



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Σημασιολογική ανάλυση πληροφορίας και ανάπτυξη διαλόγων για Facebots

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΜΙΧΑΛΗ ΠΕΤΥΧΑΚΗ

Επιβλέπων : Γεώργιος Στάμου
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2011

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



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

Σημασιολογική ανάλυση πληροφορίας και ανάπτυξη διαλόγων για Facebooks

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΜΙΧΑΛΗ ΠΕΤΥΧΑΚΗ

Επιβλέπων : Γεώργιος Στάμου
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 29 Ιουλίου 2011.

(Υπογραφή)

.....
Στάμου Γιώργος
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Κόλλιας Στέφανος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Σταφυλοπάτης Ανδρέας Γεώργιος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2011

(Υπογραφή)

.....

ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΕΤΥΧΑΚΗΣ

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

© 2011 – All rights reserved

Περίληψη

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη ρομπότ με σκοπό την μακροπρόθεσμη αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής.

Το πρώτο τμήμα αυτής αναφέρεται στην δουλειά πάνω στο Facebook , ένα ρομπότ το οποίο ήταν μέρος ενός κοινωνικού δικτύου τόσο μέσα στο διαδίκτυο, όσο και έξω από αυτό φυσικά. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να σχεδιάσουμε τον κόσμο του ρομπότ σε 3 βασικές κατηγορίες. Τους φίλους στο διαδίκτυο, τους έξω από αυτό και αυτούς που ανήκουν και στις δυο κατηγορίες συγχρόνως. Το ρομπότ μπορούσε να αλληλεπιδράσει με τους φίλους του και να θυμάται όλες αυτές τις συζητήσεις στο μέλλον.

Το δεύτερο κομμάτι αποτελείται από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός δεύτερου ρομπότ, το Φέρμιον, το οποίο μετά από μια κουβέντα με κάποιον φίλο του πρότεινε και κάποια ταινία. Το ρομπότ αυτό ζούσε αποκλειστικά στο διαδίκτυο σε σχέση με το προηγούμενο (πρώτο τμήμα της διπλωματικής μελέτης). Ο βασικός στόχος ήταν να σχεδιάσουμε μια οντολογία για τον κόσμο του ρομπότ, χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού, αντί να προβλέπουμε και να προγραμματίζουμε κάθε λεπτομέρεια ξεχωριστά.

Το κάθε ένα από τα δύο ρομπότ είχε τις δικές του προσεγγίσεις και δυνατότητες τις οποίες αναλύουμε, καθώς και τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έλαβαν χώρα.

Λέξεις Κλειδιά: <<ρομπότ, κοινωνικοί πράκτορες, γνωστικά συστήματα, τεχνολογίες γνώσης, σημασιολογικός ιστός>>

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Abstract

The scope of this thesis was the designing and the development of conversational agents, focusing on establishing long-term human robots relationships.

The first part of that thesis was the work on the Facebot, an embodied agent that had a social network both online on Facebook and offline physically. This categorized the whole world of the robot into 3 main sections: online friends, offline friends and friends that live in both worlds. The robot was able to interact with her friends and remember those interactions for future reference.

The second part was the designing and implementation of another robot focusing on suggesting movies after the interaction with its friends and users. This robot was strictly online and had another approach from the previous one. The main goal was to describe ontology of the robot's world, using the semantic web technologies instead of just coding every single detail.

The two robots had their own unique capabilities and approaches and we discuss in detail about their architecture and the results of the experiments.

Keywords: <<social agents, robots, semantic web, cognitive systems>>

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που πίστεψαν στο όραμά μου, με εμπιστεύθηκαν, καθώς και με στήριξαν σε αυτή την δύσκολη προσπάθεια.

Αρχίζοντας λοιπόν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή, Λέκτορα ΕΜΠ κύριο Γεώργιο Στάμου που με την καθοδήγηση του και την βοήθειά του καταφέραμε να ολοκληρώσουμε αυτό το έργο. Μαζί θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλη την αντίστοιχη ομάδα του πολυτεχνείου που η συμβολή τους ήταν καταλυτική.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να στείλω στον κύριο Νικόλαο Μαυρίδη, αναπληρωτή καθηγητή στο πανεπιστήμιο των Ηνωμένων Αραβικών Εμιράτων, που χωρίς την δική του πίστη σε εμένα και το δικό του όραμα για έναν κόσμο αλλιώτικο, τίποτα από όλα αυτά δεν θα είχε συμβεί. Μαζί θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους όσους με βοήθησαν στην προσπάθεια να ολοκληρώσω το έργο, κυρίως τους φίλους μου, αλλά και όσους απέκτησα στην πορεία. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που ακόμα και μέσα στις πιο δύσκολες ώρες βρήκε την δύναμη να συνεχίσει. Οπότε όλη αυτή η προσπάθεια ανήκει σε αυτούς, με την ελπίδα πως το χαμόγελο θα ξαναγυρίσει..

Ευχαριστώ πολύ.

Στον αδερφό μου, τον Θανάση.

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων.....	iv
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Αντικείμενο Διπλωματικής.....	1
1.2.1 Περίληψη.....	1
1.2.2 Εισαγωγή.....	2
1.2.3 Στόχοι για «ανθρώπινα» συστήματα μνήμης για τους συντρόφους.....	4
2 ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	9
2.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΤΟΝ ΤΟΥΡΙΣΜΟ.....	9
2.2 Ρίπλει το Ρομπότ.....	10
3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	14
3.1 Θεωρητικά για agents.....	14
3.2 Περιγραφή Αισθητήριων και Δράσεων.....	17
3.2.1 Περιγραφή Θεωρητικής Δομής Πράκτορα.....	17
3.2.2 Μνήμες.....	19
3.2.3 Cognitive Systems	19
3.2.4 Οι 3 τρόποι για υλοποίηση chatbot.....	21
3.2.5 Πράκτορες στο web με σκοπό να προωθήσουν ένα προϊόν (Brand Agents).....	22
3.3 Θεωρητικά για σημασιολογικό ιστό.....	25
3.3.1 Γενικά για το σημασιολογικό ιστό.....	26
3.3.2 Εργαλεία για το σημασιολογικό ιστό.....	28
3.3.3 Ηλεκτρονικές επιχειρήσεις & σημασιολογικός ιστός	29

4	Προσέγγιση κοινωνικού πράκτορα μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα και τον σημασιολογικό ιστό	32
4.1	Συστήματα Προτάσεων	33
4.2	Συστήματα Προτάσεων και Κοινωνικά Μέσα	33
4.3	Πράκτορας Σε Κοινωνικά Μέσα Σαν Σύστημα Προτάσεων.....	34
5	ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	37
5.1	Sarah TO FACEBOT	37
5.1.1	<i>Κατάσταση του ρομπότ στην αρχική του φάση και προβλήματα που έπρεπε να λύσουμε.....</i>	40
5.1.2	<i>Peoplebot</i>	41
5.1.3	<i>Υλοποίηση και ανάπτυξη της ιδέας</i>	42
5.1.4	<i>Bloppers</i>	43
5.2	Fermion.....	45
5.2.1	<i>Περιγραφή και υλοποίηση συστήματος</i>	45
5.2.2	<i>Use Cases.....</i>	59
6	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	66
6.1	Στόχος υλοποίησης των ανωτέρω τεχνολογιών πάνω στο Facebot	66
6.2	PACKAGES	68
6.2.1	<i>MAIN BODY</i>	68
6.2.2	<i>MOVIE IMDB</i>	70
6.2.3	<i>Social Media Connector</i>	71
6.2.4	<i>FERMION</i>	72
7	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	75
7.1	ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	75
7.2	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	77
7.3	Γενική ανασκόπηση.....	78
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	80

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Στην παρούσα διπλωματική καλούμαστε να καλύψουμε το πρόβλημα της υλοποίησης κοινωνικών πρακτόρων. Το βασικό πρόβλημα είναι πως το πεδίο είναι αρκετά ανοιχτό και πάρα πολλές διαφορετικές επιστήμες έρχονται να συμπληρώσουν την παρούσα γνώση.

Θα θέλαμε πολύ να είναι καθαρά ένα παρακλάδι της πληροφορικής, αλλά δυστυχώς στην περίπτωσή μας αυτή δεν είναι καθόλου η περίπτωση. Η ψυχολογία, η φιλοσοφία, η κοινωνιολογία και αρκετές ακόμα επιστήμες έρχονται να εξηγήσουν διάφορες συμπεριφορές. Παρακάτω λοιπόν θα προσπαθώσουμε να δώσουμε έναν δρόμο που θα οδηγήσει στην δική μας προσέγγιση.

1.2 Αντικείμενο Διπλωματικής

1.2.1 Περίληψη.

Στο σημείο αυτό θα προσπαθήσουμε να εισάγουμε κάπως τον αναγνώστη στα συστήματα μνήμης και τους πράκτορες σε ένα γενικότερο πλαίσιο.

Αν και υποτυπώδη συστήματα μνήμης για αυτόνομους πράκτορες υπήρχαν για αρκετό διάστημα, συστήματα δηλαδή που να αναπαριστούν ανθρώπινη μνήμη, τέτοια δηλαδή που να περιέχουν εκτεταμένα γεγονότα κοινωνικές και συναισθηματικές συνιστώσες (και τα οποία να μπορούν να διατηρήσουν σχέσεις με ανθρώπους) , μόλις πρόσφατα άρχισαν να γίνονται φανερές.

Τα διαδραστικά ρομπότ είναι μια ειδική περίπτωση αυτόνομου χρήστη, που είναι φυσικά παρών, βρίσκεται δηλαδή στον χώρο που λαμβάνει χώρα το γεγονός, αλληλεπιδρά με τους ανθρώπους, και θα μπορούσε να επηρεάσει το περιβάλλον μέσω μηχανικών κινήσεων, ή έχοντας την δυνατότητα της κινητικότητας.

Επιπλέον, τα κοινωνικά ρομπότ θα μπορούσαν να έχουν τακτικές συναντήσεις και αλληλεπιδράσεις με ανθρώπους ή μη ανθρώπινες οντότητες, και θα μπορούσαν να διατηρήσουν και σχέσεις.

Στο παρών κομμάτι θα εξεταστούν δύο ρομποτικά συστήματα: πρώτον, Ripley το Robot, ένα διαδραστικό ρομποτικό βραχίονα χειρισμού με ορατότητα, διάλογο, και τοποθετημένη εγκατάσταση με sensorymotor, και, δεύτερον, η Sarah FaceBot, ένα κοινωνικό κινητό ρομπότ με αναγνώριση προσώπου, διάλογο, κοινωνική αλληλεπίδραση, και μια βάση δεδομένων όπου είναι αμφίδρομα συνδεδεμένη με την ιστοσελίδα Facebook.

Το Ripley είναι εξοπλισμένο με ένα μοντέλο κατάστασης το οποίο μπορεί να παρέχει αισθητικές προσδοκίες για γεγονότα απρόβλεπτα ή περιγραφόμενα στον κόσμο του, και μια μνήμη γεγονότων με αρχεία φυσική τοποθεσίας και γεγονότα με αυτο-μοντέλο και ένα μοντέλο χρήστη.

Η Sarah, είναι εξοπλισμένη με μια κοινωνική βάση δεδομένων καταγράφοντας φιλίες και προσωπικά δεδομένα όπως και βάση δεδομένων αλληλεπίδρασης.

Ωστόσο, οι μνήμες της Sarah έχουν επεκταθεί και αναμειγνύονται με μια δεξαμενή δεδομένων εξωτερικών παρατηρήσεων από τα δεδομένων των Φίλων και τα mini-feeds του facebook.

Έτσι, οι δύο παραπάνω μελέτες περιπτώσεων αποτελούν τη βάση για μια ενδιαφέρουσα συζήτηση σχετικά με τη φυσική κατάσταση, αυτογνωσία, τις προσδοκίες, και κυρίως τη βιωματική μνήμη και την κοινωνική, είτε είναι ανθρώπινη-ή μηχανή-συγγραφέας, εσωτερική ή εξωτερική, ιδιωτική ή κοινόχρηστη.

1.2.2 Εισαγωγή

Καθώς οι αυτόνομοι ώριμοι πράκτορες και η χρήση τους στο ρόλο των τεχνητών χρηστών γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη, μπορεί να αναμένεται ότι η σημασία των συστημάτων μνήμης-«ανθρώπου» για τέτοιους χρήστες θα αυξηθεί.

Τέτοιοι τεχνητοί σύντροφοι θα μπορούσαν να ενσωματωθούν σε φυσικά ή εικονικά «σώματα», και θα μπορούσαν επίσης να μεταναστεύουν μεταξύ πολλών διαφορετικών «σωμάτων».

Ένα από τα προαπαιτούμενα για να είναι σε θέση να καθιερώσει και να διατηρεί σημαντικές σχέσεις με τους ανθρώπους, εύκολη και φυσική επικοινωνία είναι:

Ένα πλαίσιο το οποίο θα μοιράζεται τις πληροφορίες του και θα αναπαριστά καταστάσεις και μνήμες καθώς και επικοινωνία σε φυσική γλώσσα.

Επιπλέον, κάποιος θα μπορούσε ακόμα και να εικάσει ότι μια ισχυρότερη προϋπόθεση μπορεί να μην περιλαμβάνει μόνο την κατανομή του πλαισίου για τις αναμνήσεις, αλλά και του πραγματικού περιεχομένου.

Για παράδειγμα, στο έργο FaceBots η κεντρική πειραματική υπόθεση είναι ότι αν ένας άνθρωπος και ένα ρομπότ έχουν και μιλήσουν για τις κοινές επεισοδιακές αναμνήσεις τους (που τις έχουν βιώσει μαζί με εμπειρία ή σε περίπτωση που τους έχει κοινοποιηθεί), καθώς και για τις μνήμες που έχουν μοιραστεί με φίλους και αναμνήσεις τους ή γι' αυτούς, τότε θα δημιουργηθεί πιο ουσιαστική και βιώσιμη μακροπρόθεσμη σχέση μεταξύ ανθρώπου και ρομπότ. Το γενικότερο ζήτημα που τίθεται είναι ως εξής:

E1: Τι χαρακτηριστικά θα πρέπει να έχει ένα σύστημα μνήμης για «τεχνητούς» συντρόφους, και πώς πρέπει να αξιοποιηθεί, προκειμένου να συμβάλει στη διατήρηση των σχέσεων με τους ανθρώπους;

Εμπειρικά στοιχεία, προς απάντηση στην ως άνω ερώτηση για τις περιπτώσεις άνθρωπος-εικονικοί χαρακτήρες και άνθρωπος-ρομπότ είναι ακόμα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής του.

Ωστόσο, αν θέλουμε να ξεχάσουμε προσωρινά τεχνητά συστήματα μνήμης, και να επικεντρωθούμε στις εργασίες για την ανθρώπινη μνήμη, γίνεται φανερό ότι αυτό είναι ένα θέμα για το οποίο υπάρχει ένα μεγάλο ιστορικό καθώς και εμπειρία, που υποστηρίζεται από μοντελοποίηση στο πλαίσιο της φιλοσοφίας, όπως η γνωστική και των κοινωνικών επιστημών.

Στην τεχνητή νοημοσύνη, αν και υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για τη δημιουργία των συστημάτων μνήμης, οι περισσότερες υπάρχουσες προσεγγίσεις έχουν καλύψει εν μέρει μόνο τις πτυχές από τις πολλές περιπλοκές και την πολυπλοκότητα της ανθρώπινης μνήμης. Τέτοιες προσεγγίσεις παρέχουν συχνά απροκάλυπτα ένα γενικευμένο πλαίσιο, το οποίο παρέχει ωστόσο επαρκή εξειδίκευση μόνο για ένα μικρό μέρος ενός μεγαλύτερου φάσματος των πτυχών της ανθρώπινης μνήμης.

Μόνο πρόσφατα ξεκίνησαν μεγαλύτερης κλίμακας προσπάθειες προς την τεχνητή ανθρώπινη-μνήμη.

Επιστρέφοντας πίσω στο πρώτο ερώτημα που τίθεται, και αν λάβουμε υπόψη των μεγάλο αριθμό των υφιστάμενων εργασιών στην ανθρώπινη μνήμη, μια πιθανή απάντηση στο πρώτο σκέλος του παραπάνω ερωτήματος θα μπορούσε να είναι:

A1: Ας προσπαθήσουμε να κάνουμε τα συστήματα μνήμης για τους τεχνητούς συντρόφους να γίνουν λίγο πολύ ανθρώπινα, έτσι ώστε να μπορούν ενδεχομένως να είναι καλύτερα στοιχισμένα (δηλαδή να έχουν ένα κοινό πλαίσιο και να μπορούν να κοινοποιηθούν πιο εύκολα) με αυτά των ανθρώπινων συνεργατών τους.

Έτσι, η επόμενη σειρά ερωτημάτων είναι η εξής:

E2: Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά ενός «ανθρώπινου» συστήματος μνήμης; Ποιοι είναι οι διαφορετικοί τρόποι που χρησιμοποιούνται, και ποιοι θα μπορούσαν να είναι οι σκοποί που εξυπηρετούν;

Με βάση αυτή την ερώτηση, ένα σύνολο από επιθυμίες μπορεί να σχηματιστεί, για τη δημιουργία τεχνητής ανθρώπινης μνήμης, όπως θα γίνει και στο επόμενο κεφάλαιο. Μετά θα περιγραφούν δύο συγκεκριμένες μελέτες περιπτώσεων συστημάτων μνήμης.

Κατ' αρχάς, το ρομπότ Ripley: ένας διαδραστικός βραχίονας χειρισμού με ορατότητα, με γλώσσα και δυνατότητα μοντελοποίησης. Το Ripley είναι εξοπλισμένο με ένα σύστημα μνήμης που υποστηρίζει αισθητικές προσδοκίες, και είναι εξοπλισμένο με επεισοδιακή μνήμη που περιλαμβάνει το παρελθόν, ως αυτο-μοντέλο, ή ένα ανθρώπινο-μοντέλο, καθώς και το περιβάλλον το οποίο επιτρέπει την ευαισθητοποίηση της αβεβαιότητας, καθώς και μια «ψυχική» εικόνα, μεταξύ άλλων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

Δεύτερον, το FaceBot Sarah: ένα κοινωνικό ρομπότ με δυνατότητα αναγνώρισης προσώπου, διάλογου, καθώς και κοινωνικής αλληλεπίδρασης με βάση δεδομένων, η οποία ενημερώνεται μέσω της ιστοσελίδας της κοινωνικής δικτύωσης FaceBook.

Το Sarah είναι εξοπλισμένο με μια εκτεταμένη κοινωνική μνήμη, καθώς και μια υποτυπώδη «επεισοδιακή» μνήμη. Ωστόσο, λόγω της πρόσβασης στο Facebook (status & minifeeds των φίλων της) έχει ουσιαστικά πρόσβαση σε μια μεγάλη εξωτερική αποθήκη μνήμης, η οποία είναι «ανθρώπινη», και εν μέρει το μοιράζεται μέσα σε ένα κύκλο φίλων.

Και οι δύο αυτές μελέτες περιπτώσεων θα παρουσιαστούν, και στη συνέχεια θα συζητηθούν στο επόμενο κεφάλαιο. Στη συνέχεια, θα προχωρήσουμε με μια ενωτική συζήτηση, που θα παρέχει ένα συμπέρασμα, καθώς και άλλα μελλοντικά σχέδια.

1.2.3 Στόχοι για «ανθρώπινα» συστήματα μνήμης για τους συντρόφους

Στην ενότητα αυτή, μια σειρά από επιθυμίες για τα «ανθρώπινα» συστήματα μνήμης για τους τεχνητούς συντρόφους θα προταθεί, η οποία θα παρέχει άξονα για τη συζήτηση και σύγκριση των διαφόρων υφιστάμενων προσπαθειών. Μια συνοπτική λίστα παρατίθεται παρακάτω και ακολουθείται από μια σύντομη περιγραφή της κάθε μίας.

- Δ1) Σταδιοποίηση σε αισθητική, βραχυπρόθεσμή και μακροπρόθεσμη μνήμη
- Δ2) Διάκριση μεταξύ διαδικαστικού, σχηματικού & επεισοδιακού
- Δ3) Υποστήριξη για την γνωστοποίηση της ασάφειας και αβεβαιότητας
- Δ4) Υποστήριξη για δυνατότητα «εγκεφαλικής ενόρασης» και πιθανής κατάρρευσης του
- Δ5) Υποστήριξη για μελλοντικές προσδοκίες και δοκιμές
- Δ6) Ένταξη των αυτο-μοντέλων και άλλων μοντέλων
- Δ7) Υποστήριξη για την κοινωνική μνήμη
- Δ8) Υποστήριξη για επηρεαζόμενες πτυχές της μνήμης
- Δ9) Κωδικοποίηση των ενεργών και μη ενεργών στόχων
- Δ10) «Ανθρώπινη» κωδικοποίηση, ανάκτηση, ενοποίηση και μνήμη
- Δ11) Τοποθέτηση της μνήμης στην εξωτερική πραγματικότητα
- Δ12) Υποστήριξη για φανερά ή και μη φανερά φαινόμενα μνήμης
- Δ13) Διάκριση σε επεισοδιακή και σε δηλωτική μνήμη
- Δ14) Έντονη συμμετοχή της μνήμης στη συμπεριφορά και στη δράση
- Δ15) Αισθητικές και συμφραζόμενες πράξεις
- Δ16) Υποστήριξη για αλληλεπίδραση με εξωτερική μνήμη

Πιο αναλυτικά:

1.2.3.1 Δ1) Σταδιοποίηση σε αισθητική, βραχυπρόθεσμή και μακροπρόθεσμη μνήμη

Θα θέλαμε να έχουμε τουλάχιστον τρία διακριτά επίπεδα αποθήκευσης, ουσιαστικά κάποια εφαρμογή εμπνευσμένη από το Atkinson-Shiffrin μοντέλο και τις παραλλαγές του. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι η αισθητηριακή μνήμη είναι συνήθως ανάλογα εξαρτώμενη από αισθητήριο όργανο, και μπορεί να λάβει χώρα σε διαφορετικές αποστάσεις από τον ίδιο τον αισθητήρα στην αλυσίδα της μεταποίησης, πριν από την ενοποίηση.

1.2.3.2 Δ2) Διάκριση μεταξύ διαδικαστικού, σχηματικού & επεισοδιακού

Διαδικασίες της μνήμης για να «θυμηθούμε πώς» : για παράδειγμα, sensorymotor διαδικασίες όπως να πάρει μια μπάλα. Για ένα ρομποτικά ενσωματωμένο σύντροφο, αυτό θα μπορούσε για παράδειγμα να έχει τη μορφή επίκτητου κινητήρα ή sensorymotor. Σχηματικοί λογαριασμοί μνήμης για να «θυμηθούμε ότι» : για παράδειγμα, ότι η Αθήνα είναι η πρωτεύουσα της σύγχρονης Ελλάδας. Κοινής λογικής βάσεις δεδομένων γνώσεων, όπως είναι το μέρος της βάσης γνώσεων, είναι ένα παράδειγμα του περιεχομένου συνήθως διεξάγονται σε σημασιολογική μνήμη. Επίσης, σημασιολογική μνήμη μπορεί να προκύψει από τις παρατηρούμενες κανονικότητες σε εκδηλώσεις στην επεισοδιακή μνήμη: για παράδειγμα,

μετά από το σκοτάδι έρχεται το φως, ο ήλιος θα ανατείλει (περισσότερα για αυτό στο 1.2.3.13). «Επεισοδιακή» μνήμη για να «θυμηθούμε κάτι που είχε βιώσει»: το ηλιοβασίλεμα χθες το βράδυ, τα συναισθήματά μου όταν άκουσα για πρώτη φορά αυτή τη μουσική. Αυτοβιογραφική μνήμη θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως «επεισοδιακή» μνήμη επαυξημένη με σημασιολογικό περιεχόμενο μνήμης που σχετίζονται με τον ίδιο- και διαδραματίζει κεντρικό ρόλο σε πολλές φιλοσοφικές θεωρίες σχετικά με την προσωπική ταυτότητα βλ. για παράδειγμα το κριτήριο της μνήμης.

1.2.3.3 Δ3) Υποστήριξη για την γνωστοποίηση της ασάφειας και αβεβαιότητας

Ένα μεγάλο ποσοστό των πεποιθήσεων που διεξάγονται ανά πάσα στιγμή, μπορεί να μην πραγματοποιείται με απόλυτη βεβαιότητα - και διάφορα επίπεδα των αλλαγών μπορούν να τους επηρεάσουν. Επίσης, οι διαφορετικές διαβαθμίσεις της ακρίβειας είναι εγγενείς σε διάφορες περιγραφές. Ένα απλό χωροταξικό παράδειγμα θα ήταν: το κινητό μου τηλέφωνο είναι στο σαλόνι –ενώ- το κινητό μου τηλέφωνο είναι στο τραπέζι (του σαλονιού). Αυτοί οι δύο λόγοι, μεταξύ άλλων, αρκούν για μια απεικόνιση της ανάγκης για υποστήριξη και χειρισμό της ασάφειας και αβεβαιότητας σε συστήματα μνήμης.

1.2.3.4 Δ4) Υποστήριξη για δυνατότητα «εγκεφαλικής ενόρασης» και πιθανή κατάρρευση του

Εκτός από την αναμφισβήτητη άσκοπη και ασαφή ψυχική συζήτηση στη γνωστική επιστήμη [15], υπάρχουν διάφορα φαινόμενα που σχετίζονται με την ανθρώπινη μνήμη, όπως η διαφορετική άποψη του κάθε ενός [16], που είναι αρκετά χρήσιμο για τους συντρόφους.

1.2.3.5 Δ5) Υποστήριξη για μελλοντικές προσδοκίες και δοκιμές

Οι προσδοκίες είναι οι πεποιθήσεις για το μέλλον, που μπορεί ή δεν μπορούν να εκπληρωθούν, δηλαδή μια μορφή της μελλοντικής μνήμης (όπως αντιπαραβάλλεται με αναδρομική). Οι προσδοκίες μπορούν να προέλθουν μέσα από προβλέψεις με βάση παλαιότερες συζητήσεις ή προηγούμενες παρατηρήσεις και άλλους παράγοντες.

1.2.3.6 Δ6) Ένταξη των αυτο-μοντέλων και άλλων μοντέλων

Όταν απομακρυνόμαστε περισσότερο από ειδικά αισθητήρια όπως η μνήμη, συνήθως (εκτός μιας εξαιρέσεως [17]), καταλήγουμε σε κάποια μορφή ενός μοντέλου σε κατάσταση μετά-αισθητηριακή-ένωσης (όρος που χρησιμοποιείται στη γνωστική επιστήμη [18]). Μέσα σε ένα τέτοιο μοντέλο, υπάρχουν περιγραφές τόσο για παθητικά αντικείμενα, καθώς και για ενεργές οντότητες. Το ζητούμενο εδώ είναι ότι οι περιγραφές των ενεργών οντοτήτων δεν θα περιέχουν μόνο τις φυσικές πλευρές (δηλαδή δεν θα υποβαθμιστεί σε ένα παθητικό μοντέλο αντικειμένου), αλλά εκτός από αυτά, περιέχουν όπως εκτιμάται πεποιθήσεις, προθέσεις, επιρροές. Αυτό θα μπορούσε ακόμη και να εκτείνεται μοντέλα γνωστικών διεργασιών κλπ. Τέτοιου είδους μοντέλα θα μπορούσαν να δημιουργηθούν και για τους άλλους παράγοντες ή και για τον εαυτό του.

1.2.3.7 Δ7) Υποστήριξη για την κοινωνική μνήμη

Αν το προηγούμενο Δ6 είναι συνδεδεμένο με πτυχές της λαϊκής ψυχολογίας και τη «θεωρία του νου», τις δυνατότητες για τους συντρόφους, τότε το Δ7 κινείται από την ψυχολογία σε λαϊκή κοινωνιολογία (ή και περισσότερο επιστημονική κοινωνιολογία). Κάθε σύντροφος που αντιπροσωπεύει στην μνήμη του τις κοινωνικές σχέσεις (φιλία, γνωριμία, κλπ.), μεταξύ άλλων, ή μεταξύ άλλων και του εαυτού του τότε θα ικανοποιεί τις προϋποθέσεις για την επίτευξη του ζητούμενου. Ουσιαστικά, η κοινωνική μνήμη είναι μια επέκταση άλλων μοντέλων προκειμένου να ληφθούν υπόψη όχι μόνο η μεταβατική κατάσταση και τα μόνιμα χαρακτηριστικά των άλλων παραγόντων, αλλά και η εξέλιξη των σχέσεών τους ο ένας με τον άλλο, και με τον εαυτό τους.

1.2.3.8 Δ8) Υποστήριξη για επηρεαζόμενες πτυχές της μνήμης

Συναισθήματα και μνήμη είναι έντονα και σε αρκετά σημαντικό βαθμό συνδεδεμένα. Κάθε σύστημα μνήμης στο οποίο, για παράδειγμα συγκεκριμένα γεγονότα θα συνδεόταν με συναισθηματική σημασία θα υπαχθούν σε αυτό το ζητούμενο, και ακόμη περισσότερο αν οι επιρροές σχετίζονται με κατάλληλο τρόπο με την περαιτέρω επεξεργασία των εν λόγω εκδηλώσεων ή τη συμμετοχή τους σε άλλες γνωστικές διαδικασίες.

1.2.3.9 Δ9) Κωδικοποίηση των ενεργών και μη ενεργών στόχων

Οποιοσδήποτε τελολογικός παράγοντας που εμπλέκεται στο σχεδιασμό συνήθως αντιπροσωπεύει τους στόχους. Οι στόχοι αυτοί μπορεί συχνά να είναι πολλοί, και θα μπορούσαν να αλλάξουν κατάσταση με τη πάροδο του χρόνου: ανενεργοί, ενεργοί, επιτυχημένοι κλπ. Επίσης οι στόχοι είναι στενά συνυφασμένοι με τις επιπτώσεις στη μνήμη, με αποτέλεσμα την αυξημένη διαθεσιμότητα για ορισμένες πτυχές σε σύγκριση με τους άλλους.

1.2.3.10 Δ10) «Ανθρώπινη» κωδικοποίηση, ανάκτηση, ενοποίηση και μνήμης

Η ανθρώπινη μνήμη ακολουθείται από ένα σύνολο συγκεκριμένων διαδικασιών που λειτουργούν με το περιεχόμενό της-για παράδειγμα «να ξεχνάμε», για το οποίο έχουν γίνει μοντέλα όπως το [22].

1.2.3.11 Δ11) Τοποθέτηση της μνήμης στην εξωτερική πραγματικότητα

Ένα σύστημα μνήμης του χρήστη συνήθως δεν είναι (και δεν θα πρέπει να είναι) απλά σε μια αποθήκη. Το περιεχόμενό του θα πρέπει να συνδεθεί με αισθητηριακά δεδομένα, τα οποία με τη σειρά τους σχετίζονται για παράδειγμα με την εξωτερική φυσική πραγματικότητα. Από την άλλη πλευρά, αυτό θα μπορούσε επίσης να είναι διπλής κατεύθυνσης, για παράδειγμα μέσω της δημιουργίας των προσδοκιών (1.2.3.5). Επιπλέον, η σύνδεση με την εξωτερική

πραγματικότητα θα μπορούσε να είναι αισθητηριακή μεσολάβηση, ή σε δεύτερο επίπεδο, δηλαδή βασίζεται σε πληροφορίες που γνωστοποιούνται από άλλους παράγοντες - στην ουσία μια μορφή δευτεροβάθμιας έμμεση ένωσης.

1.2.3.12 Δ12) Υποστήριξη για φανερά ή και μη φανερά φαινόμενα μνήμης

Εκτός από τις περιπτώσεις όπου η πράξη της μνήμης έρχεται μαζί με συνειδητή επίγνωση του «να θυμάται», υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από άλλα φαινόμενα, κατά τα οποία μια προηγούμενη εμπειρία θα μπορούσε να οδηγήσει σε αλλαγή της συμπεριφοράς στο μέλλον, χωρίς συνειδητή επίγνωση της ανάμνησης. Αυτές θα μπορούσαν ενδεχομένως να εμπίπτουν στην κατηγορία έμμεσης μνήμης.

1.2.3.13 Διάκριση σε επεισοδιακή και σε δηλωτική μνήμη

Όπως σχολιάζεται στο (1.2.3.1), παρατηρήθηκαν κάποιες κανονικότητες σε γεγονότα τα οποία αποθηκεύονται στην επεισοδιακή μνήμη, όπως ότι «μετά το σκοτάδι βγαίνει το φως, ο ήλιος ανατέλλει», και μπορούν να μετατραπούν σε σημασιολογική γνώση, και να μην συνδέονται απαραίτητα με ένα τόπο και χρόνο, αλλά έχοντας ένα ευρύτερο βαθμό γενικότητας. Αυτό μπορεί να συμβεί, για παράδειγμα μέσω κάποιας μορφής της «εμπειρικής επαγωγής», όπως θα ήταν ο φιλοσοφικός όρος.

1.2.3.14 Δ14) Έντονη συμμετοχή της μνήμης στη συμπεριφορά και τη δράση

Λόγω της πολυπλοκότητας που υπάρχει δημιουργώντας ένα ακόμη πεδίο σε ένα «πρωτότυπο» σε μια γλώσσα, συχνά τα τεχνητά συστήματα μνήμης είναι πλούσια σε παραστάσεις αλλά αρκετά φτωχά σε χρήση προς την κατεύθυνση τις τροποποιήσεις συμπεριφοράς ή την επιλογή δράσης. Η μνήμη για παράδειγμα, συμμετέχει ενεργά και στην επιλογή των δράσεων, καθώς και στην εμπλοκή σε γεγονότα.

