

Изкуствен интелект - зимен семестър, 2007/2008 учебна година

***Лекция 10:
Структурни формализми за
представяне и използване на знания***

Работа със знания за света в СОЗ

Знанията на човека за света (битовите знания, commonsense knowledge) обхващат много области, чието формално описание е много трудно поради редица причини. Границата между битовите (“наивните”) и специализираните (експертните) знания е размита и зависи от нивото, необходимо за осъществяването на всяка конкретна дейност.

Характерни особености на битовите знания:

- *голям обем.* Полезни експертни системи могат да се изградят с използване на факти и правила, чийто брой е от няколкостотин до няколко хиляди. За описание на “наивните” знания на човека за света са необходими между един и десет милиона факта (такъв е броят на фактите от разглеждания вид в онтологията Сус);
- *липса на определени външни и вътрешни граници.* Не е лесно да се каже нито какво точно включват битовите знания, нито как е целесъобразно да се разделят на части, които могат да се описват и изучават поотделно;

- *трудност при представянето на някои категории, чужди на традиционната логика (например минало и бъдеще време, условност, намерение и др.);*
- *голям дял на приблизителните твърдения, с които традиционната логика не може да се справи.*

Необходимост от работа с битови знания в СОЗ:

- системи, разполагащи с битови знания, биха били приложими в ежедневноната човешка дейност;
- експертните системи биха били по-полезни, ако имаха повече знания за начина на мислене на потребителите си (който е човешки, следователно битов);
- разширяването на знанията на експертните системи вероятно би било по-ефективно, ако те познаваха основните аналогии и метафори на човешкото мислене;
- разбирането на естествен език по принцип изисква битови знания.

Представяне и използване на знания чрез семантични мрежи

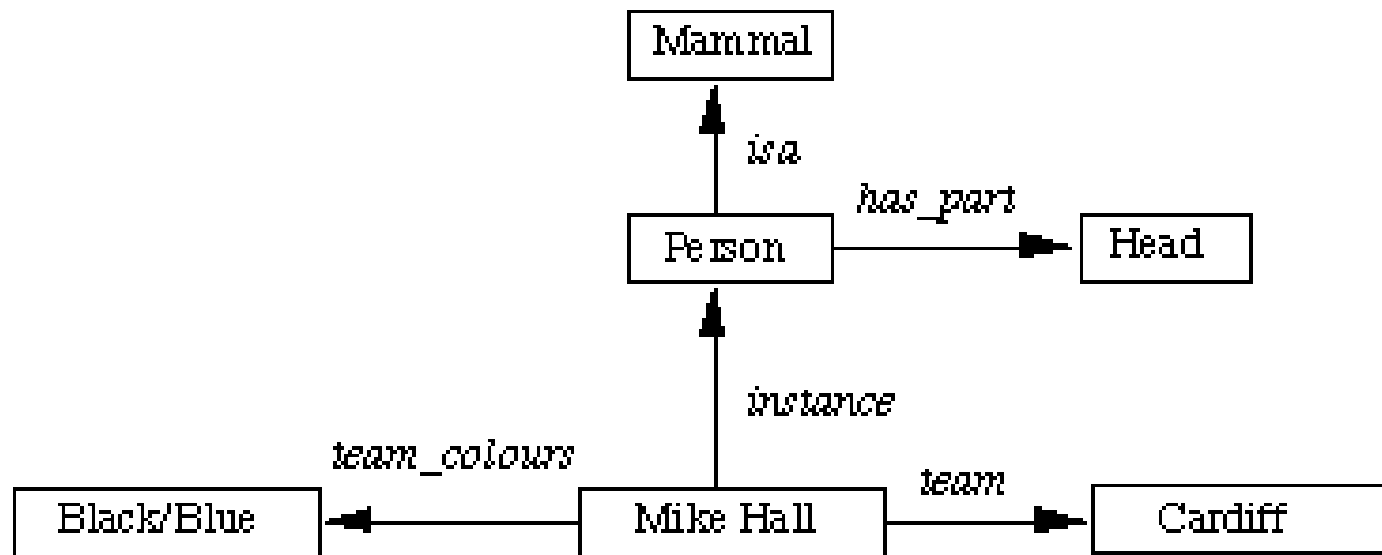
Обща характеристика. Декларативен формализъм, един от т. нар. структурни формализми за ПИЗ (при структурните формализми знанията се представят чрез множество структурни единици (елементи), свързани помежду си чрез явно зададени връзки).

Семантичните мрежи (СМ) представляват ориентирани графи, формулиращи таксономична информация за предмети или обекти (вкл. предметени абстрактни понятия) и техните свойства.

С възлите в една СМ се означават обектите (понятията, класовете и т.н.) от предметната област, а с дъгите – връзките (отношенията, релациите) между тях.

