



ФГАОУ ВПО Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К. Аммосова

Проектирование ИС

Понятие системы

Панова Ия Иннокентьевна,
преподаватель кафедры МЭПИ

Понятие системы

Этим термином обозначают

- определенный порядок в расположении и связи частей чего-нибудь
солнечная система, система Менделеева
- форму организации чего-нибудь
- порядок, обусловленный планомерным, заданным расположением частей, например, организация системы расчетов
- совокупность принципов, служащая для основания какого-либо учения, например, система Станиславского
- форму общественного устройства, например, капиталистическая система
- совокупность частей, связанных общей функцией, например, система кровообращения
- техническое устройство, конструкцию
- совокупность хозяйственных единиц, учреждений, организационно объединенных в единое целое, например, система образования
- то, что стало обычным, нормальным, регулярным, систематическим, например, утренняя зарядка

Понятие системы

Под *системой* понимается совокупность связанных между собой и с внешней средой элементов, функционирование которых направлено на реализацию конкретной цели или достижение полезного результата.

В соответствии с этим определением практически каждый экономический объект (организацию) или его часть можно рассматривать как систему, стремящуюся в своем функционировании к достижению поставленной цели.

Для системы характерны следующие основные *свойства*:

Сложность системы зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности.

Служба маркетинга предприятия или организации является примером такого элемента, реализующего сложные внутренние и внешние связи.

Деятельность этой службы обеспечивает изучение рынка, выявление условий осуществления сделок по купле-продаже товаров и услуг, находит наилучшие способы достижения цели организации и удовлетворения спроса потребителей.

Делимость - система состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам.

Это свойство особенно важно при анализе особенностей работы экономических объектов, организации их управленческой деятельности; формирования и движения документопотоков; функционирования центров переработки информации и т.п.

Для системы характерны следующие основные *свойства*:

Целостность (эмерджентность) системы означает, что функционирование множества элементов системы подчинено единой цели и несводимость свойств системы к свойствам элементов

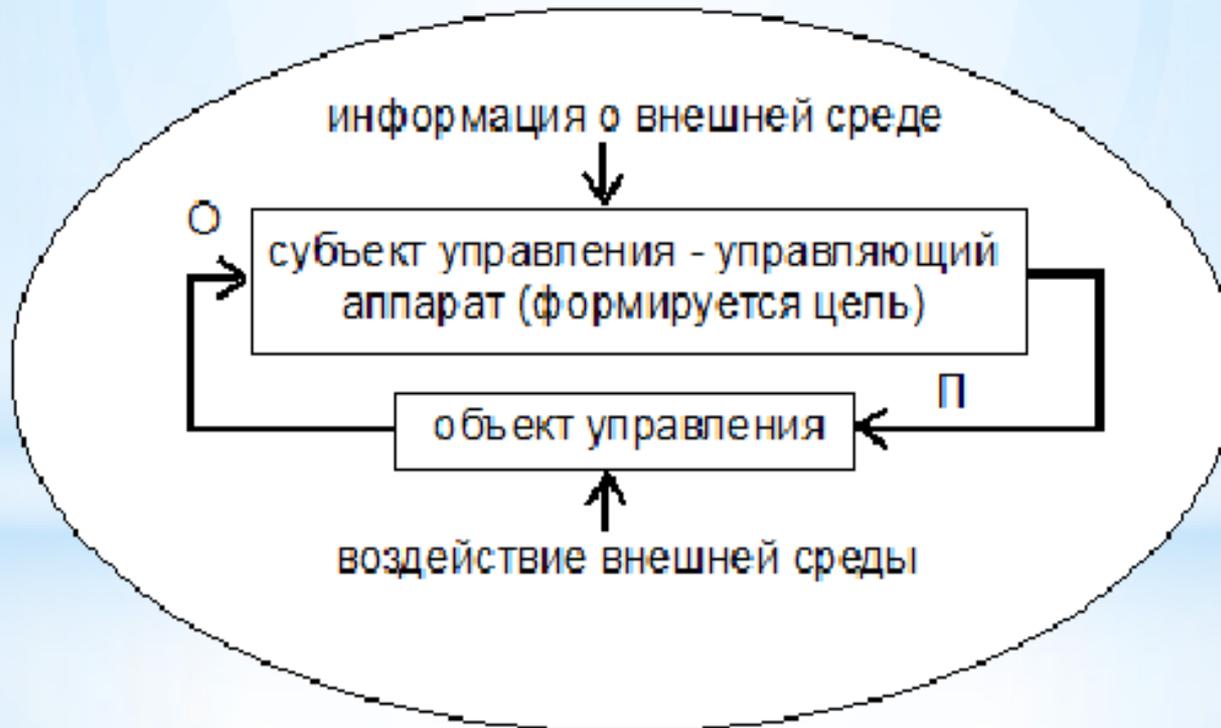
Структурированность системы определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

