Απαντήσεις θεωρητικών ερωτήσεων τρίτης εργασίας Τεχνητής Νοημοσύνης

Άγγελος Τσιτσόλη sdi2000200

Φεβρουάριος 26, 2022

Πρόβλημα 2

Ορίζουμε την ερμηνεία I που περιέχει τα αντικείμενα της εικόνας , συγκεκριμένα προκύπτει το εξής :
$|I| = \{Yoda\}$
Η I κάνει τις εξής αντιστοιχίσεις : $Yoda^I = Yoda$
Οπότε :
Η I αντιστοιχίζει στο μοναδιαίο σύμβολο κατηγορήματος JediMaster την ακόλουθη μοναδιαία σχέση: $\{\langle \Upsilon oda\rangle\}$

Γενικότερα όσον αφορά την έννοια της ικανοποίησης ισχύει ότι: $\vDash_I$ (∀)φ[s] ανν για κάθε d $\in |I|$, έχουμε $\vDash_I$ φ[s($x|d$)] και ομοίως : $\vDash_I$ (∃)φ[s] ανν για κάθε d $\in |I|$, έχουμε $\vDash_I$ φ[s($x|d$)] Εξετάζεται παρακάτω αν ικανοποιούνται οι παραπάνω προτάσεις ή όχι :

Για την πρόταση φ1:
Απο ορισμό ικανοποίησης προκύπτει ότι: $\vDash_I JediMaster(Yoda)[s]$ ισχύει αν και μόνο αν $\langle \overline{s}(Yoda)\rangle \in JediMaster^I$
Επίσης Έχουμε ότι:
$\overline{s}(Yoda) = Yoda^I = Yoda$ και $JediMaster^I = \{\langle Yoda\}$
Επομένως η πρόταση φ1 ικανοποιείται .

Για την πρόταση φ2:
Από τον ορισμό ικανοποίησης προκύπτει ότι ισχύει:
$\vDash_I (\exists x)JediMaster(x)[s]$ αν και μόνο αν υπάρχει $d_x \in |I|$
όπου ισχύει $\vDash_I JediMaster(x)[s(x|dx)]$ αν και μόνο αν υπάρχει $d_x \in |I|$
Δεδομένου ότι $|I| = \{Yoda\}$ υπάρχει μία περίπτωση όσον αφορά την ανάθεση μεταβλητών .Ουσιαστικά στην μεταβλητή x ανατίθεται η τιμή Yoda.Άρα ισχύει ότι $\vDash_I JediMaster(x)[s(x|dx)]$ εφόσον $\langle s(x|Yoda)\rangle = \langle Yoda\rangle \in JediMaster^I$ Άρα ικανοποιείται η φ2.

Για την πρόταση φ3:
Απο τον ορισμό ικανοποίησης προκύπτει ότι :
$\vDash_I (\forall x)(JediMaster(x))[s]$ που ισχύει αν και μόνο αν για κάθε $d_x \in |I|$
$\vDash_I JediMaster(x)[s(x|dx)]$ που ισχύει αν και μόνο αν για κάθε $d_x \in |I|$
Δεδομένου ότι $|I| = \{Yoda\}$ υπάρχει μία περίπτωση όσον αφορά την ανάθεση μεταβλητών.Ουσιαστικά στην μεταβλητή x ανατίθεται η τιμή Yoda.Άρα ισχύει ότι $\vDash_I JediMaster(x)[s(x|dx)]$ εφόσον $\langle s(x|Yoda)\rangle = \langle Yoda\rangle \in JediMaster^I$ Άρα ικανοποιείται η φ3.

Πρόβλημα 3

Σύμφωνα με τον αλγόριθμο ενοποίησης θα εξετάσουμε για τα παρακάτω αν υπάρχει έναν γενικό ενοποιητή:

1. P(x,y) και P(G(F(v)),G(u)) , ενοποιητής: $\{u/F(v), x/P(G(F(v)))\}$

2. $P(x_1, G(x_2, x_3), x_2, B)$ και $P(G(H(A, x_5), x_2), x_1, H(A, x_4), x_4)$
, ενοποιητής : $\{x_1/G(H(A, B), H(A, B)), x_2/H(A, B), x_3/H(A, B), x_5/B, x_4/B\}$

