελεστή OR.

Πχ από το λεξιλόγιο έχουμε τη λέξη had_breakfast η οποία όπως παρατηρήθηκε και πιο πάνω πρέπει να συμπεριληφθεί στο ερώτημα σαν “had breakfast”. Για να μπορέσουμε να έχουμε αποτελέσματα και για όλες τις λέξεις που έχουν διαφορετικές καταλήξεις και προέρχονται από την λέξη has πρέπει να τις συμπεριλάβουμε ρητά μέσα στο ερώτημα με τη χρήση του τελεστή OR. Επομένως το ερώτημα μετατρέπεται σε “has | have | had | having breakfast”.

Το επόμενο ζήτημα που μελετήθηκε είναι η υπόθεση να υπάρχει η πιθανότητα του να μπορεί να βρίσκεται μια οποιαδήποτε λέξη ανάμεσα στις λέξεις που συμπεριλαμβάνουμε στο ερώτημα. Για παράδειγμα, στο ερώτημα “has | have | had | having breakfast” υπάρχει πιθανότητα να υπάρχει λέξη μεταξύ του ρήματος και της λέξης breakfast. Επομένως για να κρατήσουμε θέση για μια ή περισσότερες λέξεις φτάνει να τοποθετήσουμε τον αστερίσκο ανάμεσα στις πρώτες. Άρα το ερώτημα μετατρέπεται σε “has | have | had | having * breakfast”, και θα επιστρέφει αποτελέσματα που δεν επέστρεφε προηγουμένως, όπως είναι has other breakfast, has a delicious breakfast.

11.2.3 Δημιουργία κανόνων

Σε επόμενο στάδιο, δημιουργήθηκαν οι σχέσεις που μπορούν να εξαχθούν από το λεξιλόγιο της πρώτης παραγράφου της ιστορίας. Συγκεκριμένα οι λέξεις συνδυάστηκαν σε δυάδες και δημιουργήθηκαν οι 90 πιο κάτω σχέσεις.

Σχέσεις

1. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$.
2. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$.
3. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
4. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{is_person}(X)$
5. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$.
6. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
7. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
8. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
9. $\text{is_blind}(X) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

10. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
11. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$.
12. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
13. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
14. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$.
15. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
16. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
17. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
18. $\text{can_see}(X, \text{nothing}) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

19. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
20. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
21. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
22. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{is_person}(X)$
23. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$.
24. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
25. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
26. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
27. $\text{can_not_see}(X) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

28. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
29. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
30. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
31. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{is_person}(X)$
32. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$.
33. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
34. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
35. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
36. $\text{is_retirement_day}(X) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

37. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
38. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
39. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
40. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
41. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$.
42. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
43. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
44. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
45. $\text{is_person}(X) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

46. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
47. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
48. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
49. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
50. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
51. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
52. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
53. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
54. $\text{can_see}(X, \text{barn}) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

55. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
56. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$

- 57. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
- 58. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
- 59. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
- 60. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$
- 61. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
- 62. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
- 63. $\text{isAt}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

- 64. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
- 65. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
- 66. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
- 67. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
- 68. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
- 69. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$
- 70. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
- 71. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$.
- 72. $\text{relaxed}(X, \text{farm}) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

- 73. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{is_blind}(X)$
- 74. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{nothing})$
- 75. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{can_not_see}(X)$
- 76. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{is_retirement_day}(X)$
- 77. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
- 78. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$
- 79. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
- 80. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
- 81. $\text{age}(X, \text{around_60_70}) \rightarrow \text{had}(X, \text{breakfast})$

- 82. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{implies is_blind}(X)$
- 83. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{implies can_see}(X, \text{nothing})$
- 84. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{implies can_not_see}(X)$
- 85. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{implies is_retirement_day}(X)$

- 86. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{is_person}(X)$
- 87. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{can_see}(X, \text{barn})$
- 88. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{isAt}(X, \text{farm})$
- 89. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{relaxed}(X, \text{farm})$
- 90. $\text{had}(X, \text{breakfast}) \rightarrow \text{age}(X, \text{around_60_70})$

11.2.4 Χρήση τεχνικών Εξόρυξης Δεδομένων

Για να μπορέσουμε να εξάγουμε κανόνες και να μάθουμε γνώση από το πιο πάνω σύνολο σχέσεων χρειάστηκε να κάνουμε χρήση κάποιων τεχνικών από το πεδίο της Εξόρυξης Δεδομένων. Συγκεκριμένα, έγινε χρήση της τεχνικής των Κανόνων συσχέτισης (Association rules). Οι κανόνες συσχέτισης αποτελούν μια σχετικά σύγχρονη μέθοδο για την εξαγωγή γνώσης από μεγάλες βάσεις δεδομένων (Agrawal, 1994). Ο σκοπός των κανόνων συσχέτισης είναι να αποκαλύπτουν ενδιαφέρουσες σχέσεις μεταξύ δεδομένων. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται παράγουν ενδιαφέρουσες συσχετίσεις και πρότυπα, που βρίσκουν εφαρμογή από τους τομείς της ζωής και της ενασχόλησης του ανθρώπου μέχρι τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, την αγορά και διαχείριση ρίσκου.

Ορισμός

Έστω $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ ένα σύνολο από διακριτά στοιχεία, που αποκαλούνται items (αντικείμενα). Έστω ακόμα $D = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ ένα σύνολο από δοσοληψίες (transactions), όπου κάθε δοσοληψία T είναι ένα σύνολο από αντικείμενα τα οποία ονομάζονται itemset, και όπου ισχύει $T \subseteq I$. [7]

Ένας κανόνας είναι μία συσχέτιση της μορφής $X \Rightarrow Y$. Το πρώτο μέλος του κανόνα ονομάζεται υπόθεση ενώ το δεύτερο ονομάζεται συμπέρασμα. [7]

Υπάρχουν δύο βασικές μετρικές στον συσχετισμό κανόνων. Η υποστήριξη (support) που σημαίνει ότι ο κανόνας $X \Rightarrow Y$ έχει υποστήριξη s , αν το $s\%$ των δοσοληψιών στο D περιέχουν το $(X \cup Y)$ και η εμπιστοσύνη που σημαίνει ότι ο κανόνας $X \Rightarrow Y$ ισχύει στο D , αν το $c\%$ των δοσοληψιών στο D που περιέχουν το X , περιέχουν επίσης

και το Y . [7] Άρα σύμφωνα και με το παράδειγμα του Πίνακα 11.1 η υποστήριξη για το στοιχειοσύνολο (itemset) $\{Milk, Bread, Butter\}$ θα είναι $s(\{Milk, Bread, Butter\}) = 2/5$ ενώ η υποστήριξη θα είναι $c(\{Milk, Bread, Butter\}) = 2/3$.

TID	milk	bread	butter	beer
1	1	1	1	0
2	0	0	1	0
3	0	0	0	1
4	1	1	1	0
5	1	1	0	0

Πίνακας 11.1

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο κανόνας $X \Rightarrow Y$ έχει υποστήριξη s , όταν $\text{sup}(X \Rightarrow Y) = \text{sup}(X \cup Y)$ και εμπιστοσύνη c , όταν $\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \text{supp}(X \cup Y) / \text{supp}(X)$. [7]

11.2.5 Δημιουργία κανόνων συσχέτισης

Όταν υπολογιστούν τα αποτελέσματα για τα queries τότε μπορούμε να δημιουργήσουμε ισχυρούς κανόνες συσχέτισης και να μάθουμε γνώση. Οι ισχυροί αυτοί κανόνες πρέπει να ικανοποιούν μια ελάχιστη εμπιστοσύνη (minimum confidence) η οποία θα προσδιοριστεί σε μεταγενέστερο στάδιο. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας την πιο κάτω εξίσωση για την εμπιστοσύνη (confidence). [7]

$$\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \text{supp}(X \cup Y) / \text{supp}(X)$$

Όπου $\text{supp}(X \cup Y)$ είναι ο αριθμός των εμφανίσεων του ερωτήματος $X \cup Y$ και το $\text{supp}(X)$ ο αριθμός των εμφανίσεων του ερωτήματος X .

Τα ερωτήματα (queries) που τρέχουμε στο Google είναι όλες οι μονάδες και όλες οι δυνάδες από τις λέξεις της παραγράφου. Τα αποτελέσματα από τα ερωτήματα (queries) φαίνονται στον Πίνακα 11.2. Ο αριθμός που επιστρέφει το Google είναι μια εκτίμηση του πιθανού αριθμού ιστοσελίδων στο ευρετήριο του Google που περιέχουν τους όρους αναζήτησης.

	?Queries	Results
	Blind	86,600,000
	Retire	302,000,000
	Age	3,700,000,000
	Person	5,600,000,000
	“Not see”	273,000,000
	“see saw nothing”	27,600,000
	"see saw * barn barns"	169,000,000
	"at * farm"	1,340,000,000
	"relax relaxed relaxing * farm"	96,900,000
	"has have had having * breakfast"	1,170,000,000
	blind “not see”	22,900,000
	blind “see saw nothing”	96,100,000
	blind retire	15,800,000
	Blind person	151,000,000
	Blind age	307,000,000
	Blind "see saw * barn barns"	1,650,000,000
	Blind “see saw nothing”	3,910,000
	Blind "has have had having* breakfast"	3,780,000,000
	blind "relax relaxed relaxing * farm"	675,000,000

	Blind “at * farm”	68,800,000
	Retire age	145,000,000
	Retire person	165,000,000
	Retire “not see”	26,300,000
	Retire “see saw nothing”	13,400,000
	Retire "see saw * barn barns"	1,670,000,000
	Retire “at * farm”	183,000,000
	Retire "relax relaxed relaxing * farm"	658,000,000
	Retire "has have had having * breakfast"	95,900,000
	Age person	2,280,000,000
	Age “not see”	108,000,000
	Age “see saw nothing”	9,060,000
	Age "see saw * barn barns"	3,430,000,000
	Age “at * farm”	378,000,000
	Age "relax relaxed relaxing * farm"	1,430,000,000
	Age "has have had having * breakfast"	298,000,000
	Person “Not see”	144,000,000
	Person “see saw nothing”	14,500,000
	Person "see saw * barn barns"	49,500,000
	Person "at * farm"	443,000,000
	Person "relax relaxed relaxing * farm"	1,480,000,000
	Person "has have had having * breakfast"	381,000,000
	“Not see” “see saw nothing”	2,590,000
	“Not see” "see saw * barn barns"	413,000,000
	“Not see” "at * farm"	140,000,000
	“Not see” "relax relaxed relaxing * farm"	206,000,000
	“Not see” "has have had having * breakfast"	257,000,000
	“see saw nothing”"see saw * barn	52,000,000

	barns"	
	"see saw nothing""at * farm"	112,000,000
	"see saw nothing""relax relaxed relaxing * farm"	5
	"see saw nothing""has have had having * breakfast"	132,000,000
	"see saw * barn barns""at * farm"	401,000,000
	"see saw * barn barns""relax relaxed relaxing * farm"	950,000,000
	"see saw * barn barns""has have had * breakfast"	2,420,000,000
	"at * farm" "relax relaxed relaxing * farm"	587,000,000
	"at * farm" "has have had having * breakfast"	192,000,000
	"relax relaxed relaxing * farm" "has have had having * breakfast"	1,480,000,000

Πίνακας 11.2

Επομένως με βάση την εξίσωση της τεχνικής Κανόνων συσχέτισης υπολογίζεται η εμπιστοσύνη (confidence) για κάθε κανόνα:

