

## ΥΣ02 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Χειμερινό Εξάμηνο 2023-2024

Τέταρτη Εργασία (2 μονάδες του συνολικού βαθμού του μαθήματος,  
Άριστα=350)

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 7 Ιανουαρίου 2024

Ημερομηνία Παράδοσης: 18 Φεβρουαρίου 2024 (μέχρι 23:59)

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

**Χρήση του ChatGPT:** Επιτρέπεται χωρίς κανένα περιορισμό η χρήση του ChatGPT σε όσες ερωτήσεις θέλετε. Σε όποιες περιπτώσεις το χρησιμοποιήσετε όμως, πρέπει να δώσετε όλη την αλληλεπίδραση σας με το σύστημα μαζί με την απάντησή σας. **Προσοχή:** η απάντησή σας πρέπει να γραφτεί πλήρως από εσάς και να ακολουθεί όσα μάθατε από τις διαλέξεις και τις διαφάνειες και δεν πρέπει να είναι “αντιγραφή” από την έξοδο του ChatGPT. Το ChatGPT μπορεί να σας βοηθήσει πάρα πολύ, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν θα σας δώσει την απάντηση όπως την περιμένουμε με βάση τα όσα έχετε διδαχτεί.

1. **(Προτασιακή Λογική)** Έστω  $A, B, C$  προτασιακά σύμβολα. Να αποδείξετε τα παρακάτω με δύο τρόπους: χρησιμοποιώντας πίνακες αληθείας και με χρήση ανάλυσης (resolution).
  - (a)  $A \Rightarrow B \models (A \vee C) \Rightarrow (B \vee C)$
  - (b) Η πρόταση  $(A \Rightarrow B) \Rightarrow ((C \Rightarrow A) \Rightarrow (C \Rightarrow B))$  είναι έγκυρη.
  - (c) Η πρόταση  $\neg(\neg B \vee (B \vee C))$  είναι μη ικανοποιήσιμη.

**(60 μονάδες)**

**Όλες οι παρακάτω ερωτήσεις είναι σε λογική πρώτης τάξης.**

2. Να παραστήσετε τις παρακάτω προτάσεις σε λογική πρώτης τάξης. Να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο λεξιλόγιο (Ελληνικά ή Αγγλικά) ώστε οι τύποι που θα γράψετε να είναι κατανοητοί ή να τους εξηγήσετε προσεκτικά.
  - (a) Όποιος φοιτητής είναι επίμονος μπορεί να περάσει το μάθημα της Τεχνητής Νοημοσύνης.
  - (b) Κανείς Έλληνας πολιτικός δεν θέλει να φύγει η Ελλάδα από την Ευρωζώνη.
  - (c) Υπάρχουν Έλληνες πολιτικοί που είναι υπέρ του νόμου που επιτρέπει το γάμο ανάμεσα σε άτομα του ίδιου φύλου.
  - (d) Κάποιοι άνθρωποι λένε έξυπνα αστεία μόνο όταν είναι μεθυσμένοι.
  - (e) Αν κάποιος μπορεί να περάσει Τεχνητή Νοημοσύνη, μπορεί και ο Γιάννης.
  - (f) Κανείς στο μάθημα των Λειτουργικών Συστημάτων δεν είναι εξυπνότερος από όλους τους φοιτητές του μαθήματος Τεχνητή Νοημοσύνη.
  - (g) Ο Γιάννης αντιπαθεί οποιονδήποτε αντιπαθεί τον εαυτό του.
  - (h) Όλοι οι άνθρωποι αγαπάνε κάποιο άλλο άνθρωπο και κανείς άνθρωπος δεν αγαπάει όλους τους ανθρώπους, ή κάποιος άνθρωπος αγαπάει όλους τους ανθρώπους και κάποιος άνθρωπος δεν αγαπάει κανένα άνθρωπο.

- (i) Οι πολιτικοί μπορούν να κοροϊδεύουν κάποιους ψηφοφόρους όλες τις φορές και όλους τους ψηφοφόρους μερικές φορές, αλλά δεν μπορούν να κοροϊδεύουν όλους τους ψηφοφόρους όλες τις φορές.
- (j) Δεν υπάρχει κουρέας που ξυρίζει ακριβώς αυτούς τους ανθρώπους που ξυρίζουν αυτούς που ξυρίζονται μόνοι τους.
- (k) Δύο Κρητικοί λέγονται σύντεκνοι όταν ο ένας έχει βαφτίσει το παιδί του άλλου.
- (l) Κάθε δύο σύνολα που έχουν τα ίδια μέλη είναι ίσα.
- (m) Τρίγωνο είναι ένα πολύγωνο που έχει ακριβώς τρεις γωνίες και ακριβώς τρεις πλευρές που είναι ευθύγραμμα τμήματα.
- (n) Ορθογώνιο τρίγωνο είναι ένα τρίγωνο που μία από τις γωνίες του είναι ορθή.

**Διευκρίνιση:** Στις προτάσεις που έχετε να μοντελοποιήσετε μια αριθμητική έκφραση (π.χ., “ακριβώς τρεις πλευρές”), **δεν** πρέπει να χρησιμοποιήσετε κάποιο κατηγορημα με αυτή τη σημασία (π.χ.  $NumberOfSides(x, 3)$ ). Δοκιμάστε να γράψετε ένα τύπο της λογικής πρώτης τάξης που έχει το ίδιο νόημα χρησιμοποιώντας ένα κατηγορημα που αναφέρεται στην ποσότητα που μετράτε (π.χ.,  $SideOf(x, s)$ ) και το σύμβολο της ισότητας =.

**(50 μονάδες)**

3. Θεωρήστε τον κόσμο που παριστάνεται από την παρακάτω εικόνα αγνοώντας πλήρως τους ανθρώπους και ό,τι άλλο βρίσκεται στο φόντο, και επικεντρώνοντας την προσοχή σας μόνο στον εικονιζόμενο πολιτικό και το αλυσοπρίο (περισσότερα για τον εικονιζόμενο στην ιστοσελίδα [https://en.wikipedia.org/wiki/Javier\\_Milei](https://en.wikipedia.org/wiki/Javier_Milei)):



Θεωρήστε τώρα τις παρακάτω προτάσεις της λογικής πρώτης τάξης που αναφέρονται στον κόσμο της εικόνας:

$$\phi_1 : (\exists x)Chainsaw(x)$$

$$\phi_2 : (\exists x) Woman(x)$$

$$\phi_3 : (\forall x)((Man(x) \vee Chainsaw(x))$$

Έχετε να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- (a) Να ορίσετε μια ερμηνεία 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).
- (b) 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.

**(10+20=30 μονάδες)**

4. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις:<sup>1</sup>

All roses are flowers.  
Some flowers fade quickly.  
Therefore some roses fade quickly.

Μπορούμε να συμπεράνουμε την 3η πρόταση από τις δύο πρώτες; Αν ναι, αποδείξτε το γράφοντας τις προτάσεις σε λογική πρώτης τάξης και χρησιμοποιώντας ανάλυση ή σημασιολογικές έννοιες όπως ερμηνεία και ικανοποίηση. Αν όχι, εξηγήστε γιατί χρησιμοποιώντας σημασιολογικές έννοιες όπως ερμηνεία και ικανοποίηση.

**(20 μονάδες)**

5. Θεωρήστε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις της λογικής πρώτης τάξης ( $P$  και  $Q$  είναι κατηγορήματα). Είναι η πρόταση έγκυρη (valid)? Αν ναι, δώστε μια απόδειξη χρησιμοποιώντας κατάλληλες σημασιολογικές έννοιες της πρωτοβάθμιας λογικής. Αν όχι, δώστε ένα αντιπαράδειγμα χρησιμοποιώντας με ακρίβεια τον ορισμό των έγκυρων προτάσεων από τη σημασιολογία της λογικής πρώτης τάξης.

- (a)  $(\exists x)(P(x) \wedge Q(x)) \Rightarrow (\exists x)P(x) \wedge (\exists x)Q(x)$
- (b)  $(\exists x)P(x) \wedge (\exists x)Q(x) \Rightarrow (\exists x)(P(x) \wedge Q(x))$

**(10+20=30 μονάδες)**

6. Αποδείξτε χρησιμοποιώντας ανάλυση την εγκυρότητα της πρότασης ή των προτάσεων που βρήκατε να είναι έγκυρες στην παραπάνω ερώτηση 4.

**(10 μονάδες)**

**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.

7. Για κάθε ζευγάρι ατομικών τύπων της λογικής πρώτης τάξης που δίνεται παρακάτω, βρείτε τον πιο γενικό ενοποιητή ή εξηγήστε γιατί αυτός δεν υπάρχει.

- (a)  $P(x, y, A, B, w)$  και  $P(e, C, f, g, f)$
- (b)  $P(x, y, y)$   $P(e, e, f)$  και
- (c)  $P(y, A, B, y)$   $P(C, f, g, f)$

<sup>1</sup> Από το βιβλίο του νομπελίστα Daniel Kahneman με τίτλο "Thinking, Fast and Slow", Penguin Books, 2011.

(d)  $P(f_0, C(B, C(b_0, l_0)), C(A, C(B, C(B, C(A, EMP))))))$  και  $P(C(h_1, t_1), l_1, C(h_1, r_1))$

Θυμηθείτε ότι έχουμε συμφωνήσει τα ονόματα μεταβλητών να ξεκινούν με μικρό γράμμα ενώ τα ονόματα των σταθερών, συναρτήσεων και κατηγορημάτων να ξεκινούν με κεφαλαίο γράμμα.

**(5+5+5+10=25 μονάδες)**

8. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις στα Ελληνικά:

- i. Ο Στέφανος, η Έφη και ο Ευκλείδης είναι μέλη του πολιτικού κόμματος ΞΥΡΙΖΑ.
- ii. Κάθε μέλος του κόμματος ΞΥΡΙΖΑ που δεν είναι δεξιός, είναι φιλελεύθερος.
- iii. Στους δεξιούς δεν αρέσει ο σοσιαλισμός.
- iv. Σ' όποιον δεν αρέσει ο καπιταλισμός, δεν είναι φιλελεύθερος.
- v. Στον Στέφανο δεν αρέσει ό,τι αρέσει στην Έφη, και του αρέσει ό,τι δεν αρέσει στην Έφη.
- vi. Στην Έφη αρέσει ο σοσιαλισμός και ο καπιταλισμός.
- vii. Υπάρχει ένα μέλος του ΞΥΡΙΖΑ που είναι φιλελεύθερος αλλά δεν είναι δεξιός.

(a) Να μετατρέψετε τις παραπάνω προτάσεις (i)-(vi) σε λογικής πρώτης τάξης και να ονομάσετε τη βάση γνώσης που προκύπτει  $KB$ .

Να μετατρέψετε την πρόταση (vii) σε λογική πρώτης τάξης και να ονομάσετε την πρόταση που προκύπτει  $\phi$ .

**Σημείωση:** Να εξηγήσετε με ακρίβεια τι παριστάνουν τα σύμβολα σταθερών, συναρτήσεων και κατηγορημάτων που θα χρησιμοποιήσετε.

(b) Να χρησιμοποιήσετε ανάλυση (resolution) για να αποδείξετε ότι  $KB \models \phi$ ?

(c) Να τροποποιήσετε την απόδειξη με ανάλυση που δώσατε στο (β') χρησιμοποιώντας λεκτικά απάντησης για να βρείτε το μέλος του ΞΥΡΙΖΑ που έχει την ιδιότητα που παριστάνει η  $\phi$ .

**(15+20+5=40 μονάδες)**

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

(a) Ένα άρθρο είναι προσπελάσιμο με ftp αν βρίσκεται σε κάποιο υπολογιστή στον οποίο έχουμε πρόσβαση.

(b) Ένα άρθρο είναι στον υπολογιστή ftp.press.std.gr αν έχει δημοσιευτεί σε περιοδικό που εκδίδεται από τις εκδόσεις Student.

(c) Αν ένας υπολογιστής προσφέρει υπηρεσίες anonymous ftp τότε όλοι έχουν πρόσβαση.

(d) Ο υπολογιστής ftp.press.std.gr προσφέρει υπηρεσίες anonymous ftp.

(e) 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.

**(15+15=30 μονάδες)**

10. (a) Θεωρήστε την παρακάτω πρόταση  $\phi$  της λογικής πρώτης τάξης:

$$(\forall x)((\exists y)P(x, y) \Rightarrow Q(x)) \wedge (\forall z)(R(z) \Rightarrow (\exists w)S(x, z, w))$$

Να δώσετε τη συζευκτική κανονική μορφή (CNF) της  $\phi$ .

- (b) Να χρησιμοποιήσετε ανάλυση (resolution) για να αποδείξετε ότι η πρόταση

$$(\forall x)(\forall y)(\forall z)(\exists w)((P(x, y) \Rightarrow Q(x)) \wedge (R(z) \Rightarrow S(x, z, w)))$$

ακολουθεί λογικά από την παραπάνω πρόταση  $\phi$ .

**(10+20=30 μονάδες)**

11. 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, Works_In
WHERE Works_In.Dept="Math" AND Teaches.Professor=Works_In.Name
```

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

**(10+20=30 μονάδες)**