

## **МІМД-СИМУЛЯТОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

*Габрова А.В.*

*Донецкий национальный технический университет*

Сетевые объекты распространены во многих отраслях техники как объекты исследования, проектирования, автоматизации, контроля и управления. Сетевые объекты принадлежат к сложным, часто критическим по безопасности и надежности, динамическим системам. Нелинейность описывающих процесс функций, пространственное распределение параметров процесса, существенное взаимодействие регулируемых параметров процесса, все это является признаками этой сложности. Только немногие задачи могут быть решены аналитически. Поэтому методы и средства моделирования объекта при проектировании и эксплуатации имеет немаловажное теоретическое и практическое значение.

Для различных исследовательских и проектных задач модели с сосредоточенными параметрами дают необходимую точность. Сетевой объект как динамическая система с концентрированными параметрами имеет в его формальном описании топологическую часть, системы алгебраических и дифференциальных уравнений. [1]

Как сетевой объект рассматривается шахтная вентиляционная сеть. Для этой сети целью ставится разработка и отладка МІМД-модели.

Формальное описание сетей шахтной вентиляции содержит:

- графическое и табличное изображение топологии, а также топологические матрицы и векторы;
- математическое описание воздушных динамических процессов в ветвях и узлах сетевого графа;
- математическое описание характеристик автоматизированных вентиляторов и устройств вентиляции
- и другие

Ставятся следующие цели:

- смоделировать реальные шахтные вентиляционные сети (ШВС), реализовать параллельную модель сетевых объектов;
- реализовать и исследовать параллельные симуляторы динамического сетевого объекта;

Требования к средствам моделирования:

1. Модели должны отображать динамические процессы по реальным сетям
2. Модельное описание и изображение результатов моделирования должны иметь дружественные формы, которые соответствуют понятиям предметной области
3. Из-за сложности динамических сетевых объектов нужно предусматривать моделирование на компьютер с минимально возможной выполненной людьми затратой труда
4. Способность моделей имитации к решению проблем в режиме реального времени
5. Высокоразвитая подсистема визуализации
6. Высокоразвитый интерфейс с пользователем
7. Способность интеграции с другими программными продуктами [1]

Моделирование сетевого объекта проходит в несколько этапов:

- кодируется топология сетевого объекта, т.е. задание связей, параметров;
- строится дерево и антидерево графа сетевого объекта;
- построение топологических матриц инцидентий и независимых контуров;
- представление уравнений в подходящей для решения форме:

$$\begin{cases} \frac{dY}{dt} = H_V - R_V Z \\ X = -WY \end{cases}, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} H_V &= (S_y K_y - S_x K_x W)^{-1} S H \\ R_V &= (S_y K_y - S_x K_x W)^{-1} S R \\ W &= A_x^{-1} A_y \end{aligned} \quad (2)$$

Следующий этап – разработка MIMD-решателя уравнений. Он включает в себя:

- Выбирается численный метод для решения обычных дифференциальных уравнений. Одним из наиболее простых методов является метод Эйлера, согласно которому:

$$\begin{cases} Y(t+1) = Y(t) + h * ПЧ(t) \\ X(t+1) = -WY(t+1) \end{cases}, \quad (3)$$

где

$ПЧ(t) = H_V - R_V Z$  в  $i$ -й момент времени

- Задаются начальные условия и рассчитываются уравнения на  $i$ -ом шаге, при учете начальных условий;
- Для выхода из цикла задается критерий точности или заявленное время интеграции:

$$\begin{aligned} \Delta Y &= Y(t+1) - Y(t) \\ \Delta X &= X(t+1) - X(t) \\ \max(\Delta Y, \Delta X) &\leq \delta \end{aligned} \quad (4)$$

- Разработка C-программы в среде MPI

## Литература

- [1] Svjatnyj V.A.: Virtuelle parallele Simulationsmodelle und Devirtualisierungsvorgang der Entwicklung von parallelen Simulatoren für dynamische Netzobjekte mit verteilten Parametern