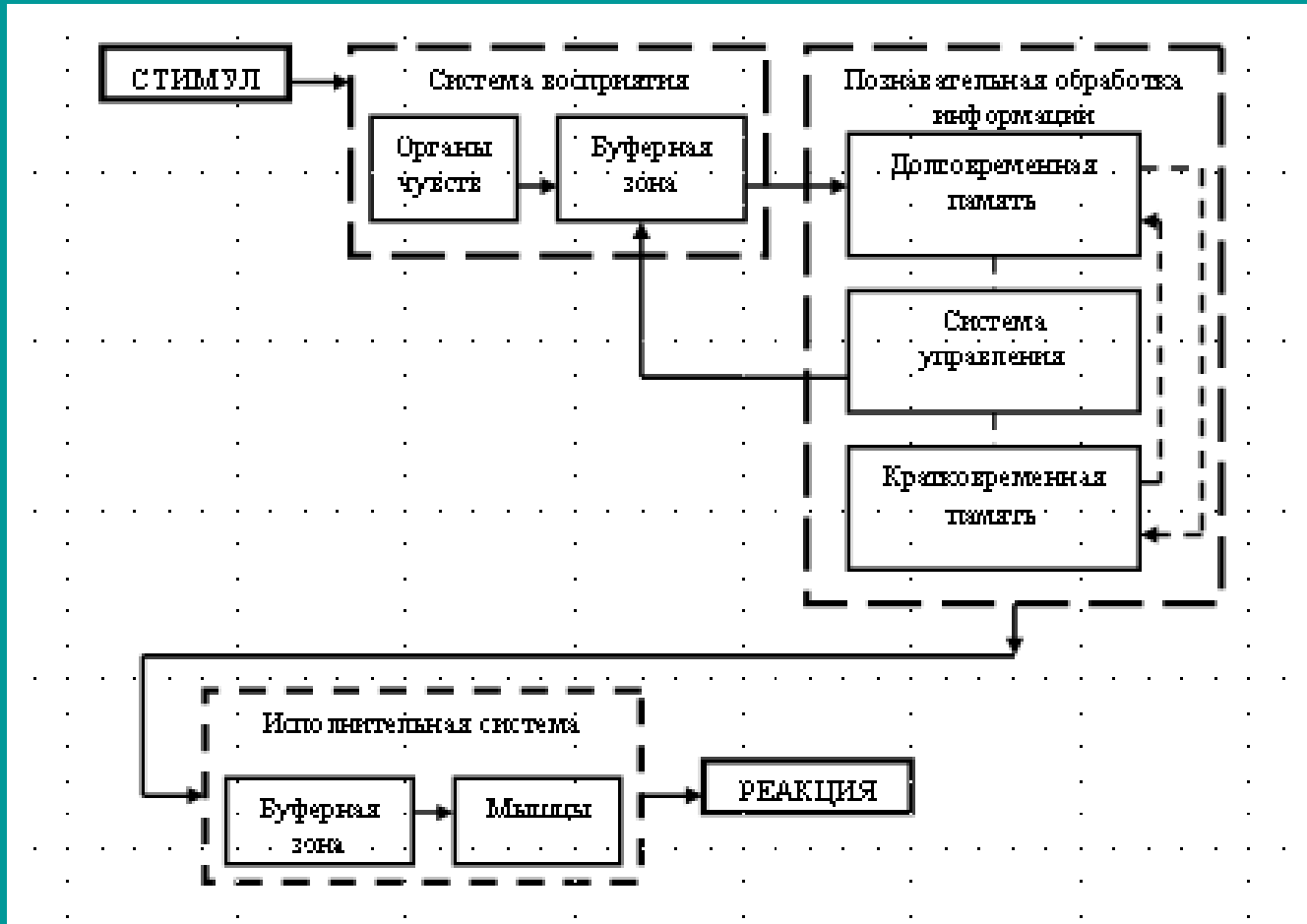


РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

(Лекция 2)

Блок «Экспертные системы»

СХЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (автор ?)



Первая экспертная система – «Логик-Теоретик» Аллена Ньюэлла

<http://www.shumkoff.ru>

Определение

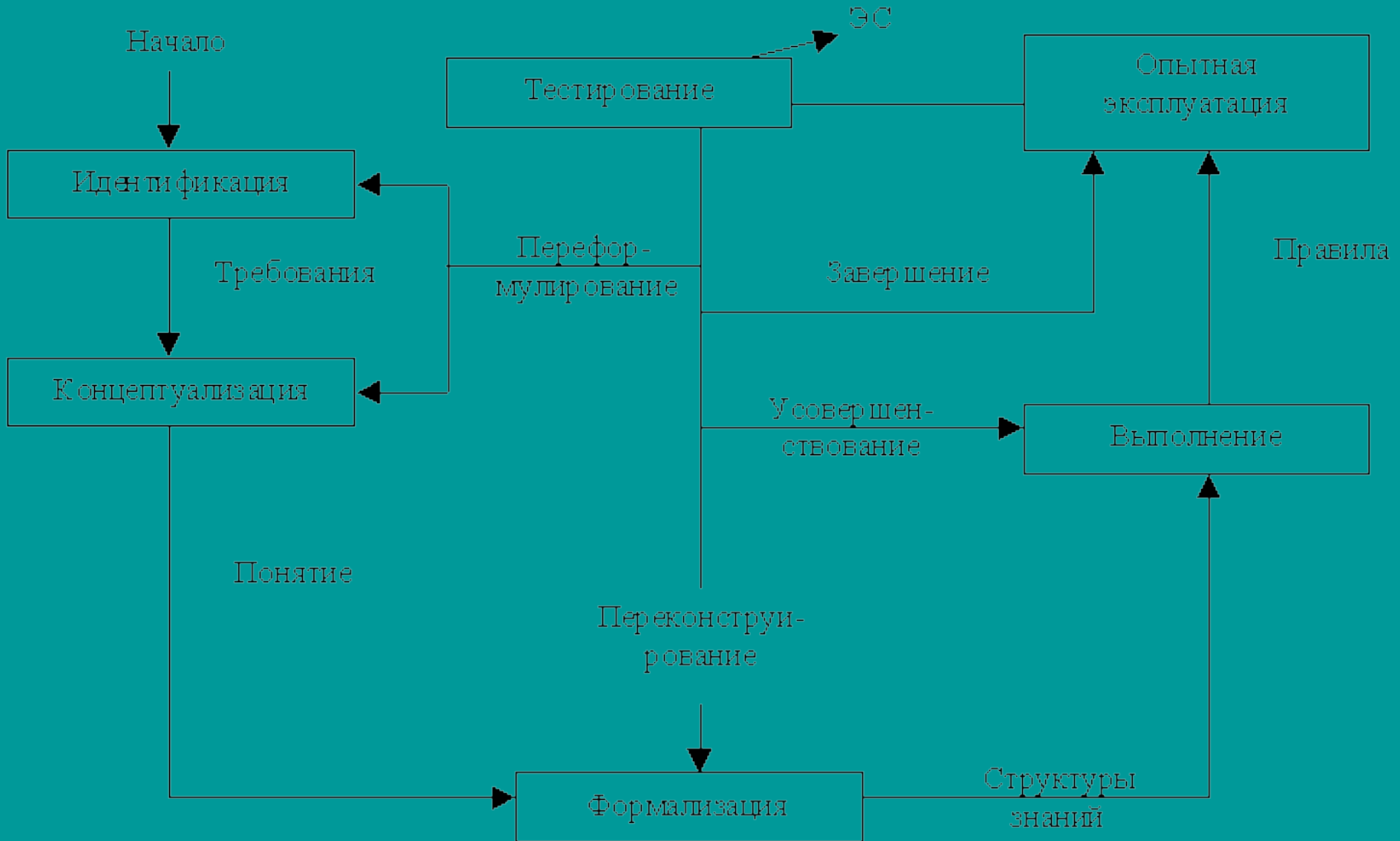
Экспертная система - это компьютерная программа, которая моделирует рассуждения человека - эксперта в некоторой определенной области и использует для этого БЗ, содержащую факты и правила об этой области и некоторую процедуру логического вывода.