1. **Confidence:** 1,11
2. **Confidence:** 0,26
3. **Confidence:** 0,07
4. **Confidence:** 1,74
5. **Confidence:** 19,05
6. **Confidence:** 0,79
7. **Confidence:** 7,79
8. **Confidence:** 3,54
9. **Confidence:** 43,64

10. Confidence: 0,14
11. Confidence: 0,09
12. Confidence: 0,46
13. Confidence: 0,53
14. Confidence: 1,89
15. Confidence: 4,05
16. Confidence: 1.8115942e-7
17. Confidence: 0,33
18. Confidence: 4,78
19. Confidence: 0,08
20. Confidence: 0,009
21. Confidence: 0,10
22. Confidence: 0,56
23. Confidence: 1,51
24. Confidence: 0,51
25. Confidence: 0,75
26. Confidence: 0,40
27. Confidence: 0,94
28. Confidence: 0,05
29. Confidence: 0,04
30. Confidence: 0,09
31. Confidence: 0,55
32. Confidence: 5,52
33. Confidence: 0,61
34. Confidence: 2,17
35. Confidence: 0,48
36. Confidence: 0,32
37. Confidence: 0,03
38. Confidence: 0,003
39. Confidence: 0,03
40. Confidence: 0,03
41. Confidence: 0,009

- 42. Confidence: 0,08
- 43. Confidence: 0,26
- 44. Confidence: 0,41
- 45. Confidence: 0,07
- 46. Confidence: 9,76
- 47. Confidence: 0,31
- 48. Confidence: 2,44
- 49. Confidence: 9,88
- 50. Confidence: 0,29
- 51. Confidence: 2,37
- 52. Confidence: 5,62
- 53. Confidence: 20,29
- 54. Confidence: 14,31
- 55. Confidence: 0,05
- 56. Confidence: 0,08
- 57. Confidence: 0,10
- 58. Confidence: 0,14
- 59. Confidence: 0,33
- 60. Confidence: 0,30
- 61. Confidence: 0,44
- 62. Confidence: 0,28
- 63. Confidence: 0,16
- 64. Confidence: 6,96
- 65. Confidence: 5.15995872e-8
- 66. Confidence: 2,12
- 67. Confidence: 6,79
- 68. Confidence: 15,27
- 69. Confidence: 9,80
- 70. Confidence: 6,05
- 71. Confidence: 14,75
- 72. Confidence: 15,27
- 73. Confidence: 0,08

- 74. Confidence:** 0,002
- 75. Confidence:** 0,03
- 76. Confidence:** 0,04
- 77. Confidence:** 0,62
- 78. Confidence:** 0,93
- 79. Confidence:** 0,10
- 80. Confidence:** 0,39
- 81. Confidence:** 0,08
- 82. Confidence:** 3,23
- 83. Confidence:** 0,11
- 84. Confidence:** 0,22
- 85. Confidence:** 0,08
- 86. Confidence:** 0,33
- 87. Confidence:** 2,06
- 88. Confidence:** 0,14
- 89. Confidence:** 1,26
- 90. Confidence:** 0,26

11.3 Προβληματισμοί

Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι υπάρχουν κανόνες συσχέτισης με ψηλό ποσοστό εμπιστοσύνης και κανόνες συσχέτισης με χαμηλό ποσοστό εμπιστοσύνης. Αυτό δείχνει ότι υπάρχουν δεδομένα που συσχετίζονται δυνατά μεταξύ τους και δεδομένα που δεν συσχετίζονται και τόσο.

Προβληματισμός 1

Ο πρώτος προβληματισμός που δημιουργήθηκε έχει να κάνει με τον μεγάλο αριθμό κανόνων που έχουν χαμηλό ποσοστό εμπιστοσύνης. Η αρχική σκέψη ήταν, ότι μια λέξη μπορεί να έχει πολλές ερμηνείες γι' αυτό και το αποτέλεσμα του confidence σπάζει κάθε φορά και γίνεται στο τέλος τόσο μικρό. Έτσι χρειάστηκε να κάνουμε κάποιες

δοκιμές για να εξετάσουμε αν όντως ισχύει αυτό. Για να βρούμε τις ερμηνείες μιας λέξης χρησιμοποιήσαμε το on-line λεξικό WorldNet.

Για παράδειγμα στην πιο κάτω σχέση,

bark(X) implies is_dog(X).

η λέξη bark με βάση το λεξικό WorldNet μπορεί να έχει τρεις διαφορετικές ερμηνείες:

1. Ο φλοιός του δέντρου.
2. Ήχος του σκύλου.
3. Το ιστιοφόρο.

Με βάση τις δυνατότητες του Google και τους τελεστές αναζήτησης του, για να προσπαθήσουμε να περιορίσουμε τις ερμηνείες μιας λέξης κάνουμε χρήση του τελεστή “-”, ο οποίος εξαιρεί λέξεις και περιορίζει τα αποτελέσματα. Έστω ότι θέλουμε να περιορίσουμε τα αποτελέσματα και να αποκλείσουμε την 3^η ερμηνεία της λέξης bark. Τότε αντί του ερωτήματος bark, μπορούμε να αναζητήσουμε το ερώτημα:

bark – barque

και για την δυάδα το ερώτημα,

bark dog –barque

Οι λέξεις που χρησιμοποιούνται για να αποκλειστεί μια ερμηνεία είναι λέξεις που το λεξικό WorldNet επιστρέφει για την συγκεκριμένη ερμηνεία της λέξης bark. Έτσι, για να αποκλείσουμε τις ερμηνείες 1 και 3 της λέξης, και να παραμείνουμε με την ερμηνεία 2, θα αναζητήσουμε το ερώτημα:

bark -stem -root -tree -barque

αντί του ερωτήματος,

bark.

Και για την δυάδα, το ερώτημα:

bark dog -stem -root -tree -barque

Το νέο confidence του κανόνα υπολογίζεται με βάση την τεχνική των Κανόνων συσχέτισης, confidence = 0,19. Παρατηρούμε ότι αντί να αυξηθεί λόγω του περιορισμού της ερμηνείας της λέξης blind, μειώνεται σε σύγκριση με το confidence = 0,37 που έχουμε πριν περιορίσουμε τις ερμηνείες της λέξης.

Μετά από σκέψεις, κάναμε την υπόθεση ότι ίσως στην αναζήτηση της δυάδας να μην χρειάζεται να εξαιρέσουμε λέξεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η δυάδα είναι ήδη περιορισμένη, αφού περιλαμβάνει δυο λέξεις και επιστρέφει πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα από την μονάδα, αποκλείοντας από μόνη της άλλες ερμηνείες της λέξης. Έτσι αναζητούμε το ερώτημα:

bark -stem -root -tree -barque

αντί του ερωτήματος,

bark.

Και για την δυάδα, το ερώτημα:

bark dog

Το νέο confidence του κανόνα που υπολογίζεται με βάση την τεχνική των Κανόνων συσχέτισης είναι, confidence = 0,47. Παρατηρούμε ότι το confidence της σχέσης αυξάνεται σε σύγκριση με την προηγούμενη αναζήτηση. Άρα τελικά ίσως να είναι πιο σωστό να μην κάνουμε εξαιρέσεις στην αναζήτηση δυάδων.

Ας μελετήσουμε όμως και το πιο κάτω παράδειγμα για την σχέση,

`is_blind(X) implies is_retirement_day(X)`

η λέξη `blind` με βάση το λεξικό `WorldNet` μπορεί να έχει τρεις διαφορετικές ερμηνείες:

1. Ο άνθρωπος που μπορεί να έχει σοβαρά προβλήματα όρασης.
2. Η κρυψώνα, που χρησιμοποιείται συνήθως από κυνηγούς.
3. Το προστατευτικό κάλυμμα.

Έτσι, για να αποκλείσουμε όλες τις ερμηνείες 2 και 3 της λέξης θα αναζητήσουμε το ερώτημα:

`blind -screen -covering -protect -hide`
και για την δυάδα το ερώτημα,

`blind retire -screen -covering -protect -hide`

Αφού τρέξουμε τα ερωτήματα και καταγράψουμε τα νέα αποτελέσματα υπολογίζουμε το `confidence` με βάση την τεχνική των Κανόνων συσχέτισης που αναλύθηκε πιο πάνω. Το νέο `confidence` του κανόνα είναι, `confidence = 0,003`. Παρατηρούμε ότι αντί να αυξηθεί λόγω του περιορισμού της ερμηνείας της λέξης `blind`, μειώθηκε σε σύγκριση με το `confidence=0,07` που είχαμε αρχικά.

Όπως και στο παράδειγμα 1, έτσι και εδώ θα αναζητήσουμε την δυάδα χωρίς να εξαιρέσουμε αποτελέσματα, για να δούμε τι συμπεριφορά παίρνουμε. Έτσι αναζητούμε το ερώτημα:

`blind -screen -covering -protect -hide`

αντί του ερωτήματος,

bark.

Και για την δυάδα, το ερώτημα:

Blind retire

Με βάση την τεχνική των Κανόνων συσχέτισης το confidence είναι, confidence = 0,02. Παρατηρούμε ότι αυξήθηκε σε σχέση με την προηγούμενη αναζήτηση στην οποία εξαιρούσαμε αποτελέσματα και από την δυάδα, όμως μειώθηκε σε σχέση με το αρχικό confidence που δεν κάναμε καθόλου εξαιρέσεις.

Μέσα από τα πολλά παραδείγματα που εξετάστηκαν δεν καταφέραμε να καταλήξουμε σε κάτι ουσιαστικό, αφού σε κάποια παίρναμε την ίδια συμπεριφορά με το παράδειγμα 1 και σε άλλα την ίδια συμπεριφορά με το παράδειγμα 2. Παρατηρήσαμε όμως ότι όντως η ερμηνεία των λέξεων παίζει κάποιο ρόλο στα αποτελέσματα της εμπιστοσύνης. Όμως ίσως να υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τα αποτελέσματα και να κάνουν το confidence να σπάζει.

Προβληματισμός 2

Ο δεύτερος προβληματισμός που δημιουργήθηκε έχει να κάνει με τους κανόνες που η εμπιστοσύνη τους ξεπερνούσε το 1.

Για παράδειγμα η σχέση 1,

is_blind(X) implies can_see(X,nothing).

Έχει confidence = 1,11.

Η αρχική σκέψη ήταν ότι λόγω του ότι μια λέξη έχει πολλές ερμηνείες, αν στην δυάδα συνδυαστεί με μια άλλη λέξη με την οποία στην πραγματικότητα ταιριάζει και φαίνεται να έχουν δυνατή σχέση, τότε τα αποτελέσματα της δυάδας θα είναι πιο πολλά από αυτά

της μονάδας, και γι' αυτό προκύπτει το confidence πάνω από 1. Αυτό όμως συνέβαινε και στις περιπτώσεις όπου μια λέξη είχε μόνο μια ερμηνεία.

Για παράδειγμα,

can_see(X,barn) implies had(X,breakfast)

Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το Google όταν συνδυάζει λέξεις που ίσως έχουν κάποια σχέση από τη φύση τους να επιστρέφει πολύ περισσότερα αποτελέσματα. Ο συγκεκριμένος προβληματισμός αποτελεί μια δυσκολία η οποία δεν επιλύθηκε και απαιτεί περισσότερο προβληματισμό.

