

Модуль БД обеспечивает прием радиолокационного сигнала в цифровом виде, и по своей сути является "транспортной развязкой" между МОСами и приемником радиолокационной станции (РЛС).

Из вышеизложенного следует, что современная РЛС представляет собой многомашинный вычислительный комплекс со сложной структурой и множеством абонентов с различными информационными каналами.

В задачи управляющей ЭВМ входят, как правило, обмен с радиоэлектронным оборудованием (РЭО), выдача управляющих команд в блоки РЛС, прием сигналов квитанций и т.д. То есть информационный поток, обслуживаемый управляющей ЭВМ, и вычислительная сложность макроопераций, выполняющихся в ней, сравнительно невелики и связаны, в первую очередь, с логикой управления комплексом РЛС.

По другому делу обстоит с вычислителем цифровой обработки сигналов, обеспечивающим прием большого количества радиолокационной информации и ее обработку. Серьезные вычислительные затраты в данной ЭВМ обусловлены сложностью вычислений (БПФ, согласованная фильтрация, цифровое гетеродинирование и т.д.), производимых над большим количеством однотипной информации, даже при условии того, что обработкой получаемой информации занимаются сразу несколько процессоров ЦОС (распараллеливание вычислительного процесса производится по принципу разделения потока данных). Кроме того, при разделении потока данных между несколькими процессорами возникает их избыточность, требуемая для последующего "склеивания" обработанных блоков информации в результирующий блок.

Исходя из этого, при программировании методов обработки радиолокационных сигналов целесообразно использовать рекуррентные алгоритмы вычислений. Практика показала, что при реализации цифровых фильтров рекуррентным методом, количество вычислений, приходящихся на один комплексный отсчет, сокращалось как минимум в 4 раза. Но все дело в том, что не всегда существует возможность подобной реализации алгоритмов ЦОС. Это лишь один из многих методов сокращения вычислительных затрат при обработке РЛ-информации.

Сложность современных радиолокационных комплексов и их критичность ко времени обработки, а также аппаратная ограниченность специализированных ЭВМ (малый объем ОЗУ, специфическая элементная база и т.д.) обуславливает комплексный подход к поиску методов построения и оптимизации вычислительного процесса обработки радиолокационной информации. В дальнейшем более детально будут представлены наработки по данной проблеме, полученные в ходе работ по улучшению и модернизации современной отечественной РЛС.

С.А.Радченко

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕГИОНАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ

Принятие эффективных решений в регионе связано с анализом совокупности комплексных оценок важнейших региональных ситуаций. Моделирование региональных ситуаций требует учета влияния как количественных, так качественных, то есть не формализуемых факторов.

Региональную социально-экономическую систему необходимо рассматривать как сложную систему, проблемы которой относятся к классу слабоструктурированных. Для моделирования такой системы и решения ее проблем необходимо применять системный подход и все многообразие методов системного анализа. Поэтому в качестве базового

инструмента построения и анализа моделей принимается метод когнитивного анализа, разработанный специально для исследования слабоструктурированных проблем.

Основным в когнитивном подходе является понятие ситуации. Ситуация характеризуется, прежде всего, набором базисных факторов, которые могут влиять друг на друга и с помощью которых описываются процессы смены состояний. Схемы причинно-следственных связей, разрабатываемые экспертами, представляются в виде когнитивных карт. На языке математики когнитивная карта – это знаковый (взвешенный) ориентированный граф. Полнота проверки модели на адекватность зависит от полноты базисных знаний и определяется как по отношению числа состояний ситуаций, отраженных в базисных знаниях к полному числу состояний ситуации. При этом состояния ситуации могут оцениваться рядом показателей, отражающих динамику развития ситуации: среднее значение, тенденция, монотонность, максимальная амплитуда, средняя скорость, среднее ускорение. Несоответствие данных характеристик, рассчитанных для действительных временных рядов и для рядов, полученных при моделировании, указывает на неадекватность построенной модели рассматриваемой ситуации и на требование проведения дополнительных исследований и построений модели.

Разработка и анализ когнитивных моделей региональных ситуаций должны проводиться двумя группами экспертов: первая группа – специалисты по знаниям, вторая группа – инженеры по знаниям. При этом описание ситуаций, формулировка целей и проблем – это основная задача специалистов по знаниям, а разработка и анализ моделей – основная задача инженера по знаниям.

В рамках когнитивного анализа можно объединить ряд процедур, которые в комплексе решают задачи построения и анализа когнитивной модели региональной социально-экономической системы. Это процедуры, реализующие следующие функции: построение и корректировка когнитивной модели, анализ устойчивости, анализ структуры, моделирование состояний системы, поиск оптимальных управляющих воздействий на ситуацию.

Задача когнитивного моделирования состоит в том, чтобы, переходя от одного такта (шага моделирования) к другому такту, определять значения в вершинах и соответствующие импульсы. Импульс в каждой вершине рассчитывается как сумма импульсов, поступающих от остальных вершин. Каждому такту моделирования соответствует переход импульса по знаковой взвешенной дуге и его соответствующее преобразование.

Обратная задача когнитивного моделирования ставится и решается с помощью ее сведения к задаче линейного программирования. При этом целевой функцией является сумма (по модулю) внешних управляющих импульсов, подаваемых на заданном временном интервале, ограничения задаются как неубывание или невозрастание изменений значений выбранных целевых факторов.

Анализ устойчивости распространения возмущений по когнитивной карте связан с алгебраическим критерием устойчивости, для использования которого необходимо вычисление характеристических значений когнитивной карты. Для этой цели используется QR-алгоритм, эффективно используемый при расчетах с матрицами больших размеров.

Структурный анализ когнитивной модели связан с поиском цепочек и циклов причинно-следственных связей и выявлением компонентов связности. Поиск циклов, путей и компонентов связности строится на рекурсивном переборе связей между факторами.

Теоретические основы когнитивного и системного анализа позволили спроектировать и разработать программную систему когнитивного моделирования (ПС КМ) социально-экономических систем.

Проектирование программной системы включает ряд этапов, среди которых 1) анализ и разработка требований к ПС; 2) разработка внешних спецификаций проекта;

1. Анализ и разработка требований к ПС. В процессе разработки требований, в том числе, были решены следующие основные задачи:

1) определен формат поступающей со стороны исследуемой системы информации;

2) определены функции, подлежащие выполнению ПС и их взаимосвязь;

Формат. Поступающая со стороны исследуемой системы информации должна представляться в виде вербального описания региональной ситуации.

Функции. Предлагается следующий основной состав функций, который будет обеспечивать решение задач ПС: а) функция взаимодействия с базой данных, связанной с изучаемой предметной областью; б) функция создания и корректировки когнитивной карты; в) функция импульсного моделирования; г) функция решения обратной задачи импульсного моделирования; д) функция анализа устойчивости модели; е) функция структурного анализа.

Функция взаимодействия с базой данных, связанной с изучаемой предметной областью. Функция необходима для визуального анализа динамики изменения показателей. Для реализации функции необходимо: 1) создать логическую и физическую структуру будущей базы данных; 2) организовать доступ пользователю к просмотру и поиску записей базы данных, хранящих необходимые статистические данные; 3) организовать возможность выбора записи, соответствующей временному ряду изменения показателя, и просмотра графика изменения показателя.

Функция создания и корректировки когнитивной карты. Для реализации необходимо: 1) задать вершины графа, представляющие собой элементы когнитивной карты; 2) задать дуги графа, представляющие собой отношения между элементами когнитивной карты; 3) задать текущие значения параметров вершин графа; 4) представить и отобразить на экране дисплея созданный ориентированный граф; 5) сохранить данные построенного графа в файле на жестком диске для последующего использования построенной когнитивной карты,

Функция импульсного моделирования. Для реализации необходимо: 1) открыть для работы файл данных когнитивной модели; 2) задать текущие импульсы в вершинах; 3) задать количество шагов моделирования; 4) провести расчеты импульсного моделирования по заданным входным данным; 5) выбрать вершины, изменения которых будут отображаться на графике при моделировании; 6) отобразить на графике результаты моделирования; 7) сохранить результаты моделирования в файле на жестком диске для последующей распечатки на принтере.

Функция решения обратной задачи импульсного моделирования. Для реализации необходимо: 1) открыть для работы файл данных когнитивной модели; 2) задать текущие импульсы в вершинах когнитивной модели; 3) задать вершины-субъекты когнитивной модели; 4) задать вершины-объекты; 5) задать ограничения, налагаемые на тенденцию изменения вершин-объектов; 6) задать интервал времени воздействия на вершины-субъекты со стороны лица принимающего решение; 7) задать интервал времени, в течение которого должны выполняться ограничения на изменение значений вершин-объектов; 8) провести расчет программы воздействий на вершины-субъекты, которая удовлетворяет заданным ограничениям при минимальных расходах; 9) отобразить результаты расчета программы воздействий на экране дисплея; 10) сохранить результаты

расчета программы воздействий в виде текстового файла на жестком диске для возможности последующей распечатки и анализа.

Функция анализа устойчивости модели. Функция позволяет произвести анализ устойчивости построенной когнитивной модели. Для этого необходимо: 1) открыть для работы файл данных когнитивной модели; 2) произвести расчет собственных чисел матрицы взаимосвязей вершин когнитивной модели; 3) произвести отображение найденных собственных чисел на экране дисплея; 4) сохранить найденные собственные числа в текстовый файл для последующей распечатки и анализа.

Функция структурного анализа. Функция позволяет произвести поиск циклов, путей и компонентов связности когнитивной модели. Для этого необходимо 1) открыть для работы файл данных когнитивной модели; 2) произвести поиск всех простых элементарных циклов (простых элементарных путей или компонентов связности) когнитивной модели; 3) произвести отображение списка найденных циклов (путей или компонентов связности) на экране дисплея в отсортированном по количеству вершин виде; 4) реализовать возможность отбора некоторых циклов (путей или компонентов связности) для последующего выделения их на когнитивной модели; 5) выделение выбранных циклов (путей или компонентов связности) на когнитивной модели; 6) перенос текущих выделенных циклов (путей или компонентов связности) в отдельную новую когнитивную модель для последующей работы; 7) сохранение списка найденных циклов (путей или компонентов связности) в текстовый файл для последующей распечатки и анализа.

2. Разработка внешних спецификаций проекта.

Целью этого процесса является конкретизация внешних взаимодействий в ПС без конкретизации внутреннего устройства. Программная система состоит из модулей, структура которых показана на рисунке.

Реализация ПС выполнена в виде программных модулей, то есть взаимосвязанных частей программы реализующих отдельные функции. При проектировании системы была использована технология проектирования сверху вниз. При этом каждый последующий модуль состоит из совокупности более простых модулей. На верхнем уровне была выделена следующая группа модулей: модуль построения и корректировки когнитивной модели, модуль анализа устойчивости, модуль структурного анализа, модуль импульсного моделирования, модуль расчета управляющих воздействий. Анализ связности между данными модулями показал, что модули связаны, в основном, логически, то есть используют одни и те же исходные данные. Функциональная связь между модулями очень слабая, что свидетельствует об эффективности разработанного программного обеспечения.

Таким образом, разработанная программная система позволяет строить модели и анализировать региональные ситуации и может быть полезна при принятии управленческих решений в региональной социально-экономической системе.

S1. Модуль формирования и обработки гипертекста
S1.1. Модуль формирования гипертекста
S1.1.1. Модуль формирования сущностей и факторов гипертекста
S1.1.2. Модуль формирования связей гипертекста
S1.2. Модуль преобразования гипертекста в когнитивную модель
S2. Модуль создания и корректировки когнитивной модели
S2.1. Модуль формирования вершин
S2.2. Модуль формирования дуг
S3. Модуль импульсного моделирования
S3.1. Модуль расчёта результатов
S3.2. Модуль графического отображения результатов
S4. Модуль расчёта управляющих воздействий
S4.1. Модуль ввода входных данных и формирование задачи линейного программирования
S4.2. Модуль решения задачи линейного программирования и выдачи результатов
S5. Модуль анализа устойчивости
S5.1. Модуль приведения исходной матрицы к правой, почти треугольной матрице
S5.2. Модуль поиска собственных чисел матрицы
S6. Модуль структурного анализа
S6.1. Модуль поиска циклов
S6.2. Модуль поиска путей
S6.3. Модуль поиска компонентов связности

А. Н. Колесников, А. В. Вербов

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Современные системы энергоснабжения (СЭС) являются сложными объектами, обслуживающими подавляющее большинство ответственных технологических процессов. Поэтому для обеспечения надежного функционирования необходима непрерывная диагностика технического состояния СЭС и прогнозирования её аварийных режимов. Аппаратные средства и программные возможности микропроцессорных систем управ-