

## Προτεινόμενα Θέματα Διπλωματικής Εργασίας

Από

Αλέξανδρο Αρτίκη

### **Α. Ανάπτυξη συστήματος Answer-Set Programming για ανάλυση ροών δεδομένων με εφαρμογές στις προσομοιώσεις καρκινικών κυττάρων και τη ναυτιλία**

#### **Συνοπτική περιγραφή:**

Ο Λογισμός Πράξης (Event Calculus) είναι μία χρονική λογική που έχει χρησιμοποιηθεί, μεταξύ άλλων, για την αναγνώριση σύνθετων συμβάντων σε ροές δεδομένων. Για παράδειγμα, στον τομέα της ναυτιλίας ανακαλύπτονται παράνομες ή επικίνδυνες συμπεριφορές πλοίων από δεδομένα αισθητήρων που περιγράφουν την πορεία των πλοίων αυτών. Επιπλέον, αναφορικά με τις επιστήμες υγείας, ο Λογισμός Πράξης μπορεί να ανακαλύψει αποτελεσματικούς συνδυασμούς φαρμάκων από προσομοιώσεις καρκινικών κυττάρων, διευκολύνοντας και επιταχύνοντας έτσι το έργο των επιστημόνων. Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η υλοποίηση του Λογισμού Πράξης σε Answer-Set Programming, με στόχο την αποδοτική ανάλυση μεγάλων ροών δεδομένων. Το σύστημα θα αξιολογηθεί σε πραγματικά δεδομένα από τους χώρους των επιστημών υγείας ή/και το χώρο της ναυτιλίας.

#### Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Alexander Artikis, Marek J. Sergot, Georgios Paliouras: An Event Calculus for Event Recognition. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27(4): 895-908 (2015)

Joohyung Lee, Ravi Palla: Reformulating the Situation Calculus and the Event Calculus in the General Theory of Stable Models and in Answer Set Programming. J. Artif. Intell. Res. 43: 571-620 (2012)

Manolis Pitsikalis, Alexander Artikis, Richard Dreo, Cyril Ray, Elena Camossi, Anne-Laure Joussemme: Composite Event Recognition for Maritime Monitoring. DEBS: 163-174 (2019)

### **Β. Ανάπτυξη συστήματος λογικού προγραμματισμού για επεξεργασία ροών δεδομένων με εφαρμογές στις προσομοιώσεις καρκινικών κυττάρων και στη ναυτιλία**

#### **Συνοπτική περιγραφή:**

Τα συστήματα «Αναγνώρισης Σύνθετων Γεγονότων» αποσκοπούν στον συμπερασμό

«σύνθετων» συμβάντων από ροές δεδομένων χαμηλού επιπέδου με χρήση αλγορίθμων που βασίζονται στο ταίριασμα προτύπων. Τα συστήματα αυτά βρίσκουν πληθώρα εφαρμογών. Για παράδειγμα, στον τομέα της ναυτιλίας ανακαλύπτονται παράνομες ή επικίνδυνες συμπεριφορές πλοίων από δεδομένα αισθητήρων που περιγράφουν την πορεία των πλοίων αυτών. Επιπλέον, αναφορικά με τις επιστήμες υγείας, τα εργαλεία αυτά μπορούν να ανακαλύψουν αποτελεσματικούς συνδυασμούς φαρμάκων από προσομοιώσεις καρκινικών κυττάρων, διευκολύνοντας και επιταχύνοντας έτσι το έργο των επιστημόνων. Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος «Αναγνώρισης Σύνθετων Γεγονότων», που στηρίζεται στο σύστημα λογικού προγραμματισμού «RTEC», για την επεξεργασία ταχύτατων ροών δεδομένων εισόδου σε πραγματικό χρόνο και τον ορθό συμπερασμό σύνθετων συμβάντων. Το σύστημα θα αξιολογηθεί σε δεδομένα από πραγματικές εφαρμογές.

#### Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Alexander Artikis, Marek J. Sergot, Georgios Paliouras: An Event Calculus for Event Recognition. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27(4): 895-908 (2015)

Manolis Pitsikalis, Alexander Artikis, Richard Dreo, Cyril Ray, Elena Camossi, Anne-Laure Joussemme: Composite Event Recognition for Maritime Monitoring. DEBS: 163-174 (2019)

### **Γ. Ανάπτυξη συστήματος λογικού προγραμματισμού για ανάλυση ροών δεδομένων από συναλλαγές με κρυπτονομίσματα**

#### **Συνοπτική περιγραφή:**

Ο Λογισμός Πράξης (Event Calculus) είναι μία χρονική λογική που έχει χρησιμοποιηθεί, μεταξύ άλλων, για την αναγνώριση μοτίβων σε ροές δεδομένων από διάφορες εφαρμογές. Μία από αυτές είναι τα Πολυπρακτορικά Συστήματα και συγκεκριμένα η επιτήρηση των προδιαγραφών του πρωτοκόλλου NetBill που περιγράφει τους κανόνες των συναλλαγών μεταξύ εμπόρου και καταναλωτή. Ο στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η υλοποίηση ενός συστήματος βασισμένου στον Λογισμό Πράξης με σκοπό την αποδοτική επιτήρηση των κανόνων που ρυθμίζουν τις συναλλαγές μέσω κρυπτονομισμάτων (bitcoin transaction monitoring). Το σύστημα θα αξιολογηθεί σε ροές δεδομένων μεγάλης κλίμακας με στόχο τη βελτιστοποίηση της απόδοσής του.

#### Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Alexander Artikis, Marek J. Sergot, Georgios Paliouras: An Event Calculus for Event Recognition. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27(4): 895-908 (2015)

Alexander Artikis, Marek J. Sergot: Executable specification of open multi-agent systems. In Logic Journal of the IGPL, 18(1): 31-65 (2010)

Massimo Bartoletti, Roberto Zunino: BitML: A Calculus for BitCoin Smart Contracts. CCS '18: Proceedings of the 2018 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 83-100 (2018)

Joost de Kruijff, Hans Weigand: Formalising commitments using the event calculus. In Proceedings of the VMBO, 2574: 179-190 (2020)

### **Δ. Ανάπτυξη συστήματος αναγνώρισης στρατηγικής στο σκάκι**

### **Συνοπτική περιγραφή:**

Ο στόχος της εργασίας είναι η αναγνώριση της στρατηγικής ενός παίχτη στο σκάκι με βάση τις κινήσεις που έχουν λάβει χώρα σε μία παρτίδα. Στο πλαίσιο της εργασίας θα αναπτυχθεί βάση γνώσης με ορισμούς στρατηγικών οι οποίες θα εκφράζονται με τη χρήση ενός φορμαλισμού Τεχνητής Νοημοσύνης. Η βάση γνώσης θα χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια του αλγόριθμου αναγνώρισης γεγονότων/συμπεριφορών από δεδομένα που έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο Τεχνολογίας Γνώσης του ΕΚΕΦΕ “Δημόκριτος”. Το τελικό σύστημα θα αξιολογηθεί σε παρτίδες που έχουν λάβει χώρα στο παρελθόν και είναι άμεσα διαθέσιμες στο διαδίκτυο, καθώς και σε παρτίδες που βρίσκονται σε εξέλιξη.

### **Ενδεικτική Βιβλιογραφία:**

Alexander Artikis, Georgios Paliouras, François Portet and Anastasios Skarlatidis: Logic-Based Representation, Reasoning and Machine Learning for Event Recognition, DEBS: 282-293 (2010)

*Alevizos E., Skarlatidis A., Artikis A. and Paliouras G., Probabilistic Complex Event Recognition: A Survey. In Association for Computing Machinery Computing Surveys (ACM), 50(5), pp. 71:1–71:31, 2017*

