Τεχνητή Νοημοσύνη Ι

Ενότητα 9:Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ

Πέππας Παύλος

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ - Ασκήσεις

Περιεχόμενα ενότητας

Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ - Ασκήσεις

Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ

Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ

Έστω τα κατηγορήματα Δ(x), Ε(x), Π(x), Β() και Θ(x,y) με ερμηνείες «ο x είναι δικηγόρος», «ο x είναι πολιτικός», «ο x είναι βουλευτής» και «ο x θαυμάζει τον y». Δώστε τύπους του κατηγορηματικού λογισμού που να εκφράζουν τις ακόλουθες προτάσεις:

Υπάρχουν δικηγόροι που είναι πολιτικοί αλλά όχι βουλευτές.

Μερικοί δικηγόροι θαυμάζουν μόνο εισαγγελείς.

Οι εισαγγελείς θαυμάζουν μόνο εισαγγελείς.

Υπάρχει βουλευτής που τον θαυμάζουν τουλάχιστον 3 δικηγόροι.

Κάθε πολιτικός έχει τουλάχιστον 2 εισαγγελείς θαυμαστές.

Ασκήσεις

- Κατασκευάστε ερμηνεία A με $|A| = \{1, 2\}$, τέτοια που να επαληθεύει τον τύπο $\forall x\,(P(x) \vee Q(x))$ και να διαψεύδει τον τύπο $\forall x(P(x)) \vee \forall x(Q(x))$.

- Το ίδιο για τους τύπους $\exists x(P(x)) \wedge \exists x(Q(x))$ και $\exists x(P(x) \wedge Q(x))$

- Το ίδιο για τους τύπους $\forall x \exists y(P(x,y))$ και $\exists y \forall x(P(x,y))$

Ασκήσεις

Ποιοι από τους παρακάτω τύπους είναι έγκυροι?

- $\forall x\,(\,P(x) \Rightarrow Q(x)\,)$

- $\forall x\,(\,P(x)\,) \Rightarrow P(c)$

- $\exists x \forall y\,(\,P(x,y)\,) \Rightarrow \forall x \exists y\,(P(x, y)\,)$

- $(\,\forall x(\,Q(x)\,) \Rightarrow \forall x(\,Q(x)\,)\,) \Rightarrow \forall x\,(\,P(x) \Rightarrow Q(x)\,)$

- $\forall x\,(\,P(x) \Rightarrow Q(x)\,) \Rightarrow (\,\forall x(\,Q(x)\,) \Rightarrow \forall x(\,Q(x)\,)\,)$

Χρήσιμες Ισοδυναμίες

Χρήσιμες Ισοδυναμίες

1. $\neg(\phi \wedge \psi) \equiv (\neg\phi \vee \neg\psi)$
2. $\neg(\phi \vee \psi) \equiv (\neg\phi \wedge \neg\psi)$
3. $\neg\neg\phi \equiv \phi$
4. $\phi \wedge (\psi \vee \zeta) \equiv (\phi \wedge \psi) \vee (\phi \wedge \zeta)$
5. $\phi \vee (\psi \wedge \zeta) \equiv (\phi \vee \psi) \wedge (\phi \vee \zeta)$
6. $\phi \Rightarrow \psi \equiv \neg\phi \vee \psi$
7. $\phi \Leftrightarrow \psi \equiv (\neg\phi \vee \psi) \wedge (\neg\psi \vee \phi)$
8. $\neg\forall x\,(\phi) \equiv \exists x\,(\neg\phi)$
9. $\neg\exists x\,(\phi) \equiv \forall x\,(\neg\phi)$
10. $\forall x\,(\phi) \equiv \forall y(\,\phi\,[x|y]\,)$
11. $\exists x\,(\phi) \equiv \exists y(\,\phi\,[x|y]\,)$
12. $\phi \wedge \forall x\,(\psi) \equiv \forall x(\,\phi \wedge \psi\,)$
13. $\phi \vee \forall x\,(\psi) \equiv \forall x(\,\phi \vee \psi\,)$

ΠΡΟΣΟΧΗ:

- Οι ισοδυναμίες (10) – (11) ισχύουν μόνο όταν το y δεν εμφανίζεται ελεύθερο στην φ.

