

# СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ SEMANTIC WEB

Терехин Д.Э.,

Научный руководитель: Тузовский А. Ф.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики  
terdened@mail.ru

## Введение

Сегодня системы ситуационного управления широко применяются в различных сферах человеческой деятельности. Они используются в качестве механизма принятия управленческих решений в условиях частичной или полной неопределенности.

Для реализации ситуационного управления необходимо описывать ситуации, определить класс ситуации, к которым они относятся и формировать действия для конкретных классов ситуаций. При этом используются такие понятия, как [1]: *Текущая ситуация* – совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени; *Полная ситуация* – совокупность, состоящая из состояний, знаний о состоянии системы управления в данный момент и знаний о технологии управления. Часто каждая полная ситуация относится к одному конкретному управляющему воздействию.

Ввиду конечности управляющих воздействий, все множество полных ситуаций разделяется на N классов. Для приведения текущей ситуации к полной, требуются некоторые процедуры классификации [1].

## Модель описания ситуации

Принципиальным положением ситуационного управления является вывод Д.А. Поспелова о том, что уникальность объекта управления требует для его описания специальных языковых средств, отличных от формальных математических моделей [1]. При этом большая часть информации может быть выражена средствами естественного языка (ЕЯ) и переведена на формальный язык семиотической модели, специально разработанной для ситуационного управления. Таким образом, в основе описания ситуации лежит представление о ней в сознании человека. Одной из особенностей этого представления является его структурированность, т.е. представление ситуации в виде совокупности объектов, имеющих определенные имена, между которыми установлены отношения. Д.А. Поспелов указывает 11 таких отношений (включая пространственные, временные, количественные, каузальные и прочие) [3]. В ряде задач управления описание ситуации на базе нечетких представлений включает в себя описание физических и абстрактных объектов, событий и пространственно-временных отношений между ними. Как известно, человек оценивает эти

отношения с помощью психофизиологических шкал, обусловленных объективными свойствами соответствующих рецепторов.

Язык ситуационного управления (ЯСУ) представленный в [1] состоит из словарей базовых понятий, отношений, действий, оценок, квантификаторов, модификаторов, имен и модальных операторов. Данные словари должны быть достаточно полными и отражать все стороны объекта управления и способов управления им, для создания полноценной системы СУ.

В настоящее время активно развиваются технологии Semantic Web, основанные на использовании онтологий и набора языков для работы с ними. В качестве основы онтологической модели ситуационного было взято ядро онтологии SAW (Situation awareness) [2], показанное на рис. 1.

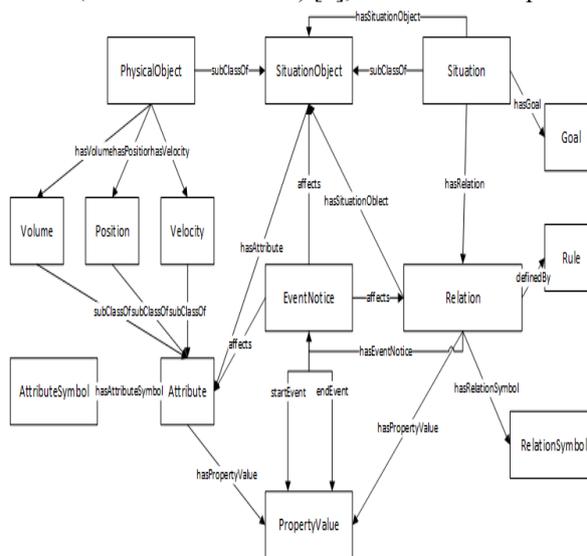


Рисунок 1 - Схема расширенной онтологии описания ситуаций SAW

Данная онтология предназначена для общего описания ситуаций. Создание онтологии выполнялось с учетом ряда потребностей описания ситуаций для выполнения СУ. Во-первых, было необходимо описывать не только объекты и их отношения, но также и изменение их параметров во времени. Во-вторых, требовалось учитывать причинно-следственные связи изменений объектов и отношений для предоставления возможности их обоснования. В-третьих, использование данной онтологии не должно требовать слишком больших вычислительных ресурсов (памяти, скорости обработки), так как она предназначена для реализации в рабочей системе.

## Структура системы СУ

Ниже приведено описание основных модулей предлагаемой системы, решаемые ими задачи и архитектура, адаптированная к использованию технологий Semantic Web:

**Входной блок.** Подразумевается, что существует некая система датчиков, собирающая данные из внешнего мира и передающая их на вход системы. Задача модуля – преобразовать данные в общепринятую модель описания ситуации и передать эту модель на вход анализатора.

**Анализатор.** После преобразования данных в общую модель системы, ситуация поступает на вход анализатора. Задачами которого являются определение необходимости вмешательства управляющего воздействия в систему, и попытка идентифицировать класс ситуации.

Может случиться, так что в какой-то момент времени, система не нуждается в управляющем воздействии. К примеру, если поставленные ей задачи были выполнены. Или же текущее состояние системы полностью удовлетворяет условиям задачи управления. Поэтому на первом этапе работы анализатора определяется необходимость управляющего воздействия.

Если была обнаружена необходимость управляющего воздействия, то работа системы переходит на второй шаг анализатора, где выявляются частные случаи. Анализатор содержит в себе детекторы, позволявшие проанализировать модель на наличие частных случаев полных ситуаций. Здесь – каждый из детекторов отвечает за один единственный класс полной ситуации. И возвращает одно из двух значений логической переменной (true/false).

Может сложиться, когда в ситуации одновременно присутствуют несколько классов, и данная ситуация требует дальнейшего исследования. Тогда требуется передать управление классификатору, который позволяет вычислить приоритеты классов.

**Классификатор.** Задача классификатора – определить класс ситуации в трудных условиях. Здесь трудность классификации заключается в неопределенности отношений признаков к классам. Так же следует учитывать приоритеты классов ситуаций.

На данном этапе выявляются значения принадлежности ситуации к классу. Однако может сложиться так, что не самый приоритетный класс ситуаций будет иметь наибольшее значение соответствия. Поэтому здесь также следует учитывать влияние приоритетов.

Каждая полная ситуация имеет свои характерные признаки. Для их выявления используются детекторы, которые вычисляют значение наличия признака в текущей ситуации в нечетком множестве. Таким образом, для решения задачи классификации требуется вычислить

значения признаков и по ним определить значение принадлежности текущей ситуации к одной из полных ситуаций, для которых существуют готовые решения.

Детектор представляет собой один или несколько запросов на языке SPARQL с последующей логикой преобразования их результатов в нечеткое множество. Это позволяет получить сведения о состоянии системы вне зависимости от сложности интерпретации данных. Собранные данные являются вектором значений от 0 до 1, где 0 – это полное отсутствие признака в текущей ситуации, а 1 – это полное его наличие.

Теперь для классификации ситуации требуется соотнести классы с характерными им признаками. Для этого следует учесть особенности системы и приоритеты классов. Затем полученное значение признака умножается на коэффициент принадлежности признака к текущей ситуации. Далее значения требуется сложить.

В результате получаем список классов с весами. Класс с наибольшим весом является результатом работы Классификатора и поступает на вход Коррелятора.

**Коррелятор.** Задача коррелятора заключается в выборе управляющего воздействия основываясь на классе и модели конкретной ситуации.

Коррелятор содержит конечное множество управляющих воздействий, и набор логик для вычисления управляющего воздействия, для каждого из классов ситуаций. Каждое из таких вычислений может сходиться к 1 или более управляющему воздействию. Логика работы коррелятора полностью зависит от прикладной задачи, однако все же можно выделить общую структуру.

Таким образом, на выходе работы системы получается управляющее воздействие, направленное на выполнение поставленных целей.

## Заключение

Надежность решений такой системы зависит от полноты осведомленности о ситуации, корректности логики вычисления управляющего воздействия для конкретного класса ситуации и правильности распределения коэффициентов принадлежности признаков к классам с учетом приоритетов классов. Последняя задача является наиболее сложной, что требует дальнейшего исследования и определения наилучшей методики распределения коэффициентов.

## Список использованных источников

1. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика – М: Наука 1986. – 228 с.
2. Christopher J. Matheus, Mieczyslaw M. Kokar, Kenneth Baclawski. A Core Ontology for Situation Awareness, 2003
3. Ющенко А.С., Ситуационное управление и робототехника, 2007