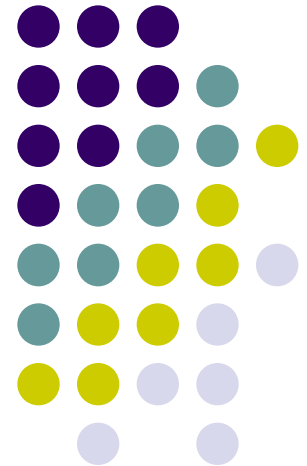


Этапы компьютерного моделирования

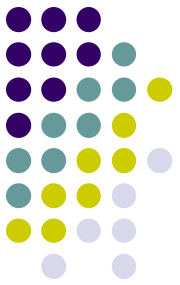




I этап. Постановка задачи

- Описание задачи
- Цель моделирования
- Анализ объекта

Описание задачи



- Задача формулируется на обычном языке;

Если завтра утром группа выйдет из туристического лагеря в 10 часов утра, ребята успеют на 12-часовую электричку?

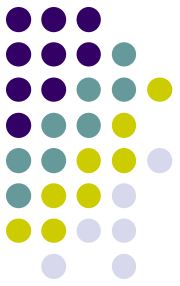
- Определяется объект моделирования;
- Представляется конечный результат.
- По характеру постановки задачи можно разделить на две основные группы:

- «Что будет, если?» (исследовать изменение характеристик объекта при воздействии на него)

Как изменится скорость автомобиля через 6 сек, если он движется прямолинейно и равноускоренно с начальной скоростью 3 м/с и ускорением 0,5 м/с²?

- «Как сделать, чтобы?» (какое произвести воздействие, чтобы параметры объекта удовлетворяли заданному условию?)

Какого объёма должен быть воздушный шар, наполненный газом гелием, чтобы он мог подняться с грузом 100 кг?



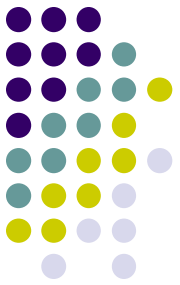
Определение целей моделирования

- Цели определяются в соответствии с поставленной задачей;
- Поставленные цели оказывают направляющее влияние на весь процесс моделирования.



Например, рассмотрим модель самолета:

- для кассира по продажам авиабилетов существенными признаками будут расположение рядов кресел, количество кресел в ряду, стоимость билета для каждого места, наличие свободных мест;
- для авиадиспетчера существенные признаки – скорость и высота самолета, направление и вид движения, взаиморасположение с другими самолетами, находящимися в контролируемом районе;
- для технолога цеха, где происходит сборка самолета существенные признаки – наименование и количество деталей, порядок и способ их соединения, необходимое оборудование для обеспечения заданной надежности соединений, и прочее.



Анализ объекта

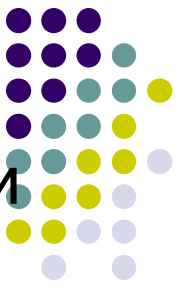
Чётко выделяются моделируемый объект и его основные свойства. Результат анализа объекта появляется в процессе выявления его составляющих (элементарных объектов) и определения связей между ними.

Хорошо поставленная задача:

- описаны все связи между исходными данными и результатом
- известны все исходные данные
- решение существует
- задача имеет единственное решение

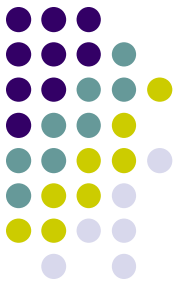
Примеры плохо поставленных задач:

- Винни Пух и Пятачок построили ловушку для слонопотама. Удастся ли его поймать?
- Малыш и Карлсон решили по-братски разделить два орешка – большой и маленький. Как это сделать?
- Найти максимальное значение функции $y = x^2$ (нет решений).
- Найти функцию, которая проходит через точки $(0,1)$ и $(1,0)$ (неединственное решение).

