

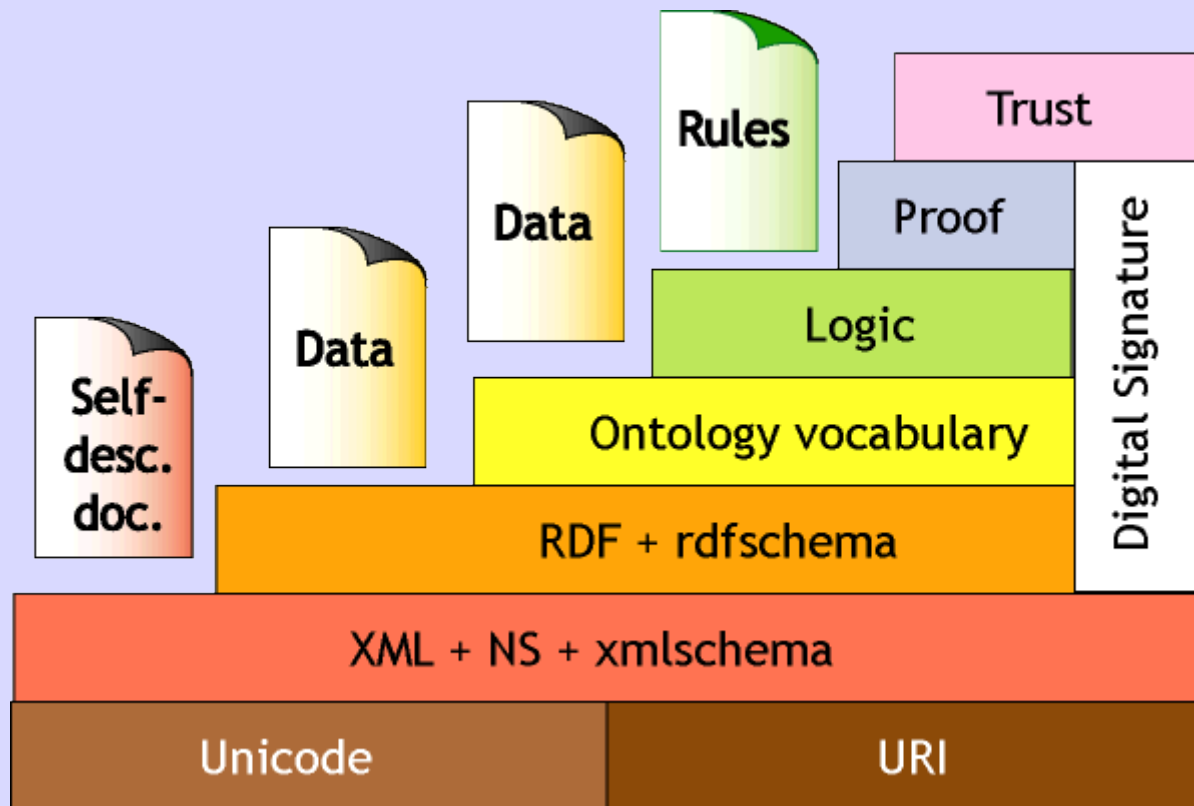
Спецификации правил

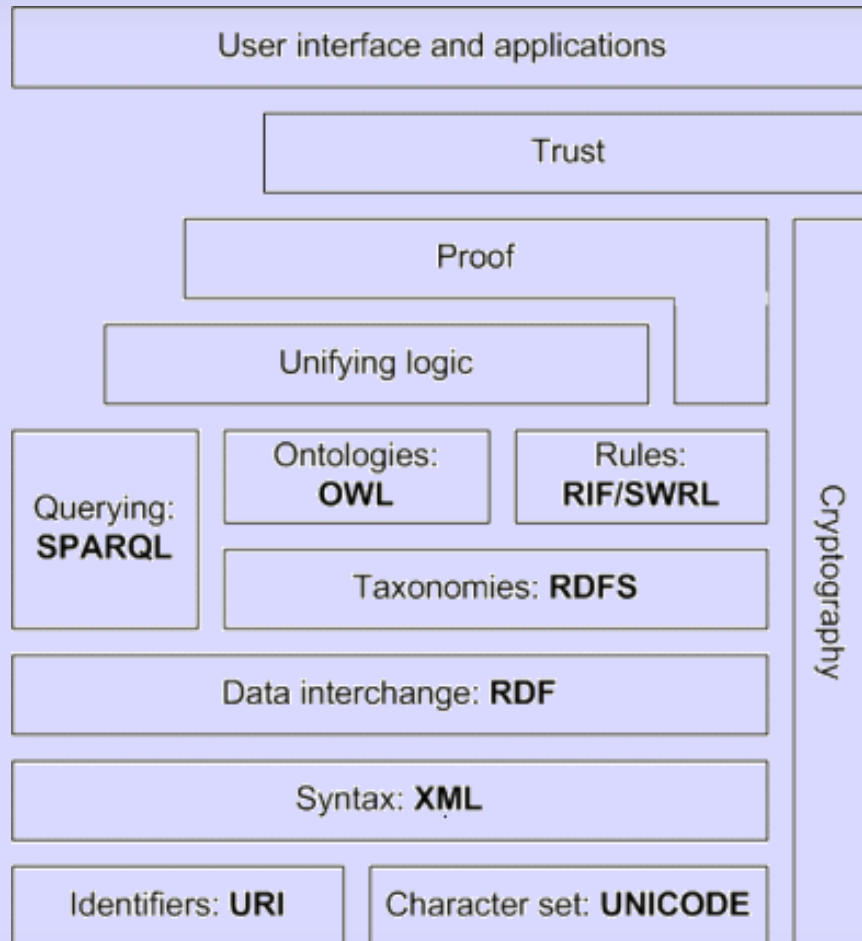
Курс: Концептуальное
моделирование предметных
областей





- Место правил в Semantic Web
- Виды правил
- Диалекты RIF







Правила логического программирования

- *Логические программы*
 - *Клауза*
if B1 and ... and Bn then H
 - *Vi условия (литералы)*
 - *H следствие (атомарная формула)*
 - *Факты – без условий и переменных*
 - *Правила – с условиями*
- *Prolog – язык программирования*
H :- B1, ..., Bn.
- *Datalog – дедуктивные базы данных*
 - *Ограничения относительно Prolog, делающие язык полностью декларативным*
 - *результат не зависит от порядка в программе*
- *Хорновские клаузы*
 - *Не более одного атома в H*



SWRL

- Semantic Web Rule Language
- Аналог Datalog
- Хорновские правила над онтологиями на языке OWL DL или Lite
- Элементы правил
 - $C(x)$ – истинен, если x входит в класс C языка OWL DL
 - x, y – переменные или OWL-индивиды
 - $D(z)$ – истинен, если z является значением из области данных D
 - z – переменные или литералы из области данных
 - $P(x, y)$ – истинен, если x и y связаны отношением P
 - $Q(x, z)$ – истинен, если имеет место отношение между индивидами и элементами типов данных
 - $sameAs(x, y)$, $differentFrom(x, y)$ – эквивалентность и различие индивидов
 - $builtIn(b, z_1, \dots, z_n)$ – встроенный предикат b истинен на наборе аргументов
