

1 Минимизация дизъюнктивных нормальных форм и связанные с ней задачи.

1.1 Единичный куб и его ширина. Функции алгебры логики (ФАЛ), их представление с помощью дизъюнктивных (конъюнктивных) нормальных форм ([1:гл.1,§2]).

Единичный n -мерный куб (гиперкуб)

Отношение лексикографического порядка

Отношение частичного порядка

Частично упорядоченное множество

Цепь

Антицепь

Неуплотняемая цепь

Длина ЧУМ

Ширина ЧУМ

Ранжированное ЧУМ

—

Множество БП

Алфавит

ФАЛ

Система ФАЛ

Формула

Характеристическое множество

Элементарная конъюнкция ранга r

Элементарная дизъюнкция ранга r

ДНФ

КНФ

1.1.1 Дополнительно

Ярус

Утверждение о ярусах в ранжированном ЧУМ

Грань (ранг, размерность)

Количество граней ранга r

Общее количество граней

—

Суперпозиция ФАЛ

Базис B_0

совершенная ДНФ

совершенная КНФ

разложение Шеннона

мультиплексорная ФАЛ порядка n

1.2 Сокращенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) и способы ее построения ([1:гл.1,§3]).

Импликанта/Допустимая грань

Простая импликанта/Максимальная грань
Сокращенная ДНФ
Неприводимая ДНФ
Утверждение о конъюнкции двух сокращенных ДНФ
Следствие: получение сокращенной ДНФ из КНФ
Тождество обобщенного склеивания
Расширение
Строгое расширение
Нерасширяемая ДНФ
Утверждение о неприводимой и нерасширяемой ДНФ
Получение сокращенной ДНФ из произвольной

1.2.1 Дополнительно

Тождества приведения подобных

1.3 Тупиковые и минимальные ДНФ, ядро и ДНФ Квайна. Критерий вхождения простых импликант в тупиковые ДНФ, его локальность ([1:гл.1,§4]).

Ранг ДНФ

Длина ДНФ
Тупиковая ДНФ
Минимальная ДНФ
Кратчайшая ДНФ
Утверждение о существовании кратчайшей ДНФ
Ядровая точка/импликанта/грань
Максимальность ядровой грани, простота ядровой импликанты
Утверждение о составе ДНФ пересечение тупиковых
ДНФ Квайна
Пучек
Регулярная точка
Регулярная грань
Утверждение о ЭК, из которых состоит ДНФ сумма тупиковых (теорема Журавлева)
Окрестность порядка r грани N ФАЛ f
Утверждение о локальности вопроса вхождения простой импликанты в ДНФ
сумма/пересечение тупиковых

1.4 Особенности ДНФ для ФАЛ из некоторых классов (линейных, монотонных и др.). Теорема Ю.И. Журавлева о ДНФ сумма минимальных ([1:гл.1,§5]).

Линейная функция

Соседние наборы
Утверждение о ДНФ функции без соседних наборов
Монотонность по переменной
Утверждение о составе простых импликант монотонной функции

Нижняя единица монотонной функции
Утверждение об особенностях сокращенной ДНФ монотонной функции
Цепная ФАЛ
Циклическая ФАЛ
Теорема Журавлева о ДНФ сумма минимальных.

1.5 Функция покрытия, таблица Квайна и построение всех тупиковых ДНФ. Градиентный алгоритм и оценка длины градиентного покрытия ([1:гл.1,§6]).

Таблица Квайна

Покрытие строки столбца
Неприводимое покрытие
Тупиковое покрытие
Функция покрытия
Свойства функции покрытия
КНФ функции покрытия
Сокращенная ДНФ функции покрытия и ее свойства
Градиентный алгоритм
Оценка длины градиентного покрытия

1.6 Задача минимизации ДНФ. Поведение функций Шеннона и оценки типичных значений для ранга и длины ДНФ ([1:гл.1,§7]).

Функция сложности ДНФ

Ранг ДНФ
Длина ДНФ
Задача минимизации ДНФ
Минимальная ДНФ
Кратчайшая ДНФ
Функция Шеннона
Оценки для функции Шеннона относительно длины и ранга ДНФ
Утверждение о ранге и длине для почти всех ФАЛ

1.7 Алгоритмические трудности минимизации ДНФ и оценки максимальных значений некоторых связанных с ней параметров ([1:гл.1,§7]).

Проблема задачи построения ДНФ в классе локальных алгоритмов

Вычисление КНФ
Нижняя оценка функции Шеннона для числа тупиковых ДНФ и числа минимальных ДНФ
Симметричная ФАЛ
Поясковая ФАЛ
Нижняя оценка функции Шеннона для длины сокращенной ДНФ
Утверждение о ярусах в ранжированном ЧУМ
Верхняя оценка числа тупиковых ДНФ и длины сокращенной ДНФ

2 Основные классы дискретных управляющих систем. Оценка числа схем, их структурные представления и эквивалентные преобразования.

