

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ЛЕКЦИЯ. ИНФОРМАЦИЯ И ЗНАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В.Б.Тарасов

*Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана*

E-mail: tarasov@rk9.bmstu.ru

A stylized silhouette of a mountain range with jagged peaks, rendered in shades of brown and tan, positioned at the bottom of the slide against a blue gradient background.

ОСНОВНЫЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. **ИНФОРМАЦИЯ КАК УВЕЛИЧЕНИЕ НЕГЭНТРОПИИ (ВОЗРАСТАНИЕ ПОРЯДКА) В СИСТЕМЕ**
2. **ИНФОРМАЦИЯ КАК УМЕНЬШЕНИЕ (СНЯТИЕ) НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПОСЛЕ ПОЛУЧЕНИЯ СООБЩЕНИЯ.**
3. **ИНФОРМАЦИЯ КАК ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ**
Информация – это то, что ограничивает разнообразие вариантов. Например, понятие вероятности можно интерпретировать как меру устойчивого ограничения разнообразия при выборе.
1. **ИНФОРМАЦИЯ КАК ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧИЯ (Т.Е. СИММЕТРИЧНОГО И АНТИРЕФЛЕКСИВНОГО ОТНОШЕНИЯ)**

Информация – это обозначение содержания, получаемого из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему (Н.Винер)

ТРИ ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ»

Три подхода Колмогорова к определению понятия информации:

□ Комбинаторный:

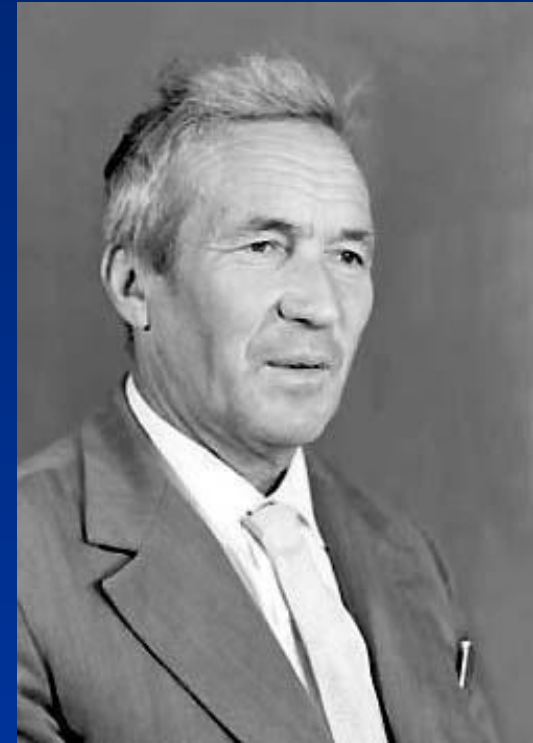
Информация как отраженное разнообразие (сложность)

□ Вероятностный:

Информация как уменьшенная неопределенность

□ Алгоритмический:

Информация (сложность) как длина алгоритма,



Академик Андрей
Николаевич
Колмогоров
(1903-1987)

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МЕРА И МЕРА ДИРАКА

Наиболее известным случаем классической меры является *нормальная мера* или *вероятностная мера А.Н.Колмогорова*

$$P: 2^X \rightarrow [0,1],$$

которая удовлетворяет следующим условиям:

- 1) $P(\emptyset) = 0, P(X) = 1$ (ограниченность)
- 2) $\forall A, B \in 2^X, A \subseteq B \Rightarrow P(A) \leq P(B)$ (монотонность)
- 3) $\forall A, B \in 2^X, A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (аддитивность)

В общем случае, берется σ -алгебра множеств, $\sigma \subseteq 2^X$ и аксиома аддитивности записывается в форме $\forall A_i \in \sigma, \bigcap A_i = \emptyset \Rightarrow P(\bigcup A_i) = \sum P(A_i)$.

С вероятностной мерой связана **статистика средних значений**.

Пусть x_0 есть заданный элемент в X . Частным случаем вероятностной меры является примитивный **класс мер Дирака m_D** , определяемый соотношением: $\forall A \in 2^X$,

$$m_D(A) = \begin{cases} 1, & \text{если } x_0 \in A \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Мера Дирака есть частный случай вероятностной меры, соответствующий **детерминированной сингулярной информации** (мера полной уверенности)

ФОРМУЛА ХАРТЛИ

Понятие информации естественно рассматривать в плане выбора одного элемента из всего множества, что приводит к устранению неопределенности.


Согласно статистической теории информации, количество информации выводится из понятия «вероятность».

Пусть в ситуации выбора имеется n равновероятных исходов. Тогда вероятность любого из них $P = 1/n$.

Соответственно количество информации определяется логарифмом этой вероятности

$$I = -\log_2 P.$$

Пояснение знака минус. Пусть P_0 – априорная вероятность признака x . В результате приема сообщения новая, апостериорная вероятность P_n признака x становится равной 1. Тогда количество информации, содержащееся в сообщении, есть $I = \log_2 P_n - \log_2 P_0 = \log_2 1 - \log_2 P_0 = -\log P_0$



СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ К.ШЕННОНА

1948 Г. К.Шеннон «Математическая теория связи»

Общая схема построения теории информации: теория множеств → теория вероятности → теория информации.

Теория Шеннона посвящена измерению сообщений, передаваемых по техническим каналам связи. В ней предложена интерпретация информации как **меры уменьшения неопределенности** после получения системой сообщения.

Будем теперь рассматривать неравновероятные исходы P_i , где P_i – вероятность i -го исхода. Тогда в качестве меры неопределенности следует взять статистически усредненную функцию вероятностей. В качестве такой естественно принять математическое ожидание количества информации, $I = -\log_2 P_i$, получаемой при i -м выборе

$$I = - \sum P_i \log_2 P_i$$

Здесь понятие вероятности можно интерпретировать как меру устойчивого ограничения разнообразия при выборе.

А.Н.КОЛМОГОРОВ О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ИНФОРМАЦИЕЙ И ВЕРОЯТНОСТЬЮ

Согласно А.Н.Колмогорову, информация по своей природе – не специальное вероятностное понятие. Основные понятия теории информации должны и могут быть обоснованы без помощи обращения к теории вероятности, так, чтобы понятия «энтропии», «количество информации» и др. оказались применимыми к индивидуальным объектам.

Новая схема: Теория множеств → теория информации → теория вероятности.

КОМБИНАТОРНАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Согласно комбинаторному (теоретико-множественному) подходу, информация в системе определяется мощностью множества X ее различных элементов, а ее количество – **логарифмом мощности** этого множества.

Если в системе имеется n элементов, то один элемент несет количество информации **$I = \log_2 n$** .

