

Введение в робототехнику

Лекция 5.

Введение в искусственный интеллект и интеллектуальные системы

Основные разделы

- Общие понятия о знаниях и данных, о прикладных интеллектуальных системах
- Модели знаний (или методы представления знаний)
- Модели обучения интеллектуальных систем
- Языки и технологии программирования для интеллектуальных систем

Основная литература

1. А.Б. Барский. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004.
2. И.А.Бессмертный. Искусственный интеллект – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. **(Эл. версия)**
3. М.Б. Бровкава. Системы искусственного интеллекта в машиностроении: Учеб. пособие. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2004.
4. А.В.Гаврилов. Системы искусственного интеллекта. - Уч. пособие, ч.1, Новосибирск: НГТУ, 2000, Изд-ие испр. и доп., 2001. **(Эл. версия)**
5. А.В.Гаврилов. Системы искусственного интеллекта. – Метод. указания для заочников АВТФ, Новосибирск: НГТУ, 2004. **(Эл. версия)**
6. А.В.Гаврилов, Ю.В.Новицкая. Основы программирования на Турбо-Прологе. - Новосибирск, НГТУ, 1993.
7. Т.А.Гаврилова, В.Ф.Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем. - С.-Петербург: "Питер", 2000.
8. Ю.В.Новицкая. Основы логического и функционального программирования. Новосибирск, НГТУ, 2004. **(Эл. версия)**
9. П.Джексон. Введение в экспертные системы. - М.: "Вильямс", 2001. **(Эл. версия)**
10. Интеллектуальные роботы. Уч. пособие / И. А. Каляев [и др.]; под ред. Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 2007.
11. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект. – М.: Вильямс, 2003.
12. Э.В.Попов. Общение с ЭВМ на естественном языке. – М.: УРСС, 2004. **(Эл. версия)**
13. С. Рассел, П. Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: Вильямс, 2007.
14. Д.В.Смолин. Искусственный интеллект. Конспект лекций. – М.: Физматлит, 2004.
15. Системы искусственного интеллекта. Практический курс. / В.А. Чулюков и др., М: БИНОМ, ФИЗМАТЛИТ, 2008.
16. Сырецкий Г.А. Информатика. Часть III. Основы логического программирования на PDC Prolog. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1994.
17. В.Н.Ручкин, В.А.Фулин. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. – «БХВ-Петербург», 2009.

Дополнительная литература

1. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. Логическое программирование и Visual Prolog.— СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
2. И. Братко. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта, М.: Мир, 1990. **(Эл. версия)**
А.В.Гаврилов. Гибридные интеллектуальные системы. – Новосибирск: НГТУ, 2003. **(Эл. версия)**
3. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы. Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк., 2003.
4. А.А. Ежов, С.А. Шумский. Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе, М., 1998 **(Эл. версия)**
5. Искусственный интеллект. Применение в интегрированных производственных системах. Под ред. Э.Кьюсиака. - М.: Машиностроение, 1991.
6. Искусственный интеллект. Справочник в 3-х томах. - М.: Радио и связь, 1990.
7. Р. Калан. Основные концепции нейронных сетей. М.: Вильямс, 2001.
8. Е.Ю.Кандрашина, А.В.Литвинцева, Д.А.Поспелов. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. - М.: Наука, 1989.
9. В.В.Круглов, В.В.Борисов. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. - М.: Горячая линия - Телеком, 2001. **(Эл. версия)**
10. Р.Левин, Д.Дранг, Б.Эдельсон. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. - М.: Финансы и статистика, 1990. **(Эл. версия)**
11. Логический подход к искусственному интеллекту. - М.: Мир, 1990.
12. Ж.-Л. Лорьер. Системы искусственного интеллекта. - М: Мир, 1991.
13. Н.Г. Малышев, Л.С. Берштейн, А.В. Боженюк. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
14. Д. Марселлус. Программирование экспертных систем на Турбо-Прологе. - М.: Финансы и статистика, 1994.
15. А.Н.Мелихов, Л.С.Бернштейн, С.Я.Коровин. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. - М.: Наука, 1990.
16. А.В.Назаров, А.И.Лоскутов. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб: Наука и техника, 2003.
17. В.И.Гостев. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. – «БХВ-Петербург», 2011.

