

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΕΩΣ

06/07/2022

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

2Η ΕΡΓΑΣΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

«ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΣΕ ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ»

ΜΕΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΠ4726

Email: [nick\_melakis@yahoo.gr](mailto:nick_melakis@yahoo.gr)

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΕΞΩΦΥΛΟ………………………………………………………..……………………………………………………………………………………....……………..

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ…………………….…………………………..………………………………………………………………..…..……………..…σελίδα 1

1. Πρόλογος……...…………….…………………….…………………..……………………………………………………………….………...…….σελίδα 2
2. Εισαγωγή…..………………………………………………………………………….……………………………………………….………...…….σελίδα 2
   1. Γνώση…..……………………………………………………………………………….……………………………………………….………...…….σελίδα 2
      1. Είδη Γνώσης……………………………………………………………………………………………………………………..…σελίδα 4
   2. Αναπαράσταση Γνώσης……………………………………………………………………………………………………………………..…σελίδα 5
      1. Χαρακτηρίστηκα μιας Αναπαράστασης Γνώσης……………………………………………………………...…σελίδα 5
      2. Μέθοδοι Αναπαράστασης Γνώσης…………………………………………………………………………………...…σελίδα 6
      3. Σχήματα Λογικής Αναπαράστασης…………………………………………………………………….…………....…σελίδα 6
      4. Δομημένες Μορφές Αναπαράστασης Γνώσης…………………………………………………………..……...…σελίδα 8
3. Βιβλιογραφία……………………………………………………………………………………………………………………………………...…σελίδα 9
4. Πρόλογος

Η επιστημονική περιοχή -κατά άλλους ξεχωριστή επιστήμη- της Τεχνητής Νοημοσύνης πρωτοεμφανίστηκε ως διακριτός κλάδος ερευνητικής αναζήτησης τη δεκαετία του 1950. Σήμερα, έχοντας διανύσει μεγάλη απόσταση, έχοντας παράξει σημαντικότατα αποτελέσματα που έχουν συντελέσει καθοριστικά στην τεχνολογική πρόοδο αλλά και στην επαύξηση της γνώσης μας και του βαθμού κατανόησής μας για το πώς λειτουργεί ο κόσμος, αποτελεί διδακτικό αντικείμενο κορμού σε όλα τα προγράμματα σπουδών που πραγματεύονται, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, την επιστήμη της Πληροφορικής.

1. Εισαγωγή

Στο χώρο της επίλυσης προβλημάτων, κυρίως του πραγματικού κόσμου, η καταλληλότητα της επιλεγμένης μεθόδου για την αναπαράσταση της γνώσης που υπάρχει σχετικά με ένα πρόβλημα είναι θεμελιώδους σημασίας, όταν αυτό πρόκειται να επιλυθεί μέσω συστημάτων διαχείρισης της γνώσης, όπως είναι, για παράδειγμα, τα έμπειρα συστήματα. Στη συγκεκριμένη εργασία αναλύεται η έννοια της γνώσης και παρουσιάζονται οι βασικές λογικές και δομημένες μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται ο κατηγορηματικός λογισμός πρώτης τάξης, τα σημασιολογικά δίκτυα, τα πλαίσια, τα σενάρια και οι κανόνες. Επίσης, ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στους εννοιολογικούς χάρτες και στις οντολογίες.

* 1. Γνώση

Η γνώση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της ανθρώπινης συμπεριφοράς, της οποίας τα ευφυή στοιχεία προσπαθεί ο άνθρωπος να μεταδώσει σε μια υπολογιστική μηχανή. Έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί σχετικά με την ευφυΐα, αλλά θεωρείται σκοπιμότερο να περιγραφεί σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της: **ευφυΐα** (intelligence) είναι η συνεχής διαδικασία της συγκέντρωσης, εξέτασης, ταξινόμησης και διερμηνείας πληροφοριών.

