



МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

# Онтологический инжиниринг

**Юрий А. Балыбердин, к.т.н.**

Преподаватель каф. 601  
info\_gcrr@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25



# Примеры моделей

## Онтологические модели

(проясняют состав, структуру и сущность системы знаний на естественном языке)



# Уровни знаний

Классификация приведена по В.С.Аванесову

## Первый уровень

1. Знание названий, имен
2. Знание смысла названий и имен
3. Знания фактов
4. Знание определений

## Второй уровень

5. Сравнительные, сопоставительные знания
6. Знание противоположностей, противоречий, антонимов и т.п. объектов
7. Ассоциативные знания
8. Классификационные знания



# Уровни знаний (продолжение)

## Третий уровень

- 9. Причинные знания, знания причинно-следственных отношений, знание оснований
- 10. Процессуальные, алгоритмические, процедурные знания
- 11. Технологические знания

## Четвертый уровень

- 12. Вероятностные знания
- 13. Абстрактные знания

## Пятый уровень

- 14. Методологические знания



# Онтологический инжиниринг

**Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)** – это информационные процессы и методы работы с информацией, осуществляемые с применением средств вычислительной техники и средств телекоммуникации.

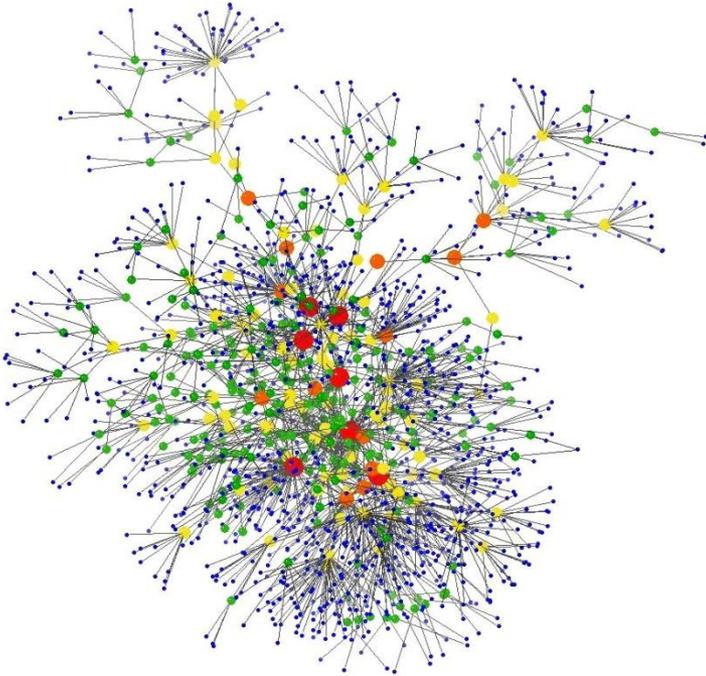
**Глоссарий** – это словарь, содержащий упорядоченное множество понятий в некоторой области знаний с их толкованием и (или) переводом на другой язык. Запись в глоссарии определяет семантику (смысл) выбранного слова.

**Тезаурус** – это словарь, содержащий упорядоченное множество терминов в некоторой области знаний, который содержит не только их семантику (смысл) и (или) перевод на другой язык, но и соотнесение выбранного термина с другими терминами и их группами в виде некоторого типа связи.



# Определение онтологии

**Онтология** – это явная спецификация концептуализации, где в качестве концептуализации выступает описание множества объектов и связей между ними.



Множество терминов описывается и упорядочивается на принципах таксономии, т.е. классификации и систематизации. Онтология может быть визуально представлена в виде ориентированного графа с концептами в узлах и отношениями в виде ребер между ними.



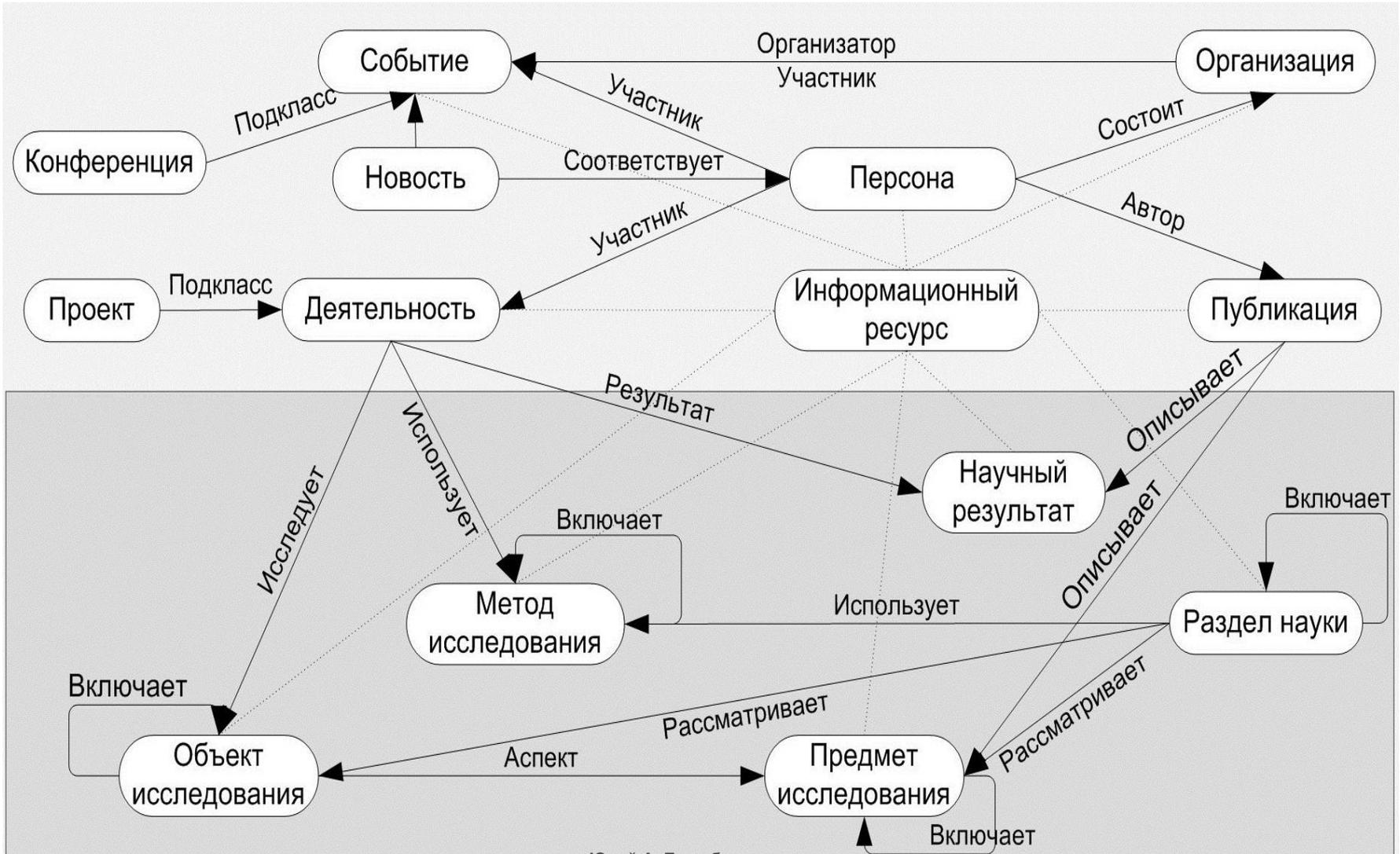
# Онтологический инжиниринг

**Онтология** - это формальная спецификация согласованной концептуализации, которая включает в себя:

- концепты - т.е. понятия, классы и экземпляры предметной области;
- отношения между концептами;
- аксиомы предметной области.