Комбинаторное определение информации можно понимать как выбор одного элемента из всего множества, что приводит к устранению неопределенности.

Это простейшее задание количества информации по форме совпадает с формулой Р.Хартли, т.е. с формулой статистического количества информации с равными вероятностями.

По У.Р.Эшби информация не может передаваться в большем количестве, чем позволяет разнообразие, т.е. число различных элементов множества.

КОМБИНАТОРНАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ (продолжение)

Логарифмическая мера степени разнообразия равна логарифму мощности конечного множества.

Согласно комбинаторной теории количество информации $I \in [0, \log_2 n]$.

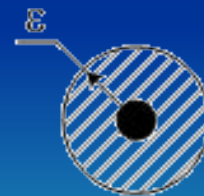
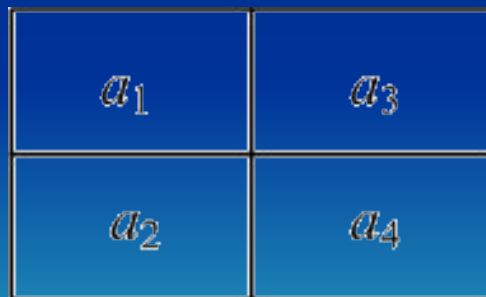
Нижняя граница соответствует одноэлементному мультимножеству, когда элемент x повторяется n раз, и $\log_2 1 = 0$.



ПОНЯТИЕ ε -ЭНТРОПИИ

Понятие ε -энтропии характеризует неопределенность исследуемого объекта с точностью до ε .

Например, ε -энтропия подмножества A метрического пространства (X, d) есть двоичный логарифм минимального числа элементов покрытия S множествами диаметра, не превосходящего 2ε .



ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ Н.РАШЕВСКОГО

Вариант структурной теории информации

Связь информации с неоднородностью структуры.

Чем больше неоднородность структуры, в частности, чем больше различаются между собой вершины графа структуры, тем большую информацию будет нести данная структура

Топологическое количество информации связывается с понятием **различия вершин графа (степеней вершин)**.

Например, граф, все вершины которого не различаются по степени, несет нулевое количество информации.



ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ (продолжение)

Количество информации определяется различием степеней вершин графа.

Степень вершины графа $v \in V$ есть число ребер, инцидентных данной вершине v . Поскольку каждое ребро инцидентно двум вершинам, в сумму степеней вершин графа *deg* каждое ребро вносит двойку.

Теорема Эйлера (первая теорема теории графов)

Сумма степеней вершин графа G равна удвоенному числу его ребер

$$\sum \deg v_i = 2 q$$



АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Алгоритмический подход к определению информации (сложности) связан с теорией рекурсивных функций.

Пусть для двух объектов A и B существует алгоритм получения B из A .

Тогда количество информации есть минимальная длина алгоритма, который позволяет построить объект B , имея в своем распоряжении объект A .



ИНФОРМАЦИЯ КАК РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГИБКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

У Л.Заде две главные интерпретации информации сливаются. Информация понимается как «неопределенность, уменьшенная путем наложения и распространения гибких (гранулярных) ограничений

$$I(X) = GC(X)$$



ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФОРМАЦИИ

Понятие избыточности информации

$$RD = 1 - (I_{\min} / I_f)$$



ИНФОРМАЦИЯ И СЕМИОТИКА

Семиотика – наука о знаковых системах.

Три основные семиотические составляющие информации:
Синтактика – Семантика - Прагматика



КОММУНИКАЦИЯ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС. КЛАССИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ШЕННОНА-УИВЕРА

Согласно этой классической модели, коммуникативный акт состоит в передаче информации от источника к приемнику (или адресату), причем эта информация обычно закодирована и декодируется приемником уже после получения.

В этой модели основными составляющими являются: *источник, получатель, сообщение, канал связи, кодирование, декодирование, контекст.*

Здесь коммуникация сводится к информационному процессу.

При этом информация передается по каналу связи, который может быть зашумленным. В рамках данной модели основная задача заключается в передаче данных так, чтобы получить наименьшие помехи в канале связи.

Сам К.Шеннон выделял три уровня коммуникации:

технический, семантический и уровень эффективности (прагматический).

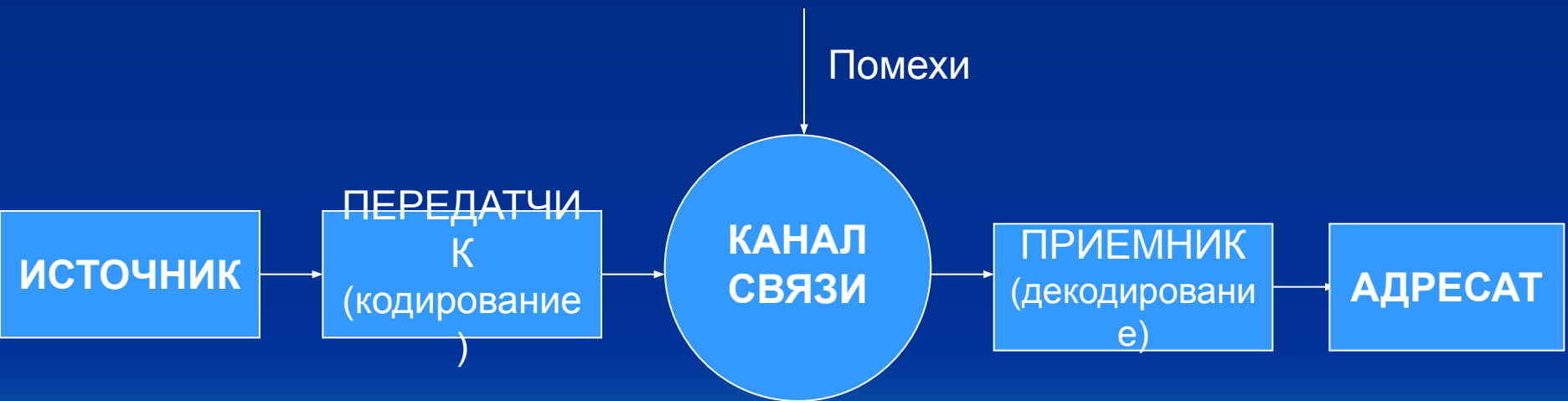
Технические проблемы связаны с точностью передачи информации от источника к приемнику.

Семантические проблемы касаются интерпретации сообщения адресатом в сопоставлении с тем значением, которое было отправлено источником.

Проблема эффективности коммуникации отражает успешность изменения поведения приемника информации под влиянием полученного сообщения.

