

Введение в системный анализ

Домашнее задание №3

Аметов Имиль

10 октября 2020 г.

1. Дайте определение понятию «Функция системы».

Ответ: Функция системы характеризует проявление её свойств в данной совокупности отношений и представляет собой способ действия системы при взаимодействии с внешней средой.

2. Опишите сходства и различия понятий «Функция системы» и «Цель системы». Бывают ли случаи, когда можно сказать что функция системы полностью совпадает с целью системы?

Ответ: У системы может быть больше чем одной цели, поскольку цель — это абстрактная модель желаемого состояния системы. Пример подобной системы: задача о рюкзаке. Пусть у нас есть ведро вместимостью 5 литров. И есть 3 разнородных вещества. Причём 1 литр первого вещества стоит 3 условные единицы, 1 литр второго вещества стоит 1 условную единицу, 1 литр третьего вещества стоит 3 условные единицы. Зададим ещё и такое требование: ни одно вещество не должно контактировать с другим. Требуется определить: какое вещество нужно набрать в ведро так, что бы максимизировать стоимость ведра вещества? Очевидно, что нужно набрать либо первое вещество, либо третье вещество. Таким образом, наша система может находиться в двух состояниях: ведро наполненное первым веществом или ведро наполненное третьим веществом. Функцией этой системы является ведро, наполненное самым дорогим веществом.

Бывают ли случаи, когда можно сказать что функция системы полностью совпадает с целью системы? Да, бывают. Тот же самый пример с задачей о рюкзаке, но с вот такой модификацией: есть два вещества, 1-е вещество стоит 3 условные единицы, а второе вещество — 1 условная единица за литр. И опять же требуется наполнить пятилитровое ведро не смешивая вещества. Ясно, что нужно набрать полное ведро первого вещества. Таким образом функция системы совпадает с её целью.

3. Что такое функциональная, структурная и функционально-структурная организация? Какую организацию для описания вы бы предпочли для описания системы «Стул» и почему?

Ответ: Функциональная организация — это совокупность функций системы, связей и отношений между ними.

Структурная организация — это совокупность элементов, связей и отношений между ними, т.е. структура системы на основе элементов (и подсистем).

Функционально-структурная организация системы — это сплав функциональной и структурной организации. Сюда относятся как особенности строения и взаимодействие системы с внешней средой, так и внутреннее взаимодействие элементов в процессе функционирования системы.

Обычно стулом считают мебель, предназначенную для сидения одного человека, со спинкой и сиденьем с подлокотниками или без.

Возьмём стул на четырёх ножках, без частей механизма не сдвигающихся относительно друг друга. Тогда этот стул логично рассматривать с точки зрения структурной организации, причина этому: наличие жёстких связей между всеми составляющими частями системы «Стул». Здесь налицо: крепления ножек к сиденью (клей, саморезы, болты, гайки и прочее), крепление спинки к ножкам или сиденью (опять же механическое в подавляющем большинстве случаев). То есть имеется некоторая жёсткая, неизменная, инвариантная структура. И в то же время стул как система крайне ограничен (если отбросить эстетическую составляющую) в утилитарно-функциональном плане: его единственная функция в ответ на воздействие внешней среды — это не развалиться под воздействием некоторой массы.

А вот если в качестве стула рассматривать катапультное кресло (кресло считается разновидностью стула) К-36ДМ, то в этом случае мы имеем дело с функционально-структурной организацией системы. Причина: катапультное кресло состоит из сиденья с установленной на нём профилированной крышкой с блоком жизнеобеспечения, комбинированного стреляющего механизма (пиромеханизм с электромеханическим затвором), коробки механизма, заголовника, спасательной системы с куполом, уложенным в заголовник, эксплуатационных систем, обеспечивающих удобство размещения и работы члена экипажа в кресле, аварийных систем, обеспечивающих безопасное катапультирование, система фиксации (механизм притягивания плеч, механизм притяга пояса, ограничители разброса рук, механизмы подъёма ног).

В данном случае каждая подсистема системы «Катапультное кресло» несёт свою функцию. Катапультное кресло — это система в которой задействована не только механика, но и химия и электроника. Благодаря этому катапультное кресло позволяет пилоту выживать как на разных высотах, так и на разных скоростях.

Здесь система «Катапультное кресло» взаимодействует и со внешней средой, в частности, определяет скорость и высоту, и только тогда, когда высота и скорость оказываются приемлемыми — отсоединяется от пилота.

