

ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Лекция 1

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 - приспособляемость 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 зрения 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!