

Αναπαράσταση Γνώσης

Αναπαράσταση Γνώσης

- Χρειαζόμαστε τρόπους για να αναπαραστήσουμε
 - Αντικείμενα (οντότητες) με τις ιδιότητές τους
 - Σχέσεις μεταξύ αντικειμένων (οντοτήτων)
 - Γεγονότα και ενέργειες: ποιός, τι, πότε, πώς;
 - Καταστάσεις: τι, πότε, πώς;
 - Κανόνες που διέπουν συστήματα: τι επιτρέπεται/απαγορεύεται/πρέπει να γίνεται, πότε, πώς και από ποιόν
- Μια προσέγγιση είναι μέσω διαφόρων συστημάτων λογικής
 - Λογική πρώτης τάξης
 - Χρονική λογική
 - Τροπικές λογικές (δράσης, πεποίθησης, γνώσης, δεοντική κλπ)
- Μια (συμπληρωματική) προσέγγιση είναι με **δομημένους** τρόπους αναπαράστασης

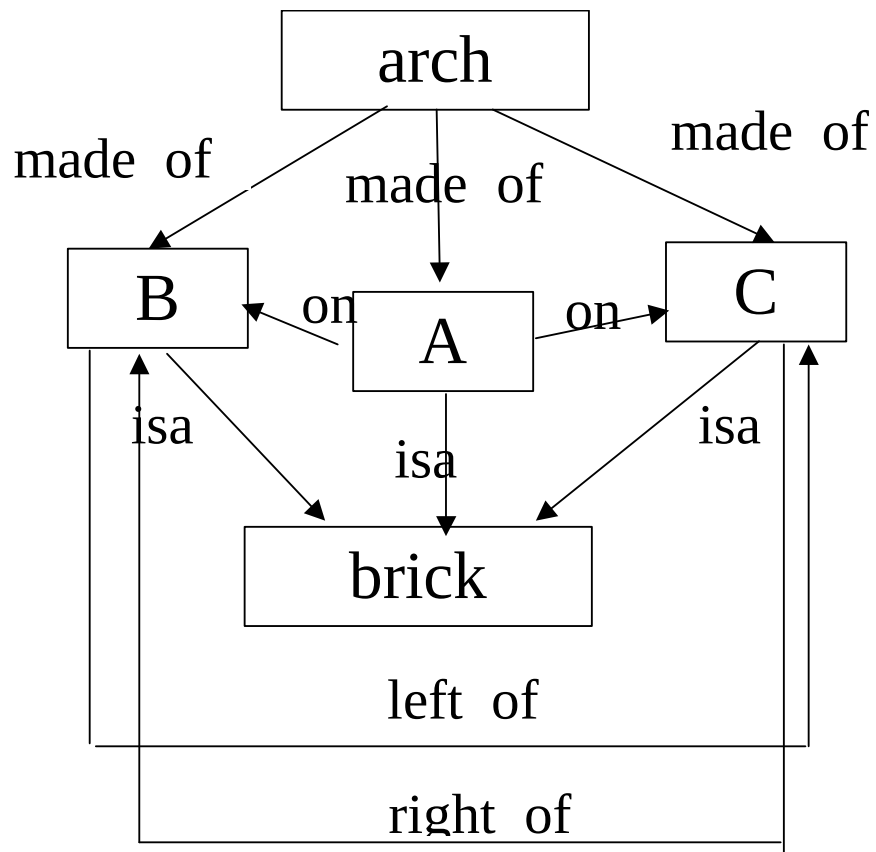
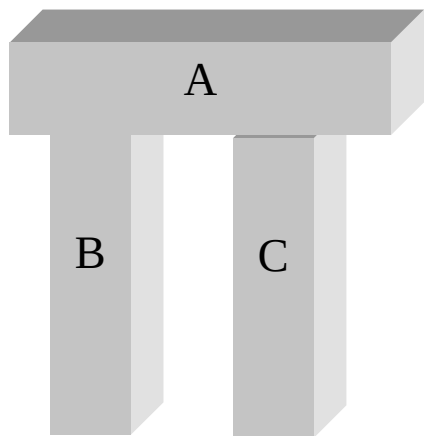
Δομημένη αναπαράσταση γνώσης

- Αντικείμενα (objects)
- Σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks)
- Πλαίσια (frames)
- Εννοιολογικοί γράφοι (conceptual graphs)