Първоначално СМ са използвани за описание (представяне) на значението на думи от компютърни речници.

Пример



Типове възли в СМ:

- релационни константи (таксономични категории или свойства);
- обектни константи (предмети или обекти от областта).

Типове дъги в СМ:

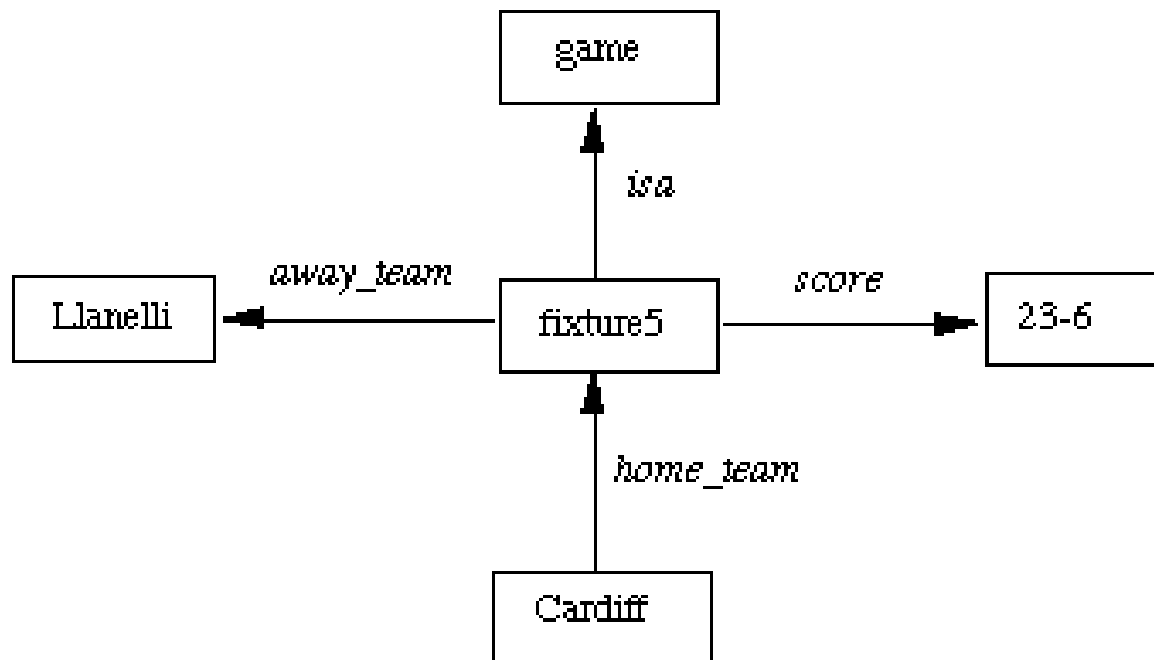
- тип “подмножество” (описват релации от тип клас – суперклас);
- тип “елемент” (описват релации от тип обект – клас);
- тип “функция” (описват свойства на обектите и класовете).

***Използване на знанията, представени чрез СМ:
наследяване (немонотонни разсъждения).***

***Разширяване на изразителната сила на семантичните
мрежи:***

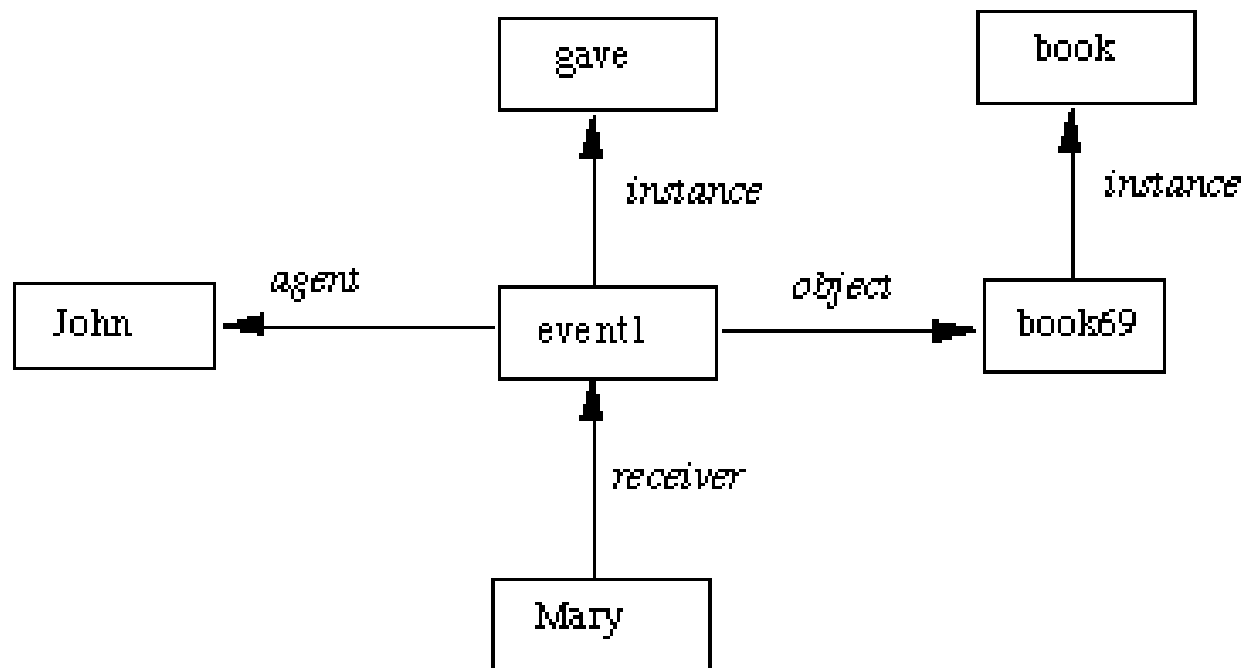
- Представяне на произволни n -арни релации: метод на Саймънс;
- Представяне на знания, които се формулират чрез твърдения, съдържащи квантори за съществуване и всеобщност: разделени СМ (partitioned semantic nets).

Пример 1: представяне на n-арна релация.



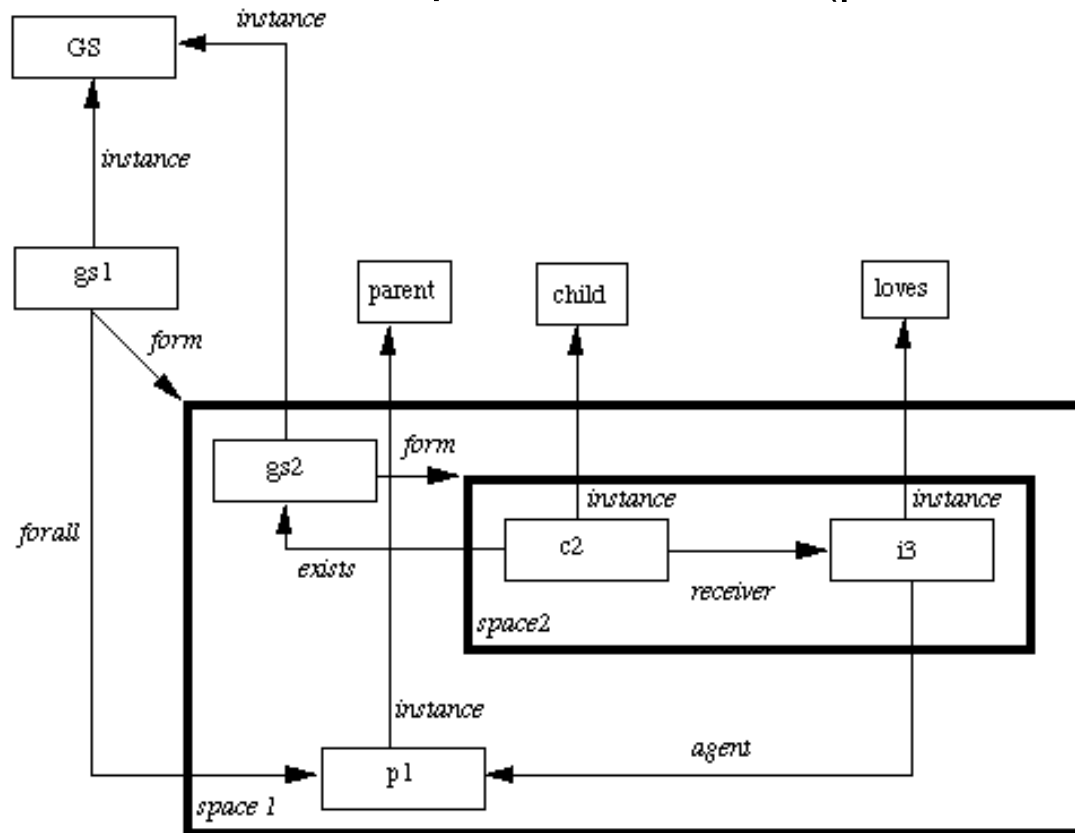
score(Cardiff, Llanelli, 23-6)

Пример 2: представяне на изречение на естествен език.



John gave Mary the book.

Пример 3: използване на разделена CM (partitioned SN)



Every parent loves their child
 $(\forall x : parent(x) \rightarrow \exists y : child(y) \wedge loves(x, y))$

Обща оценка на семантичните мрежи като формализъм за ПИЗ

Специфични преимущества: простота, нагледност, яснота, естественост на представянето.

Недостатъци и проблеми:

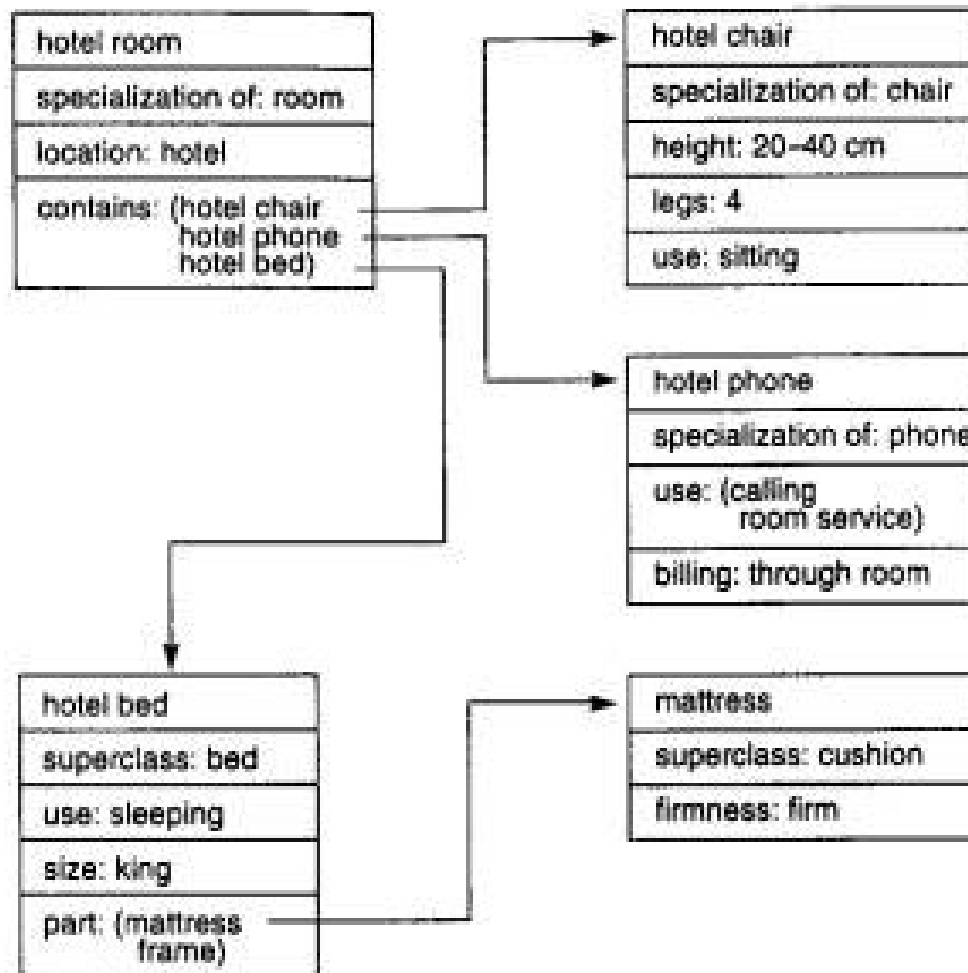
- недостатъчна изразителна сила;
- неясна семантика;
- проблеми при извършването на различни операции със семантични мрежи;
- проблеми при управлението на наследяването.

Представяне и използване на знания чрез фреймове

Обща характеристика

Фреймът е структура от данни, предназначена за описание на дадена стандартна, стереотипна ситуация (М. Мински). Идеята за фреймовете съответства на създаването и използването на представи, аналогии и натрупан опит в човешкото мислене.

Според някои автори фреймовете са структури, всяка от които се състои от име и множество двойки *атрибут – стойност*. Името отговаря на възел в семантична мрежа, атрибутите – на имената на дъгите, излизащи от този възел, а стойностите – на възлите, до които водят дъгите. Фреймът може да включва и *метазнания* (информация за самия фрейм или цялата фреймова система, а не за представяния чрез фрейма обект).



Атрибутите могат да имат стойности по подразбиране. Могат да се задават условия и ограничения за стойностите им или процедури, които да се извикват при добавяне или опит за достъп до стойността на даден атрибут. Обектът може да бъде представен не чрез един фрейм, а чрез фреймова система, в която на всеки от няколко възможни (разглеждани) аспекта на обекта съответства отделен фрейм, свързан с останалите чрез явно зададени връзки или общи стойности на определени атрибути.