ОБЩАЯ СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ (по Шеннону-Уиверу)

Структурная модель процесса передачи информации



ИНФОРМАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ. МОДЕЛЬ Р.Якобсона

- Основные компоненты и факторы коммуникации (по Р.Якобсону)



Сообщение – результат взаимодействия передатчика и приемника, входящих в контакт посредством кода в рамках некоторого контекста.



СЕМИОТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ: ЦЕННОСТЬ ИНФОРМАЦИИ (по А.А.Харкевичу)

Полезность (ценность) как прагматическая характеристика информации.

Информация ценна настолько, насколько она способствует достижению поставленной цели.

Таким образом, одна и та же информация может иметь различную ценность, если ее рассматривать для различных целей.

По А.А.Харкевичу, **ценность** информации (полезную информацию) можно выразить через **приращение вероятности достижения цели**.

Если до получения информации эта вероятность была p_0 , а после получения p_1 , то ценность информации определяется в виде

$$I_u = \log_2 (p_1 / p_0),$$

РАДИАЛЬНАЯ И ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (по Г.А.Голицыну)

Информация – это то, что меняет наши представления.
Будем связывать с представлением некое распределение (вероятности, возможности и т.п.). Тогда можно выделить два вида информации:

Радиальная информация ΔI_r только уточняет наше представление (изменяет его объем), не меняя значения признака. Медиана распределения остается на месте.

Тангенциальная информация ΔI_t меняет наши представления о значении признака. Медиана распределения перемещается.



ЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРАГМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ. Модель Д.Харра.

Логическая модель Д.Харра, где информация связана с высказыванием, опирается на аналогию со статистическим вариантом теории ценности.

Аксиомы ценности информации I_u

1. $I_u \in [0, 1]$ – ценность информации можно представить в единичном интервале (нормализованная ценность)
2. $I_u = 0$ тогда и только тогда, когда высказывание либо истинно, либо ложно;
3. $I_u = 1$, если только вероятности ответа на альтернативный вопрос равны.

ЧТО ТАКОЕ ЗНАНИЯ?

1. ЗНАНИЯ ~ (ИНФОРМАЦИЯ, СВЕДЕНИЯ...)

Знания – это информация, которая используется для принятия решения по неизвестным ранее проблемам

Знания – совокупность сведений, образующих целостное описание некоторого предмета или проблемы (Толковый словарь по ИИ)

2. ЗНАНИЯ ~ (МНЕНИЯ)

Знания – это обоснованное, истинное мнение (убеждение) (Платон)

3. ЗНАНИЯ ~ МЕТАДААННЫЕ

Знания – это данные, рассматриваемые вместе со способами и механизмами их целенаправленного использования (Г.С.Поспелов)

Знания – это хорошо структурированные данные, или данные о данных, или метаданные (Т.А.Гаврилова, В.Ф.Хорошевский)

4. ЗНАНИЯ ~ (ОПЫТ, ПОНИМАНИЕ)

Знания – понимание, приходящее с опытом профессиональной деятельности

5. ЗНАНИЯ ~ (ПОВЕДЕНИЕ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ)

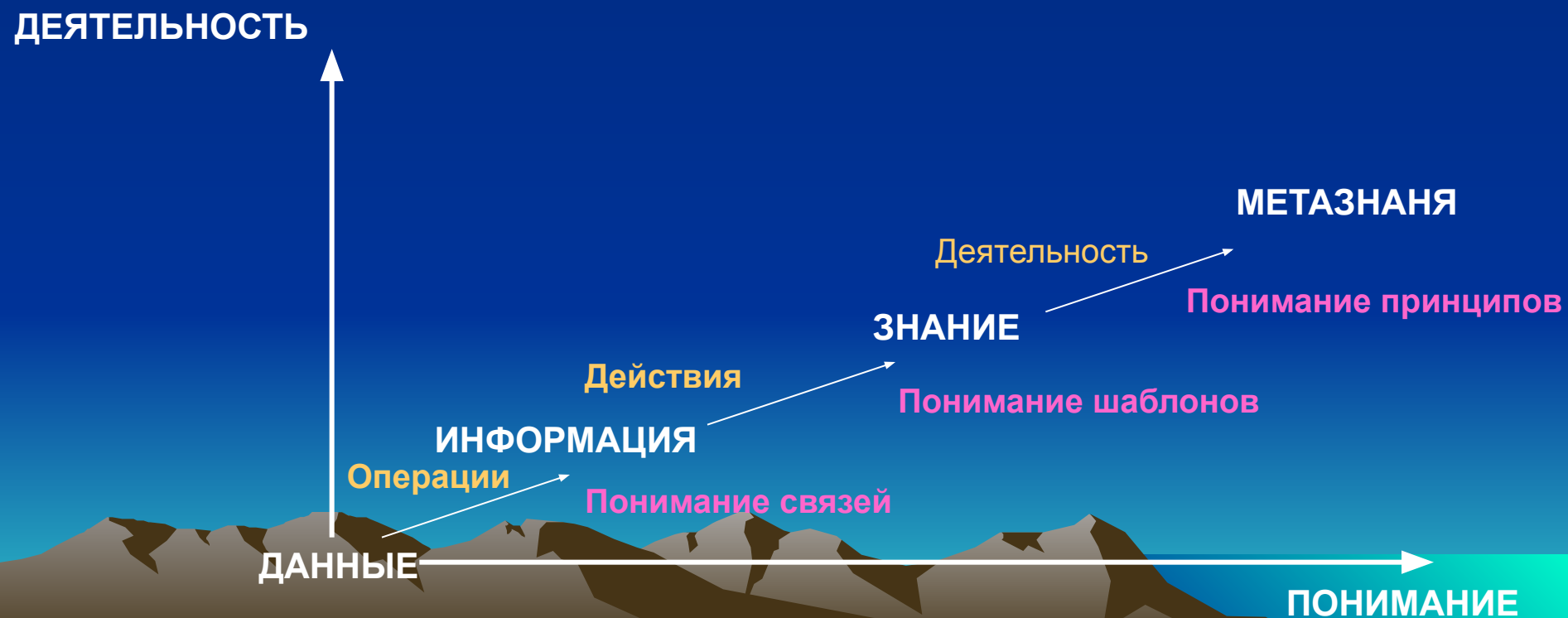
Знания – продукт деятельности мышления, выступающий в форме понятий, *отношений* между ними, суждений, рассуждений.

