

О фундаментальных проблемах математического моделирования

В.П.Ильин

Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН,
Новосибирский государственный университет

Международная конференция,
посвященная памяти Г.И.Марчука

Москва
9 июня 2015 г.



- решение больших задач
- автоматизация построения алгоритмов
- отображение алгоритмов на архитектуру ЭВМ
- технологии прохождения задач в рамках ВЦКП - ГПВЦ
- выход на отрасль

Многомерная классификация структурных аспектов моделирования

- прикладные математические задачи
- отраслевая внедренческая ориентация
- физико-математические постановки и методы
- вычислительно-информационные технологии решения задач
- компонентная архитектура прикладного программного окружения
- организационное и кадровое обеспечение экстремального моделирования

Математическая классификация задач

1. **Электромагнетизм**
2. **Теплофизика**
3. **Упругопластичность**
4. **Гидро-газодинамика**
5. **Многофазная фильтрация**
6. **Химическая кинетика**
7. **Квантовые явления**
8. **Динамические системы**
9. **Междисциплинарные прямые и обратные задачи**

Отраслевые приложения

1. Машиностроение
2. Metallургия
3. Энергетика
4. Геофизика
5. Погода и климат
6. Экология и катастрофы
7. Биомедицина
8. Материаловедение
9. Экономика и социум

1. Геометрическое и функциональное моделирование
2. Генерация сеток
3. Аппроксимация и дискретизация
4. Вычислительная алгебра
5. Методы оптимизации и обратные задачи
6. Постобработка и визуализация
7. Средства принятия решений
8. Работа с данными

- Коммерческие продукты и открытые системы (Open Source)
- Пакеты прикладных программ (ППП): ANSYS, NASTRAN, Flow Vision, LOGOS, Fenics, NGSolve
- Библиотеки и специализированные инструментари: генераторы сеток, алгебраические решатели, графредакторы, MAPLE, MATHEMATIKA
- САПРовские разработки: CAD, CAE, CAM, PLM (Free-CAD, T-Flex)
- Инструментальные системы и окружения: OpenFOAM, DUNE, MATLAB

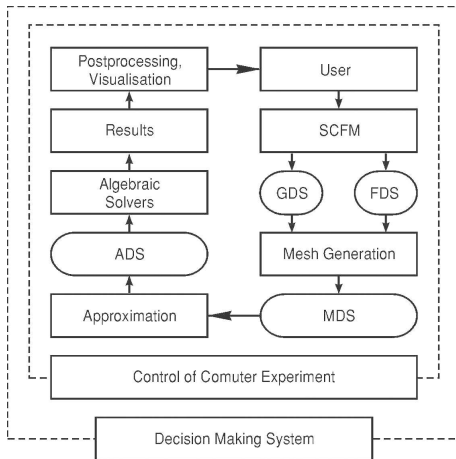
Интегрированное окружение математического моделирования

- поддержка всех основных технологических стадий моделирования
- автоматизированное формирование приложений
- расширяемость и адаптация к эволюции платформ
- взаимодействие с внешними разработками
- гибкие внешние и внутренние интерфейсы
- компонентная сервис-ориентированная архитектура
- организационная и кадровая инфраструктура

Технические требования к БСМ

1. Комплексная поддержка стадий моделирования
2. Расширяемость состава моделей и методов
3. Открытость к кооперативным разработкам
4. Переиспользование внешних продуктов
5. Множественность представления и конвертация данных
6. Масштабируемое безусловное распараллеливание
7. Адаптивность к эволюции платформ
8. Гибкие внешние и внутренние интерфейсы
9. Универсальность и эффективность

Структура функциональных и информационных компонент БСМ



Заключительные тезисы

- необходима Национальная программа по математическому моделированию, объединяющая специалистов из академической, вузовской и отраслевых наук и ориентированная на обеспечение реиндустриализации, перехода на 6-й экономический уклад, прорывные технологии, 3D - принтеры и т.д.
- требуется огромный объем программистских работ по созданию открытого интегрированного окружения, доведенного до уровня компиляторов или стандартных библиотек, на основе которых должны оперативно создаваться конкретные приложения

Заключительные тезисы (продолжение)

- нужна инфраструктура с формированием рабочих групп, интеграционных проектов и профессионального управления процессом,
- необходимо кадровое обеспечение нового поколения: математиков, программистов и инженеров-физиков