

ПОСТРОЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ ОНТОЛОГИИ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ

Карпук А. А., Говорко А. В.

Кафедра программного обеспечения сетей телекоммуникаций,

Белорусская государственная академия связи

Минск, Республика Беларусь

E-mail: A_Karpuk@mail.ru, govorko777@gmail.com

Предложен метод построения прикладной онтологии сетей радиосвязи. Даны формальные определения онтологии предметной области и онтологии задач сетей радиосвязи.

ВВЕДЕНИЕ

В работе [1] показано, что в современных информационных системах управления использованием радиочастотного спектра должны решаться новые задачи, для решения которых требуются глубокие знания о предметной области сетей радиосвязи. В базе знаний должны содержаться знания о технических характеристиках и координатах радиоэлектронных средств (РЭС), о технических характеристиках и составе радиолиний и радиосетей, о топографических и метеорологических характеристиках местности в районе размещения РЭС. Для хранения и извлечения этих знаний, а также для получения новых знаний, требуемых для решения задач управления сетями радиосвязи, предлагается построить прикладную онтологию сетей радиосвязи.

Прикладная онтология сетей радиосвязи строится на основе онтологии верхнего уровня, онтологии предметной области сетей радиосвязи и онтологии задач сетей радиосвязи. Онтологии верхнего уровня описывают общие понятия, такие как пространство, время, материя, объект, событие, действие и т.п., которые не зависят от конкретной задачи управления сетями радиосвязи. Онтология предметной области сетей радиосвязи описывает объекты сетей радиосвязи и отношения между ними. Онтология задач сетей радиосвязи определяет понятия и связи, описывающие методы извлечения знаний, требуемых для решения задач, из онтологии верхнего уровня и онтологии предметной области сетей радиосвязи, а также разбиение задач на подзадачи и программные компоненты, реализующие методы извлечения знаний и решение задач и подзадач.

I. ПОСТРОЕНИЕ ОНТОЛОГИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ

В общем виде формальное определение каждой из перечисленных онтологий имеет вид четверки $O = \langle K, R, F, I \rangle$ [2], где K – конечное множество концептов (понятий) предметной области; R – конечное множество отношений между концептами; F – конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и отношениях; I – конечное множество аксиом, каждая из которых представляет собой всегда истин-

ное высказывание на концептах и отношениях. Для построения онтологии предметной области сетей радиосвязи представим множество концептов в виде $K = \langle D, A, Q \rangle$, где D – конечное множество доменов; A – конечное множество атрибутов; Q – конечное множество классов предметной области.

Домены используются как множества возможных значений атрибутов. Данные каждого домена имеют один из типов данных, допустимых в языке XML [3]. По количеству элементов данных в значении домена делятся на атомарные (atomic), объединенные (union) и списковые (list). Атомарный домен состоит из неделимых элементов данных определенного типа и формата. Значением объединенного домена является агрегат данных (структура), состоящая из других агрегатов и элементов данных. Значение любого объединенного домена можно представить в виде объединения значений входящих в него атомарных доменов. Значением спискового домена является список (повторяющаяся группа) значений атомарного или объединенного домена. Количество элементов списка может быть любым. Значение любого спискового домена можно представить в виде повторяющейся группы значений одного или нескольких атомарных доменов.

По ограничениям на значение атомарные домены делятся на примитивные (primitive), встроенные (built-in) и производные (constructed). В качестве примитивных атомарных доменов используются примитивные типы данных языка XML. Встроенные домены получают из примитивных доменов в результате применения к ним фиксированных ограничений на значения. Производные домены получают из примитивных и встроенных доменов в результате применения к ним различных ограничений на значения (fassets).

Концепты из множества A представляют собой свойства (атрибуты) классов предметной области. Каждый атрибут задается своим уникальным именем и доменом, которому принадлежат значения атрибута. В зависимости от того, на каком домене определен атрибут, он может быть атомарным, объединенным и списковым.

Концепты из множества Q представляют собой классы (объекты, сущности) предметной области. К одному классу относятся реальные или абстрактные люди, предметы, явления, события, процессы, имеющие одинаковый или близкий набор свойств (атрибутов), знания о которых хранятся в онтологии и используются при решении задач из данной предметной области. При построении онтологии предметной области сначала описываются классы, а затем в онтологию записываются знания об индивидах (individuals) каждого класса. В русскоязычной литературе индивиды классов часто называют экземплярами классов или объектов. Каждый класс задается своим уникальным именем и своим множеством атрибутов. Множество атрибутов класса, значения которых однозначно определяют индивид класса, объявляется ключом (key) класса. У класса может быть более одного ключа.

В множество отношений между концептами R входят отношения между доменами для построения производных доменов, отношения между атрибутами и доменами для определения области значения атрибутов, отношения между классами и атрибутами для определения состава атрибутов каждого класса, отношения между классами. Множество функций F состоит из n -арных отношений между классами или атрибутами, в которых значение элемента с номером n однозначно определяется значениями предыдущих $n-1$ элементов. Множество аксиом I служит для представления в онтологии высказываний о классах, атрибутах, доменах и отношениях, которые всегда истинны.

II. ПОСТРОЕНИЕ ОНТОЛОГИИ ЗАДАЧ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ

Для построения онтологии задач сетей радиосвязи представим множество концептов в виде $K = \langle T, O, Q, A, D, P \rangle$, где T – конечное множество задач; O – конечное множество онтологий предметной области или онтологий верхнего уровня (внешних онтологий), используемых при решении задач; Q – конечное множество классов из внешних онтологий или онтологий задач, используемых для получения входных данных и хранения выходных данных задач; A – конечное множество атрибутов из внешних онтологий или онтологий задач, используемых для получения входных данных и хранения выходных данных задач; D – конечное множество доменов из внешних онтологий или онтологий задач, используемых для представления входных и выходных данных задач; P – конечное множество программных компонентов, реализующих решение задач.

Множество T представим в виде объединения непересекающихся подмножеств $T = (AT \cup CS \cup CL)$, где AT – конечное множество ато-

марных задач (atomic Task); CS – конечное множество составных задач (composite Task); CL – конечное множество сложных задач (complex Task). К атомарным задачам относятся задачи, решаемые одним программным компонентом без обращения к другим программным компонентам. Решение составной задачи сводится к решению двух или более атомарных задач. В состав сложной задачи входят другие сложные задачи (подзадачи), составные и атомарные задачи. В качестве программных компонентов выступают функции библиотек динамической компоновки и исполняемые программные модули.

Концепты Q, A, D определяются аналогично определению этих концептов в онтологиях верхнего уровня и в онтологиях предметной области сетей радиосвязи. Отличие состоит в том, что в онтологию задач могут записываться индивиды этих концептов, являющиеся выходными данными задач. Индивиды этих компонентов, используемые в качестве входных данных задач и не являющиеся выходными данными других задач, выбираются из онтологий верхнего уровня и онтологий предметной области. Для этого концепты A и D онтологий задач связаны с концептом O этой онтологии отношением includedInOnto.

Входные данные каждой задачи из множества T описываются путем связывания концепта T с концептом A отношением hasInputAttr. Обратное отношение isInputAttrTask определяет вхождение атрибутов в состав входных данных задачи. Выходные данные каждой задачи из множества T описываются путем связывания концепта T с концептом A отношением hasOutputAttr. Обратное отношение isOutputAttrTask определяет вхождение атрибутов в состав выходных данных задачи. Программные компоненты для решения задач задаются путем связывания концепта T с концептом P отношением hasSoftComp. Вхождение атомарных задач в состав составных и сложных задач, а также вхождение составных задач в состав сложных задач описываются бинарным отношением на множестве T isSubTask. Обратное отношение hasSubTask определяет состав подзадач каждой сложной и составной задачи.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпук, А.А. Новые задачи управления использованием радиочастотного спектра и пути их решения / А.А. Карпук, А.В. Говорко // Проблемы инфокоммуникаций. – 2021. – № 1(13). – С. 56–63.
2. Палагин, А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2012. – 324 с.
3. W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes. W3C Recommendation 5 April 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-2/>. – Дата доступа: 08.09.2021.