3. $P(x_1, x_2, ..., x_n, F(y_0, y_0), ..., F(y_{n-1}, y_{n-1}), y_n)$ και $P(F(x_0, x_0), F(x_1, x_1), ..., F(x_{n-1}, x_{n-1}), y_1, ..., y_n, x_n)$
ενοποιητής :
$\{x_1/F(x_0, x0), x_2/F(F(x_0, x_0), F(x_0, x_0))$
$, x_3/F(F(F(x_0, x_0), F(x_0, x_0))), ..., x_n/F(F(F(F....F(F(x_0, x_0), F(x_0, x_0)), y_1/$
$F(y_0, y0), y_2/F(F(y_0, y_0), F(y_0, y_0)), ...,$
$y_n/F(F(F(F....F(F(y_0, y_0), F(y_0, y_0)), F(F(F(F....F(F(x_0, x_0), F(x_0, x_0))/F(F(F(F....F(F(y_0, y_0), F(y_0, y_0))\}$

Πρόβλημα 4

1. Ο Κυριάκος, ο Αλέξης και ο Νίκος είναι μέλη του πολιτικού κόμματος ΚΟΡΩΝΑ. Πρώτης Τάξης Λογική :
ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Νίκος) ∧ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Κυριάκος) ∧ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Αλέξης)

2. Κάθε μέλος του κόμματος ΚΟΡΩΝΑ που δεν είναι δεξιός, είναι φιλελεύθερος. Πρώτης Τάξης Λογική :
$\forall x$[ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∧ ¬ Δεξιός(x)=> Φιλελευθερος(x)]

3. Στους δεξιούς δεν αρέσει ο σοσιαλισμός. Πρώτης Τάξης Λογική : $\forall x$[Δεξιος(x)=> ¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)]

4. Σ' όποιον δεν αρέσει ο καπιταλισμός, δεν είναι φιλελεύθερος. Πρώτης Τάξης Λογική :
$\forall x$[¬ Αρέσει(x,καπιταλισμός)=> ¬ Φιλελευθερος(x)]

5. Στον Κυριάκο δεν αρέσει ό,τι αρέσει στον Αλέξη, και του αρέσει ό,τι δεν αρέσει στον Αλέξη. Πρώτης Τάξης Λογική :
$\forall x$ (Αρέσει(Κυριάκος,x) $\iff$ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x))∧$\forall y$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,y)<=>Αρέσει(Αλέξης,y))

6. Στο Αλέξη αρέσει ο σοσιαλισμός και ο καπιταλισμός. Πρώτης Τάξης Λογική :
Αρέσει(Αλέξης,σοσιαλισμός)∧Αρέσει(Αλέξης,καπιταλισμός)

7. Υπάρχει ένα μέλος του κόμματος ΚΟΡΩΝΑ που είναι φιλελεύθερος αλλά δεν είναι δεξιός. $\exists x$ [ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∧Φιλελεύθερος(x)∧¬ Δεξιός(x)]

KB: αποτελούν οι παραπάνω προτάσεις εκτός απο την τελευταία που θα ονομαστεί φ πρόταση

φ:$\exists x$ [ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∧Φιλελεύθερος(x)∧¬ Δεξιός(x)]

Προκειμένου να δείξουμε ότι KB ⊨ φ , αρκεί να δείξουμε ότι KB∧¬φ.

Σύμφωνα με την ιδιότητα ¬∀ = ∃:
¬φ= $\forall x$(¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x) ∨¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x))

Στην συνέχεια θα ακολουθήσει η μετατροπή σε CNF με βήματα προκειμένου να προχωρήσουμε στην μέθοδο της ανάλυσης:

1)Στην παρακάτω πρόταση απαλείφουμε τις ισοδυναμίες που υπάρχουν :

α) Η $\forall x$ (Αρέσει(Κυριάκος,x) $\iff$ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x))∧$\forall y$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,y) $\iff$ Αρέσει(Αλέξης,y))
θα μετατραπεί στην λογική έκφραση $\forall x$ (Αρέσει(Κυριάκος,x)⇒ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x)∧ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x)⇒ Αρέσει(Κυριάκος,x))$\forall y$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,y)⇒Αρέσει(Αλέξης,y)∧ Αρέσει(Αλέξης,y) ⇒ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y))

2) Στις παρακάτω προτάσεις απαλείφουμε την συνεπαγωγή όπου υπάρχει δηλαδή:

α)Η $\forall x$[ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∧ ¬ Δεξιός(x)⇒ Φιλελευθερος(x)] θα μετατραπεί σε : $\forall x$[(¬ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x)∨ Φιλελευθερος(x))] β) Η $\forall x$[Δεξιος(x)=> ¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)] θα μετατραπεί σε $\forall x$[¬ Δεξιός(x) ∨¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)]

