

Агенты и их взаимодействие

Олег Николаевич Граничин

Осень 2017

Санкт-Петербургский государственный
университет

Санкт-Петербург, 2017 г.

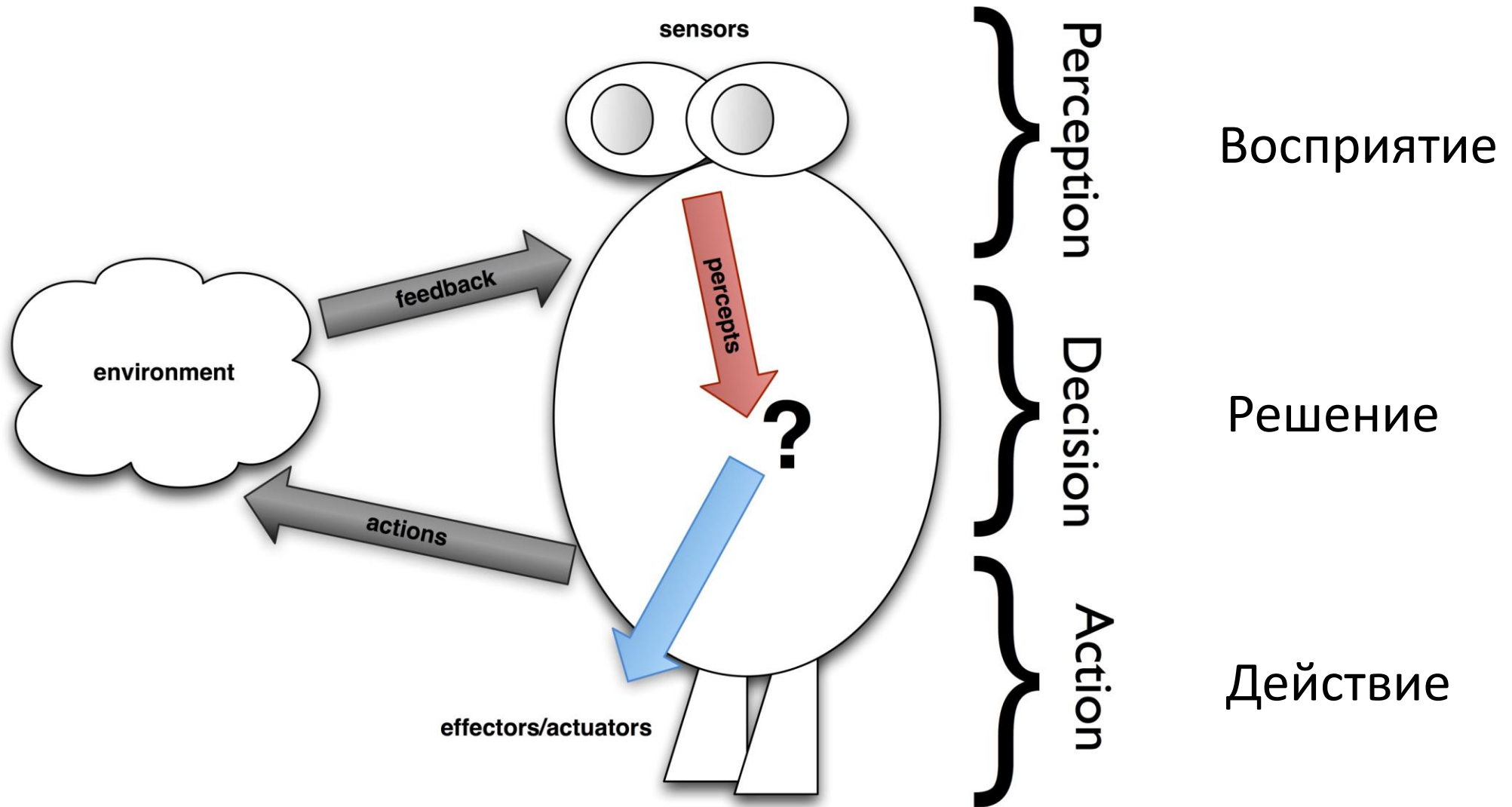
Что такое агент?

- Агенты **автономны**, т.е. способны на самостоятельные действия.
- Одно из определений:

«Агент - это компьютерная система, *расположенная* в какой-то *среде* и способная *автономно* действовать в этой среде для достижения своих делегированных целей ... » Wooldridge and Jennings (1995)

- Все строится вокруг решений:
 - Агент должен выбрать **какое** действие совершить.
 - Агент должен решить **когда** выполнить действие.