База знаний - это совокупность знаний, описанных с использованием выбранной формы их представления. Для представления знаний используется та или иная модель знаний, зависящая от особенностей решаемой задачи.

Механизм вывода - это способ манипулирования знаниями при решении прикладных проблем. Стратегия, реализуемая механизмом вывода, связана с используемой моделью знаний. Эта стратегия достаточно универсальная и часто базируется на эвристических правилах и эмпирических (почерпнутых из опыта) принципах решения, используемых специалистами.

Другое определение ЭС: это интеллектуальная информационная система (ИИС), предназначенная для решения слабоформализуемых задач на основе накапливаемого в базе знаний опыта работы экспертов в проблемной области.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭС



ИСТОРИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

История экспертных систем берет свое начало в 1965 году. Брюс Бучанан и Эдвард Фейгенбаум начали работу над созданием информационной системы для определения структуры химических соединений. // источник - Хабра

ГИПОТЕЗА САЙМОНА-НЬЮЭЛЛА

Гипотеза Ньюэлла — Саймона утверждает, что **«физическая символьная система имеет необходимые и достаточные средства для производства основных интеллектуальных операций»**.

Гипотеза была сформулирована Алленом Ньюэллом и Гербертом Саймоном в 1976 году. Основанием для гипотезы стало успешное применение созданной ими программы — универсального решателя задач — для моделирования рассуждений человека.

Другими словами, без символьных вычислений невозможно выполнять осмысленные действия, а способность выполнять символьные вычисления вполне достаточна для того, чтобы стать способным выполнять осмысленные действия.

Источник: Википедия

Существуют случаи, когда предметную область можно, с одной стороны, четко классифицировать (объект – свойство - класс), а с другой стороны – задать набор правил поведения объекта («если ... то ... иначе»)

БАЗА ЗНАНИЙ

В базе знаний содержится все необходимое для понимания, формирования и решения задач.

В БЗ содержатся:

- Факты (данные) из предметной области
- Специальные правила (эвристики), которые управляют использованием фактов при генерации знаний

НЕДОСТАТКИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

- большое время разработки готовой системы
- необходимость привлечения высококвалифицированных программистов
- трудности с модификацией готовой системы

Плюсы продукционных систем:

- Модульность (упрощается представление знаний и возможны расширения)
- Наличие средств объяснения (нетрудно сделать трассировку вывода)
- Прямая аналогия с познавательным процессом человека

ПАКЕТЫ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

пакет EXSYS Professional 5.0 for Windows (оболочка — по определению разработчика — компании MultiLogic Inc., США) и его последующая модификация Exsys Developer 8.0, предназначенный для создания прикладных экспертных систем в различных предметных областях.

ФИРМЫ-РАЗРАБОТЧИКИ (для биржевой сферы):

- EQUIS (Meta Stock и Down Loader)
- OMEGA RESEARCH (Super Charts, Wall Street Analyst, Trade Station)
- MARKET ARTS (Windows on Wall Street, Wall Street Money)

«Реинжиниринг» на Западе есть «Имитационное моделирование» в России

Правила, организованные в виде IF-THEN структур, называются продукционными правилами.

Продукционные правила, вместе с интерпретатором, который управляет их активизацией в зависимости от имеющихся фактов, составляют производственные модели представления и использования знаний в экспертных системах.

В продукционных системах знания представлены в форме множественного правила, на основе которых формируются выводы, которые должны быть сделаны (или не сделаны) в разных ситуациях. Выводы делаются на основе методов прямого или обратного логического вывода. В зависимости от метода логического вывода различают два вида продукционных систем: системы с прямым логическим выводом и системы с обратным логическим выводом.

Продукционные системы были впервые использованы в символической логике Поста (Post). Пост доказал такой важный и неожиданный результат, что любая система математики или логики может быть оформлена в виде системы продукционных правил определённого типа.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРАВИЛА

Каждое правило обозначается именем (номером). После него начинается IF-часть правила. Эта часть продукционного правила расположена между ключевыми словами IF и THEN и носит название - антецедент или левая часть (LHS - left-hand-side) правила. На практике применяются также названия: условный элемент и шаблон.

После части IF начинается часть THEN правила. Она содержит выводы или список действий, которые должны быть выполнены согласно правилу. Эта часть правила называется консеквент или правой частью (RHS - Right-Hand Side). В состав действий консеквент правил, обычно, входит добавление и удаление фактов из рабочей памяти, или формирование результатов. Формат описания этих действий зависит от синтаксиса языка экспертной системы.

антецедент —> консеквент

Системы с прямым выводом: *data-driven search*

системы с прямым логическим выводом находятся под управлением фактов.

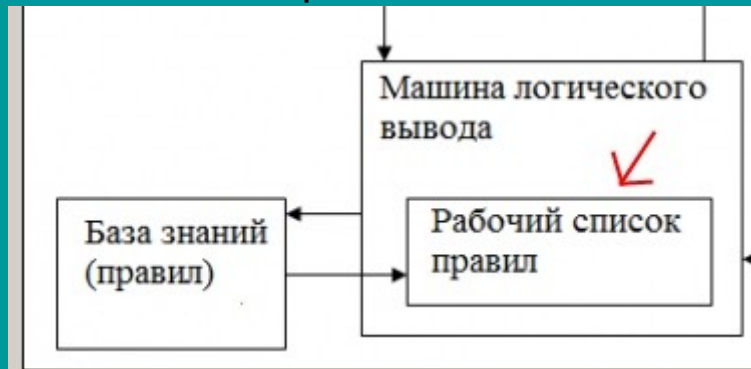
Они начинают свою работу с известных начальных фактов и продолжают, используя правила для создания выводов или выполнения определенных действий

Системы с обратным выводом: *goal-directed strategy*

Системы с обратной логическим выводом руководствуются гипотезами.

Они начинают свою работу с гипотезы, или цели, которую пользователь пытается доказать и продолжают, отыскивая правила, которые позволят доказать правдивость гипотезы.

Вариация



РАБОТА МАШИНЫ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Машина логического вывода является программным компонентом, который определяет антецеденты правил (если таковые имеются), которые выполняются согласно фактам. Для этого машина логического вывода выполняет следующие действия:

- выбирает правила, которым соответствуют факты;
- распределяет выбранные правила по приоритетам
- выполняет правило с высшим приоритетом

Цикл распознавание–действие

Рабочий список правил представляет собой созданный машиной логического вывода и расположен по приоритетам список правил, шаблоны которых соответствуют фактам, находящихся в рабочей памяти. Правило, все шаблоны которого распознанные как соответствующие, называется активизированным или реализованным. В рабочем списке правил может быть одновременно присутствуют несколько активизированных правил. В этом случае машина логического вывода должна выбрать, в зависимости от приоритета, одно из правил для запуска действия.

Также

1. Монотонным выводом в продукционных системах называют вывод, при котором факты не удаляются из рабочей памяти.
2. Немонотонный вывод допускает удаление фактов из рабочей памяти. При немонотонном выводе существенную роль играет порядок применения продукционных правил.

СРЕДСТВА ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ЗНАНИЙ

Средство получения знаний представляет собой автоматизированный способ, который позволяет пользователю вводить знания в систему, не применяя явного кодирования знаний с помощью инженера по знаниям. Это инструментальное средство, в некоторых экспертных системах способно обучаться, осуществляя автоматическое формирование правил на основании примеров. Для формирования правил в машинном обучении применяются такие методы и алгоритмы, как ID3, C4.5, C5.1, искусственные генетические алгоритмы, нейронные сети.

ПРОСТЫЕ ПРИМЕРЫ

Скоринговая система

1. ЕСЛИ клиент работает на одном месте более двух лет, ТО клиент имеет постоянную работу.
2. ЕСЛИ клиент имеет постоянную работу И клиенту более 18 лет И клиент НЕ имеет финансовых обязательств, ТО клиент может претендовать на получение кредита.

ЕСЛИ Процентные ставки падают, ТО Уровень цен на бирже растет.

ЕСЛИ Процентные ставки растут, ТО Уровень цен на бирже падает.

