

# Введение в Предмет

**Ермолаев В. А.**

Кафедра ИТ  
Запорожский нац.  
университет  
Украина

<http://ermolayev.com/>

<http://kit.znu.edu.ua/>

<http://www.znu.edu.ua/>

<http://www.google.com/search?q=ukraine>



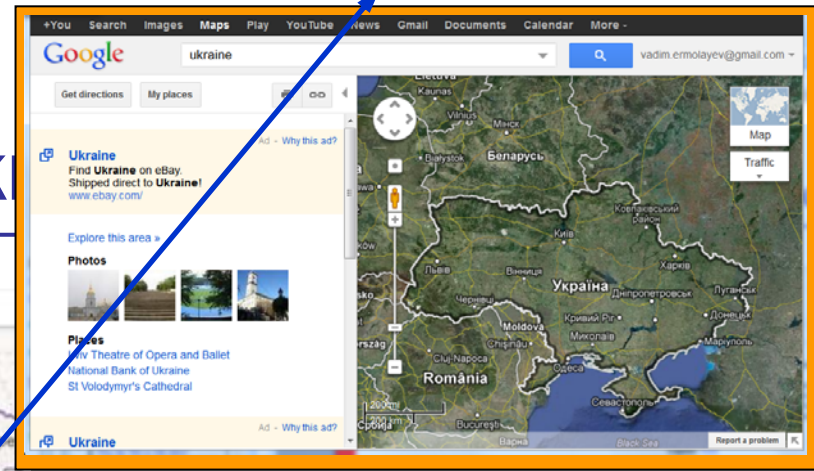
**T1**



object

www.google.com/search?q=uk

map:ukraine



currency:ukraine

**UKRAINE CURRENCY CALCULATOR**

What is the unit of money in Ukraine?

Currency in Ukraine: Ukrainian Hryvnia (UAH)

**EXCHANGE RATE TO OTHER MAJOR CURRENCIES**

**xe Currency Converter**  
By XE.com, the world's favorite currency site

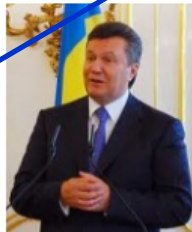
Using live mid-market rates

1  Ukraine Hryvnia - UAH  
Enter an amount Select From Currency

United States Dollars - USD  
Select To Currency

president:ukraine

**Viktor Yanukovich**



Viktor Fedorovich Yanukovich is a Ukrainian politician who has been the President of Ukraine since February 2010. Yanukovich served as the Governor of Donetsk Oblast from 1997 to 2002.  
Wikipedia

**Born:** July 9, 1950 (age 62), [Yenakieve](#)

**Spouse:** [Lyudmyla Oleksandrivna](#) (m. 1971)



**Education:** [Donetsk National Technical University](#)

**Presidential term:** February 25, 2010 –

**Movies:** [Orange Winter](#)

**Children:** [Viktor Viktorovich Yanukovich](#), [Oleksandr Yanukovich](#)

**People also search for**




[Yulia Tymoshe...](#) [Viktor Yushchenko](#) [Mykola Azarov](#) [Leonid Kuchma](#) [Vladimir Putin](#)

СЕМАНТИКА

predicate

subject

# Семантика

- Имеет отношение к **СИНТАКСИСУ**
- СИНТАКСИС – форма утверждения

```
{{Infobox officeholder
|name           = Viktor Yanukovich<br><small>Віктор Янукович</small>
|image          = Viktor Yanukovich 2011.jpg
|office         = [[President of Ukraine]]
|likes          = [[Anna Akhmatova]]
}}
```

- **СЕМАНТИКА** – **СМЫСЛ** утверждения

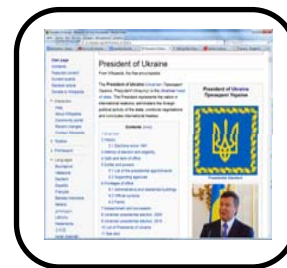
(VY, likes, Anna Akhmatova)

(ВЯ, по приколу, Анна Ахметова)



# Веб и семантика

- **СЕМАНТИКА** – инструмент для передачи смысла (собеседнику)
  - Коммуникация: Человек передает смысл человеку ... **КАК?**
  - Коммуникация на Веб
    - Компьютер – человек
    - Компьютер – компьютер
    - Компьютер **ИММИТИРУЕТ** осмысленную передачу информации
      - Пр. браузер при получении страницы просто отображает страницу – в соответствии с **СИНТАКСИСОМ** языка разметки



[http://en.wikipedia.org/wiki/President\\_of\\_Ukraine](http://en.wikipedia.org/wiki/President_of_Ukraine)

```
{{Infobox officeholder
|name = Viktor Yanukovich
|name_r = Викто́р Янукович
|image = Viktor Yanukovych 2011.jpg
|office = [[President of Ukraine]]
|...
}}
```

# Нужно ли делать Веб лучше?

- Имеется:
  - **Интернет** – средство коммуникации
  - **Веб** – распределенная система гиперссылок и ресурсов
  - **Поисковые движки** – инструмент для получения релевантных ресурсов
- Результат:
  - Ответ No 16 на запрос <президент Украины> к Google Images: Тимошенко
- Причина:
  - Найдено: «...должен уйти в отставку с поста **президента Украины** ...»



+



+



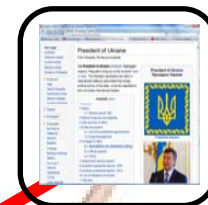
||



# Как сделать Веб лучше?

## □ Научить компьютер:

- Извл  
из р
- Испс  
для  
и ПС  
инф



[http://en.wikipedia.org/wiki/President\\_of\\_Ukraine](http://en.wikipedia.org/wiki/President_of_Ukraine)



likes

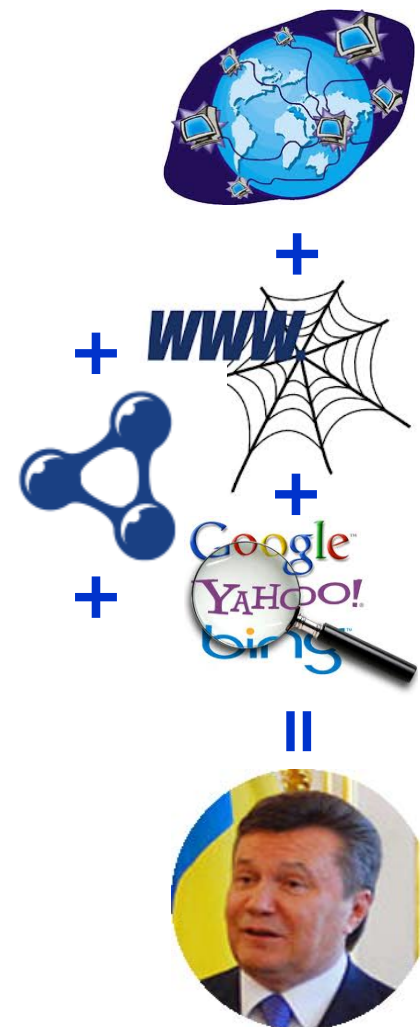


## □ **КАК** **КОМПЬЮТЕР:**

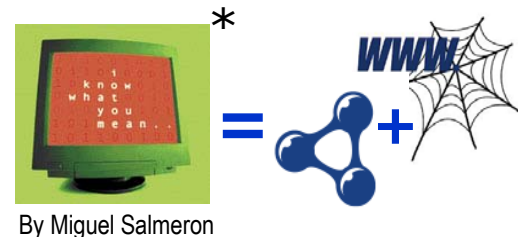
- Использовать **Семантические Технологии**