## **Ε. Ανάπτυξη βιβλιοθήκης πρωτοκόλλων επικοινωνίας πολυ-πρακτορικών συστημάτων**

### **Συνοπτική περιγραφή:**

Στην βιβλιογραφία των πολυ-πρακτορικών συστημάτων έχουν διατυπωθεί διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας πρακτόρων, όπως π.χ. πρωτόκολλα για διαπραγμάτευση, σύναψη συμβολαίου (contract-net), δημοπρασία (English auction, Dutch auction, Vickrey auction), ψηφοφορία, διαχείριση υπολογιστικών πόρων, επίλυση διαφωνίας κ.α. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας θα αναπτυχθεί μια βιβλιοθήκη πρωτοκόλλων επικοινωνίας για «ανοιχτά πολυ-πρακτορικά συστήματα». Σε αυτά τα συστήματα δεν υπάρχει πρόσβαση στον κώδικα των πρακτόρων και δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί αν η συμπεριφορά τους θα είναι σύμφωνη με τους κανόνες ενός πρωτοκόλλου. Η διατύπωση ενός πρωτοκόλλου θα εκφράζει τα δικαιώματα (permissions, rights) και τις υποχρεώσεις (obligations) των πρακτόρων, καθώς και τις κυρώσεις προς αυτούς (σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τους κανόνες).

### **Ενδεικτική Βιβλιογραφία:**

Alexander Artikis, Marek J. Sergot: Executable specification of open multi-agent systems. In Logic Journal of the IGPL, 18(1): 31–65 (2010)

Alexander Artikis, Marek J. Sergot, Georgios Paliouras: An Event Calculus for Event Recognition. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27(4): 895-908 (2015)

## **ΣΤ. Ανάπτυξη συστήματος λογικού προγραμματισμού για ανάλυση ροών δεδομένων με στόχο την παραγωγή εξατομικευμένων επεξηγήσεων.**

### **Συνοπτική περιγραφή:**

Σε πολλές σύγχρονες εφαρμογές, όπως π.χ. στην επιτήρηση ναυτιλιακών

δραστηριοτήτων, υπάρχει ανάγκη για την ανάλυση τεράστιων όγκων δεδομένων που συνεχώς εξελίσσονται. Τα συστήματα ανάλυσης ροών δεδομένων επεξεργάζονται αποτελεσματικά τέτοια δεδομένων και εξάγουν συμπεράσματα υψηλού επιπέδου. Στην πράξη, υπάρχει μεγάλη ανάγκη για την «επεξηγησιμότητα» (explainability) αυτών των συμπερασμάτων ώστε να είναι πειστικά στους ειδικούς του εκάστοτε τομέα εφαρμογής. Στόχος της παρούσας εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος που βασίζεται στον λογικό προγραμματισμό και έχει την δυνατότητα παραγωγής επιχειρημάτων που υποστηρίζουν τα συμπεράσματα του και είναι ικανοποιητικά για τον εκάστοτε χρήστη. Για παράδειγμα, το σύστημα που θα αναπτυχθεί θα μπορεί να απαντάει σε ερωτήματα όπως: «Ποια ακολουθία επιχειρημάτων υποστηρίζει (ή απορρίπτει) το συμπέρασμα X;» ή «Με ποιους εναλλακτικούς τρόπους θα μπορούσαμε να καταλήξουμε στο ίδιο συμπέρασμα;». Η υλοποίηση σε λογικό προγραμματισμό επιλέγεται λόγω της εκφραστικότητάς του και της δυνατότητας αναπαράστασης γνώσης με διαισθητικό τρόπο.

#### Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Alexander Artikis, Marek J. Sergot, Georgios Paliouras: An Event Calculus for Event Recognition. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 27(4): 895-908 (2015)

Roberta Calegari, Andrea Omicini, Giovanni Sartor: Argumentation and Logic Programming for Explainable and Ethical AI. Italian Workshop on Explainable Artificial Intelligence: 55-68 (2020)

*Rago A, Cocarascu O, Bechlivanidis C, et al., 2021, Argumentative Explanations for Interactive Recommendations, Artificial Intelligence.*