Τεχνητή νοημοσύνη

Φροντιστήριο 5

Ασκήσεις μελέτης της 9ης και 10ης διάλεξης

Προτάσεις Horn προτασιακής λογικής

$$\neg L_{1,1} \vee \neg \text{Breeze} \vee B_{1,1}$$

Έχουμε μόνο
σύμβολα ή αρνήσεις
συμβόλων

Και ∨ μεταξύ
των συμβόλων

Προτάσεις Horn προτασιακής λογικής

$\neg L_{1,1} \vee \neg \text{Breeze} \vee B_{1,1}$

Ισοδύναμα μπορούμε να το μετατρέψουμε σε «κανόνα»:

$(L_{1,1} \wedge \text{Breeze}) \Rightarrow B_{1,1}$

Άσκηση 9.5

- Ποιοι από τους παρακάτω τύπους προτασιακής λογικής είναι προτάσεις Horn;

α) $((A \wedge B) \Rightarrow C)$

β) $((A \vee B) \Rightarrow C)$

γ) $(\neg A \vee \neg B)$

δ) $(\neg A \wedge \neg B)$

Άσκηση 9.5

- Ποιοι από τους παρακάτω τύπους προτασιακής λογικής είναι προτάσεις Horn;

α) $((A \land B) \Rightarrow C)$

β) $((A \lor B) \Rightarrow C)$

γ) $(\neg A \lor \neg B)$

δ) $(\neg A \land \neg B)$

Εξαγωγή συμπερασμάτων προς τα εμπρός

Διαδοχική «πυροδότηση» κανόνων των οποίων οι υποθέσεις αληθεύουν (με Modus Ponens), μέχρι να καταλήξουμε στο επιθυμητό συμπέρασμα.

Άσκηση 9.1

Θεωρήστε ως βάση γνώσης (ΒΓ) τους τύπους που προέκυψαν από τη μετατροπή σε CNF στην άσκηση 8.2 της προηγούμενης διάλεξης.

Πώς θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τον αλγόριθμο PL-FC-Entails, ενδεχομένως τροποποιώντας τη ΒΓ, ώστε να περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους που να παριστάνουν, όμως, τις ίδιες γνώσεις με την αρχική ΒΓ;

Δείξτε τα βήματα που θα έκανε ο PL-FC-Entails.

Άσκηση 9.1

- Εξαγωγή συμπερασμάτων προς τα εμπρός με Modus Ponens

ΒΓ:

$\neg B_{1,1}$

$(\neg B_{1,1} \lor P_{1,2} \lor P_{2,1})$

$(\neg P_{1,2} \lor B_{1,1})$

$(\neg P_{2,1} \lor B_{1,1})$

Πρέπει να μετατρέψουμε τις προτάσεις τις ΒΓ σε προτάσεις Horn

Άσκηση 9.1

- Εξαγωγή συμπερασμάτων προς τα εμπρός με Modus Ponens

ΒΓ:

$\neg B_{1,1} = \mathrm{N}B_{1,1}$

$\neg P_{1,2} = NP_{1,2}$

$\neg P_{2,1} = NP_{2,1}$

Για να εφαρμόσουμε τον αλγόριθμο PL-FC-Entails, πρέπει η ΒΓ να περιέχει μόνο προτάσεις Horn

Άσκηση 9.1

- Εξαγωγή συμπερασμάτων προς τα εμπρός με Modus Ponens

ΒΓ:

$$\mathrm{N}B_{1,1}$$

$$\mathrm{R}_2: \quad (\neg \mathrm{N}P_{1,2} \vee \neg \mathrm{N}P_{2,1} \vee \mathrm{N}B_{1,1}) \equiv ((\mathrm{N}P_{1,2} \wedge \mathrm{N}P_{2,1}) \Rightarrow \mathrm{N}B_{1,1})$$

$$\mathrm{R}_3: \quad (\neg \mathrm{N}B_{1,1} \vee \mathrm{N}P_{1,2}) \equiv (\mathrm{N}B_{1,1} \Rightarrow \mathrm{N}P_{1,2})$$

$$\mathrm{R}_4: \quad (\neg \mathrm{N}B_{1,1} \vee \mathrm{N}P_{2,1}) \equiv (\mathrm{N}B_{1,1} \Rightarrow \mathrm{N}P_{2,1})$$

