

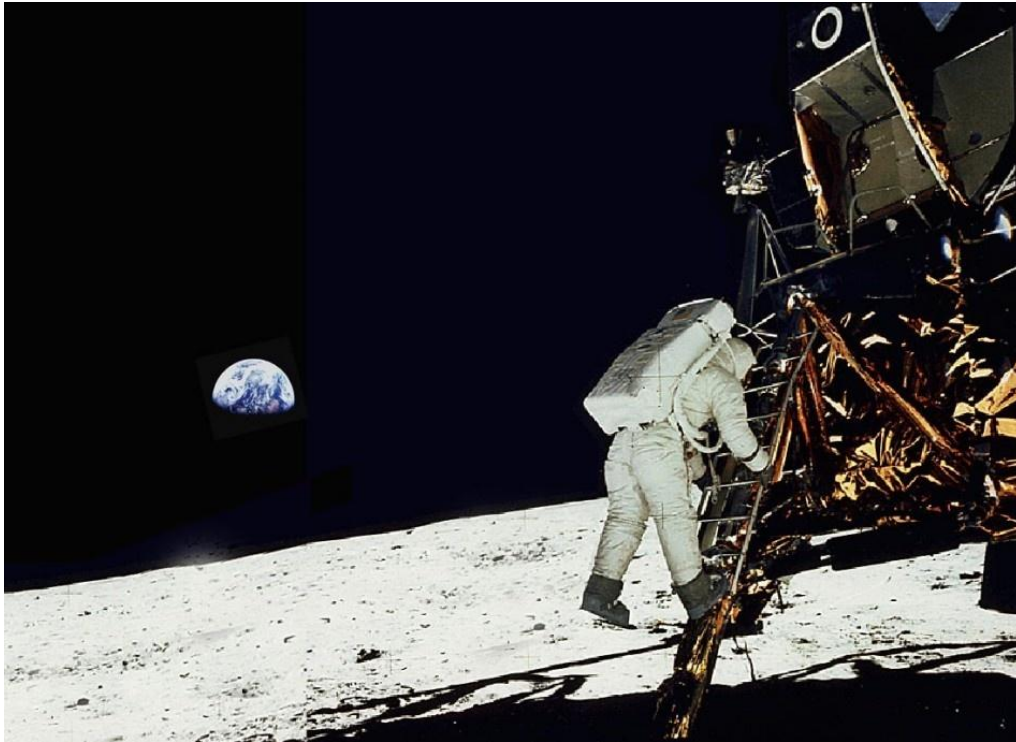
Системное мышление

мастер-класс А.Левенчука



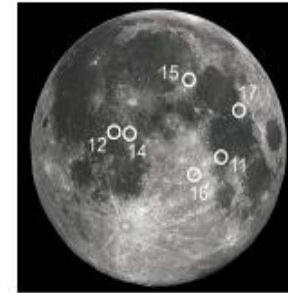
SECR'16
28 октября 2016г.

Системная инженерия: борьба со сложностью



Программа Apollo

- На лунной орбите побывало 24 человека
- На Луне разгуливали 12 человек
- На Землю привезли 382кг лунного грунта



Места посадки миссий Apollo (1969-1972)

http://en.wikipedia.org/wiki/Apollo_program

Systems Engineering (SE) is an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems. It focuses on holistically and concurrently understanding stakeholder needs; exploring opportunities; documenting requirements; and synthesizing, verifying, validating, and evolving solutions while considering the complete problem, from system concept exploration through system disposal.

Место системного мышления – 1

Системное мышление

1. Как определить свою систему среди чужих
2. Жизненный цикл системы или проекта?

Системный менеджмент (практики жизненного цикла предприятия)

3. Проекты, процессы, или задачи?
4. Развитие и совершенствование.
5. Архитектура предприятия
6. Стратегирование

Практики жизненного цикла модели ориентированной системной инженерии

3. Модели ориентированная инженерия требований
4. Модели ориентированная инженерия системной архитектуры
5. Управление жизненным циклом
6. Инженерия киберфизических систем

Практики жизненного цикла системной информатики

Практики жизненного цикла инженерии машинного обучения

Практики жизненного цикла (кибер)психики

Место системного мышления – 2

За пределами STEM (<http://ailev.livejournal.com/1283663.html>): Развитие мыслительных компетенций - абстрагирования, осознанности, адекватности, разумности.

