



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Кафедра Вычислительной техники

Магистерская программа

«Семантические технологии и многоагентные системы»

Дисциплина: «Интеллектуальные агенты и многоагентные системы»

Лекция 1

Введение в ИА и МАС

ИА и МАС: Содержание теоретической части курса

1. Введение в ИА и МАС
2. Архитектуры и формальные модели ИА
3. Стандартизация агентных технологий
4. Коммуникация агентов
5. Модели взаимодействия агентов в МАС
6. Языки и платформы разработки ИА и МАС
7. Методологии разработки ИА и МАС
8. Среда разработки агентов Jadex
9. Приложения ИА и МАС. Перспективы развития

Содержание лабораторного практикума

1. Изучение состава и основных функциональных возможностей среды JADE
2. Основы программирования агентов в среде JADE. Модели поведения агентов
3. Коммуникационная подсистема. Язык общения агентов ACL
4. Протоколы взаимодействия агентов. Реализация сложных поведений
5. Программирование пользовательских онтологий в JADE. Язык FIPA-SLO
6. Использование стандартизованных протоколов FIPA
7. Работа с сервисом «жёлтых страниц» DF
8. Знакомство со средой Jadex. Установка и основные возможности
9. Разработка в среде Jadex BDI-агента

Литература

1. Рассел, П. Норвиг. *Искусственный интеллект. Современный подход*. Вильямс, 2007. 1408 стр.
2. Интеллектуальные агенты и многоагентные системы: Монография/ М.Г. Пантелеев, Д.В. Пузанков; Минобрнауки России. – СПб: Изд-во СПбГЭТУ, 2016. – 215 с.
3. Интеллектуальные агенты, многоагентные системы и семантический Web: концепции, технологии, приложения: Монография/ Д.В. Пузанков, В.И. Мирошников, М.Г. Пантелеев, А.В. Серегин. – СПб.: ООО «Технолит». Изд-во «Технолит», 2008. 292 с.
4. Пантелеев М.Г., Жандаров В.В. Интеллектуальные агенты и многоагентные системы: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 64 с.
5. Wooldridge M. *Introduction to MultiAgent Systems*. Wiley, 2002
6. Shoham Y., Leyton-Brown K. *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*. – Cambridge University Press, 2008, 504 p.
7. Bellifemine F., Caire G., Greenwood D. *Developing Multi-Agent Systems with JADE*. – John Wiley & Sons, 2007, 312 p.

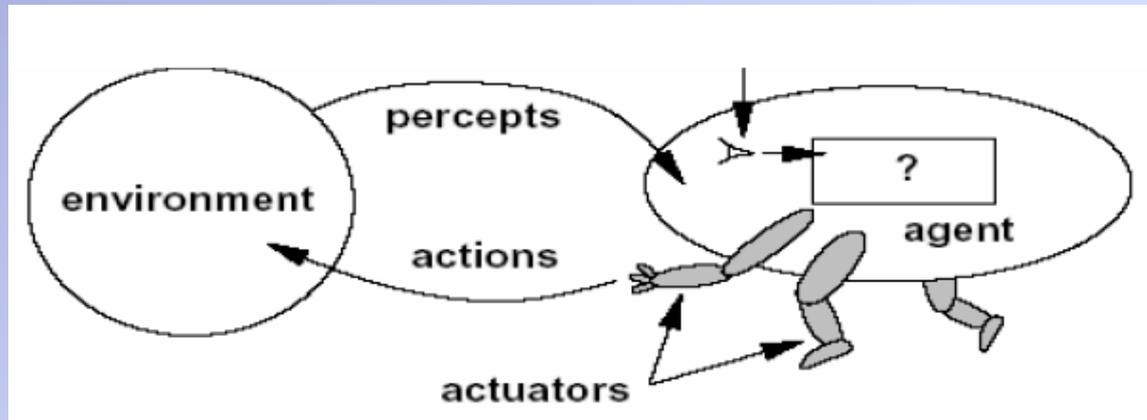
Определение интеллектуального агента.

