

Моделювання в економіці та управління проектами

УДК 004.89

Ю.В. Бабенко, Л.В. Мандрикова, М.В. Потапова

Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДИФИКАЦИЙ САМОЛЕТОВ ТРАНСПОРТНОЙ КАТЕГОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Описан онтологический подход к организации процесса поддержки принятия решений при оценивании эксплуатационных характеристик модификаций самолетов транспортной категории. Применение указанного подхода дает возможность учета в процессе формирования решений совокупности разнородных критериев технического, экономического и социального характера. Рассмотрена технология синтеза онтологической системы поддержки принятия решений по обоснованию выбора модификации самолета транспортной категории.

Ключевые слова: модификация самолета, эксплуатационные характеристики, поддержка принятия решений, онтология, онтологическая система.

Введение

Комплексное оценивание в процессе разработки модификаций самолетов транспортной категории по ряду разнородных критериев является сложной задачей принятия решений, в процессе реализации которой возникают существенные риски технического, экономического и социального характера. К настоящему моменту Украина располагает рядом базовых моделей самолетов транспортной категории, разработанных на Государственном предприятии «Антонов» - Ан-124, Ан-140 и Ан-148. Указанные самолеты проходят проверку на предмет их конкурентоспособности на авиационных рынках. Для расширения спроса на эти самолеты предприятие будет осуществлять разработку их модификаций. Разработка модификаций предполагает создание эксклюзивных вариантов под конкретного заказчика, экономические показатели таких вариантов должны быть согласованы с заказчиком еще на этапе проектирования. При этом выбранные показатели на 80...85% определяют экономические характеристики модификации для всего периода ее эксплуатации. Эффективность решения рассматриваемой задачи напрямую связана с преодолением проблемы размерности (оценивание каждой модификации предполагает учет большого числа релевантных, частично взаимосвязанных, разнородных (экономических, технических, социальных) показателей, источники получения которых топологически распределены в информационном пространстве), а также проблемы разнообразия, которая проявляется в данном случае, в необходимости рассмотрения большого числа уже существующих и разрабатываемых модификаций. Решение указанных проблем на сегодня предполагает использование методов и средств искусственного интеллекта в частности,

онтологического инжиниринга. Применение онтологического подхода к представлению и обработке информации обусловлено тем обстоятельством, что практически всегда у специалиста, который решает подобные задачи, возникает необходимость в интеграции используемой информации, и данных, которые ее характеризуют, на основе тематических свойств информационных объектов, определяющих выбранную стратегию решения [1 – 6].

Вопросам создания и применения возможностей сложных и знание-ориентированных информационных систем посвящен ряд работ. Однако вопрос интеграции всех составляющих информационного пространства при формировании решений в задачах, подобных задаче оценивания модификаций самолетов транспортной категории в процессе их разработки, до сих пор одним из исследователей не рассматривался.

Таким образом, на сегодня, обобщенного решения по обеспечению процессов повышения эффективности интегрированного использования разнородных, топологически распределенных информационных ресурсов при формировании решений сложных прикладных задач, нет.

Цель статьи состоит в изложении онтологического подхода к решению задачи обеспечения процессов интегрированного взаимодействия сложных информационных объектов процессе решения специалистами прикладной задачи оценивания модификаций самолетов транспортной категории в процессе их разработки.

Формулировка проблемы исследования

Прикладной проблемой данного исследования является повышение эффективности процессов обработки информации при формировании решений по оцениванию разрабатываемых модификаций самолета

тов транспортной категории путем создания методологических основ разработки информационных технологий и, на этой основе – систем поддержки принятия решений, с использованием средств онтологического инжиниринга. Решение указанной проблемы предполагает поставку и реализацию следующих взаимосвязанных задач.

1. Разработать концептуальные, теоретические и технологические основы онтологического представления управляющих параметров в задачах оценивания эффективности модификаций самолетов транспортной категории, как технических систем.

2. Разработать принцип оценивания модификации самолета транспортной категории на основе понятия стоимостного жизненного цикла и создать метод представления в онтологической среде управляющих параметров верхнего и нижнего уровней, определяющих суммарную величину затрат на жизненный цикл модификации.

3. Разработать модели, методы и средства формирования состояний онтологической системы поддержки принятия решений по оцениванию эффективности модификации самолета транспортной категории, как методической базы для определения эффективности изменений параметров верхнего уровня по критерию стоимости жизненного цикла на единицу полезной работы модификации.