- логическая компетентность (правильные рассуждения, как раньше логика для юристов)
- онтология и моделирование данных (в STEM обычно выпадают)
- языковая компетентность (функциональная грамотность, несколько языков)
- (кибер)психотехническая компетентность, тут живёт осознанность, контроль уровня сосредоточенности, знакомство с собственными заскоками и умение ладить с миром.
- **системный подход (хотя бы в объеме <http://ailev.livejournal.com/1278600.html>)**
- алгоритмическая компетентность (та самая алгоритмика из computer science, в том числе развитая в сторону умений планировать)
- вычислимость как таковая (computer science), хотя бы в объеме SICP, <https://wizardforcel.gitbooks.io/sicp-in-python/content/index.html>
- системная инженерия (требования, архитектура, испытания, жизненный цикл и управление конфигурацией, и т.д.), без этого любая другая инженерия и робототехника будет кустарна.
- какая-то работа с распределёнными представлениями и их связью с символьными представлениями (тут ещё мало кто понимает, но без этого уже в 21 веке нельзя) – тут сплошные вопросы.
- Мышление о деятельности: праксиология, социология, экономика (и предпринимательство), право.
- эволюционные и экологические представления (тут даже не знаю, куда это отнести -- но без них трудно понимать, например, тексты типа "против целей", <http://ailev.livejournal.com/1254147.html>).

Системные науки и методологии

- Тектология Богданова
- Системный подход Берталанфи
- Кибернетика
- Биоценология
- Исследование операций
- **Системная инженерия**
- СМД-методология Щедровицкого
- Системная динамика
- Теория динамических систем
- Теория неравновесных систем
-

Наш вариант системного подхода

- **ISO 15288** – задаёт само понятие системы и жизненного цикла, различает целевую и обеспечивающую системы, вводит понятие практик жизненного цикла.
- обобщенный с архитектурного описания до описания определения системы **ISO 42010**: множественность описаний и деятельностный подход. Это "поворот мозгов" от редукционистского подхода одного всеохватного описания к системному подходу, подразумевающему множественность связанных описаний, находящихся в различных информационных системах.
- обобщенный с программной до системной инженерии **OMG Essence**: описание жизненного цикла и его практик (системноинженерный менеджмент). Метод контрольных вопросов в управлении жизненным циклом.
- **ISO 81346** для минималистичного описания структуры и системы обозначения сложных инженерных объектов (принципы инженерного кодирования). Это фундамент для управления конфигурацией в ходе жизненного цикла.
- **ISO 15926** для моделирования данных развёрнутых (полных) описаний инженерных объектов. Обеспечивает федерирование развёрнутых описаний в различных информационных системах жизненного цикла.
- **OpenGroup ArchiMate 2.1** даёт возможность моделировать предприятия, включая их бизнес-архитектуру, деятельность команды, а также поддерживающий эту деятельность корпоративный софт и разнообразное «железо» и компьютерные сети, необходимые для работы этого софта.

Мы не изобретаем «системный велосипед»! Мы опираемся на международные и отраслевые стандарты системной инженерии и инженерии предприятий!

С чего начать

Недавно в ходе пятидневного вводного курса, проводимого Обучающим центром МТИ, одна женщина-менеджер из конструкторского отдела компании Ford лаконично сформулировала ситуацию: *«Спустя пару дней, — сказала она, — я начинаю понимать, о чем вся эта история с системным мышлением и интеллектуальными моделями. Мне это напоминает время, когда я только начала знакомиться с высшей математикой. Сначала я чувствовала себя совершенно потерянной. Все это было мне совершенно чуждо. Но потом я начала «схватывать» суть. Через год я уже вполне владела основами этого дела. Через пять лет это стало основой моей профессии»*. Потом она добавила: *«Если бы высшую математику изобрели сегодня, ни одна из наших корпораций не смогла бы ею овладеть. Мы бы посылали каждого на трехдневные курсы. Затем каждый получал бы три месяца на то, чтобы посмотреть, работают ли «все эти штуки». А когда выяснялось бы, что они не работают, мы бы начинали пробовать что-нибудь другое»*.