То есть кресло проявляет различные свойства в зависимости от различных внешних показателей среды.

4. На какие 3 группы могут быть разделены все функции системы? Каково предназначение каждой из них.

Ответ: Все функции, реализуемые сложной системой, могут быть условно разделены на три группы:

- *целевая функция* — соответствует основному функциональному назначению системы;
- *основные функции* — отражают ориентацию системы и представляют набор макрофункций, реализуемых системой. Они обуславливают существование систем определённого класса.
- *дополнительные функции* — расширяют функциональные возможности системы, сферу применения. Обычно они рассматриваются как сервисные, повышающие эффективность и уровень эксплуатации.

5. Опишите подробно процесс формирования дерева функций системы. Каково обычное среднестатистическое количество уровней декомпозиции в дереве функций для любой системы?

Ответ: Формирование дерева функций системы, оно же декомпозиция функций системы, происходит итеративно в несколько этапов.

На первом этапе выявляют *целевую функцию* системы. Выявленная целевая функция называется нулевым уровнем в дереве функций. Эта же функция называется функцией первой группы.

После выявления целевой функции приступают к декомпозиции целевой функции. Результатом являются основные функции и дополнительные функции. Обнаруженные основные и дополнительные функции заносятся на первый уровень дерева функций. Основные и дополнительные функции формируют функции второй группы, что соответствует функциям отдельных подсистем.

Основные и дополнительные функции в свою очередь декомпозируются на нижележащие функции. Полученные функции заносятся на второй уровень дерева функций и формируют функции третьей группы, соответствующие функциям элементов системы.

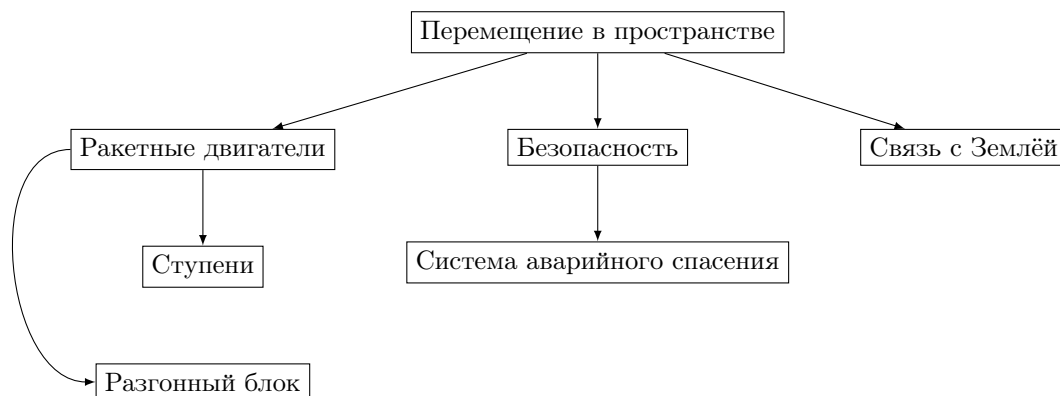
При необходимости осуществляют дальнейшие этапы декомпозиции.

Число уровней декомпозиции обычно не превосходит 5–7 уровней.

6. Может ли дерево функций иметь 100 уровней? Хорошо это или плохо? Проиллюстрируйте общее построение подобного дерева на системе «Ракета» (в общих словах).

Ответ: Теоретически дерево функций может иметь неограниченно много уровней. Если система велика и требуется освещение многих функций, то, вполне возможно что будет трудно уложиться в семь уровней и тогда понадобится увеличить количество уровней. С другой стороны, большое количество уровней может вводить путаницу и усложнять восприятие системы. Поэтому, если возникает потребность в чрезмерно большом количестве уровней, то стоит сделать передышку и пересмотреть дерево — возможно, окажется что некоторые функции не стоит включать в систему или пересмотреть саму декомпозицию функций.

Общее построение дерева на системе «Ракета»:



7. Постройте, оптимальное, на ваш взгляд, по уровням, дерево функций для системы «Библиотека».

Ответ:



8. В чём принципиальная разница между структурно-функциональным подходом (СФП) и функционально-структурным подходом (ФСП)? Опишите особенности каждого подхода.

