

ΥΣ02 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Χειμερινό Εξάμηνο 2021-2022

Τέταρτη Εργασία (1 μονάδα του συνολικού βαθμού του μαθήματος, Άριστα=250, υπάρχουν επιπλέον 25 μονάδες bonus)

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 12 Ιανουαρίου 2022

Ημερομηνία Παράδοσης: 27 Φεβρουαρίου 2022 (μέχρι 23:59)

Αντιγραφή: Σε περίπτωση που προκύψουν φαινόμενα αντιγραφής, οι εμπλεκόμενοι θα βαθμολογηθούν στην εργασία 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.
 - (a) Όλοι οι φοιτητές είναι έξυπνοι.
 - (b) Υπάρχει ένας φοιτητής.
 - (c) Υπάρχει ένας έξυπνος φοιτητής.
 - (d) Κάθε φοιτητής συμπαθεί ένα φοιτητή.
 - (e) Κάθε φοιτητής συμπαθεί ένα άλλο φοιτητή.
 - (f) Υπάρχει ένας φοιτητής που τον συμπαθούν όλοι οι άλλοι φοιτητές.
 - (g) Ο Γιάννης είναι φοιτητής.
 - (h) Ο Γιάννης δεν παίρνει το μάθημα της Τεχνητής Νοημοσύνης.
 - (i) Κανείς φοιτητής δεν συμπαθεί τον Γιάννη.
 - (j) Ο Γιάννης έχει τουλάχιστον μία αδερφή.
 - (k) Ο Γιάννης δεν έχει αδερφή.
 - (l) Ο Γιάννης έχει το πολύ μία αδερφή.
 - (m) Κάθε φοιτητής παίρνει τουλάχιστον ένα μάθημα.
 - (n) Μόνο ένας φοιτητής απέτυχε στον μάθημα της Τεχνητής Νοημοσύνης.
 - (o) Κανείς φοιτητής δεν απέτυχε στο μάθημα της Τεχνητής Νοημοσύνης αλλά τουλάχιστον ένας φοιτητής απέτυχε στο μάθημα των Βάσεων Δεδομένων.
 - (p) Κάθε φοιτητής που παίρνει Τεχνητή Νοημοσύνη, παίρνει επίσης Λογικό Προγραμματισμό.
 - (q) Κανείς φοιτητής δεν μπορεί να ξεγελάσει όλους τους άλλους φοιτητές.
 - (r) Τρίγωνο είναι ένα πολύγωνο που έχει ακριβώς τρεις γωνίες και ακριβώς τρεις πλευρές που είναι ευθύγραμμα τμήματα.
 - (s) Ορθογώνιο τρίγωνο είναι ένα τρίγωνο που μία από τις γωνίες του είναι ορθή.
 - (t) Δύο άνδρες λέγονται σύντεκνοι όταν ο ένας έχει βαφτίσει το παιδί του άλλου.

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 =.

(30 μονάδες)



2. Θεωρήστε τον κόσμο που παριστάνεται από την παραπάνω εικόνα (περισσότερα για την ταινία *Don't Look Up*, αν δεν την έχετε δει, στην ιστοσελίδα [https://en.wikipedia.org/wiki/Don't_Look_Up_\(2021_film\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Don't_Look_Up_(2021_film))):

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

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

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

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

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)

3. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις:¹

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

¹ Από το βιβλίο του νομπελίστα Daniel Kahneman με τίτλο “Thinking, Fast and Slow”, Penguin Books, 2011.

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)

4. 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.

(a) $(\forall x)(P(x) \vee Q(x)) \Rightarrow (\forall x)P(x) \vee (\forall x)Q(x)$

(b) $(\forall x)P(x) \vee (\forall x)Q(x) \Rightarrow (\forall x)(P(x) \vee Q(x))$

(10+20=30 μονάδες)

5. Αποδείξτε χρησιμοποιώντας ανάλυση την πρόταση ή τις προτάσεις 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.

6. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις στα Ελληνικά:

- i. Ο Αντωνάκης, ο Βαγγελάκης και η Μαιρούλα είναι μέλη του πολιτικού κόμματος ΠΚ.
- ii. Κάθε μέλος του κόμματος ΠΚ 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 Αντωνάκη δεν αρέσει ό,τι αρέσει στον Βαγγελάκη, και του αρέσει ό,τι δεν αρέσει στον Βαγγελάκη.
- vi. Στο Βαγγελάκη αρέσει ο σοσιαλισμός και ο καπιταλισμός.
- vii. Υπάρχει ένα μέλος του ΠΚ 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 ϕ .

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 ΠΚ που έχει την ιδιότητα που παριστάνει η ϕ .

(15+20+5=40 μονάδες)

7. Θεωρήστε τις παρακάτω προτάσεις που αποτελούν τη βάση γνώσεων ενός πράκτορα ο οποίος κατεβάει 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)

8. (a) Θεωρήστε την παρακάτω πρόταση ϕ 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 ϕ .