Питер Сендж (Сингей, Сенге), "Пятая Дисциплина"

Системный подход



БОРИСЬ С СИСТЕМОЙ!
БОРИСЬ С СИСТЕМОЙ, СЦУКО !

demotivation.ru

150 академических часов у магистров системной инженерии – предмет «системное мышление»⁸

Терминология: не так важно

Словарные сообщества

car



машинка



тачка

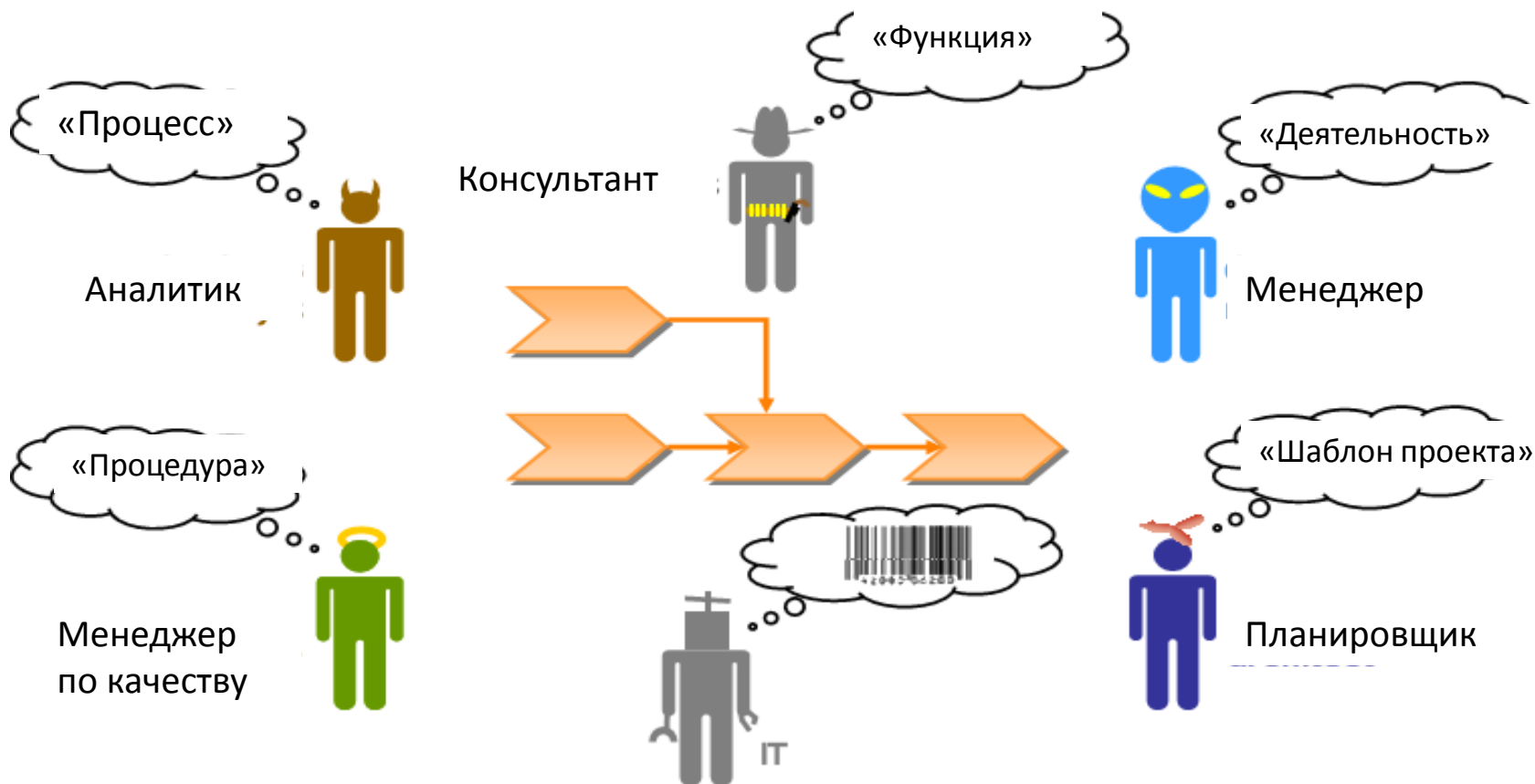


автомобиль



Понятийное сообщество

Нужно как-то договориться: онтология (понятийное сообщество)



Всего в полном тренинге 8 таких блоков,
тут будет только один

1. Воплощение системы, стейкхолдеры и интересы

- Понятие воплощения системы
- Театральная метафора: стейкхолдеры и многерица
- Практика «Кто у вас был на последнем совещании?»



Понятие системы



- **Воплощение (присутствие в мире)**
- Холон (целокупность и эмерджентность)
- **Стейкхолдеры: деятельностная субъективность**
- Идеальное против материального (моделирование: определение и воплощение)
- Функционал против конструктива: дуальность холона. И далее за дуальностью: «многерица» междисциплинарности.
- Жизненный цикл (с выделенной стадией эксплуатации) как система деятельности.

