



Для организации взаимодействия агентов с разных устройств использовалась технология Akka Cluster. Стоит отметить, что данная технология больше ориентирована не на работу в децентрализованной сети, а на повышение производительности акторной системы за счет добавления новых серверов в кластер. Такой механизм предполагает наличие одного узла в сети, который будет координировать взаимодействие агентов с разных узлов друг с другом или, иными словами, образовывать кластер.

В поставленной задаче одной из главных возможностей является гибкая настройка поведения агентов, в особенности, настройка условий, которые должны соблюдаться при выделении тех или иных ресурсов для выполнения задач. Для выполнения настройки наилучшим решением представляется использование онтологий. В перспективе онтология позволит легче добавлять в систему новые типы операций, которые способны выполнять КА, вносить новые типы отношений между агентами, что, несомненно, потребуется в процессе развития системы.

Заключение

Описанные технологии позволяют успешно решить поставленную задачу, а их потенциал дает возможности значительного дальнейшего расширения функционала системы.

Литература

1. BRICS science, technology and innovation work plan 2015-2018. [Электронный ресурс] // http://www.frccsc.ru/sites/default/files/BRICS%20STI%20Work%20Plan%20Final%202016_10_08.pdf?219 (дата обращения 20.12.2016)
2. Мирошников Д.Ю., Симонова Е.В. Распределенное мультиагентное планирование заявок на выполнение задач в группе устройств // Труды международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии (ПИТ-2016)», Самара, 26-28 апреля 2016 г. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С. 301-304.
3. Русская версия Readme протокола Cjdns [Электронный ресурс] // https://github.com/cjdelisle/cjdns/blob/6781eddb2b206da6d9e14fa79fab507c9f154acf/README_RU.md (дата обращений 23.12.2016)

Д.Е. Мишутин, Е.В. Симонова

ПЛАНИРОВАНИЕ ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ГРУППИРОВКИ МКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ADOPT

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

Введение

В настоящее время расширяется сфера применения данных, получаемых из космоса. Одной из перспективных тенденций в космической отрасли является



ся создание многоспутниковых орбитальных группировок, состоящих из малых космических аппаратов (МКА), способных значительно расширить нишу потребительских сервисов по сравнению с реализуемыми в настоящее время. Для обеспечения целевого функционирования создаваемых орбитальных группировок и повышения качества предоставляемых услуг необходимо использовать современные схемы взаимодействия с потребителями в сочетании с организацией эффективного планирования и управления ресурсами группировки МКА в режиме реального времени.

Постановка задачи

Пусть имеется некоторое число космических аппаратов (КА). Для каждого КА известно расписание видимости для районов наблюдений (РН) и пунктов приема информации (ППИ). Необходимо составить оптимальное, с точки зрения целевой функции, расписание съемки РН и дальнейшего сброса информации на ППИ. Целевая функция вычисляется по следующей формуле:

$$C = \frac{1}{m} \sum_j^m \left(a_1 \left(1 - \frac{\tau_j}{\tau_{max}} \right) + a_2 \left(1 - \frac{r_j}{r_{max}} \right) \right) \rightarrow max, \quad (1)$$

где m – количество районов наблюдения,

τ_j – оперативность получения снимка j -го района наблюдения на ППИ,

r_j – разрешение снимка j -го района наблюдения,

τ_{max} – предельное время хранения снимка,

r_{max} – предельно допустимое разрешение снимка,

$a_1 + a_2 = 1$, – весовые коэффициенты.

Полученное расписание должно удовлетворять следующим ограничениям:

- 1) наличие видимости между КА и районом наблюдения при съемке;
- 2) наличие видимости между КА и ППИ при передаче информации;
- 3) наличие свободного места в бортовом запоминающем устройстве КА;
- 4) согласованность времени съемки и передачи снимка;
- 5) отсутствие пересечений в расписании КА и ППИ (запрещается одновременно выполнять несколько операций).

Задача оптимизации с ограничениями

Distributed constraint optimization (DCOP) – это распределённый аналог оптимизации с ограничениями, т.е. задача минимизации или максимизации, в которой группа агентов должна выбирать значения для списка переменных, таких как цена, с учетом наложенных на них ограничений [1].

DCOP можно определить в виде кортежа $\langle A, V, D, f, \alpha, \eta \rangle$, где:

- A – набор агентов;
- V – набор переменных, $\{v_1, v_2, \dots, v_{|V|}\}$;
- D – набор доменов, $\{D_1, D_2, \dots, D_{|V|}\}$, где D_i – это конечный набор содержащий все значения, которые могут быть присвоены переменной, связанной с этим набором;
- f – функция определения стоимости присваивания значения переменной:



$$f: \cup_{S \in \mathcal{B}(V)} \sum v_i \in (\{v_i\} \times D_i) \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\infty\}; \quad (2)$$

– α – функция $\alpha: V \rightarrow A$, которая определяет связь между агентами и переменными. $\alpha(v_i) \rightarrow a_j$ подразумевает, что агент a_j ответственен за присваивание значения переменной v_i ;

– η – оператор, который агрегирует все отдельные значения стоимостей функции f . Это обычно достигается путем суммирования:

$$\eta(f) \rightarrow \sum_{S \in \cup_{S \in \mathcal{B}(V)} \sum v_i \in (\{v_i\} \times D_i)} f(s). \quad (3)$$

Методы решения

Для решения поставленной задачи разрабатывается модуль планирования с использованием алгоритма Adopt. The Adopt algorithm – это недавнее добавление в семейство алгоритмов распределенной оптимизации с ограничениями (DCOP algorithms). Он представляет собой поиск в глубину на множестве значений переменных, с большим количеством улучшений основных стратегий поиска. Общей структурой напоминает распределенную версию алгоритма ветвей и границ, реализованную при помощи мультиагентных систем [2]. А именно, каждому узлу дерева ограничений предоставляется агент. Каждый агент хранит верхнюю и нижнюю границы стоимости для подзадачи под ним, с учетом состояния предка. Агент связан с агентом узла-предка и агентами узлов-потомков. Потомкам, независимо друг от друга, выдается задача искать решение. При этом они игнорируют частичные решения, стоимость которых выше нижней границы, так как агент-потомок уже знает, что может получить решение лучше.

Входными данными для модуля является файл, содержащий списки КА, ППИ и РН, их характеристики, а также расписание видимостей.

Результатом работы будет являться файл, содержащий список РН для которых указана следующая информация:

- КА, выполняющий съемку данного РН;
- время начала и конца съемки;
- ППИ, на который выполняется сброс данных;
- время начала и конца сброса.

Заключение

Представлен вариант планирования целевого применения оборудования группировки МКА с использованием алгоритма Adopt. Он позволяет составить оптимальное, с точки зрения целевой функции, расписание съемки и сброса РН, для заданной группировки КА.

Литература

1. Makoto Yokoo, Edmund H Durfee, Toru Ishida, Kazuhiro Kuwabara The distributed constraint satisfaction problem: Formalization and algorithms [Электрон-



ный ресурс], – https://www.researchgate.net/publication/2368591_The_Distributed_Constraint_Satisfaction_Problem_Formalization_and_Algorithms
2. Vidal, J. Fundamental of Multiagent Systems [Электронный ресурс], – <http://jmvidal.cse.sc.edu/library/vidalmmas.pdf>.

А.В. Никулина¹, П.В. Трешников², А.И. Хвостов¹, Л.С. Зеленко¹

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИДРОАГРЕГАТА ГЭС ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА

(¹ Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва,
² ГК «СМС-Автоматизация»)

Тренажерная подготовка оперативного персонала – одна из наиболее эффективных форм профессионального обучения, т.к. позволяет формировать навыки управления технологическими процессами как в нормальных, так и аварийных условиях. Это особенно важно, когда оператору приходится принимать решения в условиях повышенного риска за короткий промежуток времени.

В системе подготовки и повышения квалификации кадров ГЭС также широко применяются тренажеры, они позволяют воссоздавать рабочие места в реальных процессах, включая организацию операторского интерфейса и органов управления; моделировать потенциально опасные ситуации на реальных объектах. Программный тренажер может максимально реалистично воссоздать ход технологического процесса, включая индикацию, блокировки, логику работы реального оборудования, это особенно важно для операторов ГЭС, т.к. их деятельность связана с восприятием большого объема информации.

В ГК «СМС-Автоматизация» разрабатывается тренажер для эмуляции технологических процессов Саяно-Шушенской ГЭС имени П.С. Непорожного и работы общестанционных вспомогательных систем и оборудования в соответствии с реальными физическими ограничениями.

Для решения поставленной задачи необходимо разработать модель гидроагрегата (ГА), которая позволит имитировать все режимы его работы и изменять значения его технологических параметров в интервалах, соответствующих реальным.

Каждому режиму работы ГА или возможной аварийной ситуации (пуск/останов ГА; повышение температуры обмотки статора генератора; действие электрических защит трансформатора на останов ГА; ГА не затормаживается при аварийном останове и т.п.) должен соответствовать *сценарий обучения* тренажера, содержащий имитируемые параметры, допустимые интервалы их изменения (линии трендов) и события, привязанные ко времени. Например, для сценария «Пуск ГА» имитируемыми параметрами будут [1]:

- скорость турбины;
- давление воды в спиральной камере;