Знания – совокупность способов формирования планов поведения, направленных на реализацию мотивов (А.М. Волков, Ю.В.Микадзе, Г.Н.Солнцева)



СХЕМА ПЕРЕХОДОВ DIKW

ДАННЫЕ – ИНФОРМАЦИЯ – ЗНАНИЯ – МЕТАЗНАНИЯ
(DATA – INFORMATION – KNOWLEDGE – WISDOM)



КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАНИИ, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ НА СЕТЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

По объекту (предмету) рассмотрения выделяются:

- ЗНАНИЯ О ПРОДУКТАХ И УСЛУГАХ
- ЗНАНИЯ О ПРОЦЕССАХ И ОБОРУДОВАНИИ
- ЗНАНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУРАХ
- ЗНАНИЯ О СОТРУДНИКАХ (ПЕРСОНАЛЕ) ПРЕДПРИЯТИЯ
- ЗНАНИЯ О КЛИЕНТАХ
- ЗНАНИЯ О ПОСТАВЩИКАХ И ПАРТНЕРАХ
- ЗНАНИЯ О КОНКУРЕНТАХ

По характеру различаются следующие виды знаний:

- ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ – КОЛЛЕКТИВНЫЕ
- ЭВРИСТИЧЕСКИЕ – АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ
- ВЕРБАЛИЗУЕМЫЕ (легко передаваемые) –
ИНТУИТИВНО-ОБРАЗНЫЕ (трудно передаваемые)
- ЯВНЫЕ (эксплицитные) – НЕЯВНЫЕ (имплицитные)
- «ГОРЯЧИЕ» (накопленные в ходе собственной деятельности) –
«ХОЛОДНЫЕ» (полученные извне)
- ПОВЕРХНОСТНЫЕ (субъективные эвристические правила) –
ГЛУБИННЫЕ (теории, формальные модели)

ОБЩАЯ СХЕМА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ РОЛЯМИ И ЗНАНИЯМИ В СЕТЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Иллюстрация распределения знаний в организации

РУКОВОДИТЕЛЬ (СУБОРДИНАТОР)

(ЗАЧЕМ-знания, СКОЛЬКО)-знания

Аксиологический аспект
организации

МЕНЕДЖЕР (КООРДИНАТОР)

(КТО, КОГДА, ГДЕ)-ЗНАНИЯ

Онтологический аспект организации

ЗАКАЗЧИК
(ЧТО-знания)

Гносеологический
аспект организации

ИСПОЛНИТЕЛЬ
(КАК-знания)

Праксеологический
аспект организации



ВИДЫ ЗНАНИЙ В СЕТЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ

№	ТИП ЗНАНИЯ	ВИД ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
1	ЗАЧЕМ-ЗНАНИЯ	Стратегический анализ: назначение и функции системы
2	СКОЛЬКО-ЗНАНИЯ	Экономический анализ: ресурсы, затраты, прибыль, окупаемость
3	ЧТО-ЗНАНИЯ	Концептуальный анализ: основные понятия, понятийная структура
4	КАК-ЗНАНИЯ	Функциональный анализ: гипотезы и модели принятия решений
5	ПОЧЕМУ-ЗНАНИЯ	Причинно- следственный анализ, построение подсистемы объяснения
6	КТО-ЗНАНИЯ	Организационный анализ, определение коллектива разработчиков системы
7	ГДЕ-ЗНАНИЯ	Пространственный анализ, определение места выполнения заказа, оборудования, коммуникаций
8	КОГДА-ЗНАНИЯ	Временной анализ: временные параметры и ограничения

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПРОБЛЕМА

Экономика: Управление знаниями как новая конкурентная стратегия, связанная с формированием и освоением новых рынков (рынки знаний), накоплением интеллектуального капитала и созданием интеллектуальных активов.

Теория организаций: Знания как главный ресурс создания, функционирования и развития предприятий и организаций. Знание – необходимое условие производства. Управление знаниями – основа эффективности интеллектуальных производств в сетевых организациях.

Социология и социальная психология: Знания как основа формирования человеческих (социальных) отношений и как их продукт.

Теория управления: Знания есть объект управления. Системы управления знаниями (СУЗ).

Информатика и искусственный интеллект: Корпоративные информационные системы. Инженерия знаний. Инструментальные средства и технологии разработки СУЗ (распределенные и объектно-ориентированные базы данных, хранилища данных, информационные порталы, мобильные офисы)

ДВЕ ГЛАВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗНАНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

1. Знания как ресурс

Управление знаниями обеспечивает интегрированный подход к созданию, сбору, организации, использованию информационных ресурсов предприятия и доступу к ним. Эти ресурсы включают структурированные базы данных, документы и неявные знания сотрудников.

Управление знаниями - это стратегия предприятия, включающая методы коммуникаций на предприятии, направленные на обмен знаниями как ресурсами, получение новых и обновление существующих знаний, позволяющих сотрудникам своевременно решать конкретные задачи.

Знания, в отличие от других расходуемых ресурсов предприятия, представляют собой **активный ресурс**, поскольку при их расходовании могут порождаться новые знания

2. Знания как объект управления

характеризуются сложностью, неоднородностью, динамичностью, а, самое главное, многочисленными НЕ-факторами (неполнота, противоречивость, неаддитивность, нелинейность, немонотонность и пр.)

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КОРПОРАТИВНЫХ ЗНАНИЙ



Организация знаний = Представление знаний + Пополнение знаний

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ОТНОШЕНИЙ

Классическое n -арное отношение определяется как подмножество декартова произведения произвольных n множеств:

$$R \subseteq X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n.$$

На практике часто ограничиваются рассмотрением бинарных отношений.

1. Пусть X и Y – два различных множества. Тогда подмножество декартова произведения $R \subseteq X \times Y$ называется **бинарным отношением в широком смысле** или **соответствием**.

2. Пусть имеем декартово произведение множества X на себя. Тогда **бинарное отношение** определяется формулой $R \subseteq X \times X$.

Другая запись бинарного отношения: $x r y$

Отношение E $(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x=y \\ 0, & \text{если } x \neq y \end{cases}$

называется **единичным**, т.е. играет роль единицы для операции композиции

$$E \circ R = R \circ E = R.$$

Обратное отношение определяется как $R^{-1}(x,y) = R(y,x), \quad \forall x,y \in X$

СВОЙСТВА ОТНОШЕНИЙ

Пары свойств:

Свойство

—

Антисвойство

I. Рефлексивность:

$$E \subseteq R \text{ или } R(x,x) = 1, \forall x \in X$$

Слабая рефлексивность:

$$R(x,x) \geq R(x,y), \forall x,y \in X$$

II. Симметричность

$$R = R^{-1} \text{ или } R(x,y) = R(y,x), \forall x,y \in X$$

III. Транзитивность:

$$R \circ R \subseteq R \text{ — положительная}$$

$$R \circ R \supseteq R \text{ — отрицательная}$$

IV. Полнота:

$$R \cap R^{-1} = U \text{ или } R(x,y) \vee R(y,x) = 1, \forall x,y \in X$$

I*. Анtireфлексивность:

$$R \cap E = \emptyset \text{ или } R(x,x) = 0, \forall x \in X$$

Слабая анtireфлексивность:

$$R(x,x) \leq R(x,y), \forall x,y \in X$$

II*. Антисимметричность:

$$R \cap R^{-1} \subseteq E \text{ или } R(x,y) \wedge R(y,x) = 0, \forall x,y \in X, x \neq y$$

II**. Асимметричность:

$$R \cap R^{-1} = \emptyset \text{ или } R(x,y) \wedge R(y,x) = 0, \forall x,y \in X,$$

ОТНОШЕНИЯ И ГРАФЫ

Различные отношения можно наглядно представить в виде графов. Представление отношений с помощью графов выражает следующие их свойства: 1) направленные (антисимметричные) или ненаправленные (симметричные) отношения \Leftrightarrow ориентированные или неориентированные графы; 2) наличие или отсутствие рефлексивности (петель) \Leftrightarrow граф с циклами или ациклический граф (дерево); 3) одно или большее число отношений между вершинами \Leftrightarrow граф или мультиграф.