Агенты и внешняя среда

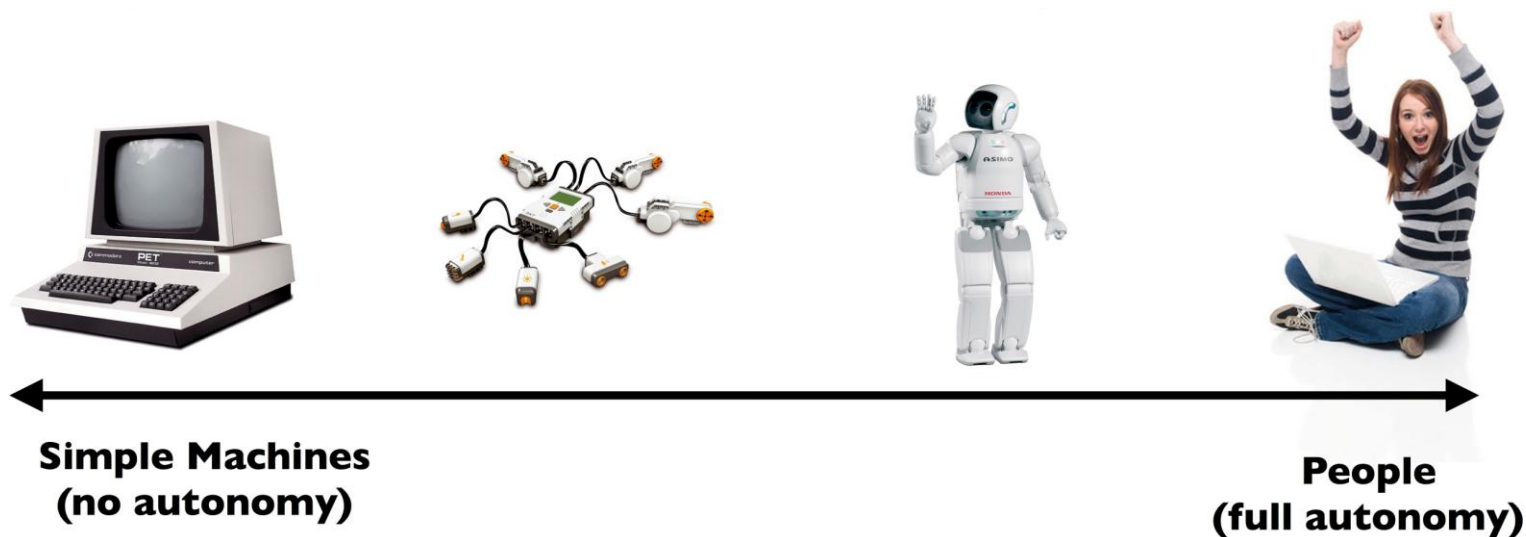


Свойства внешней среды

- Поскольку агенты находятся в тесном контакте с внешней средой, свойства этой среды влияют на работу агентов.
 - Также оказывают большое влияние на процесс создания агентов.
- Классификация по свойствам среды:
 - Полностью наблюдаемая или частично наблюдаемая
 - Детерминированная или стохастическая
 - Эпизодичная или последовательная
 - Статическая или динамическая
 - Дискретная или непрерывная

АВТОНОМНОСТЬ

- **Спектр** автономности:



- Автономность регулируется:
 - Принятие решений передается на верхний уровень когда это выгодно или необходимо

Простые «агенты»

- Термостат
 - *делегированная задача* – поддерживать температуру в помещении
 - *действия* – включение/выключение нагрева
- Программа UNIX biff
 - *делегированная задача* – мониторинг входящей электронной почты
 - *действия* – команды интерфейса
- Такие «агенты» тривиальны, потому что ***принятие решений***, которое они совершают, тривиально.



Интеллектуальные агенты

- Интеллектуальный агент проявляет *3 типа поведения*:
 - **проактивность** (Pro-active) – показывает управляемое целями поведение, проявляя инициативу, совершая действия направленные на достижение целей
 - **реактивность** (Reactive) – ощущает внешнюю среду и реагирует на изменения в ней
 - **социальность** (Social Ability) – взаимодействует с другими сущностями внешней среды (другими агентами, людьми и т.д.) для достижения целей

Проактивность

- Реагирование на окружающую среду – это легко
 - например, стимул → правила ответа
- Однако, мы хотим, чтобы агенты выполняли какие-то задачи для нас.
 - целенаправленное поведение
- **Проактивность** = формирование и попытка достижения целей; не управляемые исключительно событиями; взятие инициативы.
 - Также: распознавание возможностей.

