

Теоретические основы информатики

Лекция L03
«Концептуальные модели»

http://vykhovanets.ru/course56/

Знание

Знание – психическое явление, которое по своей природе субъективно (идеально) и не может быть подвергнуто непосредственному изучению.

Знание – проверенный на практике и утвержденный некоторой последовательностью умозаключений результат субъективного познания, отраженный в сознании в виде понятий и суждений.

Приобретение знаний осуществляется в результате педагогического процесса, самообразования и жизненного опыта.

Представление знаний – отчуждение знания от его носителя во внешней (объективной) форме.

Объективация знаний – признание знаний, выраженных в некоторой внешней форме объективно истинными и социально значимым.

Знание

Господствующая познавательная парадигма – для описания любой прикладной области знания первичными являются понятия и связи между ними.

Онтология – общее описание (эксплицитная спецификация) некоторой области знания в виде базовых понятий этой области, связей между понятиями и суждений о понятиях и их связях.

Основная проблема онтологического подхода – формальное описание семантики понятий, которое устанавливает соответствие между сущностям из мира смыслов их реализации в мире знаков.

Определение семантики основано на выделении типологии смыслов – семантических категорий, через которые и посредством которых на некотором семантическом языке определяется более сложный смысл.

Виды знаний



- **Базы данных - фактографические знания**



- **Библиотека подпрограмм (классов) - алгоритмические знания**



- **Интеллектуальная информационная система (информационная система и база знаний) - концептуальные знания**

Модели знаний



Логические модели

$$\exists x S(x) \,\&\, \exists x P(x) \,\&\, \exists x M(x)$$
$$\exists x \neg S(x) \,\&\, \exists x \neg P(x) \,\&\, \exists x \neg M(x)$$
$$\forall x (M(x) \supset \neg P(x))$$
$$\forall x (S(x) \supset \neg \neg M(x))$$
$$\exists x S(x)$$
$$S(x) \supset \neg \neg M(x)$$
$$\neg \neg M(x)$$
$$M(x) \supset \neg P(x)$$
$$\neg P(x)$$
$$S(x) \,\&\, \neg P(x)$$
$$\exists x (S(x) \supset \neg P(x))$$

Логика первого порядка

Алфавит:
высказываний $A = \{a, b, \dots, z, aa, \dots\}$,
операций $B = \{\neg, \rightarrow, (,), \forall, \exists\}$.

Синтаксис:
$a, \varphi \epsilon A$, (φ), $\neg\varphi$, $\varphi \rightarrow \varphi$, $\forall a(\varphi)$, $\exists a(\varphi)$.

Аксиомы предикатов:
$\varphi(a) \rightarrow \exists b(\varphi(b))$,
$\forall a(\varphi(a)) \rightarrow \varphi(b)$.

Правила вывода:
подстановки $\varphi(\psi) \sim \varphi(\gamma)$,
заключения $\varphi, \varphi \rightarrow \psi \sim \psi$.

Аксиомы высказываний:
тождества $\big(\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \gamma)\big) \rightarrow \big((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\varphi \rightarrow \gamma)\big)$,
противоречия $(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\neg\varphi \rightarrow \neg\psi)$,
исключенного третьего $\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$.

Закон тождества	$(a \rightarrow (b \rightarrow c)) \rightarrow ((a \rightarrow b) \rightarrow (a \rightarrow c)) \leftrightarrow a \rightarrow a$
Закон противоречия	$(a \rightarrow b) \rightarrow (\neg a \rightarrow \neg b) \leftrightarrow \neg(a \wedge \neg a)$
Закон исключенного третьего	$a \rightarrow (b \rightarrow a) \leftrightarrow \neg a \vee a$
Закон достаточного основания	$a \wedge (a \rightarrow b) \wedge b \leftrightarrow a \wedge b$

Исчисление высказываний рекурсивно перечисляет все тождественно-истинные высказывания, т.е. моделирует законы дедуктивного рассуждения.

Недостатки логических моделей

- **Монотонность вывода - невозможно пересмотра промежуточных данных вывода, (все факты, а не гипотезы)**
- **Первопорядковая логика - невозможность использовать в качестве переменных предикаты**
- **Неразрешимость формул**