# Онтологический инжиниринг

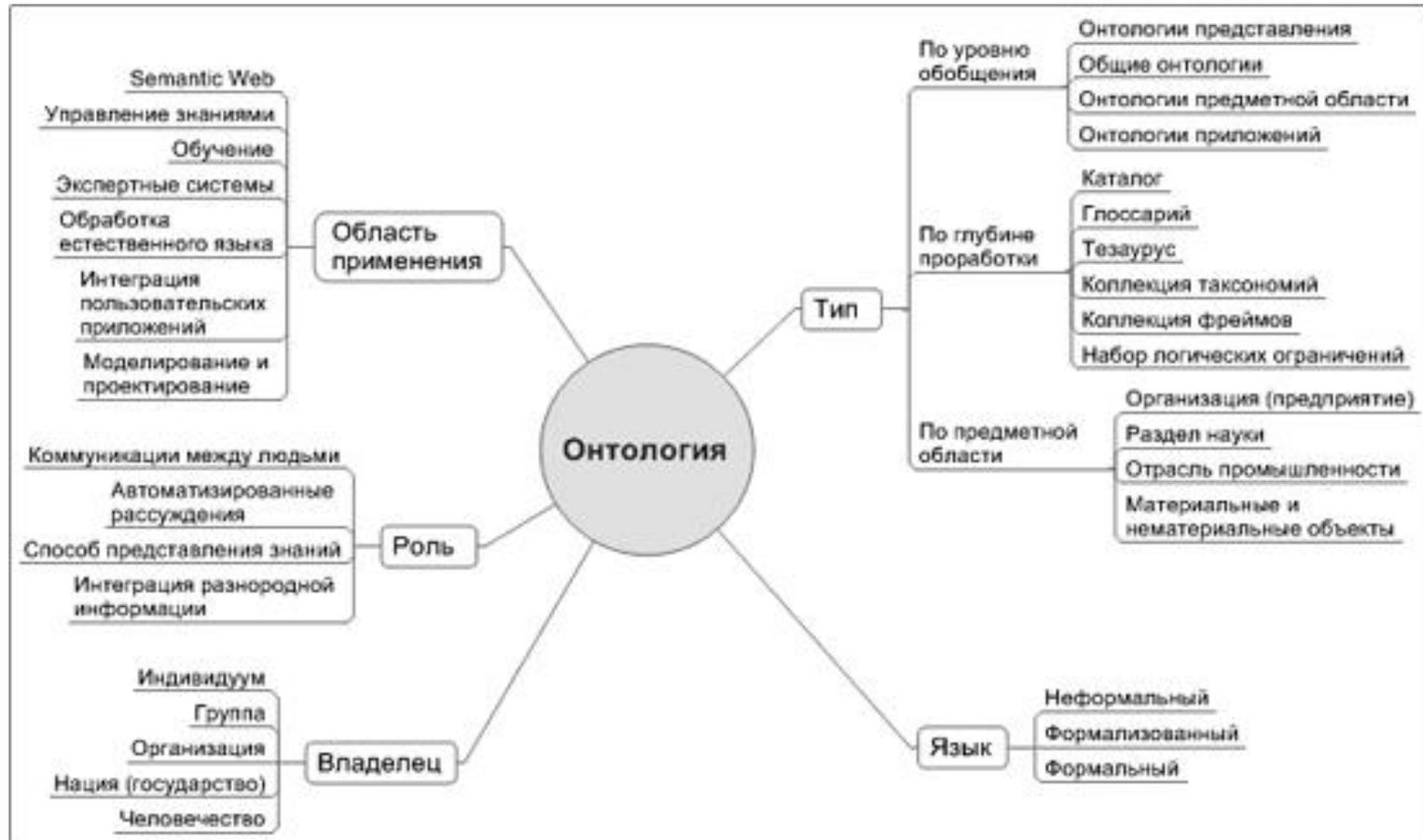


Юрий А. Балыбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_gcrrp@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25

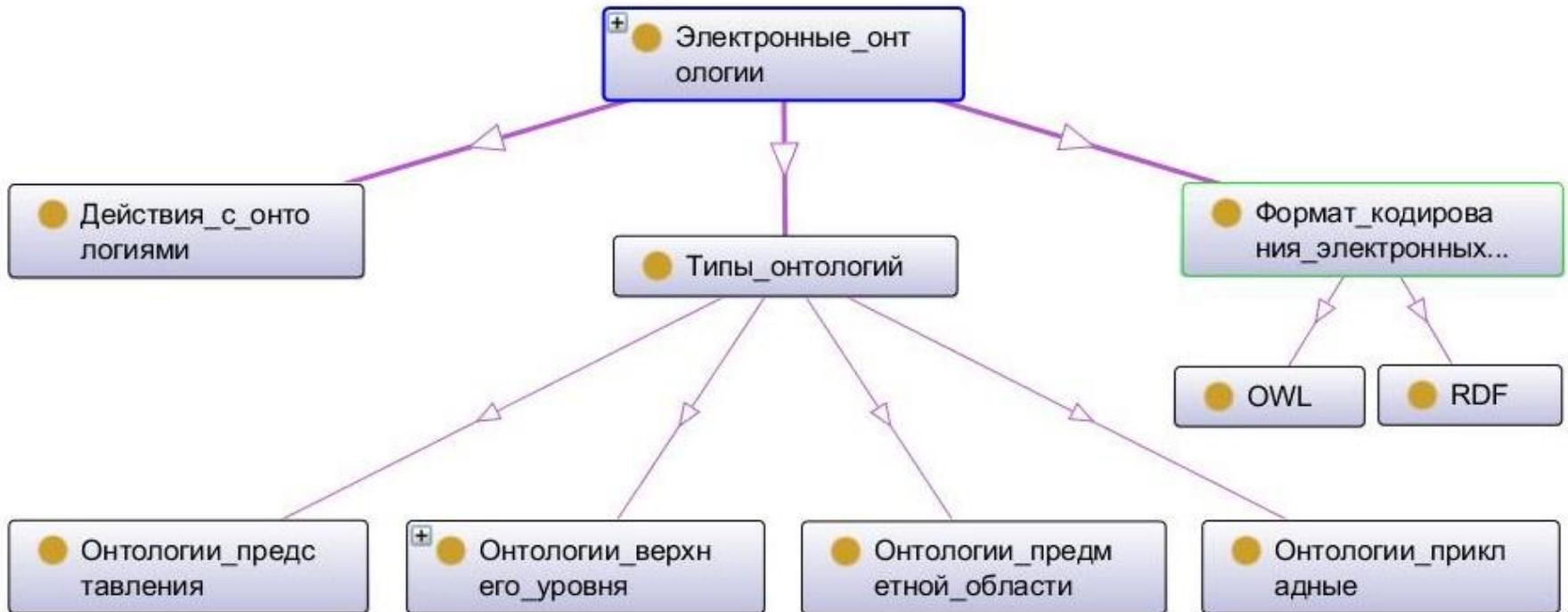


# Онтологический инжиниринг





# Типы онтологий





# Типы онтологий

Можно выделить следующие типы онтологий:

- Онтологии представления. Включат в себя описание средств создания онтологий;
- Онтологии верхнего уровня. Включают в себя знания, применимые к различным предметным областям.  
Например "Онтология типов знаний", "Онтология классификации", "Онтология научной деятельности", "Онтология учебной работы", "Онтология преподавателя" и др.;
- Онтологии предметной области. Включает в себя знания, применимые только к ограниченному набору предметных областей.  
Например, "Законы Ньютона", "Математический маятник", "Лабораторная установка для физического практикума № 001", "Онтология целей обучения", "Онтология по естественным наукам и технологиям." и др.;
- Онтологии прикладные. Включает в себя знания, применимые только к одной предметной области.  
Например, "Гидравлический привод типа А элерона самолета С", "Техническое задание на разработку изделия А", "Индивидуальный учебный план Иванова И.И." .



# Смысловое содержание концепта

В общем случае любой концепт онтологии может характеризоваться следующими категориями, которые используются для:

- Идентификации знания;
- Указания источника знания;
- Указания на связи знания с другими знаниями;
- Иллюстрации знания;
- Генезиса знания;
- Применимости знания;
- Обучения знанию;
- Рефлексии познающего и др.



