

# Многоагентные системы



# Многоагентные системы

- Многоагентная система - это система, образованная несколькими взаимодействующими интеллектуальными агентами.
  - Интеллектуальные агенты - разумные сущности, наблюдающие за окружающей средой (с помощью датчиков) и действующие в ней (с помощью исполнительных механизмов), при этом их поведение рационально в том смысле, что они способны к пониманию и их действия всегда направлены на достижение какой-либо цели.
- 

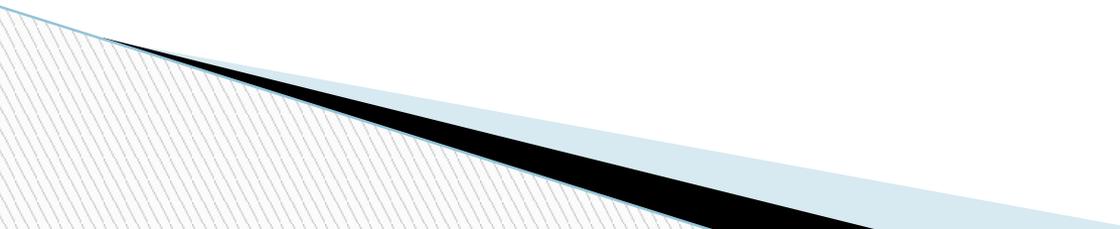
- Считается, что один агент владеет всего лишь частичным представлением о глобальной проблеме, а значит, он может решить лишь некоторую часть общей задачи. В связи с этим для решения сложной задачи необходимо создать некоторое множество агентов и организовать между ними эффективное взаимодействие, что позволит построить единую многоагентную систему.
- Для организации процесса распределения задачи в многоагентных системах создается либо система распределенного решения проблемы либо децентрализованный искусственный интеллект. В первом варианте процесс декомпозиции глобальной задачи и обратный процесс композиции найденных решений происходит под управлением некоторого единого «центра». При этом многоагентная система проектируется строго сверху вниз, исходя из ролей определенных для агентов и результатов разбиения глобальной задачи на подзадачи. В случае использования децентрализованного искусственного интеллекта распределение заданий происходит в процессе взаимодействия агентов и носит больше спонтанный характер.

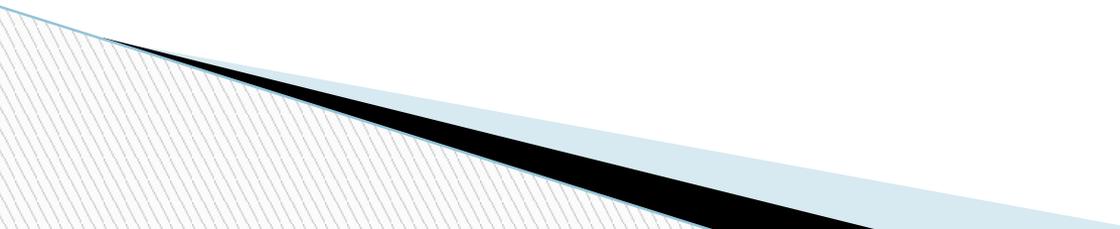
- В искусственном интеллекте существует несколько типов агентов. Например:
- 1. Физический Агент — агент, воспринимающий окружающий мир через некоторые сенсоры и действующий с помощью манипуляторов.
- 2. Временной агент — агент, который использует изменяющуюся с ходом времени информацию и предлагает некоторые действия или предоставляет данные компьютерной программе или человеку, и получает информацию через программный ввод.
- Простая агентная программа может быть математически описана как агентская функция, которая проектирует любой подходящий результат восприятия на действие, которое агент может выполнить, или в коэффициент, элемент обратной связи, функцию или константу, которые могут повлиять на дальнейшие действия.
- $f: P^* \rightarrow A$
- Программный агент проецирует результат восприятия только на действие.

# Классификация агентов

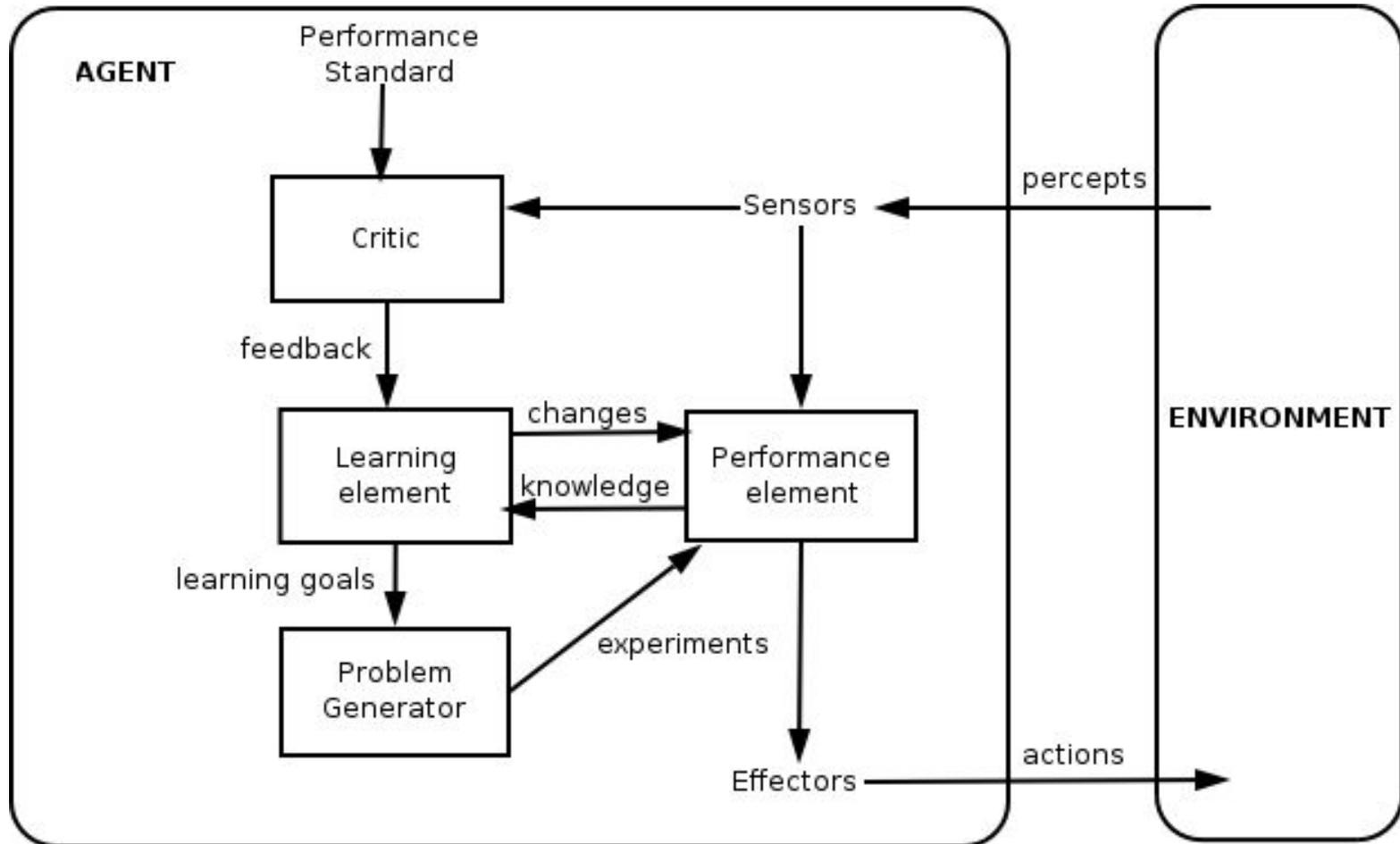
- по типу обработки воспринимаемой информации:
  - Агенты с простым поведением.
  - Агенты с поведением, основанным на модели.
  - Целенаправленные агенты.
  - Практичные агенты.
  - Обучающиеся агенты.

- Агенты с простым поведением действуют только на основе текущих знаний. Их агентская функция основана на схеме условие-действие
- IF (условие) THEN действие
- Такая функция может быть успешной, только если окружающая среда полностью поддается наблюдению. Некоторые агенты также могут иметь информацию о их текущем состоянии, что позволяет им не обращать внимания на условия, предпосылки которых уже выполнены.
- Агенты с поведением, основанным на модели, могут оперировать со средой, лишь частично поддающейся наблюдению. Внутри агента хранится представление о той части, что находится вне границ обзора. Чтобы иметь такое представление, агенту необходимо знать, как выглядит окружающий мир, как он устроен. Эта дополнительная информация дополняет «Картину Мира».

- Целенаправленные агенты схожи с предыдущим типом, однако они, помимо прочего, хранят информацию о тех ситуациях, которые для них желательны. Это дает агенту способ выбрать среди многих путей тот, что приведет к нужной цели.
  - Целенаправленные агенты различают только состояния, когда цель достигнута, и когда не достигнута. Практичные агенты, помимо этого, способны различать, насколько желанно для них текущее состояние. Такая оценка может быть получена с помощью «функции полезности», которая проецирует множество состояний на множество мер полезности состояний.
- 

- В некоторой литературе, обучающиеся агенты (ОА) также называются автономными интеллектуальными агентами (autonomous intelligent agents), что означает их независимость и способность к обучению и приспособливанию к изменяющимся обстоятельствам. Система ОА должна проявлять следующие способности:
    - обучаться и развиваться в процессе взаимодействия с окружающей средой
    - приспособливаться в режиме реального времени
    - быстро обучаться на основе большого объёма данных
    - пошагово приспособливать новые способы решения проблем
    - обладать базой примеров с возможностью её пополнения
    - иметь параметры для моделирования быстрой и долгой памяти, возраста и т. д.
    - анализировать себя в терминах поведения, ошибки и успеха
- 