Ответ: Структурно-функциональный подход в первую очередь акцентирован на структуру системы и подсистем её образующих. После декомпозиции структуры изучается функциональная сторона системы. Функционально-структурный подход напротив уделяет внимание на функции системы, после чего изучается структурная составляющая.

При структурно-функциональном подходе, из-за изучения структуры, возможна потеря определённой части знаний о системе и о её функциях.

Функционально-структурный подход бережно относится к функциональной составляющей, позволяет её более полно проанализировать и выстроить структуру.

9. Выберите произвольную систему и примените к ней ФСП, а затем СФП. Оцените разницу.

Ответ: Возьмём систему «Карандаш». Система «Карандаш» состоит из двух элементов:

- стержень;
- оправа.

Изучение с точки зрения функционально-структурного подхода даёт нам следующие знания:

На нулевом уровне стоит функция “Писать на поверхности”, на нижележащем уровне функции “удобство удержания карандаша в руке” и “контроль длины стержня, выступающего из оправы”.

Из полученных данных следует структура: стержень окружён оправой.

Изучение с точки зрения структурно-функционального подхода:

Структура стержня — продолговатый маркированный предмет в виде цилиндра с малым диаметром. Структура оправы — продолговатый удобный для хвата предмет в виде цилиндра с отверстием посередине (диаметр отверстия равен диаметру стержня).

Раз стержень маркированный — значит им можно оставлять следы на поверхностях, но стержень неудобно держать в руке. Но оправка даёт возможность удобно манипулировать стержнем. Вывод: этот предмет может находиться в руке и им можно писать.

Разница в подходах: в первом случае к выявлению структуры приходили после выявления функций, во втором случае изучалась структура и через структуру возможные функции.

10. По каким признакам общности классифицируются системы?

Ответ: Системы можно классифицировать на следующие виды: генетические, идеальные или абстрактные, по взаимодействию со средой, по сложности структуры и поведения, по переменным системы, по степени определённости функционирования и другие.

11. Какие бывают материальные системы? Приведите пример материальных экологических систем.

Ответ: Материальные системы бывают следующего вида:

- естественные системы: физико-химические, биологические, экологические, социальные;
- искусственные системы: приборы, механизмы, машины и прочее;
- смешанные системы: биотехнические, эргономические, организационные.

Примеры материально-экологических систем: аквариум с рыбками, флора и фауна Австралии.

12. Опишите открытые и закрытые системы. Существуют ли полностью открытые/закрытые системы? Если да, приведите примеры.

Ответ: Под открытыми системами понимают системы, взаимодействующие с окружающей средой веществом, энергией или информацией.

Под закрытыми системами понимают системы, не взаимодействующие с окружающей средой веществом, энергией или информацией.

Полностью открытых или закрытых систем не существует.

Доказательством невозможности существования полностью закрытой системы служит логический эксперимент: пусть существует полностью закрытая система, тогда эта система будет гораздо более чёрной, чем чёрная дыра. Такую систему будет невозможно засечь никакими приборами.

Аналогично, нет полностью открытой среды — такая система растворялась бы в окружающей среде без остатка.

13. Объясните что значат понятия энтропии и негэнтропии для открытых систем.

Ответ: Энтропия — это мера беспорядка в системе. Негэнтропия — это мера упорядоченности системы.

14. В чем суть теоремы мощности межэлементных связей? Как с её помощью решается задача отделения системы от окружающей среды?

Ответ: Суть теоремы о мощности межэлементных связей заключается в оценке мощности межэлементных связей с помощью построения эквивалентной поверхности на множестве элементов и связей $\omega = \omega(\alpha, \gamma)$, где α — элементы системы; ω — мощность межэлементных связей γ .

При таком построении следующая эквипотенциальная поверхность будет границей системы с окружающей средой.

15. Что понимают под малыми, сложными, ультрасложными и суперсистемами?

Ответ: Под сложностью систем принято считать количество элементов, при этом:

- малые системы — с числом элементов между 10 и 10^3 ;
- сложные системы — с числом элементов между 10^4 и 10^7 ;
- ультрасложные системы — с числом элементов между 10^7 и 10^{30} ;
- суперсистемы — с числом элементов больше 10^{30} .

16. Приведите примеры слабоформализованных систем.

Ответ: Слабоформализованными системами считаются системы плохо поддающиеся или не поддающиеся описанию.

Примером слабоформализованных систем может служить человеческий мозг — в высшей степени плохо формализуемая и не поддающееся созданию полной модели система.