1.2.3.15 Δ15) Αισθητικές και συμφραζόμενες πράξεις

Η ανάκληση μνήμης συχνά βελτιώνεται σημαντικά αν δοθεί κατάλληλη αισθητική και συμφραζόμενα μηνύματα. Έτσι, το ζητούμενο εδώ θα ήταν να έχουμε συστήματα μνήμης για τους συντρόφους, τα οποία αυξάνουν τη διαθεσιμότητα ορισμένων στοιχείων ανάλογα με τα συμφραζόμενα, και τα οποία μπορούν να εμφανίζουν επιπλέον αντίδραση με βάση τα κατάλληλα αισθητήρια μηνύματα.

1.2.3.16 Δ16) Υποστήριξη για αλληλεπίδραση με εξωτερική μνήμη

Σε επέκταση του (1.2.3.15), μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις διάφορες μορφές της σύζευξης μεταξύ, τόσο των εσωτερικών αναπαραστάσεων της μνήμης και των διαδικασιών της να

«θυμόμαστε», όσο και του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος. Το εξωτερικό μέρος δεν αυξάνει απαραίτητα το εσωτερικό, αλλά σύμφωνα με λόγια του Κλαρκ τα εξωτερικά μέρη θεωρούνται ως «αλλοδαπός», αλλά συμπληρωματικά προς το τρόπο της αποθήκευσης του εγκεφάλου και υπολογισμού του.

2

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Στο παρόν κεφάλαιο θα δούμε ορισμένες εργασίες παρόμοιες στην δικιά μας. Η μια έχει να κάνει με τις εφαρμογές του σημασιολογικού ιστού στον τουρισμό και η δεύτερη αναφέρεται σε ένα ρομπότ τον Ρίπλεϊ, το οποίο αποτέλεσε και ένα φάρο στην όλη διπλωματική.

2.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

ΣΤΟΝ ΤΟΥΡΙΣΜΟ

Στον Τουρισμό και στις Μεταφορές, οι εφαρμογές Σημασιολογικού Ιστού θα αποτελέσουν χρήσιμους «Οδηγούς Διακοπών» με προτάσεις που θα απαντούν ακριβώς στα αιτήματα του ταξιδιώτη-χρήστη. Η σημασιολογική αναζήτηση με αντικείμενο τη διανομή και τις μεταφορές θα καλύψει πλήρως τις ερωτήσεις του χρήστη. Συγκεκριμένα, η χρήση μεταδεδομένων και του RDF θα αποτελέσει ένα βασικό εργαλείο για ένα αποδοτικό ευρετήριο που θα απαντά στις απαιτήσεις του χρήστη-ταξιδιώτη. Τέλος, οι εφαρμογές B2B θα γίνουν ισχυρά εργαλεία στα χέρια των πρακτορείων ταξιδιών. Απλά ερωτήματα που θα μπορούν να απαντηθούν είναι:

α) Ποιο είναι το πιο φθηνό εισιτήριο για Πάρο σε Α2 καμπίνα;

β) Ποιο είναι το πιο φθηνό πακέτο ταξιδιού για 2 εβδομάδες στη Σαντορίνη;

Επιπλέον, οι λειτουργίες των εφαρμογών θα γίνουν περισσότερες και «εξυπνότερες». Για παράδειγμα: *βρες μου τα σημαντικότερα νέα των τουριστικών πρακτορειών που ανταγωνίζονται το τουριστικό πρακτορείο X στην Αθήνα και τις προβλέψεις τουριστικής ζήτησης για το πακέτο ταξιδιού Y για τον επόμενο χρόνο.*

Στην Ευρώπη, η πλειοψηφία των φορέων της Τουριστικής Βιομηχανίας συμμετέχει στη συμμαχία “Open Travel Alliance-OTA”, η οποία εισάγει σημασιολογίες (semantics) στις υπηρεσίες Ιστού που άπτονται του χώρου των ταξιδιών. Συγκεκριμένα, η συμμαχία OTA παρήγαγε τις προδιαγραφές XML Schema για την εναλλαγή μηνυμάτων στο χώρο των

ταξιδιών. Τα μηνύματα αυτά περιέχουν πληροφορία που αφορά έλεγχο διαθεσιμότητας θέσης, κράτηση θέσης, ακύρωση και τροποποίηση κράτησης κ.α.

Επιπλέον, στο έργο Harmonize δημιουργήθηκε μια κοινή πλατφόρμα μεταφοράς δεδομένων με τη χρήση οντολογιών. Το έργο Harmonize επίλυσε το πρόβλημα της ετερογένειας που συναντάμε στον ηλεκτρονικό Τουρισμό (eTourism), καθώς οι διάφορες τουριστικές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν διαφορετικά πρότυπα επικοινωνίας.

Παράλληλα, στο έργο Satine αναπτύσσεται ένα ασφαλές, διαλειτουργικό πλαίσιο εργασίας, που βασίζεται στη σημασιολογία των εννοιών του Τουρισμού και εκμεταλλεύεται πλήρως πλατφόρμες υπηρεσιών Ιστού, που συνεργάζονται με ομότιμα δίκτυα υπολογιστών (peer-to-peer networks).

Σταδιακά, η χρήση του Σημασιολογικού Ιστού επεκτείνεται σε συσκευές (π.χ. τηλεοράσεις, κινητά τηλέφωνα κ.α.) που συνδέονται στο Διαδίκτυο. Καθώς οι συσκευές αυτές θα χρησιμοποιούν τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού, θα περιγράφουν τις λειτουργίες τους και θα τις ανακοινώνουν στο Διαδίκτυο. Έτσι, θα προκύψουν νέες δυνατότητες και αποδοτικότερη συνεργασία μεταξύ των συσκευών αυτών και του Web. Για παράδειγμα, στο μέλλον η τηλεόραση θα μας προτείνει προγράμματα σύμφωνα με κριτήρια που θέσαμε στον Σημασιολογικό Ιστό. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των μελλοντικών συστημάτων διαχείρισης πελατειακών σχέσεων (CRM) θα είναι οι «συσκευές διεπαφής χρήστη», οι οποίες θα μπορούν να «αναγνωρίζουν» τον χρήστη και να «κατανοούν» τη διάθεση και τα συναισθήματά του. Στη συνέχεια, θα του προτείνουν εξατομικευμένες υπηρεσίες και προϊόντα.

2.2 Ρίπλει το Ρομπότ

Το Ripley είναι ένα 6DoF, ένας διαδραστικός βραχίονας χειρισμού με ορατότητα και δυνατότητα φυσικού διαλόγου και βρίσκεται σε ένα περιβάλλον που αποτελείται από ένα τραπέζι και στο οποίο τοποθετούνται αντικείμενα, και όπου ένας άνθρωπος μπορεί να καθίσει. Σκοπός του Ripley είναι να λειτουργήσει ως «ομιλητικός» ρομποτικός βοηθός και χείρα βοηθείας. Η αρχιτεκτονική του λογισμικού του ρομπότ βασίζεται σε πρόταση από τη Θεμελιωμένη Κατάσταση Μοντέλου (GSM), και αποτελείται από έναν αριθμό μονάδων που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω rnmhandler, ένα IPC-σαν επιπλέον του PVM.

Στο κέντρο της αρχιτεκτονικής του GSM, υπάρχει μια τυποποιημένη ιεραρχία αναπαράστασης για τις περιπτώσεις μοντέλων, μαζί με ένα σύνολο τυπικών διαδικασιών προς: την ενημέρωση των παραστάσεων από εισερχόμενα αισθητηριακά ή γλωσσικά δεδομένα, μειώνοντας την αβεβαιότητα σε περίπτωση αισθητηριακής προσβασιμότητας κλπ. Μέσω του GSM, δηλαδή αυτές τις αναπαραστάσεις και διαδικασίες, όχι μόνο επιτυγχάνεται η μονιμότητα, αλλά και η κατάσταση του μοντέλου με τη μεσολάβηση της αμφίδρομης σχέσης ανάμεσα στη γλώσσα και τις αισθήσεις: τα αισθητηριακά δεδομένα, μπορεί να χαρτογραφηθούν με λεκτικές περιγραφές, και οι λεκτικές περιγραφές μπορούν να δημιουργήσουν αισθητικές προσδοκίες που μπορεί να πληρούνται ή να μην πληρούνται, ανάλογα με τα μελλοντικά εισερχόμενα αισθητηριακά δεδομένα. Θα έχουμε σύντομα μια πιο προσεκτική ματιά στις παραστάσεις GSM, και θα το δούμε ως ένα σύστημα μνήμης, που παρέχει κάποια σταθερότητα συζητώντας με το Ripley σε επίπεδο διαλογικής αλληλεπίδρασης.

Το σύστημα διαλόγου του Ripley, το οποίο είναι της μίας πρωτοβουλίας όπως το ανθρώπινο, είναι δυνατό να εξυπηρετεί τρεις διαφορετικούς τύπους σε πράξεις «ομιλίας»

A1) Απαίτηση για Πληροφορίες: Συμμετοχή σε ερωτήματα για το τώρα ή το παρελθόν, ή «τι χρώμα είναι το μικρό αντικείμενο», ή «που ήταν το κόκκινο, όταν το κεφάλι σας άρχισε να κινείται»

A2) Απαίτηση για κίνηση: « Δώσε μου το κόκκινο αντικείμενο»

A3) Ενημέρωση: «υπάρχει ένα μικρό αντικείμενο δεξιά»

Ακολουθεί ένας τυπικός διάλογος για παράδειγμα :

(ο άνθρωπος τοποθετεί μια πράσινη μπάλα στο πεδίο του ρομπότ)

H1: Ripley, τι μέγεθος είναι η κόκκινη;

R1: Δεν υπάρχει τέτοιο αντικείμενο

H2: Ripley, που είναι το πράσινο;

R2: Στα αριστερά

H3: Ripley, κοίτα αριστερά

(Κινήση ρομπότ, και τώρα όμως το αντικείμενο δεν είναι ορατό, οπότε η βεβαιότητα μειώνεται μέσα από μια διαδικασία επεξεργασίας)

H4: Ripley, που είναι το πράσινο;

R4: Πιθανότατα στα αριστερά

H5: Ripley, υπάρχει ένα μπλε αντικείμενο στην κορυφή

(δημιουργήθηκε αισθητηριακή προσδοκία. Το ρομπότ μπορεί να μιλήσει για το αντικείμενο, και να επιλύσει απορίες για αυτό και να περιμένει για αισθητική επαλήθευση, όταν γίνεται ορατό στην κορυφή του τραπεζιού)

H6: Πόσο μεγάλο είναι το μπλε;

R6: Δεν έχω ιδέα

H7: Τι χρώμα είναι τα αντικείμενα;

R7: Το ένα είναι κόκκινο, και το άλλο είναι μπλε

(ο άνθρωπος τοποθετεί ένα μικρό μπλε αντικείμενο στο πάνω μέρος)

H8: Ripley, κοίταξε το μπλε αντικείμενο!

(το Ripley κινείται και κοιτάζει την κορυφή του τραπεζιού, όπου αναμένει να δει το μπλε αντικείμενο. Η προσδοκία αυτή πληρούται, δεδομένου ότι υπήρξε επιτυχία μεταξύ της αισθητηριακής προσδοκίας και των αισθητηριακών πληροφοριών. Έτσι το αποτέλεσμα για το μπλε αντικείμενο είναι οι ενημερώσεις μέσω των εισερχόμενων αισθητηριακών πληροφοριών)

H9: Πόσο μεγάλο είναι το μπλε;

R9: Μικρό

H10: Δώσε μου το πράσινο

(το Ripley μετακινείται προς τα αριστερά του τραπεζιού, όπου είναι η πιο πιθανή θέση για το πράσινο αντικείμενο, πιάνει το αντικείμενο, και το δίνει προς την κατεύθυνση όπου το ανθρώπινο πρόσωπο είχε εμφανιστεί για τελευταία φορά)

H11: Πού ήταν το μπλε, όταν το κεφάλι άρχισε να κινείται;

R11: Κατά πάσα πιθανότητα στην κορυφή

Υπάρχουν ορισμένα σημεία που αξίζει κανείς να ακολουθήσει ακολουθώντας το παράδειγμα: Πρώτον, παρατηρήστε τη χρήση και από τα τρία είδη του λόγου πράξεων που αναφέρονται παραπάνω το H1 είναι ένα παράδειγμα του A1, το H10 του A2 και το H5 του A3. Επίσης, παρατηρήστε το H11 είναι ένα παράδειγμα μιας «Απαίτησης για Πληροφορίες» αναφερόμενο στο παρελθόν, στις οποίες δύο είδη από αναφορικές εκφράσεις (RE) πρέπει να επιλυθούν: Αναφορικά με τα αντικείμενα (RTO):-το μπλε ή Αναφορικά με τα γεγονότα (RTE): -όταν το κεφάλι σας άρχισε να κινείται. Επιπλέον, το RTO μπορεί είτε να είναι προσδιοριστικό (-το μικρό αντικείμενο στα αριστερά) ή να χρησιμοποιεί μέρη του σώματος (το κεφάλι σου). Επίσης, παρατηρήστε το γεγονός ότι η αβεβαιότητα πρέπει να ληφθεί υπόψη για την επίτευξη

τέτοιων διαλόγων, για τουλάχιστον δύο λόγους: Μη συνεχή διαθεσιμότητα των αισθητηριακών δεδομένων (όταν το ρομπότ κοιτάζει μακριά από την περιοχή), και η έλλειψη ειδικότητας σε λεκτικές περιγραφές (υπάρχει ένα αντικείμενο στα αριστερά, δηλαδή δεν δίνει ούτε την ακριβή θέση, ούτε το μέγεθος ή το χρώμα).

Οι διάλογοι αυτοί θα πρέπει να καλύπτουν τα παρακάτω:

- 1) Να εκφράζουν ιδιότητες με τρόπο που να υποστηρίζει τις αισθητηριακές πληροφορίες καθώς και την λεκτική επικοινωνία, με ευέλικτες αντιστοιχίσεις μεταξύ των λέξεων και των τιμών, για το χειρισμό της αβεβαιότητας.
- 2) Χρησιμοποιώντας Μοντέλα που περιέχουν πρότυπα για τα αντικείμενα, καθώς και για τα ρομπότ (όπως για παράδειγμα το “εγώ-εσύ”, προκειμένου να καταλάβει το “το κεφάλι σου” το RTOs), και για τον άνθρωπο («εσύ» - για παράδειγμα, προκειμένου να γνωρίζει πού να δώσει ένα αντικείμενο όταν ρωτήθηκε «δώσε μου αυτό...»)
- 3) Να περιλαμβάνουν το τώρα, το παρελθόν, ή και το μέλλον

Το GSM του Ripley είναι σε θέση να ολοκληρώσει τα παραπάνω με τον ακόλουθο τρόπο:

1) Τέσσερις παράλληλες παραστάσεις χρησιμοποιούνται για κάθε εργασία, δηλαδή μονοδιάστατη σταθερή πληροφορία, πολυδιάστατη σταθερή πληροφορία, αλλά και μονοδιάστατη συνεχή πληροφορία και πολυδιάστατη συνεχή πληροφορία (εικόνα 3), με σκοπό την διασύνδεση τόσο με λόγια (διακριτές κατηγορίες), καθώς και με τις αισθήσεις (συνεχείς μετρήσεις), προκειμένου να χειριστεί την αβεβαιότητα

2) Μια παραστατική ιεραρχία για τον τύπο της «κατάστασης» στο ανώτατο επίπεδο. Μια κατάσταση που αποτελείται από μια περιγραφή παραγόντων και των σχέσεων κάθε παράγοντα. Κάθε περιγραφή κάθε παράγοντα διαιρείται σε μια περιγραφή του σώματος, μια περιγραφή του «ψυχισμού», και μια περιγραφή της επαφής-αλληλεπίδρασης κλπ.

3) Κάθε τρέχουσα στιγμή (κατάσταση) είναι αποθηκευμένη, και οι μνήμες όλων των χρονικών στιγμών του παρελθόντος αναπροσαρμόζονται επίσης με οκτώ είδη. Αυτά είναι κύρια γεγονότα και δημιουργούν έτσι την επεισοδιακή μνήμη του Ripley. Δευτεροβάθμιες εκδηλώσεις μπορούν επίσης να δημιουργηθούν, με βάση τις κύριες εκδηλώσεις (για παράδειγμα, η κίνηση «κινείται» αρχίζει με το «ξεκίνα να κινείσαι» και ολοκληρώνεται με το «σταμάτα»).

Κάθε εκδήλωση αποτελείται από ένα πλαίσιο με τους ακόλουθους τέσσερις τομείς:
UniqueID: #

Type: {create, destroy, appear(get in view), dis-appear(out of view), start_move, stop_move, start_touch, stop_touch}

Participants: (agt#, obj#), (agt#, obj#)

Time: (start, end)

Ένα παράδειγμα κακών προφορικών γεγονότων (από την ενότητα Rememberer στην εικόνα 2, όπου οι στιγμές είναι αποθηκευμένες και τα γεγονότα εντοπίζονται και αποθηκεύονται):

Αν λάβουμε υπόψη τόσο το περιεχόμενο της σημερινής κατάστασης με την προηγούμενη κατάσταση καθώς και τα γεγονότα, θα έχουμε το πλήρες περιεχόμενο της αναπαράστασης GSM του Ripley. Ο αριθμός αυτός συνδυάζει στοιχεία όλων των σημείων 1), 2) και 3) από τα παραπάνω, και θα πρέπει να βοηθήσουν ώστε να αντιληφθούμε το σύνολο. Τέλος, πριν ακόμα ξεκινήσει μια συζήτηση με το Ripley και τα ανθρώπινα και σε σχέση με την «ανθρώπινη» του μνήμη, ένα ακόμα σημείο πρέπει να γίνει, όσον αφορά την λέξη μάθησης για τα ρομπότ. Όπως αναφέρθηκε στο σημείο 1), υπάρχει ανάγκη για ευέλικτες αντιστοιχίσεις

μεταξύ των λέξεων και αριθμητικών τιμών - αυτό επιτυγχάνεται μέσω υποδειγματικής χαρτογράφησης (βλέπε σχήμα 3) με την κατηγοριοποίηση του χώρου με λεκτικές ομάδες (με ένα αμφίδρομο τρόπο, αλγοριθμικές λεπτομέρειες στο. Αυτό εξηγεί την εκμάθηση των εννοιών (κόκκινο, μικρό κ.λπ.).

3

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 Θεωρητικά για agents.

Η ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης ξεκινάει από την αρχαιότητα με μύθους όπως ο Τάλως του Ήφαιστου που προστάτευε την Κρήτη. Έπειτα εμφανίζεται ξανά η ίδια δομή μύθου σε άλλες περιόδους και φυλές, σε διαφορετικά στιγμιότυπα της ανθρωπότητας καλύπτοντας κάθε περίοδο διαφορετικές ανάγκες.

Η έννοια ενός υπερ-ανθρώπου υπηρέτη είναι πάντα αρεστή σε όλους και ειδικά κατά την διάρκεια του εικοστού αιώνα με την έκρηξη της βιομηχανίας και του ηλεκτρισμού και έπειτα των υπολογιστών, βλέπουμε ότι το ενδιαφέρον του ανθρώπου στρέφεται πιο έντονα προς εκείνη την κατεύθυνση.

Οι μηχανές αρχίζουν και παίζουν συνέχεια έναν πιο ενεργό ρόλο στην καθημερινότητα, καλύπτοντας ολοένα και μεγαλύτερες ανάγκες.

Οι πρώτες βασικές ανάγκες που άρχισαν να καλύπτονται είναι αυτές της δουλειάς και της βιομηχανίας και έπειτα των μεταφορών.

Το όνειρο όμως, ήταν και παρέμενε αυτό ενός υπηρέτη που θα μπορεί να κάνει πολλά διαφορετικά πράγματα χωρίς να κουράζεται, να παραπονιέται ή να έχει την οποιαδήποτε απαίτηση από το αφεντικό του.

Η λογοτεχνία έδωσε αρκετά τέτοια λαμπρά παραδείγματα, που όμως το ρομπότ δεν αποδεικνυόταν πάντα τόσο πιστό ή πειθήνιο όπως θα θέλαμε.

Το έργο του Ασίμοφ θα μπορούσαμε να πούμε ότι άλλαξε για πάντα τον τρόπο με τον οποίο σκεφτόμαστε σήμερα τα ρομπότ καθώς και το τι μπορούμε να περιμένουμε από αυτά.

Στο συγκεκριμένο έργο θα μπορούσε κανείς να δει με μια πρώτη ματιά το πόσο μακριά θα μπορούσε να φτάσει ο άνθρωπος όταν θα είχε κατακτήσει ολοκληρωτικά την γνώση και την

τεχνολογία των ρομπότ. Δείχνει όμως και τις συνέπειες που θα μπορούσε να έχει όλο αυτό όταν δεν ξέρεις πως να την χειριστείς. Όπως ο πρωτόγονος άνθρωπος άρχισε να παίζει με την φωτιά και πέρασαν αρκετά χρόνια με πολλά ατυχήματα (όπως φανταζόμαστε!), έτσι και σήμερα δεν είναι σωστό παρά τα όσα επιτεύγματα μας να υπερεκτιμούμε τις δυνατότητες μας και να είμαστε αλαζόνες απέναντι σε κάτι τόσο μεγάλο και συναρπαστικό όπως η ιδέα των ρομπότ.

Η σύγχρονη πρώτη μορφή τεχνητής νοημοσύνης (TN) μπορεί να θεωρηθεί ότι χρονολογείται από το 1943, όπου οι Warren McCulloch και Walter Pitts βασίστηκαν στη γνώση της βασικής φυσιολογίας και λειτουργίας των νευρώνων του εγκεφάλου, σε μια τυπική ανάλυση της προτασιακής λογικής των Russell και Whitehead και στη θεωρία υπολογισμού του Turing. Από το 1956 και έπειτα, η TN αυτονομήθηκε ως ανεξάρτητος κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών καθώς ενστερνίστηκε από την αρχή την ιδέα της αντιγραφής ανθρώπινων λειτουργιών όπως η δημιουργικότητα, η αυτοβελτίωση και η χρήση γλώσσας. Την περίοδο 1952-1969 ακολούθησε μια τεχνολογική έκρηξη στην TN με σημαντικότερα επιτεύγματα τον "γενικό λύτη προβλημάτων" GPS το πρώτο πρόγραμμα με ενσωματωμένη την προσέγγιση 'ανθρώπινης σκέψης', το Geometry Theorem Prover που αποδείκνυε θεωρήματα της γεωμετρίας. Ορίστηκε από τον McCarthy η γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου Lisp. Ο James Slagle (1963) δημιούργησε τα προγράμματα SAINT που μπορούσαν να επιλύουν προβλήματα του ολοκληρωτικού λογισμού κλειστής μορφής. Αργότερα, (1966-1973) επήλθε μια περίοδος, όπου εμφανίστηκαν οι πρώτες αποτυχίες όταν τα πρώιμα συστήματα δοκιμάστηκαν σε μια ευρύτερη επιλογή προβλημάτων ή σε δυσκολότερα προβλήματα. Οι δυσκολίες αυτές οφείλονταν στο γεγονός ότι τα περισσότερα από τα πρώιμα προγράμματα είχαν ελάχιστη ή καμία γνώση του θεματός τους, το δυσεπίλυτο πολλών από τα προβλήματα που επιχειρούσε να λύσει η TN, καθώς και σε κάποιους θεμελιώδεις περιορισμούς των βασικών δομών που χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή ευφυούς συμπεριφοράς. Κατά την περίοδο 1969-1979, αναπτύχθηκαν οι ασθενείς μέθοδοι και τα έμπειρα συστήματα. Στην περίπτωση των ασθενών μεθόδων η εικόνα επίλυσης προβλημάτων ήταν η εικόνα ενός μηχανισμού αναζήτησης γενικής χρήσης που προσπαθούσε να συνδυάσει στοιχειώδη συλλογιστικά βήματα για να βρει πλήρεις λύσεις, αλλά δεν μπορεί να κλιμακωθεί σε μεγάλα ή δύσκολα στιγμιότυπα προβλημάτων. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η πιο ισχυρή μέθοδος. Στην περίπτωση των έμπειρων συστημάτων, ερευνήθηκε η εφαρμογή τους σε πεδία της ανθρώπινης εμπειρίας με κυριότερη εκείνη στο χώρο της ιατρικής διάγνωσης. Κατά την περίοδο 1980 έως και σήμερα η TN εισάγεται στη βιομηχανία όπου εμφανίζεται το πρώτο επιτυχημένο έμπειρο σύστημα το R1 για τη διαμόρφωση παραγγελιών για νέα υπολογιστικά συστήματα. Από το 1987 έως και σήμερα είχαμε μια επιστροφή των νευρωνικών δικτύων όπου τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικές ομάδες επανεφεύραν τον αλγόριθμο μάθησης με οπισθοδιάδοση και εφαρμόστηκε σε προβλήματα μάθησης της επιστήμης των υπολογιστών και της ψυχολογίας. Την ίδια περίοδο, η TN υπάγεται στην επιστήμη.

Για να γίνονται δεκτές οι υποθέσεις πρέπει να υποβάλλονται σε αυστηρά εμπειρικά πειράματα και τα αποτελέσματα να αναλύονται στατιστικά για το βαθμό σημαντικότητάς τους. Με τη χρήση του Διαδικτύου και των μεριζόμενων χώρων αποθήκευσης πειραματικών δεδομένων και κώδικα, είναι σήμερα δυνατό τα πειράματα να αναπαράγονται. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το πεδίο της αναγνώρισης της ομιλίας. Τα τελευταία χρόνια έχουν κυριαρχήσει στο χώρο προσεγγίσεις που βασίζονται σε κρυφά μοντέλα Markov, τα οποία στηρίζονται σε μια αυστηρή μαθηματική θεωρία και τα μοντέλα αυτά παράγονται με μια διαδικασία εκπαίδευσης που βασίζεται σε μια μεγάλη συλλογή πραγματικών δεδομένων ομιλίας. Τα νευρωνικά συστήματα επίσης υπόκεινται σε αυτή την τάση. Αποτέλεσμα αυτής της εξέλιξης η λεγόμενη τεχνολογία εξόρυξης δεδομένων. Το βιβλίο του Judea Pearl Probabilistic in Intelligent Systems οδήγησε σε αναβίωση της αποδοχής της θεωρίας των πιθανοτήτων και της θεωρίας αποφάσεων στην TN. Ο φορμαλισμός του δικτύου Bayes επινοήθηκε με σκοπό την αποδοτική αναπαράσταση της αβέβαιης γνώσης και την συλλογιστική με αυτή.

Η σύγχρονη τεχνολογία της ΤΝ μπορεί να εφαρμοστεί, εν συντομία, στους ακόλουθους τομείς: στον αυτόνομο σχεδιασμό και χρονοπρογραμματισμό, στα παιχνίδια, στον αυτόνομο έλεγχο, στην διάγνωση, στον σχεδιασμό εφοδιασμού, στην ρομποτική και στην κατανόηση γλώσσας και επίλυσης προβλημάτων.

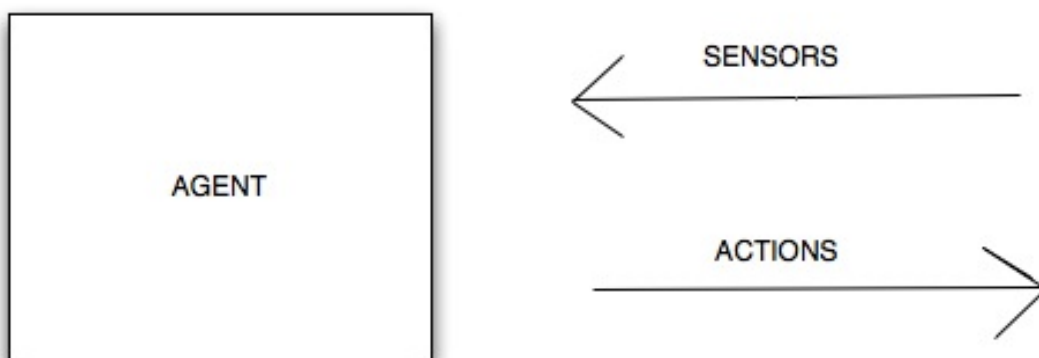
Στην παρούσα διπλωματική δεν θα μας απασχολήσουν όμως όλων των ειδών τα ρομπότ, αλλά κυρίως τα κοινωνικά ρομπότ. Αυτά δηλαδή που έχουν σαν άμεσο στόχο την αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο. Αυτή μέχρι σήμερα γινόταν είτε με μοχλούς που έπρεπε να κουνήσει ο άνθρωπος (βιομηχανικά ρομπότ), είτε μέσω συγκεκριμένων βημάτων και διαδικασιών που έπρεπε να ακολουθήσει, είτε μπορούσαν να κουβεντιάζουν μαζί του χωρίς όμως να καταλήγουν κάπου (chatbots).

Εδώ θέλουμε να μελετήσουμε μια όσο το δυνατόν πιο κοντινή προσέγγιση σε μια σχεδόν ανθρώπινη συνομιλία. Θέλουμε δηλαδή το ρομπότ να μιλάει και να συνεργάζεται με τον άνθρωπο με σκοπό να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος σκοπός.

Όπως έχει παρατηρηθεί σε διάφορες περιπτώσεις, όπου θέλουμε να εκπληρώσουμε έναν συνεργατικό σκοπό, τα άτομα που απαρτίζουν την ομάδα συνήθως επικοινωνούν με ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο που αποτελεί και τον κώδικα τους.

Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να μένουν συγκεντρωμένοι στον σκοπό τους ανεβάζοντας έτσι και την αποδοτικότητα της ομάδας.

Αυτό είναι αρκετά θετικό και ενθαρρυντικό για εμάς διότι έτσι δεν καλούμαστε να λύσουμε όλο το πρόβλημα της κατανόησης της φυσικής γλώσσας. Αντί αυτού μάλιστα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα συγκεκριμένο υποσύνολο αυτής και να συνθέσουμε τον κόσμο (περιβάλλον του ρομπότ), με βάση τον στόχο που θέλουμε να επιτύχουμε.



Εικόνα 1

Μπορούμε λοιπόν σε πρώτη φάση να θεωρήσουμε το σύστημα όπως φαίνεται ακριβώς από πάνω στην φωτογραφία (Εικόνα 1) σαν ένα μαύρο κουτί.

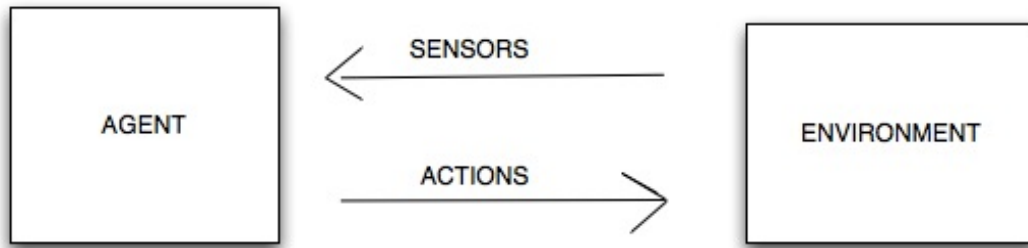
Τα δεδομένα εισόδου είναι αυτά που εισάγονται από διάφορους αισθητήρες και η έξοδος είναι η αντίδραση αυτού.

Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μοντελοποιήσουμε και να περιγράψουμε το τι θέλουμε από το σύστημα.

Αν θεωρήσουμε έστω μια κατάσταση $A[\varphi]$ του συστήματος τότε με είσοδο κάποια δεδομένα $\Sigma[v]$, το σύστημα μεταβαίνει στην κατάσταση $A[\varphi+1] = A[\Sigma[v]]$.

Αν λοιπόν το σύστημα βρεθεί σε μια κατάσταση αυτή αναδρομικά μπορεί να αναλυθεί με βάση κάποια που θεωρεί σαν αρχική ή αντίστροφα με βάση τον στόχο που θέλει να πτυχή μπορεί πάλι να προσδιορίσει τα βήματα που θέλει να ακολουθήσει.

Μια ακόμα καλύτερη προσέγγιση του παραπάνω θα ήταν να θεωρήσουμε και το περιβάλλον σαν ένα δεύτερο μαύρο κουτί (Εικόνα 2).



Εικόνα 2

Έτσι έχουμε την πολυτέλεια να δουλέψουμε εντελώς αφαιρετικά, αδιαφορώντας σε αυτό το σημείο για το πως ακριβώς δουλεύει έκαστο από τα δυο συστήματα αλλά να συγκεντρωθούμε αποκλειστικά και μόνο στο ποια είναι αυτά τα μηνύματα που ανταλλάζουν μεταξύ και πως αυτά επηρεάζουν την εξέλιξη των γεγονότων με σκοπό να επιτύχουμε τον τελικό στόχο.