2.1 Сети и оценка их числа, свойства матриц достижимости сетей. Схемы, их изоморфизм и эквивалентность ([1: гл.2, §§1,6]).

Сеть

(p,q) Контактная схема

Оценка числа попарно неизоморфных (1,1)-КС

Схема из функциональных элементов (СФЭ) над базисом Б

Матрица достижимости

Рефлексивность матрицы

Транзитивность матрицы

Свойства отношения достижимости (2.5 штуки)

Изоморфизм помеченных графов

Схема

Изоморфизм схем

Эквивалентность схем

2.2 Задание формул деревьями, схемы из функциональных элементов (СФЭ). Оценка числа формул и СФЭ в базисе B_0 (гл.2, §§2,3).

Формулы над Б

Подформула

Задание формулой упорядоченного ориентированного помеченного дерева

СФЭ над базисом Б

Висячая вершина

Приведенная СФЭ

Соотношение между рангом, сложностью и глубиной формулы

Соотношение между рангом, сложностью и глубиной приведенной СФЭ с одним выходом

Оценка числа формул в B_0 (по глубине/по сложности)

Оценка числа СФЭ в B_0

2.3 Задача эквивалентных преобразований на примере формул ([1:гл.3,§1]). Оптимизация подобных формул по глубине ([1:гл.2§2]).

Эквивалентное преобразование (ЭП)

Принцип эквивалентной замены

Обратимость ЭП

Однократная/многократная выводимость

Полная система тождеств

Формула с поднятыми отрицаниями

Тождества де Моргана
Альтернирование формулы $\text{Alt}(F)$
Оценка максимального значения глубины для формулы, эквивалентной формуле с поднятыми отрицаниями
Следствия для ЭК, ЭД, КНФ, ДНФ

2.4 Полнота системы основных тождеств для эквивалентных преобразований формул базиса B_0 ([1:гл.3,§2]).

Полная система тождеств

Тождества

- ассоциативности
- коммутативности
- отождествления БП
- дистрибутивности
- де Моргана (2х)
- подстановки констант (4х)
- поглощения

Выводимость совершенной ДНФ из любой формулы

Выводимость $\tilde{\tau}_{\text{осн}}$ из $\tau_{\text{осн}}$

Полнота системы $\tau_{\text{осн}}$

2.5 Эквивалентные преобразования СФЭ, моделирование эквивалентных преобразований формул в классе СФЭ. Моделирование эквивалентных преобразований в различных базисах, теорема перехода. ([1:гл.3, §§1,3]).

Эквивалентность СФЭ

Подсхема

Принцип эквивалентной замены для схем

Перенос ЭП формул на СФЭ

Три дополнительных тождества

Теорема о КПСТ для СФЭ

Структурное моделирование

Теорема перехода

2.6 Контактные схемы (КС) и π -схемы, оценка их числа. Особенности функционирования многополюсных КС ([1:гл.2, §§5,6]).

Контакт (замыкающий/размыкающий)

(p,q) -Контактная схема

Сложность КС

π -схема

Существование формулы по π -схеме

Оценка числа КС

Оценка числа π -схем

Матрица проводимости для многополюсных КС

Теорема о существовании схемы для матрицы

2.6.1 Дополнительно

Функция проводимости между двумя узлами

Изоморфность/эквивалентность

Каноническая КС

Приведенная КС

2.7 Эквивалентные преобразования КС. Основные тождества, вывод вспомогательных и обобщенных тождеств ([1:гл.3,§4]).

Подстановка для КС

6 основных тождеств для КС

5 вспомогательных тождеств для КС

10 обобщенных тождеств порядка n

Система всех основных тождеств τ_∞

2.8 Полнота системы основных тождеств. Отсутствие конечной полной системы тождеств в классе всех КС ([1:гл.3,§5]).

Каноническая цепь порядка n

Каноническая КС (тогда и только тогда - 3 пункта)

Теорема о выводимости канонической КС

Теорема о полноте системы основных тождеств

Теорема о (не)существовании КПСТ для КС

3 Синтез и сложность управляющих систем.

3.1 Задача синтеза. Простейшие методы синтеза схем и оценки сложности функций ([1:гл.4,§§1,2]).

Задача синтеза

Функция Шеннона

Эффект Шеннона

Взаимосвязь между сложностями в классе схем и его подклассе

Оценка сложности для системы ФАЛ

Синтез на основе совершенной ДНФ

Верхняя оценка сложности и глубины формулы, сложности схемы.

Следствие: Верхняя оценка функции Шеннона для сложностей СФЭ, формулы, КС, π -схемы, глубины формулы

Верхняя оценка сложности формулы и схемы (через характеристическое множество)

Следствие: Верхняя оценка функции Шеннона для сложностей СФЭ, формулы, КС, π -схемы.

