УДК 621.311:629.1.014:621.391

В.А.ХАЧАТУРЯН
ООО «КИНЕФ»

ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены концептуальные основы применения одного из направлений аналитических информационных технологий – data mining или интеллектуального анализа данных как средства повышения качества оперативного управления электроснабжением промышленного предприятия. Интеллектуальный анализ данных – новейшее направление в области информационных систем, включающее последние достижения в областях прикладной математики, кибернетики и компьютерных технологий. Основным назначением ИАД является решение задач в интересах системы поддержки принятия решений (СППР) на основе количественных и качественных исследований сверхбольших массивов разнородных ретроспективных данных. Рассмотрены основные концептуальные положения или принципы, позволяющие сформировать единую теоретическую базу построения систем ИАД как инструмента управления электроснабжением предприятия: принцип историзма, принцип системности и принцип гибридного человеко-машинного интеллекта. По своей природе методология ИАД опирается на сочетание автоматического компьютерного анализа сверхбольших объемов данных с экспертными заключениями, ориентированными на семантические аспекты решаемой задачи. Реализация показанного в статье принципа в СППР требует от ИАД решения проблемы рационального распределения функций в человеко-машинных системах и формирования интеллектуально-эргономических интерфейсов, наиболее согласованных с профессиональными представлениями предметных экспертов и лиц, принимающих решение.

The conceptual frameworks of application of one of the directions of analytical information technologies – data mining or intelligent data analysis as a mean of improvement of quality of on-line control with electric power supply of an industrial enterprise have been considered. The intelligent data analysis is a newer direction in the field of information systems including the latest achievements in the field of applied mathematics, cybernetics and computer technologies. The main purpose of intelligent data analysis is to solve some problems for the sake of a decision support system (DSS) on the basis of quantitative and qualitative researches of superlarge-scale arrays of heterogeneous retrospective data. The main conceptual postulates or principles, which allow forming a common theoretical base of construction of systems of intelligent data analysis as a mean of control with electric power supply at an enterprise, have been considered. These principles include a principle of systematization and a principle of hybrid human-machine intelligence. By its nature, the methodology of intelligent data analysis rests on the combination of automatic computer analysis with superlarge-scale data volume and experts' reports, oriented to semantic aspects of the problem being solved. Realization of the principle described into decision support system requires a solution of the problem of rational distribution of functions in human-machine systems and formation of intelligent-ergonomical interfaces, which meet the professional requirements in different fields and the persons, making a decision.

Интеллектуальный анализ данных (ИАД, data mining, KDD – knowledge discovery in databases) представляет собой новейшее направление в области информационных систем, включающее последние достижения в областях прикладной математики, кибернетики и компьютерных технологий. Основным назначением ИАД является решение задач в интересах системы поддержки принятия решений (СППР) на основе количественных и качественных исследований сверхбольших массивов разнородных ретроспективных данных.

ИАД возник на базе уже существующих математических методов и средств, однако эффективность их применения в прикладных задачах, и, в частности, в задачах управления электроснабжением промыш-

ленного предприятия, была крайне незначительна в силу, во-первых, практического отсутствия достаточного количества «информационного сырья» – массивов упорядоченных ретроспективных данных объемом в сотни гигабайт и даже терабайт, а во-вторых, эффективных технических средств для их реализации. Вычислительные монстры, мейнфреймы IBM360/370 и ЭВМ ЕС скорее создавали иллюзию возможности управления сложными объектами, чем обеспечивали ее в действительности. Развитие ПЭВМ качественно изменило ситуацию и дало возможность специалистам в области прикладной математики реализовать на практике весьма сложные вычислительные проекты.

Последние достижения цифровой техники, позволившие обеспечить обработку информации с тактовой частотой более 200 мГц и организацию ее хранения в базах данных (БД) объемом в сотни гигабайт и терабайт, привели к новому качественному скачку в области информационных технологий. Одной из важнейших тенденций в этом аспекте стало объединение разнородных математических методов с общей прикладной тематикой в самостоятельные научные направления. Ярким примером данной схемы формирования новой научной отрасли является возникновение ИАД.

Объединяющим началом для возникновения ИАД послужила конкретная, крайне важная для практики цель – создание высокоэффективной автоматизированной системы поддержки принятия решений (СППР, EMS), способной учитывать многолетний априорный опыт, отраженный в сверхбольших объемах накопленных данных.

Значимость решаемой задачи ускорила разработку и внедрение методов и средств ИАД. При этом практика настолько опередила теорию, что ИАД до последнего времени не имел собственной концептуальной платформы, определяющей его как самостоятельную и единую отрасль прикладных знаний. Восполнению этого пробела и посвящена настоящая статья.

Главным отличием ИАД от известных транзакционых систем обработки данных (СОД), широко применяемых в современных корпоративных информационных системах, является попытка подойти к задаче формирования решения с позиции историзма, т.е. полномасштабного количественного анализа всего исторического опыта, предшествовавшего текущей ситуации, и позволяющего перенести результаты прецедентов на прогнозируемый сценарий.

Заметим, что ИАД не является альтернативой СОД, это, скорее, некоторое обобщение. Традиционные СОД будут входить в ИАД составной частью, отвечающей за оперативные экспертные решения, не в полной мере подкрепленные историческим опытом, но позволяющие сформировать экспресс-отчеты с предельно высокими показателями готовности.

Акцент на количественную методологию позволяет перенести центр тяжести процедуры выработки проекта решения с эвристических логико-интуитивных методов, характерных для экспертной технологии, на мощную, глубоко формализованную платформу фундаментальной и прикладной математики. При этом качественный, экспертный анализ также сохраняется, но теперь основным центром его приложения является не всеобъемлющий и трудно охватываемый обзор исторического опыта, а лишь вполне обозримый объем конечного набора уже сформированных вариантов решений на фоне подготовленных прогностических сценариев. Таким образом, речь идет о новой форме гибридного интеллекта, в которой машине отводится роль сверхмощного количественного анализатора, оставляя за человеком вопросы терминальных качественных решений.

Рассмотрим основные концептуальные положения или принципы, позволяющие сформировать единую теоретическую базу построения систем ИАД как инструмент управления электроснабжением предприятия.

Принцип историзма. Основным «сырьем» для аналитической обработки являются большие и сверхбольшие массивы ретроспективных контрольно-диагностических измерений, охватывающие как поведение

системы электроснабжения предприятия, так и всей инфраструктуры предприятия, внутри которой он развивался и с которой он активно взаимодействовал. При этом историческая глубина анализа может быть весьма большой – от нескольких месяцев до нескольких лет и даже десятилетий.

Функционирование ИАД на множестве ретроспективных данных можно разбить на два этапа: поиск прецедентов и анализ их структуры. Результаты структурного анализа прецедентов трансформируются в формализованные выводы, используемые для корректировки результатов оперативной обработки текущих данных. Полученный скорректированный материал, в свою очередь, представляет собой основу для формирования проекта решения (или нескольких проектов решений) по рассматриваемому вопросу. Таким образом, концепция историзма, по существу, описывается принципом исторического подобия.

Очевидно, что механистический перенос исторического опыта на текущую ситуацию может привести к сугубо негативным результатам. Отсюда возникает необходимость в применении человеко-машинной технологии реализации ИАД, рассмотренной ниже.

Принцип системности. В качестве основного объекта ИАД выступает открытая система – система электроснабжения, погруженная, как правило, в неоднородную и нестационарную эволюционирующую среду предприятия и внешней сети, и активно с ними взаимодействующую. При этом предполагается, что объект анализа отвечает всем системным свойствам: целостности, структурированности и, для большинства искусственных систем, целенаправленности.

В сочетании с принципом историзма, идея системности предполагает формирование и хранение массивов ретроспективных данных, отражающих количественно и качественно динамические процессы изменения состояний системы электроснабжения и среды в их историческом (прошедшем и текущем) взаимодействии. Указанные массивы представляют собой «сырье», исходные данные, на основание которых средствами ИАД выявляются скрытые системные связи, неявные закономерности, совокупность значимых для развития системы факторов, условия их реализации и т.п.

Принцип гибридного человеко-машинного интеллекта. По своей природе методология ИАД опирается на сочетание автоматического компьютерного анализа сверхбольших объемов данных с экспертными заключениями, ориентированными на семантические аспекты решаемой задачи. Как правило, естественный интеллект подключается в наиболее критичных узлах процедуры анализа. Обычно это происходит, когда количественный подход не позволяет сформировать метрическую систему предпочтений, либо при отсутствии достаточного объема исходных данных для построения формализованного вывода.

Реализация данного принципа в СППР требует от ИАД решения проблемы рационального распределения функций в человеко-машинных системах и формирования интеллектуально-эргономических интерфейсов, наиболее согласованных с профессиональными представлениями предметных экспертов и лиц, принимающих решение (ЛПР).

Научный руководитель профессор, д.т.н. *Б.Н.Абрамович*