Воплощение системы

- Система воплощена (realized – in reality) в физическом мире. Это объект-индивид.
- Система имеет протяжённость в пространстве-времени (4D экстенционализм).
- Тест на присутствие в мире: постучать, пнуть, показать пальцем.
- Описание системы – это информация (на носителе). По носителю можно постучать, но это не система, это её описание.

Задачи

4D объекты — 01

Когда возник 4D объект (индивид) "Ваза"?

- В момент создания эскиза художника
- По завершении формовки на гончарном круге
- По завершении росписи
- По завершении обжига
- В момент установки в зале дворца

4D объекты — 02

Когда возник 4D объект (индивид) "Ваза с драконами"?

- В момент создания эскиза художника
- По завершении формовки на гончарном круге
- По завершении росписи
- По завершении обжига
- В момент установки в зале дворца

Процессы, сервисы, функции

- Изменения (процессы) – это взаимодействующие 4D-объекты-индивиды, они материальны, т.е. имеют протяжённость в пространстве-времени.
- События – это 3D срезы физического мира (между «до» и «после»), они тоже материальны, имеют протяжённость в пространстве, но не имеют протяжённости во времени.
- Работы/деятельности (activity) описываются через рабочие продукты, оборудование, работников (которые в них участвуют). И наоборот.
- Сервисы подразумевают оказывающие их системы. И наоборот: если есть система, вовне она как-то себя ведёт – это и есть её сервис.
- Функциональные (поведение для какой-то цели) описания главные: ролевые обобщения для всего (деятельностный подход, использование норм поведения для роли – знания накапливаются в виде норм поведения для ролей).
- **Онтология/формализм 4D: корректное и чёткое формальное представление в корпоративных управленческих системах.**

Задачи

процессы как 4D объекты — 01

Какие утверждения верны для объекта, представляющего в четырехмерном пространстве процесс создания чертежа стола?

- Этот объект обладает протяженностью только во времени, в пространстве он ничем не представлен;
- Этот объект обладает протяженностью во времени и представлен в пространстве самим чертежом;
- Этот объект обладает протяженностью во времени и совпадает в период рисования со всеми объектами, задействованными в рисовании (лист, карандаш, линейка, рисующий инженер).
- Этот объект обладает протяженностью во времени и представлен в пространстве рисующим инженером
- Этот объект обладает протяженностью во времени и совпадает в период рисования со всеми объектами, задействованными в рисовании, а также со всеми созданными по этому чертежу столами до конца их жизненного цикла.

Программные системы: исходный код это только описание!

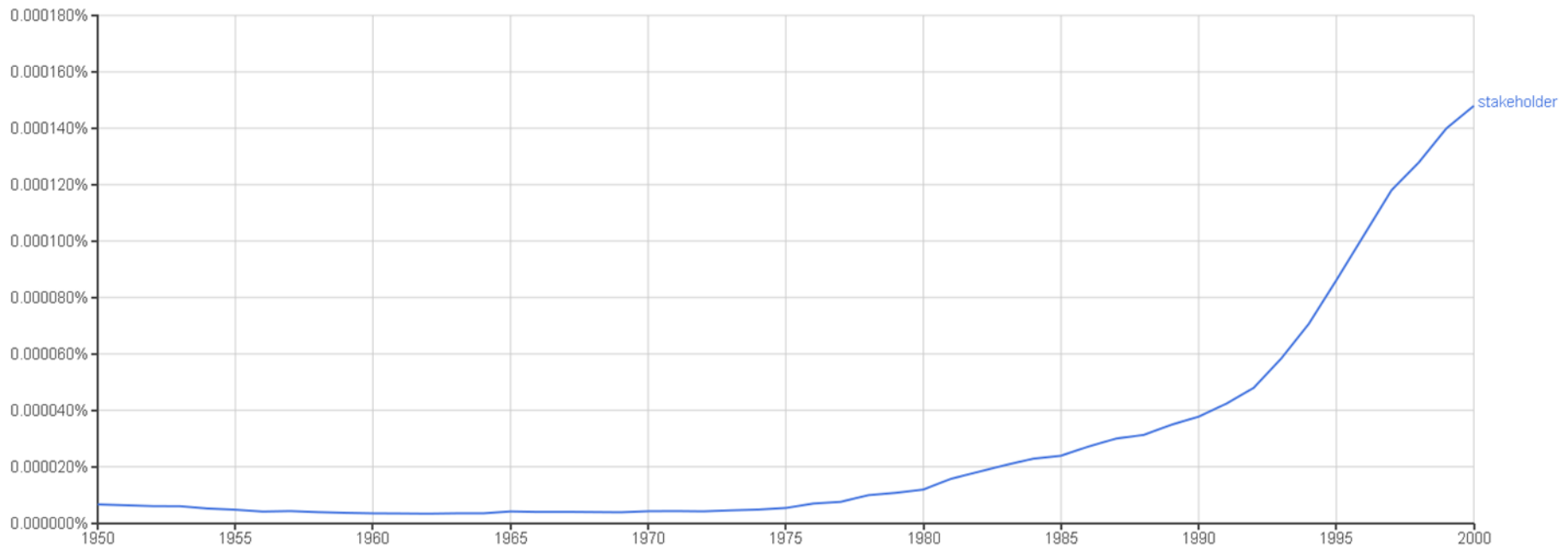
- Целевая система – физ.объект (4D индивид).
- Программа = физический объект (часть работающего компьютера)!
- Исходный код – не система, это только её описание.
- Программный проект часто имеет двойную природу:
 - Разработка софта (целевой софт и оборудование)
 - Проект развития (использующие софт люди)
- С этими особенностями работают практики:
 - DevOp (работающий софт – на целевых серверах!)
 - Business process reengineering (изменение способа работы людей при использовании софта)