3.2 Метод каскадов для КС и СФЭ, примеры его применения ([1:гл.4,§3]).

Висячая вершина

Сторого приведенная СФЭ

Метод каскадов.

3.3 Регулярные разбиения единичного куба и моделирование ФАЛ переменными. Оценки сложности некоторых дешифраторов и мультиплексоров ([1:гл.4,§§6,7]).

Характеристическая ФАЛ

m -регулярное разбиение

Два свойства регулярных разбиений

Параллельный перенос

Теорема о существовании m -регулярного разбиения для системы ФАЛ

Верхняя оценка сложности системы конъюнктивных дешифраторов

Следствие: верхняя оценка сложности π -схемы и СФЭ для мультиплексорной ФАЛ

Оценка сложности и глубины формулы для мультиплексора

3.4 Операция суперпозиции схем и её корректность. Разделительные КС и лемма Шеннона. Метод Шеннона для КС и СФЭ ([1: гл.2, §§1,6; гл.4,§3]).

Операция суперпозиции

4 частных случая суперпозиции

Правильная суперпозиция

Корректная суперпозиция

Разделительная КС

Лемма Шеннона

Разложение Шеннона

Универсальный многополюсник, мультиплексор и моделирование разложения Шеннона

Верхняя оценка функции Шеннона для сложности КС и СФЭ

3.4.1 Дополнительно

ФАЛ проводимости

Матрица проводимости

3.5 Нижние мощностные оценки функций Шеннона. Задача синтеза схем для ФАЛ из специальных классов ([1:гл.4,§4]).

Нижняя оценка сложности формул, СФЭ, КС, π -схем, глубины формул

Задача синтеза схем ФАЛ из спец. классов

Нижняя оценка сложности СФЭ для ФАЛ из спец. классов

Нижняя оценка сложности КС для ФАЛ из спец. классов

3.6 Дизъюнктивно-универсальные множества ФАЛ. Асимптотически наилучший метод О.Б. Лупанова для синтеза СФЭ в базисе B_0 ([1:гл.4,§5]).

ДУМ

Разбиение

Стандартное ДУМ

Метод Лупанова

Оценка сложности СФЭ при синтезе методом Лупанова

3.7 Асимптотически наилучший метод синтеза формул в базисе B_0 , поведение функции Шеннона для глубины ФАЛ ([1:гл.4,§6]).

Верхняя оценка сложности и глубины формулы

3.8 Асимптотически наилучший метод синтеза КС ([1:гл.4,§7]).

Верхняя оценка сложности КС

3.9 Инвариантные классы С.В. Яблонского и их свойства. Синтез схем для ФАЛ из инвариантных и некоторых других классов ФАЛ ([2: раздел 2]).

Инвариантный класс

Характеристика инвариантного класса

Асимптотика функции Шеннона для СФЭ инвариантных классов (нулевой/ненулевой)

3.10 Методы получения оценок сложности индивидуальных ФАЛ, минимальность некоторых схем ([1: гл.4, §2], [2: раздел 3], [6: §§5-7], [10]).

Нижняя оценка сложности существенной ФАЛ для СФЭ и КС

Нижняя оценка сложности для системы ФАЛ для СФЭ и КС

Верхняя и нижняя оценки сложности СФЭ и КС для конъюнктивного дешифратора

Верхняя и нижняя оценки сложности СФЭ и КС для дизъюнктивного дешифратора

Верхняя и нижняя оценки сложности для мультиплексора

Каскадная КС

Полная КС

Нижняя оценка сложности $(1, m)$ -КС

3.11 Реализация автоматных функций схемами из функциональных элементов и элементов задержки, схемы с «мгновенными» обратными связями ([6: §8], [2:гл.3, §§2-3]).

Автомат

Дискретная шкала времени

Элемент единичной задержки

4 Надежность и контроль управляющих систем.

4.1 Модели ненадежных схем, надежность СФЭ и теорема Неймана. Повышение надежности СФЭ с помощью элемента голосования ([2: ч.3, раздел 1, §§1-3]).

4.2 Самокорректирующиеся КС и методы их построения. Асимптотически наилучший метод синтеза КС, корректирующих 1 обрыв (1 замыкание) ([3:§7], [2: ч.3, раздел 2, §1]).

Обрыв

Замыкание

(p,q) -самокорректирующаяся КС

Верхняя оценка сложности самокорректирующейся (p,q) -КС

Однородная КС

Верхняя оценка сложности самокорректирующейся $(0,1)$ -КС или $(1,0)$ -КС

4.3 Задача контроля схем и тесты для таблиц. Построение всех тупиковых тестов, оценки длины диагностического теста ([1:гл.1,§8]).

Отделимая по столбцам/строкам матрица

Таблица контроля

Цель контроля (диагностика, проверка)

Тест (диагностический, проверяющий)

Функция теста

Лемма о длине тупикового диагностического теста

Лемма о матрице диагностических тестов