УДК 004.94

В.В. Грачев, В.А. Силич, М.П. Силич

Методология проектирования ситуационных центров принятия решений

Рассматривается методология проектирования ситуационных центров в различных предметных областях. Описана типовая структура и функции ситуационного центра принятия решений.

Ключевые слова: ситуационный центр, технология проектирования, моделирование.

Назначение ситуационных центров. Экономический и научно-технический прогресс стран и регионов, укрупнение и усложнение объектов хозяйствования, экологические и техногенные проблемы породили и выдвинули в число весьма актуальных проблематику создания и развития ситуационных центров. Такие центры создаются на базе достижений современных информационно-коммуникационных технологий и их главным предназначением является сбор, обработка, отображение и анализ информации, поступающей с объектов мониторинга и управления, прогнозирование и моделирование кризисных ситуаций, выработка и оптимизация решений по их предотвращению и эффективной ликвидации.

Развитие современных информационных технологий стимулировало развитие систем поддержки принятия решений, в частности ситуационных центров. Современные ситуационные центры (СЦ) представляют (или должны представлять) собой совокупность новейших программно-технических средств, математических методов, сетевых и системотехнических решений для автоматизации процессов сбора, отображения, моделирования и анализа ситуаций и оперативного управления [1–7].

Ситуационные центры позволяют решать такие задачи, как:

- обеспечение информацией лиц, принимающих решения (ЛПР);
- предоставление доступа руководителей к территориально разнесенным программно-техническим компонентам подразделений;
- обеспечение согласованности и надежности функционирования программно-технических компонент системы;
- предоставление доступа к информации организаций, участвующих в принятии решения;
- сокращение временных и финансовых затрат, связанных с программно-технической несогласованностью информационно-телекоммуникационных систем, дублированием и несогласованностью данных, их противоречивостью, затруднениями с доступом, выборкой и передачей информации;
- формирование единого информационного пространства для ЛПР всех структурных подразделений.

Основные возможности, предоставляемые ситуационными центрами:

- обоснование принимаемых решений путем их оценки и моделирования на основе возможностей современных информационных технологий;
- повышение качества предварительного анализа информации и вырабатываемого решения путем использования современных информационных технологий;
- обеспечение интеграции систем связи, систем обработки данных и визуализации информации, систем принятия решений.

В настоящей статье предлагается методология проектирования ситуационных центров.

Этапы проектирования СЦ. В качестве основы взята технология реинжиниринга бизнес-процессов, видоизмененная с учетом объекта проектирования. Методология включает следующие 4 основные этапа.

Этап 1. Формирование директивы на выполнение проекта.

Директива на создание ситуационного центра служит основанием для начала работ. Директива должна быть составлена в терминах высокого уровня и выражать ожидания от реализации проекта по созданию СЦ. Прежде всего необходимо определить тип проектируемого центра, его основное назначение.

К основным типам ситуационных центров относят [2, 4]:

– СЦ анализа и управления кризисными ситуациями;

– СЦ виртуальной реальности;

– СЦ мониторинга и принятия стратегических решений.

Этап 2. Разработка концепции ситуационного центра.

На этом этапе формируется образ будущего центра, определяются основные цели и задачи. Спецификацию целей предлагается осуществлять на основе анализа целевых установок стейкхолдеров (заинтересованных лиц) – заказчиков, будущих участников процессов принятия решения, лиц, выступающих источниками информации и реализующих решения и т.д. По результатам анализа требований стейкхолдеров формируется система целей, отражающая предназначение СЦ, и разрабатываются основные стратегические решения относительно структуры центра. Строятся прототипы – сценарии работы будущего СЦ. Необходимо также определить список факторов успеха и риска неудач выполнения проекта. Помимо идентификации факторов риска и оценки их значимости и вероятности желательно предложить меры по их устранению или снижению степени влияния.

Этап 3. Обратный инжиниринг.

На данном этапе анализируется опыт создания и функционирования центров, подобных разрабатываемому. Это поможет снизить трудоемкость разработки, избежать типовых ошибок. В качестве образца необходимо выбирать СЦ, показывающие наилучшие результаты.

Этап 4. Прямой инжиниринг.

Это наиболее трудоемкий этап, на котором осуществляется проектирование центра в соответствии со стратегией, выдвинутой на этапе разработки концепции, с опорой на результаты этапа обратного инжиниринга. В самом общем виде технология проектирования включает следующие подэтапы:

1. Выявление типовых проблем и ситуаций, для решения которых создается ситуационный центр. Все выявленные типовые проблемы должны быть сгруппированы. Для каждой создается спецификация – структурированное описание, позволяющее ее идентифицировать.

2. Выбор или разработка моделей и методов для идентификации, анализа и решения выявленных типовых проблем.

3. Разработка обеспечивающих комплексов:

- информационного – системы сбора, хранения, мониторинга, визуализации информации;
- программно-технического (разработка архитектуры СЦ);
- организационного – структуры управления и взаимодействия между участниками.

4. Разработка регламента технологии ситуационного управления для различных вариантов функционирования СЦ.

5. Создание ситуационного центра в соответствии с разработанным проектом, тестирование, оценка эффективности.

Дальнейшая детализация процесса разработки СЦ осуществляется с учетом типа и конкретных особенностей создаваемого центра.

Рассмотрим методологию выделения и описания типовых проблем (*этап 4.1*) для кризисного ситуационного центра, основными функциями которого являются:

- оценка текущей ситуации (тенденций в развитии ситуации), выявление проблемной ситуации (неблагоприятного развития ситуации);
- выбор решения для устранения проблемной ситуации, оценка последствий.

Выявление типовых проблем, решаемых кризисным ситуационным центром. Необходимо выявить множество типовых потенциально опасных ситуаций в заданной предметной области. Формирование данного множества может осуществляться как путем группировки случившихся в прошлом нежелательных ситуаций, так и с помощью декомпозиции рассматриваемой предметной области. В первом случае сначала группа экспертов формирует список составляющих потенциальную угрозу ситуаций, а затем схожие ситуации группируются. Во втором случае осуществляется последовательное разбиение предметной области на подсистемы в соответствии с различными признаками (основаниями декомпозиции) и выделение ситуаций для каждой подсистемы. Таким образом, формируется иерархия, в которой ситуации сгруппированы по различным признакам, например по аспектам (производственному, социальному, экономическому, экологическому), по территориальному признаку, по типам объектов мониторинга, по видам деятельности и т.д. Использование стандартных оснований декомпозиции позволяет обеспечить полноту иерархии.

Для каждой из выделенных ситуаций создается описание. Типовые ситуации могут быть представлены в виде прецедентов – структурированных описаний, представляющих собой набор слотов (атрибутов). Ключевыми слотами такого описания являются: индикаторы; оценки степени опасности ситуации (классы опасности); меры реагирования на ситуацию.

Индикаторы – это специальные атрибуты, свидетельствующие о наступлении или возможности наступления ситуации. Индикаторами могут выступать не только конкретные значения некоторого показателя, но и индексы изменения показателя по отношению к некоторому базовому периоду, характеристики тренда (тенденция изменения), частотные характеристики (например, частота попадания в заданные области значений), а также прогнозируемые значения показателя. Значения индикаторов могут непосредственно измеряться, вводиться экспертами (в том числе в виде балльных оценок, лингвистических значений) либо определяться на основе исходных данных с помощью выбранного метода. При этом могут быть определены нечеткие значения индикатора, т.е. значения, характеризующиеся факторами уверенности. Это может быть обусловлено как нечеткими исходными данными (например, в ходе доопределения ситуации данные определяются с некоторой долей уверенности), так и использованием систем нечеткого вывода. Кроме того, один и тот же индикатор может определяться на основе различных источников, которые могут как подкреплять друг друга (значение фактора уверенности при этом увеличивается), так и противоречить друг другу (значение фактора уверенности снижается).

Для того чтобы по индикаторам можно было оценить возможность возникновения ситуации, они должны фиксировать наличие предпосылок. Одним из способов выявления подобных индикаторов является построение дерева причин. Данный метод состоит в последовательном выстраивании цепочек причинно-следственных связей от ситуаций к коренным причинам их возникновения. Затем предлагаются показатели, по которым можно судить о наличии той или иной причины. Изучение статистики изменения данного показателя в прошлом и соотнесение со статистикой появления исследуемой ситуации может помочь подтвердить или опровергнуть гипотезу о связи между динамикой показателя и наличием ситуации.

Индикаторы используются для определения уровня опасности ситуации. Для каждой отслеживаемой типовой ситуации могут быть выделены уровни (классы) опасности, например: нормальная ситуация, вызывающая определенные опасения, опасная, кризисная, катастрофическая. Классы опасности, как и индикаторы, могут быть представлены в виде нечетких значений лингвистической переменной. Это позволяет задавать «размытые» границы классов опасности. При этом формируются функции принадлежности на базовом множестве значений индикатора. Классификация на основе нескольких индикаторов может осуществляться различными способами. Один из них – объединение нечетких множеств, полученных на основе различных индикаторов. Как правило, используется либо формула max-объединения, либо формула выпуклой комбинации (в случае, если заданы веса индикаторов). Второй способ – вывод на модели функциональных зависимостей, связывающей показатель опасности с индикаторами. В частности, зависимость уровня опасности от значений индикаторов может задаваться в виде системы нечетких правил-продукций «ЕСЛИ … И ... ТО …» или в виде нечеткой нейронной сети. Объединение нейронных сетей и нечеткой логики более предпочтительно, поскольку дает возможность обучения модели путем подстройки параметров функций принадлежности. Помимо автоматического определения класса проблемной ситуации, может быть предусмотрена возможность и оценки ее человеком.

Для каждой типовой ситуации и для каждого уровня опасности (за исключением нормального уровня) заранее определяются возможные способы реагирования. Если степень принадлежности текущей ситуации к одной из типовых ситуаций достаточно высока (близка к 1), то используется типовое решение, связанное с данной стандартной ситуацией (при этом оно может быть конкретизировано – настроено на конкретные данные, характеризующие текущую ситуацию). Если же степень принадлежности текущей ситуации к одной или нескольким стандартным ситуациям – на среднем уровне (например, от 0,5 до 1), то либо окончательный выбор делает человек, либо система осуществляет оценку последствий реализации решений и выбор. Если же ситуация нестандартна, т.е. степень принадлежности к любой из стандартных ситуаций низка (например, менее 0,5), то осуществляется генерация решений в автоматическом или автоматизированном режиме, а затем также может быть проведена оценка последствий и выбор. Для оценки последствий реализации тех или иных решений и выбора оптимальных решений используются заранее разработанные модели, в частности, имитационные модели, когнитивные, функциональные сети, нейросети и др.

В целях структурирования информации, описывающей ситуацию, предлагается использовать объектно-ориентированную методологию [8, 9]. На рис. 1 представлен фрагмент диаграммы классов объектно-ориентированной модели оценки ситуаций.

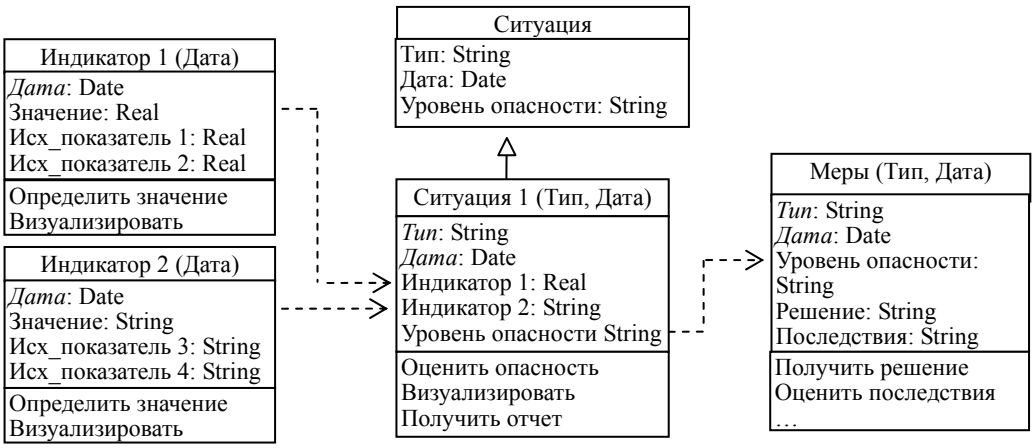

Рис. 1. Диаграмма классов модели оценки ситуаций

Класс описания ситуации включает ключевые атрибуты, содержащие тип ситуации и дату оценки, а также атрибуты для хранения значений индикаторов и уровня опасности. К методам относятся процедура оценки опасности ситуации, метод визуализации результатов оценки и ряд служебных процедур для отправки сообщений, формирования отчетов и т.д. Информацию, относящуюся к определенному индикатору, лучше хранить в отдельном классе, т.к. один и тот же индикатор может использоваться для оценки различных ситуаций, и к тому же даты вычисления значений индикаторов и оценки ситуаций могут не совпадать. Класс описания индикатора кроме ключевого атрибута с датой включает атрибуты с его текущим значением и значениями показателей, являющихся исходными данными, методы для получения исходных данных, вычисления индикатора, визуализации результатов расчета и ряд других процедур. Для выбора мер реагирования на ситуацию используется отдельный класс, содержащий процедуру получения решения с учетом типа и уровня опасности ситуации, метод оценки последствий и ряд служебных процедур.

Запуск процедуры оценки текущей ситуации на степень принадлежности тому или иному уровню опасности заданной типовой ситуации осуществляется либо по запросу пользователя, либо при наступлении даты оценки (в соответствии с заранее составленным графиком), либо при превышении значений индикаторов некоторых пороговых величин. При этом формируется экземпляр класса ситуации, идентифицируемый значениями атрибутов с типом ситуации и датой оценки, запрашиваются текущие (прошлые, прогнозные) значения индикаторов, которые вычисляются методами соответствующих классов, выполняются процедуры определения уровня опасности и визуализации. Если уровень опасности не является нормальным, инициируются процедуры поиска типового решения, его настройки и оценки последствий.

Заключение. В данной статье предложена системная последовательность проектирования, которая может быть использована для проектирования ситуационных центров принятия решений в различных предметных областях. Более подробно рассмотрен этап выделения и описания типовых ситуаций для кризисного ситуационного центра. Дальнейшие исследования связаны с выбором или разработкой моделей и методов для идентификации, анализа и решения выявленных типовых проблем, разработкой обеспечивающих комплексов (информационного – системы сбора, хранения, мониторинга, визуализации информации; программно-технического); организационно-правового обеспечения и др., разработкой регламента технологии ситуационного управления для различных вариантов функционирования ситуационного центра.

Литература

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.

2. Бекренев В. Ситуационные центры и социально-экономическое моделирование // Управление персоналом. – 2000. – №12. – С. 61–63.

3. Филиппович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. – М.: ООО Эликс+, 2003. – 300 с.

4. Филиппович А.Ю. Ситуационные центры: определения, структура и классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://it-claim.ru/Library/Articles/publications_Philippovich_Andrew/sit_centres/sit_centres.htm (дата обращения: 13.12.2012).

5. Райков А.Н. Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений // Открытые системы. – 1999. – № 7–8. – С. 56–66.

6. Мещеряков Р.В., Росошек С.К., Шелупанов А.А., Сонькин М.А. Криптографические протоколы в системах с ограниченными ресурсами // Вычислительные технологии. – 2007. – №12.1 – С. 51–61.

7. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. – М.: Энергия, 1974. – 213 с.

8. Силич М.П. Технология разработки целевых программ на основе объектно-ориентированного подхода. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 207 с.

9. Силич В.А., Силич М.П. Системная технология, использующая объектно-ориентированный подход // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 314, № 5. – С. 155–160.

Грачёв Владимир Викторович
Канд. военных наук, нач. отделения ФГУП НИИ «Квант»
Тел.: 8-913-825-78-62
Эл. почта: vas@tpu.ru

Силич Виктор Алексеевич
Д-р техн. наук, профессор кафедры оптимизации систем управления НИ ТПУ
Тел.: 8-913-825-78-62
Эл. почта: vas@tpu.ru

Силич Мария Петровна
Д-р техн. наук, профессор кафедры автоматизации обработки информации ТУСУРа
Тел.: 8-913-825-78-62
Эл. почта: vas@tpu.ru

Grachev V.V., Silich V.A., Silich M.P.

Methodology of design of decision-making situation centers

The article presents a methodology of design of situation centers in various subject areas. The functions and a typical structure of a decision-making situation center are described.

Keywords: situation center, design technology, modeling.