

**ΥΣ02 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ**  
**Χειμερινό Εξάμηνο 2015-2016**  
**Τρίτη Σειρά Ασκήσεων**

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 10 Δεκεμβρίου 2015

Ημερομηνία Παράδοσης: 8 Ιανουαρίου 2016 (στη θυρίδα του διδάσκοντος).

**Αντιγραφή:** Σε περίπτωση που προκύψουν φαινόμενα αντιγραφής, οι εμπλεκόμενοι θα βαθμολογηθούν **στο μάθημα** με βαθμό μηδέν.

1. Να παραστήσετε τις παρακάτω προτάσεις σε λογική πρώτης τάξης. Να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο λεξιλόγιο ώστε οι τύποι που θα γράψετε να είναι κατανοητοί ή να τους εξηγήσετε προσεκτικά.
  - Κάθε ζώο τρέχει πιο γρήγορα από όποιο ζώο τρώει.
  - Τα σαρκοφάγα ζώα τρώνε άλλα ζώα.
  - Η σχέση 'τρέχω πιο γρήγορα' είναι μεταβατική.
  - Τα λιοντάρια τρώνε τις ζέβρες.
  - Οι ζέβρες τρέχουν πιο γρήγορα από τους σκύλους.
  - Οι σκύλοι είναι σαρκοφάγα ζώα.
  - Σε όλους τους άνδρες αρέσουν οι έξυπνες γυναίκες.
  - Όλοι οι πλούσιοι είναι ευτυχισμένοι.
  - Όλοι οι άνδρες που τους αρέσει μια γυναίκα, στην οποία αρέσουν, είναι ευτυχισμένοι.
  - Δεν υπάρχουν δύο φοιτητές που να έχουν τον ίδιο αριθμό μητρώου.
  - Ο αριθμός μητρώου κάθε φοιτητή αποτελείται από 3 ψηφία.
  - Κάθε πρωθυπουργός είναι χαρούμενος αν όλοι οι υπουργοί του είναι πετυχημένοι.
  - Κάθε υπουργός που δουλεύει σκληρά είναι πετυχημένος.
  - Κάθε άνθρωπος δουλεύει σκληρά αν ένας από τους γονείς του δουλεύει σκληρά, αλλιώς δεν δουλεύει σκληρά.
  - Οι Έλληνες πολιτικοί μπορούν να κοροϊδεύουν μερικούς Έλληνες όλες τις φορές, και όλους τους Έλληνες μερικές φορές, αλλά δεν μπορούν να κοροϊδεύουν όλους τους Έλληνες όλες τις φορές.

2. Θεωρήστε τον κόσμο που παριστάνεται από την παρακάτω εικόνα:



Θεωρήστε τώρα τις παρακάτω προτάσεις της λογικής πρώτης τάξης που αναφέρονται στον κόσμο της εικόνας (περισσότερα για το φιλμ στην ιστοσελίδα [https://en.wikipedia.org/wiki/Spectre\\_\(2015\\_film\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Spectre_(2015_film))):

$$\phi_1 : \text{Person}(\text{JamesBond})$$

$$\phi_2 : (\exists g)(\text{Gun}(g) \wedge \text{Holds}(\text{JamesBond}, g))$$

$$\phi_3 : (\forall x)\text{Person}(x)$$

$$\phi_4 : (\forall g)(\text{Gun}(g) \Rightarrow \text{Holds}(\text{JamesBond}, g))$$

Έχετε να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- (α') Να ορίσετε μια ερμηνεία  $I$  για το λεξιλόγιο των παραπάνω προτάσεων που περιγράφει με ακρίβεια την δοσμένη εικόνα (δηλαδή, η  $I$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δώσει νόημα στις παραπάνω προτάσεις).
- (β') Ποιές από τις παραπάνω προτάσεις ικανοποιούνται από την  $I$ ; Εξηγήστε λεπτομερώς χρησιμοποιώντας με ακρίβεια τους ορισμούς της ερμηνείας και της ικανοποίησης από τις διαφάνειες των διαλέξεων.

3. Για κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις, να δώσετε μια πρόταση  $\phi$  στη λογική πρώτης τάξης που είναι τέτοια ώστε:

- (α') Το πεδίο κάθε μοντέλου της  $\phi$  περιέχει ακριβώς δύο αντικείμενα.
- (β') **(Bonus!)** Το πεδίο κάθε μοντέλου της  $\phi$  περιέχει άπειρα αντικείμενα.

Να αποδείξετε την απάντησή σας αναλυτικά.

