

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 02.02.2022 10:42:33  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 17 » 01



## ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА СЕРВИСНЫХ РОБОТОВ

Методические указания по выполнению практической  
и самостоятельной работы  
для студентов направления  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Курск 2022

УДК 621

Составители: Е.Н. Политов, В.В. Бартенев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент П.А. Безмен

**Основы системного анализа сервисных роботов:** методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.Н. Политов, В.В. Бартенев. Курск, 2022. 27 с.

Методические указания содержат сведения по выполнению практических и самостоятельных работ по системному анализу. Изложен план проведения семинарских (практических) занятий по дисциплине «Основы системного анализа сервисных роботов», а также вопросы для самостоятельного рассмотрения.

Предназначены для студентов направления «Мехатроника и робототехника».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16  
Усл.печ.л. Уч.-изд.л. 1,9 Тираж 20 экз. Заказ 388 Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

Практическое занятие № 1	4
Базовые структуры и этапы анализа систем	
Практическое занятие № 2	9
Функционирование и развитие системы	
Практическое занятие № 3	11
Классификация систем	
Практическое занятие № 4	13
Проблемы управления системой	
Практическое занятие № 5	15
Основы моделирования систем	
Практическое занятие № 6	17
Математическое и компьютерное моделирование систем	
Практическое занятие № 7	19
Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы	
Практическое занятие № 8	21
Основы принятия решений и ситуационного моделирования	
Практическое занятие № 9	24
Новые технологии проектирования и анализа систем	
Контрольные вопросы для собеседования	27

## Практическое занятие № 1

### **Базовые структуры и этапы анализа систем**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Основные понятия и определения системного анализа».

### **Общие теоретические сведения**

**Система** - объект или процесс, в котором элементы-участники связаны некоторыми связями и отношениями.

**Подсистема** - часть системы с некоторыми связями и отношениями.

Любая система состоит из подсистем, подсистема любой системы может быть сама рассмотрена как система. Границы рассматриваемой системы определяются доступными ресурсами и окружением.

Состояние системы - фиксация совокупности доступных системе ресурсов (материальных, энергетических, информационных, пространственных, временных, людских, организационных), определяющих ее отношение к ожидаемому результату или его образу. Это "фотография" механизма преобразования входных данных системы в выходные данные.

Цель - образ несуществующего, но желаемого, с точки зрения задачи или рассматриваемой проблемы, состояния среды, т.е. такого состояния, которое позволяет решать проблему при данных ресурсах. Это описание, представление некоторого наиболее предпочтительного (с точки зрения поставленной цели и доступных ресурсов) состояния системы.

Задача - некоторое множество исходных посылок (входных данных к задаче), описание цели, определенной над множеством этих данных, и, может быть, описание возможных стратегий достижения этой цели или возможных промежуточных состояний исследуемого объекта.

Решить задачу означает определить четко ресурсы и пути достижения указанной цели при исходных посылках. Решение задачи -

описание, представление состояния задачи, при котором достигается указанная цель; решением задачи называют и сам процесс нахождения этого состояния.

Понятие проблемы в системном анализе - шире, чем понятие задачи, и состоит обычно из ряда взаимосвязанных задач.

**Проблема** - описание, хотя бы содержательное, ситуации, в которой определены: цель, достигаемые (достижимые, желательные) результаты и, возможно, ресурсы и стратегия достижения цели (решения). Проблема проявляется поведением системы.

Описание (спецификация) системы - это идентификация ее определяющих элементов и подсистем, их взаимосвязей, целей, функций и ресурсов, т.е. описание допустимых состояний системы.

Если входные посылки, цель, условие задачи, решение или, возможно, даже само понятие решения плохо (частично) описываемы, формализуемы, то эти задачи называются плохо формализуемыми. Поэтому при решении таких задач приходится рассматривать целый комплекс формализованных задач, с помощью которых можно исследовать эту плохо формализованную задачу.

Структура - все то, что вносит порядок во множество объектов, т.е. совокупность связей и отношений между частями целого, необходимых для достижения цели.

Базовые топологии структур (систем) приведены на рис. 1.1-1.4.