ЕСЛИ Валютный курс доллара падает, ТО Процентные ставки растут.

ЕСЛИ Валютный курс доллара растет, ТО Процентные ставки падают.

ЕСЛИ Процентные ставки федерального резерва падают И Средства федерального резерва добавлены, ТО Процентные ставки падают.

Заблуждение по поводу ЭС: ЭС будут делать не более того, чем может эксперт, создавший данную систему. Для опровержения данного постулата можно построить самообучающуюся ЭС в области, в которой вообще нет экспертов, либо объединить в одной ЭС знания нескольких экспертов, и получить в результате систему, которая может то, чего ни один из ее создателей не может.

Использовались материалы:

-Презентация Молокова К.А. (ВГУЭС)

-<https://libtime.ru/expertsystems/produkcionnaya-model-ekspertnyh-sistem.html>

-<https://studfile.net/preview/2582507/page:11/>

СЕМАНТИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

(наиболее общий способ представления знаний)

Семантические модели. В основе этих моделей лежит понятие сети, образованной помеченными вершинами и дугами. Вершины сети представляют некоторые сущности (объекты, события, процессы, явления), а дуги – отношения между сущностями, которые они связывают.

Термин *семантическая* означает смысловая, а сама семантика - это наука, устанавливающая отношения между символами и объектами, которые они обозначают, т.е. наука, определяющая смысл знаков,

Семантическая сеть- это ориентированный граф, вершины которого - понятия, а дуги - отношения между ними.

ИСТОРИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

- Семантические отношения вводили еще очень-очень давно. Один из первых дошедших примеров – Биологическая классификация Карла ЛИННЕЯ (1735 год)
- Экзистенциальные графы **Чарльза Пирса** (1909 г.)
- Немецкий психолог **Отто Зельц** для организации структур понятий и ассоциаций использовал графы и семантические отношения (работы 1913 и 1922 гг.)
- Компьютерные семантические сети были детально разработаны **Ричардом Риченсом** в 1956 г. в рамках проекта Кембриджского центра изучения языка по машинному переводу

Но часто основоположником семантических сетей называют **Росса Квилланда**

Ross Quiland – автор алгоритмов построения деревьев решений: C4.5, C5.0, ID3.

Учился в Университете Сиднея. Ученую степень получил в Университете Вашингтона

Понятиями обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а *отношения* – это связи типа: "это" ("is"), "имеет частью" ("has part"), "принадлежит", "любит".

Характерной особенностью семантических сетей является обязательное наличие трех типов отношений:

- класс – элемент класса
- свойство – значение
- пример элемента класса

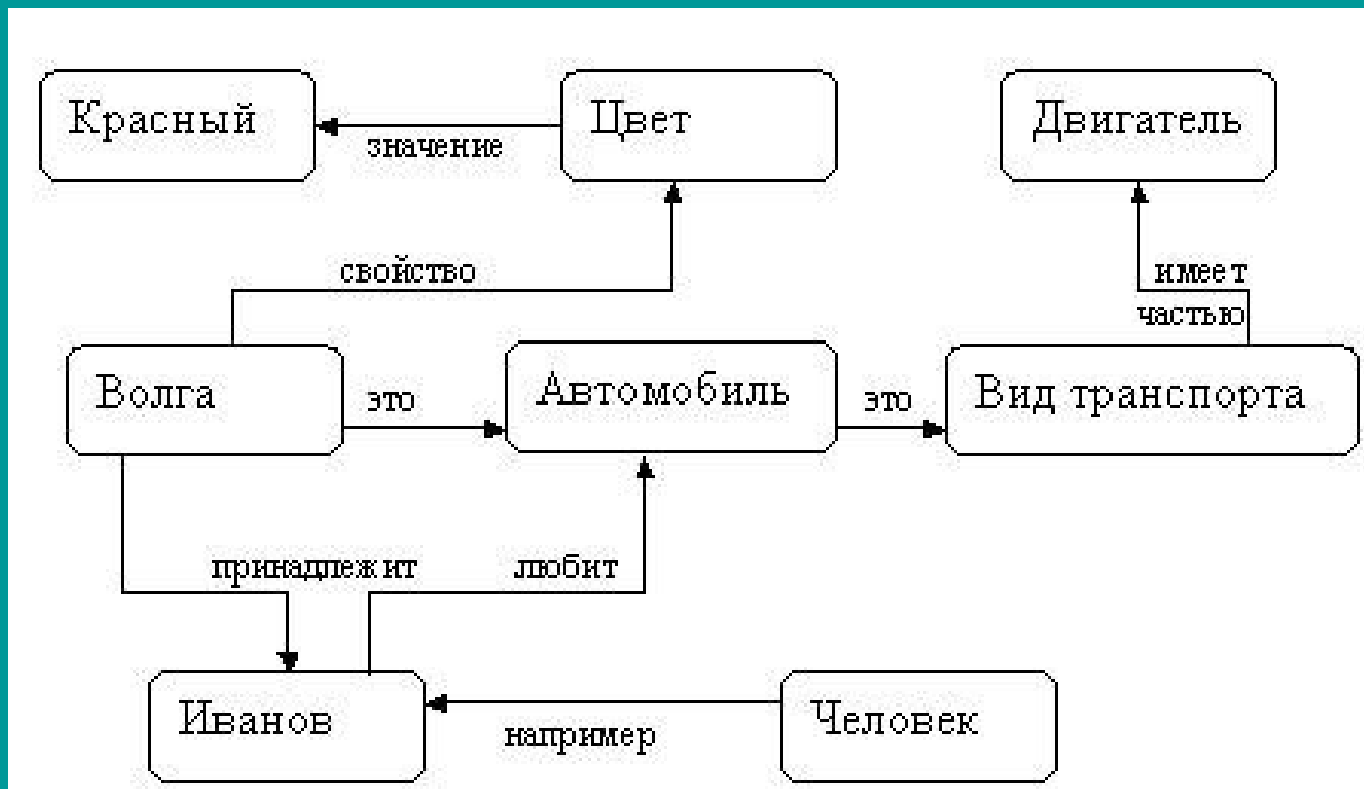
Классификация семантических сетей:

- Однородные (с единственным типом отношений)
- Неоднородные (с различными типами отношений)

-По типам отношений:

- 1) бинарные (связаны два объекта)
- 2) парные (более двух объектов)

ПРИМЕР СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ



Объекты предметной области, отображаемые в семантической сети, можно условно разделить на три группы: обобщенные, индивидные (конкретные) и агрегатные объекты.

Обобщенный объект соответствует некоторой собирательной абстракции реально существующего объекта, процесса или явления предметной области. Например, «изделие», «предприятие», «сотрудник» и т.д. Обобщенные объекты фактически представляют определенные классы предметной области.

Индивидный объект – это каким-то образом выделенный единичный представитель (экземпляр) класса. Например, «сотрудник Петров И. Н.»

Агрегатным называется составной объект, образованный из других объектов, которые рассматриваются как его составные части. Например, изделие состоит из совокупности деталей, предприятие состоит из совокупности отделов, служб, цехов.

Введенная классификация объектов является относительной.

Отношения могут быть самого различного типа, но чаще всего применяются следующие основные связи (отношения): «род-вид», «является представителем», «является частью». Наличие связи типа «род-вид» между обобщенными объектами А и В означает, что понятие А более общее, чем понятие В. Любой объект, отображаемый понятием В, отображается и понятием А, но не наоборот. Например, понятие «предприятие» – это родовое понятие для объекта «цех».

Достоинства семантических сетей

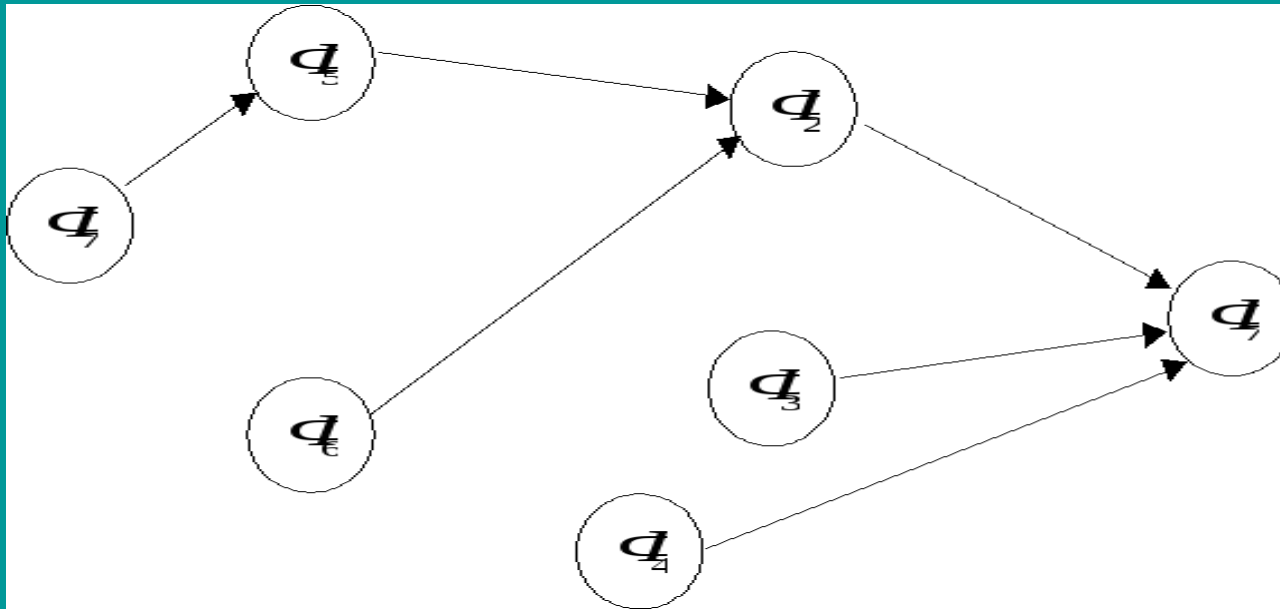
- + общность, наглядность представления;
- + наличие организационных принципов ассоциативности и иерархичности
- + графическая нотация
- + естественность сочетания декларативного и процедурного знания

Недостатки семантических сетей:

- нерегулярность структуры и большое количество дуг, затрудняет разработку алгоритма анализа сети;
- однородность системы зависимостей, понятийной структуры и средств описания по аналогии;
- сложный процесс модификации сети

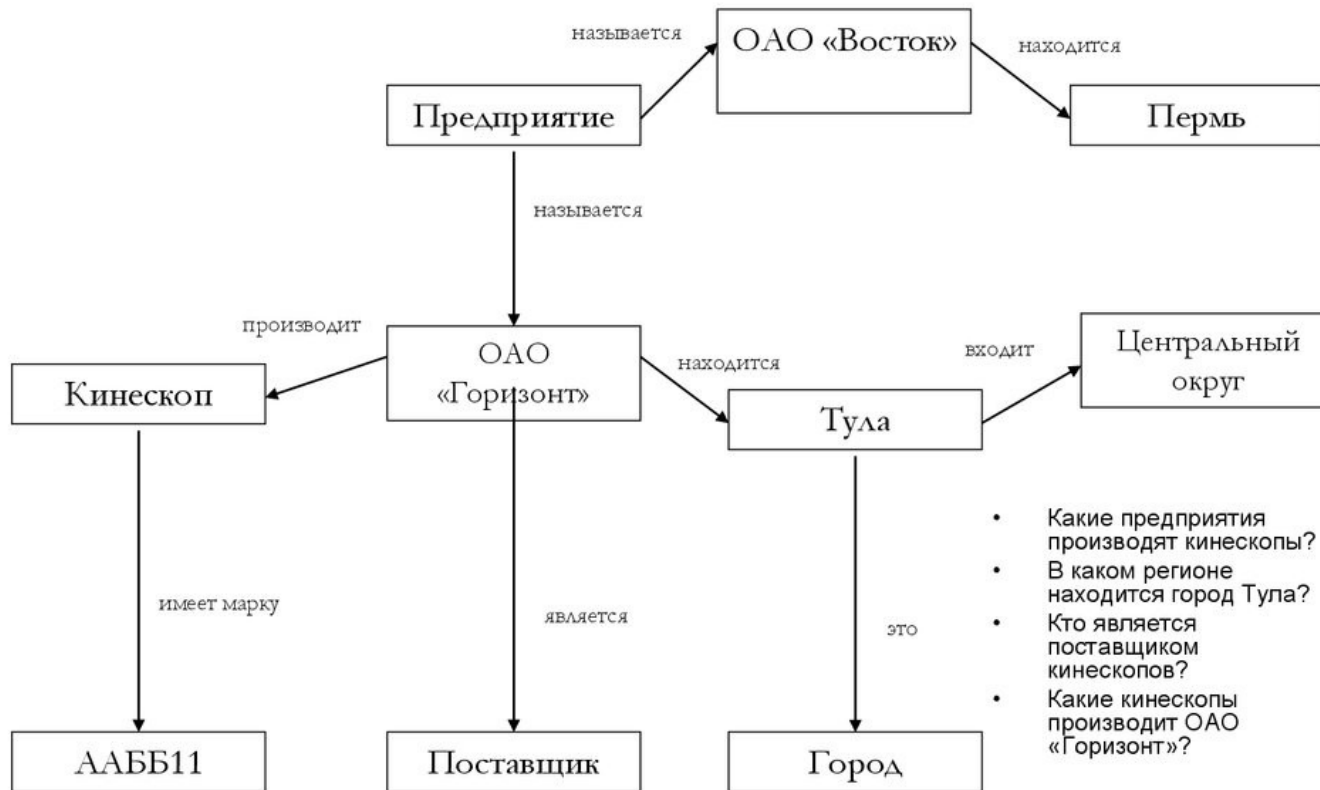
Как можно представить семантическую сеть программно?

Семантическая сеть - сценарий



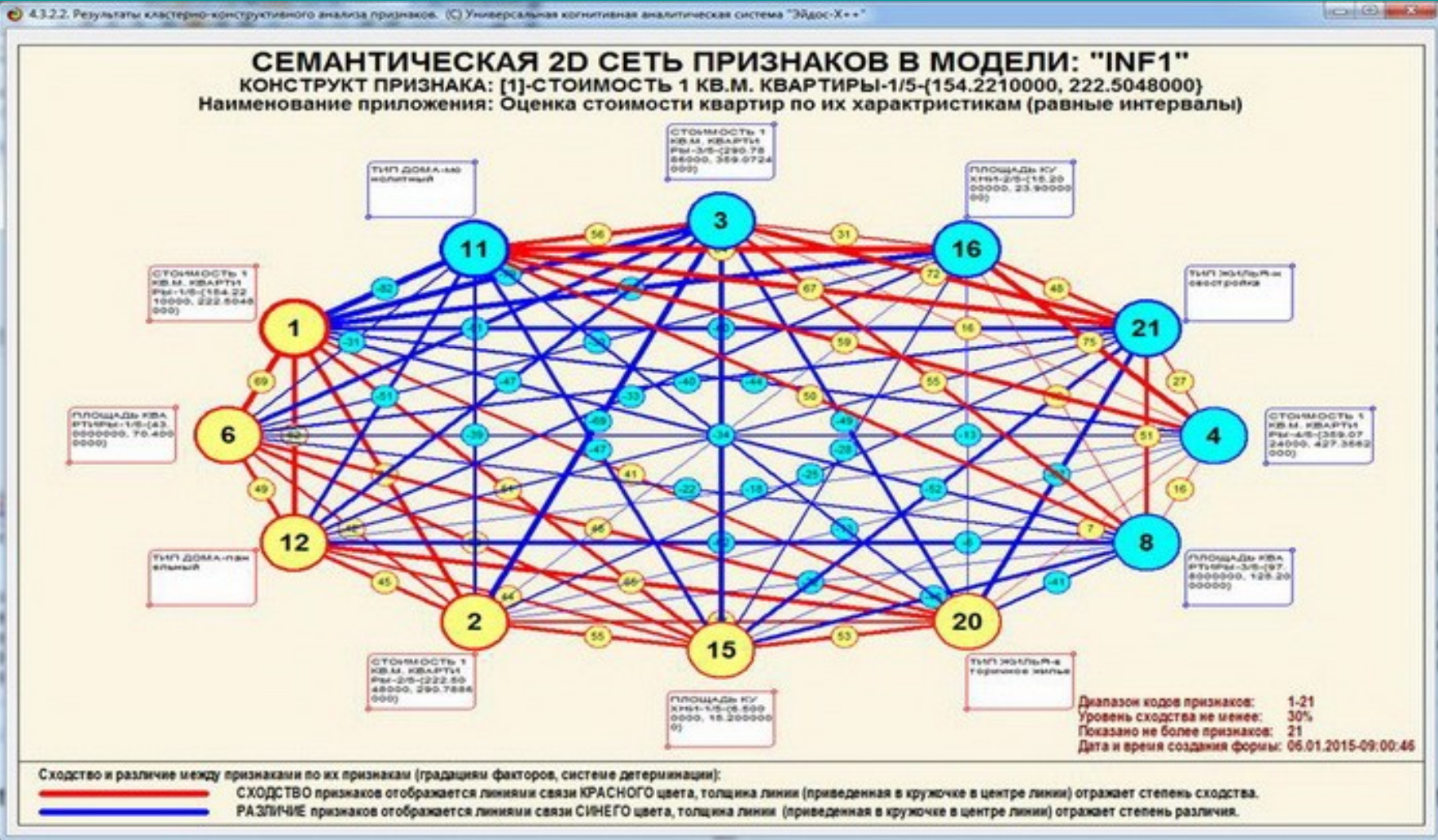
Вершины сети задают следующие факты: Φ1 – станок простаивает; Φ2 – на рабочем месте нет рабочего; Φ3 – станок неисправен; Φ4 – в цехе нет заготовок; Φ5 – обеденный перерыв; Φ6 – рабочий покинул станок в рабочее время; Φ7 – рабочий находится в столовой.