 - Правила «безопасны» – все переменные в голове есть в теле

$hasParent(?x1, ?x2) \wedge hasBrother(?x2, ?x3) \Rightarrow hasUncle(?x1, ?x3)$



Семантика отрицания

- Классическое отрицание (сильное)
 - $\neg G$
 - Правда, если известен факт, что нет G
- Отрицание как сбой (слабое)
 - *not G*
 - Правда, если нет известных G (если G нельзя доказать)
 - Предположение о закрытости мира (CWA)
 - Немонотонная логика
- Различные семантики отрицания
 - Стратифицированная семантика
 - Хорошо обоснованная семантика
 - Семантика стабильных моделей
 - другие



Стратифицированная семантика

- Prolog
 - Отрицание как сбой
 - Проблема в случае рекурсии при наличии циклических зависимостей атомов в теле клауз
- Стратифицированная семантика устанавливает порядок вычисления правил программы, при котором значения атомов с отрицанием могут быть predetermined

$$Q_1 \wedge \dots \wedge Q_n \wedge \neg Q_{n+1} \wedge \dots \wedge \neg Q_{n+m} \rightarrow P$$
- Пример
 - employee(john). manager(john). employee(mary).
 - boss(X) :- manager(X).
 - worker(X) :- employee(X), not manager(X).
- Стратифицированная программа
 - Слой 0: employee, manager - факты
 - Слой 1: boss — зависит от manager, может вычисляться после слоя 0
 - Слой 2: worker — зависит от manager с отрицанием, manager уже полностью определён в слое 0
- Результат
 - worker(mary), boss(john)