Затова е по-точно да се каже, че фреймът е структура от данни, която включва три нива на йерархия:

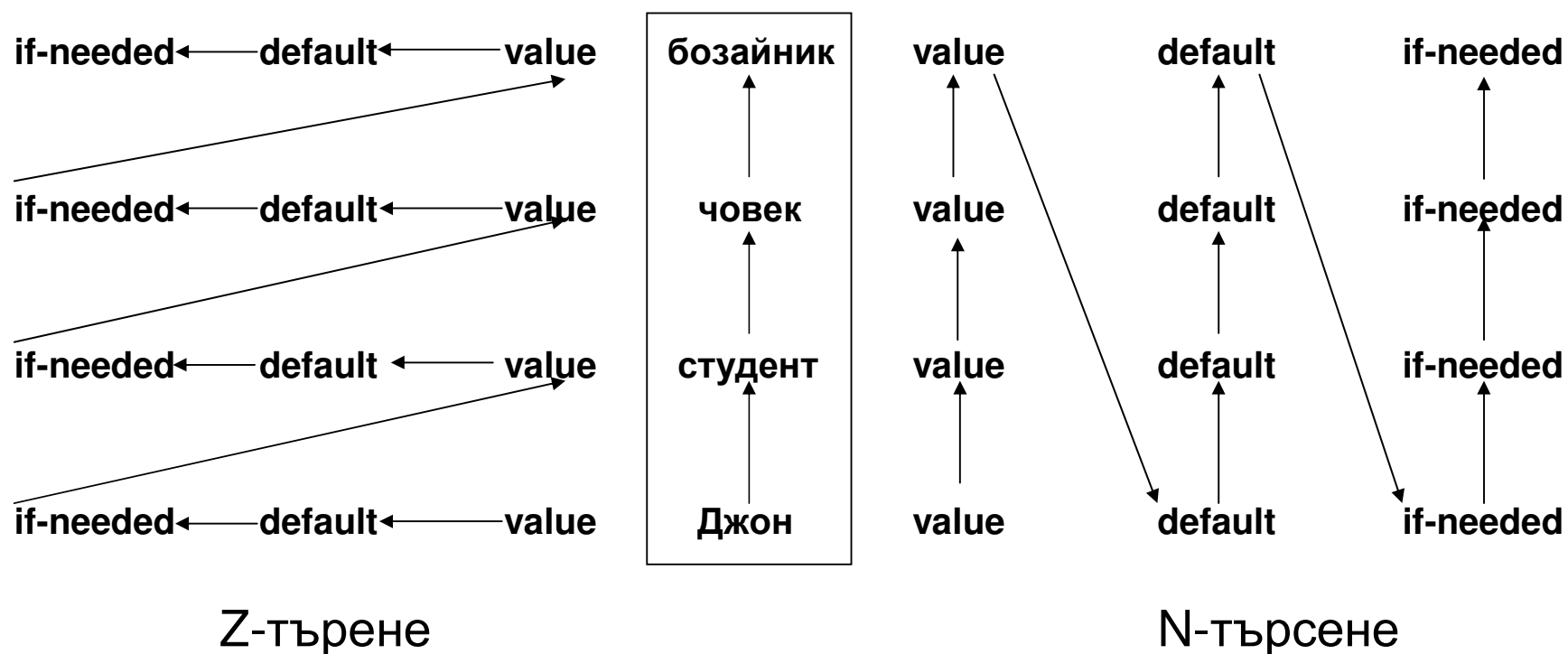
- т. нар. *self* информация (името на фрейма);
- множество от *слотове* (атрибути);
- множество от *фасети*, асоциирани със слотовете.

Основни типове фасети в езика FRL (Frame Representation Language):

- value
- default
- if-needed
- if-added
- if-removed

Описание на родово-видови отношения (обект – клас, клас – суперклас) в езика FRL: слот A-K-O (A Kind Of).

Основни стратегии за търсене (наследяване на свойства)
в езика FRL: I-търсене, Z-търсене, N-търсене.



Обща оценка на фреймовете като формализъм за ПИЗ

Специфични преимущества:

- естественост на представянето (представянето е близко до начина, по който се съхраняват знания за различните понятия в човешкия мозък);
- модулност и йерархична структура на базата от знания;
- добри възможности за задаване на свойства (стойности), които са валидни по подразбиране.

Недостатъци и проблеми:

- неясна семантика;
- недостатъчна изразителна сила;
- проблеми при управлението на наследяването.

