

Αναπαράσταση Γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό

Συλλογιστές Οντολογιών (Ontology Reasoners)

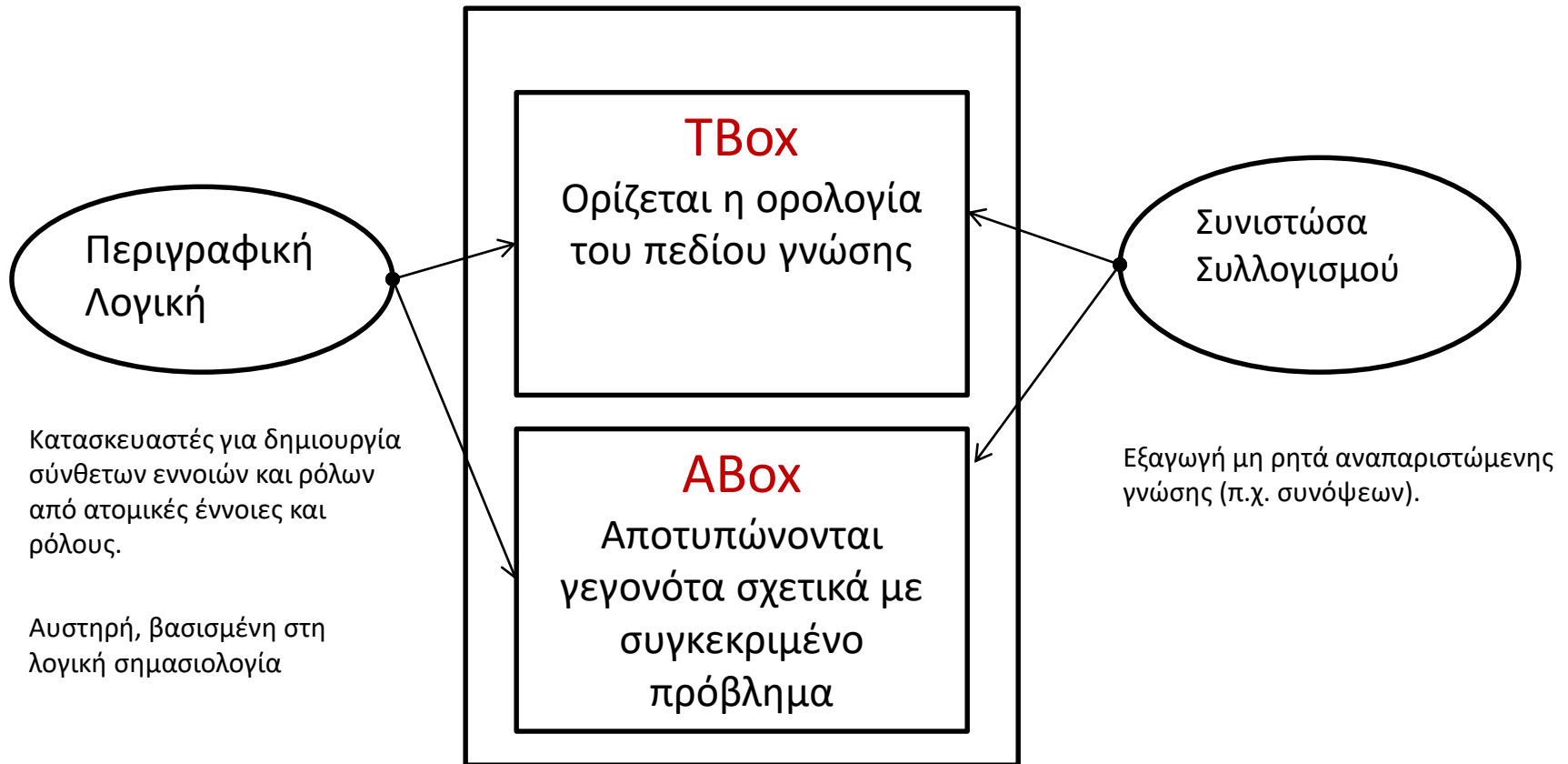


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS



Συστήματα περιγραφικών λογικών

Βάση Γνώσης



TBox & ABox

A man

that is married to a doctor, and

has at least 5 children,

all of whom are professors.

