

Системная инженерия

Понятие системы

Основные вопросы

- Системный подход
- Понятие системы
- Целевые и обеспечивающие системы, системы в эксплуатационной среде
- Заинтересованные стороны
- Функция, конструкция, механизм, архитектура, модульность системы
- Холархии

Определения

Принципы

Аксиомы

Аспекты

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Определение системного подхода

- Системный подход — направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как системы:
 - Целостного комплекса взаимосвязанных элементов
 - Совокупности взаимодействующих объектов
 - Совокупности сущностей и отношений

Принципы системного подхода – 1/2

- **Целостность**
 - Позволяет рассматривать одновременно: систему как единое целое и как подсистему для вышестоящих уровней
 - **Иерархичность строения**
 - Наличие элементов (не менее двух, однако!) связь которых основана на подчинении элементов низшего уровня элементам высшего уровня
 - **Структуризация**
 - Позволяет анализировать элементы системы и их взаимосвязи в рамках конкретной организационной структуры
- NB! Процесс** функционирования системы **зависит от** [свойств] ее **структуры** и, в меньшей степени, от свойств элементов

Принципы системного подхода – 2/2

- Множественность [подходов]
 - Позволяет использовать множество моделей для описания отдельных элементов и системы в целом: кибернетических, экономических, математических, etc.
- Системность
 - ~~– Один из краеугольных камней, положенных ... в основу православного имперского сатанизма~~
 - Свойство любого объекта (в том числе элемента системы) обладать всеми признаками системы
 - Сравнительная характеристика уникальной структуры, функционирующей во внешней среде. Внешняя характеристика структуры, проявляющаяся в своей уникальности только через взаимоотношения с окружающей средой

Допущения (аксиомы) системного подхода

- Системы существуют
- Системное представление истинно
- Любой элемент системы можно представить как отдельную систему. Любую систему можно представить как отдельный элемент вышестоящей системы
 - Все в мире взаимосвязано
 - Мир тоже система (Мир выразим в понятиях системного представления)

Аспекты системного подхода – 1/3

- Системно-элементный (системно-комплексный) – выявление элементов, составляющих данную систему
 - Например, в социальных системах выделяют:
 - Вещные компоненты (средства производства и предметы потребления)
 - Процессы (экономические, социальные, политические, духовные и т. д.)
 - Идеи
 - Научно-осознанные интересы людей и их общностей
- Системно-структурный – выяснение структуры системы (внутренних связей и зависимостей между элементами данной системы)

Аспекты системного подхода – 2/3

- Функциональный – выявление функций, для выполнения которых созданы и существуют соответствующие системы
- Целевой – определение целей и подцелей системы, их взаимной увязки между собой
- Ресурсный – выявление ресурсов, требующихся для функционирования системы, для решения системой той или иной проблемы
- Интеграционный – определение совокупности качественных свойств системы, обеспечивающих её целостность и особенность

Аспекты системного подхода – 3/3

- Коммуникационный – выявление внешних связей данной системы с другими, то есть, её связей с окружающей средой
- Исторический – выяснение условий во времени возникновения исследуемой системы, пройденные ею этапы, современное состояние, а также возможные перспективы развития

Определения, иерархии

Свойства

Виды систем

ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ

Определения – 1/3

- Системный подход:
 - Система – это иерархия холонов — холархия
 - Отношения «часть-целое»
 - Элементы (объекты отношений) – «холон» (holon – по предложению Артура Кёстлера)
 - Холон – что-то, что является одновременно целым для своих частей и само является частью для какого-то объемлющего целого
 - Система — это холон, у которого есть появляющиеся (emergent) свойства, получающиеся от взаимодействия его частей
 - «Эмерджентность» – главное свойство системы: «целое больше, чем сумма его частей»

