

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΙΣΤΟ

Λογική και Συμπερασμός:
Κανόνες

Ι. Χατζηλυγερούδης

Παγκόσμιος Ιστός-Λογική

- Η αναπαράσταση γνώσης στον ΠΙ βασίζεται στην ΚΛΠΤ (για πολλούς λόγους).
- Οι γλώσσες RDF και OWL (Lite και DL) μπορούν να θεωρηθούν εξειδικεύσεις της ΚΛΠΤ.
- Χρησιμοποιούνται εξειδικεύσεις (υποσύνολα) της ΚΛΠΤ για λόγους αποδοτικότητας (βασισμένες σε DL).
- Ένα άλλο υποσύνολο της ΚΛΠΤ με αποδοτικούς μηχανισμούς απόδειξης είναι τα συστήματα κανόνων (λογική Horn).

Παγκόσμιος Ιστός: Κανόνες

- Μορφή κανόνα

$$B_1, B_2, \dots, B_n \rightarrow A$$

όπου B_i, A ατομικοί τύποι.

- Τρόποι ανάγνωσης

- **Επαγωγικός**: Αν αληθεύουν τα B_i , τότε αληθεύει και το A .
(*επαγωγικοί κανόνες*-deduction rules)

- **Αντιδραστικός**: Αν οι συνθήκες B_i αληθεύουν, τότε εκτελείται η ενέργεια A .

(*αντιδραστικοί κανόνες*-reaction rules)

Στον παγκόσμιο ιστό μας ενδιαφέρουν κυρίως οι επαγωγικοί κανόνες και ο επαγωγικός τρόπος προσέγγισης.

Κανόνες: Σύνταξη

■ Μορφή κανόνα

$$B_1, B_2, \dots, B_n \rightarrow A$$

όπου B_i, A ατομικοί τύποι ή άτομα.

– A : Κεφαλή

– B_1, B_2, \dots, B : Σώμα ή Προϋποθέσεις

– Το « $,$ » σημαίνει «ΚΑΙ»

■ Μορφή ατόμων

<κατηγόρημα>(όρ₁, όρ₂, ..., όρ_m)

<συνάρτ-σύμβολο>(όρ₁, όρ₂, ..., όρ_k) <τελεστής> <τιμή>

■ Ορίσματα

Μεταβλητές, Σταθερές (οι μεταβλητές είναι έμμεσα καθολικά ποσοτικοποιημένες)

Κανόνες: Σύνταξη

■ Παραδείγματα

- $\text{mother}(X,Y) \rightarrow \text{parent}(X,Y)$
- $\text{brother}(X,Y) , \text{parent}(Y,Z) \rightarrow \text{uncle}(X,Y)$
- $\text{loyalCustomer}(X), \text{age}(X) > 60 \rightarrow \text{discount}(X)$

■ Γεγονότα

- Ατομικοί τύποι χωρίς μεταβλητές
- Παραδείγματα: $\text{mother}(\text{mary}, \text{peter}),$
 $\text{loyalCustomer}(\text{john})$

■ Στόχοι

$B_1, B_2, \dots, B_n \rightarrow$

- Κανόνες χωρίς κεφαλή (αναπαριστούν ερωτήματα)

Κανόνες: Λογική Ερμηνεία

$$B_1, B_2, \dots, B_n \rightarrow A$$

$$\forall X_1 \dots \forall X_K ((B_1 \wedge \dots \wedge B_N) \rightarrow A) \quad \dot{\eta}$$

$$\forall X_1 \dots \forall X_K (A \vee \neg B_1 \vee \dots \vee \neg B_N)$$

$$B_1, B_2, \dots, B_n \rightarrow$$

$$\forall X_1 \dots \forall X_K (\neg B_1 \vee \dots \vee \neg B_N) \quad \dot{\eta}$$

$$\neg \exists X_1 \dots \neg \exists X_K (B_1 \wedge \dots \wedge B_N)$$

Λογικό Πρόγραμμα

- Λογικό πρόγραμμα = σύνολο γεγονότων και κανόνων
 - Παράδειγμα
 - $p(a)$
 - $p(X) \rightarrow q(X)$
- Ερωτήματα-Αποδείξεις
 - Ερωτήματα:
 - $q(a) \rightarrow , q(X) \rightarrow$
 - Απόδειξη:
 - Με άτοπο απαγωγή
 - Με SLD επίλυση

Πρόγραμμα Περιγραφικής Λογικής

- Η λογική Horn και οι περιγραφικές λογικές (DLs: Description Logics) είναι ορθογώνιες.
- Η ενοποίηση τους (ως τομή: ό,τι μπορεί να μεταφραστεί από τη μία λογική στην άλλη και αντίστροφα) επιχειρείται στα Προγράμματα Περιγραφικής Λογικής (DLP).
- Πλεονεκτήματα:
 - Ελευθερία χρήσης OWL ή κανόνων (σχεδίαση)
 - Χρήση εναλλακτικών μηχανών συλλογισμού (υλοποίηση)

Μεταφορά RDF Schema-OWL σε Horn

■ RDF-RDF Schema

- Τριάδα $(a,P,b) \equiv P(a,b)$
- $\text{Type}(a, C) \equiv C(a)$
- C υποκλάση D $\equiv C(X) \rightarrow D(X)$
- Περιορισμοί: $P(X,Y) \rightarrow C(X)$ (η κλάση C είναι το πεδίο ορισμού της ιδιότητας P)

■ OWL

- $\text{sameClassAs}(C,D) \equiv C(X) \rightarrow D(X), D(X) \rightarrow C(X)$ (ομοίως για samePropertyAs)
- Μεταβατικότητα ιδιότητας P: $P(X,Y), P(Y,Z) \rightarrow P(X,Z)$
- Τομή κλάσεων υποκλάση της D: $C1(X), C2(X) \rightarrow D(X)$
- Η C υποκλάση τομής κλάσεων: $C(X) \rightarrow D1(X), C(X) \rightarrow D2(X)$
- Η ένωση κλάσεων υποκλάση της D: $C1(X) \rightarrow D(X), C2(X) \rightarrow D(X)$

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις μη μεταφέρσιμες (περιορισμοί πληθικότητας, συμπλήρωμα κλάσης).

Γλώσσες Κανόνων

- RuleML: Λογική Horn χωρίς συναρτήσεις (πυρήνας η Datalog)
 - Σύνταξη βασισμένη στην XML-XML Schema
 - Απλούστερη, Σαφέστερη
 - Η SWRL αποτελεί επέκτασή της
- SWRL: Προσπαθεί να συνδυάσει OWL DL και Λογική Horn χωρίς συναρτήσεις ως ένωση, όχι ως τομή (όπως η DLP)
 - Σύνταξη βασισμένη στην RDF-RDF Schema
 - Πολύπλοκη
 - Προβλήματα στην εξαγωγή συμπερασμάτων
 - Γραμμένη σε Datalog RuleML