- Οι ισοδυναμίες (12) – (13) ισχύουν μόνο όταν το x δεν εμφανίζεται ελεύθερο στην φ.

Skolemization

Σε έναν τύπο φ με ποσοδείκτη $\exists$, μπορούμε να αντικαταστήσουμε τον ποσοδείκτη και την μεταβλητή y που τον συνοδεύει, χρησιμοποιώντας ένα νέο συναρτησιακό σύμβολο f με παραμέτρους όλες τις μεταβλητές $x_1, x_2, \ldots, x_n$, των ποσοδεικτών $\forall$ στην εμβέλεια των οποίων βρίσκεται η y (υπενθυμίζουμε ότι συναρτήσεις χωρίς παραμέτρους είναι ισοδύναμες με σταθερές).

Παράδειγματα

- $\exists y \forall x\, R(x,y) \;\Rightarrow\; \forall x\, R(x,\mathbf{a})$
- $\forall x \exists y\, (P(y) \Rightarrow R(x,y)) \Rightarrow \forall x (P(\mathbf{f(x)}) \Rightarrow R(x,\mathbf{f(x)}))$
- $\forall x \exists y \forall z \exists r\, (P(x,y) \Rightarrow R(y,z,r)) \;\Rightarrow\; \forall x \forall z\, (P(x,\mathbf{f(x)}) \Rightarrow R(\mathbf{f(x)},z,\mathbf{g(x,z)}))$

ΠΡΟΣΟΧΗ:
Όταν ένας τύπος φ μετατρέπεται μέσω Skolemization σε ένα νέο τύπο ψ, οι δύο τύποι δεν είναι απαραίτητα ισοδύναμοι. Ωστόσο ο φ είναι ικανοποιήσιμος ανν ο ψ είναι ικανοποιήσιμος.

Προετοιμασία για Resolution σε ΚΛ

1. Απαλοιφή των $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$
2. Μετακίνηση $\neg$ δίπλα στις μεταβλητές.
3. Μετονομασία μεταβλητών.
4. Απαλοιφή $\exists$
5. Μετακίνηση των $\forall$ εκτός $\wedge$, $\vee$
6. Επιμερισμός $\wedge$ στα $\vee$