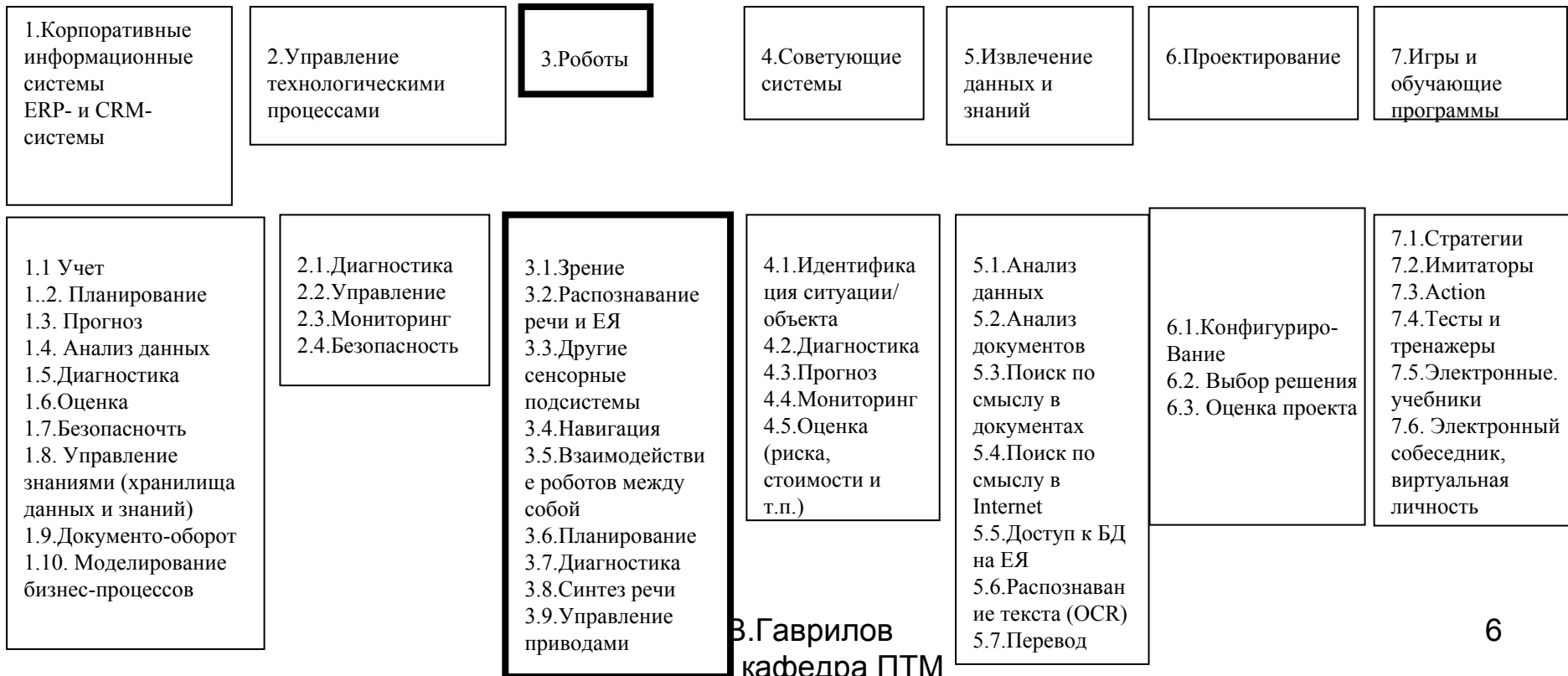
ИИ

- Как продукт
- Как наука
- Как набор технологий
- Как мечта
- Подходы к созданию ИИ:
- Утилитарный: цель – создание практически полезных систем, отчасти заменяющих человека
- Научный: цель – создание как можно более совершенной модели человеческого разума

Классификация задач, использующих ИИ

Это - попытка классификации всех задач информатизации, в которых применяются или могут применяться технологии ИИ. 0-й раздел - задачи, решаемые не для конечных пользователей, а для разработчиков интеллектуальных систем. Таблица создана на основе анализа существующих на рынке программных продуктов.

0. Инструментарий
1. Языки программирования
 2. Средства для создания экспертных систем
 3. Средства для создания хранилищ данных и знаний
 4. Средства для создания нейронных сетей и включения их в приложения
 5. Средства для экспериментов
 1. С нейронными сетями
 2. С роботами



Примеры прикладных систем ИИ

- экспертные системы (для диагностики, рекомендаций и т.п.);
- **интеллектуальные роботы (сервисные, промышленные, военные);**
- системы интеллектуального анализа данных;
- системы речевого общения;
- системы распознавания и рубрикации текстов;
- системы идентификации личности по отпечаткам пальцев или по другим визуальным признакам;
- системы машинного перевода;
- диалоговые системы на естественном языке;
- системы поиска информации по запросу на естественном языке.

Почему необходим человеко-подобный ИИ?

- Необходимо создать помощника человека, который понимал бы нас как человек
- Информационные технологии быстро развиваются и хронически не хватает квалифицированных специалистов для создания новых интеллектуальных систем. Т.о. необходимо создать самообучаемые и самовоспроизводящиеся системы

Что такое ИИ?