# Семантические Технологии

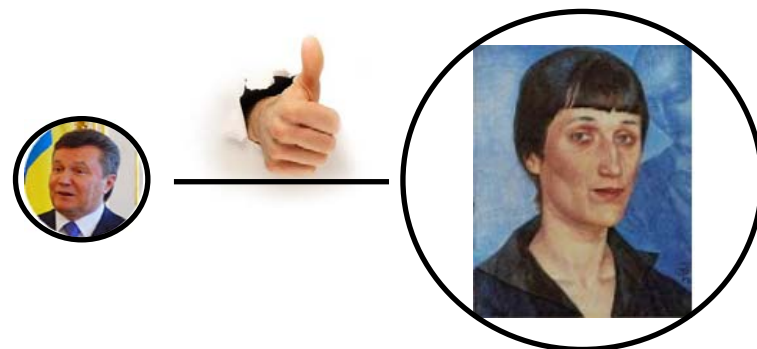
- Для:
  - Спецификации семантики
  - Извлечения семантики
  - Семантического аннотирования
  - Спецификации семантических запросов
  - Выполнения запросов
  - Вывода
  - ...



# Семантический Веб



- Веб + семантика
- Помогает компьютерам понимать СМЫСЛ
  - Того, что представлено Веб ресурсом (пр. html страницей)
  - Уяснить, как сущности **связаны** друг с другом и какие у них **свойства**
- Веб – гиперсеть документов
- Семантический Веб – гиперсеть **СУЩНОСТЕЙ**:
  - Людей
  - Достопримечательностей
  - Музыки
  - Событий
  - Президентов
  - Стран
  - Испанских Телячих Стейков
  - ...
- Гиперграф из элементов вида:
- Строится на базе Веб



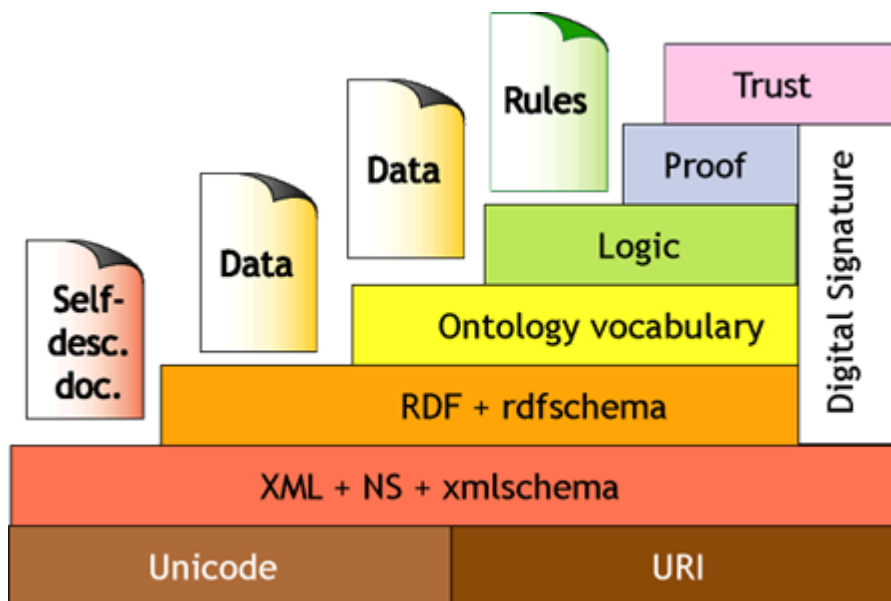
(VY, likes, AA)

(<субъект>, <предикат>, <объект>)

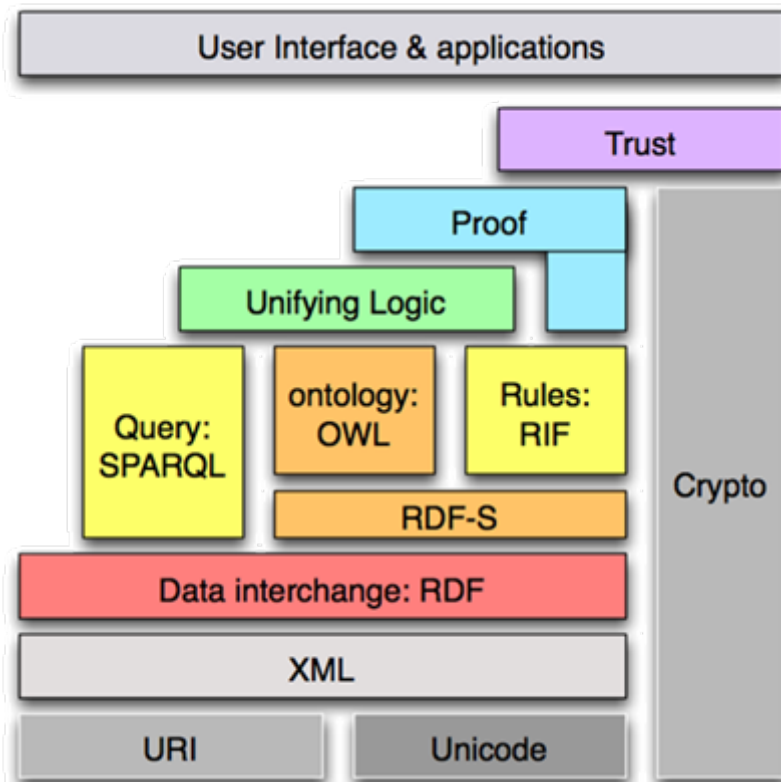


# Стек Технологий

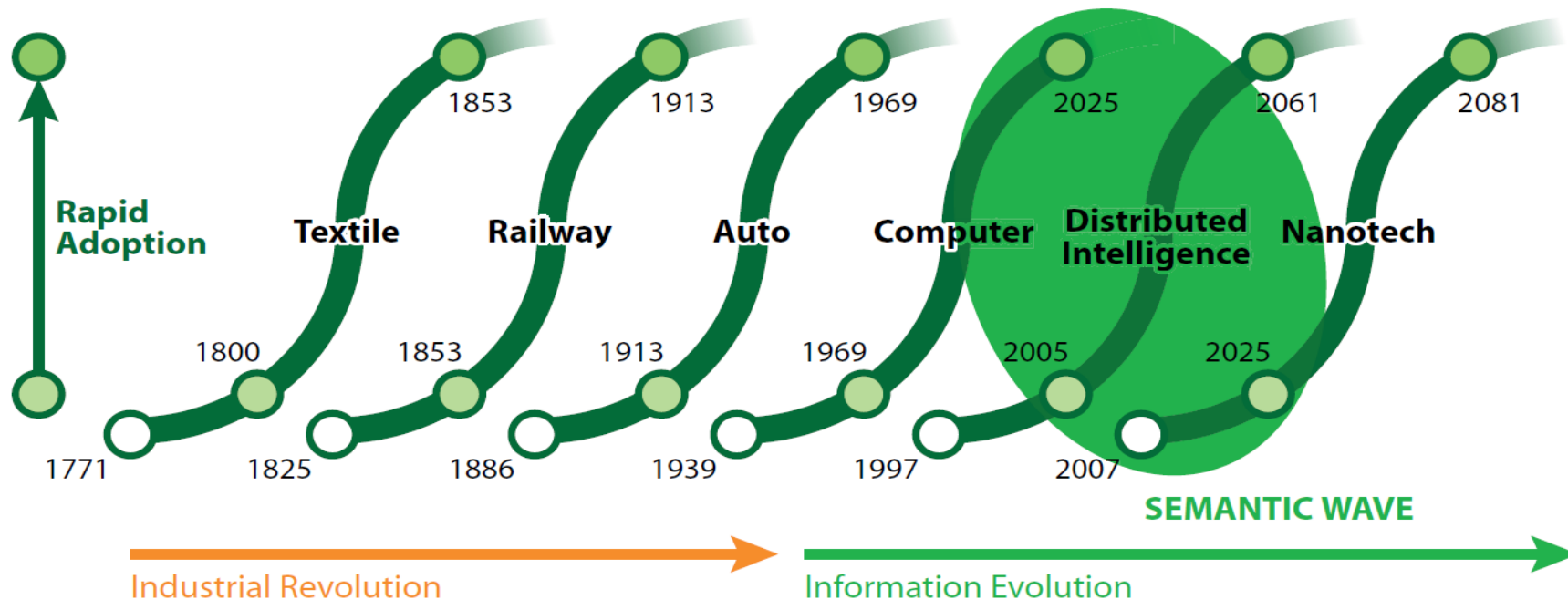
**Tim Berners-Lee: Semantic Web on XML (слайд 10).** *XML 2000 Washington DC, 2000/12/06*