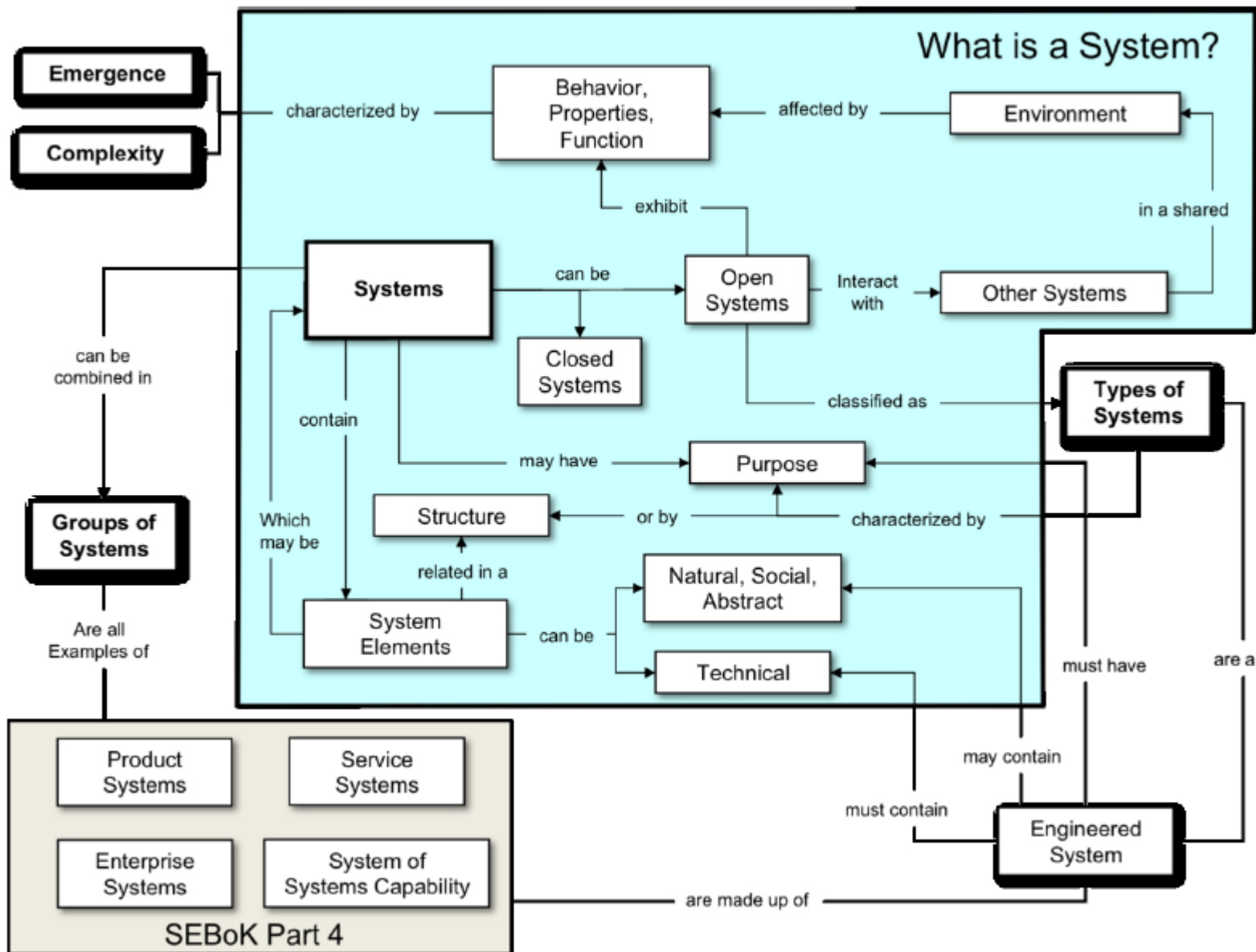
Определения – 2/3

- Системный подход (продолжение):
 - В системной инженерии холоны представляют собой индивиды, имеющие пространственно-временную протяжённость (extension)
 - Простой критерий: индивиды (а, следовательно, и системы) можно «пнуть» (kick) или «погрузить в тачку»
- Систематика:
 - Система – это классификационная (таксономическая) иерархия классов (множеств). Поэтому – классификаторы
 - Отношения специализации
 - Конечный уровень классификации – индивиды (экземпляры классов)

Определения – 3/3

- Отличие систем систематики от СИ:
 - В систематике нет эмерджентности
 - Нет отношений часть-целое
 - Нет холонов
 - Системы из инженерного системного подхода классифицируются «системами» из систематики
- «Система» – набор правил, процедур, обычаев, имеющий какую-то (необязательно иерархическую) структуру
 - Существует упорядоченность, неслучайность, продуманность
 - Не имеет отношения к системному подходу
 - Не подразумевает специально устроенного мышления, похожего для всех этих разных систем

Что такое система?



Виды систем – 1/2

- Целевая система (system-of-interest)
 - Подлежит созданию (или модернизации) командой инженеров и рассматривается на всём протяжении жизненного цикла
- Система в операционном окружении, система в эксплуатационной среде (system in operational environment)
 - Одна из систем, которые окружают целевую систему в момент её эксплуатации
- Обеспечивающая система (enabling systems)
 - Система, которая создаёт и поддерживает систему в ходе её жизненного цикла

Виды систем – 2/2

- Использующая система (using system)
 - Пользуется целевой системой для достижения собственных целей / выполнения своих функций
- Надсистема (larger system)
 - Частью которой является целевая система

«Сначала вид сверху»

- Системные инженеры всегда начинают рассмотрение системы с понимания («холонок это часть холонок»):
 - В какую надсистему входит
 - Какую функцию в надсистеме выполняет
 - Какое место [в структуре] надсистемы занимает
- Рекомендуется сознательно откладывать рассмотрение устройства системы («холонок состоит из частей – холонок») до завершения понимания устройства надсистемы

ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ СТОРОНЫ

Русские термины

- Стейкхолдеры – возможные переводы на русском:
 - Заинтересованная сторона (проблема: юридический термин)
 - Действующая сторона (А. Левенчук)
 - Причастная сторона
 - Участник работ
 - ~~Правообладатель~~ (NB! Еще более юридический термин)

Определения

- ISO/IEC 15288:2008, ISO/IEC 29148:2011
 - Физическое лицо или организация, имеющая права, долю, требования или интересы относительно системы или ее свойств, удовлетворяющих их потребностям и ожиданиям
- ISO/IEC 42010:2011
 - Физическое лицо, команда, организация или их классы, имеющие интерес в системе
- OMG Essence
 - Физическое лицо, группа лиц или организация, которые могут влиять на систему или на которых может повлиять система

Основные функции (и/или)

- Являются источником требований
- Пользуются системой
- Владеют системой
- Обеспечивают функционирование системы
- Создают систему
- ?

