



# Моделирование поведения взаимодействующих агентов в среде с ограничениями

Юданов А.А., студент 525 гр.

Научный руководитель:

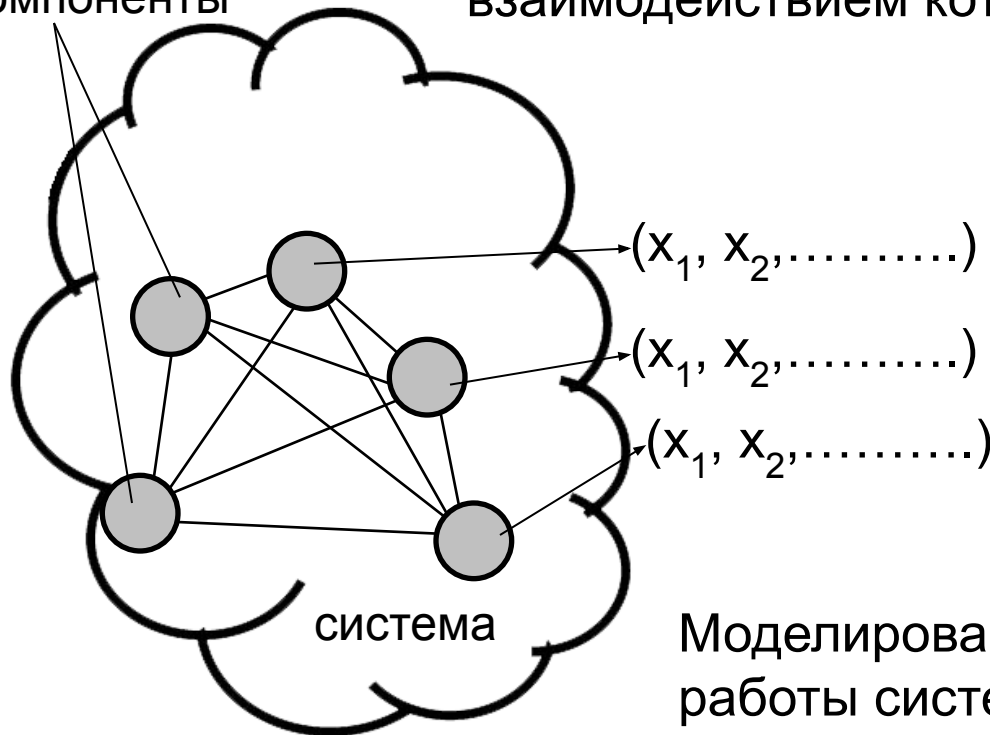
к.ф.-м.н. Бордаченкова Е.А.

# Задача моделирования

Цель моделирования – классификация режимов работы моделируемой системы

Сложная система – система, состоящая из компонент, взаимодействием которых нельзя пренебречь

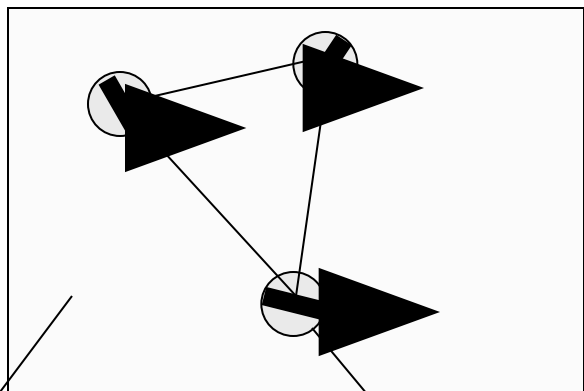
компоненты



- Поведение людей  
(*Perceptrak*)
- Видео  
(*IPS*)
- Распознавание речи  
(*ViaVoice IBM*)

Моделирование - приближение процессов работы системы более простыми процессами.

# Моделируемый класс игр



среда

агент-игрок

- Агентами являются игроки
- Агенты существуют в виртуальной среде
- Среда обеспечивает взаимодействие агентов
- Все функционирование агентов заключается в их взаимодействии друг с другом.

- Внешними данными можно пренебречь
- Взаимодействием агентов нельзя пренебречь
- Работа системы полностью состоит во взаимодействии агентов
- Внутренняя жизнь агентов имеет тот же приоритет, что и их взаимодействие



# Постановка задачи

1. Изучить подходы к моделированию сложных динамических систем.
2. Проанализировать структуру игр из моделируемого класса, выделить характерные особенности.
3. Разработать модель класса игр, учитывающую особенности структуры игр.
4. Реализовать программные средства для
  - а) автоматического построение модели конкретной игры
  - б) использования модели для анализа конкретной игры.



# Подходы

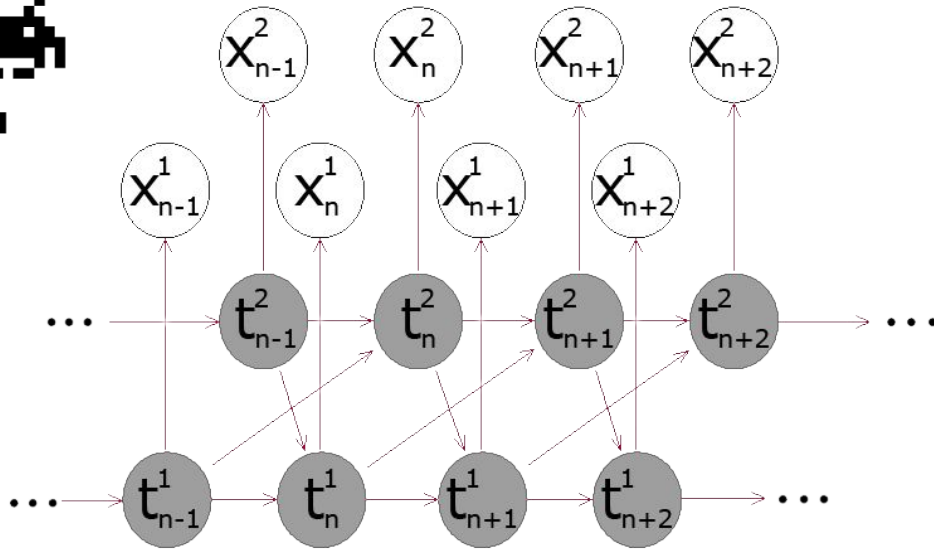
- **Нейронные сети**
  - + Восстанавливают сложные разделительные поверхности
  - Тяжело обучаемы
- **Шаблоны**
  - + Простой процесс добавления/изъятия
  - Охватывает очень частную закономерность
- **Конечные автоматы**
  - + Более общие, чем шаблоны
  - Охватывают частные закономерности
- **Скрытые Марковские модели (СММ)**
  - + Хорошая модель времени
  - Структурные ограничения зависимостей переменных



# Описание модели

- Каждому агенту соответствует своя СММ
- Состояние агента двухуровневое
  - скрытое
  - наблюдаемое
- Наблюдаемое состояние зависит только от скрытого
- Вероятность смены скрытого состояния каждого агента зависит от предыдущих скрытых состояний всех агентов
- Параметры модели
  - структурные (количество игроков)
  - свободные (вероятность изменения тактики)

# Структура модели



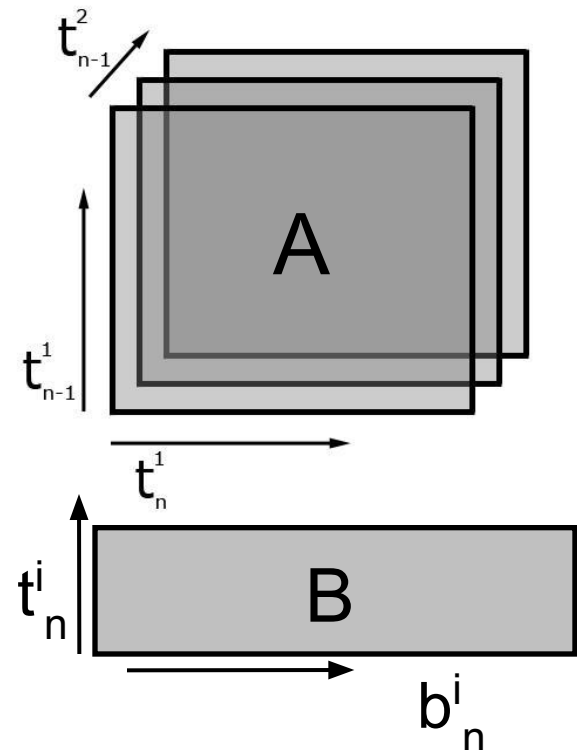
- Наборы состояний скрытых и наблюдаемых – дискретны
- Вероятности переходов для скрытых состояний каждого агента записываются в виде  $k+1$  мерной матрицы  $A$
- Вероятности наблюдаемых состояний записываются в 2-х мерной матрице  $B$

Для двух агентов:

1) Возьмем СММ для каждого агента

2) Добавим вероятностные зависимости для последовательности скрытых состояний

**Получаем систему СММ (ССММ)**





# Основные задачи для модели

- 1) Обучение модели: по обучающим выборкам и структурным параметрам модели найти свободные параметры модели  $\Theta = \{\pi, A, B\}$

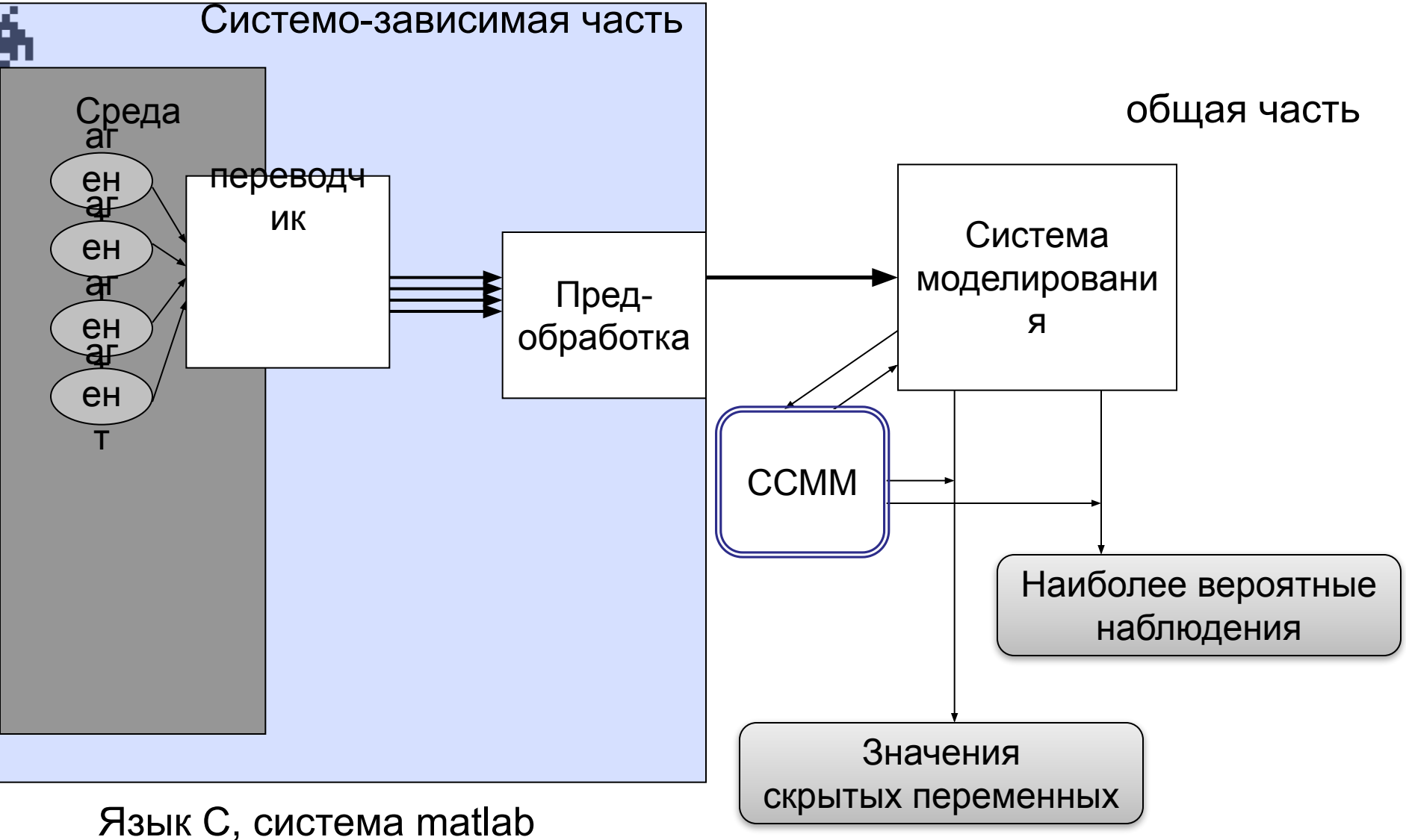
$$\Theta_0 = \arg \max_{\Theta} p(X | \Theta)$$