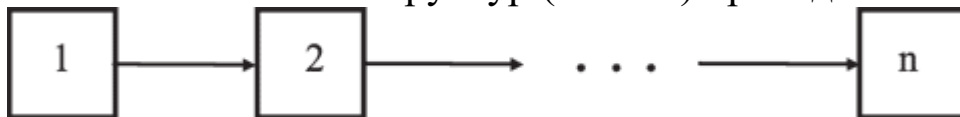


Рис. 1.1. Структура линейного типа

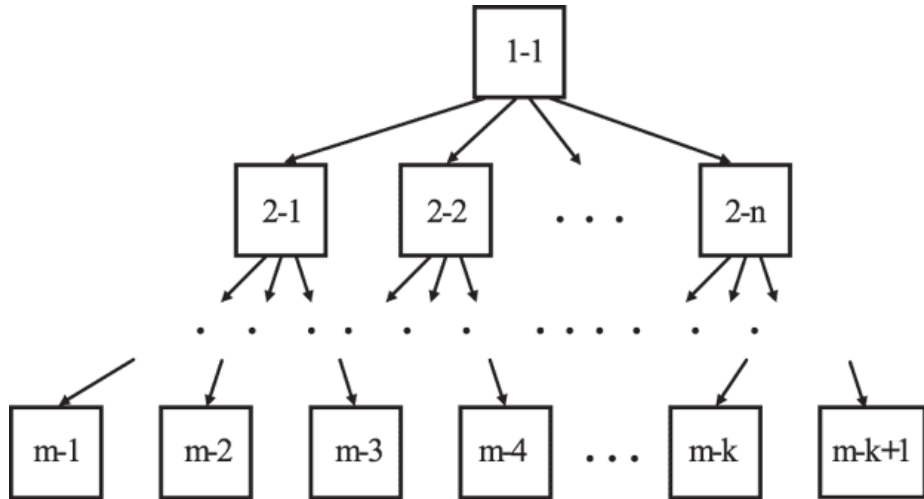


Рис. 1.2. Структура иерархического типа (первая цифра - номер уровня)

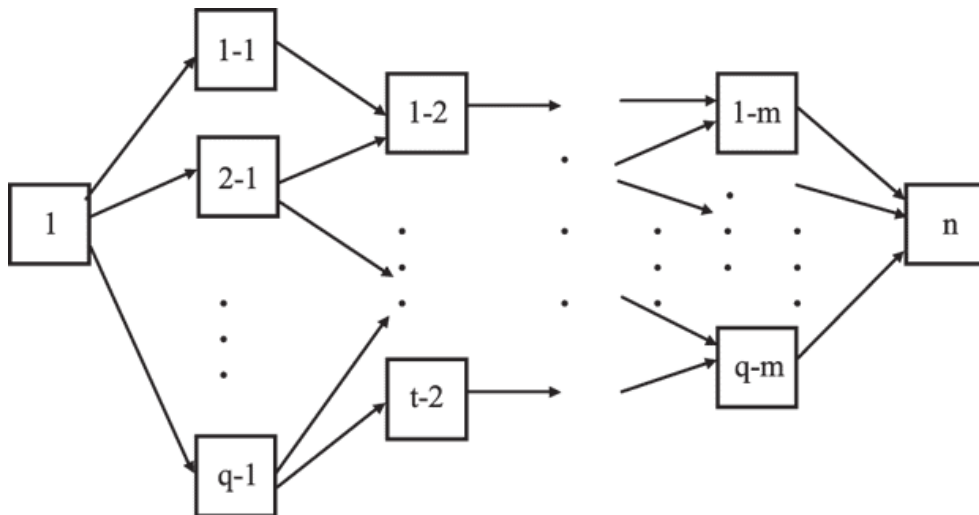


Рис. 1.3. Структура сетевого типа (вторая цифра - номер в пути)

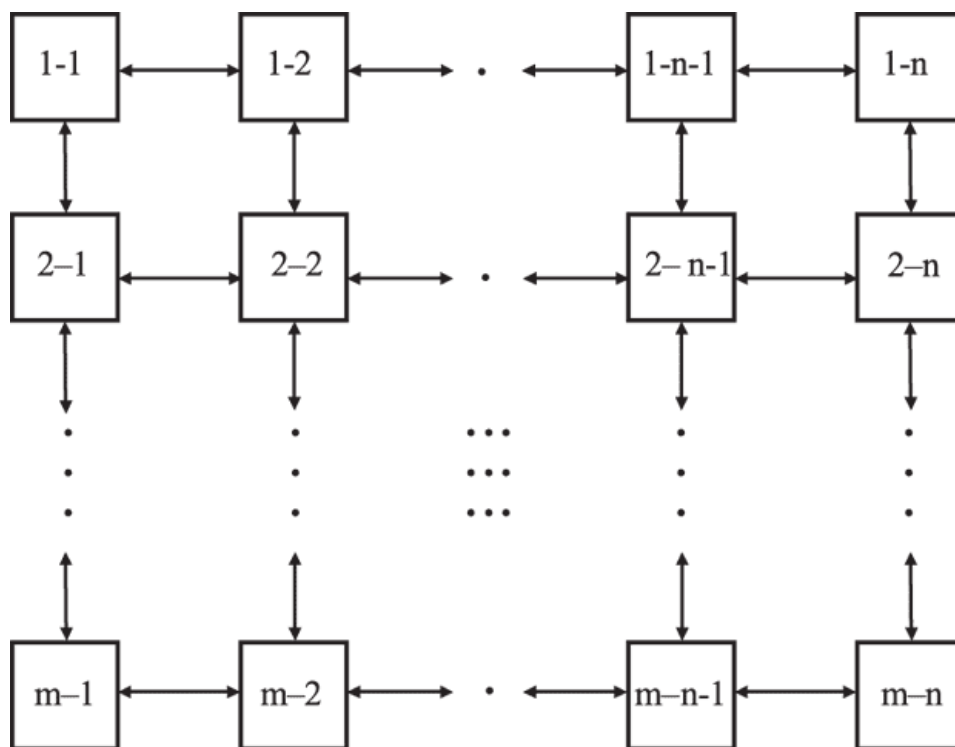


Рис. 1.4. Структура матричного типа

Пример. Примером линейной структуры является структура станций метро на одной (не кольцевой) линии в одном направлении. Примером иерархической структуры может служить структура управления вузом: "Ректор - Проректор - Декан - Заведующий кафедрой, подразделением - Преподаватель кафедры, сотрудник подразделения". Пример сетевой структуры - структура организации работ при строительстве дома: некоторые работы, например, монтаж стен, благоустройство территории и др. можно выполнять параллельно. Пример матричной структуры - структура работников отдела НИИ, выполняющих работы по одной и той же теме.

Кроме указанных основных типов структур, используются и другие, образующиеся с помощью их корректных комбинаций - соединений и вложений.

### Вопросы для самоконтроля

- Что такое цель, структура, система, подсистема, задача, решение задачи, проблема?
- Каковы основные признаки и топологии систем? Каковы их основные типы описаний?

- Каковы этапы системного анализа? Каковы основные задачи этих этапов?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Каковы подсистемы системы "ВУЗ"? Какие связи между ними существуют? Описать их внешнюю и внутреннюю среду, структуру. Классифицировать (с пояснениями) подсистемы. Описать вход, выход, цель, связи указанной системы и ее подсистем. Нарисовать топологию системы.
2. Привести пример некоторой системы, указать ее связи с окружающей средой, входные и выходные параметры, возможные состояния системы, подсистемы. Пояснить на этом примере (т.е. на примере одной из задач), возникающих в данной системе конкретный смысл понятий "решить задачу" и "решение задачи". Поставить одну проблему для этой системы.
3. Привести морфологическое, информационное и функциональное описания одной-двух систем. Являются ли эти системы плохо структурируемыми, плохо формализуемыми системами? Как можно улучшить их структурированность и формализуемость?



## Практическое занятие № 2

### **Функционирование и развитие системы**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Методы описания и исследования систем».

### **Общие теоретические сведения**

Деятельность (работа) системы может происходить в двух основных режимах: развитие (эволюция) и функционирование.

Функционированием называется деятельность, работа системы без смены (главной) цели системы. Это проявление функции системы во времени.

Развитием называется деятельность системы со сменой цели системы.

При функционировании системы явно не происходит качественного изменения инфраструктуры системы; при развитии системы ее инфраструктура качественно изменяется.

Развитие - борьба организации и дезорганизации в системе, она связана с накоплением и усложнением информации, ее организации.

Пример. Информатизация страны в ее наивысшей стадии - всемерное использование различных баз знаний, экспертных систем, когнитивных методов и средств, моделирования, коммуникационных средств, сетей связи, обеспечение информационной а, следовательно, любой безопасности и др.; это революционное изменение, развитие общества. Компьютеризация общества, региона, организации без постановки новых актуальных проблем, т.е. "навешивание компьютеров на старые методы и технологии обработки информации" - это функционирование, а не развитие. Упадок моральных и этических ценностей в обществе, потеря цели в жизни могут также привести к "функционированию" не только отдельных людей, но и социальных слоев.

Любая актуализация информации связана с актуализацией вещества, энергии и наоборот.

Пример. Химическое развитие, химические реакции, энергия этих реакций в организмах людей приводят к биологическому росту,

движению, накоплению биологической энергии; эта энергия - основа информационного развития, информационной энергии; последняя определяет энергетику социального движения и организации в обществе.

Основные признаки развивающихся систем:

- самопроизвольное изменение состояния системы;
- противодействие (реакция) влиянию окружающей среды (другим системам), приводящее к изменению первоначального состояния среды;
- постоянный поток ресурсов (постоянная работа по их перетоку "среда-система"), направленный против уравнивания их потока с окружающей средой.

Если развивающаяся система эволюционирует за счет собственных материальных, энергетических, информационных, человеческих или организационных ресурсов внутри самой системы, то такие системы называются саморазвивающимися (самодостаточно развивающимися). Это форма развития системы - "самая желанная" (для поставленной цели).