Семантическая сеть



- Какие предприятия производят кинескопы?
- В каком регионе находится город Тула?
- Кто является поставщиком кинескопов?
- Какие кинескопы производит ОАО «Горизонт»?

ppt-online.org



Проф. Луценко Е.В. (КубГАУ)

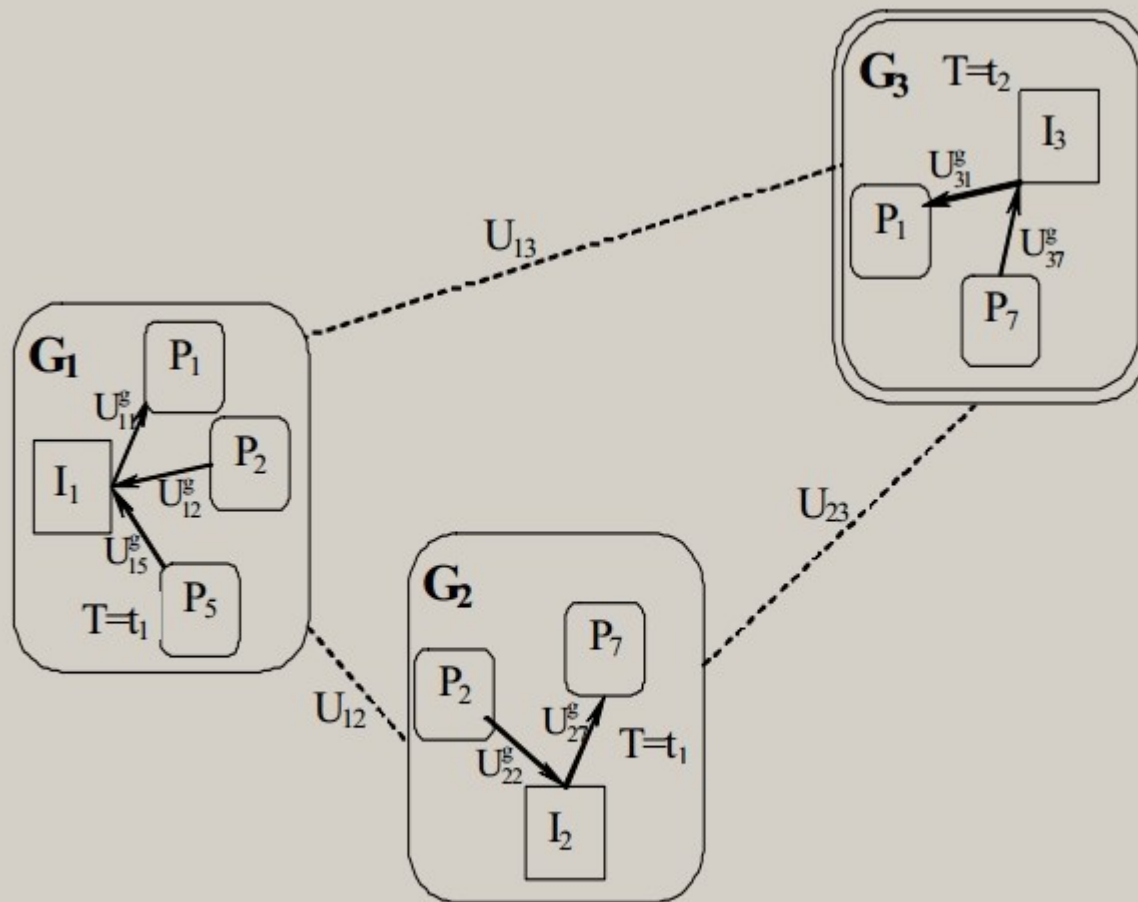


Рис. 2.5. Пример внутреннего представления ситуации (G_1 и G_2) и рекомендации (G_3)