- ``Автоматизация видов деятельности, которую мы ассоциируем с человеческим мышлением, таких как принятие решений, решение задач, обучение..." (Bellman, 1978)
- ``The exciting new effort to make computers think ... *machines with minds*, in the full and literal sense" (Haugeland, 1985)
- ``Изучение ментальных способностей через вычислительные модели" (Charniak and McDermott, 1985)
- ``Искусство создания креативных, машин которые выполняют функции, требующие интеллекта, когда выполняются людьми' (Kurzweil, 1990)
- ``Область исследований, которая пытается объяснить и имитировать интеллектуальное поведение в терминах вычислительных процессов" (Schalkoff, 1990)
- ``Изучение того, как создать компьютеры, способные делать что-то, с чем в настоящий момент человек справляется лучше" (Rich and Knight, 1991)
- ``Изучение вычислений, которые делают возможным воспринимать, рассуждать и действовать" (Winston, 1992)
- ``Отрасль компьютерной науки (computer science), которая имеет дело с автоматизацией интеллектуального поведения" (Luger and Stubblefield, 1993)

Возможные виды интеллектуальных систем

- Система которая думает как человек
- Система которая действует как человек
- Система которая думает рационально
- Система которая действует рационально

Роль информации, ИИ и роботов в истории человечества

Информационные революции:

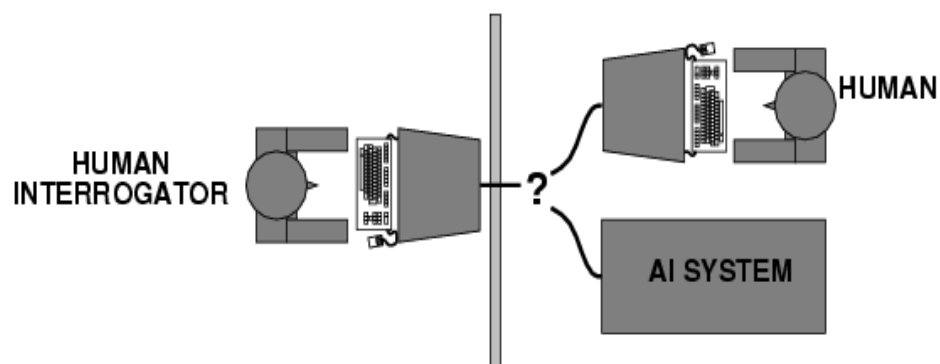
1. Появление речи
2. Появление письма
3. Книгопечатание
4. Электрическая связь (радио, TV, телефон)
5. Компьютер
6. Internet
7. ИИ
 1. Знание может напрямую управлять производством (без человека)
 2. Возможность автоматического появления нового знания
8. Интеллектуальные роботы, киборги, и возможность бессмертия. Возможно постгуманитарное «человечество»

Основные области исследований и разработок в ИИ

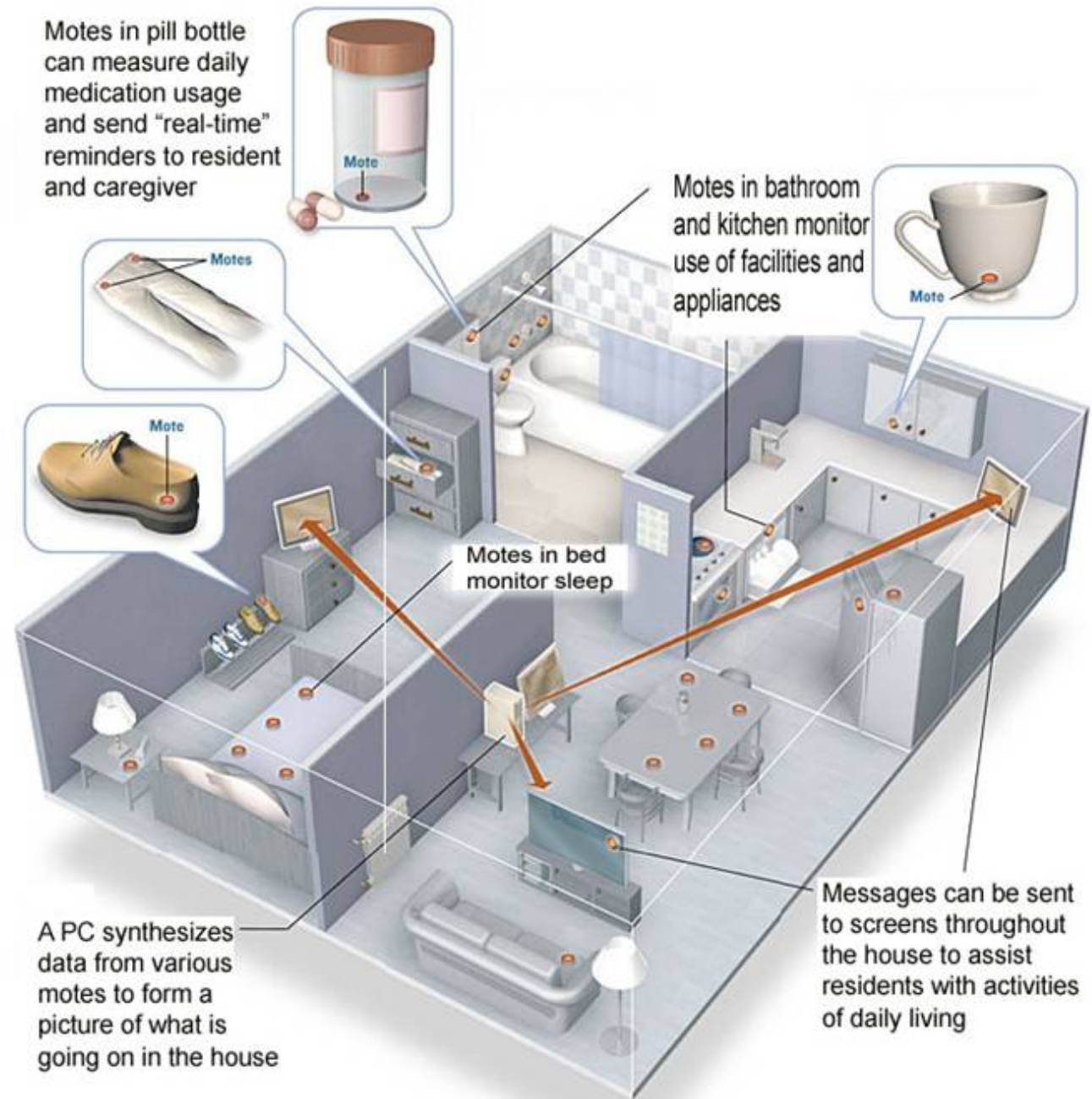
- Алгоритмы решения сложных (интеллектуальных) задач (1950-е годы)
- Представление и обработка формализованных знаний (1960-1970 г). Сейчас – онтологии и распределенный интеллект в Интернет
- Искусственные нейронные сети (с 1943г.)
- Промышленные роботы и заводы-автоматы (с 1960г.)
- Artificial General Intelligence (AGI) – универсальный ИИ (2000 - сейчас)
- Интеллектуальные и когнитивные роботы (2000 - сейчас)
- Киборги (2000 - сейчас)
- Интеллектуальное окружение (пространство) (2000 - сейчас)

