

УДК 004.82

МЕТАСИТУАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ: КОНЦЕПЦИЯ, АРХИТЕКТУРА, ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

К. А. Конев¹, Г. Р. Шакирова²

¹sireo@rambler.ru, ²gulya_shakirova@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Поступила в редакцию 10.10.2013

Аннотация. Рассматриваются вопросы поддержки принятия решений на основе метаситуационных моделей – нового класса, сочетающего в себе особенности ситуационных и онтологических моделей. Обсуждаются принципы организации предлагаемого класса моделей. Приводятся основные компоненты архитектуры метаситуационных моделей. Рассматривается пример приложения концепции метаситуационных моделей к конкретным задачам тестовой предметной области – организации образовательного процесса.

Ключевые слова: ситуационное управление; поддержка принятия решений; Семантический Веб; XML; онтология; сценарии; ситуация; ситуационная модель.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сложно переоценить значение управления в различных областях деятельности. Современные тенденции таковы, что системы управления призваны управлять большим числом разнородных подсистем и агрегатов, выполняющих разнообразные функции в сложной обстановке. Этот факт во многом обуславливает сложность и разнообразие объектов и методов управления.

Характерной особенностью управления любыми объектами является необходимость принятия решений, направленных на достижение определенных целей управления. Эта общая особенность может быть положена в основу построения системы управления.

Сложность объектов управления все чаще усиливается их неопределенным характером и невозможностью строгого описания. В этих условиях неприменимы известные аналитические, логико-эвристические и интеллектуальные подходы к управлению, ориентированные на строго формализуемые системы. Целесообразнее использовать методы *ситуационного управления*, которые позволяют принять решение на основе сопоставления текущей ситуации заданному набору возможных решений [1–4].

1. СИТУАЦИИ И ИХ ОПИСАНИЕ

При ситуационном подходе понятие *ситуации* является исходным базовым понятием. Построение множества ситуаций, возможных в системе управления, рассматривается как начальный конструктивный шаг разработки системы, который должны выполнять разработчики на основе своих знаний и опыта, исходя из своего понимания целей и условий функционирования системы [4].

Особый интерес представляют типовые ситуации, связанные с выполнением конкретных функций в быту, производстве, обслуживании, управлении и т. д. В таких ситуациях, как правило, используют известные типовые решения. Ситуации, все входы и выходы которых заранее известны, давно изучены и описаны. Основная проблема при этом заключается в том, что количество возможных типовых ситуаций и сопровождающих их случайных факторов крайне велико, что приводит к невозможности формирования заранее заготовленных вариантов решений. Такие ситуации занимают промежуточное место между детерминированными и недетерминированными. Для однозначного понимания их сути предлагается относить подобные ситуации к классу частично детерминированных, или слабодетерминированных.

Магистральным направлением развития современной теории управления является построение и применение ситуационных моделей.

Под *ситуационной моделью* понимается модель, представляющая собой описание ситуаций, в которых предстоит действовать изучаемому объекту. Фактически ситуационную модель можно рассматривать как сценарий развития ситуации, в котором четко прописываются основные этапы и порядок их смены. Известные подходы к построению ситуационных моделей в качестве формального аппарата используют модели дискретно-событийного класса: сети Петри – предикативные, раскрашенные, иерархические; конечные автоматы; графы состояний и переходов; иерархические ситуационные модели и т. д.

Ситуационные модели, характеризующие развитие типовой слабодетерминированной ситуации, в виду указанных выше проблем становятся слишком сложными, а варианты решения – излишне рискованными.

В настоящей статье предлагается концепция метаситуационных моделей – нового класса дискретно-событийных конечномерных моделей, которые, используя семантические технологии, позволяют корректно описывать именно такие частично недетерминированные ситуации.

2. СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Основоположник отечественной школы ситуационного управления *Д. А. Поспелов* определяет его как метод управления сложными техническими и организационными системами, основанный на идеях теории искусственного интеллекта. Указанный подход предполагает представление знаний об объекте управления и способах управления им на уровне лингвистических моделей, использование обучения и обобщения в качестве основных процедур при построении процедур управления по текущим ситуациям, использование дедуктивных систем для построения многошаговых решений [4].

Как говорилось выше, ключевым элементом ситуационного управления является понятие ситуации. В известных работах по ситуационному управлению [4] указанное понятие тесно связано с понятием состояния. При этом под ситуацией понимается множество транзактов (оперативных элементов), расположенных в определенных точках статической системы. Позднее данное понятие было расширено за счет информации о связях между объектами и их функционировании. При этом подразумевается наличие причинно-следственных связей, выражающихся множеством последовательных событий или процессов.

Согласно Поспелову, в основе ситуационного управления лежат так называемые семиотические модели, которые можно рассматривать как «слабоформальные» модели (в отличие от строгих формальных моделей в традиционных системах управления). Такие модели задаются не множеством математических формул и соотношений, а некоторым набором утверждений – аксиом. Это так называемые знаковые системы, не обладающие жестким синтаксисом и семантикой, отражающей изменчивость рассмотрения одной и той же ситуации с разных точек зрения, в разном контексте. Иными словами, с помощью знаковых (семиотических) моделей одна и та же ситуация может быть представлена по-разному. К знаковым относятся как вербальные (набор предложений-утверждений), так и графические утверждения (различные графические модели).

В трудах Поспелова впервые понятие ситуации рассматривается на двух уровнях – текущей и полной ситуаций. Текущая ситуация на объекте управления представляет собой совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени. Полная ситуация – это совокупность, состоящая из текущей ситуации, знаний о состоянии системы управления в данный момент и знаний о технологии управления. Иными словами, полная ситуация S дает представление о том, как из текущей ситуации S_1 с помощью доступных механизмов (способов воздействия на объект управления) U перейти к ситуации S_2 . Таким образом, полную ситуацию можно представить элементарным соотношением:

$$S : S_1 \xrightarrow{U} S_2.$$

Такое правило преобразования носит название логико-трансформационного или корреляционного правила.

В общем виде системы ситуационного управления реализуют принцип, который предполагает, что количество состояний системы велико, число возможных решений и ситуаций ограничено, а решение принимается в зависимости от ситуации. Иными словами, на основании исходных данных необходимо определить ситуацию и принять соответствующее решение.

В настоящее время проблемы ситуационного управления поднимаются во многих исследованиях ([1–4] и др.). К числу основных проблем исследователи относят недостаточное разнообразие инструментов, позволяющих применять на практике методы ситуационного управления, а также сложность интерпретации полученных результатов.

Одним из перспективных направлений развития ситуационного управления является интеллектуализация процесса принятия решений, основанная на использовании семантических технологий и онтологий, которые в настоящее время активно развиваются на уровне веб-технологий (RDF, OWL и пр.) [5].

3. КОНЦЕПЦИЯ МЕТАСИТУАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Под *метаситуационными моделями* будем понимать формализованное описание ситуации, в основе которого лежит дискретно-событийная модель, представленная в виде иерархии конечного числа взаимосвязанных состояний (этапов) с ассоциированными с ними онтологическими описаниями.

Отличительной особенностью предлагаемого подхода к процессу поддержки принятия решений на основе метаситуационных моделей является то, что ситуация рассматривается с точки зрения ее онтологического описания на основе семантической модели, включающей таксоны, факты и правила, характеризующие конкретный этап развития ситуации.

Указанный подход позволит:

- решать отдельные проблемы управления за счет прогнозирования развития ситуации при наличии достаточного объема информации декларативного уровня ситуационной модели;
- анализировать риски при принятии решений в относительно исследованных ситуациях, для которых возможно построение адекватной модели развития;
- сохранять и накапливать опыт принятия решений в конкретных ситуациях за счет использования семантических правил дескриптивного уровня ситуационной модели;
- адаптировать существующую систему принятия решений при возникновении нестандартных воздействий окружающей среды на развитие ситуации, выраженных в виде таксонов.

Специфика подхода состоит в том, что ситуация рассматривается на двух укрупненных уровнях: декларативном, задающем общую структуру развития ситуации, и дескриптивном, определяющем детализированную характеристику отдельных этапов (состояний) развития и ситуации в целом.

3.1. Декларативная структура ситуации

На *декларативном уровне* задается конечное множество состояний, описывающих развитие

некоторой ситуации как последовательности связанных друг с другом этапов с правилами переходов между ними. В этом аспекте декларативный уровень рассматривается как модель дискретно-событийного класса, реализуемого с помощью сетей Петри, иерархических ситуационных моделей, графов состояний и переходов и иных моделей конечных состояний (finite state model). Здесь и далее под декларативным уровнем понимается ситуационная модель.

Идея применения моделей конечных состояний для описания ситуаций известна давно. В рамках уфимской школы ситуационного управления [6–10] она отражена в концепции встраиваемых динамических моделей, исследованных и успешно апробированных в задачах управления объектами различного уровня и назначения: сложные технические объекты и системы, электронные документы [6–8], веб-приложения, базы данных [9–10].

Структура декларативного уровня метаситуационной модели определяется на основе результатов анализа предметной области, выполненного экспертами в соответствии с известными методиками предпроектного обследования (анкетирование, интервьюирование, «мозговой штурм» и пр.). Концептуально такая структура на высоком уровне абстракции определяет параметры развития ситуации. Она показывает, на какие этапы делится ситуация, как они связаны друг с другом, из каких подэтапов состоят и т. д. В соответствии с обобщенной структурой модели конечных состояний, этапы ситуации обозначены состояниями модели, связи между ними – переходами, а сами состояния могут быть логически объединены в группы, называемые субмоделями.

Ситуационная модель носит иерархический характер, причем структура развивается от головного состояния – состояния инициализации (рис. 1). Это состояние является «точкой входа» в ситуацию, инициирует начальный ее этап и дальнейшее развитие по состояниям и субмоделям.

Головное состояние не несет никакой семантической нагрузки, а служит просто «началом» иерархии, по своей сути повторяя назначение суррогатного ключа из теории баз данных или состояния «р0» в сетях Петри.

Все последующие состояния объединяются в логические группы (условно названные субмоделями), тем самым формируя остальные уровни иерархии. В реальной предметной области им соответствуют укрупненные этапы развития ситуации.

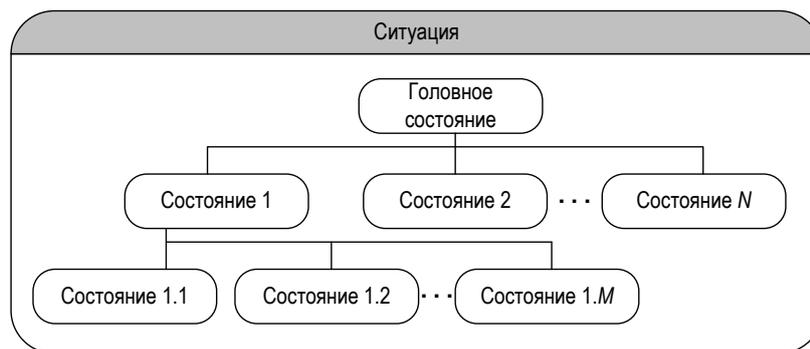


Рис. 1. Пример ситуации с иерархией состояний

Каждый такой укрупненный этап в свою очередь можно рассматривать как ситуацию со своей внутренней структурой. В результате формируется иерархия, состоящая из ситуации в целом и образующих ее «миниситуаций».

В этой связи предлагается введение свойства метаситуационности. Данное свойство определяется тем, что метаситуационная модель может включать несколько ситуационных моделей для определенного набора объектов. Связь ситуаций определяется через логику процесса и представляет собой специфическую динамическую модель. Такая динамическая модель в свою очередь определяет схему отношений ситуационных моделей между собой. Такими отношениями могут быть:

- следование, если выходы одной ситуации являются входами другой. В этом случае развитие одной ситуации инициируется результатом выполнения другой. Фактически имеет место двойная инициализация ситуации: с одной стороны она активизируется по факту завершения связанной с ней ситуации, а с другой – развитие ситуации «запускается» ее головным состоянием;

- параллельное выполнение, если две ситуации имеют одно входящее событие. При таком отношении имеют место равноправные, развивающиеся параллельно ситуации. Логически эти ситуации могут быть объединены в одну группу (субмодель), если речь идет о дочерних ситуациях некоторой обобщенной ситуации;

- зависимость, если одна ситуация не может возникнуть без выполнения некоторого события в другой. Такое отношение будем называть условным (по аналогии с условными связями между сущностями в моделях данных «сущность–связь» (ER-модели)). Здесь имеет место известная в ситуационных моделях логика предикатов, а именно – теория внутренних

предикатов, анализирующих текущие состояния развития ситуации.

Важно отметить, что интегральной составляющей метаситуационной модели является общая таксономия всей модели, также имеющая структуру и возможность расширения. Если на высоком уровне абстракции рассматривать метаситуационную модель как иерархическую структуру, то можно выделить следующие соответствия:

- метаситуационная модель – система, функционирующая в пространстве и времени;
- ситуационная модель – ситуация в динамике;
- объект – система, оказывающая существенное влияние на процесс (подвергающаяся влиянию в процессе) выполнения ситуации.

Принципиальная увязка декларативного уровня метаситуационной модели со шкалой времени позволяет использовать имитации процесса функционирования системы. В этой связи справедливо заметить, что указанный класс подходит для моделирования, как интерактивных автоматизированных процессов, так и автоматических.

Отдельного внимания заслуживает механизм переходов в метаситуационных моделях, который позволяет получать различные конечные значения при одинаковых начальных, если правила в модели были уточнены. Таким образом, метаситуационная модель позволяет моделировать интеллектуальный выбор на основе накопления правил.

Выделим следующие виды переходов (рис. 2):

- Экспертиза – первый проход по переходу с формированием прецедента.
- Нормальное условие – стандартный переход, связанный с выбором из вариантов, либо формирующий новое условие.

- Автоматический переход (правило) – автоматический переход без участия пользователя.
- Автоматический возврат (отказ) – автоматический возврат в исходное состояние с генерацией нового свойства со значением ошибки.

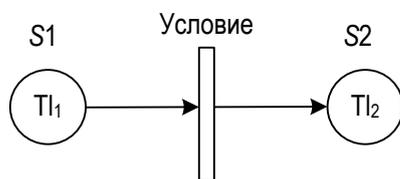


Рис. 2. Пример перехода в метаситуационной модели на декларативном уровне

При каждом проходе переходы можно типизировать, т. е. отнести к одному из перечисленных типов. В режиме настройки модели автоматические переходы можно отменить.

Механизм переходов декларативного уровня метаситуационной модели являются средством поддержки принятия решений при работе, например, с документами, поскольку обеспечивает лицо, принимающее решение, вариантами действий. А возможность просмотра модели в динамике позволяет анализировать риски, связанные с данными вариантами решений.

Математический аппарат декларативного уровня формируется с помощью соотношений теории множеств и логики предикатов, определяющих отношения между состояниями и правила срабатывания переходов между ними соответственно.

Декларативный уровень предлагаемой модели отражает общие аспекты и представляет ситуацию на верхнем уровне абстракции. Последующая детализация ситуации выполняется на дескриптивном уровне.

3.2. Дескриптивная структура ситуации

На дескриптивном уровне метаситуационной модели каждому состоянию (этапу) ситуации ставятся в соответствие собственные фрагменты общего онтологического описания ситуации.

Тезаурус метаситуационной модели формируется посредством иерархического набора таксонов, которые в дальнейшем используются для формирования онтологических правил, привязанных к состояниям. Базовая таксономия модели в виде иерархии основных классов и понятий ассоциируется с состоянием инициализации ситуационной модели и является открытой, т. е.

может быть дополнена новыми понятиями и отношениями для отражения специфики конкретной предметной области или ситуации. Иерархия таксонов формируется на основе отношения наследования характеристик объектов, берущего начало от состояния инициализации (корневого таксона).

Формирование таксономии в метаситуационной модели обеспечивает создание механизма накопления знаний в модели. При выполнении итераций процесса отдельные компоненты таксономии могут уточняться и развиваться, что приведет к постепенному усовершенствованию метаситуационной модели. Более того, накопление правил переходов постепенно позволит оптимизировать модель, а затем и процесс выполнения работы.

Онтологическое описание, соответствующее состояниям модели, представлено набором правил, характеризующих отношения таксонов в виде триплетов типа «объект–свойство–значение». Ключевой характеристикой каждого триплета является обязательное наличие ассоциации с таксономией состояния инициализации ситуационной модели. Несмотря на это допускаются частные характеристики объектов (элементов ситуации), применимые на конкретном этапе развития ситуации.

Каждому объекту присущи характеристики двух видов:

- общие, доступные по ассоциации с таксономией состояния инициализации ситуационной модели,
- частные, актуальные для конкретного состояния ситуационной модели.

Математический аппарат дескриптивного уровня формируется с помощью формализованной модели, построенной на основе семантических правил и логики предикатов.

Каждый объект в триплете имеет множество свойств, а свойство принимает значения из определенного диапазона. Таким образом, можно записать следующие соотношения:

$$Tl = \{O, P, V\}, \quad (1)$$

где O – объект, $P = \{P_i\}$ – множество его свойств; $V = \{V_{ij}\}$ – множество значений этих свойств.

Триплет связан с каждым состоянием ситуации и изменяется при переходе от состояния к состоянию. В каждой конкретной ситуации триплет может иметь постоянную (статичную) и переменную (динамическую) части. Постоянная часть триплета не меняется в течение всей ситуации. Динамическая составляющая, соот-

ветственно, может сопровождаться изменениями в структуре триплета.

В этой связи целесообразно ввести понятие *жизненного цикла* триплета и обозначить его основные этапы. Под жизненным циклом триплета будем понимать период от его возникновения при активизации состояния до его удаления при смене текущего состояния. Формирование триплета начинается с создания экземпляра объекта, ассоциированного с состоянием. При этом описание (декларирование) класса создаваемого объекта задается в корневой таксономии. При активизации состояния (т. е. в тот момент времени, когда состояние/этап становится текущим), с которым ассоциирован триплет, происходит создание экземпляра объекта и наделение его свойств соответствующими значениями. Тем самым допускается одновременное создание нескольких триплетов, определяющих как различные характеристики одного и того же экземпляра объекта, так и различные экземпляры одного и того же объекта с их собственными характеристиками. Сформированный триплет сохраняется на протяжении всего времени, пока состояние, с которым он ассоциирован, остается текущим. В случае если контекстное состояние перестает быть текущим («теряет фокус»), то имеют место два варианта последующего развития жизненного цикла триплета. Первый вариант предполагает наследование триплета: созданные экземпляры объектов и значения их характеристик передаются следующему состоянию. Тем самым имеет место так называемое *развитие триплета*, при котором он может меняться, передаваясь от состояния к состоянию. Фактически меняется не сам триплет, а значение его свойства (характеристики). В этой связи целесообразно предусмотреть в памяти текущего состояния конструкцию, предназначенную

для хранения всей предыстории развития триплета, включая те значения, которые он принял на протяжении всего жизненного цикла. Второе вариант развития триплета предполагает его уничтожение сразу при смене текущего состояния ситуационной модели.

В зависимости от того, как изменяется динамическая составляющая триплета, предлагается выделить следующие классы ситуаций.

Если в течение ситуации меняются только значения, то речь идет о ситуации функционирования ($O = \text{const}, P = \text{const}$). Ситуация функционирования означает, что объект находится в принципиально предсказуемой ситуации, поскольку состав его свойств не меняется. Для управления такой ситуацией необходимо определить интервалы изменений значений всех свойств объекта и границы, внутри данных диапазонов, в которых эти значения считаются приемлемыми. Выход за границы будет означать необходимость регулирования (превышение температуры тела 38 градусов Цельсия).

Если меняется состав свойств, то речь идет о ситуации риска ($O = \text{const}, P \neq \text{const}$). В ситуации риска число свойств меняется, что вносит неопределенность в конечное состояние объекта. В данной ситуации возникает несколько возможных альтернатив конечного события для объекта. Задача исследователя – определение этих альтернатив и формирование такого механизма регулирования, который позволит сохранить объект в управляемых условиях при любых вариантах развития ситуации (Оптимистический, вероятный или пессимистические варианты развития предприятия). Для решения этой задачи следует разработать механизмы компенсации (Освоение работниками смежных профессий, продажа непрофильных активов и т. д.).

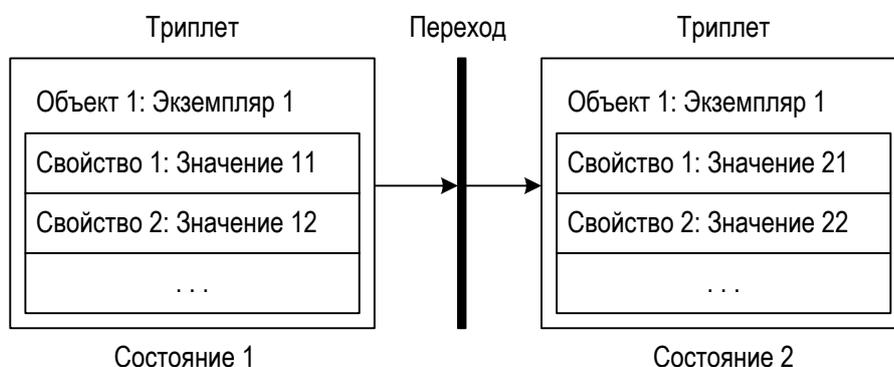


Рис. 3. Пример триплета на дескриптивном уровне

Если ситуация приводит к изменению объекта таким образом, что он переходит в новое качество либо разделяется на несколько объектов, то говорят о ситуации преобразования ($O \neq \text{const}$, $P \neq \text{const}$). В ситуации преобразования количество вариантов конечного состояния возрастает многократно. Каждый новый объект может иметь совершенно непредсказуемые свойства и их значения. Для регулирования такой ситуации необходимо сформировать механизм управляемого увеличения числа объектов, когда новые объекты формируются по определенным правилам, например, на основе механизмов наследования (передача генетической информации от родителя) или путем структурного разделения (демонтаж колеса с автомобиля). В этом случае ситуация может быть сведена к ситуации функционирования или риска и остаться в управляемых условиях.

4. АРХИТЕКТУРА МЕТАСИТУАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

В архитектурном плане метаситуационная модель может рассматриваться как совокупность следующих компонентов (рис. 4):

- SMC (Situational Models Complex) – комплекс ситуационных моделей, который содержит набор дискретно-событийных моделей, представляющих собой графы переходов с конечным числом состояний (Finite State Model);
- BSG (Basic Situational Glossary) – базовый ситуационный глоссарий, заданный в форме таксономического представления основных понятий в рамках метаситуационной модели;
- TFL (Ternary Facts Library) – библиотека тернарных фактов, отражающих информацию о ситуации и этапах ее развития в формате триплета «объект–свойство–значение»;
- SRB (Semantic Rules Base) – база семантических правил, сформулированных на основе предикатов смены состояний (этапов) развития ситуации.

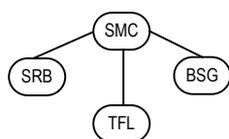


Рис. 4. Компоненты метаситуационной модели

В качестве базовой технологии реализации подхода предлагается использовать семейство XML-технологий, представляющих различные аспекты Семантического Веба (Semantic Web, Web 3.0). Данное направление является акту-

альным в плане набирающих популярность тенденций интеллектуализации Всемирной паутины, нашедших отражение, к примеру, в проектировании семантических программных агентов для поисковых систем. Яркий пример тому – микроформаты RDF, OWL, DC, которые широко используются в контексте развития семантических веб-технологий.

В качестве базовой технологии реализации подхода предлагается использовать семейство XML-технологий, представляющих различные аспекты Семантического Веба (Semantic Web, Web 3.0). Данное направление является актуальным в плане набирающих популярность тенденций интеллектуализации Всемирной паутины, нашедших отражение, к примеру, в проектировании семантических программных агентов для поисковых систем. Яркий пример тому – микроформаты RDF, OWL, DC, которые широко используются в контексте развития семантических веб-технологий.

5. ПРИМЕР МЕТАСИТУАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Работоспособность предлагаемого подхода к поддержке принятия решений в настоящее время исследуется на примере конкретной предметной области – организации учебного процесса (вуза). При этом не подвергается сомнению универсальность подхода, поскольку любая другая предметная область (ситуация) может быть смоделирована с его помощью.

Различные аспекты учебного процесса и его организации рассматриваются в работах многих исследователей [3–4, 11–15]. Данная область является наиболее открытой и понятной. В качестве примера рассмотрим функцию составления индивидуального плана преподавателя вуза с точки зрения метаситуационного моделирования [16–19].

Формирование индивидуального плана преподавателя представляет типичную функцию для преподавателя вуза, но в результате непредсказуемого колебания нагрузки по причине отчисления или перевода студентов, получения новых заданий от руководства, наличия личных приоритетов преподавателя, готовые альтернативы по заполнению плана преподавателя предложить невозможно. При этом несложно сформировать наборы справочников: учебный план, нормы времени, учебная нагрузка и т. д. Использование этих справочников в онтологическом аспекте позволит сформировать метаситуационную модель. Рассмотрим процесс формирования индивидуального плана преподавателя в структурном аспекте.

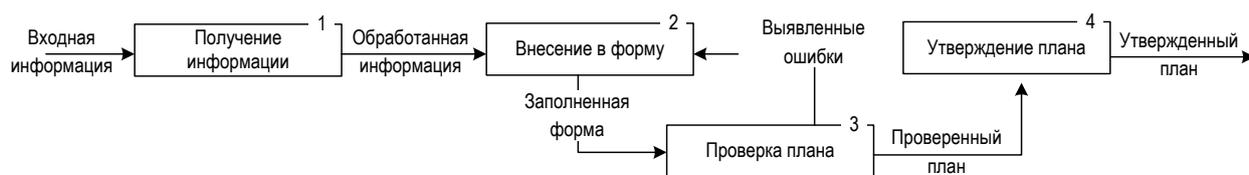


Рис. 5. Схема процесса составления индивидуального плана преподавателя

Функция формирования индивидуального плана состоит из следующих стадий (рис. 5):

- получение информации для плана;
- внесение информации в форму (бланк);
- проверка плана;
- утверждение плана.

На этапе получения информации преподавателю предоставляются сведения о его учебной нагрузке и тех заданиях из плана работы кафедры, в которых ему необходимо участвовать. Кроме того, заведующий кафедрой или научный руководитель (для аспирантов и докторантов) могут дополнить перечень планируемых работ преподавателя дополнительными пунктами. На данном этапе задача координатора процесса – обеспечить полноту доводимой до преподавателя информации.

Внесение поручений и нагрузки в формы может осуществляться непосредственно преподавателем, либо специалистами по учебно-методической работе под его контролем. На данном этапе необходимо увязать нормы времени на учебную нагрузку и на внеаудиторную нагрузку преподавателя, включающую в себя учебно-методическую, научно-исследовательскую и учебно-воспитательную нагрузку, а также планируемые к изданию научные труды или учебные пособия. Процесс высчитывания часов по категориям достаточно сложен и требует внимания. После расчета всех компонентов внеаудиторной нагрузки, данные вносятся в формы.

Риск ошибки при составлении индивидуального плана преподавателя достаточно велик, поэтому проверка его на соответствие нормам и плановым заданиям – очень ответственная и важная работа. Однако для ее осуществления необходимо потратить почти столько же времени, сколько затрачивается на его составление: нужно проверить учебную нагрузку, все источники плановых заданий, правильность расчетов и соответствие всех указанных цифр имеющимся нормам. Зачастую выполнить данную работу качественно и в срок – невероятно сложно. Именно данная функция особенно интересна с точки зрения метаситуационного подхода. По

результатам проверки план утверждается или корректируется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены результаты разработки концепции и обобщенной архитектуры нового класса дискретно-событийных моделей – метаситуационных моделей, рассматриваемых в контексте применения для поддержки процессов принятия решений.

Разработанная концепция метаситуационных моделей основана на идее описания ситуации в виде иерархической модели дискретно-событийного класса, в которой:

- каждому этапу ситуации соответствует отдельное состояние модели;
 - все состояния модели связаны друг с другом переходами;
 - выполнение перехода определяется срабатыванием привязанного к нему условия (предиката);
- сложные состояния могут включать в себя другие состояния, образуя иерархию состояний, и отличается тем, что
- вводится понятие состояния инициализации конечномерной ситуационной модели, с которым ассоциированы базовые онтологические описания (в частности, таксономия ситуации);
 - с состояниями конечномерной ситуационной модели ассоциированы онтологические описания и семантические правила, характеризующие соответствующий этап развития ситуации.

Указанные отличия соответствуют мировому уровню новизны тем, что впервые предлагается подход к поддержке принятия решений на основе интеграции семантического и онтологического описаний ситуации в единую структуру.

Структура метаситуационной модели основана на принципах построения конечномерных моделей состояний (Finite State Model) с использованием элементов математической логики и отличается тем, что описание ситуации представлено на двух уровнях:

• декларативный уровень формируется как конечное множество состояний, описывающих развитие ситуации как последовательности связанных друг с другом этапов с правилами переходов между ними;

• дескриптивный уровень предполагает, что каждому состоянию (этапу) ситуации ставятся в соответствие собственные фрагменты общего онтологического описания ситуации. Указанные отличия соответствуют мировому уровню новизны тем, что впервые метаситуационная модель представлена как дуальная онтология, в которой общее онтологическое описание характеризует ситуацию в целом, а частное – ее конкретные этапы (состояния).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов А. Н.** Концепция ситуационного менеджмента. М.: ПРИОР, 2006. [A. N. Ivanov, *A conception of situational management*, (in Russian). Moscow: PRIOR, 2006.]
2. **Клыков Ю. И.** Семиотические основы ситуационного управления. М.: МИФИ, 1974. [Yu. I. Klykov, *Semiotic bases of situational management*, (in Russian). Moscow: MIPHI, 1974.]
3. **Миронов В. В., Шакирова Г. Р.** Интерпретация XML-документов со встроенной динамической моделью // Вестник УГАТУ. 2007. Т. 9, № 2 (20). С. 88–97. [V. V. Mironov and G. R. Shakirova, "An interpretation of XML documents with inbuilt dynamic models," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 9, no. 2 (20), pp. 88-97. 2007.]
4. **Поспелов Д. А.** Логико-лингвистические модели в системах управления, М.: Энергия, 1981. [D. A. Pospelov, *Logical and linguistic models in control systems*, (in Russian). Moscow: Energiya, 1981.]
5. **Куликов Г. Г., Сулейманова А. М., Конев К. А., Старцев Г. В.** Формирование и применение системной модели учебного процесса образовательного учреждения // Вестник УГАТУ. 2006. Т. 8. № 5. С. 43–47. [G. G. Kulikov, A. M. Suleimanova, K. A. Konev, and G. V. Starcev, "Formation and application of the system model of the educational process of the educational institution," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 8, no. 5, pp. 43-47. 2006.]
6. **Конев К. А.** Совершенствование функции управления выпускающей кафедрой // Методы менеджмента качества. 2009. № 3. С. 26–30. [K. A. Konev, "An improvement of department management," (in Russian), *Methods of quality management*, no. 3, pp. 26-30. 2009.]
7. **Куликов Г. Г., Конев К. А., Шилина М. А., Попкова Е. Е.** Формирование учебно-методического контента для распределенной организации обучения студентов филиала вуза на примере профиля «Прикладная информатика в экономике» // Вестник УГАТУ. 2011. Т. 15, № 2 (42). С. 204–214. [G. G. Kulikov, K. A. Konev, M. A. Shilina, and E. E. Popkova, "Formation of educational content and methodology for distributed organization of training of students of the branch of the university as an example profile "Applied informatics in the economy," (in Russian), *Vestnik USATU*, vol. 15, no 2 (42), pp. 204-214. 2011.]
8. **Куликов Г. Г., Конев К. А., Старцев Г. В.** Методика повышения качества управления бизнес-процессами кафедры // Качество, инновации, образование. 2008. № 4. С. 25–31. [G. G. Kulikov, K. A. Konev, and G. V. Starcev, "Methodics of improve the quality of business process management department," (in Russian), *Quality, innovations, education*, no 4, pp. 25-31. 2008.]
9. **Куликов Г. Г., Конев К. А., Старцев Г. В.** Совершенствование бизнес-процессов выпускающей кафедры образовательного учреждения // Методы менеджмента качества № 2, 2008. С. 24–29. [G. G. Kulikov, K. A. Konev, and G. V. Starcev, "An improvement of department business processes," (in Russian), *Methods of quality management*, no. 2, pp. 24–29. 2008.]
10. **Куликов Г. Г., Конев К. А., Суворова В. А., Старцев Г. В.** Формирование показателей критериев для автоматизированного расчета и мониторинга рейтинга преподавателя в едином информационном пространстве кафедры // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 4. С. 175–184. [G. G. Kulikov, K. A. Konev, V. A. Suvorova, and G. V. Starcev, "Formation performance criteria for the automated calculation and rating of teachers in a single information space of the department," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 14, no. 4, pp. 175–184. 2010.]
11. **Шакирова Г. Р., Попкова Е. Е.** Интеллектуальная поддержка учебного процесса на основе семантических технологий Веб 3.0 // Ученые записки ИСГЗ. 2013. № 1. С. 426–432. [G. R. Shakirova and E. E. Popkova, "Intellectual support of educational process on the basis of Semantic technologies Web 3.0," (in Russian), *Scientific notes ISGZ*, no. 1, pp. 426–432. 2013.]
12. **Миронов В. В., Шакирова Г. Р.** Концепция динамических XML-документов // Вестник УГАТУ. 2006. Т. 8, № 2 (18). С. 58–63. [V. V. Mironov and G. R. Shakirova, "A conception of dynamic XML documents," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 8, no. 2 (18), pp. 58-63. 2006.]
13. **Миронов В. В., Шакирова Г. Р.** Программно-инструментальное средство для создания и ведения динамических XML-документов // Вестник УГАТУ. 2007. Т. 9, № 5 (23). С. 54–63. [V. V. Mironov, G. R. Shakirova, "Programming and instrumental tool for creation and manipulating dynamic XML documents," (in Russian), *Vestnik USATU*, vol. 9, no. 5 (23), pp. 54–63. 2007.]
14. **Конев К. А.** Измерение степени формализации бизнес-процессов на основе анализа их организованности // Методы менеджмента качества. 2010. № 2. С. 28–33. [K. A. Konev, "A measurement of business process formalization on the basis of the analyses of their organization," (in Russian), *Methods of quality management*, no. 2, pp. 28-33, 2010.]
15. **Миронов В. В., Юсупова Н. И., Шакирова Г. Р.** Ситуационно-ориентированные базы данных: концепция, архитектура, XML-реализация // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 2. С. 233–244. [V. V. Mironov, N. I. Yusupova, and G. R. Shakirova, "Situation-oriented databases: conception, architecture, XML realization," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 14, no. 2, pp. 233-244. 2010.]
16. **Конев К. А.** Концептуальная модель автоматизации предприятия авиационного приборостроения на основе актуализируемой многослойной таксономии // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17. С. 63–69. [K. A. Konev, "A conceptual model of enterprise automation aviation instrument based on continuously updated multi-taxonomy," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 17, pp. 63-69. 2013.]

17. **Кравченко Т. А.** Ситуационных подход в управлении. М.: Олма-пресс, 2007. [Т. А. Kravchenko, *Situational approach in management*, (in Russian), Moscow: Olma-press, 2007.]

18. **Миронов В. В., Олейник Я. А., Юсупова Н. И.** Информационная поддержка принятия решений при антикризисном управлении предприятием в условиях возможного банкротства // Вестник УГАТУ. 2005. Т. 6, № 2. С. 112. [V. V. Mironov, Ya. A. Oleinik, and N. I. Yusupova, "Information decision support on ant crisis enterprise management in the conditions of potential bankruptcy," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 6, no. 2, pp. 112-117. 2005.]

19. **Юсупова Н. И., Шахмаметова Г. Р.** Интеграция инновационных информационных технологий: теория и практика // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 4 (39). С. 112–118. [N. I. Yusupova and G. R. Shakhmametova, "Integration of information technologies: theory and practice", (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 14, no. 4 (39), pp. 112-118. 2010.]

ОБ АВТОРАХ

КОНЕВ Константин Анатольевич, доц. каф. автоматизированных систем управления. М-р техн. и технол. по распределенным инф. системам (УГАТУ, 2000). Канд. техн. наук по АСУ (УГАТУ, 2004). Иссл. в обл. проектир. инф.-упр. систем, качества управления, квалиметрии.

ШАКИРОВА Гульнара Равилевна, доц. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. инж. по АСОИУ (УГАТУ, 2005). Канд. техн. наук по мат. и прогр. обеспечению выч. машин, комплексов и комп. сетей (УГАТУ, 2008). Иссл. в обл. иерархич. моделей, сит. управления, веб-технологий.

METADATA

Title: Metasituational models: conception, architecture, application to decision support process.

Authors: K. A. Konev, G. R. Shakirova.

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: sireo@rambler.ru, gulya_shakirova@mail.ru.

Language: Russian.

Source: Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 18, no. 1 (62), pp. 131-140, 2014. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

Abstract: The paper is concerned with discussion the questions of decision making support on the basis of metasituational models as a new class, which combines the features of situational and ontological models. The main principals of the proposed model class are discussed. Also the paper gives an example of applying metasituational models to the research area – educational process organization.

Key words: situational management; decision making support; Semantic Web; XML; ontology; scripts; situation; situational models.

About authors:

KONEV, Konstantin Anatolyevich, Assoc. prof., Dept. of Automated Systems. Master of Tech. and Technol. (UGATU, 2000). PhD (UGATU, 2004).

SHAKIROVA, Gulnara Ravilevna, Assoc. prof., Dept. of Automated Systems. Dipl. Engineer on Automated Management Systems (UGATU, 2005). PhD (UGATU, 2008).