

Применение базы знаний при сопровождении ERP-системы MS Dynamics AX

© В.О. Мокеров

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
Усть-Каменогорск, Казахстан
Viktor.O.Mokerov@ieee.org

Аннотация

В статье рассматривается практическое использование онтологии в задаче сопровождения системы MS Dynamics AX. Существующие инструменты извлечения знаний для MS Dynamics AX ориентированы на анализ связей прикладных объектов без учета контекста их использования. Предложенная онтология модификаций связывает бизнес-процессы организации и прикладные объекты MS Dynamics AX. Использование данной онтологии позволяет сократить временные затраты на изучение системы. В статье предлагается структура базы знаний и подход к организации системы поддержки сопровождения MS Dynamics AX.

1 Введение

Для гибкой адаптации под потребности конкретной организации ERP-система MS Dynamics AX имеет многослойную структуру, разделяющую общесистемные, горизонтальные, вертикальные и пользовательские решения. Таким образом, программист, выполняющий доработку системы в соответствии с потребностями конкретной организации, должен владеть знаниями об элементах системы и их связях, разработанных большим сообществом других программистов, с которыми невозможно взаимодействовать напрямую. Для обеспечения концептуальной целостности системы, модификации, вносимые программистом, не должны вступать в противоречие с другими элементами системы. Выполнение этого условия требует от программиста детального изучения всех затрагиваемых модификацией элементов системы. Знания, необходимые программисту, частично описаны в документации, другая часть содержится только в исходном коде. Согласно исследованию [1], на изучение системы затрачивается значительная часть времени, требуемая для выполнения

модификации. Для MS Dynamics AX основная проблема связана не столько с пробелами технической документации, как в некоторых системах [2], сколько с уровнем абстракции описания процессов системы. Ввиду размера и сложности ERP, техническая документация не содержит знаний о конкретной реализации всех функций системы. Поиск конкретной реализации той или иной функции требует изучения исходного кода системы. Для снижения трудоемкости данной задачи в MS Dynamics AX используется система перекрестных ссылок¹, позволяющая выявить элементы системы, взаимодействующие с выбранным элементом. Основной проблемой изучения MS Dynamics AX является отсутствие связи между анализом перекрестных ссылок и процессами системы, т.е. перекрестные ссылки указываются для всех связанных элементов системы независимо от контекста. Дополнение инструментария перекрестных ссылок связями с процессами, описанными в технической документации, позволит сократить время изучения системы для выполнения модификации. Организация такой связи может быть выражена в виде базы знаний, которая содержит как программные элементы системы, так и контекст их взаимодействия. В настоящее время подход к описанию элементов программной системы достаточно развит. В работах [3–8] представлены подходы к проектированию программного обеспечения с использованием онтологии. Отличительной особенностью представленной в данной работе онтологии является ориентация на формирование знаний о модификациях ERP системы, а не полное описание структуры и связей всей системы. Учитывая вариативность источников данных о структуре системы [9], количество элементов и разделение разработки между слабосвязанными группами разработчиков, создание полной онтологии ERP системы требуется выполнять централизованно и одновременно с проектированием системы. С другой стороны, формирование базы знаний по модификациям системы под нужды конкретной организации может быть выполнено локально.

Труды 16-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» — RCDL-2014, Дубна, Россия, 13-16 октября 2014 г.

¹ Перекрестные ссылки MS Dynamics AX представлены в виде таблиц реляционной БД. Первая таблица содержит перечень прикладных объектов, вторая – связи между данными объектами и их типы.

2 Онтология модификаций MS Dynamics AX

В соответствии с руководством по проектированию онтологий [10] необходимо определить: цель проектирования онтологии, предметную область и основные вопросы, на которые должна отвечать база знаний.

Целью проектирования онтологической базы знаний модификаций MS Dynamics AX является организация общих знаний об элементах системы для сопровождения и модернизации системы. Проектируемая онтология является общим инструментом представления знаний о системе для всех участников процесса сопровождения.

Предметной областью онтологии модификаций MS Dynamics AX является структура системы и её бизнес-процессы. Онтология описывает отношения между бизнес-процессами системы и её программными элементами.

