

ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ МВС НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЙ «ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ».

Оленин Михаил

Научный руководитель: Илюшин А.И.

Рецензент: Меньшов И.С.

Введение

Джон Хэннеси

президент Стэнфордского университета:

“... когда мы начинаем говорить о параллелизме и легкости использования действительно параллельных компьютеров, мы говорим о проблеме, которая труднее любой проблемы, с которой встречалась наука о компьютерах ... Я бы запаниковал, если бы я работал в промышленности.”

Цель работы

Реализовать систему программирования, сводящую трудоемкость реализации параллельных моделей к трудоемкости создания последовательных моделей

OST (Object-Space-Time)

Система для создания вычислительных и программных моделей и счета их на МВС.

Что планировалось сделать

- Реализация системы OST на МВС
- Исправление структуры OST на основе полученного опыта
- Реализация прикладной задачи и вычисления на МВС
- Реализация мониторинговой системы для наблюдения и управления ходом вычислений.

Основные алгоритмические проблемы реализации параллельных вычислений

- 1. Создание связей** между программными объектами и управления ими во время счета.
- 2. Синхронизация действий** в объектах, распределенных по МВС.

Наше решение: **композиция** программных и вычислительных **объектов** на основе понятий «**пространство-время**»

- 1. Традиционное описание частей модели**
(на одном процессоре) в виде вычислительных и программных объектов.
- 2. Композиция из частей:**
 - Локальное** определение **связей** конкретного объекта:
 - Задание координат в пространстве некой топологии
 - Определение координат соседей объекта.
 - Локальное время** объекта для синхронизация действий:
Вызов операции в соседнем объекте разрешен только при равенстве их локальных времен.

Основные понятия в OST

Вычислительный объект

Представление физической области (набор матриц, векторов и скаляров + алгоритм счета)

Программный объект

Представление вычислительного объекта в МВС (множество несмежных областей оперативной памяти, в которых хранятся данные и программы)

Пространство

В нём множество вычислительных объектов. Связи пары объектов определяются «соседством», то есть «близостью» в пространстве.

Формальные «соседи»

Набор формальных параметров, задающих «окружение» для объекта (локальность)

Фактические «соседи»

Набор ссылок на «соседние» прикладные объекты для программного объекта (подставляются монитором OST вместо формальных параметров)

Основные понятия в OST

Время

Целочисленный параметр программного объекта, используемый для упорядочения действий

Синхронизация

Пара программных объектов может взаимодействовать друг с другом только при равенстве времен.

Продвижение по времени

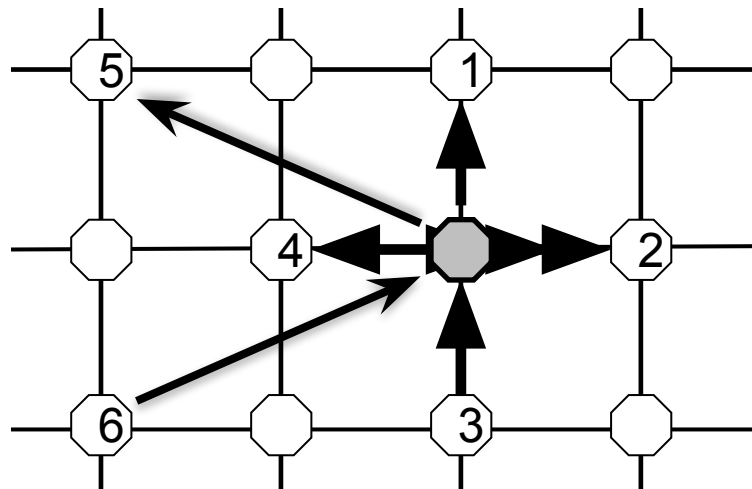
Программный объект увеличивает параметр времени, таким образом продвигаясь по времени.

Монитор OST

Следит за продвижениями по времени программного объекта. Обеспечивает взаимодействие с фактическими соседями программного объекта при равенстве времен.

Программная модель – множество программных объектов, взаимодействующих путем вызова операций друг в друге.