Human \sqcap \neg Female \sqcap

\exists married-to . Doctor \sqcap

$(\geq 5$ has-child) \sqcap

\forall has-child . Professor

TBox

definition of concepts

Happy-man = Human \sqcap ...

statement of constraints

\exists married-to . Doctor \sqsubseteq Doctor

ABox

properties of individuals

Happy-Man(Franz)

has-child(Franz,Luisa)

has-child(Franz,Julian)

TBox & ABox

- Προτάσεις του **TBox** περιγράφουν μια εννοιολογικοποίηση, δηλ. ένα σύνολο εννοιών και τις ιδιότητές τους που αφορούν ένα πεδίο.
- Ένα **Abox** περιγράφει επώνυμα άτομα και τις σχέσεις τους με πιθανή αναφορά στις περιγραφές εννοιών του Tbox.

Συλλογισμός

- Συλλογιστής (Reasoner) είναι ένα πρόγραμμα που εξάγει λογικές συνέπειες από ένα σύνολο ρητά εκφρασμένων γεγονότων ή αξιωμάτων.
- Τυπικά παρέχει αυτοματοποιημένη υποστήριξη για λειτουργίες συλλογισμού, όπως ταξινόμηση, εκσφαλμάτωση και επερώτηση.

Συλλογισμός-προαπαιτούμενα

- Η ορθότητα εγγυάται ότι κάθε πρόταση που είναι αποδείξιμη σ' ένα συνεπαγωγικό σύστημα είναι επίσης αληθής σε όλες τις ερμηνείες ή δομές της σημασιολογικής θεωρίας για τη γλώσσα στην οποία βασίζεται.
- Η πληρότητα εγγυάται ότι κάθε έγκυρη (αληθής) πρόταση είναι και αποδείξιμη.
- Μαζί θεωρούμενες εξασφαλίζουν ότι όλες και μόνο έγκυρες (αληθείς) προτάσεις είναι αποδείξιμες.

Συλλογισμός

- Ένας Συλλογιστής ΣΙ πρέπει να:
 - Χειρίζεται άτομα (Παρέχει συλλογισμό στο ABox)
 - Μην υποστηρίζει την υπόθεση μοναδικού ονόματος
 - Υποστηρίζει ελέγχους συνεπαγωγής
 - Απαντά σε συζευκτικές ερωτήσεις στο Abox
 - Συνεργάζεται με βάσεις δεδομένων XML schema

Protégé

- Είναι ένας συντάκτης οντολογιών και βάσεων γνώσης (<http://protege.stanford.edu>).
- Επίσης είναι ένα ανοικτού κώδικα εργαλείο Java που παρέχει μια επεκτάσιμη αρχιτεκτονική για τη δημιουργία προσαρμοσμένων εφαρμογών βασισμένων σε γνώση.
- Το OWL Plug-in του Protégé παρέχει υποστήριξη για τη σύνταξη οντολογιών του ΣΙ

Protégé

- Τρεις συλλογιστές έχουν ενσωματωθεί στο protégé:
 - Pellet
 - Hermit
 - Fact++ (since protégé 4.0 alpha)