Среды функционирования агентов:
классификация

Интеллектуальный Агент: Определения [1]

Агент – система *воспринимающая* свою среду с помощью сенсоров (датчиков) и *воздействующая* на нее с помощью исполнительных механизмов

(С. Рассел, П. Норвиг)



Интеллектуальный агент (ИА) - система, *находящаяся* в некоторой среде, *воспринимающая* ее и **целенаправленно (рационально)** действующая в ней

ИА - система, способная *воспринимать* и *целенаправленно* действовать в **открытых динамических многоагентных** мирах

Интеллектуальный Агент: Определения [2]

Факторы, определяющие рациональность действий агента в каждый момент времени (С. Рассел, П. Норвиг):

- критерии эффективности (успешности) действий;
- априорные (ранее приобретенные) знания агента о среде;
- действия, которые могут быть выполнены агентом;
- воспринятая агентом информация (последовательность актов восприятия до настоящего времени).

Определение рационального агента с учетом этих факторов :

«*Рациональный* агент – для каждой возможной последовательности актов восприятия должен *выбирать действие, максимизирующее*, по его ожиданиям, *показатели его эффективности*, с учетом всех его априорных знаний и фактов, предоставленных данной последовательностью актов восприятия»

(С. Рассел, П. Норвиг)

Интеллектуальный Агент: Определения [3]

«Слабое» определение ИА характеризует агента через его *внешние свойства*.

ИА – система, обладающая следующими свойствами:

- **автономность** - способность *функционировать без вмешательства человека*, управляя своими действиями и внутренним состоянием;
- **реактивность** - способность воспринимать состояние среды и *своевременно реагировать на происходящие в ней изменения*;
- **внутренняя активность** (pro-activity) - способность проявлять инициативу – не только реагировать на внешние события, но и генерировать цели и действовать рационально для их достижения;
- **социальность** (social ability) - способность *функционировать в сообществе агентов* и общаться с ними (обмениваться сообщениями) с помощью некоторого языка коммуникаций.

Что такое Интеллектуальный Агент? [4]

«Сильное» определение характеризует агента через его *внутренние свойства*. Рассматривает агента как **интенциональную систему**.

ИА – система, обладающая следующими «ментальными» свойствами (или их подмножеством):

- **знания (knowledge)** – *постоянные* (устойчивые, *неизменяемые* в процессе функционирования) знания агента о себе, среде и других агентах;
 - как правило предполагаются достоверными в жизненном цикле агента, могут пополняться
- **убеждения (мнения – beliefs)** – знания агента о среде (в том числе, о других агентах), которые *могут с течением времени изменяться* и становиться неверными (например, о текущем состоянии динамических объектов среды);
 - могут быть неточными и недостоверными, например, вследствие ограничений сенсоров
- **желания (desires)** – состояния мира, которых агент желает достичь (*могут быть противоречивыми!*).
 - в традиционной терминологии ИИ аналогичны **целям**;
- **намерения (intentions)** – действия, которые агент собирается выполнить вследствие своих желаний или в силу взятых на себя обязательств;
 - в традиционной терминологии ИИ аналогичны **планам**;
- **обязательства (commitments)** – задачи, решение которых агент берет на себя в рамках кооперации с другими агентами по их просьбе или поручению.

Классификация сред функционирования ИА

ИА функционирует в определенной среде –

- среда содержит объекты (сущности), которые агент воспринимает и на которые (при необходимости) воздействует.

- *Типы сред функционирования ИА (С. Рассел, П. Норвиг):*
 - Полностью / Частично наблюдаемая;
 - Статическая / Динамическая;
 - Детерминированная / Случайная;
 - Эпизодическая / Последовательная;
 - Дискретная / Непрерывная;
 - Одноагентная / Многоагентная;

Свойства среды ИА: Наблюдаемость

- *Полностью* наблюдаемая:
 - В каждый момент времени (цикле восприятия) агент получает *полную, точную и достоверную* информацию о состоянии внешней среды
 - Полнота и точность восприятия состояния мира обеспечивается сенсорами агента
 - Полная наблюдаемость – только в модельных средах. В *реальных средах* – всегда *частичная наблюдаемость*
- *Частично* наблюдаемая:
 - В каждый момент времени (цикле восприятия) агент получает *неполную и/или неточную* информацию о состоянии среды:
 - Следствие ограниченных возможностей *реальных* сенсоров (зона покрытия - область восприятия, разрешающая способность и др.)

