

Облачный фреймворк для интеграции сетевых экспертных и аналитических средств

¹А.Н. Ермаков <alexei-ermakov@yandex.ru>

²С.В. Клименко <stanislav.klimenko@gmail.com>

¹А.А. Меркулов <merkulov@cnsa.ru>

¹С.А. Панфилов <serelen@list.ru>

³А.Н. Райков <alexander.n.raikov@gmail.com>

¹Аналитическое агентство «Новые стратегии»,
119526, Россия, г. Москва, ул. 26 Бакинских Комиссаров 14-100

²Институт физико-технической информатики,
142281, Россия, Московская обл., г. Протвино, Заводской пр., 6

³Институт проблем управления РАН,
117997, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65

Аннотация. Информационно-аналитические системы поддержки решений во власти и бизнесе, как правило, носят распределенный характер. В них можно выделить два существенно отличающихся контура информационно-аналитического обеспечения. Первый основывается на поддержке процессов сбора, доставки и обработки информации, представленной в базах данных, а второй - обеспечивает собственно процессы принятия решений с анализом мнений экспертов в реальном времени. Участники принятия решений в системе распределенных ситуационных центров искусственно погружаются в обстановку виртуальной реальности, но технологический мостик между разделенными расстояниями участниками принятия решений препятствует росту их качества, достижению согласия участников относительно целей и путей действий, особенно при работе в гетерогенных средах, когда требуется переключение интерфейсов и программных продуктов. Встает вопрос ускорения процесса согласования группового решения. В работе предлагается подход и практическая реализация проектных решений по использованию методов ситуационной осведомленности, виртуального сотрудничества, облачных вычислений. Особое место занимает новый подход к верификации когнитивных моделей на основе анализа Больших Данных. В основе предложенного алгоритма лежит предположение, что суждение о наличии связи (взаимовлияния) между факторами когнитивной модели может быть обнаружено в текстах документов из массивов больших данных. Предложен также фреймворк менеджмента знаний для интеграции гетерогенных информационно-аналитических средств в облачной среде. Фреймворк поддерживает целенаправленную и устойчивую сходимость процессов принятия решений. В основу построения структуры фреймворка положен один из наиболее гибких подходов к

построению фреймворка менеджмента знаний и авторский метод решения обратных задач в топологических пространствах с применением генетических алгоритмов. Отмечается, что предлагаемый подход сформировался при создании порядка 50 проектов в области стратегического анализа, информационно-аналитических систем.

Ключевые слова: визуализация; верификация; гетерогенность; когнитивная модель; конвергентность; облачная среда; сетевая экспертиза; большие данные.

DOI: 10.15514/ISPRAS-2015-27(6)-27

Для цитирования: Ермаков А.Н., Клименко С.В., Меркулов А.А., Панфилов С.А., Райков А.Н. Облачный фреймворк для интеграции сетевых экспертных и аналитических средств. Труды ИСП РАН, том 27, вып. 6, 2015 г., стр. 421-440. DOI: 10.15514/ISPRAS-2015-27(6)-27.

1. Введение

Достижение согласия участников принятия решений замедляется при взаимодействии членов команды в распределенной, сетевой, среде. В подобных средах участники принятия решений ограничиваются обменом текстовых и голосовых сообщений. Участники могут видеть друг друга, но чувства общности, присутствия, доверия, ощущения причастности ослабевают.

При работе в системе распределенных ситуационных центров участники искусственно погружаются в обстановку виртуальной реальности, но технологический мостик между разделенными расстояниями участниками совещаний постоянно ощущается, особенно при работе в гетерогенных средах, когда требуется переключение интерфейсов и программных продуктов, с которыми работают различные участники. Встает вопрос ускорения достижения взаимопонимания при реализации процесса согласования группового решения.

Особую сложность в решении проблемы представляет принятие решений в чрезвычайных ситуациях, когда решения не экстраполируются из предшествующего опыта, типовые фреймворки решений отсутствуют, время принятия решений резко ограничено, требуется быстрое достижение согласия участников принятия решений относительно целей действий. При этом стоит фундаментальная задача обеспечения целостности модельного когнитивного представления ситуации.

Задержки в принятии решений особенно недопустимы в условиях нештатных, аварийных ситуаций, когда при резком дефиците времени на принятие решений приходится согласовывать решения в разнохарактерных коллективах людей (руководство, спасательные бригады, эксперты, население и пр.) [1]. Здесь приходится сочетать иерархическую и сетевую организацию работ различных ведомственных образований. При этом сетевые команды быстрее действуют, чем иерархические, в них скорее распространяется информация, однако скорость достижения согласия больше зависит не столько от скорости

коммуникаций, сколько от достижения взаимопонимания относительно вербальных и визуальных представлений различных аспектов проблемной ситуации. Произнесенное слово может быть участниками понято по-разному, а показанный всем участникам визуальный образ – направить их действия в разные стороны. Важен целостный контекст, нужна корректная семантическая интерпретация событий.

Вместе с тем контекст может быть очень сложным. Это связано с необходимостью учета большого множества факторов, характеризующих проблемную ситуацию, а также воздействия субъективных мнений, поскольку в работе участвуют люди. Например, при планировании деятельности крупной корпорации, государственного органа, в состав участников принятия решения может войти несколько десятков человек руководящего состава, а также несколько групп независимых экспертов. При этом число взаимосвязанных факторов создаваемых ими моделей может достигать нескольких сотен. Факторы и взаимосвязи нуждаются в содержательной интерпретации для того, чтобы участники быстрее понимали друг друга. Часто для этого используют инструмент лингвистических средств: словарей, глоссариев, представления знаний. Вместе с тем, как оказалось, этого недостаточно, поскольку участники не имеют времени читать определения огромного числа факторов. Мало того, если даже лингвистический подход и помогает разобраться с улучшением взаимопонимания терминов, то он не обеспечивает должным образом интеграцию различных аналитических инструментов, программ, моделей, которые используются при принятии групповых решений.

