

Технологии компьютерного моделирования

Лекционная часть курса (все теор. темы кроме ООМ)

Темы

- Содержание курса и заданий. Литература
- Понятия и этапы процесса моделирования
- Итерационность процесса. Адекватность модели
- Реальность и модель. Входные/выходные данные

- Виды моделей. Цели моделирования

- Классификации научных задач по 4-м критериям
- Понятия о моделях и методах искусств. интеллекта
- Типичные комбинации “задача–модель(аппарат)”

- Основные технологии моделирования

Введение: содержание курса

Этап моделирования	Построение модели	Реализация модели	Использование модели
Что не рассматривается в курсе	Вывод уравнений (учат физики и др.)	Решение уравнений (учат математики)	(этому почти никто не учит)
Что рассматривается в курсе	Структурное оформление модели	Использование готовых пакетов	Методика численных экспериментов
	Обеспечение повторной используемости моделей/вариантов		
Что в курсе «Программ-ие выч. моделей»		Написание выч. программ	Методика численных экспериментов
		Обеспечение повторной используемости	

- Практика – на примере **численного моделирования** (= уравнения + методы вычислительной математики)

- На лекциях – также элементы а) альтернативных типов моделей/методов; б) подходов, независимых от типа моделей

Введение: рекомендуемая литература

- Егоренков Д.Л. и др. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MATLAB (*lib.mipt.ru*)
 - почти все темы первых лекций + много примеров + моделирование с точки зрения системного анализа
 - описание работы с MATLAB (дополнение к навыкам, по MATLAB/Simulink, получаемым во втором задании)
- Черных И. Simulink. Среда создания инженерных приложений (*бумажная книга; или ЛЮБОЙ ЕЕ АНАЛОГ*)
- Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем
 - объектно-ориентированные модели (темы 2-й части лекций)
 - описание работы с MVS (пакет для первого задания)
- Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры (*lib.mipt.ru*)
 - описание построения моделей (универсальные подходы)

Понятия моделирования

- Модель – аналог системы для решения задачи (моделирование – альтернатива наблюдению за системой)
- Задача – проблема из реальности (набор вопросов)
- Система – часть мира, выделенная с учетом задачи

- Роли участников процесса моделирования
 - специалист по моделям/методам моделирования
 - эксперт предметной области, к которой относится система

Основные этапы моделирования

1. построение модели на основе знаний о системе «конечный пользователь» («заказчик», ЛПР и т.п.)
 - формализация (например, вывод уравнений)
2. решение = получение результатов из модели
 - с помощью каких-либо алгоритмов (численных методов)
3. обратный переход к реальной системе
 - деформализация (=интерпретация результатов) □ ответы

