

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

Описание иерархических систем с помощью страт и слоев

Цель: освоить описание систем с помощью страт и слоев.

План занятия:

1. Изучить теоретические сведения.
2. Выполнить лабораторную работу.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

Теоретические сведения.

Понятие «иерархия» обозначает определенный порядок, соподчиненность. Поэтому оно распространяется на согласованный порядок элементов в структуре системы.

Введение иерархии в структуру позволяет облегчить исследование сложных систем. Применительно к системам иерархия проявляется в следующем:

- 1) система всегда составлена из других систем;
- 2) для любой системы всегда может быть найдена другая система, ее охватывающая;
- 3) из этих двух систем система, включающая в себя другую, называется системой высшего уровня по отношению к системе, которую она содержит и которую называют системой низшего уровня;
- 4) иерархия систем существует вследствие того, что системы более низкого уровня являются составными частями систем более высокого уровня;
- 5) система низшего уровня, в свою очередь, может быть рассмотрена в качестве системы высшего уровня для систем, которые включены в нее.

В настоящее время широко используются три вида иерархии, позволяющие рассматривать систему с различных точек зрения:

- иерархия уровней описания или абстрагирования системы (страты);
- иерархия процессов принятия решений (слои);
- иерархия организационного взаимодействия (эшелоны).

Страты. Иерархия уровней описания или абстрагирования системы обусловлена следующим: необходимо иметь достаточно детальное описание системы, которое должно быть обзримым. Выполнить это требование можно лишь при использовании соответствующей иерархии описаний системы. При этом для описания системы на каждом уровне иерархии используется свое множество моделей системы.

Чтобы отличить этот вид иерархии от других, для нее используется термин «стратифицированное описание». Различные уровни описания системы, присущие этому виду иерархии, называют стратами (страты от лат.

stratum – настил). На рисунке 1 видно, что любой объект, рассматриваемый на некоторой страте, может быть более детально рассмотрен на нижележащей страте. Причем, если на нижних стратах рассматривается функционирование систем, то на верхних – их взаимодействие между собой.

Таким образом, обращаясь к нижним стратам, получаем более детальное описание системы, а по мере продвижения вверх по стратам добиваемся большего понимания целей и назначения системы.

Независимость страт открывает возможность для более глубокого и детального изучения поведения системы; однако, предположение о полной независимости страт было бы неоправданным, поэтому пренебрежение их взаимной зависимостью может привести лишь к неполному пониманию поведения системы в целом. Аспекты описания функционирования системы на различных стратах в общем случае не связаны между собой, поэтому принципы и законы, используемые для характеристики системы на любой страте, в общем случае не могут быть выведены из принципов, используемых на других стратах. Поэтому стратифицированное описание есть описание одной и той же системы с различных точек зрения. На каждой страте имеется свой собственный набор терминов, концепций и принципов. То, что является объектом рассмотрения на данной страте, более подробно раскрывается на нижерасположенной страте; элемент становится набором; подсистема на данной страте является системой для нижележащей страты.

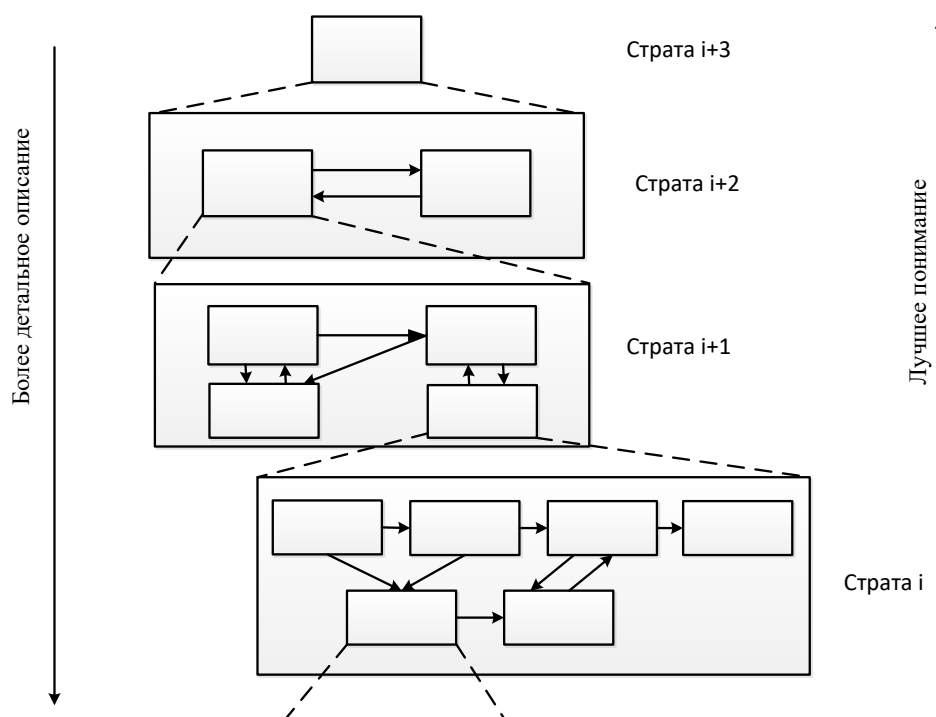


Рисунок 1 – Взаимодействие между стратами: система для данной страты является подсистемой для более высокой страты

Слоу. Поскольку любая проблема может рассматриваться как система, то следующий вид иерархии связан с уровнями сложности процессов принятия

решений. В большинстве проблем, для решения которых используется системный анализ, само решение многоэтапно и может быть представлено в виде множества последовательных решений (рисунок 2).

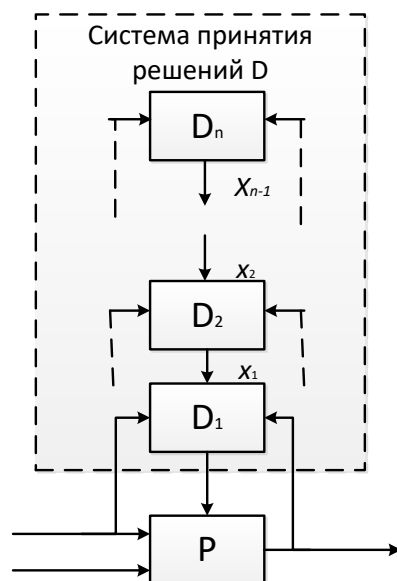


Рисунок 2 – Многослойная иерархия решений

Почти в любой реальной ситуации при принятии решения существуют две предельно простые, но чрезвычайно важные особенности:

1) когда приходит время принимать решения, принятие и выполнение решения нельзя откладывать; любая отсрочка просто означает, что не найдено нового или изменения старого действия, которое было бы предпочтительнее других альтернатив;

2) неясность относительно последствий различных альтернативных действий и отсутствие достаточных знаний об имеющихся связях препятствуют достаточно полному формализованному описанию ситуации, необходимому для рационального выбора действий.

Эти два фактора приводят к основной дилемме принятия решения: с одной стороны, необходимо действовать немедленно, с другой же – столь же необходимо, прежде чем приступить к действиям, попытаться лучше понять ситуацию. При принятии решения в сложных ситуациях разрешение этой дилеммы ищут в иерархическом подходе. Определяют семейство проблем, которые пытаются разрешить последовательным путем: решение любой проблемы из этой последовательности определяет и фиксирует какие-то параметры в следующей проблеме, так что последняя становится полностью определенной и можно приступить к ее решению. Решение первоначальной проблемы достигнуто, как только решены все подпроблемы.

Каждый блок здесь представляет собой принимающий решение элемент. Выход элемента (например, D_2) есть решение или последовательность решений задачи, зависящей от параметра, фиксируемого входом x_2 . Этот вход в свою очередь является выходом принимающего решение элемента более

высокого уровня. Таким образом, сложная проблема принятия решения разбивается на семейство последовательно расположенных более простых подпроблем, так что решение всех подпроблем позволяет решить и исходную проблему. Такую иерархию называют иерархией слоев принятия решений, а всю систему принятия решений – многослойной системой (принятия решений).

Функциональная иерархия принятия решений или управления возникает естественным образом в связи с тремя основными аспектами принятия решения в условиях полной неопределенности:

- 1) выбором стратегии, которая должна быть использована в процессе решения;
- 2) уменьшением или устранением неопределенности;
- 3) поиском предпочтительного или допустимого способа действий, удовлетворяющего заданным ограничениям.