Граф есть пара

$$G = \langle V, A \rangle,$$

где V – множество вершин v , а $A \subset V \times V$ – множество пар элементов a_i, a_j (дуг, ребер) из V .

Здесь **дугами** называются **упорядоченные пары вершин** (случай **ориентированного графа**), а **ребрами** – **неупорядоченные пары вершин** (случай **неориентированного графа**). Граф с p вершинами и q ребрами называется (p, q) -графом.

Геометрически вершины графа изображаются точками, а ребра – соединяющими их отрезками (со стрелками в случае дуг).

Ребрам графа можно приписывать **знаки (знаковые графы)** или **числа (взвешенные графы)**.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАГЛЯДНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Модели представления знаний: символьные (абстрактные) и визуальные (наглядные)



МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ: ФРЕЙМОВЫЕ МОДЕЛИ

Фреймовые модели могут успешно использоваться для представления заявок (заказов, предложений и поставок) в электронной коммерции.

Приведем пример фрейма-прототипа для заказа в Интернет-магазине.

- Заказ = {<ID>, <Потребитель, ...>, <Адрес, ...>, <Телефон, ...>, <Товар, ...>}.

Соответствующий фрейм-экземпляр может иметь вид:

- Заказ = {<1283>, <ФИО, Иванов А.Б.>, <Адрес, Москва ул. Садовая д. 3>, <Тел., +7-095-123-45-67>, <Товар, Велосипед Univega HT 510>}

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ: ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРАВИЛА

Продукционные правила подразумевают выполнение некоторого действия В в случае выполнения условия А. Данная модель хорошо выражает эвристические знания, циркулирующие в организационных сетях

«ЕСЛИ (условие А) ТО (действие В)»

Условие А = ((Факт1 И Факт2) ИЛИ (Факт3))

Пример. ЕСЛИ ((в магазинах стартует распродажа) ИЛИ
(в магазинах заметно снижены цены))
ТО (ожидается резкий наплыв покупателей)



КОГНИТИВНЫЕ КАРТЫ: инструментарий когнитивного моделирования

Когнитивные карты – это средства когнитивного моделирования, которые могут применяться для описания различных ситуаций, а также для представления знаний о взаимоотношениях между людьми внутри организации и между отдельными организациями



КОГНИТИВНАЯ КАРТА: ФОРМАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Когнитивная карта представляет собой знаковый граф:

$$G = \langle V, A, F \rangle,$$

где: V – множество вершин (концептов),

A – множество дуг (связей между концептами);

$F = \{+, -\}$ – множество знаков дуг (типов связей между концептами).

Здесь знак $+$ выражает положительную связь, а через $-$ обозначается отрицательная связь.

В случае положительной связи усиление причинного концепта (фактора) приводит к усилению концепта-следствия: $X \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$,

а при отрицательной связи усиление фактора-причины приводит к ослаблению фактора-следствия: $X \uparrow \Rightarrow Y \downarrow$

ПРИМЕР КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ АРХЕТИПА «ПРЕДЕЛЫ РОСТА» ОРГАНИЗАЦИИ



ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ (МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ)

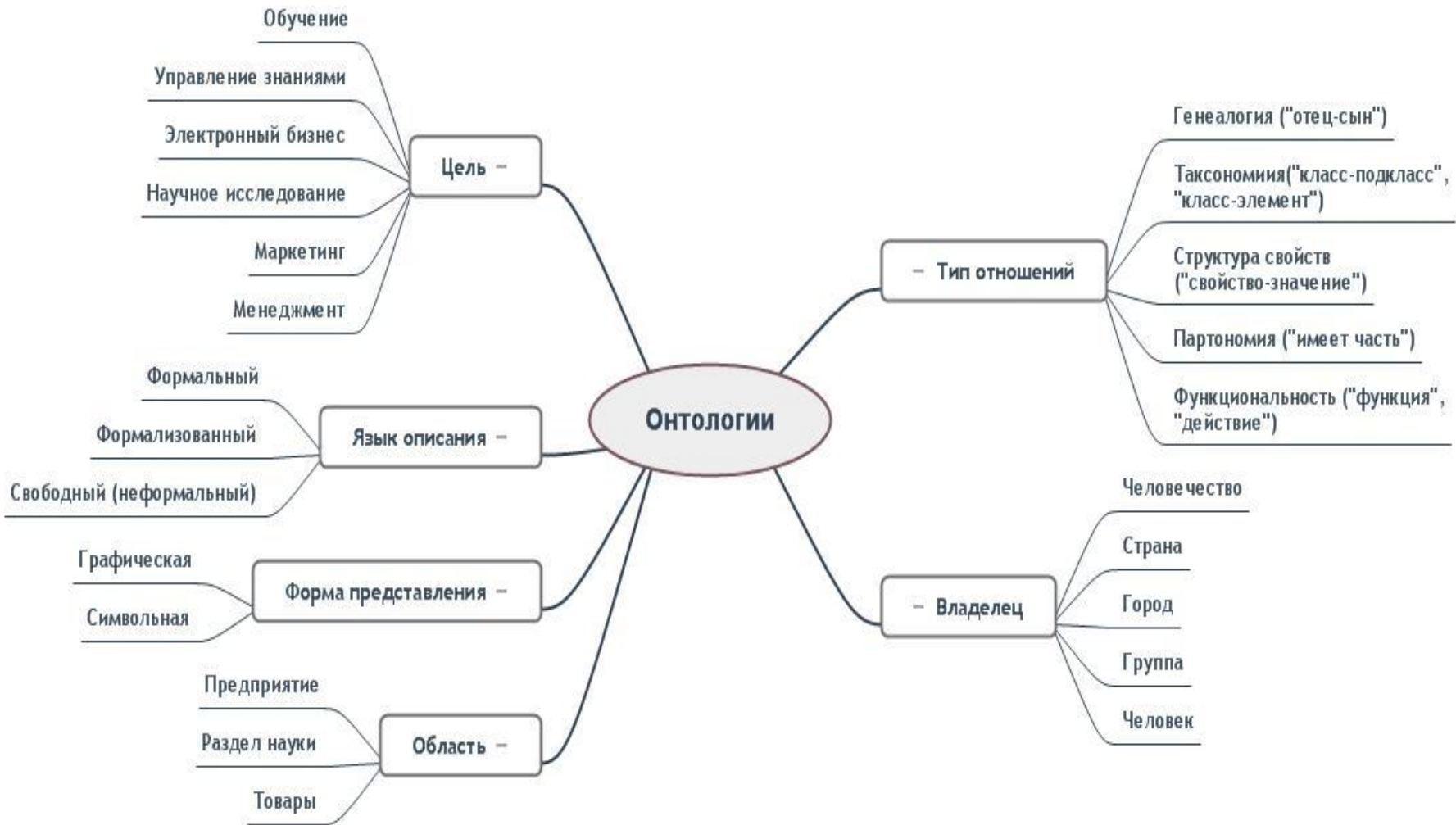
Основная идея **интеллект-карт (Mind Maps)** заключается в поддержке правополушарных механизмов мышления путем преобразования фрагментов текстового (последовательного) изложения в сетевую (наглядно-образную) форму.