Системный подход 2.0

- В первом поколении системы «объективны», у них есть «объективное назначение».
- Во втором поколении системного подхода появляются **стейкхолдеры** и их системы деятельности. Нет стейкхолдеров – нет системы, ничего «объективного» в системах нет!
- **Стейкхолдеры деятели, не наблюдатели!**

Стейкхолдеры инженерного проекта (влияние в две стороны!)

Деятельностно/культурно-обусловленные роли людей (и организованных их групп), исполнение которых как-то влияет на инженерный проект по созданию, эксплуатации и выводу из эксплуатации системы, или же на которых влияет такой проект.



Слово «стейкхолдер» и его родственники



1. Stakeholder

- Заинтересованная сторона (лицо)
- Интересант
- **Стейкхолдер**

2. Shareholder

- Акционер
- Дольщик



Система – в глазах смотрящего (стейкхолдера). И никакой отсебятины, всё по роли.

Главное управление культуры
Исполкома Моссовета

МОСКОВСКИЙ
ТЕАТРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НА ТАГАНКЕ

ШЕКСПИР
ГАМЛЕТ
Перевод Бориса Пастернака
В спектакль включено стихотворение Б. Пастернака
«Гамлет»

ДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛИЦА и ИСПОЛНИТЕЛИ:

| | |
|---|----------------------------------|
| Клавдий, король Датский | — В. Смехов ✓ А. Пороховников |
| Гертруда, королева Датская, мать Гамлета | — А. Демидова ✓ И. Афанасьева |
| Гамлет, сын прежнего и племянник нынешнего короля | — В. Высоцкий |
| Полоний, главный королевский советник | — Л. Штейнрайх |
| Офелия, дочь Полония | — Н. Сайко |
| Лазрт, сын Полония | — В. Иванов |
| Горацио, друг Гамлета | — Л. Филатов ✓ Ю. Котов |
| Розенкранц | — И. Дыховичный ✓ И. Петров |
| Гильденстерн | — А. Вилкин |
| Озрик | — С. Хомяков |
| Марцелл | — В. Семенов ✓ В. Спесивцев ✓ |

Музыкальные партнеры:
Музыканты и придворные — В. Королев ✓
В. Семенов ✓
А. Филиппенко
Б. Хмельницкий
В. Соболев
Д. Межсвич
В. Радунская ✓
Т. Иващенко
А. Филиппенко
В. Спесивцев
В. Шаповалов
Ф. Антипов
Т. Доджа
Д. Межсвич
В. Магюхин
Д. Шербаков
С. Подколзин
А. Филиппенко
Л. Савченко
В. Соболев
А. Граббе
В. Королев
В. Семенов
В. Спесивцев
И. Афанасьева
И. Фролова
О. Школьников
И. Чуб

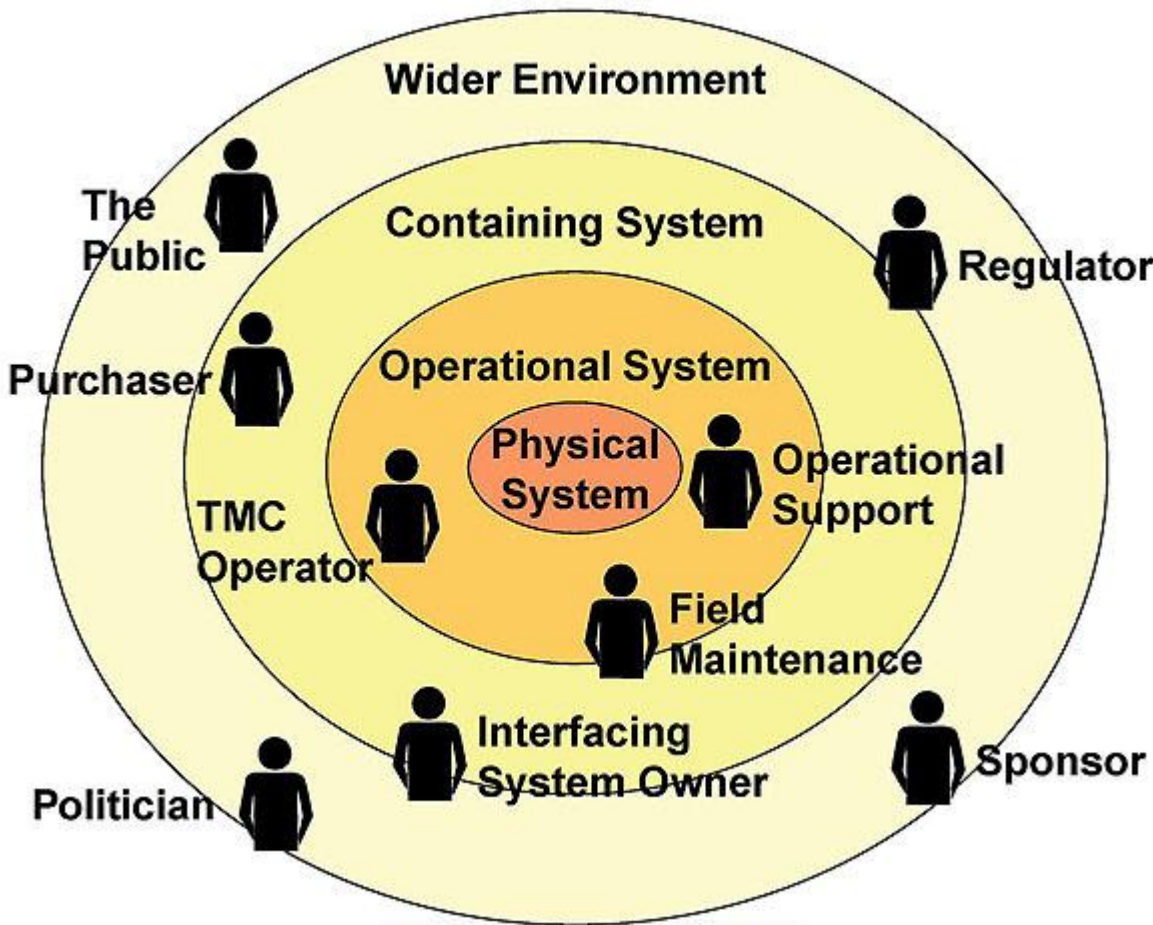
Могильщики — Ф. Антипов
И. Бортник
В. Шаповалов ✓
С. Л. Фарада
Р. Джабранлов ✓

Призрак отца Гамлета — А. Пороховников ✓
В. Смехов

Постановка Юрия ЛЮБИМОВА
Художник — Давид БОРОВСКИЙ
Композитор — Юрий БУЦКО
Ассистент режиссера — Ефим Кучер
Ассистент художника — Семен Бейдерман
Постановщик пантомимы — Валентин Мамохин
Помощник режиссера — Е. Дроздова
Руководство худ. пост. частью — Ю. Хромченко,
Б. Зазерский