Схема - Каширин

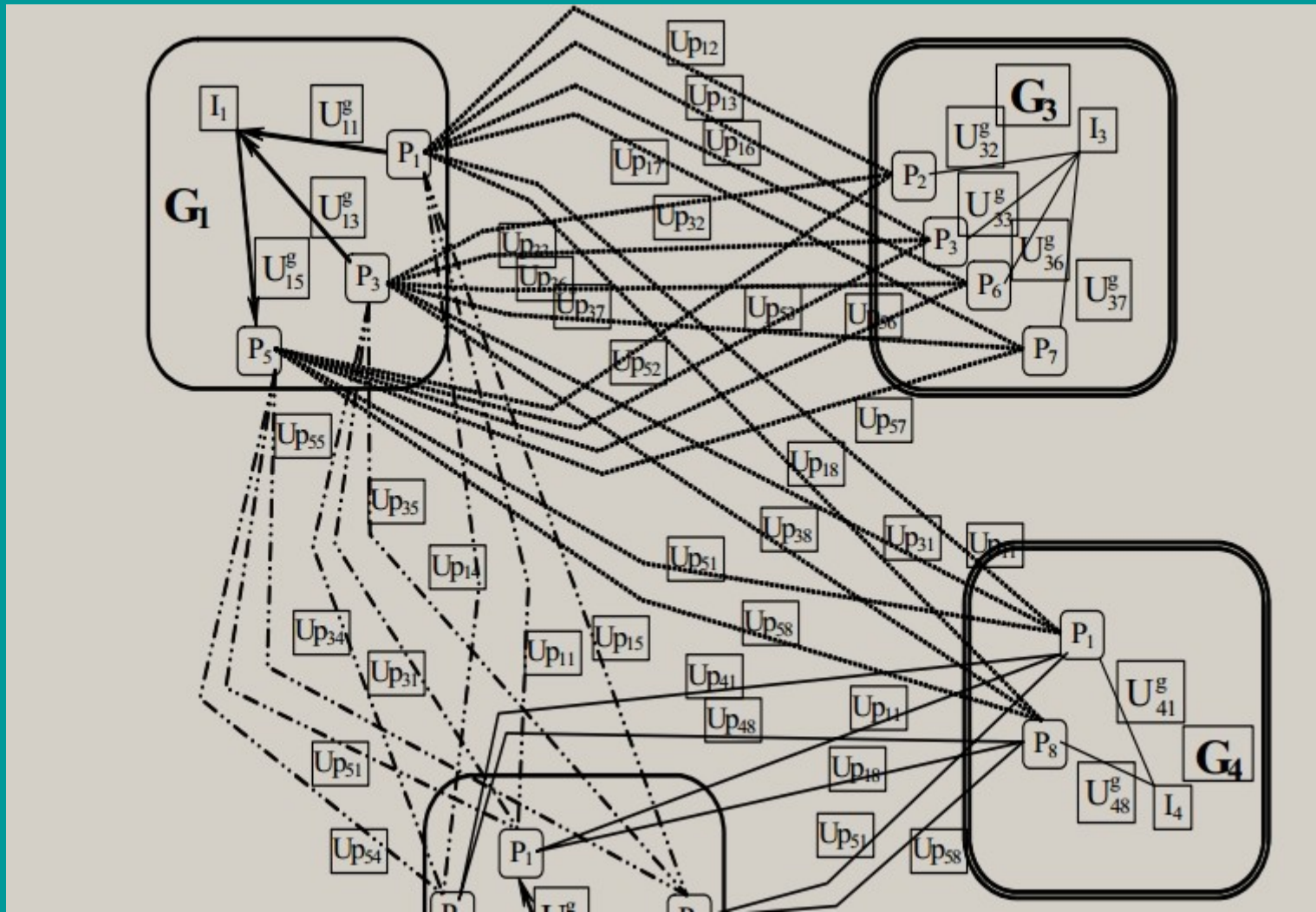


Схема - Каширин

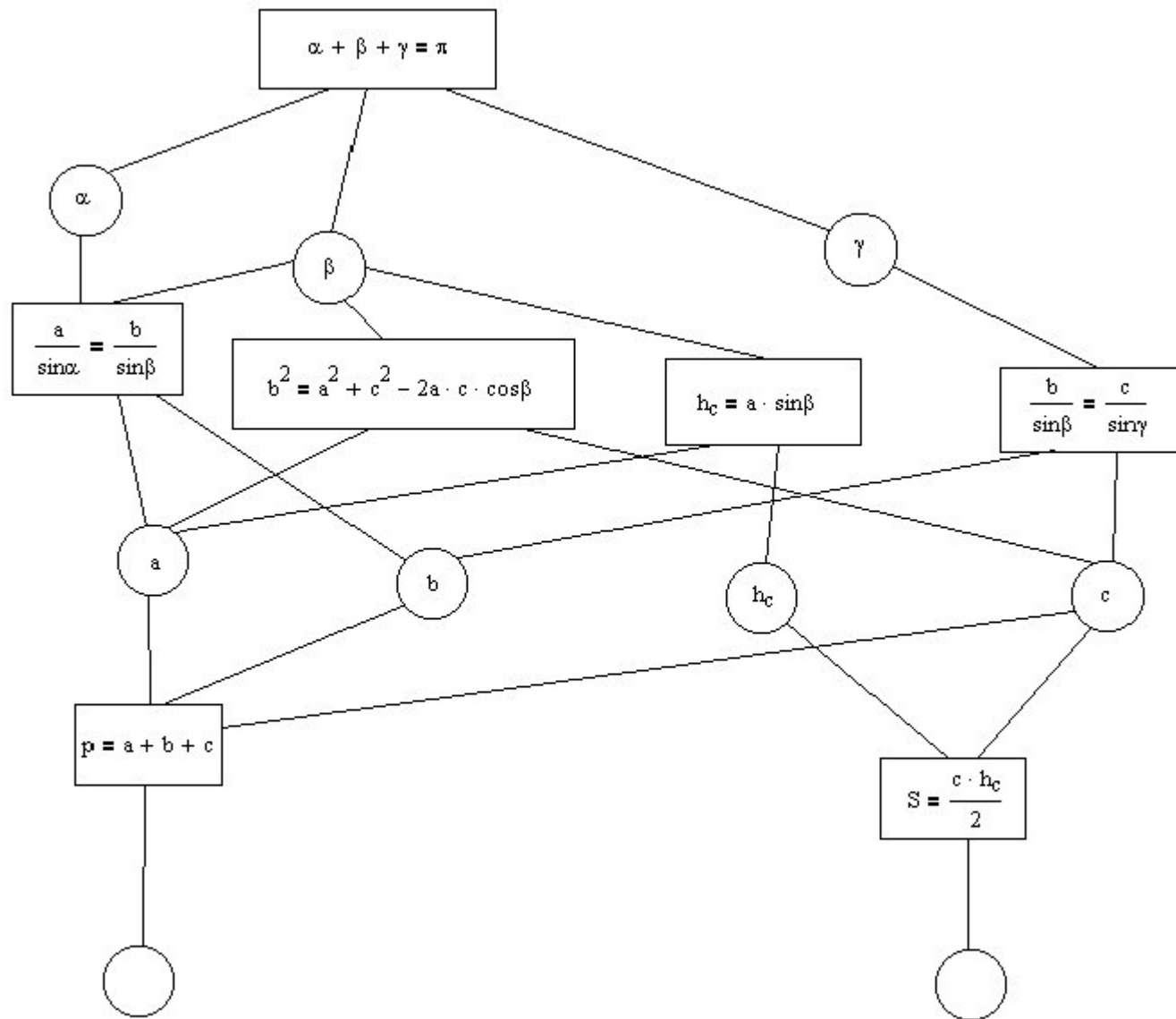


Рис. 52. Семантическая сеть в форме двудольного графа

ФРЕЙМОВЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Фрейм (англ. frame - каркас или рамка) предложен М.Минским в 70-е гг. Как структура знаний для восприятия пространственных сцен. Эта модель, как и семантическая сеть, имеет глубокое психологическое обоснование.

Структура протофрейма

Структуру фрейма можно представить так;

ИМЯ ФРЕЙМА :

(имя 1-го слота: значение 1-го слота),

(имя 2-го слота: значение 2-го слота),

(имя N-го слота: значение N-го слота).

Формально, фрейм может быть записан как

$$f(< N1, V1 >, < N2, V2 >, < N3, V3 >, \dots, < Nm, Vm >)$$

Различают *фреймы-образцы*, или *прототипы*, хранящиеся в базе знаний, и *фреймы-экземпляры*, которые создаются для отображения реальных ситуаций на основе поступающих данных.

фреймы-структуры, для обозначения объектов и понятий (заем, залог, вексель);

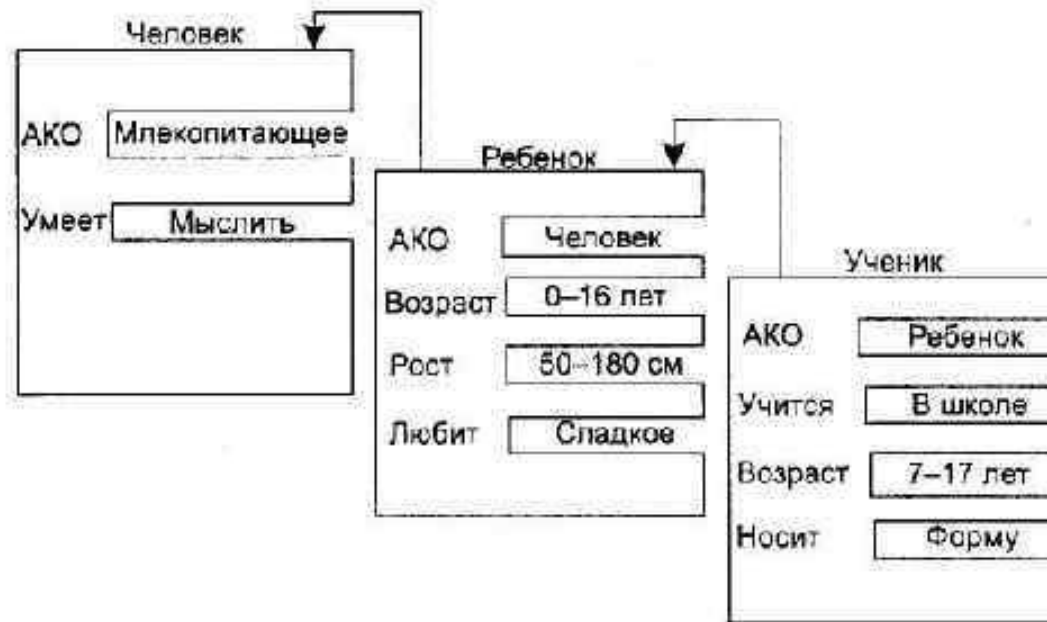
фреймы-роли (менеджер, кассир, клиент);

фреймы-сценарии (банкротство, собрание акционеров, празднование именин);

фреймы-ситуации (тревога, авария, рабочий режим устройства) и др.

