



Таким образом, оператор способен выявить несанкционированное поведение и даже подготовку к нему, потому как оно обычно требует нестандартных действий: движений в редко посещаемых зонах, перемещений редко используемых предметов, поднятия – опускания вещей с редко используемых мест, другие траектории, другие скорости, другие условия освещенности при тех же самых действиях. Видеосемантика, кроме того, что выигрывает в борьбе с помехами, не требует сложных настроек, как в жесткой видеоаналитике. Видеосемантика основана на статистике – а значит, на самообучении. Это особенно важно и при смещении обзора камер (от ветра), и при изменении погодных условий, сезонов зима – лето, когда помеховая обстановка в корне меняется, и все надо перенастраивать. Видеосемантика проста и неприхотлива, что делает ее практичной.

Д.Ю. Мирошников, Е.В. Симонова

РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАЯВОК НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАЧ В ГРУППЕ УСТРОЙСТВ

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

Введение

В области создания и использования космических аппаратов (КА) формируется новая тенденция создания орбитальных группировок, базирующихся на КА малой весовой размерности. Считается, что создание кластеров или «роя» из большого количества маломассогабаритных космических аппаратов (МКА) способно радикально изменить установившееся представление о роли и месте космических средств дистанционного зондирования (ДЗЗ) и значительно расширить нишу потребительских сервисов по сравнению с реализуемыми в настоящее время [1].

В настоящее время каждый КА в составе группировки получает задачи с наземных станций. При этом могут возникать ситуации, когда один из спутников в группировке неожиданно выходит из строя, а связь с наземными станциями отсутствует, т.е. нет возможности получить новые указания об изменении плана выполнения задач. Наделение спутников в группировке способностью самим составлять план выполнения задач позволит повысить оперативность их выполнения в подобных ситуациях.

Постановка задачи

Пусть имеется некоторое число мобильных устройств. Каждое устройство должно иметь возможность принимать заявки на выполнение задач от внешних источников и предоставлять ресурсы, которые необходимы для выполнения задачи на каждом конкретном устройстве. Заявки на выполнение задач назначаются некоторому конкретному устройству в группе, при этом сама заявка может быть принята любым из устройств. Передача информации о поступив-



шей заявке от устройства, принявшего её, до устройства, которому она назначена, должна осуществляться, даже если эти два устройства не находятся в зоне прямой радиовидимости. Это должно достигаться за счет способности устройств передавать данные в режиме ретрансляции.

Обладая такими возможностями, устройства путем переговоров должны составить план выполнения задач. При этом в любой момент может появиться новое устройство или отключиться присутствующее в сети. Все остальные устройства должны обнаруживать подобные события и связанные с ними события появления / исчезновения доступных ресурсов и перестраивать план, адаптируясь к сложившейся ситуации.

Mesh сети

Для достижения поставленной цели устройства в группе должны иметь возможность обмениваться информацией независимо от своего положения в пространстве. Для достижения этой цели идеально подходит технология mesh сетей, топология которых основана на децентрализованной схеме организации сети. Их отличительной особенностью является самоорганизующаяся архитектура, реализующая следующую функциональность [2]:

- создание зон сплошного информационного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети (увеличение площади зоны покрытия и плотности информационного обеспечения) в режиме самоорганизации;
- использование беспроводных транспортных каналов (backhaul) для связи точек доступа в режиме "каждый с каждым";
- устойчивость сети к потере отдельных элементов.

Точки доступа, работающие в mesh сетях, не только предоставляют услуги абонентского доступа, но и выполняют функции маршрутизаторов/ретрансляторов для других точек доступа той же сети. Благодаря этому появляется возможность создания самоустанавливающегося и самовосстанавливающегося сегмента широкополосной сети [2].

Используемые программно-аппаратные средства

Для построения mesh-сети использовался протокол cjdns. Существует несколько его аналогов (таблица 1), различных по своим функциональным возможностям.

Среди них наиболее обширными возможностями обладает протокол Cjdns. Он по умолчанию обеспечивает функционирование зашифрованной IPv6 сети.

В качестве устройств использовались Raspberry Pi 2. Raspberry Pi 2 представляет собой одноплатный компьютер размером с банковскую карту. Наличие широких возможностей для подключения всевозможного дополнительного оборудования, малые размеры, вес и энергопотребление, делает Raspberry Pi 2 отличным выбором для экспериментов по взаимодействию устройств.



Связь компьютеров друг с другом была организована через Wi-Fi адаптеры, настроенных на режим работы ad-hoc. В отличие от стандартного режима infrastructure, Wi-Fi адаптеры способны обмениваться данными напрямую друг с другом без участия в обмене единой точки доступа.

Таблица 1 – Сравнение Mesh протоколов

	Cjdns	B.A.T.M.A.N.	DTN	Netsukuku	OSPF
Автоназначение адреса	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Автоконф. Маршрутизация	Да	Да	Да	Да	Частично
Распределенная маршрутизация	Да	Да	Да	Да	Частично
Объединение сетей	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
IPv4/v6	IPv6	IPv4/v6	IPv4/v6	IPv4	IPv4
Шифрование трафика внутри сети	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Автонастройка	Да	Да	Да	Нет	Да
Разработка	Активная	Закончена	Активная	Нет	Закончена
Поддержка UNIX\Linux\OpenWRT	Да	Да	Да	Да	Да
Поддержка Windows	В разработке	Нет	Нет	Нет	Нет
Поддержка Mac OS X	Да	Да	Да	Да	Да
Потребление ресурсов	Низкое	Низкое	Низкое	Высокое	Низкое
Интеграция в ядро Linux	Нет	Да	Нет	Нет	Да

Для построения плана выполнения задач был использован мультиагентный подход. В основе этого подхода лежит понятие «агента», программного объекта, способного воспринимать ситуацию, принимать решения и коммуницировать с себе подобными. Для реализации мультиагентного подхода был использован фреймворк Akka, упрощающий создание и взаимодействие программных агентов.

Описание функционирования мультиагентной системы планирования выполнения задач

В созданной системе использовались три компьютера Raspberry Pi 2. Для получения наглядной информации каждое устройство создает веб интерфейс, содержащий список обнаруженных устройств, их ресурсов и задач, а так-же диаграмму Ганта, представляющую построенный план.

Для демонстрации возможностей системы был поставлен эксперимент, включающий добавление задач, ресурсов, предоставляемых устройствами и необходимых для выполнения задач, включение и выключение устройств. Изначально было включено только одно устройство (Sat1). После были добавлены один ресурс и пять задач для выполнения, которые по очереди были включены в план на существующий ресурс. После были включены еще два устройства (Sat2 и Sat3), которым также были добавлены по ресурсу и задаче. Все задачи системы наиболее равномерно распределились по доступным ресурсам (рисунок 1).

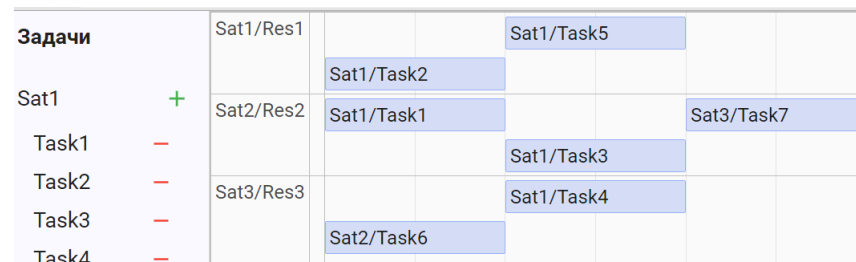


Рисунок 1 – Включены 3 устройства и добавлены 7 задач.

Затем было выключено третье устройство (Sat3). Система обнаружила потерю ресурсов и задач, в результате чего произошло перепланирование (рисунок 2).

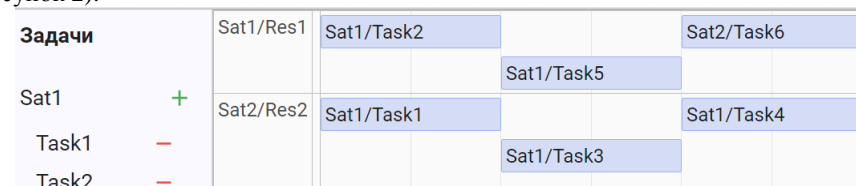


Рисунок 2 – План после выключения одного из устройств.

Заключение

Использование технологии mesh сетей и технологии адаптивного планирования позволило разработать систему, способную выполнять распределенное мультиагентное планирование, реагирующую на появление и исчезновение доступных устройств и их ресурсов и задач.

Литература

1. А.Б. Иванов, А.А. Жилев, И.В. Майоров, Е.В. Симонова, П.О. Скобелев, В.С. Травин, В.К. Скимунт, Н.Р. Стратилатов, С.В. Тюлевин. Адаптивное планирование сеансов связи малых космических аппаратов в сети наземных пунктов приема информации на основе мультиагентных технологий // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва, 16 – 19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. – С. 8975-8983. Электрон. текстовые дан. (1074 файл: 537 МБ). 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). ISBN 978-5-91459-151-5. Номер государственной регистрации: 0321401153.
2. И.Е. Осипов. Mesh-сети: технологии, применение, оборудование // Технологии и средства связи. – 2006, №4. – С. 38-45.