Театральная метафора

Луковичная диаграмма

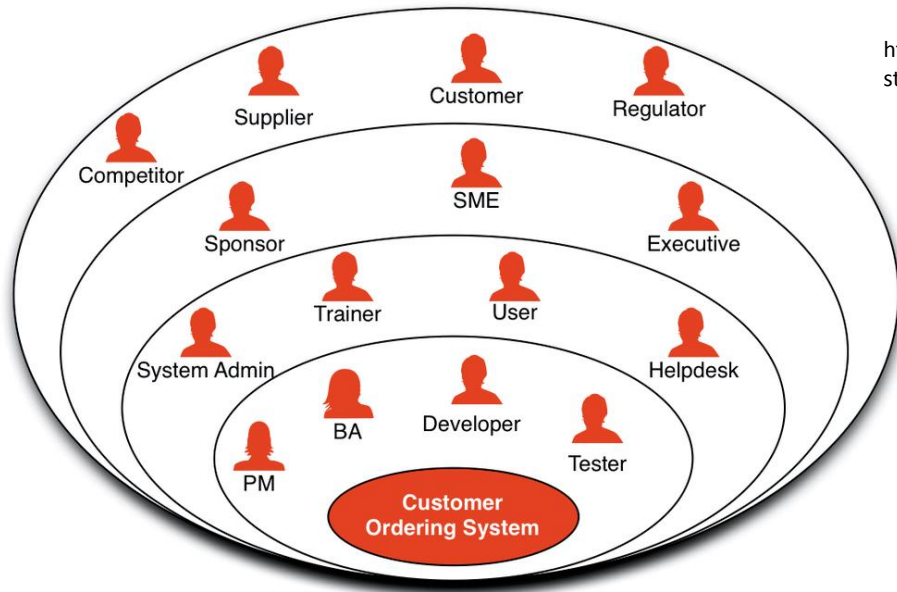


Согласно ISO 42010

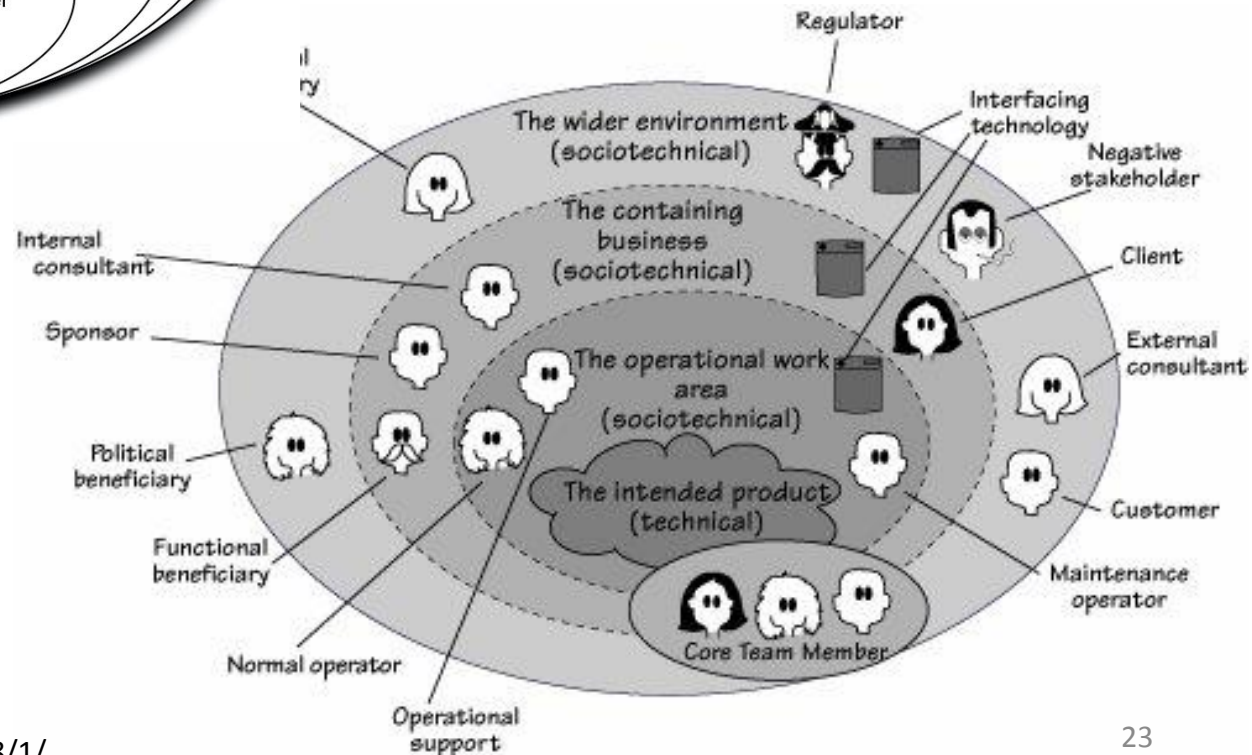
обязательно рассматриваются:

- users of the system;
- operators of the system;
- acquirers of the system;
- owners of the system;
- suppliers of the system;
- developers of the system;
- builders of the system;
- maintainers of the system.

Варианты (мы их не боимся!)