Важнейшим свойством теории фреймов является заимствованное из теории семантических сетей наследование свойств. И во фреймах, и в семантических сетях наследование происходит по АКО-связям (*A-Kind-Of = это*). Слот АКО указывает на фрейм более высокого уровня иерархии, откуда неявно наследуются, т.е. переносятся, значения аналогичных слотов

Введение в интеллектуальные системы



Основным преимуществом фреймов как модели представления знаний является то, что она отражает концептуальную основу организации памяти человека.

Present5.com



Рис.2.2. Фреймовая модель базы знаний "Транспортные средства"

KRL (Knowledge Representation Language)

FRL (Frame Representation Language)

Фреймовые ЭС: ANALYST, МОДИС

фреймовая оболочка Карра, PILOT/2

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

CBR (Case-based-reasoning)

Рассуждение, основанное на прецедентах (case-based reasoning)

Прецедент (от лат. praecedens «предшествующий») — случай или событие, имевшее место в прошлом и служащее примером или основанием для последующих действий в настоящем.

Прецедент должен представлять решение проблемы в определенном контексте и описывать то состояние мира, которое получится, если будет принято предлагаемое в нем решение. Это свойство часто можно встретить и в содержимом книг, но, опять же, разница состоит в том, что информация не представлена в форме, удобной для восприятия программой.

ПРИМЕРЫ СИСТЕМ НА БАЗЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

CHEF – 1986 г.(Hammond)

Программа получает следующий "заказ":

блюдо из баранины (beef);

включает брокколи (broccoli);

использует поджаривание (stir-fry);

блюдо должно получиться хрустящим (crisp).

Или в виде специальной формулы:

`dish(beef), include(broccoli), method(stir-fry), texture(crisp)`

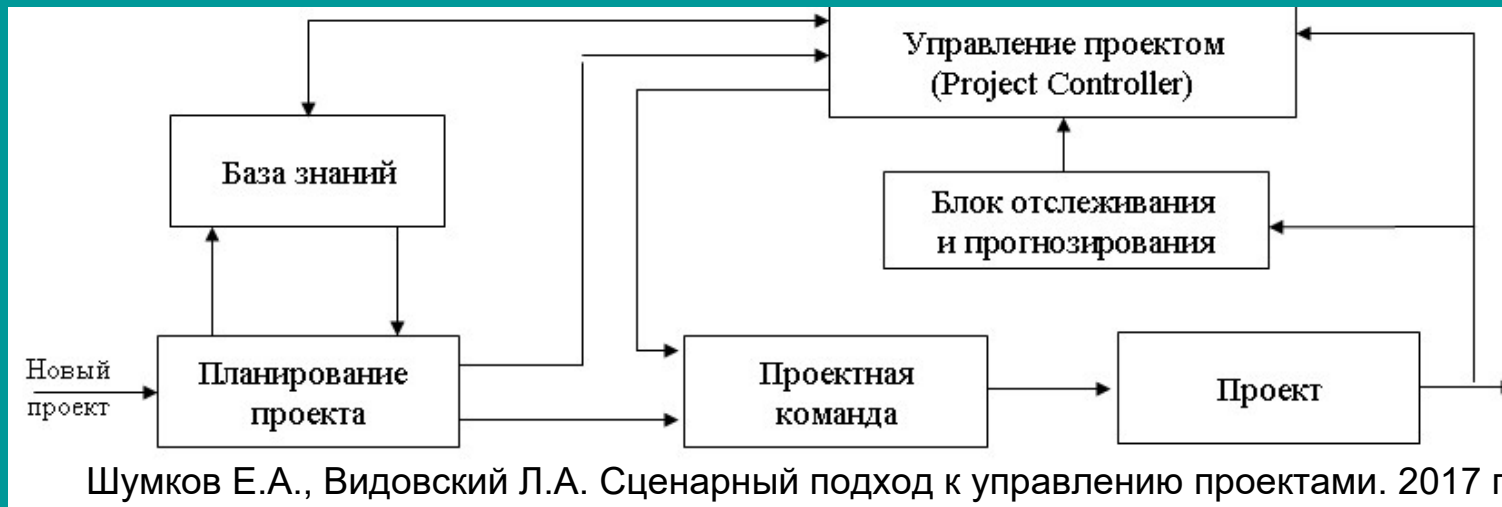
Результатом работы программы должен быть рецепт— последовательность операций, позволяющая приготовить такое блюдо.

Другой пример – Юриспруденция.

Система САТО (США)

- 1) Сравнение текущего случая с прецедентом с прицелом на обоснование аналогичного результата.
- 2) Определение отличия (противопоставление) между текущим случаем и прецедентом, чтобы найти а
- 3) Поиск контрпримера к 1), в котором аналогичный прецедент привел к другому результату.
- 4) Формулировка гипотетических прецедентов, которые дали бы аргументы за и против определенной
- 5) Комбинирование сравнений и противопоставлений в аргумент, который включает оценку конкуриру

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ НА БАЗЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ



Определение трудоемкости задачи на базе прошлых «похожих» задач

$$T_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad (\text{простой подход})$$

Портфель проектов

$$T_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_j k_j T_i \quad (\text{немного усложненный})$$

Введен коэффициент схожести

Обучение на примерах (англ. Learning from Examples) — вид обучения, при котором интеллектуальной системе предъявляется набор положительных и отрицательных примеров, связанных с какой-либо заранее неизвестной закономерностью. В интеллектуальных системах вырабатываются решающие правила, с помощью которых происходит разделение множества примеров на положительные и отрицательные. Качество разделения, как правило, проверяется экзаменационной выборкой примеров

