**Лекция №2**

Философские основы моделирования  
Объект - все то, на что направлена деятельность  
Методологическая основа моделирования - диалектический метод познания и научного исследования. Все то, на что направлена чел деятельность назся объектом.  
Научно-техническое развитие в любой области обычно идет по следующему пути: наблюдение и эксперимент, теоретическое исследование, организация производственных процессов.

В научных исследованиях большую роль играют гипотезы, определенные предсказания, основывающиеся на небольшом количестве опытных данных, наблюдениях, догадках. Быстрая и полная проверка выдвигаемых гипотез может быть проведена в ходе специально поставленного эксперимента. При формировании и проверке правильности гипотез, большое значение в кач метода суждения имеет аналогия, под которой будем понимать суждение о каком-либо частном сходстве двух объектов. Современная научная гипотеза создается, как правило, по аналогии с проверенными на практике положениями. Аналогия - связывает гипотезу с экспериментом.

*Гипотеза и аналогии отражающие реальный, объективно существующий мир, должны обладать наглядностью, или сводиться к удобным для исследования логическим схемам. Такие логические схемы упрощающие рассуждения и логические построения или позволяющие проводить эксперимент, уточняющий природу явлений, называются моделями.*

Модель - это объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала.

Моделирование - замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели.

В основе моделирования лежит теория подобия. Модели можно разделить по этой теории на 3 группы: полные, неполные, приближенные.

Детерминированное моделирование - детерминированные процессы, такие, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий.

Стохостические - наличие случайных воздействий

Статическое - поведение в какой-либо момент времени.

Динамическое - поведение объекта во времени.

Дискретное - описание процессов, происходящих в дискретные моменты времени.

Непрерывное - непрерывные процессы.

Дискретно-непрерывное - наличие дисктретных и непрерывных компонентов.

Математическое - процесс установления данному реальному объекту некоторого математического объекта называемого математической моделью. Исследование этой модели, позволяющее получить реальные характеристики объекта.

Наглядное моделировние - гипотетическое, аналоговое, макетирование.

Символическое моделирование - языковое, знаковое.

Математическое - аналитическое, имитационное, комбинированное, информационное, структурное, ситуационное.

Для аналитического моделирования характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде функциональных соотношений (Алгебраических, интегро-дифференциальных) или логических условий.

Аналитическая модель может быть исследована тремя способами:

1. Аналитический - получение в общем виде зависимости от исходных характеристик.

2. Численный - нельзя решить уравнение в общем виде, получаем решение для конкретных начальных данных.

3. Качественные методы - нет аналитики, краевых задач, Получить

устойчивость решения

4. Имитационное - реализующий модель алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы во времени, причем моделируются элементарные явления, с сохранением их логической структуры и последовательностью протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состоянии процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы.

Главное преимущество аналитического метода - точность.

Аналитический метод - хороший, имитационный плохой

Основным преимуществом имитационного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач.

Имитационные модели позволяют учитывать такие факторы, как: наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики систем, случайные воздействия, что создает значительные трудности при аналитическом моделировании.

Результаты, полученные при имитационном моделировании являются реализацией случайных величин и функций, следовательно, нахождение характеристик процесса, происходящего в системе, требует его многократного воспроизведения.

Комбинированное моделирование - позволяет объединить достоинства этих методов, декомпозиция процессов на составляющие процесса.

Виды имитационного моделирования:

агентное моделирование - используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а когда глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Агент - некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а так же самостоятельно изменяться.

Дисткретно-событийное моделирование - абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделирования систем - ожидание, обслуживание заявки.

Системная динамика - парадигма моделирования, где исследуемой системе ставится в соответствие графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие, а затем, созданная на основе этих диаграмм модель программируется.

**Лекция №3**

Имитационное моделирование является достаточно эффективным, но имеющим свои недостатки.

Трудности использования имитационного моделирования связаны с обеспечиванием адекватности модели и описании ее как системы, интерпретацией результатов, обеспечивания стохастической сходимости, решения проблемы размерности, а также большая трудоемкость методов. Часто перед построением имитационной модели, которые являются динамическими по своей сути, оказывается полезным, а иногда и необходимым осуществить статический анализ системы. При этом определяются и идентифицируются функции, выполняемые в системе, их взаимосвязи, потоки работ и так далее.

Для выполнения такого анализа используют кейс технологий.

Выделяют 3 основных этапа развития имитационного моделирования

По возможностям и функционалу??

1. Создание им модели на универсальном языке программирвания, специализированном или объектно-ориентированным.

Плюсы:

* 1. Удобство и простота программирования

1. Использование при настройке модели проблемно-ориентированных систем – позволяют моделировать узкий класс задач.
2. Использование методов искусственного интеллекта.

Возникает понятие интеллектуального интерфейса.

**Технические средства моделирования**

1. Они используются как средства расчета по полученным моделям.
2. Используются как средства имитационного моделирования.

Что может быть отнесено к техническим средствам:

1. Цифровая вычислительная техника
2. Аналоговая техника

Память – электро-механическое устройство, предназначенное для хранения информации.

В отличие от дискретной в основное аналоговой вычислительной техники заложен принцип моделирования. При использовании в качестве модели некоторые задачи **электронных цепей** каждой переменной величине задачи ставится в соответствие переменная величина электронной цепи. При этом основой построения такой модели является изоморфизм (подобие исследуемой задачи и соотвествующей ей электронной модели). В большинстве случаев при определении критериев подобия используются специальные приемы – **масштабирование** соответствующих значений параметров модели и переменных задачи. АВМ(аналоговая выч машина) реализует модель изоморфной вычислительной задачи. Согласно своим вычислительным возможностям АВМ приспособлены для исследования объектов, динамика которых описывается обыкновенными и в частных производных дифференциальными уравнениями.

**Аналоговые вычислительные машины**

Под АВМ будем понимать совокупность электрических элементов организованных в систему, позволяющую

У Аналоговой – интегратор, а у цифровой – сумматор.

АВМ делятся по мощности:

* Малые (n < 10)
* Средние (10 <= n <= 20)
* Большие аналоговые комплексы (n > 20)

В общем случае под гибридной машиной понимаетсмя широкий класс вычислительных устройств, использующих как аналоговую, так и дискретную форму представления информации.

**Подклассы гибридных вычислительных машин**

* АВМ использующие численные методы анализа
* АВМ программируемые с помощью цифровой техники
* АВМ с цифровым управлением и логикой
* АВМ с цифровыми элементами
* Цифровые выч машины но с аналоговым арифметическим устройством

**Занятие 3**

**Основные понятия теории моделирования**

Пусть есть функция??

У которой модель объекта можно себе представить в виде множества величин, описывающих функционирование реальной системы и образующих в общем случае следующие подмножества:

1. Совокупность входных воздействий
2. Совокупность воздействия внешней среды
3. Совокупность внутренних собственных параметров системы
4. Совокупность выходных характеристик системы

В общем случае v\_k, h\_k, y\_j и являются элементами непересекающихся подмножеств и содержат как детерменированные, так и стохастические составляющие. При анализе функционирования системы s, входные воздействия, воздействия внешней среды и внутренние параметры являются независимыми (экзогенными), которые в векторной форме имеют следующий вид:

А выходные характеристики являются зависимыми (эндогенными)

Процесс функционирования системы s описывается во времени некоторым оператором. Они преобразуют независимые переменные в зависимые.

Последняя зависимость называется законом функционирования системы. В общем случае он может быть задан в виде функции, функционала, логических условий, в алгоритмическом или табличном видах и так далее. Очень важным является понятие алгоритма функционирования системы.

Под алгоритмом будем подразумевать метод получения выходных характеристик с учетом входных воздействий, воздействий внешней среды и соответствующих параметров системы.

Закон функционирования системы может быть определен через состояние системы – свойство системы в определенный момент времени. Если рассматривать ??? процесс как последовательную смену состояний во времени, то эти состояния могут быть интерпретированы как координаты точки в K-мерном фазовом пространстве. Причем реализации процесса будет соответсвовать некая фазовая траектория. Совокупность всех возможных состояний системы на интервале времени от 0 до ???, называется пространством состояния. Состояние системы в некоторый момент времени t\_0<=t<=t\_k, полностью определяется некоторыми начальными условиями - , входными состояниями, внутренними параметрами, воздействиями внешней среды V с помощью следующих уравнений:

Следовательно, под математической моделью реальная система понимает конечное множество переменных вместе с математическими связями и характеристиками Y(t).

Множество согласованно работающих и управляющих программ – **операционная система**.

Типовые математические схемы

Практики моделирования на первоначальных этапах формализации объекта используют так называемые типовые математические схемы, к которым относят такие хорошо разработанные математические объекты как дифференциальные уравнения, конечные и вероятностные автоматы, системы массового обслуживания и так далее.

Тут будут приведены картинки с электрической схемой и математическим маятником.

В теории систем имеются базовые понятия:

1. Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой
2. Элемент – часть системы, представление о которой не целесообразно подвергать дальнейшему членению при моделировании
3. Сложная система – система, характеризуемая большим числом элементов и что наиболее важно большим числом взаимосвязи элементов. Сложная система определяется также видом взаимосвязи. Свойствами целенаправленности, целостности, членимости и иерархичности, многоаспектности.
4. Подсистема – часть системы (подмножество элементов и их взаимосвязей), которая имеет свойство системы над системой. Система по отношению к которой рассматриваемая система является подсистемой.
5. Структура – отображение совокупности элемента в системе и их взаимодействие. Отличается от понятия самой системы также тем, что при описании структуры принимают во внимание лишь типы элементов и связей, без конкретизации значений их параметров.
6. Параметр – величина, выражающая свойство системы или ее части или влияющий на систему среды.
7. Целенаправленность – свойство искусственной системы, выражающее назначение системы. Необходимо для оценки эффективности вариантов системы.
8. Целостность – свойство системы, характеризующее взаимосвязанность элементов и наличие зависимости в выходных параметрах от параметров элементов причем большинство выходных параметров не являются простым повторением или суммой параметров элемента.
9. Иерархичность – важнее свойство системы, выражающее возможность и целесообразность ее иерархического описания, то есть представления в виде нескольких уровней, между компонентами которых имеется отношение - целая часть.
10. Modeling – создание модели. Simulation – анализ свойств систем на основе исследования собственной модели.

**Лабораторные работы**

Напомнить как выглядит отчет по лабораторной работе.

1. Формулировка задания
2. Результат

Коды не присылать!