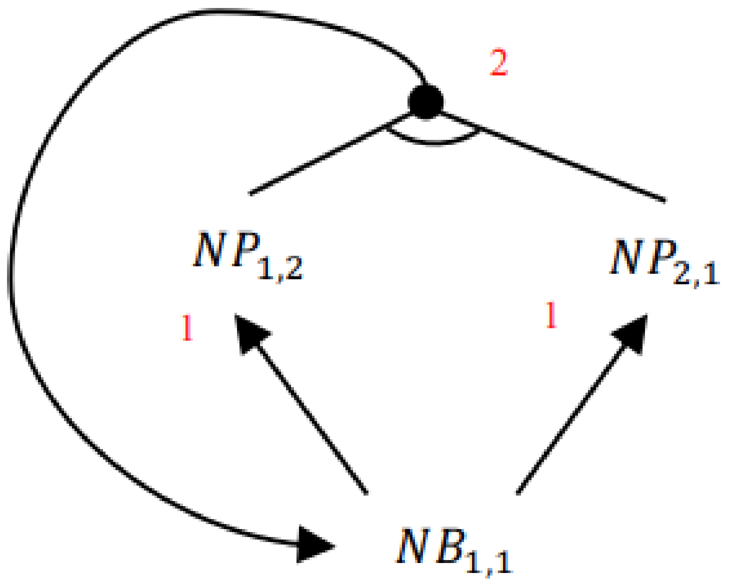
Άρα η ΒΓ θα περιέχει τις παραπάνω προτάσεις.

Άσκηση 9.1

Για να δούμε αν ένα γεγονός προκύπτει ως συμπέρασμα από τη ΒΓ, ελέγχουμε στο τέλος της εκτέλεσης του αλγορίθμου τον πίνακα inferred, που δείχνει αν έχουμε συμπεράνει ή όχι ένα γεγονός.

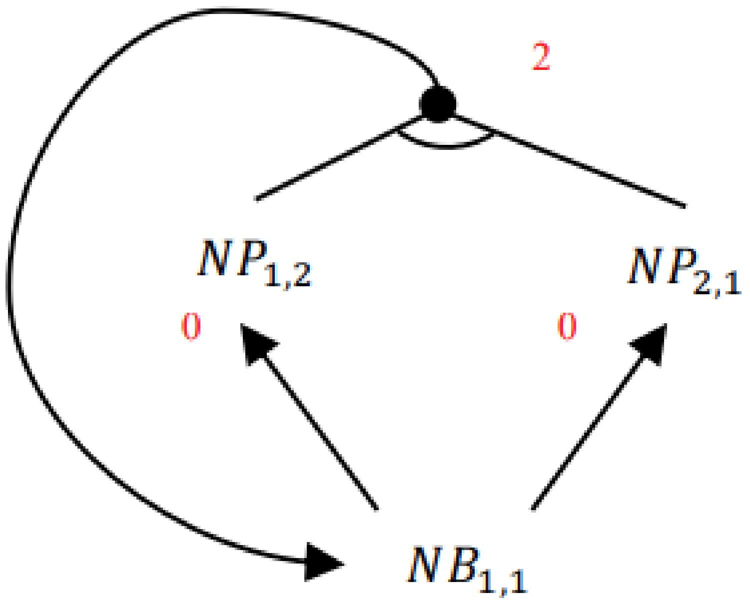
Αρχικά στο μέτωπο υπάρχει μόνο το γεγονός $\mathrm{N}B_{1,1}$, το οποίο επιλέγεται (και αφαιρείται από το μέτωπο).

Διερευνούνται οι συνέπειές του, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να πυροδοτηθούν οι κανόνες R_3, R_4