**Steve Bratt: Semantic Web, and Other Technologies to Watch (слайд 24).** *W3C, 2007/01/*



# Редкий Шанс и Удачный Момент\*



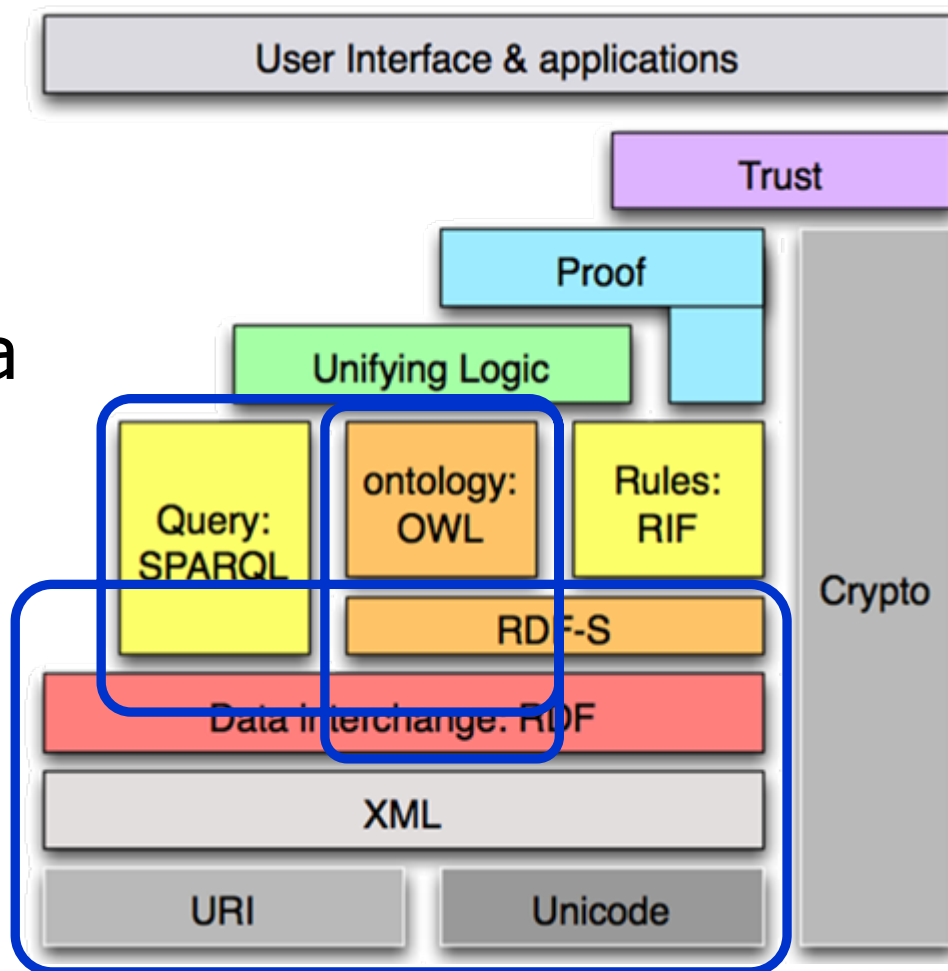
Сегодня мы находимся на пересечении трех волн инновации:

- Одна приближается к завершению
- Другая – будет продолжаться еще много лет
- Третья – только начинается

Эти волны вызывают чрезвычайные инвестиции и радикально воздействуют на экономику и промышленность

# Структура Курса

- T1 – Введение
- T2 – Базовые уровни: URI, XML-NS, RDF(S), ...RDFa
- T3 – Онтологии: OWL, ...SKOS...
- T4 – Запросы и Вывод: SPARQL, ...
- T5 – Приложения



# Преподаватели

- Лектор: [http://semanticweb.org/wiki/Vadim\\_Ermolayev](http://semanticweb.org/wiki/Vadim_Ermolayev)

```
{{Person
|Name=Vadim Ermolayev
|Picture=Ve-2005.png
|Affiliation=Zaporozhye National University
|Homepage=ermolayev.com/
}}
```



- Ассистент (лаб, инд.зад):

[http://isrg.kit.znu.edu.ua/icteriwiki/index.php/Olga\\_Tatarintseva](http://isrg.kit.znu.edu.ua/icteriwiki/index.php/Olga_Tatarintseva)

```
{{Person
| Affiliation=Zaporozhye National Univ.
| Homepage label=
| Email=tatarintseva@znu.edu.ua
| Image=OlgaTatarintseva.jpg
| Phone=
| Skype=
| Birthday=
| Birthyear=
| Nationality=
}}
```





# Веб Сайт Курса

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website 'Технологии Semantic Web'. The browser's address bar shows the URL 'kit.znu.edu.ua/iLec/9sem/SWT/'. The website has a dark blue header with the title 'Технологии Semantic Web' and the subtitle 'Учебно-методические материалы'. A small cartoon character is visible in the top right corner of the header. Below the header, there is a navigation menu on the left with the following items: 'Описание курса', 'Литература', 'Инд. задание', 'Темы лекций', and 'Лаб. работы'. Below the navigation menu is a 'Контакт' section with the text 'С комментариями и вопросами обращаться: [eva@znu.edu.ua](mailto:eva@znu.edu.ua)'. The main content area features a dark blue bar with the text 'Лектор: Доц. Ермолаев Вадим Анатольевич; ассистент: Татаринцева Ольга Сергеевна'. Below this, there is a section titled 'Курс читается:' followed by a table. The table has four columns: 'Семестр', 'Название и факультет', 'Язык', and 'Даты'. The table contains one row for the autumn semester of 2012. Below the table is a section titled 'Объявления:'.