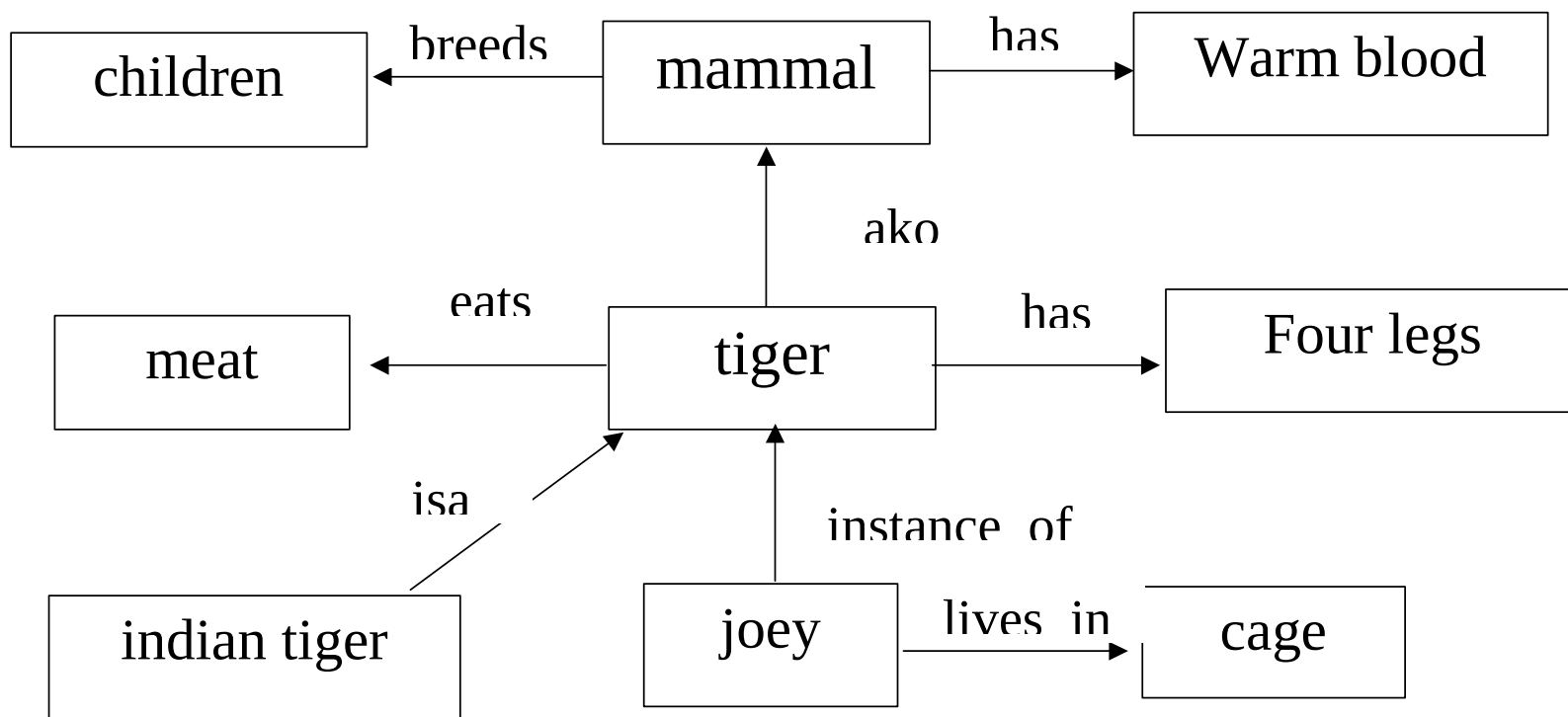
Σημασιολογικά δίκτυα

- Βρίσκουν τις ρίζες τους στα υπαρξιακά γραφήματα που πρότεινε το 1909 ο Charles Peirce. Βοηθούν στην οπτικοποίηση μιας βάσης γνώσης μέσω του διαγραμματικού συμβολισμού που χρησιμοποιούν και στην εξαγωγή συμπερασμάτων μέσω των αλγορίθμων που τα υποστηρίζουν.
- Ένα σημασιολογικό δίκτυο αποτελείται από **κόμβους** και **δεσμούς** μεταξύ τους.
- Οι κόμβοι συνήθως αναπαρίστανται σαν οβάλ ή τετράγωνα πλαίσια και αντιπροσωπεύουν
 - Αντικείμενα
 - Κλάσεις αντικειμένων
 - Έννοιες (αφηρημένα αντικείμενα)
 - Τιμές ιδιοτήτων (αντικειμένων, κλάσεων, εννοιών)
- Οι δεσμοί συνήθως αναπαρίστανται ως επιγεγραμμένα βέλη και αντιπροσωπεύουν σχέσεις μεταξύ των συνδεδεμένων κόμβων.

Παράδειγμα αναπαράστασης σημασιολογικού δικτύου



Αναπαράσταση ιεραρχιών με σημασιολογικά δίκτυα (1)

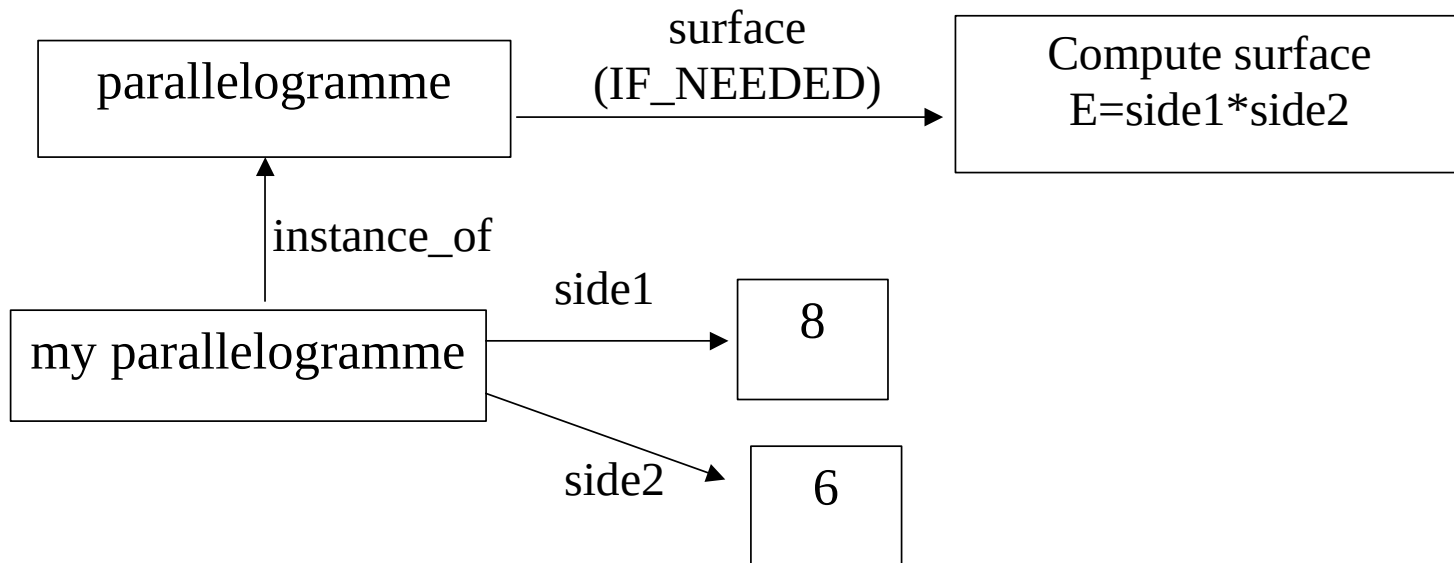


Αναπαράσταση ιεραρχιών με σημασιολογικά δίκτυα (2)

- Για την αναπαράσταση ιεραρχικά δομημένης πληροφορίας και την υποστήριξη κληρονομικότητας, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι δεσμοί
 - ΑΚΟ : συνδέει κλάσεις αντικειμένων. Κόμβος Α που είναι ΑΚΟ άλλος κόμβος Β κληρονομεί όλες τις ιδιότητες (τους δεσμούς) του Β και μπορεί να έχει και πρόσθετες ιδιότητες.
 - ISA : παρόμοιος με τον ΑΚΟ αλλά ο κόμβος Α που είναι ΙSΑ κόμβος Β δεν μπορεί να έχει πρόσθετες ιδιότητες (μπορεί όμως να έχει διαφορετικές τιμές για τις ιδιότητες που κληρονομεί)
 - INSTANCE_OF: συνδέει κόμβους αντικειμένων με κόμβους κλάσεων αντικειμένων. Ο κόμβος Α που είναι INSTANCE_OF άλλος κόμβος Β κληρονομεί όλες τις ιδιότητες του Β και μπορεί να έχει και πρόσθετες.

