

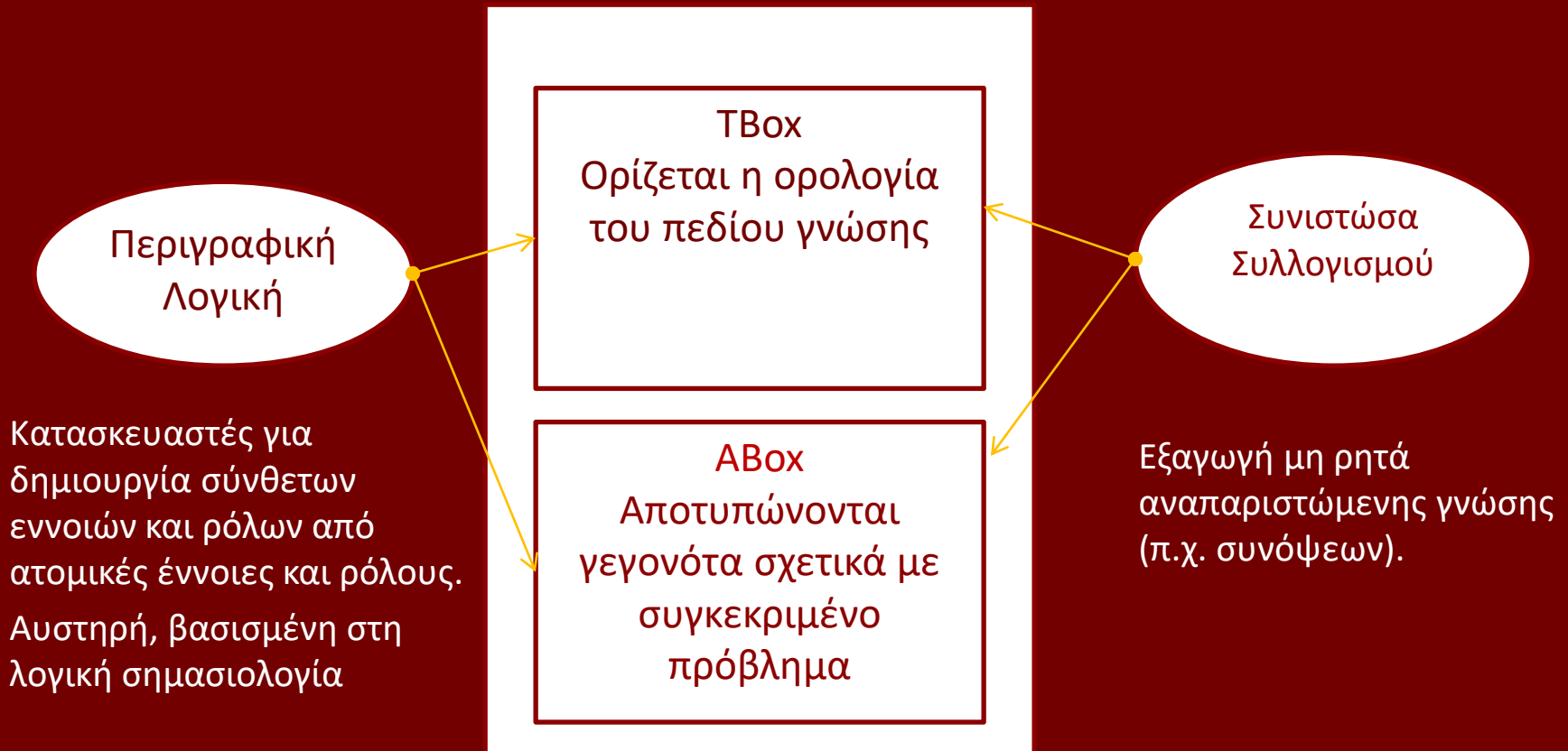
Τμήμα ΜΗΥΠ
ΠΜΣ Υπολογιστική Δεδομένων και
Αποφάσεων (ΥΔΑ)

Συλλογιστές Οντολογιών
(Ontology Reasoners)

Ι. Χατζηλυγερούδης-Ισ. Περίκος

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 εννοιολογία, 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 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)