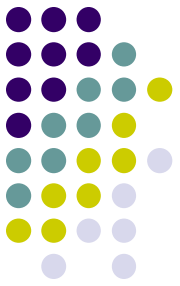


II этап. Разработка модели

- Информационная модель
- Знаковая модель
- Компьютерная модель



Разработка информационной модели



- Выделяются объекты моделирования и дается их развернутое содержательное описание (природа объектов, их зависимости, связи, свойства, характеристики);
- Учитываются только существенные свойства в зависимости от выбранной цели;

Задача «Движение автомобиля»



Что моделируется?

- Процесс движения объекта «автомобиль»

Вид движения

- Равноускоренное

Что известно о движении?

- Начальная скорость (v_0), ускорение (a), максимальная развиваемая автомобилем скорость (v_{\max})

Что надо найти?

- Скорость (v_j) в заданные моменты времени (t_j)

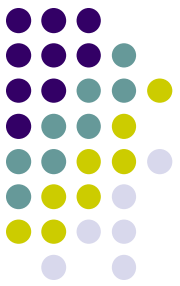
Как задаются моменты времени?

- От нуля через равные интервалы ($t_2 - t_1$)

Это ограничивает расчеты?

- $v_i < v_{\max}$

Такие характеристики объекта, как цвет, тип кузова, год выпуска и общий пробег, степень изношенности шин и многие другие, в данной постановке учитывать не будем.



- В результате выстраивается описательная информационная модель, т.е. **вербальная**;
- Формализация модели. Переход от описательной модели к конкретному математическому наполнению. Указывается перечень параметров, которые влияют на поведение объекта – **исходные данные**, и которые желательно получить – **результат**. Формализуются **зависимости** между выделенными параметрами, накладываются ограничения на их допустимые значения. Результат – **математическая модель**.

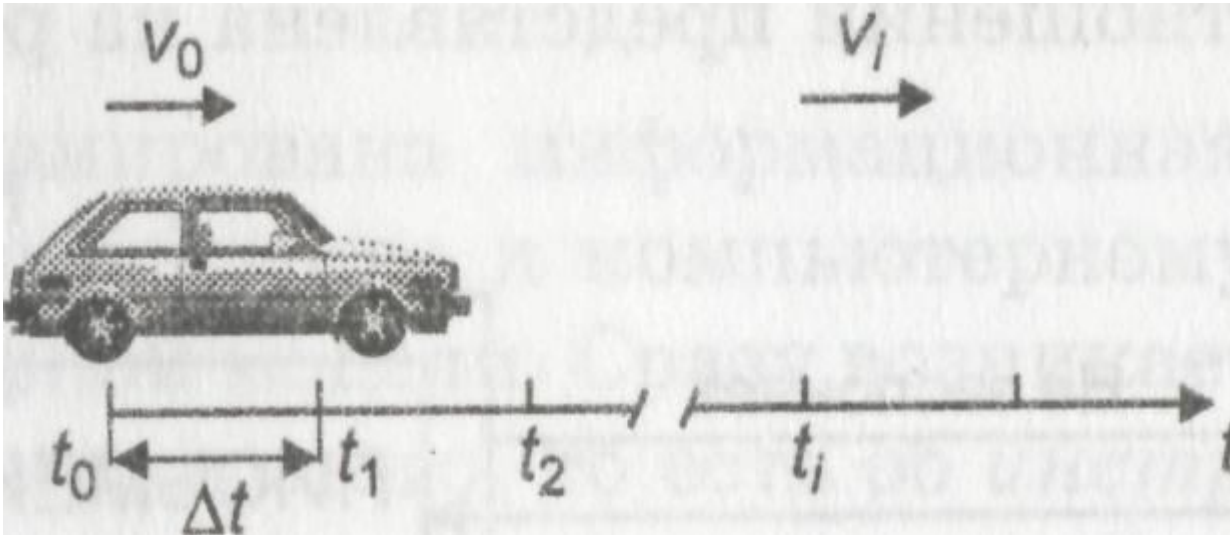
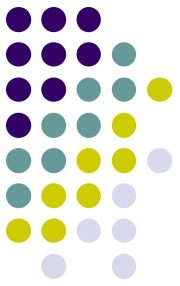
Движение автомобиля.

