



способной к масштабированию, самоорганизации, передаче данных через промежуточные узлы.

Литература

1. А.Б. Иванов, А.А. Жилиев, И.В. Майоров, Е.В. Симонова, П.О. Скобелев, В.С. Травин, В.К. Скирумунт, 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.
3. Cjdns [Электронный ресурс] // The free content wiki for project meshnet and supporting projects. Режим доступа: <https://wiki.projectmeshnet.org/Cjdns> (дата обращения: 17.02.2015) – Загл. с экрана.

Е.В. Симонова, И.В. Осипов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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

Введение

Развитие микроэлектроники и достижения в области планирования сеансов связи привели к росту интенсивности эксплуатации космических аппаратов (КА). Появилась возможность ставить задачи не только отдельным КА, но и их группировкам – объединениям спутников, обладающих различными возможностями целевого применения. Современные подходы к решению задач планирования обеспечивают динамическое изменение расписаний выполнения поставленных задач [1-2]. В связи с этим появляется потребность в мониторинге за состоянием ресурсов группировки КА, распределением заявок на съемку и прогрессом в решении поставленных задач. Существующие системы мониторинга целевого применения КА представлены в стационарном (пакетном) виде и разрабатываются специально под каждый космический аппарат. Для их применения необходимо предварительно установить на компьютер пользователя дистрибутив системы, для обновления которого потребуется установить либо специальные пакеты обновлений, либо, если данная возможность не предусмотрена, переустановить программное обеспечение. В то же время, при решении задачи наблюдения за группировками КА возникает потребность в непрерывной работе системы, что затрудняет использование пакетных программных средств.

Постановка задачи



Пусть пользователю необходимо выполнить операции съемки некоторых районов Земли с помощью КА и для этого использовать систему планирования задач для группировок спутников. Под группировкой КА понимается множество устройств, объединенных в группы для выполнения целевых задач. В зависимости от конкретной ситуации (количество и приоритет отдельных задач, загруженность наземных станций, объем свободной памяти КА и т.д.) динамически происходит перепланирование съемки и сброса снимков, а для каждого КА в группе определяется конкретная задача. Необходимо разработать систему мониторинга, которая предоставит пользователю информацию о планировании съемки, передачи снимков и загруженности КА. В системе используются следующие сущности: космический аппарат, наземная станция, район наблюдения (РН), снимок. Наземная станция обеспечивает связь с КА и является пунктом приема информации (ППИ). Район наблюдения – некоторый участок земли, снимки которого необходимо получить. Снимок – графическая информация, которую требуется отправить со спутника пользователю. Взаимодействие происходит следующим образом: пользователь создает заявки на съемку РН, расписание съемки динамически перепланируется, КА в соответствии с планом, производит съемку требуемых РН, затем передает снимки на определенный в ходе планирования ППИ, откуда снимки перенаправляются на сервер и становятся доступными для пользователя.

Система мониторинга должна обеспечивать решение следующих задач:

- отображение РН и ППИ на карте мира;
- ввод заявок на съемку РН;
- отображение временных интервалов видимости спутниками РН и ППИ;
- отображение динамики работы КА в виде графика используемого объема памяти и интервалов съемки и сброса;
- отображение списков РН, КА, ППИ;
- добавление и удаление новых объектов системы;
- контроль входных и выходных данных.

Описание прототипа системы

Прототип системы организован в виде сервиса, предоставляющего пользовательский веб-интерфейс для остальной части системы с сервис-ориентированной архитектурой. Для разработки используется язык Java, а также такие инструменты как Vaadin 7.4.0, Google Web Toolkit (GWT) и спецификация OSGI версия 4.2 (Open Services Gateway Initiative) [3].

Основной задачей при разработке системы является отображение различной информации в окне веб-браузера. Данные динамически обновляются, придавая интерактивность страницам. Одним из способов создания интерактивных веб-страниц является использование языка JavaScript (JS) и технологии AJAX (Asynchronous Javascript and XML). Используемые средства Vaadin и GWT обеспечивают компиляцию исходного кода, написанного на языке Java в JS (с некоторыми ограничениями), и генерацию html. При этом приложение остается кросс-браузерным, а также поддерживается браузерами мобильных устройств, что обеспечивает возможность работы с системой из любого места при наличии



доступа к Интернет. Использование указанного инструментария позволяет разрабатывать бизнес-логику и интерфейс системы исключительно на языке Java и только в редких случаях требует поверхностных знаний JavaScript. При разработке системы были использованы и доработаны GWT компоненты для отображения графиков и диаграмм.

В прототипе системы реализованы следующие функции:

- Отображение на карте мира ППИ и РН (рисунок 1). Для реализации этой возможности в системе используется дополнение GoogleMaps Add-on, которое является оберткой над JS для работы с картами с помощью средств языка Java.
- Ввод заявки на съемку РН происходит после нажатия кнопки добавления (рисунок 1). Пользователю необходимо последовательно отмечать на карте вершины полигона РН, затем зафиксировать выбранную область.
- Отображение временных интервалов видимости между спутниками, РН и ППИ (рисунок 1). Для визуализации временных интервалов был использован GWT компонент – диаграмма Ганта.

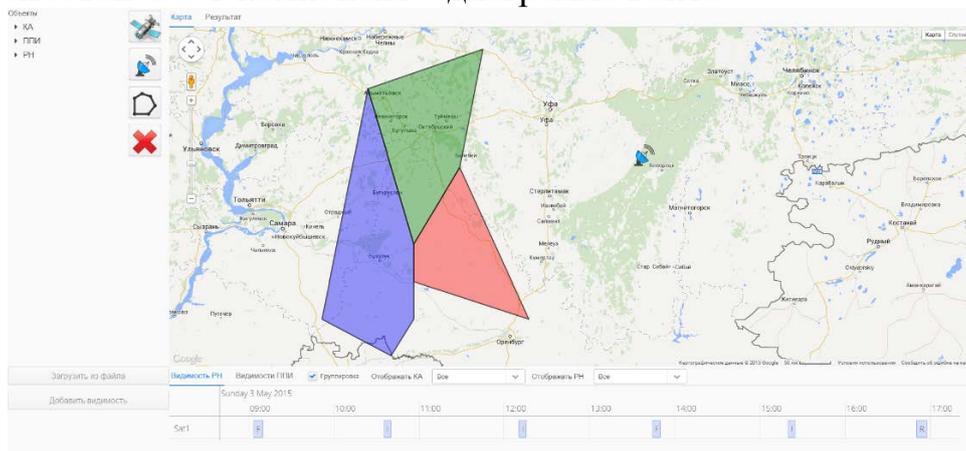


Рис. 1. Карта мира с ППИ, РН и диаграмма Ганта

- Отображение списков РН, КА, ППИ (рисунок 2).



Рис. 2. Диаграмма Ганта и список объектов



- Отображение динамики работы КА (рисунок 2). Для отображения графика используемой памяти КА и интервалов сброса и съемки снимков был разработан специальный GWT компонент, который является синхронизированной по времени парой компонентов графика и диаграммы Ганта. Данная диаграмма отображает динамику запланированной работы на КА и в соответствии с планом обновляется.
- Добавление и удаление объектов (рисунок 3).
- Контроль входных и выходных данных (рисунок 3). Для обеспечения целостности данных производится контроль входных данных и отказ в сохранении в случае несоответствия типу или допустимому диапазону значений.

Рис. 3. Добавление нового объекта системы с контролем ввода

Заключение

Был создан прототип автоматизированной системы мониторинга целевого применения группировки КА. Прототип обеспечивает базовые возможности для работы с системой: визуализацию ППИ и РН на карте мира, отображение списка объектов системы, добавление заявок на съемку РН, отображение временных интервалов видимости космическим аппаратом ППИ и РН, отображение динамики работы КА, контроль входных и выходных данных, а также добавление и удаление объектов системы.

В перспективе необходимо предусмотреть возможность авторизации пользователя, добавить средства для просмотра полученных снимков, визуализацию трасс и зон видимости КА, средства для работы с несколькими группами спутников.

Литература

1. Скобелев П.О., Соллогуб А.В., Иващенко А.В., Симонова Е.В., Степанов М.Е., Царев А.В. Мультиагентные технологии в задачах дистанционного зондирования земли // Труды XIII Международной конференции “Проблемы управления и моделирования в сложных системах”. – 2011. – С. 426-434.
2. Симонова Е.В., Жилиев А.А., Иванов А.Б., Скобелев П.О., Майоров И.В. Мультиагентное планирование потоков данных в сети наноспутников и наземных станций // Труды Международной научно-технической конференции “Перспективные информационные технологии – 2013”. – 2013. – С. 365-369.



3. OSGi Service Platform Core Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://osgi.org/download/r4v42/r4.core.pdf> (дата обращения: 09.03.2014). – Загл. с экрана.

А.А. Степанов, А.И. Хаймович

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИНСТРУМЕНТА И ДЕТАЛИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

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

При производстве деталей авиационной техники на этапе точной обработки пазов и отверстий методом протягивания одним из актуальных вопросов является вопрос назначения рациональных технологических режимов резания и выбора геометрических параметров протяжек [1]. Основными дефектами инструмента в процессе высокопроизводительного протягивания являются усиленный износ и поломка зубьев протяжки, а также повышенная упругая деформация зубьев из-за усиленной нагрузки на зуб. Данные факторы приводят к браку из-за нарушения геометрии обрабатываемых деталей. С учётом расчётной схемы (рис. 1) на каждый зуб протяжки действуют главная P_z и радиальная P_y составляющие силы резания. Силы резания P_z и P_y определяют по формулам [2]:

$$\begin{aligned} P_z &= 1.15 \times b_z \times (C_1 \times S_z^x + C_2 k + C_3 V - C_4 \gamma - C_5 \alpha), \\ P_y &= 1.15 \times b_z \times (C_6 \times S_z^y + C_7 v - C_8 \gamma - C_9 \alpha), \end{aligned} \quad (1)$$

где b_z – суммарная ширина срезаемого одним зубом слоя, мм, S_z – подъём на зуб, мм/зуб, k – число канавок, v – скорость резания, м/мин, γ – передний угол зуба протяжки, град, α – задний угол зуба протяжки, °, $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, x, y$ – постоянные коэффициенты, зависящие от вида обрабатываемого материала. Регрессионные модели оцениваемых параметров имеют вид:

– для эквивалентных напряжений σ , Па (по Губеру - Мизесу):

$$\sigma_{\text{экв}} = C_\sigma \times S_z^{C_{s_\sigma}} \times \beta^{C_{\beta\sigma}} \times V^{C_{v\sigma}} \quad (2)$$

где $C_\sigma, C_{s_\sigma}, C_{\beta\sigma}, C_{v\sigma}$ – постоянные величины, S_z – подъём на зуб, мм/зуб; β – угол заострения, град; V – скорость резания, м/мин;

– для максимальных касательных напряжений i , Па

$$\tau_{\text{max}} = C_i \times S_z^{C_{s_{zi}}} \times \beta^{C_{\beta i}} \times V^{C_{vi}} \quad (3)$$

где $C_i, C_{s_{zi}}, C_{\beta i}, C_{vi}$ – постоянные величины, S_z – подъём на зуб, мм; β – угол заострения, °; V – скорость резания, м/мин;

– для статических перемещений p по вершине зуба, мм