

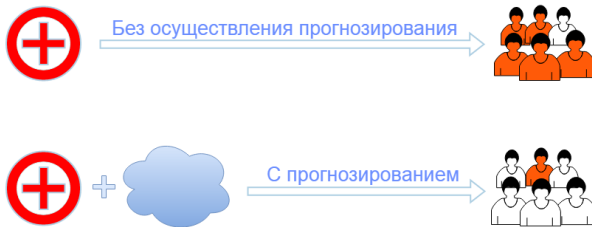
Мультиагентный подход к моделированию эпидемий в облаке

Власова Ксения

Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф. Терехов А. Н.
Рецензент: ведущий бизнес-аналитик компании БИОКАД
Ерёмушкина С. Ю.

27 мая 2016 г.

Введение



Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор
существующих
решений

Реализованные
системы

Моделирование
эпидемий с
помощью MAS

Описание
программной
реализации

Service Bus
Архитектура
системы

Метрики
эффективности
балансировки

Эксперименты

Результаты

Цель

Моделирование эпидемий на примере лихорадки Эбола

Задачи

- ▶ Реализовать MAS, моделирующую распространение эпидемии
- ▶ Адаптировать систему к размещению в облаке
 - ▶ разделить систему на масштабируемые модули
 - ▶ распределить вычислительную нагрузку
 - ▶ организовать сбор результатов
- ▶ Произвести балансировку вычислительной нагрузки перед запуском модели и во время её расчёта

Обзор существующих решений и их недостатки

- ▶ Кондратьев М.А. 2012 г.: модель распространения гриппа *A* на основе агентного подхода при помощи среды AnyLogic
- ▶ Быкова Ю.С. 2015 г.: модель распространения эпидемии Эбола на основе мультиагентного подхода при помощи среды AnyLogic

Недостатки

1. ограничение на количество агентов
2. затруднительность детализации

Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор
существующих
решений

Реализованные
системы

Моделирование
эпидемий с
помощью MAS

Описание
программной
реализации

Service Bus
Архитектура
системы

Метрики
эффективности
балансировки

Эксперименты

Результаты

Вирус Эбола

Острая вирусная инфекция, с летальным исходом в 90% случаях

- ▶ февраль 2014 год, Гвинея.
- ▶ распространилась на Либерию, Сьерра-Леоне, Нигерию, Сенегал, США, Испанию и Мали.

Вирус Эбола



Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор
существующих
решений

**Реализованные
системы**

Моделирование
эпидемий с
помощью MAC

Описание
программной
реализации

Service Bus
Архитектура
системы

Метрики
эффективности
балансировки

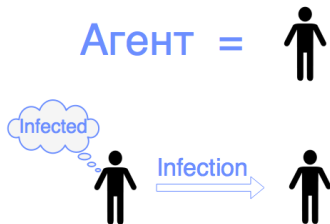
Эксперименты

Результаты

Моделирование эпидемий с помощью MAS

- ▶ Агентный подход
- ▶ Модель протекания заболевания SEIRFD
- ▶ Контейнерный подход
- ▶ Возрастные категории

Агентный подход



Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор
существующих
решений

Реализованные
системы

Моделирование
эпидемий с
помощью MAS

Описание
программной
реализации

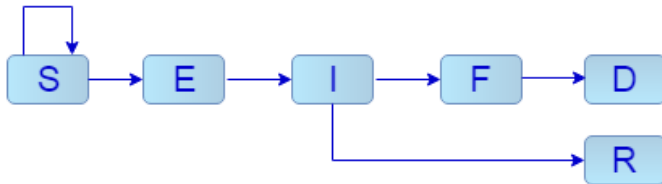
Service Bus
Архитектура
системы

Метрики
эффективности
балансировки

Эксперименты

Результаты

Модель SEIRFD



S — восприимчивые

E — в инкубационном периоде

I — заболевшие

R — выздоровевшие

F — умершие, не погребённые

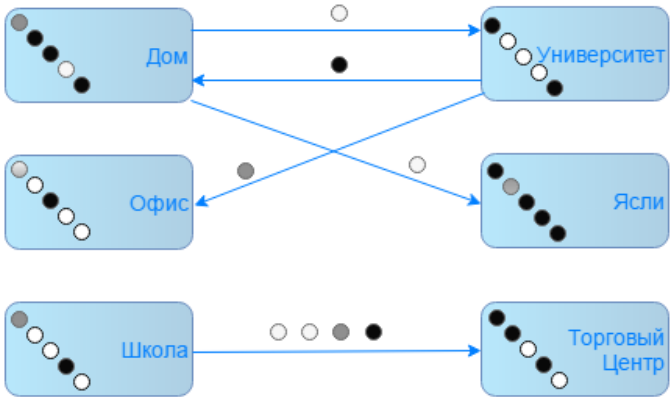
D — погребённые

Контейнерный подход

Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

- Введение
- Цели и задачи
- Обзор существующих решений
- Реализованные системы
- Моделирование эпидемий с помощью MAS
- Описание программной реализации
- Service Bus
- Архитектура системы
- Метрики эффективности балансировки
- Эксперименты
- Результаты



Возрастные категории

- ▶ дети до 4 лет;
- ▶ подростки 5 – 14 лет;
- ▶ молодёжь 15 – 24 года;
- ▶ взрослые 25 – 54 года;
- ▶ люди преклонного возраста – от 55 лет.

Описание программной реализации

- ▶ C#, Microsoft Azure, Service Bus
- ▶ Akka.Net
набор инструментов для построения параллельных приложений, управляемых событиями.
- ▶ Orleans
платформа для построения крупномасштабных вычислительных приложений
- ▶ Jade
Java Agent Development framework — инструмент для создания мультиагентных систем.

Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор
существующих
решений

Реализованные
системы

Моделирование
эпидемий с
помощью MAS

Описание
программной
реализации

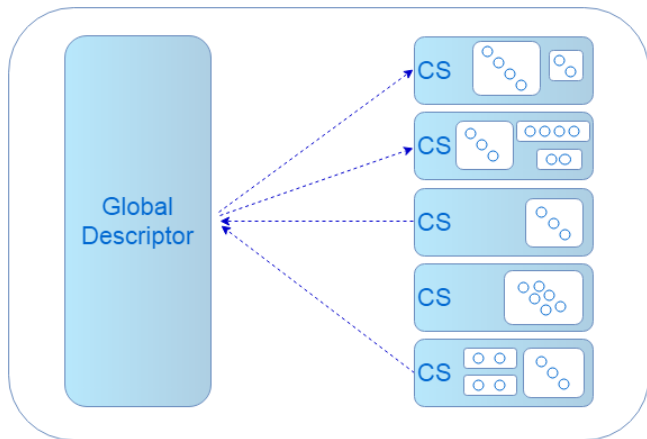
Service Bus
Архитектура
системы

Метрики
эффективности
балансировки

Эксперименты

Результаты

Архитектура системы



Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

Введение

Цели и задачи

Обзор

существующих
решений

Реализованные
системы

Моделирование
эпидемий с
помощью MAC

Описание
программной
реализации

Service Bus

**Архитектура
системы**

Метрики
эффективности
балансировки

Эксперименты

Результаты

Метрики эффективности балансировки

Для несбалансированной системы:

Метрика разбалансировки:

$$\lambda = \left(\frac{L_{max}}{L} - 1 \right) * 100\% = 18.82\%$$

Стандартное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (L_i - L)^2} = 342$$

для сбалансированной:

$$\lambda = 3.61\%, \sigma = 52$$

L_{max} — максимальная нагрузка какого-либо узла,

L — средняя нагрузка по всем узлам,

n — количество узлов, L_i — нагрузка i -того узла,

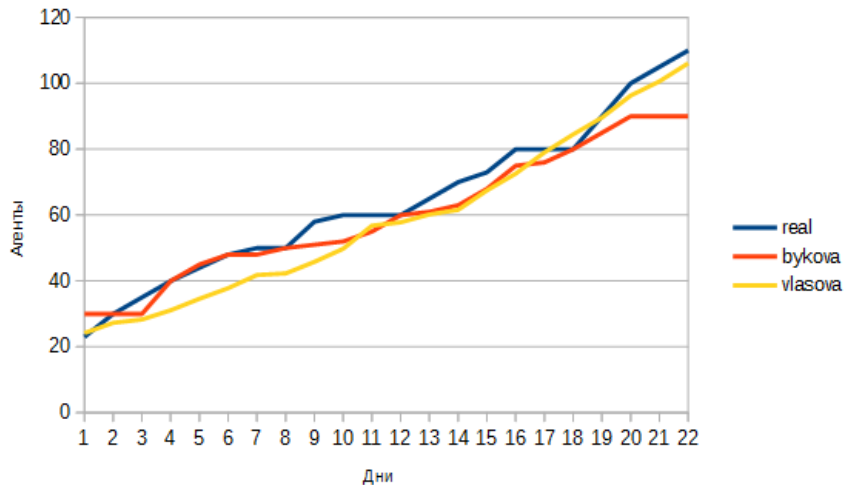
L — средняя нагрузка по всем процессам.

Эксперименты

График заболеваемости

Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения

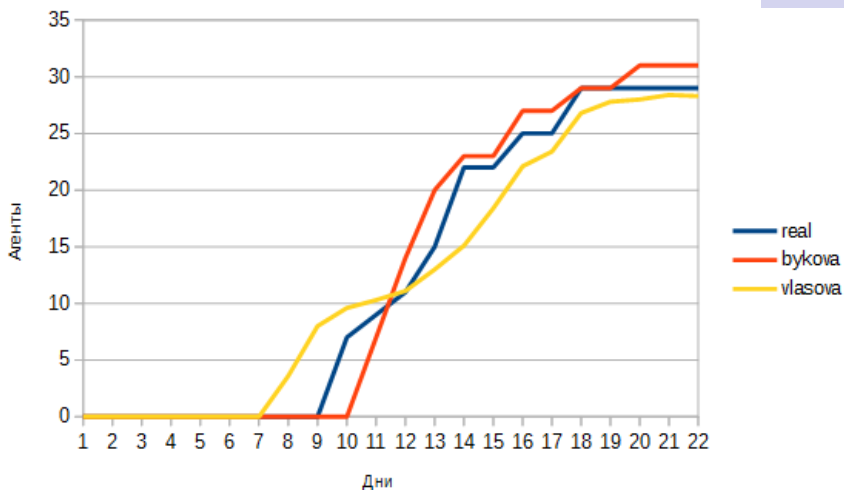


Эксперименты

График смертности

Мультиагентный
подход к
моделированию
эпидемий в
облаке

Власова Ксения



- ▶ Реализована MAS, моделирующая распространение эпидемии
- ▶ Система адаптирована к размещению в облаке
 - ▶ система разделена на масштабируемые модули
 - ▶ распределена вычислительная нагрузка
 - ▶ организован сбор результатов
- ▶ Произведена балансировка вычислительной нагрузки перед запуском модели и во время её расчёта