Με τον όρο *πληροφορία* εννοούμε το σύνολο όλων των γεγονότων, των σχημάτων, των δεδομένων και των όρων που έχει κάποιος επινοήσει ή συγκεντρώσει, για να δημιουργήσει μία εσωτερική αναπαράσταση ή μοντέλο για τον κόσμο. Με τον όρο *διερμηνεία*, εννοούμε την επεξεργασία των πληροφοριών αυτών για επίλυση προβλημάτων, λήψη αποφάσεων και άντληση νέων πληροφοριών. Για να οδηγήσει η πληροφορία σε μια ορθή διερμηνεία της, ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζεται μια πληροφορία πρέπει να καθιστά σαφές το νόημά της. Για να το επιτύχει αυτό, συνήθως επιβάλλεται να παρουσιάζεται η πληροφορία τοποθετημένη μέσα στο εννοιολογικό της πλαίσιο.

Πρόβλημα στη διερμηνεία της πληροφορίας μπορεί να δημιουργήσουν τα συμφραζόμενα, δηλαδή πόσες διαφορετικές ερμηνείες μπορεί να έχει αυτή∙ για παράδειγμα, η αγγλική λέξη «glass» μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να εκφράσει το *ποτήρι, το τζάμι, τα βιτρό ή τα γυαλιά όρασης ή ηλίου*.

Σε μια τέτοια περίπτωση, το εννοιολογικό πλαίσιο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, για να οδηγήσει στη σωστή διερμηνεία, αλλά αυτό δεν είναι σίγουρο ότι θα είναι πάντα διαθέσιμο. Η ευκολότερη αντιμετώπιση της ύπαρξης συμφραζομένων είναι η πληροφορία να συνοδεύεται με περισσότερα στοιχεία που θα καθιστούν σαφές το νόημά της, π.χ. sun-glasses.



Εικόνα 2.1 *Συμφραζόμενα της λέξης “glass”*

Τέλος, σημαντική είναι η αναπαράσταση μιας πληροφορίας για τη διερμηνεία της. Πρωταρχικός στόχος της έρευνας σχετικά με το τι είναι ευφυΐα και του πώς μπορεί να μεταδοθεί σε μια μηχανή είναι η κατανόηση του τρόπου αναπαράστασης των πιστοποιημένων πληροφοριών που κατέχουμε εσωτερικά στη μνήμη μας ως γνώσεις.

Πρέπει, επίσης, να διευκρινιστεί ότι ο όρος *αναπαράσταση* διαφέρει από τον όρο *περιγραφή* με τον οποίο εννοούμε τη χρήση των παραδοχών για την αναπαράσταση ενός συγκεκριμένου στοιχείου μιας κατηγορίας. Η αναπαράσταση αντιστοιχεί στον προσδιορισμό μιας σύνταξης μέσω της οποίας περιγράφεται μια κατηγορία στοιχείων, ενώ η περιγραφή αφορά ένα αποτυπωμένο, μέσω αυτής της σύνταξης, στοιχείο της κατηγορίας σε κάποιο συγκεκριμένο στιγμιότυπο.

Η γνώση διαφέρει ως έννοια και από τα δεδομένα και από την πληροφορία (Εικόνα 2.2).

* **Δεδομένο** (data) είναι μία μετρήσιμη ή υπολογίσιμη τιμή μιας ιδιότητας.
* **Πληροφορία** (information) είναι το δεδομένο στο οποίο δίνεται ένα πλαίσιο αναφοράς και μία μορφοποίηση.
* **Γνώση** (knowledge)είναι οι πληροφορίες που έχουν πιστοποιηθεί ως προς την ποιότητά τους.
* **Σοφία** (wisdom) καλείται η γνώση επί της γνώσης, δηλαδή η *μετα-γνώση*, που είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση της γνώσης.

Diagram

Description automatically generated

Εικόνα 2.2 *Πυραμίδα γνώσης*

* + 1. Είδη Γνώσεις

Η γνώση που κατέχουμε στη μνήμη μακράς διάρκειας είναι δύο ειδών:

* **δηλωτική γνώση**(declarative knowledge) δηλαδή γνώση που έχουμε για τα αντικείμενα (objects-data), τα γεγονότα και τα συμβάντα,
* **διαδικαστική γνώση** (procedural knowledge) δηλαδή γνώση την οποία έχουμε για τις δεξιότητες που απαιτούνται, για να εκτελέσουμε μια εργασία ή να διεκπεραιώσουμε μια διαδικασία, και η οποία είναι αποτέλεσμα άμεσων αλλά και έμμεσων διαδικασιών μάθησης.

**Παραδείγματα δηλωτικής γνώσης**:

Γενική:

* Οι γονείς είναι μεγαλύτεροι από τα παιδιά τους.
* Η λέξη «παιδί» είναι ουσιαστικό, ενώ το «ωραίος» είναι επίθετο.

Ειδική:

* Το ΤΕΙ-ΚΡΗΤΗΣ είναι στη Κρήτη.
* Η Μαρία είναι ψηλή.

**Παραδείγματα διαδικαστικής γνώσης:**

Γενική:

* + Για να πάρεις πτυχίο, πρέπει να διαβάσεις.
  + Για τον προσδιορισμό ενός ουσιαστικού προσθέτουμε μπροστά ένα επίθετο.

Ειδική:

* Για να έχεις πρόσβαση στο Γυμναστήριο του ΤΕΙ Αθήνας, πρέπει να έχεις κάρτα μέλους.
* Πάτησε escape, για να βγεις από το πρόγραμμα.

Η δηλωτική γνώση μπορεί περαιτέρω να διαχωριστεί σε

* **σημασιολογική γνώση**(semantic knowledge), που αφορά γενική γνώση για τις έννοιες που αντιπροσωπεύουν τα αντικείμενα (οντότητες) ενός κόσμου και τις μεταξύ τους σχέσεις,και
* **επεισοδιακή γνώση**(episodical knowledge), που αφορά προσωπικές εμπειρίες και βιωμένα γεγονότα στο παρελθόν και είναι οργανωμένη χρονικά και χωρικά σε επεισόδια σε σειριακή μορφή και όχι σε έννοιες ή σχέσεις.

**Παραδείγματα επεισοδιακής γνώσης:**

* το όνομα του κατοικίδιου ζώου σας,
* ο γάμος της καλύτερης φίλης σας,
* η τιμωρία που σας επέβαλε ο δάσκαλός σας στην πέμπτη δημοτικού,

**Παραδείγματα δηλωτικής σημασιολογικής γνώσης**:

* η κατανόηση της διαφοράς μεταξύ ενός σκύλου και μιας γάτας,
* η γνώση ότι η καταστροφή των Δίδυμων Πύργων έγινε στις 11 Σεπτεμβρίου 2001,
* η ικανότητα κάποιου να συνδέσει τα γράμματα με τους ήχους τους.

Diagram

Description automatically generated

Σχήμα 2.1 *Αναπαράσταση γνώσεων*

* 1. Αναπαράσταση Γνώσης

Ο καλύτερος τρόπος να εκφράσουμε τη γνώση είναι η φυσική γλώσσα. Για να γίνει, όμως, επεξεργάσιμη από έναν υπολογιστή, χρειάζεται να επιλεγεί πρώτα κατάλληλος τρόπος αποτύπωσής της μέσω κάποιου είδους αναπαράστασης και ακολούθως ένας φορμαλισμός, δηλαδή μιας τεχνητή γλώσσα με το δικό της συντακτικό και τη δική της σημασιολογία, προκειμένου η αναπαράσταση αυτή να καταστεί κατανοητή από τον υπολογιστή.

Δεδομένης της διαφοράς μεταξύ γνώσης, δεδομένων και πληροφοριών, είναι ευνόητο ότι οι μέθοδοι αναπαράστασης της γνώσης πρέπει να διαφέρουν από τις μεθόδους μορφοποίησης των δεδομένων και των πληροφοριών.

Η **αναπαράσταση της γνώσης** που χρησιμοποιείται για την επίλυση ενός προβλήματος μέσα στο χώρο της ΤΝ πρέπει να διαθέτει ένα μονοσήμαντο και τυποποιημένο συμβολισμό που:

* να δίνει μία ακριβή διερμηνεία χωρίς συμφραζόμενα.
* να μπορεί να συνδυαστεί κατάλληλα με μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (στρατηγική αναζήτησης - συλλογιστική).
  + 1. Χαρακτηρίστηκα μιας Αναπαράστασης Γνώσης

Για να γίνει σαφής μία μεταβολή του κόσμου ενός προβλήματος, πρέπει η επιλεγμένη αναπαράσταση της γνώσης να διαθέτει ένα σύνολο χαρακτηριστικών που θα την κάνουν αξιοποιήσιμη από έναν υπολογιστή. Θεωρητικά, από τη στιγμή κατά την οποία ένα πρόβλημα έχει αναπαρασταθεί κατάλληλα, τότε έχει σχεδόν λυθεί!

Αυτά τα χαρακτηριστικά αφορούν τη σύνταξή της, που πρέπει

* + - να είναι
      * κατανοητή, δηλαδή να δείχνει με μια ματιά το τι συμβαίνει,
      * πλήρης και σύντομη,
      * γρήγορη στην αναζήτηση,
      * εύκολα επεξεργάσιμη.
    - να κάνει εμφανή την αλληλεπίδραση μεταξύ των οντοτήτων του προβλήματος.
    - να έχει διαθέσιμες αλλά μη εμφανιζόμενες λεπτομέρειες.
    1. Μέθοδοι Αναπαράστασης Γνώσης

Για την αναπαράσταση της γνώσης, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται μία μονοσήμαντη και τυποποιημένη σύνταξη, ένας φορμαλισμός που, όπως προ είπαμε, πρέπει να δίνει μια ακριβή αναπαράσταση με νόημα (κατανόηση εννοιολογικού πλαισίου), χωρίς συμφραζόμενα, με κατανοητή πρόθεση, χωρίς ασάφειες, με δυνατότητα να συνδυαστεί κατάλληλα με μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (στρατηγική αναζήτησης - συλλογιστική).

Σημαντικότερες μέθοδοι αναπαράστασης που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο της ΤΝ είναι:

* + - Σχήματα Λογικής Αναπαράστασης
      * προτασιακός λογισμός,
      * κατηγορηματικός λογισμός,
      * κατηγορηματικός λογισμός πρώτης τάξης.
    - Δομημένες Μορφές Αναπαράστασης Γνώσης
      * σημασιολογικά δίκτυα,
      * εννοιολογικοί χάρτες,
      * πλαίσια,
      * σενάρια.
    - Κανόνες
    1. Σχήματα Λογικής Αναπαράστασης

Για την αναπαράσταση γνώσης οι λογικές αναπαραστάσεις χρησιμοποιούν εκφράσεις της τυπικής λογικής, η οποία είναι μια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης που βασίζεται σε λογικά προτασιακά σχήματα και μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στα εξής:

* προτασιακός λογισμός,
* κατηγορηματικός λογισμός,
* κατηγορηματικός λογισμός πρώτης τάξης.

**Προτασιακός Λογισμός**

Στην **προτασιακή λογική** ή **προτασιακό λογισμό** (propositional calculus) ενδιαφερόμαστε για **δηλωτικές προτάσεις** (declarative sentences) που μπορούν να είναι αληθείς (true) ή ψευδείς (false), αλλά όχι και τα δύο.

**Παραδείγματα προτάσεων που εκφράζουν δηλώσεις:**

Έχει ήλιο.

Κάνει ζέστη.

Θα διψάσεις.

Η αλήθεια ή το ψεύδος που αποδίδεται σε μία πρόταση καλείται **τιμή αλήθειας** (truth value) της πρότασης.

Από απλές δηλωτικές προτάσεις μπορούμε να δομήσουμε σύνθετες προτάσεις (compound propositions), χρησιμοποιώντας τους 5 λογικούς συνδέσμους (logical connectives):

Text

Description automatically generated

**Παραδείγματα σύνθετων δηλωτικών προτάσεων είναι:**

Έχει ήλιο και κάνει ζέστη. (δήλωση)

Αν κάνει ζέστη, τότε θα διψάσεις. (συνεπαγωγή)

Λογικοί σύνδεσμοι στις παραπάνω δύο σύνθετες προτάσεις είναι τα «και» και «εάν ... τότε».

Στην προτασιακή λογική χρησιμοποιούνται σύμβολα (π.χ.. P, Q, R) που ονομάζονται **άτομα** (atoms) και παριστάνουν δηλώσεις υπό μορφή προτάσεων είτε αληθείς είτε ψευδείς σε δεδομένη κατάσταση του περιβάλλοντος κόσμου, π.χ.:

P: Έχει ήλιο.

Q: Κάνει ζέστη.

R: Θα διψάσεις.

**Κατηγορηματικός Λογισμός**

Ο **κατηγορηματικός λογισμός** (predicate calculus) διαθέτει, επιπλέον των ανωτέρω, την ικανότητα να καθορίζει σχέσεις και να κάνει γενικεύσεις σχετικά με τις προτάσεις. Οι λογικές εκφράσεις χρησιμοποιούν τον κατηγορηματικό λογισμό για την εξαγωγή συμπερασμάτων εξετάζοντας το αληθές ή ψευδές των προτασιακών δηλώσεων.

Για την αναπαράσταση γνώσεων στον κατηγορηματικό λογισμό χρησιμοποιούμε:

* **σύμβολα** (symbols) που ονομάζονται *σταθερές* (*constants*) και παριστάνουν *αντικείμενα* (*objects*) του περιβάλλοντος κόσμου: π.χ. Maria.
* τα λεγόμενα **συναρτησιακά σύμβολα** (functional symbols) για την κατασκευή δομών που επίσης παριστάνουν αντικείμενα του περιβάλλοντος κόσμου, αλλά που προσδιορίζονται μέσω άλλων αντικειμένων του ίδιου κόσμου, π.χ. **father\_of**(MARIA), **date**(10,June,1999).
* **κατηγορήματα** (predicates), που περιγράφουν ιδιότητες και σχέσεις που αφορούν αντικείμενα τα οποία αντιπροσωπεύονται από σύμβολα.
* **καλοσχηματισμένους τύπους (**well-formed formulas).
  + 1. Δομημένες Μορφές Αναπαράστασης Γνώσης

Οι λογικές αναπαραστάσεις δεν μπορούν εύκολα να αναπαραστήσουν κλάσεις αντικειμένων και είναι πολύ αυστηρές στο φορμαλισμό τους. Αντίθετα, οι δομημένες μορφές αναπαράστασης δίνουν αρκετή ελευθερία στον τρόπο αναπαράστασης, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο μία περισσότερο διαισθητική προσέγγιση απ’ όσο οι λογικές.

Δομημένες μορφές αναπαράστασης είναι τα σημασιολογικά δίκτυα, τα σχήματα, τα πλαίσια και τα σενάρια.

Όλες οι δομημένες μορφές αναπαράστασης περιλαμβάνουν:

* + - Έννοιες
    - Διάφορα είδη των δεσμών μεταξύ των εννοιών
      * «έχει-μέρος» (has-part ή aggregation),
      * «ανήκει» (is-a ή specialization),
      * πιο εξειδικευμένες σχέσεις ανάλογα με τον τομέα.
    - Συνήθως περιλαμβάνουν, επίσης,
      * κληρονόμηση (inheritance),
      * κάποιο είδος διαδικαστικού συνημμένου.

1. Βιβλιογραφία

* Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Οντολογιών για Περιβάλλοντα Περιρρέουσας Νοημοσύνης | [Στεφανόπουλος, Γεώργιος](https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/browse?type=author&value=%CE%A3%CF%84%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82%2C+%CE%93%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%82)
* Αναπαράσταση Γνώσης και Συλλογιστική σε Τεχνητή Νοημοσύνη | Δημοσθένης Σταμάτης
* Τεχνητή Νοημοσύνη – Εισαγωγική Προσέγγιση | Κατερίνα Γεωργούλη
* Τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης για Επίλυση Προβλημάτων | Ζάχος Ευστάθιος, Παγούρτζης Αριστείδης, Σούλιου Θεοδώρα
* Σχέση Λογικού Προγραμματισμού με την Τεχνητή Νοημοσύνη | Σακελαρίου Ηλίας, Βασιλειάδης Νικόλαος, Κεφαλάς Πέτρος, Σταμάτης Δημοσθένης
* Αναπαράσταση Γνώσης με Οντολογίες | Βαβάτσικος Χρήστος
* Οντολογικές Υποθέσεις της Λογικής πρώτης τάξης | Κουμπαράκης Μανόλης