В таких случаях необходимо интегрированное решение фундаментальной проблемы наиболее оптимальной интеграции методов и средств обработки и анализа больших данных в сочетании с когнитивным моделированием в среде групп экспертов. При этом требуется погружение сетевых экспертов в виртуальную среду ситуационной осведомленности [1].

В настоящей работе акцентируется внимание на разработке механизма интеграции гетерогенных экспертно-аналитических инструментов для области государственного управления и крупного бизнеса. Механизм строится на основе построения специального фрейма-интегратора с применением методов менеджмента качества, сетевой экспертизы, 3D-визуализации, стандартов по жизненному циклу продукции и предоставлению услуг. При этом осуществляется выбор типового фреймворка менеджмента знаний, а также предусматривается возможность обращения к механизмам краудсорсинга и автоматической верификации концептуальных моделей с помощью анализа Больших Данных.

Для получения должной синергии осуществляется комплексное решение технологических задач: адаптации имеющихся у авторов средств анализа Больших Данных, модернизации облачной среды поддержки сетевой экспертизы и электронных мозговых штурмов, группового когнитивного

моделирования, обеспечения высокого уровня согласованности экспертных оценок за счет решения обратных задач на когнитивных графах.

При этом облачный сервис помогает обеспечить новые виды и качественное изменение процессов принятия решений, а именно: услуга становится более простой и доступной; участники оптимально расходуют свои ресурсы; пользователю не нужно запасаться дорогими и наукоемкими технологиями.

При создании фрейма-интегратора используется авторский подход конвергентного управления, помогающий декомпозировать проблему на большое множество простых частей и потом собрать их в единое целое с получением нового качества [2].

2. Существующие подходы и ограничения

Теоретический анализ и практическая апробация создания существующих методов и подходов показывает, что они не гарантируют эффективной сходимости (конвергентности) процессов проведения совещаний и экспертных процедур к заданным целям, особенно в условиях большой неопределенности и нестандартных ситуаций [2].

Экспертные процессы часто носят дивергентный характер, множество высказываний экспертов трудно привести к одному знаменателю, построить решение, удовлетворяющее конечного пользователя. Если таковым пользователем является команда людей, то дивергентные процессы и неустойчивость процедур обсуждения затрудняют приход к согласию относительно целей и путей действий в нестандартной ситуации. При этом считается, что процессы голосования не помогают достигать высокого уровня согласия, что особенно важно с мотивационной стороны при стратегическом планировании и в условиях нестандартной ситуации.

Устранение имеющихся трудностей авторский коллектив ищет на пути развития конвергентного подхода к управлению, способствующему ускорению сходимости и повышению качества групповых управленческих решений. Этот подход основан на интеграции теоретических основ методов: решения обратных задач на топологических пространствах, управляемой термодинамики, квантовой семантики – создании упомянутого выше фрейма-интегратора.

Для решения вопросов интеграции гетерогенных функциональных сред в настоящее время авторами используются следующие методы и подходы:

- ситуационной осведомленности, негеографии, виртуального окружения, серьезных игр, облачных вычислительных сред, интеллектуальных информационных технологий, обработки, анализа Больших Данных;
- анализа геопространственной и семантической интерпретации данных с применением когнитивного моделирования. Система виртуального окружения имеет интуитивный интерфейс для доступа к информации.

Интерактивные возможности среды обеспечивают вызов требуемой информации для любого объекта и точки на карте;

- интерпретации выводов теоремы А.Н.Тихонова для нечетких топологических пространств с определением условий обеспечения целенаправленности групповых процессов принятия решений [2], а также условий обеспечения устойчивости поведения термодинамических систем [3];
- модернизация имеющегося облачного сервиса сетевой экспертизы в части уточнения способа интеграции метода когнитивного моделирования и генетического алгоритма системы АрхиДока [4] с методами анализа Больших Данных.

Интеграцию гетерогенных функциональных сред авторы осуществляют путем реализация фрейма-интегратора, При этом учитываются особенности наиболее продвинутого механизма, а скорее институционального образования, для групповой поддержки принятия решений - системы распределенных ситуационных центров. Состав системы распределенных ситуационных центров может быть проиллюстрирован рис. 1. Обязательным функциональным компонентом этой системы является экспертно-аналитическая подсистема, обеспечивающая поддержку процедур принятия решений среди участников, включая внешних экспертов, работающих в удаленном (сетевом) режиме.

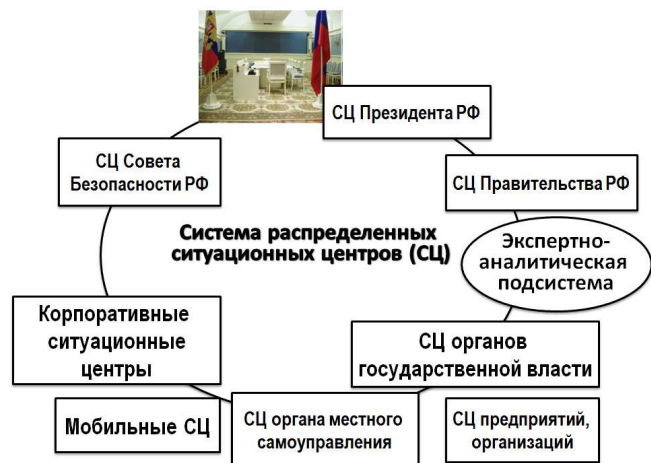


Рис. 1. Система распределенных ситуационных центров

Подобная экспертно-аналитическая подсистема включена в Федеральную государственную информационную систему территориального планирования на всех (федеральном, региональном и муниципальном) уровнях управления Российской Федерации. При ее разработке учитывались аспекты возможной

потребности совместного экспертного и геоинформационного обеспечения процессов принятия решений в нештатных чрезвычайных и аварийных ситуациях.

В нештатных условиях создание формальных количественных моделей, опирающихся на традиционные показатели и индикаторы, далеко не всегда представляется возможным. Для задач подобного типа характерны латентность, хаотичность, риски, квантованность, неопределенность, описание на качественном уровне, неоднозначность последствий решений возникающих проблем. При решении таких проблем нужны интуиция, опыт, ассоциативность мышления, догадки, экспертные оценки.

Для учета подобных характеристик при моделировании авторами используются методы когнитивного (познавательного) моделирования, в основе которых лежит разработка концептуальных моделей развития ситуаций, учитывающих не только реальную ситуацию, но и специфику происходящих в ней процессов [5]. Когнитивные модели создаются с целью оценки и прогноза динамики безопасности, реализации проблемного мониторинга ситуации, прогнозирования развития и комплексной оценки воздействия различных направлений действий.

Экспертно-аналитический модуль, по всей видимости, потребуется и в Федеральной информационной системе стратегического планирования, разработка которой предусмотрена Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации". Экспертно-аналитическая система предназначена для поддержки проведения сетевой экспертизы путем обеспечения:

- ведения реестров экспертов и оценки рейтинга экспертов;
- сбора комментариев экспертов по вопросам;
- анкетный опрос экспертов с заданием лингвистических шкал;
- организации сетевого экспертного мониторинга ситуации;
- проведения электронного мозгового штурма;
- проведения сетевого стратегического совещания;
- устойчивой сходимости мнений участников к согласованному решению и др.

Достаточно новым в организации сетевых процессов принятия решений может стать именно создание упомянутого выше фрейма-интегратора, который обеспечит «бесшовное» взаимодействие распределенных участников принятия решений, работающих в гетерогенной функциональной среде, создаваемой различными информационно-аналитическими средствами. Этот фрейм-интегратор может быть представлен в виде соответствующего дружественного интерфейса.

3. Фрейм-интегратор аналитических методов и инструментов

Фрейм-интегратор аналитических методов и инструментов зависит от предметной области. Так, если предметной областью является сфера государственного управления или крупного производственного бизнеса, то взаимосвязь и функционирование аналитических методов и инструментов, которые используются при сетевых групповых процессах принятия решений, могут быть обеспечены на основе использования:

- метода структурирования функций качества;
- стандартов, типа ГОСТ Р ИСО 15704 по организации жизненных циклов и истории жизни предприятия;
- продвинутого фреймворка менеджмента знаний.

Хорошо известный метод структурирования функций качества основан на детальном анализе потребностей внешнего окружения, учете бизнес-процессов, регламентированной экспертизе и пр. Он ориентирован на получение высококачественного результата по производству продукции или предоставления услуг. Этот метод реализуется путем декомпозиции большой проблемы на части (до сотен и тысяч частей), экспертной оценки частей, а затем интеграции отдельных частей в целое. При этом пошагово регламентируется процедура этого процесса. Все оценки и сравнения делаются экспертами. Тогда, каждый участник процесса благодаря подключению механизма экспертизы получает максимально достоверное знание связи между выполняемой ими работой и степенью удовлетворенности потребителя продукцией в целом.

Применение метода структурирования функций качества и упомянутого выше стандарта по организации жизненных циклов и истории жизни предприятия позволяет сформировать верхнеуровневую архитектуру искомого фрейм-интегратора. Создание такого интегратора подразумевает разработку соответствующих межкомпонентных интерфейсов, позволяющих обрабатывать информацию бесшовным образом, делать процессы интероперабельными. Место и общая архитектура фрейм-интегратора, обеспечивающего функциональную взаимосвязь различных аналитических компонент, проиллюстрирована рис. 2.

При работе в гетерогенной информационно-аналитической среде обработка информации, логическое формирование выводов, определение уровня доверия к результатам вывода и пр. требует использования механизмов менеджмента знаний. Для типизации фреймворка менеджмента знаний авторами настоящей работы проведен соответствующий анализ существующих методов менеджмента знаний и предложен типовой фреймворк.

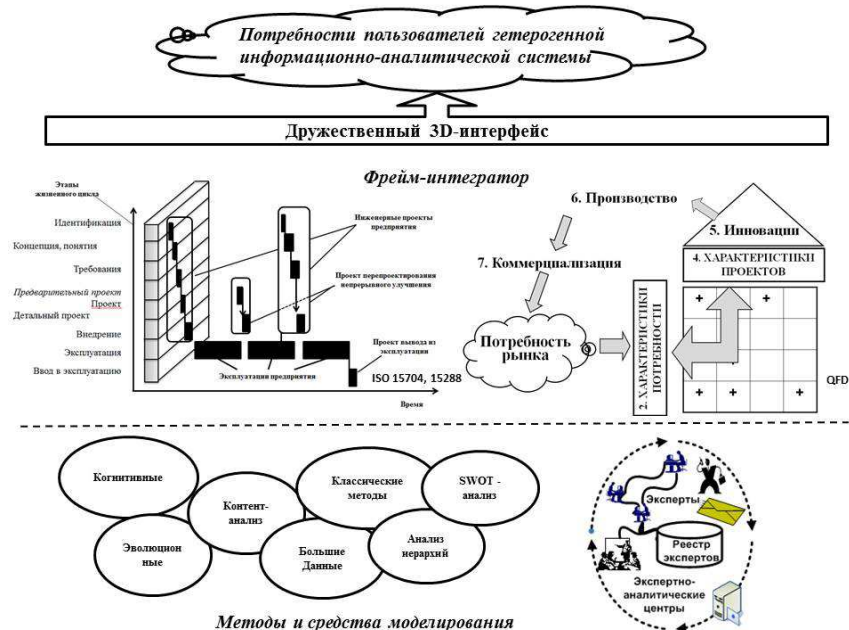


Рис. 2. Архитектура функционального фрейм-интегратора

4. Фреймворк менеджмента знаний

Знания - это фактор совершенствования, облегчающий приспособление к постоянным изменениям рынка, внедрение инноваций. Как известно, способность к оптимальному применению знаний вносит значительный вклад в организационную устойчивость и выживание. Знания и связанные с ними нематериальные активы все чаще расценивают как фундамент организационного успеха, как в частном, так и в государственном секторе. Менеджмент знаний дает наибольший эффект в коммерческом секторе [6]. Однако государственный сектор также может использовать накопленный опыт для:

- адаптации деятельности к существующей внешней среде;
- при создании устойчивой технологической инфраструктуры;
- при максимизации результативности и эффективности;
- для повышения компетентности управления;
- при наличии лояльных и инициативных сотрудников;
- для обеспечения более полного удовлетворения потребностей потребителей услуг.

В настоящее время понятие «знание» трактуется достаточно широко. Это набор данных и информации. Согласно упомянутому стандарту, понятие «знание» включает различные комбинации новой технологии, производственного опыта, и, что важно отметить - эмоции, верования, значения величин, идеи, интуицию, любопытства, мотивации, стили обучения, отношения, способность доверять, способность решать сложные проблемы, открытость, умение работать в компьютерной сети, коммуникабельность, отношение к риску, наличие духа предпринимательства. Выделяются формализованного и неформализованные знания. Знание также может быть индивидуальным и коллективным. В настоящее время идентифицируются и применяются пять основных видов деятельности в отношении знаний: идентификация, создание, хранение, обмен знаниями и их применение [7]. При этом культура организации (корпоративная культура) является важнейшим фактором в успешном продвижении менеджмента знаний.

При создании информационных систем основное внимание традиционно уделяется формализованным знаниям. Данные знания кодируются объектами, словами, номерами, представляют в графической форме, в форме рисунков, спецификаций, учебников, процедур и т.п. Вместе с тем в процессе вхождения в 6-й и 7-й технологические уклады формирование неклассической и постнеклассических парадигм управления, когда на место объекта управления встает субъект или саморазвивающаяся полисубъектная среда [8], все большее значение приобретают неформализованные знания.

В этом контексте понятие менеджмента знаний - оксюморон, поскольку управлять понятиями и концептами, интерпретирующими знания, которые содержатся вне компьютера, в эмоциях и мыслях руководителей, сотрудников, экспертов, потребителей в явном виде невозможно. Поэтому здесь можно, с одной стороны, ограничить понятие «знания» формализованной структурой (логикой), что явно оторвет менеджмент знаний от реальной практики, а с другой - в состав знаний включить неформализуемые феномены.

В последнем случае требуется обеспечить целенаправленное решение задач и реализацию функций органов государственной власти или бизнес-компанией путем создания необходимых формализованных условий для такого решения. Для углубленного ознакомления с таким подходом можно обратиться к работе [1]. Этот подход создает необходимые условия для целенаправленного и устойчивого решения задач и исполнения функций в условиях большой неопределенности и необходимости отвечать на вопросы типа «Что делать?».

Такие задачи носят обратный характер, они некорректны – незначительные изменения исходных данных могут привести к существенному изменению результата решения. Вместе с тем можно найти необходимые условия, при которых задача становится устойчивой. Для этого информация и данные определенным образом структурируются. Предполагается, что сотрудник, лицо, принимающее решения, привносит в процесс решения свою, качественную, информацию. Обстоятельства могут быть неявными, а человек

(команда, организация и пр.) характеризоваться скрытыми возможностями и характеристиками [9]. В таких условиях на основе методов решения обратных задач [10] могут быть даны определенные рекомендации по структурированию информации, созданию соответствующего фреймворка, при принятии решений, например:

- сформируй в любом виде (качественном, количественном) главную цель;
- как можно более четко представь проблему в виде цели, ресурсов и действий (или цели, функции, ресурсы);
- построй дерево целей, как минимум – трехуровневое, где первый уровень охватывает целое (главная цель, назначение, миссия, видение руководителя), второй – внешние цели (потребитель результата), а третий – внутренние (снижение издержек, внутренние целевые критерии действий по функциям);
- множество ресурсов и возможностей (функций и ресурсов) раздели на конечное и обозримое число частей (до 25);
- при решении задачи добейся позитивного результата продвижения к цели на каждом очередном шаге ее решения.

Это необходимые условия для обеспечения устойчивости решения задач в условиях большой неопределенности и неформализованном представлении исходных данных, особенно - цели. Для обеспечения достаточных условий стоит использовать специальные алгоритмы решения обратных задач в условиях, когда к решению подключены группы экспертов. Такие алгоритмы могут быть реализованы только с помощью компьютера и специальных программных средств, построенных на основе рассматриваемых в настоящем разделе методов искусственного интеллекта, прежде всего, когнитивного моделирования, анализа иерархий, анализа больших данных, современного сетевого интеллекта [11], типового фреймворка управления знаниями.

Методов менеджмента известно более 100, например, в их ряд можно поставить такие методы как:

- абдуктивного вывода (факты, гипотезы, объяснения);
- Диких карт, Черных лебедей;
- управляемого хаоса, теории катастроф;
- природных вычислений;
- обучающихся организаций;
- когнитивного диссонанса и др.

Анализ имеющегося множества методов показывает, что за основу построения искомого можно выбрать сравнительно новый и достаточно известный фреймворк Коллинса и Парсела, отличающийся своей полнотой и

динамичностью. Он делает акцент на окружении, в котором знание может быть создано, открыто, идентифицировано, передано другим, очищено, оценено, преобразовано, адаптировано и применено. Для создания окружения, в котором знание может развиваться, необходимо сформировать правильные:

- Условия. Надежную инфраструктуру и организационное обеспечение;
- Средства. Обобщенные модели, инструменты и процессы для обучения;
- Действия (активности). Люди инстинктивно ищут, распространяют и используют знания;
- Лидерство. Обучение и распространение знаний обусловлено ролями.

В результате применения этого фреймворка происходит синергия, успех мультиплицируется, особенно с учетом сетевого фактора распространения и обновления знаний.

Модернизированный фреймворк, отражающий также аспекты сетевой экспертизы и анализа Больших Данных приведен на рис. 3.

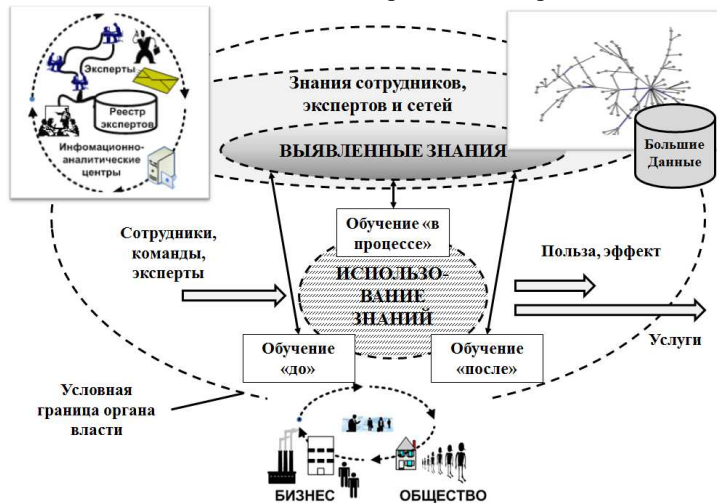


Рис. 3. Фреймворк менеджмента знаний

Рис. 3. иллюстрирует требуемый фреймворк менеджмента знаний, показывающий, что создавая и развивая методы и инструментарий менеджмента знаний следует комплексно учитывать различные направления формирования и извлечения знаний, прежде всего:

- знаний из внешнего окружения для понимания потребностей рынка и обеспечения устойчивости функционирования;
- знаний о внутренних процессах, что обеспечивает постоянное

снижение издержек функционирования и предоставления государственных и муниципальных услуг.

При этом необходимыми условиями успешного развития менеджмента знаний является:

- наличие согласия руководителей и сотрудников подразделений различного уровня управления относительно целей и путей действий (стратегия) с формированием соответствующих критериев ранжирования знаний;
- понимание менеджеров знаний (когнитологов) фундаментальных закономерностей поведения знаний, которые вытекают из результатов теоретических и практических исследований в различных дисциплинах, включая философию, психологию, политологию, эконометрику, кибернетику, физику, биологию и др.

5. Верификация когнитивной модели на основе Больших Данных

Важным вопросом использования аналитических инструментов является семантическая верификация (проверка) построенного вручную прототипа когнитивной модели. Например, прототип модели может выступать как результат достижения согласия экспертов по видению проблемной ситуации и требует проверки следующих положений:

- все ли факторы исследуемой проблемной области учтены экспертами в модели;
- выявлены все ли связи между факторами в модели;
- для каждой связи правильно ли установлен характер влияния одного фактора на другой.

В качестве инструментов верификации может выступать отображение данных прототипа модели на существующие открытые данные из Интернет, мнения экспертов, населения или сообществ, включая:

Под верификацией подразумевается анализ содержания релевантного информационного сообщения, содержащего суждение о структурных свойствах прототипа когнитивной модели. Рассмотрим алгоритм верификации прототипа когнитивной модели в части проверки наличия связи между отдельными факторами с применением данных из Интернет.

В основе алгоритма лежит предположение, что суждение/мнение о наличии связи (взаимовлияния) может быть обнаружено в текстах анализируемых документов. Данная задача относится к области анализа текстов и компьютерной лингвистики с использованием технологий Big Data (NoSQL, MapReduce, Hadoop и др.). Источниками информации (документов) выступают тематические ресурсы сети Интернет (новостные порталы, форумы экспертных сообществ и др.).

Алгоритм проверки наличия связи между двумя факторами когнитивной модели предусматривает несколько вариантов решения:

- «Связь присутствует с высокой вероятностью» – найден релевантный документ или несколько документов, в которых выполнены условия наличия в тексте ключевых слов обоих факторов и удовлетворяется критерий их близости;
- «Связь присутствует со средней вероятностью» – найден релевантный документ или несколько документов, в которых выполнены условия наличия в тексте ключевых слов обоих факторов, но не удовлетворяется критерий их близости;
- «Связь присутствует с низкой вероятностью» – не найден релевантный документ или несколько документов, в которых выполнены условия наличия в тексте ключевых слов обоих факторов. Для каждого фактора найдена своя совокупность релевантных документов и удовлетворяется критерий близости их словарных спектров;
- «Связь отсутствует» – для каждого фактора найдена своя совокупность релевантных документов, но не удовлетворяется критерий близости их словарных спектров, либо вообще не найдены релевантные документы.

Результаты проверки наличия связи могут быть различными для одних и тех же факторов когнитивной модели при разных временных «срезах» данных из окружающей информационной среды (изменились границы временного интервала поиска, дополнился/сократился список источников и др.). Алгоритм проверки наличия связи между двумя факторами представлен следующими этапами:

Этап 1. Предварительный анализ прототипа когнитивной модели:

- Морфологический анализ формулировок факторов;
- Формирование перечня ключевых слов для каждого фактора (приведение отдельных слов к нормальной форме, канонизация; исключение союзов, предлогов и др.);
- Дополнение перечня ключевых слов для требуемого фактора с использованием словарей терминов и синонимов предметной области. По завершению данного этапа для двух факторов формируются отдельные списки ключевых слов. Например, фактор 1 – "уровень", "заработная", "плата"; фактор 2 – "удовлетворенность", "население", "социальная", "услуга", "пенсионер".

Этап 2. Формирование запросов к поисковой системе:

- Конструирование запросов к поисковой системе: комбинированных – содержащих ключевые слова обоих факторов; индивидуальных – содержащих ключевые слова только одного из факторов. Определение

параметров поиска: глубина по времени, источники данных, предварительная фильтрация поисковых результатов;

- Получение результатов поисковых запросов: найдены документы как по комбинированным, так и по индивидуальным запросам; найдены документы только по индивидуальным запросам; документы не найдены. Если по завершению данного этапа документы не найдены, то пользователь соглашается с фактом отсутствия связи, либо уточняет перечень ключевых слов или условия поискового запроса.

Этап 3. Анализ найденных документов, подтверждение гипотезы о наличии связи между факторами.

- Анализ документов, содержащих ключевые слова обоих факторов. Проверка критерия близости ключевых слов обоих факторов в тексте документа. В случае положительного результата проверки – уведомление пользователя о наличии связи между факторами с высокой вероятностью. В случае отрицательного результата – уведомление о наличии связи между факторами со средней вероятностью.
- Анализ отдельных совокупностей релевантных документов для каждого фактора. Построение словарных спектров для групп документов и проверка критерия их близости. В случае положительного результата проверки – уведомление пользователя о наличии связи между факторами с низкой вероятностью. В случае отрицательного результата – уведомление об отсутствии связи между факторами.
- В случае установления факта отсутствия связи пользователь соглашается с достигнутым результатом, либо уточняет перечень ключевых слов или условия поискового запроса.

Порядок использования для верификации прототипа когнитивной модели мнений экспертов, профессиональных сообществ и населения проиллюстрирован схемой, приведенной рис. 4.

Схема демонстрирует, что в существующие технологии краудсорсинга следует встроить механизмы сетевой экспертизы, для того чтобы придать этому процессу конвергентный, сходящийся, характер.

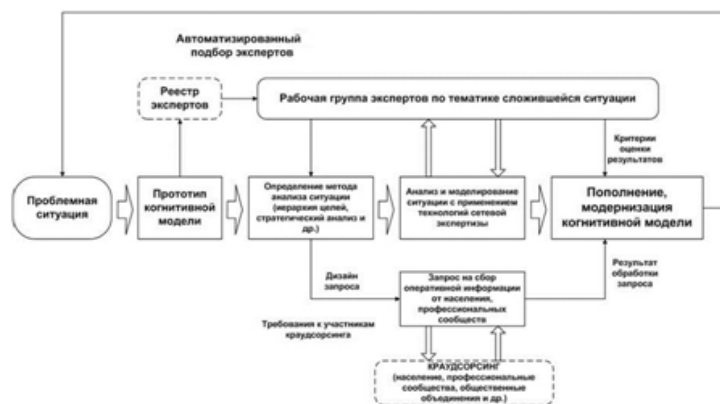


Рис. 4. Интеграция механизмов краудсорсинга и сетевой экспертизы

6. Дружественный 3D-интерфейс

Показанная на рис. 2 архитектура функционального фрейм-интегратора требует создания дружественного 3D-интерфейса с пользователями. Экспоненциальным ростом объема информации требует ее визуализации. Все эти данные набираются со все возрастающими точностями, сохраняются в цифровом формате и анализируются с использованием компьютерных инструментов визуализации. При возрастающей сложности данных инструменты визуализации становятся особенно важны как для исследователей, так и для сотрудников органов государственной власти и бизнес-сектора. В частности, системы с полным эффектом присутствия (иммерсивные) являются привлекательной возможностью для изучения пространственных 3D данных не только молекул и астрофизические явлений, но и наборы геопро пространственных данных для территориального управления [12].

Новый тип пространств визуализации представляют собой среды гибридной реальности. Они стирают границу между виртуальным окружением и стеной из множества расположенных бок о бок мониторов высокого разрешения. Среда гибридной реальности является первой в мире практически сплошной системой окружения с эффектом погружения на основе плоских LCD панелей. Уникальным представляется возможность пользователя одновременно видеть 2D и 3D информацию, что обеспечивает большую гибкость в приложениях со смешанным представлением. При этом 2D представление разумно использовать для работы дежурного персонала, так как такие системы позволяют длительное использование без серьезного утомления оператора. Тогда как 3D представление следует использовать в задачах мозгового штурма, где существенным фактором является эффект погружения.

Десятилетиями системы погружения создавались на основе шлемов виртуальной реальности (Head Mounted Displays), которые обладали ограниченными разрешением и областью обзора. В 1992 году появилась новая парадигма в области виртуальной реальности – она была представлена кубом с длиной ребра 10 футов, с отображаемой проекторами графикой на пяти его гранях, что позволяло пользователям наблюдать 3D видеоизображение, пользуясь сравнительно легкими очками с активным затвором. Система была достаточно велика, чтобы вместить в себя несколько человек, которые одновременно могли наблюдать визуальные образы. Вдобавок трекинг головы позволял ученым исследовать сложные наборы данных, используя реализованное в системе взаимодействие.

Сравнительно недавно размещенные вплотную друг к другу LCD дисплеи появились как вариант практичной платформы для масштабной визуализации объемов данных. Сконструированные из расположенных рядом мониторов, которые вместе формируют непрерывную поверхность для отображения (видеостену) проблемных ситуаций, такие системы часто занимают все пространство окружающих стен. По сравнению с вариантом на проекторах, стены LCD дисплеев обеспечивают изображения отличного качества и разрешения, зачастую достигающего от 100 до 300 мегапикселей, а также требуют меньше затрат на установку.

Для эффективного использования видеостен был разработан ряд программных продуктов. Одним из наиболее успешных среди них является SAGE (*Scalable Adaptive Graphics Environment*). Основной инновационной чертой этого продукта можно считать возможность запуска, отображения и управления взаимным расположением множества процессов визуализации. Эти продвижения в технологиях позволили объединить лучшие свойства иммерсивных систем виртуальной реальности с лучшими возможностями систем на основе видеостен ультравысокого разрешения, что привело к созданию концептуально новых иммерсивных систем окружения, которые мы назвали системами окружения гибридной реальности (*Hybrid Reality Environments* -- сокращенно HRE).

Представленные выше возможности являются основой, полностью соответствующей окружению гибридной реальности. Эти возможности используются для формирования соответствующего дружественного 3D интерфейса.

7. Практический задел

По приведенным выше проектным решениям у авторов настоящей работы есть уникальный задел, особенно в части создания облачного сервиса сетевой экспертизы, когнитивного моделирования, стратегического планирования, визуализации, анализа Больших Данных, создания систем поддержки принятия решений в виде функционала ситуационных центров. Этот задел сложился в результате реализации с 2000 года порядка 50 проектов в области

стратегического анализа, информационно-аналитических систем, интеллектуальных информационных технологий и систем поддержки решений.

В частности, экспертно-аналитическая система внедрена в работу нескольких ситуационных центров органов государственной власти. Например, по заказу Минобрнауки России проведена разработка и апробация порядка формирования экспертного сообщества по вопросам государственной службы и кадров. Создан облачный сервис сетевой экспертизы по контракту с «Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере». Указанный сервис обеспечивает:

- ведение реестра экспертов с построением рейтинга;
- процесс сбора шкальных оценок и комментариев экспертов для последующей аналитической обработки и когнитивного моделирования;
- проведение сетевого экспертного стратегического совещания с применением метода анализа иерархий и SWOT-анализа;
- проведение сетевого мозгового штурма в режиме телеконференции;
- решение обратной задачи на когнитивном графе с применением генетического алгоритма;

Разработан прототип оригинальной компоненты обеспечения виртуального сотрудничества, реализующий, например, формирование дескриптивных оценок «характера обсуждения темы совещания». Он позволяет ускорить процесс достижения согласия участников за счет предоставления информации, характеризующей отношение количества слов в активных и предметных предложениях, к общему количеству слов в сообщении.

Создан и экспериментально опробован макет системы верификации когнитивных моделей на основе анализа Больших Данных.

8. Заключение

В работе поставлена комплексная задача создания гетерогенной информационно-аналитической системы, имеющей развитые возможности анализа геопространственной и релевантной информации в сетевой экспертной среде. Для этого на методическом уровне сформирован специальный фрейм-интегратор, позволяющий обеспечить взаимодействия разнохарактерных информационно-аналитических методов и средств, включая сетевые экспертизы, когнитивное моделирование, виртуальное сотрудничество, визуализацию, анализ больших данных. Методологической основой интеграции является авторский подход конвергентного управления, создающий необходимые условия для целенаправленной сходимости групповых процессов принятия решений к нечетким целям.

При этом система виртуальной реальности обеспечивает «погружение» участников принятия решений в обстановку ситуации и интуитивный интерфейс для доступа к информации. Интеллектуальные способности системы обеспечивают ее адекватность для выполнения крупномасштабных облачных вычислений. Благодаря облачному интеграционному подходу, а также использованию гетерогенных вычислительных ресурсов становится достижимым решение актуальных задач, связанных с совершенствованием методов принятия групповых управленческих решений в чрезвычайных ситуациях, облегчением доступа к большим данным, возможностью быстрого исследования множественных альтернативных сценариев с вовлечением большего числа участников в процесс принятия решений, обеспечением эффективной коммуникации между ситуационным центром, населением.

К настоящему времени реализованы в виде специального программного обеспечения отдельные компоненты этого контекста авторам предстоит создать интерфейсы фрейм-интегратора между отдельными информационно-аналитическими средствами.

Работы по проекту проводятся в контексте государственных решений по импортозамещению и конкурентоспособности, акцентирования на критических инфраструктурах.

Список литературы

- [1]. Ермаков А.Н., Меркулов А.А., Панфилов С.А., Райков А.Н. Поддержка решений в аварийных ситуациях на железной дороге с применением техник ситуационной осведомленности и виртуального экспертного сотрудничества // Сб. материалов Четвертой научно-практической конференции «Интеллектуальные системы на транспорте», 3-4 апреля 2014 г., Санкт-Петербург, С. 48-55.
- [2]. Райков А.Н. Конвергентное управление и поддержка решений. -М.: Издательство ИКАР, 2009. – 245 с.
- [3]. S.V.Ulyanov, A.N.Raikov. Chaotic factor in Intelligent Information Decision Support Systems. Edited by R.Aliev end ets.// Third International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing (ICAFS'98). - Wiesbaden, Germany, October 5-7, - 1998. - P. 240 - 245
- [4]. «Специальное программное обеспечение «Сетевая экспертно-аналитическая система «Архидока». Свидетельство о государственной регистрации программ № 2011613934 по заявке 2011612011 от 29 марта 2011 г. -М.: Роспатент. – 2011
- [5]. Avdeeva Z., Kovriga S. Cognitive Approach in Simulation and Control Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control, Seoul, Korea, July 6-11, 2008. pp. 1613-1620
- [6]. Менеджмент знаний. Термины и определения. ГОСТ Р 53894-2010.
- [7]. Менеджмент знаний. Руководство по обеспечению взаимосвязи менеджмента знаний с культурой организации и другими организационными процессами. ГОСТ Р 54876-2011.
- [8]. Лепский В.Е. Эволюция представлений об управлении (методологический и философский анализ). – М.: Когито-Центр, 2015. – 107 с.

- [9]. Бугаев А.С., Логинов Е.Л., Раиков А.Н., Сараев В.Н. Латентный синтез решений // Экономические стратегии. – 2007. № 1, - С. 52 - 60.
- [10]. Иванов В.К. Некорректные задачи в топологических пространствах// Сибирский математический журнал, X, № 5 (1969), - С. 1065 -1074.
- [11]. Gubanov, D., Korgin, N., Novikov, D., Raikov, A. E-Expertise: Modern Collective Intelligence, Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, Vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
- [12]. CAVE2: <http://www.mechdyne.com/cave2.aspx>.

Cloud Framework for the Networked Expert and Analytical Tools Integration

¹A. Ermakov <alexey-ermakov@yandex.ru>

²S. Klimento <stanislav.klimento@gmail.com>

¹A. Merkulov <merkulov@cnsa.ru>

¹S. Panfilov <serelen@list.ru>

³A.N. Raikov <alexander.n.raikov@gmail.com>

¹Analytical Agency "New Strategies",

119526, Russia, Moscow, 26 Bakinskih Commissarov st., 14-100

²Institute of Computing for Physics and Technology,

142281, Russia, Moscow region, Protvino, Zavodski ave., 6

³Institute of Control Sciences RAS,

117997, Russia, Moscow, Profsoyuznaya st., 65

Abstract. Analytic decision support systems for public and for business applications usually have a distributed nature. We separate these systems into two distinct analytics support frames. The first frame is based on the processes of data consolidation, delivery and preprocessing. The second frame realizes decision support through the real time analysis of the expertize. The participants in the distributed decision-making system are immersed in the atmosphere of virtual reality. But the technological bridge between the distance separated participants of the decision-making process prevents the growth of the decisions quality, makes it difficult to achieve the participants agreement, especially when they are working in heterogeneous environments that require switching interfaces and software. The question is to accelerate the process of agreement achievement. It is proposed an approach that is based on the use of situational awareness, virtual collaboration and cloud computing techniques. It is proposed the new approach to make the cognitive model verification by using the analysis of Big Data. The algorithm is based on the assumption that the judgment of an interference between the factors of the cognitive model can be found in the texts of documents from Big Data. It is also provided the framework of knowledge management for the integration analytical tools in the cloud. The framework supports the targeted and sustained convergence of the decision-making processes. The basis for the structure of the framework is based on the author's method of inverse problems solving in topological spaces with the use of genetic algorithms. It is noted that the proposed approach was formed during the creating about 50 projects in the field of strategic analysis, information-analytical systems.

Keywords: visualization; verification; cognitive model; convergence; cloud; networked expertise; big data

DOI: 10.15514/ISPRAS-2015-27(6)-27

For citation: Ermakov A., Klimento S., Merkulov A., Panfilov S., Raikov A.N. Cloud Framework for the Networked Expert and Analytical Tools Integration. Trudy ISP RAN/Proc. ISP RAS, vol. 27, issue 6, 2015, pp.421-440 (in Russian). DOI: 10.15514/ISPRAS-2015-27(6)-27

References

- [1]. Ermakov A.N., Mirkulov A.A., Panfilov S.A., Raikov A.N. Podderzhka reshenij v avarijnikh situacijakh na zhgeleznoi doroge s primeneniem tekhnicheskix situacionnoj osvedomlennosti i virtualnogo ekspertnogo sotrudnichestva [Decision support in emergency situations on the railway using the techniques of situational awareness and virtual expert collaboration]. Sbornik materialov 4-th nauchno-prakticheskoi konferencii [Proceedings of the Fourth scientific and practical conference "Intelligent Transportation Systems"], April, 3-4, 2014, St. Petersburg, p. 48-55. (in Russian)
- [2]. Raikov A.N. Konvergentnoe upravlenie i podderjka reshenij [Convergent management and decision support] M.: Izdatelstvo IKAR [publishing house IKAR], 2009. – 245 p. (in Russian).
- [3]. S.V.Ulyanov, A.N.Raikov. Chaotic factor in Intelligent Information Decision Support Systems. Edited by R.Aliev end ets. Third International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing (ICAFS'98). - Wiesbaden, Germany, October 5-7, - 1998. - P. 240 - 245
- [4]. Specialnoe programmnoe obespechenie "Setevaya ekspertno-analiticheskaya sistema "Arkhidoka" [Special software "Network expert-analytical system" Arhidoka]. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registracii program [State registration certificate programs] № 2011613934, 29.03.2011. M.: Rospatent (in Russian).
- [5]. Avdeeva Z., Kovriga S. Cognitive Approach in Simulation and Control Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control, Seoul, Korea, July 6-11, 2008. pp. 1613-1620
- [6]. Management znaniy. Termini I opredeleniya [Management znaniy. Terms and definitions]. GOST R 53894-2010. (in Russian).
- [7]. Management znaniy. Rukovodstvo po obespecheniju vzaimosvazi managementa znaniy s kulturoj organizacii I drugimi organizacionnimi processami. [Knowledge management. Guide to securing correlation between knowledge management and the standard of organization and other organizational processes.]. GOST R 54876-2011 (in Russian).
- [8]. Lepskiy V.E. Avoluciya predstavleniy ob upravlenii (metodologicheskij I filosofskij analiz) [The evolution of the ideas about the management (the methodological and philosophical analysis)]. M.: Kogito-Centr, 2015. – 107 p. (in Russian).
- [9]. Bugaev A.S., Loginov E.L., Raikov A.N., Saraev V.N. The Semantics of Network contacts //Scientific and Technical Information Processing, 36(1), 2009. pp. 68-72..
- [10]. Ivanov V.K. Nekorrektnye zadachi v topologicheskikh prostranstvah. Sibirskiy matematicheskij zhurnal [Ill-posed problems in topological spaces. Siberian Mathematical Journal, X, № 5 (1969), - C. 1065 -1074. (in Russian).
- [11]. Gubanov, D., Korgin, N., Novikov, D., Raikov, A. E-Expertise: Modern Collective Intelligence, Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, Vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
- [12]. CAVE2: <http://www.mechdyne.com/cave2.aspx>.