Семантичен уеб и онтологии

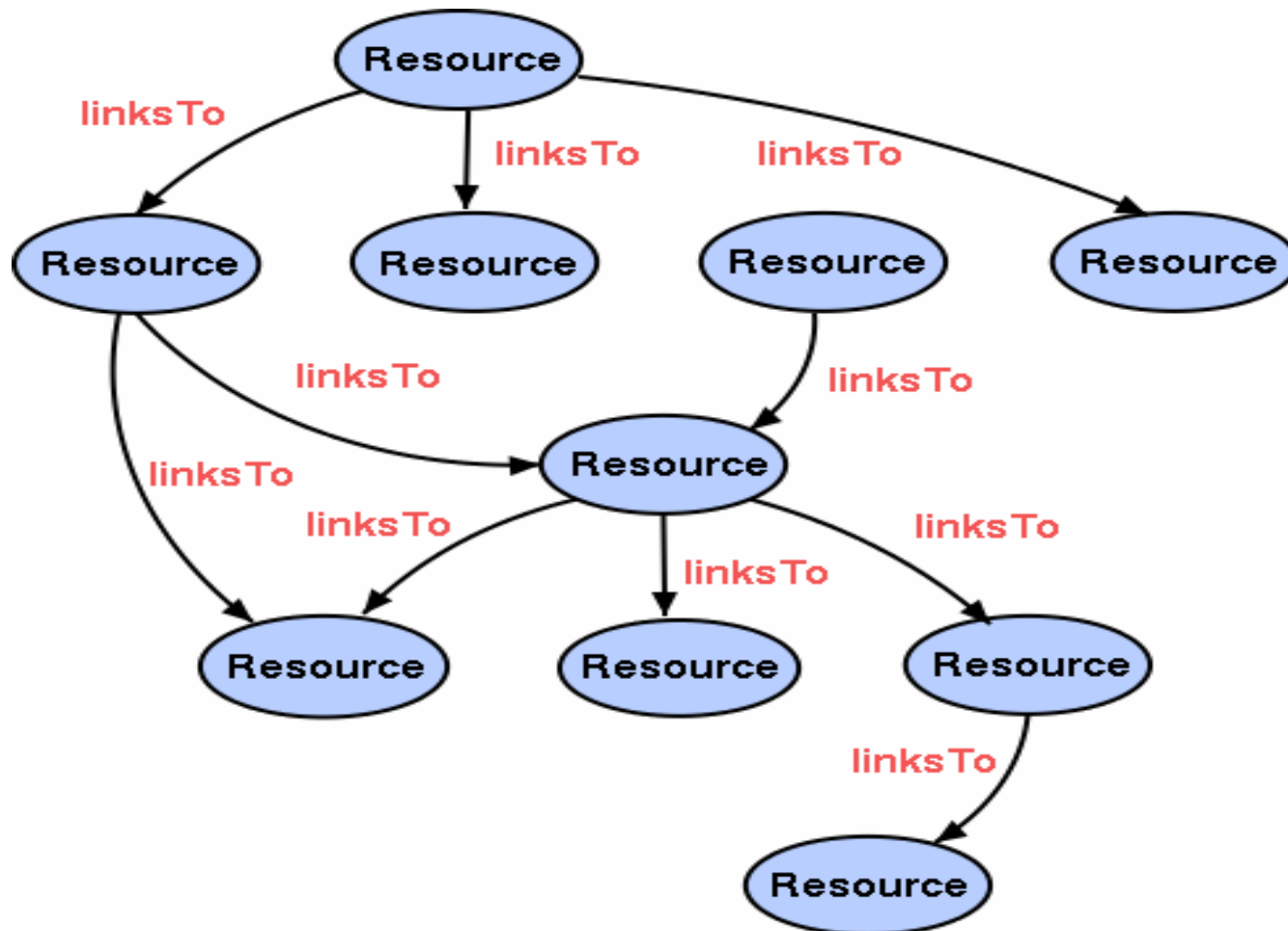
Семантичният уеб може да бъде разглеждан като разширение на текущия уеб, в което информацията получава добре дефинирано значение, позволяващо на хората и компютрите да работят при по-добро сътрудничество.

Семантичният уеб е разширение на текущия уеб, което позволява по-лесно да се намира, споделя и комбинира информация.

Текущят уеб представя информация, използвайки:

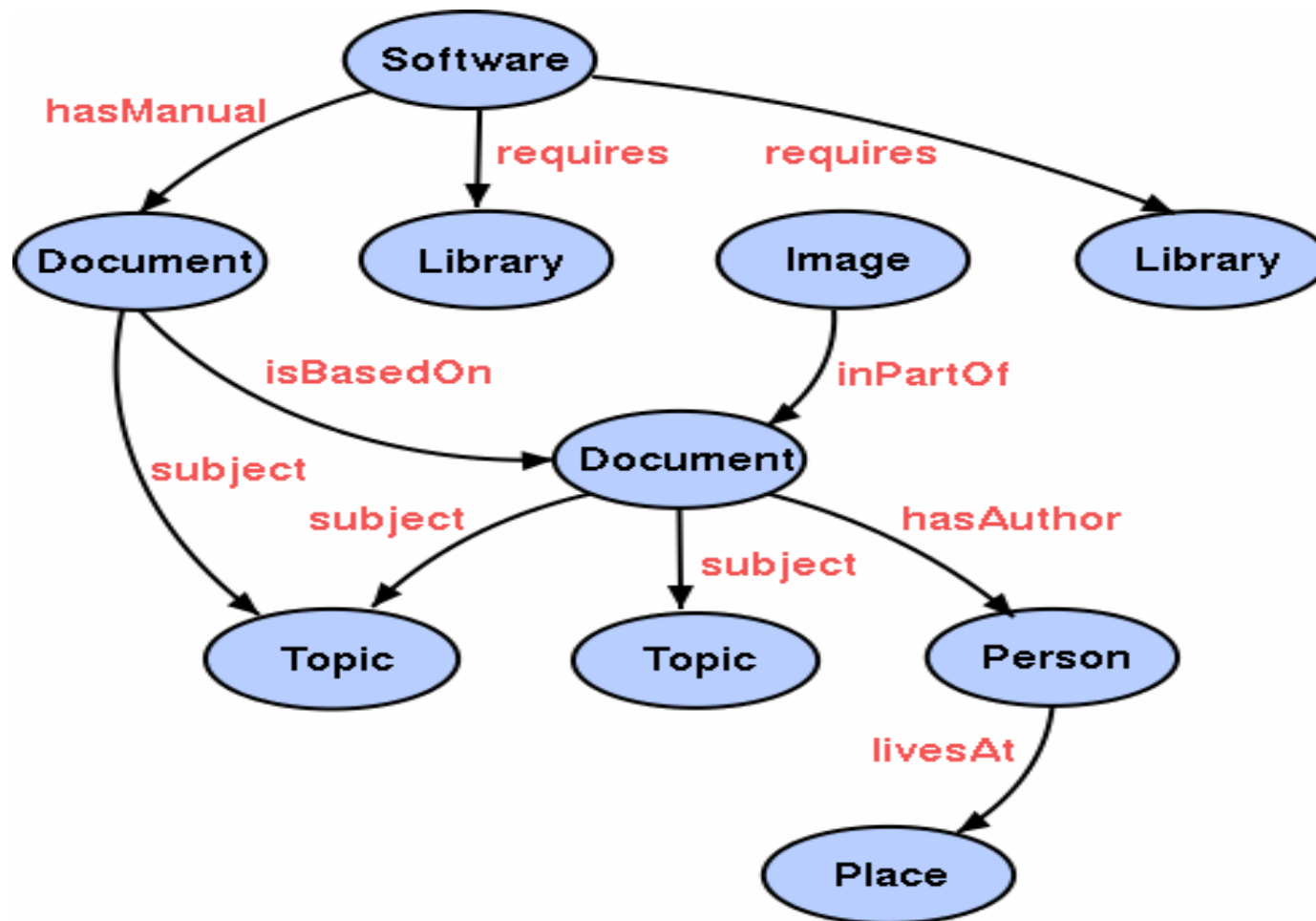
- ✓ естествен език (напр. английски)
- ✓ графика, мултимедия
- ✓ подходящо оформяне на страниците