Технологии Semantic Web  
Учебно-методические материалы

Лектор: Доц. Ермолаев Вадим Анатольевич; ассистент: Татаринцева Ольга Сергеевна

Курс читается:

Семестр	Название и факультет	Язык	Даты
осень	5 курс специальности "Информатика", Математический факультет, Запорожский национальный университет	 , 	01.09 - 27.12

Объявления:

# Лекционные темы

---

- Не все семантические технологии будут в лекциях
- Знания будут проверяться не только по лекционному материалу
- Источники пополнения знаний:
  - Самостоятельная работа
    - Напр. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ задание
  - Лабораторные занятия

# Лабораторные работы

---

- Выборочно – базовые семантические технологии
  - RDF, RDFS, OWL
- Выборочно – программные инструменты для работы с ними
  - RDF validator, Protégé, ...
- Кол – во работ: 4
- Задания и метод. материалы на веб сайте:
  - <http://kit.zsu.zp.ua/iLec/9sem/SWT/>

# Контроль знаний

---

- 2 модульных контроля – КР
  - Теор. Вопросы
  
- Индивидуальное задание
  - <http://kit.zsu.zp.ua/iLec/9sem/SWT/>
  
- Экзамен – по результатам модульных контролей



# W3C: Цели Семантического Веба

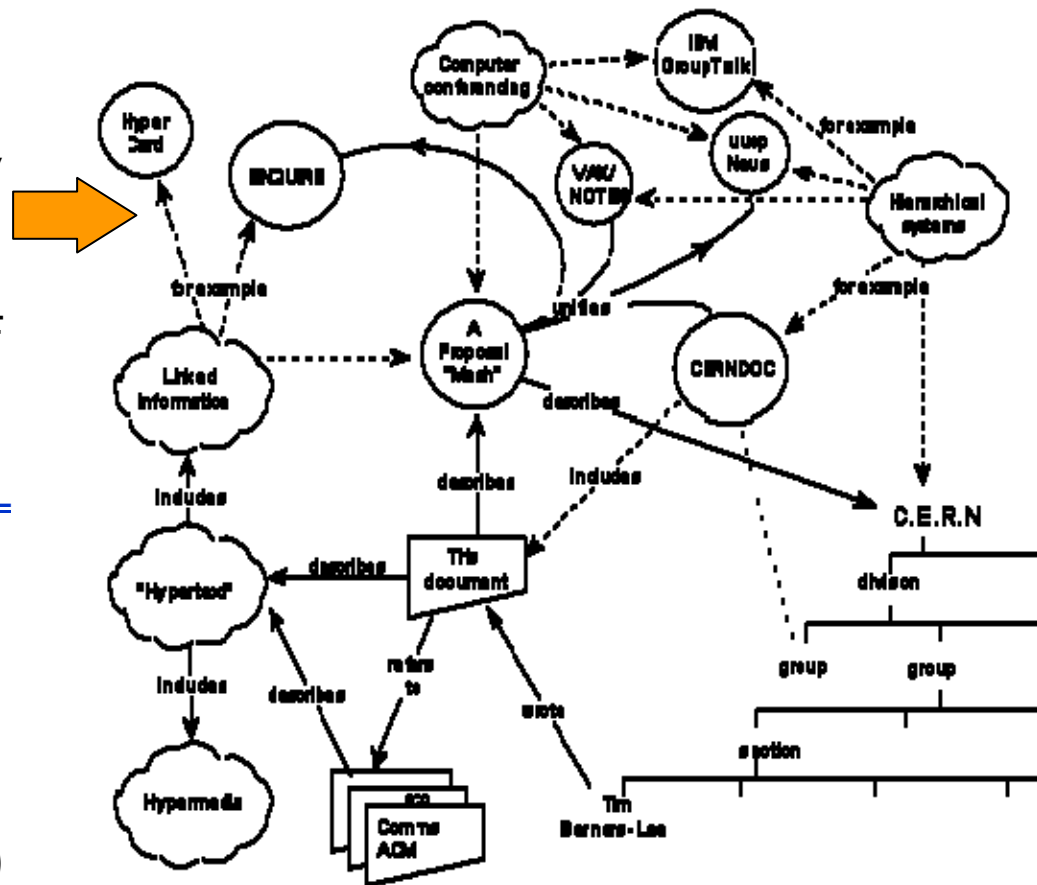
---

- Фокус – использование машинами:
  - «*Semantic Web* - это расширение WWW в котором информация получает точно определенный смысл, что позволяет компьютерам и человеку лучше взаимодействовать и сотрудничать»\*
  
- Semantic Web делает умнее машины, а не человека (WWW)
  - Обычный Веб – хранилище документов, описывающих сущности
  - Семантический Веб – инфраструктура, обеспечивающая функционирование машин, понимающих информацию о сущностях

# Истоки Семантического Веба

## Краткая история

- **Тим Бернерс-Ли** изобретает WWW – паутину связей между поименованными объектами (1989)
- **Раманатан Гуха** создает MCF (~1994)
  - Meta Content Framework: [www.w3.org/TR/NOTE-MCF-XML](http://www.w3.org/TR/NOTE-MCF-XML)
- XML+MCF=>RDF (~1996)
- RDF+OO=>RDFS (~1999)
- RDFS+KR=>DAML+OIL (2000)
- Консорциум W3 начинает SW (2001)
- Консорциум W3: OWL (2002...)



<http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>

# Почему это ТРУДНО?

---

- **Пример:** Хот Дог в Нью-Йорке...
- **В чем проблема?**
- Концептуальное непонимание между двумя людьми по причине национально-культурных отличий
  - Гораздо острее между машинами ...
- Представьте интеллектуальную систему, которая получает запрос:
  - ...
  - "Show all the places selling hot dogs in X metropolitan area. Order per price"
  - ...
  - Требует: **ВЫРАВНИВАНИЯ** по смыслу
- Кроме того, и прежде всего:
  - Семантику извлечь и обработать намного сложнее, чем перейти по ссылке

# Почему это ТРУДНО?

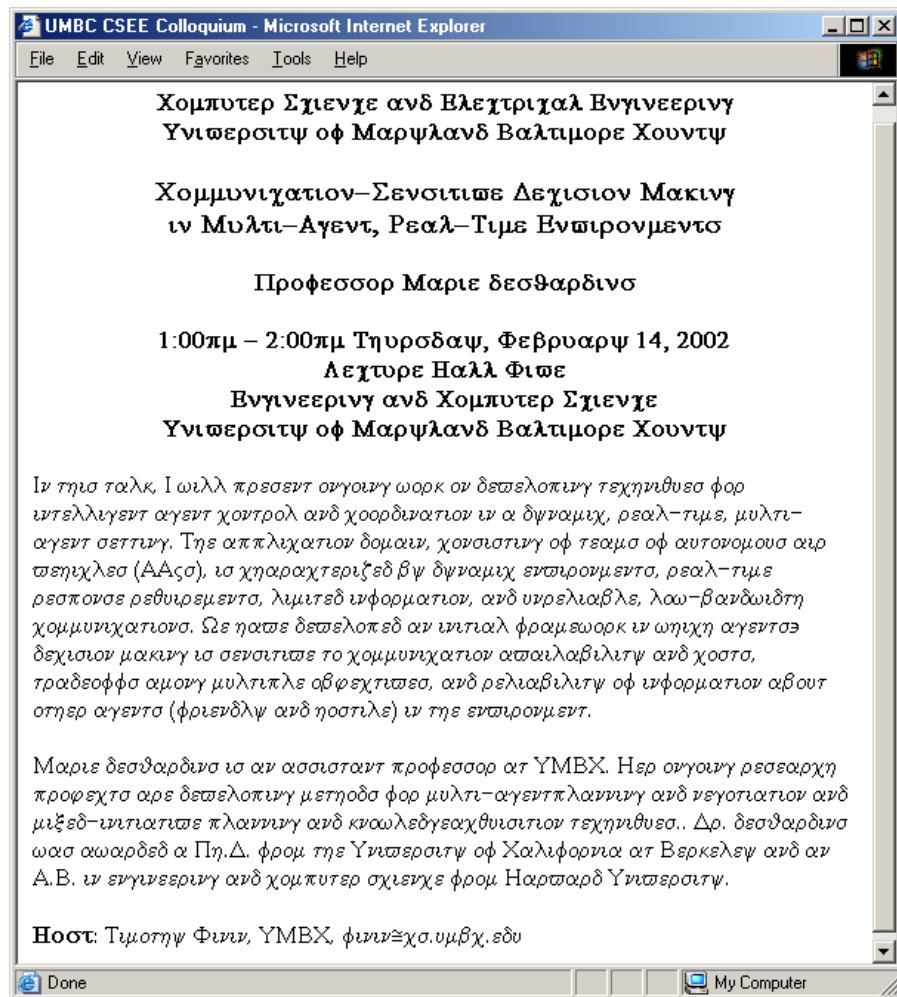
Что это? →

Как вы это  
поняли?