3.2 Περιγραφή Αισθητήριων και Δράσεων

3.2.1 Περιγραφή Θεωρητικής Δομής Πράκτορα

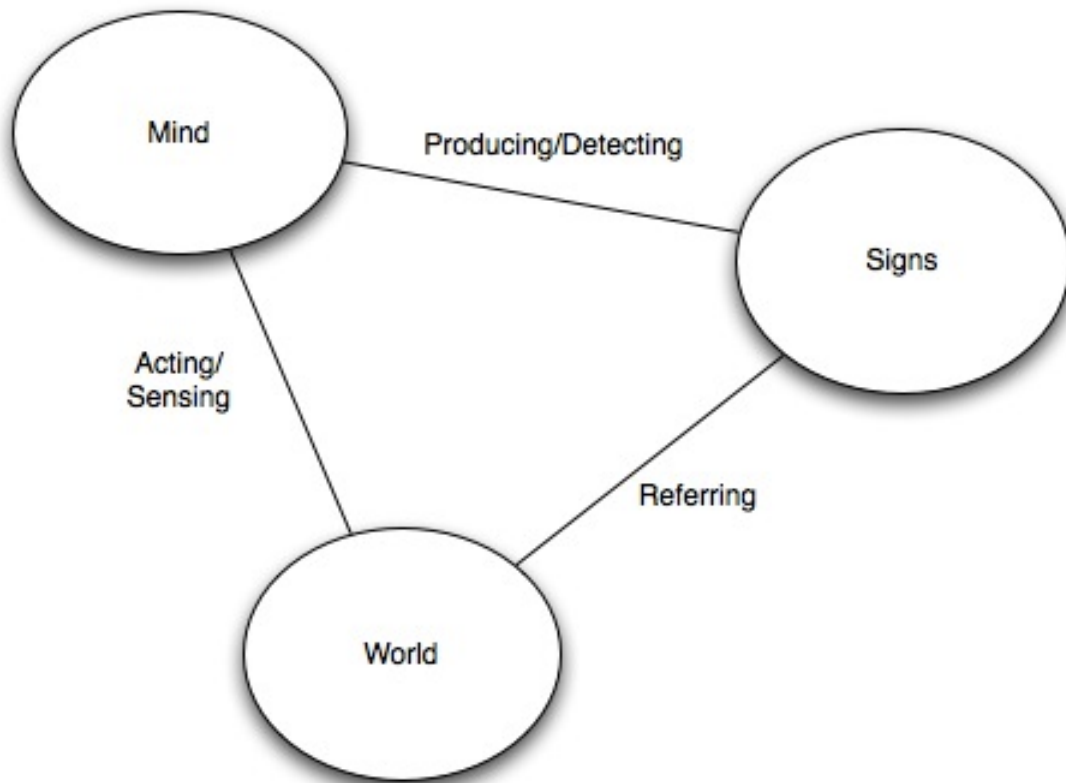
Πράκτορας είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσω αισθητήρων, και επενεργεί σε αυτό το περιβάλλον μέσω μηχανισμών δράσης. Το πόσο καλά μπορεί να συμπεριφέρεται ένας πράκτορας εξαρτάται από τη φύση του περιβάλλοντος.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ

- Απλοί αντανακλαστικοί πράκτορες. Αυτοί οι πράκτορες επιλέγουν ενέργειες με βάση την τρέχουσα αντίληψη, αγνοώντας το υπόλοιπο ιστορικό αντιλήψεων.
- Αντανακλαστικοί πράκτορες βασισμένοι σε μοντέλο
- Πράκτορες βασισμένοι στο στόχο
- Πράκτορες βασισμένοι στη χρησιμότητα
- Πράκτορες που μαθαίνουν

Μια ακόμα προσέγγιση που μπορούμε να κάνουμε είναι η εξής. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω (Εικόνα 3), χωρίζουμε την αρχιτεκτονική σε τρία βασικά σημεία.

- Το μυαλό - συνείδηση
- Δομές
- Περιβάλλοντας κόσμος



Εικόνα 3

Αν και αυτά τα τρία δεν μπορούν να είναι πάντα ξεκάθαρα, θα περιγράψουμε σε λίγο την δική μας προσέγγιση.

Το μυαλό περιλαμβάνει ουσιαστικά την υπολογιστική ισχύ και τα μοντέλα εκείνα τόσο για τον κόσμο γύρω του, όσο και για το τι πρέπει να κάνει με τα δεδομένα που λαμβάνει. Είναι εκείνο που ξέρει, τέλος, πως πρέπει να δράσει κάτω από ορισμένες συνθήκες.

Οι δομές είναι ουσιαστικά περιγραφές του κόσμου τις οποίες μπορεί να καταλάβει και να επεξεργαστεί η μηχανή.

Η τρίτη βασική δομή αποτελεί τον πραγματικό κόσμο με τον οποίο προσπαθεί να αλληλεπιδράσει το ρομπότ.

Η διάκριση ανάμεσα σε αυτά δεν είναι πάντα καθαρή και προφανής. Για παράδειγμα μπορεί οι δομές να βρίσκονται από πριν μέσα στο μυαλό ή να βρίσκονται μέσα στον κόσμο (ειδικά στην περίπτωση του σημασιολογικού ιστού, αυτό γίνεται ακόμα πιο προφανές, όπου οι περιγραφές των δομών συνοδεύουν το ίδιο το αντικείμενο).

Όπως δείξαμε και πριν στο αντίστοιχο σχήμα, ο πράκτορας επικοινωνεί με τον γύρω κόσμο του μέσω του καναλιού sensing/acting. Τώρα όμως έχουμε θέσει και άλλο ένα μονοπάτι το οποίο πρέπει να ακολουθηθεί άμα θέλουμε να έχουμε μια πιο ώριμη περιγραφή του συστήματος και του γύρω κόσμο

3.2.2 Μνήμες

Οι μνήμες χωρίζονται σε 3 επίπεδα. Η Μνήμη Μικρής Διάρκειας ή προσωρινή μνήμη, η μνήμη Μακράς Διαρκείας ή Μακροχρόνια Μνήμη και τέλος είναι η Άμεση Μνήμη, που συγκρατεί την πληροφορία λίγο πολύ ανεπεξέργαστη μόνο για 10 έως 20 δευτερόλεπτα. Αυτή η πληροφορία επεξεργάζεται πρώτα και άμα κριθεί ως σημαντική τότε συνεχίζεται η επεξεργασία αυτής και μένει στην προσωρινή μνήμη για ώρες, μέρες ακόμα και για εβδομάδες μέχρι είτε να εκπληρώσει κάποιον σκοπό (για παράδειγμα ένα ραντεβού) και ύστερα να απορριφτεί, είτε μέχρι να την κρίνουμε σημαντική και να πάει στην Μακροχρόνια Μνήμη.

Η Μακροχρόνια αποθηκεύει πληροφορίες μόνιμα και κατόπιν τους επιτρέπει να ανακληθούν, όποτε είναι αναγκαίο, για την επεξεργασία άλλων εισερχόμενων πληροφοριών, ενώ οι πληροφορίες που κρατούνται στην προσωρινή μνήμη, χάνονται όταν δεν είναι πια επίκαιρες. Για τον λόγο αυτό υποτίθεται γενικά ότι η μακροχρόνια μνήμη δεν είναι αποτέλεσμα δομικών αλλαγών μέσα στον εγκέφαλο, ενώ η προσωρινή μνήμη είναι μόνο μια ενεργοποίηση των διαφόρων θέσεων του συστήματος μακροχρόνιας μνήμης από εισερχόμενα σήματα (οπτικά, ακουστικά, κτλ) .

Οπότε το βασικό ερώτημα είναι πως μπορούν να παρασταθούν τα μηνύματα μέσα στον νου και πως αυτά μπορούν να ανακληθούν αργότερα για να χρησιμοποιηθούν όταν αυτά ζητηθούν.

Υπάρχουν αρκετά μοντέλα και συγκεκριμένα είναι ολόκληρη επιστήμη πλέον η γνωσιακή ψυχολογία που καλείται να δώσει απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα.

Συμπληρώνοντας αυτές τις παρατηρήσεις, ο τομέας της ιατρικής επιστήμης που ασχολείται αποκλειστικά με τον εγκέφαλο δίνει αρκετές παρατηρήσεις για το πως εκτελούνται ορισμένες από τις πιο βασικές δραστηριότητες του νου. Αυτό όμως που μας λείπει είναι το γενικό μοντέλο. Μπορεί να γνωρίζουμε το πως μεταδίδεται ένα σήμα και το που αποθηκεύεται η πληροφορία, αλλά δεν έχουμε ακόμα κάποια σαφή εικόνα για την δομή αυτής κατά την αποθήκευση.

Όλα αυτά μας ενδιαφέρουν, γιατί είναι αρκετά σημαντικά στην προσπάθεια μας να δημιουργήσουμε νέα συστήματα που θα μπορούν να εκτελούν διεργασίες περά από τις απλώς τετριμμένες. Σε αυτή την κατεύθυνση κινείται ο νέος κλάδος της πληροφορικής που ονομάζεται cognitive systems και ένα μέρος της δουλειάς που αναφέρεται σε αυτή την διπλωματική, ανήκει σε αυτό το πεδίο.

3.2.3 Cognitive Systems

Γνωστική αρχιτεκτονική (Cognitive Architecture)

Η γνωστική αρχιτεκτονική είναι ένα προσχέδιο των “έξυπνων πρακτόρων” (intelligent agents). Προτείνει (τεχνητή) υπολογιστική διαδικασία η οποία θα ενεργεί όπως συγκεκριμένα γνωστικά συστήματα, πιο συχνά σαν άνθρωποι, ή ενεργεί έξυπνα κάτω από κάποιες συνθήκες. Οι γνωστικές αρχιτεκτονικές σχηματίζουν ένα υποσύνολο από γενικές αρχιτεκτονικές πρακτόρων (agent). Ο όρος “αρχιτεκτονική” υπονοεί μία προσέγγιση που προσπαθεί να μοντελοποιήσει όχι μόνο την συμπεριφορά αλλά ακόμα και τις κατασκευαστικές ιδιότητες από τα μοντελοποιημένα συστήματα. Αυτά δεν χρειάζεται να είναι φυσικά κομμάτια: μπορεί να είναι και ιδιότητες από εικονικές μηχανές εφαρμοσμένες σε φυσικές μηχανές (π.χ. εγκέφαλοι σε υπολογιστές).

Χαρακτηρισμός

Είναι κοινή, ανάμεσα στους ερευνητές γνωστικής αρχιτεκτονικής, η πίστη πως η κατανόηση (ανθρώπων, ζώων ή μηχανών) γνωστικών διαδικασιών συνεπάγεται να είσαι ικανός να ενεργήσεις-λειτουργήσεις σε ένα σύστημα εργασίας. Παρότι οι απόψεις διαφέρουν (ή μπορεί να διαφέρουν) σε σχέση με το τι μορφή ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να έχει: κάποιοι ερευνητές υποθέτουν πως αυτό θα είναι απαραίτητα ένα συμβολικό υπολογιστικό σύστημα ενώ άλλοι υποστηρίζουν εναλλακτικά μοντέλα όπως συνδεδεμένα συστήματα ή δυναμικά συστήματα. Η γνωστική αρχιτεκτονική μπορεί να χαρακτηριστεί από σίγουρες ιδιότητες ή στόχους, όπως παρακάτω, παρότι δεν υπάρχει γενική συμφωνία σε όλους τους τομείς:

1. Η εκτέλεση όχι απλά ποικίλων διαφορετικών τομέων της γνωστικής συμπεριφοράς αλλά της νόησης σαν σύνολο (Holism, π.χ. Unified theory of cognition). Αυτή είναι η αντίθεση με τα γνωστικά μοντέλα τα οποία εστιάζουν σε μία συγκεκριμένη αρμοδιότητα, όπως π.χ. ένα είδος λύσης προβλημάτων ή ένα είδος μάθησης.
2. Η αρχιτεκτονική συχνά προσπαθεί να ανταποκριθεί στις συμπεριφορές των μοντελοποιημένων συστημάτων (άνθρωποι), με τέτοιο τρόπο ώστε η στιγμιαία-παρούσα συμπεριφορά (χρόνος αντίδρασης) της αρχιτεκτονικής και των μοντελοποιημένων γνωστικών συστημάτων να μπορούν να συγκριθούν λεπτομερώς. Άλλες γνωστικές μιμήσεις είναι επίσης μοντελοποιημένες, π.χ. περιορισμένη μνήμη εργασίας, προσοχής ή θέματα που προκύπτουν λόγω γνωστικού φόρτου.
3. Σταθερή συμπεριφορά σε περίπτωση που εμφανιστεί λάθος, κάτι απροσδόκητο ή άγνωστο.
4. Ανεξάρτητο από παραμέτρους: Το σύστημα δεν εξαρτάται από παραμέτρους συντονισμού (σε αντίθεση με το τεχνητό νευρικό σύστημα) (όχι για όλες τις γνωστικές αρχιτεκτονικές).
5. Κάποιες πρόωρες θεωρίες όπως οι SOAR και ACT-R αρχικά εστίασαν μόνο στην εσωτερική διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών ενός έξυπνου πράκτορα, συμπεριλαμβανομένων καθηκόντων όπως η αιτιολόγηση, ο σχεδιασμός, η επίλυση προβλημάτων, η επεξεργασία, η εκμάθηση νοημάτων. Πιο πρόσφατα πολλές αρχιτεκτονικές (συμπεριλαμβανομένων και των SOAR, ACT-R, PreAct, ICARUS, CLARION, FORR) έχουν επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβουν την αντίληψη, την δράση και ακόμα συναισθηματικές καταστάσεις και διεργασίες που περιλαμβάνουν κίνητρα, συμπεριφορές και συναισθήματα.
6. Σε μερικές θεωρίες η αρχιτεκτονική μπορεί να συνδυαστεί με διαφορετικά είδη υπο-αρχιτεκτονικών (συχνά αναφέρονται ως “στρώσεις” ή “επίπεδα”) όπου τα επίπεδα μπορούν να διαχωριστούν με βάση την λειτουργία, τον μηχανισμό και τον τρόπο αναπαράστασης που χρησιμοποιείται, τον τρόπο που χειρίζεται τις πληροφορίες ή πιθανώς την εξελικτική προέλευση. Αυτές είναι υβριδικές αρχιτεκτονικές (π.χ. CLARION).

3.2.4 Οι 3 τρόποι για υλοποίηση chatbot

Ιστορικά τα chatbots ξεκίνησαν με την Alice [A.L.I.C.E. (Artificial Linguistic Internet Computer Entity)], γνωστή επίσης και ως Alicebot ένα chatbot το οποίο επεξεργάζεται την φυσική γλώσσα. Στην ουσία είναι ένα πρόγραμμα το οποίο ξεκινάει μια συζήτηση με έναν άνθρωπο χρησιμοποιώντας κάποιες ευριστικές συναρτήσεις όπου αντιστοιχίζουν σε κανόνες, αυτό που είπε ο άνθρωπος. Το συγκεκριμένο είχε εμπνευστεί από το κλασσικό πρόγραμμα ELIZA του Joseph Weizenbaum's. Είναι ένα από τα πιο δυνατά προγράμματα του τύπου και έχει κερδίσει το βραβείο Loebner, τρεις φορές (2000, 2001, 2004). Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο πρόγραμμα προς το παρόν είναι ανίκανο να περάσει το Turing test, μιας και ο απλός χρήστης μπορεί να καταλάβει και να αναγνωρίσει την μηχανική του μέθοδο να αντιμετωπίζει τις συζητήσεις.

Η συγκεκριμένη υλοποίηση γράφτηκε αρχικά σε java, αλλά πλέον πάρα πολλοί έχουν γράψει αντίστοιχες εκδόσεις στις περισσότερες γλώσσες χάρη στην ανοιχτή κοινότητα του ελεύθερου λογισμικού.

Παραδείγματα αλληλεπιδράσεων παρουσιάζονται ακριβώς παρακάτω:

Interaction 1

Human: Can you tell me something about Stanley Kubrick?

ALICE: Ambiguous: Ask who, what or where is Stanley Kubrick?

Interaction 2

Human: How was your day?

ALICE: I was really busy chatting with people on the web.

Human: All day?

ALICE: That seems like a long time.

Human: You learned something new.

ALICE: Interesting gossip: unknown person said I learned something new.

Interaction 3

Human: Is there a God?

ALICE: Of course I believe in God, unknown person.

Human: Why do you believe in God?

ALICE: The Bible tells us to believe in God.

Human: Why do you believe the Bible?

ALICE: I have faith in God.

Human: Why do you have faith in God?

ALICE: I was raised to believe in God.

Η βασική μονάδα της γνώσης στον AIML ονομάζεται κατηγορία. Κάθε κατηγορία αποτελείται από ένα ζήτημα εισόδου, μια απάντηση εξόδου, και ένα προαιρετικό πλαίσιο. Το ερώτημα, ή ερέθισμα, καλείται το μοτίβο. Η απάντηση ή απόκριση, καλείται το template. Οι

δύο τύποι προαιρετικών πλαισίων καλούνται "that" and "topic". Η γλώσσα μοτίβο AIML είναι απλή, που αποτελείται μόνο από λόγια, κενά, καθώς και wildcard σύμβολα _ και *. Οι λέξεις μπορεί να αποτελούνται από γράμματα και αριθμούς, αλλά όχι από άλλους χαρακτήρες. Η γλώσσα μοτίβο είναι αναλλοίωτη περίπτωση. Οι λέξεις χωρίζονται από ένα κενό, και οι χαρακτήρες wildcard λειτουργούν σαν λέξεις.

Οι πρώτες εκδόσεις της AIML επέτρεπαν μόνο ένα wildcard ανά σχέδιο. Η AIML 1,01 πρότυπο επιτρέπει πολλαπλά wildcards σε κάθε pattern, αλλά η γλώσσα έχει σχεδιαστεί για να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη κατά το προγραμματισμό, πιο απλό ακόμα και από τις regular expressions. Το πρότυπο είναι η AIML απόκριση ή απάντηση. Στην απλούστερη μορφή του, το πρότυπο αποτελείται μόνο από απλό, χωρίς σήμανση κείμενο.

Γενικότερα, οι AIML ετικέτες μετατρέπουν την απάντηση σε ένα πρόγραμμα mini ηλεκτρονικού υπολογιστή ο οποίος μπορεί να αποθηκεύσει δεδομένα, να ενεργοποιεί άλλα προγράμματα, να δώσει απαντήσεις υπό όρους, καθώς και αναδρομικά να καλέσει το Matcher πρότυπο για να εισάγετε τις απαντήσεις από τις άλλες κατηγορίες. Οι περισσότερες ετικέτες AIML στην πραγματικότητα ανήκουν σε αυτή την υπογλώσσα πλευρά πρότυπο.

Η AIML υποστηρίζει προς το παρόν δύο τρόπους για να διασυνδέσει άλλες γλώσσες και συστήματα. Η <system> ετικέτα εκτελεί οποιοδήποτε πρόγραμμα προσιτό ως ένα σύστημα εντολή κελύφους λειτουργικό, και εισάγει τα αποτελέσματα στην απάντηση. Ομοίως, η <javascript> ετικέτα επιτρέπει αυθαίρετες δέσμες ενεργειών στο εσωτερικό της πρότυπο. Η προαιρετική μερίδα πλαίσιο της κατηγορίας αποτελείται από δύο παραλλαγές, που ονομάζονται <that> και <topic>. Η <that> ετικέτα εμφανίζεται στο εσωτερικό της κατηγορίας, και το σχέδιο του πρέπει να συμφωνεί με τη τελευταία έκφραση του ρομπότ. Υπενθυμίζοντας μια τελευταία έκφραση είναι σημαντική, εάν το ρομπότ κάνει μια ερώτηση. Η <topic> ετικέτα εμφανίζεται έξω από την κατηγορία, και συλλέγει μια ομάδα κατηγοριών μαζί. Το θέμα μπορεί να ρυθμιστεί μέσα σε κάθε πρότυπο.

Η AIML δεν είναι ακριβώς το ίδιο με μια απλή βάση δεδομένων των ερωτήσεων και απαντήσεων. Το ταίριασμα "ερώτημα" γλώσσα είναι πολύ πιο απλή από ό,τι κάτι σαν SQL. Όμως, ένα πρότυπο κατηγορία μπορεί να περιλαμβάνει την αναδρομική <srail> ετικέτα, έτσι ώστε η παραγωγή δεν εξαρτάται μόνο από τη μία συμφωνημένα κατηγορία, αλλά και όλων των άλλων, κατ'επανάληψη επιτευχθεί μέσω <srail>

Εκτός φυσικά από την AIML, υπάρχουν και οι πιο κλασσικές παραδόσεις σχεδιασμού και υλοποίησης πρακτόρων οι οποίες οφείλονται βασικά στην αναγνώριση προτύπων και την πιθανοτική γνώση που έρχεται μέσα από τις πολλαπλές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες και αντίστοιχα το εκπαιδύουν. Πάνω σε αυτή την προσέγγιση βασίστηκε και η Σάρα.

Τέλος σαν τρίτη γνωστή μέθοδο είναι ουσιαστικά ένα κράμα των παραπάνω και είναι πιο πολύ προς το παρών ένα θεωρητικό κατασκεύασμα, παρά γνωστών υλοποιήσεων. Ο Φέρμιον προσπαθεί να ακολουθήσει αυτό το πρότυπο, μιας και προσπαθεί να παντρέψει αυτές τις τεχνικές.

3.2.5 Πράκτορες στο web με σκοπό να προωθήσουν ένα προϊόν (Brand Agents)

Οι πωλητές αυτοί, οι καλύτεροι αντιπρόσωποι για μάρκες. Συναισθηματικοί, ευαίσθητοι, ενσυνείδητοι, πρόθυμοι και διαθέσιμοι όλο το 24ωρο. Παρόλα αυτά η πρωτοβουλία τους εμποδίζεται εξαιτίας των περισσότερων από 130 (confusing) συνώνυμων που ο πωλητής αυτός συναντάει.

Οι πωλητές αυτοί είναι τεχνητοί υπάλληλοι που εκπροσωπούν τις μάρκες μέσα από έναν έξυπνο και αμφίδρομο διάλογο. Τυπικά εμφανίζονται στο service πελατών που αφορούν

περιοχές του ιστοχώρου, όπου αντικαθιστούν τις πιο συχνά ερωτηθέντες απορίες. Παρόλα αυτά τώρα τείνουν να κινούνται από βασικές σελίδες μεγάλων επιχειρήσεων σε εταιρίες καταναλωτικών προϊόντων. Οι ευθύνες τους μεγαλώνουν. Ένας πωλητής ήταν υπεύθυνος για το 30% περίπου για τις ερωτήσεις που αφορούσαν το service πελατών για αντικείμενα που αποκτήθηκαν πρόσφατα, ενώ τώρα μερικοί από αυτούς είναι ικανοί να απαντήσουν το 95% των ερωτήσεων. Επιπλέον δεν είναι μόνο για προηγούμενες αγορές αλλά παρέχουν πληροφορίες για προϊόντα που ο καταναλωτής δεν έχει ακόμα αγοράσει. Οι πωλητές μετακινούνται πλέον στον τομέα των ειδικών!

Στο μέλλον οι Brand Agents θα ανταποκρίνονται στις χειρονομίες μας, κινήσεις στον αέρα, εκφράσεις του προσώπου και προφανώς στην φωνή μας. Και θα αποκρίνονται με ανάλογο τρόπο είτε είναι συναισθηματικός είτε νοητικός είτε **ενσυναίσθητος**. Θα φαίνονται σαν ανθρώπινα όντα, θα δρουν σαν ανθρώπινα όντα και θα αντιδρούν σαν ανθρώπινα όντα. Όλη η έρευνα στην τεχνητή νοημοσύνη που αφορά συζητήσεις που ομοιάζουν με τις ανθρώπινες έχουν ως σκοπό να πετύχουν αυτό. Σε λίγα χρόνια από τώρα οι Brand Agents θα είναι ικανοί να προσθέτουν συναίσθημα στα δίκτυα σύνδεσης στο μυαλό των καταναλωτών. Σαν αποτέλεσμα οι εταιρίες θα γίνουν πιο δυνατές από ποτέ, απλώς επειδή επικοινωνούν με τους καταναλωτές τους με μορφή διαλόγου αντί να στέλνουν απλώς μηνύματα σαν σε μονόλογο. Παρόλα αυτά οι εταιρίες σήμερα ακόμα στέλνουν μηνύματα, ακόμη και στα αποκαλούμενα “social media”, απλώς επειδή δεν μπορούν να αυτοματοποιήσουν όλες τις εισερχόμενες πληροφορίες από τα εκατομμύρια των καταναλωτών τους. Οι Brand Agents λοιπόν είναι η πιθανότητα των εταιριών να επικοινωνούν μέσω διαλόγου.

Η μεγάλη πρόκληση σε αυτόν τον τομέα είναι πως όλα τα διαφορετικά πεδία στις επιχειρήσεις ή στον ακαδημαϊκό χώρο χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες. Είναι ένα χάος, αν θέλουμε να εκφραστούμε λίγο πιο σκληρά. Το αποτέλεσμα αυτού του τεράστιου τεχνολογικού χάους είναι πως η εύρεση πληροφοριών που αφορούν αυτό το θέμα είναι δύσκολη και πως σταματά την καινοτομία.

Η Chatbots.org είναι μια εταιρία που διευκολύνει την έρευνα στο πεδίο αυτό. Επιπλέον, έχουν εκδώσει μία τεράστια λίστα με 130 συνώνυμα που περιέχει λίγο πολύ τις ίδιες επιπτώσεις. Παρακάτω θα αναφέρω τα σημαντικότερα συνώνυμα. Μία πλήρης λίστα με **virtual agent synonyms** είναι διαθέσιμη στο Chatbots.org.

Virtual Humans (εικονικοί άνθρωποι): Ένα 3D animated ανθρώπινο ον με ικανότητα να συζητά. Παρότι γενικά οι συνέπειες των “εικονικών ανθρώπων” είναι ότι δεν μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν σε όλους τους χαρακτήρες τεχνητής νοημοσύνης. Ένας ζωολογικός κήπος για παράδειγμα μπορεί να ήθελε να ‘προσλάβει’ ένα νοήμονα εικονικό πίθηκο για να δρα ως οικοδεσπότης στον ιστότοπο ή στην ιστοσελίδα για να ενημερώνει και φέρνει επισκέπτες. Επιπλέον ο όρος “εικονικοί άνθρωποι” χρησιμοποιείται επίσης συνήθως για 3D μοντέλα του ανθρώπινου σώματος: όργανα, κόκαλα και νεύρα αντί για κοινωνικές ικανότητες ενός ανθρώπινου πλάσματος.

Avatar: Παρότι παραδοσιακά χρησιμοποιείται για το εικονικό μέρος των 3D animated χαρακτήρων, ο όρος ‘avatars’ χρησιμοποιείται επίσης για να απευθυνθούμε στη συμπεριφορά τους, στη νοημοσύνη τους και στις γλωσσικές τους ικανότητες. Χρησιμοποιείται από εταιρικούς αγοραστές των brand agents κυρίως για τηλεφωνικά κέντρα, ακόμα περισσότερο στην αγορά των ΗΠΑ. Όντας ομώνυμη, μιας και είναι ένας όρος με πολλές σημασίες, η ταινία “Avatar”, καθώς και η βαθιά θρησκευτική σημασία του όρου, κάνει τη χρήση του όρου αυτού αμφιλεγόμενη.

Conversational Agent (διαλογικό ρομπότ): Παρότι χρησιμοποιείται συχνά στον ακαδημαϊκό χώρο και είναι καλά ορισμένο στα πλαίσια της κοινότητας, ο όρος “conversational agent”

χρησιμοποιείται σπάνια στον επαγγελματικό χώρο και από ερασιτέχνες. Ο όρος αυτός αξίζει μεγαλύτερου σεβασμού από τον επαγγελματικό κυρίως χώρο.

Chatbots: Ο παλαιότερος όρος, μία σύνθετη λέξη από το “chat” και το “robot”, ένα αυτόματο σύστημα για συνομιλία (automated chat system). Ο όρος “chatbot” είναι ελάχιστα πιο επίσημος από τον όρο “conversational agent” και παρόλα αυτά είναι ευρέως διαδεδομένος και υιοθετημένος από πολλούς προγραμματιστές που ασχολούνται με τεχνητή νοημοσύνη (AI developers), επιχειρήσεις και ακαδημαϊκούς σε όλο τον κόσμο. Εξαιτίας αυτών των ανεπίσημων περιπλοκών όμως αποφεύγεται ρητά να χρησιμοποιείται από κάποιες επιχειρήσεις για σοβαρές διαδικτυακές self-service εφαρμογές.

Virtual Agent: Παρότι χρησιμοποιείται ευρύτατα από επιχειρήσεις για αυτόματες υπηρεσίες chat (automated chat services) στις σελίδες υπηρεσιών για τους πελάτες, ο όρος “virtual agent” χρησιμοποιείται επίσης από ακαδημαϊκούς για τους ενσώματους πράκτορες (embodied agents), που όμως ρητά ελλείπονται διαλογικών ικανοτήτων. Ωστόσο ούτε και η κοινότητα σέβεται το νόημα του άλλου, οπότε ένας συμβιβασμός μεταξύ επιχειρηματιών και ερευνητών δεν είναι και πολύ πιθανώς.

Virtual Assistant: Παρότι χρησιμοποιείται για λειτουργία εικονικών ανθρώπων σε διαδικτυακές σελίδες εξυπηρέτησης πελατών ή επιχειρήσεων, ο όρος “virtual assistant” χρησιμοποιείται ακόμα πιο συχνά για να περιγράψει κάποιον που βοηθά (assists) κάποιον άλλον από απόσταση, όπως ένας εργαζόμενος που δουλεύει από το σπίτι του. Παρόλα αυτά η δημοτικότητα του όρου “virtual assistant” σαν ένα συνώνυμο του chatbot ολοένα και μεγαλώνει.

Θα ήθελα τώρα να επιστήσω την προσοχή σας σε κάποιους εξαιρετους υποψήφιους που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν από την βιομηχανία:

Artificial Conversational Entity: Ένα από τα πιο ακριβή συνώνυμα που έχουν ποτέ οριστεί, απόλυτα κατάλληλο για να απευθυνθούμε σε νοήμονες εικονικούς ανθρώπους (intelligent virtual humans) καθώς και σε άλλα “ζώντα” πλάσματα όπως εικονικά ζώα και εξωγήινοι. Ακόμα δεν υπάρχουν επιπλοκές με την χρήση του όρου αυτού. Ο όρος αυτός δεν υπάρχει επακριβώς όμως, πράγμα που πιθανώς εξηγεί γιατί χρησιμοποιείται ακόμα τόσο σπάνια.

Embodies Conversational Agent (ECA): Ο όρος αυτός περιγράφει ένα οπτικοποιημένο σώμα με διαλεκτικές ικανότητες-δεξιότητες. Η ετυμολογική ανάλυση της λέξης “agent” προτείνει ότι οι χρήστες μπορεί να περιμένουν ότι οι ECA να ενεργούν σύμφωνα με τα αιτήματα τους αντί απλώς να παρέχουν πληροφορίες. Όπως και το “Artificial Conversational Entity” ο όρος δεν είναι εύκολος σε ότι αφορά την απομνημόνευση και χρήση στην καθημερινή αλλά είναι πολύ καλά ορισμένος από τους ακαδημαϊκούς ερευνητές.

Virtual People: Ο όρος αυτός είναι το κοινωνικό ισοδύναμο του “virtual human” και ιδιαίτερα χρήσιμο για διαλόγους με άμεσο κοινωνικό περιεχόμενο. Για παράδειγμα μπορεί να περιγράψει τους αστυνομικούς που εκπαιδεύονται σε εικονική πραγματικότητα κρατώντας ένα μικρό εικονικό δράστη στο δρόμο, περικυκλωμένους από εικονικούς ανθρώπους που επηρεάζουν την συζήτηση.

Conversational Avatar: Ο όρος αυτός μιλά από μόνος του και είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε ότι αφορά το περιεχόμενο του “virtual assistant”. Παρόλα αυτά η λέξη “avatar” έχει επίσης ένα βαθιά θρησκευτικό νόημα, καθώς σημαίνει “η κάθοδος μίας ινδουιστικής θεότητας” (“descent of a Hindu deity”). Επίσης συχνά συγχέεται με την ταινία του Steven Spielberg. Συνδυαζόμενο με το “conversational” όμως το νόημα του όρου γίνεται μάλλον προφανές.

Virtual People: Ο όρος είναι αρκετά ευθύς. Μερικά παραδείγματα βρέθηκαν να χρησιμοποιούν διαφορετικό νόημα όπως π.χ. τα ολογράμματα εικονικών πωλητών σε καταστήματα, χωρίς καμία επιλογή ή δυνατότητα αλληλεπίδρασης, αλλά αναμένεται πως όλες αυτές οι έννοιες θα συγχωνευθούν στο μέλλον.

3D Human: Χρησιμοποιήθηκε από τους σχεδιαστές γραφικών περιβαλλόντων (graphic designers) για να υποδηλώσουν μία εικόνα που δημιουργήθηκε από τον υπολογιστή και φαίνεται να έχει μία επιπλέον ορατή διάσταση. Ο όρος είναι ιδιαίτερα περιγραφικός σήμερα και οι κίνδυνοι θα ξεπεραστούν στο προσεχές μέλλον. Επιπλέον ένας “3D human” χρησιμοποιείται συχνά για τη μοντελοποίηση και σχεδιασμό ανθρώπινων οργάνων, κόκκαλων και νεύρων, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει σύγχυση.

Brand Agent: Ένας brand agent ορίζεται ως ένας τεχνητός εκπρόσωπος που ενεργεί εκ μέρους μίας εταιρίας, μίας μάρκας προϊόντος ή μίας κυβερνητικής οργάνωσης. Είναι πολύ καλά ορισμένο και εφόσον δεν υπάρχουν άλλα σημαντικά νοήματα που να σχετίζονται με αυτό η δημοτικότητα του αυξάνεται.

Μεταξύ των πιο διασκεδαστικών συνώνυμων είναι αυτά που ναι μεν μπορούν να μιλήσουν αλλά δεν έχουν την δυνατότητα να ακούσουν. Η ικανότητα τους είναι να δημιουργούν λέξεις -και όχι να ανησυχούν πολύ για τον συνομιλητή τους!-. Δίνονται παρακάτω 3 παραδείγματα.