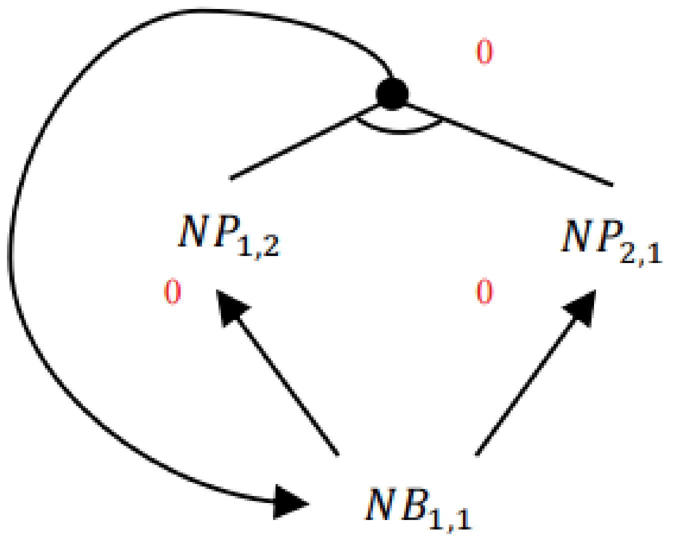
Άσκηση 9.1

Οπότε προστίθενται στο μέτωπο τα γεγονότα $\mathrm{N}P_{1,2}$ και $\mathrm{N}P_{2,1}$. Στη συνέχεια επιλέγονται (και αφαιρούνται από το μέτωπο) διαδοχικά τα $\mathrm{N}P_{1,2}$ και $\mathrm{N}P_{2,1}$ και ελέγχονται οι συνέπειές τους, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την πυροδότηση του κανόνα R_2 :



Άσκηση 9.1

Ο R_2 , όμως, παράγει το $\mathrm{N}B_{1,1}$, του οποίου οι συνέπειες έχουν ήδη διερευνηθεί. Άρα ο αλγόριθμος σταματά. Εξετάζοντας τον τελικό πίνακα inferred, βλέπουμε ότι inferred[$\mathrm{N}P_{1,2}$] = True και inferred[$\mathrm{N}P_{2,1}$] = True, που σημαίνει ότι τα $\mathrm{N}P_{1,2}$ και $\mathrm{N}P_{2,1}$ δηλαδή τα $\neg P_{1,2}$ και $\neg P_{2,1}$, άρα και το $\neg P_{1,2} \wedge \neg P_{2,1}$ προκύπτουν ως συμπεράσματα από τη ΒΓ.



Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με x = y το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(i) Ο Γιάννης είναι φοιτητής.

(ii) Κάθε φοιτητής είναι έξυπνος.

(iii) Κάθε φοιτητής που έχει περάσει την Τεχνητή Νοημοσύνη είναι έξυπνος.

(iv) Ο Γιάννης έχει περάσει τουλάχιστον ένα μάθημα.

(v) Ο Γιάννης έχει περάσει ακριβώς ένα μάθημα.

(vi) Κάθε φοιτητής που έχει περάσει τουλάχιστον ένα μάθημα είναι έξυπνος.

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με x = y το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(i) Ο Γιάννης είναι φοιτητής.

(i) Student(John)

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με x = y το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(ii) Κάθε φοιτητής είναι έξυπνος.

(ii) $\forall x\ (Student(x) \Rightarrow Clever(x))$

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με x = y το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(iii) Κάθε φοιτητής που έχει περάσει την Τεχνητή Νοημοσύνη είναι έξυπνος.

(iii) $\forall x\ (Student(x) \land Passed(x, AI) \Rightarrow Clever(x))$

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με $x = y$ το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(iv) Ο Γιάννης έχει περάσει τουλάχιστον ένα μάθημα.

(iv) $\exists x\,(Course(x) \land Passed(John, x))$

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με $x = y$ το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(v) Ο Γιάννης έχει περάσει ακριβώς ένα μάθημα.

(vi) $\exists x\ (Course(x) \land Passed(John, x) \land$

$\forall y\ ((Course(y) \land Passed(John, y)) \Rightarrow (x = y)\ ))$

Άσκηση 9.2

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τις παρακάτω προτάσεις. Μπορείτε να παραστήσετε με x = y το ότι οι μεταβλητές x και y παριστάνουν το ίδιο αντικείμενο.

(vi) Κάθε φοιτητής που έχει περάσει τουλάχιστον ένα μάθημα είναι έξυπνος.

(vi) $\forall x\ ((Student(x) \land \exists y\ (Course(y) \land Passed(x, y))) \Rightarrow Clever(x))$

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

i. Ο Μίλος και ο Σούζος είναι σκύλοι.
ii. Η Ψίτα και η Ράνα είναι γάτες.
iii. Η Ψίτα συμπαθεί το Μίλο.
iv. Τη Ράνα τη δάγκωσε ο Μίλος ή ο Σούζος.
v. Κάποιος σκύλος δάγκωσε κάποια γάτα.
vi. Καμία γάτα δε συμπαθεί το Σούζο.
vii. Αν κάποιος σκύλος δάγκωσε κάποια γάτα, τότε καμία γάτα δε συμπαθεί αυτό το σκύλο.