Тест Тьюринга

- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence":
- «Может ли машина думать?» → «Способна ли машина к разумному поведению?»



Интеллектуальная среда
(smart environment,
ambient intelligence,
ubiquitous computing)



Философия вокруг ИИ

- Место ИИ, роботов, киборгов в развитии цивилизации
- Можно ли «пересадить» сознание в машину ?
- Можно ли создать искусственный разум, равный человеческому или превышающий его?
- Если да, то как сложатся отношения между ним и человеком?
 - Партнерство ?,
 - Порабощение человека?,
 - Уничтожение человечества?,
 - Вымирание человечества ?
 - Следующий этап эволюции человечества ?

Причины создания искусственного разума, не смотря на опасность для человечества:

- Космический взгляд на человечество (космизм). Человечество – песчинка. Человек – промежуточный этап в эволюции жизни.
- Создание ИИ как научная религия. ИИ – бог.
- Борьба с трудностями – в природе человека
- Экономическая причина. ИИ – стержень будущей экономики. Причины – старение населения, стремление избавиться от физического труда.
- Военная причина. Вместо солдат – роботы. Быстрая реакция на нападение, исключая человеческий фактор.

Технологическая сингулярность

- Главный идеолог – Рэй Курзвейл
– www.kurzweilai.net
- Безлюдное производство на основе ИИ и автоматизации, потенциальное изобилие
- Усиление (за счет киборгизации и слияния с машинным окружением) физических и умственных возможностей человека вплоть до появления бессмертия
- Важная роль нанотехнологий. Сбор информации и усовершенствование (или лечение) человека изнутри.
- Появление нового разумного существа - трансчеловека

Что такое искусственный интеллект?

- **Искусственный интеллект (ИИ)** — область научного знания, объединяющая большое число направлений, занимающихся исследованием принципов и закономерностей мыслительной деятельности и моделированием задач, которые традиционно относят к интеллектуальным.

ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ИИ

Topics of Artificial Intelligence (не полный список):

Abduction
AI Abduction and Creativity
AI Architectures
Art and Music
Automated Reasoning
Autonomous Agents
Bayesian Learning
Belief Revision
Case-Based Reasoning
Causal Reasoning
Cognitive Modelling
Cognitive Robotics
Common-Sense Reasoning
Computer-Aided Learning
Conceptual Graphs Configuration
Constraint Programming
Constraint Satisfaction
Data Mining and Knowledge Discovery
Decision Theory
Deduction
Description Logics
Design

Diagnosis
Discourse Modelling
Distributed AI
Game Playing
Evolutionary Algorithms
Geometric Reasoning
Inductive Logic Programming
Information Extraction
Information Retrieval
Intelligent User Interfaces
Knowledge Acquisition
Knowledge-Based Systems
Knowledge Representation
Logic Programming
Machine Learning
Machine Translation
Meta-Heuristics for AI
Model-Based Reasoning
Multi-Agent Systems
Natural Language Processing
Neural Networks
Nonmonotonic Reasoning

Ontologies
Perception
Philosophical Foundations
Planning
Probabilistic Reasoning
Qualitative Reasoning
Real-Time Systems
Reasoning about Actions and Change
Reasoning under Uncertainty
Reinforcement Learning
Resource-Bounded Reasoning
Reuse of Knowledge
Robotics
Satisfiability Testing
Scheduling
Search
Spatial Reasoning
Speech Processing
Temporal Reasoning
Text Mining
Theorem Proving
User Modelling
Verification and Validation
Vision



What is (Artificial) Intelligence?