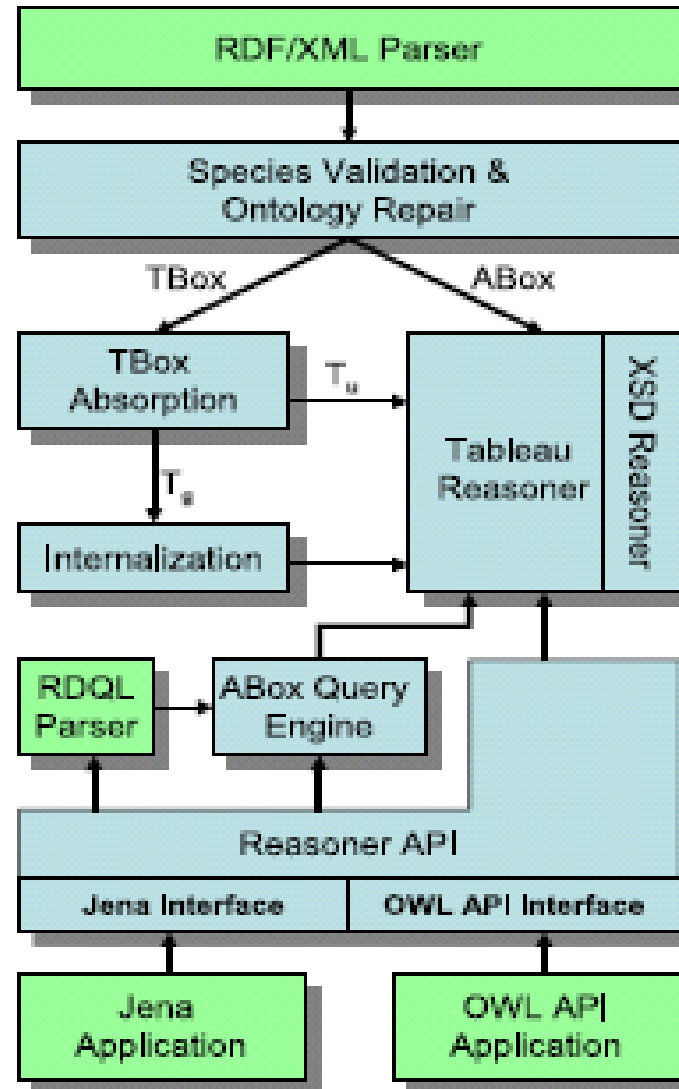
PELLET

- Βασίζεται σε αλγορίθμους tableaux που έχουν αναπτυχθεί για εκφραστικές Περιγραφικές Λογικές (ΠΛ).
- Υποστηρίζει όλους τους κατασκευαστές της OWL DL, συμπεριλαμβανομένου και των owl:oneOf και owl:value
- Έχει υλοποιηθεί σε καθαρή Java και είναι διαθέσιμος με άδεια MIT & DuLi:AGPL.

PELLET

- Χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό υπαρχόντων ορθών και πλήρων αλγορίθμων.
- Παρέχει συλλογισμούς που είναι ορθοί και πλήρεις για την OWL DL χωρίς ονοματικά (δηλ. SHIN(D)) και χωρίς αντίστροφες ιδιότητες (δηλ. SHON(D)).

PELLET - Architecture



HERMIT

- Είναι ένας συλλογιστής ΠΛ που υλοποιεί ένα λογισμό hypertableau, ο οποίος μειώνει αρκετά τον αριθμό των δυνατών μοντέλων που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη.
- Ενσωματώνει την τεχνική “anywhere blocking” , η οποία περιορίζει τα μεγέθη των μοντέλων που δημιουργούνται.
- Ο Hermit, δεδομένου ενός αρχείου OWL, μπορεί να προσδιορίσει αν η οντολογία είναι συνεπής ή όχι, να εντοπίσει σχέσεις σύνοψης μεταξύ κλάσεων και πολλά περισσότερα.

HERMIT

- Υποστηρίζει συλλογισμό με οντολογίες που περιέχουν γράφους περιγραφής.
- Οι γράφοι περιγραφής επιτρέπουν την αναπαράσταση δομημένων αντικειμένων, δηλ. αντικειμένων που συντίθενται από πολλά διασυνδεδεμένα μέρη με αυθαίρετους τρόπους.
- Είναι διαθέσιμος ως μια ανοικτού κώδικα βιβλιοθήκη Java και περιλαμβάνει και τα δύο, μια Java API και μια απλή διεπαφή γραμμής-εντολής.

HERMIT

- Μπορεί να επεξεργαστεί οντολογίες σε κάθε μορφοποίηση που είναι διαχειρίσιμη από την OWL API, συμπεριλαμβανομένων των RDF/XML, OWL Functional Syntax, KRSS και OBO

FACT ++

- Είναι ένας συλλογιστής που βασίζεται στη μέθοδο tableaux για εκφραστικές ΠΛ.
- Καλύπτει τις OWL και OWL 2 (δεν διαθέτει υποστήριξη για περιορισμούς κλειδιά και κάποιους τύπους δεδομένων) βασισμένες σε ΠΛ γλώσσες οντολογιών.
- Λογισμικό ανοικτού κώδικα που διανέμεται με άδεια LGPL.

Σύγκριση

	FaCT++	HermiT	Pellet
Methodology	tableau-based	hypertableau	tableau-based
Soundness	+	+	+
Completeness	+	+	+
Expressivity	<i>SROIQ(D)</i>	<i>SROIQ(D)</i>	<i>SROIQ(D)</i>
Incremental Classification (addition/removal)	-/-	-/-	+/+
Rule Support	-	+(SWRL)	+(SWRL)
Justifications	-	-	+
ABox Reasoning	+	+	+(SPARQL)

Σύγκριση (συν.)

	FaCT++	HermiT	Pellet
OWL API	+	+	+
OWLlink API	+	+	+
Protégé Plugin	+	+	+
License	GLGPL	GLGPL	DuLi: AGPL
Open Source	+	+	+
Language	C++	Java	Java
Platforms	all	all	all
Jena	-	-	+
Institution	a	a	c

RacerPro

- Ο πρώτος Συλλογιστής OWL Reasoner στην Αγορά.
- Εμφανίστηκε το 2002
- Ένα από τα ταχύτερα συστήματα συλλογισμού.
- Βασισμένος στη μέθοδο tableau.
- Χρησιμοποιείται σαν το back-end σύστημα συμπερασμού με το Protégé
- Πολλοί χρήστες έχουν συνεισφέρει στη σταθερότητα που εμφανίζει τώρα ο συλλογιστής σε πολλές εφαρμογές ανά τον κόσμο.