4. Θεωρήστε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις. Είναι η πρόταση έγκυρη (valid); Αν ναι, δώστε μια απόδειξη χρησιμοποιώντας κατάλληλες σημασιολογικές έννοιες της πρωτοβάθμιας λογικής. Αν όχι, δώστε ένα αντιπαράδειγμα.

$$(\alpha') (\exists x)P(x) \wedge (\exists x)Q(x) \Rightarrow (\exists x)(P(x) \wedge Q(x))$$

$$(\beta') (\forall x)P(x) \wedge (\forall x)Q(x) \Rightarrow (\forall x)(P(x) \wedge Q(x))$$

5. Αποδείξτε ότι οι παρακάτω προτάσεις είναι έγκυρες (valid) χρησιμοποιώντας ανάλυση (resolution).

- $(\exists x)(P(x) \wedge Q(x)) \Rightarrow (\exists x)P(x) \wedge (\exists x)Q(x)$
- $(\forall x)P(x) \wedge (\forall x)Q(x) \Rightarrow (\forall x)(P(x) \wedge Q(x))$

**Προσοχή:** Σε αυτή την ερώτηση καθώς και σε όλες τις άλλες που δίνονται παρακάτω και αφορούν ανάλυση, όλες οι μετατροπές τύπων και όλες οι αντικαταστάσεις να δειχθούν αναλυτικά. Αν η συζευκτική κανονική μορφή που είναι είσοδος για την ανάλυση δεν είναι σωστή, το σκέλος της ανάλυσης **δεν** θα βαθμολογηθεί.

6. Θεωρήστε την σχεσιακή βάση δεδομένων

Teaches		Works_In	
Professor	Course	Name	Dept
Manolis	AI	Manolis	ECE
Manolis	Compilers	Stavros	ECE
Stavros	DB	Elena	Math
Elena	Algebra	Yannis	Math

και την ερώτηση σε SQL:

```
SELECT *
FROM Teaches
WHERE Works_In.Dept="Math" AND Teaches.Professor=Works_In.Name
```

- (α') Να παραστήσετε την παραπάνω σχεσιακή βάση, την SQL ερώτηση και την απάντησή της σε Datalog.
- (β') Να χρησιμοποιήσετε την τεχνική του forward chaining για να βρείτε την απάντηση στην παραπάνω ερώτηση.

7. Θεωρήστε πως έχετε την παρακάτω βάση γνώσης:

- Ο Πέτρος, ο Γιάννης και ο Κώστας είναι μέλη του Hacker Space.
- Κάθε μέλος του Hacker Space που δεν είναι προγραμματιστής είναι μηχανικός.
- Στους μηχανικούς δεν αρέσει η Prolog, και σε όποιον δεν αρέσει η C δεν είναι προγραμματιστής.
- Στον Πέτρο δεν αρέσει ό,τι αρέσει στον Κώστα, και του αρέσει ό,τι δεν αρέσει στον Κώστα.
- Στον Κώστα αρέσει η Prolog και η C.

Να χρησιμοποιήσετε ανάλυση για να βρείτε ποιο μέλος του Hacker Space είναι μηχανικός και όχι προγραμματιστής.

8. Για κάθε μια από τους παρακάτω ατομικούς τύπους της λογικής πρώτης τάξης, να δώσετε τον πιο γενικό ενοποιητή αν υπάρχει (αν όχι, να εξηγήσετε γιατί δεν υπάρχει).

- $P(G(k), H(u, k))$  και  $P(G(w), H(w, J(x, y)))$
- $P(G(F(k)), G(u))$  και  $P(x, x)$

- $P(F(x, x), A)$  και  $P(F(y, F(y, A)), A)$

9. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις που αποτελούν τη βάση γνώσεων ενός πράκτορα ο οποίος κατεβάζει για λογαριασμό μας άρθρα τα οποία μας ενδιαφέρουν και βρίσκονται σε διάφορους απομακρυσμένους υπολογιστές.

- (α') Ένα άρθρο είναι προσπελάσιμο με ftp αν βρίσκεται σε κάποιο υπολογιστή στον οποίο έχουμε πρόσβαση.
- (β') Ένα άρθρο είναι στον υπολογιστή ftp.press.std.gr αν έχει δημοσιευτεί σε περιοδικό που εκδίδεται από τις εκδόσεις Student.
- (γ') Αν ένας υπολογιστής προσφέρει υπηρεσίες anonymous ftp τότε όλοι έχουν πρόσβαση.
- (δ') Ο υπολογιστής ftp.press.std.gr προσφέρει υπηρεσίες anonymous ftp.
- (ε') Το άρθρο 'Πώς να διαβάσετε αποδοτικά στην εξεταστική' δημοσιεύτηκε στο περιοδικό 'Φοιτητική ζωή' που εκδίδεται από τις εκδόσεις Student.

Κωδικοποιήστε τις παραπάνω προτάσεις χρησιμοποιώντας φράσεις Horn (Horn clauses) και χρησιμοποιήστε forward ή backward chaining για να αποδείξετε ότι το άρθρο 'Πώς να διαβάσετε αποδοτικά στην εξεταστική' είναι προσπελάσιμο με ftp.

**Σημείωση:** Αν γνωρίζετε ήδη Prolog, μπορείτε να την χρησιμοποιήσετε.