

Информационные технологии проектирования электронных устройств Часть 2

Лекция 6 Технологии искусственного интеллекта

Вопросы :

- 1 Структура интеллектуальной системы
- 2 Классификация интеллектуальных систем
- 3 Проблема представления знаний в теории искусственного интеллекта
- 4 Машинный интеллект
- 5 Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования

Вопрос 1. Структура интеллектуальной системы

Основные функции интеллектуальной системы (по Д.А. Поспелову):

1 накапливать знания об окружающем систему мире, классифицировать и оценивать их с точки зрения прагматической полезности и непротиворечивости, инициировать процессы получения новых знаний, осуществлять соотнесение новых знаний с ранее хранимыми;

2 пополнять поступившие знания с помощью логического вывода, отражающего закономерности в окружающем систему мире в накопленных ею ранее знаниях, получать обобщенные знания на основе более частных знаний и логически планировать свою деятельность;

Основные функции интеллектуальной системы (по Д.А. Пospelову):

3 Функция общения

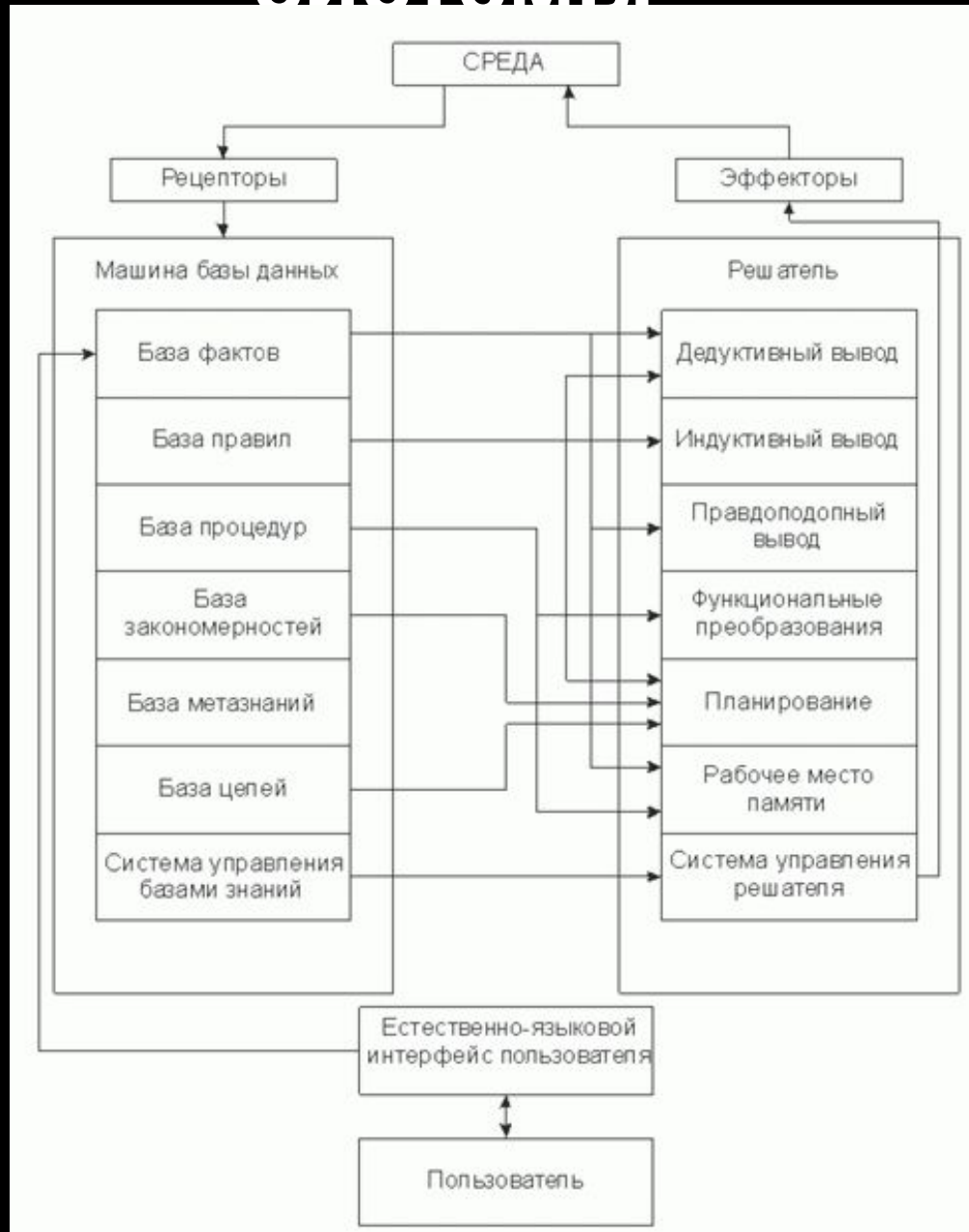
3а общаться с человеком на языке, максимально приближенном к естественному человеческому языку;