Προβληματισμός 3

Ο τρίτος προβληματισμός που δημιουργήθηκε είναι πως να βρεθεί ένας τρόπος για να καθορίζεται η ελάχιστη εμπιστοσύνη, αλλιώς κατώφλι, για τους κανόνες έτσι ώστε να ξεχωρίζουν οι δυνατοί κανόνες από τους αδύνατους και να μαθαίνουμε γνώση. Το κατώφλι μπορεί να εξαρτάται από το γεγονός ότι κάποιες λέξεις μπορούν να έχουν πολλές ερμηνείες αλλά και από το γεγονός ότι κάποιες λέξεις ίσως συσχετίζονται κάπως από τη φύση τους, όπως είδαμε και στον Προβληματισμό 2. Και πάλι δεν καταλήξαμε σε κάτι τελειωτικό, αφού ο συγκεκριμένος προβληματισμός ήθελε περαιτέρω επεξεργασία.

11.4 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό προσπαθήσαμε να οριοθετήσουμε το πρόβλημα και να εκφράσουμε κάποιες σκέψεις και προβληματισμούς γύρω από αυτό. Οι προβληματισμοί και οι δυσκολίες που προέκυψαν δεν κατάφεραν να επιλυθούν λόγω πίεσης χρόνου, όμως μπορούν στο μέλλον να μελετηθούν περαιτέρω και να χρησιμοποιηθούν σε μελλοντική εργασία. Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μια γερή και δυνατή βάση για μια μελλοντική εργασία σχετικά με την εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο.

Κεφάλαιο 12

Συμπεράσματα

12.3 Αποτελέσματα

12.4 Κριτική προσέγγιση

12.1 Αποτελέσματα

Ο αρχικός σκοπός της εργασίας αυτής ήταν έχοντας κάποια κείμενα ιστοριών τα οποία είναι γραμμένα στη φυσική μας γλώσσα, να καταλήξουμε στο συμπέρασμα εάν είναι εφικτό μέσω μιας θεωρίας να περιγραφεί ο κόσμος των ιστοριών αυτών ολοκληρωμένα. Με λίγα λόγια να εξετάσουμε, αν είναι κατορθωτό ο υπολογιστής να αποκτήσει δεξιότητες του ανθρώπου όπως είναι η κοινή λογική, έτσι ώστε να έχει την δυνατότητα να κατανοεί αυτόματα περιεχόμενα ιστοριών. Ο σκοπός αυτός έχει επιτευχθεί.

Αρχικά έγινε μια σύντομη μελέτη γύρω από την έννοια της Κατανόησης κειμένου στον πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης, γύρω από κάποιες προσπάθειες που έγιναν από μέρους του κλάδου της Ψυχολογίας και το πως αυτές συνδέονται με τις προσπάθειες που γίνονται στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε σε κείμενα που είναι ιστορίες. Λόγω της διαφορετικής δομής με άλλα είδη κειμένου, στη ιστορία παρατηρούνται αλλαγές και δράσεις που προκαλούν κάποιες συγκεκριμένες αλλαγές. Επομένως, στη συνέχεια της εργασίας έγινε μια μελέτη γύρω από τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την αναπαράσταση των ιστοριών λόγω αυτής τους της ιδιότητας.

Ακολούθως έγινε μελέτη της γλώσσας RAC, δίνοντας έμφαση στη δυνατότητα της να περιγράφει γεγονότα και καταστάσεις. Η θεωρία της γλώσσας RAC έχει την δυνατότητα να απεικονίσει μέσω προτάσεων που περιέχονται στο λεξιλόγιο της, όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την κατανόηση μιας ιστορίας από το σύστημα Story Understanding Machine.

Για την απεικόνιση ενός κόσμου μιας ιστορίας σε μια θεωρία γραμμένη στη γλώσσα στη γλώσσα RAC, χωρίς ασυνέπεια αλλά με ολοκληρωμένη πληροφορία, έγινε ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας. Η ανάπτυξη της αυτής της μεθοδολογίας έγινε μετά την υλοποίηση της ιστορίας 'Parajoe', που χρησιμοποιήθηκε και ως παράδειγμα κατά την διάρκεια της αναφοράς αυτής. Ο λόγος που επιλέξαμε αυτήν την ιστορία είναι γιατί παρουσιάζει με ευκρίνεια τον χώρο, το χρόνο, τους χαρακτήρες και πως αυτοί διαδραματίζουν κάποιες απλές δράσεις προκαλώντας αλλαγές στον κόσμο. Επίσης, μπορεί να χαρακτηριστεί απλή ιστορία, με την έννοια ότι δεν είναι πολύπλοκη η πλοκή της. Δηλαδή, οι ενέργειες των χαρακτήρων περιγράφονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι εύκολη η κατανόηση από τον άνθρωπο, άρα ήταν μια δοκιμή αν μπορεί να γίνει κατανοητή και από το σύστημα μέσω της γλώσσας RAC.

Κατά την απεικόνιση των ιστοριών στη θεωρία, παρουσιάστηκαν κάποιοι προβληματισμοί γύρω από την γνώση των ιστοριών, που μας ώθησαν να εκτελέσουμε κάποια πειράματα με τις γνώσεις των ιστοριών. Αρχικά οι ιστορίες αναπαραστάθηκαν στην ειδική αλλά και στην γενική τους μορφή. Επομένως ο πρώτος πειραματισμός είχε να κάνει με την σύγκριση της γενικής και ειδικής μορφής κάθε ιστορίας. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι και οι δυο μορφές επιστρέφουν τα ίδια αποτελέσματα στις απαντήσεις των ερωτήσεων των ιστοριών. Όσον αφορά όμως την απόδοση του συστήματος, η γενική μορφή κάθε ιστορίας χρειάζεται περισσότερο CPU χρόνο για να κτίσει το μοντέλο για κάθε session σε σύγκριση με την αντίστοιχη ειδική μορφή.

Ο δεύτερος πειραματισμός, είχε να κάνει με το εάν η μια ειδική γνώση της ιστορίας επηρεάζει την άλλη ειδική γνώση της άλλης ιστορίας. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι δεν επηρεάζει η μια ειδική γνώση την άλλη, ούτε όσον αφορά τα αποτελέσματα στις

απαντήσεις των ερωτήσεων αλλά ούτε όσον αφορά τους χρόνους κατασκευής των μοντέλων κατανόησης.

Ο τρίτος πειραματισμός, είχε να κάνει με το εάν η μια γενική γνώση της ιστορίας επηρεάζει την άλλη γενική γνώση της άλλης ιστορίας. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι δεν επηρεάζει η μια γενική γνώση την άλλη, ούτε όσο αφορά τα αποτελέσματα στις απαντήσεις των ερωτήσεων αλλά ούτε όσον αφορά τους χρόνους κατασκευής των μοντέλων κατανόησης.

Ο τέταρτος και τελευταίος πειραματισμός είχε να κάνει με τον εάν η τοποθέτηση της ειδικής γνώσης μιας ιστορίας μαζί με την αντίστοιχη γενική γνώση της ιστορίας επηρεάζει τα αποτελέσματα των ερωτήσεων και τους χρόνους κατασκευής του μοντέλου. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι, όσον αφορά τις απαντήσεις στις ερωτήσεις τα αποτελέσματα είναι τα ίδια και για τις δυο ιστορίες με όλους τους άλλους πειραματισμούς. Όσο αφορά όμως τους χρόνους κατασκευής των μοντέλων κατανόησης, ο χρόνος που χρειάζεται κάθε ιστορία για να κτίσει το μοντέλο για κάθε session έτσι ώστε να απαντήσει στις ερωτήσεις, είναι πολύ πιο μεγάλος σε σύγκριση με την ειδική μορφή ή την γενική μορφή των ιστοριών. Για να παρατηρήσουμε τα αποτελέσματα των πειραματισμών αυτών σχηματίσαμε γραφικές παραστάσεις που παρουσιάζουν τους χρόνους κατασκευής των μοντέλων κατανόησης.

Στην συνέχεια της εργασίας έγιναν κάποιοι πειραματισμοί για την βελτίωση της αποδοτικότητας των μοντέλων κατανόησης των ιστοριών. Αυτό που μας ώθησε στους πειραματισμούς αυτούς είναι οι υψηλοί χρόνοι που χρειάζονταν για να κατασκευαστούν τα μοντέλα κατανόησης των ιστοριών. Αρχικά στο πρώτο πείραμα κάναμε ένα γενικό έλεγχο, ανεξάρτητο με τις ιστορίες, για να ελέγξουμε αν τα fluents με την ιδιότητα της μοναδικότητας εξάγουν πολλά συμπεράσματα μεγαλώνοντας το μοντέλο. Στο δεύτερο πειραματισμό χρησιμοποιήσαμε την λειτουργικότητα των Function Fluents που είναι υλοποιημένη στο σύστημα, για να ελέγξουμε αν πράγματι μειώνεται ο χρόνος κατασκευής του μοντέλου. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι όντως η λειτουργικότητα αυτή είναι χρήσιμη και μειώνει σε μεγάλο βαθμό τους χρόνους των μοντέλων κατανόησης. Στον τρίτο πειραματισμό της ενότητας εφαρμόσαμε την λειτουργικότητα των Function Fluents και στις δικές μας ιστορίες. Το αποτέλεσμα του πειραματισμού

αυτού, ήταν η λειτουργικότητα των Function Fluents να μειώσει τους χρόνους των μοντέλων κατανόησης των δυο ιστοριών.

Στην συνέχεια της εργασίας, πραγματοποιήθηκαν κάποια πειράματα σε συνεργασία με τον κλάδο της Ψυχολογίας. Οι ψυχολόγοι μελετώντας την κατανόηση αφηγηματικών ιστοριών οργάνωσαν και διεξήγαν μια έρευνα σε συνεργασία με τον κλάδο της Πληροφορικής, στην οποία συμμετείχαν φοιτητές. Το κίνητρο για την έρευνα ήταν η συλλογή γνώσης από τους φοιτητές σχετικά με αφηγηματικά κείμενα, μέσω της γνωστής πειραματικής διαδικασίας “think aloud”. Στόχος λοιπόν της εργασίας αυτής, ήταν η προσομοίωση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τους φοιτητές στον υπολογιστή έτσι ώστε να παραχθούν αποτελέσματα. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι, το σύστημα μπορεί να αναπαραστήσει ορθά γνώση των φοιτητών του πειράματος και οδηγηθήκαμε σε μια μεθοδολογία που μετατρέπει γνώση από κανόνες συσχετίσεων φυσικής γλώσσας σε κανόνες στο υπολογιστή.

Το τελευταίο κεφάλαιο περιλαμβάνει έναν σημαντικό προβληματισμό. Την αυτόματη εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο με σκοπό να μάθουμε γνώση για έναν κόσμο. Συγκεκριμένα η προσπάθεια αυτή έγινε μέσω της τεχνολογίας του Google και των ερωτημάτων στο Google. Επίσης για να μπορέσουμε να μάθουμε τη γνώση, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές από το πεδίο της Εξόρυξης Δεδομένων (Data Mining). Στόχος της μελέτης στο κεφάλαιο αυτό ήταν να οριοθετήσουμε το πρόβλημα, να δώσουμε εμπειρικά δεδομένα, να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για το τι μπορούμε να κάνουμε συστηματικά και να υποδείξουμε δυσκολίες και πράγματα που μπορούν να γίνουν. Το θέμα αυτό μελετήθηκε αρκετά, όμως λόγω πίεσης χρόνου και κάποιων προβληματισμών που ήθελαν περαιτέρω χρόνο και επεξεργασία δεν καταφέραμε να καταλήξουμε σε κάτι τελειωτικό. Σε μελλοντική εργασία, θα ήταν καλό ληφθεί υπόψη το κεφάλαιο αυτό και με βάση τους προβληματισμούς και τις δυσκολίες που προέκυψαν να συνεχιστεί η προσπάθεια αυτή έτσι ώστε να καταλήξουμε σε μια συστηματική μεθοδολογία για εξαγωγή κανόνων από το διαδίκτυο.