**В практически значимых случаях среда функционирования ИА
всегда *частично наблюдаемая* !!!**

Свойства среды ИА: Динамичность

- Статическая:
 - Не изменяется в процессе выбора агентом очередного действия
 - В такой среде агенту в процессе выработки решения об очередном действии не требуется наблюдать за миром, и беспокоиться о том, что он затрачивает на размышления слишком много времени. В статической среде действовать проще.
 - *Пример:* решение кроссворда.
- Динамическая:
 - Изменяется (может!) в ходе выбора агентом очередного действия:
 - *Пример:* Вождения автомобиля – другие автомобили, как и данный, непрерывно продолжают движение, в процессе определения алгоритмом вождения, что делать дальше
- Полудинамическая
 - Сама среда с течением времени не изменяется, а изменяются показатели эффективности агента.
 - *Пример:* Шахматы с контролем времени

Свойства среды ИА: Детерминированность

- Детерминированная – следующее состояние среды полностью определяется текущим состоянием и действием, выполненным агентом
 - *В полностью наблюдаемой детерминированной среде агенту (в принципе!) не приходится действовать в условиях неопределенности*
 - *Частично наблюдаемая среда* может казаться стохастической:
 - если среда сложная, агенту не может отслеживать все ее (ненаблюдаемые) аспекты. Поэтому часто бывает более удобно классифицировать среду как *детерминированную* или *стохастическую с точки зрения агента*.
- Случайная (стохастическая) – следующее состояние среды *не полностью определяется* текущим состоянием и действием, выполненным агентом
 - *Частично наблюдаемая среда* может казаться стохастической:
 - если среда сложная и все ее аспекты *для агента* ненаблюдаемы, **с его точки зрения** ее следует классифицировать как *стохастическую* (а не как *детерминированную*)
 - Например, среда вождения авто при такой трактовке является стохастической, поскольку нельзя точно предсказать поведение всех других авто; более того, в любом автомобиле неожиданно может произойти неисправность (прокол шины, остановка двигателя и др.)

Свойства среды ИА: Эпизодическая/последовательная

- **Эпизодическая** – функционирование агента представляется последовательностью (несвязанных) эпизодов, каждый из которых включает восприятие среды и затем выполнение одного действия
 - При этом *следующий эпизод не зависит от действий, предпринятых в предыдущих эпизодах*, а зависит только от самого эпизода
 - *Пример*: многие задачи классификации. Например, агент для распознавания дефектных деталей на сборочной линии формирует каждое решение применительно к текущей детали, независимо от предыдущих решений; более того, от текущего решения не зависит, будет ли следующая деталь определена как дефектная.
 - Эпизодические варианты среды гораздо проще последовательных, поскольку в них агенту не нужно думать о будущем.
- **Последовательная** – текущее решение может влиять на будущие решения.
 - *Пример*: игра в шахматы, вождение авто – в обоих случаях текущие (кратковременные) действия могут иметь долговременные последствия

Свойства среды ИА: Дискретная/непрерывная

- Дискретными или непрерывными могут быть:
 - состояние среды
 - дискретное множество состояний – шахматы;
 - непрерывное множество состояний – футбол, вождение авто;
 - время (способ его учета);
 - как правило дискретно. . .
 - восприятия агента;
 - в технических системах, построенных на основе ЦВМ, – всегда дискретно;
 - шаг дискретизации (цикл восприятия) может быть очень мал....
 - действия агента
 - дискретные – ходы в шахматах,
 - непрерывные – вождение авто (поворот руля, газ и т.д.).

Свойства среды ИА: Одноагентная / многоагентная

- Одноагентная – действует один агент
 - состояние мира меняется только вследствие действий данного агента
 - Пример: одиночный робот на Марсе;
- Многоагентная – действует несколько агентов
 - состояние мира меняется вследствие действий нескольких агентов;
 - другие агенты – целенаправленные сущности (а не просто динамические стохастические объекты ;
- Многоагентные среды классифицируются в зависимости от *отношений между агентами*: кооперативные, конкурентные, ...
 - Шахматы и футбол – конкурентные
 - Вождение авто:
 - частично кооперативная (предотвращение столкновений)
 - частично конкурентная (поиск места для парковки)