Tableau

- Μια διαδικασία αποφάσεων για λογικές αναπαραστάσεις.
- Μια διαδικασία αποδείξεων για προτάσεις ΚΛΠΤ.
- Ονομάζεται επίσης *δέντρο αληθείας*.
- Κάθε κόμβος περιέχει μια υπο-πρόταση της αρχικής πρότασης.
- Είναι ένα tableau που ικανοποιεί την ιδιότητα της υπο-πρότασης.

Tableau

- Για να δείξουμε ότι μια πρόταση ϕ είναι έγκυρη, προσπαθούμε να βρούμε μια ερμηνεία που την κάνει ψευδή (η οποία κάνει την άρνησή της $\neg\phi$ αληθή).
- Το σύνολο $\{\neg\phi\}$ τοποθετείται στη ρίζα του δέντρου.
- Το δέντρο δημιουργείται έτσι ώστε τα φύλλα να αποτελούνται από σύνολα υπο-προτάσεων της ϕ σύμφωνα με συγκεκριμένους κανόνες tableau.
- Ένας κόμβος-φύλλο ορίζεται ως κλειστό αν περιέχει μια πρόταση και την άρνησή της.
- Αν όλα τα φύλλα είναι κλειστά τότε η $\neg\phi$ είναι μη ικανοποιήσιμη και γι' αυτό η ϕ είναι έγκυρη, αλλιώς η $\neg\phi$ είναι ικανοποιήσιμη και γι' αυτό η ϕ δεν είναι έγκυρη.

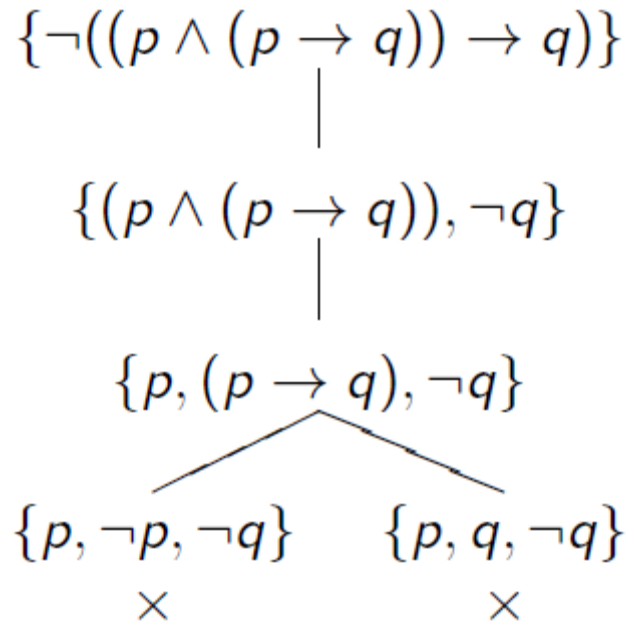
Tableau Rules

Κανόνες Tableau:

- Replace $\phi \wedge \psi$ by ϕ, ψ
- Replace $\neg(\phi \vee \psi)$ by $\neg\phi, \neg\psi$
- Replace $\neg(\phi \rightarrow \psi)$ by $\phi, \neg\psi$
- Replace $\neg\neg\phi$ by ϕ .
- Replace $\neg \text{false}$ by true.
- Replace $\neg \text{true}$ by false.
- Replace $\phi \leftrightarrow \psi$ by $(\phi \rightarrow \psi) \wedge (\psi \rightarrow \phi)$

Παράδειγμα Tableau

- Δείξτε ότι η $(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$ είναι έγκυρη



- Και τα δύο φύλλα είναι κλειστά, επομένως η $((p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q)$ είναι μη ικανοποιήσιμη και γι' αυτό η $(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$ είναι έγκυρη.

Θεώρημα Tableau

- **Ορθότητα (Soundness):** Αν μια πρόταση ϕ προτασιακής λογικής έχει μια απόδειξη tableaux τότε η ϕ είναι ταυτολογία.
- **Πληρότητα (Completeness)** Αν μια πρόταση ϕ προτασιακής λογικής είναι ταυτολογία τότε έχει μια απόδειξη tableaux .