12.2 Κριτική προσέγγιση

Η γλώσσα RAC μας έδωσε τη δυνατότητα να μοντελοποιήσουμε τον κόσμο που παρουσιάζεται σε κείμενα ιστορίας. Ο στόχος της εργασίας αυτής πραγματοποιήθηκε καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η γλώσσα μπορεί να απεικονίσει σε μεγάλο βαθμό διάφορους κόσμους που ο καθένας τους παρουσιάζεται και σε μια ιστορία. Με πιο απλά λόγια, είδαμε ότι είναι κατορθωτό ο υπολογιστής να αποκτήσει δεξιότητες του ανθρώπου όπως είναι η κοινή λογική, έτσι ώστε έχει την δυνατότητα να κατανοεί περιεχόμενα ιστοριών και απαντά σε ερωτήσεις.

Ένα μειονέκτημα ή έλλειψη της γλώσσας RAC είναι η απεικόνιση του χρόνου με την έννοια που τον εκφράζουμε στον φυσικό μας κόσμο. Αν και δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε έναν εικονικό χρόνο, δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε καθαρά τις διαφορετικές μέρες και ώρες της ημέρας, ακόμη και χρονολογίες, γενικά αδυνατεί να απεικονίσει τα χρονικά πλαίσια που η ιστορία διαδραματίζεται.

Όσον αφορά το σύστημα Story Understanding Machine, μας έδωσε την δυνατότητα να μοντελοποιήσουμε και υπολογιστικά τους κόσμους των ιστοριών. Είχαμε την δυνατότητα να απεικονίσουμε ερωτήσεις και το σύστημα να τις απαντήσει. Μια δυνατότητα που έχει το σύστημα και μας βοήθησε στην μοντελοποίηση των ιστοριών αλλά και στην κατανόηση του τρόπου που λειτουργεί, είναι ότι εμφανίζει τα βήματα υπολογισμού και την επεξεργασία που γίνεται μέχρι να υπολογίσει την απάντηση μιας ερώτησης, καθώς και το μοντέλο κατανόησης, που είναι το μοντέλο που χρησιμοποιείται για να απαντήσει σε μια ερώτηση.

Τέλος, μια έλλειψη που παρατηρήθηκε στο σύστημα Story Understanding Machine είναι ότι δεν μπορεί να απαντήσει επιλεγμένες ερωτήσεις. Αναγκαστικά τις απαντά μια-μια με την σειρά που ορίστηκαν μέσα στο αρχείο.

Βιβλιογραφία

- [1] Erik T. Mueller, Story understanding through multi-representation model construction. In Proceedings of the HLT-NAACL 2003 workshop on Text meaning - Volume 9 (HLT-NAACL-TEXTMEANING '03), Vol. 9. Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA, 46-53, 2003.
- [2] Irene-Anna Diakidou, Antonis Kakas, Loizos Michael, Rob Miller, Story Comprehension through argumentation, 2014.
- [3] Rob Miller, "Three problems in logic-based knowledge representation", Aslib Proceedings, Vol. 58 Iss: 1/2, pp.140 – 151, 2006.
- [4] Broek, Paul Van Den, “THE EFFECTS OF CAUSAL STRUCTURE ON THE COMPREHENSION OF NARRATIVES: IMPLICATIONS FOR EDUCATION”, Reading Psychology, 10: 1, 19 – 44, 1989.
- [5] Αγαθοκλής Χαραλαμπίδης και Σωφρόνης Χατζησαββίδης. Η διδασκαλία της λειτουργικής χρήσης της γλώσσας: Θεωρία και Πρακτική εφαρμογή.
- [6] Irene-Anna Diakidou, Antonis Kakas, Loizos Michael, Rob Miller. A Psychology – inspired Approach to Automated Narrative Text Comprehension.
- [7] Jiawei Han, Micheline Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques - section 5.12.

Παράρτημα Α

Ιστορία “Rose & Albert”

Η Ρόουζ και ο Άλμπερτ κάθονταν, όπως συνήθως, μετά από το πρόγευμα, δίπλα από το παράθυρο στην κουζίνα της αγροτικής κατοικίας. Κατά μία έννοια, η σημερινή ημέρα ήταν η ίδια με οποιαδήποτε άλλη, με το θόρυβο από τις κότες και τη μυρωδιά από τον αχυρώνα να μπαίνουν από το ανοιχτό παράθυρο. Όμως, αυτή η ημέρα ήταν ξεχωριστή. Η ημέρα της συνταξιοδότησης του Άλμπερτ είχε, τελικά, φτάσει. Η Ρόουζ δε μπορούσε παρά να νιώθει φοβισμένη και λίγο ανήσυχη.

1. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;

- (α) έναν αχυρώνα, χωράφια και δέντρα
- (β) έναν πολυσύχναστο εμπορικό δρόμο
- (γ) αμμόλοφους που εκτείνονται για χιλιόμετρα
- (δ) τίποτε

2. Γιατί ήταν αυτή η ημέρα ξεχωριστή; Επειδή

- (α) το καλοκαίρι είχε, τελικά, φτάσει
- (β) ήταν η ημέρα της συνταξιοδότησης του Άλμπερτ
- (γ) είχαν πρόγευμα δίπλα στο παράθυρο

3. Ο Άλμπερτ είναι

- (α) περίπου 10 έως 20 χρονών;
- (β) περίπου 30 έως 40 χρονών;
- (γ) περίπου 60 έως 70 χρονών;

4. Για ποιο πράγμα ανησυχούσε η Ρόουζ; Για

- (α) την υγεία του Άλμπερτ
- (β) την άσχημη μυρωδιά που έμπαινε από το παράθυρο
- (γ) το ότι ο Άλμπερτ δε θα μπορούσε να την βοηθά πια

(δ) τα γεράματα

“Έλα Άλμπερτ”, είπε η Ρόουζ, “μία τελευταία φορά!”. Ο Άλμπερτ χασμουρήθηκε και, στη συνέχεια, γάβγισε – όπως ήταν η συνήθειά του σε κάθε εντολή της κυρίας του. Ο Άλμπερτ ήταν ένας καλός και πιστός εργάτης, από τότε που είχε φτάσει στο αγρόκτημα, και η Ρόουζ ήξερε ότι θα μπορούσε να βασιστεί σε αυτόν ακόμα και σήμερα.

5. Ο Άλμπερτ είναι

- (α) περίπου 10 έως 20 χρονών;
- (β) περίπου 30 έως 40 χρονών;
- (γ) περίπου 60 έως 70 χρονών;

6. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;

- (α) Ναι
- (β) Όχι

Η Ρόουζ άρχισε να ψάχνει για το άσπρο μαστούνι της και, στη συνέχεια, ένιωσε τη μύτη του Άλμπερτ στο μπράτσο της. Ο Άλμπερτ σκούνηξε απαλά το χέρι της Ρόουζ, μέχρι τα δάχτυλά της να αγγίξουν την κορυφή του μαστουνιού, όπως είχε μάθει να κάνει χρόνια πριν. Η Ρόουζ αναρωτήθηκε αν ο νέος σκύλος-οδηγός θα ήταν τόσο καλά εκπαιδευμένος.

7. Υπάρχουν πρόβατα στο αγρόκτημα της Ρόουζ;

- (α) Ναι
- (β) Όχι

8. Γιατί η Ρόουζ χρειαζόταν να χρησιμοποιεί ένα άσπρο μαστούνι; Επειδή

- (α) ήταν τυφλή
- (β) ήταν ηλικιωμένη
- (γ) πόναγε το πόδι της

9. Τι μπορεί να δει η Ρόουζ έξω από το παράθυρο της κουζίνας;

- (α) έναν αχυρώνα, χωράφια και δέντρα
- (β) έναν πολυσύχναστο εμπορικό δρόμο
- (γ) αμμόλοφους που εκτείνονται για χιλιόμετρα
- (δ) τίποτε

Προτού προλάβει να σηκωθεί, χτύπησε το τηλέφωνο. Προς έκπληξή της, η Ρόουζ άκουσε την κόρη της να λέει πόσο κουρασμένη ήταν από τη ζωή και την εργασία στην πόλη. Εξήγησε ότι επέστρεφε στο σπίτι για να αναλάβει τη φροντίδα του αγροκτήματος, της μητέρας της, και του καλού γέρικου Άλμπερτ. Η Ρόουζ αναστέναξε με ανακούφιση.

10. Γιατί ανακουφίστηκε η Ρόουζ;

- (α) Η κόρη της θα την βοηθήσει με το νέο σκύλο-οδηγό.
- (β) Η κόρη της ήταν κουρασμένη από τη ζωή της πόλης.
- (γ) Η κόρη της θα της δώσει πολλά χρήματα.

Απεικόνιση στη γλώσσα RAC

*/*συνήθως όταν κάποιος βρίσκεται σε κουζίνας φάρμας τότε μπορεί να δει χωράφια και στάβλους*/*

P1: Pro(can_see(Person,barn_fields),{isAt(Person,farmhouse_kitchen)})

P1.1: Pro(can_see(rose, barn_fields),{isAt(rose,farmhouse_kitchen)})

*/*συνήθως όταν κάποιος ξεκουράζεται σε ένα χώρο τότε βρίσκεται σε αυτό τον χώρο*/*

P2: Pro(isAt(X,Place),{relaxed (X,Place)})

P2.1: Pro(isAt(rose, farmhouse_kitchen),{relaxed_at(rose,farmhouse_kitchen)})

P2.2: Pro(isAt(albert, farmhouse_kitchen),{relaxed_at(albert,farmhouse_kitchen)})

*/*συνήθως όταν βρίσκεται στην έρημο μπορείς να δεις άμμο*/*

P3: Pro(can_see(Person, sand),{isAt(Person, dessert)})

P3.1: Pro(can_see(rose, sand),{isAt(rose, dessert)})

*/*συνήθως όταν βρίσκεται στην κουζίνα-φάρμας δεν μπορείς να δείς έρημο*/*

P4: Pro(not can_see(Person, sand), {isAt(Person, farmhouse_kitchen)})

P4.1: Pro(not can_see(rose, sand), {isAt(rose, farmhouse_kitchen)})

*/*συνήθως όταν βρίσκεσαι στην πόλη μπορείς να δεις εμπορικά κέντρα*/*

P5: Pro(can_see(Person, shopping_centre), {isAt(Person, city)})

P5.1: Pro(can_see(rose, shopping_centre), {isAt(rose, city)})

*/*συνήθως όταν βρίσκεσαι στην κουζίνα-φάρμας δεν μπορείς να δείς εμπορικό κέντρο*/*

P6: Pro(not can_see(Person, shopping_centre), {isAt(Person, farmhouse_kitchen)})