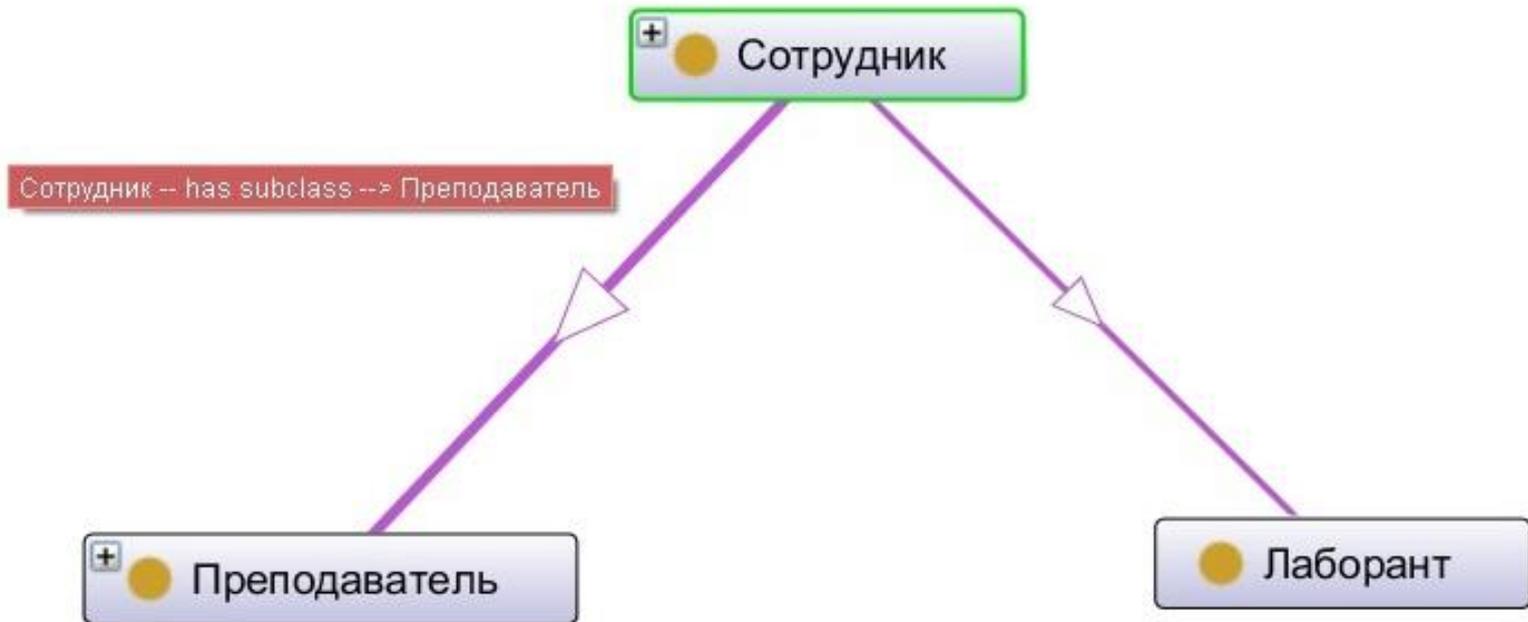
# Связи между концептами в онтологии

Среди наиболее употребляемых связей выделяют отношения:

- класс-подкласс;
- часть-целое;
- род-вид;
- функциональные;
- временные;
- пространственные;
- атрибутивные;
- логические;
- каузальные (причинно-следственные);
- количественные и др.



# Онтологический инжиниринг





# Онтологический инжиниринг

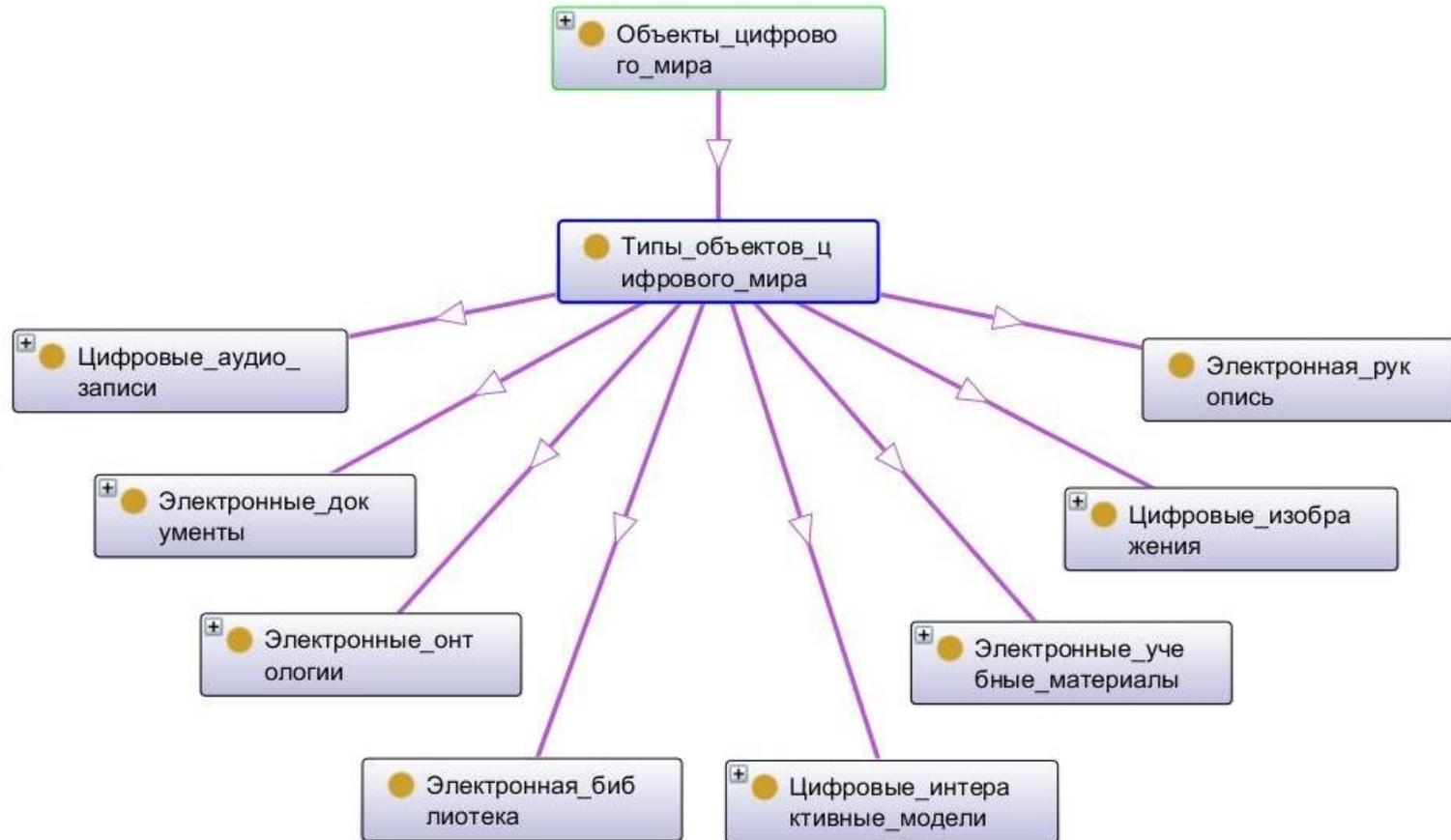


Что есть часть, а что есть целое?

Что есть класс, а что подкласс?



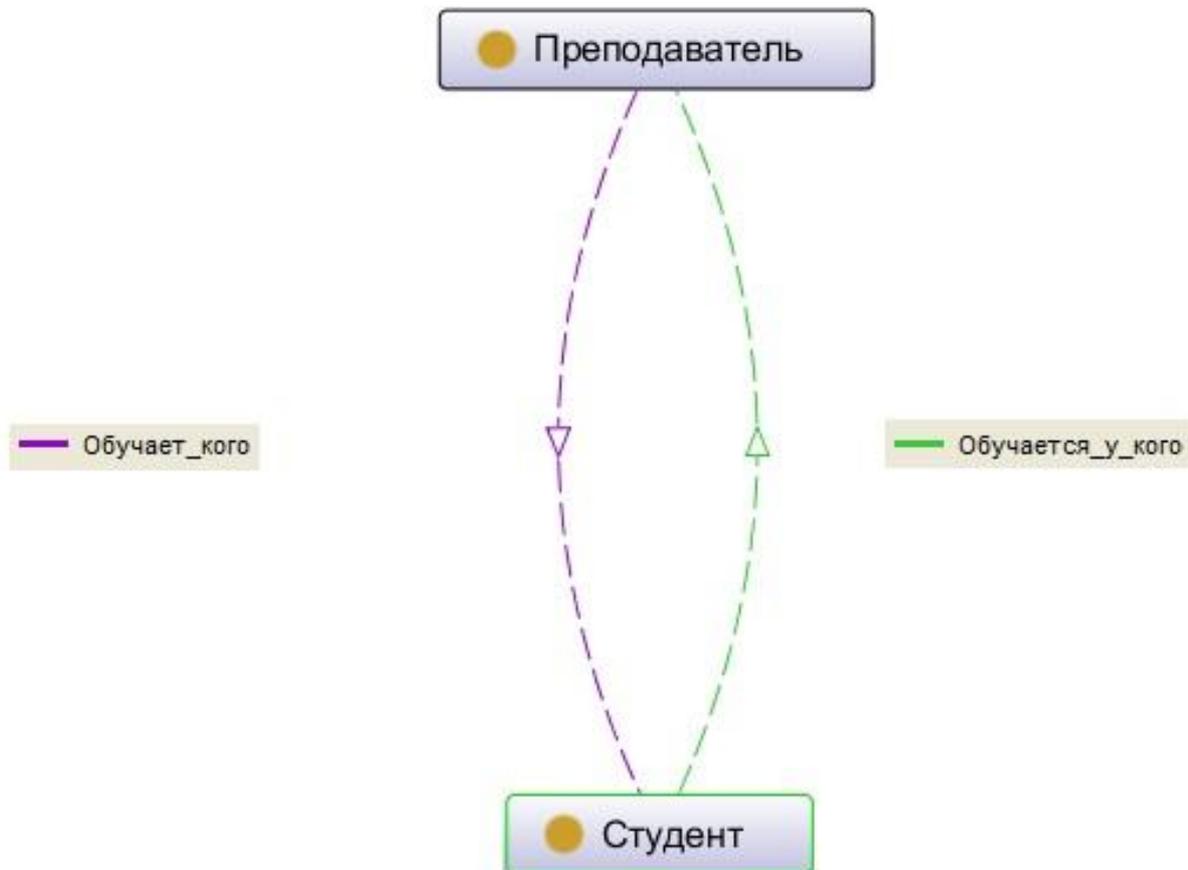
# Онтологический инжиниринг



Что есть часть, а что есть целое?  
Что есть класс, а что подкласс?