Υπολογισμός τιμών σε σημασιολογικά δίκτυα

Όπου κάποια ιδιότητα δεν έχει προκαθορισμένη τιμή κατά το χρόνο κατασκευής της αναπαράστασης, αλλά υπάρχει διαδικασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η τιμή της δυναμικά, όταν προκύψει ανάγκη, μπορεί ο δεσμός να «χρωματιστεί» IF_NEEDED και να προσκολληθεί η διαδικασία υπολογισμού της τιμής της ιδιότητας.



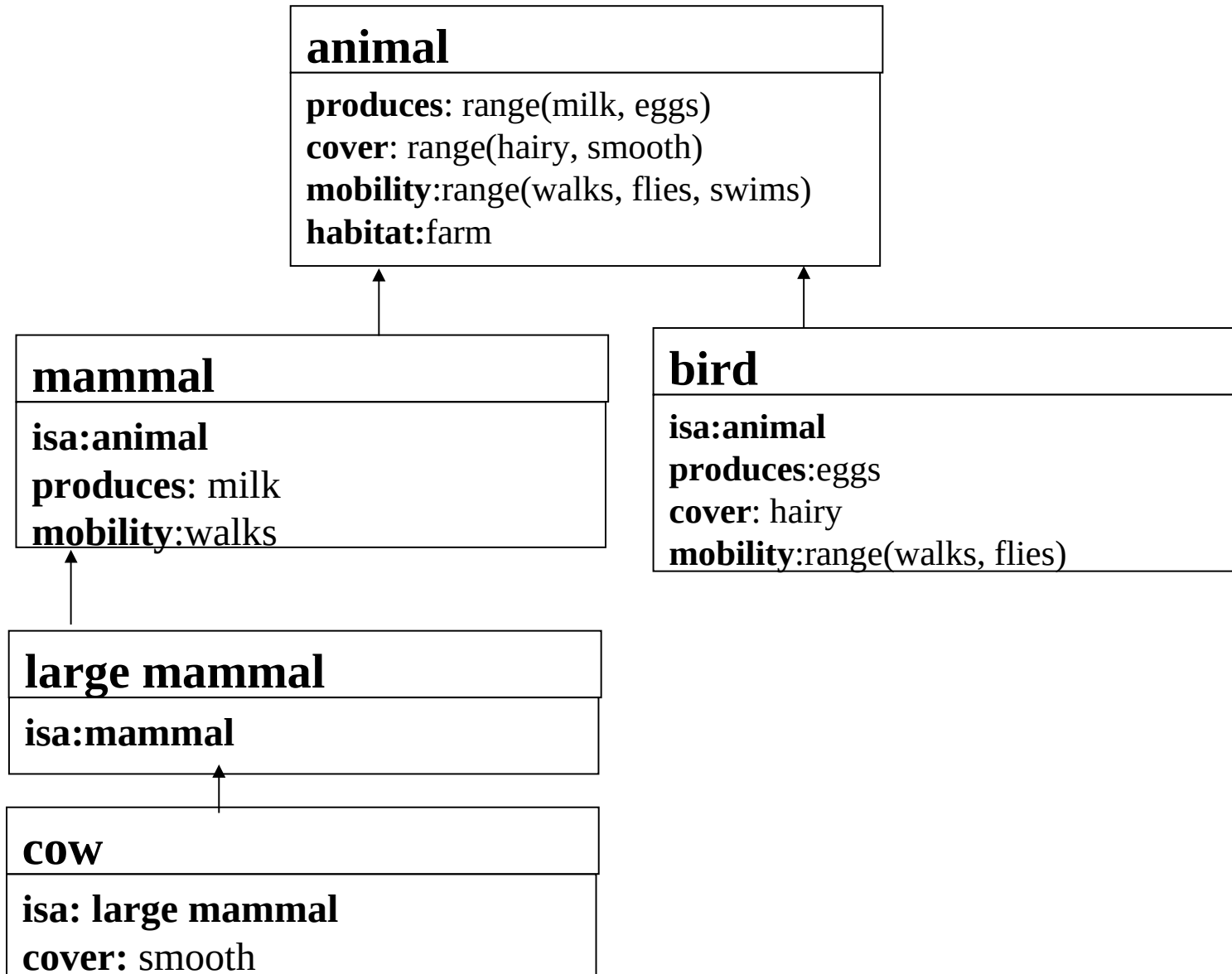
Αποτίμηση σημασιολογικών δικτύων

- Η αναπαράσταση με σημασιολογικά δίκτυα είναι **βολική** γιατί οπτικοποιείται η πληροφορία που περιέχεται στη βάση γνώσης. Επίσης παρέχουν συμπαγή τρόπο αποθήκευσης γνώσης και η εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτά αξιοποιεί την κληρονομικότητα όπου υπάρχουν ιεραρχίες.
- Ως μέσο αναπαράστασης δεν προσφέρουν περισσότερη εκφραστικότητα από την κατηγορηματική λογική, μάλιστα οποιοδήποτε σημασιολογικό δίκτυο μπορεί να αποδοθεί και σε κατηγορηματική λογική (δοκιμάστε την απόδοση των παραδειγμάτων).
- Τα κύρια προβλήματά τους:
 - Δεν υπάρχει συγκεκριμένος συντακτικός κανόνας που να καθορίζει το σχεδιασμό τους. Έτσι ένας κόμβος μπορεί να αναπαριστά αντικείμενο ή και κλάση αντικειμένου.
 - Η αναζήτηση πληροφορίας μέσα σε αυτά είναι χρονοβόρα.
 - Για να γίνουν αλλαγές στη βάση γνώσης (πρόσθεση, διαγραφή, τροποποίηση πληροφορίας) πρέπει να ελεγχθεί εκ νέου πολύ μεγάλο κομμάτι ή και ολόκληρο το δίκτυο.

Πλαίσια

- Βρίσκουν τις ρίζες τους στον Minsky που βασίστηκε στην υπόθεση ότι στο ανθρώπινο μυαλό η πληροφορία οργανώνεται με βάση τυπικές (στερεότυπες) καταστάσεις.
- Κάθε πλαίσιο ορίζεται ως η δυάδα (Name, SV) όπου
 - Name: το (μοναδικό) όνομα του πλαισίου
 - SV: ένα σύνολο από ιδιότητες (Slots) και οι τιμές τους (Values). Οι τιμές των ιδιοτήτων μπορεί να είναι προκαθορισμένες ή να αντιστοιχούν σε διαδικασίες υπολογισμού τους που καλούνται δυναμικά όταν χρειαστεί.
- Τα πλαίσια μπορούν να οργανώνονται σε ιεραρχίες, δηλαδή να αποτελούν κόμβους σε σημασιολογικό δίκτυο, και να αξιοποιούν έτσι την κληρονομικότητα.

Παράδειγμα αναπαράστασης πλαισίων



Εξαγωγή συμπεράσματος από πλαίσια

- Σε πλαίσια που είναι οργανωμένα σε ιεραρχίες, τα πλαίσια που βρίσκονται χαμηλότερα στην ιεραρχία κληρονομούν τις τιμές των ιδιοτήτων που βρίσκονται εγγεγραμμένες στα πλαίσια που βρίσκονται υψηλότερα στην ιεραρχία
 - Αλλά αν έχουν τοπικά εγγεγραμμένη διαφορετική τιμή τότε αυτή υπερισχύει.
- Για να εντοπιστεί η τιμή μιας ιδιότητας ενός αντικειμένου A στη βάση γνώσης, διατρέχεται η ιεραρχία των πλαισίων για να βρεθεί το πλαίσιο A και από αυτό επιστρέφεται η τιμή αν υπάρχει εγγεγραμμένη τοπικά, διαφορετικά διατρέχεται η ιεραρχία προς τα πάνω (δεσμοί ISA, AKO, INSTANCE_OF) και επιστρέφεται η τιμή της ιδιότητας από το αμέσως υψηλότερο πλαίσιο στην ιεραρχία.

Πλαίσια και αντικείμενα

- Πρώτα ήρθαν τα πλαίσια ή τα αντικείμενα; Η διαμάχη ακόμα κρατεί...
- Οι κλάσεις στα πλαίσια δεν αντιστοιχούν σε τύπους δεδομένων όπως στα αντικείμενα, αλλά σε πρότυπα με προκαθορισμένα χαρακτηριστικά και τιμές για αυτά.
- Οι τιμές των ιδιοτήτων στα πλαίσια είναι δημόσιες, ενώ στα αντικείμενα αυτό δεν ισχύει πάντα.
- Τα πλαίσια γενικά (με την εξαίρεση των προσαρτημένων διαδικασιών για τον δυναμικό υπολογισμό τιμών) δεν εμπεριέχουν κώδικα που να μετατρέπει τις τιμές των ιδιοτήτων τους.

Εννοιολογικοί γράφοι

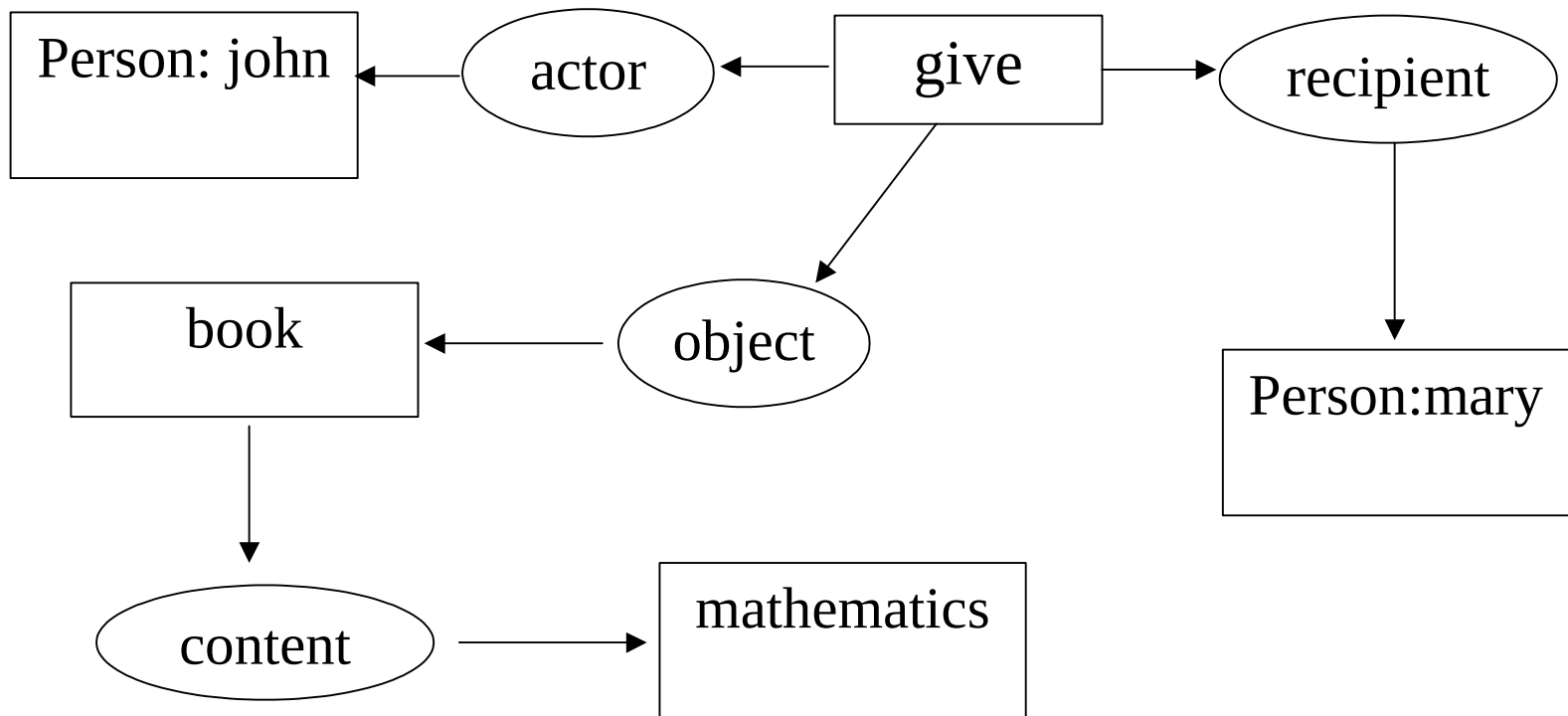
- Προτάθηκαν το 1976 από τον John Sowa και εμπνέονται από τη γλωσσολογία, την ψυχολογία και τη φιλοσοφία:

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος κατασκευάζει ένα μοντέλο (εννοιολογικό γράφο) που περιγράφει πώς σχετίζονται μεταξύ τους οι αντιλήψεις που δέχεται ο άνθρωπος μέσω των αισθήσεών του ώστε να σχηματιστεί αυτό που τελικά καταλαβαίνει.

- Ένας εννοιολογικός γράφος είναι **διμερής**, δηλαδή περιέχει δύο ειδών κόμβους
 - Έννοιες (ορθογώνια)
 - Σχέσεις (κύκλοι)
- Είναι επίσης **κατευθυνόμενος**, δηλαδή τα τόξα του συνδέουν έννοιες με σχέσεις, ή σχέσεις με έννοιες. Λέμε ότι:
 - τα τόξα **ανήκουν** στις σχέσεις
 - τα τόξα είναι **προσκολλημένα** στις έννοιες

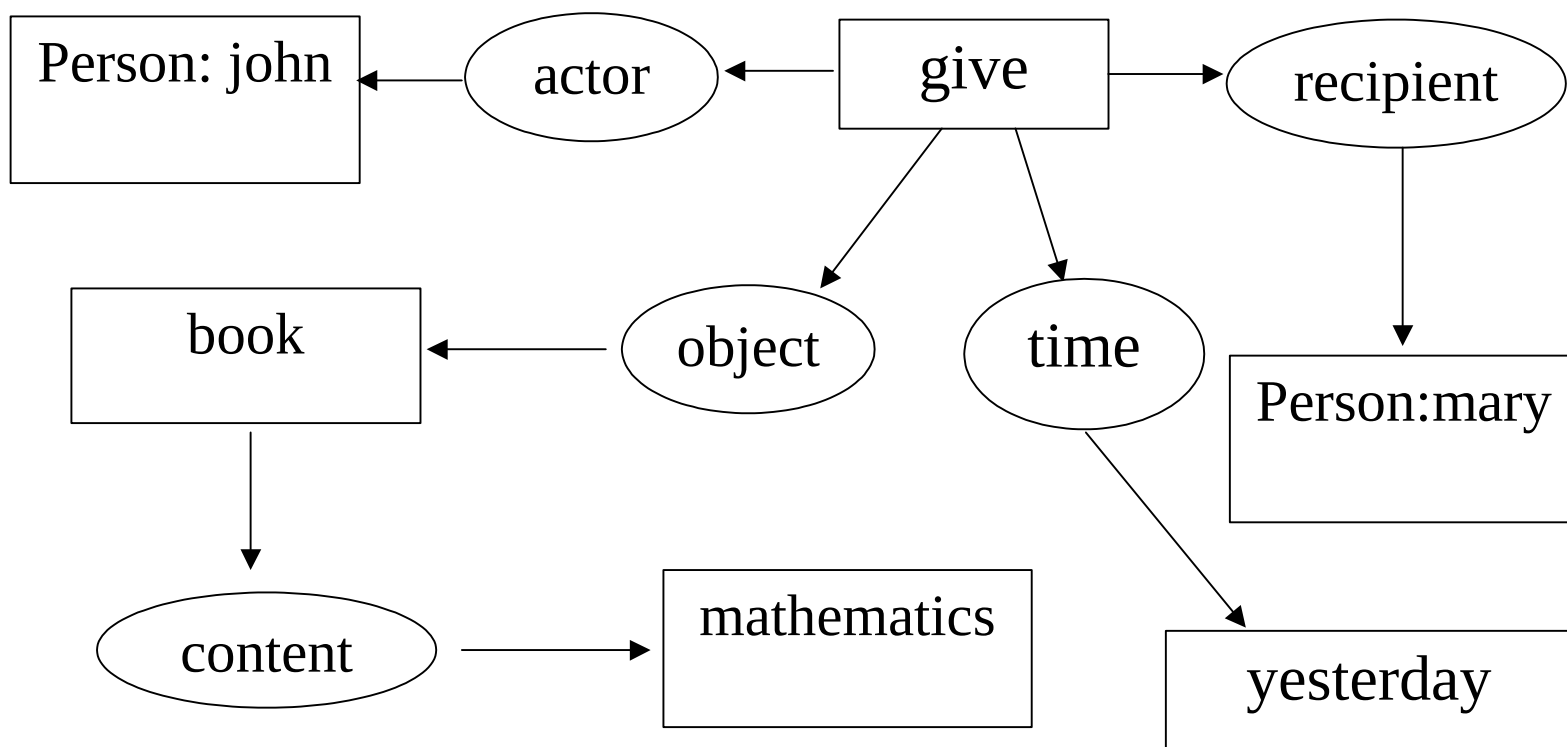
Παράδειγμα αναπαράστασης με εννοιολογικό γράφο