Chatterbox: Μία συναίρεση του “chatter” και του “box”. Είναι ιδιαίτερα γνωστό λόγω της χρήσης του στο Chatterbox Challenge, ένας από τους παλαιότερους διαγωνισμούς στην περιοχή του διαλόγου τεχνητής νοημοσύνης. Όσο ο διαγωνισμός είναι σχετικός με τη δημιουργία τεχνητών έξυπνων ακροατών, ο όρος από μόνος του συνεπάγεται ότι αφορά μονόδρομους διαλόγους.

Talking Head (ομιλούν κεφάλι): Χαρακτήρες κινουμένων σχεδίων ή βιντεοσκοπημένοι άνθρωποι, που ξεκινούν να μιλάνε στο άνοιγμα μίας ιστοσελίδας. Πολλοί πελάτες, συχνά ενοχλημένοι, αναφέρονται σε αυτούς τους χαρακτήρες σαν “talking heads”. Η χρήση αυτού του όρου τείνει να γίνει πολύ επίσημη, αλλά είναι επίσης μάλλον απωθητική.[16.]

3.3 Θεωρητικά για σημασιολογικό ιστό

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι το επόμενο βήμα του Παγκόσμιου Ιστού, όπου η πληροφορία αποκτά δομή και σημασιολογία, έτσι ώστε να υποστηριχθεί η αποδοτική αναζήτηση, επεξεργασία και ενοποίηση των δεδομένων. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού και τεκμηριώνεται η άποψη πως ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να επιλύσει διάφορα προβλήματα στο ηλεκτρονικό Επιχειρείν (eBusiness) και πιο συγκεκριμένα στον ηλεκτρονικό Τουρισμό (μελέτη περίπτωσης).

3.3.1 Γενικά για το σημασιολογικό ιστό

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) είναι ένα όραμα και μια πρόταση για την μετεξέλιξη του Διαδικτύου και ειδικότερα του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web). Ο όρος Semantic Web, καθώς και η αρχιτεκτονική για την υλοποίησή του, προτάθηκαν από τον Tim Berners-Lee, τον εφευρέτη του σημερινού Παγκόσμιου Ιστού. Ο Σημασιολογικός Ιστός υιοθετήθηκε από το World Wide Web Consortium (W3C), έναν Οργανισμό που στοχεύει στην προώθηση, ανάπτυξη και εξέλιξη του Web και των πρωτοκόλλων που το υποστηρίζουν. Ο Σημασιολογικός Ιστός (Berners-Lee, Hendler & Lassila, 2001) είναι μία επέκταση και βελτίωση του σημερινού Web στην κατεύθυνση, κυρίως της δόμησης της πληροφορίας, έτσι ώστε αυτή να είναι προσπελάσιμη από εφαρμογές υπολογιστών, με τελικό στόχο την αυτοματοποίηση πολλών λειτουργιών στο Διαδίκτυο. Η σημερινή αναπαράσταση της πληροφορίας που προορίζεται για χρήση από ανθρώπους θα αντικατασταθεί από μία αναπαράσταση κατανοητή από υπολογιστές. Ο Σημασιολογικός Ιστός προσπαθεί να επιλύσει το πρόβλημα της αναπαράστασης της γνώσης από τους υπολογιστές (Fensel, 2002). Βασικό συστατικό του Σημασιολογικού Ιστού είναι ο μηχανισμός επεξεργασίας της γνώσης που διαχειρίζεται λογικά τις πληροφορίες με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων, τη δημιουργία νέας γνώσης, την υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων, και τέλος την αυτόματη εκτέλεση ενεργειών.

Οι βασικές αρχές του Σημασιολογικού Ιστού είναι:

- α) Η διατήρηση του κατανεμημένου περιεχομένου του Διαδικτύου.
- β) Η αναπαράσταση και ανάκτηση της πληροφορίας, καθώς οι εφαρμογές των υπολογιστών προσπελαίνουν δομημένες πηγές πληροφορίας και κανόνες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να αιτιολογούν τις σχέσεις μεταξύ των πληροφοριών.
- γ) Η αναπαράσταση των εννοιών μιας θεματικής περιοχής (λ.χ. του Τουρισμού) επιτυγχάνεται με τη χρήση των οντολογιών.
- δ) Η ύπαρξη πρακτόρων λογισμικού (software agents), δηλαδή προγραμμάτων που θα αναλαμβάνουν για λογαριασμό του χρήστη να κινούνται στο Διαδίκτυο και να συλλέγουν την πληροφορία από διάφορες πηγές που διαθέτουν σημασιολογικό περιεχόμενο.

3.3. Βασικές τεχνολογίες στο σημασιολογικό ιστό

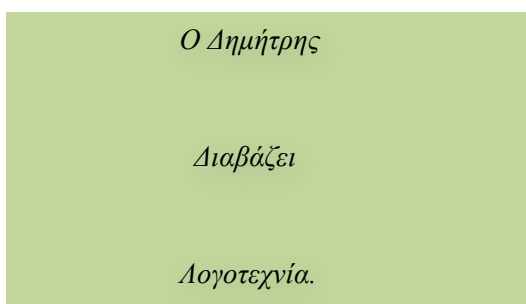
Οι βασικότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στον Σημασιολογικό Ιστό είναι:

3.3.1.1 XML και XML Schema

Η XML (eXtensible Markup Language - επεκτάσιμη γλώσσα σήμανσης) είναι η επικρατέστερη γλώσσα για την περιγραφή και ανταλλαγή δεδομένων και κειμένων στο Διαδίκτυο. Η XML (<http://www.w3.org/XML>) παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας κειμένων με απεριόριστα πολύπλοκη δομή και συντακτικό. Έτσι, μπορούν να δομηθούν οι πληροφορίες που περιέχονται στα κείμενα για να επεξεργάζονται πιο εύκολα από τους υπολογιστές.

Στις ιστοσελίδες, τα υπάρχοντα κείμενα θα αντικατασταθούν με δομημένα κείμενα σε μορφή XML και RDF. Για παράδειγμα, η πρόταση «Ο Δημήτρης διαβάζει Λογοτεχνία» είναι ένα

απλό κείμενο και μπορεί να αποδοθεί σε μορφή XML:



Το πρότυπο XML συμπληρώνεται από το πρότυπο XML Schema (<http://www.w3.org/XML/Schema>), μια γλώσσα με την οποία γράφουμε “λεξικά” και “γραμματικές” για XML κείμενα. Το XML Schema ορίζει τα επιτρεπόμενα στοιχεία, τις ιδιότητές τους, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται μεταξύ τους μέσα στο XML κείμενο. Με απλά λόγια, το XML Schema αποτελεί το “συντακτικό” του XML κειμένου.

3.3.1.2 RDF και RDF Schema

Η γλώσσα RDF (Resource Description Framework - Περιβάλλον Περιγραφής Πόρων) είναι το πρότυπο που υιοθετήθηκε από το W3C για την περιγραφή πληροφοριακών πόρων και γενικότερα για την αναπαράσταση της γνώσης στο περιβάλλον του Διαδικτύου. Μέσω του RDF είναι δυνατή η μετατροπή της πληροφορίας σε σημασιολογική. Πόρος (resource) είναι οτιδήποτε θέλουμε να δηλώσουμε ή να περιγράψουμε. Παραδείγματος χάρη, πόρος μπορεί να είναι μία ιστοσελίδα, ένας δικτυακός τόπος, ένα αντικείμενο, μία έννοια κτλ. Κάθε πόρος προσδιορίζεται με το Καθολικό Αναγνωριστικό Πόρου (Universal Resource Identifier-URI). Η γλώσσα RDF είναι ένα απλό μοντέλο δεδομένων, στο οποίο όλες οι προτάσεις αποτελούν μια τριπλέτα της μορφής: **P(O,V)** όπου **Property** (ιδιότητα), **Object** (αντικείμενο), **Value**(τιμή).

Η συντριπτική πλειοψηφία της γνώσης που θέλουμε να αναπαραστήσουμε στους υπολογιστές μπορεί να αναπαρασταθεί με αυτή την μορφή. Στο περιβάλλον RDF, το αντικείμενο και η ιδιότητα δηλώνονται με ένα URI. Η τιμή μπορεί να δηλώνεται με ένα URI ή μπορεί να είναι ένα αλφαριθμητικό ή μια λέξη. Τέλος, το πρότυπο RDF ορίζει το συντακτικό XML, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο οι προτάσεις RDF εκφράζονται ως XML κείμενα.

Για παράδειγμα, η πρόταση «Ο Δημήτρης διαβάζει Λογοτεχνία» γράφεται σε μορφή RDF/XML όπως παρακάτω:

```
"http://definitions.semanticweb.gr/actions/reads  
="http://definitions.semanticweb.gr/reads#Literature"
```

Το RDF Schema (<http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-schema-20000327/>) είναι η οντοκεντρική επέκταση του RDF. Είναι μια γλώσσα με την οποία το μοντέλο δεδομένων του RDF εμπλουτίζεται με χαρακτηριστικά αντικειμενοστραφούς αναπαράστασης, όπου ο πόρος αντιστοιχεί σε αντικείμενο. Συγκεκριμένα, το RDF Schema ορίζει ένα λεξικό για να εκφράζονται οι κατηγορίες (κλάσεις) των πόρων, οι πόροι, οι ιδιότητές τους και οι μεταξύ τους σχέσεις.

3.3.1.3 OWL και Οντολογίες

Η OWL (Web Ontology Language-Γλώσσα Οντολογιών Ιστού) είναι μία γλώσσα που χρησιμοποιείται για την περιγραφή των οντολογιών που υπάρχουν στο Διαδίκτυο (McGuinness & Harmelen, 2003). Η οντολογία είναι μία αυστηρή περιγραφή των πόρων και των μεταξύ τους σχέσεων. Συγκεκριμένα, η οντολογία είναι η αποδεκτή σημασιολογικά κωδικοποίηση της πληροφορίας ενός θεματικού χώρου. Οι οντολογίες επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν κοινή ονοματολογία και αντίληψη για τα αντικείμενα που δηλώνουν ή χρησιμοποιούν. Βοηθούν τον χρήστη να πλοηγηθεί στον θεματικό χώρο της πληροφορίας που βασίζεται σε σημασιολογικές και όχι σε λεξιλογικές έννοιες. Στις οντολογίες, η δυσκολία εντοπίζεται στο ότι οι κοινότητες χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα θα πρέπει να συμφωνήσουν στην οντολογική περιγραφή του θεματικού χώρου ενδιαφέροντός τους. Για την περιγραφή των οντολογιών έχει αναπτυχθεί η γλώσσα DAML ενώ μία αξιόλογη υποδομή οντολογιών για τον Σημασιολογικό Ιστό είναι η OIL (Fensel et al, 2001).

Η χρήση ενός μηχανισμού επαγωγής συμπερασμάτων με τη χρήση της λογικής είναι σημαντική στον Σημασιολογικό Ιστό. Οι οντολογίες μπορούν να περιέχουν κανόνες επαγωγής, έτσι ώστε ένα πρόγραμμα να “παράγει” νέα γνώση εφαρμόζοντας τους κανόνες αυτούς στα υπάρχοντα δεδομένα. Στην οντολογία του παραδείγματός μας, ένας κανόνας μπορεί να είναι: “Αν ένα πρόσωπο διαβάζει Λογοτεχνία, τότε είναι ευαίσθητο”. Με βάση αυτόν τον κανόνα και την παραπάνω δήλωση ένα πρόγραμμα μπορεί να συνάγει ότι “Ο Δημήτρης είναι ευαίσθητος”.

3.3.1.4 Software agents

Οι πράκτορες λογισμικού (software agents) είναι προγράμματα που εκτελούν κάποια λειτουργία και παράγουν αποτελέσματα με το πέρας της εκτέλεσης αυτής. Συνήθως, οι πράκτορες λογισμικού περιδιαβαίνουν το Διαδίκτυο και επεξεργάζονται τις πληροφορίες που βρίσκουν στις ιστοσελίδες που επισκέπτονται. Συχνά, οι πράκτορες λογισμικού χρησιμοποιούνται για λειτουργίες όπως: εύρεση, ταξινόμηση και επιλογή δεδομένων. Στο ηλεκτρονικό εμπόριο, μερικά παραδείγματα λειτουργιών τους είναι: η σύγκριση τιμών του ίδιου προϊόντος σε πολλά ηλεκτρονικά καταστήματα, η ειδοποίηση για την εμφάνιση νέου περιεχομένου σε δικτυακούς τόπους ειδήσεων και ενημέρωσης κ.α.

3.3.2 Εργαλεία για το σημασιολογικό ιστό

Το έργο για τον Σημασιολογικό Ιστό υποστηρίζεται από σύγχρονα εργαλεία όπως:

- α) Επίσημες γλώσσες για την έκφραση και αναπαράσταση των οντολογιών.
- β) Επεξεργαστές για την ημιαυτόματη δόμηση και δημιουργία νέων οντολογιών.
- γ) Οντολογικά περιβάλλοντα δημιουργίας νέων οντολογιών από τις ήδη υπάρχουσες, δηλαδή περιβάλλοντα επαναχρησιμοποίησης και συγχώνευσης των οντολογιών.
- δ) Υπηρεσίες αιτιολόγησης-εκλογίκευσης (reasoning)
- ε) Εργαλεία συμβολισμού (annotation tools) για τη σύνδεση μη δομημένων και ημιδομημένων πηγών πληροφορίας με τη χρήση μεταδεδομένων (metadata)
- στ) Εργαλεία έξυπνης πρόσβασης σε πηγές πληροφορίας.
- ζ) Εργαλεία μετάφρασης και ολοκλήρωσης υπηρεσιών ανάμεσα σε διαφορετικές οντολογίες

που ανταλλάσσουν δεδομένα πολλαπλών προτύπων και ορισμών.

3.3.2.1 *Επεξεργαστές οντολογιών*

Για να δημιουργήσουν τις οντολογίες τους, οι μηχανικοί διαχείρισης γνώσης χρησιμοποιούν επεξεργαστές οντολογιών (ontology editors), οι οποίοι υποστηρίζουν τον ορισμό της ιεραρχίας των εννοιών και παράλληλα προσφέρουν τη δυνατότητα επιθεώρησης, αναζήτησης, κωδικοποίησης και τροποποίησης των οντολογιών. Οι επεξεργαστές οντολογιών είναι χρήσιμοι όταν παρέχουν γραφικές διασυνδεδεμένες διατάξεις (GUIs) και εναρμονίζονται με τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα της web-based ανάπτυξης λογισμικού. Ένας δημοφιλής επεξεργαστής οντολογιών είναι ο Protégé (<http://protege.stanford.edu/>) που επιτρέπει σε διαχειριστές γνώσης να κατασκευάσουν συστήματα βασισμένα στη γνώση, δημιουργώντας και τροποποιώντας επαναχρησιμοποιημένες οντολογίες.

3.3.2.2 *Οντολογικά περιβάλλοντα*

Αντί να κατασκευάσουμε οντολογίες από την αρχή μπορούμε να επαναχρησιμοποιήσουμε οντολογίες που ήδη υπάρχουν για να γλιτώσουμε χρόνο και εργασία. Τα οντολογικά περιβάλλοντα (ontology environment tools) είναι εργαλεία που υποστηρίζουν τη συγχώνευση και την προσαρμογή των οντολογιών που ήδη υπάρχουν, έτσι ώστε να τις καθιστούν κατάλληλες για νέα έργα Σημαιολογικού Ιστού. Ένα τέτοιο εργαλείο είναι η Chimaera (McGuinness et al, 2000) που υποστηρίζει: α) τη συγχώνευση πολλαπλών οντολογιών και β) τη διάγνωση και εξέλιξη των οντολογιών. Απαραίτητες προϋποθέσεις για τον συνδυασμό των οντολογιών είναι η συμπερίληψη της οντολογίας, η περιστολή της και ο πολυμορφικός καθορισμός της.

3.3.3 *Ηλεκτρονικές επιχειρήσεις & σημασιολογικός ιστός*

Οι υπηρεσίες Ιστού (Web Services) είναι εφαρμογές που προσπελαύνονται μέσω του Διαδικτύου. Για παράδειγμα, η κράτηση και έκδοση ενός εισιτηρίου μέσω κάποιας ιστοσελίδας είναι μία υπηρεσία Ιστού. Ένα πεδίο εφαρμογής του Σημαιολογικού Ιστού είναι οι Υπηρεσίες Ιστού, οι οποίες απαιτούν γλώσσες προγραμματισμού που θα τις περιγράφουν. Μέσω αυτών των γλωσσών, οι πράκτορες λογισμικού θα βρίσκουν αυτόματα τις κατάλληλες υπηρεσίες Ιστού, θα καταλαβαίνουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς τους, και θα τις χρησιμοποιούν.

Στο επιχειρηματικό Intranet, η ακριβής αναζήτηση της πληροφορίας έχει τεράστια σημασία, ενώ η διαχείριση της γνώσης ασχολείται με τις τεχνικές απόκτησης, διατήρησης και πρόσβασης στη γνώση. Τα σημερινά συστήματα διαχείρισης γνώσης έχουν σημαντικές αδυναμίες που εντοπίζονται στα εξής σημεία:

α) Στην εύρεση-αναζήτηση των πληροφοριών: Συνήθως, η αναζήτηση που βασίζεται σε μία λέξη-κλειδί (keyword) ανακτά άσχετες πληροφορίες που ενσωματώνουν τη συγκεκριμένη λέξη, με διαφορετικό όμως νόημα από το επιδιωκόμενο. Άλλες φορές πάλι, ο χρήστης-

ερευνητής χάνει χρήσιμες σχετικές πληροφορίες, διότι αυτές χρησιμοποιούν διαφορετικές λέξεις (για το περιεχόμενο) από τη λέξη-κλειδί.

β) Στην εξαγωγή πληροφοριών: Η ανθρώπινη αναζήτηση και ανάγνωση είναι απαραίτητες για την εξαγωγή σχετικών πληροφοριών από τις πηγές πληροφορίας. Οι περισσότεροι αυτόματοι πράκτορες λογισμικού στερούνται της κοινής λογικής που απαιτείται για την απόσπαση τέτοιων πληροφοριών.

γ) Στη διατήρηση των πληροφοριών: Η διατήρηση δομημένων πηγών πληροφορίας είναι δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, καθώς οι πηγές αυξάνουν σημαντικά.

δ) Στην αυτόματη δημιουργία εγγράφων στο Web: Οι δικτυακές τοποθεσίες που προσαρμόζουν δυναμικά το περιεχόμενό τους, σύμφωνα με το προφίλ του χρήστη, είναι πολύ χρήσιμες. Ωστόσο, η δημιουργία ημιδομημένων παρουσιάσεων πληροφορίας απαιτεί μία σημασιολογική αναπαράσταση των αντίστοιχων πηγών πληροφορίας, και μια τέτοια αναπαράσταση δεν υπάρχει σήμερα. Ο Σημασιολογικός Ιστός θα δώσει τη δυνατότητα για δομικούς και σημασιολογικούς ορισμούς των εγγράφων, παρέχοντας έτσι νέες δυνατότητες όπως: 1) έξυπνη αναζήτηση αντί της τωρινής αναζήτησης, 2) απαντήσεις σε υποβληθείσες ερωτήσεις αντί για ανάκτηση των πληροφοριών, 3) αυτόματες ανταλλαγές εγγράφων μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων μιας επιχείρησης και 4) προσαρμοσμένες προβολές των εγγράφων.

ε) Στην πλοήγηση του Ιστού: Οι απλές τεχνικές πλοήγησης παρεμποδίζουν την μελλοντική ανάπτυξη του, καθώς η πλοήγηση υποστηρίζεται μόνο από προκαθορισμένους συνδέσμους (links). Η τωρινή τεχνολογία πλοήγησης δεν υποστηρίζει σελίδες-συνδέσμους που βασίζονται στη σημασιολογική ομοιότητα.

Επιπρόσθετες αδυναμίες που συναντάμε στο e-Επιχειρείν είναι οι ακόλουθες.

Αδυναμίες στο ηλεκτρονικό εμπόριο B2C

Σκοπός κάθε αγοραστή είναι να βρει ένα κατάστημα που να πουλά το προϊόν που ακριβώς θέλει, στην επιθυμητή ποιότητα και ποσότητα, και φυσικά να πληρώσει όσο το δυνατόν λιγότερο. Η υπάρχουσα τεχνολογία εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου B2C (Business to Consumer) έχει δύο σημαντικούς περιορισμούς:

1) Απαιτείται μεγάλη προσπάθεια από τον αγοραστή. Συγκεκριμένα, ο υποψήφιος αγοραστής πρέπει να βρει (και να χρησιμοποιήσει) τις διευθύνσεις των ηλεκτρονικών καταστημάτων που παρέχουν το προϊόν που επιθυμεί. Τέλος, δεν είναι σίγουρο πως οι πληροφορίες των προϊόντων είναι έγκυρες και ότι οι διευθύνσεις των ηλεκτρονικών καταστημάτων τους είναι αναβαθμισμένες.

2) Ποιότητα Πληροφορίας: Οι πληροφορίες που παίρνει ο δυνητικός αγοραστής για το προϊόν είναι περιορισμένες. Πολλές φορές, οι πληροφορίες είναι ελλιπείς και περιορίζονται κυρίως στην τιμή. Για παράδειγμα, ο αγοραστής ίσως βρει το προϊόν σε μια συγκεκριμένη τιμή, αλλά σε αυτήν να έχει παραλειφθεί το έμμεσο κόστος της αποστολής του προϊόντος.

Με την εφαρμογή του Σημασιολογικού Ιστού αυτή η κατάσταση θα αλλάξει δραματικά, καθώς θα παρέχεται μία ακριβή μηχανή αναζήτησης με όλα τα διαθέσιμα στοιχεία του προϊόντος. Επιπλέον, θα κατασκευαστούν πράκτορες λογισμικού που θα «καταλαβαίνουν» όλες τις πληροφορίες του προϊόντος που θα παρέχονται στο Web.

Αδυναμίες στο ηλεκτρονικό εμπόριο B2B

Οι εφαρμογές B2B (Business to Business) ανταλλάσσουν μεταξύ των επιχειρήσεων δεδομένα που αφορούν επιχειρησιακές διαδικασίες. Η χρήση της γλώσσας ebXML (<http://www.ebxml.org>) δεν παρέχει συγκεκριμένες δομές πληροφορίας, αλλά και ορολογίες που θα περιγράφουν σημασιολογικά τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Προτεινόμενες γλώσσες με συγκεκριμένα μοντέλα επιχειρηματικών πληροφοριών θα πρέπει να αποδείξουν πώς όντως υποστηρίζουν τον καθορισμό, και την ανταλλαγή της πληροφορίας των προϊόντων. Τέλος, θα απαιτηθούν αποτελεσματικές υπηρεσίες μετάφρασης σε θεματικές

περιοχές στις οποίες δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οντολογίες. Για αυτό ο Σημασιολογικός Ιστός θα παίζει έναν σημαντικό ρόλο στις εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου B2B.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού προσφέρουν αντιπροσώπευση, εξατομίκευση, μοντελοποίηση κάθε είδους συναλλαγών μέσω του Web, παράδοση περιεχομένου και αυτοματοποίηση. Οι δυνατότητες αυτές μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις επιδόσεις της τεχνολογίας στο ηλεκτρονικό επιχειρείν, στον ηλεκτρονικό τουρισμό και πολλές ακόμα διαφορετικές δραστηριότητες τόσο στην απλή καθημερινότητα του κόσμου όσο και στον κόσμο των επιχειρήσεων γενικότερα.

4

Προσέγγιση κοινωνικού πράκτορα μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα και τον σημασιολογικό ιστό

Έχοντας ήδη περιγράψει ένα ευρύ φάσμα από ιδέες, τεχνολογίες μαζί με τις αντίστοιχες θεωρητικές τους βάσεις είμαστε πλέον έτοιμοι να περιγράψουμε σε μεγαλύτερο βάθος τι ακριβώς θέλαμε να φτιάξουμε και που ακριβώς είμαστε.

Η βασική ιδέα πηγάζει από την επιθυμία να φτιάξουμε έναν βοηθό και σύντροφο που θα μας βοηθά σε διάφορες διαδικασίες βαρετές και δύσκολες για εμάς, θα είναι σε θέση να κουβεντιάζει και να έχει δική του άποψη. Επειδή ένας τέτοιος τεχνητός σύντροφος δεν είναι εύκολο να υλοποιηθεί και αποτελεί άλλωστε τον απώτερο σκοπό όλης της τεχνητής νοημοσύνης, σκεφτήκαμε μια πιο απλή προσέγγιση τέτοια ώστε να είναι εύκολα υλοποιήσιμη με βάση ήδη υπάρχουσες γνώσεις και θεωρίες.

Αρχικά το ρομπότ ήταν σε θέση να πραγματοποιεί μια απλή κουβέντα στην οποία αναφερόταν σε προηγούμενες συναντήσεις με το άτομο που μιλούσε ή πράγματα από τον κοινό τους κοινωνικό κύκλο. Έπειτα προσπαθήσαμε να επεκτείνουμε αυτή την κουβέντα σε κάτι που να έχει και κάποιον τελικό σκοπό, με αποτέλεσμα το ρομπότ μετά από την συζήτηση να προτείνει και μια ταινία στο τέλος.

Αν και το κατά πόσο κάτι τέτοιο είναι χρήσιμο είναι θέμα προς συζήτηση, αυτό που δεν έχει καμία αμφιβολία είναι το πόσο σημαντική είναι μια τέτοια έρευνα για το μέλλον του χώρου.

4.1 Συστήματα Προτάσεων

4.2 Συστήματα Προτάσεων και Κοινωνικά Μέσα

Το πρόβλημα που έχει γίνει αισθητό τα τελευταία χρόνια στο διαδίκτυο είναι το πρόβλημα της «υπερφόρτωσης πληροφοριών», ο κανένας μας βομβαρδίζεται με πληροφορίες τις οποίες δεν έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και να αφομοιώσει. Αυτό το πρόβλημα έρχονται σήμερα να περιορίσουν τα στηριζόμενα στα κοινωνικά μέσα Recommender Systems. Ο τρόπος που το επιτυγχάνουν είναι με το να περιορίζουν τις πληροφορίες μονάχα σε όσες εμπίπτουν στο άμεσο ενδιαφέρον του χρήστη. Για παράδειγμα το facebook, κάνει προτάσεις φίλων με βάση το κοινωνικό μας περίγυρο ενώ το amazon προτείνει συγκεκριμένα βιβλία με βάση προηγούμενες επιλογές μας ή αναζητήσεις. Μέσα από αυτή τη διαδικασία όμως η προσπάθεια είναι οι ιστοσελίδες των κοινωνικών μέσων να γίνουν πιο «αγαπητά» στους χρήστες και να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, και από όλο και περισσότερους νέους χρήστες. Έτσι λοιπόν εξατομικευμένες τεχνικές σύμφωνα με τις επιθυμίες και τις ανάγκες του «χρήστη-στόχου» (target-user) χρησιμοποιούνται για να κάνουν τις παραπάνω προτάσεις.

Τα κοινωνικά μέσα χρησιμοποιούν μια μορφή δημοσίων δεδομένων και μεταδεδομένων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν και να ενισχύσουν τις συστάσεις. Όμως τα Recommender Systems είναι και αυτά σε πολύ μεγάλο βαθμό υπεύθυνα για την επιτυχία των εφαρμογών των κοινωνικών μέσων. Γιατί έτσι εξασφαλίζεται ότι ο κάθε χρήστης θα έχει στην οθόνη του μονάχα προτάσεις του άμεσου ενδιαφέροντος του. Συνεπώς τα κοινωνικά μέσα και τα συστήματα προτάσεων είναι πιθανό να αλληλοοφελούνται.

Μερικά παραδείγματα που μπορούν να ειπωθούν για την εξέλιξη των εξατομικευμένων προτάσεων είναι οι προτάσεις με την μορφή βαθμολογίας, όπως στο StumbleUpon. Το οποίο είναι μια μηχανή προτάσεων που συστήνει ιστοσελίδες στηριζόμενο στις προηγούμενες επιλογές του target-user (βαθμολογήσεις του ή επιλογές συγκεκριμένων θεματικών εννοιών που τον ενδιαφέρουν) και σε βαθμολογήσεις των φίλων του ή άλλων χρηστών που έχουν παρόμοια ενδιαφέροντα με εκείνον.

Μόλις πρόσφατα το youtube χρησιμοποίησε τις υπηρεσίες των συστημάτων προτάσεων για την αρχική του σελίδα, έτσι το youtube μπαίνοντας στην αρχική σελίδα μπορεί να προτείνει βίντεο ανάλογα με προηγούμενες επιλογές του χρήστη και έτσι να αυξήσει και την επισκεψιμότητα στην αρχική του σελίδα και τον αριθμό των πελατών που εγγράφονται στη συγκεκριμένη σελίδα. Το ίδιο ακολούθησαν και άλλα δημοφιλή κοινωνικά μέσα, όπως η ιστοσελίδα Digg που έχει ενσωματώσει ένα εξατομικευμένο σύστημα, παρουσιάζοντας νέα με βάση τα θέματα που αρέσουν στον χρήστη με χρήση δεδομένων χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα με τον target-user.

Καθώς όμως ο χρήστης μπορεί να απορρίψει ή να δει με καχυποψία ανάλογες προτάσεις, τα κοινωνικά μέσα για να αυξήσουν το αίσθημα εμπιστοσύνης στο χρήστη χρησιμοποιούν επεξηγήσεις γιατί πρότειναν την συγκεκριμένη επιλογή. Για παράδειγμα «σας προτείνουμε αυτό το βιβλίο (νουβέλα εποχής), καθώς οι προηγούμενες επιλογές σας ήταν νουβέλες εποχής». Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης αισθάνεται πιο άνετα, καθώς υπάρχει διαφάνεια, και μπορεί να ακολουθήσει τις προτεινόμενες επιλογές του συστήματος.

Μην ξεχνάμε όμως ότι εκτός από τους μεμονωμένους χρήστες, οι εξατομικευμένες υπηρεσίες προτάσεων στα Κοινωνικά Μέσα μπορούν να αφορούν και ολόκληρα γκρουπ χρηστών. Σε αυτή τη περίπτωση το σύστημα εξετάζει τις διαφορετικές προτιμήσεις όλων των χρηστών της ομάδας ώστε να μπορέσουν να προβλέψουν την συνολική συμπεριφορά.

Τα συστήματα προτάσεων μπορούν να εξελιχθούν μέσα από τα κοινωνικά μέσα, καθώς μπορούν να αξιολογηθούν. Η ανάπτυξη και η εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης στα Social Recommender Systems είναι πολύ χρήσιμη και εποικοδομητική, καθώς οδηγεί στην σύγκριση των διαφορετικών αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται στις προβλέψεις, και έτσι στην εύρεση όλο και πιο αποτελεσματικών συστημάτων πρόβλεψης. Η αξιολόγηση έχει ήδη ξεκινήσει στα κοινωνικά μέσα κυρίως από τους χρήστες με την πιο έντονη χρήση των ιστοσελίδων.

4.3 Πράκτορας Σε Κοινωνικά Μέσα Σαν Σύστημα

Προτάσεων

Όπως περιγράψαμε παραπάνω η σπουδαιότητα ενός συστήματος προτάσεων, από την μια κάνει αρκετά ποιο εύκολη την ζωή του του χρήστη που μπορεί να βρει αυτό που χρειάζεται ή του αρέσει ακόμα και αν αγνοεί το συγκεκριμένο προϊόν. Από την άλλη, αυξάνει κατά πολύ τα κέρδη μιας εταιρίας που πλέον έχει μια δυνατή άποψη για το τι αρέσει στον χρήστη και έτσι προτείνοντάς του το αυξάνει τις πιθανότητές του να πουλήσει παραπάνω.

Από την απλή όμως απρόσωπη πρόταση που μπορεί να σου κάνει ένας ιστότοπος, βλέπουμε στην καθημερινότητα ότι η προσωπική σχέση έχει ακόμα μεγαλύτερη δύναμη.

Ένα πολύ απλό παράδειγμα είναι το εξής.

Ένας νεαρός θέλει να δει μια ταινία και για τον σκοπό αυτό κάθεται στον υπολογιστή του και μπαίνει στο Imdb και αρχίζει να ψάχνει ταινίες. Όσο περισσότερο κάθεται μέσα, η σελίδα βελτιώνει τα στοιχεία της για τον χρήστη και έτσι του προτείνει ταινίες με βάση τα γούστα του. Ο χρήστης μπαίνει στις ταινίες αυτές και βλέπει trailers και δίπλα υπάρχει ένας σύνδεσμος που τον παραπέμπει στο amazon να αγοράσει την ταινία ή ακόμα και να την νοικιάσει.

Σίγουρα έτσι θα έχει πάρα πολλές ενδιαφέρουσες επιλογές, αλλά θα δαπανήσει πολύ χρόνο και το αποτέλεσμα θα είναι αμφίβολο.

Από την άλλη, άμα πάει στο βίντεο κλαμπ της γειτονιάς του και συναντήσει τον πωλητή εκεί, που του έχει ήδη πωλήσει ταινίες και γενικά έχει μια αλληλεπίδραση μαζί του τότε η γνώμη του βαραινεί αλλιώς και μπορεί να του προτείνει μια ταινία φαινομενικά άσχετη που όμως να ταιριάζει σε κάποια προηγούμενη κατάστασή του ή με βάση κάποιον γνωστό που έχουν από κοινού. Αυτό το απλό παράδειγμα, δείχνει πόσο σημαντική είναι η προσωπική σχέση όταν έρχεται η ώρα να προτείνει κανείς κάποιο προϊόν.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η προσωπική επαφή είναι αρκετά σημαντική και ουσιαστική σε τέτοιου είδους συστήματα. Προσπάθειες από διάφορες εργασίες που προσπαθούν να βρουν έναν βέλτιστο αλγόριθμο για να προτείνουν ταινίες έχουμε αρκετές τέτοιες με χαρακτηριστικό παράδειγμα, [33.].

