

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ СРЕДА ДЛЯ ШАХТНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЕЙ

А.Н.Смагин

Донецкий Национальный Технический Университет

Розглянуто приклад побудови паралельного моделюючого середовища для шахтної вентиляційної мережі. Запропонована структура ПМС з урахуванням складності об'єкта моделювання, описані її основні компоненти.

Введение

Шахтные вентиляционные сети (ШВС) относятся к классу сложных динамических объектов (СДО). Математическая модель ШВС строится на основе формального описания, которое состоит из описания топологии и математического описания сложных процессов, протекающих в СДО [1]. Описание топологии характеризует структуру и количественную сложность сети. Математическое описание характеризует СДО в количественном и качественном аспектах. Задача управления ШВС относится к сложным научным и производственным задачам, для решения которых целесообразно применять параллельные методы и параллельные вычислительные ресурсы. Рассмотрим параллельную моделирующую среду (ПМС), ориентированную на модельную поддержку задач разработки систем управления проветривания шахт.

Структура модели ШВС

Анализ ШВС показал, что аспект сложности в формальном описании представлен топологической частью. Работа с параметрами, топологическими характеристиками является трудоемкой и требует компьютерной поддержки. Системы уравнений ШВС имеют большой размер, их запись вручную может сопровождаться неизбежными ошибками. Поэтому актуальной является задача автоматического формирования и преобразования уравнений к форме, удобной для численного решения. В связи с выше сказанным предлагается структура модели ШВС (рис.1).

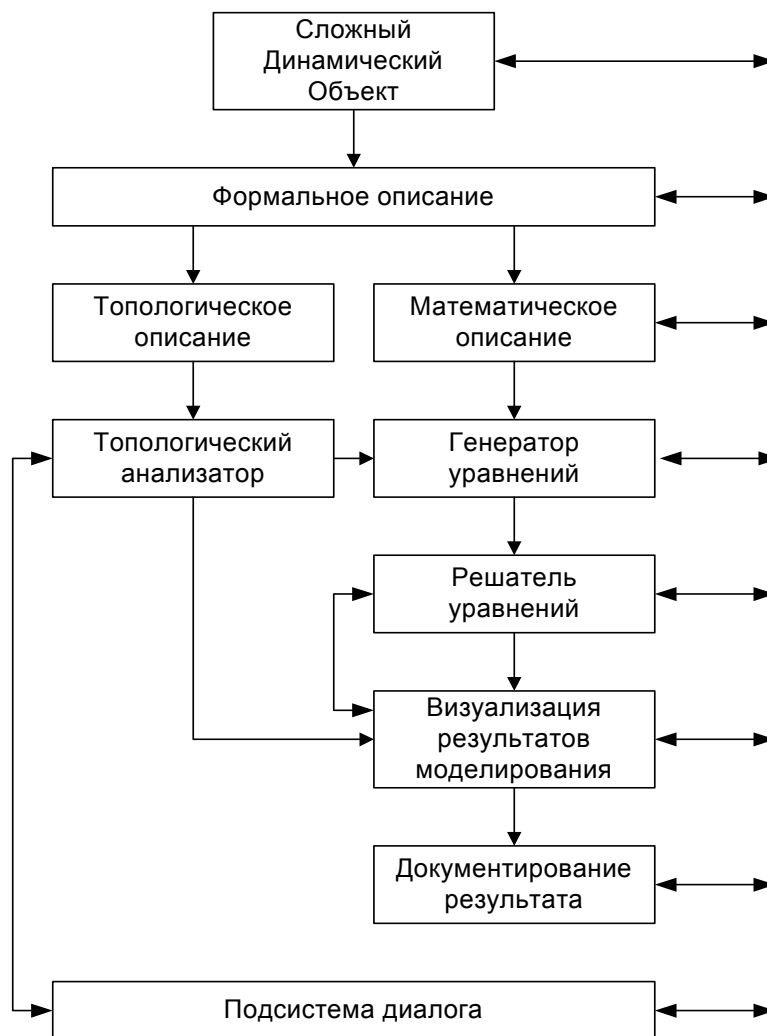


Рис. 1 – Структура модели СДО

Топологический анализатор

Топологический анализатор (ТА) выполняет следующие функции: кодирование топологии, разбиение графа ШВС на подграфы, определение дерева и антидерева графа, перекодирование топологии относительно найденного дерева и антидерева, построение топологических матриц инцидентий A и независимых контуров S . Структура топологического анализатора, функционирующего в составе программного обеспечения ПМС, представлена на рис. 2.

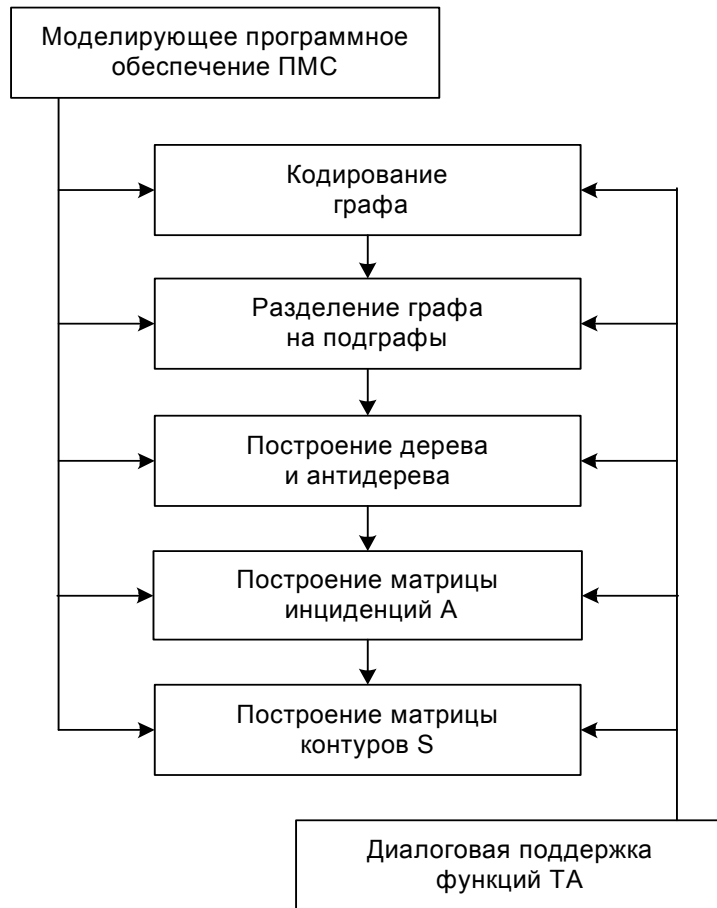


Рис. 2 – Структура топологического анализатора

Разделение графа на подграфы дало возможность независимо выполнить все функции ТА для каждого подграфа и применить общую схему распределения процессоров рис. 3. Все доступные процессоры делятся на K групп, где K – количество подграфов. В каждую группу процессоров может входить разное количество процессоров, число процессоров зависит от количества вершин в подграфе, это дает возможность сбалансировать нагрузку каждого процессора.

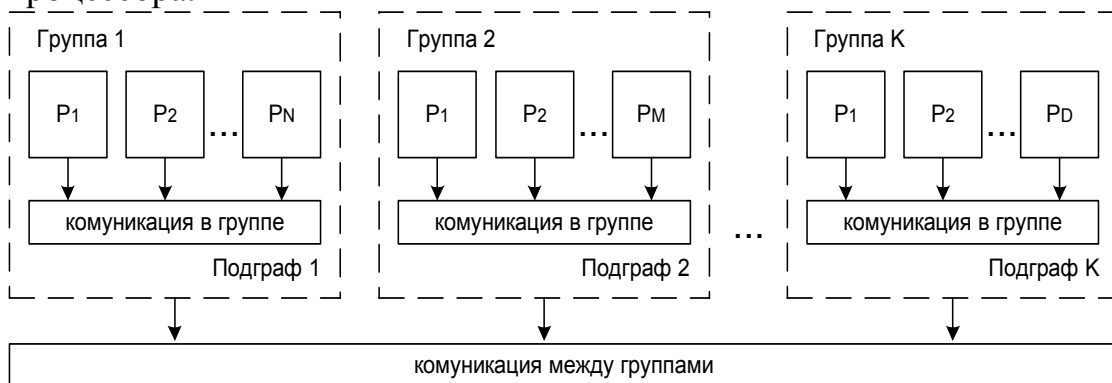


Рис. 3 – Схема распределения процессоров

Генератор уравнений

Генератор уравнений (ГУ) играет важную роль в построении модели ШВС. Алгоритм генерирования систем уравнений аэродинамической сети (ШВС) [3] строится на векторно-матричных операциях над параметрическими матрицами, на основе которых решатель уравнений выполняет их решение с помощью численных методов. Исходя из вышесказанного, ГУ – это компонент ПМС, который преобразует системы матрично-векторных уравнений к виду, удобному для численного решения.