# Онтологический инжиниринг



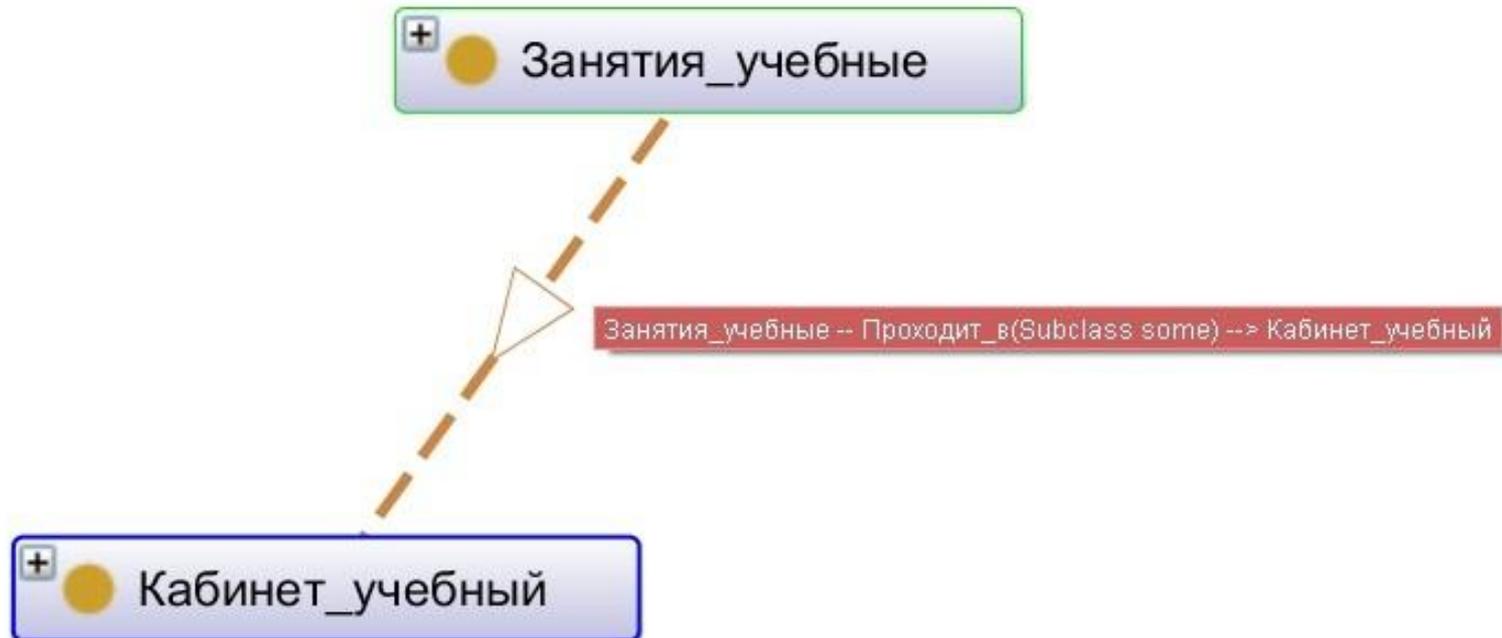
Какой тип связи между концептами?

Юрий А. Бальбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_gcrr@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25



# Онтологический инжиниринг



Какие тип связи между концептами?

Юрий А. Балыбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_gcrrp@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25

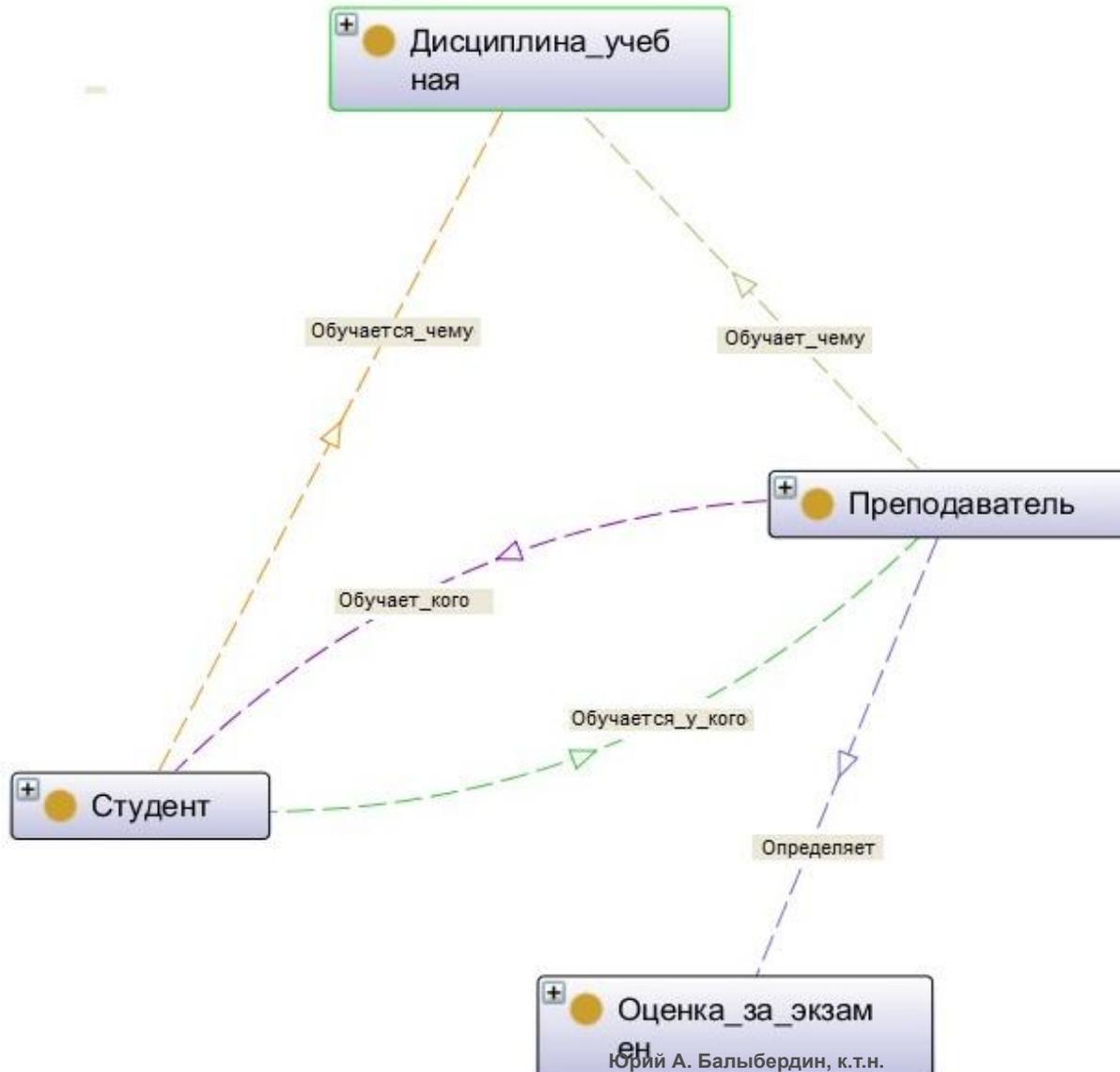


# Правило графического представления онтологий

- Именованть онтологию и ее уровень по типу;
- Количество концептов и связей на схеме должно быть оптимальным (необходимым и достаточным);
- Избегать синонимичности в используемых концептах;
- Размещение объектов на рабочем поле по возможности исходит из правил: чем выше, тем более абстрактное понятие, чем ниже, тем, более конкретное, а также чем левее, тем раньше, чем правее, тем позже;
- Все, даже самые малые знаки должны быть читабельны;
- Концепт тем крупнее, чем больше к нему связей, чем более он абстрактен;
- Размещаем концепты так, чтобы минимизировать длину линий между ними;
- Стараемся избежать избыточного пересечения линий;
- Именованть всех концептов и связей - обязательно;
- Концепты друг с другом пересекаться не могут;
- Не обязательно показывать те связи, которые существуют для всех концептов;
- Оптимизировать количество связей между концептами;
- Строгая унифицированность при именовании концептов и связей;
- Минимизировать словарь для наименований связей между концептами.