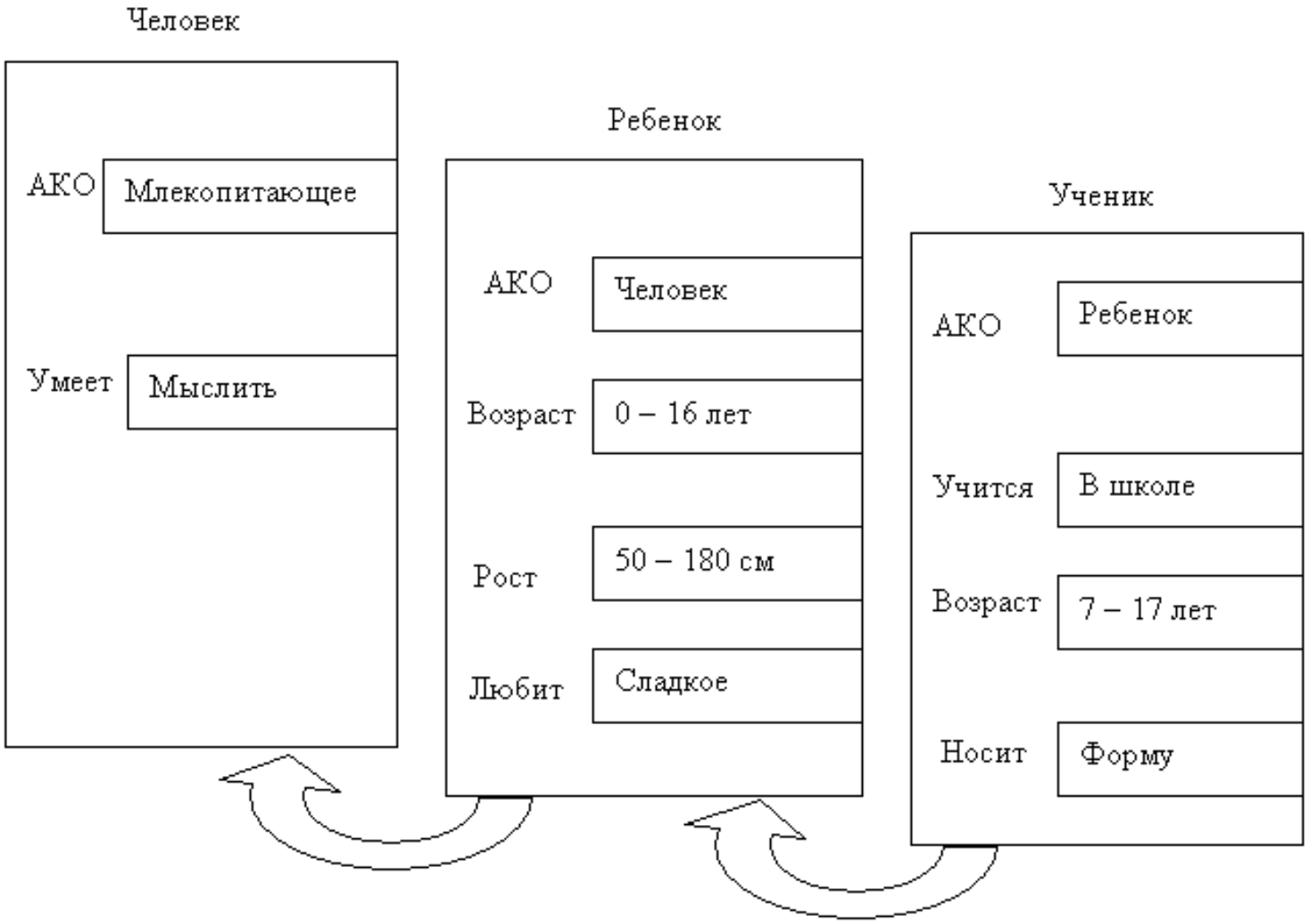
Фреймовая модель

- **Теория фреймов М. Минского как модель памяти человека**
- **Фрейм – формализованная модель образа, имеющая имя**
- **Пример: комната – жилое помещение с четырьмя смежными стенами, потолком, полом, окнами и дверью; слоты как незаполненные значения атрибутов – число окон, цвет стен, высота потолка, площадь и т.д.**

Фреймовая модель

- **Фрейм имеет имя и множество слотов (имен) с значениями (шпициями), которыми могут быть непосредственные данные (значения, массивы, списки, множества), связанные процедуры, другие фреймы.**
- **Фреймовая модель – множество взаимосвязанных фреймов (родо-видовые связи, последовательность действия)**

Фреймовая модель



Фреймовая модель

- **Достоинства – наглядность, концептуальное представление,**

- **Недостатки – высокая сложность структур данных, низкая скорость вывода, плохая модифицируемость.**

Продукционная модель

«Если (УСЛОВИЕ), то (ДЕЙСТВИЕ)»

1. ***Прямой - от данных к поиску цели***

2. ***Обратный - от цели для ее подтверждения – к данным***

Данные – это исходные факты, хранящиеся в базе фактов, на основании которых запускается машина вывода или интерпретатор правил, перебирающий правила из продукционной базы знаний.

Продукционная модель

Правило 1 :
ЕСЛИ «отдых - летом» И «человек - активный»,
ТО «ехать в горы».

Правило 2 :
ЕСЛИ «любит солнце»,
ТО «отдых летом».

данные: «человек - активный» и «любит солнце»

1-й проход:
Шаг 1. Пробуем П 1 - не работает -
не хватает данных «отдых - летом».
Шаг 2. Пробуем П 2 , работает,
в базу поступает факт «отдых - летом».

2-й проход:
Шаг 3. Пробуем П 1 , работает,
активируя цель «ехать в горы», которая и
выступает, например, как совет.

Продукционная модель

- **Достоинства – наглядность, пополняемость, модифицируемость, самообъяснимость.**

- **Недостатки – трудности проверки на непротиворечивость и полноту, недетерминированность выбора из активированных продукций.**

Семантические сети

- **Семантическая сеть - граф:**
  – узлы (концепты);
  – дуги (отношения).

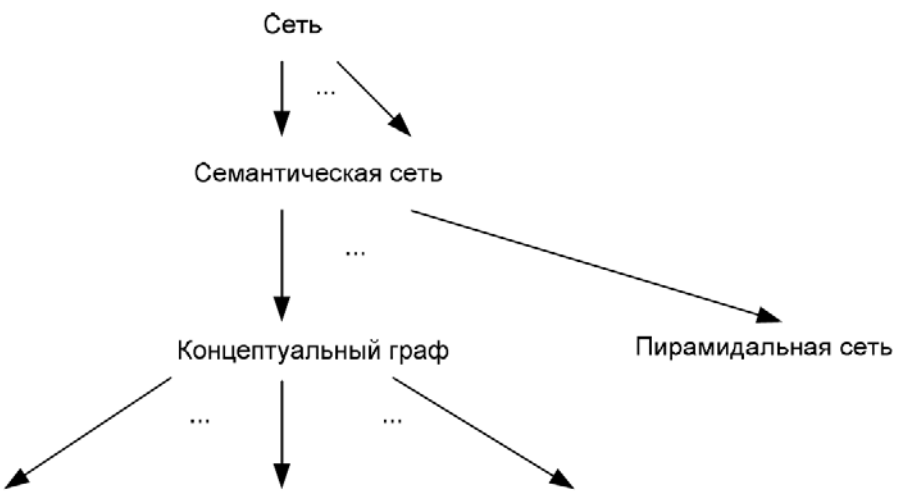
- **Достоинства – универсальность, наглядность, близость языку.**

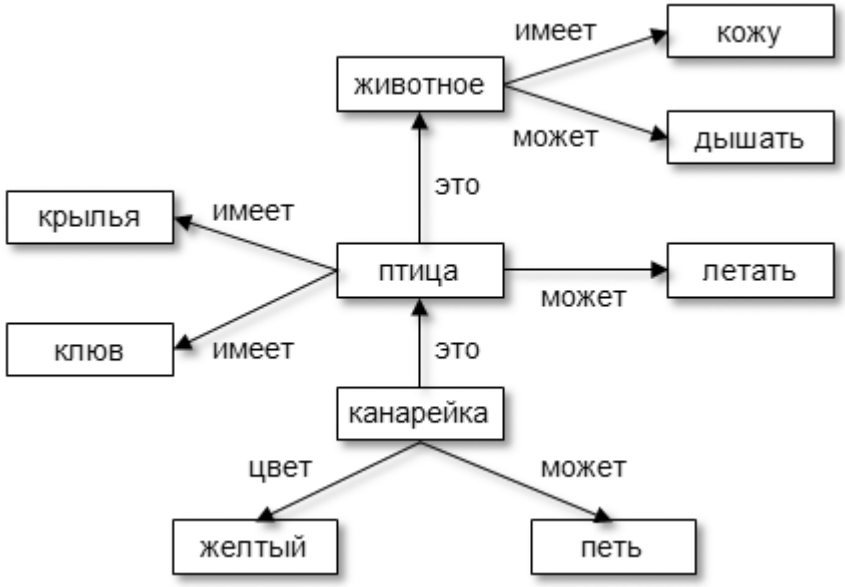
- **Недостатки – сложность модификации, необходимость семантической разметки, сложность вывода: большое число отношений.**