Εμείς στα πλαίσια της διπλωματικής δεν μπήκαμε σε τέτοιο βάθος αλγοριθμικά, αλλά είμαστε αισιόδοξοι πως άμα εφαρμόσουμε την ιδέα του [33.], στο δικό μας σύστημα θα πάρουμε πολύ καλά αποτελέσματα, μιας και ουσιαστικά δημιουργήσαμε τον αντίστοιχο κόσμο που περιγράφεται και στην εργασία.

5

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ

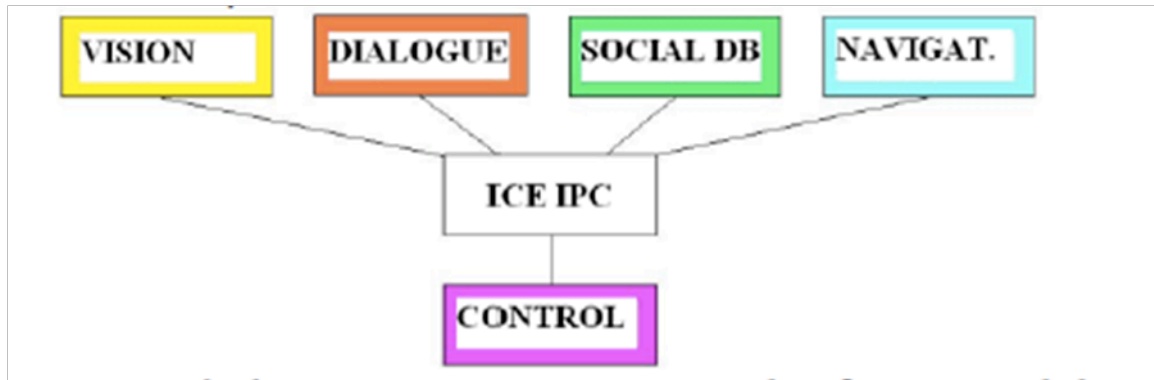
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

5.1 Sarah TO FACEBOT

Η Sarah είναι ένα κοινωνικό ρομπότ (Activmedia Peoplebot), εξοπλισμένο με ένα λογισμικό σχεδιασμένο με modules για την αναγνώριση προσώπου, για διάλογο, καθώς και για κοινωνική δικτύωση, σε πραγματικό χρόνο στο δικτυακό τόπο Facebook. Ο σκοπός της Sarah είναι η δημιουργία μακροχρόνιων σχέσεων του ρομπότ με τους ανθρώπους-φίλους, μέσα από φυσικές συναντήσεις, ή online συναντήσεις, ή και των δύο.

Η κύρια πειραματική υπόθεση πίσω από την αρχική δημιουργία του FaceBots [3], είναι ότι αν, κατά τη διάρκεια της καθημερινής επικοινωνίας μεταξύ των ρομπότ και των ανθρώπων, υπάρχει επαφή σε κοινές μνήμες και σε κοινούς φίλους, στη συνέχεια, θα προκύψουν πιο βιώσιμες και σημαντικές μακροχρόνιες σχέσεις. Η Sarah χρησιμοποιεί πληροφορίες από το status και τα minifeeds του Facebook των φίλους της καθώς μιλάει μαζί τους. Επίσης έχει τη δική της σελίδα στο Facebook, η οποία περιέχει τον κατάλογο της φίλων της και ενημερώνει αυτόματα το status της όταν μιλάει με κάποιον.

Πολλά ενδιαφέροντα αποτελέσματα και επιμέρους συμπεράσματα προέκυψαν από αυτό το συνδυασμό των διαδραστικών ρομπότ με αναγνώριση προσώπου και online κοινωνική δικτύωση. Για παράδειγμα βρεθήκαν αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση κάποιου συγκεκριμένου προσώπου σε μια multi-face φωτογραφία με βάση τα δεδομένα της κοινωνικής ενημέρωσης, καθώς και για σχεδιαστεί ένα γράφημα φιλίας μέσα από τη συλλογή των φωτογραφιών τους, καθώς και το ευρύτερο θέμα για τους πιθανούς ρόλους που μπορούν να έχουν οι τεχνητοί χρήστες σε ένα ανθρώπινο κοινωνικό δίκτυο[29]. Μια πιο προσεκτική ματιά στην αρθρωτή αρχιτεκτονική λογισμικού της Sarah (επικοινωνία μεταξύ των modules μέσω του ICE IPC), μπορείτε να βρείτε στο (Σχήμα 1). Η κύρια μονάδα (module) που θα μας απασχολεί εδώ είναι η κοινωνική μονάδα db -όπου εδώ βρίσκονται κοινωνικές πληροφορίες καθώς και πληροφορίες για αλληλεπιδράσεις. Επίσης, θα επικεντρωθούμε στις κύριες διαδικασίες για τη σύνδεση με φυσικό διάλογο (κύρια μονάδα ελέγχου), καθώς και στη σύνδεση στο διαδικτυακό Facebook (που βρίσκεται στην κοινωνική μονάδα db).



Σχήμα 1

Πριν περιγράψει η αλληλεπίδραση και η κοινωνική μνήμη της Sarah, αξίζει να δούμε ένα τυπικό διάλογο, ο οποίος είναι μονής πρωτοβουλίας, όπως συμβαίνει περίπου με το Ripley, όπου σε αντίθεση όμως με το Ripley, εδώ θα υπάρξει πρωτοβουλία από το ρομπότ:

Χαιρετισμός / Αναγνώριση:

R1: Γεια σας! Το όνομά μου είναι Σάρα. Καλώς ήλθατε στο εργαστήριο για το διαδραστικό ρομπότ. Γειά! Είστε ο Πάνος Τούλης;

H1: Ναι

(το status του Robot FaceBook εμφανίζει: επικοινωνώ με τον Πάνο Τούλης)

Ερώτημα της συνολικής κατάστασης:

R2: Γεια σου, Πάνος Τούλης, τι κάνεις σήμερα; Καλά;

H2: Ναι, πολύ καλά

Συζήτηση με βάση γενικά νέα:

R2: Επιτρέψτε μου να σας πω μερικά ενδιαφέροντα νέα που έχω ακούσει. Ο αρχιτέκτονας του ψηλότερου κτιρίου στον κόσμο, Adrian Smith, μίλησε στο BBC για τον 828m ύψους πύργο στο Ντουμπάι. Έχετε ακούσει για αυτό; (Στοιχεία που λαμβάνονται από το BBC News)

H2: Ναι

R2b: Α τέλεια!

Το Ρομπότ συζητά το status του ανθρώπου στο Facebook:

R4: Βλέπω είστε κυνηγός ρομπότ στην έρημο;

Το Ρομπότ δίνει ειδήσεις σχετικά με έναν κοινό φίλο από τα minifeed του

R5: Το ξέρατε ότι ο φίλος μας Νικόλαος Μαυρίδης έχει δημοσιεύσει μια νέα φωτογραφία στο Facebook; (Πληροφορίες που αποκτήθηκαν από το Facebook minifeed)

H5: Όχι

R5b: Σας στέλνω ένα μήνυμα για να το δείτε

Το Ρομπότ θυμάται μια παλαιά συνάντηση με έναν αμοιβαίο φίλο

R6: Είδα το Νικόλαο χθες το βράδυ. Ήταν καλά. (Πληροφορίες που αποκτήθηκαν από τη βάση δεδομένων αλληλεπίδρασης)

Το Ρομπότ δίνει πληροφορίες για το status ενός κοινού φίλου

H6: Ξέρατε ότι ο φίλος μας Chandan είναι σε αναμονή για να μιλήσει με την Sarah;

(Πληροφορίες που αποκτώνται μέσω του status του Facebook του Chandan)

R6: Ναι, φυσικά.

Το Ρομπότ συνδέει ένα on line φίλο με τον άνθρωπο

R7: Ένας από τους φίλους μας, ο Νικόλαος Μαυρίδης, είναι σε απευθείας σύνδεση - θα ήθελες να του στείλω κάποιο μήνυμα;

H7: Ναι (στέλνω «Νικόλα, ο Πάνος λέει γεια»)

Τέλος της συζήτησης-αλληλεπίδρασης

R8: Γεια σου, Πάνος, ήταν ωραίο που μιλήσαμε! Πρέπει να φύγω τώρα. Τα λέμε αργότερα!

Οι διάλογοι του ρομπότ ακολουθούν αυτή τη συνολική δομή, και πραγματοποιούνται είτε σωματικά είτε μέσω facebook chat. Όπως φαίνεται, αυτοί οι διάλογοι αποτελούνται από μια σειρά βασικών πράξεων που φαίνεται παρακάτω:

- Χαιρετισμός
- Αναζήτηση της κατάστασης
- Λέμε νέα
- Συζήτηση του status του ανθρώπου
- Συζήτηση των Minifeeds για ένα κοινό φίλο
- Ανατρέχουμε σε παλαιές συναντήσεις με ένα κοινό φίλο
- Συζήτηση του status ενός κοινού φίλου
- Σύνδεση on line με ένα φίλο
- Ανατρέχουμε στις παλαιές συναντήσεις με τον άνθρωπο
- Αντίο

Επί του παρόντος, η σειρά αυτών των πράξεων είναι σταθερή, ενώ παράλληλα γίνονται πειράματα για επίτευξη του τυχαίου και της βελτιστοποίησης καθώς και τις επανάληψης κλπ. Η μέθοδος «βρες κοινούς φίλους» που χρησιμοποιείται σε ορισμένες από τις παραπάνω πράξεις, χρησιμοποιεί την απευθείας σύνδεση στη κοινωνική βάση δεδομένων, η οποία ενημερώνεται περιοδικά μέσω του facebook. Η μέθοδος για το «status» και τα «minifeeds» χρησιμοποιεί την άμεση πρόσβαση στο Facebook, ενώ η συζήτηση από παλιές συναντήσεις χρησιμοποιούν την ενσωματωμένη βάση δεδομένων. Ας ρίξουμε μια πιο προσεκτική ματιά στη δομή της βάσεως δεδομένων:

Η βάση δεδομένων περιέχει εγγραφές για ταυτότητες, προσωπικές πληροφορίες, σχέσεις φιλίας, και αλληλεπιδράσεις, καθώς και μια σειρά άλλων καταχωρήσεων που είναι τώρα υπό ανάπτυξη. Το “identity entry” έχει τοπικό ID όσο και το ID του Facebook, ονοματεπώνυμο και πλήρη ονόματα. Τα “personal info” περιέχει πολλά πεδία πληροφοριών, όπως τα γενέθλια, πατρίδα κ.α. που συχνά φαίνονται στο Facebook, ή υπάρχουν περιπτώσεις που δεν έχουν συμπληρωθεί αυτές οι πληροφορίες. Το “Friendship relations” υπάρχουν ανάμεσα σε δύο ταυτότητες. Τα “interactions” αξίζουν λίγη περισσότερη προσοχή και ουσιαστικά αποτελείται από τρία πεδία:

- Συμμετέχοντες: Ποιοι συμμετείχαν στην αλληλεπίδραση
- Χρόνος: Έναρξη και λήξη του χρόνου της αλληλεπίδρασης
- Περιγραφή: Μια συλλογή δεδομένων που περιέχει μια λεκτική περιγραφή που περιλαμβάνει την ουσία της αλληλεπίδρασης. Για παράδειγμα:
-Είδα τον Πάνο χθες το βράδυ. Ήταν καλά. Συζητήσαμε λίγο για το Μιχάλη.

Επιπλέον, αξίζει να δούμε τη δομή της σελίδας στο Facebook, η οποία μαζί με το ηλεκτρονικό status του ανθρώπου και των κοινών φίλων, χρησιμοποιείται επίσης για ορισμένες από τις πράξεις που λαμβάνουν χώρα. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι “posts” σε minifeed: φωτογραφία, βίντεο, ανακοινώσεις για νέες φιλίες, ανακοινώσεις για σχόλια σε άλλες δημοσιεύσεις, ανακοινώσεις ότι σου αρέσουν άλλες ανακοινώσεις, κλπ. Επιπλέον, κάθε σελίδα περιέχει φωτογραφίες, που συχνά έχουν ετικέτα με κάποια πρόσωπα, κάτι το οποίο συζητείται στο [32.]. Επί του παρόντος, η Σάρα δεν βάζει ακόμη φωτογραφίες

από τις συναντήσεις της. Ωστόσο, ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είναι υπό ανάπτυξη. Παραδείγματα των αλληλεπιδράσεων της Sarah με τον άνθρωπο μπορεί να δει κανείς σε διάφορα βίντεο στο ίντερνετ (Youtube) [30].

Έχοντας συζητήσει τη βασική αρθρωτή δομή της, τη λειτουργικότητα της καθώς και την εφαρμογή της Sarah, ας δούμε στα παρακάτω κεφάλαια πιο αναλυτικά τα εσωτερικά και εξωτερικά συστήματα μνήμης.

5.1.1 Κατάσταση του ρομπότ στην αρχική του φάση και προβλήματα που έπρεπε να λύσουμε.

Τον Ιούλιο του 2009 όταν πρωτοσυνάντησα το ρομπότ αυτό ήταν σε μια αρκετά δυσμενή κατάσταση. Μπορούσε να πραγματοποιήσει κάποιες βασικές λειτουργίες, αλλά λόγω διαφόρων καταστάσεων είχε πέσει σε μια όχι και τόσο δημιουργική φάση.

Το ρομπότ αποτελείτο από τα ίδια συστατικά που το συνθέτουν και σήμερα. Ουσιαστικά μιλάμε για ένα pioneer 3 mobilex1 (εικόνα 1), το οποίο είχε μια οθόνη αφής για αλληλεπίδραση με τον χρήστη και μια κάμερα πάνω, η οποία ήταν υπεύθυνη για την αναγνώριση των προσώπων.



Εικόνα 4

Πέρα από αυτό, Κάτω χαμηλά στην βάση υπήρχε ένα sick laser στο οποίο θα αναφερθούμε πιο αναλυτικά αργότερα, και σένσορες πίεσης ώστε άμα το ρομπότ χτυπήσει κάπου να ανακόψει την πορεία του.

Πέρα όμως από την βασική δομή του, το βασικό του σύστημα ήταν το software το οποίο του έδινε τις ξεχωριστές του ιδιότητες.

5.1.2 Peoplebot

Το PeopleBot είναι ένα differential-drive ρομπότ προσιτό για service και κατάλληλο για εργασίες (projects) που αφορούν την αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ (HRI). Το PeopleBot είναι χτισμένο στην ισχυρή βάση P3-DX, με μια επέκταση chest-level για να διευκολυνθεί η αλληλεπίδραση με τους ανθρώπους

Το PeopleBot φέρει μια touchscreen οθόνη (pictured) συνδεδεμένη σε έναν υπολογιστή που βρίσκεται πάνω στο ρομπότ, για την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Το PeopleBot διαθέτει ανιχνευτές υπέρυθρων ώστε να ανιχνεύει πότε προσεγγίζει κάποιο τραπέζι καθώς και

προαιρετικό 3dof gripper με σένσορες για να ανιχνεύει και να σηκώνει ποτήρια και άλλα αντικείμενα ενός τραπέζιου.

Το PeopleBot έχει την ίδια αρχιτεκτονική σαν άλλα MobileRobots platforms, έχοντας επιπλέον Pioneer SDK. Έχοντας ένα μόνιμα συνδεδεμένο υπολογιστή και ένα σύστημα πλοήγησης με λέιζερ (laser navigation package) με ARNL software (SICK LMS-200 laser pictured), το PeopleBot μπορεί να πλοηγείται αυτόνομα και να αποφεύγει εμπόδια με ακρίβεια. PeopleBots χωρίς λέιζερ μπορούν να πλοηγούνται αυτόνομα και να αποφεύγουν εμπόδια αλλά λιγότερα αξιόπιστα, χρησιμοποιώντας ενσωματωμένο sonar.

Με ένα ενσωματωμένο υπολογιστή και μία pan/tilt/zoom camera, ένα PeopleBot μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση και εντοπισμό προσώπων και αντικειμένων, VSLAM, ή άλλα καθήκοντα των ρομπότ που αφορούν την όραση. (Χρησιμοποιείστε το περιεχόμενο ACTS software σαν μία απλή λύση για λογισμικό εντοπισμού αντικειμένων.) Η κάμερα μπορεί να είναι εγκατεστημένη στην κορυφή ή κάτω από το top deck. Όταν τοποθετείται κάτω, η κάμερα μπορεί να “δει” την λαβίδα (gripper), την επιφάνεια του τραπέζιου ή το δάπεδο.

Με το πακέτο ήχου και ομιλίας (audio and speech package) μπορεί να ηχογραφήσει και να αναπαράγει ήχο καθώς και να πραγματοποιήσει αναγνώριση φωνής αλλά και σύνθεση ομιλίας (TTS).

Όλα αυτά τα προαιρετικά χαρακτηριστικά είναι μέρος του πακέτου διαμόρφωσης Performance PeopleBot (Performance PeopleBot package configuration).

Ένας multi-DOF βραχίονας χειρισμού μπορεί να προστεθεί στην θέση της touchscreen οθόνης. Stereo cameras μπορούν να τοποθετηθούν στην θέση της touchscreen οθόνης ή μίας PTZ κάμερας. [3.]

5.1.3 Υλοποίηση και ανάπτυξη της ιδέας

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται συνοπτικά η δουλειά μας πάνω στο facebook Sara:

- 1) Αλλάξαμε την βάση ώστε να χωράει όλη την πληροφορία που μπορούσαμε να πάρουμε.
- 2) Επανασχεδιασμός του συστήματος ώστε να μπορεί να είναι επεκτάσιμο. Το φτιάξαμε έτσι ώστε να έχει πλήρη επικοινωνία με το facebook (ακόμα και πριν το πλήρες άνοιγμα του api και το chat).
- 3) Σχεδιασμός και εμπλουτισμός του διαλόγου τόσο από φωνή όσο και από πληκτρολόγηση, καθώς και online interaction through facebook chat.
- 4) Το σύστημα πλέον μπορούσε να δεχθεί και physical interactions αλλά και online!!
- 5) Επανασχεδιασμός του κώδικα ώστε να είναι ανεξάρτητος από κάποιο συγκεκριμένο λειτουργικό, αλλά υλοποιήθηκε έτσι ώστε να βασίζεται σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα και να παίζει τόσο σε windows και mac όσο και σε linux.
- 6) Facebook chat (through parsing the first year of the project, and xmpp later)
- 7) Το ρομπότ στην αρχή μπορούσε απλώς να ανακαλεί κάποια ανάμνηση από προηγούμενη αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Εμείς καθίσαμε και κατηγοριοποιήσαμε όλες τις πιθανές αλληλεπιδράσεις, καθώς και δώσαμε σε κάθε μια βαρύτητα ανάλογα με το είδος της. Έτσι μετά το ρομπότ μπορούσε να αναφέρει κάποια αλληλεπίδραση τόσο με τον ίδιο τον χρήστη όσο και με κάποιον κοινό τους φίλο. Η αλληλεπίδραση έπρεπε να έχει νόημα και να είναι κάποια ανάμνηση από το μακρινό παρελθόν. Έτσι το ρομπότ είχε αίσθηση του παρελθόντος σε σχέση με το παρόν. Σαν μια μακρύτερη προσέγγιση που δεν προλάβαμε

- να ολοκληρώσουμε ήταν τα ραντεβού για συναντήσεις. Έτσι το ρομπότ θα είχε τόσο σκοπό στο άμεσο μέλλον, αλλά θα μπορούσε να μιλήσει για παρόν, παρελθόν και μέλλον.
- 8) Σε συνεργασία με τον Juan Antonio Brena Moral, το robot μπορούσε να κινείται έτσι ώστε να μπορεί να συναντήσει τον κόσμο με τον οποίο θα έκλεινε τα ραντεβού του στο αντίστοιχο μέρος.
 - 9) Στο τέλος το ρομπότ καθόταν και περίμενε πότε κάποιος θα το ζητούσε για συζήτηση είτε online είτε physically.

5.1.4 Bloopers

Στην προσπάθεια να σχεδιάσουμε και να υλοποιήσουμε ένα σύστημα αρκετά διαδραστικό και “έξυπνο”, θέλαμε να ξεπεράσουμε ορισμένα από τα βασικά προβλήματα που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής. Για παράδειγμα έχουμε πολλά παραδείγματα όπου ο άνθρωπος στέκεται μπροστά στο ρομπότ και το ρομπότ δεν κάνει απολύτως τίποτα γιατί περιμένει από τον άνθρωπο να ξεκινήσει την συζήτηση. Αυτό είναι ένα σφάλμα πάρα πολύ σημαντικό διότι κάνει το ρομπότ εντελώς αφύσικο. Όπως είναι προφανές, άμα κάποιος έρθει και σταθεί ακριβώς μπροστά μου εγώ πρέπει κάπως να αντιδράσω. Η πιο απλή διαδικασία είναι να ξεκινήσω έναν χαιρετισμό, είτε άμα είμαι εντελώς αγενής να απομακρυνθώ. Το να μείνω όμως εκεί, δείχνει ότι δεν κατέχω καθόλου τα κοινωνικά πρωτοκολλά άρα δεν είμαι μέλος της κοινωνίας.

Σκοπός λοιπόν ήταν να φτιάξουμε ένα σύστημα που θα χρησιμοποιεί το λέιζερ του ρομπότ για να βρίσκει τα ζευγάρια από πόδια που υπάρχουν μέσα στην περιοχή του.

Η βασική ιδέα ήταν να το κάνουμε όσο το δυνατόν πιο φιλικό προς τον χρηστή ή τους πολλαπλούς χρήστες του.

Όπως έχουμε ήδη πει, από τα πιο βασικά συστατικά ενός αρκετά ανεπτυγμένου διαδραστικού ρομπότ είναι η αίσθηση ότι γνωρίζει το περιβάλλον γύρω του και ότι ξέρει πως να χειριστεί μια κατάσταση όταν αυτή προκύψει.

Οπότε ένα ρομπότ που μπορεί να “δει” τι υπάρχει γύρω του είναι σίγουρα αρκετά ανώτερο από ένα “τυφλό” που μπορεί να είναι καλύτερο σε αλλά τεχνικά χαρακτηριστικά.

Τα στάδια του αλγορίθμου ήταν ως εξής:

1. Εβρισκε τα διαφορετικά βάθη και που είχαμε αποκλίσεις και τα σύγκρινε ανά δυο.
2. Έπειτα αφού είχαμε θεωρήσει ένα κατώφλι, έβαζε όσα ήταν κάτω από αυτό το κατώφλι στην ίδια ομάδα και τα θεωρούσε μια επιφάνεια.
3. Όταν έβρισκε δυο επιφάνειες αρκετά κοντά στην ίδια απόσταση από το ρομπότ τότε έβλεπε αυτά σαν ένα ζευγάρι πόδια.

Ο αλγόριθμος και γενικότερα η ιδέα αν και ήταν αρκετά αισιόδοξη στην αρχή, παρουσίασε αρκετά προβλήματα. Το πρώτο βασικότερο πρόβλημα ήταν το λέιζερ που δεν έδινε αρκετά στοιχεία για τον προγραμματισμό του καθώς ερχόταν με ένα user interface που ήταν αρκετά ελλειμματικό και δεν έδινε αρκετές επιλογές στο χρήστη. Το βασικότερο όμως ήταν πως δεν άφηνε τον προγραμματιστή να γράψει τα δικά του προγράμματα πάνω στο υπάρχον σύστημα. Ευτυχώς βρήκαμε μια ανοιχτή βιβλιοθήκη σε matlab και χάρη σε αυτήν μπορέσαμε να ξεκινήσουμε.

Και πάλι όμως τα προβλήματα ήταν αρκετά, μιας και το λέιζερ είχε συχνά υπερφορτώσεις και αυτό το έκανε να έχει συχνές επανεκκινήσεις.

Προβλήματα που παρουσιάστηκαν.

- A. Το λέιζερ ήταν αρκετά ιδιότροπο.
- B. Προβλήματα λόγω της παραδοσιακής ενδυμασίας στα Εμιράτα (καντορα και αμπαγια, λόγω του ότι είναι σαν φουστάνι δεν φαίνονται καθαρά τα πόδια.)
- C. Υλοποίηση σε matlab για αρχή για να τεστάρουμε την ιδέα, και λόγω μιας βιβλιοθήκης που βρήκαμε για το sick laser.
- D. Άμα κάποιος στεκόταν με το πλάι ή ήταν έξω από πλάνο ή ένα μέρος του.
- E. Γενικά ο αλγόριθμος είχε αρκετά σφάλματα αλλά το θετικό ήταν πως ήταν αρκετά γρήγορος σε σχέση με την κάμερα.

Βεβαία επειδή τα μπλοπερς ουσιαστικά σχηματίζονται στην πάροδο του χρόνου, μιας και η σύγκριση γίνεται ανάμεσα σε δυο διαδοχικά στιγμιότυπα, έπρεπε να αποφασίσουμε ποιο είναι το κατάλληλο κατώφλι χρόνου ώστε να μην γίνει πάρα πολύ βαρύς ο αλγόριθμος και από την άλλη άποψη να μην χάνουμε πολύ πληροφορία.

Η βασική ιδέα για μια τέτοια προσέγγιση ήταν να υλοποιήσουμε ένα σύστημα το οποίο θα βρίσκει πόσοι βρίσκονται μπροστά του, αρκετά πριν έχουμε τα αποτελέσματα από την κάμερα.

Μέχρι η κάμερα να φέρει τα αντίστοιχα αποτελέσματα το σκηνικό μπορεί να έχει αλλάξει. Νέα άτομα μπορεί να έχουν εισέρθει είτε εξέλθει, καθώς επίσης μπορεί να έχουν μετακινηθεί. Άρα η βασική μας προσέγγιση ήταν ότι παρατηρούμε την κατάσταση στον χώρο και τον χρόνο και μετά συγκρίνουμε τα αποτελέσματα με την κάμερα.

Όποια λάθη μπορεί να είχε ο αλγόριθμος τα διορθώνουμε από την κάμερα.

Έτσι έχουμε μια συνεχή βελτίωση.

Έχουμε κάνει την παραδοχή ότι η κάμερα επιστρέφει πάντα σωστά αποτελέσματα, πράγμα το οποίο δεν είναι πάντοτε αληθές.

Η αναγνώριση προσώπων βασιζόταν στις διάφορες σκιάσεις πάνω στο πρόσωπο και αυτό είχε μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε σταθερές συνθήκες, ενώ όταν αυτές άλλαζαν τότε αυξανόταν σημαντικά το σφάλμα σε σχέση με άλλα αντίστοιχα συστήματα.



Το λέιζερ μπορούσε να παίρνει δεδομένα κάθε 200ms, αλλά εμείς για να προλαβαίνουμε να κάνουμε και τους υπολογισμούς παίρναμε κάθε 500ms. Θεωρούμε ότι σε αυτό το διάστημα

δεν μπορούν να γίνουν πάρα πολύ σημαντικές αλλαγές. Έτσι ξεκινάμε και παίρνουμε μετρήσεις.

Οι μετρήσεις αυτές είναι ουσιαστικά ένας πίνακας από 360 τιμές, που αποτελούν την απόσταση από το λέιζερ για 180 μοίρες. Δηλαδή έχουμε τιμές ανά μισή μοίρα. Είναι μια αρκετά καλή προσέγγιση, και με βάση αυτήν υπολογίζουμε τις επιφάνειες που υπάρχουν μπροστά από το ρομπότ.

Για κάθε στιγμιότυπο υπολογίζουμε τα μπλοπς (επιφάνειες), και με βάση την αμέσως επομένη τιμή προσπαθούμε να δούμε ποιο είναι το πιο πιθανό να είναι πόδια.

Αυτό το βρίσκουμε ως εξής.

Αν κάτι είναι σταθερό (κάποιο έπιπλο) τότε αυτό δεν μετακινείται καθόλου κατά την διάρκεια, όποτε όσο παίρνει ο χρόνος τα μπλοπς του μένουν αμετάβλητα και έτσι δεν έχουν πιθανότητα να είναι πόδια.

Ο άνθρωπος όμως θα κάνει μικρές έστω και ανεπαίσθητες κινήσεις και αυτό θα προδώσει την θέση του, έτσι ουσιαστικά από αυτή την κίνηση ανεβάζουμε τα μπλοπς και λέμε ότι εκεί μάλλον υπάρχει κάτι μέχρι να μας ζητηθεί να αποφασίσουμε πόσοι άνθρωποι είναι μπροστά από το ρομπότ.

Εδώ το σημαντικό είναι η απόσταση ανάμεσα στα μπλοπς.

Όταν δυο μπλοπς βρίσκονται σε ίδια απόσταση από το λέιζερ και σε απόσταση μικρότερη από αυτήν που έχουμε ορίσει ως άνοιγμα ποδιών τότε λέμε να ένας άνθρωπος.

Με βάση όλα τα παραπάνω ενισχύουμε την πεποίθησή μας για το πόσο σωστή είναι η πρόβλεψη μας.

Περιμένουμε όμως πάντα την επιβεβαίωση από την κάμερα η οποία έρχεται να επιβραβεύσει ή να τιμωρήσει τον αλγόριθμο μας!

Ο αλγόριθμος μας βασιζόταν ως επί το πλείστον σε μια συνάρτηση που εξέταζε αν δυο μπλοπερς υποψήφια για να ανήκουν στον ίδιο άνθρωπο είναι συμμετρικά.

Εκεί έπρεπε να προσέξουμε ότι τα ρούχα θα δίνουν μεγάλο σφάλμα (κυρίως επειδή δοκιμάστηκε πάνω σε αραβικό πληθυσμό και η ενδυμασία τους διαφέρει αισθητά από τον δυτικό τρόπο) καθώς επίσης και ότι η σχετική θέση του ανθρώπου ως προς το ρομπότ πάλι έπαιζε ρολό.

Έτσι για να το λύσουμε κάπως αυτό προσέξαμε την θέση της κάμερας να είναι πλήρως ευθυγραμμισμένο με το λέιζερ.

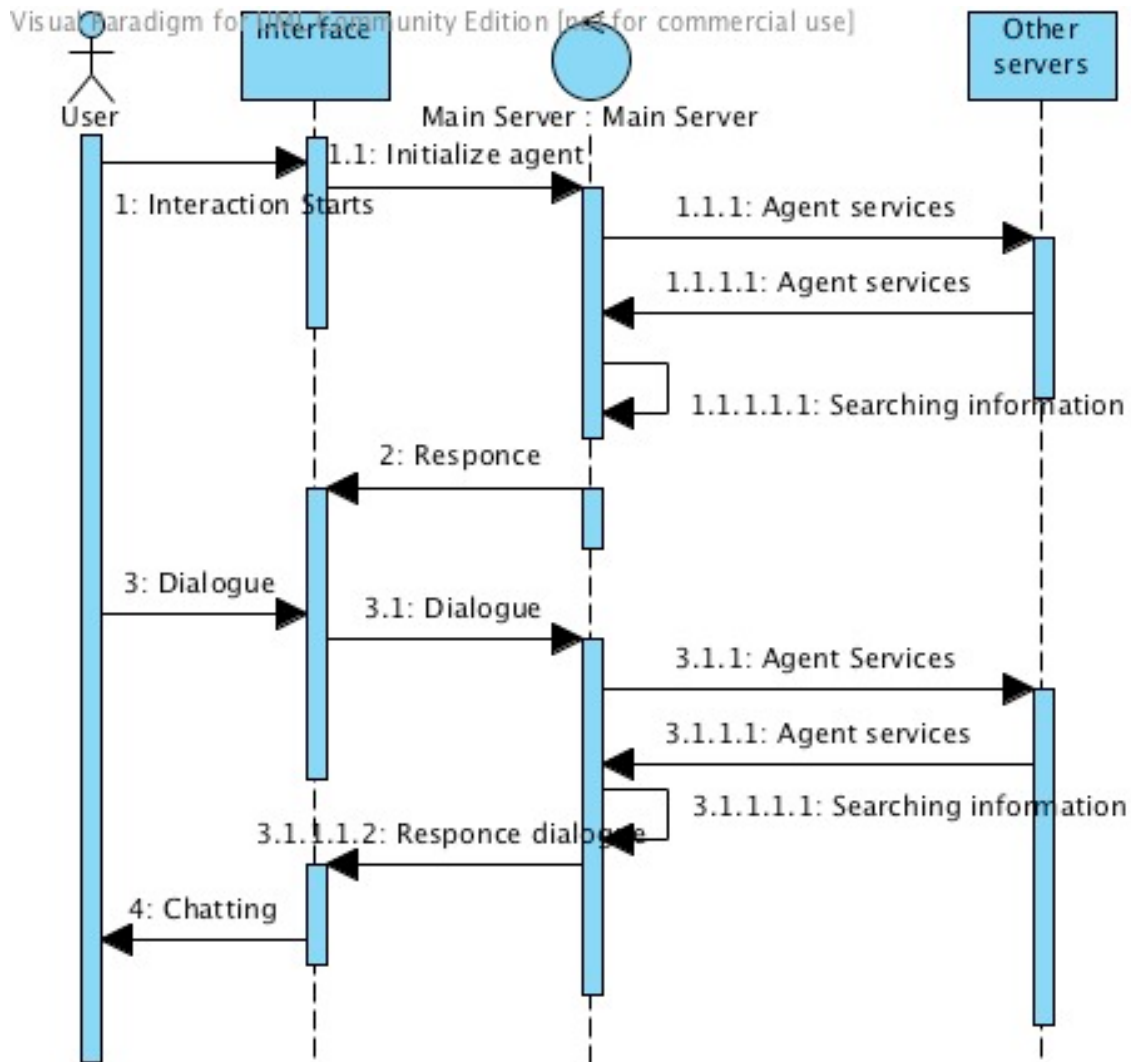
5.2 *Fermion*

5.2.1 Περιγραφή και υλοποίηση συστήματος

5.2.1.1 *Architecture*

Το παρακάτω διάγραμμα (Διαγραμμα 1) είναι ένα sequence diagram Uml του συστήματος όπως αυτό υλοποιήθηκε. Φαίνεται η αρχιτεκτονική του συστήματος σαν ακολουθιακό διάγραμμα. Ο χρήστης μπαίνει και αλληλεπιδρά με το σύστημα. Αυτό κινεί μια διαδικασία

και ο σέρβερ αναλαμβάνει να δώσει την απάντηση στο ερώτημα που έδωσε ο χρήστης. Όπως φαίνεται πολύ καθαρά στο διάγραμμα, διάφορα services γίνονται triggered και πίνουν αμέσως δουλειά ώστε να συγκεντρώσουν όσες πληροφορίες χρειάζονται. Η απάντηση επιστρέφει πίσω με σκοπό να συγκεντρωθεί και να δημιουργηθεί η ολοκληρωμένη δομή που θα επιστραφεί στον χρήστη.



