# Основы системного подхода

Лекция1

# Сложная система

- **Сложная система совокупность простых объектов.** Отличительная особенность у сложной системы многочисленные и разные по типу связи.
- Связь средство, с помощью которого объекты воздействуют друг на друга.
- Характеристики связи:
- порядок
- внутренняя структура и свойства
- целенаправленность
- Совокупность свойств связи определяет организацию системы.
- Абстрагированные свойства организации:
- наличие отношений подчиненности
- синхронизация или чередование
- упорядоченность
- согласованность

# Основные вопросы, подлежащие решению при исследовании сложных систем:

- 1. Применимость в системе знаний и технических средств.
- 2. Выяснение роли и места человека в системе.
- 3. Организация централизации и децентрализации управления и передачи информации.
- 4. Как ставить и решать задачи моделирования, идентификации и управления (Задача идентификации оценка параметров модели).
- 5. Адаптация приспосабливаем ость системы к изменяющимся условиям.
- 6. Принятие решения.
- Решение указанных вопросов является содержанием теории сложных систем. Основные вопросы теории систем (3 группы):
- 1. Выработка законов организации систем.
- 2. Эффективная формализация.
- 3. Разработка типовых процедур моделей приемов исследований.

# Системный анализ как научная дисциплина

- Системный анализ научная дисциплина занимающаяся проблематикой принятия решений в условиях анализа больших объемов информации об объектах и их связях различной природы (материальные, энергетические, информационные).
- Цель применения системного анализа в сложных системах повышение степени обоснованности а следовательно и эффективности принимаемых решений (отбрасывание бесперспективных вариантов).

- В системном анализе выделяют 3 части:
- 1. Методология.
- 2. Операционная реализация.
- 3. Прикладная реализация в конкретной области.

# Основное содержание теории сложных систем

#### 1. Методология

- Методология призвана разработать принципы системного подхода, подстановку и реализацию основных проблем.
- ▶ В этой части системного анализа определения даются на словесно интуитивном уровне используя теорию множеств и теорию графов. Процесс выработки определений в этой области продолжается.
- Принципы на которых строится методология системного анализа:
- 1. Целенаправленная структуризация.
- 2. Оптимальное чередование исполнительных и управляющих операций.
- 3. При установлении подвижной границы между системой и средой, где она функционирует.

#### 2. Операционная реализация

- 1. Стандартные приемы моделирования процессов принятия решений.
- 2. Обоснованное деление на формализованные, слабоформализованные и эвристические процедуры.
- 3. Описание действий человека как активного элемента системы.
- 4. Разработка математических основ исследования операций для использования в системном анализе.

## 3. Прикладная реализация

Основные потребители (области, где требуется системный анализ):

- научно-технические разработки
- прикладная экономика
- туризм, биология, экология
- военное дело
- социология, психология
- медицина
- управление государством
- обучение

# Вычислительная техника как инструментальное средство в системном анализе

На основе вычислительной техники реализуются процедуры принятия решений, при этом особое место занимают новые объекты:

- информационные базы
- диалоговые системы
- средства имитационного моделирования

Три стороны взаимосвязи человека и вычислительной техники:

- 1. Партнерство в выполнении операций.
- 2. Человек разрабатывает программные средства.
- 3. Человек оценивает качество полученных решений и полученной информации.

# ОСНОВЫ АНАЛИЗА СИСТЕМ

- Наряду с математическими определениями в системном анализе широко используют лингвистические определения
- Лингвистические определения являются более общими чем формальные, однако формальные более точные и исчерпывающие при ответе на вопрос о принадлежности элемента множеству.
- Лингвистические определения используются в том случае, когда и элемент и множество обладают целыми списками свойств и эти списки плохо обозримы.
- В основах системного подхода рассматриваются две группы задач:
- Задача анализа дана некоторая система S, функционирующая в известной среде по известным законам. Требуется установить ее характеристики результирующие. Основной вопрос: как влияет некоторый внутренний параметр системы на качество ее функционирования. Например: как влияет экстремальный характер тура на его спрос.
- Задача синтеза необходимо предложить систему S, которая в заданной среде в заданных ограничениях решает требуемую задачу. Задача синтеза в такой постановке неоднозначна. Однозначность Определяют слова «наилучшим образом(с минимальными затратами с максимальным быстродействием)». Задача синтеза может быть решена средствами теории оптимального проектирования. Математический аппарат линейное программирование. Задача синтеза неизмеримо сложнее чем задача анализа. Решение задачи синтеза возможно путем многократного решения задачи анализа.
- Например: требуется составить оптимальный по цене тур, включающий заданное множество услуг.

