

Θέματα Διπλωματικών Εργασιών

για το Ακαδημαϊκό Έτος 2016-2017

για το ΠΜΣ Πληροφορικής

σχετικές με

Σημασιολογικό Ιστό και Ευφυείς Πράκτορες

Επιβλέπων: Ν. Βασιλειάδης

Σημασιολογικός Ιστός

1. Ανακάλυψη «Επιστημονικών» Συσχετίσεων μέσω Linked Open Data

Εισαγωγή: Φαντάσου πως είσαι επιστήμονας σε ένα συνέδριο και συστήνεις σε έναν συνάδελφο. Έχεις μία παράξενη διαίσθηση ότι κάπου τον ξέρεις, για παράδειγμα τον έχεις ξανασυναντήσει ή κάπου έχεις δει το όνομά του. Για να επιβεβαιωθείς βάζεις το όνομά του στην εφαρμογή Σημασιολογικού (Semantic Web app), που έχεις στο κινητό σου ή στο PC σου ή σε μια σελίδα web. Η εφαρμογή θα προσπαθήσει να βρει δεσμούς μεταξύ σας. Πώς? Χρησιμοποιώντας το προσωπικό σου Σημασιολογικό προφίλ καθώς και το αντίστοιχο προφίλ του «γνωστού» σου και προσπαθώντας να βρει μονοπάτια μεταξύ των δύο αυτών προφίλ. Αυτό σημαίνει ότι και οι δυο σας έχετε προφίλ σε κάποια διαδικτυακή βάση επιστημονικών δεδομένων (scientific linked open dataset), όπως είναι για παράδειγμα η DBPedia ή το DBLP και η εφαρμογή έχει κάποιες προκαθορισμένες ερωτήσεις διάσχισης του σημασιολογικού γράφου (π.χ. με την μορφή ερωτήσεων στην γλώσσα SPARQL) μέσω των οποίων θα προσπαθήσει να βρει δεσμούς μεταξύ σας. Μερικοί τέτοιο δεσμοί θα μπορούσαν να είναι: παρουσιάσατε εργασίες σας στο ίδιο συνέδριο στο παρελθόν, ή ένας από τους δύο έχει κάνει αναφορά σε εργασία του άλλου, ή έχετε κοινά επιστημονικά ενδιαφέροντα (κρίνοντας από τις θεματικές των δημοσιευμένων εργασιών σας), κ.ο.κ. Άλλες χρήσεις μια τέτοιας εφαρμογής θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθες: παροχή βοήθειας στον διοργανωτή ενός συνεδρίου ή στον συντάκτη ενός επιστημονικού περιοδικού προκειμένου να βρει επιστήμονες με συγκεκριμένο επιστημονικό υπόβαθρο για να τους προσκαλέσει στην επιστημονική επιτροπή προγράμματος του συνεδρίου ή για να τους αναθέσει τον σχολιασμό ενός επιστημονικού άρθρου. Αυτή η λειτουργικότητα μπορεί επίσης να υποστηριχθεί με ερωτήματα SPARQL για επιστημονικές δημοσιεύσεις ενός επιστήμονα στην ίδια περιοχή με την επιστημονική περιοχή π.χ. του συνεδρίου.

Στόχος: Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής σε πλατφόρμα επιλογής του φοιτητή (π.χ. κινητή συσκευή, προσωπικός υπολογιστής, παγκόσμιος ιστός). Η εφαρμογή θα πρέπει να ανακτά περιεχόμενο (δεδομένα) από εξωτερικές . διαδικτυακές πηγές επιστημονικών δεδομένων / δημοσιεύσεων, είτε στην μορφή Linked Open Data (προτιμητέο) μέσω ερωτημάτων SPARQL, ή σε οποιοδήποτε άλλο πρωτόκολλο / γλώσσα είναι διαθέσιμα αυτά τα δεδομένα. Η επιλογή των πηγών δεδομένων θα γίνει στα αρχικά στάδια της εργασίας, μετά από έρευνα και συγκριτική μελέτη. Μία «σίγουρη» τέτοια πηγή είναι το DBLP¹ και πιθανώς το σύνολο δεδομένων της Springer². Εναλλακτικά θα