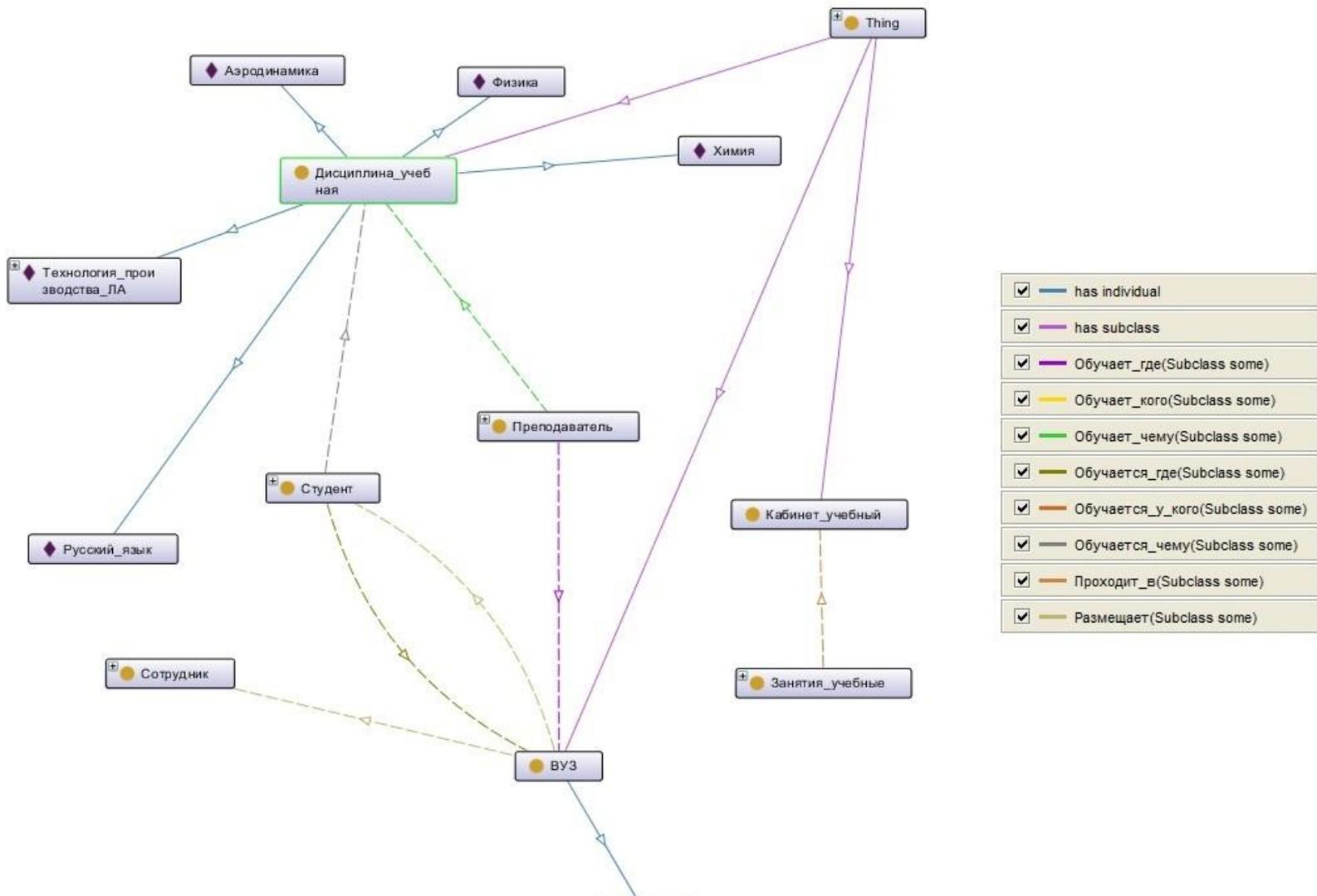
# Онтологический инжиниринг



Какой тип  
связи между  
концептами?



# Онтологический инжиниринг

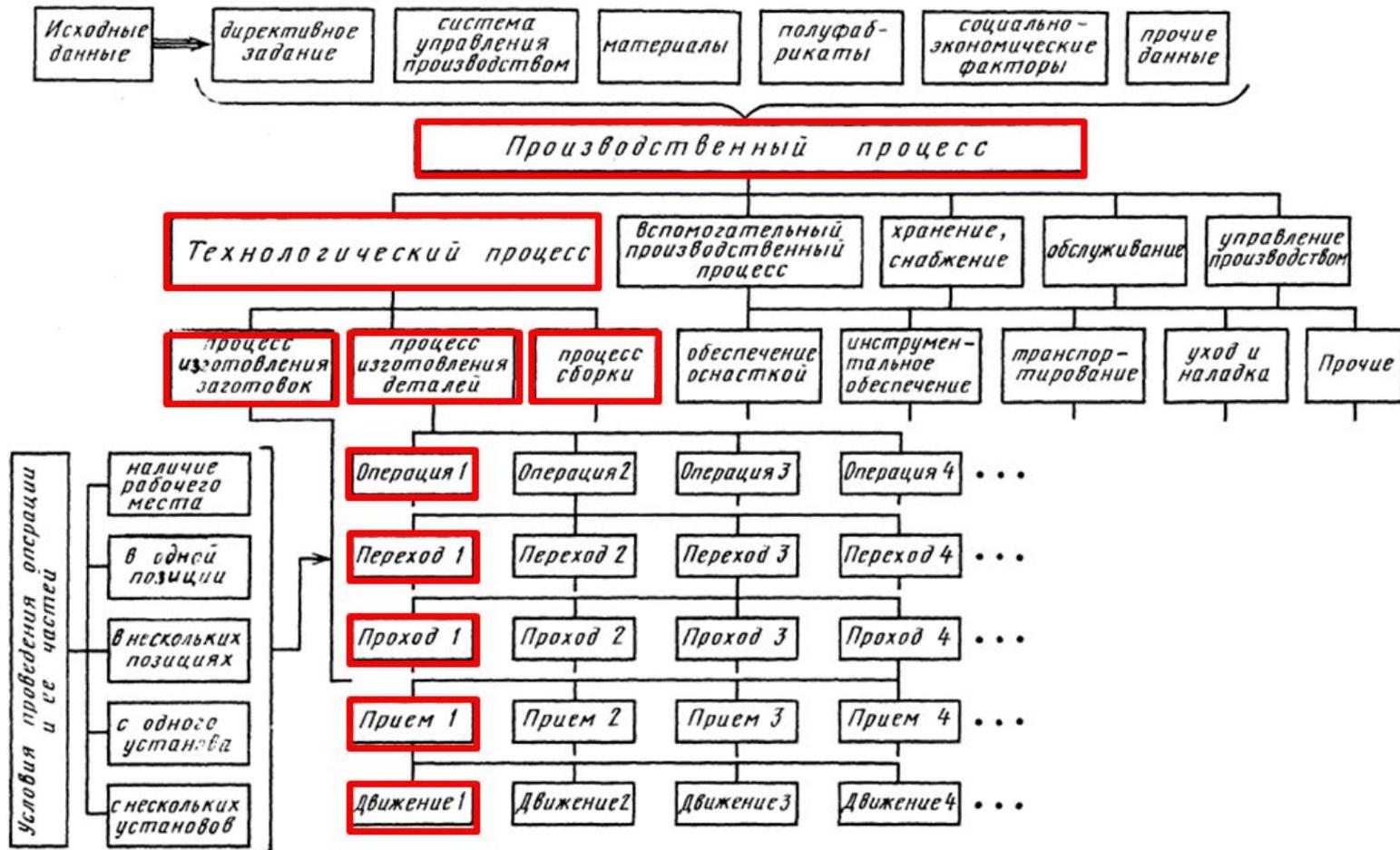


Юрий А. Болдыбин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_serv@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25