# Обучающийся агент

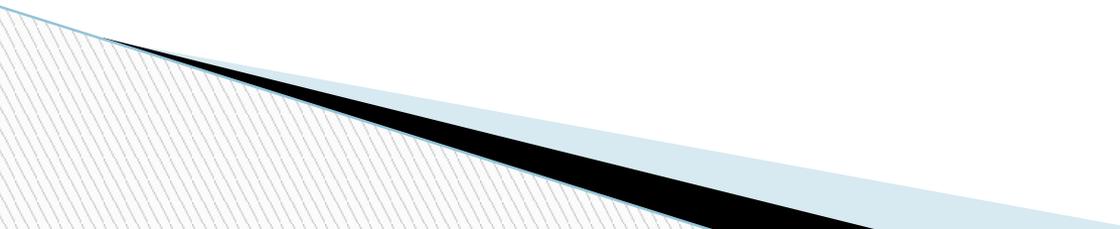


# Субагенты

- Чтобы активно выполнять свои функции, интеллектуальные агенты обычно имеют иерархическую структуру, включающую много «субагентов». Интеллектуальные субагенты обрабатывают и выполняют низкоуровневые функции. Интеллектуальные агенты и субагенты составляют полную систему, которая способна выполнять сложные задачи. При этом поведение системы создаёт впечатление разумности.
- Существует несколько типов субагентов:
  - Временные агенты (для принятия оперативных решений)
  - Пространственные клиенты (для взаимодействия с реальным миром)
  - Сенсорные агенты (обрабатывают сенсорные сигналы — к примеру агенты, работающие на основе нейросети)
  - Обрабатывающие агенты (решают проблемы типа распознавания речи)
  - Принимающие решение агенты
  - Обучающие агенты (для создания структур и баз данных для остальных интеллектуальных агентов)
  - Мировые агенты (объединяют в себе остальные классы агентов для автономного поведения)

# Свойства агентов

- Автономность
  - Реактивность – способность воспринимать изменение среды и предпринимать ответные действия
  - Целенаправленность – способность выполнять поставленные перед ним задачи
  - Устойчивость – способность восстанавливать свое состояние после аварийного завершения
- 

- ▣ **Общительность** – возможность взаимодействовать с другими элементами среды
  - ▣ **Адаптивность** – способность изменять свое поведение в зависимости от накопленного опыта и текущей обстановки
  - ▣ **Мобильность**
- 

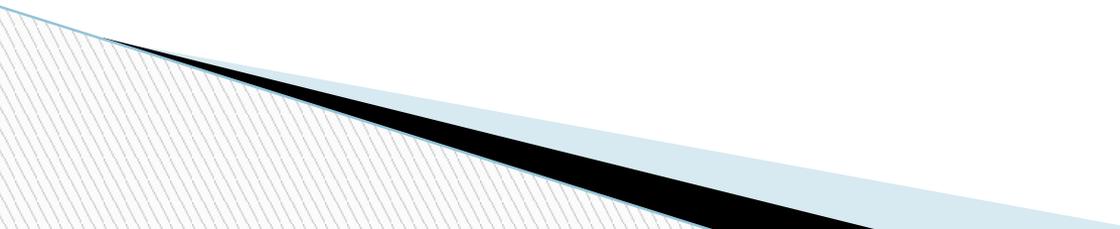
# Стандарты многоагентных систем

## □ MASIF

- Ассоциация OMG
- Управление агентами
- Идентификация агентов
- Типизация и адресация агентской платформы

## □ FIPA

- Управление агентами
  - Язык взаимодействия агентов (ACL)
  - Взаимодействие с неагентскими программами
  - Управление безопасностью агентов
  - Управление мобильными агентами
- 

- Служба онтологии
  - Области применения
  - ▣ Результат сотрудничества OMG и FIPA –  
расширение языка UML (AgentUML)
- 

# Парадигмы

- Модель «Запрос — Ответ — Соглашение» — обычное явление для МАС. Схема реализуется за несколько шагов:
  - сначала всем задаётся вопрос наподобие: «Кто может мне помочь?»
  - на что только «способные» отвечают «Я смогу, за такую-то цену»
  - в конечном итоге, устанавливается «соглашение»
  - Для последнего шага обычно требуется ещё несколько (более мелких) актов обмена информацией. При этом принимаются во внимание другие компоненты, в том числе уже достигнутые «соглашения» и ограничения среды.
- Другой часто используемой парадигмой в МАС является «феромон», где компоненты «оставляют» информацию для следующих в очереди или ближайших компонентов. Такие «феромоны» могут испаряться со временем, т. е. их значения могут изменяться со временем.

# Примеры многоагентных систем

- Gypsy
  - JADE (Java, совместима с FIPA)
  - Ajanta
  - JATLite
  - MagNet
  - E-Commercia
  - Gossip
  - Bee-gent, Plangent
- 