Интеллект-карта имеет следующие отличительные черты:

- Ее структура имеет форму куста
- Объект изучения сфокусирован в центре изображения (фокус внимания)
- Основные темы, связанные с объектом изучения, расходятся от центра в виде ветвей, которые поясняются ключевыми словами
- Вторичные идеи также ветвятся.
- Ветви формируют связную узловую структуру



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ (по Т.А.Гавриловой)



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОНТОЛОГИИ

Значительный вклад в теорию и проектирование онтологий внесли Т.Грубер, Н.Гуарино, Р.Мизогучи, Р.Студер, Т.А.Гаврилова, А.С.Клещев, А.В.Смирнов, С.В.Смирнов и др.

Онтология – это явное и формализованное определение структуры некоторой проблемной области (темы).

Подобное описание всегда опирается на концептуализацию этой области, которая обычно задается в виде системы исходных объектов (понятий), отношений между ними и положений (аксиом).

Поэтому онтологию часто понимают как «спецификацию разделяемой разными людьми концептуализации» или, иначе, отождествляют с набором сосуществующих концептуальных моделей предметной области.

По сути, онтологии отражают соглашения о единых способах построения и использования концептуализации.



ПОНЯТИЕ ОНТОЛОГИИ

Согласно спецификациям Международной федерации по разработке интеллектуальных физических агентов (FIPA98 Specifications), под онтологией понимается «**явное описание структуры некоторой проблемной области (темы)**».

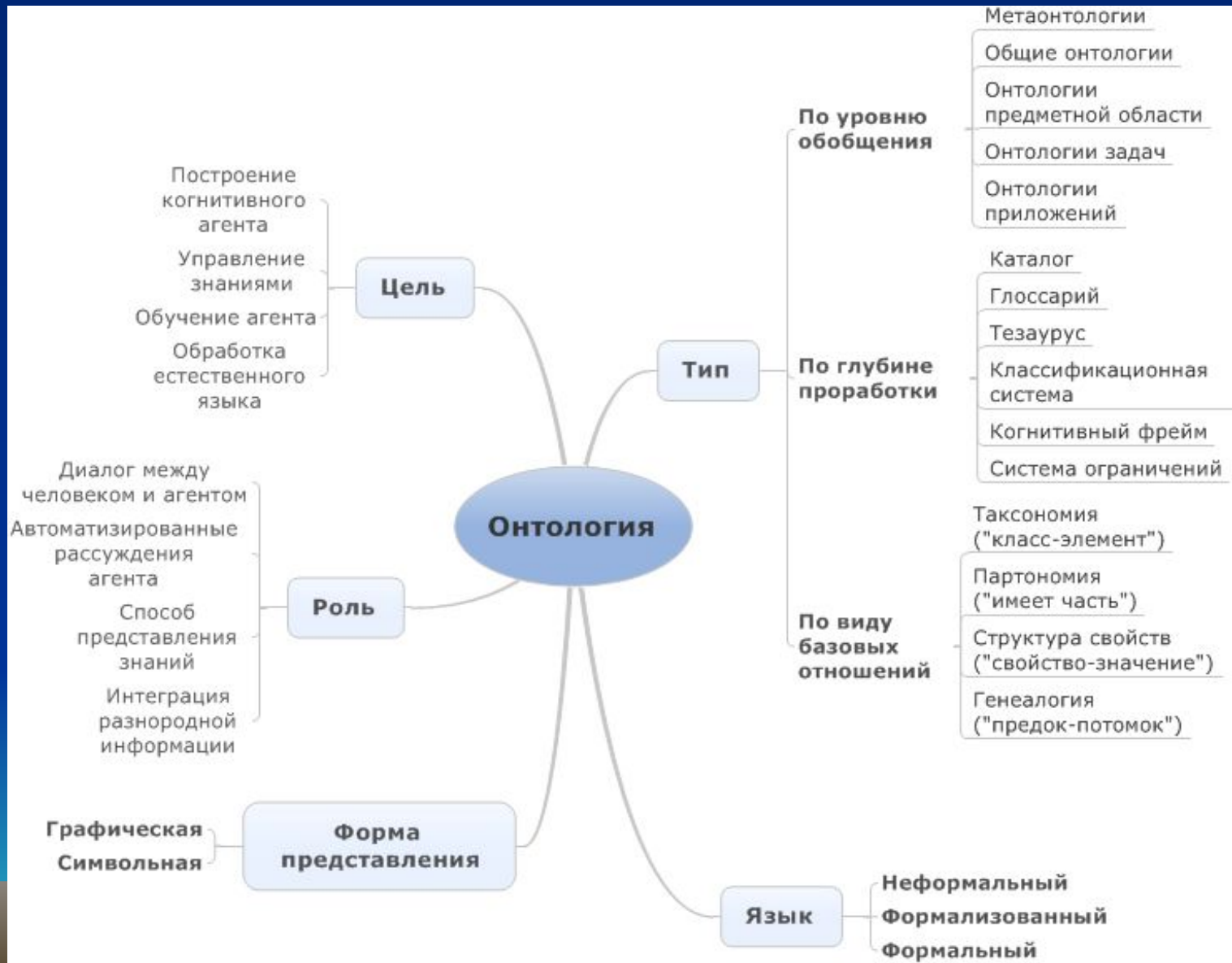
Например, в русле обеспечения взаимодействия виртуальных партнеров в сети Интернет онтология есть **иерархия понятий и связей** между ними, вместе с системой ссылок на www-документы, привязанных к этим понятиям (связям). В онтологии должны выражаться смысловые аспекты коммуникации агентов, поэтому ее подчас интерпретируют как *тезаурус* с размеченными семантическими связями.