3б получать информацию от каналов, аналогичных тем, которые использует человек при восприятии окружающего мира;

3в уметь формировать для себя или по просьбе человека (пользователя) объяснение собственной деятельности;

3г оказывать пользователю помощь за счет тех знаний, которые хранятся в памяти, и тех логических средств рассуждений, которые присущи системе.

Структура интеллектуальной системы



Структура интеллектуальной системы

(реализация 1 функции)

База фактов (данных) хранит конкретные данные, а **база правил** - элементарные выражения, называемые в теории **искусственного интеллекта** *продукциями*.

База процедур содержит прикладные программы, с помощью которых выполняются все необходимые преобразования и вычисления.

База закономерностей включает различные сведения, относящиеся к особенностям той среды, в которой действует система.

Структура интеллектуальной системы (реализация 1 функции)

База метазнаний (база знаний о себе) содержит описание самой системы и способов ее функционирования: сведения о том, как внутри системы представляются единицы информации различного типа, как взаимодействуют различные компоненты системы, как было получено решение задачи.

База целей содержит целевые структуры, называемые сценариями, позволяющие организовать процессы движения от исходных фактов, правил, процедур к достижению той цели, которая поступила в систему от пользователя либо была сформулирована самой системой в процессе ее деятельности в проблемной среде.

Структура интеллектуальной системы

(реализация 2 функции)

Обеспечивается **решателем**, состоящим из ряда блоков, которые управляются **системой управления решателя**. Часть из блоков реализует логический вывод.

Блок дедуктивного вывода осуществляет в **решателе** дедуктивные рассуждения, с помощью которых из закономерностей из базы знаний, фактов из базы фактов и правил из базы правил выводятся новые факты. Кроме этого, данный блок реализует эвристические процедуры поиска решений задач как поиск путей решения задачи по сценариям при заданной конечной цели.

Для реализации рассуждений, которые не носят дедуктивного характера, т. е. для поиска по аналогии, по прецеденту и т. д., используются **блоки индуктивного и правдоподобного выводов**.

Структура интеллектуальной системы

(реализация 2 функции)

Блок планирования применяется в задачах планирования решений совместно с блоком дедуктивного вывода.

Назначение **блока функциональных преобразований** состоит в решении задач расчетно-логического и алгоритмического типов.

Структура интеллектуальной системы

(реализация 3 функции)

реализуется как с помощью компоненты **естественно-языкового интерфейса**, так и с помощью **рецепторов** и **эффекторов**, которые осуществляют так называемое невербальное общение и используются в интеллектуальных роботах.

Вопрос 2 Классификация интеллектуальных систем

Классификация интеллектуальных систем

- 1 интеллектуальные информационно-поисковые системы;
- 2 экспертные системы (ЭС);
- 3 расчетно-логические системы;
- 4 гибридные экспертные системы.

1 Интеллектуальные информационно-поисковые системы являются системами взаимодействия с проблемно-ориентированными (фактографическими) базами данных на естественном, точнее, ограниченном как грамматически, так и лексически (профессиональной лексикой) естественном языке (языке деловой прозы). Для них характерно использование (помимо базы знаний, реализующей семантическую модель представления знаний о проблемной области) лингвистического процессора

Классификация интеллектуальных систем

2 Экспертные системы являются одним из бурно развивающихся классов интеллектуальных систем. Данные системы в первую очередь стали создаваться в математически слабоформализованных областях науки и техники, таких как медицина, геология, биология и другие. Для них характерна аккумуляция в системе знаний и правил рассуждений опытных специалистов в данной предметной области, а также наличие специальной системы объяснений.

Классификация интеллектуальных систем

3 Расчетно-логические системы позволяют решать управленческие и проектные задачи по их постановкам (описаниям) и исходным данным вне зависимости от сложности математических моделей этих задач.

При этом конечному пользователю предоставляется возможность контролировать в режиме диалога все стадии вычислительного процесса.

В общем случае по описанию проблемы на языке предметной области обеспечивается автоматическое построение математической модели и автоматический синтез рабочих программ при формулировке функциональных задач из данной предметной области. Эти свойства реализуются благодаря наличию базы знаний в виде функциональной семантической сети и компонентов дедуктивного вывода и планирования.

Классификация интеллектуальных систем

4 гибридные экспертные системы вобрали в себя лучшие черты как **экспертных**, так и **расчетно-логических** и **информационно-поисковых систем**.
Разработки в области гибридных экспертных систем находятся на начальном этапе.

Вопрос 3 Проблема представления знаний в теории искусственного интеллекта

Типы моделей представления знаний в ИИ

- 1 семантические сети, в том числе функциональные;
- 2 фреймы и сети фреймов;
- 3 продукционные модели.

1 Семантические сети определяют как граф общего вида, в котором можно выделить множество вершин и ребер. Каждая вершина графа представляет некоторое понятие, а дуга - отношение между парой понятий. Метка и направление дуги конкретизируют семантику. Метки вершин семантической нагрузки не несут, а используются как справочная информация.

2 Фреймом называют структуру данных для представления и описания стереотипных объектов, событий или ситуаций.

Типы моделей представления знаний в ИИ

Фреймовая модель представления знаний (2 части):

А) набор фреймов, составляющих библиотеку внутри представляемых знаний;

Б) механизмов их преобразования, связывания и т. д.

Существует два типа фреймов:

1) образец (прототип) - интенциональное описание (его мысленное содержание) некоторого множества экземпляров;

2) экземпляр (пример) - экстенциональное представление фрейм-образца (с т.зр. выражаемого ими смысла, значения).

Типы моделей представления знаний в ИИ

В общем виде **фрейм** может быть представлен следующим кортежем:

$\langle \text{ИФ}, (\text{ИС}, \text{ЗС}, \text{ПП}), \dots, (\text{ИС}, \text{ЗС}, \text{ПП}) \rangle$,

где **ИФ** - имя фрейма; **ИС** - имя слота; **ЗС** - значение слота; **ПП** - имя присоединенной процедуры (необязательный параметр).

Слоты - это некоторые незаполненные подструктуры фрейма, заполнение которых приводит к тому, что данный фрейм ставится в соответствие некоторой ситуации, явлению или объекту.

Типы моделей представления знаний в ИИ

В качестве данных **фрейм** может содержать обращения к процедурам. Выделяют два вида процедур:

- **процедуры-демоны** и
- **процедуры-слуги**.

Процедуры-демоны активизируются при каждой попытке добавления или удаления данных из слота.

Процедуры-слуги активизируются только при выполнении условий, определенных пользователем при создании фрейма.

Типы моделей представления знаний в ИИ

3 Продукционные модели - это набор правил вида "условия-действие", где условиями являются утверждения о содержимом базы данных, а действия представляют собой процедуры, которые могут изменять содержимое базы данных.

Формально продукция определяется следующим образом:

$$(i); Q; P; C; QA \rightarrow B; N,$$

где **(i)** - имя продукции (правила); **Q** - сфера применения правила; **P** - предусловие (например, приоритетность); **C** - предикат (отношение); **A - > B** - ядро; **N** - постусловия (изменения, вносимые в систему правил).

Практически продукции строятся по схеме: "ЕСЛИ" (причина или, иначе, посылка), "ТО" (следствие или, иначе, цель правила).

Типы моделей представления знаний в ИИ

Полученные в результате срабатывания **продукций** новые знания могут использоваться в следующих целях:

- понимание и интерпретация фактов и правил с применением продукций, фреймов, семантических цепей;
- решение задач с помощью моделирования;
- идентификация источника данных, причин несовпадений новых знаний со старыми, получение метазнаний;
- составление вопросов к системе;
- усвоение новых знаний, устранение противоречий, систематизация избыточных данных.

Процесс рассмотрения компьютером набора правил (выполнение программы) называют **консультацией**

Типы моделей представления знаний в ИИ

При прямом поиске пользователь (**Продукционные модели**) может задавать две группы вопросов, на которые компьютер дает объяснения:

- 1) как получено решение.** При этом компьютер должен выдать на экран трассу в виде ссылок на использованные правила;
- 2) почему компьютер задал какой-то вопрос.** При этом на экран выдается своеобразная трасса, которую компьютер хотел бы использовать для вывода после получения ответа на задаваемый вопрос. Вопрос "почему" может быть задан как в процессе консультации, так и после выполнения программы.

Специфичен алгоритм поиска, реализуемый логическими языками: он является фактически последовательным перебором по дереву сверху вниз -

Вопрос 4 Машинный интеллект

Машинный интеллект

"Машинный интеллект" подразумевают совокупность аппаратных и программных средств компьютера, с помощью которых обеспечивается такое общение человека с машиной (интерфейс), которое по своему уровню приближается к общению между собой специалистов, решающих совместную задачу.

Основа **машинного интеллекта** - **структурный способ** обработки информации (его альтернатива - **программный способ**).

По отношению к конкретной работе машины эти способы принципиально различаются.

Если выполнение данного задания не требует никаких программных указаний о промежуточных действиях, то такой способ будет **структурным**.

Машинный интеллект

1) При **структурном способе** обработки информации машина знает, как выполнять задание, поскольку в ее внутреннем математическом обеспечении заложена соответствующая информация, которая активизируется по имени полученного машиной задания. В состав базовых операций машины, не требующих программирования, входит операция по выполнению данного задания.

2) Программный способ: если операция (как самостоятельная) в машине отсутствует, то для получения требуемого результата необходимо ее реализовать в виде соответствующей программы из последовательности имеющихся базовых операций над компонентами векторов и промежуточными результатами вычислений.

Степень развития машинного интеллекта зависит от

Пути повышения машинного интеллекта

Чем выше **машинный интеллект**, тем пользователю на ней легче работать, и вычислительный процесс становится более эффективным.

- 1) Более развитому **машинному интеллекту** соответствует такой внутренний язык, который не повторяет какой-либо из языков программирования высокого уровня, а содержит в качестве базовых средств часто употребляемые конструкции ряда типовых задач высокого уровня, охватывающих **различные классы задач**, и, кроме того, конструкции, необходимые для эффективного представления системных процедур.
- 2) черта **машинного интеллекта** - способность выполнять набор операций с данными и знаниями, хранящимися в базах данных и базах знаний в памяти компьютера без специального программирования этих операций

Пути повышения машинного интеллекта

3) Выполнение части процедур на специализированном оборудовании (не на универсальных обрабатывающих процессорах) соответствует более развитому **машинному интеллекту**.

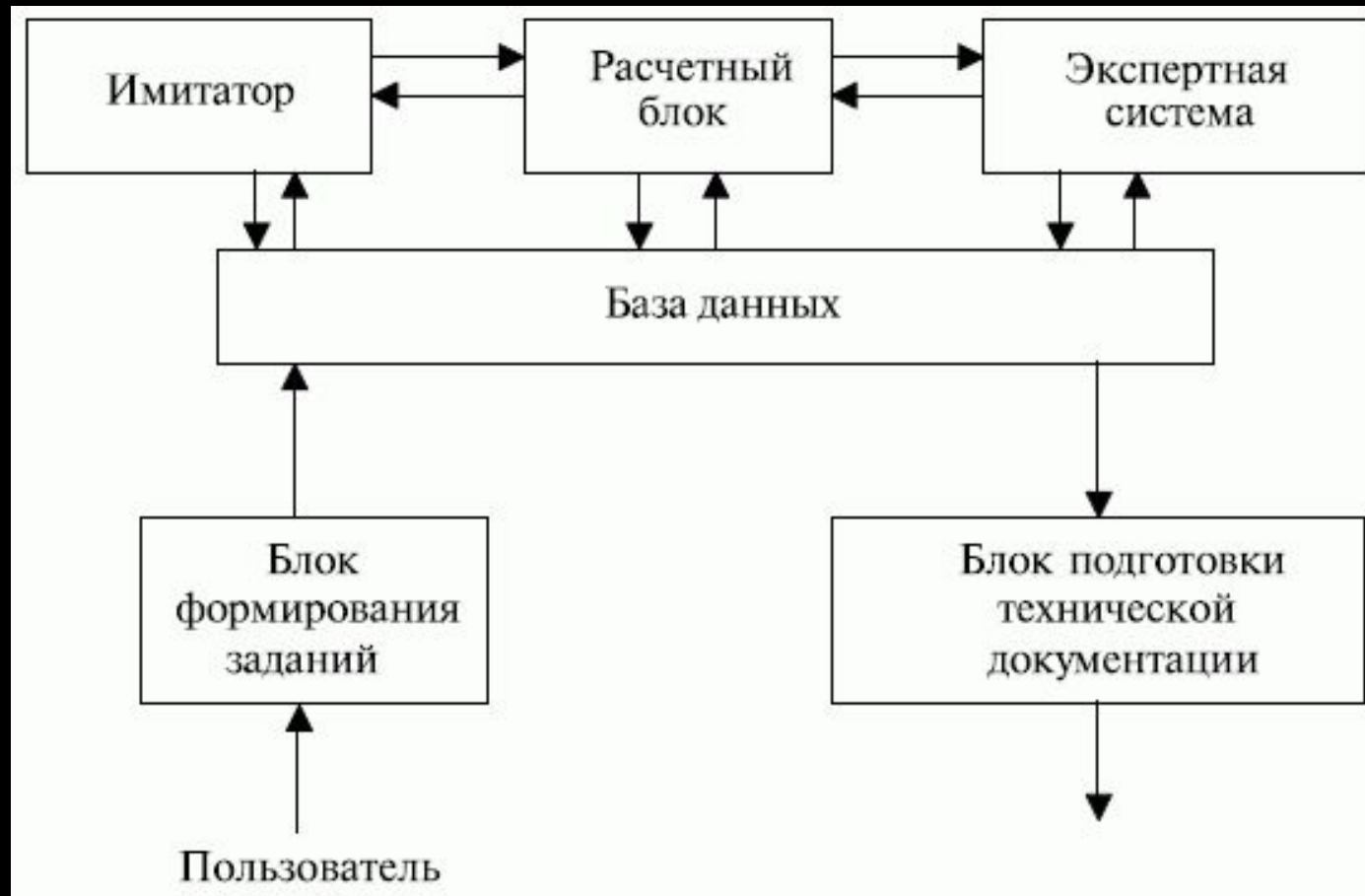
4) возможностью непосредственного выполнения операций со сложно организованными данными (векторами, таблицами, списками и т. п.). Пользователю достаточно лишь указать имя соответствующей процедуры.

5) когда структуры данных допускают параллельную однотипную обработку элементов, достигается резкое повышение производительности компьютера. Такая обработка меняет сам процесс, реализуемый в компьютере, и стимулирует появление новых типов компьютеров, ориентированных на параллельные модели вычислений.

Вопрос 5 Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования

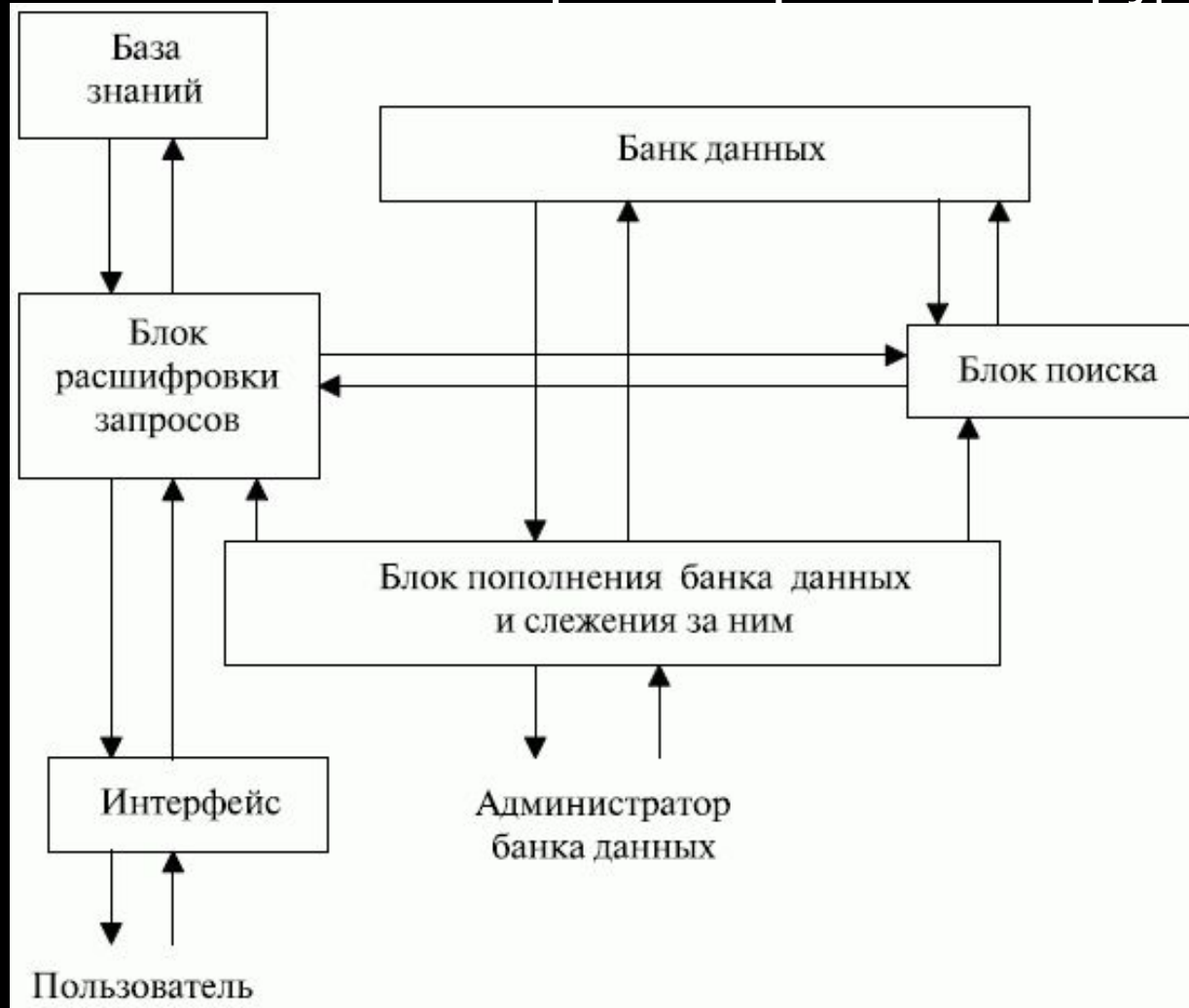
Структура классических САПР

Когда при проектировании изделий данного класса накоплен достаточный опыт



Структура интеллектуальных САПР

Когда отсутствуют достаточно проработанные методики проектирования или изделие принципиально новое и требует значительных затрат творческого труда



Структура интеллектуальных САПР

В базе знаний И САПР собраны и тот **опыт**, который накоплен проектировщиками, и **экспертная информация** о возможных путях поискового конструирования - она опирается на методы моделирования рассуждений, типичные для специалистов, которые работают в данной области.

Алгоритм работы:

- 1) Попытка свести процесс проектирования к стандартным процедурам, реализуемым в классических САПР.
- 2) При невозможности выполнения п. 1 логический блок передает задачу на вход экспертной системы, ориентированной на решение задачи проектирования в данной предметной области.
- 3) Взаимодействуя с базой знаний и САПР, экспертная

Структура интеллектуальных САПР

В И САПР автоматизируются не только рутинные, но и эвристические, и творческие задачи, в частности, процедуры поискового конструирования, структурного синтеза и оптимизации.

Достоинства И САПР

- 1** помогает поддерживать и интенсифицировать творческую активность разработчиков,
- 2** повышает качество и производительность труда проектировщиков, помогая сохранять и тиражировать уникальный проектный опыт и строить интеллектуальный интерфейс между проектировщиком и системой,
- 3** повышает качество проектируемых объектов,
- 4** сокращаются и сроки проектирования.

В И САПР решаются все основные задачи технического проектирования (от ТЗ до КЛ и ТЛ)

Эвристика:

Приемы решения тех или иных задач, опирающиеся на человеческие знания называют **эвристиками**.

Эвристические методы применяются тогда, когда нет точного алгоритма решения задачи, либо точные методы не могут работать из-за необходимости проведения больших по объему вычислений - их либо невозможно выполнить на современных компьютерах, либо время, затраченное на них, будет слишком велико.

Эвристические методы **не всегда приводят** к результату и часто дают не точный, а приблизительный ответ на поставленный вопрос.

Эвристические методы широко применяются в системах **искусственного интеллекта**, при управлении сложными системами, в игровых

*Вопросы по прочитанному
материалу?*

Спасибо за внимание!