Типовые стейкхолдеры – 1/6

- Приобретающая сторона (acquirer) – организация или физическое лицо, которое приобретает или получает (procures) продукт или услугу от поставщика

Примеры:

- Покупатель
- Заказчик
- Владелец
- Оптовый покупатель (перепродавец ^_^)

Типовые стейкхолдеры – 2/6

- Заказчик, клиент (customer) – организация или физическое лицо, получающее [и непосредственно использующее] продукт или услугу
- Разработчик (developer) – организация или физическое лицо, которое выполняет задачи разработки в течение всего ЖЦ (включая анализ требований, проектирование, тестирование, etc.)

Типовые стейкхолдеры – 3/6

- Поставщик (supplier) – организация или физическое лицо, которое вступает в соглашение с приобретающей стороной на поставку продукта или услуги
- Пользователь (user) – лицо или группа лиц, извлекающих пользу в процессе применения системы

Типовые стейкхолдеры – 4/6

- **Производитель (producer)**
 - Представитель, ответственный за выполнение работы
 - Лицо, ответственное за выравнивание расписания, бюджета и ограниченность ресурсов, чтобы удовлетворить клиентов
- **Сопровождающая сторона (maintainer)**
 - Организация или физическое лицо, выполняющее поддержку на нескольких этапах ЖЦ
 - Организация, осуществляющая деятельность по сопровождению

Типовые стейкхолдеры – 5/6

- Ликвидатор (disposer) – организация или физическое лицо, выполняющее ликвидацию (изъятие и списание) системы и связанных с нею эксплуатационных и поддерживающих служб
- Аккредитор, инспектор (accreditor) – организация или физическое лицо, выполняющее проверку системы на соответствие требованиям в процессе сдачи системы в эксплуатацию

Типовые стейкхолдеры – 6/6

- Регулирующий орган (regulatory bodies) – организация или физическое лицо, проверяющее систему на соответствие требованиям в процессе эксплуатации
- И еще:
 - Персонал поддержки (supporters)
 - Инструкторы / преподаватели (trainers)
 - Операторы (operators)
 - etc.

Состояния стейкхолдеров – 1/5

Из OMG Essence

- Признаны:
 - Все различные группы СХ, которые на данный момент или в будущем будут затронуты разработкой и функционированием системы, определены
 - Есть соглашение по группам СХ, которые будут представлены. Как минимум, должны приниматься в расчет группы СХ, которые финансируют, используют, поддерживают и обслуживают систему
 - Ответственности представителей СХ были определены

Состояния стейкхолдеров – 2/5

- Представлены:
 - Представители СХ согласились выполнять свои обязанности
 - Представители СХ уполномочены выполнять свои обязанности
 - Подход к обеспечению сотрудничества среди представителей СХ был согласован
 - Представители СХ поддерживают и уважают технологию работы команды

Состояния стейкхолдеров – 3/5

- Вовлечены:
 - Представители СХ помогают команде в соответствии со своими обязанностями
 - Представители СХ обеспечивают обратную связь и принимают участие в принятии решения своевременно
 - Представители СХ быстро сообщают об изменениях, имеющих значение для представляемых ими групп [СХ]

Состояния стейкхолдеров – 4/5

- В согласии:
 - Представители СХ согласились с минимальными ожиданиями по последующему внедрению системы
 - Представители СХ удовлетворены своей вовлеченностью в работу
 - Представители СХ согласны, что их вклад в работу ценится командой и учитывается в работе с уважением
 - Члены команды согласны, что их вклад в работу ценится представителями СХ и учитывается в работе с уважением
 - Представители СХ согласны с тем, как их различные приоритеты и точки зрения балансируются для обеспечения ясного руководства для команды

Состояния стейкхолдеров – 5/5

- Удовлетворены внедрением:
 - Представители СХ обеспечивают обратную связь с точки зрения их групп
 - Представители СХ подтверждают, что система готова для разворачивания
- Удовлетворены использованием:
 - СХ используют системы и предоставляют связь об их опыте
 - СХ подтверждают, что система соответствует их ожиданиям

Работа со стейкхолдерами

- Нет специальных дисциплин работы с СХ, однако:
 - Конфликтология – разрешение противоречий между требованиями различных СХ
Например:
 - Метод «принципиальных переговоров»
 - «Гарвардский метод»
 - Коммуникации (communications) – налаживание продуктивного диалога с СХ
 - Особые техники представления СХ
Например:
 - «Метод персонажа» (Алан Купер «Психбольница в руках пациентов»)

**ФУНКЦИЯ, КОНСТРУКЦИЯ,
МЕХАНИЗМ, АРХИТЕКТУРА,
МОДУЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ**