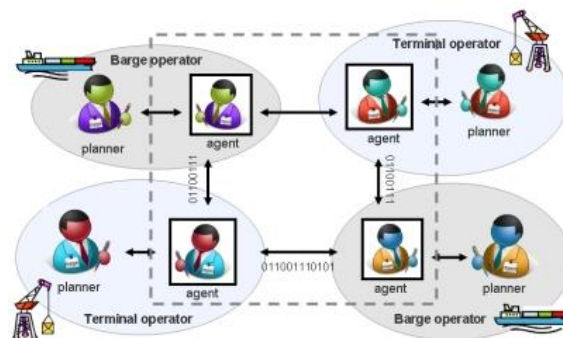


Лекция 13

Мультиагентные системы

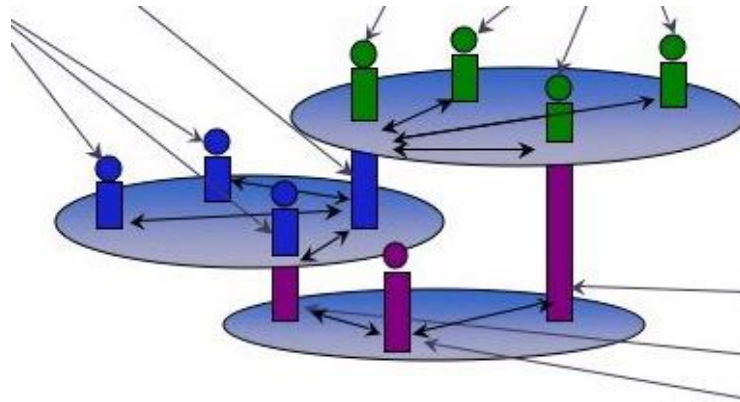


Что же это такое – мультиагентная система?



Мультиагентные системы

- ▶ Мультиагентные системы – это системы, состоящие из множества агентов, которые потенциально могут взаимодействовать друг с другом. Агенты способны действовать в среде, которая, в свою очередь влияет на их поведение

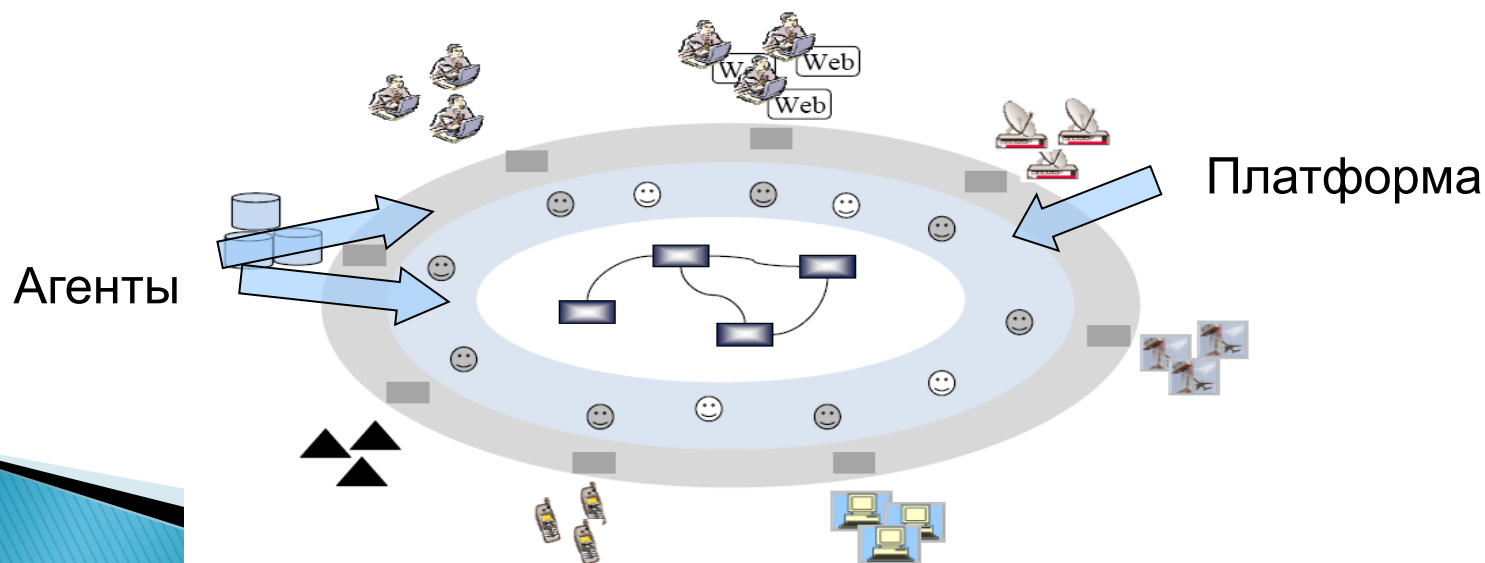


Как устроена мультиагентная система?

МАС есть сеть слабо связанных решателей частных проблем (агентов), взаимодействующие для совместного решения задач, которые не под силу ни одному отдельному решателю

МАС – это множество агентов (посредников), реализующих парадигму
«вычисления на основе взаимодействий»

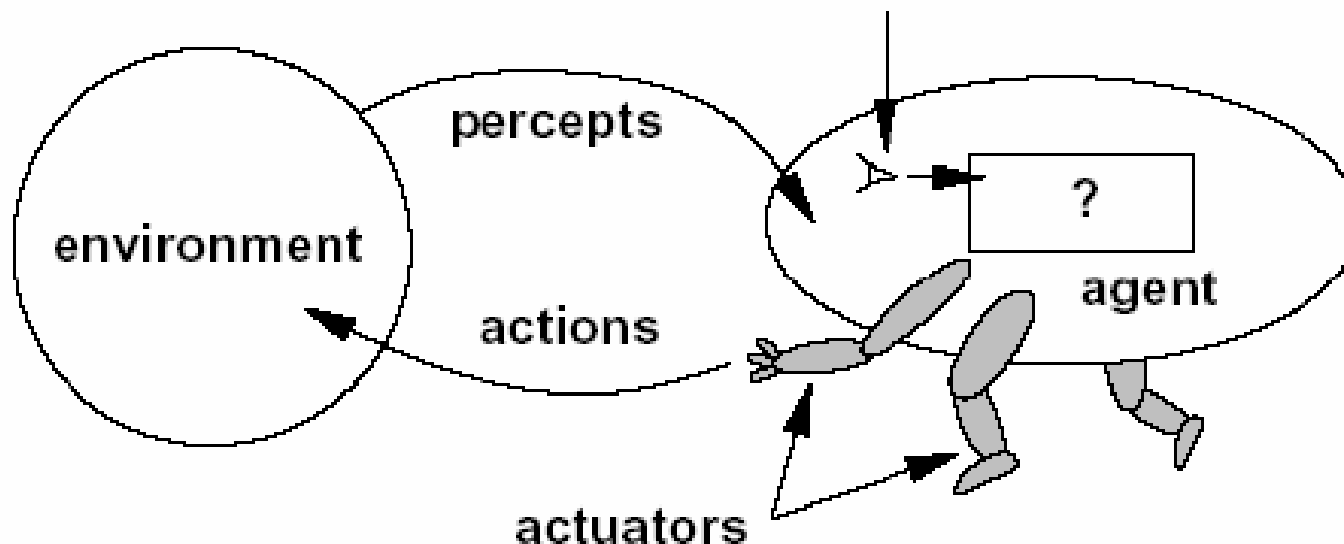
(каждый агент что-то знает и что-то умеет, а вместе они могут очень много!)



Что такое агент?



Определение агента



- ▶ **Агент** – сущность, которая может воспринимать окружающую среду посредством рецепторов и взаимодействовать с ней

Что такое агент?

“Агент – это автономная компьютерная программа, которая находится в некоторой среде, и которая способна к автономному поведению, направленному на реализацию целей, ради которых она (программа) была создана”.

“Программный агент – это автономная программа, которая находится в некоторой среде, от которой она получает данные, которые отражают события, происходящие в среде, интерпретирует их и воздействует на среду”



Агент – это программа-посредник и не только

Агент – это программный посредник между человеком и внешней средой



Агент – это программный посредник между человеком и другими программами, или посредник между программами, или посредник между программами и внешней средой или посредник между человеком и внешней средой

Свойства интеллектуального агента

Автономность – способность функционировать без вмешательства человека, осуществляя самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием.

Общественное поведение (*social ability*) – способность функционировать в сообществе агентов, обмениваясь сообщениями с помощью некоторого языка коммуникаций.

Реактивность (*reactivity*) – способность воспринимать состояние среды и своевременно реагировать на ее изменения.

Проактивность (*proactivity*) – способность действовать в упреждающей манере, в частности, генерировать новые цели и действовать рационально для их достижения, а не только реагировать на события.

Другие свойства интеллектуального агента

Мобильность (*mobility*) – способность *агента* мигрировать по сети (e.g., в сети Internet) в поисках необходимой информации или сервисов.

Благожелательность (*benevolence*) – готовность агентов помогать друг другу, что предполагает отсутствие у агентов конфликтующих целей.

Правдивость (*veracity*) – свойство агента не манипулировать информацией, про которую ему заведомо известно, что она ложна.

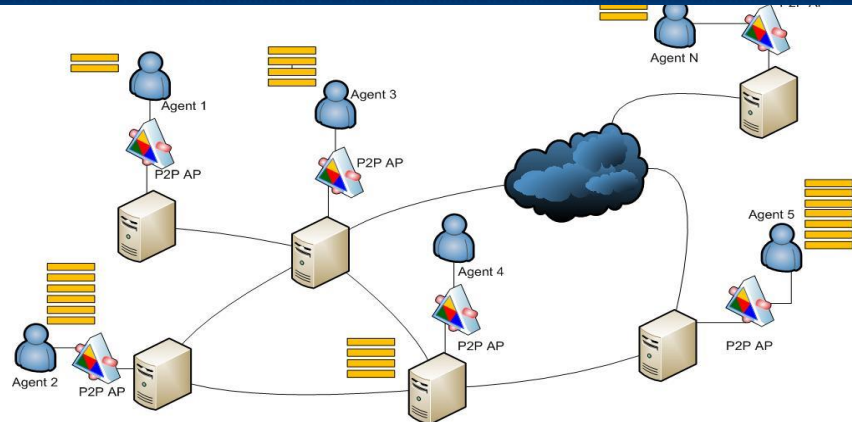
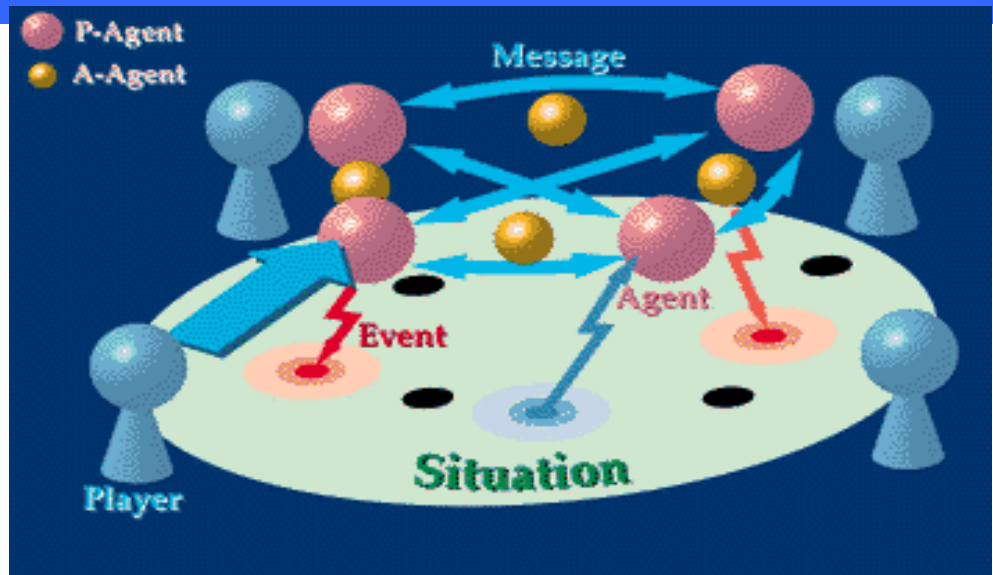
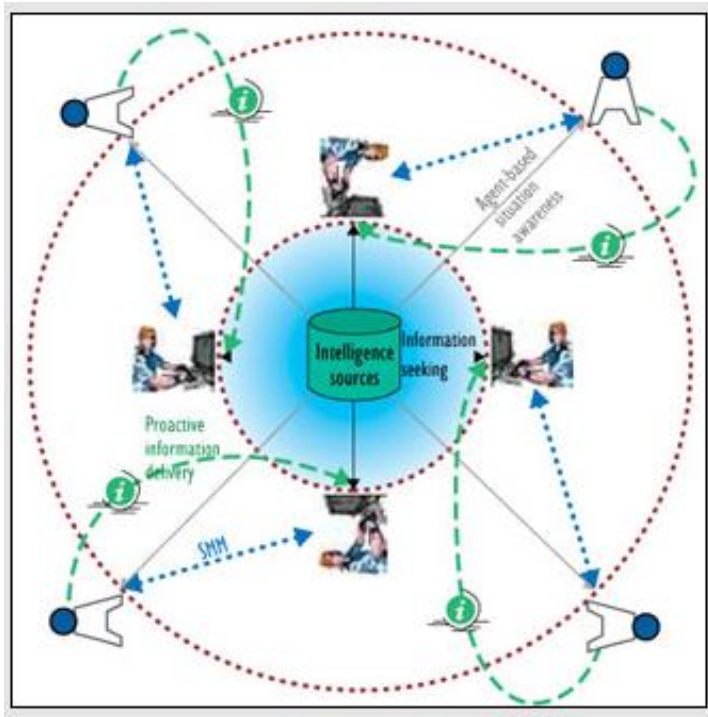
Рациональность (*rationality*) – свойство агента действовать так, чтобы достигнуть своих целей, а не избегать их достижения в рамках своих знаний и убеждений.