¹ <http://dblp.uni-trier.de/>

² <http://lod.springer.com/>

μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και πηγές δεδομένων που δεν είναι σε μορφή RDF, όπως Google Scholar³, Microsoft Academic Research⁴, Scopus⁵, ACM Digital Library⁶, κλπ. Καθώς το DBLP αφορά την Πληροφορική, η εφαρμογή θα ασχολείται κυρίως με δημοσιεύσεις στον τομέα της Πληροφορικής. Παρόλα αυτά η εφαρμογή θα πρέπει να αναπτυχθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι γενική και να μπορεί εύκολα να επεκταθεί σε δημοσιεύσεις άλλων επιστημών με αλλαγή της οντολογίας των θεματικών περιοχών.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java. Τεχνολογίες Σηματολογικού Ιστού: (SPARQL, OWL, RDF/RDF Schema, XML, κλπ.)

2. Ανάπτυξη εργαλείου υποβοήθησης ερωτημάτων σε Ανοιχτά Διασυνδεδεμένα Δεδομένα μέσω φυσικής γλώσσας

Τα Ανοιχτά Διασυνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Open Data) συνήθως φιλοξενούνται σε ειδικού τύπου βάσεις δεδομένων (RDF triplestores) στις οποίες μπορούν να θέσουν οι χρήστες ερωτήματα μέσω της γλώσσας ερωταπαντήσεων SPARQL μέσω ενός δημόσιου endpoint. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η DBpedia (<http://dbpedia.org/sparql>). Για να θέσεις ένα ερώτημα όμως είναι αναγκαία η γνώση του σχήματος των δεδομένων, δηλαδή της οντολογίας στην οποία ανήκουν τα RDF δεδομένα που φιλοξενεί το triplestore. Στην συγκεκριμένη διπλωματική θα αναπτυχθεί ένα εργαλείο το οποίο θα βοηθάει τον χρήστη να διατυπώσει ένα ερώτημα σε μία RDF triplestore μέσω SPARQL endpoint χωρίς ακριβή γνώση της οντολογίας. Το εργαλείο θα αναζητάει μέσα στην οντολογία και θα προτείνει στον χρήστη κοντινές λέξεις σε αυτές που χρησιμοποίησε στο ερώτημά του, έτσι ώστε αυτές να αντικατασταθούν από όρους της οντολογίας (κλάσεις και ιδιότητες) με σκοπό να κατασκευαστεί ένα «σωστό» SPARQL ερώτημα το οποίο θα τεθεί στην βάση.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java ή/και Prolog.

3. Μετάφραση Κανόνων SWRL σε SPIN

Εισαγωγή: Η γλώσσα κανόνων SWRL (Semantic Web Rules Language) έχει προταθεί ως γλώσσα κανόνων η οποία ενοποιεί την περιγραφική λογική (Description Logic) δηλαδή την γλώσσα οντολογιών OWL DL με την λογική Horn χωρίς συναρτήσεις (function-free Horn logic), και συντακτικά αποτελεί επέκταση της Datalog RuleML. Η SWRL επιτρέπει σε λογικούς κανόνες στην λογική Horn να αναφέρονται σε κλάσεις και ιδιότητες οντολογιών OWL DL. Η SWRL έχει XML σύνταξη που βασίζεται στην RuleML καθώς και OWL RDF/XML σύνταξη. Η SWRL είναι ακόμα αρκετά δημοφιλής μεταξύ των ερευνητών και των επαγγελματιών που αναπτύσσουν εφαρμογές με οντολογίες, γιατί το δημοφιλές εργαλείο οντολογιών Protégé (ανοιχτού κώδικα) υποστηρίζει την συγγραφή και την εκτέλεση κανόνων SWRL.

Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια η γλώσσα SPIN (SPARQL Inferencing Notation) έχει προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον στην βιομηχανία των Ανοιχτών Συνδεδεμένων Δεδομένων (Linked Open Data) γιατί βασίζεται στην πολύ διαδεδομένη γλώσσα ερωταπαντήσεων SPARQL για RDF δεδομένα, που αποτελεί

³ <http://scholar.google.com/>

⁴ <http://academic.research.microsoft.com/>

⁵ <http://www.scopus.com/>

⁶ <http://dl.acm.org/>

πρότυπο της W3C. Επίσης, προτάθηκε και υποστηρίζεται από το λογισμικό TopBraid Composer, το οποίο αποτελεί την κορυφαία «επαγγελματική» λύση στον χώρο των οντολογιών και των Ανοιχτών Συνδεδεμένων Δεδομένων, με πολύ μεγάλους πελάτες και υποστηριζόμενα projects.

