

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ¹

Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М.
(РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва,
Московский авиационный институт (МАИ))
ytelnov@mail.ru, trembach@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы использования когнитивных механизмов в управлении организационно-техническими системами. Эти вопросы связаны с одним из направлений развития передовых стран Industry 4.0. Показаны перспективные направления развития информационных технологий. В статье рассматривается архитектура модулей организационно-технических систем (ОТС) с использованием когнитивных механизмов для решения задач управления. Представлены модули ОТС с использованием когнитивных механизмов и структура чувственного образа. Показано содержание концепта-представления в формате интегрированного подхода к описанию знаний. В статье рассмотрено формирование управляющих воздействий в контекстно-зависимой среде. Представлена модульная архитектура ОТС и возможность использования агентов, формирования сервисов при решении задач управления

Ключевые слова: организационно-техническая система, когнитивный подход, концепты-представления, концепты-сценарии.

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 18-07-00918; 19-07-01137.

1. Введение

Одним из важных направлений будущего развития передовых стран является Industry 4.0 [1,2].

Industry 4.0., в узком смысле, есть название одного из проектов государственной Hi-Tech стратегии Германии до 2020 года, представляющего концепцию умного производства на базе глобальной сети интернета вещей и услуг [2].

По сути Industry 4.0 является переходом на цифровое производство, которое управляется интеллектуальными системами в реальном времени при постоянном взаимодействии с окружающей средой, выходящее за границы одного предприятия, с возможностью объединения в промышленный интернет вещей.

Индустрия 4.0, в широком смысле [2], характеризует тренд развития автоматизации и обмена данными, который включает в себя киберфизические системы, интернет вещей и облачные вычисления.

Для ИТ наиболее значимыми, перспективными направлениями, событиями являются:

- внедрение технологий Industry 4.0;
- использование облачных, туманных вычислений;
- машинное обучение;
- когнитивный подход в создании систем искусственного интеллекта (ИИ);
- развитие когнитивного компьютеринга.

Одним из главных направлений Industry 4.0 является Интернет вещей (Internet of Things, IoT), объединяющий окружающие нас объекты в телекоммуникационную компьютерную сеть. Все эти устройства обмениваются между собой информацией и взаимодействуют самостоятельно, в режиме близком к реальному времени. Интернет вещей есть отражение в интернете окружающего нас реального мира. Ожидается увеличение объемов информации, необходимой для эффективной работы интернета вещей (взаимодействия устройств) и устройств будущего интернета всего.

В основе многих элементов технологии Industry 4.0 лежит использование машинного обучения. История машинного обучения связана с компьютерной парадигмой. С расширением области практических интеллектуальных задач, решаемых системами ИИ, привело к пониманию того, что при выполнении некоторых интеллектуальных задач компьютер уступает человеку. «То, что сложно компьютеру – просто человеку и наоборот, то, что сложно человеку, просто компьютеру» [3,4]. В силу этих обстоятельств исследование механизмов, используемых человеком для решения трудных задач, их использование стало основной задачей для развития когнитивного подхода в области искусственного интеллекта.

В статье рассматривается архитектура модулей организационно-технических систем (ОТС) с использованием когнитивных механизмов для решения задач управления.

2. Модули организационно-технических систем с использованием когнитивных механизмов

Для использования когнитивных механизмов в ОТС для решения задач управления потребуются модули нескольких типов для:

- использования чувственных образов;
- формирования и использования концептов-представлений;
- формирования и использования концептов-сценариев;
- формирования управляющих воздействий в контекстно-зависимой среде вычислений.

Использование чувственных образов предполагает, что под чувственным образом (ЧО) предмета или явления, в рамках интегрированного подхода, есть отображение реальности (действительности) на уровне восприятия данных (перцепции). Он может быть представлен семеркой признаков:

ЧО = <Имя, ПРУ, ПСУ, СИНУ, СИВУ, СИР, МПСРС>

где:

- **Имя** – имя вершины-сущности. Определяет сущность элемента и обозначает либо объект, либо действие.
- **ПРУ** – предусловии для текущей (рассматриваемой) вершины-сущности. Есть описание ситуации, когда вершина, соответствующая текущей сущности, будет активной.
- **ПСУ** – постусловие для текущей вершины-сущности. Является признаком активизации, указывающим о переходе этой вершины-сущности в активное состояние после реализации управляющего воздействия.
- **СИНУ** - список имен вершин-сущностей нижнего уровня (содержание). Содержит названия вершин-сущностей, которые определяют рассматриваемую вершину-сущность.
- **СИВУ** – список имен (названий) вершин-сущностей верхнего уровня. Этот признак необходим для анализируемой вершины-сущности и включает имена сущностей, которые определяются рассматриваемой вершиной.
- **СИР** – список имен (названий) вершин рода для текущей вершины. Отражает все имена вершин, которые охвачены рассматриваемой вершиной.
- **МПСРС** – множество представлений о ситуациях для рассматриваемой вершины-сущности. Включает характерные ситуации, в которых она содержится.

Рост объемов, используемой современным обществом информации, требует эффективных задач для их обработки. Специалистами исследованы некоторые подходы к использованию когнитивных механизмов, применяемых человеком в повседневной деятельности.

3. Использование концептов-представлений

Одним из таких механизмов является обобщение информации о реальном мире при создании концептов-представлений и

концептов-сценариев. Концепты-представления являются статическим описанием объекта или явления.

Концепты-представления интеллектуальной системы являются обобщенными чувственными образами разных предметов и явлений реального мира. Они являются более высокими по степени абстрактности, чем представления действительности через конкретно-чувственные образы. Концепты-представления интеллектуальной системы отражают множество наиболее наглядных, ярких внешних признаков предмета или явления. Эти признаки формируются в ходе работы ИС. Концепты-представления создаются в формате интегрированного подхода к представлению знаний [5] и имеют следующую структуру и содержание [5]:

- имя концепта-представления, выступает в роли элемента (объекта, действия), определяющего концепт-представление;
- предусловие состоит из множества существенных и отделяемых признаков представления. Описывает ситуацию, при которой вершина, соответствующая рассматриваемому концепту, будет активной;
- постусловие выступает в роли признака активизации вершины-сущности (концепта-представления);
- список имен вершин-сущностей нижнего уровня. Является содержанием и включает названия вершин-сущностей, которые определяют рассматриваемую вершину-сущность;
- список имен (названий) вершин-сущностей верхнего уровня. Включает, для рассматриваемой вершины сущности (концепта-представления), имена вершин-сущностей, которые определяются этой вершиной (концептом-представлением);
- содержание концепта-представления – множество существенных признаков представления,
- объем концепта-представления – множество предметов или явлений, на которые распространяется концепт-представление.

Архитектура интеллектуальной системы с использованием концептов представлений, в отличие от ИС с чувственными образами, в своем составе содержит модуль формирования концептов-представлений. Формирование концептов-представлений является возможностью обобщения чувственных образов предметов и явлений.

4. Формирование управляющих воздействий в контекстно-зависимой среде вычислений

Развивающееся направление когнитивного компьютеринга ориентируется на многие подходы и технологии, важными из которых являются контекстно-зависимые когнитивные механизмы обработки информации (вычисления) и управление вычислениями от поступающих данных, а не использование фиксированных, заранее запрограммированных вычислений.

В биологических системах вычисления (компьютинг, обработка данных) основаны на использовании качественных данных и для них используются в основном операции сравнения с результатами «больше», «меньше», «равно». На основе получаемых результатов формируются управляющие воздействия.

В технических системах, при использовании интегрированного подхода, выбираются управляющие воздействия, у которых требуемое состояние совпадает с постуловием управляющего воздействия, а возможность их использования определяется предусловием. Таким образом вычисления в таких системах определяются поступающим потоком текущих данных и требуемым состоянием системы.

В таких системах (использующих интегрированный подход к представлению знаний) вычисления являются контекстно зависимыми. В обработку запускается не вся текущая информация, а представленная в описании состояния, которое необходимо достичь.

Для работы когнитивных компьютеров необходимо решаемые задачи представлять, как потребность достижения требуемого состояния и формирования актуального текущего

состояния. Для описания требуемого и текущего состояний должен использоваться интегрированный подход к представлению знаний.

5. Модульная архитектура для управления организационно-техническими системами

Для обобщения действий на основе чувственных образов объектов и явлений существуют концепты-сценарии. Концепт-сценарий является динамически представленным фреймом и состоит из последовательности этапов, эпизодов. По Дж. Лакоффу [4] «... сценарию соответствует следующая онтология: начальное состояние, последовательность событий, конечное состояние. В онтологию сценария для более сложных задач могут включаться люди, вещи, свойства, отношения. Входящие в онтологию элементы часто связываются отношениями определенных типов: причинными отношениями, отношениями тождества и т.д.».

При использовании интегрированного метода представления знаний структура концепта-сценария имеет следующий вид:

- Имя,
- Предусловие. Множество существенных и отделяемых признаков концепта-сценария;
- Постусловие. Признак активизации вершины-сущности (концепта-сценария),
- Содержание концепта-сценария – множество существенных признаков (состояний, событий) концепта-сценария;
- Объем концепта-сценария – множество ситуаций, для которых используется этот сценарий;
- Список имен состояний (событий, сценариев) верхнего уровня;
- Список имен сущностей нижнего уровня.

Изначально концепт-сценарий представляется как чувственный образ конкретных управляющих воздействий (операций). По мере накопления опыта формируются концепты-представления операций. Далее идет развитие формируемой структуры

концептов операций. Это происходит за счет добавления операций, предшествующих рассматриваемой операции, и (или) добавления к рассматриваемой операции тех действий, которые будут выполняться следующими.



Рисунок 1. Архитектура интеллектуальной системы для использования концептов

Модульная архитектура интеллектуальной системы для использования концептов-представлений и концептов-сценариев показана на рисунке 1. В отличие от ИС с чувственными образами в ее состав добавлен объединенный модуль для формирования концептов-представлений и концептов-сценариев.

При использовании ИС на основе многоагентной технологии потребуются агенты для: формирования концептов; взаимодействия с внешней средой; поддержания базы знаний; ввода и хранения описания требуемого состояния; планирования управляющих воздействий.

Каждый агент может формировать один или несколько сервисов. Так, например, агент планирования, для вновь возникающих задач, содержит сервис получения требуемого состояния, сервисы получения текущих состояний признаков, сервис

выделения несовпадающих признаков, сервисы для выявления управляющих воздействий, сервис формирования плана действий.

6. Заключение

Архитектура интеллектуальной системы с использованием концептов представлений в отличии от ИС с чувственными образами в своем составе имеет модуль формирования концептов-представлений и их формирование является возможностью обобщения чувственных образов предметов и явлений. Для обобщения действий на основе чувственных образов объектов и явлений используются концепты-сценарии.

Концепт-сценарий является динамически представленным фреймом и состоит из последовательности этапов, эпизодов. В развитии данный подход может использоваться для организации целенаправленного поведения в рамках «Индустрия 4.0».

Использование технологий организации вычислений в контекстно-зависимой среде может служить постепенным переходом к созданию когнитивного компьютеринга.

Использование модульной архитектуры, многоагентной технологии, сервисно-ориентированного подхода, для решения задач управления, позволит решать не только вновь возникающие задачи, но и задачи обучения и адаптации ИС.

Литература

1. РАССЕЛ, СТЮАРТ, НОРВИГ, ПИТЕР. *Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.*: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. - 1408 с.
2. НОВИКОВ О.Ю. *Компоненты понятия Industry 4. 0 // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении.* 2017. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-ponyatiya-industry-4-0> (дата обращения: 19.06.2019).

3. КУЗНЕЦОВ О.П. *Когнитивная семантика и искусственный интеллект* //Искусственный интеллект и принятие решений. - 2012.- №4. С. 32-42
4. LAKOFF J. *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. – Chicago. University of Chicago Press, 1987.
5. ТРЕМБАЧ В.М. *Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний*: монография. - М.: МЭСИ, 2010. - стр. 236
6. ТРЕМБАЧ В.М., *Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем*. // Научно-практический журнал «Открытое образование», №2, 2017, с. 78-87.