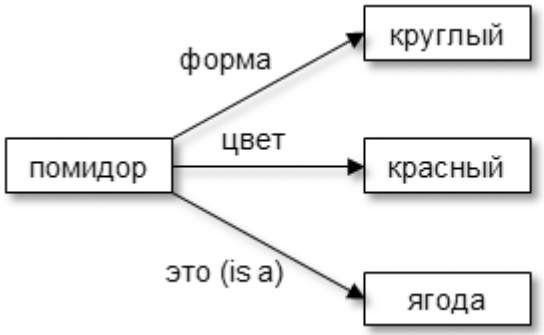
Пример семантической сети

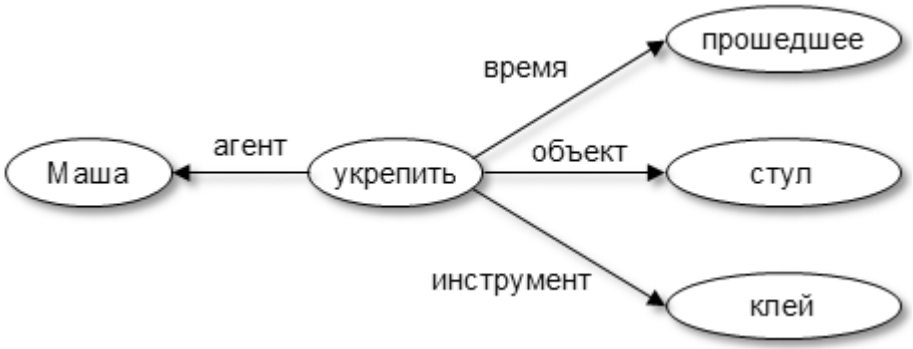


Концептуальные графы

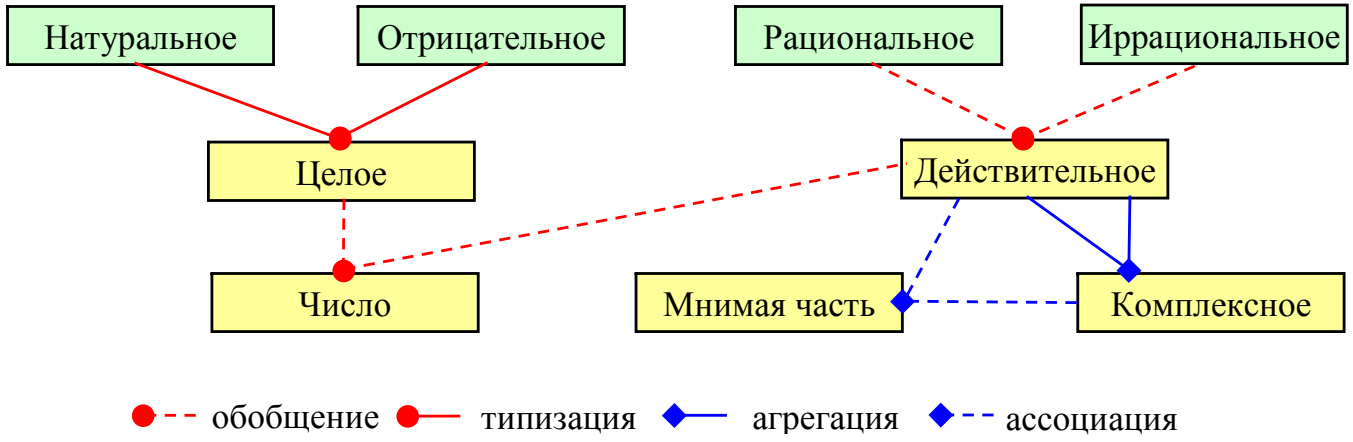


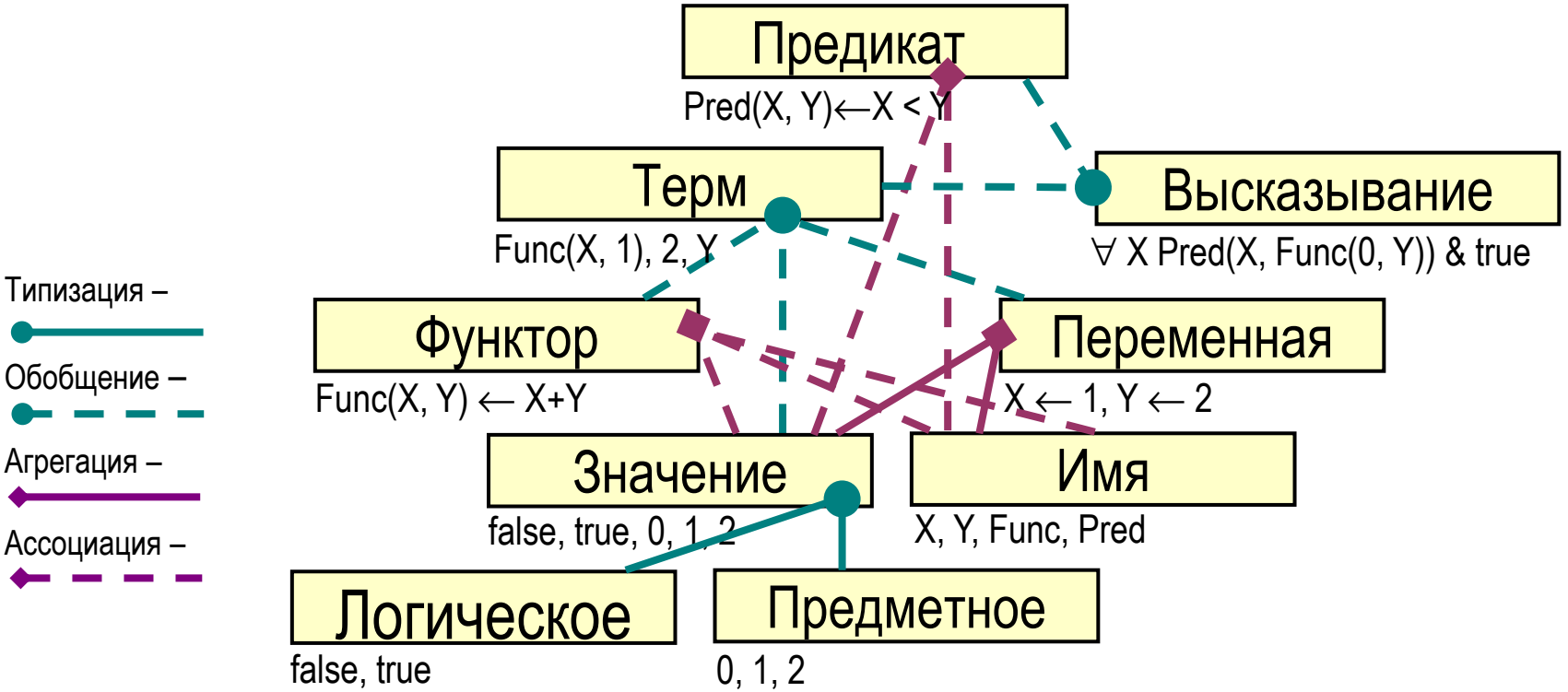






Понятийная модель

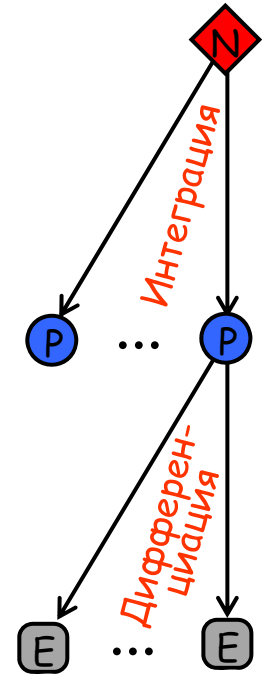




Формализм понятия

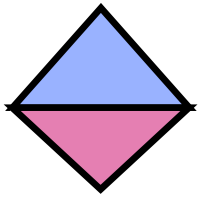
Сложный смысл

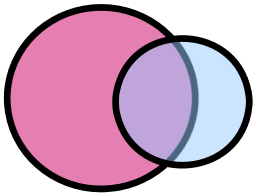
- **Понятие** $N = \begin{cases} \text{shm } N = (P^0, P^1, \ldots, P^{n-1}); \\ \text{int } N = \{(P_j^0, P_j^1, \ldots, P_j^{n-1}) \mid j = 0,1,\ldots\}; \\ \text{ext } N = \{N_0, N_1, \ldots, N_{m-1}\}. \end{cases}$



Простой смысл

- **Признак** $P = \begin{cases} \text{shm } P = (P); \\ \text{int } P = \{(P_0), (P_1), \ldots, (P_{u-1})\}; \\ \text{ext } P = \{E_0, E_1, \ldots, E_{u-1}\}. \end{cases}$

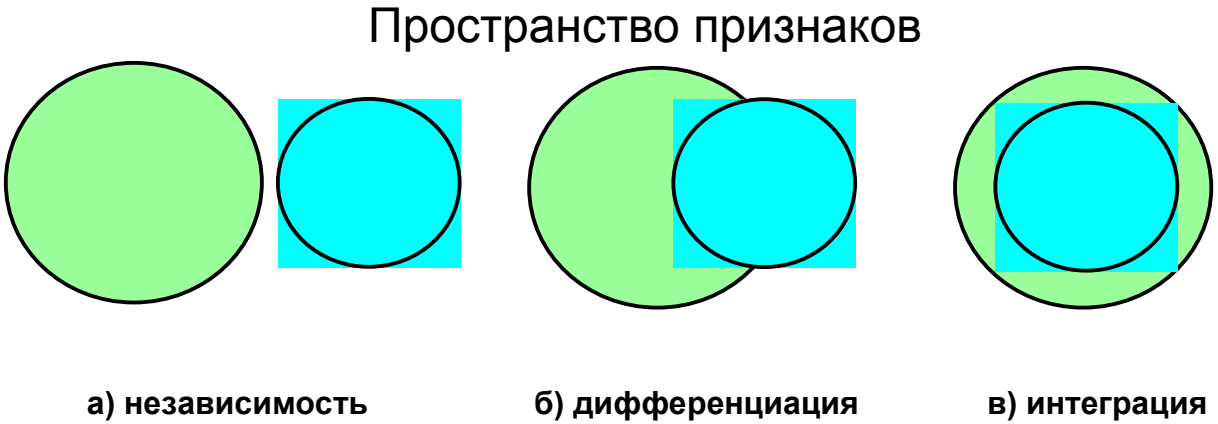




Атомарный смысл

- **Сущность** $E = \begin{cases} \text{shm } E = (E); \\ \text{int } E = \{(E)\}; \\ \text{ext } E = \{E\}. \end{cases}$