Реактивность

- Если среда выполнения программы будет гарантированно фиксирована, то программа может просто выполняться вслепую.
 - Реальный мир не такой: большинство сред **динамичны**, а информация **неполна**.
- Программное обеспечение сложно создавать для динамических сред: программа должна учитывать возможность сбоя.
- **Реактивная** система - это та, которая поддерживает постоянное взаимодействие со своей средой и реагирует на происходящие в ней изменения (вовремя, пока ответ несет пользу).

Социальность

- Реальный мир – мультиагентная среда.
 - Некоторые цели могут быть достигнуты только посредством взаимодействия с другими людьми.
- **Социальная способность** агентов - это способность взаимодействовать с другими агентами (и, возможно, людьми) посредством **сотрудничества, координации и переговоров**.
 - По меньшей мере, это означает наличие способности к коммуникациям.

Социальность: сотрудничество

- ***Сотрудничество*** – работа вместе в качестве команды для достижения общих целей.
- Ни один агент не может достичь цели в одиночку, или сотрудничество дает более хороший результат (например, ускорение достижения цели).

Социальность: координация

- **Координация** управляет взаимозависимостью между видами деятельности.
- Например, если есть неразделимый ресурс, который одновременно хотят использовать два или более агентов, им необходимо **скоординировать** между собой доступ к этому ресурсу.

Социальность: переговоры

- **Переговоры** – это возможность достигать соглашений по вопросам, представляющим общий интерес.
 - Например: у вас в доме есть один телевизор; вы хотите посмотреть фильм, ваш сосед хочет посмотреть футбол.
 - Возможное решение: посмотреть футбол сегодня вечером, а фильм завтра.
- Как правило, включает в себя предложение и встречное предложение, с достижением компромисса между участниками.

Некоторые другие свойства

- ***Мобильность***

- Способность агента двигаться. Для программных агентов – это движение в пределах электронной сети.

- ***Правдивость***

- Будет ли агент сознательно передавать ложную информацию.

- ***Благожелательность***

- Имеют ли агенты противоречивые цели и, следовательно, являются ли они неотъемлемо полезными.

- ***Рациональность***

- Будет ли агент действовать для достижения своих целей и не будет ли сознательно действовать, чтобы не допустить их достижения.

- ***Обучаемость/адаптируемость***

- Улучшают ли агенты свою эффективность со временем.

Агенты и Объекты

- **Агенты – это те же объекты, но под другим именем?**
- **Объект:**
 - инкапсулирует некоторое состояние;
 - обменивается сообщениями;
 - имеет методы, соответствующие операциям, которые могут выполняться в этом состоянии.

Различия между агентами и объектами

- **Агенты автономны:**

- агенты олицетворяют более сильное понятие автономии, чем объекты, и, в частности, сами решают, выполнять ли действие по запросу другого агента;

- **Агенты интеллектуальны:**

- способны к гибкому (реактивному, проактивному, социальному) поведению – стандартная объектно-ориентированная модель не имеет ничего общего с такими типами поведения;

- **Агенты активны:**

- не пассивные поставщики услуг; многоагентная система по своей сути многопоточна, поскольку предполагается, что каждый агент имеет по крайней мере один поток активного управления.

Объекты выполняют действия, потому что они **должны**

Агенты выполняют действия, потому что они **хотят**

Агенты и экспертные системы

- Экспертные системы, как правило, формируют «опыт» в отношении некоторой области знаний.
- агенты ***функционируют в окружающей среде:***
 - MYCIN не осведомлен о мире, он получает только ту информацию, которая задается пользователем.
- агенты действуют:
 - MYCIN не лечит пациентов.

MYCIN – пример экспертной системы по заболеваниям крови у людей. Она обладает богатыми знаниями представленными в виде правил.

Врач может получить экспертную консультацию относительно заболеваний, отвечая на вопросы системы.

Интеллектуальный агент

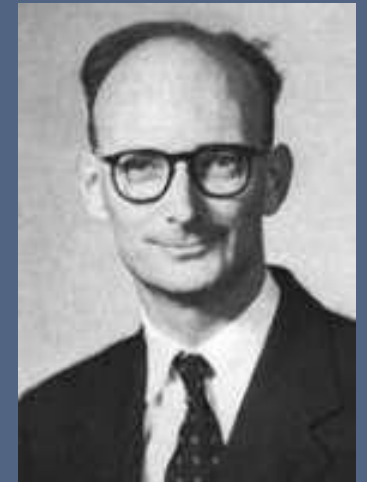
Интеллектуальный агент проявляет *3 типа поведения*:

- проактивность (Pro-active)
- реактивность (Reactive)
- ***социальность (Social Ability)***
 - взаимодействие: речевой акт, KQML & KIF; FIPA ACL.
 - онтологии: роль в реализации взаимодействия.

Речевой акт: Austin

- Книга J.L. Austin 1962 года «***How to Do Things with Words***» - основополагающий труд, в котором вводится понятие речевого акта
- Большинство методов коммуникации между агентами опираются на идеи из теории речевого акта
- По мнению автора, ***высказывания*** похожи на «физические действия» и ***могут менять состояние внешнего мира***

John Langshaw Austin



в 1962 опубликовал
книгу:

HOW
TO DO
THINGS
WITH
WORDS
J. L. AUSTIN

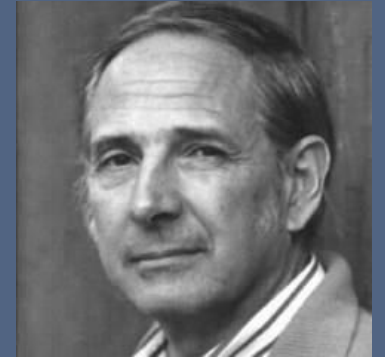
Second Edition

J. O. URMSON AND MARINA SBISÄ, EDITORS

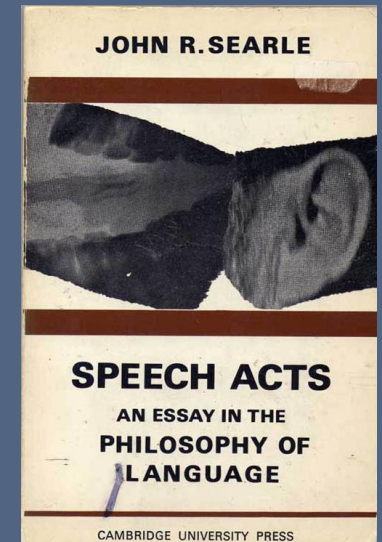
Речевой акт: Searle

- Все, что мы произносим, произносится с намерением удовлетворить какую-то цель или намерение
- **Теория речевого акта** – теория о том как высказывания используются для достижения намерений
 - предложена Джоном Сирлом в 1969 году

John R. Searle



*в 1969 опубликовал
книгу:*



Речевой акт: Searle

В книге «Speech Acts: an Essay in the Philosophy of Language» были определены следующие понятия:

- ***representatives***:
 - such as informing, e.g., 'It is raining'
- ***directives***:
 - attempts to get the hearer to do something e.g., 'please make the tea'
- ***commissives***:
 - which commit the speaker to doing something, e.g., 'I promise to...'
- ***expressives***:
 - whereby a speaker expresses a mental state, e.g., 'thank you!'
- ***declarations***:
 - such as declaring war or naming.

Речевой акт: Searle

- В целом, речевой акт состоит из двух компонент:
- **перформатив** (a performative verb)
 - (например, request, inform, . . .)
- **пропозициональное** содержание
 - (например, “дверь закрыта”)

Дверь закрыта

request

speech act = «закройте дверь»

inform

speech act = «дверь закрыта»

inquire

speech act = «закрыта ли дверь?»

Каждый из указанных речевых актов является результатом одного и того же пропозиционального содержания, но с различными перформативами.

