

Курс: Модели и методы дискретной оптимизации

- *Лектор:* д.т.н., профессор **Овчинников Владимир Анатольевич**
- *Структура курса:* 17 лекций – 17 семинаров – экзамен.
- Разделы 2.12, 2.13, 5 и 6 курса должны быть проработаны самостоятельно.
- *Литература:*
- Кормен Т., Лейзерсон Ч., Риверст Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: МЦНМО, 2002. – 960 с.
- Асанов М. О., Баранский В. А., Расин В. В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 288 с.
- В.А. Овчинников. Графы в задачах анализа и синтеза структур сложных систем: – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 423 с.
- В.А. Овчинников. Алгоритмизация комбинаторно-оптимизационных задач при проектировании ЭВМ и систем: Учеб. для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 288 с.
- **Посещение всех семинаров обязательно! Студенты не выполнившие семинары к экзамену не допускаются.** Отчет по семинарам выполняется в рабочей тетради и предоставляется на проверку до экзамена.

1 Некоторые задачи дискретной оптимизации

Область применения задач дискретной оптимизации

Задачи дискретной оптимизации возникают как при проектировании, так и при организации функционирования различного рода информационных систем. Основой информационной системы являются средства ЭВТ. Информационная система и средства ЭВТ относятся к классу сложных систем. «Сложная система – составной объект, части которого можно рассматривать как отдельные системы, объединённые в единое целое в соответствии с определёнными принципами или связанные между собой заданными отношениями. Части сложной системы (подсистемы) можно расчленить (часто лишь условно) на более мелкие подсистемы и т. д., вплоть до выделения компонентов сложной системы, которые либо объективно не подлежат дальнейшему расчленению, либо относительно их неделимости имеется договорённость.

Задачи структурного синтеза

Свойства сложной системы в целом определяются как свойствами составляющих её элементов, так и характером взаимодействия между ними».

Подсистемы нередко являются разнородными объектами, связи между которыми могут иметь разную физическую природу. Структура системы задается количеством и номенклатурой составляющих его компонентов и видом отношений между ними. В технических системах отношения между объектами реализуются различного рода соединениями (линиями связи, цепями и т. д.). Для таких систем задача структурного синтеза заключается в поиске некоторого варианта состава компонентов и порядка их соединения, а задача анализа – в определении свойств и/или характеристик системы.

Задачи структурного синтеза

Задачи структурного синтеза относятся к классу комбинаторно-оптимизационных. Под *комбинаторной* понимается такая задача, решение которой сводится к выбору варианта из конечного множества решений. Для выбора варианта необходимо иметь правило, служащее для сравнительной оценки качества вариантов – *критерий оптимальности*. Под *оптимизацией* понимается процесс поиска такого варианта решения, критерий оптимальности которого принимает экстремальное значение. Критерий оптимальности, представленный в виде функциональной зависимости от варьируемых параметров, называется *целевой функцией*.

Группы задач дискретной оптимизации

В соответствии с преследуемыми целями многие комбинаторно-оптимизационные задачи можно отнести к одной из следующих групп. Это задачи:

- позиционирования;
- коммутации;
- декомпозиции / композиции;
- установления идентичности;
- выделения подмножества компонентов, обладающих заданными свойствами;

Группы задач дискретной оптимизации

- определения максимального потока в сети;
- назначение исполнителей на работы;
- анализа и преобразования алгоритмов (программ);
- синтеза многоуровневых и комбинированных структур данных;
- анализа и синтеза топологии многопроцессорных вычислительных систем, сетей ЭВМ и баз данных и др.

Исходные данные для задач дискретной оптимизации

Задачи синтеза и анализа сложных систем различной природы отличаются широким разнообразием. В курсе будет рассмотрен ограниченный круг комбинаторно-оптимизационных задач структурного синтеза.

Исходными данными для решения задач структурного синтеза средств ЭВТ являются:

- функциональное назначение объекта проектирования;
- наборы элементов и связей, применяемых для построения структуры объекта;
- функциональное назначение, метрические параметры и топологические свойства элементов и их связей;
- возможные правила и/или способы соединения элементов, обеспечивающие с учетом их назначения функционирование объекта;
- правило, служащее для сравнительной оценки качества структуры.

Методология формализованного проектирования

Методология формализованного проектирования включает следующие этапы:

- Содержательная постановка и анализ задачи.
- Выбор математического аппарата ее формализации.
- Разработка моделей объекта и результата проектирования, доказательство их правильности.
- Формальная постановка задачи.

Методология формализованного проектирования

- Оценка возможности решения задачи.
- Выбор или разработка метода решения.
- Разработка алгоритма.
- Реализация алгоритма выбранными средствами программирования, тестирование и отладка программы.
- Собственно решение задачи.

Методология формализованного проектирования

Разработка алгоритма выделена на самостоятельную проработку, написание, тестирование, отладка программы и собственно решение задачи выходят за рамки дисциплины.

При формализации и решении прикладных задач дискретной оптимизации основными являются следующие проблемы:

- получение математической модели объекта проектирования и определение вида модели результата,
- конструирование целевой функции и формирование ограничений,
- оценка возможности решения задачи,
- разработка математической модели задачи,
- выбор или разработка метода решения.

Языки описания данных о схеме

1. Входной язык описания схемы в виде списка цепей.

Цепь – совокупность выводов элементов, являющихся электрически общей точкой.

Вариант структуры предложения описания цепи:

ПЦ:=<имя цепи>

[<имя элемента><тип элемента> <номер или имя контакта>]

[<имя элемента><тип элемента> <номер или имя контакта>] ...

2. Входной язык описания схемы в виде списка элементов.

Для каждого задействованного контакта элемента указывают номер подключенной к нему цепи или имя сигнала, передаваемого по данной цепи.

Вариант структуры предложения описания элемента:

ПЭ:=<имя элемента><тип элемента>

[<имя цепи><номер или имя контакта>]

[<имя цепи><номер или имя контакта>] ...