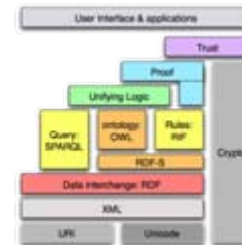
The image shows two overlapping browser windows. The left window, titled 'UMBC CSEE Colloquium - Microsoft Internet Explorer', displays a lecture announcement for 'Communication-Sensitive Decision in Multi-Agent, Real-Time Environment' by Professor Marie desJardins at the University of Maryland Baltimore. The right window, titled 'ICTERI-2012-CEUR-WS-paper-6-p-164-175.pdf (объект -application/pdf-) - Mozilla Firefox', displays a paper titled 'Motivating Students and Improving Quality of Learning Using Peer-Reviews' by Vadim Ermolayev, Natalya Keberle, and Sergey Borue. The paper includes an abstract, keywords, key terms, and an introduction section.

# Так это выглядит для машины

- Понимание естественного языка проще, чем изображений
- Извлечение смысла в основном выполняется при помощи правил:
  - Построенных вручную
  - При помощи обучения под частичным контролем (semi-supervised learning)
- В любом случае, правила перестают срабатывать при изменении структуры



# HTML не поможет ...



UMBC CSEE Colloquium - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Χομπυτερ Σχιενχε ανδ Βλεχτριχαλ Βνγινεερινγ  
Υνιβερσιτυ οφ Μαρϖλανδ Βαλτιμορε Χουντυ

Χομμυνιχατιον-Σενσιτιβε Δεχισιον Μακινγ  
ιν Μυλτι-Αγεντ, Ρεαλ-Τιμε Ενπιρονμεντο

Προφεσορ Μαριε δεσθαρδινσ

1:00πμ - 2:00πμ Τηυρσδαϖ, Φεβρυαρυ 14, 2002  
Λεχτυρε Χαλλ Φιβε  
Βνγινεερινγ ανδ Χομπυτερ Σχιενχε  
Υνιβερσιτυ οφ Μαρϖλανδ Βαλτιμορε Χουντυ

Ιν τηισ ταλκ, Ι ωιλλ πρσεντ ονγινγ ωορκ ον δεσπελοπιγγ τεχηνηθισ φορ  
ιντελλιγεντ αγεντ χοντρολ ανδ χοορδινατιον ιν α δυναμικ, ρεαλ-τιμε, μυλτι-  
αγεντ σεττινγ. Τηε αππλιχατιον δομαιν, χονοσιστινγ οφ τεαμισ οφ αυτονομοουσ αιρ  
παιηιχλεσ (ΑΑςσ), ισ χηαραχτεριζεδ βη δυναμικ ενπιρονμεντα, ρεαλ-τιμε  
ρεσπονσε ρεθιυρεμεντα, λιμιτεδ ινφορματιον, ανδ υνρελιαβλε, λαω-βανδωιδτη  
χομμυνιχατιονα. Ωε ηασε δεσπελοπεδ αν ιντιαλ φραμεωορκ ιν ωηιχη αγεντασ  
δεχισιον μακινγ ισ σενσιτιβε το χομμυνιχατιον ασωιαβιλιτυ ανδ χοσστα,  
τραδεοφφα αμογγ μυλτιπλε οβρεχτιωισ, ανδ ρελιαβιλιτυ οφ ινφορματιον αιβουτ  
οτηερ αγεντα (φριενδλγ ανδ ηοστιλε) ιν τηε ενπιρονμεντ.

Μαριε δεσθαρδινσ ισ αν ασισταντ προφεσορ ατ ΥΜΒΧ. Ηερ ονγινγ ρεσεαρχη  
προφρεχτα αρε δεσπελοπιγγ μετηοδα φορ μυλτι-αγεντπλανιγγ ανδ νεγοτιατιον ανδ  
μιξεδ-ιντιατιωε πλανιγγ ανδ κνωυλεδγεαχθιυιατιον τεχηνηθισα. Δρ. δεσθαρδινσ  
ωασ αωαρδεδ α Πη.Δ. φορμ τηε Υνιβερσιτυ οφ Χαλιφορνια ατ Βερκελεϖ ανδ αν  
Α.Β. ιν ενγινεερινγ ανδ χομπυτερ σχιενχε φορμ Ηαρβαρνδ Υνιβερσιτυ.

Ηοστ: Τιμοτηϖ Φινν, ΥΜΒΧ, φινν@χσ.υμβχ.εδυ

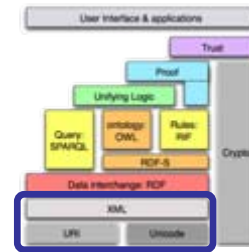
Done My Computer

Можем ли мы указать машине, что представляют собой различные части текста?

title  
speaker  
time  
location  
abstract  
biosketch  
host

After Frank van Harmelen  
and Jim Hendler

# Выручит ли XML?



- Фаны XML предлагают добавить набор тагов для каждого приложения
- Для публикаций мы можем выбрать **<title>**, **<speaker>**, и т.д.

After Frank van Harmelen and Jim Hendler

**<title>** Χομπυτερ Σχιενχε ανδ Βλεχτριχαλ Ενγινεερινγ  
Υνιπερσιτω οφ Μαρψλανδ Βαλιτιμορε Χουντιψ

Χομμυνιχατιον-Σενσιτιπε Δεχισιον Μακινγ  
ιν Μυλλι-Αγενη, Ρεαλ-Τιμε Ενπιρονμενη</title>

**<speaker>** Προφεσορ Μαριε δεσθαρινο </speaker>

**<time>** 1:00πμ - 2:00πμ Τηυρσδαψ, Φεβρυαρη 14, 2002 </time>

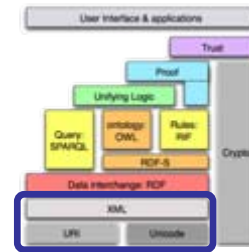
**<location>** Λεχτυρε Χαλλ Φιβε  
Ενγινεερινγ ανδ Χομπυτερ Σχιενχε  
Υνιπερσιτω οφ Μαρψλανδ Βαλιτιμορε Χουντιψ </location>

**<abstract>**  
Ιν τηισ ταλκ, Γωιλλ προεεντ ογγουινγ ωορκ ον δεσπελοπιγγ τεχηνηθισα φορ  
ιντελλιγενη αγεντ χοντρολ ανδ χοορδινατιον ιν α δυναμιχ, ρεαλ-τιμε, μυλλι-  
αγενη σετιγγ. Τηε αππλιχατιον δομαιν, χομοσιγιγγ οφ τεαμο οφ αυτονομοου αιρ  
σπεχιχλεσ (ΑΔΑσ), ισ χηραραχτεριζεδ βψ δυναμιχ ενπιρονμενη, ρεαλ-τιμε  
ρεσπονησ ρεθυριμενησ, λιμιτεδ ινφορματιον, ανδ υνρελιαβλε, λω-βανδωιδτη  
χομμυνιχατιονα. Σε ηασπε δεσπελοπεδ αν ιντιαλ φοραμωορκ ιν ωηιχη αγεντσε  
δεχισιον μακινγ ισ σενατιπε το χομμυνιχατιον ασπαιλαβιλιγγ ανδ χοοστ,  
τραδεσοφσ αμογγ μυλλιπλε οβφεχτιπεσ, ανδ ρελιαβιλιγγ οφ ινφορματιον αβουτ  
οτηρη αγεντα (φριενδλ ανδ ηοστιλε) ιν τηε ενπιρονμενη. </abstract>