Intelligence can have many faces \Rightarrow formal definition difficult

- reasoning
- creativity
- association
- generalization
- pattern recognition
- problem solving
- memorization
- planning
- achieving goals
- learning
- optimization
- self-preservation
- vision
- language processing
- classification
- induction
- deduction
- ...

What is AI?	Thinking	Acting
humanly	Cognitive Science	Turing test, Behaviorism
rationally	Laws Thought	Doing the Right Thing

Collection of 70+ Defs of Intelligence

<http://www.vetta.org/definitions-of-intelligence/>

Real world is nasty: partially unobservable, uncertain, unknown, non-ergodic, reactive, vast but luckily structured, ...

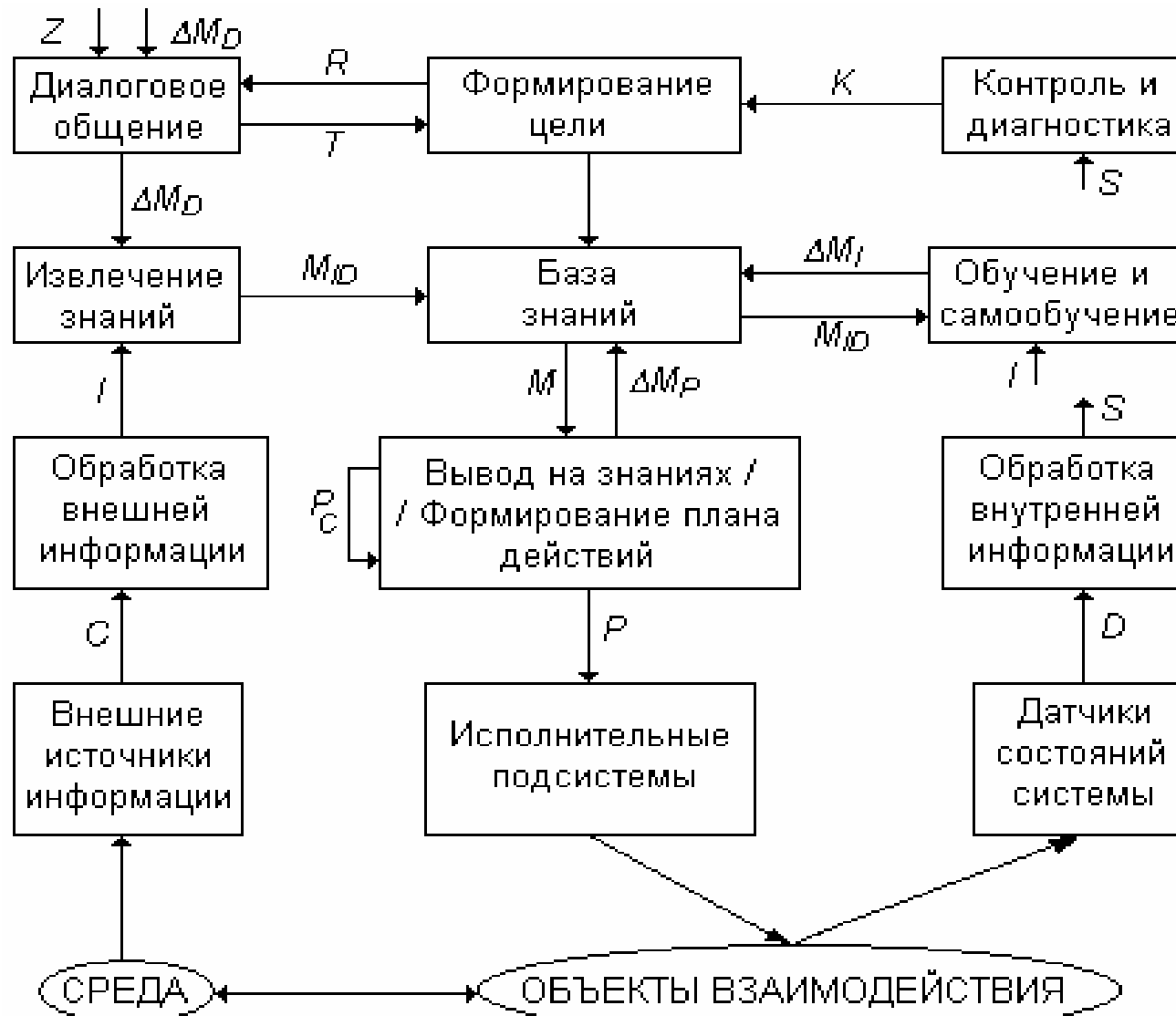
Искусственный интеллект разделяют на два основных направления (два подхода к созданию ИИ):

- Символьное (символистское, логическое, семиотическое, нисходящее) основано на моделировании высокоуровневых процессов мышления человека, на представлении и использовании формализованных знаний - классический ИИ;
- Нейрокибернетическое (нейросетевое, бионическое, коннекционистское, ассоциативное, восходящее) основано на моделировании структур мозга, состоящих из нейронов (нейронных сетей) –нейроинформатика
- Есть еще:
 - Гибридное направление в ИИ (гибридные интеллектуальные системы),
 - Когнитивные системы (обучающиеся понятиям),
 - Коллективный интеллект (swarm intelligence),
 - Генетические алгоритмы (эволюционное моделирование),
 - Распознавание образов,
 - Иммунные системы и т.д.