- 2) Анализ хода игры: по заданным всем параметрам модели и выборке найти наиболее вероятную последовательность значений скрытых переменных (разметка выборки)

$$t_0 = \arg \max_t p(t | X, \Theta)$$



# Схема программной системы

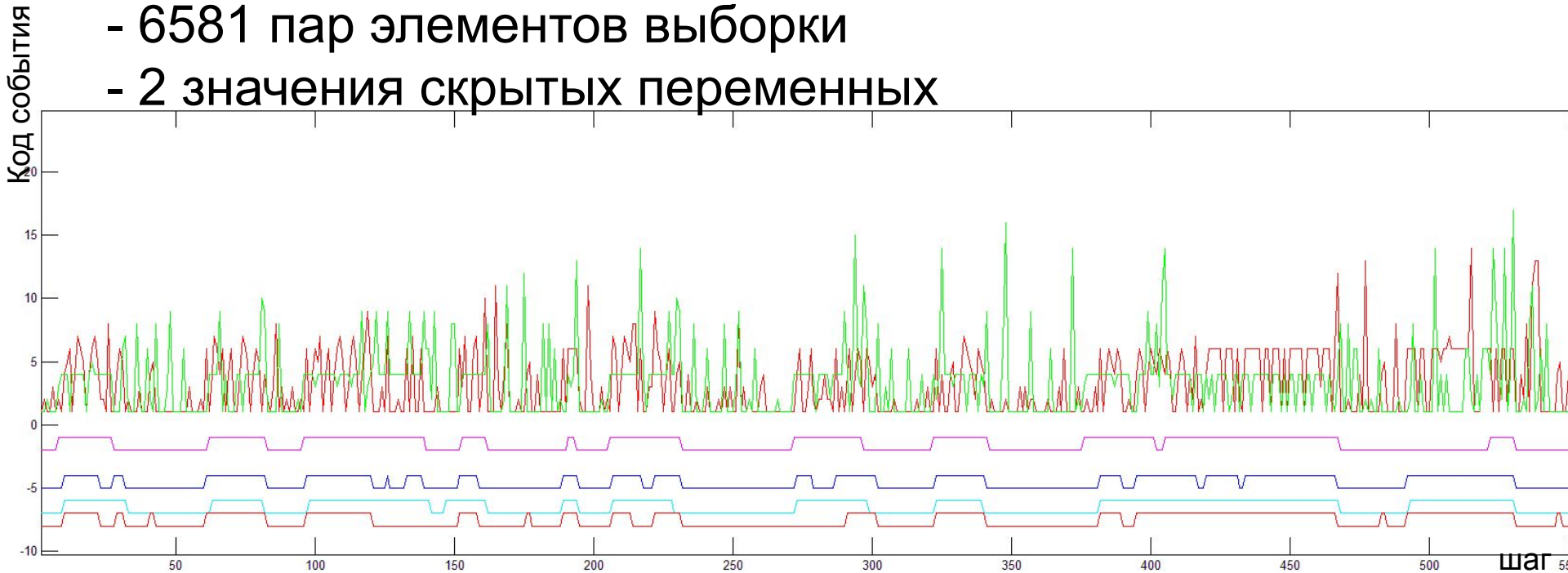


# Эксперименты

Тестовая игра:

Quake 3

- 2 игрока
- 20 возможных событий
- 6581 пар элементов выборки
- 2 значения скрытых переменных



Верхние графики – изменения поведения двух агентов.

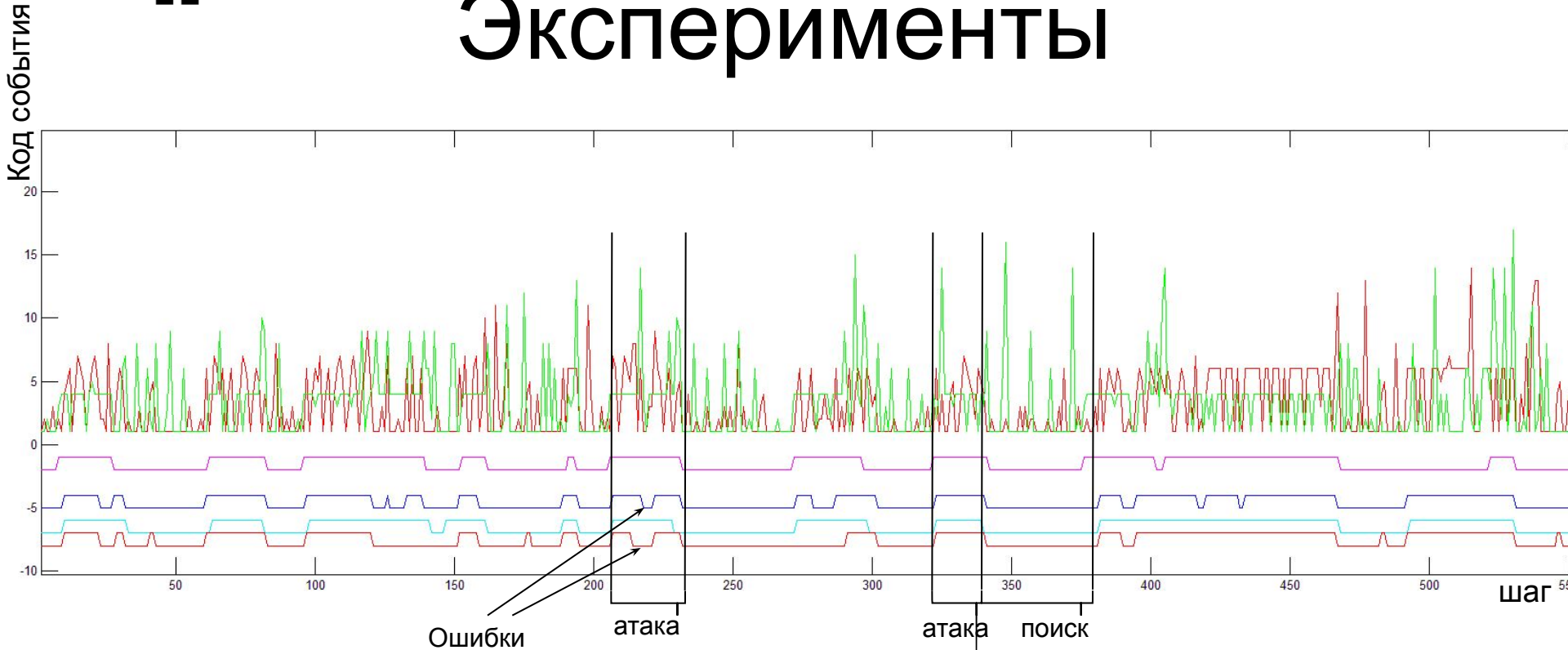
Синий и розовый графики – изменения скрытых состояний агентов.

Голубой график – ручная экспертная разметка сигнала.

Нижний красный – разметка с помощью СММ



# Эксперименты



Мера точности:

Нормированная на длину последовательности сумма совпадающих разметок по всем временным шагам

Точность:

ССММ	78-87%
независимые СММ	75%



# Основные результаты

- Разработана статистическая модель одного класса многопользовательских игр
- Предложены и обоснованы алгоритмы и формулы для работы с моделью
- Создана программная система, реализующая модель и алгоритмы работы с моделью; система испытана на игре Quake 3

Апробация: результаты работы опубликованы в тезисах конференции «Ломоносов-2010»

# Спасибо за внимание!

All your base are belong to us !!



SCORE<1> HI-SCORE SCORE<2>

0000

0000