**<biosketch>**  
Μαριε δεσθαρινο ισ αν ασισταντ προφεσορ ατ ΥΜΒΧ. Ηερ ογγουινγ ρεσσεαρη  
προρεχτα αρε δεσπελοπιγγ μετηοδα φορ μυλλι-αγενηπλανιγγ ανδ νεγοτιατιον ανδ  
μιξεδ-ιντιατιπεσ πλανιγγ ανδ κνωλεδγεσχηθισιου τεχηνηθισα. Δρ. δεσθαρινο  
ωασ αωαρδεδ α Πη.Δ. φορμ τηε Υνιπερσιτω οφ Χαλιφορνια ατ Βερεκλεψ ανδ αν  
Α.Β. ιν ενγινεερινγ ανδ χομπυτερ σχιενχε φορμ Ηαρσαρδ Υνιπερσιτω. </biosketch>

**<host>**  
Ποστ: Τιμοτηψ Φιν, ΥΜΒΧ, φιννεχσ.υμβχ.εδυ </host>

# Для Машин XML $\neq$ Смысл



- Однако, для машины таги по прежнему выглядят бессмысленно
  - Имена тагов не несут смысла
- Немного больше семантики придают **XML DTD** и **Схемы**

After Frank van Harmelen and Jim Hendler

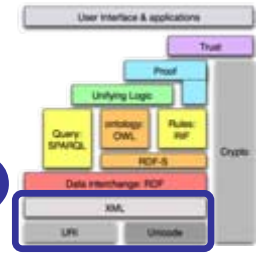
<τιτλε> Χομπυτερ Σχιενχε ανδ Βλεχτριχαλ Βηγινεερινγ  
 Υνιβερσιτω οφ Μαρψλανδ Βαλτιμορε Χουντψ  
 Χομμυνηατιον-Σενσιτιβε Δεχισιον Μακινγ  
 ιν Μυλτι-Αγεντ, Ρεαλ-Τιμε Ενπιρονμεντο </τιτλε>  
 <σπεακερ> Προφεσσορ Μαριε δεσθαρδινω </σπεακερ>  
 <τιμε> 1:00πμ - 2:00πμ Τηυρσδαψ, Φεβρουαρη 14, 2002 </τιμε>  
 Λεχτορε Χαλλ Φιβε  
 Βηγινεερινγ ανδ Χομπυτερ Σχιενχε  
 Υνιβερσιτω οφ Μαρψλανδ Βαλτιμορε Χουντψ  
 <αβοτραχτ>

Η παρση των (μυλτι)προσεντ ογιοινγ ωορκ ον δεσπελοπιγγ τεχηνηθεσ φορ  
 απελλεγγετ αγγειλοχουτρολ ανδ χοορδινατιον ιν α δυναμικη, ρεαλ-τιμε, μυλτι-  
 αγεντ σεττινγ. Τησ αππλιχατιον δομαιν, χοοσιατινγ οφ τσαμσ οφ αυτονομοουσ αιρ  
 πασηχλεσ (ΑΑςσ), ισ χηραραχτεριζεδ βψ δυναμικη ενπιρονμεντα, ρεαλ-τιμε  
 ρεσπονεσ ρεθυριεμεντα, λιμιτεδ ινφορματιον, ανδ υνρελιαβιλε, λω-βανδωιδτη  
 χομμυνηατιονσ. Ωε ηαπεσ δεσπελοπεδ αν ιπιαιαλ φοραμωορκ ιν ωηχη αγεντασ  
 δεχισιον μακινγ ισ σενσιτιβε το χομμυνηατιον απαιλαβιλιτη ανδ χοοσσο,  
 τραδεοφσ αμογγ μυλτιπλεσ οβρεχτιεσσε, ανδ ρελιαβιλιτη οφ ινφορματιον αβουτ  
 στηερ αγεντα (φριενδλψ ανδ ηοστιλε) ιν τησ ενπιρονμεντ.

Μαριε δεσθαρδινω ισ αν ασσιαταντ προφεσσορ ατ ΥΜΒΧ. Ηερ ογιοινγ ρεσεαρηη  
 προφερχτα αρε δεσπελοπιγγ μετηοδο φορ μυλτι-αγενηπλανηγγ ανδ νεγοτιατιον ανδ  
 μιξεδ-ιπιαιατιεσ πλανηγγ ανδ κνωλεδγεραχθυιατιον τεχηνηθεσ.. Δρ. δεσθαρδινω  
 ωασ ακαωαρεδ α Πη.Δ. φορμ τησ Υνιβερσιτη οφ Χαλιφορνια ατ Βερκελεψ ανδ αν  
 Α.Β. ιν ενγινεερινγ ανδ χομπυτερ σχιενχεσ φορμ Ηαρβαρνδ Υνιβερσιτη.

Ηοστ: Τιμοτηψ Φινν, ΥΜΒΧ, φιινν@χο.υμβχ.εδυ





# Поможет ли XML Schema?

XML Schema  
 предоставляет простой  
 механизм для  
 определения совместно  
 используемых словарей

```

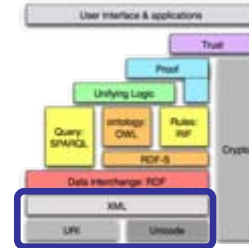
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:element name="book">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="title" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="author" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="character" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded" type="xsd:string"/>
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="friend-of" type="xsd:string"
            minOccurs="0"
  
