

ОНТОЛОГИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Кузьмич А. И., Вальвачёв А. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: kai@list.ru, van_955@mail.ru

Рассматривается онтологическая модель предметной области для задачи мониторинга мобильных гетерогенных объектов на основе теории принятия решений и распознавания образов. Основным результатом заключается в формировании цельного взгляда на проблему мониторинга и построение онтологий соответствующих решения, обеспечивающих их последовательную детализацию до уровня программного кода.

ВВЕДЕНИЕ

В результате процессов глобализации и информатизации общества изменились условия решения ряда традиционных задач. Одной из них является задача мониторинга мобильных гетерогенных объектов, к которым относятся железнодорожные составы, караваны судов, большегрузные карьерные самосвалы и др [1]. В литературе описано много интересных частных решений, но общего технологически ориентированного взгляда на мониторинг, включая комплексное описание предметной области (ПрО) задачи, сформировать пока не удалось. В докладе обсуждается вариант решения этой проблемы на основе онтологического подхода [2]. Онтология понимается с прагматической точки зрения как “общая, разделяемая коллективом субъектов концептуальная модель ПрО, в освоение которой они вовлечены” [2].

I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Построение онтологии предполагает наличие понятийного каркаса, однозначно понимаемого всеми субъектами. Ниже представлен вариант базовых определений, который достаточно эффективно использовался при разработке ряда систем мониторинга МГО.

Определение 1. МГО – это мобильные технически сложные объекты, структура которых включает разнородные элементы.

Определение 2. Компонент МГО – физически и функционально обособленная часть МГО.

Определение 3. Жизненный цикл (ЖЦ) МГО – это процессы создания, использования и расформирования МГО, относящиеся к реализации определенного проекта.

Определение 4. Сцена – группа участников (актеров) мониторинга и средства связи для обмена информацией между ними в процессе решения общей задачи.

Определение 5. Диагностические показатели – множество переменных, значения которых характеризуют различные свойства МГО и могут фиксироваться регистратором.

Определение 6. Состояние объекта – лингвистическая переменная, зависящая от значений диагностических показателей и характеризующая возможность объекта реализовать проект в данный момент времени.

Определение 7. Управляющее решение – лингвистическая переменная, соответствующая состоянию и содержащая описание действий для поддержки гомеостаза или изменения состояния объекта в данный момент времени.

Предложенный понятийный базис учитывает специфику мониторинга МГО и дает основание для формулирования общей задачи.

II. ЗАДАЧА

Пусть имеется организация, реализующая проекты с использованием МГО, которые могут включать компоненты различного типа (например, локомотив, цистерны, полуплатформы). Требуется разработать онтологию предметной области задачи, обеспечивающую мониторинг МГО независимо от типа его компонентов.

III. ОНТОЛОГИЯ ПРО

Следуя за [2], в первую очередь построим “онтологию онтологий”. Ее назначение заключается в полном описании решения на макроуровне в удобной для понимания и детализации форме. Ниже приведена онтология решения до уровня целевой системы, смотрите формулу 1.

OntOrg, OntM, OntSys – онтологии организации, метода мониторинга и соответствующей компьютерной системы. Уточним (1) на основе принципа декомпозиции. В реализации любого проекта участвует организация, включающая центр (C), иницирующий проект, и МГО (MGO), обеспечивающий его выполнение:

$$OntOrg = (C, MGO) \quad (2)$$

Основные интересы ЛПП центра заключаются в знании местонахождения МГО, его состояния и возможности воздействия на это состояние:

$$OntC = (name^C, A^C, A^P, soft, hard) \quad (3)$$

где: $name^C$ – название центра; A^C, A^P – электронный адрес центра и МГО; $soft$ – программное обеспечение для поиска и диалога; $hard$ – коммуникационное и компьютерное оборудование МГО в общем случае опишем кортежем:

$$OntMGO = (Proj, P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (4)$$

где: $Proj$ – проект, для которого формируется МГО; P_1, P_2, \dots, P_n – компоненты МГО. Интересы ЛПР МГО заключаются в поддержке гомеостаза компонентов на время выполнения проекта и обеспечении связи с центром, смотрите формулу 5.

$nameP$ – имя компонента; gps – глобальные координаты; A^P, A^C – электронный адрес центра и компонента; M – механизм мониторинга компонента; $soft, hard$ – программное обеспечение и измерительно-коммуникационное оборудование. Очевидно, что $soft$ и $hard$ центра и МГО должны быть совместимы.

IV. МЕХАНИЗМЫ М

В цельной и достаточно ясной картине (1)–(5) остается открытым вопрос о механизме М в (4). В большинстве случаев он представлен, как правило, комплексом продукций, оригинальных для каждого типа компонент [1]. Число продукций может достигать нескольких тысяч, что затрудняет их понимание вне круга разработчиков и не позволяет ЛПР центра оперативно оценить возможность МГО реализовать проект. Для снятия этих проблем предлагается интеллектуальный механизм, основанный на синтезе элементов теории принятия решения [3] и распознава-

ния образов [4]. Формально онтологию механизма представим кортежем, смотрите формулу 6.

S^{P_i} – ситуация, в которой находится компонент; m, k – количество показателей и возможных состояний объекта; X^{P_i} – показатели, характеризующие ситуацию; V^{P_i} – возможные состояния компонента; U^{P_i} – управляющее решение для каждого из состояний; fX, fdX, fV, fU, fV, fU – алгоритмы построения X^{P_i} , текущего вектора $\langle X \rangle, V^{P_i}, U^{P_i}$ и синтеза $V^{P_i}, U^{P_i}; V^{P_i}, U^{P_i}$ – текущее состояние и управление. Нетрудно заметить, что кортеж (6) представляет собой модифицированный вариант классической задачи принятия решений на основе аппарата распознавания образов, что открывает доступ к соответствующему математическому аппарату. Онтологии (1)–(5) стандартизируют начальный процесс построения систем мониторинга МГО. Онтология (6) сводит построение системы к настройке параметров конкретных МГО, участвующих в проекте. В результате стоимость создания системы мониторинга при таком подходе существенно снижается.

V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рушкевич, А. Мониторинг подвижных объектов / А. Рушкевич, В. Осадчий // Беспроводные технологии. – 2010. – № 3. – С. 56–60.
2. Смирнов, С. В. Онтологическое моделирование в ситуационном управлении / С. В. Смирнов // Онтология проектирования. – 2012. – №2. – С. 16–24.
3. Saaty, T. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With the Analytic Hierarchy Process / T. Saaty. – RWS, 2000. – 477 p.
4. Murty, M. Pattern Recognition: An Algorithmic Approach / M. Murty // Springer, 2011. – 275 p.

$$Ont = (OntOrg, OntM, OntSys); OntOrg = (OntC, OntMGO);$$

$$OntM = \langle Metod \rangle;$$

$$OntSys = (SoftC(OntM), SoftP(OntM)); \quad (1)$$

$$OntP_i = (nameP_i, gps, A^P, A^C, M, soft, hard) \quad (5)$$

$$OntM = (S^{P_i}, m, k, X^{P_i}, V^{P_i}, U^{P_i}, fX, fdX, fV, fU, fV, fU, V^{P_i}, U^{P_i}) \quad (6)$$