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

i. Ο Μίλος και ο Σούζος είναι σκύλοι.

i. $Dog(Milos) \land Dog(Suzos)$

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

ii. Η Ψίτα και η Ράνα είναι γάτες.

ii. $Cat(Psita) \land Cat(Rana)$

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

iii. Η Ψίτα συμπαθεί το Μίλο.

iii. Likes(Psita, Milos)

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

iv. Τη Ράνα τη δάγκωσε ο Μίλος ή ο Σούζος.

iv. Bite(Milos, Rana) ∨ Bite(Suzos, Rana)

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

v. Κάποιος σκύλος δάγκωσε κάποια γάτα.

v. $\exists x \, \exists y \, (Dog(x) \land Cat(y) \land Bite(x, y))$

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

vi. Καμία γάτα δε συμπαθεί το Σούζο.

vi. $\forall y\ (Cat(y) \Rightarrow \neg\ Likes(y, Suzos))$

Άσκηση 9.3

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τα ακόλουθα.

vii. Αν κάποιος σκύλος δάγκωσε κάποια γάτα, τότε καμία γάτα δε συμπαθεί αυτό το σκύλο.

vii. $\forall x\ ((Dog(x) \land \exists y\ (Cat(y) \land Bite(x, y))) \Rightarrow \forall z\ (Cat(z) \Rightarrow \neg\ Likes(z, x)))$

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Υπάρχει μία γάτα που την αγαπά ο Μίλος.

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Υπάρχει μία γάτα που την αγαπά ο Μίλος.

$\exists y\ (Cat(y) \land Loves(Milos, y))$

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Όλες οι γάτες νιαουρίζουν.

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Όλες οι γάτες νιαουρίζουν.

$\forall x\ (Cat(x) \Rightarrow Miaou(x))$

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Κάθε γάτα που νιαουρίζει φοβάται έναν (πιθανώς διαφορετικό) σκύλο.

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Κάθε γάτα που νιαουρίζει φοβάται έναν (πιθανώς διαφορετικό) σκύλο.

$\forall x\, ((Cat(x) \wedge Miaou(x)) \Rightarrow \exists y(Dog(y) \wedge AfraidOf(x, y)))$

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Υπάρχει τουλάχιστον ένας σκύλος που τον φοβούνται (τον ίδιο όλες) οι γάτες που νιαουρίζουν.

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Υπάρχει τουλάχιστον ένας σκύλος που τον φοβούνται (τον ίδιο όλες) οι γάτες που νιαουρίζουν.

$\exists y\ (Dog(y) \land \forall x\ ((Cat(x) \land Miaou(x)) \Rightarrow (AfraidOf(x, y)))$

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Κάθε σκύλος αγαπά ακριβώς μία (πιθανώς διαφορετική ανά σκύλο) γάτα

Άσκηση 9.4

- Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία των αντιστοίχων ελληνικών προτάσεων.

Κάθε σκύλος αγαπά ακριβώς μία (πιθανώς διαφορετική ανά σκύλο) γάτα

$$\forall y\ (Dog(y) \Rightarrow \exists x\ (Cat(x) \land Likes(y, x) \land$$
$$\forall z\ (Cat(z) \land Likes(y, z) \Rightarrow z = x)))$$

Σημασιολογία ΠΚΛ

- $||\xi||^{i,g}$ παριστάνουμε τη σημασία της έκφρασης ξ, όταν χρησιμοποιείται η ερμηνεία i και η ανάθεση τιμών g.

- Αν John σταθερά, $||John||^{i,g}$ = i(John)

Απεικονίζει τη σταθερά John στο αντικείμενο 🧍Γιάννης.

- Αν β μεταβλητή, $||\beta||^{i,g}$ = g(β)

Απεικονίζει την β στο αντικείμενο🧍Γιάννης

Με g[β→o] συμβολίζουμε μια άλλη ανάθεση τιμών, που είναι η ίδια με την g εκτός του ότι απεικονίζει τη μεταβλητή β στο αντικείμενο o του μοντέλου D

Σημασιολογία ΠΚΛ

Αν φ τύπος, $||\neg\varphi||^{i,g}$ = T αν $||\varphi||^{i,g}$ = F.

Διαφορετικά F.

Αν β μεταβλητή και φ τύπος, τότε:

$||\forall\beta\ \varphi||^{i,g}$ = T, αν για κάθε ο ∈ D, $||\varphi||^{i,g[\beta\rightarrow o]}$ = T.