John gave Mary a mathematics book



Παράδειγμα αναπαράστασης με εννοιολογικό γράφο

John gave Mary a mathematics book yesterday



Ειδικές κατηγορίες εννοιολογικών γράφων

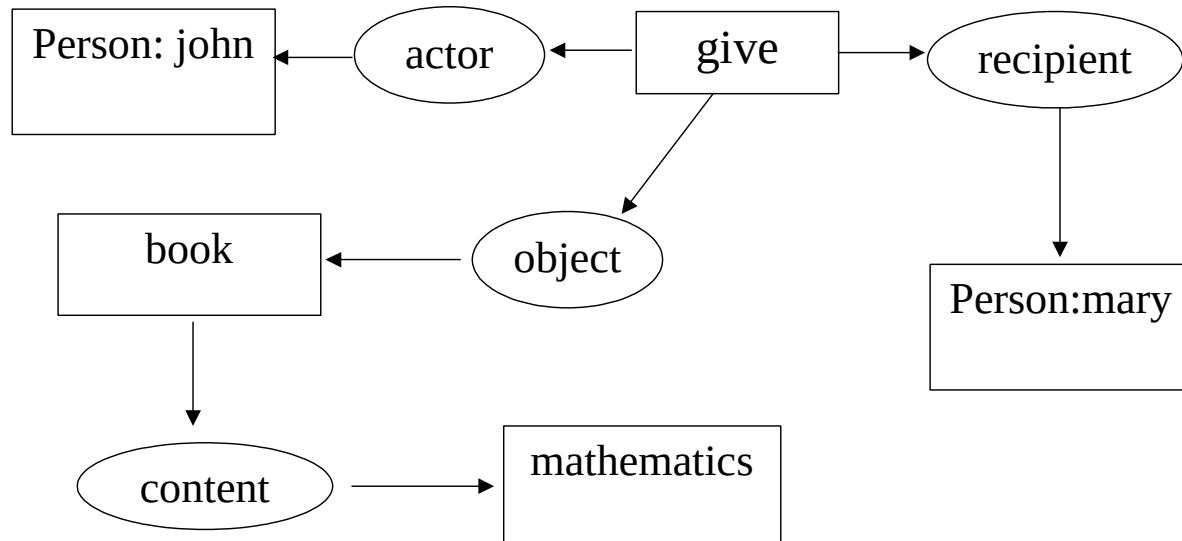
- Ο **κενός** γράφος: δεν περιέχει κανέναν κόμβο (έννοιας ή σχέσης) και κανένα τόξο. Εκφράζει κάτι που είναι πάντα αληθές (αντιστοιχεί σε τι με όρους λογικής;)
- Ο **μοναδιαίος** γράφος: αποτελείται από έναν μόνο κόμβο έννοιας (π.χ. Ο γράφος [τίγρης]). Σε τι αντιστοιχεί αυτός με όρους λογικής;

Εναλλακτικός συμβολισμός για εννοιολογικούς γράφους

- Μπορούμε (για οικονομία χώρου) να αναπαραστήσουμε εννοιολογικούς γράφους **γραμματικά**:
 - Τα ορθογώνια, δηλαδή οι κόμβοι εννοιών, αναπαρίστανται με ορθογώνιες παρενθέσεις ([και]).
 - Οι κύκλοι, δηλαδή οι κόμβοι σχέσεων, αναπαρίστανται με κοινές παρενθέσεις.
 - Τα στοιχεία των γράφων διατάσσονται σε ευθείες γραμμές ή σε δέντρα για να βοηθηθεί η ανάγνωση του γράφου.
 - Στη δεντρική αναπαράσταση η έννοια με τα περισσότερα προσκολλημένα τόξα συνήθως επιλέγεται ως επικεφαλής.

Παράδειγμα γραμμικής αναπαράστασης

John gave Mary a mathematics book



[give]→

(actor)→[person:john]

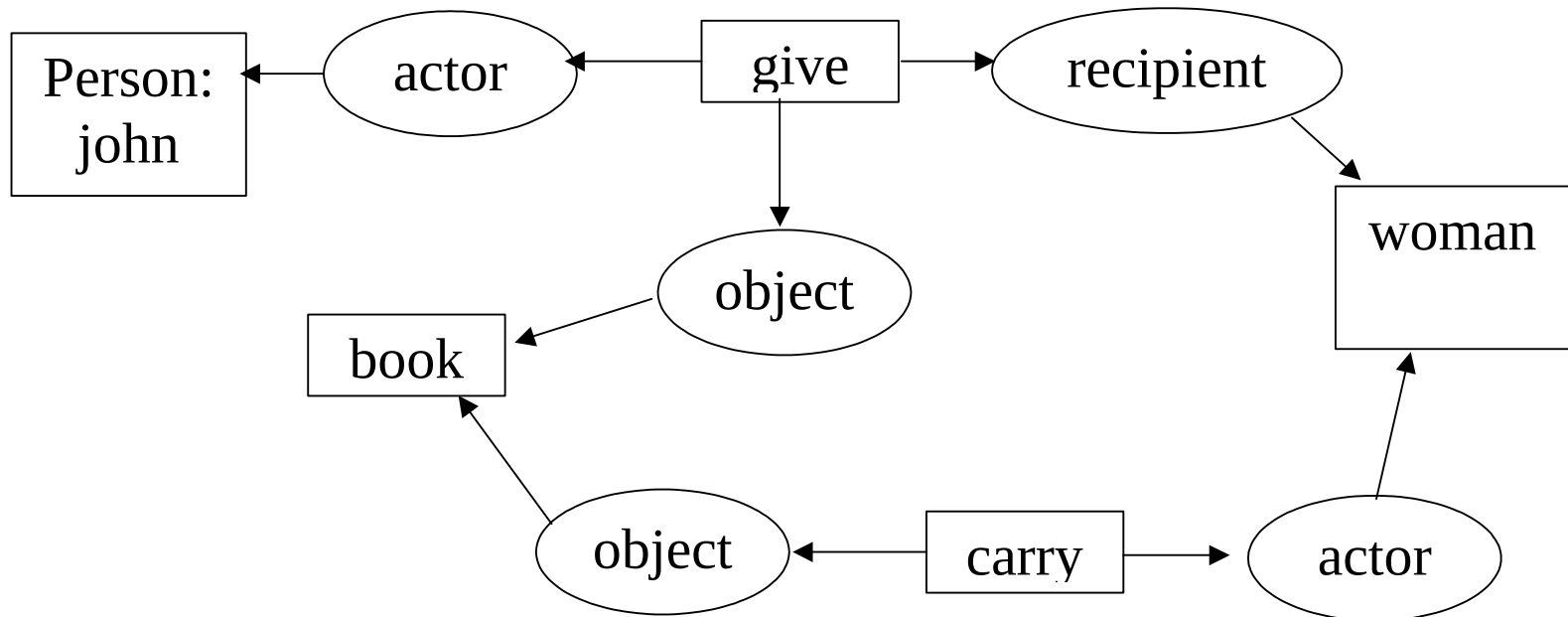
(recipient) → [person: mary]

(object)→[book]→(content)→[mathematics]