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные сходства и отличия функционирования и развития, развития и саморазвития системы?
2. В чем состоит гибкость, открытость, закрытость системы?
3. Какие системы называются эквивалентными? Что такое инвариант систем? Что такое изоморфизм систем?

**Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Составить спецификации систем (описать системы), находящихся в режиме развития и в режиме функционирования. Указать все атрибуты системы.

2. Привести примеры систем, находящихся в отношении: а) рефлексивном, симметричном, транзитивном; б) несимметричном, рефлексивном, транзитивном; в) нетранзитивном, рефлексивном, симметричном; г) нерефлексивном, симметричном, транзитивном; д) эквивалентности.

3. Найти и описать две системы, у которых есть инвариант. Изоморфны ли эти системы?

## Практическое занятие № 3

### **Классификация систем**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Методы описания и исследования систем».

### **Общие теоретические сведения**

Классификацию систем можно осуществить по разным критериям. Проводить ее жестко - невозможно, она зависит от цели и ресурсов. Приведем основные способы классификации (возможны и другие критерии классификации систем).

1. По отношению системы к окружающей среде:

- открытые (есть обмен ресурсами с окружающей средой);
- закрытые (нет обмена ресурсами с окружающей средой).

2. По происхождению системы (элементов, связей, подсистем):

- искусственные (орудия, механизмы, машины, автоматы, роботы и т.д.);
- естественные (живые, неживые, экологические, социальные и т.д.);
- виртуальные (воображаемые и, хотя реально не существующие, но функционирующие так же, как и в случае, если бы они существовали);
- смешанные (экономические, биотехнические, организационные и т.д.).

3. По описанию переменных системы:

- с качественными переменными (имеющие лишь содержательное описание);
- с количественными переменными (имеющие дискретно или непрерывно описываемые количественным образом переменные);
- смешанного (количественно-качественное) описания.

4. По типу описания закона (законов) функционирования системы:

- типа "Черный ящик" (неизвестен полностью закон функционирования системы; известны только входные и выходные сообщения);
- не параметризованные (закон не описан; описываем с помощью хотя бы неизвестных параметров; известны лишь некоторые априорные свойства закона);

- параметризованные (закон известен с точностью до параметров и его возможно отнести к некоторому классу зависимостей);
- типа "Белый (прозрачный) ящик" (полностью известен закон).

#### 5. По способу управления системой (в системе):

- управляемые извне системы (без обратной связи, регулируемые, управляемые структурно, информационно или функционально);
- управляемые изнутри (самоуправляемые или саморегулируемые - программно управляемые, регулируемые автоматически, адаптируемые - приспособляемые с помощью управляемых изменений состояний, и самоорганизующиеся - изменяющие во времени и в пространстве свою структуру наиболее оптимально, упорядочивающие свою структуру под воздействием внутренних и внешних факторов);
- с комбинированным управлением (автоматические, полуавтоматические, автоматизированные, организационные).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как классифицируются системы?
2. Какая система называется большой? сложной?
3. Чем определяется вычислительная (структурная, динамическая) сложность системы? Приведите примеры таких систем.

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Привести пример одной-двух сложных систем, пояснить причины и тип сложности, взаимосвязь сложностей различного типа. Указать меры (приемы, процедуры) оценки сложности. Построить 3D-, 2D-, 1D-структуры сложных систем.  
Сделать рисунки, иллюстрирующие основные связи.
2. Выбрав в качестве меры сложности некоторой экосистемы многообразие видов в ней, оценить сложность (многообразие) системы.
3. Привести пример оценки сложности некоторого фрагмента литературного (музыкального, живописного) произведения.

## Практическое занятие № 4

### Проблемы управления системой

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Система и управление».

### Общие теоретические сведения

Суть задачи управления системой - отделение ценной информации от "шумов" (бесполезного, иногда даже вредного для системы возмущения информации) и выделение информации, которая позволяет этой системе существовать и развиваться. Управление - это целенаправленная актуализация знаний. Управление и особая форма - самоуправление, - высшая форма актуализации знаний.

Управление в системе - внутренняя функция системы, осуществляемая независимо от того, каким образом, какими элементами системы она должна выполняться.

Управление системой - выполнение внешних функций управления, обеспечивающих необходимые условия функционирования системы (см. рис. 4.1).



Рис. 4.1. Общая схема управления системой

Управление системой (в системе) используется для различных целей:

1. увеличения скорости передачи сообщений;
2. увеличения объема передаваемых сообщений;
3. уменьшения времени обработки сообщений;
4. увеличения степени сжатия сообщений;

5. увеличения (модификации) связей системы;
6. увеличения информации (информированности).

Как правило, эти цели интегрируются.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое управление системой и управление в системе? Поясните их отличия и сходства. Сформулируйте функции и задачи управления системой.
2. В чем состоит принцип Эшби? Каковы типы устойчивости систем? Как связаны сложность и устойчивость системы? Какова взаимосвязь функции и задач управления системой?
3. Что такое когнитология? Что такое когнитивная схема (решетка)? Для чего и как ее можно использовать?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
2. Привести конкретную цель управления системой и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи функций и задач управления системой. Выделить параметры, с помощью которых можно управлять системой, изменять цели управления.
3. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.

## Практическое занятие № 5

### **Основы моделирования систем**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Моделирование систем».

### **Общие теоретические сведения**

Модели, если отвлечься от областей, сфер их применения, бывают трех типов: познавательные, прагматические и инструментальные.

Познавательная модель - форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний. Познавательная модель, как правило, подгоняется под реальность и является теоретической моделью.

Прагматическая модель - средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления. Реальность в них подгоняется под некоторую прагматическую модель. Это, как правило, прикладные модели.

Инструментальная модель - средство построения, исследования и/или использования прагматических и/или познавательных моделей. Познавательные отражают существующие, а прагматические - хоть и не существующие, но желаемые и, возможно, исполнимые отношения и связи.

По уровню, "глубине" моделирования модели бывают:

- эмпирические - на основе эмпирических фактов, зависимостей;
- теоретические - на основе математических описаний;
- смешанные, полуэмпирические - на основе эмпирических зависимостей и математических описаний.

Проблема моделирования состоит из трех задач:

- построение модели (эта задача менее формализуема и конструктивна, в том смысле, что нет алгоритма для построения моделей);
- исследование модели (эта задача более формализуема, имеются методы исследования различных классов моделей);

- использование модели (конструктивная и конкретизируемая задача).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое модель, для чего она нужна и как используется? Какая модель называется статической (динамической, дискретной и т.д.)?
2. Каковы основные свойства моделей и насколько они важны?
3. Что такое жизненный цикл моделирования (моделируемой системы)?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. В последнее время наиболее актуальной проблемой в экономике стало воздействие уровня налогообложения на хозяйственную деятельность. В ряду прочих принципов взимания налогов важное место занимает вопрос о той предельной норме, превышение которой влечет потери общества и государства, несоизмеримые с текущими доходами бюджета. Определение совокупной величины налоговых сборов таким образом, чтобы она, с одной стороны, максимально соответствовала государственным расходам, а с другой, оказывала минимум отрицательного воздействия на деловую активность, относится к числу главных задач управления государством. Опишите, какие, на ваш взгляд, параметры необходимо учесть в модели налогообложения хозяйственной деятельности, соответствующей указанной цели. Составьте простую (например, рекуррентного вида) модель сбора налогов, исходя из налоговых ставок, изменяемых в указанных диапазонах: налог на доход - 8-12 %, налог на добавленную стоимость - 3-5 %, налог на имущество юридических лиц - 7-10%. Совокупные налоговые отчисления не должны превышать 30-35% прибыли. Укажите в этой модели управляющие параметры. Определите одну стратегию управления с помощью этих параметров.



## Практическое занятие № 6

### **Математическое и компьютерное моделирование систем**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Моделирование систем».

### **Общие теоретические сведения**

Основные функции компьютера при моделировании систем:

- исполнение роли вспомогательного средства для решения задач, доступных и для обычных вычислительных средств, алгоритмам, технологиям;
- исполнение роли средства постановки и решения новых задач, не решаемых традиционными средствами, алгоритмами, технологиями;
- исполнение роли средства конструирования компьютерных обучающих и моделирующих сред типа: "обучаемый - компьютер - обучающий", "обучающий - компьютер - обучаемый", "обучающий - компьютер - группа обучаемых", "группа обучаемых - компьютер - обучающий", "компьютер - обучаемый - компьютер";
- исполнение роли средства моделирования для получения новых знаний;
- исполнение роли "обучения" новых моделей (самообучение модели).

Компьютерное моделирование - основа представления знаний в ЭВМ (построения различных баз знаний). Компьютерное моделирование для рождения новой информации использует любую информацию, которую можно актуализировать с помощью ЭВМ. Прогресс моделирования связан с разработкой систем компьютерного моделирования, которые поддерживает весь жизненный цикл модели, а прогресс в информационной технологии - с актуализацией опыта моделирования на компьютере, с созданием банков моделей, методов и программных систем, позволяющих собирать новые модели из моделей банка. Автономные подмодели модели обмениваются информацией друг с другом через единую информационную шину - банк моделей,

через базу знаний по компьютерному моделированию. Особенность компьютерных систем моделирования - их высокая интеграция и интерактивность. Часто эти компьютерные среды функционируют в режиме реального времени.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое математическая модель?
2. Что такое линеаризация, идентификация, оценка адекватности и чувствительности модели?
3. Что такое вычислительный или компьютерный эксперимент? В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?

### Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения

По приведенным ниже моделям: выписать соответствующую дискретную модель (если приведена непрерывная модель) или непрерывную модель (если приведена дискретная модель); исследовать модель в соответствии с поставленной целью (получить решение, проверить его единственность, устойчивость, наличие стационарного решения); составить алгоритм моделирования; модифицировать модель или разработать на ее основе новую; сформулировать несколько реальных систем, описываемых моделью; линеаризовать и идентифицировать модель (предложить подходы); сформулировать несколько возможных сфер применения моделей и результатов, полученных при ее исследовании; определить тип, входное и выходное множество модели.

1. Концентрация вещества, поступающего в реку со стоком, изменяется в результате действия рассеивания, адвекции, реакции. Концентрация  $x_i$  вещества в реке зависит только от расстояния  $i$ ,  $i=0,1, \dots, n$  по течению реки и определяется по формуле:  $ab(x_{i+1} - 2x_i + x_{i-1}) - c(x_i - x_{i-1}) - dax_i = 0$ , где  $a$  - площадь поперечного сечения реки,  $b$  - коэффициент рассеивания по течению реки,  $c$  - полный объемный расход реки,  $d$  - скорость разложения органического вещества. Эти величины  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  считаются пока постоянными. Общий поток вещества определяется:  $N = cx_i - ab(x_{i+1} - x_i)$ . Цель моделирования - прогноз загрязнения реки (для каждого  $i$ ).

## Практическое занятие № 7

### **Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Моделирование систем».

#### **Общие теоретические сведения**

При эволюционном моделировании процесс моделирования технической системы сводится к созданию модели его эволюции или к поиску допустимых состояний системы, к процедуре (алгоритму) отслеживания множества допустимых состояний (траекторий). При этом актуализируются такие атрибуты биологической эволюционной динамики (в скобках даны возможные социально-экономические интерпретации этих атрибутов для эволюционного моделирования) как, например:

1. сообщество (корпорация, корпоративные объекты, субъекты, окружение);
2. видовое разнообразие и распределение в экологической нише (типы распределения ресурсов, структура связей в данной корпорации);
3. экологическая ниша (сфера влияния и функционирования, эволюции на рынке, в бизнесе);
4. рождаемость и смертность (производство и разрушение);
5. изменчивость (экономической обстановки, ресурсов);
6. конкурентные взаимоотношения (рыночные отношения);
7. память (способность к циклам воспроизводства);
8. естественный отбор (штрафные и поощрительные меры);
9. наследственность (производственные циклы и их предыстория);
10. регуляция (инвестиции);
11. самоорганизация и стремление системы в процессе эволюции максимизировать контакт с окружением в целях самоорганизации, возврата на траекторию устойчивого развития и другие.

Генетический алгоритм - это алгоритм, основанный на имитации генетических процедур развития популяции в соответствии с

принципами эволюционной динамики, приведенными выше. Часто используется для решения задач оптимизации (многокритериальной), поиска, управления.

Данные алгоритмы адаптивны, развивают решения, развиваются сами. Особенность этих алгоритмов - их успешное использование при решении NP-сложных проблем (проблем, для которых невозможно построить алгоритм с полиномиально возрастающей алгоритмической сложностью).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое эволюционное моделирование? Каковы критерии эффективности при эволюционном моделировании? Для какого типа прогнозирования (по длительности) используется и является эффективным эволюционное моделирование?
2. Что такое генетический алгоритм?
3. Каковы основные общие и различные свойства генетических и "не генетических" алгоритмов?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Привести одну экологическую или экономическую эволюционирующую систему и сформулировать основные принципы и понятия для постановки задачи эволюционного моделирования этой системы.
2. На примере некоторой системы показать, как можно осуществить её декомпозицию с целью ее эволюционного моделирования. Указать приоритеты декомпозиции. Привести для задачи некоторый способ (описание) активности системы, а также функции, по которым можно определять эволюционируемость системы.
3. Описать укрупненный генетический алгоритм эволюции некоторого предприятия (некоторых предприятий).

## Практическое занятие № 8

### **Основы принятия решений и ситуационного моделирования**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Моделирование систем».

### **Общие теоретические сведения**

Принятие решения и целеполагающая ресурсоориентированная деятельность человека в социальной, экономической, политической, идеологической, военной сферах тесно связаны. В них крайне нежелательны ошибки, которые могут привести к пагубным последствиям. Но из-за ограниченных информационных возможностей человека ошибки всегда возможны. Поэтому есть настоятельная необходимость применения научного подхода к обоснованию и принятию решений.

Принятие решений, наряду с прогнозированием, планированием, ситуационным анализом обстановки, исполнением решений, контролем и учетом является функцией управления. Все функции управления направлены так или иначе на формирование или реализацию решений, и любую функцию управления технологически можно представить в виде последовательности каких-либо связанных общей целью решений.

При прогнозировании и планировании принимаются решения, связанные с выбором методов и средств, организацией работы, оценкой достоверности информации, выбором наиболее достоверного варианта прогноза и наилучшего варианта плана. Таким образом, функция принятия решений является с методологической и технологической точек зрения более общей, чем другие функции управления. Для лица, принимающего решение (ЛПР), принятие решений является основной задачей, которую он обязан исполнять в процессе управления. Поэтому знание методов, технологий и средств решений этой задачи является необходимым элементом квалификации руководителя, базой для дальнейшего управления.

Конечным результатом любой задачи принятия решений становится решение, конструктивное предписание к действию. Решение

является одним из видов мыслительной деятельности и имеет следующие признаки: имеется выбор из множества возможностей; выбор ориентирован на сознательное достижение целей; выбор основан на сформировавшейся установке к действию. Основной характеристикой решения является его эффективность, т.е. степень, темп достижения целей и затраты ресурсов для принятия и реализации решения. Решение тем эффективнее, чем больше степень достижения целей и меньше стоимость затрат.

Классические модели принятия решений, как правило, являются оптимизационными, ставящими цель максимизировать выгоду и на основе этих моделей получить практическую прибыль. Так как теоретиков больше интересует первая сторона, а практиков - вторая, то при разработке и использовании таких моделей необходимо их тесное сотрудничество. Практические рекомендации (решения) могут быть получены, если при построении модели принятия решений придать большее значение учету существенных структурных элементов моделируемой системы, т.е. разработке имитационной модели принятия решений, с привлечением экспериментальных, полужэкспериментальных и теоретических методов. Кроме классических, оптимизационных процедур принятия решений существуют и ряд базовых неклассических (неоклассических) процедур, технологий принятия решений.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое принятие решения? Что такое полезность решения?
2. Что такое ЛПР, СПР, ИСПР?
3. Как могут классифицироваться задачи принятия решений? Как влияет неопределенность и многокритериальность на такую классификацию и на решение задачи принятия решений?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Требуется принять решение о том, когда необходимо проводить профилактический ремонт ЭВМ, чтобы минимизировать потери из-за неисправности. В случае, если ремонт будет производиться слишком часто, затраты на обслуживание будут большими

при малых потерях из-за случайных поломок. Так как невозможно предсказать заранее, когда возникнет неисправность, необходимо найти вероятность того, что ПЭВМ выйдет из строя в период времени  $t$ . ЭВМ ремонтируется индивидуально, если она остановилась из-за поломки. Через  $T$  интервалов времени выполняется профилактический ремонт всех  $n$  ПЭВМ. Построить процедуру принятия решения о ремонте (исходя из различных ситуаций, в которые помещено ЛПР).

2. Интенсивность спроса  $x$  (спрос в единицу времени) на некоторый товар задается непрерывной функцией распределения  $f(x)$ . Если запасы в начальный момент невелики, возможен дефицит товара. В противном случае к концу рассматриваемого периода запасы нереализованного товара могут оказаться большими. Потери возможны и в том, и в другом случае. Предложите процедуру принятия решения о необходимом запасе товаров.
3. При работе на ЭВМ необходимо периодически проверять наличие вирусов. Приостановка в обработке информации приводит к определенным экономическим издержкам. Если же вирус вовремя не будет обнаружен, возможна и потеря информации, и затраты на восстановление. Варианты решения таковы:  $E_1$  - полная проверка;  $E_2$  - минимальная проверка (проверка каталога);  $E_3$  - отказ от проверки. ЭВМ может находиться в состояниях:  $F_1$  - вирус отсутствует;  $F_2$  - вирус есть, но он не успел активизироваться;  $F_3$  - некоторые файлы испорчены вирусом и нуждаются в восстановлении. Предложите процедуру принятия решения. Организуйте группу и руководство по ситуационному моделированию для решения этой проблемы (для принятия решений по проблеме).

## Практическое занятие № 9

### **Новые технологии проектирования и анализа систем**

Объем занятия – 2 ак. часа.

Характер занятия – семинар.

Практическое занятие входит в состав модуля «Новые технологии проектирования и анализа систем».

#### **Общие теоретические сведения**

Новая информационная технология - использование вычислительной техники и систем связи для создания, сбора, передачи, хранения, обработки информации; она - часть информационного бизнеса.

Любая технология базируется на научно-теоретическом, инженерно-техническом, программном обеспечении. Само по себе это ядро еще не образует технологию. Для этого оно должно быть интегрировано и поддерживаемо сетевыми пространственно-временными, организационно-людскими связями и отношениями. Должна быть система, сеть поддержки технологических отношений (TSN).

Новые информационные технологии бывают следующих базовых типов:

- когнитивные технологии, направленные большей частью на получение, хранение и актуализацию знаний, принятие интеллектуальных решений;
- инструментальные технологии, направленные большей частью на использование в качестве инструментария, среды для построения других технологий и для обслуживания их;
- прикладные технологии, направленные большей частью на решение проблем некоторой проблемной области (или областей);
- коммуникативные технологии, направленные большей частью на решение проблем связи, коммуникаций, общения.

Отметим, что такое деление - весьма условное - и технология может с успехом быть и прикладной, и когнитивной, и инструментальной, и коммуникативной.



Возможно деление (также условное) информационных технологий и по сфере использования, например:

- информационные технологии в науке;
- информационные технологии в образовании;
- информационные технологии в проектировании и производстве;
- информационные технологии в управлении;
- информационные технологии в сфере услуг;
- информационные технологии в сфере быта.

Можно также условно разбить все новые технологии на две группы - технологии корпоративной работы и технологии индивидуальной работы.

Рассмотрим новые информационные технологии, ограничиваясь содержательным простым их обзором, с учетом того, что наиболее важные информационные технологии анализа и синтеза систем - математическое и компьютерное, имитационное моделирование - уже были нами рассмотрены выше. Отметим лишь, что математическое моделирование - "старая" информационная технология, в отличие от компьютерного моделирования, являющегося новой технологией.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Чем отличается новая технология от "старой", высокая - от новой?
2. Каковы основные элементы новых информационных технологий?
3. Что такое БД (СУБД, АРМ, электронная почта, телеконференция, база знаний, экспертная система, интегрированный пакет прикладных программ, машинная графика, компьютерный и виртуальный офис, виртуальная корпорация, мультимедиа, гипермедиа, математическое и компьютерное моделирование, нейротехнологии, виртуальная реальность, объектно- и средоориентированная технология)?
4. Какова роль технологий информатики в процессе познания?
5. Какова роль новых информационных технологий в развитии общества, в социальной сфере, в развитии инфраструктуры общества?
6. Каковы основные социально-экономические последствия внедрения новых информационных технологий в общественную жизнь, науку, производство, быт?

### **Задачи и упражнения для самостоятельного выполнения**

1. Выбрать одну-две новые технологии и построить для них примеры использования, указать достоинства и недостатки.
2. Построить несколько макетов (логических моделей) БД социально-экономического направления (например, пенсионного фонда). Описать структуру записей, атрибуты полей базы, сформулировать запросы. Осуществить операции (поиска, сортировки, модификации) с базой данных. Оценить объем информации в БД.
3. Построить несколько макетов (логических моделей) баз знаний по социально-экономической предметной области. Построить несколько макетов (логических моделей) экспертной системы по социально-экономической проблеме. Привести примеры проблем, которые можно решить эффективно с помощью экспертной системы. Осуществить какие-либо корректные операции с построенными базами знаний на логическом уровне. Построить компьютерные модели баз знаний по реальным социально-экономическим системам (процессам) и рассмотреть их эксплуатационные ситуации и области приложения. Оценить объем информации (качественно и количественно) в построенной (или другой) базе знаний. Осуществить постановку некоторых задач, которые можно решать с помощью некоторой базы знаний и (или) экспертной налоговой системы. Выполнить операции логического вывода из базы знаний, возможно, упростив для этого структуру базы знаний.
4. Построить несколько сценариев проведения телеконференций по различным налоговым проблемам. Описать работу организатора (модератора) и пользователя телеконференции. Оценить объем информации в сеансе телеконференции. Осуществить постановку некоторых задач, которые можно решать с помощью телеконференции. Описать технологию решения этих задач. Привести примеры социально-экономических последствий проведения телеконференций и использования электронной почты.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. Что включает в себя понятие структурный анализ?
2. Охарактеризовать матрицы смежности, инцидентности, достижимости.
3. Привести примеры систем, формализацию которых удобно осуществлять на базе математического формализма ориентированных графов.
4. В чем преимущество матрицы расстояний по сравнению с матрицей достижимости?
5. Каким образом проводится анализ обобщенных структурно-топологических характеристик системы управления?
6. Что является главной составной частью анализа?
7. Перечислите характеристики связности, достижимости, компактности и сложности.
8. Понятие системы. Основные понятия системного анализа: цель, задача, состояние системы.
9. Основные понятия системного анализа: проблема, спецификация, структура системы.
10. Базовые топологии структур систем. Внутреннее и внешнее описания систем.
11. Морфологическое, функциональное и информационное описания систем.
12. Функционирование и развитие систем. Основные признаки развивающихся систем.
13. Основные понятия системного анализа: гибкость, траектория системы, управление системой.
14. Эквивалентность систем. Инварианты систем.
15. Классификация систем. Сложная система. Типы сложности систем.
16. Информация, данные, знания. Формы представления знаний.
17. Основные свойства информации.