P6.1: Pro(not can_see(rose, shopping_centre), {isAt(rose, farmhouse_kitchen)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που μπορούν να δουν κάτι σημαίνει ότι δεν μπορούν να δουν το «τίποτα»*/*

P7: Pro(not can_see(Person, nothing), { can_see(Person, Object)})

P7.1: Pro(not can_see(rose, nothing), { can_see(rose, barn_fields)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που είναι τυφλοί δεν βλέπουν τίποτα*/*

P8: Pro(can_see(Person, nothing), {is_blind(Person)})

P8.1: Pro(can_see(rose, nothing), {is_blind(rose)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που δεν μπορούν να δουν τίποτα, δεν μπορούν να δουν φάρμες, ερήμους ή εμπορικά κέντρα*/*

P9: Pro(not can_see(Person, Place), { can_see(Person, nothing) })

P9.1: Pro(not can_see(rose, barn_fields), { can_see(rose, nothing) })

P9.2: Pro(not can_see(rose, shopping_centre), { can_see(rose, nothing) })

P9.3: Pro(not can_see(rose, sand), { can_see(rose, nothing) })

*/*συνήθως αυτοί που τρώνε πρωινό είναι άνθρωποι*/*

P10: Pro(is_person(Person), {had(Person, breakfast)})

P10.1: Pro(is_person(albert), {had(albert,breakfast)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που αφυπηρετούν είναι γύρω στα 60-70*/*

P11: Pro(is(Person,around_60_70),{is_person(Person), is_retirement_day(Person)})

P11.1: Pro(is(albert,around_60_70),{is_person(albert), is_retirement_day(albert)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που αφυπηρετούν δεν είναι γύρω στα 10-20*/*

P12: Pro(not is(Person,around_10_20),{is_person(Person),is_retirement_day(Person)})

P12.1: Pro(not is(albert,around_10_20),{ is_person(albert),is_retirement_day(albert)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που αφυπηρετούν δεν είναι γύρω στα 30-40*/*

P13: Pro(not is(Person,around_30_40),{ is_person(Person), is_retirement_day(Person)})

P13.1: Pro(not is(albert,around_30_40),{ is_person(albert), is_retirement_day(albert)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που πάνε σχολείο είναι γύρω στα 10-20*/*

P14: Pro(is(Person,around_10_20),{going_school(Person), is_person(Person)})

P14.1: Pro(is(albert,around_10_20),{going_school(albert), is_person(albert)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που δουλεύουν είναι γύρω στα 30-40*/*

P15: Pro(is(Person,around_30_40),{still_working(Person), is_person(Person)})

P15.1: Pro(is(albert,around_30_40),{still_working(albert), is_person(albert)})

*/*συνήθως οι άνθρωποι που δουλεύουν δεν είναι γύρω στα 60-70*/*

P16: Pro(not is(Person,around_60_70),{still_working(Person), is_person(Person)})

P16.1: Pro(not is(albert,around_60_70),{still_working(albert), is_person(albert)})

*/*οι άνθρωποι και τα ζώα έχουν μοναδική ηλικία*/*

P17: Pro(not is(Person_animal,aroundA2),{is(Person_animal,aroundA1), diff(aroundA1,aroundA2) })

*/*συνήθως όταν κάποιος γαβγίζει είναι σκύλος*/*

P18: Pro(is_dog(X),{barked(X)})

P18.1: Pro(is_dog(albert),{barked(albert)})

*/*συνήθως οι σκύλοι δεν είναι άνθρωποι*/*

P19: Pro(not is_person(X),{is_dog(X)})

P19.1: Pro(not is_person(albert),{is_dog(albert)})

*/*συνήθως οι σκύλοι ζουν 10-20 χρόνια*/*

P20: Pro(is(X,around_10_20),{is_dog(X)})

P20.1: Pro(is(albert,around_10_20),{is_dog(albert)})

*/*συνήθως οι σκύλοι δεν ζουν 30-40 χρόνια*/*

P21: Pro(not is(X,around_30_40)({is_dog(X)}))

P21.1: Pro(not is(albert,around_30_40)({is_dog(albert)}))

*/*συνήθως οι σκύλοι δεν ζουν 60-70 χρόνια*/*

P22: Pro(not is(X,around_60_70)({is_dog(X)}))

P22.1: Pro(not is(albert,around_60_70)({is_dog(albert)}))

*/*συνήθως οι σκύλοι που δουλεύουν, δουλεύουν στο ίδιο μέρος που ζουν*/*

P23:

Pro(is_working(Animal,Place),{is_retirement_day(Animal),is_dog(Animal),lives(Animal,Place)})

P23.1:

Pro(is_working(albert,farm),{is_retirement_day(albert),is_dog(albert),lives(albert,farm)})

*/*συνήθως οι σκύλοι που δουλεύουν σε φάρμα είναι sheep_dog*/*

P24: Pro(has_type(Animal,sheep_dog),{is_working(Animal,farm), is_dog(Animal)})

P24.1: Pro(has_type(albert,sheep_dog),{is_working(albert,farm), is_dog(albert)})

*/*συνήθως οι σκύλοι που δουλεύουν στο χίονι είναι slate dog*/*

P25: Pro(has_type(Animal,slate_dog),{is_working(Animal,snow), is_dog(Animal)})

*/*συνήθως όταν δουλεύει ένας σκύλος σε ένα μέρος που έχει τυφλό τότε είναι guide dog*/*

P26:

Pro(has_type(Animal,guide_dog),{is_working(Animal,Place),is_dog(Animal),lives(Person_animal,Place1),lives(Person_animal,Place1),is_blind(Person)})

P26.1:

Pro(has_type(albert,guide_dog),{is_working(albert,farm),lives(albert,farm),lives(rose,farm),is_blind(rose)})

*/*συνήθως όταν ένας σκύλος κάνει μια δουλειά δεν μπορεί να κάνει άλλη*/*

P27: Pro(not has_type(Animal,Type2),{has_type(Animal,Type1),diff(Type1,Type2)})

P27.1: Pro(not has_type(albert,guide_dog),{has_type(albert, sheep_dog)})

P27.2: Pro(not has_type(albert,slate_dog),{has_type(albert, sheep_dog)})

P27.3: Pro(not has_type(albert,sheep_dog),{has_type(albert, guide_dog)})

P27.4: Pro(not has_type(albert,slate_dog),{has_type(albert, guide_dog)})

P27.5: Pro(not has_type(albert,sheep_dog),{has_type(albert, slate_dog)})

P27.6: Pro(not has_type(albert,guide_dog),{has_type(albert, slate_dog)})

P27.7: Pro(not has_type(albert,guide_dog),{has_type(albert, hund_dog)})

P27.8: Pro(not has_type(albert,sheep_dog),{has_type(albert, hund_dog)})

P27.9: Pro(not has_type(albert,slate_dog),{has_type(albert, hund_dog)})

P27.10: Pro(not has_type(albert,hund_dog),{has_type(albert, sheep_dog)})

P27.11: Pro(not has_type(albert,hund_dog),{has_type(albert, slate_dog)})

P27.12: Pro(not has_type(albert,hund_dog),{has_type(albert, guide_dog)})

*/*συνήθως παίρνουμε πρωινό στο σπίτι*/*

P28: pro(isAtHome(Person_animal), {breakfast_time})

P28.1: pro(isAtHome(rose), {breakfast_time})

P28.2: pro(isAtHome(albert), {breakfast_time})

*/*συνήθως όταν βρισκόμαστε σε ένα χώρο, και την ίδια ώρα σε δεύτερο χώρο τότε ο ένας χώρος ανήκει στον άλλο (είναι μέρος του)*/*

P29: `pro(has(X,Place1,Place),{isAt(X,Place1), isAt(X,Place)})`

P29.1: `pro(has(home(rose),farmhouse_kitchen),{isAtHome(rose), isAt(rose,farmhouse_kitchen)})`

P29.2: `pro(has(home(albert),farmhouse_kitchen),{isAtHome(albert), isAt(albert,farmhouse_kitchen)})`

*/*συνήθως όταν το σπίτι μας έχει στάβλο τότε ζούμε σε φάρμα*/*

P30: `pro(lives(Person,farm),{has(Person,home,barn)})`

P30.1: `pro(lives(rose,farm),{has(rose,home,barn)})`

P30.2: `pro(lives(albert,farm),{has(albert,home,barn)})`

*/*συνήθως οι φάρμες έχουν πρόβατα, γουρούνια, αγελάδες*/*

P31: `Pro(has(farm,sheep),{true})`

P32: `Pro(has(farm,cow),{true})`

P33: `Pro(has(farm,pigs),{true})`

*/*συνήθως κάποιος που προσπάθει να βρει το ραβδί του είναι τυφλός*/*

P34: `Pro(is_blind(Person),{felt_around(Person, stick)})`

P34.1: `Pro(is_blind(rose),{felt_around(rose, stick)})`

*/*συνήθως κάποιος όταν αναριωτίεται για κάτι, σημαίνει ότι έχει κάποιο πρόβλημα*/*

P35: `Pro(in_trouble(Person,Something),{wondered_if(Person,Something)})`

P35.1:

`Pro(in_trouble(rose,the_new_guide_dog),{wondered_if(rose,good(the_new_guide_dog) })`

*/*συνήθως όταν κάποιος έχει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και κάποιος άλλος προσφέρεται να τον βοηθήσει με το συγκεκριμένο πρόβλημα, τότε ανακουφίζεται για την βοήθεια αυτή που του προσφέρει*/*

P36:

Pro(relived(Person, Something), {in_trouble(Person, Something), will_help(PersonA, Person, Something)})

P36.1:

Pro(relived(rose,

will_help(roseDaughter, rose, the_new_guide_dog)), {in_trouble(rose, the_new_guide_dog), will_help(roseDaughter, rose, the_new_guide_dog)})

/*συνήθως όταν κάποιος έχει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα με τα λεφτά, και κάποιος άλλος προσφέρεται να του δώσει λεφτά, τότε ανακουφίζεται για την βοήθεια αυτή*/

P37:

Pro(relived(Person, give_money(PersonA, Person)), {in_trouble(Person, money), (giveMoney)give(PersonA, Person, money)})

P37.1: pro(relived(rose, give_money(roseDaughter, rose) , {in_trouble(rose, money), will_give_money(roseDaughter, rose) })

/*συνήθως όταν κάποιος έχει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και κάποιος άλλος προσφέρεται να τον βοηθήσει με το πρόβλημα αυτό, τότε αυτό δεν σημαίνει ότι θα του δώσει και λεφτά, άρα δεν ανακουφίζεται για λεφτα*/

P38:

Pro(not

relived(Person, give_money(PersonA)), {in_trouble(Person, Something), will_help(PersonA, Person, Something)})

P38.1: pro(not relived(rose, give_money(roseDaughter, rose)

, {in_trouble(rose, the_new_guide_dog),

will_help(roseDaughter, rose, the_new_guide_dog) })

/*συνήθως δεν ανακουφίζεται κάποιος λόγω του ότι κάποιος άλλος είναι κουρασμένος από κάτι*/

P39:

Pro(not

relived(Person, tired_of(PersonA, Something)), {tired_of(PersonA, Something)})

P39.1: pro(not relived(rose, tired_Of(roseDaughter, city), {tired_of(roseDaughter, city) })

/*συνήθως κάποιος ανακουφίζεται όταν κάποιος άλλος τον οποίο μισεί είναι κουρασμένος με κάτι*/

P40:

Pro(relived(Person,tired_of(PersonA,Something)),{tired_of(PersonA,Something),hates(Person,PersonA)})

P40.1: pro(relived(rose,tired_Of(roseDaughter,city),{tired_of(roseDaughter,city),hates(rose,roseDaughter) }))

Προτεραιότητες:

p(9.) >> p(1.1)

p(9.2)>>p(5.1)

p(9.3)>>p(3.1)

p(8.1) >> p(7.1)

p(19.1) >> p(10.1)

p(26.1) >> p(27.1)

p(26.1)>>p(27.6)

p(26.1)>>p(27.7)

p(27.3) >> p(24.1)

Ιστορία “Papa Joe”

Ήταν το βράδυ της παραμονής των Χριστουγέννων. Αφού τάισε τα ζώα και καθάρισε τους στάβλους, ο μπάρμπα-Σήφης πήρε την καραμπίνα του από πάνω από το τζάκι και κάθισε έξω στη βεράντα να την καθαρίσει. Αυτήν την καραμπίνα την είχε από τότε που ήταν νέος και ποτέ δεν τον είχε απογοητεύσει, κάνοντας πάντα ένα δυνατό θόρυβο όταν εκπυρσοκροτούσε.