X – множество описаний объектов

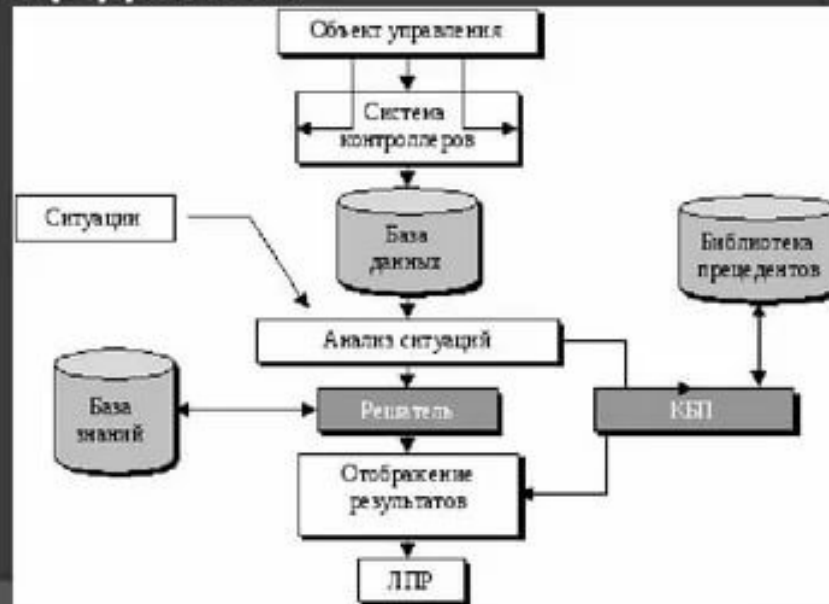
Y – множество допустимых ответов

$y^*: X \rightarrow Y$. Целевая функция - неизвестна

Необходимо построить алгоритм $a: X \rightarrow Y$

$a = \arg \min_{a \in A} Q(a, X^m)$. Средняя ошибка на обучающем множестве

Рассуждения на основе прецедентов

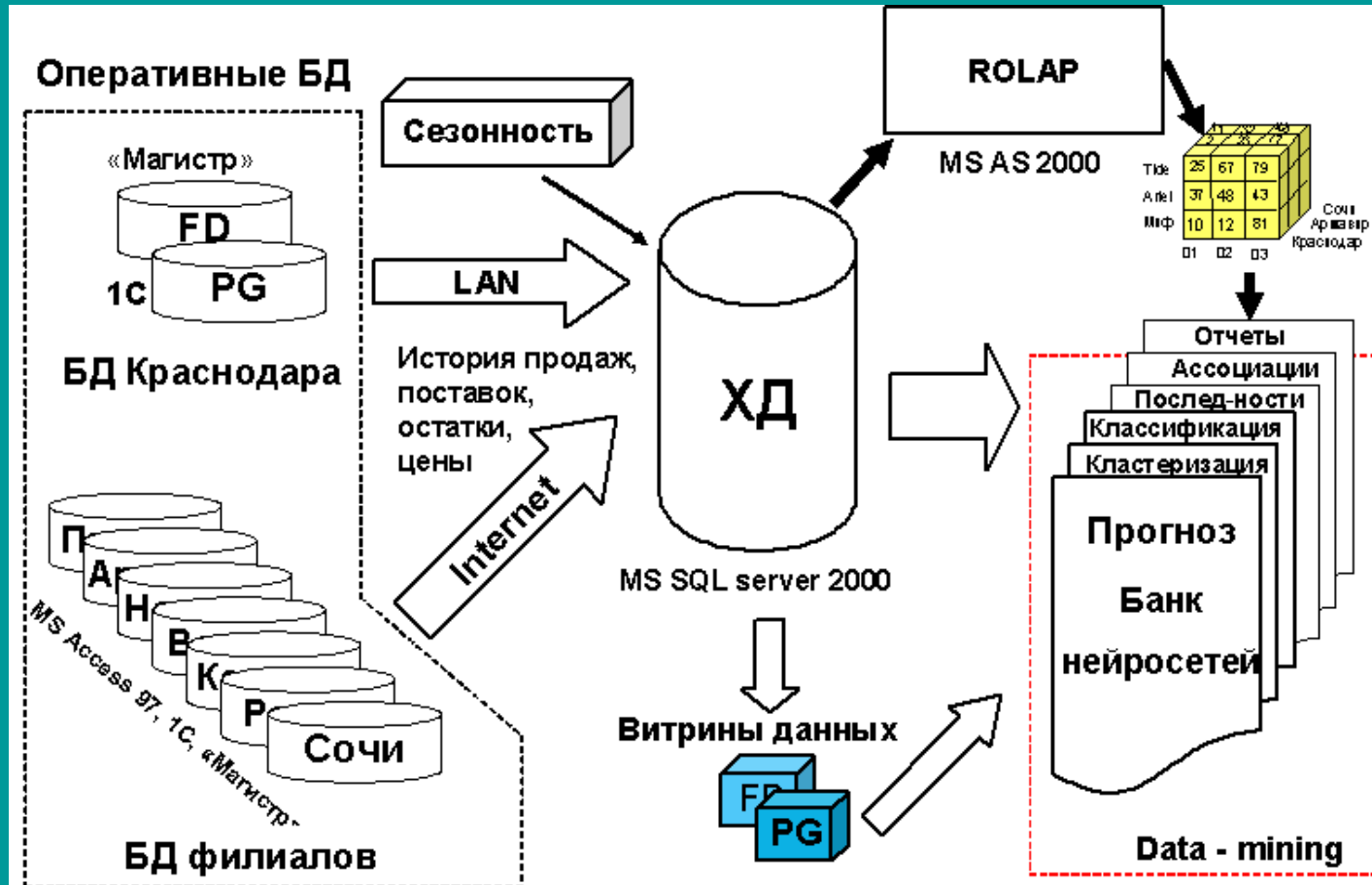


mypresentation.ru

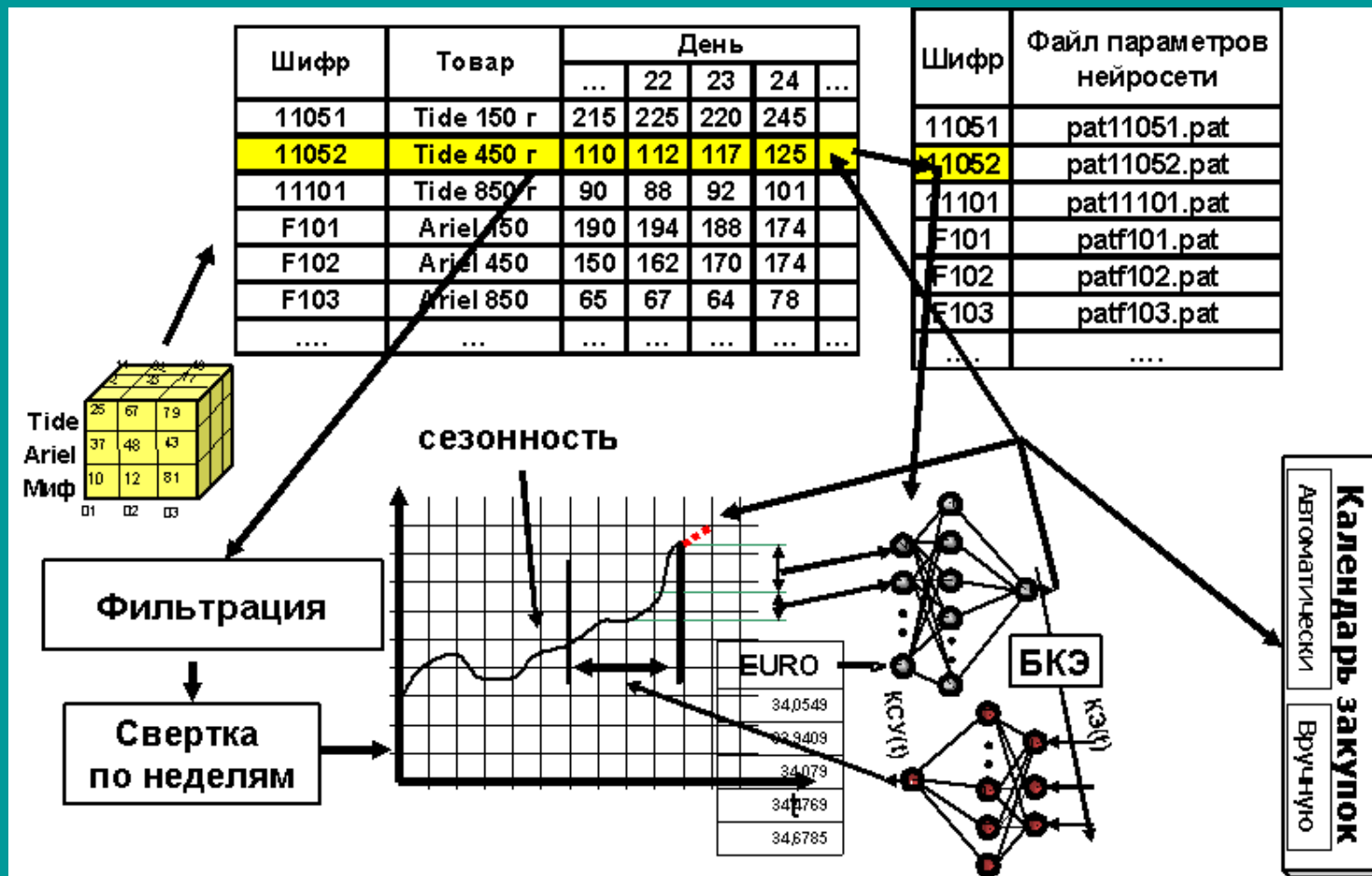


Бегман Ю.

СППР



Шумков Е.А. Система поддержки принятия решений предприятия на базе нейросетевых технологий



Модель прогнозирования объема продаж