

МЕХАНИЗМЫ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Кузьмич А. И.

Инновационно-технический центр НИЧ, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: kai@list.ru

Рассматриваются результаты применения процессного и многоагентного подхода для стандартизации проектирования механизмов мониторинга мобильных гетерогенных объектов.

ВВЕДЕНИЕ

В результате глобализации изменились условия решения многих традиционных задач, включая мониторинг. Под термином «мониторинг» понимается «система наблюдений и контроля, проводимых регулярно, по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения» (ГОСТ Р 22.0.02–94). В постиндустриальной среде приобрела актуальность задача мониторинга не только традиционных стационарных, но и мобильных гетерогенных объектов (МГО). К ним, в первую очередь, относятся, железнодорожные составы, автоколонны, караваны кораблей, перевозящие потенциально опасные грузы. Отставание теории мониторинга МГО от требований реальных задач приводит к экологическим и другим катастрофам, количество которых ежегодно растет.

Несмотря на значительный объем проведенных исследований [1, 2, 3], остаются нерешенными ряд актуальных проблем, включая поиск методов снижения затрат на разработку систем мониторинга за счет стандартизации типовых моделей и механизмов на уровне проектирования. В данной работе представлен вариант ее решения на основе синтеза элементов процессного и многоагентного подходов.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Для корректной постановки задачи сформируем понятийный каркас.

МГО – это мобильные технически сложные объекты, состоящие из разнородных элементов. Жизненный цикл (ЖЦ) МГО – это процессы создания, использования и деструкции МГО, относящихся к определенному проекту. Среда – совокупность природных и искусственных условий, в которых реализуется ЖЦ МГО. Сценарная группа одушевленных и искусственных участников (актеров) мониторинга и каналы связи для обмена информацией.

На основе данных определений сформулируем постановку задачи.

Пусть имеется организация, которая реализует бизнес-проекты (ВР) с использованием

МГО. В сцену (S) мониторинга входят центр (C), мобильные объекты (P), коммуникационное оборудование (hard), программное обеспечение (ПО) (soft) и сообщение (box) для поддержки диалога:

$$S = (C, P_1, P_2, \dots, P_n, box, soft, hard).$$

Состояние V объектов P определяется в зависимости от цифровых или лингвистических значений диагностических переменных (X):

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_m).$$

Для получения значений X центр проводит k сеансов связи, затрачивая на это средства M. В зависимости от состояния V центр C формирует соответствующее управляющее решение U.

Требуется разработать механизмы мониторинга МГО f_1, f_2, \dots, f_r , обеспечивающие снижение количества сеансов связи k и суммы затрат M. Время решения t не должно зависеть от количества и места нахождения объектов наблюдения.

В общей задаче можно выделить три подзадачи:

1. построить универсальную модель актора, инвариантную свойствам одушевленных и искусственных участников;
2. построить модель сцены как основы для взаимодействия акторов;
3. разработать механизмы f_1, f_2, \dots, f_r взаимодействия акторов в рамках сцены.

II. МОДЕЛИ

Для повышения уровня стандартизации модель актора будем рассматривать как жесткую универсальную структуру, допускающую детализацию составляющих ее компонентов. Согласно классической модели Шеннона-Уивера [4] она должна включать, как минимум, адреса участников (AP, AC), сообщение и коммуникации. В нашем случае контент сообщения представлен значениями X, V, U, формализованными в box. Для коммуникаций используются системное и прикладное ПО soft и оборудование com. Соответственно, МГО можно представить кортежем:

$$mA = (AP, AC, box(X, V, U), soft, hard) \quad (1)$$

Сцена мониторинга МГО формируется в глобальной среде, включающей природные (Nat) и техногенные (Tex) составляющие влияния на объект. В большинстве случаев сцена включает центр и объекты наблюдения, обменивающиеся информацией с помощью услуг фирмы-провайдера (или оператора сотовой связи). Таким образом, модель сцены можно описать коротко:

$$mS = (Nat, Tex, mA, hard(Provider)) \quad (2)$$

Важно, чтобы не противоречили требования провайдера и аппаратура акторов, что часто бывает.

При сохранении жесткой общей структуры модель (2) допускает уточнение элементов, соответствующее текущему состоянию среды и уровню развития коммуникационного оборудования и программного обеспечения.

III. МЕХАНИЗМЫ МОНИТОРИНГА

Под термином «механизм» понимается комплекс математических, технических и других операций, решающих определенную задачу.

На основе анализа (1), (2) можно выделить состав и назначение механизмов f1–f6.

f1: на стадии проектирования формирует сцену решения, соответствующую требованиям текущего проекта и плановым затратам:

$$mS = f1(BP, t, M)$$

f2: на стадии проектирования формирует модель объекта: диагностические показатели, возможные состояния и управляющие решения в зависимости от требований ВР:

$$X, V, U = f2(BP, mA, Nat, Tex)$$

f3: на стадии выполнения фиксирует текущие значения $\langle X \rangle$ показателей X и преобразует их в цифровую форму

$$\langle X \rangle = f3(X, soft, hard)$$

f4: на стадии выполнения определяет текущее состояние объекта V:

$$V = f4(\langle X \rangle, V)$$

f5: на стадии выполнения определяет управляющее решение U в зависимости от состояния объекта V:

$$U = f5(V, U)$$

f6: на стадии выполнения поддерживает диалог типа «центр–объект» и «объект–центр»:

$$U = f6(mS)$$

Центр может изменить управление U на U''.

Для реализации механизмов f1–f6 могут быть использованы различные подходы и методы. В докладе предлагаются алгоритмы реализации, минимизирующие количество сеансов и затраты на проведение мониторинга на основе синтеза элементов распознавания образов, теории нечетких множеств и теории катастроф [3].

Практическое использование механизмов f1–f6 невозможно без разработки соответствующей архитектуры и программного обеспечения. Описанные в литературе варианты архитектуры отличаются крайним разнообразием и зависят в основном от субъективных предпочтений [1, 2]. Поиск подходов к стандартизации архитектуры систем мониторинга МГО только начинается.

Предлагается вариант стандартизации на основе синтеза элементов процессного и многоагентного подходов. Смысл подхода заключается в декомпозиции задачи на подзадачи и делегировании их решения группе автономных программных агентов [5].

В задаче мониторинга МГО механизмы f1–f6 с технологической точки зрения целесообразно сгруппировать в рамках трех процессов, которые условно обозначим как: инициализация (f1 + f2), синтез (f3 + f4 + f5) и диалог (f6). Назначив каждому процессу агента, соответственно: A1, A2, A3 и включив в схему каналы связи, получим типовую архитектуру системы (рис.1).

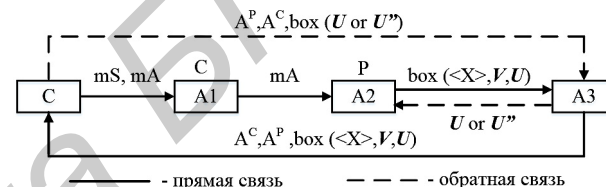


Рис. 1 – Схема решения

Данный вариант архитектуры реализован в системе мониторинга локомотивов, которая в настоящее время проходит апробацию на Латвийской железной дороге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложены типовые макромодели сцены, акторов и механизмы их взаимодействия, обеспечивающие стандартизацию мониторинга МГО на основе синтеза процессного и многоагентного подходов. Показана возможность сведения механизмов мониторинга к трем типовым процессам и трем программным агентам. Таким образом, появилась возможность снизить стоимость разработки систем мониторинга МГО за счет стандартизации проектирования и повышения уровня реентерабельности программных модулей.

1. Соловьев, М. Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов / М. Соловьев // Беспроводные технологии. – 2006. – № 3. – С. 35-37.
2. Горяинов, А. Н. Построение модели объекта диагностирования на транспорте / А. Н. Горяинов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Вып. 5/3 (53). – С.15-18.
3. Kuzmich, A. I. Remote monitoring system for mobile objects / A. I. Kuzmich, G. Shakah, A. N. Valvachev // Proceedings of 11-th International Conference (PRIP'2011), Minsk: BSUIR, 2011. – P. 427-430.
4. Шеннон, К. Математическая теория связи. Математическая теория связи / К. Шеннон, У. Уивер. – М.: ИЛ, 1963. –147 с.
5. Wooldridge, M. An Introduction to Multi-Agent Systems / M. Wooldridge. – John Wiley and Sons. – 2002. –376 p.