



Интеграционное тестирование: на данном этапе происходит тестирование агентов как системы в целом, а именно анализ макросвойств, появляющихся в результате взаимодействия агентов между собой.

Сложности возникают именно при интеграционном тестировании, т.к. зачастую для полной картины необходимо видеть ход взаимодействия агентов, а так же их состояние в контексте системы.

Для решения данной проблемы можно реализовать модуль или централизованную систему модулей для сбора информации о взаимодействиях агентов и обработки полученной информации с помощью алгоритмов анализа больших данных.

Например для такого фреймворка как JADE (JAVA Agent DEvelopment Framework), основаного на стандарте FIPA (The Foundation for Intelligent Physical Agents) планируется реализовать предполагаемую идею путём реализации интерфейса MTS (Message Transport Service) под нужды тестирования.

### Литература

1. Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley & Sons Ltd, 2002.
2. Sun, Ron, (2006). «Cognition and Multi-Agent Interaction». Cambridge University Press.
3. FIPA specification in JADE. [Электронный ресурс]: сайт. – Электрон. дан. – 2015. – Режим доступа: [http://jade.tilab.com/papers/JADETutorialIEEE/JADETutorial\\_FIPA.pdf](http://jade.tilab.com/papers/JADETutorialIEEE/JADETutorial_FIPA.pdf) – Дата обращения: 16.12.2016.
4. Testing in Multi-Agent Systems: Cu D. Nguyen, Anna Perini, Carole Berton, Juan Pav´on and John Thangarajah

Д.А. Проценко, Е.В. Симонова

## ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ШТАТНОГО ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТГК «ПРОГРЕСС»

(Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева)

### Введение

Отправка грузов на Международную космическую станцию является дорогостоящей и требующей тщательной подготовки операцией, которая сопровождается рисками потери или повреждения как транспортного средства, так и доставляемого груза в случае возникновения нештатной ситуации. Поскольку полностью избежать появления на борту таких ситуаций не представляется возможным ввиду их вероятностной природы, гораздо эффективнее уметь прогнозировать те или иные события на основе телеметрических данных, поступающих со всех бортовых систем космического корабля. Система анализа и



прогнозирования состояния космических аппаратов, распознав тенденцию к возникновению нештатной ситуации на борту, может оперативно формировать рекомендации по её парированию [1].

В качестве статических данных, используемых системой, предлагается организовать базу знаний, основанную на онтологическом описании предметной области, включающем все основные физические понятия («Составной узел», «Бортовая система», «Блок управления приводом вентилятора» и т.д.), отношения («состоит из», «входит в», «использует» и т.п.), нештатные ситуации на борту («Останов вентилятора холодильно-сушильного агрегата» и т.п.) и правила предупреждения и парирования нештатных ситуаций («Откачка конденсата», «Досрочный спуск» и т.п.).

Динамические данные представляют собой поток телеметрической информации, собираемой со всех бортовых систем, на основе которых система может делать выводы о текущем состоянии как корабля в целом, так и отдельных его узлов.

Для реализации возможности прогнозировать возникновение нештатных событий помимо их детектирования, в систему необходимо ввести данные о штатной работе узлов.

#### **Постановка задачи**

Необходимо сформировать набор правил штатной работы бортовых систем корабля на основе заранее собранных телеметрических данных.

Созданные правила должны лечь в основу онтологической модели штатного поведения бортовых систем и использоваться в процессе мониторинга активности во время полёта на предмет отклонения от штатных значений.

#### **Методы решения**

Для решения данной задачи предлагается разработать модуль формирования штатной модели работы бортовых систем корабля, оценивающий телеметрические показатели пройденных полётов и заполняющий базу знаний системы.

В качестве входных данных выступает файл с телеметрической информацией, а также программа полёта корабля, включающая подробный план всех полётных операций, проводимых на борту. В файле содержится несколько именованных телеметрических индексов с метками о значении и времени его получения. На основе программы полёта телеметрия делится на минимальные временные диапазоны, в рамках которых будет проводиться анализ.

Телеметрия содержит 3 основных вида анализируемых данных:

- вещественные значения;
- строковые переменные;
- вещественные изменения значения (положительные и отрицательные).

Для каждого из распознанных индексов формируется математическая модель, описывающая его поведение с течением времени и использующая численные методы для формирования того или иного анализатора, трактующего поведение индекса на данном промежутке времени.



В состав штатной модели входит список анализаторов поведения телеметрического индекса. Под анализатором подразумевается структура, содержащая совокупность правил и ограничений значений конкретного телеметрического индекса в течение определённого промежутка времени. Например, известно, что в течение определённой полётной операции температура в отсеке монотонно возрастает от 17 до 23 градусов. Тогда сформированный анализатор «Монотонно возрастает» будет содержать границы изменяемых значений, аппроксимирующую функцию изменения и возможную погрешность, в рамках которой значения будут трактоваться как допустимые.

Результатом работы модуля будет являться список анализаторов для распознанных индексов, каждый из которых будет содержать атрибуты, описывающие характер изменений их значений со временем, а также привязку к элементу плана в программе полёта.

В дальнейшем эти анализаторы будут извлекаться из базы в процессе мониторинга текущих значений индекса на данной полётной операции.

### **Заключение**

Представлен вариант формирования модели штатного поведения узлов космического корабля для системы анализа и прогнозирования состояния бортовых систем. Он позволяет на основе имеющихся данных о штатном полёте сформировать представление о правилах изменения индексов с целью последующего мониторинга для прогнозирования тенденций к возникновению нештатных ситуаций на борту космического аппарата.

### **Литература**

1. Юрыгина Ю.С., Лахин О.И., Донсков А.В., Мишурова Н.В., Сысоев Д.В., Скорюпина Е.Г. Особенности реализации интеллектуальной системы анализа и прогнозирования состояния космических аппаратов // Материалы VI Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2016), 18 – 20 февраля 2016 г. – Минск: БГУИР, 2016. – С. 487-492.

С.А. Разлацкий, П.Ю. Якимов

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPU ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОМОЩИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

(Самарский университет)

### **Аннотация**

В настоящей статье описаны современные подходы к распознаванию трехмерных объектов в реальном времени, в частности с использованием трехмерных сверточных нейронных сетей (CNN). Для оценки качества распознавания и быстродействия рассмотренных методов были использованы различные