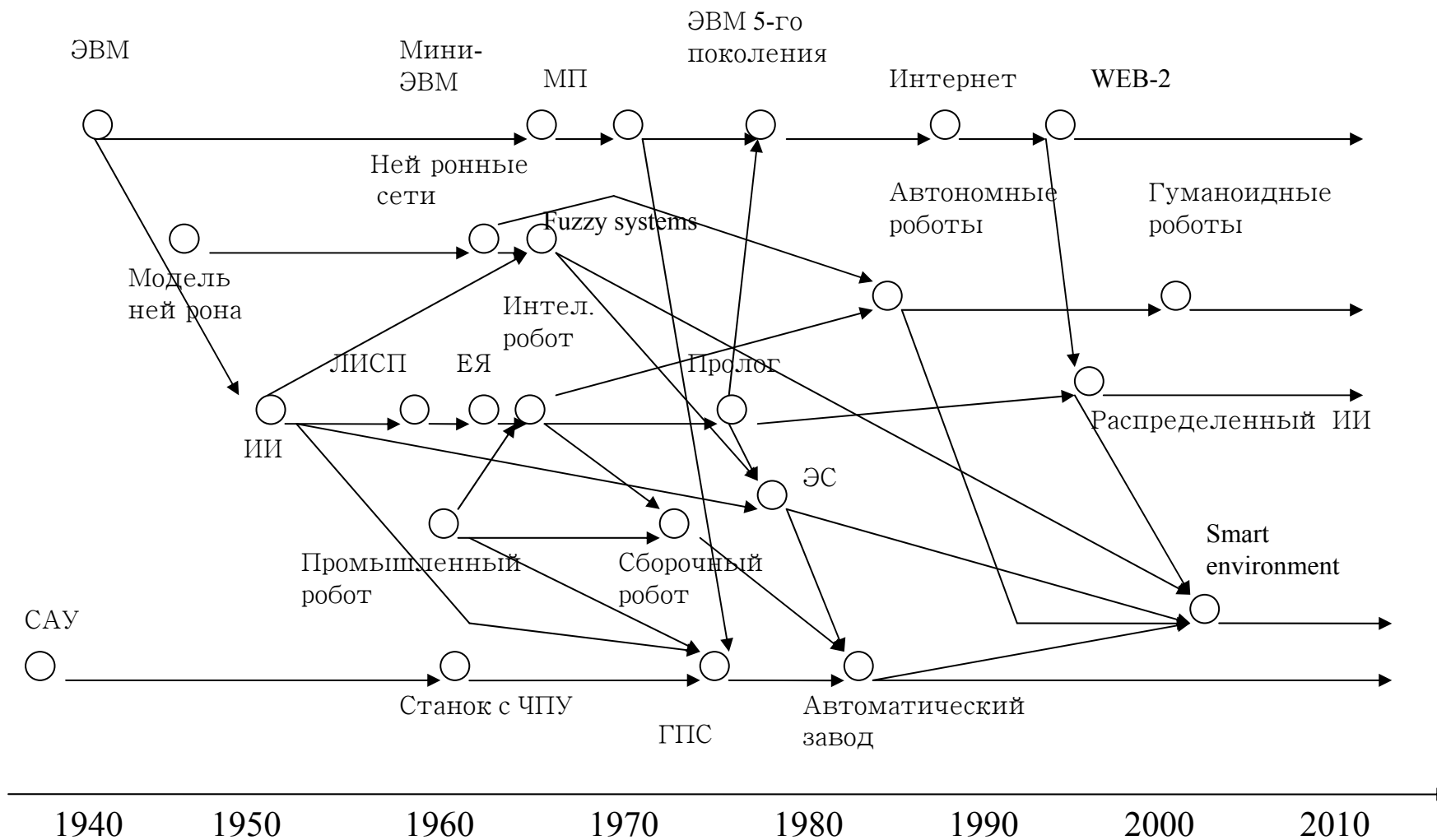
Что такое интеллектуальная система?