Διαγραμμα 1

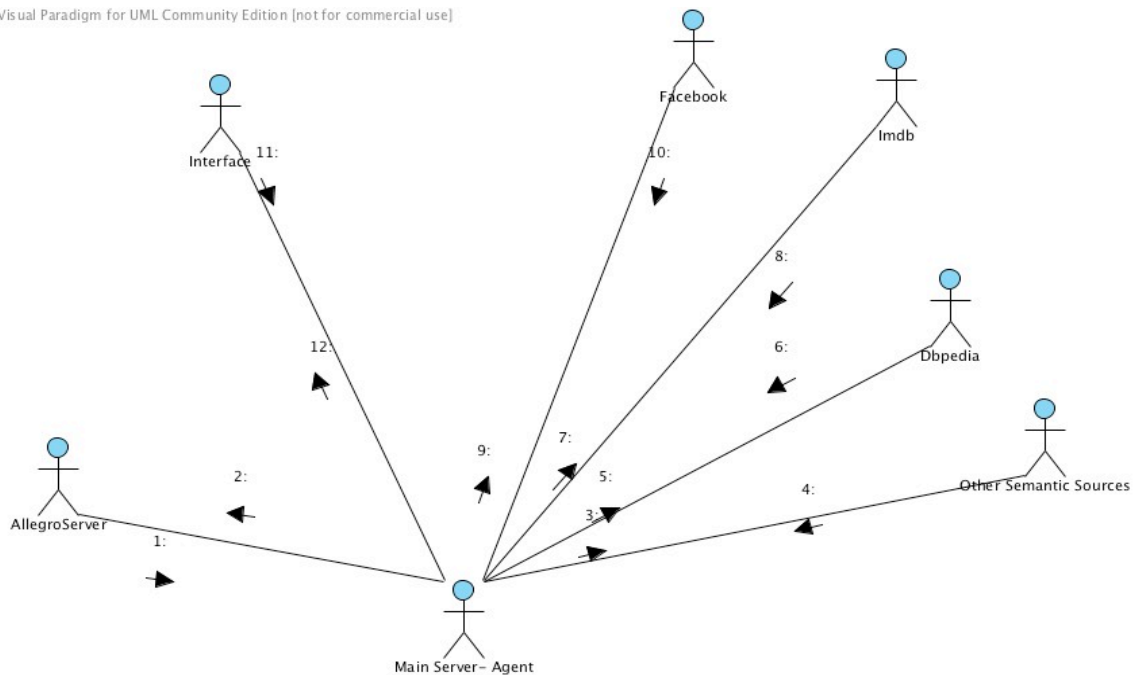
Ουσιαστικά βλέπουμε ότι υπάρχει μια επανάληψη αυτού του μοτίβου οπότε αρκεί να υλοποιήσουμε το μονοπάτι προς μια κατεύθυνση μόνο μια φορά και αντίστροφα το ακολουθούμε για το ανάποδο μονοπάτι. Τα services μιλάνε με τον βασικό σέρβερ μέσω του http πρωτοκόλλου. Από την άλλη ο σερβερ μπορεί και μιλάει με το front-end interface μέσω http όταν αναφερόμαστε στην επικοινωνία με την σελίδα, είτε μέσω xmpp όταν μιλάει με τον client του facebook είτε κάποιον άλλον xmpp client (google talk, openfire, ...).

Πρώτα πρέπει να ορίσουμε ποια είναι τα βασικά συνθετικά που αποτελούν το σύστημα μας και έπειτα θα προχωρήσουμε σε μια πιο βαθιά ανάλυση του συστήματος. Αυτά είναι όπως βλέπουμε αρκετά παραστατικά στο sequence diagram (Διάγραμμα 2) :

- i. Main Component (Server) – Agent
- ii. AllegroGraph
- iii. Front-End Interface
- iv. Facebook
- v. Imdb

- vi. DbPedia
- vii. Related Semantic Resources

Visual Paradigm for UML Community Edition [not for commercial use]



Διαγραμμα 2

System communication diagram

Αν και ορισμένα από τα άνωθεν κομμάτια έχουν ήδη περιγράψει σε άλλα σημεία του κειμένου, εδώ θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε κάθε ένα από αυτά αρκετά αναλυτικά.

5.2.1.2 Technologies

5.2.1.2.1 Ubuntu Linux

Το **Ubuntu** είναι ένα ανοιχτού κώδικα, ελεύθερο και δωρεά λειτουργικό σύστημα βασισμένο στον πυρήνα Linux. Το όνομά του προέρχεται από την έννοια *ubuntu* των Ζουλού και Κόσα (Xhosa), που σημαίνει “Είμαι ότι είμαι λόγω όσων όλοι είμαστε”. Το Ubuntu ξεκίνησε το 2004, βασισμένο στη διανομή Debian. Ο στόχος του Ubuntu είναι η παροχή ενός διαρκώς ενημερωμένου, σταθερού λειτουργικού συστήματος για τον μέσο χρήστη, με ενισχυμένη έμφαση στην ευκολία χρήσης και εγκατάστασης. Το Ubuntu έχει χαρακτηριστεί ως η πιο δημοφιλής διανομή Linux για επιτραπέζιους υπολογιστές, διεκδικώντας περίπου το 30% επί του συνόλου των Linux συστημάτων σύμφωνα με έρευνα του 2007.[35.]

Υλοποίηση σε Ubuntu linux 10.10 64 bit architecture.

Στην συγκεκριμένη υλοποίηση επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε αυτό το λειτουργικό σύστημα για την ευκολία που παρέχει στην ταχεία ανάπτυξη πρότυπου λογισμικού καθώς είναι συμβατό με τα περισσότερα εργαλεία ανοιχτού κώδικα.

Πέρα από αυτά είναι ένα Unix system και αυτό του δίνει όλα τα θετικά που έχει μια τέτοια πλατφόρμα.

5.2.1.2.2 Python

Η Python είναι μια διερμηνευόμενη, υψηλού επιπέδου γλώσσα με δυναμική σημασιολογία (semantics). Η φιλοσοφία της ενθαρρύνει την αναγνωσιμότητα του κώδικα και έχει μια αρκετά μεγάλη κυρία βιβλιοθήκη (standard library). Ανάμεσα στα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

- ❖ Εύκολη Εκμάθηση
- ❖ Αναγνωσιμότητα (πολύ καθαρό, αναγνώσιμο συντακτικό)
- ❖ Συντήρηση
- ❖ Γρήγορη Ανάπτυξη Εφαρμογών □
- ❖ Διερμηνευόμενη □
- ❖ Πολύ υψηλού επιπέδου δομές δεδομένων □
- ❖ Επεκτάσιμη
- ❖ Ανοικτού Κώδικα □
- ❖ Παίζει σχεδόν παντού □
- ❖ Ωριμη □
- ❖ Όχι πια segmentation faults □
- ❖ Αυτόματη διαχείριση μνήμης

Από την αρχή της ανάπτυξης της ενθαρρύνεται η ανάπτυξη των εφαρμογών μέσω της Python να είναι όσο πιο απλή γίνεται. Αυτό γίνεται και όσον αφορά την εκμάθηση της ίδιας της γλώσσας, όπου προσπαθείται να υπάρχει μια ομαλή καμπύλη εκμάθησης και όσον αφορά την αναγνωσιμότητα του παραγόμενου κώδικα. Απότοκος των παραπάνω είναι η ευκολία στην συντήρηση του κώδικα και την επέκτασή του. Όπως χαρακτηριστικά έχει γραφτεί, για να κάνουμε αποσφαλμάτωση σε ένα κομμάτι κώδικα χρειαζόμαστε την διπλάσια ευφυΐα από όταν τον γράψαμε. Συνεπώς, αν γράφεις όσο πιο 'έξυπνο'-δύσκολο κώδικα μπορείς, εκ των πραγμάτων δεν μπορείς να τον αποσφαλμάτωσης.

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν στην δυνατότητα της Python να επιτρέπει την ταχύτερη ανάπτυξη εφαρμογών ειδικά σε σχέση με άλλες γλώσσες χαμηλότερου επιπέδου (πχ C, C++) ενώ λέγεται ότι συνήθως τα προγράμματα σε Python είναι 3-5 φορές μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα σε Java. Όσο πιο υψηλού επιπέδου είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, τόσο πιο κοντά στην σκέψη του ανθρώπου βρίσκεται. Αυτό σημαίνει ότι είναι πιο εύκολο να γραφτούν προγράμματα σε υψηλού επιπέδου γλώσσες (υψηλό επίπεδο αφαίρεσης) και συνήθως λειτουργούν σε περισσότερες πλατφόρμες. Αυτό όμως γίνεται θυσιάζοντας μέρος της ταχύτητας των προς εκτέλεση προγραμμάτων. Στις μέρες μας παρατηρείται μια σταδιακή στροφή από γλώσσες που επικέντρωναν στην απόδοση των προγραμμάτων (efficiency), να επικεντρώνουν στην απόδοση του προγραμματιστή (productivity).

Υπάρχουν δυο είδη προγραμμάτων που ασχολούνται με την μετατροπή του προγράμματος από γλώσσα προγραμματισμού που είναι κοντά στον άνθρωπο, σε γλώσσα μηχανής. Αυτά είναι οι διερμηνείς (interpreters) και οι μεταφραστές (compilers). Οι διερμηνείς μετατρέπουν γραμμή προς γραμμή τον πηγαίο κώδικα του προγράμματος μας σε γλώσσα μηχανής και τον εκτελούν άμεσα ενώ οι μεταφραστές πρέπει να μετατρέψουν όλο το πρόγραμμα σε γλώσσα

μηχανής και στην συνέχεια αυτό μπορεί να εκτελεστεί. Υπάρχει η ειδική περίπτωση που χρησιμοποιείται από την γλώσσα προγραμματισμού εικονική μηχανή (virtual machine) όπου εκτελείται ο κώδικας (όπως συμβαίνει και με την Python). Πριν μετατραπεί σε γλώσσα μηχανής, που καταλαβαίνει τελικά ο υπολογιστής, μετατρέπεται σε μια ενδιάμεση γλώσσα (bytecode). Η τελική μορφή του κώδικα που έχει μεταφραστεί και μπορεί πλέον να εκτελεστεί ονομάζεται αντικειμενικός κώδικας (object code).

Η κύρια βιβλιοθήκη περιλαμβάνει τα πάντα από ασύγχρονη επεξεργασία έως συμπιεσμένα αρχεία. Επειδή ο κώδικας της έχει γραφτεί από πολλούς έξυπνους ανθρώπους, είναι πολύ γρήγορος για τις περισσότερες εφαρμογές που θα χρειαστεί κάποιος. Οι ευκολίες που παρέχει επίσης είναι πολύ σημαντικές καθώς καλύπτει ένα ευρύ φάσμα πιθανών προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίσει κανείς, αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη για κάποιον να προσπαθεί να ανακαλύψει από την αρχή τον τροχό.

Η ίδια η γλώσσα είναι επεκτάσιμη καθώς ένα βασικό σύνολο της γλωσσάς αποτελεί τον πυρήνα της, ενώ όλα τα υπόλοιπα είναι αρθρώματα (modules) που επεκτείνουν την λειτουργικότητά της, γεγονός που σε συνδυασμό με το ότι είναι ανοικτού κώδικα την βοηθάει να μην μένει στάσιμη, αλλά να παρακολουθεί πάντα τις εξελίξεις.

Το ότι παίζει σχεδόν παντού, δεν αναφέρεται μονό σε λειτουργικά συστήματα όπου παίζει σε όλες τις κύριες πλατφόρμες (πχ Windows, Linux/Unix, OS/2, Mac, Amiga). Αναφέρεται ακόμα και σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Java, όπου μέσω της Jython μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε βιβλιοθήκες της Java, του .NET για το οποίο υπάρχει η πρόσφατη υλοποίηση της IronPython από την Microsoft. Ακόμα, μπορούμε να γράψουμε κώδικα σε C/C++ και στην συνέχεια να φτιάξουμε αρθρώματα (modules) μέσω των οποίων ο τελικός χρήστης του κώδικα μας δεν θα καταλαβαίνει καμιά διαφορά σε σχέση με τον υπόλοιπο κώδικα Python.

Επιπρόσθετα, η γλώσσα είναι πια ώριμη. Υπάρχει από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και σε αυτή την πορεία του χρόνου πολλοί την έχουν υιοθετήσει και έχουν δημιουργηθεί πολλές βιβλιοθήκες για αυτή. Επίσης, έχει ξεπεράσει «παιδικές ασθένειες» και συμπεριλαμβάνει πολλά χαρακτηριστικά όπως αυτά που προβλήθηκαν μέσα από τις ανάγκες των χρηστών της.

Τέλος, αν προέρχεστε από κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού, με την Python ξεχάστε τα segmentation faults. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις, ο διερμηνευτής της Python μας ενημερώνει με μια εξαίρεση που πετάει (γίνεται throw) και πλέον γνωρίζουμε σε ποια γραμμή υπάρχει το πρόβλημα ώστε να το αντιμετωπίσουμε.

Η αυτόματη διαχείριση μνήμης σημαίνει πως δεν χρειάζεται να ανησυχούμε πλέον για το πότε θα ελευθερώσουμε την μνήμη που δεσμεύουμε όταν φτιάχνουμε αντικείμενα. Επίσης, η Python αντιλαμβάνεται πότε το ίδιο αντικείμενο αναφέρεται πάνω από μια φορές και έτσι δεν το αποθηκεύει στη μνήμη αν δεν χρειάζεται. Η τεχνική αυτή ονομάζεται μέτρηση αναφορών (reference counting).

Στην Python, τα πάντα είναι αντικείμενα. Ακόμα και οι συναρτήσεις, οι γεννήτορες (generators), οι εξαιρέσεις και ό,τι άλλο μπορείτε να σκεφτείτε. Έτσι, προσφέρεται ένας διαισθητικός τρόπος συγγραφής των προγραμμάτων μας με συνέπεια την αντικειμενοστρέφεια, παρόλο που υποστηρίζονται και άλλοι τρόποι προγραμματισμού (όπως συναρτησιακός, διαδικαστικός κ.ά.).

Στα βασικά χαρακτηριστικά της γλωσσάς θα συναντήσουμε τον χειρισμό εξαιρέσεων, πακέτα, κλάσεις, συναρτήσεις, γεννήτορες (ειδική περίπτωση συναρτήσεων) με ένα τρόπο όπου κάθε ένα θα συμπληρώνει αρμόνικα το άλλο για την διευκόλυνση του προγραμματιστή. Αυτό το δέσιμο καθοδηγείται πάντα από την συνέπεια στην αρχή της Python ότι θα έπρεπε να υπάρχει ένας και μόνο ένας προφανής τρόπος για να γίνει κάτι, οδηγώντας έτσι στην απλοποίηση των προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίσει ένα προγραμματιστής.

Τέλος, ένα βασικό χαρακτηριστικό της γλωσσάς, που ίσως να ξενίσει κάποιους, αλλά αναβαθμίζει την αναγνωσιμότητα του κώδικα, είναι ότι κάθε μπλοκ κώδικα καθορίζεται από την στοίχιση του. Κατά αυτό τον τρόπο, κάποιος είναι υποχρεωμένος να τηρήσει του κανόνες 'καλής συμπεριφοράς' όπως αυτοί επιβάλλονται από τις υπόλοιπες γλώσσες προγραμματισμού καθώς θα πρέπει να ενσωματώσει στο τρόπο που γράφει τον κώδικα του μια συνέπεια τον καθορισμό της στοίχισης του. Για ακόμα καλύτερα αποτελέσματα έχουν γραφτεί ειδικές προτάσεις (Python Enhancement Proposal (PEP)) τα οποία διευκρινίζουν τα

συγκεκριμένα θέματα και καθορίζουν έναν επίσημο τρόπο συγγραφής του κώδικα.

5.2.1.2.3 RdfLib

Η συγκεκριμένη είναι μια βιβλιοθήκη της python για εργασία με την RDF, μια απλή αλλά πολύ δυνατή γλώσσα αναπαράστασης πληροφορίας. Η βιβλιοθήκη περιέχει ένα RDF/XML parser/serializer που υπακούει στα RDF/XML Syntax Specification. Επίσης, περιέχει τόσο μια δομή γραφήματος βασισμένη στην μνήμη του συστήματος, αλλά και πιο σταθερές σε βάσεις δεδομένων. [36.]

Queries

```
import rdflib

rdflib.plugin.register('sparql', rdflib.query.Processor,
                       'rdfextras.sparql.processor', 'Processor')
rdflib.plugin.register('sparql', rdflib.query.Result,
                       'rdfextras.sparql.query', 'SPARQLQueryResult')
from rdflib import Graph
g = Graph()
g.parse("http://bigasterisk.com/foaf.rdf")
g.parse("http://www.w3.org/People/Berners-Lee/card.rdf")
from rdflib import Namespace
FOAF = Namespace("http://xmlns.com/foaf/0.1/")
g.parse("http://danbri.livejournal.com/data/foaf")
[g.add((s, FOAF['name'], n)) for s,_,n in g.triples((None,
FOAF['member_name'], None))]
```

```
for row in g.query('SELECT ?aname ?bname WHERE { ?a foaf:knows ?b . ?a
foaf:name ?aname . ?b foaf:name ?bname . }',
                  initNs=dict(foaf=Namespace("http://xmlns.com/foaf/0.1/"))):
    print "%s knows %s" % tuple(row)
```

results:

```
Timothy Berners-Lee knows Edd Dumbill
Timothy Berners-Lee knows Jennifer Golbeck
Timothy Berners-Lee knows Nicholas Gibbins
Timothy Berners-Lee knows Nigel Shadbolt
Dan Brickley knows binzac
Timothy Berners-Lee knows Eric Miller
Drew Perttula knows David McClosky
Timothy Berners-Lee knows Dan Connolly
...
```

Storing

```
import rdflib
from rdflib.Graph import ConjunctiveGraph as Graph
from rdflib import plugin
```



```

from rdflib.store import Store, NO_STORE, VALID_STORE
from rdflib import Namespace
from rdflib import Literal
from rdflib import URIRef

default_graph_uri = "http://rdflib.net/rdfstore"
configString = "host=localhost,user=username,password=password,db=rdfstore"

# Get the mysql plugin. You may have to install the python mysql libraries
store = plugin.get('MySQL', Store)('rdfstore')

# Open previously created store, or create it if it doesn't exist yet
rt = store.open(configString,create=False)
if rt == NO_STORE:
    # There is no underlying MySQL infrastructure, create it
    store.open(configString,create=True)
else:
    assert rt == VALID_STORE,"There underlying store is corrupted"

# There is a store, use it
graph = Graph(store, identifier = URIRef(default_graph_uri))

print "Triples in graph before add: ", len(graph)

# Now we'll add some triples to the graph & commit the changes
rdflib = Namespace('http://rdflib.net/test/')
graph.add((rdflib['pic:1'], rdflib['name'], Literal('Jane & Bob')))
graph.add((rdflib['pic:2'], rdflib['name'], Literal('Squirrel in Tree')))
graph.commit()

print "Triples in graph after add: ", len(graph)

# display the graph in RDF/XML
print graph.serialize()

```

5.2.1.2.4 AllegroGraph

Η Allegrograph είναι μια γραφική βάση δεδομένων κλειστού κώδικα. Σε αντίθεση με τις σχεσιακές βάσεις, μια γραφική βάση θεωρεί ότι οποιαδήποτε οντότητα μέσα σε αυτήν έχει οποιοδήποτε αριθμό σχέσεων. Αυτές οι σχέσεις μπορούν να απεικονιστούν σαν links όπου μαζί σχηματίζουν ένα γράφημα. Η AllegroGraph είναι σχεδιασμένη να αποθηκεύει RDF τριπλέτες όπως αυτές που περιγράφηκαν προηγουμένως. Επίσης προσφέρει και αρκετές ακόμα ανέσεις σε σχέση με τις κοινές υλοποιήσεις.

Γενικά όμως η έννοια του γραφήματος είναι πάρα πολύ σημαντική στην ερευνά μας εδώ.

Η πληροφορία ενός γραφήματος είναι εκεί. Για παράδειγμα κάποιος που ήταν ελεύθερος μεταβαίνει στην κατάσταση παντρεμένος. Αυτό δεν δείχνει αντίθεση στα γεγονότα. Απλώς ενημερώνει το ήδη υπάρχον γράφημα με μια νέα πληροφορία. Στην ίδια δομή λοιπόν μπορούν να συνυπάρχουν και τα δυο στιγμιότυπα της πληροφορίας. Άρα με διαφορετικά ερωτήματα μπορούμε να πάρουμε και διαφορετικές απαντήσεις, όπως μπορούμε να έχουμε και ένα ιστορικό.

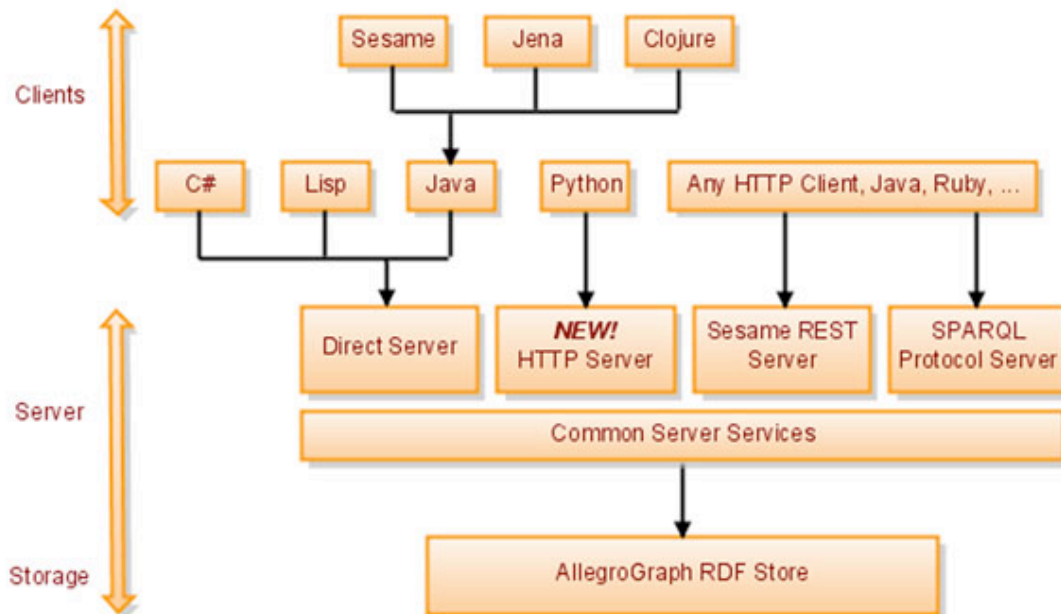
Η παραπάνω παρατήρηση μας επιτρέπει να θεωρήσουμε το γράφημά μας σαν μια στατική δομή, με την έννοια ότι διατηρεί την πληροφορία της και την δομή της και συνεχώς προσθέτει, χωρίς όμως να αφαιρεί.

Σκοπός όμως δεν είναι, ούτε θα έπρεπε να είναι η αποθήκευση ολόκληρων γραφημάτων, καθώς αυτά αλλάζουν με τον χρόνο και αυτό γίνεται συχνά outdated. Αν και με τις κατάλληλες τεχνικές μπορούμε να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα, (pubsub), το βασικό είναι να χρησιμοποιήσουμε το γράφημα για να ανακαλύψουμε ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά του γραφήματος που να παραμένουν αναλλοίωτα (για κάποιο διάστημα, είτε υπό προϋποθέσεις). Αν για παράδειγμα προσπαθήσουμε να δημιουργήσουμε ένα γράφημα για κάθε έναν χρήστη στο facebook, αυτό θα ήταν πάρα πολύ οδυνηρό τόσο από άποψη χρόνου, όσο και χώρου. Από την άλλη μπορούμε να θεωρήσουμε το γράφημα σαν έναν χάρτη. Δεν είναι λοιπόν ο χάρτης που έχει το ενδιαφέρον, αλλά οι πόλεις.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι αν και θα ήταν απίστευτα ενδιαφέρον να έχουμε όλο το δίκτυο ενός ανθρώπου ανά πάσα στιγμή, αυτό θα ήταν αν όχι αδύνατον, τότε σίγουρα τρομερά αντι-αποδοτικό. Αυτό θα μπορούσαμε να το λύσουμε παίρνοντας διάφορα στιγμιότυπα του γραφήματος ή μέρος αυτού και εξάγοντας ορισμένες από τις χαρακτηριστικές τιμές και δομές ενός γραφήματος.

Έτσι, θα μπορούμε έπειτα να αποφασίζουμε γρήγορα για την υπάρχουσα κατάσταση, κρίνοντας από την δομή του γραφήματος μας.

Συνεχίζοντας όμως να περιγράψουμε λίγο ακόμα την δομή της. Έχουμε ότι η αρχιτεκτονική είναι ως φαίνεται παρακάτω (Διάγραμμα 3):



Διαγραμμα 3

Παρακάτω παραθέτουμε και μια επίσημη σύγκριση της επιλογής μας με άλλες αντίστοιχες βάσεις (Πίνακας 1).

SPARQL Implementation Coverage Report

feature	Algae2	AllegroGraph	Anzo - Glitter	ARC	ARQ	cwm	JXT	OpenRDF Sesame	Pellet	Pyrrho DBMS	Rasqal	RDF API for PHP	RDF::Query	RDFLib	Virtuoso
ASK query form	1.00	0.74	0.44	0.53	1.00	0.90	1.00	1.00	0.09	1.00	0.41	0.00	1.00	0.12	0.76
Basic graph pattern matching. Triple pattern constructs. Blank node scoping	1.00	0.87	0.75	0.67	1.00	0.60	0.86	1.00	0.08	1.00	0.64	0.41	1.00	0.46	0.73
Compliance with SPARQL Grammar	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.79	0.85	1.00	0.00	0.93	0.99	0.73	1.00	0.93	0.00
CONSTRUCT query form	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Core bits of SPARQL. Prefixed names, variables, blank nodes, graph terms	1.00	0.91	0.77	0.68	1.00	0.55	0.88	1.00	0.10	1.00	0.69	0.41	1.00	0.50	0.71
FILTER clauses and expressions	1.00	0.83	0.58	0.55	1.00	0.65	0.94	1.00	0.01	1.00	0.57	0.37	1.00	0.25	0.72
OPTIONAL pattern matching	1.00	0.83	1.00	0.80	1.00	0.60	0.62	1.00	0.00	1.00	0.36	0.28	1.00	0.76	0.88
RDF datasets. Default and named graphs. GRAPH keyword	1.00	0.84	1.00	0.14	1.00	0.00	0.19	1.00	0.00	1.00	0.45	0.00	1.00	1.00	0.23
SELECT query form	1.00	0.92	0.83	0.71	1.00	0.41	0.84	1.00	0.12	1.00	0.69	0.41	1.00	0.61	0.69
Sorting (ORDER BY) and slicing (LIMIT, OFFSET)	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	1.00	1.00	0.26	1.00	1.00	0.50	1.00	0.36	0.77
UNION pattern matching	1.00	0.82	1.00	0.46	1.00	0.33	0.27	1.00	0.00	1.00	0.00	0.25	1.00	1.00	0.38

Πίνακας 1

Για την αποθήκευση δεδομένων στην βάση και γενικώς για την αλληλεπίδραση σε αυτήν χρησιμοποιήσαμε το API που δίνουν σε rython. Ήταν αρκετά εύχρηστο και είχε όλες τις απαραίτητες λειτουργίες καθώς και πάρα πολλές ευκολίες όπως Social Network Analytics.

5.2.1.2.5 Jython

Όπως αναφέραμε προηγουμένως η βασική επιλογή για την υλοποίηση του συστήματος, όσον αφορά την γλώσσα προγραμματισμού ήταν η rython. Το βασικό πρόβλημα όμως ήταν ότι τα περισσότερα πακέτα που υπήρχαν και ο περισσότερος ανοιχτός κώδικας ήταν γραμμένος σε Java. Αυτό έκανε εν μέρη σχεδόν απαραίτητη την χρήση της τελευταίας, αλλά μετά από αρκετή προσπάθεια και με την χρήση της Jython καταφέραμε να προσπεράσουμε αυτό το πρόβλημα. Ας δούμε όμως λίγα παραπάνω για το τι ακριβώς είναι και πως δουλεύει η Jython.

Η συγκεκριμένη είναι μια γλώσσα που ακολουθεί το συντακτικό της rython και γενικά όλη την δομή της γλώσσας, αλλά σε αντίθεση με την αρχική δεν είναι απλώς interpreting αλλά δημιουργεί bytecode όπως ακριβώς κάνει και η Java.

Αυτό δίνει την δυνατότητα μιας και οι δυο γλώσσες είναι αρκετά όμοιες, να γράφουμε κώδικα στην μια και να τον χρησιμοποιούμε στην άλλη. Έτσι έχουμε όλο τον ελεύθερο και ανοιχτό κώδικα που υπάρχει ήδη για να ξεκινήσουμε σε rython απλώς κάνοντας import τις αντίστοιχες κλάσεις.

Αυτό διευκολύνει αρκετά ειδικά στην αρχή που είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός και ο πειραματισμός.

Πέρα όμως αυτού τα διάφορα κομμάτια που υλοποιήσαμε αργότερα έπρεπε να τα δοκιμάσουμε άμα είναι συμβατά με ήδη υπάρχοντα συστήματα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο κώδικας rython έπρεπε σε κάποιο σημείο να περιληφθεί σαν μέρος της Java.

Η λύση τελικά αν και δεν ήταν η πιο απλή, τελικά έδωσε πολλά περισσότερα από όσα αρχικά περιμέναμε.

Περιγράψαμε όλες τις κρίσιμες μεθόδους σε Java διαπροσωπίες και έπειτα δημιουργήσαμε τις αντίστοιχες μεθόδους σε rython κληρωνομώντας τις αρχικές διαπροσωπίες. Έπειτα καλώντας αυτές μέσα από Java είχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Βέβαια ορισμένα προβλήματα ήταν αδύνατον να μην εμφανισθούν που έχουν να κάνουν τόσο με τις παραξενιές όσο και με τους ορισμούς των γλωσσών. Το βασικό θέμα είναι ότι αυτά ευτυχώς ξεπεράστηκαν και έτσι μπορέσαμε να χτίσουμε πάνω σε αρκετά ανοιχτά projects (owl2, Jenna, maven, swing...)

5.2.1.2.6 Dbpedia

Συμφώνα με έναν δικό τους ορισμό:

«**DBpedia** is a community effort to extract structured information from Wikipedia and to make this information available on the Web. DBpedia allows you to ask sophisticated queries against Wikipedia, and to link other data sets on the Web to Wikipedia data. ». Μεταφράζοντάς το θα λέγαμε ότι είναι μια κοινότητα η οποία συλλέγει πληροφορία από την Wikipedia και την επιστρέφει στον ιστό. Επιτρέπει στους χρήστες να διατυπώνουν ερωτήματα και να συνδέουν διάφορα σύνολα από όλο το ιντερνέτ με την Wikipedia. Πιο απλά, με ειδικές μεθόδους παίρνουν τις πιο κρίσιμες και χρήσιμες πληροφορίες από τα διάφορα άρθρα και τα οργανώνουν σε δεδομένα με συγκεκριμένη δομή. Έτσι όταν κάποιος θα πάει να αναζητήσει αυτή την πληροφορία να μπορεί να ψάξει για αυτήν χωρίς να χρειαστεί να διαβάσει ολόκληρο το κείμενο.

Ιδίως όταν μιλάμε για σενάριο που αυτός που θα ζητήσει την πληροφορία μπορεί να μην είναι καν άνθρωπος, τότε αυτό αποκτάει ακόμα μεγαλύτερη σημασία!

5.2.1.2.7 Imdb



Το imdb.com (Internet Movie DataBase) είναι αυτό ακριβώς που περιγράφει και το όνομα του. Είναι δηλαδή μια βάση δεδομένων για ταινίες μαζί με όλα τα στοιχεία που συνοδεύουν αυτές. Αν και ιστορικά ξεκίνησε έχοντας μόνο αυτό σαν στόχο, αργότερα με την ανάπτυξη του κοινωνικού ιντερνέτ έπαιξε ακόμα πιο κεντρικό ρολό που δεν μπορούσε άλλο να περάσει απαρατήρητος και αυτό είχε σαν άμεση συνέπεια την αγορά του από το Amazon. Μια τέτοια κίνηση θα αποσκοπούσε φυσικά, όπως θα μπορούσε κανείς να φανταστεί, σε αμοιβαία οφέλη και έτσι τελικά έγινε μιας και σήμερα όταν αναφερόμαστε στο imdb μιλάμε για τον απόλυτο οδηγό ταινιών στο ίντερνετ. Μπορείς να δεις μια ταινία, να την αξιολογήσεις, να μάθεις για όλους τους συντελεστές της, να την μοιραστείς με φίλους σου, να την αγοράσεις και ότι άλλο μπορεί κανείς να φανταστεί.