# Технологическая операция



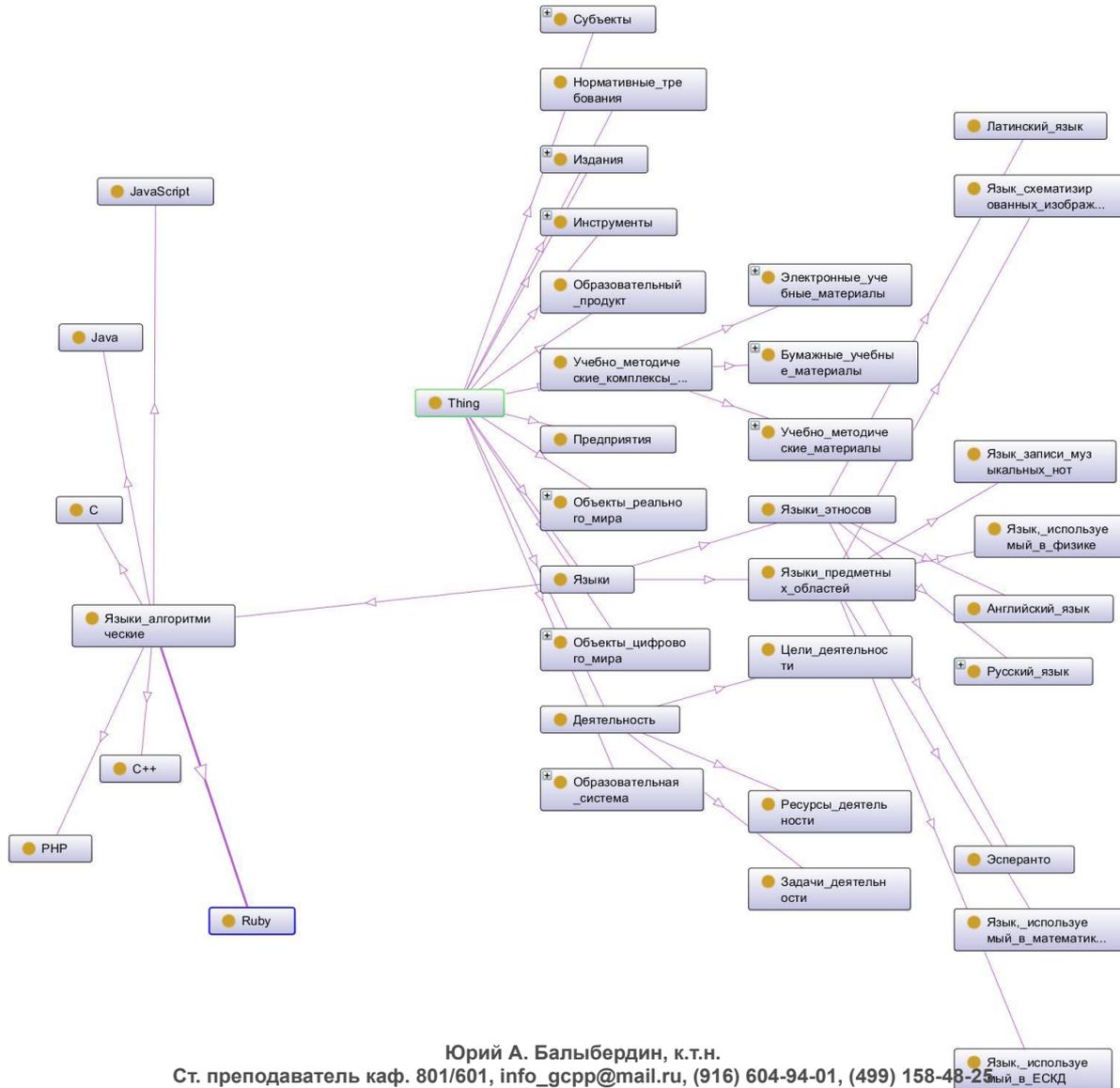
Какие типы связей между концептами?

Юрий А. Балыбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_gcrrp@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25