1. Που ζούσε ο μπάρμπα-Σήφης;

α) σε πόλη

β) σε ξενοδοχείο

γ) σε φάρμα

δ) σε χωριό

2. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του;

- α) γιατί ήταν μέσα στις καθημερινές δουλειές του
- β) γιατί δεν είχε τίποτα άλλο να κάνει εκείνο το βράδυ
- γ) γιατί σχεδίαζε να τη δείξει με καμάρι στους φίλους του
- δ) γιατί σκόπευε να πάει για κυνήγι

3. Γιατί καθάριζε ο μπάρμπα-Σήφης την καραμπίνα του έξω στη βεράντα;

- α) για να μη βρωμίσει μέσα στο σπίτι
- β) γιατί είχε περισσότερο φως έξω παρά μέσα στο σπίτι
- γ) γιατί φοβόταν μήπως κατά λάθος εκτυρσοκροτήσει η καραμπίνα
- δ) γιατί περίμενε από στιγμή σε στιγμή να φτάσουν οι φίλοι του

4. Τι έκανε ο μπάρμπα-Σήφης μετά που τελείωσε με το καθάρισμα της καραμπίνας του;

- α) καθάρισε και τις σφαίρες
- β) πήγε βόλτα στην πόλη
- γ) πήγε για ύπνο
- δ) πήγε να ταΐσει τα ζώα

5. Ήταν γεμάτη η καραμπίνα την ώρα που ο μπάρμπα-Σήφης κοιμόταν;

- α) ναι
- β) όχι

Ο μπάρμπα-Σήφης σηκώθηκε από τα χαράματα, πήρε την καραμπίνα και πήγε στο δάσος. Περπατούσε πολλή ώρα μέχρι που είδε δύο γαλοπούλες ίσια μακριά και σταμάτησε απότομα. Ένα πουλί στο διπλανό δένδρο κελαηδούσε χαρούμενα χτίζοντας τη φωλιά του. Σημάδεψε την πρώτη γαλοπούλα και τράβηξε τη σκανδάλη.

6. Τι πήγε να κάνει στο δάσος ο μπάρμπα-Σήφης;

- α) έψαχνε στόχους για να κάνει εξάσκηση στη σκοποβολή

- β) πήγε για κυνήγι ενόψει του δείπνου των Χριστουγέννων
- γ) ήθελε να πιάσει δυο γαλοπούλες για να τις μεγαλώσει στη φάρμα του
- δ) ήθελε να ακούσει το κελάηδημα των πουλιών

7. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;

- α) και οι δυο γαλοπούλες είναι ζωντανές
- β) και οι δυο γαλοπούλες είναι νεκρές
- γ) η μια γαλοπούλα είναι ζωντανή και η άλλη είναι νεκρή

Μετά από μια στιγμή σκέψης, άνοιξε την καραμπίνα του και είδε ότι δεν είχε σφαίρες στη θαλάμη.

8. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;

- α) και οι δυο γαλοπούλες είναι ζωντανές
- β) και οι δυο γαλοπούλες είναι νεκρές
- γ) η μια γαλοπούλα είναι ζωντανή και η άλλη είναι νεκρή

9. Τι σκέφτηκε ο μπάρμπα-Σήφης πριν να ανοίξει την καραμπίνα του

- α) σκεφτόταν αν θα έπρεπε να πυροβολήσει και την άλλη γαλοπούλα
- β) αναρωτιόταν γιατί το όπλο δεν εκτυροκρότησε
- γ) ένοιωθε λύπη για τις γαλοπούλες
- δ) αναρωτιόταν αν είχε κλείσει την πόρτα του στάβλου

Γέμισε την καραμπίνα, σημάδεψε τη γαλοπούλα, και τράβηξε πάλι τη σκανδάλη.

10. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;

- α) και οι δυο γαλοπούλες είναι ζωντανές
- β) και οι δυο γαλοπούλες είναι νεκρές
- γ) η μια γαλοπούλα είναι ζωντανή και η άλλη είναι νεκρή

Ανενόχλητο το πουλί παραδίπλα συνέχισε να κελαηδάει και να κτίζει τη φωλιά του.

11. Σε τι κατάσταση βρίσκονται οι δυο γαλοπούλες;

- α) και οι δυο γαλοπούλες είναι ζωντανές
- β) και οι δυο γαλοπούλες είναι νεκρές
- γ) η μια γαλοπούλα είναι ζωντανή και η άλλη είναι νεκρή

Ο μπάρμπα-Σήφης ήταν πολύ συγχυσμένος. Θα ήταν αυτή η πρώτη φορά που θα τον πρόδιδε η καραμπίνα του;

12. Γιατί ήταν πολύ συγχυσμένος ο μπάρμπα-Σήφης;

- α) γιατί η καραμπίνα του δεν εκτυρσοκρότησε
- β) γιατί και οι δυο γαλοπούλες ήταν νεκρές
- γ) γιατί η καραμπίνα του έκανε ασυνήθιστα δυνατό θόρυβο
- δ) γιατί ήρθαν και άλλα πουλιά

Απεικόνιση στη γλώσσα RAC

*/*συνήθως όταν το σπίτι μας έχει στάβλο τότε ζούμε σε φάρμα*/*

$p(1) :: \text{has}(pj, \text{home}, \text{barn}) \text{ implies } \text{lives}(pj, \text{farm}).$

$p(1.1) :: \text{has}(\text{Person}, \text{home}, \text{barn}) \text{ implies } \text{lives}(\text{Person}, \text{farm}).$

*/*συνήθως οι άνθρωποι δεν ζουν σε ξενοδοχείο*/*

$p(2) :: \text{true implies } \neg \text{lives}(pj, \text{hotel}).$

$p(2.1) :: \text{person}(\text{Person}) \text{ implies } \neg \text{lives}(\text{Person}, \text{hotel}).$

*/*συνήθως οι άνθρωποι ζουν στην πόλη*/*

$p(3) :: \text{true implies } \text{lives}(pj, \text{city}).$

$p(3.1) :: \text{person}(\text{Person}) \text{ implies } \text{lives}(\text{Person}, \text{city}).$

*/*συνήθως όταν το σπίτι μας έχει στάβλο τότε δεν ζούμε σε πόλη*/*

p(4) :: has(pj,home,barn) implies -lives(pj,city).

P(4.1) :: has(Person,home,barn) implies -lives(Person,city).

/*συνήθως όταν κάποιος καθαρίζει ένα μέρος, τότε βρίσκεται σε αυτό το μέρος*/

p(5) :: clean(pj,barn) implies isAt(pj,barn).

P(5.1):: clean(Person,Place) implies isAt(Person,Place).

/*συνήθως όταν κάποιος βρίσκεται σε ένα μέρος και ταυτόχρονα βρίσκεται και σε άλλο, αυτό σημαίνει ότι το μέρος αυτό ανήκει στο άλλο*/

p(6) :: isAt(pj,home), isAt(pj,barn) implies has(home(pj),barn).

P(6.1):: isAt(Person,Place1), isAt(Person,Place) ,diff(Place1,Place) implies has(Person,Place1,Place).

/*συνήθως την παραμονή των Χριστουγέννων είμαστε σπίτι μας*/

p(7) :: xmasEve, night implies isAt(pj,home).

P(7.1):: xmasEve, night,person(Person) implies isAt(Person,home).

/*συνήθως όταν δουλεύουμε δεν είμαστε σπίτι μας*/

p(8) :: working(pj) implies -isAt(pj,home).

P(8.1):: working(Person) implies -isAt(Person,home).

/*συνήθως όταν το σπίτι μας έχει γραφείο reception τότε σημαίνει ότι ζούμε σε ξενοδοχείο*/

p(9) :: has(pj,home,reception_office) implies lives(pj,hotel).

P(9.1):: has(Person,home,reception_office) implies lives(Person,hotel).

/*συνήθως οι άνθρωποι ζουν σε χωριό*/

p(10):: true implies lives(pj,village).

P(10.1):: person(Person) implies lives(Person,village).

/*συνήθως όταν κάποιος έχει κυνηγετικό όπλο τότε είναι κυνηγός*/

p(16):: has(pj,pjGun) implies is_hunter(pj).

P(16.1):: has(Person,Gun),gun(Gun) implies is_hunter(Person).

/*συνήθως όταν κάποιος καθαρίζει κάτι σημαίνει ότι αυτό είναι δικό του*/

p(17):: clean(pj,pjGun) implies has(pj,pjGun).

P(17.1):: clean(Person,Gun) implies has(Person,Gun).

/*συνήθως όταν κάποιος πρόκειται να συναντήσει φίλους του και καθαρίζει κάτι, τότε σημαίνει ότι έχει κίνητρο να το δείξει στους φίλους του*/

p(18):: goingTomeetFriends(pj),clean1(pj,pjGun) implies
motive(clean1(pj,pjGun),show_off(pj,pjGun,friends)).

P(18.1):: goingTomeetFriends(Person),clean1(Person,X) implies
motive(clean1(Person,X,show_off(Person,X,friends)).

/*συνήθως δεν καθαρίζουμε το όπλο για να το δείξουμε σε φίλους*/

p(19):: true implies -motive(clean1(pj,pjGun),show_off(pj,pjGun,friends)).

P(19.1):: true implies -motive(clean1(Person,Gun),show_off(Person,Gun,friends)).

/*συνήθως όταν κάποιος έχει πρόθεση να πάει κυνήγι τότε έχει κίνητρο να καθαρίσει το όπλο του*/

p(20):: intention(pj,huntFor(dinner)) implies motive(clean1(pj,pjGun),hunting).

P(20.1):: intention(Person,huntFor(Occassion)),gun(Gun),occassion(Occassion) implies
motive(clean1(Person,Gun),hunting).

/*συνήθως όταν είναι Χριστούγεννα τότε θέλουμε φαί για το δείπνο*/

p(21):: xmasDay implies wants(pj,food_for(dinner)).

P(21.1):: xmasDay,person(Person) implies wants(Person,food_for(dinner)).

*/*συνήθως όταν κάποιος είναι κυνηγός και χρειάζεται φαί για μια συγκεκριμένη περίσταση τότε έχει πρόθεση να πάει να κυνηγήσει*/*

p(22):: wants(pj,food_for(dinner)),is_hunter(pj) implies intention(pj,huntFor(dinner)).