- (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 ϕ .

(10+20=30 μονάδες)

9. 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

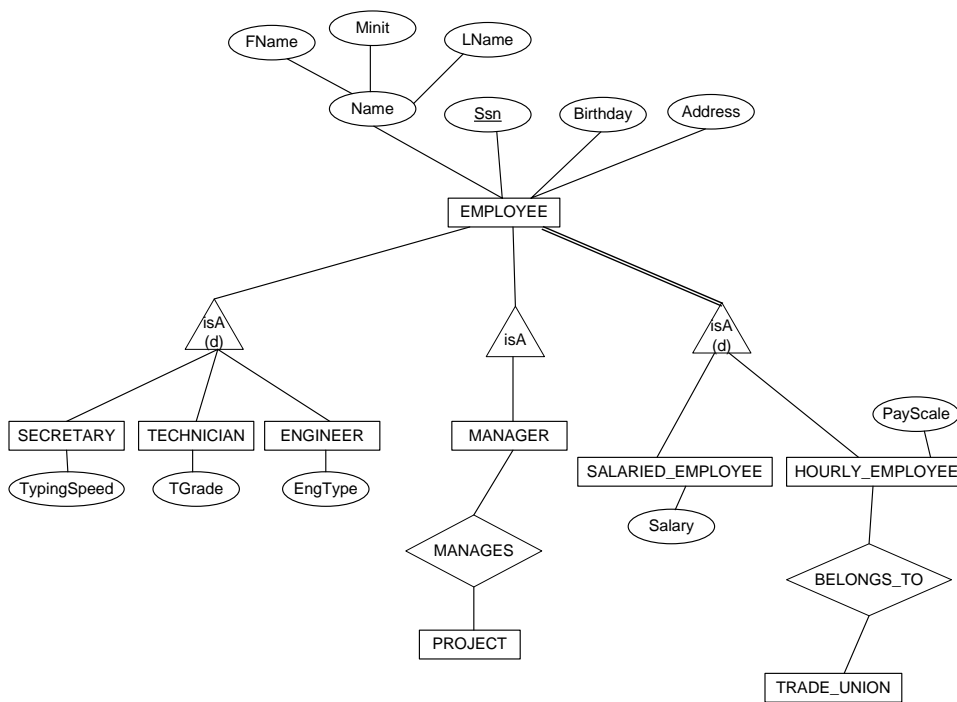
- (a) Να παραστήσετε την παραπάνω σχεσιακή βάση, την SQL ερώτηση και την απάντησή της σε Datalog.
- (b) Να χρησιμοποιήσετε την τεχνική του forward chaining για να βρείτε την απάντηση στην παραπάνω ερώτηση.

(10+20=30 μονάδες)

10. Θεωρήστε το διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων (entity-relationship diagram) της Εικόνας 1.

Όπως θυμάστε από το μάθημα των Βάσεων Δεδομένων, τα διαγράμματα οντοτήτων-συσχετίσεων χρησιμοποιούνται για την εννοιολογική μοντελοποίηση εφαρμογών. Για ευκολία σας υπενθυμίζουμε το σχετικό συμβολισμό:

- Οι τύποι οντοτήτων αναπαρίστανται με ορθογώνια.



Εικόνα 1: Ένα διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων

- Οι συσχετίσεις αναπαρίστανται με ρόμβους.
- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αναπαρίστανται με ελλείψεις.
- Τα υπογραμμισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα σχηματίζουν το κλειδί ενός τύπου οντοτήτων.
- Το τριγωνάκι με τη λέξη isA αναπαριστά σχέσεις κατηγορίας/υποκατηγορίας. Ο συμβολισμός “isA (d)” δηλώνει ότι οι υποκατηγορίες είναι ξένες μεταξύ τους.
- Η διπλή γραμμή σε μια σχέση κατηγορίας/υποκατηγορίας δηλώνει ότι ο διαμερισμός της κατηγορίας σε υποκατηγορίες είναι πλήρης.

Να απαντήσετε τα παρακάτω ερωτήματα:

- (a) Δώστε μια σειρά από προτάσεις της πρωτοβάθμιας λογικής (δηλαδή μια βάση γνώσεων) που να περιγράφουν με ακρίβεια την πληροφορία που μας δίνει το παραπάνω διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων.

Προσοχή: Να εξηγήσετε προσεκτικά ποιές σταθερές, συναρτήσεις και κατηγορήματα χρησιμοποιείτε.

- (b) Χρησιμοποιώντας το συμβολισμό του προηγούμενου ερωτήματος (καθώς και ό,τι άλλο συμβολισμό χρειάζεστε) εκφράστε την πρόταση “Ο Γιώργος Γ. Μαυρόπουλος είναι τεχνικός και ζεί στην Αθήνα” σε πρωτοβάθμια λογική.

(20+5=25 μονάδες)