Решатель уравнений

Процесс построения параллельных РУ [5] можно разделить на два этапа: построение виртуальных параллельных моделей ШВС и девиртуализация последних. Под виртуальной будем понимать модель, у которой выделены параллельно функционирующие, относительно независимые процессы, которые совместно могут обеспечить решение задачи. Девиртуализацией назовем процесс отображения виртуальных моделей [5] на целевой параллельный вычислительный ресурс, т. е. ту вычислительную систему, которая есть в распоряжении пользователя. Девиртуализация параллельных моделей состоит из следующих этапов: априорная оценка виртуальной модели с учетом балансировки загрузки и обмена данными, объединение виртуальных процессов с целью выравнивания загрузки и уменьшения обмена данными, анализ характеристик параллельного вычислительного ресурса (ПВР), программная реализация виртуальной модели в условиях выбранного ПВР. Для девиртуализации РУ применялись методы равномерного распределения и метод равномерного распределения по ветвям антидерева [5]. Модель ШВС реализована на ПВР NEC SX8 вычислительного центра Штутгартского университета. Создано программное обеспечение, которое реализует выше описанные методы и выполнены эксперименты, зависимость времени моделирования от количества процессоров показана на рис. 4.

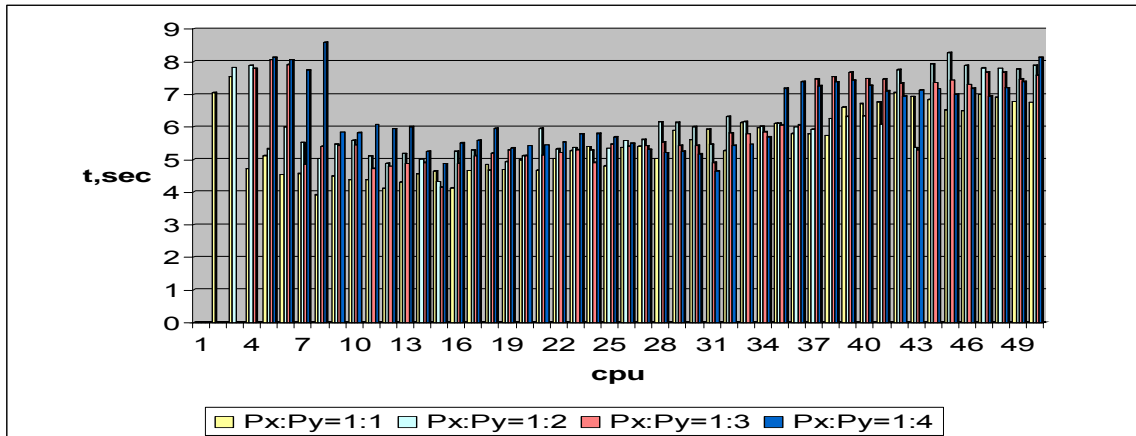


Рис. 4 – Зависимость времени выполнения РУ от количества CPU

Выводы

Параллельная моделирующая среда может решить ряд проблем и задач, связанных с шахтными вентиляционными сетями, таких как применение в сервисном центре шахты, организация тренажера для горных инженеров службы ВТБ и студентов. Проблемная ориентация ПМС выражается в дружественном для пользователя описании объекта моделирования и решаемых задач, в специфическом представлении результатов моделирования, а также в общем формировании интерфейса пользователя.

Литература

1. Абрамов Ф.А., Фельдман Л.П., Святный В.А. Моделирование динамических процессов рудничной аэрологии. Киев, Наукова думка, 1981г. 283с.
2. Святный В.А. Проблемы параллельного моделирования складных динамических систем.- Наукові праці ДонДТУ, серія ІКОТ, вип. 6, Донецьк, 1999, С. 6-14.
3. Святный В.А. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук (на правах рукописи) / Донецк, ДПИ, 1985.
4. Hanf G.: Modellierung und Simulation instantionären Grubenbewetterung auf verteilten Rechnerarchitekturen. VDI Verlag, Düsseldorf, 2002.
5. Святный В.А., Смагін О.М., Солонін О.М. Методи розпаралелювання вирішувача рівнянь MIMD-моделі мережних динамічних об'єктів.