P(22.1):: wants(Person,food_for(Occassion)),is_hunter(Person),occassion(Occassion) implies intention(Person,huntFor(Occassion)).

*/*συνήθως καθαρίζουμε κάτι έξω από το σπίτι για να μην λερώσουμε το σπίτι*/*

p(23):: true implies motive(clean(pj,pjGun,outPorch),not_soil(home(pj))).

P(23.1):: true implies motive(clean(Person,X,Out),not_soil(home(Person))).

*/*συνήθως όταν το σπίτι είναι ήδη λερωμένο, τότε δεν αποτελεί κίνητρο το να μην λερώσουμε το σπίτι για να καθαρίσουμε έξω κάτι*/*

p(24):: dirty(home(pj)) implies -motive(clean(pj,pjGun,outPorch),not_soil(home(pj))).

P(24.1):: dirty(home(Person)),gun(Gun) implies -motive(clean(Person,Gun,outPorch),not_soil(home(Person))).

*/*συνήθως δεν καθαρίζουμε το όπλο έξω γιατί φοβόμαστε να μην πυροβολήσει*/*

p(25):: true implies -motive(clean(pj,pjGun,outPorch),afraid(pj,fired(pjGun))).

P(25.1):: true implies -motive(clean(Person,Gun,outPorch),afraid(Person,fired(Gun))).

*/*συνήθως όταν είναι μέρα καθαρίζουμε κάτι έξω από το σπίτι λόγω της φωτεινότητας*/*

p(26):: daytime implies motive(clean(pj,pjGun,outPorch),brighter_out).

P(26.1):: daytime implies motive(clean(Person,X,Out),brighter_out).

*/*συνήθως όταν είναι νύχτα τότε δεν καθαρίζουμε κάτι έξω στη βεράντα λόγω φωτεινότητας*/*

p(27):: night implies -motive(clean(pj,pjGun,outPorch),brighter_out).

P(27.1):: night implies -motive(clean(Person,X,outPorch),brighter_out).

/συνήθως δεν αποτελεί κίνητρο το ότι περιμένουμε φίλους να κάτσουμε έξω να καθαρίσουμε κάτι*/

p(28):: true implies -motive(clean(pj,pjGun,outPorch), waiting_friends(pj)).

p(28.1):: true implies -motive(clean(Person,X,Out), waiting_friends(Person)).

/*συνήθως όταν είμαστε άρρωστοι δεν πάμε βόλτα*/

p(29):: is_sick(pj) implies -intention(pj,walk(pj,town)).

P(29.1):: is_sick(Person) ,place(Place) implies -intention(Person,walk(Person,Place)).

/*συνήθως όταν ετοιμαζόμαστε ίσως να έχουμε πρόθεση να πάμε βόλτα*/

p(30):: prepare(pj) implies intention(pj,walk(pj,town)).

P(30.1):: prepare(Person) implies intention(Person,walk(pj,town)).

/*συνήθως δεν καθαρίζουμε τις σφαίρες του όπλου*/

p(41):: true implies -intention(pj,clean1(pj,bullets)).

P(41.1):: true implies -intention(Person,clean1(Person,bullets)).

/*Συνήθως όταν ζούμε σε φάρμα δεν έχουμε πρόθεση να πάμε για βόλτα στην πόλη λόγω απόστασης*/

p(42):: lives(pj,farm) implies -intention(pj,walk(pj,town)).

P(42.1):: lives(Person,farm) implies -intention(Person,walk(pj,town)).

/*συνήθως όταν ζούμε σε φάρμα τότε έχουμε και ζώα*/

p(43):: lives(pj,farm) implies has(pj,animals).

P(43.1):: lives(Person,farm) implies has(Person,animals).

/*συνήθως όταν είναι βράδυ έχουμε πρόθεση να πάμε για ύπνο*/

p(44):: night implies intention(pj,go_to_bed(pj)).

P(44.1):: night implies intention(Person,go_to_bed(Person)).

/*συνήθως όταν πρόκειται να συναντήσουμε φίλους δεν πάμε για ύπνο*/

p(45):: goingToMeetFriends(pj) implies -intention(pj,go_to_bed(pj)).

P(45.1):: goingToMeetFriends(Person) implies -intention(Person,go_to_bed(Person)).

/*συνήθως όταν έχουμε ζώα και τα ταίσαμε τότε δεν έχουμε πρόθεση να τα ξαναταίσουμε την επόμενη αμέσως στιγμή*/

p(46):: has(pj,animals),feed_animals(pj) implies -intention(pj,feed_animals(pj)).

P(46.1):: has(Person,animals),feed_animals(Person) implies -intention(Person,feed_animals(Person)).

/*συνήθως όταν έχουμε ζώα και δεν τα ταίσαμε ακόμα τότε έχουμε πρόθεση να τα ταίσουμε*/

p(47):: has(pj,animals),-feed_animals(pj) implies intention(pj,feed_animals(pj)).

P(47.1):: has(Person,animals),-feed_animals(Person) implies intention(Person,feed_animals(Person)).

/*συνήθως όταν στοχεύουμε με το όπλο σε ένα ζώο τότε δεν αποτελεί κίνητρο να πάμε στο δάσος για να βρούμε ζώο με σκοπό να το αναθρέψουμε*/

p(50):: aim(pjGun,turkey1) implies -motive(walking(pj,forest),catch(turkey1)).

P(50.1):: aim(Gun,X),person(Person),gun(Gun) implies -motive(walking(Person,forest),catch(X)).

/*συνήθως το να θέλουμε να βρούμε ζώο για να το αναθρέψουμε ίσως αποτελεί κίνητρο για το περπάτημα στο δάσος */

p(51):: true implies motive(walking(pj,forest),catch(X)).

P(51.1):: animal(X),person(Person) implies motive(walking(Person,forest),catch(X)).

*/*συνήθως όταν στοχεύουμε σε ένα ζώο τότε δεν αποτελεί κίνητρο το ότι θέλουμε να ακούσουμε το κελάηδημα το πουλιών για το περπάτημα μας στο δάσος*/*

p(52):: aim(pjGun,turkey1) implies -motive(walking(pj,forest),hearBirdsChirp).

P(52.1):: aim(Gun,X),gun(Gun),animal(X),person(Person) implies -
motive(walking(Person,forest),hearBirdsChirp).

*/*συνήθως περπατάμε στο δάσος για να ακούσουμε τα πουλιά να κελαηδούν*/*

p(53):: true implies motive(walking(pj,forest),hearBirdsChirp).

P(53.1):: person(Person) implies motive(walking(Person,forest),hearBirdsChirp).

*/*συνήθως όταν θέλουμε να κάνουμε πρακτική στο κυνήγι τότε δεν περπατάμε πολύ */*

p(54):: longWalk(pj,forest) implies -motive(walking(pj,forest),practiceShooting).

P(54.1):: longWalk(Person,Place) implies -
motive(walking(Person,Place),practiceShooting).

*/*συνήθως περπατάμε στο δάσος με σκοπό να κάνουμε πρακτική στο κυνήγι*/*

p(55):: true implies motive(walking(pj,forest),practiceShooting).

P(55.1):: person(Person) implies motive(walking(Person,forest),practiceShooting).

*/*συνήθως όταν κάποιος έχει πρόθεση να κυνηγήσει για μια περίπτωση τότε αυτό αποτελεί κίνητρο για να περπατήσει στο δάσος*/*

p(56):: intention(pj,huntFor(dinner)) implies
motive(walking(pj,forest),huntFor(dinner)).

P(56.1):: intention(Person,huntFor(Occassion)) implies
motive(walking(Person,forest),huntFor(Occassion)).

*/*όταν στοχεύουμε με το όπλο σε ένα στόχο και πατάμε την σκανδάλη τότε το όπλο πυροβολεί*/*

c(57) :: aim(pjGun,turkey1), pulltrigger(pjGun) causes firedat(pjGun,turkey1).

c(57.1) :: aim(G,X), pulltrigger(G) causes firedat(G,X).

/*όταν πυροβολούμε με ένα όπλο ένα στόχο τότε ο στόχος πεθαίνει*/

c(58) :: firedat(pjGun,turkey1) causes -alive(turkey1).

c(58.1) :: firedat(G,X), gun(G), animal(X) causes -alive(X).

/*συνήθως όταν πυροβολούμε με το όπλο ένα στόχο τότε γίνεται θόρυβος*/

p(59) :: firedat(pjGun,turkey1) causes noise.

p(59.1) :: firedat(G,X), gun(G), animal(X) causes noise.

/*όταν υπάρχει θόρυβος και δίπλα υπάρχει ένα πουλί τότε δεν συνεχίζει να κελαηδά εκεί επειδή φοβάται*/

c(60.1) :: noise, nearby(bird) causes -chirp(bird).

/*όταν γεμίζουμε ένα όπλο τότε αυτό προκαλεί φόρτισμα του όπλου*/

c(61) :: loadgun(pjGun) causes gunloaded(pjGun).

c(61.1) :: loadgun(G), gun(G) causes gunloaded(G).

/*συνήθως όταν το όπλο δεν είναι φορτισμένο τότε δεν πυροβολεί*/

p(62) :: -gunloaded(pjGun) implies -firedat(pjGun,turkey1).

p(62.1) :: -gunloaded(G), gun(G), animal(X) implies -firedat(G,X).

/*συνήθως δεν υπάρχει φασαρία μέσα στο δάσος*/

p(63) :: true implies -noise.

/*συνήθως όταν ένα πουλί συνεχίζει να κελαηδά σημαίνει ότι το όπλο δεν πυροβόλησε, αλλιώς το πουλί θα είχε τρομάξει*/

p(64) :: chirp(bird),aim(pjGun,turkey1),pulltrigger(pjGun) implies -
firedat(pjGun,turkey1).

p(64.1) :: chirp(bird),gun(G),animal(X),aim(G,X),pulltrigger(G) implies -firedat(G,X).

/*συνήθως όταν έχουμε πρόθεση να κυνηγήσουμε για φαγητό και δεν καταφέρουμε να πυροβολήσουμε το ζώο τότε αναρωτιόμαστε γιατί δεν πυροβόλησε το όπλο*/

p(76):: -
firedat(pjGun,turkey1),intention(pj,huntFor(dinner)),aim(pjGun,turkey1),pulltrigger(pjGun) implies motive(pj,wondering(-fire(pjGun))).

P(76.1):: -
firedat(Gun,X),intention(Person,huntFor(Occassion)),occassion(Occassion),animal(X),aim(Gun,X),pulltrigger(Gun) implies motive(Person,wondering(-fire(Gun))).

/*συνήθως όταν στοχεύουμε πάνω σε κάτι και πατούμε τη σκανδάλη σημαίνει ότι θέλουμε να το σκοτώσουμε*/

p(77):: aim(pjGun,turkey1),pulltrigger(pjGun) implies want_to_kill(pj,turkey1).

P(77.1):: aim(Gun,X),pulltrigger(Gun),gun(Gun),person(Person) implies
want_to_kill(Person,X).

/*συνήθως όταν θέλουμε να σκοτώσουμε κάτι δεν στεναχωριόμαστε αν πεθάνει*/

p(78):: want_to_kill(pj,turkey1) implies -motive(pj,feeling_sorry(pj,turkey1,turkey2)).

P(78.1):: want_to_kill(Person,X),animal(Y) implies -
motive(Person,feeling_sorry(Person,X,Y)).

/*συνήθως όταν ταΐζουμε τα ζώα δεν αναρωτιόμαστε αν κλείσαμε την πόρτα, αφού είναι κάτι που σίγουρα γίνεται*/

p(90):: feed_animals(pj) implies -motive(pj,wondering(if_close(pj,barn_door))).

P(90.1):: feed_animals(Person) implies -
motive(Person,wondering(if_close(Person,barn_door))).

/*συνήθως όταν το όπλο δεν πυροβολεί στον στόχο σημαίνει ότι δεν πυροβολήσαμε τον στόχο*/

p(80):: -firedat(pjGun,turkey1), aim(pjGun,turkey1) implies -shoot(pj,turkey1).

P(80.1):: -firedat(Gun,X), aim(Gun,X),person(Person) implies -shoot(Person,X).

*/*όταν δεν καταφέραμε να πυροβολήσουμε έναν στόχο τότε δεν αναρωτιόμαστε αν μπορούμε να πυροβολήσουμε με τον ίδιο τρόπο και άλλο στόχο*/*

p(89):: -shoot(pj,turkey1) implies -motive(pj,wondering(shoot(pj,turkey2))).

P(89.1):: -shoot(Person,X),animal(Y),gun(Gun) implies -
motive(Person,wondering_should(shoot(Person,Y))).

*/*όταν έχουμε πρόθεση να κυνηγήσουμε για μια περίπτωση, και το όπλο δεν πυροβολεί τελικά τον στόχο μας, απογοητευόμαστε γι' αυτό*/*

p(91):: -firedat(pjGun,turkey1),intention(pj,huntFor(dinner)) implies
motive(was_confused(pj),not_fired(pjGun)).

P(91.1):: -
firedat(Gun,X),intention(Person,huntFor(Occassion)),occassion(Occassion),animal(X)
implies motive(was_confused(Person),not_fired(Gun)).

*/*όταν έχουμε πρόθεση να κυνηγήσουμε για μια περίπτωση, και το όπλο πυροβολεί τελικά τον στόχο μας, τότε δεν απογοητευόμαστε για το ότι το όπλο δεν πυροβόλησε*/*

p(96):: firedat(pjGun,turkey1),intention(pj,huntFor(dinner)) implies -
motive(was_confused(pj),not_fired(pjGun)).

P(96.1)::
firedat(Gun,X),intention(Person,huntFor(Occassion)),occassion(Occassion),animal(X)
implies -motive(was_confused(Person),not_fired(Gun)).

*/*συνήθως δεν απογοητευόμαστε για τον θάνατο κάποιων που είναι ζωντανοί, αφού δεν έχουν πεθάνει*/*

p(92):: alive(turkey1), alive(turkey2) implies -
motive(was_confused(pj),dead(turkey1,turkey2)).

P(92.1):: alive(X), alive(Y),person(Person) implies -
 motive(was_confused(Person),dead(X,Y)).

*/*συνήθως όταν κάτι δεν είναι ζωντανό και το αγαπάμε τότε απογοητευόμαστε για τον θάνατο του*/*

p(96):: -alive(turkey1), -alive(turkey2), love(pj,animals) implies
 motive(was_confused(pj),dead(turkey1,turkey2)).

P(96.1):: -alive(X), -alive(Y), love(Person,animals) implies
 motive(was_confused(Person),dead(X,Y)).

*/*συνήθως όταν το όπλο δεν πυροβολεί σημαίνει ότι δεν κάνει θόρυβο, άρα ούτε και ασυνήθιστο θόρυβο για τον οποίο μπορεί να αναρωτηθούμε*/*

p(93):: -firedat(pjGun,turkey1) implies -
 motive(was_confused(pj),made_unusually_noise(pjGun)).

P(93.1):: -firedat(Gun,X),animal(X),person(Person) implies -
 motive(was_confused(Person),made_unusually_noise(Gun)).

*/*συνήθως όταν το όπλο πυροβολεί και κάνει ασυνήθιστο θόρυβο τότε αναρωτιώμαστε για τον θόρυβο που έκανε*/*

p(95):: firedat(pjGun,turkey1), unusually_noise(pjGun) implies
 motive(was_confused(pj),made_unusually_noise(pjGun)).

P(95.1):: firedat(Gun,X), unusually_noise(Gun),person(Person),animal(X) implies
 motive(was_confused(Person),made_unusually_noise(Gun)).

*/*συνήθως όταν κάποιος κυνηγός έχει πρόθεση να κυνηγήσει για μια περίπτωση, δεν απογοητεύεται όταν έρχονται πολλά πουλιά γύρω*/*

p(94):: is_hunter(pj),intention(pj,huntFor(dinner)) implies -
 motive(was_confused(pj),more_birds_arrived).

P(94.1):: is_hunter(Person),intention(Person,huntFor(Occassion)),occassion(Occassion)
 implies -motive(was_confused(Person),more_birds_arrived).

*/*συνήθως όταν κάποιος κυνηγός μισεί τα πουλιά τότε απογοητεύεται όταν έρχονται πολλά πουλιά γύρω*/*

P(95):: hates(pj,birds) implies motive(was_confused(pj),more_birds_arrived).

P(95.1):: hates(Person,birds) implies
motive(was_confused(Person),more_birds_arrived).

Προτεραιότητες

p(8.1) >> p(7.1).

p(4.1) >> p(3.1).

p(10.1') >> p(10.1).

p(10.1') >> p(3.1).

p(10.1') >> p(2.1).

p(11.1) >> p(10.1').

p(18.1) >> p(19.1).

p(24.1) >> p(23.1).

p(26.1) >> p(25.1).

p(27.1) >> p(28.1).

p(30.1) >> p(29.1).

p(30.1) >> p(42.1).

p(45.1) >> p(44.1).

p(50) >> p(51).

p(52) >> p(53).

p(54) >> p(55).

p(59.1) >> p(63.1).

p (64.1) >> c(57.1)

Παράρτημα Β

Αρχείο 32 σχέσεων

session(s(1),[q(01),q(02),q(03),q(04)], []).

fluents([
isAt(,_)
]).

%NARRATIVE
s(1):: isAt(a,0) at 0.

p(1):: isAt(a,0) implies -isAt(a,1).
p(2):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2).
p(3):: isAt(a,0) implies -isAt(a,3).
p(4):: isAt(a,0) implies -isAt(a,4).
p(5):: isAt(a,0) implies -isAt(a,5).
p(6):: isAt(a,0) implies -isAt(a,6).
p(7):: isAt(a,0) implies -isAt(a,7).
p(8):: isAt(a,0) implies -isAt(a,8).
p(9):: isAt(a,0) implies -isAt(a,9).
p(10):: isAt(a,0) implies -isAt(a,10).
p(11):: isAt(a,0) implies -isAt(a,11).
p(12):: isAt(a,0) implies -isAt(a,12).
p(13):: isAt(a,0) implies -isAt(a,13).
p(14):: isAt(a,0) implies -isAt(a,14).
p(15):: isAt(a,0) implies -isAt(a,15).
p(16):: isAt(a,0) implies -isAt(a,16).
p(17):: isAt(a,0) implies -isAt(a,17).
p(18):: isAt(a,0) implies -isAt(a,18).

$p(19):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,19).$
 $p(20):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,20).$
 $p(21):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,21).$
 $p(22):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,22).$
 $p(23):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,23).$
 $p(24):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,24).$
 $p(25):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,25).$
 $p(26):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,26).$
 $p(27):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,27).$
 $p(28):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,28).$
 $p(29):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,29).$
 $p(30):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,30).$
 $p(31):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,31).$
 $p(32):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,32).$

$q(01) ?? \text{isAt}(a,0) \text{ at } 1;$
 $\neg \text{isAt}(a,0) \text{ at } 1.$

$q(02) ?? \text{isAt}(a,1) \text{ at } 1;$
 $\neg \text{isAt}(a,1) \text{ at } 1.$

$q(03) ?? \text{isAt}(a,2) \text{ at } 1;$
 $\neg \text{isAt}(a,2) \text{ at } 1.$

$q(04) ?? \text{isAt}(a,33) \text{ at } 1;$
 $\neg \text{isAt}(a,33) \text{ at } 1.$

Αρχείο 64 σχέσεων

session(s(1),[q(01)], []).

fluents([
isAt(,_)
]).

%NARRATIVE

s(1):: isAt(a,0) at 0.

p(1):: isAt(a,0) implies -isAt(a,1).
p(2):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2).
p(3):: isAt(a,0) implies -isAt(a,3).
p(4):: isAt(a,0) implies -isAt(a,4).
p(5):: isAt(a,0) implies -isAt(a,5).
p(6):: isAt(a,0) implies -isAt(a,6).
p(7):: isAt(a,0) implies -isAt(a,7).
p(8):: isAt(a,0) implies -isAt(a,8).
p(9):: isAt(a,0) implies -isAt(a,9).
p(10):: isAt(a,0) implies -isAt(a,10).
p(11):: isAt(a,0) implies -isAt(a,11).
p(12):: isAt(a,0) implies -isAt(a,12).
p(13):: isAt(a,0) implies -isAt(a,13).
p(14):: isAt(a,0) implies -isAt(a,14).
p(15):: isAt(a,0) implies -isAt(a,15).
p(16):: isAt(a,0) implies -isAt(a,16).
p(17):: isAt(a,0) implies -isAt(a,17).
p(18):: isAt(a,0) implies -isAt(a,18).
p(19):: isAt(a,0) implies -isAt(a,19).
p(20):: isAt(a,0) implies -isAt(a,20).
p(21):: isAt(a,0) implies -isAt(a,21).

$p(22):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,22).$
 $p(23):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,23).$
 $p(24):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,24).$
 $p(25):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,25).$
 $p(26):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,26).$
 $p(27):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,27).$
 $p(28):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,28).$
 $p(29):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,29).$
 $p(30):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,30).$
 $p(31):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,31).$
 $p(32):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,32).$
 $p(100):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,100).$
 $p(200):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,200).$
 $p(300):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,300).$
 $p(400):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,400).$
 $p(500):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,500).$
 $p(600):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,600).$
 $p(700):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,700).$
 $p(800):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,800).$
 $p(900):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,900).$
 $p(1000):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1000).$
 $p(1100):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1100).$
 $p(1200):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1200).$
 $p(1300):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1300).$
 $p(1400):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1400).$
 $p(1500):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1500).$
 $p(1600):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1600).$
 $p(1700):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1700).$
 $p(1800):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1800).$
 $p(1900):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,1900).$
 $p(2000):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,2000).$
 $p(2100):: \text{isAt}(a,0) \text{ implies } \neg \text{isAt}(a,2100).$

p(2200):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2200).
p(2300):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2300).
p(2400):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2400).
p(2500):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2500).
p(2600):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2600).
p(2700):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2700).
p(2800):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2800).
p(2900):: isAt(a,0) implies -isAt(a,2900).
p(3000):: isAt(a,0) implies -isAt(a,3000).
p(3100):: isAt(a,0) implies -isAt(a,3100).
p(3200):: isAt(a,0) implies -isAt(a,3200).

q(01) ?? isAt(a,0) at 1;
-isAt(a,0) at 1.

q(02) ?? isAt(a,1) at 1;
-isAt(a,1) at 1.

q(03) ?? isAt(a,2) at 1;
-isAt(a,2) at 1.

q(04) ?? isAt(a,33) at 1;
-isAt(a,33) at 1.