

ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЛОЖНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Бурнашова Светлана Борисовна

*Братский государственный университет, Братск, ст. преподаватель
bsb@brstu.ru*

В настоящее время формализация поведения социальных систем с точки зрения математического подхода находится в стадии становления. Нахождение методов решения вопросов прогнозирования, управления поведением социальных систем – актуальное направление исследования в области математического моделирования. Целью нашей работы является разработка метода моделирования сложной социальной системы и автоматизация процесса разработки.

В работе предлагается построение математической модели сложных социальных систем на основе топологического метода структурного графа (С-графа). С-граф системы является основой для записи уравнения в рациональной матричной форме [1, 30-60]. Для получения математической модели С-граф представлен в виде матричного уравнения.

В первую очередь, представляем зависимость выходных и входных сигналов. Такая зависимость выражается уравнениями компонент графа. Уравнения записывают связь выходной и входной величин элементарного звена $X_i = W_i \cdot X_{i+1}$, $i=1,2,3...k$ где k равно количеству взвешенных вершин и дополняются системой тождеств $X_i = 1 \cdot X_i$, $i=1,2,3, ...t$, где t – общее число входных сигналов.

В матричном виде система уравнений компонент имеет запись:

$$X = B \cdot X_{вх}, \quad (1)$$

где X – матрица-столбец сигналов графа; B – матрица коэффициентов системы, $X_{вх}$ – матрица-столбец входных сигналов. Записываем матричное уравнение, отражающее структуру графа – уравнение узлов 1, 2 и 3-го рода:

$$A \cdot X = 0, \quad (2)$$

где X – матрица столбец сигналов графа; A – матрица структуры графа.

Подставив в матричное уравнение структуры (2) из матричного уравнения компонент (1) значение X , получим матричное уравнение системы:

$$N \cdot X_{вх} = 0, \quad (3)$$

где $N=A \cdot B$.

Матричное обозначение позволяет записать уравнение в сжатой форме, делают удобным обращение с ним и облегчают получение некоторых групп неизвестных. Матричное уравнение (3) можно представить в виде блочных подматриц:

$$\begin{bmatrix} H_1 & H_2 \\ H_3 & H_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = 0. \quad (4)$$

Формулы умножения матриц показывают, что можно записать систему (4) в виде:

$$\left. \begin{aligned} H_1 X_1 + H_2 X_2 &= 0; \\ H_3 X_1 + H_4 X_2 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Исключим из этой системы X_2 получим $[H_3 - H_4 \cdot H_2^{-1} \cdot H_1] \times [X_1] = 0$, или

$$[H'] \times [X_1] = 0, \quad (6)$$

где $H' = H_3 - H_4 \cdot H_2^{-1} \cdot H_1$, а H_2^{-1} – матрица обратная H_2 .

При таком формировании блочных подматриц, должно выполняться условие $\det H_2 \neq 0$, которое позволяет провести обоснованный выбор информативных признаков и найти решение уравнения (6).

При проектировании системы автоматизации процесса построения математической модели использовалась методология IDEF0.

IDEF0 – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность. Описание выглядит как «чёрный ящик» с входами, выходами, управлением и механизмом, который постепенно детализировался до необходимого уровня. Также отображаются все сигналы управления.

На рис. 1 приведен пример формализации этапа проектирования автоматизированной системы для построения структурной схемы.

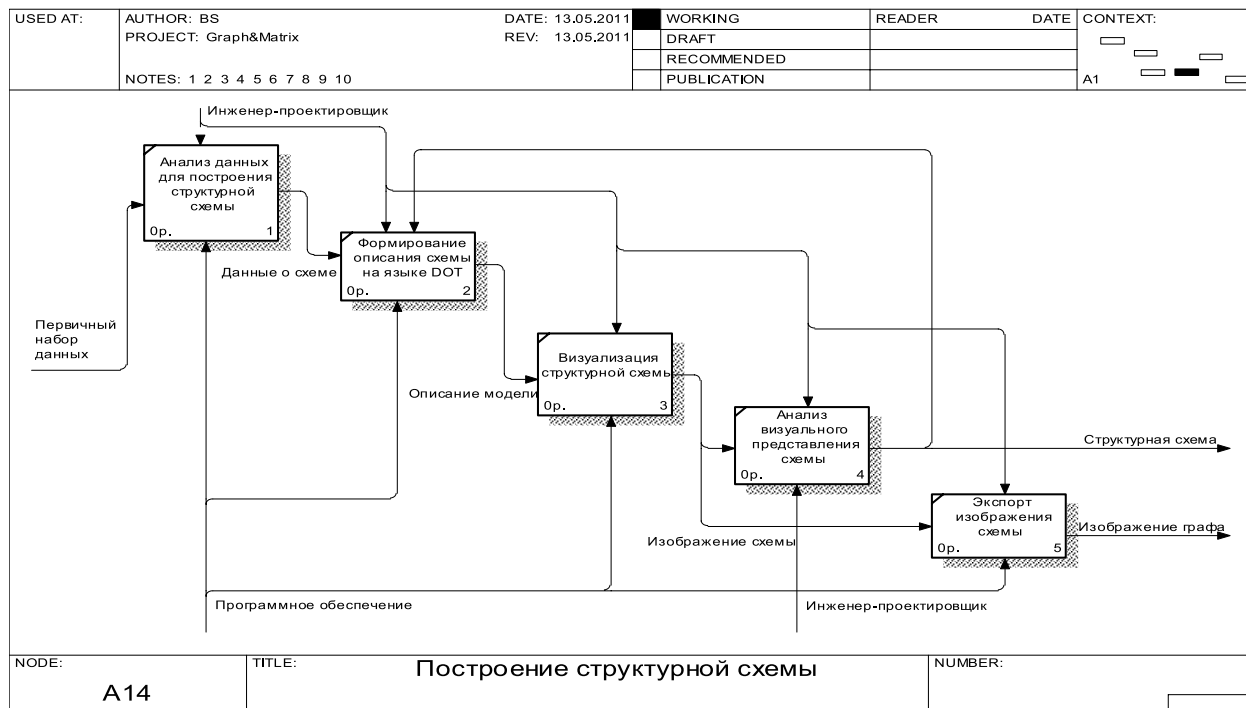


Рис. 1. Формализация этапа проектирования автоматизированной системы для построения структурной схемы, выполненная в программе BPwin

Алгоритм реализован в системе программирования Borland Developer Studio 2006, на языке Object Delphi. Данная система позволяет оперативно и наглядно строить пользовательский интерфейс, используя встроенную библиотеку визуальных компонент. Реализация необходимых вычислений также не вызывает затруднений, так как язык Object Delphi (на основе языка Pascal) достаточно хорошо подходит для программирования разветвлённых алгоритмов анализа данных. Для визуализации графов, описываемых на языке DOT, используется COM-библиотека WinGraphviz. На рисунке 2 представлены основные этапы работы программы.

Пользовательский интерфейс (рис. 3) позволяет вводить исходные данные, вносить необходимые изменения в набор первичного набора данных, просматривать все результаты работы и экспортировать данные в прикладной пакет MS Excel. Для реализации интерфейса использованы стандартные компоненты библиотеки VCL: поля ввода (TEdit), таблицы (TStringGrid), кнопки (TButton) и т.д.

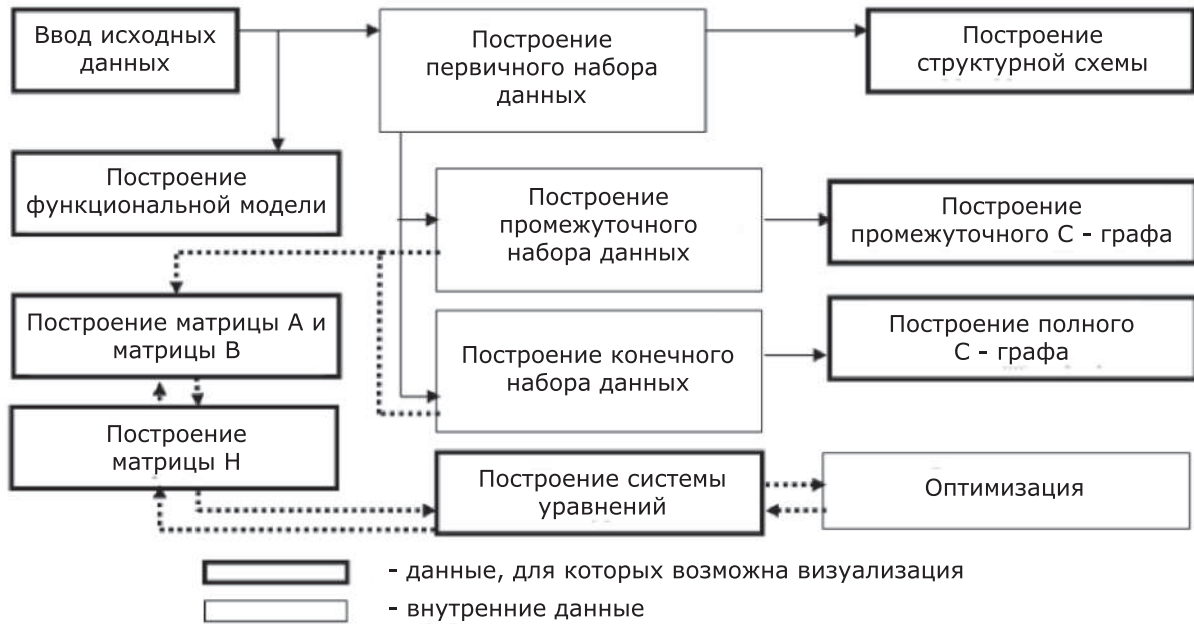


Рис. 2. Основные этапы работы программы

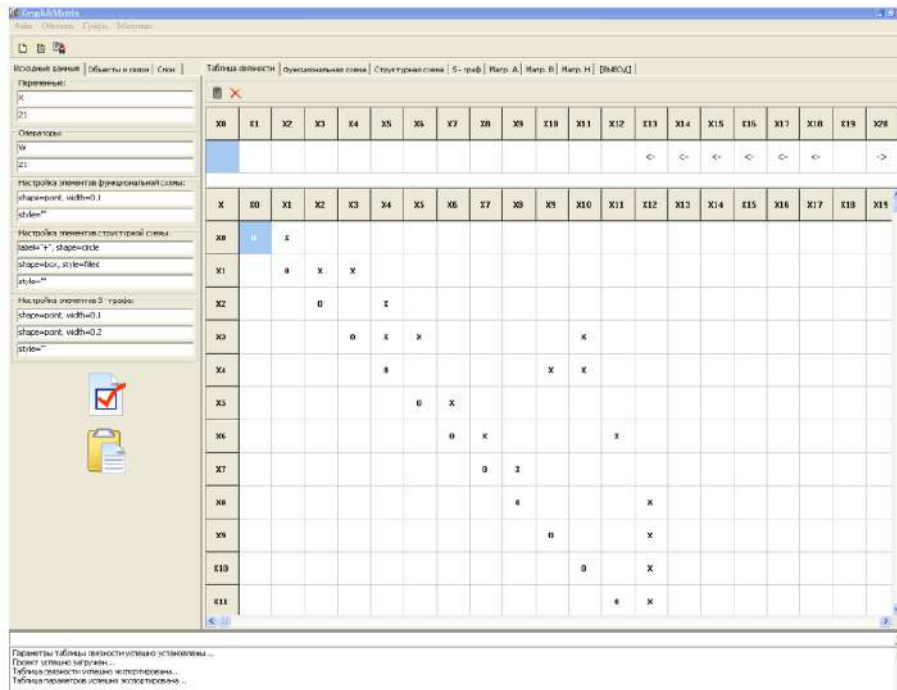


Рис. 3. Интерфейс программы на этапе ввода исходных данных

В результате работы создан программный комплекс построения математической модели сложных объектов и получено свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

На основе предложенной методики и с помощью данного программного комплекса была получена математическая модель сложной социальной системы, характеризующей учебный процесс изучения дисциплины при реализации основной образовательной программы высшего профессионального образования. Полученная математическая модель, позволит выполнить прогноз поведения социальной системы и рассматривать вопросы управления системой.

Список источников

1. Алпатов Ю.Н. Синтез систем управления методом структурных графов: монография. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1988. - 184 с.