Семантика стабильных моделей

- Возврат множества всех стабильных моделей
- Пример
 - man(petrov).
 - single(X) :- man(X), not husband(X).
 - husband(X) :- man(X), not single(X).
- Стабильные модели
 - M1 = {man(petrov), single(petrov)},
 - M2 = {man(petrov), husband(petrov)}.
- Интерпретация отрицания на основе логики по умолчанию
 - А обычно есть В: Если х есть А, и непротиворечиво предположение, что х есть В, то х есть В



Answer Set Programming (ASP)

- Генерирует множество стабильных моделей для программы
- Можно использовать и сильные и слабые отрицания
- *Дизъюнкции в голове*
 $female(X) \vee male(X) :- person(X).$
 $ok(C) \vee \neg ok(C) :- component(C).$
- *Дизъюнктивный факт*
 $broken(left_hand, tom) \vee broken(right_hand, tom).$
- Простое расширение позволяет использовать в программах ограничения – правила, в которых отсутствует голова:
 $:- B_1, \dots, B_m, not C_1, \dots, not C_n.$
- DLV



Хорошо обоснованная семантика (WFS)

- Возможность выбора модели среди возможных
- Трёхзначная логика

Объект А – это ночная бабочка, если А не летает днем.

Если не известно, летает ли А днем, то «объект А – это ночная бабочка» имеет значение "неизвестно"

$p :- \text{not } q$

$q :- \text{not } p$

$r :- p$

$r :- q$

Стабильные модели: M1: (r, p), M2: (r, q)

В WFS: $p :-$ "неизвестно", $q :-$ "неизвестно"

$r :-$ "неизвестно" (невозможно выбрать между p и q)

- XSB, Ontobroker, SILK



Продукционные правила

- Правила вида if-then
 - Логические условия
 - Действия с операционной семантикой
- Операции
 - Добавление фактов
 - Удаление фактов
 - Изменение фактов
 - и другие
- Не обладает логической семантикой
- Не отвечают декларативности



Фреймовая логика

- Схема (сигнатурные формулы)
 $person[spouse \{0:1\} \Rightarrow person, name \{0:1\} \Rightarrow string, child \Rightarrow person]$
- Определение объектов
 $o_{mj} : person[name \rightarrow 'Matthias Jarke', affil(1976) \rightarrow o_{rwt}]$.
- Запросы
 $?- student[?M \Rightarrow person]$
- F-Logic, HiLog, Flora-2



RIF

- Rule Interchange Format
- Диалекты правил
 - Правила, основанные на логике
 - логика первого порядка, логика Хорна, логики в основе языков логического программирования (например, хорошо обоснованной или стабильной семантике) и другие
 - Правила с действиями
 - продукционные правила, реактивные правила (событие – условие – действие)
- RIF, RDF и OWL
 - Правила RIF-документа, в головах которых стоят предикаты из RDF-графа, позволяют расширять определения этих предикатов, добавляя к ним выводимые с помощью правил факты (триплеты)



Каркас логических диалектов (RIF-FLD)

- Константы, переменные, позиционные термы (с функциональным термом)
 $?Z(?V \text{ "33" } ^\wedge x s : integer)$
- Аргументы, фреймы
 $t[p_1 \rightarrow v_1 \dots p_n \rightarrow v_n]$
- *Агрегатные термы*
 $sym\{?V [?X_1 \dots ?X_n] | t\}$
- Конъюнкция, дизъюнкция, отрицание (сильное, слабое)
 $And(f_1 \dots f_n), Or(f_1 \dots f_n), Neg f, Naf f$
- Равенство, импликация
 $f :- p$
- *Кванторы*
 $Forall ?X_1 \dots ?X_n (f)$
- Классификации
 $John \# Student, Student \### Person$



Принятые диалекты RIF

- Диалект-ядро (RIF-Core) – логика Хорна без функциональных символов (Datalog)
- Базовый логический диалект (RIF-BLD) – правила Хорна с семантикой FOL, фреймы, предикаты с поименованными аргументами, типы данных, внешне определенные предикаты (системы логического вывода)
- Каркас для расширения (RIF-FLD) – каркас синтаксических и семантических конструкций для определения новых логических диалектов
- Диалект продукционных правил (RIF-PRD)
- Диалект с семантикой ASP (RIF CASPD)
- Диалект с хорошо обоснованной семантикой (RIF CLPWD)
- Диалект правил с неопределенностью (RIF ULD)
- Диалект логики по умолчанию (RIF DLD)