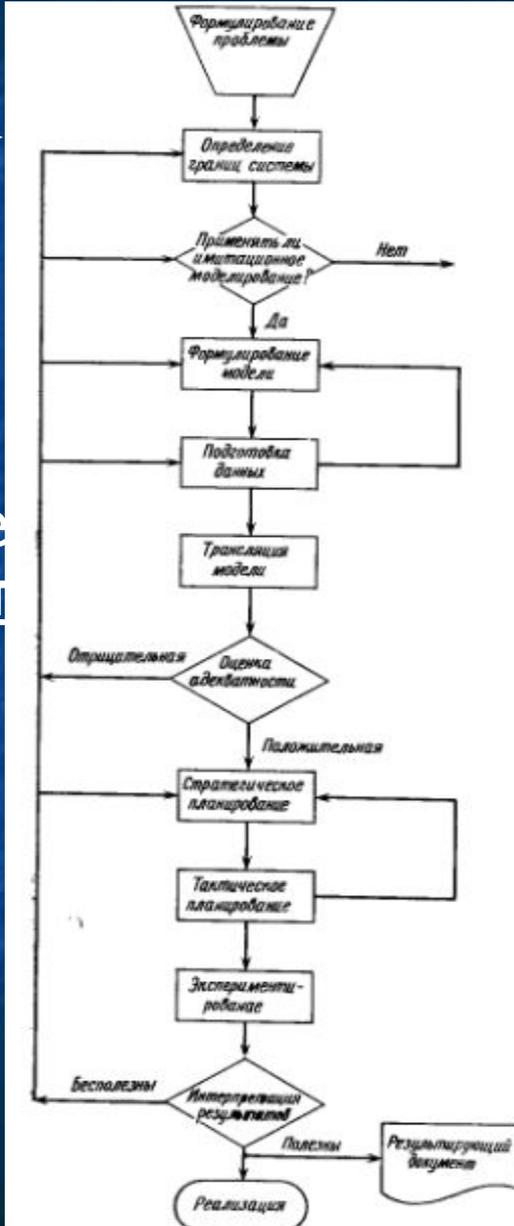
Итерационность моделирования



← Типичные процессы моделирования →

Цель итераций – достижение адекватности

и – соответствия модели (и метода) исходной задаче (не системе!)



Оценка адекватности - сравнением с:

- с поведением исходной системы;
- с экспериментальной или теоретической моделью;
- с аналогичной работой других авторов;
- с другой моделью/методом/параметрами метода.

(Сравнение – в частных случаях, при конкретных условиях)

Общий рецепт: максимально **простая** модель, учитывающая все «существенные» факторы

(Усложнение – плохо; в т.ч. появляется много «лишних» параметров □ их идентификация □ потеря

адекватности) **Реальность и модель** (цифры – этапы моделирования)



Компьютерные модели

(не экспериментальные и не теоретические/аналитические)

- По языку представления: математика, логика, ИИ
- Со знанием структуры/законов: математические (вычислительные), имитационные, экспертные
 - уравнения, дискр. отображения, продукции, графы, фреймы
- Без знания структуры/законов: «эвристические»
 - статистика, нейросети, генетические (эволюц.) алгоритмы
- Гибридные (в современном искусственном интеллекте)

Зачем нужно моделирование?

- Наблюдение за системой долго/дорого/невозможно или моделируемое воздействие вредит системе
- Вариабельность свойств многих систем
 - (задача обычно «.. для всех подобных систем ..»)
- Обучение на виртуальных тренажерах
- Не решение задач, а понимание механизмов

Классификации научных задач

- На порождение (вычисление) и на распознавание (доказательство) свойств системы
 - Р: речи, образов, смысловых единиц (data mining), ...
- Стационарные и динамические (*на вычисление*)
 - С: алгебраические системы, оптимизация
 - Д: прогнозирование, краевые задачи, задачи управления
- Прямые и обратные (*обычно на вычисление*)
 - О: идентификация параметров (заданы другие параметры), экстремальные задачи (нужен min параметров или функц-ла), другие (многокритериальные) задачи принятия решений
 - Обратные неэкстремальные задачи обычно **некорректны** (=> решение заменяется квазирешением экстремальной задачи)
- Количественные, логические, вербальные
 - задача обычно сама диктует формализацию модели (хотя есть методы преобразования: ЕЯ-интерфейсы, объяснение выводов, ...)
- Детерминированные и недетерминированные

Модели искусственного интеллекта

- Моделирование рассуждений: ЭС, БЗ
 - представление знаний: продукции, фреймы, семант. сети
 - не только вывод, но и объяснение; извлечение знаний БЗ
 - обычно акцент на нечеткий вывод (нечеткую логику) – т.е. на «мягкие» методы вычислений
- Эвристические (когнитивные, «мягкие») модели
 - необоснованные правила для сокращения числа переборов
 - Нейронные сети: обучение имитацией физиологии
 - Генетические алгоритмы: обучение имитацией эволюции
- Комбинация разнородных моделей/методов
 - Алгебраические методы распознавания (например)
 - Гибридизация ЭС, НС, ГА и даже имитационных моделей
- Обзорные описания указанных моделей/методов
 - <http://urist.fatal.ru/Book/Glava13/Glava13.htm>
 - <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php>
 - http://www.ssti.ru/kpi/informatika/Content/biblio/b1/inform_man/gl_16_1.htm