KQML и KIF

- Языки для коммуникаций между агентами: ***agent communication languages (ACLs)***
 - ACL являются стандартными форматами обмена сообщениями

“... [developing] protocols for the exchange of represented knowledge between autonomous information systems...” Finin, T. 1993

- ***KQML*** – один из форматов ACL, разработанный финансируемым DARPA консорциумом Knowledge Sharing Effort (KSE)
- KQML состоит из двух частей:
 - the knowledge query and manipulation language (***KQML***)
 - the knowledge interchange format (***KIF***)

KQML и KIF

- **KQML** - это «внешний» язык, который определяет различные приемлемые «коммуникативные глаголы» или **перформативы**
 - Примеры перформативов:
 - ask-if ('is it true that. . .')
 - perform ('please perform the following action. . .')
 - tell ('it is true that. . .')
 - reply ('the answer is . . .')
- **KIF** - это язык для выражения **содержимого** сообщения или **области знаний**

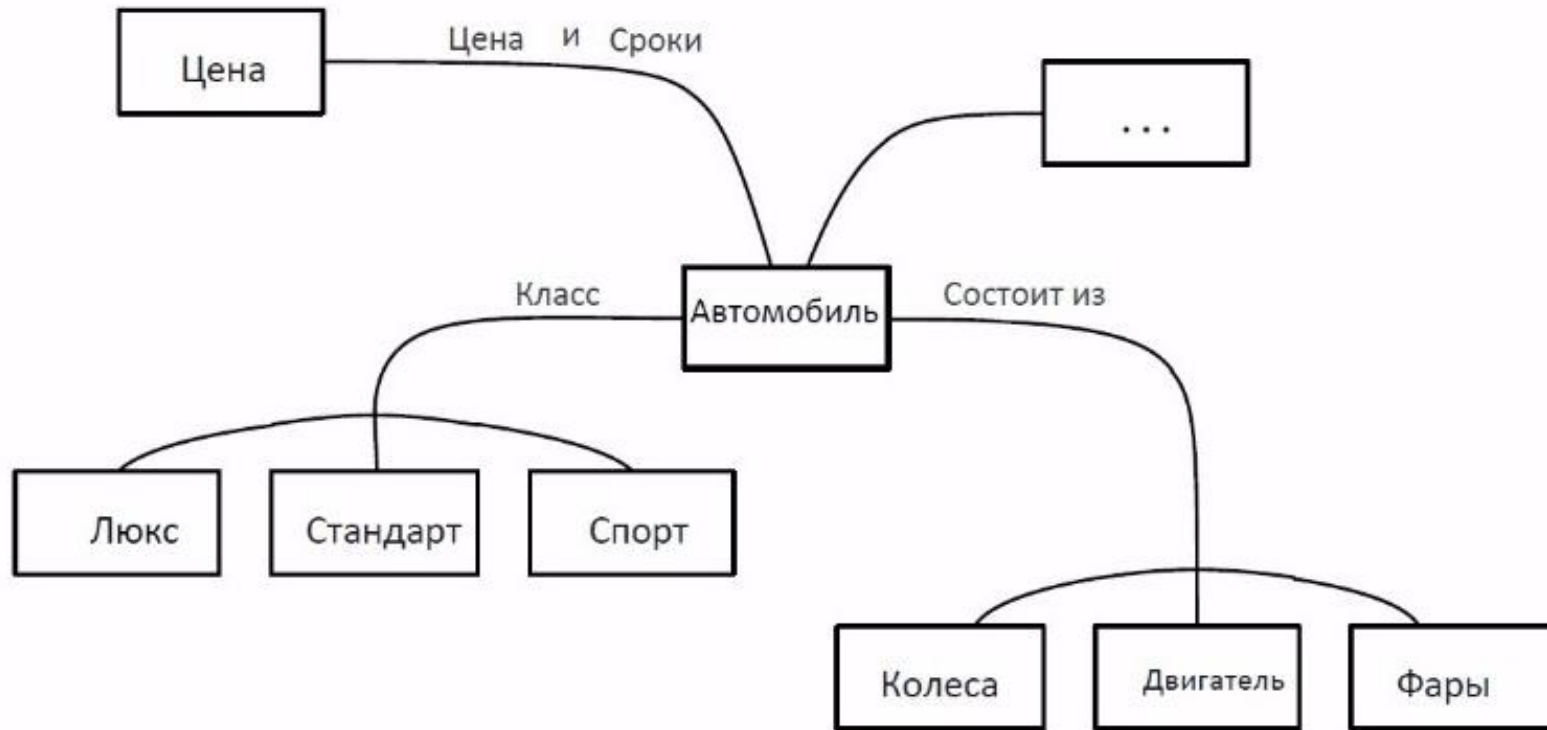
KQML & Ontologies

- Для того, чтобы общаться друг с другом агенты должны **договориться об используемой ими терминологии** в рамках области функционирования
- Формальная спецификация набора терминов называется **онтологией**
- Консорциум Knowledge Sharing Effort затратил большие усилия на создание онтологий
 - для этой цели были созданы программные инструменты, такие как ontolingua и т. д.