- Система, предназначенная для решения практических задач с использованием методов Искусственного Интеллекта
- Виды (реализации) –
 - Аппаратная
 - Программная
 - Аппаратно-программная
 - Человеко-машинная

Интеллектуальная система

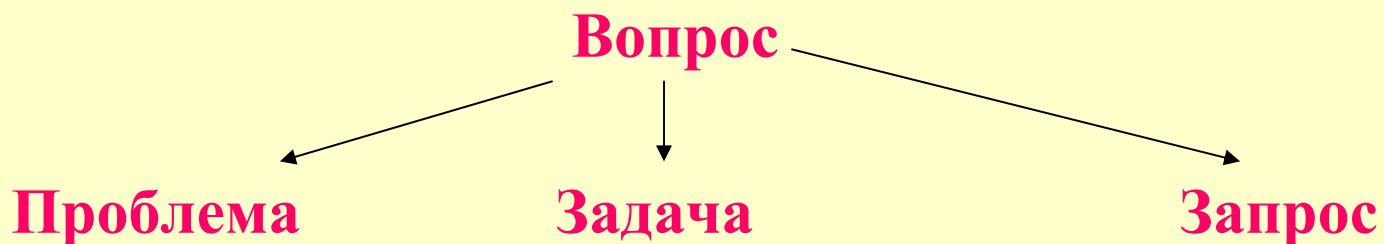


Связь ИИ с другими направлениями

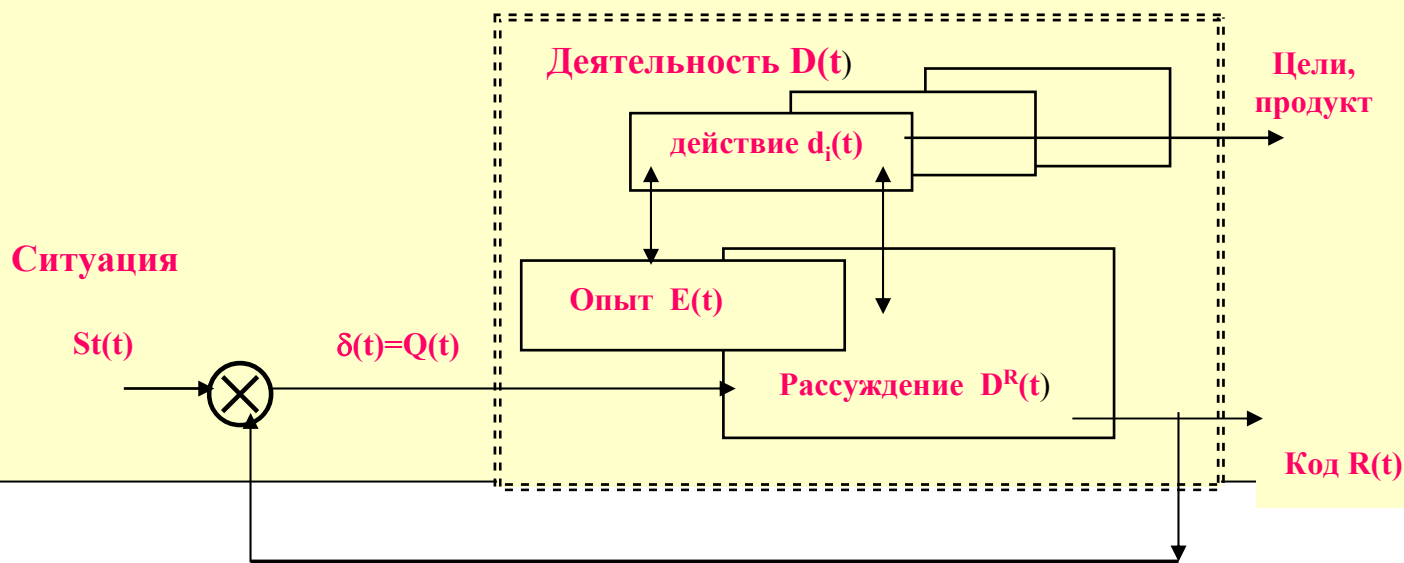


Решение сложных интеллектуальных задач

Задача это тип вопроса на который в опыте нет ответа, но он может быть построен и будет построен.