Образование понятий



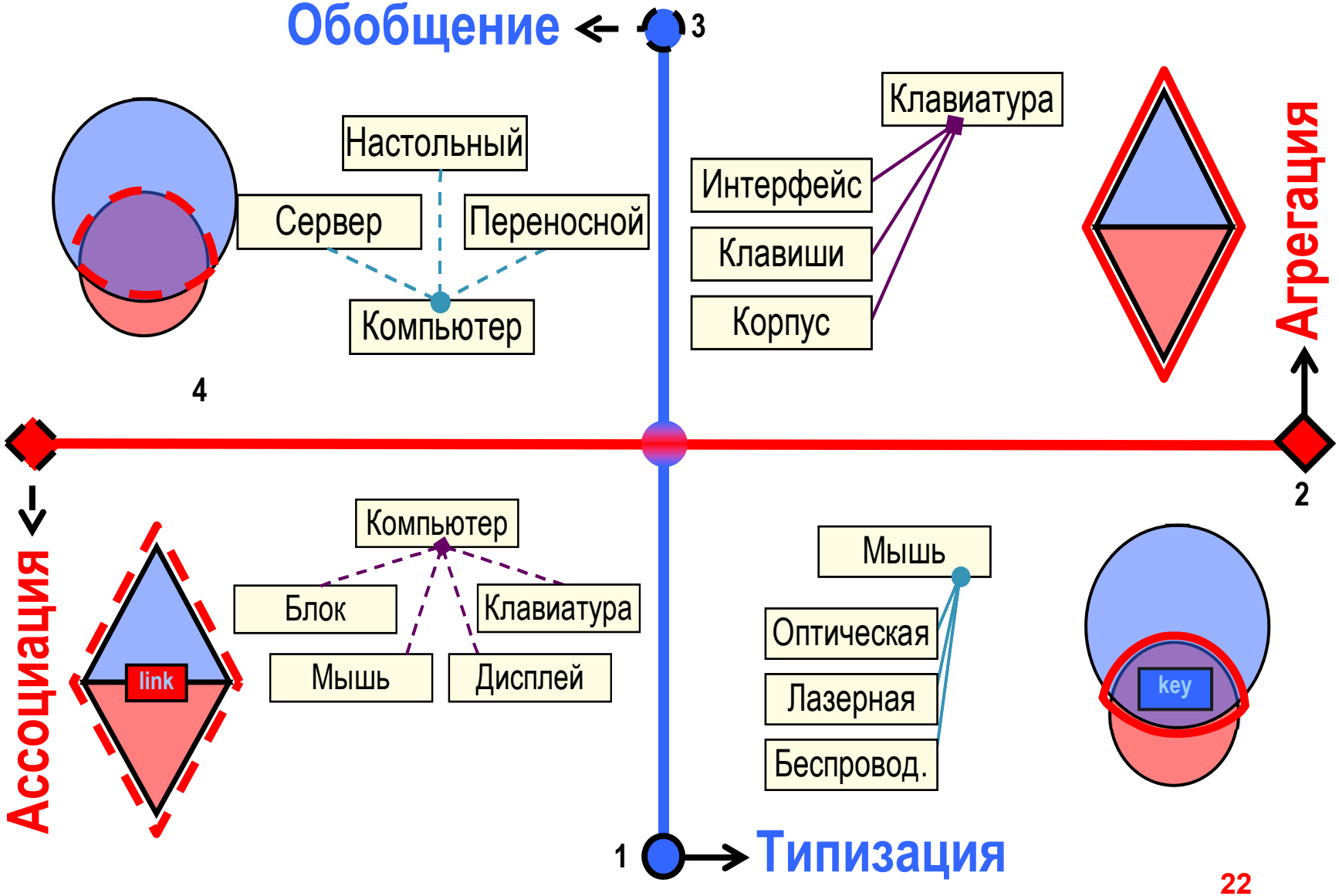
Абстрагирование – форма мышления, при которой образуются новые понятия на основе выделения общих и существенных признаков абстрагируемых понятий. Абстрагирование связано со способностью субъекта к обобщению и ассоциации.

Известны следующие абстракции[2]:

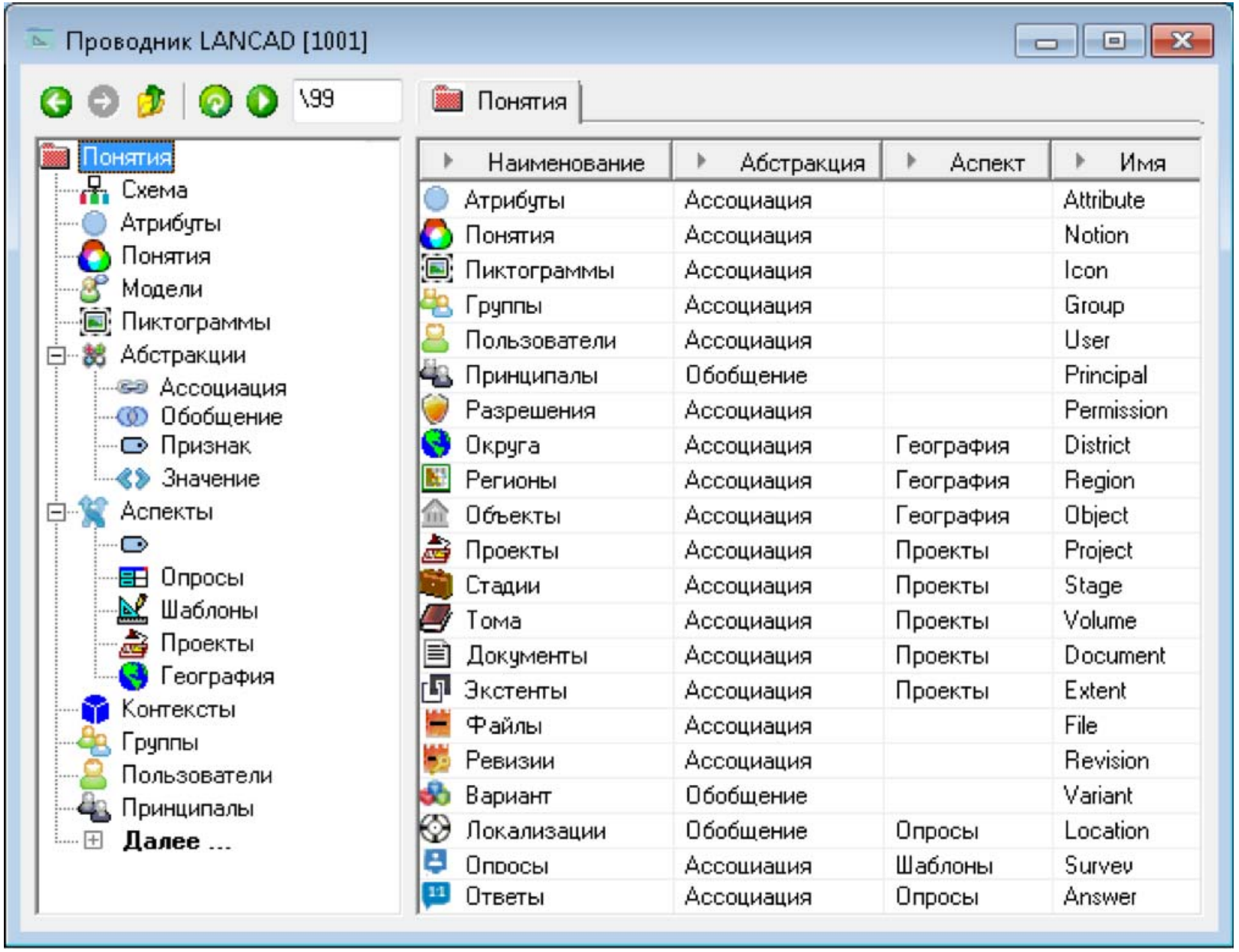
– обобщение-специализация (типизация-конкретизация);

– ассоциация-индивидуализация (агрегация-декомпозиция).