ОНТОЛОГИИ

- Роль онтологий заключается в том, чтобы зафиксировать смысл терминов, используемых агентами
- “...*An ontology is a formal definition of a body of knowledge...*” (Jim Hendler)
- Как это можно сделать? Как правило, определяя новые термины за счет использования старых (уже известных)

Онтологии: пример



Фрагмент онтологии автомобилей

KQML и KIF: пример

```
(stream-about
  :sender      A
  :receiver    B
  :language    KIF
  :ontology    motors
  :reply-with  q1
  :content     m1
)
```

A asks B for information about motor 1, using the ontology (represented in KIF) about motors.

```
(tell
  :sender      B
  :receiver    A
  :in-reply-to q1
  :content     (= (torque m1) (scalar 12 kgf))
)
(tell
  :sender      B
  :receiver    A
  :in-reply-to q1
  :content     (= (status m1) normal)
)
(eos
  :sender      B
  :receiver    A
  :in-reply-to q1
)
```

B responds to A's query q1.
Two facts are sent:
1) that the torque of motor 1 is 12kgf; and
2) that the status of the motor is normal.

The ask stream is terminated using the eos performative.

Проблемы с KQML

- Основной набор перформативов KQML был изменчив
 - Различные реализации *не были совместимы*
- Механизмы передачи сообщений не были точно определены
 - Опять же – плохая совместимость
- Семантика KQML не была строго определена
 - Неоднозначность привела к нарушению функциональной совместимости
- Набор перформативов был чрезмерно большим

FIPA ACL

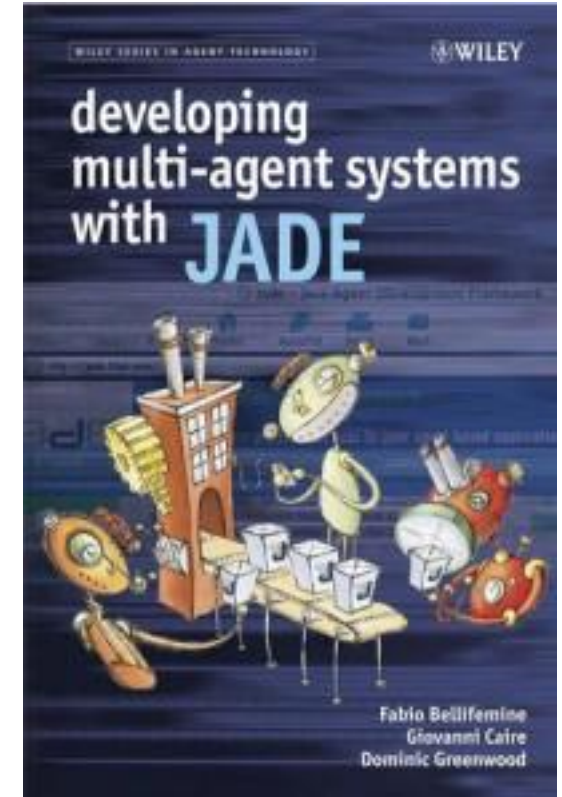
- Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) ведет работу во создании стандартов, центральным элементом которых является ACL
- Базовая структура схожа с KQML:
 - Количество перформативов было сокращено до 20
 - Была определена формальная семантика на основе **Semantic Language (SL)**
 - SL может представлять собой убеждения, желания и неопределенные убеждения, а также действия

FIPA ACL перформативы

performative	passing info	requesting info	negotiation	performing actions	error handling
accept-proposal			x		
agree				x	
cancel		x		x	
cfp			x		
confirm	x				
disconfirm	x				
failure					x
inform	x				
inform-if	x				
inform-ref	x				
not-understood					x
propose			x		
query-if		x			
query-ref		x			
refuse				x	
reject-proposal			x		
request				x	
request-when				x	
request-whenever				x	
subscribe		x			

JADE

- ACL FIPA предоставляет язык для записи сообщений
 - Он ничего не говорит о том, как они передаются между агентами
- Для поддержки обмена сообщениями на основе ACL было разработано несколько программных платформ
 - Одной из наиболее широко используемых является **JADE**



JADE

- В JADE агенты - это потоки, запущенные в «контейнере»
- Все контейнеры регистрируются в основном контейнере