Природа вопроса

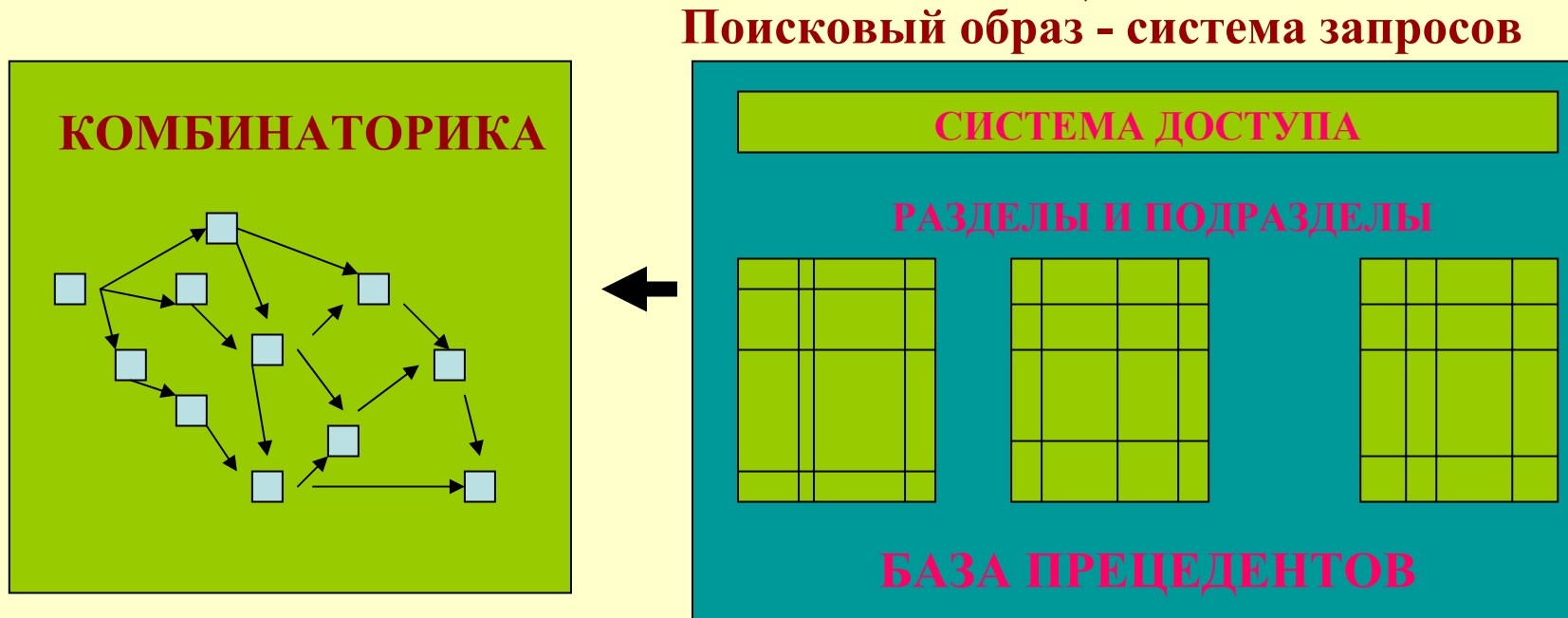


ЗАДАЧА (в классическом ИИ)

Представление (работа 1)



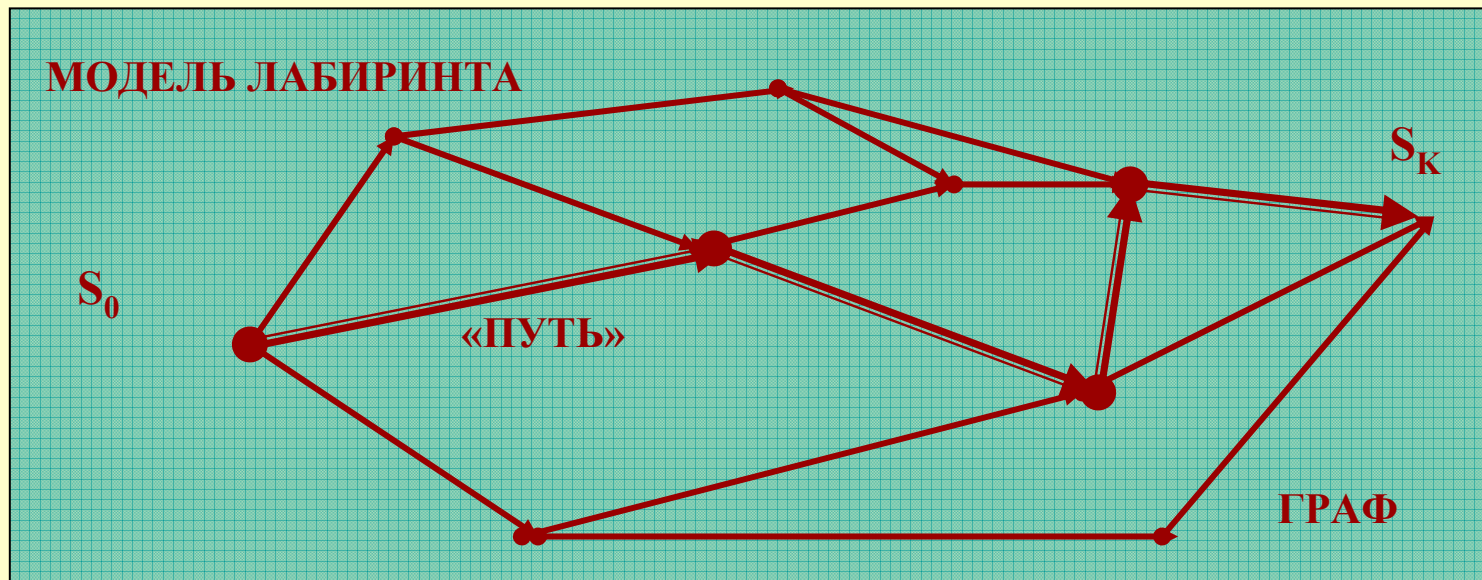
Поиск решения (работа 2)



ЗАДАЧА (2) в классическом ИИ

КОМБИНАТОРИКА

Лабиринтная гипотеза: поиск метода решения задачи подобен поиску пути в лабиринте



Модельная гипотеза: поиск метода решения задачи подобен построению «лабиринта» в котором с высокой гарантией найдется путь, раскрывающий метод решения задачи