γ)Η $\forall x$[¬ Αρέσει(x,καπιταλισμός)=> ¬ Φιλελευθερος(x)] θα μετατραπεί στην $\forall x$ [Αρέσει(x,καπιταλισμός) ∨¬ Φιλελευθερος(x)]

δ)Η $\forall x$ (Αρέσει(Κυριάκος,x)⇒ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x)∧ ¬ Αρέσει(Αλέξης,x)⇒ Αρέσει(Κυριάκος,x)) ∧ $\forall y$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,y)⇒Αρέσει(Αλέξης,y)∧ Αρέσει(Αλέξης,y) ⇒ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y)) θα μετατραπεί σε $\forall x$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,x)∨¬Αρέσει(Αλέξης,x) ∧ Αρέσει(Αλέξης,x)∨ ¬ Αρέσει(Κυριάκος,x)) ∧ $\forall y$ (Αρέσει(Κυριάκος,y)∨Αρέσει(Αλέξης,y)∧ ¬Αρέσει(Αλέξης,y) ∨ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y))

3)Προτυποποίηση Μεταβλητών

Η $\forall x$[(¬ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x)∨ Φιλελευθερος(x))] θα μετατραπεί σε $\forall x1$[(¬ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x1)∨ Δεξιός(x1)∨ Φιλελευθερος(x1))]

Η $\forall x$[¬ Δεξιός(x) ∨¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)] θα μετατραπεί σε $\forall x2$[¬ Δεξιός(x2) ∨¬ Αρέσει(x2,σοσιαλισμός)]

Η $\forall x$ [Αρέσει(x,καπιταλισμός) ∨¬ Φιλελευθερος(x)] θα μετατραπεί σε $\forall x3$ [Αρέσει(x3,καπιταλισμός) ∨¬ Φιλελευθερος(x3)]

Η $\forall x$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,y)∨¬Αρέσει(Αλέξης,y) ∧ Αρέσει(Αλέξης,x)∨ ¬ Αρέσει(Κυριάκος,x)) ∧ $\forall y$ (Αρέσει(Κυριάκος,y)∨Αρέσει(Αλέξης,y)∧ ¬Αρέσει(Αλέξης,y) ∨ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y)) θα μετατραπεί σε $\forall x4$ (¬Αρέσει(Κυριάκος,x4)∨¬Αρέσει(Αλέξης,x4) ∧ Αρέσει(Αλέξης,x4)∨ ¬ Αρέσει(Κυριάκος,x4)) ∧ $\forall y1$ (Αρέσει(Κυριάκος,y1)∨Αρέσει(Αλέξης,y1)∧ ¬Αρέσει(Αλέξης,y1) ∨ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y1))

Η $\forall x$(¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x) ∨¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x)) θα μετατραπεί σε $\forall x5$(¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x5) ∨¬Φιλελευθερος(x5) ∨ Δεξιός(x5))

4) Τελική μορφή CNF (σύζευξη διαζευτικών προτάσεων) και αφαίρεση ποσοδεικτών:

Η ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Νίκος) ∧ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Κυριάκος) ∧ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Αλέξης) βρίσκεται ήδη σε CNF μορφή .

Αφαιρούμε τον ποσοδείκτη οπότε προκύπτει : [(¬ ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x))∨ Φιλελευθερος(x)]

Αφαιρούμε τον ποσοδείκτη οπότε προκύπτει : [¬ Δεξιός(x) ∨¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)]

Αφαιρούμε τον ποσοδείκτη οπότε προκύπτει : [Αρέσει(x,καπιταλισμός) ∨¬ Φιλελευθερος(x)]

Αφαιρούμε τον ποσοδείκτη οπότε προκύπτει : ((¬Αρέσει(Κυριάκος,x4)∨¬Αρέσει(Αλέξης,x4) ∧ Αρέσει(Αλέξης,x4)∨ ¬ Αρέσει(Κυριάκος,x4))
∧ (Αρέσει(Κυριάκος,y1)∨Αρέσει(Αλέξης,y1)∧ ¬Αρέσει(Αλέξης,y1) ∨ ¬Αρέσει(Κυριάκος,y1))

Είναι ήδη σε CNF μορφή :
Αρέσει(Αλέξης,σοσιαλισμός)∧Αρέσει(Αλέξης,καπιταλισμός)

Αφαιρούμε τον ποσοδείκτη οπότε προκύπτει :
¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∧ ¬Φιλελεύθερος(x)∧ Δεξιός(x)