Основные вопросы онтологии или область ее компетенции:

- Какие методы изменяют значение поля в рамках заданного бизнес-процесса?
- Какие элементы использованы в заданном бизнес-процессе?
- Какие бизнес-процессы связаны с заданным элементом?
- Какие элементы следует проверить при модификации заданного элемента?
- Какие бизнес-процессы следует проверить при модификации заданного элемента?
- Является ли модификация корректной?
- В каких модификациях задействован заданный элемент?

Для определения структуры элементов системы целесообразно использовать структурную организацию прикладных объектов, изображенную на рисунке 1.

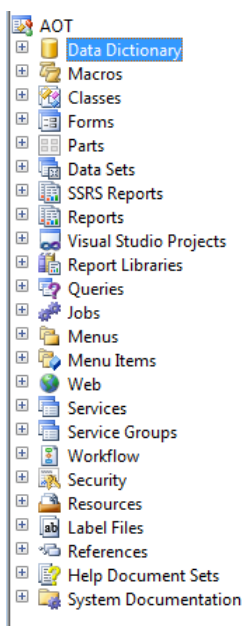


Рисунок 1. Структура элементов системы

В качестве связей между элементами целесообразно использовать связи, принятые в системе перекрёстных ссылок MS Dynamics AX:

- Write;
- Read;
- Call.

Для распространения модификаций используется организация прикладных объектов MS Dynamics AX в виде проектов. Проект является контейнером, содержащим другие прикладные элементы.

Онтология в нотации IDEF5 [11] приведена на рисунке 2.

Введем следующую интерпретацию.

Концепт «Application Object» представляет все прикладные элементы системы. Данный концепт декомпозирован в соответствии с типами прикладных объектов MS Dynamics AX. Концепт «Context» представляет объекты контекста: бизнес-процессы и модули. Концепт «Project» соответствует проекту модификации в системе MS Dynamics AX.

Для концепта «Application Object» определены роли: «Read», «Write», «Call». Роли соответствуют типам перекрёстных ссылок прикладных объектов системы MS Dynamics AX. Роль «Contain» отображает включение в проект прикладного объекта. Роль «Reference to» связывает проект с бизнес-процессами и модулями. Использование прикладных объектов в различных бизнес-процессах и модулях выражено ролью «Use». Структура таблиц задана ролью «Has field» между таблицей и полями. Роль «Has method» описывает наличие у таблицы или класса определенного метода.

Корректность модификации определяются внутренними стандартами организации, и может быть введена в онтологию в качестве дополнительных аксиом. Минимальной аксиомой корректности может выступать необходимость ссылок на бизнес-процессы и модули:

$$\text{CorrectProject} \subseteq \text{Project} \cap \exists \text{ReferenceTo} . \text{BusinessProcess} \cap \exists \text{ReferenceTo} . \text{Module}.$$

В таблице 1 представлены основные вопросы, описанные ранее, и соответствующие им запросы для извлечения знаний в нотации OWL DL

Символ «@» использован для обозначения параметра запроса. В качестве параметра передается имя соответствующего индивида.

Т.е. корректная модификация (проект) это модификация, для которой существуют ссылки на индивиды, как бизнес-процессов, так и модулей. Данная аксиома позволяет контролировать заполнение ссылок на контекст.

Таким образом, приведенная онтология позволяет программисту сокращать пространство поиска связей прикладных объектов на основе их контекста, а также извлекать другую информацию о связях системы.

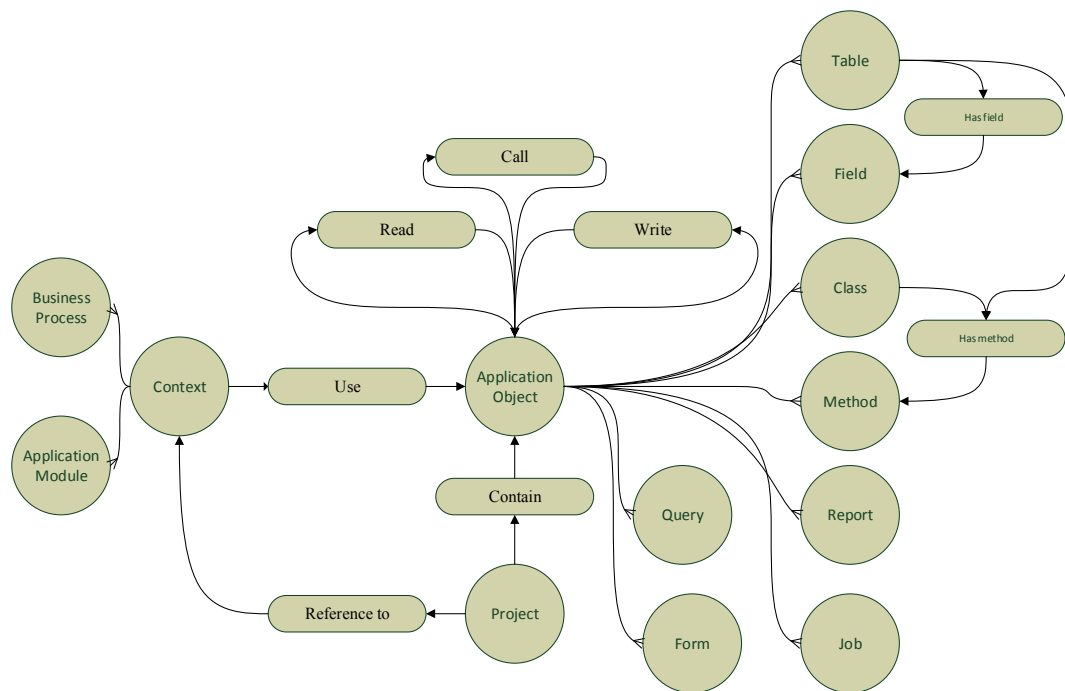


Рисунок 2. Онтология модификаций MS Dynamics AX

Таблица 1. Запросы к онтологии модификаций

| Неформальный запрос | OWL DL |
|---|---|
| Какие методы изменяют значение поля в рамках заданного бизнес-процесса? | Write value @Field and inverse Use value @BusinessProcess |
| Какие элементы использованы в заданном бизнес-процессе? | Inverse Use value @BusinessProcess |
| Какие бизнес-процессы связаны с заданным элементом? | Use value @ApplicationObject |
| Какие элементы следует проверить при модификации заданного элемента? | Use value @ApplicationObject or Read value @ApplicationObject or Write value @ApplicationObject |
| Какие бизнес-процессы следует проверить при модификации заданного элемента? | Use value @ApplicationObject |
| В каких модификациях задействован заданный элемент? | Contains value @ApplicationObject |

3 Система поддержки сопровождения

Для использования предложенной онтологии на практике необходима система формирования базы знаний. Знания о связях элементов системы представлены системой перекрёстных ссылок. Обновление перекрёстных ссылок осуществляется

по инициативе программиста. После обновления перекрёстных ссылок, информация о связях прикладных объектов передается в онтологию. Начиная с 4 квартала 2013 г. доступна онлайн служба Dynamics Lifecycle Services, которая нацелена на поддержку внедрения и сопровождение MS Dynamics AX. Одним из модулей службы является база бизнес-процессов системы. Данная база содержит описание, как стандартных бизнес-процессов, так и пользовательских, создаваемых для конкретной организации. Инструменты описания бизнес-процессов MS Dynamics AX позволяют автоматически привязывать операции бизнес-процесса к прикладным элементам верхнего уровня (таблицы, классы и др.). Другим инструментом описания бизнес-процессов MS Dynamics AX является пакет моделирования MS Visio. Dynamics Lifecycle Services поддерживает экспорт бизнес-процессов в формат MS Visio.

В настоящий момент целесообразно извлекать знания о бизнес-процессах из службы Dynamics Lifecycle Services. Знания об организации прикладных элементов в проекты и модули задаются программистом. Система MS Dynamics AX предоставляет возможность выгрузки проекта, как единицы структурной организации прикладных элементов, в текстовый файл с расширением XPO. Структуризация данного файла позволяет автоматически анализировать состав проекта и вносить необходимые факты в онтологию. Организация прикладных элементов в модули должна быть указана программистом дополнительно. Источники знаний для онтологии модификаций MS Dynamics AX представлены на рисунке 3.



Рисунок 3. Источники знаний

Для актуализации онтологии система поддержки сопровождения выполняет мониторинг изменений в источниках. XPO и Dynamics Lifecycle Services поддерживают выгрузку данных в файлы, таким образом, мониторинг может быть организован как проверка файлов на сетевом ресурсе. Файлы идентифицируются по их расширению, и запускается соответствующий модуль импорта. Перекрёстные ссылки доступны из прикладной модели MS Dynamics AX. Для их передачи в онтологию модификаций в системе MS Dynamics AX реализован механизм выгрузки ссылок через веб-сервис системы поддержки сопровождения.

Основой системы является база знаний модификаций. База знаний хранится в виде файла OWL/XML. Для работы с базой знаний использована библиотека OWL API [12]. Для обработки семантических запросов используется машина логического вывода Hermit [13]. Использование данной машины вывода на начальных этапах эксплуатации системы обусловлено возможностью тестирования запросов в системе Protégé [14], в которой было выполнено построение онтологии. Схема компонентов системы поддержки сопровождения MS Dynamics AX приведена на рисунке 4.

Для взаимодействия с MS Dynamics AX реализован веб-сервис обработки запросов. На стороне MS Dynamics AX реализован клиент сервиса, который формирует запросы в сокращенном синтаксисе и передает сервису.

Сервис с помощью Hermit выполняет обработку запроса и возвращает результат в виде массива строк, соответствующего именам индивидов, удовлетворяющих критерию запроса. Модуль импорта перекрёстных ссылок так же выполнен в виде веб-сервиса. Сервис предоставляет интерфейс для получения наборов ссылок из MS Dynamics AX. Агент данных реализован в виде службы, выполняющей мониторинг указанного каталога. При обнаружении новых файлов в каталоге, агент определяет тип найденного файла и вызывает соответствующий модуль импорта. Импорт процессов выполняется как из файлов Dynamics Lifecycle Services так и из файлов MS Visio. Файлы MS Visio бинарные, поэтому для импорта используется API Visio. Файлы XPO являются текстовыми и содержат управляющие символы. После разбора файлов все модули импорта выполняют актуализацию онтологии при помощи OWL API.

Ввиду высокой комбинаторной сложности алгоритмов поиска решений, заполнение онтологии выполняется инцидентно, т.е. копируются только существующие в XPO прикладные объекты.

На стороне MS Dynamics AX реализован вызов перечисленных ранее семантических запросов из контекстного меню прикладного объекта по аналогии с вызовом инструмента анализа перекрёстных ссылок. Так же реализована возможность выполнения произвольных запросов в синтаксисе OWL DL через специальное диалоговое окно.

4 Выводы

Предложенная онтология позволяет, во-первых, уточнять данные анализа перекрёстных ссылок на основе контекста прикладных объектов, что позволяет сократить время поиска необходимого прикладного объекта; во-вторых, получать ответы

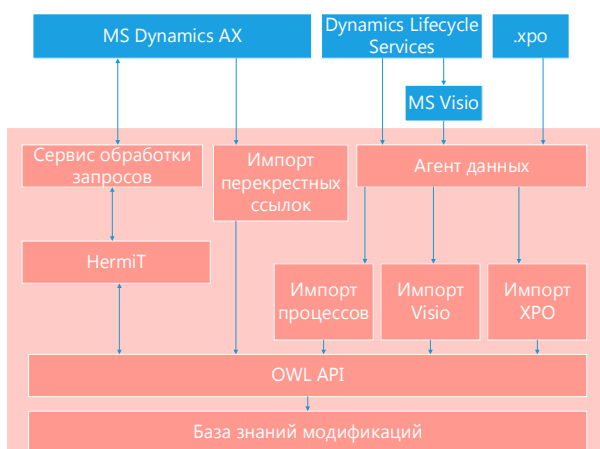


Рисунок 4. Компоненты системы поддержки сопровождения MS Dynamics AX

на основные вопросы, связанные с выполнением модификаций системы. Для более глубокого анализа взаимодействия пользователь может формировать свои семантические запросы на основе синтаксиса OWL DL. Для сокращения времени поиска онтология содержит только модифицированные прикладные объекты.

Структура системы поддержки сопровождения позволяет взаимодействовать с существующими инструментальными средствами сопровождения MS Dynamics AX. Веб-сервисы позволяют интегрировать систему поддержки сопровождения в среду разработки MS Dynamics AX, таким образом программист может использовать привычные инструменты разработки.

Развитие системы поддержки сопровождения MS Dynamics AX может быть разделено на два направления. Первым направлением является расширение онтологии аксиомами, соответствующими внутренним стандартам разработки ПО в организации, что позволит выполнять дополнительный контроль качества. Второе направление – распределение поиска между онтологией и системой перекрёстных ссылок. Взаимодействие данных систем позволит снизить время поиска необходимой информации. В таком случае в онтологии модификаций будут представлены связи прикладных объектов и их контекста (бизнес-процессы, модули, проекты). Связи между прикладными объектами будут храниться в системе перекрёстных ссылок. После получения результатов поиска по перекрёстным ссылкам, найденные прикладные объекты будут переданы сервису обработки запросов для уточнения результатов поиска на основании контекста запроса.

Список источников

- [1] Landsbaum J.B., Glass R. *Measuring and Motivating Maintenance Programmers*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1992.
- [2] Boer R.C. De, Vliet H. Van. *Architectural knowledge discovery with latent semantic analysis : Constructing a reading guide for software product audits // J. Syst. Softw.* 2008. Т. 81. С. 1456–1469.
- [3] Zhou H., Yang H., Hugill A. *An Ontology-Based Approach to Reengineering Enterprise Software for Cloud Computing // 2010 IEEE 34th Annu. Comput. Softw. Appl. Conf. Ieee*, 2010. С. 383–388.
- [4] Dillon T.S., Chang E., Wongthongtham C. *Ontology-based Software Engineering-*

Software Engineering 2.0 // 19th Aust. Conf. Softw. Eng. Ontol. 2008. С. 13–23.

- [5] Anaya V. et al. *The Unified Enterprise Modelling Language — Overview and further work // Comput. Ind.* 2010. Т. 61. С. 99–111.
- [6] Li H., Wang H. *An Ontology-based Process Model for Scientific Research Software Development.* 2008. № 60802042. С. 299–304.
- [7] ONTOLOGY DRIVEN SOFTWARE ENGINEERING Department of Engineering and Applied Science University of Regina , Regina , Saskatchewan. 2012. С. 0–3.
- [8] Lamolle M., Leduc C., Menet L. *An Ontology-Driven Architecture Approach for Open Multimedia Service Oriented Architectures // 2010 Third Int. Conf. Commun. Theory, Reliab. Qual. Serv. Ieee*, 2010. № ii. С. 243–248.
- [9] Holmes R., Begel A. *Deep Intellisense : A Tool for Rehydrating Evaporated Information // Proc. 2008 Int. Work. Conf. Min. Softw. Repos.* New York: ACM, 2008. С. 23–26.
- [10] Noy N.F., McGuinness D.L. *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology // Development.* Citeseer, 2000. Т. 32, № 1. С. 1–25.
- [11] IDEF5 Ontology Description Capture Method [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idef.com/IDEF5.htm>.
- [12] The OWL API [Электронный ресурс]. URL: <http://owlapi.sourceforge.net/>.
- [13] Hermit OWL Reasoner [Электронный ресурс]. URL: <http://hermit-reasoner.com/>.
- [14] The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System [Электронный ресурс]. URL: <http://protege.stanford.edu/> (дата обращения: 18.02.2014).

MS Dynamics AX ERP System Maintenance Using a Knowledge Base

Viktor O. Mokerov

The paper presents a practical approach of using an ontology in the maintenance task for the MS Dynamics AX system. Existing development tools do not consider the context of MS Dynamics AX application objects. The proposed ontology of modifications binds MS Dynamics AX application objects and business processes. The paper proposes the structure of the ontology and the conceptual model of the modification support system.