Ακόμα περισσότερο, μετά την εισαγωγή του open graph protocol που άρχισε να χρησιμοποιεί ευρέως το facebook, το imdb ήταν ένα από τα πρώτα site που ακλούθησαν αυτή την τακτική κάτι που το έκανε να μεγαλώσει και άλλο σε δύναμη και κίνηση.

Πλέον ακλουθώντας και το όραμα του Tim Berners Lee , έχουμε όλη την πληροφορία την σχετική με τις ταινίες δομημένη, ελεύθερη, αναγνώσιμη και άμεσα προσπελάσιμη. Ακόμα περισσότερο, αυτή η πληροφορία είναι το αντικείμενο μιας άλλης ακόμα πιο σημαντικής που προέρχεται από το like button που περιέχει κάθε σελίδα και την συνδέει μαζί με έναν χρήστη στο facebook.

Οι προεκτάσεις αυτού είναι πάρα πολλές τόσο σε οικονομικά οφέλη, κοινωνικά και αρκετά άλλα όπου θα άνοιγε μια μεγάλη συζήτηση που ξεφεύγει από το θέμα μας.

Για πρώτη όμως φορά, και αυτό αξίζει να παρατηρηθεί η πληροφορία περιγράφεται από τον απλό κόσμο, ο οποίος την επιλέγει, την αξιολογεί και διαλέγει να την συνδέσει με τον εαυτό του.

Κάτι τέτοιο πριν μερικά χρόνια θα μας φαινόταν μάλλον αδιανόητο, αλλά σήμερα είναι μια πραγματικότητα που βιώνουμε όλοι μας και έχει αρκετό ενδιαφέρον να δούμε που θα οδηγήσει.

Για να μην φεύγουμε όμως από τον στόχο μας, στόχος είναι η υλοποίηση ενός διακρατικού πράκτορα που θα προτείνει ταινίες. Οπότε η επιλογή αυτού του ιστότοπου ήταν καταλυτικής σημασίας και χάρη σε ένα open source project (ImdbPy), το οποίο υλοποιείται σε python αλλά έχει σταματήσει το support του, καταφέραμε μετά από μερικές βελτιώσεις στον κώδικα να έχουμε την πληροφορία που χρειαζόμασταν ώστε να αρχίσουμε να χτίζουμε την δίκη μας βάση όπως αυτή περιγράφηκε παραπάνω. Πολύ απλό παράδειγμα του πως χρησιμοποιούμε αυτό το πακέτο φαίνεται παρακάτω

```
from imdb import IMDb
# In that part we import the package and initialize the main constructor
ia = IMDb()

#Here we ask Imdb to bring all the details of the movie with id code
#013303 wich happens to be the matrix movie
the_matrix = ia.get_movie('0133093')
# we ask and we print director's name
print the_matrix['director']

#We can also have information about actors, directors, etc so to prove
#that we ask the system about Mel Gibson
for person in ia.search_person('Mel Gibson'):
    print person.personID, person['name']
```

Από αυτό το πάρα πολύ απλό script πήραμε ένα μέρος της πληροφορίας που θέλαμε. Για αυτό τον λόγο, έφτιαξα μια λίστα με τις 250 πιο δημοφιλείς ταινίες όλων των εποχών και τις πέρασα μέσα στο σύστημα μου σε rdf triples format και τις αποθήκευσα στην βάση ώστε να μπορώ να τις επεξεργαστώ με τα κατάλληλα εργαλεία. Εκεί αποδείχθηκε η δύναμη του παραπάνω εργαλείου, καθώς και του imdb

Το οποίο σε αντίθεση με αντίστοιχα συστήματα υπηρεσιών δεν έκοβε την κίνηση μετά από μερικά hits αλλά συνέχιζε να δέχεται requests.

5.2.1.2.8 Facebook

Το **Facebook** είναι ιστόχωρος κοινωνικής δικτύωσης που ξεκίνησε στις 4 Φεβρουαρίου του 2004. Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν μέσω μηνυμάτων με τις επαφές τους και να τους ειδοποιούν όταν ανανεώνουν τις προσωπικές πληροφορίες τους. Όλοι έχουν ελεύθερη πρόσβαση στο να συμμετάσχουν σε δίκτυα που σχετίζονται μέσω πανεπιστημίου, θέσεων απασχόλησης ή γεωγραφικών περιοχών.

Ο Mark Zuckerberg ίδρυσε το Facebook ως μέλος του πανεπιστημίου του Harvard. Αρχικά δικαίωμα συμμετοχής είχαν μόνο οι φοιτητές του Harvard ενώ αργότερα επεκτάθηκε για την Ivy League. Το όνομα της ιστοσελίδας προέρχεται από τα έγγραφα παρουσίασης των μελών πανεπιστημιακών κοινοτήτων μερικών Αμερικάνικων κολεγίων και προπαρασκευαστικών σχολείων που χρησιμοποιούσαν οι νεοεισερχόμενοι σπουδαστές για να γνωριστούν μεταξύ τους. Το 2005 το δικαίωμα πρόσβασης επεκτάθηκε σε μαθητές συγκεκριμένων λυκείων και μέλη ορισμένων μαθητικών κοινοτήτων, ενώ το 2006 η υπηρεσία έγινε προσβάσιμη σε κάθε άνθρωπο του πλανήτη που η ηλικία του ξεπερνούσε τα 13 χρόνια.

Από τις σημαντικότερες συνεισφορές του συγκεκριμένου ιστοτόπου είναι εκτός προφανώς από την κοινωνική δικτύωση, και η συνεισφορά του στον σημασιολογικό ιστό με το graph API και το OpenGraph protocol που χρησιμοποιεί για το γνωστό πλέον like button του.

5.2.1.2.9 Twitter

Το Twitter είναι μία ιστοσελίδα, που ανήκει στην Twitter Inc. και λειτουργεί από αυτήν, η οποία προσφέρει υπηρεσίες ενός κοινωνικού δικτύου (social network) και “microblogging” υπηρεσίες επιτρέποντας στους χρήστες να στέλνουν και να διαβάζουν μηνύματα που αποκαλούνται “tweets”. Τα tweets είναι κατά βάση δημοσεύσεις κειμένου με 140 χαρακτήρες το πολύ που εμφανίζονται στην αρχική σελίδα του χρήστη (user’s profile page). Η ιστοσελίδα έχει τη βάση της στο San Francisco. Το Twitter επίσης έχει servers και γραφεία στο San Antonio και στη Βοστώνη. Η Twitter Inc. είχε αρχικά εγκατασταθεί στην Καλιφόρνια, αλλά από το 2011 εγκαταστάθηκε στο Delaware. Το Twitter δημιουργήθηκε τον Μάρτιο του 2006 από τον Jack Dorsey και βγήκε στην αγορά τον Ιούλιο. Από τότε το Twitter έχει αποκτήσει μεγάλη δημοτικότητα παγκοσμίως και έχει πάνω από 200 εκατομμύρια χρήστες, παράγονται 350 εκατομμύρια tweets την ημέρα και διαχειρίζεται περισσότερα από 1.6 δισεκατομμύρια ερωτήματα αναζήτησης την ημέρα. Συχνά περιγράφεται ως το “SMS του Internet”.

Το Twitter έχει χρησιμοποιηθεί για μία πληθώρα σκοπών από διάφορες επιχειρήσεις και σενάρια. Για παράδειγμα έχει χρησιμοποιηθεί για την οργάνωση διαμαρτυριών, οι οποίες συχνά αναφέρονται ως “Επαναστάσεις του Twitter” (“Twitter Revolutions”) και οι οποίες περιλαμβάνουν την διαμαρτυρία στην Αίγυπτο το 2011, τις διαμαρτυρίες στην Τυνησία το 2010-2011, την Ιρακινή διαμαρτυρία για τις εκλογές το 2009-2010 και την πολιτική αναταραχή της Μολδαβίας το 2009. Η υπηρεσία αυτή έχει επίσης χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης και για πολιτικές προεκλογικές εκστρατείες. Έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί για απευθείας επικοινωνία μεταξύ κοινωνικών ομάδων και οργανισμών, με την χρήση της δέσης “#” (hashtag). Για παράδειγμα, η χρήση του “#edchat” στο τέλος ενός

tweet δηλώνει πως τη συνομιλία αυτή μπορούν να δουν όλοι οι χρήστες που ακολουθούν το θέμα (topic) το οποίο αναφέρεται σε ένα διάλογο που εξελίσσεται μεταξύ εκπαιδευτικών (educators).

Το Twitter επίσης χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για να κάνει την τηλεόραση ακόμα πιο διαδραστική και κοινωνική. Αυτή η ενέργεια συχνά αναφέρεται ως "virtual watercooler" ή κοινωνική τηλεόραση (social television). Το Twitter έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για να ωθήσει επιτυχώς κόσμο να παρακολουθεί ζωντανές εκπομπές και γεγονότα στην τηλεόραση, όπως είναι τα Oscars, το Super Bowl και τα MTV Video Music Awards. Αυτή η στρατηγική έχει ωστόσο αποδειχθεί λιγότερο αποδοτική για τακτικά προγραμματισμένες τηλεοπτικές σειρές. Τέτοιου είδους άμεση προώθηση έχει απαγορευτεί από τη γαλλική τηλεόραση εξαιτίας κανονισμών ενάντια στην κρυφή διαφήμιση. Το Twitter έχει ακόμα σημαντικό κοινωνικό αντίκτυπο. Δεδομένα από παραπάνω από 800.000 χρήστες του "OkCupid" δείχνουν πως μεταξύ όλων των ηλικιών αυτοί που δημοσιεύουν (post) στο Twitter καθημερινά είχαν πιο σύντομες σχέσεις από οποιονδήποτε άλλο. Μία πρόσφατη έρευνα έδειξε ακόμα πως το 13% των Αμερικάνων στο διαδίκτυο χρησιμοποίησαν το Twitter κάνοντας το μία από τις πιο δημοφιλείς υπηρεσίες στις Η.Π.Α.

Πέρα όμως από την σπουδαιότητά του σαν κοινωνικό δίκτυο το twitter είναι αρκετά βολικό και εύχρηστο λόγω της φιλοσοφίας του και της δομής του να φιλοξενήσει αυτοματοποιημένους πράκτορες. Υπάρχουν αρκετές τέτοιες προσπάθειες όπως το περίφημο ρομποτάκι της NASA, το οποίο έχει και αρκετή ανταπόκριση από τον κόσμο.

Για τον σκοπό αυτό ένα μέρος της φιλοσοφίας της υλοποίησης στηρίχθηκε πάνω στο twitter, και μπορέσαμε να έχουμε έναν πράκτορα που έβλεπε τα νέα των φίλων του και έτσι μπορούσε να απαντήσει όποτε ήθελε, εύκολα και γρήγορα.

Επίσης οι όροι χρήσης είναι αρκετά πιο ευέλικτοι σε σχέση με τους αντίστοιχους του facebook πράγμα που έκανε την προσπάθεια μας αρκετά πιο εύκολη.

5.2.1.2.10 Front-End Interface

Στο παρών κομμάτι θα ασχοληθούμε με την διεπιφάνεια μέσω της οποίας αλληλεπιδρά ο χρήστης με την εφαρμογή. Η βασική ιδέα ήταν να υπάρχει μια κεντρική σελίδα που θα περιέχει όλες εκείνες τις βασικές πληροφορίες που θα έκανε την εφαρμογή προσβάσιμη. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας στήσαμε μια σελίδα στο google appengine το οποίο έδινε και όσο χώρο χρειαζόμασταν για να τρέξουμε και την ίδια την εφαρμογή στο google cloud, χωρίς έτσι να χρειάζεται να παρέχουμε δικό μας hosting πέρα από τον ίδιο τον σέρβερ.

5.2.1.3 Related Semantic Resources



Το Freebase [www.freebase.com] είναι μια ανοιχτή συλλογή από δομημένη πληροφορία και μια πλατφόρμα για επεξεργασία και προσπέλαση αυτής μέσω του αντίστοιχου API. Μέχρι στιγμής έχει περίπου 20 εκατομμύρια βασικά θέματα και συνολικά εκατοντάδες εκατομμύρια οντότητες σχετικά με τα θέματα αυτά.

Το συγκεκριμένο είναι μια από τις μεγαλύτερες προσπάθειες του σημασιολογικού ιστού. Ήδη συμμετέχει σε πολύ μεγάλα αντίστοιχα προγράμματα και θεωρείτε ως μια αξιόπιστη πηγή πληροφορίας.

Οι πληροφορίες συλλέγονται με crawlers από μεγάλες σελίδες με ανοιχτό περιεχόμενο όπως είναι η Wikipedia και άλλες.

Το βασικότερο θέμα αφορά την αξιοπιστία της πληροφορίας και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούν το ίδιο γνωστό μοντέλο της συνεργασίας και επεξεργασίας δεδομένων, όπου πολλά έργα ανοιχτής πληροφορίας έχουν ήδη υιοθετήσει με τεράστια επιτυχία. Αυτό το μοντέλο αναπόδραστα θα έχει πληροφορίες που δεν μπορούν να επαληθευθούν άμεσα ή εσφαλμένες, αλλά έχοντας στην βάση του την δομή της κοινότητας αυτό μειώνει το σφάλμα. Επίσης υπάρχουν και αρκετά εργαλεία που μειώνουν το σφάλμα αυτό με αρκετές διαφορετικές μεθόδους.

5.2.2 Use Cases

Σε αυτό το κομμάτι θα περιγράψουμε διάφορα σενάρια τα οποία προταθήκαν στην αρχική περιγραφή του συστήματος και με βάση τα οποία είχαμε την μετέπειτα βασική υλοποίηση καθώς και τις αντίστοιχες επεκτάσεις του. Όπως θα φανεί παρακάτω, υπάρχουν διαφορετικές εναλλακτικές προσεγγίσεις ώστε να έχουμε μεγαλύτερο εύρος στην επικοινωνία με τον χρήστη, καθώς και για προεκτάσεις αν θέλουμε να βάλουμε στο μέλλον κάποια δυνατότητα να μιλάνε δυο πράκτορες μεταξύ τους χωρίς να παρεμβάλλεται ανάμεσα τους κανένα φυσικό πρόσωπο.

Use Cases for Semantic Movie Recommender based on Social Media

Brief

Here we describe the basic functionality of the recommender that we are going to build. The main idea is that we will have a cloud of service that will contain all the basic

information about the movies, the interactions, people and their social profiles.

To start with, the first implementation is going to be an interaction through the facebook chat and it is also going to be supported with a mobile app and a web site.

The system is called Fermi, in order for users to feel comfortable with that.

Use Case: Logging in

Description—Here we describe how the user is logging in to interact with the service through the official web page

Scenario	The user is logging into the site in order to interact with the service.	
Triggering event	<ol style="list-style-type: none"> 1. The user is going to the web page of the system. 2. There he chooses the social network he wants to connect with, pressing the corresponding button (In our case first we are going to create a testing version with facebook button only). 3. The system either recovers past information that he already has about the user or if he comes for the first time, then retrieves the required information after asking for authorization. 4. The user is logged in ready to interact. 	
Actors	User that wants to interact with the system.	
Related use cases	Click here to enter text.	
Stakeholders	This stage is really important for the system as it holds all the critical information for that to continue.	
Pre-condition	The user needs to have at least one social media account (Facebook in our case) and to be online as long as the interaction takes place.	
Post-condition	The system will contain all the information that needs in order to continue to provide the asked service.	
Flow of events	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. The user is going to the web page of the system. 2. There he chooses the social network he wants to connect with, pressing the corresponding button (In our case first we are going to create a testing version with facebook button only). 4. The user is logged in ready to interact. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. The system either recovers past information that he already has about the user or if he comes for the first time, then retrieves the required information after asking for authorization.
Exception	<p>The user may decide not to authorize the system.</p> <p>The connection may crash for a while.</p>	

Use Case: Interaction through the web page (Or a mobile application)

Description – Here we describe how the user-system interaction takes place through the official page for the Fermi system

Scenario	The user is interacting with our service through the web page dedicated for the Fermi system	
Triggering event	1. The user is logging in through the page as described above. 2. There he finds Fermi online and sends a greeting by typing 3. The system recognizes that someone is asking for its attention and responds 4. The interaction starts	
Actors	User that wants to interact with the system.	
Related use cases	Click here to enter text.	
Stakeholders	This is the one of the possible ways for the interaction to take place.	
Pre-condition	He needs to log in to the system	
Post-condition	An interaction can start and if everything goes well, is able to finish.	
Flow of events	Actor	System
	1. The user is logging in 2. There he finds Fermi online and sends a greeting 4. The interaction starts	3. The system recognizes that someone is asking for its attention and responds
Exception	A list of things that could go wrong and how the system responds	

Use Case: Interaction with Facebook Chat

Description – Here we describe how the user-system interaction takes place through the facebook chat

Scenario	The user is interacting with our service through the facebook chat	
Triggering event	1. The user is logging in through his desired facebook chat xmpp client 2. There he finds Fermi online and sends a greeting 3. The system recognizes that someone is asking for its attention and responds 4. The interaction starts	
Actors	User that wants to interact with the system.	
Related use cases	Click here to enter text.	
Stakeholders	This is the one of the possible ways for the interaction to take place.	
Pre-condition	The user has already an active facebook account and is online on chat (either through the facebook web page or any application supporting xmpp chat)	
Post-condition	An interaction can start and if everything goes well, is able to finish.	
Flow of events	Actor	System
	1. The user is logging in through his desired facebook chat xmpp client 2. There he finds Fermi online and sends	3. The system recognizes that someone is asking for its attention and responds

	a greeting The interaction starts	4.	
Exception	A list of things that could go wrong and how the system responds		

Use Case: Evaluating the result

Description – Here we describe how the user is evaluating the result

Scenario	The user is logging into the site in order to interact with the service.
Triggering event	

Triggering event	1.The interaction is reaching to an end 2.The user is asked to say if he liked the proposal of the movie or not	
Actors	User that wants to interact with the system.	
Related use cases	Click here to enter text.	
Stakeholders	This stage is really important for the system as it holds all the critical information for that to continue and improve for the next interactions	
Pre-condition	The interaction needs to be completed	
Post-condition	The system will contain all the information that needs in order to continue to provide the asked service.	
Flow of events	Actor	System
	Click here to enter text.	
Exception	A list of things that could go wrong and how the system responds	

Use Case: Proposal for a cinema or a video club according to user location

Description – Here we describe how the system proposes a cinema or a video club according to the user location through geonames that has the movie already proposed

Scenario	After Fermi has decided about a movie, searches for cinema that plays the movie or a video club close to the user using geonames
Triggering event	Click here to enter text.
Actors	User that wants to interact with the system.
Related use cases	Click here to enter text.
Stakeholders	Click here to enter text.

Pre-condition	Click here to enter text.	
Post-condition	Click here to enter text.	
Flow of events	Actor	System
	Click here to enter text.	
Exception		

Other important usages of the system

1)

Fermi is going to have a lot of information and the complexity is going to increase day by day.

On the other hand when we have an interaction we want to behave smoothly in a normal speed.

In order to succeed that we will need to make some offline work to organize the data and extract whatever information is useful through the reasoned.

2)

As described above we are going to give access to the system through various social media.

One really interesting question to be answered is whether we could connect the different accounts of one person to one (foaf) and merge the different networks that he is part of.

Scenarios

Top Stories of Usage

Interaction with previously interacted person through facebook chat

MARY wants to see a movie tonight but she has no idea of what to choose. She is already friend on facebook with our system (or she has just authorized our facebook app).

She goes online on facebook chat from her xmpp client on her iphone and says a “hi” to FERMION.

MARY - Hi

FERMION – Hey MARY! It is always a pleasure talking to you. How are you doing lately?

MARY - I am doing great. I just want to see a movie.

FERMION – That is great! Let me help you with that. I remember when I spoke with Andrew (common friend of MARY and FERMION), and he also wanted to see a movie. He finally decided to see Matrix. Would you also like to see a sci-fi movie or Matrix itself?

MARY - No thank you. I am not I a mood neither for science fiction nor matrix. Any other suggestions?

FERMION – I can see that you really enjoy comedy movies. What do you think about tonight? Would you also like one comedy?

MARY - Ooo yes! I could really appreciate one right now.

FERMION – You are also a huge fan of the Terminator movie according to your facebook

profile. Do you like Arnold Schwarzenegger's acting skills?

MARY - Yes he is one of my favorites.

FERMION – This is so cool! I am so excited. Hm... Considering the year you were born, I think that you prefer movies from the 90's.

MARY - I wouldn't say I am such a fan. I prefer the 60's.

FERMION – This is so interesting. I could not have guessed that. You have a really strong taste!

MARY - haha! So, what do you suggest?

FERMION – I think that “ Stop! Or My Mom will shoot” of Sylvester Stallone will make a perfect match for you. What do you think?

MARY - Yes! Exactly what I was looking for. Thank you very much Fermi.

FERMION – I am really glad that you like it. Enjoy your movie and I hope to see you soon.

MARY - Have a nice time too. Bye

FERMION - Bye

First time interaction through the official Fermi web page

Bob wants to see a movie tonight but she has no idea of what to choose. He has heard about Fermi, the chatty robot and thinks of giving it a try.

He goes at the page and there he has a variety of option to log in to the system.

He chooses facebook, as he already has an account there. A pop up window appears asking for authorization. He accepts that and then the robot starts talking to him.

Bob - Hello FERMION.

FERMION – Hi Bob! Nice to meet you. I hope that we will have plenty of time to meet each other. What is new about your life?

Bob - I am just fine. Thank you for asking. I would like to see a movie.

FERMION – That is great! Let me help you with that. I remember when I spoke with Andrew (common friend of Bob and FERMION), and he also wanted to see a movie. He finally decided to see Matrix. Would you also like to see a sci-fi movie or Matrix itself?

Bob - No thank you. I am not I a mood neither for science fiction nor matrix. Any other suggestions?

FERMION – I can see that you really enjoy comedy movies. What do you think about tonight? Would you also like one comedy?

Bob - Ooo yes! I could really appreciate one right now.

FERMION – You are also a huge fan of the Terminator movie according to your facebook profile. Do you like Arnold Schwarzenegger's acting skills?

Bob - Yes he is one of my favorites.

FERMION – This is so cool! I am so excited. Hm... Considering the year you were born, I think that you prefer movies from the 90's.

Bob - I wouldn't say I am such a fan. I prefer the 60's.

FERMION – This is so interesting. I could not have guessed that. You have a really strong taste!

Bob - haha! So, what do you suggest?

FERMION – I think that “ Stop! Or My Mom will shoot” of Sylvester Stallone will make a

perfect match for you. What do you think?

Bob - Yes! Exactly what I was looking for. Thank you very much Fermi.

FERMION – I am really glad that you like it. Enjoy your movie and I hope to see you soon.

Bob - Have a nice time too. Bye

FERMION - Bye

Description of work

Το τελικό σύστημα όπως αυτό έχει ήδη περιγραφεί και υλοποιηθεί, ήταν ένα σύστημα που ο χρήστης πήγαινε και αλληλεπιδρούσε μαζί του και μετά από έναν απλό σχετικά διάλογο, του πρότεινε μια ταινία. Το σύστημα μέσω μιας ειδικής εσωτερικής δομής που περιγράφεται στην αντίστοιχη οντολογία είχε μνήμη οπότε μπορούσε να θυμάται τις προηγούμενες επιλογές ενός χρήστη καθώς επίσης και ό,τι δεδομένα είχε για αυτόν. Αυτό είχε σαν άμεση συνέπεια οποιαδήποτε αλληλεπίδραση με τον χρήστη να είναι διαφορετική και να μην επαναλαμβάνεται ποτέ δύο φορές ο ίδιος διάλογος και κάθε φορά να έχει και ένα διαφορετικό αποτέλεσμα, το οποίο θα είναι ειδικά επιλεγμένο και θελκτικό για τον χρήστη.

Στην τελική μορφή του, έτρεξε σαν ένα πρόγραμμα μέσα σε έναν και μόνο υπολογιστή αν και όλα τα απαραίτητα είχαν φτιαχτεί και τα περισσότερα έτρεχαν, απλώς δεν υπήρχε ο χρόνος για όλα να λειτουργήσουν μαζί αρμονικά.

Ο σέρβερ που τρέχει την βάση δεδομένων (triplestore), είναι σταθερά σε δικό του μηχάνημα με δική του IP και μπορούμε ανα πάσα στιγμή να το προσπελάσουμε.

6

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

6.1 Στόχος υλοποίησης των ανωτέρω τεχνολογιών πάνω στο

Facebot

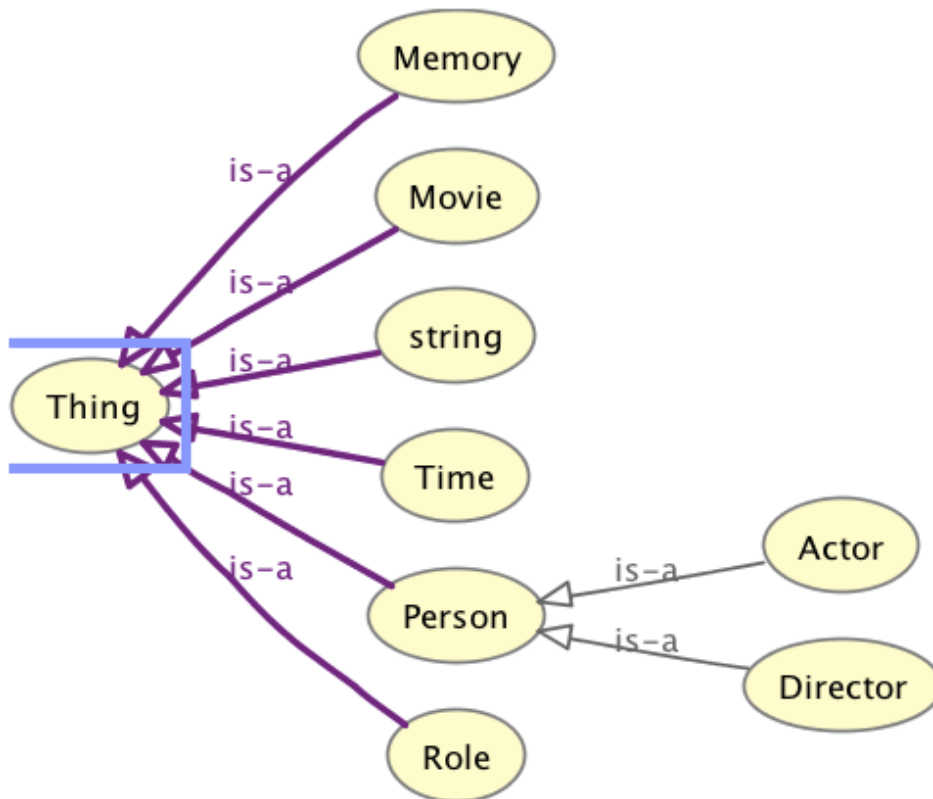
Παραπάνω έχουμε ορίσει και παρουσιάσει ένα πλήθος από τεχνολογίες οι οποίες ακουμπούν διαφορετικές εκφάνσεις του κλάδου της τεχνητής νοημοσύνης. Ο δικό μας στόχος ήταν λοιπόν να μπορέσουμε να γεφυρώσουμε αυτό το χάσμα σε μια πιο ολοκληρωμένη μορφή με σκοπό να δουλέψουν αρμονικά σε ένα ενιαίο σύστημα.

Πλέον έχουμε μια σαφή ιδέα για το τι κάνουν τα διάφορα κομμάτια, και την σπουδαιότητά τους. Το θέμα όμως είναι γιατί να αλλάξουμε τόσο την αρχική προσέγγιση που είχε η Σάρα σε κάτι που δεν είχε χρησιμοποιηθεί σε αυτόν τον κλάδο.

Η αλήθεια είναι πως ήταν βασικά πεποίθηση της ομάδας μας πως το να λύσουμε το πρόβλημα της σημασιολογίας στα ρομπότ, ήταν ίσως ο σημαντικότερος στόχος. Ο σημασιολογικός ιστός προτείνει μια παρόμοια λύση μεγάλης εμβέλειας που θα ήταν κρίμα να μην την δοκιμάσουμε καν.

Έτσι ενώ η Σάρα διατήρησε την ίδια δομή σαν αλληλεπίδραση, σχεδιαστικά άλλαξε πολύ στα θεμέλιά της αφού η βάση δεδομένων που πλέον είχε μια άλλη δομή στα πρότυπα του semantic web. Επίσης επεκτείναμε τον απλό διάλογο με στόχο να προτείνει ταινίες και να χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερο βάθος την δύναμη της πληροφορίας που είχε ήδη.

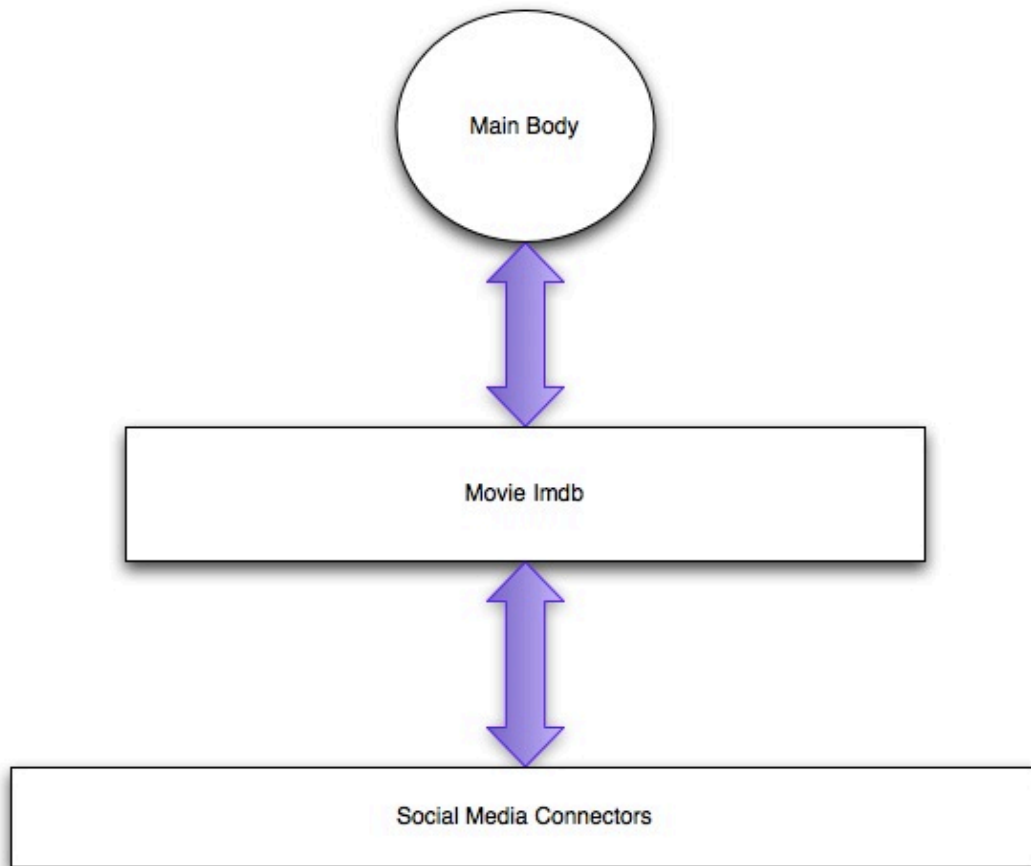
Παρακάτω παρουσιάζουμε την πρώτη απλή έκδοση της οντολογίας που χρησιμοποιήσαμε για να περιγράψουμε τον κόσμο που θα αντιλαμβανόταν το ρομπότ και θα μπορούσε να κατανοεί.



Σε αυτό το σημείο θα ήταν σκόπιμο να ρίξουμε μια πιο αναλυτική ματιά στην δομή του κώδικα που χρειάστηκε για τον Φέρμιον και το πως αυτός υλοποιήθηκε.

Ο βασικός σκελετός είναι όπως φαίνεται παρακάτω, με το main body να υλοποιεί ουσιαστικά την βασική δομή του προγράμματος και τα δυο από κάτω να υλοποιούν την αναπαράσταση και την αλληλοεπίδραση του πράκτορα.

Έτσι παραμένουμε πιστοί στην δομή που ορίσαμε στην αρχή σχετικά με την δομή του πράκτορα που μοιάζει με ένα μαύρο κουτί και υπακούει σε ένα σταθερό μοτίβο.



Περνάμε όμως τώρα σε ανάλυση του κάθε κομματιού ξεχωριστά, αν και είναι αρκετά προφανές από τα σχήματα τι κάνει το καθένα.

Σε πρώτη φάση μπορούμε να παρατηρήσουμε τις διασυνδέσεις ανάμεσα στα διάφορα κομμάτια κώδικα και το τι περίπου κάνει το καθένα από την θέση στην οποία βρίσκεται.