В простейшем случае онтология описывает иерархию понятий, связанных отношениями категоризации. В более сложных случаях в нее добавляются подходящие аксиомы для выражения других отношений между понятиями и для того, чтобы ограничить их интерпретацию.

Таким образом, онтология представляет собой базу данных/ знаний, описывающую факты, которые предполагаются всегда истинными в рамках определенного сообщества на основе общепринятого смысла используемого словаря.



МЕНТАЛЬНАЯ КАРТА «ОНТОЛОГИИ КОГНИТИВНОГО АГЕНТА»



ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОНТОЛОГИИ

Модель онтологии должна обеспечивать:

- а) представление множества понятий как **древовидной (сетевой) структуры**;
- б) отображение достаточно богатого **множества отношений**, включающего не только таксономические отношения, но и отношения, отражающие специфику предметной области;
- в) применение **декларативных и процедурных** интерпретаций и отношений.

С формальных позиций **онтология** состоит из **словаря терминов**, образующих **таксономию**, их **определений** и **атрибутов**, а также связанных с ними **аксиом** и **правил вывода**.

Таксономическая структура подразумевает **иерархическую систему понятий**, связанных между собой **отношениями вида (is_a, μ)** («быть элементом класса с некоторой степенью μ »). Отношение is_a позволяет организовать структуру понятий онтологии в виде дерева.

Обычно формальная модель онтологии представляется в виде тройки

- **$ONT = \langle U, R, \Phi \rangle$,**

где U – множество понятий предметной области, $|U| \neq \emptyset$,

R – множество отношений (возможно, взвешенных, нечетких) между понятиями предметной области;

$\Phi = \{f\}$ – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизация), заданных на понятиях и/или отношениях онтологии ONT , $f: D^n \rightarrow \{0,1\}$,

D – область интерпретации.

В общем случае, значения истинности представляют собой числа из интервала $[0,1]$, так их можно понимать как значения вероятности, возможности или необходимости.

ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОНТОЛОГИИ: ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ

Формальная модель онтологии $ONT = \langle U, R, \Phi \rangle$.

Частные случаи: 1. Оба множества R и Φ пусты. Тогда онтология ONT трансформируется в *простой словарь*:

$$ONT_0 = VOC = \langle U, \{\}, \{\} \rangle.$$

Онтологии-словари имеют ограниченное использование, поскольку в них явно не рассматривается смысл терминов. Но если используемые в онтологии термины принадлежат очень узкой области знаний и их смысл уже заранее хорошо согласован в рамках определенного сообщества, то представление онтологии в виде простого словаря достаточно эффективно (например, индексы машин поиска информации в Интернет).

2. $|R| = \emptyset$, но $|\Phi| \neq \emptyset$. Тогда каждому понятию из U может быть поставлена в соответствие функция интерпретации f из Φ .

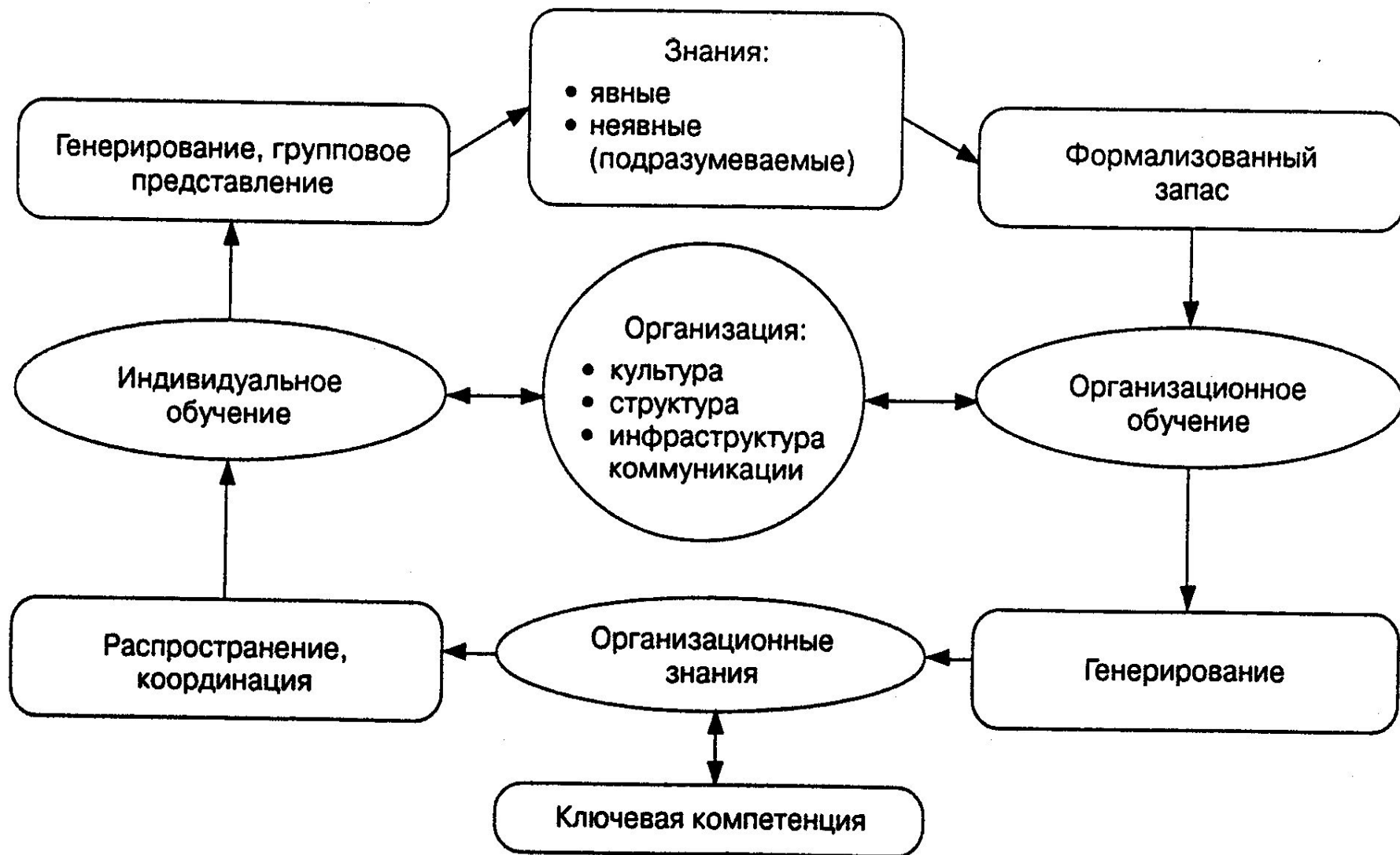
Пусть $U = U_1 \cup U_2$, где U_1 – множество интерпретируемых терминов; U_2 –

множество интерпретирующих терминов. Когда функция интерпретации f задается оператором присваивания значений ($U_1 := U_2$, где U_1 – имя интерпретации U_2), то онтология трансформируется в *пассивный словарь* VOC_p .