Система управления

Для системы характерно изменение состояний объектов, которые с течением времени происходят в результате взаимодействия объектов в различных процессах и с внешней средой. В результате такого поведения системы важно соблюдение следующих принципов:

- **эмерджентности**, то есть целостности системы на основе общей структуры, когда поведение отдельных объектов рассматривается с позиции функционирования всей системы;
- **гомеостазиса**, то есть обеспечения устойчивого функционирования системы и достижения общей цели;
- **адаптивности** к изменениям внешней среды и управляемости посредством воздействия на элементы системы;
- **обучаемости** путем изменения структуры системы в соответствии с изменением целей системы.

С кибернетической точки зрения процесс управления системой, как направленное воздействие на элементы системы для достижения цели, можно представить в виде информационного процесса, связывающего внешнюю среду, объект и субъект (управляющий аппарат) управления.



Информационная система

Информационная система (ИС) представляет собой коммуникационную систему по сбору, передаче, переработке информации об объекте, снабжающую работников различного ранга информацией для реализации ими функций управления.

При организационном обособлении ИС может решать две группы задач:

- обеспечение основной деятельности
- обработка полученной информации/данных

Для решения поставленных задач ИС должна выполнить следующие функции:

- отбор сообщений из внутренней и внешней среды, необходимых для реализации основной деятельности;
- ввод информации в ИС;
- хранение информации в памяти ИС, ее актуализация и поддержание целостности;
- обработка, поиск и выдача информации в соответствии с заданными требованиями.

Обработка может включать и подготовку вариантов решения пользовательских прикладных задач по соответствующим алгоритмам/программам

Системный анализ

Методологическую основу проектирования ЭИС составляет системный подход, в соответствии с которым любая система представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов (элементов), функционирующих совместно для достижения общей цели.

Таким образом возник системный анализ - методология исследования сложных, часто не вполне определенных проблем теории и практики.

Для описания системы важно знать, какие она имеет **структуру** (строение), **функции** (работу) и **связи** (ресурсы) с окружением.

Совокупность элементов и связей между ними позволяет судить о структуре системы.

Любая система имеет внутренние состояния, внутренний механизм преобразования входных данных в выходные (**внутреннее описание**), а также имеет внешние проявления (**внешнее описание**).

Морфологическое (структурное или топологическое) описание системы - это описание строения/структуры системы.

Функциональное описание системы - это описание законов функционирования, эволюции системы, алгоритмов ее поведения, "работы".

Информационное (информационно-логическое или инфологическое) описание системы - это описание информационных связей как системы с окружающей средой, так и подсистем системы.

Иерархия систем

В мире различают три последовательно возникшие и взаимодействующие иерархии систем:

- физико-биологическая (атом, молекула, клетка, органы, особь, стадо, популяция, биоценоз, биосфера)
- социальная (человек, коллектив, общество, сообщество, человечество)
- техническая (орудие, машина, прибор, ЭВМ, комплекс).

Объединение этих типов приводит к смешанным классам систем.

Сложные системы

Одной из основных проблем, которые приходится решать при создании больших и сложных систем любой природы, является проблема сложности.

Под сложной будем понимать систему, способную вырабатывать решения на основе анализа.

Сложные системы

Классы сложных систем обнаруживают следующие закономерности развития:

- Разнообразие (число различных систем данного класса) возрастает
- Распространенность (число однотипных систем) убывает.
- Сложность (число элементов и связей между ними, разнообразие реакций на внешние воздействия) возрастает
- Устойчивость (способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям) имеет тенденцию к понижению при переходе от физико-биологической иерархии к социальной и далее к технической.
- Эмерджентность (степень несводимости свойств системы к свойствам составляющих ее элементов) возрастает.

Принцип декомпозиции

Правильная декомпозиция является главным способом преодоления сложности разработки больших систем

Понятие «правильная» по отношению к декомпозиции означает следующее:

- количество связей между отдельными подсистемами должно быть минимальным (принцип «слабой связанности» — Low Coupling);
- связность отдельных частей внутри каждой подсистемы должна быть максимальной (принцип «сильного сцепления» - High Cohesion).

Принцип декомпозиции

Правильная декомпозиция является главным способом преодоления сложности разработки больших систем

Понятие «правильная» по отношению к декомпозиции означает следующее:

- количество связей между отдельными подсистемами должно быть минимальным (принцип «слабой связанности» — Low Coupling);
- связность отдельных частей внутри каждой подсистемы должна быть максимальной (принцип «сильного сцепления» - High Cohesion).

Принцип декомпозиции

Правильная декомпозиция является главным способом преодоления сложности разработки больших систем

Понятие «правильная» по отношению к декомпозиции означает следующее:

- количество связей между отдельными подсистемами должно быть минимальным (принцип «слабой связанности» — Low Coupling);
- связность отдельных частей внутри каждой подсистемы должна быть максимальной (принцип «сильного сцепления» - High Cohesion).

Структура системы должна быть такой, чтобы все взаимодействия между ее подсистемами укладывались в ограниченные, стандартные рамки, т.е.:

- каждая подсистема должна *инкапсулировать* свое содержимое (скрывать его от других подсистем);
- каждая подсистема должна иметь четко определенный *интерфейс* с другими подсистемами.

Инкапсуляция (принцип «черного ящика») позволяет рассматривать структуру каждой подсистемы независимо от других подсистем.

Интерфейсы позволяют строить систему более высокого уровня, рассматривая каждую подсистему как единое целое и игнорируя ее внутреннее устройство.

Существуют два основных подхода к декомпозиции систем.

- Первый подход называют **функционально-модульным**, он является частью более общего структурного подхода. В его основу положен принцип функциональной декомпозиции, при которой структура системы описывается в терминах иерархии ее функций и передачи информации между отдельными функциональными элементами.
- Второй, **объектно-ориентированный** подход, использует объектную декомпозицию. При этом структура системы описывается в терминах объектов и связей между ними, а поведение системы описывается в терминах обмена сообщениями между объектами.

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем

В инженерии свойства и общие законы организации систем имеют следствием принципы и правила создания искусственных систем.

1. Принцип целеобусловленности.

Цель системы первична! При построении искусственных систем начинать надо с формулировки цели. Под ее достижение формируется концепция системы, проектные решения, их реализация, ресурсы под создание системы.

Следствие 1). В системе должен существовать механизм достижения цели, количественно характеризующий в каждый момент времени степень соответствия поведения системы заданной цели

Следствие 2) Параметры, определяющие цель должны быть количественно измеримыми

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

2. Принцип относительности.

Одна и та же система может рассматриваться с трех точек зрения:

- (1) как самостоятельная система,
- (2) как часть объемлющей системы,
- (3) как объемлющая система по отношению к своим частям

Следствие 1). Для данной системы цель задает объемлющая ее система

Следствие 2). Система должна представляться в иерархической форме

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

3. Принцип управляемости.

Создаваемая система должна быть управляемой, то есть способной изменять свое поведение и структуру для достижения цели

Следствие 1). В управляемой системе должен присутствовать механизм управления в виде управляющей и управляемой частей соединенных линиями прямой и обратной связи

Следствие 2). Структура управляемой системы должна описываться в виде иерархии управляемых контуров

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

4. Принцип связанности.