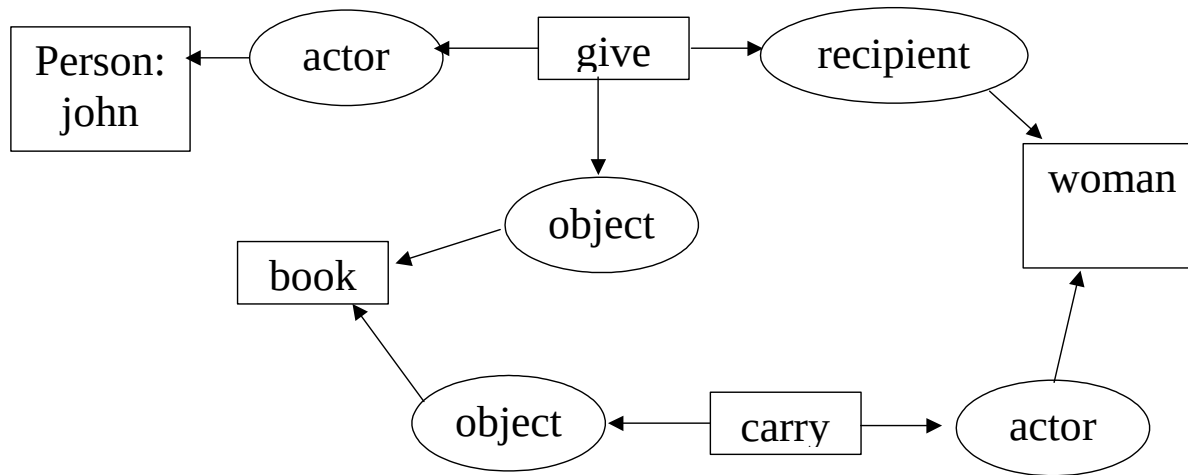
Βρόχοι σε εννοιολογικούς γράφους

Όταν χρειάζεται να αναπαραστήσουμε πληροφορία που περιέχει αναφορές του ίδιου αντικειμένου, στην πλήρη απεικόνιση ως γράφημα, δεν έχουμε πρόβλημα, μπορούμε να έχουμε βρόχους.

John gave a woman a book, which she carries



Βρόχοι στη γραμμική απεικόνιση



- Χρησιμοποιούμε μεταβλητές για να αναπαραστήσουμε αναφορά στο ίδιο αντικείμενο ή την ίδια επιγραφή, αφού δεν μπορούμε να έχουμε βρόχους στη γραμμική απεικόνιση.

[give]→

(actor)→[person:john]

(recipient)→[woman: *x]

(object)→[book]←(object)←[carry]→(actor)→[woman:?x]

Ανάγνωση εννοιολογικών γράφων (και σε γραμμική μορφή)

- Διαβάζοντας **προς την κατεύθυνση** των τόξων τις τριάδες της μορφής

[έννοια 1] \rightarrow (σχέση) \rightarrow [έννοια 2]

«[έννοια 1] **έχει** (σχέση) **η οποία είναι** [έννοια 2]»

- Δηλαδή το τόξο διαβάζεται **έχει** αν κατευθύνεται προς μια σχέση και διαβάζεται **το οποίο είναι** αν απομακρύνεται από μια σχέση

- Διαβάζοντας **αντίστροφα από την κατεύθυνση** των τόξων:

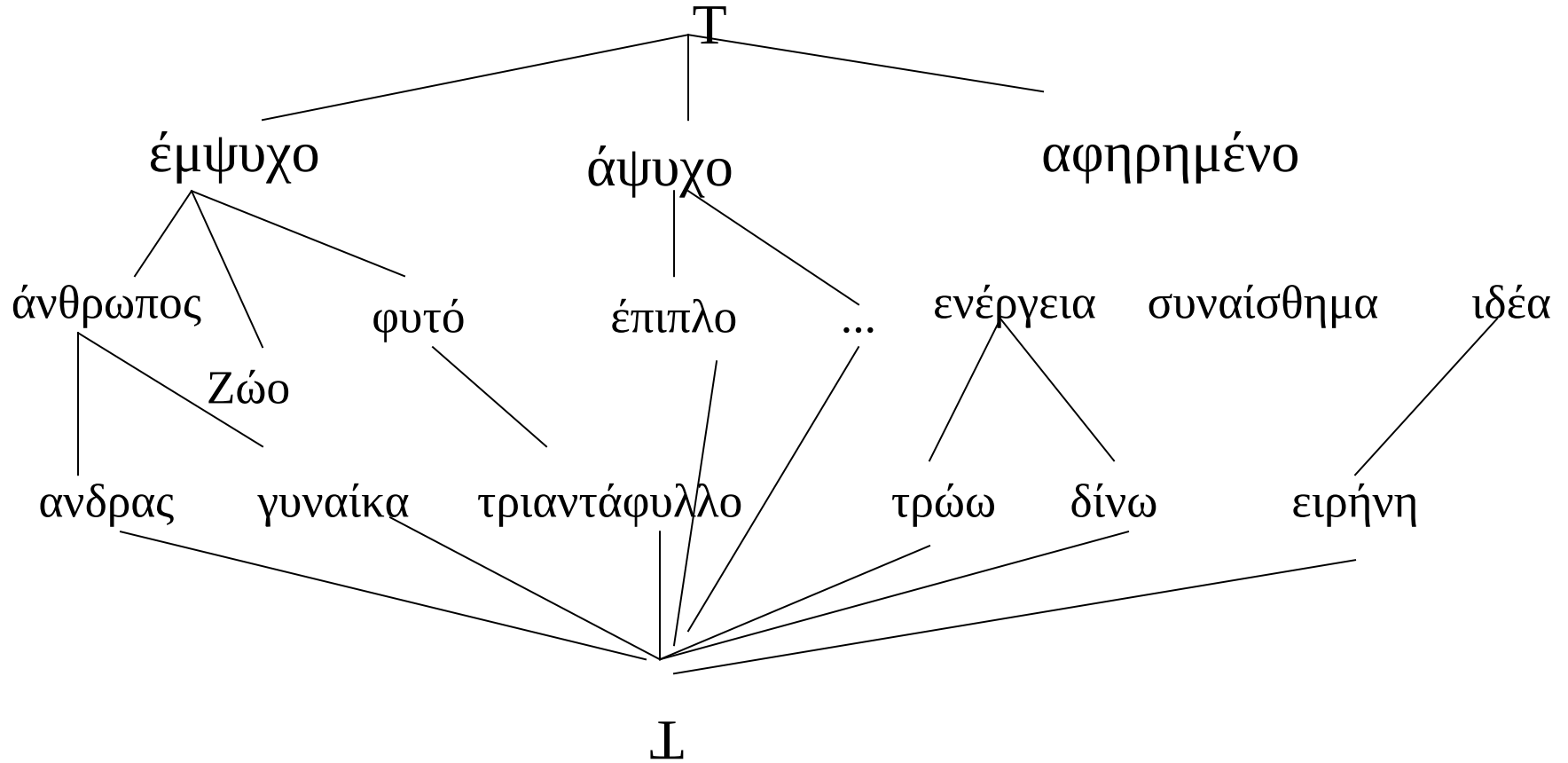
«[έννοια 2] **είναι** (σχέση) **του** [έννοια 1]»