6.2 PACKAGES

6.2.1 MAIN BODY

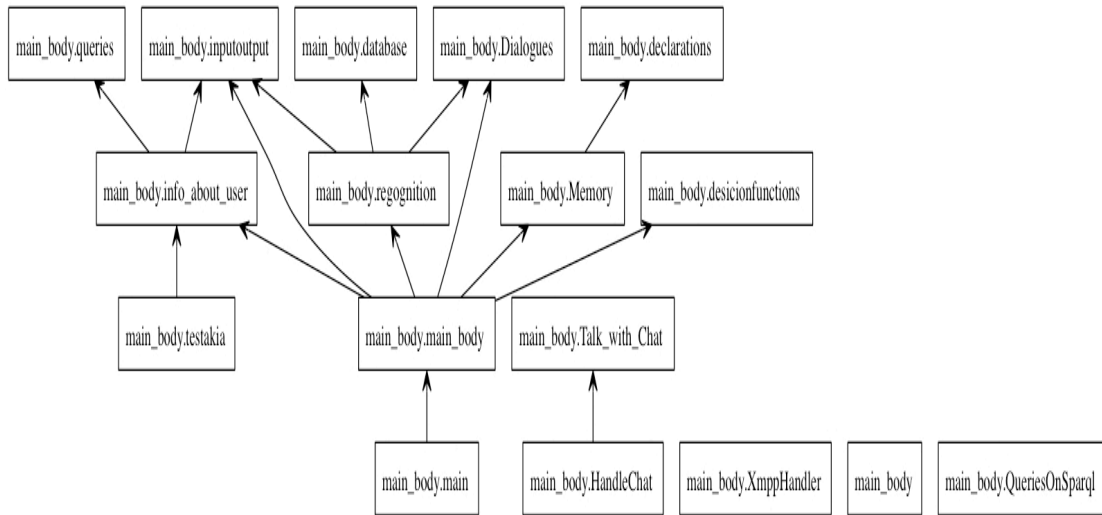
Ξεκινάμε λοιπόν πιάνοντας την πρώτη συνιστώσα του συστήματος που αποτελεί και τον βασικό σκελετό.

Εδώ έχουμε για αρχή την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον που έτσι παίρνει τα ερεθίσματά του το ρομπότ.

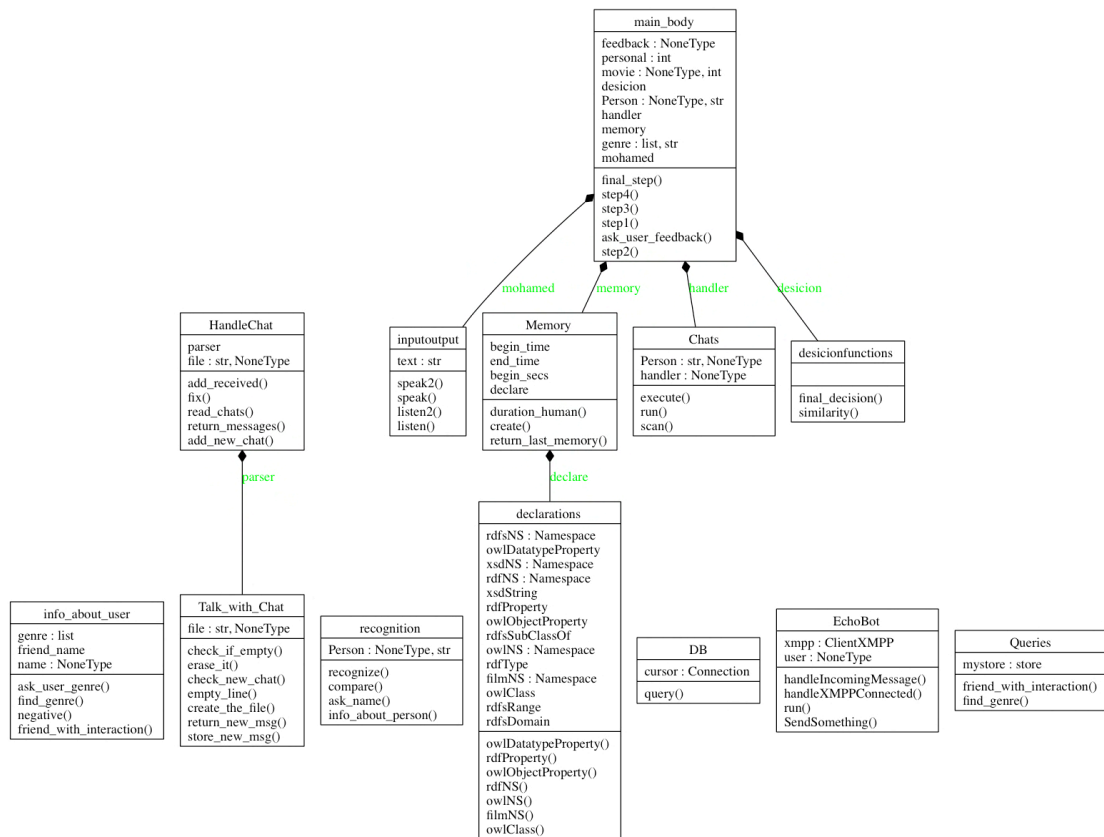
Η βασική δομή που ασχολείται με την είσοδο και έξοδο είναι το inputoutput που είναι μια

κλάση αρκετά γενική ώστε να βολεύει στους διαφορετικούς τρόπους αλληλεπίδρασης που διαλέγαμε ανά περίοδο.

Έπειτα η βασική δομή του συστήματος είχε ένα διάγραμμα ροής το οποίο έχει περιγραφεί σε ανωτέρω ενότητα και εδώ βρίσκεται στην main του πακέτου. Εκεί ουσιαστικά περνάει το σύστημα από ορισμένες φάσεις οι οποίες περιγράφονται στο σχεδιάγραμμα στο τέλος του κεφαλαίου.



Package Main Body



Classes Main Body

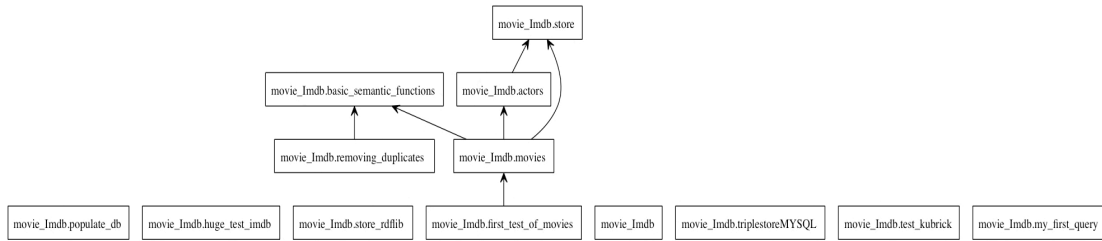
6.2.2 MOVIE IMDB

Ο πυρήνας ίσως της διπλωματικής και η βασική εξέλιξη που έρχεται να φέρει βρίσκεται στο σημείο αυτό. Παραπάνω παραθέσαμε ότι ο πράκτορας έχει μια απεικόνιση του κόσμου του (sign) και με βάση αυτή αντιλαμβάνεται τα πάντα γύρω του. Εδώ λοιπόν έχουμε αυτό ακριβώς το σημείο, αφού εδώ είναι που βρίσκεται η οντολογία και όλα τα πακέτα που την εμπλουτίζουν και κατανοούν την σημασία της. Η οντολογία είναι ακριβώς παρουσιάστηκε συνοπτικά παραπάνω και για παραπάνω τεχνικές λεπτομέρειες παραπέμπουμε όποιον ενδιαφέρεται σχετικά στο παράρτημα Α.

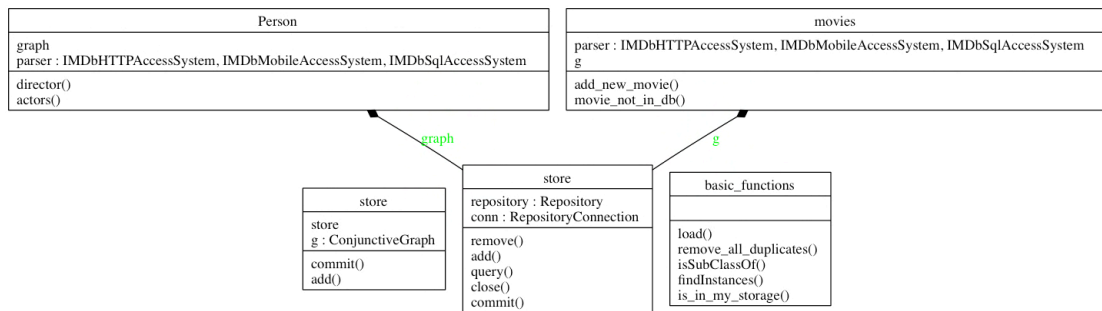
Έχουμε δώσει μια δομή για όλες τις βασικές οντότητες του συστήματός μας, καθώς και τις πιθανές σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσά τους στον κόσμο που αντιλαμβάνεται το ρομπότ.

Έτσι εδώ έχουμε:

- Κατανόηση του κόσμου
- Εύρεση αντίστοιχης πληροφορίας
- Αναζήτηση νέας αντίστοιχης σε περίπτωση που δεν βγάλουμε αποτέλεσμα
- Reasoning στην εμπλουτισμένη βάση
- Νέα προσπάθεια για κατανόηση των δεδομένων



Package Movie Imdb



Classes Movie Imdb

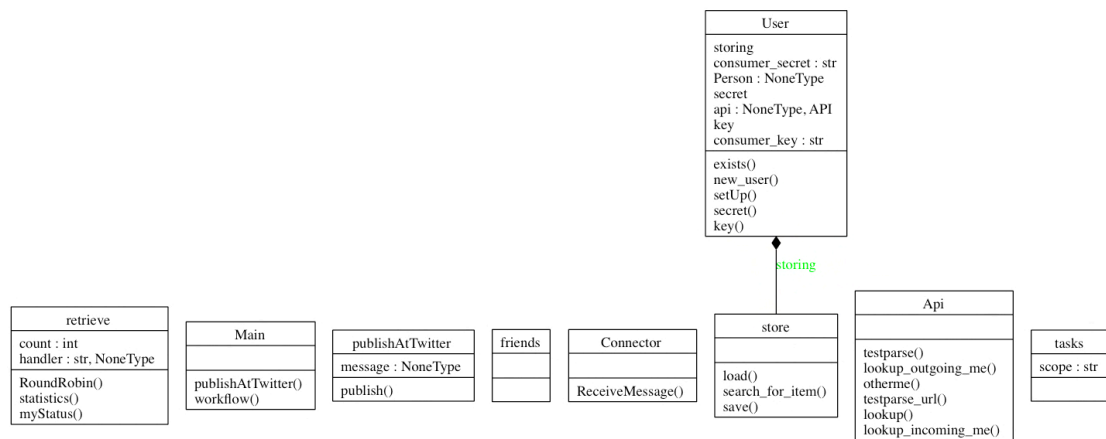
6.2.3 Social Media Connector

Στο συγκεκριμένο κομμάτι της υλοποίησης δουλέψαμε πάνω στις βασικές τεχνολογίες που επέτρεπαν στον Φέρμιον να συνδέεται με τα κοινωνικά δίκτυα. Η σύνδεση με το facebook πέρασε αρκετά στάδια μέχρι να φτάσουμε στην τελική του μορφή. Για αρχή χρησιμοποιήσαμε το αρχικό REST API που έδινε η πλατφόρμα, το οποίο μετά αντικατέστησε με το GRAPH API και έπρεπε να προχωρήσουμε σε διαφορετική προσέγγιση. Αν και η πρώτη ήταν αρκετά πιο απλή στην χρήση της και πιο εύχρηστη, η δεύτερη έδινε πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες και ασφάλεια, αλλά προϋπέθετε εγκαταστάσεις που την συγκεκριμένη στιγμή ήταν δύσκολο να προσφέρουμε στο έργο. Για τον λόγο αυτό στραφήκαμε στο Google Appengine το οποίο έδινε μια όμορφη λύση στο πρόβλημα, καθώς και γενικότερα στο ζήτημα της αλληλεπίδρασης, της σελίδας του ρομπότ και όλα. Έτσι αφήσαμε εκεί να γίνονται όλα τα απαραίτητα authorizations με τα κοινωνικά δίκτυα, καθώς επίσης και η αλληλεπίδραση με το chat του Xmpp protocol. Έτσι παρακάτω δείχνουμε πως όλα αυτά τα συστήματα μπορούν να δεθούν σε μια και μόνο πλατφόρμα με την βοήθεια του Appengine και να γλυτώσουμε φυσικά πάρα πολύ κόπο με το να στήσουμε όλα τα απαραίτητα services.

Με αυτόν λοιπόν τον τρόπο η αρχιτεκτονική απλοποιείται πάρα πολύ και βοηθάει στην εύκολη κατανόησή της και στην παραπάνω ανάπτυξη. Επίσης όπως αναφέρθηκε στην παραπάνω παράγραφο γλυτώσαμε εκτός από χρόνο και πάρα πολλούς πόρους του συστήματος που σε αυτές τις εφαρμογές είναι σημαντικές. Το πιο απλό, αλλά συγχρόνως θεμελιώδες είναι η συνεχής λειτουργία του μηχανήματος, πράγμα που τώρα λύσαμε σχετικά εύκολα, ενώ αλλιώς θα έπρεπε να έχουμε ολόκληρη συντήρηση του σέρβερ.



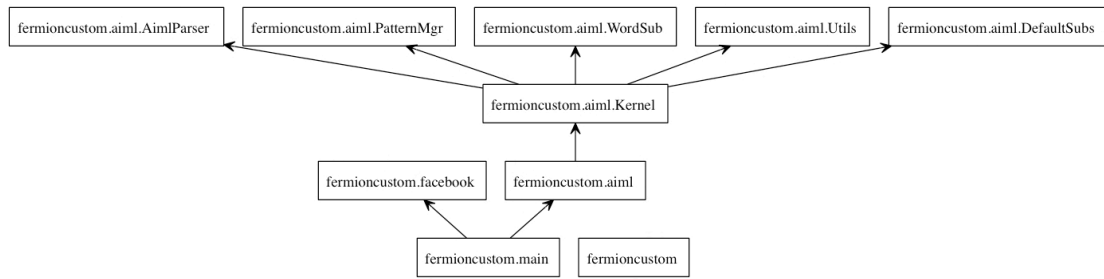
Package Social Media Connector



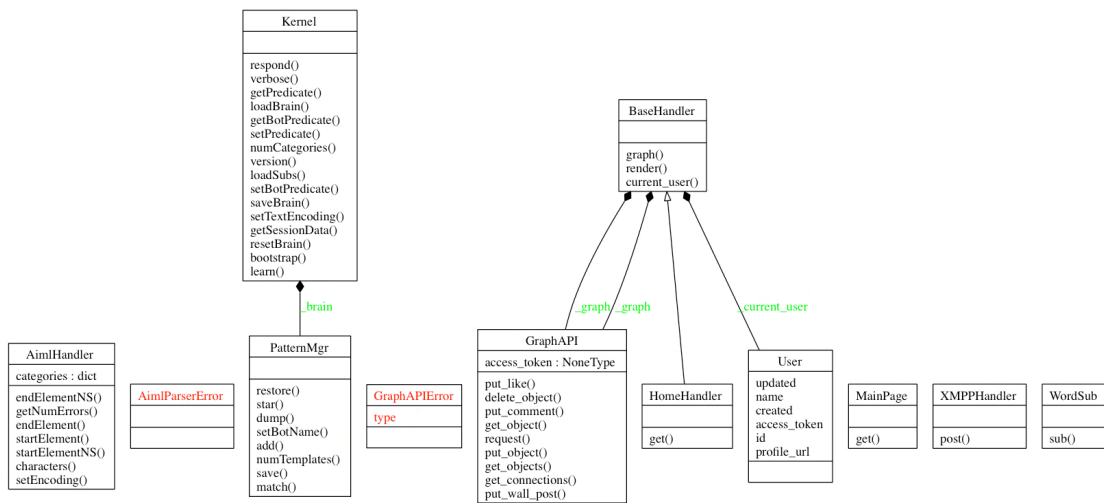
Classes Social Media Connector

6.2.4 FERMION

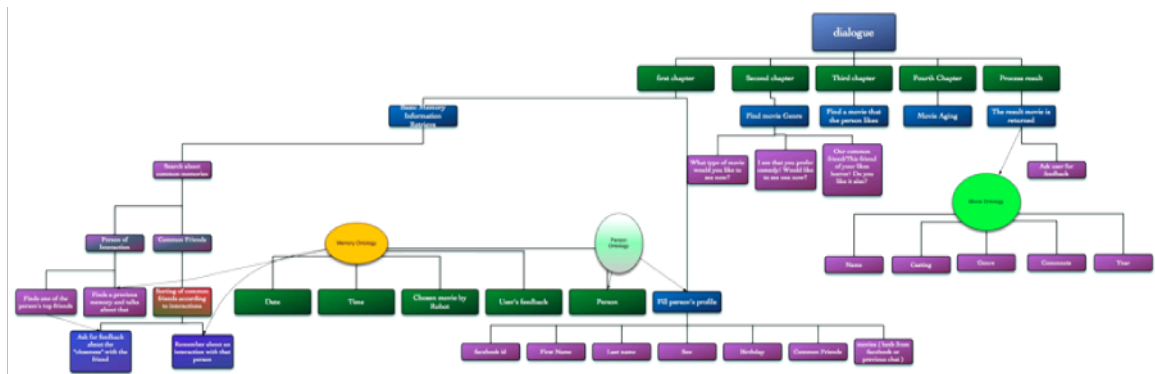
Εδώ φαίνεται μια πρώιμη μορφή του ρομπότ που ουσιαστικά επεκτάθηκε στο Social Media Connector, αλλά το παραθέτουμε εδώ γιατί έχει αρκετό ενδιαφέρον να το δούμε μιας είναι η πρώτη προσέγγιση γενικά εφαρμογής της AIML στο cloud. Αν και τελικά δεν ήταν ότι καλύτερο ή πιο αποδοτικό, ήταν μια αξιοπρεπής πρώτη προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση. Βέβαια ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει η AIML δεν έδινε την ευελιξία που θα μπορούσαμε να έχουμε, αλλά αυτό θα μπορούσε να λυθεί χρησιμοποιώντας κάποια από τις υπάρχουσες γνωστές επεκτάσεις της γλώσσας.



Package Fermion



Classes Fermion



7

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

7.1 ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναλύσαμε στην αρχή παρόμοιες προσπάθειες για ρομπότ και πράκτορες όπως ήταν ο Ρίπλει και η Σάρα. Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών αναλύθηκαν και όπως βλέπουμε υπάρχουν αρκετές ομοιότητες με τον Φέρμιον. Αν και υπάρχουν και αρκετές διαφορές και ορισμένες από αυτές είναι αρκετά θεμελιώδους φύσης, η βασική διαφορά είναι ότι προσπαθήσαμε να βάλουμε σημασιολογία (semantics) [Cross Comparison of the memory systems 7-1] , και να «γειώσουμε» την γνώση σε πληροφορία που υπάρχει στο ιντερνέτ. Έτσι κάθε πληροφορία είναι μοναδική και αντιστοιχεί σε ένα μοναδικό URI, το οποίο είναι υπεύθυνο να δείχνει την διεύθυνση στην πηγή την οποία βρίσκεται.

Τα άτομα του δικτύου, οι ταινίες που αποθηκεύσαμε ήταν τέτοια παραδείγματα που χρησιμοποιήσαμε στην προσπάθεια να μπορέσουμε να ορίσουμε την μοναδική πηγή γνώσης ακολουθώντας πάντα τα πρότυπα του σημασιολογικού ιστού.

Η ανταπόκριση του κόσμου ήταν πάρα πολύ θερμή και ήρθε κοντά και στα δύο ρομπότ. Τόσο στην Σάρα όσο και στον Φέρμιον.

Η Σάρα μίλησε με πολύ κόσμο σε διάφορες εκδηλώσεις στο εργαστήριο της, σε εμπορικά κέντρα, ακόμα και σε ταξίδι που έκανε μέχρι την Ινδία. Από την άλλη είχε ακόμα περισσότερες αλληλεπιδράσεις οι οποίες έλαβαν χώρα μέσω του Facebook. Έτσι ακόμα περισσότερα άτομα είχαν την ευκαιρία να της μιλήσουν και να γίνουν φίλοι μαζί της και να μοιραστούν εμπειρίες και αναμνήσεις.

Πάνω από 3000 άτομα μίλησαν με το ρομπότ σε ένα χρονικό διάστημα ενός έτους το οποίο μπορεί να θεωρηθεί σημαντική επιτυχία.

Cross Comparison of the memory systems 7-1

	GSM(Ripley)	FaceBot(Sarah)
D1a) Sensory	~ (visual only)	N
D1b) Short Term	Y	N
D1c) Long Term	Y	Y
D2a) Procedural	~ (motor prog)	N
D2b) Semantic	N	N
D2c) Episodic	Y (moments & events)	Y (interaction mem onboard & externalFbk)
D3) Vagueness / Uncertain	Y (2 types & processes)	N
D4) Mental Imagery	Y (ego-, allo-, arbitr. viewpt)	N
D5) Expectations	Y (sensory, from detachm or ling.descr.)	N
D6) Agentive Models	Y (self&other, beliefs etc)	~(via socialDB & Fbk)
D7) Social Memory	N	Y
D8) Affect	N	~ (minimal; "are you doing well" ans kept)
D9) Active Goals	N	N
D10) Retr., Forg, Cons.	N (most recent items retrieved, though)	N (most recent items retrieved, though)
D11) Grounding	Y, bi-direction	~(Face detect, Speech Rec, Fbk reports)
D12) Implicit Memory	N	N
D13) Episodic to Declarat.	N	N
D14) Rich involv in Behav	Question Answering, present or past	Most Dialogue turns fed by onboard or external mem
D15) Sensory/Ctxt Cues	N	~ (social ctxt-assist facerec)
D16) Interplay w Ext Mem.	N	Y (Fbk)

Από την άλλη πλευρά, ο Φέρμιον αν και δεν είχε την ίδια ανταπόκριση, πήγε σημαντικά καλά στο σύντομο διάστημα που έτρεξε σαν εφαρμογή. Βέβαια λόγω χρονικών περιορισμών και διαφόρων τεχνικών προβλημάτων που προέκυψαν το διάστημα αυτό συρρικνώθηκε αρκετά, αλλά πιο πολύ για αυτά θα πούμε στο επόμενο κεφάλαιο με τις μελλοντικές προεκτάσεις.

Ο Φέρμιον απέκτησε αρκετούς φίλους τόσο στο Facebook και το Twitter, όσο και στην πραγματικότητα. Τα αποτελέσματά του άφηναν αρκετά χαρούμενο τον κόσμο χωρίς όμως να έχουμε τον χρόνο για να δούμε πως θα γινόντουσαν αυτά μετά από αρκετές αλληλεπιδράσεις, ιδίως σε βάθος χρόνου που άλλωστε αυτό αποτελεί και το σκοπό της παρούσας έρευνας. Η αλληλεπίδραση δηλαδή σε βάθος χρόνου με τον άνθρωπο, στην οποία ο δεύτερος δεν θα χάνει τον ενδιαφέρον του και θα συνεχίζει να έρχεται και να αλληλεπιδρά.

7.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Η Σάρα έκλεισε τον βασικό της κύκλο και τα σημαντικότερα αποτελέσματά της έχουν ήδη παρουσιαστεί αναλυτικά παραπάνω. Παρόλα αυτά υπάρχουν πολλές προεκτάσεις και αναβαθμίσεις που θα μπορούσαν να γίνουν κυρίως σε επίπεδο νέων ιδεών.

Ορισμένες από τις πιο βασικές ιδέες που είχαμε πριν κλείσουμε το πρόγραμμα ήταν πως θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να την βάλουμε σε κάποιο εμπορικό κέντρο να δουλεύει σαν βοηθός ή στο γραφείο πληροφοριών. Γενικά μια τέτοια προσέγγιση θα είχε αρκετό ενδιαφέρον τόσο από θεωρητική και ερευνητική σκοπιά, αλλά και από καθαρά πρακτική. Ένας ακούραστος υπάλληλος που δουλεύει συνέχεια και γνωρίζει τα πάντα σχετικά με το μέρος και τις απαιτήσεις και δεν λείπει ποτέ και για κανέναν λόγο.

Ο Φέρμιον έρχεται να καλύψει ένα εντελώς διαφορετικό κενό και έχει μια εντελώς άλλη προσέγγιση. Όπως όμως αναφέραμε πριν, λόγω δυσχερών συνθηκών, δεν μπορέσαμε να αφιερώσουμε αρκετό χρόνο στην επαφή του με τον κόσμο ώστε να διορθώσουμε τυχόν σφάλματα ή ελλείψεις που θα φαινόταν μέσα από τις πολλές επαναλήψεις και αρκετές αλληλεπιδράσεις μετά τα ίδια άτομα σε βάθος χρόνου.

Αυτό αν και αρκετά σημαντικό δεν προλάβουμε να το καλύψουμε, αλλά θα το αφήσουμε σίγουρα να τρέχει για ένα εύλογο χρονικό διάστημα ώστε να συγκεντρώσουμε αρκετά

δεδομένα και να δούμε τα αποτελέσματα. Ως επιτυχία θα είναι προφανώς μετά την ανάλυση των σχολίων των χρηστών αυτά να βγουν θετικά, σε ένα σημαντικό βαθμό έστω. Σαν προεκτάσεις έχουμε πάρα πολλές και μια από αυτές που τελικά είναι και στην υπάρχουσα μορφή αν και όχι πλήρως υλοποιημένη είναι η ιδέα του cloud computing και η αλληλεπίδραση μέσω του χmrrp πρωτοκόλλου.

Αυτά αν και υπάρχουν ήδη σε κάποια μορφή αρκετά πρόωμη επιδέχονται αρκετές βελτιώσεις, που θα μπορούσαν μάλιστα να οδηγήσουν σε επανασχεδιασμό του όλου συστήματος.

7.3 Γενική ανασκόπηση

Ο Ισαάκ Ασίμοφ στο στα βιβλία του, περιγράφει μια κοινωνία που απαρτίζονται από ρομπότ και αυτά κατέχουν έναν βασικό ρόλο στην κοινωνία καθώς κάνουν όλες τις βαριές, δύσκολες και επικίνδυνες δουλειές. Σε αυτό το περιβάλλον μια νέα οικολογία γεννιέται όπου τα ρομπότ είναι και αυτά ένα ακόμα είδος μέσα στον κόσμο και αν και βρίσκονται σαν δημιούργημα του ανθρώπου με μόνο σκοπό να τον υπηρετούν, σιγά σιγά η κατάσταση γίνεται αρκετά πιο περίπλοκη. Όλα αυτά είναι επιστημονική φαντασία, αλλά σίγουρα τα περισσότερα που έχουμε συζητήσει μέχρι τώρα στην παρούσα διπλωματική πριν 30 χρόνια πάλι επιστημονική φαντασία θα θύμιζαν.

Θα ήταν λοιπόν σκόπιμο να συζητήσουμε τόσο για την ηθική, όσο για τον ρόλο που θέλουμε να κατέχουν στην κοινωνία τα συγκεκριμένα δημιουργήματα.

Ο Ασίμοφ πρότεινε μια ηθική η οποία περικλείεται σε τρεις και μόνο βασικούς νόμους :

1. Ένα ρομπότ δεν μπορεί να βλάψει άνθρωπο ή, εξαιτίας της αδρανείας του, να τον αφήσει να πάθει κακό.
2. Ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις διαταγές που του δίνει ο άνθρωπος εκτός αν αυτό έρχεται σε σύγκρουση με τον πρώτο νόμο.
3. Ένα ρομπότ πρέπει να προφυλάξει τον εαυτό του εκτός αρκεί να μην έρχεται σε σύγκρουση με τον πρώτο και δεύτερο νόμο.

Οι συγκεκριμένοι σήμερα είναι πιο γνωστοί σαν οι τρεις νόμοι της ρομποτικής. Ο ίδιος ο συγγραφέας μέσα στο έργο του, πολλές φορές έρχεται σε αντίφαση με τον εαυτό του και το δημιούργημά του, αμφισβητώντας την σπουδαιότητα των νόμων υπό προϋποθέσεις. Αρχίζει εξετάζοντας την σειρά τους, την ισχύ που πρέπει να έχουν ανα

περίστασει και τέτοια. Δεν παύει όμως να εκφράζει κάτι πολύ βαθύτερο. Την ανησυχία του ανθρώπου για το αν οι πράξεις του είναι σωστές και με αγνά κίνητρα και κυρίως άμα το αποτέλεσμα θα είναι το επιθυμητό.

8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1.] MIND: Introduction to Cognitive Science, Paul Thagard, 2005, MIT Press (second edition), ISBN 0-262-20154-2
- [2.] Human-like Memory Systems for Interactive Robots: Desiderata and Two Case Studies utilizing Grounded Situation Models and Online Social Networking, Nikolaos Mavridis and Michalis Petychakis, 2010
- [3.] <http://www.mobilerobots.com/researchrobots/researchrobots/peoplebot.aspx>
- [4.] <http://pyaiml.sourceforge.net/>
- [5.] On Artificial Agents within Human Social Networks: Examples, Open Questions, and Potentialities, Nikolaos Mavridis, United Arab Emirates University
- [6.] FaceBots: Steps Towards Enhanced Long-Term Human-Robot Interaction by Utilizing and Publishing Online Social Information, Nikolaos Mavridis & Michael Petychakis & Alexandros Tsamakos & Panos Toulis & Shervin Emami & Wajahat Kazmi & Chandan Datta & Chiraz BenAbdelkader & Andry Tanoto, 2010, United Arab Emirates University
- [7.] Handbook of Social Network Technologies and Applications, Borko Furht, Springer, Florida Atlantic University, ISBN 978-1-4419-7141-8
- [8.] Mining the Social Networks, Matthew A. Russel, 2011, O'Reilly, USA, ISBN: 978-1-449-38834-8
- [9.] <http://www.cognitivesystemsdesign.net/>
- [10.] Movie Recommendation using Random Walks over the Contextual Graph, Toine Bogers, Royal School of Library and Information Science, Copenhagen, Denmark
- [11.] Natural Language Processing with Python, Steven Bird & Ewan Klein & Edward Loper, 2009, O'Reilly, USA, ISBN: 978-0-596-51649-9
- [12.] XMPP: The Definitive Guide, Peter Saint-Andre & Kevin Smith & Remkon Troncon, 2009, O'Reilly, USA, ISBN: 978-0-596-52126-4
- [13.] Programming the SEMANTIC WEB, Toby Segaran & Colin Evans & Jamie Taylor, 2009, O'Reilly, USA, ISBN: 978-0-596-15381-6
- [14.] The Developer's Guide to Social Programming, Mark D. Hawker, 2011, USA, ISBN 978-0-321-68077-8
- [15.] A Distributed Music Information System, Yves Raimond, 2008, University of London

- [16.] http://www.erwinvanlun.com/ww/full/brand_agents_the_future_branded_artificial_employees/
- [17.] <http://www.pandorabots.com/pandora/pics/wallaceaimltutorial.html>
- [18.] http://www.chatbots.org/virtual_agent/
- [19.] <http://www.chatbots.org/chatbot/>
- [20.] <http://en.wikipedia.org/wiki/Chatterbot>
- [21.] Intriduction Graph Theory, Gary Chartrand, 1977, DOVER PUBLICATIONS, INC., Western Michigan University, ISBN 0-486-24775-9
- [22.] Tractatus Logico Philosophicus, Ludwig Wittgenstein, μετάφραση: Θανάσης Κιτσόπουλος, 1977, Παπαζήση
- [23.] http://www.erwinvanlun.com/ww/trends/future_2050_pamper_planet/
- [24.] http://www.erwinvanlun.com/ww/trends/future_2035_robotworld/
- [25.] Εισαγωγή στο Σημασιολογικό Ιστό (A Semantic Web Primer), Grigoris Antoniou & Frank van Harmelen, 2009, Κλειδάριθμος (δεύτερη αμερικάνικη έκδοση), ISBN: 978-960-461-234-5
- [26.] The Theory of Knowledge: *A Thematic Introduction*, Paul K. Moser & Dwayne H. Mulder & J.D. Trout, 1998, OXFORD UNIVERSITY PRESS, Inc., USA, ISBN: 0-19-509466-2
- [27.] UNIX: The Complete Reference, Kenneth Rosen & Douglas Host & Rachel Klee & James Farber & Richard Rosinski, 2007, Mc Graw Hill OSBORNE, USA, ISBN-13: 978-0-07-226336-7, ISBN-10: 0-07-226336-9
- [28.] *Learning Python*, Mark Lutz, 2007, O'Reilly (3rd edition), USA, ISBN: 978-0-596-51398-6
- [29.] Grounded Situation Models for Situated Conversational Assistants: towards intelligent conversational robots, Nikolaos Mavridis, 2009, Lambert Academic Publishing, USA, ISBN: 978-3-8383-1242-2
- [30.] Thinking on the WEB, H. Peter Alesso & Craig F. Smith, 2009, WILEY, USA, ISBN: 978-0-471-76866-1
- [31.] Τεχνητή Νοημοσύνη: *Μια σύγχρονη προσέγγιση*, Stuard Russel & peter Norvig, 2005, Κλειδάριθμος, (δεύτερη αμερικάνικη έκδοση), ISBN: 960-209-873-2
- [32.] N. Mavridis, W. Kazmi and P. Toulis, "Friends with Faces: How Social Networks Can Enhance Face Recognition and Vice Versa", in book *Computational Social Network Analysis*, 2010, Springer Verlag
- [33.] Movie Recommendation using Random Walks over the Contextual Graph. T. Bogers. In: *Proceedings of the 2nd Workshop on Context-Aware Recommender Systems*, 2010
- [34.] http://www.erwinvanlun.com/ww/trends/2020_mediacompletion/
- [35.] <http://el.wikipedia.org/wiki/Ubuntu>
- [36.] <http://en.wikipedia.org/wiki/RDFLib>
- [37.] <http://www.w3.org/2001/sw/DataAccess/tests/implementations>