Агенты и объекты

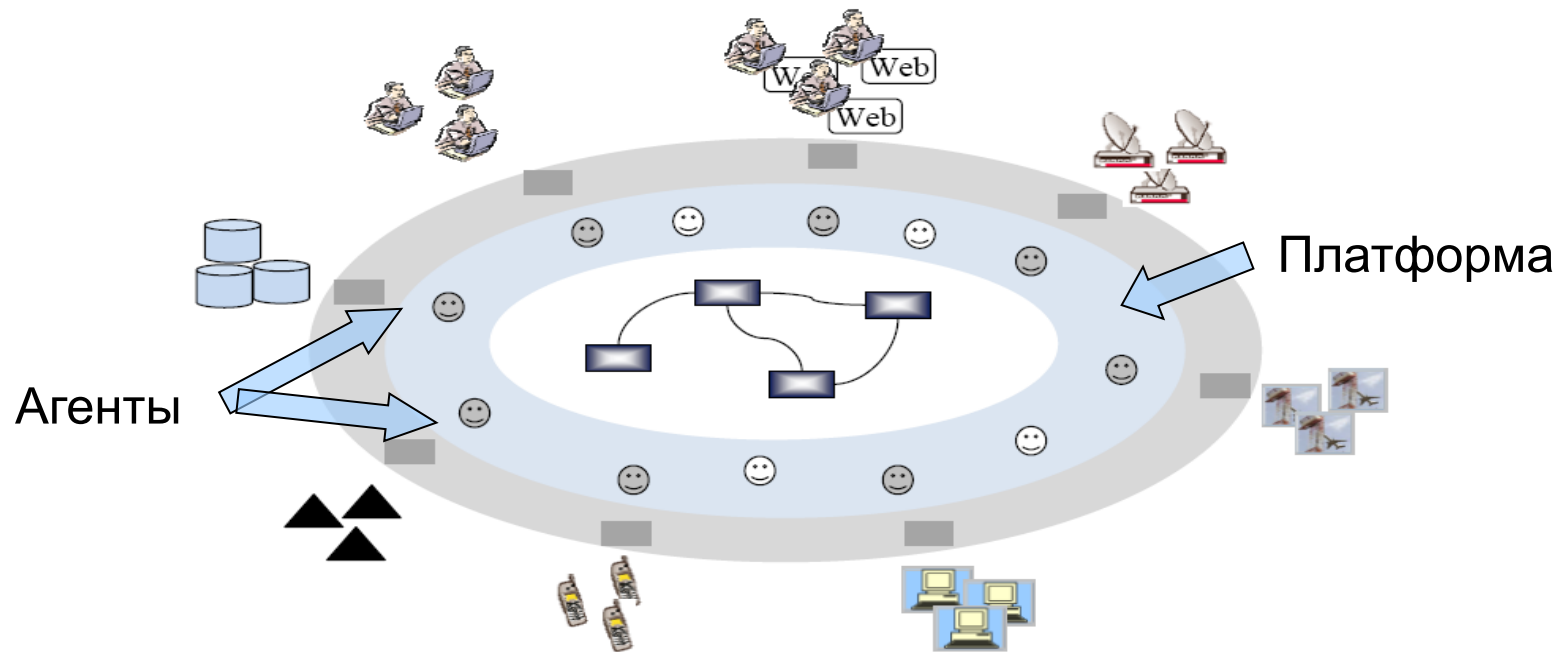
Объекты	Агенты
Пассивность	Активность
Не может реагировать сам на события внешнего мира	Может самостоятельно реагировать на события во внешнем мире
Не может запускать процессы по собственной инициативе.	Может запустить процесс по собственной инициативе
Детерминированная реакция	Недетерминированная реакция
Не может объявлять свои интерфейсы	Может объявлять свои сервисы и их интерфейсы
Может поддерживать только одну нить исполнения	Может поддерживать сразу много нитей исполнения
Не могут инициировать взаимодействие	Могут инициировать взаимодействие
Не поддерживают асинхронный режим	Асинхронные и поддерживают параллельную обработку
Имеет только один метод сообщений	Сообщения имеет более свободную форму
Не обучаем	Способен к обучению
Не может мигрировать по сети	Способен к миграции по сети

Мультиагентные системы



Мультиагентная система (напоминание)

МАС— это множество агентов (посредников), реализующих парадигму
«вычисления на основе взаимодействий»

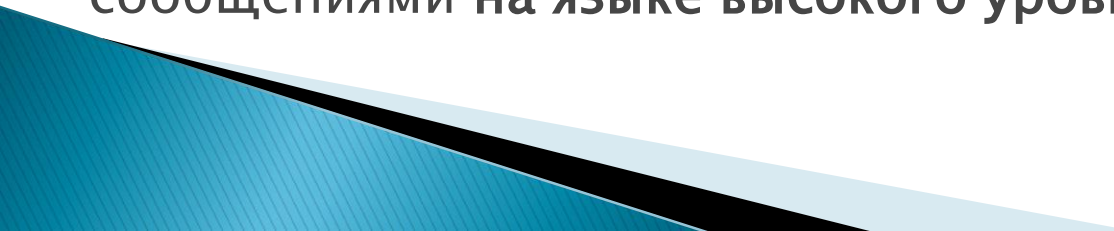


Два новых аспекта:

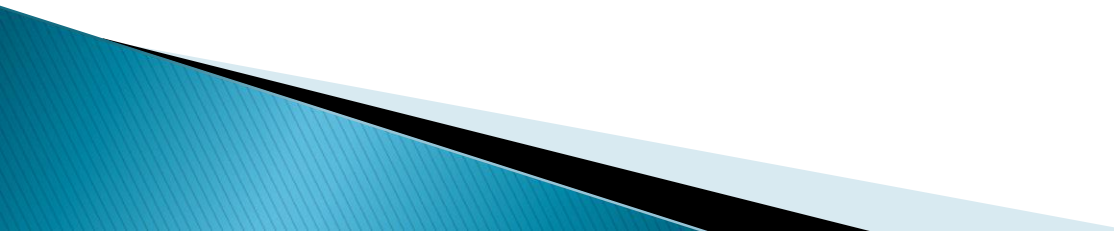
1. Для чего агенты взаимодействуют и какова модель их взаимодействия?
2. Как это взаимодействие реализуется (программно-коммуникационная инфраструктура для поддержки взаимодействия – *платформа агентов*)?

Характерные черты мультиагентных систем

Основные признаки программ, называемых мультиагентными

1. Каждый агент имеет **неполную информацию** о среде, имеет **собственную модель** внешней среды и **ограниченные возможности** по решению "своей" проблемы.
 2. **Глобальное управление** агентами ограничено или отсутствует.
 3. **Данные**, которые используются агентами, **децентрализованы** и часть их может являться "**собственностью**" отдельных агентов.
 4. Агенты функционируют в **асинхронном** режиме.
 5. Агенты координируют свои действия путем обмена сообщениями на **языке высокого уровня**
- 

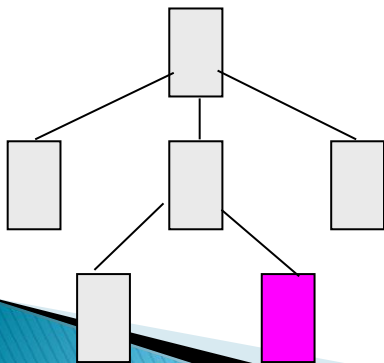
В чем секрет популярности мультиагентной системы?

- ▶ **Увеличение производительности и эффективность** – из-за асинхронного и параллельного исполнения
 - ▶ **Устойчивость к сбоям и надежность** – вся система продолжает работать если один из ее компонентов выходит из строя
 - ▶ **Масштабируемость и гибкость** – легко добавлять новых агентов в систему
 - ▶ **Стоимость** – цена одного агента мала по сравнению со всей системой
 - ▶ **Повторное использование** – модульное программное обеспечение легче разрабатывать и поддерживать
- 

Особенности мультиагентных систем

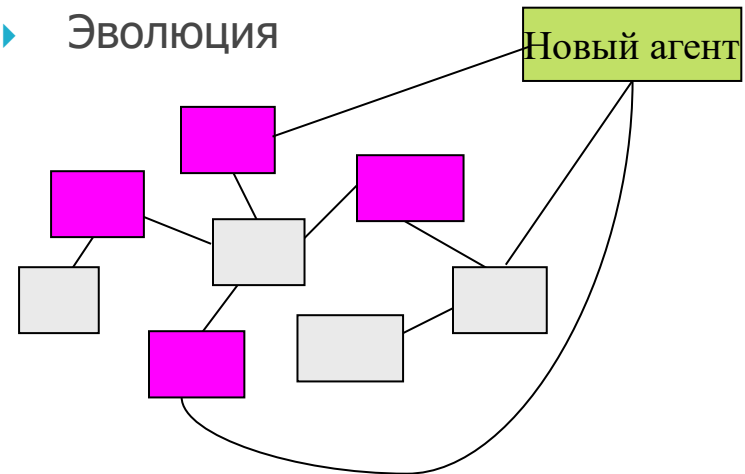
Классические системы

- ▶ Иерархии больших программ
- ▶ Последовательное выполнение операций
- ▶ Инструкции сверху вниз
- ▶ Централизованные решения
- ▶ Управляются данными
- ▶ Предсказуемость
- ▶ Стабильность
- ▶ Централизованное управление



Мультиагентные системы

- ▶ Большие сети малых агентов
- ▶ Параллельное выполнение операций
- ▶ Переговоры на языке высокого уровня
- ▶ Распределённые решения
- ▶ Управление от знаний
- ▶ Самоорганизация
- ▶ Эволюция





Области приложений мультиагентных технологий и систем



Некоторые важные классы приложений

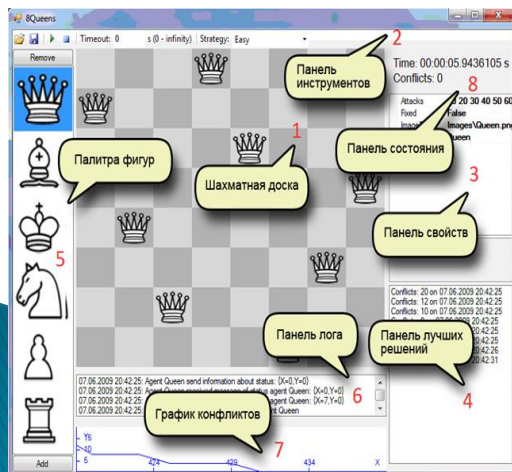
- ▶ Планирование и управление операциями
- ▶ Управление воздушным движением
- ▶ Логистика
- ▶ Управление производством
- ▶ Электронная коммерция
- ▶ Торговля ценными бумагами на бирже
- ▶ Моделирование и предсказание
- ▶ Мониторинг и прогнозирование социально опасных сообществ
- ▶ Моделирование операций в киберпространстве
- ▶ Распознавание, прогнозирование и управление в сложных ситуациях
- ▶ Моделирование и анализ глобальных эффектов
- ▶ Управление телекоммуникационными системами
- ▶ Распознавание вторжений в компьютерную сеть
- ▶ Управление в электрических и других бытовых и промышленных сетях
- ▶ Управление в сенсорных сетях

ЗАДАЧА О ВОСЬМИ ФЕРЗЯХ

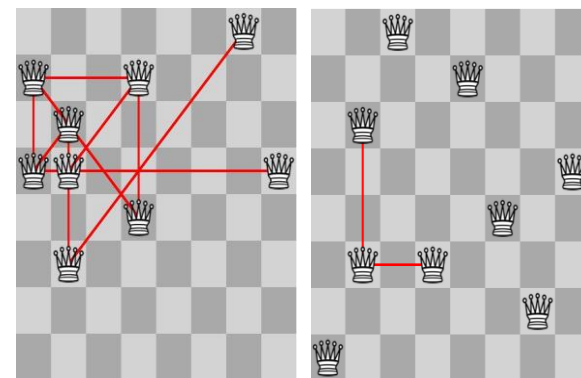
Постановка задачи: расставить на шахматной доске размером 8 на 8 клеток фигуры восьми ферзей так, чтобы они не били друг друга.

Традиционное решение:
комбинаторный перебор
порядка 5 миллиардов
комбинаций.
Результат: 36 комбинаций.
Человечество решало
задачу более полутора
веков.

Интерфейс пользователя:



Решение задачи с помощью МАТ:
переговоры агентов
ферзей, кто-уйдет-куда (в
простейшем случае –
случайно). Решение для
заданной ситуации ищется
обычно менее, чем за 5
ходов!



Какой сделать следующий ход?

Будущее мультиагентных технологий

Интернет вещей

Интеллектуаль ый город

Роботы

Интеллектуальная медицина

Управление роением БПЛА

Интеллектуальный транспорт

Интеллектуальные энергетические сети

А еще «большие данные»,
адаптивное
конструирование,
понимание текста и
другие приложения ...