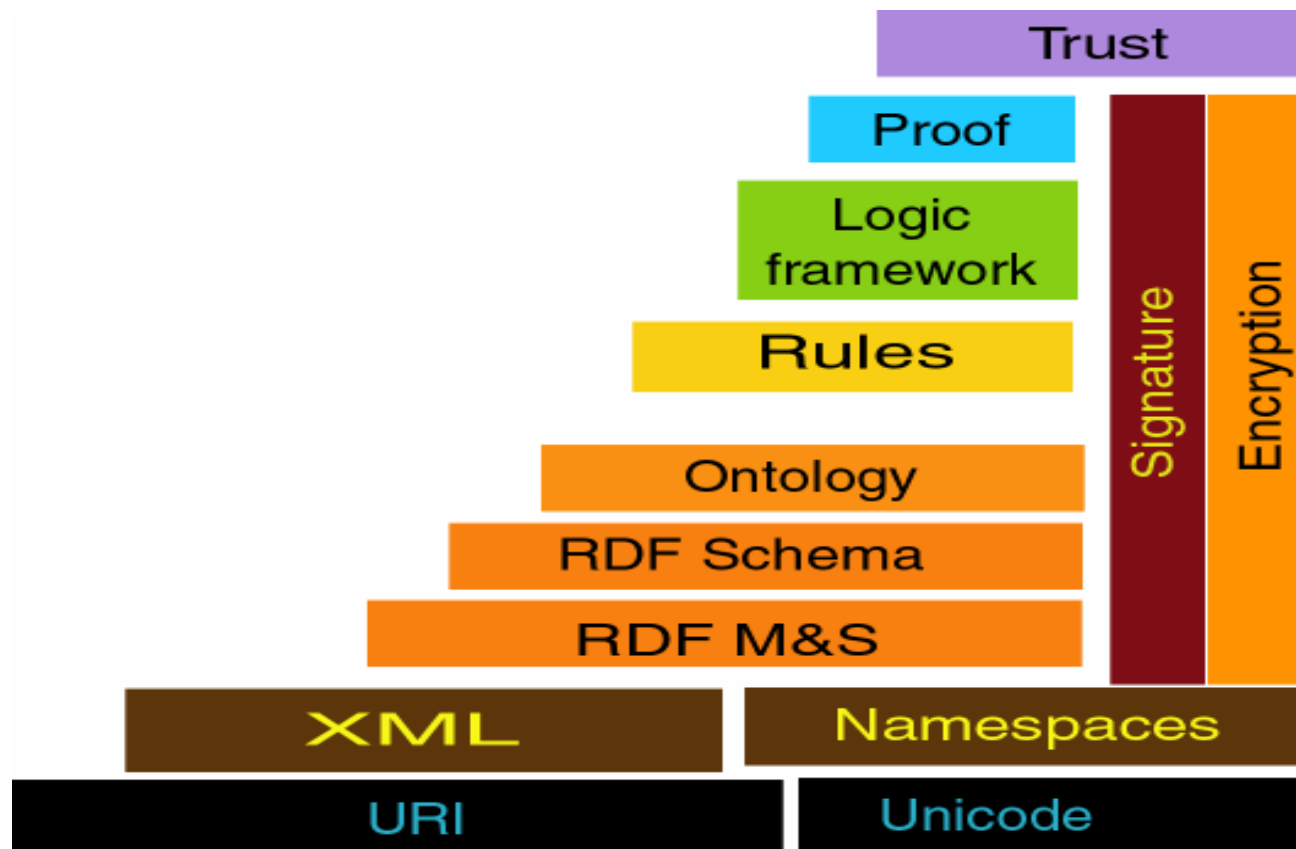
Той е труден за компютърна обработка (проблеми: многозначност, неподходящи формати на данните, неинформативност и нерационалност на връзките между отделните информационни ресурси).



Семантичният уеб:

- ✓ Разширява текущия уеб
- ✓ Позволява информацията да бъде представяна във формат, който предполага еднозначна интерпретация и е удобен за компютърна обработка
- ✓ Позволява да бъдат добавяни подходящи метаданни за описание на съществуващи или новопостъпващи данни





Технологии на семантичния уеб

Онтологии

Онтология (от древногръцки: онтос – битие, съществуване; логос – учение, наука) е термин, определящ науката за битието, за съществуващото, в отличие от **гносеологията** – науката за познанието. Терминът “онтология” в съвременната философска литература се използва за означаване на определена система от категории, които са следствие от определена система от възгледи (определена гледна точка) за света.

В литературата по изкуствен интелект “онтология” е термин, който се използва за означаване на формално представени знания на основата на някаква **концептуализация**. Концептуализацията предполага описание на множество от обекти и понятия, знания за тях и връзки между тях.

Според Т. Грубер **онтология се нарича експлицитната спецификация на концептуализацията**. Формално онтологията се състои от термини, организирани в таксономия, техните определения и атрибути, а също и свързаните с тях аксиоми и правила за извод.

С други думи, онтологията е **база от знания, описваща факти, за които се предполага, че са винаги верни в рамките на определена взаимна общност** на основата на общоприетия смисъл на използвания речник.

В специализираната литература напоследък се налага следното определение: **онтоологиите са БЗ от специален тип, които могат да се “четат” и разбират, да се отделят от разработчика и/или физически да се поделят между техните потребители.**

Свойства на онтоологиите

Задължителни свойства:

- Наличие на краен разширяем речник
- Възможност за еднозначна интерпретация на класовете и релациите
- Йерархична структура на системата от класове

Типични свойства:

- Възможност за спецификация на свойства на отделните класове
- Възможност за създаване на *индивиди* (екземпляри на класовете)
- Възможност за спецификация на ограничения върху стойностите на свойствата

Препоръчителни свойства:

- Възможност за спецификация на непресичащи се класове
- Възможност за спецификация на произволни релации между термове
- Възможност за спецификация на специфични релации (свойства) като *обратно* свойство (inverse property, например $parent \leftrightarrow child$) или релация *part-whole*

Възможни приложения на онтоологиите

- Предоставят речник на предметната област, който може да бъде използван като основа на общуването между автори, потребители и програмни системи.
- Могат да се използват при проектирането на структурата на уеб сайтове и нивата на достъп до тях.
- Могат да се използват за бърза проверка дали даден уеб сайт отговаря на очакванията на съответния потребител.

- Могат да се използват за подходящо разширяване на потребителските заявки за търсене в Интернет.
- Могат да се използват за ограничаване на търсенето в Интернет чрез премахване на опасността от многозначна интерпретация на съответната потребителска заявка.