# Лингвистические определения

- 1. Элемент системы объект (материальный, энергетический, информационный), обладающий рядом важных для нас свойств, но его внутреннее содержание нас не интересует. {M,N,P,...}.
- 2. Связь важный, с точки рассмотрения наших задач, обмен (материальный, энергетический, информационный) между элементами системы.
- 3. Система совокупность элементов, обладающих следующими свойствами:
- Связями которыми непосредственно или опосредственно соединены два любые элемента системы.
- Функцией которой не обладает ни один из элементов или правильных подмножеств, но обладает система в целом.
- 4. Принципиальная разница между большой и сложной системой (два класса).

Большая система - система из многих элементов и связей одного типа.

Сложная система - использует элементы разных типов и разносторонние связи.

- 5. Эрготическая система содержит элемент эргомат (человек или коллектив). Функции принятие, исполнение решений и т.д.
- 6. Биотехническая система есть технические элементы, эрготические элементы, биологические элементы.

# Структура сложной системы

### Лингвистические определения:

- Структура сложной системы представление ее в виде расчленения ее на группы элементов с указанием связей между ними.
- В основу такого расчленения могут быть положены материальные обмены, функциональные признаки, организация алгоритмов, информационный обмен.
- Элементы попадают в группы по признаку сильных или слабых связей. Как правило элементы в группе неоднородны.

## Основные виды связей:

- последовательные
- параллельные
- мостиковые
- обратные (особенно важны при организации функционирования систем)

- Декомпозиция сложной системы деление ее на части для удобства решения задач анализа и синтеза.
- В основу деления могут быть положены разные принципы. Либо близость физических явлений, либо математическая модель, либо по видам использования информации, либо общности алгоритма функционирования.
- Декомпозиция абстрактная операция, которую выполняет проектировщик.
- Цель упростить решение задачи. Сделать обозримым базовое пространство, в котором функционирует система.

#### Иерархия в сложных системах

Иерархия - структура с неравноправными связями, т.е. структура с подчинением.

Три основных вида:

- древовидность (ярусы или страты)
- ромбовидная
- кольцевая

Эта абстракция которую вводят исследователи.

Представление сложной системы в виде иерархии снижает гибкость системы, но это вынужденная необходимая мера. В большинстве естественных систем присутствует иерархия.

#### Модульное строение систем

Среди связей некоторого элемента системы можно различить входы и выходы.

*Модуль* это группа элементов в системе, которая описывается с точки зрения решаемых задач исчерпывающе только с помощью входов и с помощью выходов.

Как правило, модули состоят из разнородных элементов системы.

На основе модульного представления систем осуществляется декомпозиция и наращивание систем.

### Информационные потоки

- Особенность состоит в том, что они сопровождают иные связи. Известные количественные меры информации примитивны и способны адекватно описать лишь простые задачи.
- Процессы кодирования и декодирования. Оценки пропускной способности.
  Перспективными представляются поиск и новых мер для оценки информации и энтропии оценки стоимости информации. Вопросы ее старения и накопления. В частности для информации не выполняются законы сохранения.
- Сложную систему можно трактовать как преобразователь входной информации в выходную.

## Целенаправленные системы и управление

Для искусственных систем цель - решение задачи поддержки динамики системы, обеспечивающих решение одной из двух задач:

- в каждый момент времени система должна находиться в требуемом заранее состоянии и в этом состоянии обеспечить заданные выходные характеристики.
- через заданный промежуток времени перевести систему в заданное состояние.

Аналогично формируются и вероятностные цели: глобальные и локальные. Глобальные цели достигаются путем реализации последовательности локальных.

Управление системой при реализации цели называется целенаправленным управлением. Для его реализации необходимо:

- цель
- модель системы
- ограничения
- модель управляющих воздействий

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!