Если же задать хотя бы часть интерпретирующих терминов из множества X_2 процедурно, то переходим к *активному словарю* VOC_a . Элементы подобного словаря никак не связаны между собой и играют роль ключей входа в онтологию.

3. $|R| \neq \emptyset$, но $|\Phi| = \emptyset$. Теперь получаем тезаурус. В частном случае имеем *таксономию*, которая определяется в виде $ONT_1 = TAX = (X, \{(is_a, \mu)\}, \{\})$.

ЗНАНИЯ, ОБУЧЕНИЕ И КОМПЕТЕНЦИИ В СЕТЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ



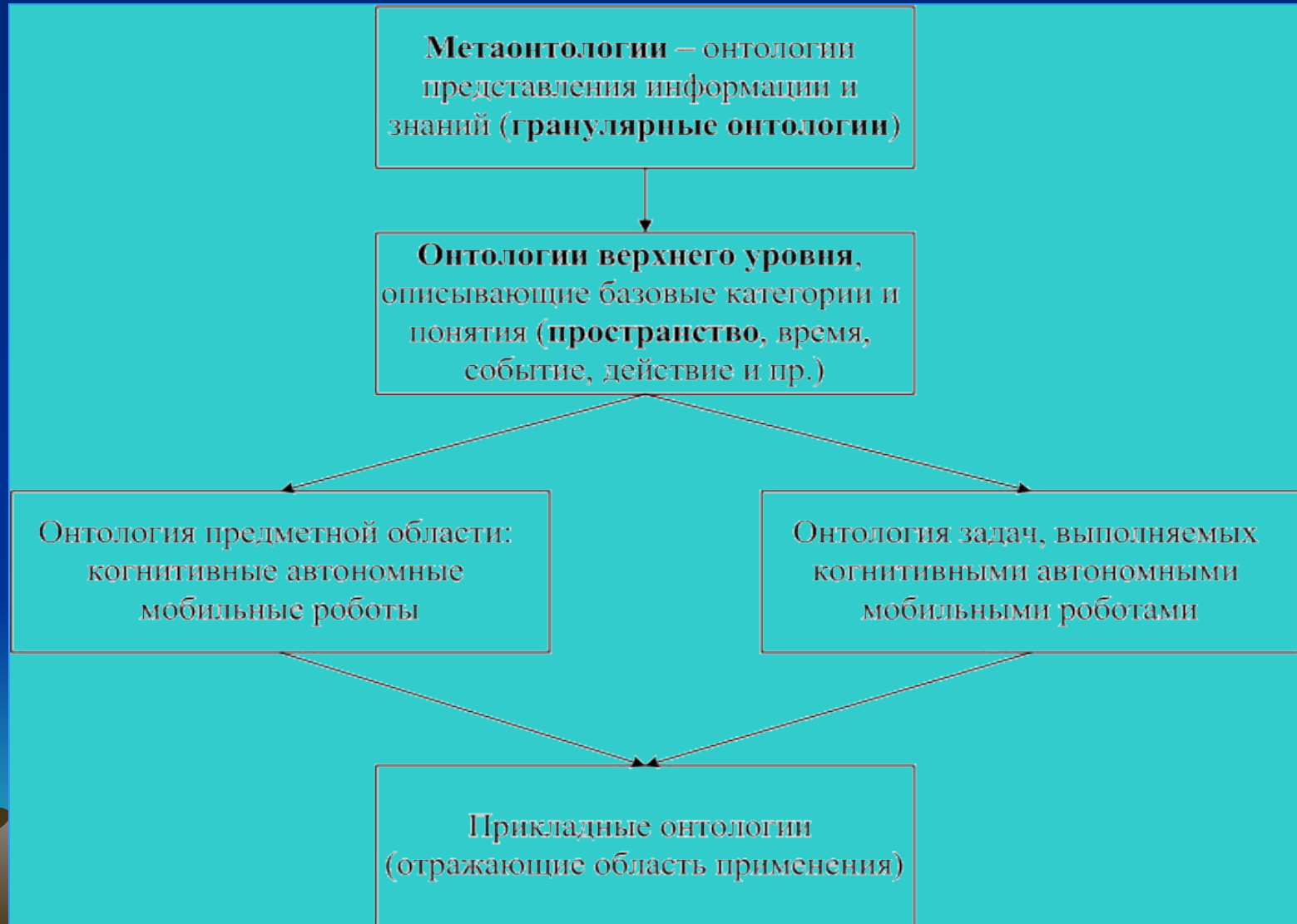
ПАРАДИГМАТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ

Общие отношения для различных онтологий:

- 1) генеративные отношения «есть некоторый» (`is_a`);
- 2) таксономические отношения («класс-подкласс», «класс-экземпляр»);
- 3) родо-видовые отношения;
- 4) партономические (или мереологические) отношения («часть–целое»);
- 5) отношения наследования или генеалогические связи («предок-потомок»).

Эти отношения могут быть как четкими, так и нечеткими, например, нечеткие генеративные отношения «есть некоторый со степенью μ » (`is_a_with_μ`).

ОБЩАЯ СХЕМА ВЗАИМОСВЯЗИ ОНТОЛОГИЙ



ПОНЯТИЕ МЕТАОНТОЛОГИИ

- Когда говорят о метаонтологии, речь идет непосредственно об используемом классе моделей (языке) представления информации и знаний, например, семантические сети, унифицированный язык моделирования *UML*, язык веб-онтологий *OWL* и пр.
- Метаонтология определяет класс моделей и языков представления информации и знаний. С ее помощью устанавливается соответствие между характером используемой информации (уровнем неопределенности) и выбираемым языком ее описания.
- Гранулярная метаонтология определяет конкретный набор взаимосвязанных моделей и языков представления информации, каждый из которых ориентирован на работу с качественной, неточной, нечеткой, неполностью определенной информацией.
- Сингулярная же метаонтология определяет либо один язык, либо семейство точных языков, ориентированных на работу с количественной, точной информацией.

ВАРИАНТ ИНТЕНСИВНОЙ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНОГО ОПЫТА

Глубинные знания ← → Поверхностные знания

УМЕНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ

Простейшие навыки ← →

Сложные навыки