Абстракции понятий

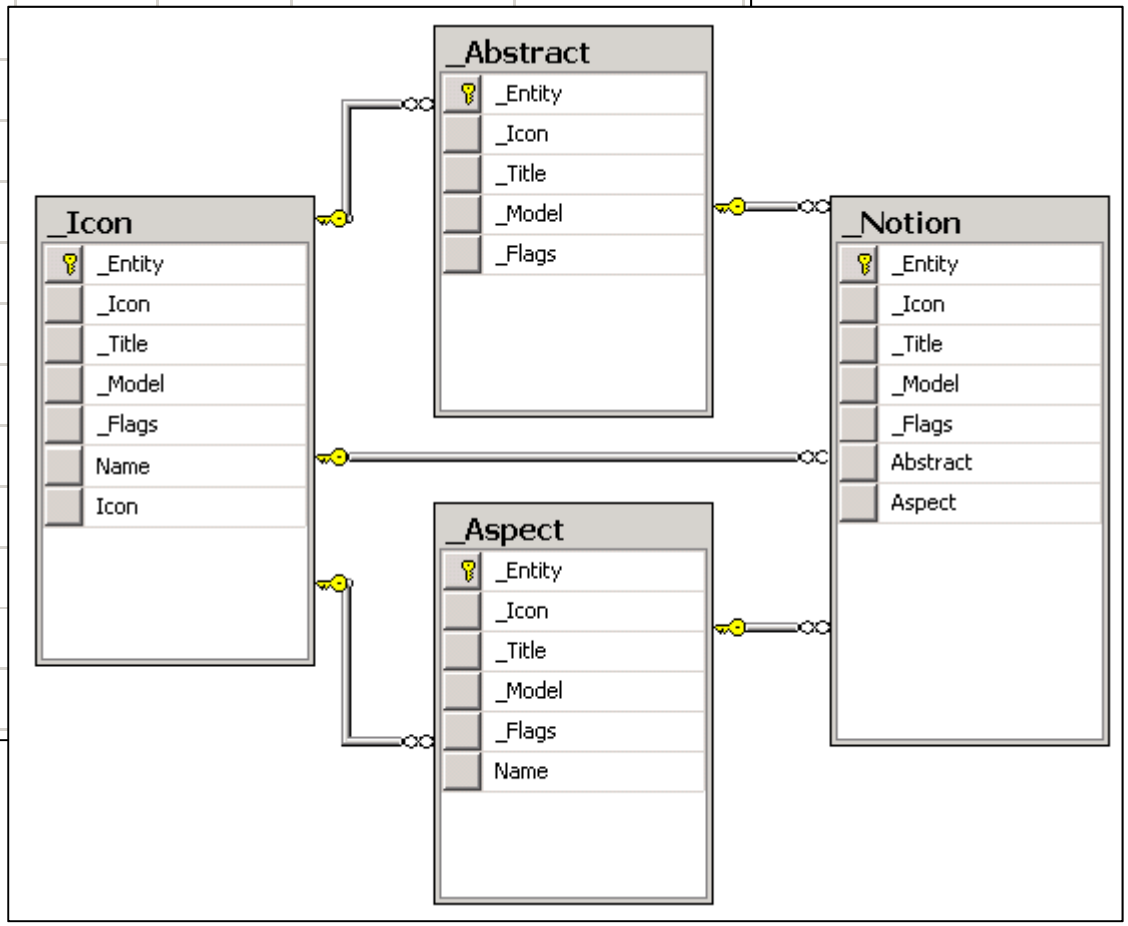


Понятийная структура

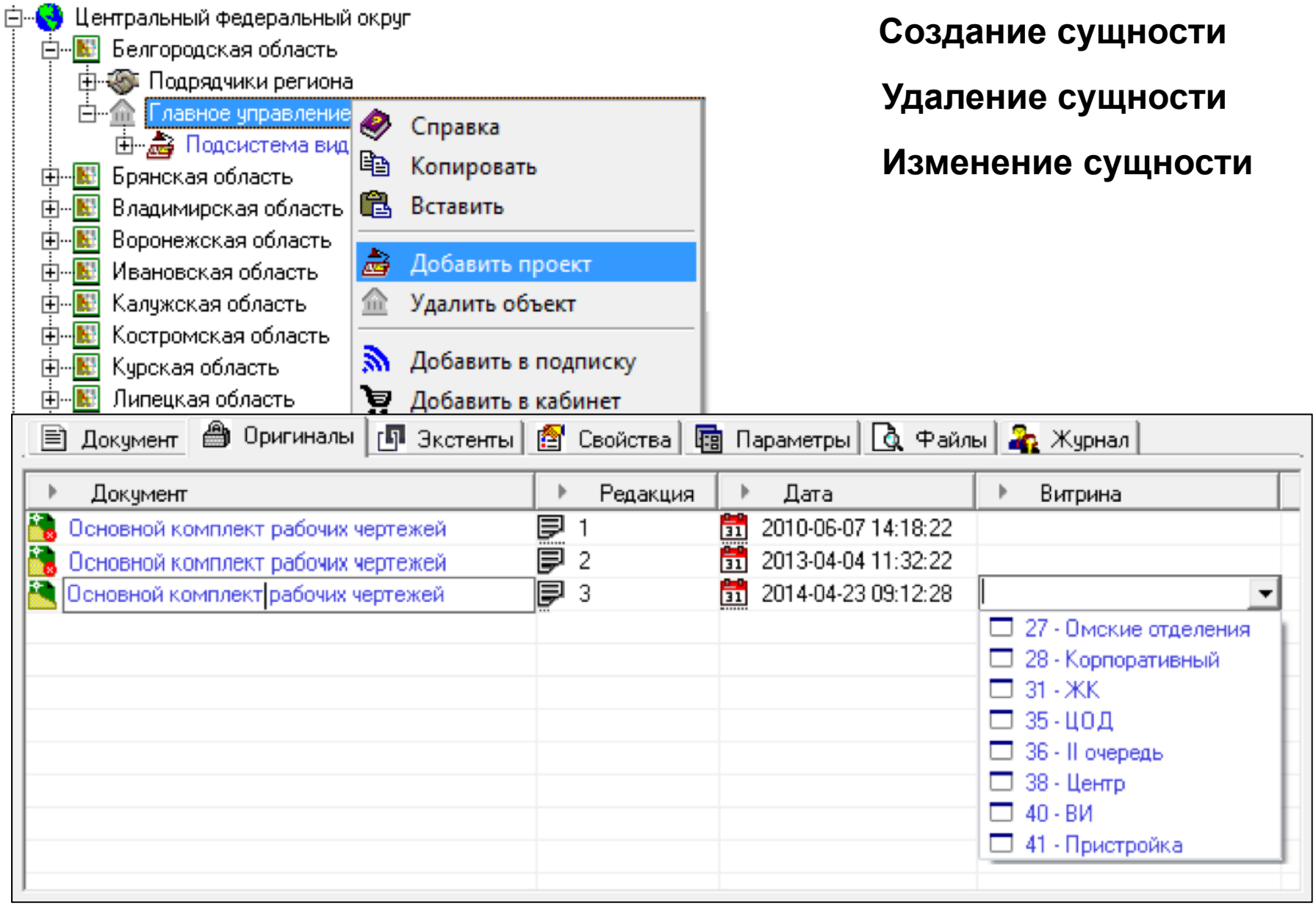


Понятие понятия

	_Entity	_Icon	_Title	_Model	_Flags	Abstract	Aspect
	61000000061	63000000020	Понятия		0	64000000002	65000000000
	61000000062	63000000054	Цвета		0	64000000002	65000000000
	61000000063	63000000019	Пиктограммы		0	64000000002	65000000000
	61000000064	63000000021	Абстракции		0	64000000001	65000000000
	61000000065	63000000034	Аспекты				
	61000000066	63000000022	Атрибуты				
	61000000067	63000000025	Пользователи				
	61000000068	63000000024	Группы				
	61000000069	63000000026	Принципалы				
	61000000070	63000000027	Права				
	61000000071	63000000017	Протокол				
	61000000072	63000000059	Файлы				
	61000000073	63000000119	Страны				
	61000000074	63000000119	Округа				
	61000000075	63000000120	Регионы				
	61000000076	63000000121	Объекты				