$||\exists\beta\ \varphi||^{i,g}$ = T, αν για κάποιο ο ∈ D, $||\varphi||^{i,g[\beta\rightarrow o]}$ = T

Διαφορετικά F.

Άσκηση 10.1(α)

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία της ακόλουθης ελληνικής πρότασης:

Κάθε σκύλος φοβάται ακριβώς μία (πιθανώς διαφορετική) γάτα.

Άσκηση 10.1(α)

Παραστήστε σε πρωτοβάθμια κατηγορηματική λογική τη σημασία της ακόλουθης ελληνικής πρότασης:

Κάθε σκύλος φοβάται ακριβώς μία (πιθανώς διαφορετική) γάτα.

$$\forall x\ (IsDog(x) \Rightarrow \exists y\ (IsCat(y) \land IsAfraidOf(x, y) \land \forall z\ (IsCat(z) \land IsAfraidOf(x, z) \Rightarrow z \equiv y)))$$

Άσκηση 10.1(β)

Συμπληρώστε παρακάτω τον ορισμό της σημασίας ενός νέου ποσοδείκτη «∃!» (υπάρχει ακριβώς ένα), ώστε η ελληνική πρόταση του σκέλους (α) να μπορεί να παρασταθεί συντομότερα. Με $||\xi||^{i,g}$ παριστάνουμε τη σημασία της έκφρασης ξ, όταν χρησιμοποιείται η ερμηνεία i και η ανάθεση τιμών g. Συμβολίστε με D το σύνολο των οντοτήτων του μοντέλου.

Αν β μεταβλητή και φ τύπος, τότε:

- $||\exists!\,\beta\ \varphi||^{i,g}$ = T, αν ____ και ____
- Σε κάθε άλλη περίπτωση, $||\exists!\,\beta\ \varphi||^{i,g}$ = F

Άσκηση 10.1(β)

Συμπληρώστε παρακάτω τον ορισμό της σημασίας ενός νέου ποσοδείκτη «∃!» (υπάρχει ακριβώς ένα), ώστε η ελληνική πρόταση του σκέλους (α) να μπορεί να παρασταθεί συντομότερα. Με $||\xi||^{i,g}$ παριστάνουμε τη σημασία της έκφρασης ξ, όταν χρησιμοποιείται η ερμηνεία i και η ανάθεση τιμών g. Συμβολίστε με D το σύνολο των οντοτήτων του μοντέλου.

Αν β μεταβλητή και φ τύπος, τότε:

- $||\exists!\, \beta\ \varphi||^{i,g}$ = T, αν για κάποιο o ∈ D, $||\varphi||^{i,g[\beta\to o]}$ = T και για κάθε άλλο o’ ∈ D, $||\varphi||^{i,g[\beta\to o']}$ = F.
- Σε κάθε άλλη περίπτωση, $||\exists!\, \beta\ \varphi||^{i,g}$ = F

Άσκηση 10.1(γ)

Γράψτε τώρα συντομότερα τη λογική παράσταση του νοήματος της ελληνικής πρότασης του σκέλους (α), χρησιμοποιώντας (και) το νέο ποσοδείκτη.

Πρόταση σκέλους (α):

$$\forall x\ (IsDog(x) \Rightarrow \exists y\ (IsCat(y) \land IsAfraidOf(x, y) \land \forall z\ (IsCat(z) \land IsAfraidOf(x, z) \Rightarrow z \equiv y)))$$

Άσκηση 10.1(γ)

Γράψτε τώρα συντομότερα τη λογική παράσταση του νοήματος της ελληνικής πρότασης του σκέλους (α), χρησιμοποιώντας (και) το νέο ποσοδείκτη.

Πρόταση σκέλους (α):

$$\forall x\ (IsDog(x) \Rightarrow \exists y\ (IsCat(y) \land IsAfraidOf(x, y) \land$$
$$\forall z\ (IsCat(z) \land IsAfraidOf(x, z) \Rightarrow z \equiv y)))$$

Άσκηση 10.1(γ)

Γράψτε τώρα συντομότερα τη λογική παράσταση του νοήματος της ελληνικής πρότασης του σκέλους (α), χρησιμοποιώντας (και) το νέο ποσοδείκτη.

Πρόταση σκέλους (α):

$$\forall x\ (IsDog(x) \Rightarrow \exists y\ (IsCat(y) \land IsAfraidOf(x, y) \land \forall z\ (IsCat(z) \land IsAfraidOf(x, z) \Rightarrow z \equiv y)))$$

$$\forall x\ (IsDog(x) \Rightarrow \exists! y\ (IsCat(y) \land IsAfraidOf(x, y)))$$

Άσκηση 10.2(α)

Ορίστε σε κατηγορηματική λογική την έννοια της μεταβατικής σχέσης δύο ορισμάτων χρησιμοποιώντας έναν τύπο της μορφής:

$\forall R\ (Transitive(R) \Leftrightarrow \ldots)$

Άσκηση 10.2(α)

Ορίστε σε κατηγορηματική λογική την έννοια της μεταβατικής σχέσης δύο ορισμάτων χρησιμοποιώντας έναν τύπο της μορφής:

$$\forall R \ \mathrm{Transitive}(R) \Leftrightarrow \forall x \ \forall y \ \forall z \ ((R(x,y) \land R(y,z)) \Rightarrow R(x,z))$$

Άσκηση 10.2(β)

Εξηγήστε γιατί ο τύπος κατηγορηματικής λογικής που χρησιμοποιήσατε στο προηγούμενο σκέλος δεν είναι πρώτου βαθμού.

$\forall R \text{ Transitive}(R) \Leftrightarrow \forall x\ \forall y\ \forall z\ ((R(x,y) \land R(y,z)) \Rightarrow R(x,z))$

Άσκηση 10.2(β)

Εξηγήστε γιατί ο τύπος κατηγορηματικής λογικής που χρησιμοποιήσατε στο προηγούμενο σκέλος δεν είναι πρώτου βαθμού.

$\forall R\ Transitive(R) \Leftrightarrow \forall x\ \forall y\ \forall z\ ((R(x,y) \land R(y,z)) \Rightarrow R(x,z))$

Ο παραπάνω τύπος δεν είναι τύπος πρωτοβάθμιας κατηγορηματικής λογικής, διότι παραβιάζει το συντακτικό της ΠΚΛ, αφού **το R χρησιμοποιείται τόσο ως σύμβολο σχέσης όσο και ως μεταβλητή**, κάτι που απαγορεύεται από το συντακτικό της ΠΚΛ (τουλάχιστον όπως το έχουμε εμείς ορίσει). Επίσης, στο σημασιολογικό επίπεδο, η ερμηνεία του συμβόλου σχέσης Transitive θα έπρεπε να ήταν το σύνολο όλων των μεταβατικών σχέσεων δύο ορισμάτων, δηλαδή ένα σύνολο από σύνολα ζευγών αντικειμένων του κόσμου, κάτι που δεν το επιτρέπει η σημασιολογία της ΠΚΛ.

Ελεύθερες μεταβλητές

- Εμφάνιση μεταβλητής που δε βρίσκεται μέσα στην εμβέλεια ποσοδείκτη που την εισάγει.

– Π.χ. ∀x (IsCat(x) ⟹ Likes(x, y))

Ελεύθερη μεταβλητή

Αν ένας τύπος φ δεν έχει ελεύθερες μεταβλητές, τότε το $||\varphi||^{i,g}$ δεν εξαρτάται από την ανάθεση τιμών g.

Ταυτολογική συνεπαγωγή σε ΠΚΛ

Στην ΠΚΛ, ψ ⊨ φ σημαίνει:

Για κάθε μοντέλο M, ερμηνεία i και ανάθεση g:

Αν $||\psi||^{\mathrm{M,i,g}}$ = T, τότε και $||\varphi||^{\mathrm{M,i,g}}$ = T

Άσκηση 10.2(γ)

Ορίστε τι ακριβώς σημαίνει α $\models$ β στην περίπτωση που τα α και β είναι τύποι της πρωτοβάθμιας κατηγορηματικής λογικής χωρίς ελεύθερες μεταβλητές.

Άσκηση 10.2(γ)

Ορίστε τι ακριβώς σημαίνει α ⊨ β στην περίπτωση που τα α και β είναι τύποι της πρωτοβάθμιας κατηγορηματικής λογικής χωρίς ελεύθερες μεταβλητές.

Στην περίπτωση της ΠΚΛ, α ⊨ β σημαίνει ότι για κάθε μοντέλο Μ και ερμηνεία i για τα οποία ισχύει $||\alpha||^{\mathrm{M,i}}$ = T, ισχύει και $||\beta||^{\mathrm{M,i}}$ = T.

(Αφού δεν υπάρχουν ελεύθερες μεταβλητές, οι αναθέσεις τιμών δεν μας απασχολούν.)