Информационная модель



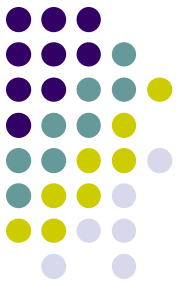
Объект моделирования	Параметры	
	Название	Значения
Процесс движения автомобиля	V_0 — начальная скорость; Δt — интервал изменения времени; a — ускорение; V_{\max} — максимально развиваемая автомобилем скорость t_i — время движения; V_i — значения скорости	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Исходные данные Расчетные данные Результаты

Математическая модель к задаче «Движение автомобиля»



$$t_{i+1} = t_i + \Delta t$$
$$v_{i+1} = v_0 + at_i$$

Разработка компьютерной модели



- Формализованная модель преобразуется в компьютерную с помощью множества программных комплексов и сред (графические среды, текстовые редакторы, среды программирования, электронные таблицы и пр.);
- От выбора программной среды зависит алгоритм построения компьютерной модели и форма его представления.

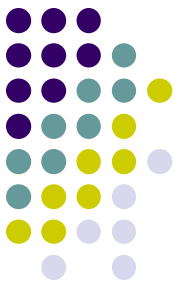
III этап. Компьютерный эксперимент



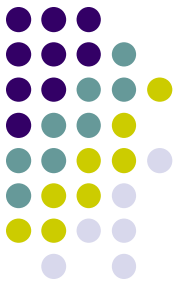
- План моделирования – должен чётко отражать последовательность работы с моделью
- Технология моделирования

План моделирования

(последовательность работы с моделью)



- Так как модель может содержать ошибки, то первым пунктом в плане моделирования всегда разработка теста, а затем – тестирование модели. В программировании это трансляция и отладка программы;
- Можно использовать тестовый набор исходных данных, для которых конечный результат заранее известен;

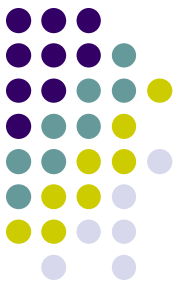


Тестирование - это проверка модели на простых исходных данных с известным результатом.

Примеры:

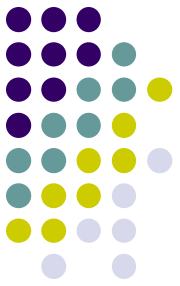
- устройство для сложения многозначных чисел – проверка на однозначных числах
- модель движения корабля – если руль стоит ровно, курс не должен меняться; если руль повернуть влево, корабль должен идти вправо
- модель накопления денег в банке – при ставке 0% сумма не должна изменяться.

Технология моделирования (исследование модели)



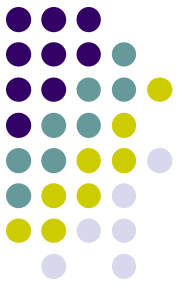
- Исследование заключается в проведении серии экспериментов, удовлетворяющих целям моделирования.
- Эксперимент – это опыт, который производится с объектом или моделью.
Он заключается в выполнении некоторых действий, чтобы определить, как реагирует экспериментальный образец на эти действия.
- Эксперимент сопровождается осмыслением итогов. Это служит основой для анализа результатов принятия решений.

Примеры:



- устройство для сложения чисел – работа с многозначными числами
- модель движения корабля – исследование в условиях морского волнения
- модель накопления денег в банке – расчеты при ненулевой ставке

IV этап. Анализ результатов моделирования



- Нужно ответить на вопрос: «Продолжать исследование, либо заканчивать?»
- Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит на предыдущих этапах были допущены ошибки (неправильно отобранные свойства объекта, ошибки в формулах на этапе формализации, неудачный метод или среда моделирования, нарушение технологических приемов при построении модели).
- Если ошибки выявлены, то требуется корректировка модели, т.е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут отвечать целям моделирования.