

Кузьмин А.В. Визуализация информации в задачах анализа и синтеза сетевых структур сложных систем с использованием тензорных методов. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XV Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2015. – С. 146-148.

УДК 004.9

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА СЕТЕВЫХ СТРУКТУР СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕНЗОРНЫХ МЕТОДОВ**

А.В. Кузьмин

## **VISUALIZATION OF INFORMATION IN TASKS OF ANALYSIS AND SYNTHESIS OF NET STRUCTURES OF COMPLEX OBJECTS BY MEANS OF TENSOR METHODS**

A.V. Kuzmin

**Аннотация.** Статья посвящена постановке задач визуализации информации в специализированных системах, предназначенных для анализа и синтеза сетевых структур сложных объектов с использованием тензорных и трансформационных методов. Проанализированы этапы анализа и синтеза сетевых структур, определены типы отображаемых объектов, их информационные параметры. Большую наглядность результатов обеспечит использование методов цветового кодирования численных параметров. Для решения поставленных задач предложена архитектура подсистемы визуализации.

**Ключевые слова:** визуализация информации, сетевые структуры, тензорные преобразования, цветовое кодирование.

**Abstract.** The article is devoted to setting information visualization tasks for specialized systems for analysis and synthesis of net structures of complex objects by means of tensor and transformation methods. Phases of analysis and synthesis are explored; types and parameters of visualized objects are specified. Application of numerical parameters color coding provides more obvious data representation. Architecture of data visualization subsystem solving stated tasks is proposed.

**Keywords:** visualization of information, net structures, tensor transformations, color coding.

Одним из наиболее распространенных инструментов моделирования и анализа сложных динамических систем являются сети Петри. Особенно востребованы они при моделировании средств автоматизации и вычислительной техники. Графически такие сети изображаются в виде двудольного ориентированного мультиграфа, состоящего из вершин двух видов – позиций и переходов, которые соединяются между собой дугами. В позициях часто размещаются маркеры, которые, перемещаясь по вершинам, динамически отображают работу моделируемой сетью системы.

### **Анализ и синтез сетевых структур**

Одним из современных методов исследования сетевых структур является тензорное преобразование [1]. В общем случае применение тензорного метода предполагает декомпозицию модели системы, описываемой сетью Петри, (СП-модели) на элементарные элементы и синтез из этих элементов новых СП-моделей.

Полученное при этом новое семейство СП-моделей анализируется для выявления эквивалентных и более эффективных структур, решающих те же задачи, что и исходная сеть.

Реализация и исследование методов тензорного анализа СП-структур предполагает создание программного инструментального комплекса, одной из функций которого является визуализация информации, как в двухмерных, так и в трехмерных системах координат. Следует выделить следующие задачи подсистемы визуализации:

- обеспечение взаимодействия с пользователем с помощью графических средств;
- отображение сетевых структур: исходных и синтезированных для их визуального анализа с использованием средств интерактивной работы с графическим контентом (в классическом варианте это плоская схема, однако для достижения визуального эффекта может быть использована трехмерная графика);
- отображение элементов СП-структур, полученных в результате декомпозиции;
- построение графиков различных параметров семейства синтезированных СП-структур как двухмерных в виде графиков, так и трехмерных в виде поверхностей;
- цветовое кодирование численных параметров, так речь может идти о больших массивах числовых параметров в случае достаточно сложных СП-структур.

### **Архитектура подсистемы визуализации информации**

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к графическому интерфейсу пользователя, являются [2]: эргономичность, отсутствие избыточных данных, простая и очевидная работа приложения. Эффективность подсистемы визуализации может повышаться путем использования иерархических схем представления данных [3].

Для решения указанных выше задач предлагается структура подсистемы визуализации информации, включающая:

- модуль взаимодействия с пользователем;
- хранилище примитивов (двухмерных и трехмерных);
- модуль получения входных данных (из внешних xml-файлов);
- модуль 2D рендеринга моделей (построения изображений моделей);
- модуль 3D рендеринга моделей (построения изображений моделей);
- модуль построения 2D графиков;
- модуль построения 3D поверхностей;
- модуль цветового кодирования.

Итак, проанализированы этапы анализа и синтеза сетевых структур, определены типы отображаемых объектов, их информационные параметры, предложена архитектура подсистемы визуализации.

*Статья подготовлена в рамках НИР «Анализ и синтез сетевых структур сложных систем на основе тензорных и трансформационных методов» (грант РФФ № 15-11-10010).*

### Библиографический список

1. Кулагин В.П. Тензорные методы анализа сетей Петри // Информационные технологии. – 2015. – Т. 21. - №2. – С. 83-94.

2. Косников Ю.Н. Построение интерфейса человек–компьютер для системы автоматизированного управления сложными объектами // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2014. – №4. – С. 82-92.

3. Кузьмин А.В. Иерархическая организация обработки и представления визуальной информации в системе мониторинга медико-биологических параметров человека // Научно-техническая международная молодежная конференция «Системы, методы, техника и технологии обработки медиаконтента» : сб. тезисов. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2011. – С. 61-62.

**Кузьмин Андрей Викторович**  
Пензенский государственный  
университет,  
г. Пенза, Россия  
E-mail: flickerlight@inbox.ru

**Kuzmin A.V.**  
Penza State University,  
Penza, Russia