Система, выделенная для самостоятельного рассмотрения¹, должна быть управляемой по отношению к старшим и управляющей по отношению к младшим в иерархическом отношении системам

Следствие 1). В системе¹ должен присутствовать механизм связанности в виде совокупности трех частей - старшей системы, рассматриваемой системы и младшей системы, соединенных линиями прямой и обратной связи

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

5. Принцип моделируемости.

Управляемая система должна содержать в своей структуре модель прогнозирования во времени состояний для выбора наилучшего поведения, обеспечивающего достижения заданной цели при минимальных затратах ресурсов

Следствие 1). В управляемой системе должен присутствовать механизм моделирования в виде математической модели, обеспечивающей выработку рекомендаций для оптимизации достижения поставленной цели

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

6. Принцип симбиозности.

Управляемая система должна строиться с применением таких концепций, которые позволяют рассматривать человека как звено системы управления

Следствие 1). В управляемой системе должен присутствовать механизм корреляции в виде дополнительного третьего контура, обеспечивающего заданную корреляцию циркулирующих в основных контурах параметров под влиянием управляющих воздействий элементов естественного (человек) и искусственного интеллектов (машина)

Следствие 2). Главенствующую роль человека в управляемой системе обеспечивает механизм общения в виде специализированного диалогового языка

Принципы и правила системного подхода при конструировании систем (продолжение)

7. Принцип оперативности.

Изменения поведения управляемой системы должны проходить своевременно, в реальном масштабе времени

Следствие 1). В управляемой системе должен присутствовать механизм регулирования работы в реальном масштабе времени

Следствие 2). Информация в линии ЭВМ-человек должна выдаваться в двух видах, позиграфической и буквенно-цифровой для обеспечения оперативности и точности восприятия человеком

Моделирование как главный метод системного исследования. Понятие модели и моделирования.

При изучении систем различной природы, в том числе и программных систем, исследователь сталкивается с проблемой их отображения, а также использования в познавательной и практической деятельности.

Отображения объектов называются моделями, процесс их создания - моделированием. Практически каждая наука имеет свой арсенал методов моделирования.

Различаются геометрическое, физическое, химическое, биологическое, экономическое, социальное, политическое, культурологическое и математическое моделирование.

Моделирование как главный метод системного обследования. Понятие модели и моделирования.

Необходимые и достаточные признаками модели:

- между моделью и оригиналом имеется отношение сходства, форма которого явно выражена и точно зафиксирована (условия отражения и уточненной аналогии)
- модель в процессе научного познания является заместителем изучаемого объекта (условие репрезентации)
- изучение модели позволяет получить информацию об оригинале (условие экстраполяции)

Моделирование как главный метод системного обследования. Понятие модели и моделирования.

Необходимые и достаточные признаками модели:

- между моделью и оригиналом имеется отношение сходства, форма которого явно выражена и точно зафиксирована (условия отражения и уточненной аналогии)
- модель в процессе научного познания является заместителем изучаемого объекта (условие репрезентации)
- изучение модели позволяет получить информацию об оригинале (условие экстраполяции)

Модель всегда проще оригинала.

Она абстрагируется от несущественных качеств объекта.

Системное моделирование, напрямую связанное с проектированием и изучением программных систем, представляет собой совокупность многих видов моделирования, наиболее важные из них:

- **атрибутивное**, направленное на систематизацию информации о свойствах объектов.

При этом используются различного рода классификации, матрицы, таблицы, которые позволяют систематизировать свойства объектов, выделить главные и второстепенные.

Например, программист определяет иерархию классов в объектно-ориентированной программе.

Виды моделирования, наиболее важные из них
(продолжение):

- **структурное**, обеспечивающее представление структуры объекта или процесса
- **организационное**, предполагающее изучение того, как система организована
- **функциональное**, ориентированное на построение и исследование функций изучаемого явления
- **структурно-функциональное**, изучающее взаимосвязи структуры и функций объекта или процесса
- **витальное**, направленное на представление или изучение этапов жизненного пути системы.

Системное моделирование очень прагматично.

Его важнейшим назначением выступает не просто получение знаний о системе, а ее оптимизация - с преобразованием тех или иных характеристик реальной системы по заданным критериям оптимизации.

Модель всегда отражает точку зрения той или иной группы проектировщиков, либо исследователей.