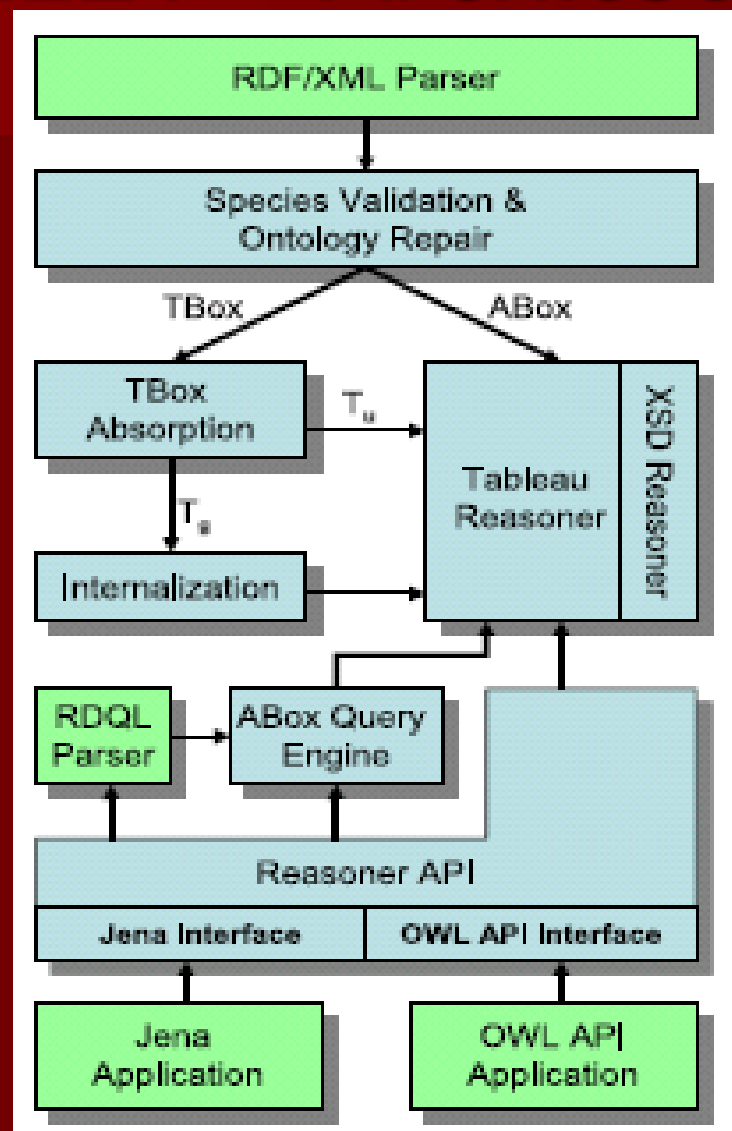
PELLET

- 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
- Υποστηρίζει την OWL 2 DL, που αντιστοιχεί στην ΠΛ SROIQ.

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.

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
- Υποστηρίζει OWL DL.

Σύγκριση

	FaCT++	HermiT	Pellet
Methodology	tableau-based	hypertableau	tableau-based
Soundness	+	+	+
Completeness	+	+	+
Expressivity	$SROIQ(\mathcal{D})$	$SROIQ(\mathcal{D})$	$SROIQ(\mathcal{D})$
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

	Pellet	RACER	FACT++	Snorocket	SWRL-TO	HermiT	CEL	TrOWL	ELK	
Methodology	Tableau based	Tableaux based	tableau based	Completion rules	SWRL rules	Hypertableau based	Completion rules	Completion rules	Consequence based	
Soundness	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Completeness	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	
Expressivity	SROIQ(D)	SHIQ	SROIQ(D)	EL+	-	SROIQ(D)	EL+	SROIQ	EL	
Native Profile	DL, EL	DL	DL	EL	-	DL	EL	DL, EL	EL	
Incremental Classification	Addition	Yes	No	No	Yes	Y/N	No	Yes	No	Yes
	Removal	Yes	No	No	No	Y/N	No	No	No	Yes
Rule Support	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	No	No	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	No	No	Yes (Own rule format)	
Platforms	all	all	all	all	all	all	Linux	all	all	
Justifications	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes	No	No	
ABOX Reasoning	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	
OWL API	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	
OWL Link API	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Y/N	
Protégé Support	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
NeOn Support	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	No	
License	DULI: AGPL	own	GLGPL	own	Y/N	GLGPL	Apache License 2.0	DULI: AGPL	Apache License 2.0	
Jena Support	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	Y/N	
Impl. Language	Java	LISP	C++	Java	Prolog	Java	LISP	Java	Java	
Availability	Open source	Commercial	Open Source	Commercial	Y/N	Open source	Open source	Commercial	Open source	

Table 3: Comparison of reasoners (Y represents supported feature, N represents non-supported feature, Y/N represents need