Παράδειγμα

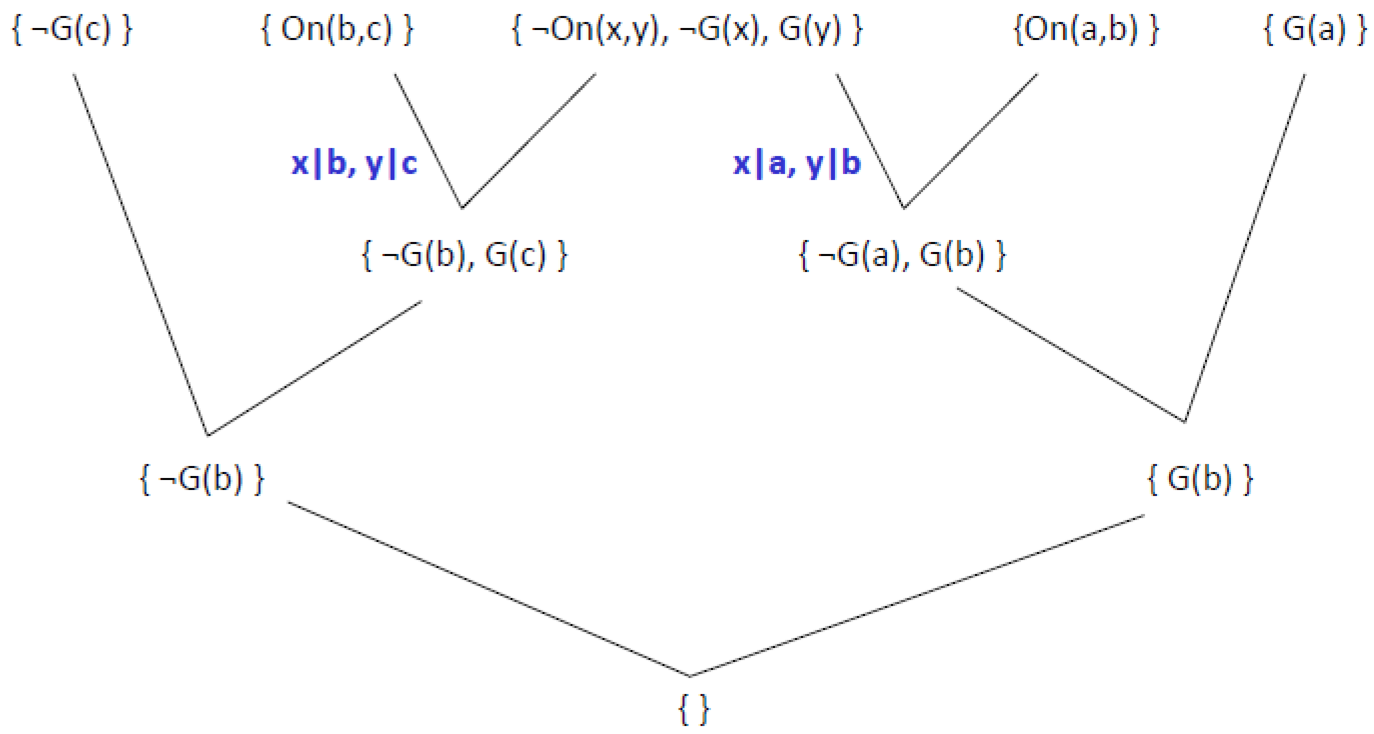
Αρχική Πρόταση: $\exists x \forall y\, P(x,y) \Rightarrow \forall x \exists y\, (P(x,y) \wedge R(y,x))$

1. $\neg(\exists x \forall y\, P(x,y)) \vee \forall x \exists y\, (P(x,y) \wedge R(y,x))$
2. $\forall x \exists y\, \neg P(x,y) \vee \forall x \exists y\, (P(x,y) \wedge R(y,x))$
3. $\forall x \exists y\, (\neg P(x,y)) \vee \forall z \exists u\, (P(z,u) \wedge R(z,u))$
4. $\forall x \neg P(x,f(x)) \vee \forall z\, (P(z,g(z)) \wedge R(z,g(z)))$
5. $\forall x \forall z\, (\neg P(x,f(x)) \vee (P(z,g(z)) \wedge R(z,g(z))))$
6. $\forall x \forall z\, ((\neg P(x,f(x)) \vee P(z,g(z))) \wedge (\neg P(x,f(x)) \vee R(z,g(z))))$

ή αλλιώς

$\{\ \{\neg P(x,f(x)),\ P(z,g(z))\},\ \{\neg P(x,f(x)),\ R(z,g(z))\}\ \}$

Resolution σε ΚΛ



Άσκηση

Προετοιμάστε τους ακόλουθους τύπους για Resolution

- $\forall x\,(\,Q(x) \Rightarrow \exists y P(x,y)\,) \Rightarrow (\,Q(c) \Rightarrow P(c,c)\,)$
- $\forall x\,(\,P(x) \Rightarrow \exists y(\,E(y) \wedge D(x,y)\,)\,)$
- $\exists x \forall z(\,P(x,z) \wedge \forall x(\,Q(x,z)\,)\,) \Leftrightarrow \exists x(\,P(x,x)\,)$

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση 1.0 διαθέσιμη εδώ.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Σγάρμπας Κυριάκος. «Τεχνητή Νοημοσύνη Ι, Από Φυσική Γλώσσα σε ΚΛ». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

https://eclass.upatras.gr/modules/course_metadata/opencourses.php?fc=15

Σημείωμα Αδειοδότησης

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες