

Экспертные системы

Сильные методы решения
задач, или методы, основанные
на знаниях

Вопрос представления интеллекта

Вопрос представления (*representation*) – как лучше фиксировать критические аспекты интеллектуального поведения для представления в компьютере.

Предлагаются 3 подхода:

- Weak problem-solving methods;
- Strong problem-solving methods;
- Распределенные и внедренные представления интеллекта.

Слабые методы

Конец 50-х – начало 60-х, Алан Ньюэлл, Герберт Саймон: *«интеллектуальное поведение является результатом эвристического поиска»*. Программа Logic Theorist, потом – General Problem Solver. Общие принципы интеллектуального решения проблем. Это поиск в пространстве состояний, который не стал общим, так как опираются такие системы на синтаксическое представление знаний, а единой эвристики для всех предметных областей не существует.

Сильные методы

Основаны на знаниях о конкретной предметной области. Хороший врач не обязательно хороший программист. Используются эвристики, которые бесполезны в других областях.

Требуют больших объемов знаний о предметной области.

Могут по-разному представлять знания, но представление должно быть адекватно с точки зрения наблюдателя.

Поведение системы определяется предложениями базы знаний.

Агентное, внедренное решение задач

Решение задачи – распределенный процесс взаимодействия агентов.

Не нужна централизованная база знаний, или общецелевая схема вывода.

Зачастую не требуется и координация агентов – например, компьютерные игры.

Агенты ситуативны – воспринимают окружение, автономны – сами принимают решение, и гибки – адаптируются к окружению, прогнозируют и планируют.

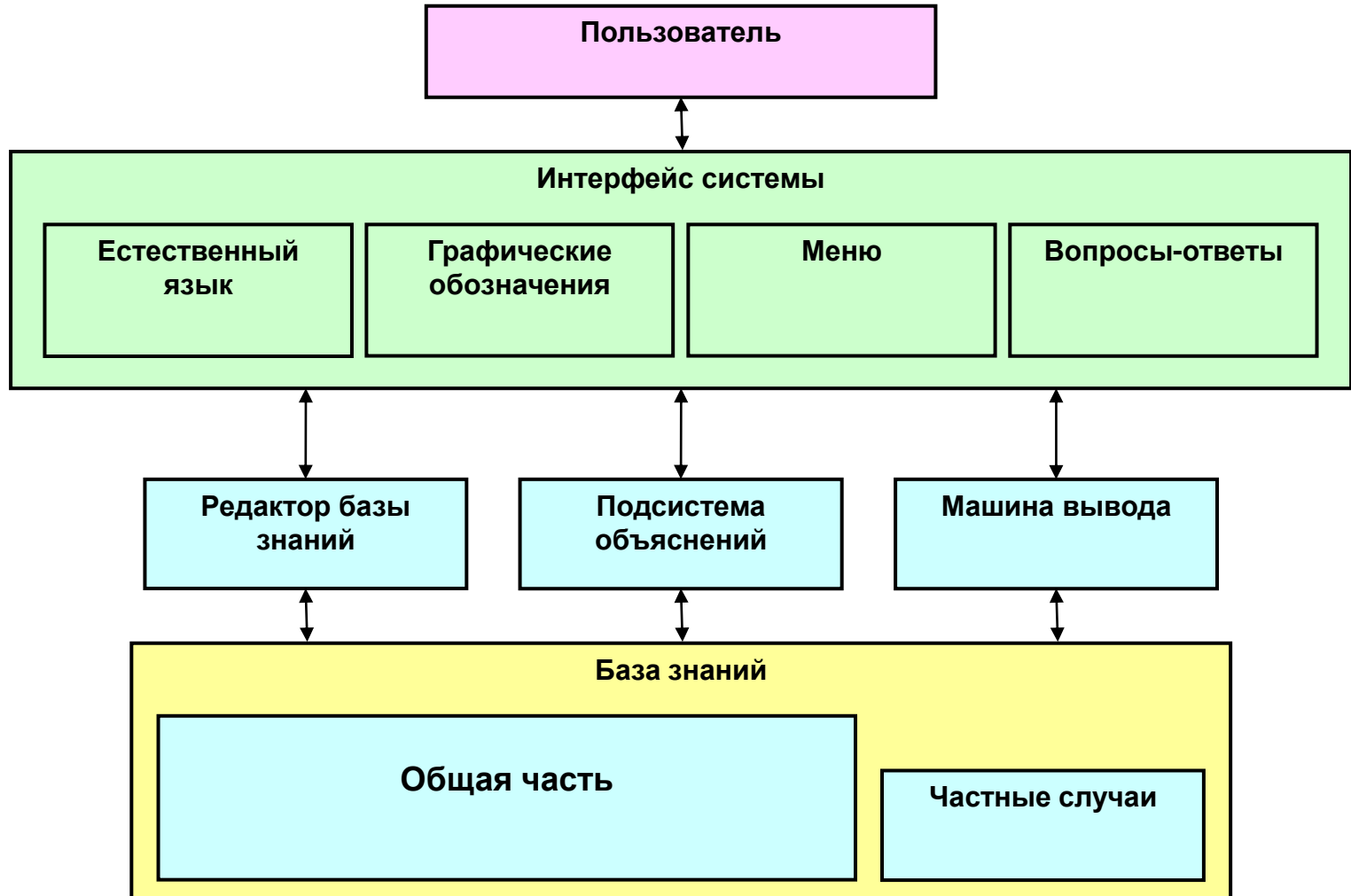
Экспертные системы

- Используют знания экспертов в определенной предметной области, реализованные в виде некоторой базы знаний;
- Отслеживают свои рассуждения, отвечая на вопросы о ходе решения;
- Позволяют модифицировать базу знаний;
- Рассуждают эвристически.

Задачи

- **Интерпретация** – формирование выводов на основе строк данных;
- **Прогнозирование** – последствия ситуации;
- **Диагностика** – поиск неисправности или заболевания;
- **Проектирование** – построение заданных конфигураций объектов, например, схем;
- **Планирование** – формирование плана действий;
- **Мониторинг** – сравнение наблюдений с критическими точками плана;
- **Инструктирование** – образовательная функция;
- **Управление** – например, управление системами транспорта;
- **Отладка и ремонт** – выработка рекомендаций по устранению неполадок и выполнение плана работ.

Структура экспертной системы (RBS)



Принципы

- Система основывается на правилах вида «Если ... То ...» – наиболее общая форма представления;
- Работа – итеративный процесс (например, итерации вида «условие-действие»);
- Модульность – подсистемы функционально разграничены;
- База знаний отделена от оболочки, равно как и от машины вывода;
- Редактор базы знаний позволяет выполнять корректировку.

Кто работает с ЭС

- Инженеры по знаниям – специалисты по разработке ЭС;
- Эксперты – специалисты в определенных предметных областях;
- Пользователи системы.

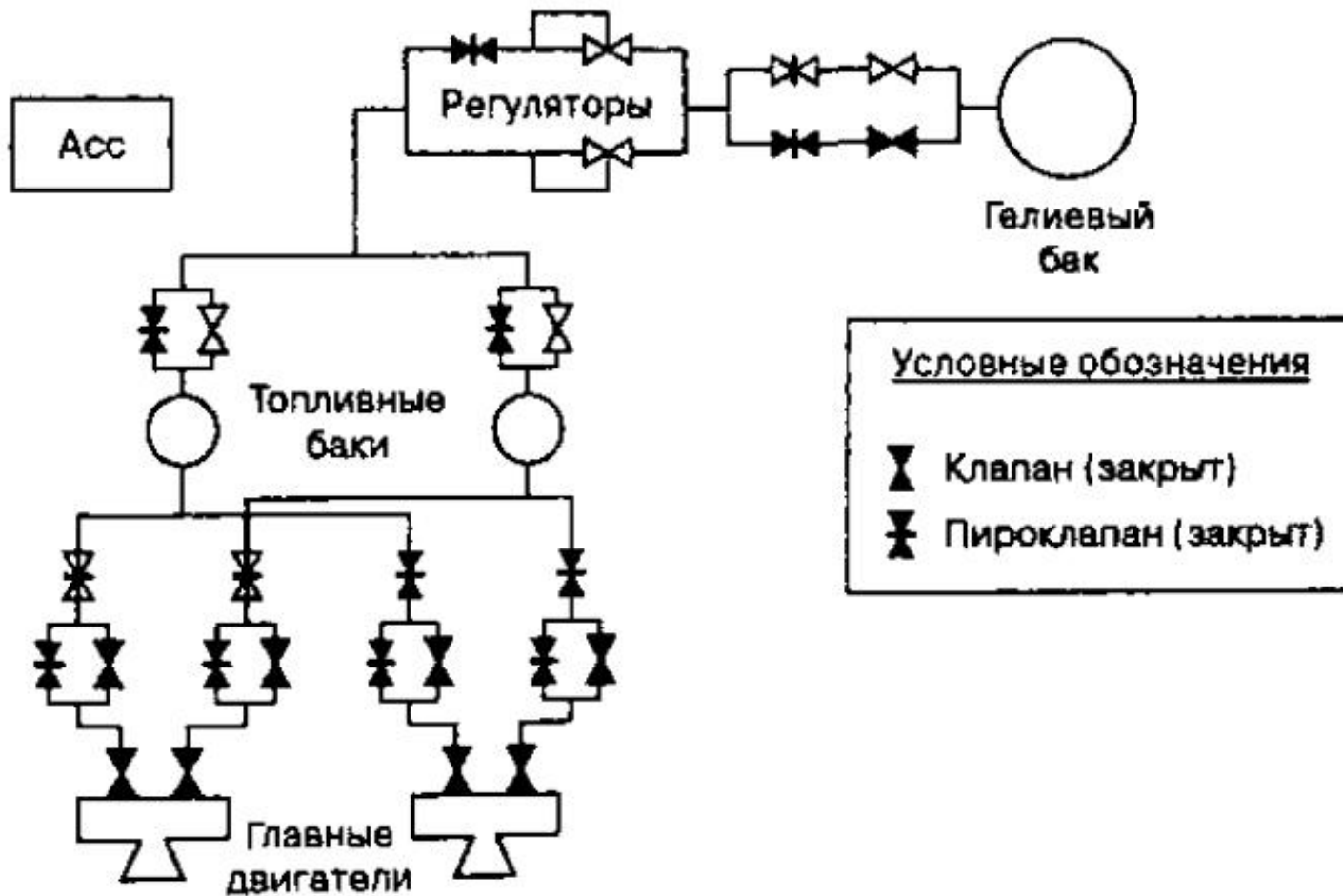
Системы, основанные на правилах

- Знания представлены правилами вида «Если ... то ...»;
- Условно делятся на системы на основе целей, и системы на основе данных. Примерно соответствуют методам обратного и прямого вывода;
- В процессе работы системы могут задавать дополнительные вопросы, запрашивая необходимую информацию.

Системы на основе моделей

- Появились в середине 70-х;
- Механизм рассуждения основан на спецификации и функциональности физической модели. Например, человеческий организм, или же автомобиль;
- Необходимо описать каждый компонент системы (предметной области), и указать, как он работает, а также внутреннюю структуру модели

Схема двигателей Cassini



Принципы системы

- Диспетчер конфигурации пытается постоянно переводить корабль в состояние наименьшей стоимости, из которого достигается множество динамически изменяющихся целей высокого уровня;
- В NASA для планирования используются диаграммы состояний, с указанием переходов.

Конфигурационная система управления



- РО – модуль оценки, генерирует множество всех системных траекторий;
- РР – модуль реконфигурации, выбирает воздействия для достижения целей.

Рассуждения на основе опыта

- Найти подходящие случаи в памяти;
- Приспособление найденной ситуации к текущей (сведение);
- Применить преобразованное решение;
- При необходимости повторить;
- Сохранить результаты в базу знаний.

Эвристики в рассуждениях на основе опыта

- Упорядочивание на основе целей;
- Упорядочивание по существенным признакам;
- Предпочтение точных совпадений;
- Частотное предпочтение;
- Предпочтение новизны;
- Предпочтение легкости адаптации.

Рассуждения на правилах

- Используют знания в очень простой форме;
- Правила отображаются в пространство состояний поиска;
- Отделение знаний от логики управления облегчает разработку ЭС;
- В ограниченных предметных областях хорошие результаты;
- Хорошие возможности обучения;
- Правила эвристичны, не охватывают фундаментальных закономерностей;
- Проблемы при отсутствии либо неожиданных значениях данных;
- Не работает на границах областей определения;
- Объяснения описательны, не дают теоретической основы;
- Знания привязаны к области

Рассуждения на опыте

- Факты получать и систематизировать проще, чем вести диалог со специалистом;
- Сокращение рассуждений – при прецеденте решение быстрое;
- Не повторяем ошибки, используем успехи;
- Не требуется фундаментального анализа знаний о предметной области;
- Можно применять стратегии индексирования;
- Не учитываются глубокие знания;
- Большой объем – влияет на производительность;
- Трудно критерии подобрать.

Рассуждения на моделях

- Используют функциональные и структурные знания о предметной области;
- Очень эффективные механизмы рассуждений;
- Некоторые знания можно использовать в различных задачах;
- Обеспечивают качественные рассуждения и объяснения;
- Не учитываются экспериментальные знания;
- Нужна точная модель;
- Модели сложно разрабатывать;
- Не отслеживаются исключительные ситуации.

DENDRAL

- Одна из первых ЭС – Эдвард Фейгенбаум, Джошуа Ледерберг и Брюс Бученен в Стэнфорде, середина 60-х;
- Идентификации органических соединений (определение молекулярной структуры) на основе спектрографии и др. данных;
- Основана на правилах;
- Итеративный механизм работы – порождение гипотез, отсеечение и проверка.

MYCIN

- Одна из первых ЭС – Эдвард Шортлиф, Брюс Бученен, Стэнли Коэн и др., Стэнфорд, начало 70-х, LISP;
- Диагностирование бактерий, вызывающих определенные заболевания, а также рекомендации по приему антибиотиков;
- Основана на решающих правилах с элементами неопределенности (порядка 600 правил);
- Выдавала приемлемую терапию примерно в 69% случаев, но не использовалась на практике.

INTERNIST-I/ CADUCEUS

- Завершена в середине 80-х – Гарри Попл, Рэндольф Миллер и др. Джек Мейерс, Питтсбург;
- Диагностирование до 1000 заболеваний;
- Улучшения по сравнению с MYCIN, например, механизм абдукций;
- Написана на InterLISP;
- Формально такие системы называются Clinical decision support systems (CDSSs)

PROSPECTOR

- Стэнфорд, SRI International, с 1974 по 1983;
- Геология – прогнозирование месторождений полезных ископаемых;
- Интерпретирующий тип ЭС – заключения на основе наблюдений;
- В 1984 году система предсказала существование месторождения молибдена, оцененного в многомиллионную сумму.