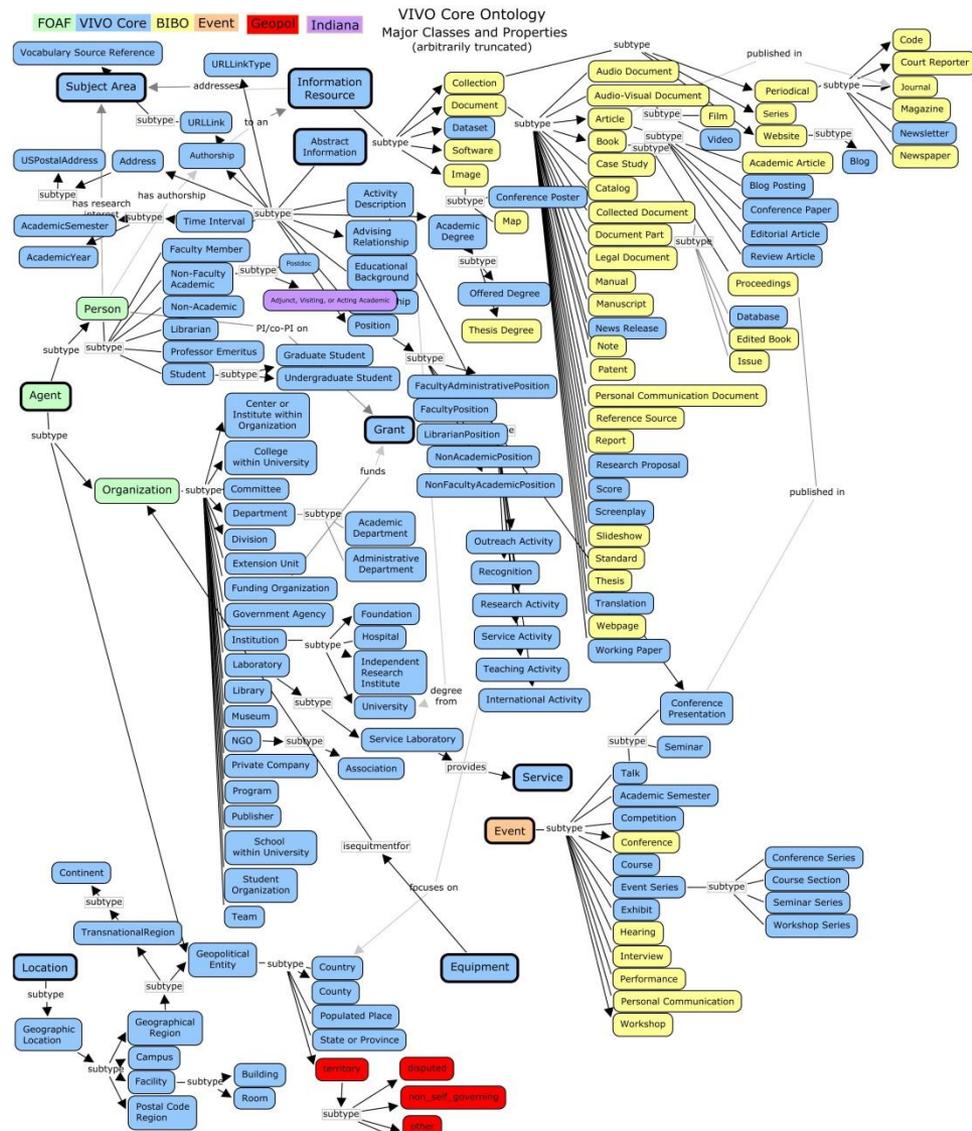


# Онтологический инжиниринг





# Пример онтологии

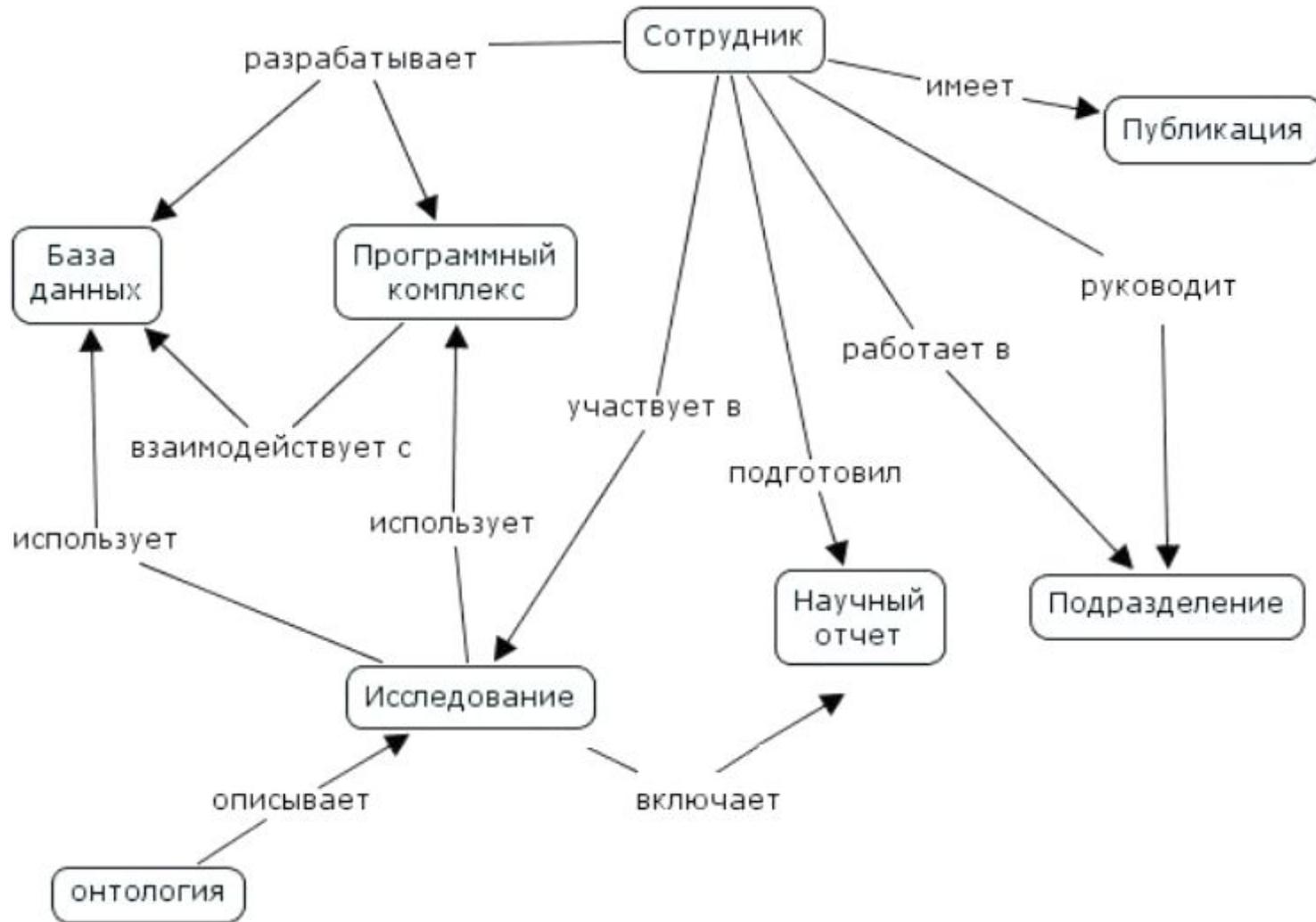


Юрий А. Булыбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_csrrp@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25



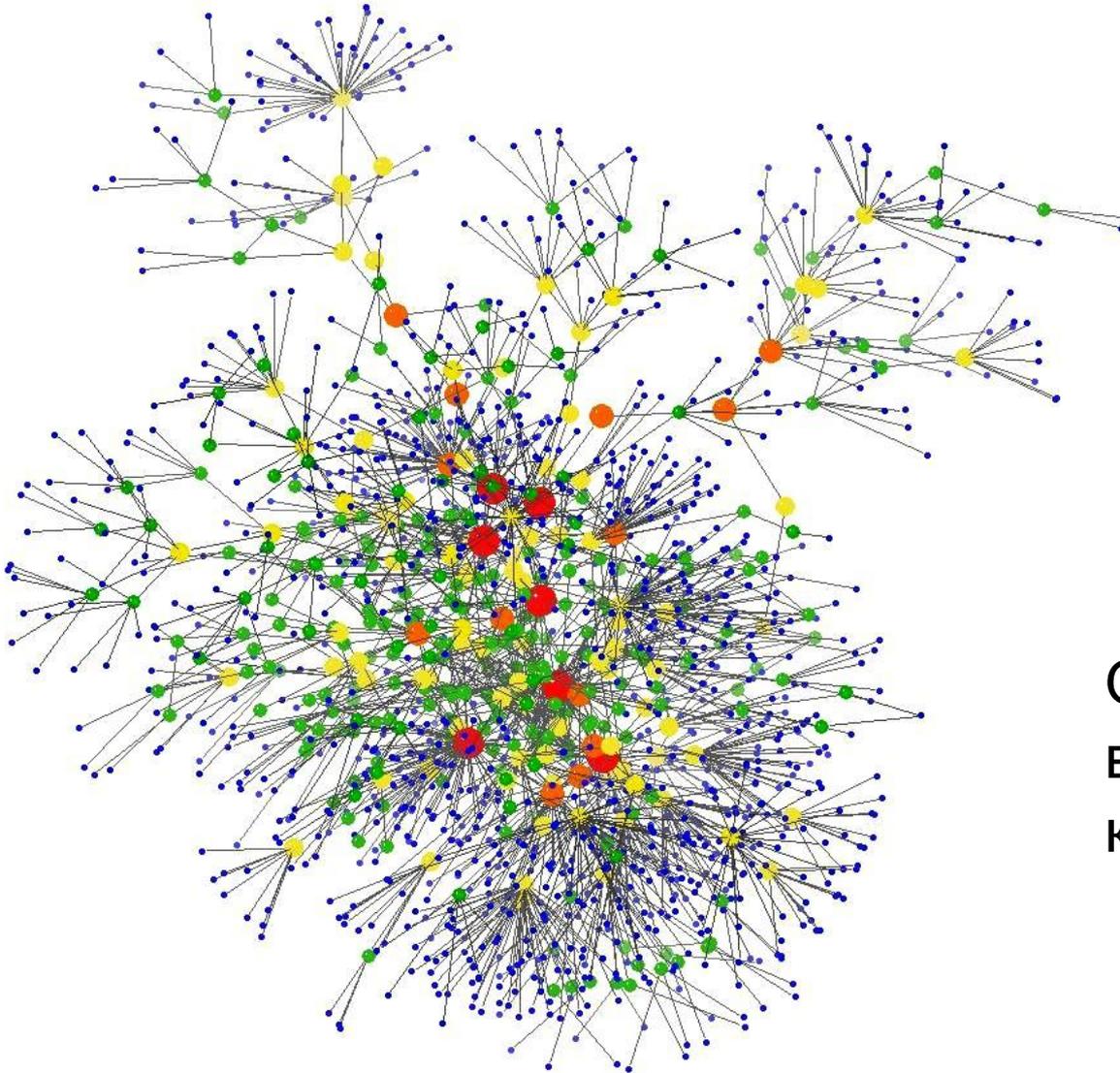
# Онтологический инжиниринг



Какие типы связей представлены на онтологии?



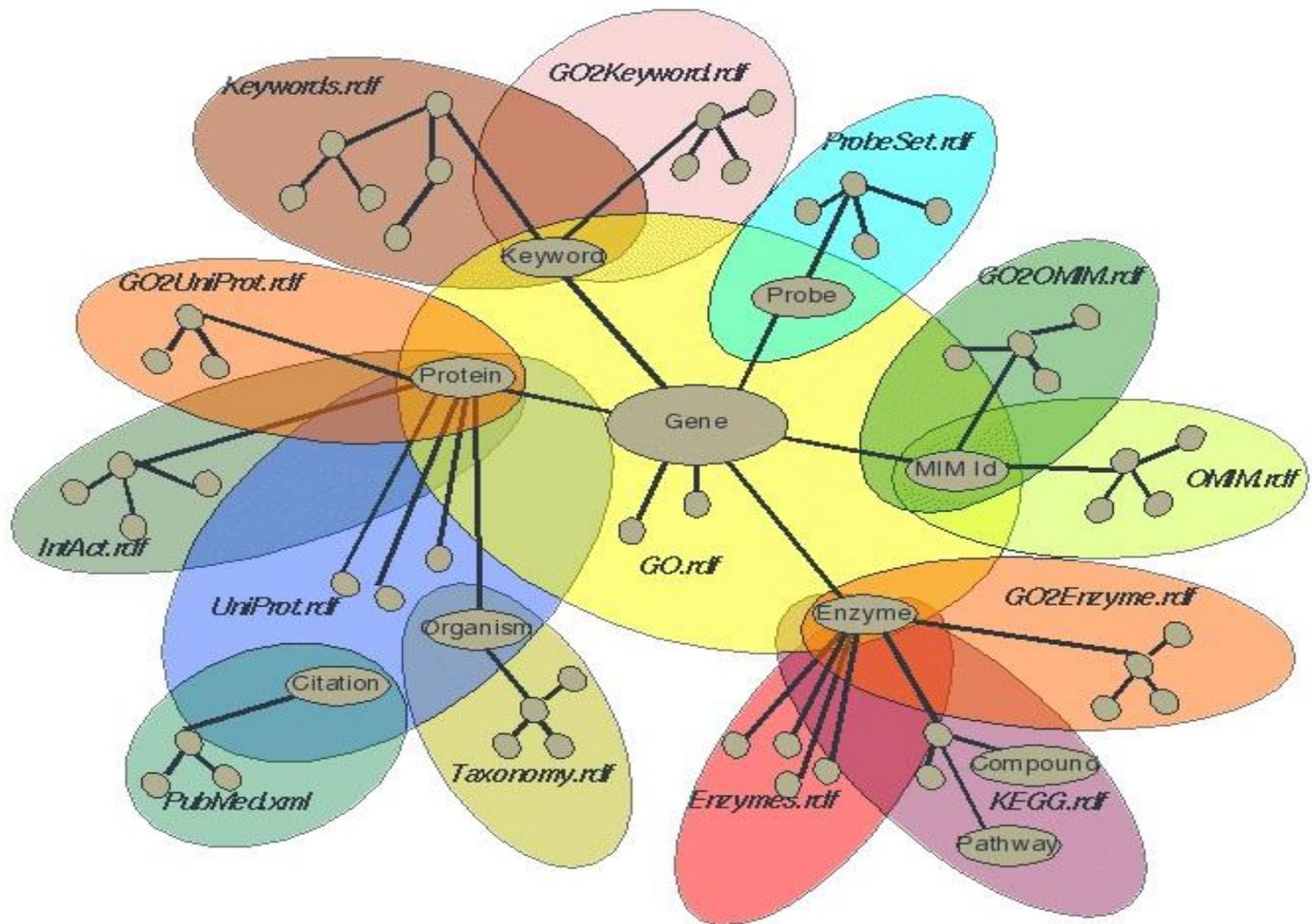
# Супер сложные онтологии



Онтология ОЕНТ  
включает 75 тыс.  
концептов.