4. Разработать метод формирования, в среде онтологической системы, решений по оценке экономической целесообразности изменения управляющих параметров нижнего уровня для конкретной модификации.

5. Разработать и реализовать в онтологической среде прогностическую модель, отражающую влияние временных интервалов разработки модификаций на изменение управляющих параметров за жизненный цикл модификации.

6. Экспериментально подтвердить, с помощью разработанного исследовательского прототипа онтологической системы поддержки принятия решений по оцениванию модификаций самолетов транспортной категории в процессе их разработки, эффективность использования созданной методологии и информационной технологии на примере решения задачи формирования технико-экономических условий развития модификаций региональных ближне- и средне-магистральных, а также тяжелых транспортных самолетов отечественного производства.

Для решения поставленных задач может быть использован следующий инструментарий: для разработки онтологических моделей и ядра онтологической системы поддержки принятия решений – теория сложных систем, системный анализ, теория множеств, теория графов, лямбда-исчисление; для формализации представления знаний – алгебро-логический и аксиоматический методы, теория категорий; для программной реализации информационной технологии – шаблоны проектирования и объектно-ориентированный

анализ, а также средства онтологического инжиниринга. Нормативной базой для оценивания эффективности модификаций самолетов транспортной категории является: общая теория модификаций, разрабатываемая в ОКБ им. Ильюшина В.М. Шейниным; американская методика оценки эксплуатационных расходов «АТА-67»; европейская модель определения ПЭР – «АЕА-89»; методика оценки деятельности авиакомпании, разработанная Международной ассоциацией воздушного транспорта (ИАТА); модель экономической оценки авиатранспортных систем, разработанная на ГП «Антонов» Ю.Г. Андриенко.

Подход к решению проблемы

Идея использования онтологий для интеграции разнородных критериев оценки характеристик самолетов транспортной категории (ХСТК) заключается в том, что при принятии решения об отождествлении некоторой пары информационных атрибутов из разных источников, осуществляется анализ их смыслового (семантического) родства путем выявления связей между соответствующим этим атрибутам понятиям (концептам) в онтологии предметной области ПрО [7, 8]. Подход к интеграции ХСТК с использованием онтологических технологий в целом дает принципиальную возможность решить эту проблему, поскольку он лишен многих недостатков, присущих традиционным, чисто техническим методам, и предоставляет возможность разработки приложений, работающих с информацией на семантическом уровне.

На практике, проблема интеграции данных о ХСТК имеет много аспектов [8]. Сложность и характер используемых способов ее решения существенным образом зависят от уровня интеграции, который необходимо обеспечить, от свойств отдельных источников данных и всего множества источников в целом, а также от необходимых способов интеграции.

Проблема интеграции ХСТК на сегодня еще не имеет окончательного решения, и в современных условиях имеет вид задачи сборки воедино сведений из разрозненных источников, создание того, что называют *single source of the truth* – единственным источником истины, методами интеграции данных.

По своей сути, задача интеграции данных ХСТК состоит в преодолении многочисленных проявлений неоднородности, что присуще информационным системам, которые создавались и создаются, не на унифицированном отношении к данным, поскольку существующие корпоративные системы имеют разную функциональность, в них используются различные типы данных (алфавитно-цифровые, медийные, структурированные и неструктурированные), их компоненты различаются по автономности, имеют различную производительность, строятся на различных аппаратных платформах, располагают различными средствами управления данными, используют различные модели данных, интерфейсы и многое другое.

Інтеграція ХСТК представляє лице, приймаючому рішення (ЛПР) єдиний взгляд на різноманітні джерела даних, передбачає загальну модель і загальне ставлення до семантики, з тим, щоб забезпечити можливість для доступу до інформації, а в разі необхідності, надає можливість подолати конфліктні ситуації і виробляти правильні рішення поставлених завдань.

Почти все, відоме на сьогоднішній день підходи до інтеграції різноманітних джерел даних і знань використовують онтології для явного описання їх семантики. Взагалом, можна виділити три напрямки в розв'язанні проблеми інтеграції онтологій:

1. Підхід з використанням єдиної онтології. Використовується одна загальна онтологія, включаюча словник термінів, який використовують всі інформаційні об'єкти для представлення значення, що міститься в них.

2. Мульти-онтологічний підхід. При застосуванні мульти-онтологічного підходу кожен інформаційний ресурс описується своєю онтологією. Внаслідок цього відпадає необхідність розробки узагальнюючої онтології, і кожна нова онтологія може розроблятися незалежно від інших, що, безсумнівно, спрощує підключення нових інформаційних ресурсів.

3. Гібридний підхід. Гібридний підхід призначений нівелювати недоліки моно- і мульти-онтологічних підходів до інтеграції різноманітних ресурсів. В цьому разі, так само як і при мульти-онтологічному підході, кожен ресурс описаний в своїй власній частині онтології. Однак всі ці онтології повинні будуватися в загальній термінологічній базі (словнику), яка представляє собою набір примітивних концептів, з яких за допомогою набору спеціальних операцій формуються описання концептів окремих онтологій. Описання концептів в загальних термінах дає можливість порівнювати їх (оцінювати семантичну близькість) з використанням спеціальних метрик [7].

Розглянемо основні проблеми, пов'язані з інтеграцією онтологій.

1. Проблема семантичної неоднорідності інформації. Для розв'язання цієї проблеми необхідно: описати ПрО; прив'язати до предметної області інформацію про специфікації структури, поведінки і екстенціоналах об'єктів; перевірити і узгодити розуміння ПрО взаємодіючих ІО; побудувати взаємодію ІО, базуючись на узгодженій семантиці ПрО [8].

Неоднорідність онтологічних специфікацій з'являється на рівнях модельної і понятійної семантики. Відповідно, виникають завдання узгодження онтологічних моделей і онтологічних контекстів. На рівні моделей факторами, які створюють неоднорідність, стають відмінності: в синтаксисі мов визначають онтологічні моделі; в виразній здатності моделей; в семантиці

примітивів, використовуваних в моделях.

На онтологічному рівні, неоднорідність породжує відмінності:

- в іменах понять і відносин;
- в підходах до визначення понять;
- в розбивці ПрО на поняття;
- в покритті ПрО;
- в точках зору на проблеми в даній ПрО.

2. Проблема неможливості автоматичного визначення відповідності двох довільних онтологій [8]. Ця проблема виникає при інтеграції інформації з різних джерел. Як спосіб подолати даного обмеження пропонується створювати онтології з використанням загальних онтологій вищого рівня.

3. Проблема визначення відповідності протирічливих онтологій виникає в разі, коли описання поняття з однієї онтології суперечить описанню поняття з іншої онтології. Розв'язання цієї проблеми можливо на основі застосування «епістемологічного сдвигу», однак підходів до реалізації такого сдвигу для онтологічного підходу на сьогоднішній день не запропоновано.

4. При застосуванні мови описання онтологій, заснованої на логічному формалізмі, виникає проблема продуктивності програмного забезпечення для виконання логічного висновку в середі онтології. Має місце як мінімум обернена поліноміальна залежність між продуктивністю програмного забезпечення (ПО) і кількістю логічних висловлювань в онтології. Необхідно шукати компроміс між деталізованістю онтології і продуктивністю ПО.

5. Проблема розробки і впровадження формальних нотаций загального призначення для описання динаміки процесів – Workflow Definition Languages (WDL): ці мови розроблялися виходячи з різних передумов і предметних областей, тому не є сумісними, не універсальними.

В даний момент існує ряд спеціальних нотаций [6, 8], багато з яких засновані на мові XML. До цих нотаций належать, зокрема: XPDL від W3 Consortium, претендуючий на роль стандарту; XLANG від Microsoft; BPEL4WS від Microsoft; WSFL від IBM; BPML від Business Process Management Initiative; спеціалізовані мови, що враховують специфіку окремих предметних областей (наприклад, DPML для процесів в біоінженерії).

6. Проблема відсутності єдиних правил інтеграції статичної інформації (описань конкретних дій, ресурсів і т.п.) в WDL-специфікації. Така ситуація природним чином випливає з того факту, що в завдання розробників WDL не входить формування правил структурування інформації про ПрО.

7. Проблема повторного використання онтологій, а точніше усунення семантичного невідповідності, що виникає при повторному їх використанні.

8. Проблема определения рациональной структуры семантического хранилища. Агенты, как правило, будут работать с множеством ресурсов, и предоставлять результаты решения разнородных задач, при этом некоторые из них будут также принимать информацию из хранилища. Исходя из этого, необходимо разработать некое общее представление семантики собранной информации для обеспечения возможности хранения разнородных информационных единиц и обеспечения независимой разработки программных агентов, которые пользуются одной и той же информацией из хранилища.

9. Проблема формализованного представления конкретной Про с учетом ее особенностей.

10. Проблема наличия конфликтов в интегрированных онтологиях, которая проявляется в следующем: два понятия или атрибута имеют разные названия и одинаковое содержание; два понятия или атрибута имеют одинаковые названия и разное содержание; два понятия или атрибута могут пересекаться, но не совпадать; разные типы данных, единицы измерения, декомпозиция атрибутов.

11. Проблема отсутствия приемлемого теоретического обоснования инструментальной реализации онтологических систем, поскольку большинство проектов в этой сфере поддерживаются традиционными технологиями программирования [3]. Сходные проблемы характеризует теоретические аспекты создания интеллектуальных мультиагентных и веб-сервисных систем, ориентированных на семантический Интернет.

Выводы

1. Для решения задачи организации компьютерной поддержки принятия решений по оцениванию эксплуатационных характеристик модификаций самолетов транспортной категории целесообразно использовать онтологический подход к интеграции разнородных источников данных и знаний.

2. Проблемы интеграции неоднородных ХСТК на данный момент являются определяющими при разработке соответствующей онтологической системы поддержки принятия решений, при этом имеет место также задача интеграции ХСТК из разных независимых источников.

3. Только разработка мощной комплексной сетевой корпоративной знание-ориентированной ИАС, основанной на современных поисковых, аналитических платформах с онтологическим управлением может обеспечить эффективное решение проблемы оценивания ХСТК.

Список литературы

1. Пазайтис В.С. Экономико-математическое моделирование производственных систем / В.С. Пазайтис, Ю.В. Львов. – М.: Высшая школа, 1991. – 191 с.
2. Вебер А.В. Knowledge-технологии в консалтинге и управлении предприятием / А.В. Вебер, А.Д. Данилов, С.И. Шифрин. – СПб: Наука и Техника, 2003. – 176 с.
3. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2000. – 392 с.
4. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.
5. Виттих В.А. Управление открытыми системами на основе интеграции знаний / В.А. Виттих // Автоматрия. – 1999. – № 3. – С. 38-49.
6. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ. / Д.Ф. Люгер. 4-е изд. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. – 864 с.
7. Интеллектуальные системы принятия проектных решений / А.В. Алексеев, А.Н. Борисов, Э.Р. Вилюмс, Н.Н. Слядзь, С.А. Фомин. – Рига: Зинатне, 1997. – 320 с.
8. Соколов А.Ю. Сравнительная оценка эффективности онтологической и реляционной моделей данных и знаний / А.Ю. Соколов, И.В. Шостак, Д.А. Бастеев // Машинобудування та прогресивні технології. – 2006. – № 3(30). – С. 173-177.

Поступила в редколлегию 16.05.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.А. Демидов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДТРИМКИ УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ МОДИФІКАЦІЙ ЛІТАКІВ ТРАНСПОРТНОЇ КАТЕГОРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

Ю.В. Бабенко, Л.В. Мандрікова, М.В. Потапова

Описаний онтологічний підхід до організації процесу підтримки ухвалення рішень при оцінюванні експлуатаційних характеристик модифікацій літаків транспортної категорії. Застосування вказаного підходу дає можливість обліку в процесі формування вирішень сукупності різномірних критеріїв технічного, економічного і соціального характеру. Розглянута технологія синтезу онтологічної системи підтримки ухвалення рішень по обґрунтуванню вибору модифікації літака транспортної категорії.

Ключові слова: модифікація літака, експлуатаційні характеристики, підтримка ухвалення рішень, онтологія, онтологічна система.

ORGANIZATION OF SUPPORT OF MAKING A DECISION AT DEVELOPMENT OF MODIFICATIONS OF AIRPLANES OF A TRANSPORT CATEGORY WITH THE USE OF ONTOLOGICAL APPROACH

Yu. V. Babenko, L. V. Mandrikova, M. V. Potapova

The ontological going is described near organization of process of support of making a decision at the evaluation of operating descriptions of modifications of airplanes of a transport category. Application of the indicated approach is given by possibility of account in the process of forming of decisions of aggregate of heterogeneous criteria of technical, economic and social character. Technology of synthesis of the ontological system of support of making a decision is considered on the ground of choice of modification of airplane of a transport category.

Keywords: modification of airplane, operating descriptions, support of making a decision, ontology, ontological system.