- Δηλαδή το τόξο διαβάζεται **είναι** αν απομακρύνεται από μια σχέση και **του** αν κατευθύνεται προς μια σχέση

Έννοιες

- Οι κόμβοι εννοιών αναπαριστούν κατηγορίες (τύπους, κλάσεις) οντοτήτων, π.χ [person], [give], [book]
 - Αντιστοιχούν σε υπαρξιακά ποσοδευκτούμενες ατομικές προτάσεις (ποιές για τα παραπάνω παραδείγματα;]
- Όταν θέλουμε να αναπαραστήσουμε στιγμιότυπο μιας κατηγορίας τότε χρησιμοποιούμε επιγραφές [έννοια: ονομα_στιγμιότυπου], π.χ. [person:john], [book: “war and peace”], [tiger: joey]
 - Αντιστοιχούν στην skolemized μορφή υπαρξιακά ποσοδευκτούμενης ατομικής πρότασης (ποιές για τα παραπάνω παραδείγματα;]
- Οι έννοιες-τύποι μπορούν να οργανωθούν σε ιεραρχία για να εκφράσουμε την κληρονομικότητα ιδιοτήτων, μέσω μιας σχέσης **μερικής διάταξης** \leq . Οι ιεραρχίες οργανώνονται σε πλέγματα με υπερτύπο όλων τον **καθολικό** (**T**) και υποτύπο όλων τον **άτοπο** (**⊥**)

Ιεραρχίες εννοιών (παράδειγμα)



Αναφορά (1)

- Οι έννοιες που αναπαριστούν γενικούς τύπους συνήθως περιλαμβάνουν και μια αναφορά σε κάποια οντότητα. Αν **απουσιάζει** η αναφορά σε κάποια οντότητα τότε η αναπαράστασή τους έχει τη μορφή:
 - [έννοια] που είναι ισοδύναμο με [έννοια:*] και σημαίνει «υπάρχει έννοια» (σε λογική;)
- Αν **υπάρχει** αναφορά σε κάποια οντότητα τότε αυτή η αναφορά μπορεί να έχει μια από τις παρακάτω μορφές:
 - **Καθολικός ποσοδείκτης:** [έννοια: \forall] σημαίνει «κάθε έννοια»
 - **Πεδίο τιμών:** [έννοια: {A, B, Γ...}] σημαίνει «οι έννοιες A, B, Γ, ...»
 - **Αριθμητικά προσδιορισμένος υπαρξιακός ποσοδείκτης:** [έννοια: {*}@K] είναι ισοδύναμο με [έννοια: @K] και σημαίνει «υπάρχουν K (αριθμός) έννοιες»
 - **Σταθερά** (αλφαριθμητική) που δηλώνει το όνομα στιγμιοτύπου της έννοιας
 - **Σταθερά τεχνητή** της μορφής #αριθμός που δηλώνει ένα τεχνητό όνομα στιγμιοτύπου της έννοιας
 - **Περιγραφέας:** ολόκληρος γράφος που περιγράφει την οντότητα στην οποία αναφέρεται η έννοια π.χ. [proposition: [tiger: \forall] \rightarrow (isa) \rightarrow [mammal]]

Αναφορά (2)

- Είδαμε ήδη ότι για να δηλώσουμε αναφορά στο ίδιο αντικείμενο (συναναφορά), στη γραμμική αναπαράσταση χρησιμοποιούμε μεταβλητές. Ο κανόνας για τη χρήση τους:
 - Στην πρώτη χρήση της μεταβλητής βάζουμε το πρόθεμα *
 - Σε επόμενες αναφορές στο ίδιο αντικείμενο χρησιμοποιούμε το πρόθεμα ?
- Για να είναι ορθή μια συναναφορά πρέπει οι έννοιες που τη μοιράζονται να είναι συμβατές σύμφωνα με την ιεραρχία εννοιών, δηλαδή να έχουν κοινή γενίκευση (κοινό υπερτύπο) εκτός του καθολικού τύπου.
- Παράδειγμα: η συναναφορά [δίνω:*x] και [τρώω:?x] είναι αποδεκτή
- Η συναναφορά [δίνω:*x] και [άνθρωπος:?x] δεν είναι αποδεκτή

Άσκηση

- Κατασκευάστε εννοιολογικούς γράφους για τις παρακάτω φράσεις:
 - Ο Γιάννης αγοράζει ένα παγωτό από έναν πωλητή για 1 ευρώ
 - Ο Γιάννης είναι παντρεμένος με την Ελένη και έχουν δύο παιδιά, το Γιώργο και τη Μαρία.
 - Ο παππούς του Γιώργου είναι παππούς και της Μαρίας
 - Κάποιος έδωσε κάτι κάπου κάποτε σε κάποιον
 - Κάποιος ρώτησε κάποιον που συνάντησε στο δρόμο το όνομά του
- [B κεφ.10, άσκηση 1] Αναπαραστήστε την παρακάτω πληροφορία με πλαίσια:
 - Όλα τα πράγματα σε αυτόν τον κόσμο μπορούν να πετάξουν. Τα αεροπλάνα ζυγίζουν μέχρι 300 τόνους και είναι είτε μοντέρνα με δύο φτερά είτε παλιά με τέσσερα φτερά. Τα Airbus είναι μοντέρνα αεροπλάνα, ζυγίζουν 250 τόνους και έχουν δύο φτερά, εκτός από το Αίας (που ανήκει στην ΟΑ) που επισκευάζεται αυτή τη στιγμή και του έχουν αφαιρέσει το ένα φτερό. Ένα αεροπλάνο μπορεί να κουβαλήσει φορτίο το πολύ ίσο με το 1/10 του βάρους του.