Επομένως εκτελούμε ανάλυση μεταξύ των παρακάτω :
ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Νίκος)
ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Κυριάκος)
ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Αλέξης)
¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x))∨ Φιλελευθερος(x)

¬ Δεξιός(x) ∨¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός)
Αρέσει(x,καπιταλισμός) ∨ ¬ Φιλελευθερος(x)
¬Αρέσει(Κυριάκος,y)∨¬Αρέσει(Αλέξης,y))
(Αρέσει(Αλέξης,y)∨¬ Αρέσει(Κυριάκος,y))
Αρέσει(Κυριάκος,y)∨Αρέσει(Αλέξης,y)
¬Αρέσει(Κυριάκος,y)∨¬Αρέσει(Αλέξης,y)
Αρέσει(Αλέξης,σοσιαλισμός)
Αρέσει(Αλέξης,καπιταλισμός)

Οπότε παίρνουμε την άρνηση ατού που θέλουμε να αποδείξουμε δηλαδη το : (¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x) ∨¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x)) και εκτελούμε απαλοιφές με τα στοιχεία της ΚΒ μας.

Εκτελούμε απαλοιφή μεταξύ των ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Νίκος) και για $\{N\kappa o\varsigma/x\}$ της (¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x) ∨¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x)) οπότε μένει ¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x)

Έπειτα εκτελούμε απαλοιφή μεταξύ των

Εκτελούμε απαλοιφή μεταξύ των ¬Φιλελευθερος(x) ∨ Δεξιός(x) και ¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x))∨ Φιλελευθερος(x) και απομένει η ¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x)).

Εκτελούμε απαλοιφή μεταξύ των ¬ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(x)∨ Δεξιός(x)) και για $\{K\upsilon\rho\iota\kappa o\varsigma/x\}$ την ΜέλοςΚόμματοςΚορόνα(Κυριάκος). Οπότε μένει η Δεξιός(x).

Εκτελούμε απαλοιφή στις Δεξιός(x) και ¬ Δεξιός(x) ∨¬ Αρέσει(x,σοσιαλισμός) , οπότε μένει η ¬Αρέσει(x,σοσιαλισμός)
Εκτελούμε απαλοιφή μεταξύ των ¬Αρέσει(x,σοσιαλισμός) και για $\{A\lambda\xi\eta\varsigma/x\}$ την Αρέσει(Αλέξης,σοσιαλισμός).
Οπότε καταλήγουμε σε κενό άρα αποδείχθηκε αυτό που θέλαμε .

Πρόβλημα 5

Για την μετατροπή των προτάσεων σε μορφή CNF ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

A:$(\forall x)(\forall s)(\forall t)(In(x,s) \wedge In(x,t) <=> In(x, Intersection(s,t)))$

Απαλοίφουμε την ισοδυναμία οπότε προκύπτει :
$(\forall x)(\forall s)(\forall t)(In(x,s) \wedge In(x,t) => In(x, Intersection(s,t))) \wedge (In(x, Intersection(s,t) => (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

Απαλοίφουμε τις συνεπαγωγή :
$(\forall x)(\forall s)(\forall t)(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Intersection(s,t))) \wedge (\neg In(x, Intersection(s,t) \vee (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

Προτυποποίηση Μεταβλητών Σύμφωνα με τις διαφάνειες $(\forall x)(\forall s)(\forall t)(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Intersection(s,t))) \wedge (\neg In(x, Intersection(s,t) \vee (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

Απαλοίφουμε τους ποσοδείκτες : $(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Intersection(s,t))) \wedge (\neg In(x, Intersection(s,t) \vee (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

Εκτελούμε την ιδιότητα (α ∨ (β ∧ γ)) = ((α ∨ β) ∧ (α ∨ γ)) στο τέλος της πρότασηςΟπότε :
$(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Intersection(s,t))) \wedge (\neg In(x, Intersection(s,t) \vee In(x,s))) \wedge (In(x, Intersection(s,t) \vee In(x,t)))$

Ομοίως:
B:$(\forall s)(\forall t)((\forall x)In(x,s) => In(x,t)) => SubsetOf(s,t)$

Απαλοίφουμε τις συνεπαγωγές : $(\forall s)(\forall t)((\forall x)In(x,s) \Rightarrow In(x,t)) \Rightarrow SubsetOf(s,t)$ θα γίνει