```

object

predicate

subject

# Μοжет быть много схем!



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="book">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="title" type="xs:string"/>
        <xs:element name="author" type="xs:string"/>
        <xs:element name="character" minOccurs="0"
          maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="name" type="xs:string"/>
            <xs:element name="friend-of" type="xs:string"
              minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="since" type="xs:date"/>
            <xs:element name="qualification" type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="isbn" type="xs:string"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:schema>
```

Φαίλη XML Schema 1

Χομμονιχατιον-Σενοιτιωε Δεχσιον Μακινγ  
 <τιτλε> Μυλι-Αγενη, Ρεαλ-Τιμε Ενπιρονμεντο </τιτλε>  
 Προφεσορ Μαριε δεσθαρινω  
 <σπεακερ> 14001, 2001, Τιμροδαμ, Φεβρουαρη 14, 2006 </σπεακερ>  
 <τιμε> Λεχτορε Χαλλ Φιωε </τιμε>  
 <λοχατιον> Ενγηνερινη ανδ Χομπυτερ Στιενε </λοχατιον>  
 <αβστραχτ> Η εντη ταλ... Ιωιλλ κρεσεντ ανηγηνη ωορκ αν δεσπελοπιη τεχνηλοσ... </αβστραχτ>  
 <βιοσκετηη> Μαριε δεσθαρινω ιε αν ασισταντ προφεσορ ατ ΥΜΒΧ. Ηερ ανηγηνη ρεσοαρη... </βιοσκετηη>  
 <ηοστ> Ηοστ Τιμοτην Φινη, ΥΜΒΧ, φινηεχ.ομβχ, εδω </ηοστ>

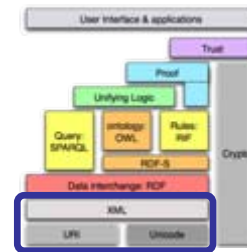
```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="book">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="title" type="xs:string"/>
        <xs:element name="author" type="xs:string"/>
        <xs:element name="character" minOccurs="0"
          maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="name" type="xs:string"/>
            <xs:element name="friend-of" type="xs:string"
              minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="since" type="xs:date"/>
            <xs:element name="qualification" type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="isbn" type="xs:string"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:schema>
```

Φαίλη XML Schema 42

Χομμονιχατιον-Σενοιτιωε Δεχσιον Μακινγ  
 <title> Μυλι-Αγενη, Ρεαλ-Τιμε Ενπιρονμεντο </title>  
 Προφεσορ Μαριε δεσθαρινω  
 <speaker> 14001, 2001, Τιμροδαμ, Φεβρουαρη 14, 2006 </speaker>  
 <time> Λεχτορε Χαλλ Φιωε </time>  
 <location> Ενγηνερινη ανδ Χομπυτερ Στιενε </location>  
 <abstract> Η εντη ταλ... Ιωιλλ κρεσεντ ανηγηνη ωορκ αν δεσπελοπιη τεχνηλοσ... </abstract>  
 <biosketch> Μαριε δεσθαρινω ιε αν ασισταντ προφεσορ ατ ΥΜΒΧ. Ηερ ανηγηνη ρεσοαρη... </biosketch>  
 <host> Ηοστ Τιμοτην Φινη, ΥΜΒΧ, φινηεχ.ομβχ, εδω </host>

# Нет сопоставления

## XML Schema - слаба в контексте семантики

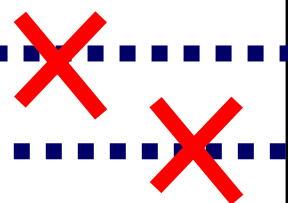


```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="book">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="title" type="xs:string"/>
        <xs:element name="author" type="xs:string"/>
        <xs:element name="character" minOccurs="0"
          maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="name" type="xs:string"/>
            <xs:element name="friend-of" type="xs:string"
              maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="since" type="xs:date"/>
            <xs:element name="qualification"
              type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

### XML Schema file 1

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="book">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="title" type="xs:string"/>
        <xs:element name="author" type="xs:string"/>
        <xs:element name="character" minOccurs="0"
          maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="name" type="xs:string"/>
            <xs:element name="friend-of" type="xs:string"
              maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="since" type="xs:date"/>
            <xs:element name="qualification"
              type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

### XML Schema file 42



```
<title>
  Професор Марие δεσθαρνιδω
</title>
<speaker>
  Οδωποδω Λαβινω Φηρωδωσιν, Φεβρουαριω 14, 2002
</speaker>
<time>
  Λεξητωρ Ηαλλ Φιωε
</time>
<location>
  Ενηνεσηρην ανθ Χομπυτερ Σηενεη
</location>
<abstract>
  Ην ηρηω περην αιλλι προσειτ ανηνην ωσοκ αν δεσθεληην ηερνηεηρ ηε...
</abstract>
<biosketch>
  Μαριε δεσθαρνιδω ιω αν ασειταιη προφεσορ αν ΥΜΒΧ. Ηερ ανηλην ηεσσαχη...
</biosketch>
<host>
  Ηοστ: Τηωτην Φηνη, ΥΜΒΧ, φηνηηχω.ιμβχ.εδν
</host>
```

```
<title>
  Професор Марие δεσθαρνιδω
</title>
<speaker>
  Οδωποδω Λαβινω Φηρωδωσιν, Φεβρουαριω 14, 2002
</speaker>
<time>
  Λεξητωρ Ηαλλ Φιωε
</time>
<location>
  Ενηνεσηρην ανθ Χομπυτερ Σηενεη
</location>
<abstract>
  Ην ηρηω περην αιλλι προσειτ ανηνην ωσοκ αν δεσθεληην ηερνηεηρ ηε...
</abstract>
<biosketch>
  Μαριε δεσθαρνιδω ιω αν ασειταιη προφεσορ αν ΥΜΒΧ. Ηερ ανηλην ηεσσαχη...
</biosketch>
<host>
  Ηοστ: Τηωτην Φηνη, ΥΜΒΧ, φηνηηχω.ιμβχ.εδν
</host>
```

Требуются технологии решения проблемы СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕРОПΕΡΑΒΕΛЬНОСТИ

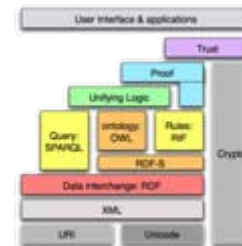
# Понятие Семантической Интероперабельности

---

- ... одно из многих определений ...
  - “**СЕМАНТИЧЕСКАЯ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ** это способность **ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЗНАНИЙ**, импортированных из других языков, на уровне **СЕМАНТИКИ**, т.е. назначения каждому импортированному элементу знания корректной **ИНТЕРПРЕТАЦИИ** или набора **МОДЕЛЕЙ**”\*

\* **Euzenat, J.** (2001) Towards a principled approach to semantic interoperability. In: A . Gómez-Pérez, M. Gruninger, H. Stuckenschmidt, M. Uschold (Eds.) Proc. of the IJCAI-01 Workshop on Ontologies and Information Sharing, Seattle, USA, Aug. 4-5, 2001.

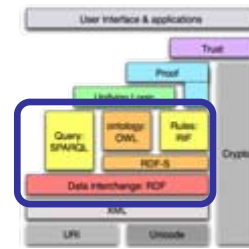
# Уровни\*



- При оценке степени понимания утверждения, передаваемого между системами
- Несколько уровней **интероперабельности**:
  - **ЛЕКСИЧЕСКАЯ**: способность сегментировать сообщение на слова (символы)
  - **СИНТАКСИЧЕСКАЯ**: способность представить сообщение структурированными предложениями (формулами, утверждениями)
  - **СЕМАНТИЧЕСКАЯ**: способность сконструировать смысл утверждения в данной структурированной репрезентации
  - **СЕМИОТИЧЕСКАЯ**: способность конструирования прагматического смысла представления утверждения (или смысла в контексте)
- **Примеры: ??? (...Hot Dog in NYC...)**

\* **Euzenat, J.** (2001) Towards a principled approach to semantic interoperability. In: A. Gómez-Pérez, M. Gruninger, H. Stuckenschmidt, M. Uschold (Eds.) Proc. of the IJCAI-01 Workshop on Ontologies and Information Sharing, Seattle, USA, Aug. 4-5, 2001.