Объединение объектов в модель. Пространство-Время в OST



- Для прикладного объекта описываются координаты соседей
- Вызов разрешается только при равенстве времени

Создание прикладного объекта

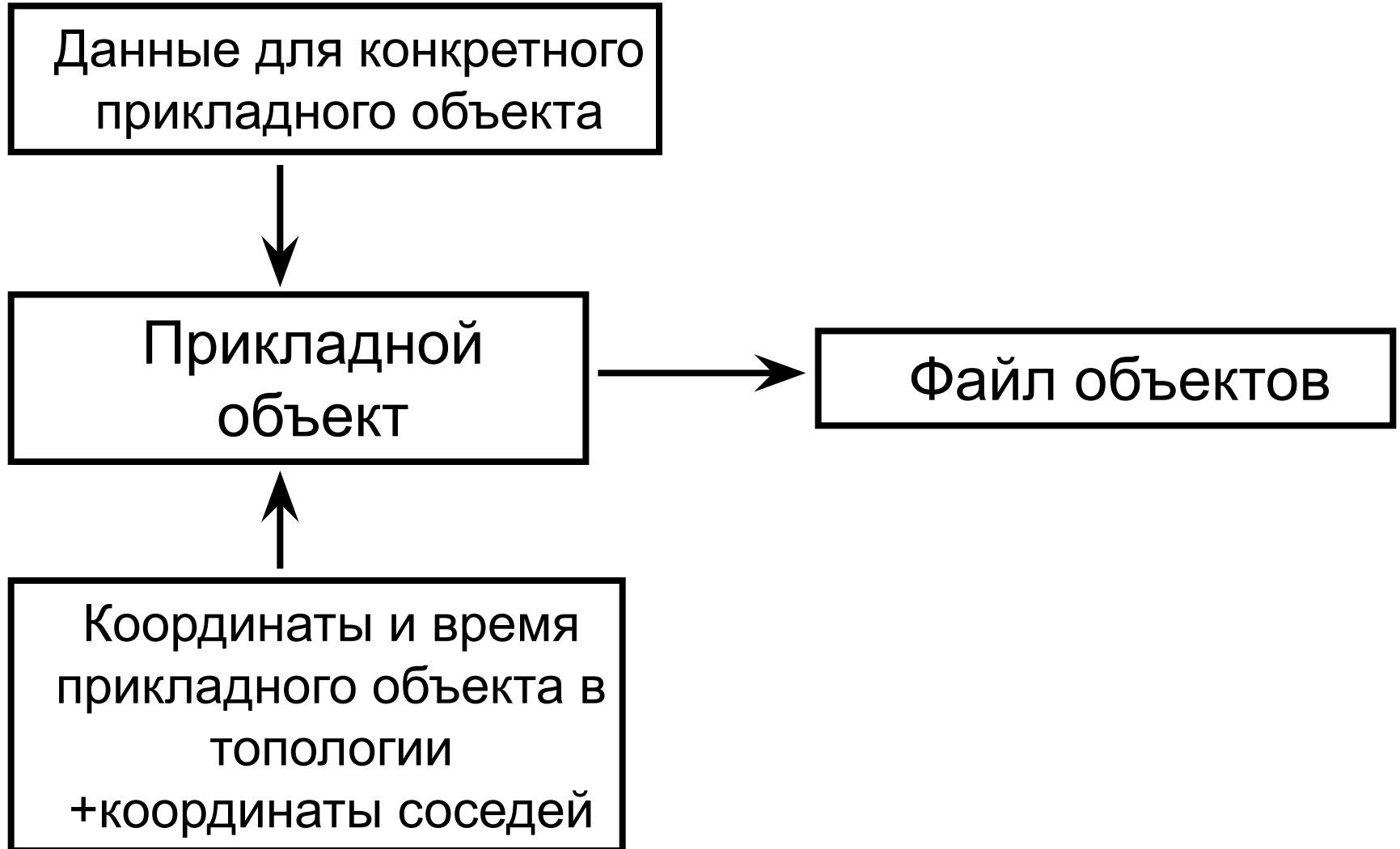
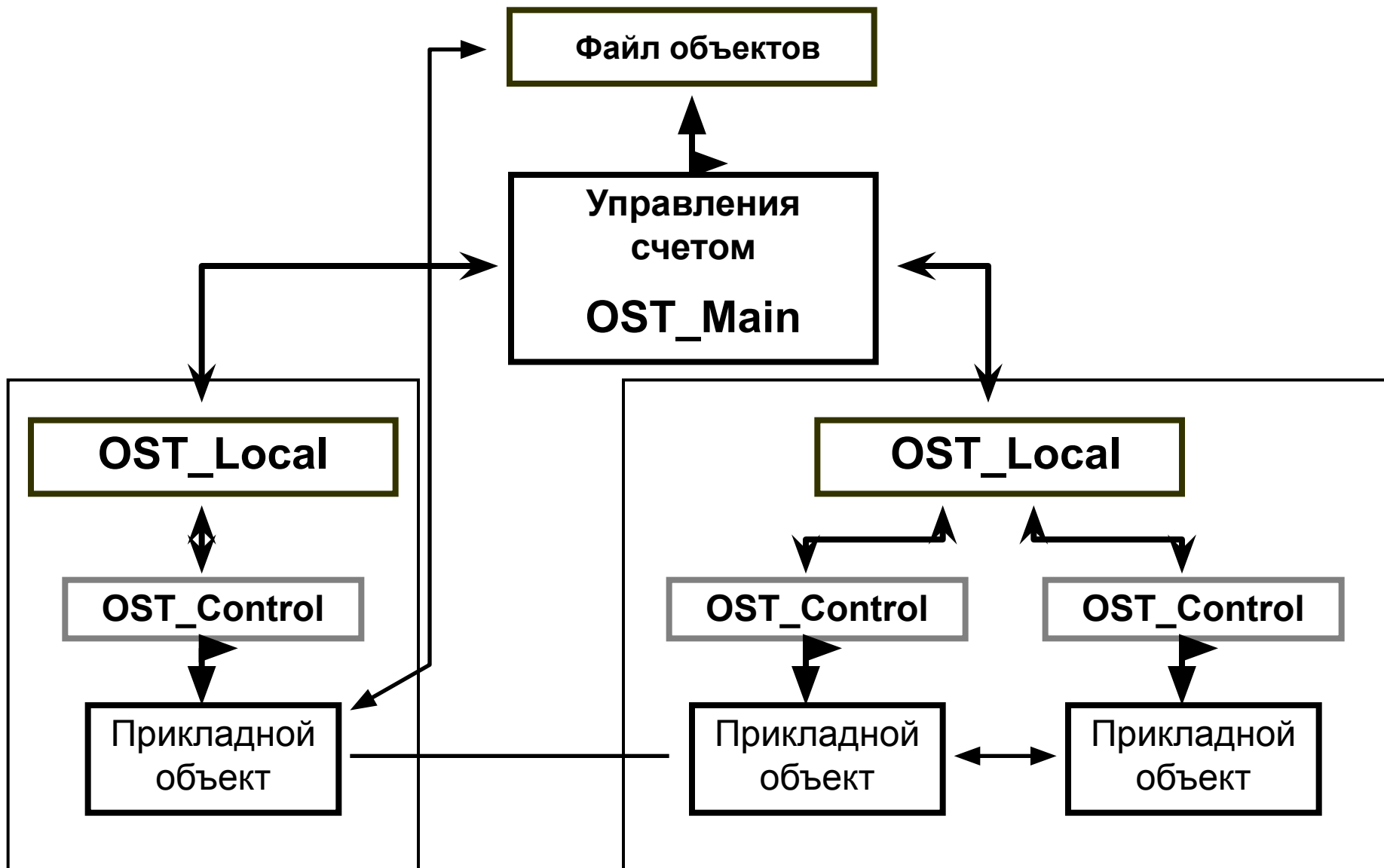