Στόχος: Στόχος της διπλωματικής είναι η ενοποίηση των δύο παραπάνω δημοφιλών γλωσσών κανόνων με την μετατροπή κανόνων SWRL σε SPIN. Η υλοποίηση του μετατροπέα μπορεί να βασίζεται σε οποιαδήποτε τεχνολογία επιλέξει ο φοιτητής, π.χ. XSLT, προγραμματισμός σε Java, κλπ. Στο πλαίσιο της εργασίας θα πρέπει να αποτιμηθεί επίσης η ορθότητα και η πληρότητα της μεθόδου μετάφρασης.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java ή/και τεχνολογίες σχετικές με τον Σημασιολογικό Ιστός και τις οντολογίες (SPARQL, OWL, RDF/RDF Schema, XML, XSLT, κλπ.)

Ευφυείς Πράκτορες

4. Βιώσιμη κινητικότητα και έξυπνα δίκτυα ηλεκτροδότησης – Σχηματισμός ομάδων (coalition formation) για την αποδοτική παροχή ενέργειας στο δίκτυο ηλεκτροδότησης (Vehicle-to-Grid) από σύνολο ηλεκτρικών οχημάτων.

Εισαγωγή: Ένας μεγάλος αριθμός επιστημόνων, κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και μη κυβερνητικών οργανώσεων έχουν αντιληφθεί την ανάγκη για το πέρασμα σε μια νέα εποχή όσον αφορά τον τρόπο που θα γίνονται οι προσωπικές μας μετακινήσεις. Αυτός θα πρέπει να είναι φιλικός προς το περιβάλλον αλλά και προς τον οδηγό, και προς αυτήν την κατεύθυνση η προώθηση και η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων είναι καθοριστικής σημασίας. Η είσοδος αυτών των οχημάτων στην αγορά θα μπορούσε να στεφθεί με επιτυχία μόνο αν υπήρχε η δυνατότητα ευφυούς και δυναμικής διαχείρισης της διαδικασίας φόρτισης αυτών. Αυτό γιατί, σε αντίθεση με τα συμβατικά οχήματα, η φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων διαρκεί έως και 8 ώρες και η ανάγκη για ηλεκτρικό ρεύμα είναι υψηλή. Γίνεται φανερό, λοιπόν, ότι η δυνατότητα για αποτελεσματική και γρήγορη φόρτιση αυτών είναι εκ των ων ουκ άνευ ώστε να γίνουν ελκυστικά προς τους αγοραστές. Επιπρόσθετα, προκειμένου τα ηλεκτρικά οχήματα να μην είναι μόνο κατ' όνομα, αλλά κατ' ουσίαν φιλικά προς το περιβάλλον, η ηλεκτρική ενέργεια που θα χρησιμοποιείται για την φόρτισή τους θα πρέπει να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Επιπλέον, τα ηλεκτρικά οχήματα θα πρέπει να συμμετέχουν στο δίκτυο όχι μόνο ως καταναλωτές, αλλά και ως παραγωγοί προσφέροντας την περισσευούμενη τους ενέργεια σε σημεία και σε χρονικές στιγμές που η ζήτηση είναι αυξημένη.

Στόχος: Η παρούσα διπλωματική εργασία κινείται στο πλαίσιο της **μελέτης των ηλεκτρικών οχημάτων ως παραγωγούς ενέργειας**. Πρέπει να θεωρείται δεδομένο πως το δίκτυο μπορεί να δεχτεί ένα ποσό ενέργειας, αλλά μόνο με μία ελάχιστη τιμή. Ταυτόχρονα, η ενέργεια που φέρει ένα ηλεκτρικό όχημα πολλές φορές δεν είναι αρκετή ώστε να καλύψει αυτήν την ελάχιστη τιμή ζήτησης. Έτσι, γίνεται απαραίτητο η **δημιουργία ομάδας(ων) (coalition formation) οχημάτων τα οποία θα ξεφορτίσουν μαζί ώστε να καλύψουν την ελάχιστη τιμή ζήτησης από το δίκτυο**. Δεδομένης της πιθανότητας να υπάρχουν πολλά οχήματα διαθέσιμα να συμμετάσχουν σε κάθε ομάδα, η επιλογή του **πιο όχημα θα πάει σε πάει σε πια ομάδα** είναι ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο πρόβλημα. Σε αυτό το σημείο, στοιχεία της θεωρίας παιγνίων έρχονται να βοηθήσουν και να δώσουν την λύση. Πιο συγκεκριμένα, κάθε όχημα έχει ένα ποσό ενέργειας που μπορεί να δώσει στο δίκτυο, καθώς και ένα (χρηματικό) κέρδος που θα λάβει από αυτήν