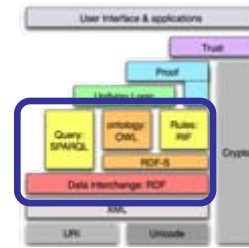
# Могут помочь Онтологии



- **ОНТОЛОГИЯ** определяет термины (утверждения) для описания и спецификации области знаний
  - Используются людьми, базами знаний, и приложениями, которым необходимо совместно использовать информацию о предметной области
    - Пр. медицина, производство, сельское хозяйство, государственное управление , ...
  - Включает определения базовых концепций (определений) в данной предметной области и отношений между ними
  - В виде формальных утверждений
  - На языке, допускающем машинную обработку
  
- **ОНТОЛОГИЯ** формально кодирует знания
  - В рамках конкретной предметной области
  - Знания, которые покрывают несколько предметных областей
  - Обеспечивая, таким образом, повторное использование знаний
  - В семантически интероперабельных системах

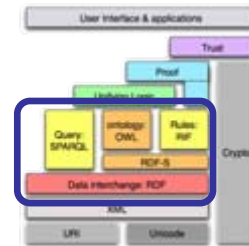
*Working Draft, Web Ontology Working Group.*

# Онтология ...



- В Философии **ОНТОЛОГИЯ** (от Греч.  $\omega\nu$  = **бытие** and  $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$  = слово/речь) – одно из наиболее фундаментальных направлений в **Метафизике**
  - Изучает **существование** или **бытие**, а также основные вытекающие категории – пытаюсь определить, какие сущности / типы сущностей существуют
- **ОНТОЛОГИИ** способствуют совместному и согласованному пониманию предметной области, которое может передаваться
- Между людьми, а также
- Между разнородными, распределенными программными системами
- **ОНТОЛОГИИ** разрабатываются в рамках направления «Искусственный Интеллект» для обеспечения **совместного и повторного использования знаний**

# Определения Онтологии

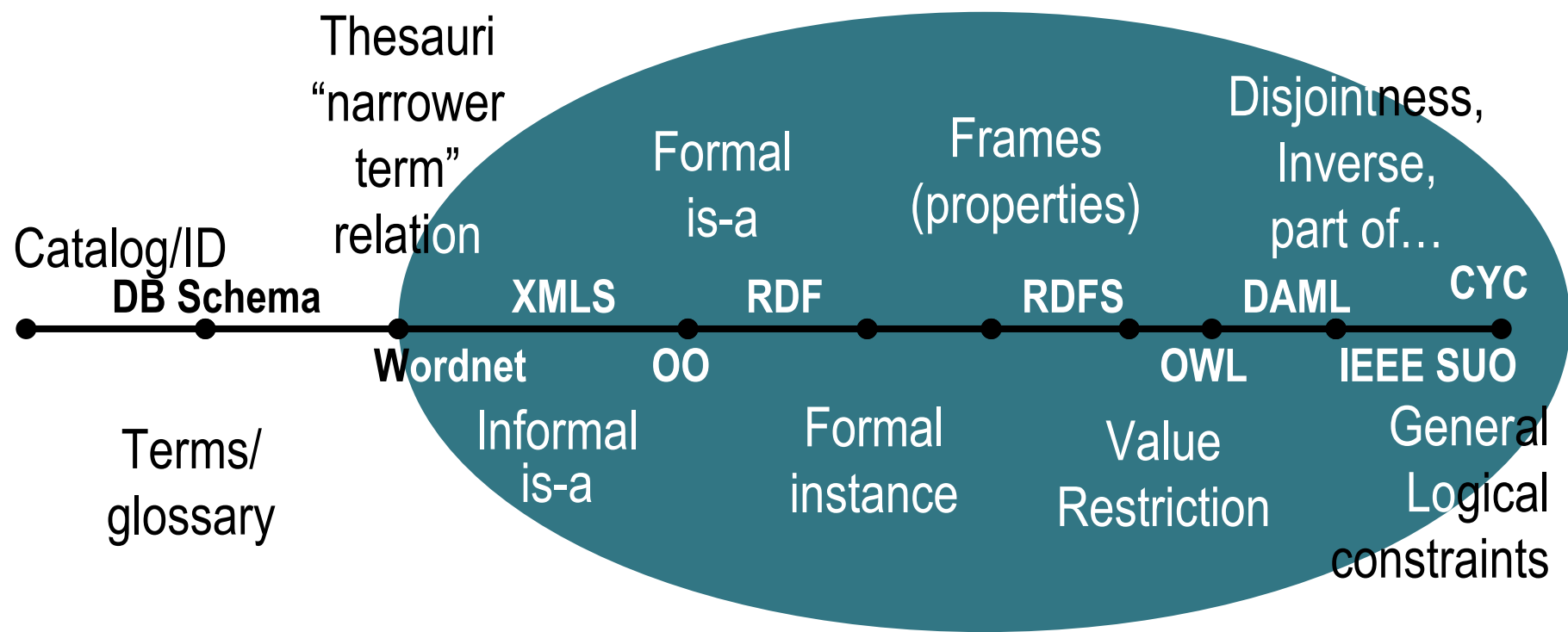
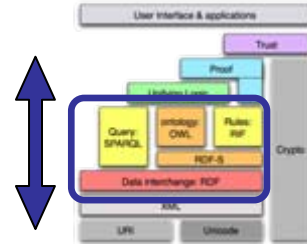


- Много разных:
  - Пр.: **ОНТОЛОГИЯ** – формальная описательная теория для обеспечения машинной обработки **семантики** информации, которая **передается** между различными **агентами** (программами и/или людьми)
  
- Наиболее часто цитируемое определение [Gruber, 1993]\*:
  - **ОНТОЛОГИЯ** – это формальная эксплицитная спецификация совместно используемой концептуализации

\*Gruber, T. R.: **A Translation Approach to Portable Ontology Specifications**. Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993



# Выразительная сила\*



**Простые  
ТАКСОНОМИИ**

**Выразительные  
ОНТОЛОГИИ**

\*After Deborah L. McGuinness (Stanford)

---

# Вопросы ...



# Почитать ...:

## □ **Мотивация:**

- **Tim Berners-Lee** and **Mark Fischetti**: Weaving the Web : The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its Inventor. Harper, San Francisco, 1-st ed. 1999, 226 p.
  - Available from: <http://www.amazon.com>

## □ **Концепция и задачи Семантического Веба:**

- **Tim Berners-Lee, James Hendler** and **Ora Lassila**: The Semantic Web. Feature article. Scientific American, May, 2001
- **Isabel Cruz, Stefan Decker, Jerome Euzenat**, and **Deborah L. McGuinness** - Eds.: The Emerging Semantic Web. IOS Press, 2002
  - Available from <http://www.iospress.nl/site/html/boek-1381825766.html>

## □ **Онтологии:**

- **Thomas Gruber**: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993
  - Available from [http://ksl-web.stanford.edu/KSL\\_Abstracts/KSL-92-71.html](http://ksl-web.stanford.edu/KSL_Abstracts/KSL-92-71.html)
- **Dieter Fensel**: Ontologies: Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, Springer-Verlag, 2000, ISBN 3-540-41602-1
  - Available from: <http://www.amazon.com>

## □ **Еще один хороший учебник:**

- **Grigoris Antoniou** and **Frank van Harmelen**: A Semantic Web Primer. Cambridge, Mass.; London: MIT, 2004, ISBN 0-262-01210-3, 272 pp.
  - Available from: <http://www.mitpress.com/0262012103>
  - Accompanying Website: <http://www.semanticwebprimer.org/>

# Следующая тема

---

**T2: Базовые уровни: URI,  
XML-NS, RDF(S), ...RDFa**

# Acknowledgements

---

- This material is based on:
  - Tim Finin's talk: **An Overview and Underview of the Semantic Web**. Semantic Web for Science Workshop. Newark NJ, October 2002
  - Vadim Ermolayev's lecture: **Basics of the Semantic Web**. Lecture 2 of the Course "Agents on the Semantic Web", Jyuvaskyla Summer School, Finland, August 2005
  
- Some slides were adapted from various presentations by (alphabetically):
  - Tim Berners-Lee, Steve Bratt, Vadim Ermolayev, Frank van Harmelen, Jim Hendler, Deborah L. McGuinness, Axel Polleres, Vagan Terziyan
  
- Some other authors and their publications are mentioned on the slides where cited