Схема счета задачи



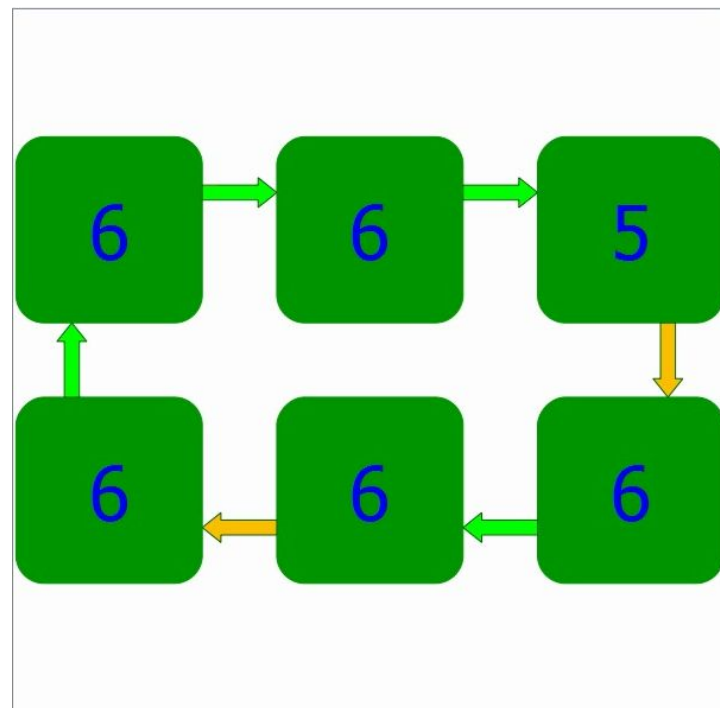
Сделано на данный момент

- Система OST реализована на основе разработанной архитектуры
- Произведен запуск системы OST на МВС (**rsc4.kiam.ru**)
- Переработана структура системы OST
- Реализована прикладная задача M2DGD и запущена на МВС (**Павлухин П.В.**)
- Разрабатывается мониторинговая система для наблюдения и управления ходом вычислений (**Чугунов А.В.**)

Система OST на rsc4.kiam.ru

Умножение матриц размера 1024x1024

| узлов | время | эффективность |
|-------|-----------|---------------|
| 1 | 1377,28 с | 100 % |
| 2 | 689,39 с | 99 % |
| 4 | 344,81 с | 99 % |
| 8 | 172,62 с | 99 % |
| 16 | 87,48 с | 98 % |
| 32 | 50,72 с | 84 % |
| 64 | 31,86 с | 68 % |



Задача M2DGD

Последовательный комплекс программ для решения 2D нестационарных задач газовой динамики в областях сложной формы.

(подробнее в докладе Павлухина П.В.)

Сравнение системы OST с другими средами параллельного программирования

- Система OST обеспечивает задание связей и организацию синхронизации счета просто и прозрачно
- В системе OST предусмотрены удобные средства отладки:
Отладку можно производить на обычном ПК, и только потом запускать на МВС.
- Можно использовать средства отладочного вывода и мониторинга, предназначенные для наблюдения за ходом счета
- В реализации задачи M2DGD система OST продемонстрировала удовлетворительные результаты по сравнению с реализацией с помощью MPI

Выводы

- Реализована программная среда OST на основе понятий «**Пространство-время**»
- Макетный пример умножения матриц показал эффективность параллельных вычислений
- Реализация прикладной задачи M2DGD показала эффективность использования программной среды OST
- Сравнение результатов счета задачи M2DGD с помощью системы OST и MPI показали удовлетворительные результаты

Общая цель – создать систему управления вычислительными моделями для МВС.

Желаемый результат:

локальность программирования для прикладного программиста

- прикладной программист получает средства для создания и хранения вычислительных моделей в виде множества программных объектов на дисках;
- система управления автоматически распределяет объекты по процессорам, входящим в состав МВС;
- система управления обеспечивает синхронизацию взаимодействия объектов по их локальным временам;
- система управления определяет связи между объектами по их локальным координатам;
- система управления обеспечивает сохранение состояния модели в процессе счета с возможностью прерывания и возобновления счета, в том числе и на другой МВС