Операции над понятиями

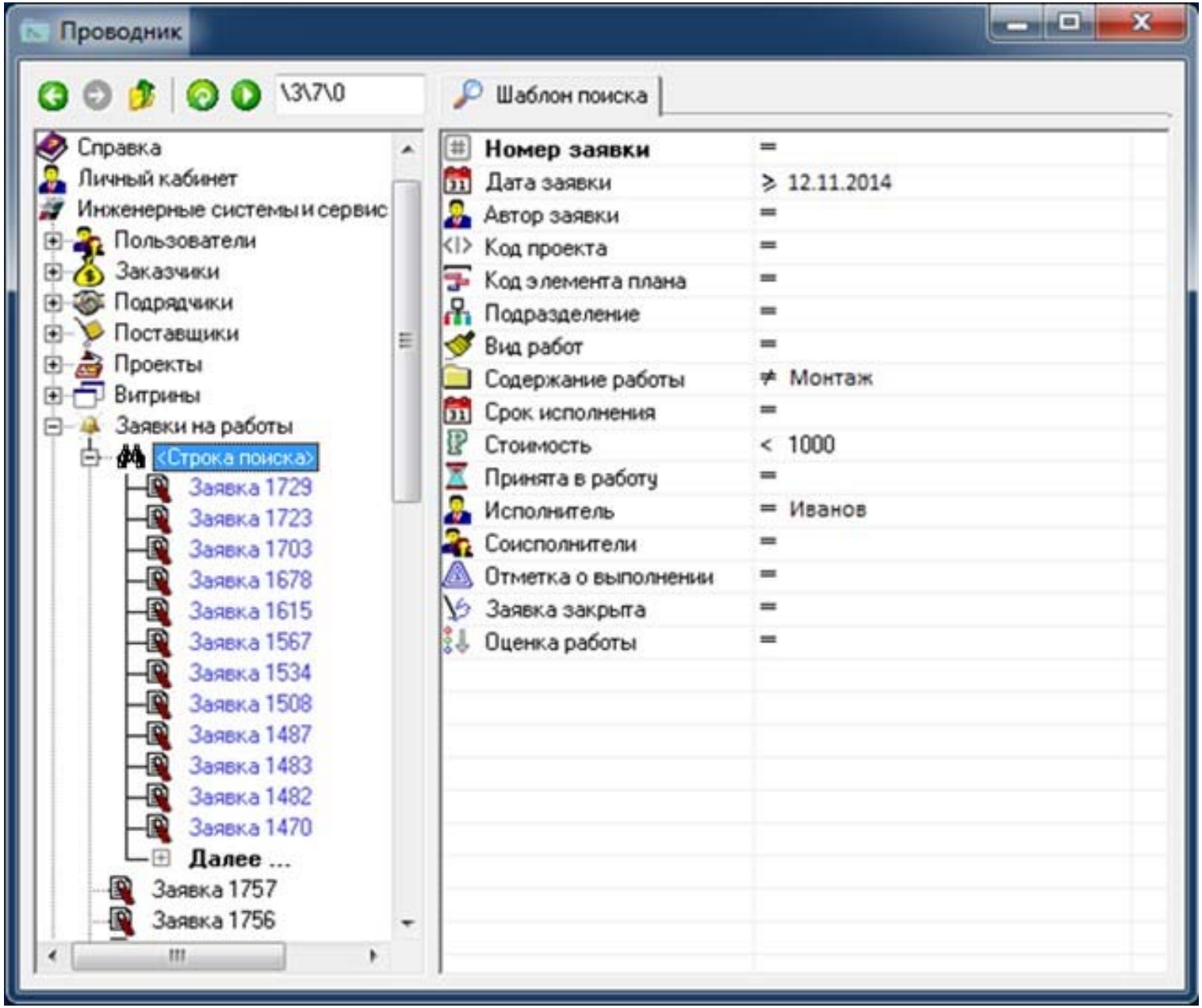


Создание сущности

Удаление сущности

Изменение сущности

Язык запросов

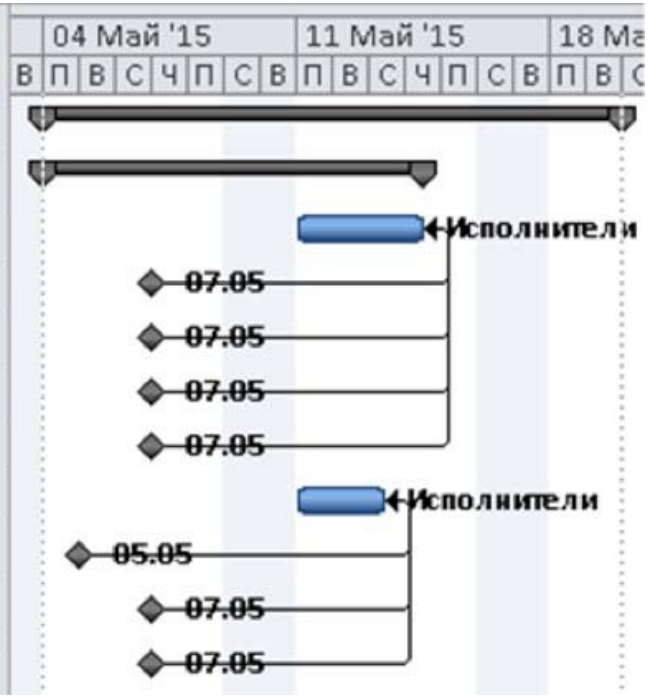


Репрезентация знаний

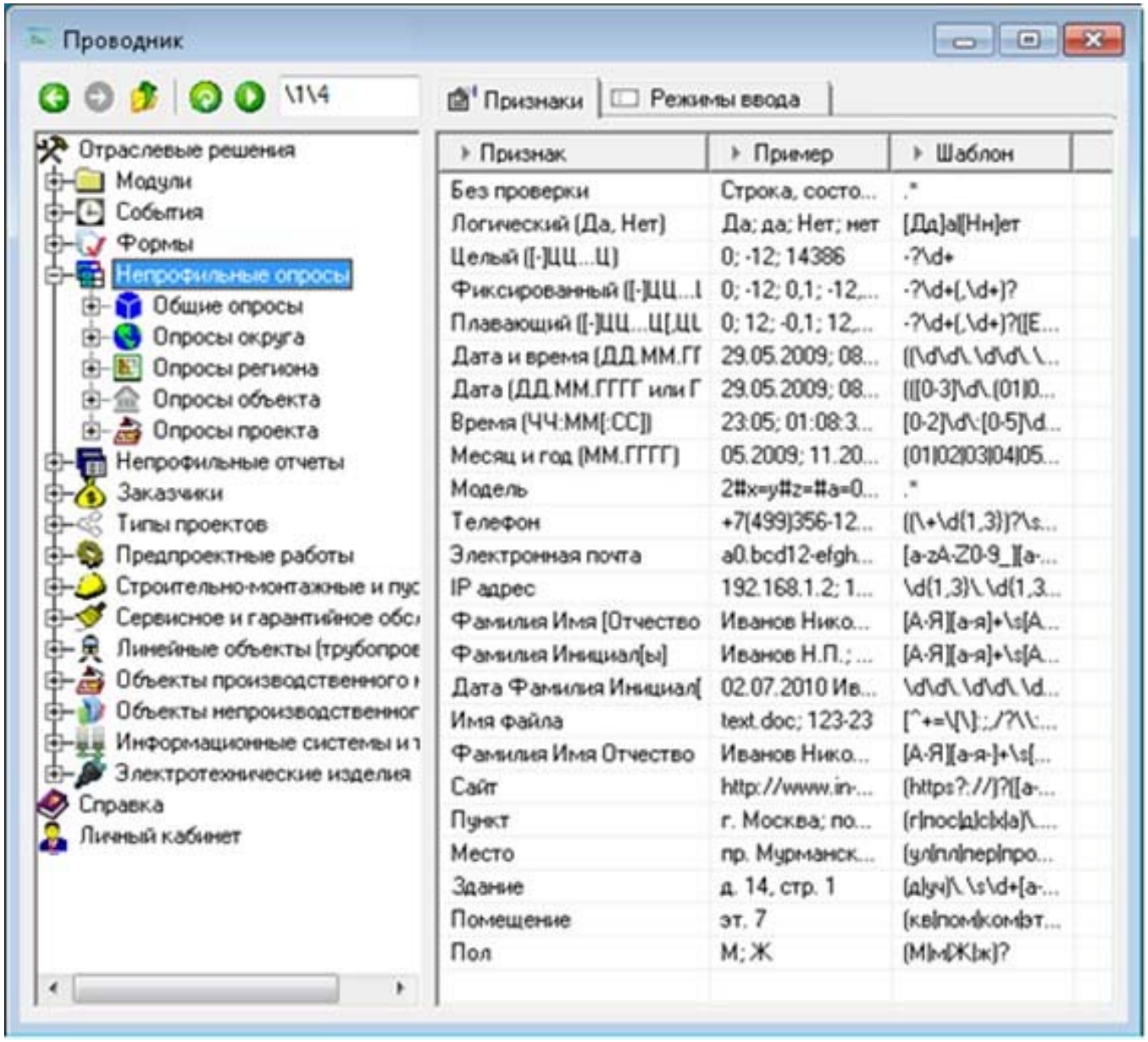
План | Задачи | Ресурсы

Задача	Наименование	Начало	Окончание	...
2	Блок управления шкафного исполнения или р...	13.05.2015	13.05.2015	
6	Лоток металлический штампованный по устан...	22.05.2015	22.05.2015	
3	Кабель до 35 кВ по установленным конструкц...	13.05.2015	15.05.2015	
4	Профиль перфорированный монтажный длино...	04.05.2015	04.05.2015	
8	Полка кабельная, устанавливаемая на стойка...	06.05.2015	06.05.2015	
7	Стойка сборных кабельных конструкций (без ...	11.05.2015	11.05.2015	

	Название задачи	Длительно	Начало
1	**АВК**	**12 дней**	**Пн 04.05.15**
2	**Кабельные пров**	**8,5 дней**	**Пн 04.05.15**
3	Лоток металлі	3,5 дней	Пн 11.05.15
4	Крышк	0 дней	Чт 07.05.15
5	Ответв	0 дней	Чт 07.05.15
6	Крышк	0 дней	Чт 07.05.15
7	Лоток :	0 дней	Чт 07.05.15
8	Кабель до 35 к	2,32 дней	Пн 11.05.15
9	Кабель	0 дней	Вт 05.05.15
10	Крышк	0 дней	Чт 07.05.15
11	Крышк	0 дней	Чт 07.05.15



Информационная система



Литература

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 304 с.
2. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. - М.: Вильямс, 2003. - 864 с.
3. Выхованец В.С. Информационная система с понятийной моделью предметной области // Управление большими системами. - 2017, Вып. 66. - С. 25-67.
4. Информационные системы с понятийными моделями. - Режим доступа https://habr.com/company/lanit/blog/358852/.