την διαδικασία. Στόχος είναι ο σχηματισμός σταθερών ομάδων, δηλαδή ομάδων τα μέλη των οποίων έχουν ως βέλτιστη στρατηγική την παραμονή τους στην εκάστοτε ομάδα.

Υλικό: Η παρακάτω ερευνητική εργασία παρέχει αρκετές πληροφορίες για (ερευνητικά) ζητήματα που σχετίζονται με τα ηλεκτρικά οχήματα: http://lpis.csd.auth.gr/publications/ITS_rigas.pdf. Ενώ η παρακάτω εργασία είναι μια καλή εισαγωγή στον τομέα του σχηματισμού ομάδων (coalition formation): <http://www.cs.ox.ac.uk/people/michael.wooldridge/pubs/ieeemis2012d.pdf>

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java (άριστη γνώση), Τεχνητή νοημοσύνη (καλή γνώση), Βελτιστοποίηση (επιθυμητή γνώση), Θεωρία παιγνίων (επιθυμητή γνώση)

5. Προσωποποιημένο πολύ-πρακτορικό πληροφοριακό σύστημα κίνησης και ενέργειας στο περιβάλλον του Internet-of-Things

Εισαγωγή: Το Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) βρίσκεται προ των πυλών με πληθώρα δυνατοτήτων και εφαρμογών. Η εξέλιξη του συμπίπτει με τους γρήγορους ρυθμούς της ζωής και την ολοένα αυξανόμενη ανάγκη διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας και χρόνου. Ένας από τους τομείς που παρουσιάζουν αυξημένες ανάγκες τέτοιας διαχείρισης είναι αυτός των μεταφορών, δεδομένου ότι οι άνθρωποι πρέπει να καταναλώσουν τη μικρότερη ενέργεια και το λιγότερο χρόνο για να φτάσουν κάθε φορά στον προορισμό τους.

Στόχος: Σε αυτό το πλαίσιο, στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός προσωποποιημένου πολύ-πρακτορικού πληροφοριακού συστήματος, το οποίο θα παρουσιάζει πληροφορίες για την κυκλοφορία και την ενέργεια σε πραγματικό χρόνο, αντλώντας δεδομένα από διάφορες συσκευές, αισθητήρες εντός και εκτός οχήματος αλλά και το διαδίκτυο ενώ θα λαμβάνει υπόψη και τις ανάγκες του χρήστη-οδηγού. Απώτερος στόχος είναι το σύστημα να επεξεργάζεται δεδομένα και προτιμήσεις έτσι ώστε να είναι σε θέση να συμβουλέψει το χρήστη-οδηγό για τη βέλτιστη διαδρομή αλλά και τον προγραμματισμό που πρέπει να ακολουθήσει, όπως πότε και που πρέπει να ανεφοδιάσει το όχημα του, ποια αλληλουχία προορισμών είναι η βέλτιστη κ.ο.κ.. Το πληροφοριακό σύστημα αλλά και κάθε άλλη συσκευή/εφαρμογή θα ελέγχεται από τον αντίστοιχο ευφυή πράκτορα. Για τις ανάγκες της εργασίας απαιτείται η προσομοίωση του συστήματος και όχι η υλοποίησή του σε πραγματικές συνθήκες. Παρατίθεται σχετικό παράδειγμα για καλύτερη κατανόηση των απαιτήσεων της εργασίας:

Ο Χ. Ξυπνά στο σπίτι του (στο σημείο Σ - δυτικά) και ελέγχει το πρόγραμμα του στην εφαρμογή του κινητού του. Σήμερα πρέπει να παραβρεθεί σε δύο συναντήσεις εκτός γραφείου στη 1μ.μ. (στο σημείο Α - ανατολικά) και στις 3μ.μ. (στο σημείο Δ - δυτικά), πρέπει να βρίσκεται στο γραφείο του το αργότερο έως τις 8:25π.μ. (στο σημείο Γ - ανατολικά), πρέπει επίσης να πάει αλλά και να πάρει τα παιδιά του από το σχολείο, πρέπει ακόμη να πάρει δώρο (λουλούδια) στη γυναίκα του για την επέτειο τους και να βρίσκεται στο εστιατόριο (στο σημείο Ε - ανατολικά) που έχουν κάνει κράτηση στις 5 μ.μ. αφού πρώτα αφήσει τα παιδιά του στο σπίτι της μητέρας του (στο σημείο Ν - νότια). 7:05 π.μ. επιβιβάζεται με τα παιδιά του στο αυτοκίνητο και περνάει το πρόγραμμα του στο πράκτορα/διαχειριστή του πληροφοριακού συστήματος του αυτοκινήτου του. Εκείνος με τη σειρά του καταγράφει τα σημεία στόχους στο χάρτη μαζί με τους επιθυμητούς χρόνους, λαμβάνει τα απαραίτητα εξωγενή δεδομένα, όπως ο καιρός και η κίνηση στους δρόμους (επικρατεί εκείνη τη στιγμή μπουτιλιάρισμα στους κεντρικούς δρόμους της πόλης), αλλά και τα απαραίτητα εσωτερικά, όπως τα διαθέσιμα καύσιμα του οχήματος (είναι λίγα), η κατάσταση του οχήματος (υπάρχει καμένη λάμπα), κ.ο.κ.. Επομένως, καταγράφει επιπλέον ότι το όχημα χρειάζεται

ανεφοδιασμό και μια επίσκεψη στο συνεργείο. Εντοπίζει πρατήρια βενζίνης, συνεργεία και ανθοπωλεία (για το δώρο) εντός της περιοχής που θα κινηθεί το όχημα. Μελετώντας τα δεδομένα, τους στόχους, τα καύσιμα και το χρόνο μετακίνησης που απαιτείται από σημείο σε σημείο, καταρτίζει και συμβουλεύει το χρήστη για το βέλτιστο πρόγραμμα διαδρομής (αποφυγή κέντρου) και αλληλουχιών προορισμών. Το πρόγραμμα αυτό πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη-οδηγό να ανεφοδιάσει το όχημα του, να επισκεφθεί το συνεργείο, να αγοράσει λουλούδια και να ολοκληρώσει τη μέρα του χωρίς να παραβεί τους περιορισμούς του, καταφέροντας ταυτόχρονα να δαπανήσει το λιγότερο χρόνο και τα λιγότερα καύσιμα κατά τις μετακινήσεις του. Ο πράκτορας διαχειριστής εκτελεί αυτές τις ενέργειες συνεχώς σε πραγματικό χρόνο, προσαρμοζόμενος στις μεταβολές, π.χ. της κίνησης ή των απαιτήσεων του χρήστη-οδηγού.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java.

6. Ανάπτυξη κοινωνικού μοντέλου εμπιστοσύνης

Εισαγωγή: Η σημαντική ανάπτυξη πολυπρακτορικών συστημάτων (MAS) στο Σημασιολογικό Ιστό (Semantic Web) έχει καταστήσει αναγκαία την ανάπτυξη μηχανισμών εμπιστοσύνης (Trust) που θα διέπουν τις συναλλαγές μεταξύ των ευφυών πρακτόρων. Επιπλέον, οι κοινωνικές σχέσεις είναι ένα πεδίο μελέτης που αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, ιδιαίτερα αν πρόκειται για τεχνητές κοινωνίες, όπως τα πολυπρακτορικά συστήματα.

Στόχος: Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός νέου μοντέλου εμπιστοσύνης που θα λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των πρακτόρων.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java.

7. Ενσωμάτωση και χρήση διασυνδεδεμένων δεδομένων σε πολυπρακτορικό περιβάλλον

Εισαγωγή: Η ανάπτυξη και εδραίωση της μεθόδου των διασυνδεδεμένων δεδομένων (linked data) στο Σημασιολογικό Ιστό (Semantic Web) έχει καταστήσει αναγκαία την ανάπτυξη μηχανισμών σύνδεσης και χρήσης τους στο χώρο των πολύ-πρακτορικών συστημάτων (MAS).

Στόχος: Στόχος της εργασίας είναι η επέκταση προϋπάρχοντος πολυπρακτορικού συστήματος με δυνατότητες χρήσης διασυνδεδεμένων δεδομένων.

Εργαλεία / Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν: Java.