# Онтологический инжиниринг

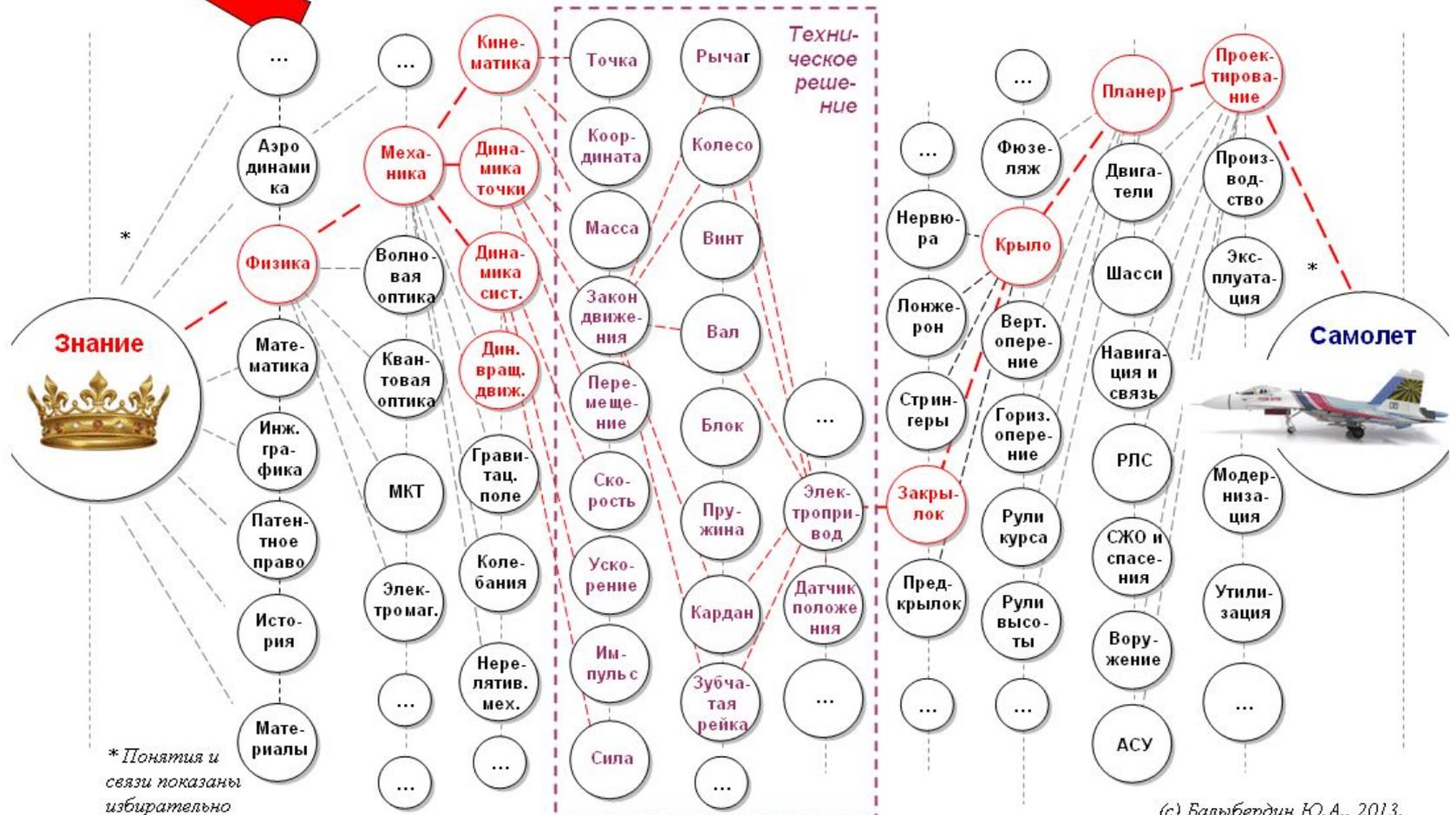




# Инженерия знаний



Инженерные онтологии предметных областей



\* Понятия и связи показаны избирательно

(с) Балыбердин Ю.А., 2013.

Фундаментальное

Юрий А. Балыбердин, к.т.н.

Ст. преподаватель каф. 801/601, info\_gsrpp@mail.ru, (916) 604-94-01, (499) 158-48-25

Прикладное

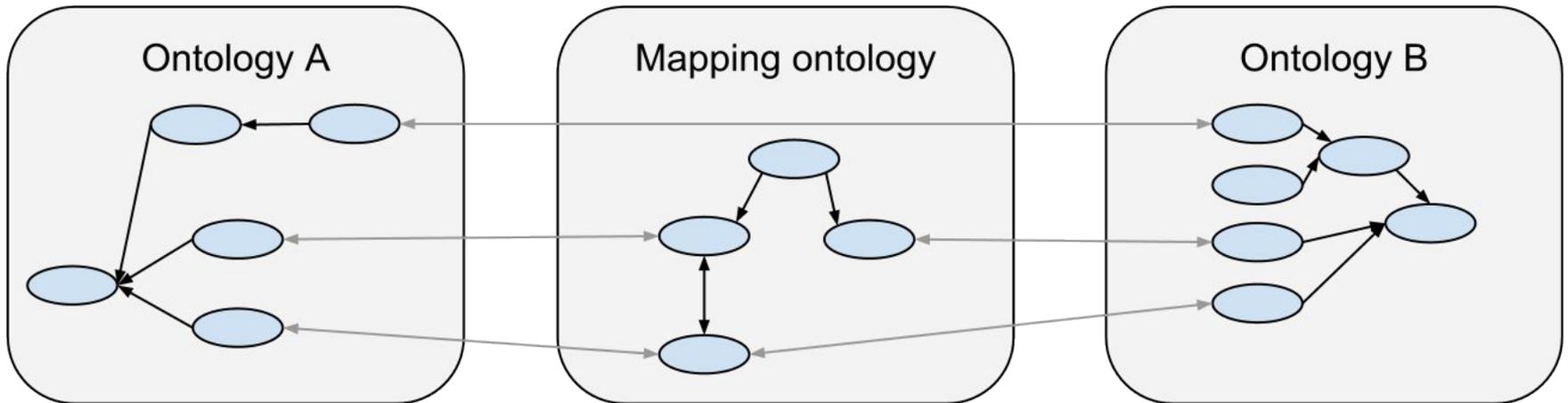


# Действия с онтологиями

- Поиск (из каталога, по строке, по атрибуту);
- Открыть/изменить/сохранить/закрыть;
- Визуализировать онтологию и ее метаданные;
- Разделить на части;
- Объединить из частей;
- Скопировать/вставить;
- Акцентировать концепт/связь;
- Найти сходства и отличия нескольких онтологий;
- Отфильтровать отображение элементов онтологии по критерию;
- Изменить состав/связи/свойства концептов и связей;
- Рассчитать характеристики онтологии (Количество концептов, связей, максимальная удаленность концептов и пр.);
- Оценить взаимодействие между указанными концептами (существует/не существует, удаленность и пр.)



# Действия с онтологиями





# Преимущества онтологической модели

Достоинства онтологической модели представления знаний

- наглядность визуализации;
- краткость изложения;
- модульность представления (возможность композиции/декомпозиции);
- машиночитаемость (в случае ввода в ПЭВМ);
- машинопонимаемость (в случае ввода в ПЭВМ);
- возможность автоматического извлечения знаний (в случае ввода в ПЭВМ);
- возможность автоматизированной генерации тестовых заданий;
- формализация задачи определения понятий "объем" и "единица измерения знаний";
- возможность построения диалоговых систем "вопрос-ответ" (в случае ввода в ПЭВМ);
- возможность прихода в царство знаний по принципу "все-во-всем".



# Недостатки онтологической модели

Недостатки и ограничения онтологической модели представления знаний

- Трудоемкость структурирования;
- Трудоемкость подготовки авторов;
- Трудоемкость ввода;
- Требуется наличие специального программного средства для ПЭВМ;
- Сложность однозначного поиска для больших и сверхбольших онтологий;
- Ограниченность для применения в проектировании деятельности и смены состояний изучаемой системы.