<http://businessanalystlearnings.com/ba-techniques/2013/1/22/how-to-draw-a-stakeholder-onion-diagram>



Задачи

стейкхолдеры — 01

В Центре медицинских разработок города Нью-Васюки есть идея разработать новый прибор для диагностики рака. Каких стейкхолдеров было бы правильно учитывать в проекте?

- Базовая больница N5 при Центре медицинских разработок города Нью-Васюки
- Больница
- Методический центр Министерства здравоохранения
- Врач-онколог
- Больной с подозрением на рак
- Пациент отделения онкологии
- Директор Центра медицинских разработок города Нью-Васюки
- Программист Центра медицинских разработок города Нью-Васюки
- Программист проекта
- Онколог больницы N 5 Валентина Ивановна

Задачи

стейкхолдеры — 02

Конструктор изделия Иван Петрович поругался с начальником цеха по поводу использования при производстве 3D модели изделия. Какие стейкхолдеры упомянуты в этой фразе?

- Конструктор изделия Иван Петрович
- Конструктор изделия
- Иван Петрович
- Начальник цеха
- В этой фразе стейкхолдеры не упоминаются

стейкхолдеры — 03

Иван Иванович назначен главным конструктором в отдел робототехники. Он заявил, что не допустит, чтобы в проекте использовались иностранные комплектующие. Как правильно назвать его как стейкхолдера в этой ситуации?

- Иван Иванович
- Главный конструктор
- Конструктор отдела робототехники
- Протекционист

Интересы (concerns) по ISO 42010

Интересы стейкхолдеров (один стейкхолдер может иметь несколько интересов, разные стейкхолдеры могут иметь один интерес): functionality, feasibility, usage, system purposes, system features, system properties, known limitations, structure, behavior, performance, resource utilization, reliability, security, information assurance, complexity, evolvability, openness, concurrency, autonomy, cost, schedule, quality of service, flexibility, agility, modifiability, modularity, control, inter-process communication, deadlock, state change, subsystem integration, data accessibility, privacy, compliance to regulation, assurance, business goals and strategies, customer experience, maintainability, affordability and disposability

Интересы стейкхолдеров для киберфизических систем

730

Table 4: Concerns

| Aspect | Concern | Description |
|------------|-----------------|--|
| Functional | actuation | Concerns related to the ability of the CPS to effect change in the physical world. |
| Functional | communication | Concerns related to the exchange of information internal to the CPS and between the CPS and other entities. |
| Functional | controllability | Ability of a CPS to control a property of a physical thing. There are many challenges to implementing control systems with CPS including the non-determinism of cyber systems, the uncertainty of location, time and observations or actions, their reliability and security, and complexity. Concerns related to the ability to modify a CPS or its function, if necessary. |
| Functional | functionality | Concerns related to the function that a CPS provides. |
| Functional | measurability | Concerns related to the ability to measure the characteristics of the CPS. |

• • •

| | | |
|-----------|-----------------|--|
| Lifecycle | maintainability | Concerns related to the ease and reliability with which the CPS can be kept in working order. |
| Lifecycle | operatability | Concerns related to the operation of the CPS when deployed. |
| Lifecycle | procureability | Concerns related to the ease and reliability with which a CPS can be obtained. |
| Lifecycle | producibility | Concerns related to the ease and reliability with which a CPS design can be successfully manufactured. |

Аспекты:

- Functional
- Business
- Human
- Trustworthiness
- Timing
- Data
- Boundaries
- Composition
- Lifecycle

Задачи

стейкхолдеры и интересы — 01

Стейкхолдер заявил, что его интересует эргономика системы и её размеры. Как правильно назвать его в этой ситуации?

- пользователь
- финансист
- логист
- пофигист
- платательщик
- ремонтник
- перевозчик

стейкхолдеры и интересы — 02

Стейкхолдер заявил, что его интересует возможность получения оплаты за разработку системы четырьмя траншами по 25% каждый. Как правильно назвать его в этой ситуации?

- пользователь
- финансист
- логист
- пофигист
- платательщик
- ремонтник
- перевозчик

Упражнение:

кто у вас был на последнем совещании?

Основные ошибки:

- Исполнитель – конкретный человек (ФИО или подразделение)
- «ответственный» (должность, оргместо, позиция в штатном расписании)
- Звание (учёная степень, воинское звание, категория мастерства)
- Тип организации (там внутри много стейкхолдеров!)

Спасибо за внимание

Анатолий Левенчук,

<http://ailev.ru>

ailev@asmp.msk.su