$(\forall s)(\forall t)((\forall x)\neg In(x,s) \vee In(x,t)) \Rightarrow SubsetOf(s,t)$ Έπειτα θα έχουμε : $(\forall s)(\forall t)(\neg((\forall x)\neg In(x,s) \vee In(x,t))) \Rightarrow SubsetOf(s,t)$ Έπειτα : $(\forall s)(\forall t)((\exists x)In(x,s) \wedge \neg In(x,t)) \vee SubsetOf(s,t)$

Προτυποποίηση Μεταβλητών $(\forall s)(\forall t)((\exists x)In(x1,s) \wedge \neg In(x,t)) \vee SubsetOf(s,t)$

Απαλοίφουμε τους ποσοδείκτες οπότε :$(In(F_1(x,s),s) \wedge \neg In(F_1(x,s),t)) \vee SubsetOf(s,t)$

Εκτελούμε την ιδιότητα (α ∨ (β ∧ γ)) = ((α ∨ β) ∧ (α ∨ γ)) Οπότε έχουμε :
(In(F_1(x,s),s) ∨ SubsetOf(s,t)) ∧ (¬In(F_1(x,s),t) ∨ SubsetOf(s,t))

C:$(\forall s)(\forall t)$SubsetOf(Intersection(s,t),s)

Η άρνηση θα είναι :
¬($(\forall s)(\forall t)$SubsetOf(Intersection(s,t),s))

Σύμφωνα με την ιδιότητα $\neg\forall = \exists$:
Έχουμε το εξής: ($(\exists s)(\exists t)$¬SubsetOf(Intersection(s,t),s))

Επίσης σύμφωνα με την θεωρία εφόσον οι μεταβλητές x,t δεν είναι ελεύθερες τότε (∃x)φ =φ
Έχουμε :
Απαλοίφουμε τους ποσοδείκτες
$\neg SubsetOf(Intersection(s,t),s)$

Οι προτάσεις που θα χρησιμοποιήσουμε προκειμένου να αποδείξουμε την πρόταση C θα είναι οι εξής:
(In(F_1(x,s),s) ∨ SubsetOf(s,t))
(¬In(F_1(x,s),t) ∨ SubsetOf(s,t))
$(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Intersection(s,t)))$
$(\neg In(x, Intersection(s,t) \vee In(x,s)))$
$(In(x, Intersection(s,t) \vee In(x,t)))$
Η πρώτη απαλοιφή
Μεταξύ της πρώτης πρότασης της ΚΒ Για $\{s/Intersection(s,t)\}$ και $\{t/s\}$ τότε θα προκύψει απο την απαλοιφή το εξής: In(F_1(x,s),s)
Επομένως η πρόταση αυτή απαλοίφεται με την δεύτερη και προκύπτει η : SubsetOf(s,t) .
Έπειτα

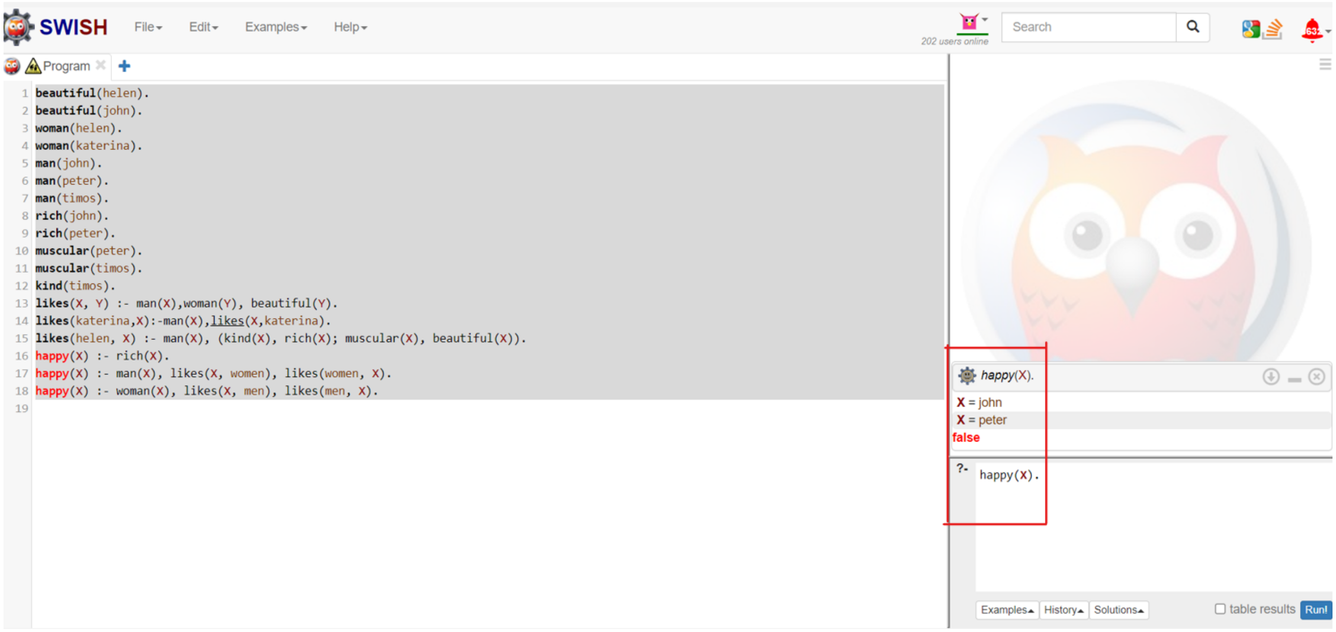
Πρόβλημα 6

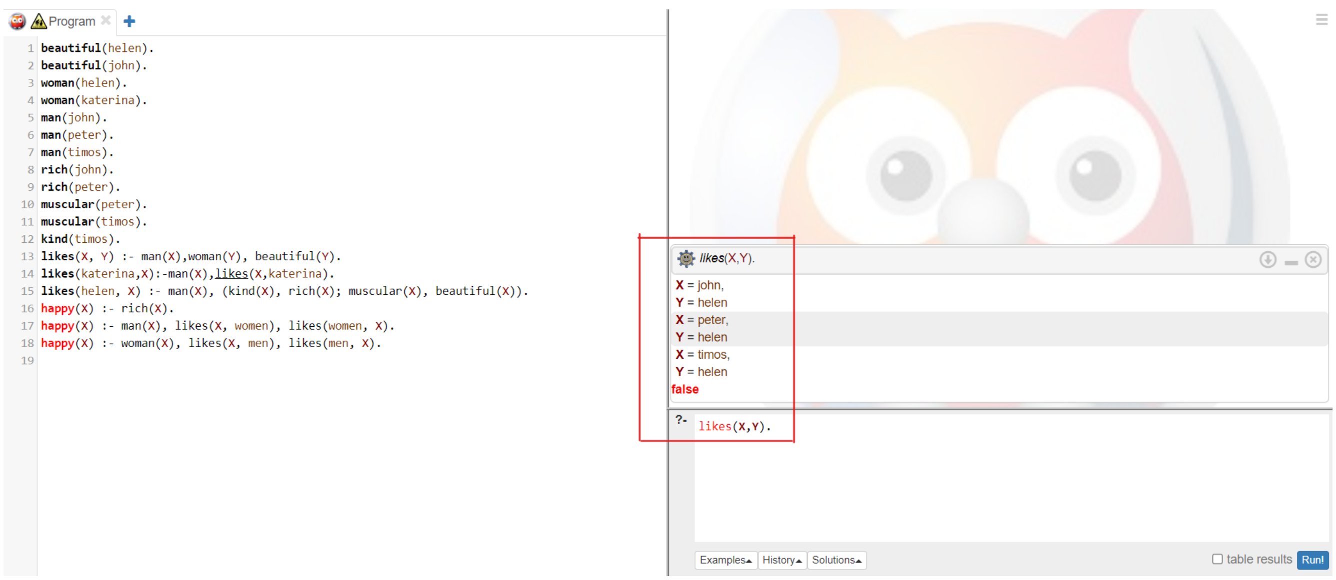
Έγινε χρήση του εργαλείου:https://swish.swi-prolog.org/

Το αρχείο περιλαμβάνεται στο tar.gz αρχείο που θα παραδωθεί η εργασία αλλά σε κάθε περίπτωση το περιεχόμενο του είναι αυτό:

beautiful(helen). beautiful(john). woman(helen). woman(katerina). man(john). man(peter). man(timos). rich(john). rich(peter). muscular(peter). muscular(timos). kind(timos). likes(X, Y) :- man(X),woman(Y), beautiful(Y). likes(katerina,X):-man(X),likes(X,katerina). likes(helen, X) :- man(X), (kind(X), rich(X); muscular(X), beautiful(X)). happy(X) :- rich(X). happy(X) :- man(X), likes(X, women), likes(women, X). happy(X) :- woman(X), likes(X, men), likes(men, X). Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων είναι τα εξής:

Να σημειωθεί ότι:
Κάθε φορά που έκανα μια ερώτηση πάταγα το κουμπί next ώστε να βγάζει και άλλα αποτελέσματα μέχρι να εμφανιστεί **false** , δηλαδή να μην προκύπτει άλλο αποτέλεσμα.





Πρόβλημα 7

Σημαντικό:
Τα αρχεία εισόδου και εξόδου συμπεριλαμβάνονται στο tar.gz αρχείο παράδοσης αλλά σε κάθε περίπτωση αναφέρονται και παρακάτω.

Άσκηση 4:
Assumptions:
Memberofcorona(Nikos)Memberofcorona(Kyriakos)Memberofcorona(Alexis).
all x (Memberofcorona(x)-Right(x)$\Rightarrow$Liberal(x)).
all x (Right(x)$\Rightarrow$-Likes(x,socialism)).
all x (-Likes(x,capitalism)$\Rightarrow$-Liberal(x)).
all x (Likes(Kyriakos,x) $\Longleftrightarrow$ -Likes(Alexis,x))all y(-Likes(Kyriakos,y) $\Longleftrightarrow$ Likes(Alexis,y)).

Likes(Alexis,socialism)Likes(Alexis,capitalism).
Goals:
exists x (Memberofcorona(x)Liberal(x)-Right(x)).
Result:
================================ prooftrans ================================
Prover9 (32) version Dec-2007, Dec 2007.
Process 21860 was started by tsits on HP-J,
Sun Feb 26 10:34:12 2023
The command was "/cygdrive/c/Program Files (x86)/Prover9-Mace4/bin-win32/prover9".
================================end of head ================================
================================end of input ================================
================================ PROOF ================================
% ——— Comments from original proof ———
% Proof 1 at 0.00 (+ 0.03) seconds.
% Length of proof is 16.
% Level of proof is 5.
% Maximum clause weight is 3.
% Given clauses 0.
1 Memberofcorona(Nikos) Memberofcorona(Kyriakos) Memberofcorona(Alexis) label(non_clause). [assumption].
2 (all x (Memberofcorona(x) -Right(x) ⇒ Liberal(x))) label(non_clause). [assumption].
3 (all x (Right(x) ⇒ -Likes(x,socialism))) label(non_clause). [assumption].
6 Likes(Alexis,socialism) Likes(Alexis,capitalism) label(non_clause). [assumption].
7 (exists x (Memberofcorona(x) Liberal(x) -Right(x))) label(non_clause) label(goal). [goal].
8 -Memberofcorona(x) — Right(x) — Liberal(x). [clausify(2)].
11 Memberofcorona(Alexis). [clausify(1)].
12 -Memberofcorona(x) — -Liberal(x) — Right(x). [deny(7)].
14 -Right(x) — -Likes(x,socialism). [clausify(3)].
16 Right(Alexis) — Liberal(Alexis). [resolve(8,a,11,a)].
19 -Liberal(Alexis) — Right(Alexis). [resolve(12,a,11,a)].
23 Liberal(Alexis) — -Likes(Alexis,socialism). [resolve(16,a,14,a)].
26 -Liberal(Alexis) — -Likes(Alexis,socialism). [resolve(19,b,14,a)].
29 Likes(Alexis,socialism). [clausify(6)].
38 -Likes(Alexis,socialism) — -Likes(Alexis,socialism). [resolve(26,a,23,a)].
39 $\$F$. [copy(38),merge(b),unit_del(a,29)].
================================ end of proof ================================

Άσκηση 5 :
Assumptions:
all x all s all t (In(x,s)In(x,t) ⟺ In(x,Intersection(s,t))).
all s all t all x((In(x,s)⇒In(x,t))⇒ SubsetOf(s,t)).
Goals:
all s all t (SubsetOf(Intersection(s,t),s)).
Result:
================================ prooftrans ================================
Prover9 (32) version Dec-2007, Dec 2007.
Process 25816 was started by tsits on HP-J,
Sun Feb 26 11:27:01 2023
The command was "/cygdrive/c/Program Files (x86)/Prover9-Mace4/bin-win32/prover9".
================================ end of head ================================
================================ end of input ================================
================================ PROOF ================================
% ——— Comments from original proof ———
% Proof 1 at 0.00 (+ 0.00) seconds.
% Length of proof is 11.
% Level of proof is 4.
% Maximum clause weight is 8.

% Given clauses 4.
1 (all x all s all t (In(x,s) In(x,t) $\iff$ In(x,Intersection(s,t)))) label(non_clause). [assumption].
2 (all s all t all x ((In(x,s) $\Rightarrow$ In(x,t)) $\Rightarrow$ SubsetOf(s,t))) label(non_clause). [assumption].
3 (all s all t $SubsetOf$(Intersection(s,t),s)) label(non_clause) label(goal). [goal].
4 -SubsetOf(Intersection(c1,c2),c1). [deny(3)].
5 In(x,y) — SubsetOf(y,z). [clausify(2)].
6 -In(x,y) — SubsetOf(z,y). [clausify(2)].
8 In(x,y) — -In(x,Intersection(y,z)). [clausify(1)].
10 In(x,Intersection(c1,c2)). [resolve(4,a,5,b)].
11 -In(x,c1). [resolve(4,a,6,b)].
13 In(x,c1). [hyper(8,b,10,a)].
14 $F. [resolve(13,a,11,a)].
============================== end of proof ==============================

Πρόβλημα 8

α)

Σύμφωνα με τις διαφάνειες

SubsetOf(Country, Administrative Unit)

SubsetOf(Decentralized Administration, Administrative Unit)

SubsetOf(Region, Administrative Unit)

SubsetOf(Regional Unit, Administrative Unit)

SubsetOf(Municipality, Administrative Unit)

SubsetOf(Municipality Unity, Administrative Unit)

SubsetOf(Municipal Community, Administrative Unit)

SubsetOf(Local Community, Administrative Unit)

Πρόβλημα 10

Ο Γιάννης, η Μαρία, ο Γιώργος και η Ελένη είναι τα μοναδικά μέλη του συνδέσμου "Γάβροι όλου του κόσμου ενωθείτε". FOL : $\forall x$(Γάβροιόλουτουκόσμου(x) $\iff$ (x=Γιάννης $\vee$ x=Μαρία $\vee$ x=Γιώργος $\vee$ x=Ελένη))

Ο Γιάννης είναι σύζυγος της Μαρίας. FOL: Σύζυγος(Γιάννης,Μαρία)

Ο Γιώργος είναι αδερφός της Ελένης. FOL: Αδερφός(Γιώργος,Ελένης)

Ο σύζυγος ή η σύζυγος κάθε μέλους ενός συνδέσμου είναι επίσης μέλος του συνδέσμου αυτού. FOL: $(\forall x)(\forall y)$(Μέλοςσυνδέσμου(x)$\wedge$ Σύζυγος(x,y)=>Μέλοςσυνδέσμου(y)$\vee$
Μέλοςσυνδέσμου(y)$\wedge$ Σύζυγος(y,x)=>Μέλοςσυνδέσμου(x))

CNF FORM
Για την πρόταση $\forall x$(Γάβροιόλουτουκόσμου(x) $\iff$ (x=Γιάννης $\vee$ x=Μαρία $\vee$ x=Γιώργος $\vee$ x=Ελένη)) προκειμένου να μετατραπεί σε CNF κάνουμε το εξής :

1)Απαλοίφουμε την ισοδυναμία οπότε προκύπτει :
$\forall x$(Γάβροιόλουτουκόσμου(x)=>(x=Γιάννης $\vee$ x=Μαρία $\vee$ x=Γιώργος $\vee$ x=Ελένη) $\wedge$(x=Γιάννης $\vee$ x=Μαρία $\vee$ x=Γιώργος $\vee$ x=Ελένη)=> (Γάβροιόλουτουκόσμου(x))
2)Απαλοίφουμε την συνεπαγωγή:
$\forall x$($\neg$Γάβροιόλουτουκόσμου(x)$\vee$(x=Γιάννης $\vee$ x=Μαρία $\vee$ x=Γιώργος $\vee$ x=Ελένη) $\wedge$($\neg$x=Γιάννης $\wedge\neg$ x=Μαρία $\wedge\neg$ x=Γιώργος $\wedge\neg$ x=Ελένη)$\vee$ (Γάβροιόλουτουκόσμου(x))
3)Σύμφωνα με την ιδιότητα :
Η πρόταση Σύζυγος(Γιάννης,Μαρία) είναι ήδη σε μορφή CNF.

Η πρόταση Αδερφός(Γιώργος,Ελένης) είναι ήδη σε μορφή CNF.

Η πρόταση $(\forall x)(\forall y)$(Μέλοςσυνδέσμου(x)$\wedge$ Σύζυγος(x,y)=>Μέλοςσυνδέσμου(y)$\vee$ Μέλοςσυνδέσμου(y)$\wedge$ Σύζυγος(y,x)=>Μέλοςσυνδέσμου(x)) μετά την απαλοιφή της ισοδυναμίας θα γίνει