Функциональная иерархия состоит из трех слоев: выбора, обучения и самоорганизации.

Слой выбора. Задача этого слоя – выбор способа действия. Принимающий решение элемент на этом слое получает внешние данные (информацию) и, применяя тот или иной алгоритм (определяемый на верхних слоях), находит нужный способ действия.

Слой обучения, или адаптации. Задача этого слоя – конкретизация множества неопределенностей, с которым имеет дело слой выбора. Назначение второго слоя – сужение множества неопределенностей. Если система и окружающая среда стационарны, то множество неопределенностей может быть предельно сужено (до единственного элемента). Однако следует подчеркнуть, что множество неопределенностей представляет не действительно существующие, а предполагаемые системой принятия решения, т. е. учитываемые ею неопределенности.

Слой самоорганизации. Этот слой должен выбирать структуру, функции и стратегии, используемые на нижележащих слоях, таким образом, чтобы по возможности приблизиться к глобальной цели (обычно определяемой в терминах, которые трудно сделать операционными). Если общая цель не достигается, этот слой может изменить выходную функцию и функцию оценки на первом слое или стратегию обучения на втором слое в случае неудовлетворительности оценки неопределенности.

Эшелоны. Организационные иерархии построены по следующему принципу: системы верхнего уровня являются принимающими решения (управляющими), а системы нижнего уровня управляемыми. Например, типичной организационной иерархией обладают структуры воинского подчинения или государственные структуры (так называемая «вертикаль власти»). Каждый уровень иерархии в таких системах называют эшелоном.

Эти системы называются также многоэшелонными, многоуровневыми или многоцелевыми (рисунок 3) в связи с тем, что различные входящие в систему элементы, обладающие правом принятия решения, имеют обычно «конфликтные» (т. е. противоречащие одна другой) цели. Это противоречие

целей является побочным результатом не только эволюции, но и объединения различных подсистем в одну систему.

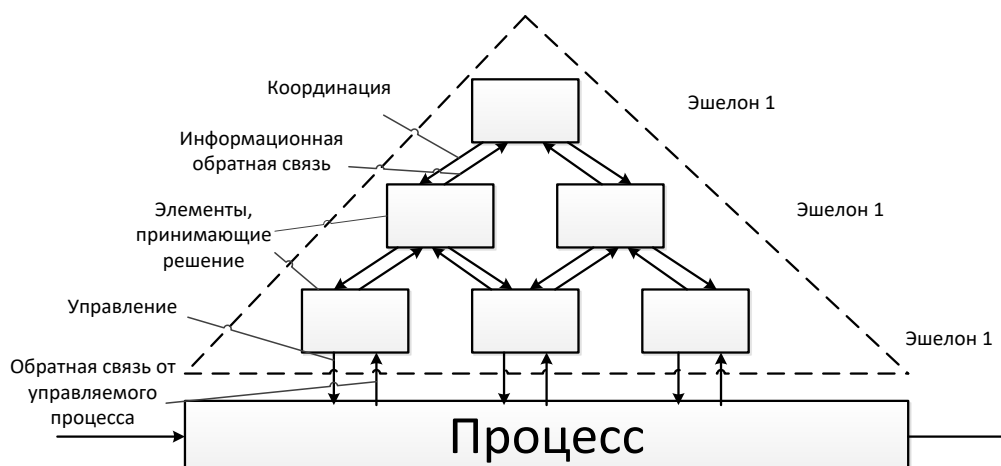


Рисунок 3 – Многоэшелонная иерархическая структура

Категории систем принятия решений по характеру иерархического расположения образующих систему элементов бывают следующие:

- 1) одноуровневые одноцелевые системы (рисунок 4);
- 2) одноуровневые многоцелевые системы (рисунок 5);
- 3) многоуровневые многоцелевые системы (рисунок 6).

В одноуровневых одноцелевых системах цель определяется для всей системы и все переменные выбираются так, чтобы обеспечить достижение этой цели. Технически решение проблемы принятия решения, удовлетворяющее данной цели, может быть очень сложным, т. к. задача многомерная и может возникнуть необходимость в использовании как методов оптимизации, так и прогнозирования. Следует подчеркнуть концептуальную простоту одноуровневых одноцелевых систем, особенно – отсутствие конфликтов внутри таких систем.

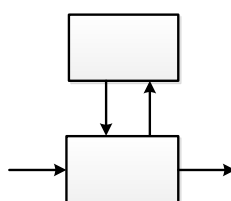


Рисунок 4 – Одноуровневая одноцелевая система

Система, принадлежащая к классу одноуровневых многоцелевых систем, состоит из принимающих решения элементов, имеющих свои собственные цели. Эти цели не обязательно конфликтны: некоторые из элементов, обладающих правом принятия решений, могут образовывать коалиции.

Конфликт между принимающими решения элементами может произойти; тогда он может быть разрешен только путем вмешательства более высокого уровня.

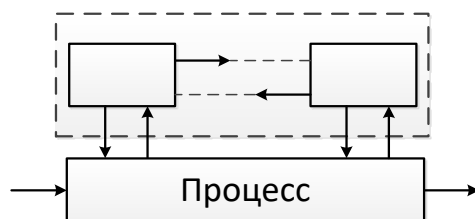


Рисунок 5 – Одноуровневая многоцелевая система

Класс многоуровневых многоцелевых систем характеризуется наличием иерархических отношений между принимающими решения элементами этой системы. Существование высшего командного элемента – принципиальная отличительная особенность таких систем; проблема принятия решений на уровне этого элемента является основной проблемой в теории многоуровневых систем.

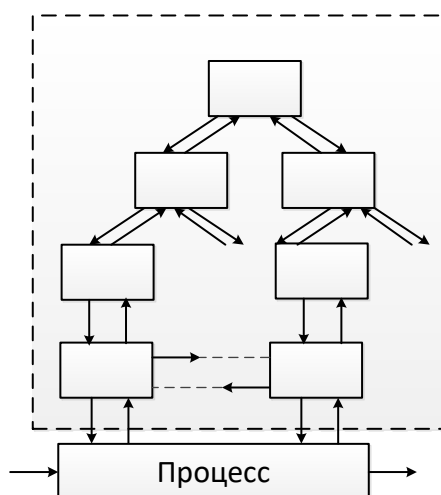


Рисунок 6 – Многоуровневая многоцелевая система

Пример выполнения задания

Рассмотрим систему «Машина, генерирующая текст». Данная система имеет лишь один выход – реальное физическое «произношение» литературного текста.

1. Управление системой может быть описано с помощью четырех страт и четырех слоев (рисунок 7).



Рисунок 7 – Представление машины, генерирующей текст с помощью страт

Первая страта имеет дело с генерацией букв, причем система описывается как машина, производящая звуки. На второй страте осуществляется объединение букв в последовательности, которые воспринимаются как слова в грамматике данного языка: система рассматривается как машина, производящая слова. На третьей страте система рассматривается с точки зрения построения предложений в соответствии с заданными синтаксическими и семантическими правилами. Наконец, на четвертой страте система оценивается в соответствии с определенными литературно-эстетическими стандартами с точки зрения стиля и литературной ценности всей композиции.

2. Задача создания системы, генерирующей текст, может быть решена, если ее разбить на несколько задач (слои). Первый слой – это создание генератора звуков. Второй слой – создание из звуков заданных слов. Третий слой – создание из слов заданных предложений. Четвертый слой – создание из предложений текста в соответствии с определенными литературно-эстетическими стандартами.

Варианты эргатических систем для выполнения задания:

1) компьютер; 2) печь СВЧ; 3) самолет; 4) холодильник; 5) видеокарта; 6) монитор; 7) телефон; 8) автомобиль; 9) фотоаппарат; 10) телевизор; 11) любая другая система.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Исходные данные.
4. Теоретические сведения.
5. Ход выполнения работы.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое иерархия?
2. Как проявляются иерархии в системах?
3. Назовите основные виды иерархий.
4. Дайте определение иерархии уровней описания системы.
5. Объясните понятие терминов «страта», «стратифицированное описание».
6. Дайте определение многослойной иерархии решений.
7. Объясните понятие термина «слой».
8. Дайте определение функциональной иерархии принятия решений.
9. Дайте определение организационным иерархиям.
10. Объясните понятие термина «эшелон».
11. Дайте определение одноуровневой одноцелевой системы.
12. Дайте определение одноуровневой многоцелевой системы.
13. Дайте определение многоуровневой многоцелевой системы.