

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Языки описания алгоритмов логического управления

1.1. Классические языки логического управления 1.2. Нетрадиционные языки описания алгоритмов логического управления

1.3. Графы переходов как язык спецификаций

Глава 2. Архитектурное проектирование систем логического управления

2.1. Объекты и системы логического управления

2.2. Модели управляющих автоматов

2.3. Выбор языка спецификаций

2.3.1. Функциональные схемы

2.3.2. Граф-схемы алгоритмов

2.3.3. Графы переходов

Глава 3. Структурные модели и кодирование состояний автоматов

3.1. Комбинационные автоматы

3.2. Последовательностные автоматы

3.3. Кодирование состояний автоматов

Глава 4. Алгоритмические модели автоматов

4.1. Системы булевых формул (СБФ)

4.1.1. Построение СБФ при логарифмическом кодировании

4.1.2. Построение СБФ при унитарном кодировании

4.1.3. Построение СБФ при двоичном кодировании

4.2. Функциональные схемы

4.2.1. Триггерные схемы и их использование

4.2.2. Анализ функциональных схем

4.2.3. Реализация графов переходов схемами из мультиплексоров

4.3. Граф-схемы алгоритмов (ГСА)

4.3.1. Реализация булевых формул ГСА

4.3.2. Реализация булевых формул структурированными ГСА

4.3.3. Реализация автоматов с памятью ГСА

4.3.4. Верификация ГСА

4.3.5. Внесение изменений в ГСА, вычисляющие булевы формулы

4.4. Графы переходов (ГП)

4.4.1. Реализация булевых функций автоматами

4.4.2. О взаимосвязи числа вершин и сложности формул в ГП

4.4.3. Преобразование автоматов Мили в автоматы Мура

4.4.4. Об эквивалентности автоматов Мили первого и второго рода

4.4.5. Минимизация числа состояний автоматов Мили

4.4.6. Настраиваемые графы переходов

4.4.7. Реализация алгоритмов управления совокупностью автоматов

4.4.8. Анализ поведения совокупности графов переходов

4.4.9. Методика построения графа переходов управляющего автомата, реализуемого программно

Глава 5. Программная реализация управляющих автоматов и моделей объектов управления

5.1. Программные модели автоматов

5.1.1. Применение конструкции switch

5.1.2. Использование конструкции switch при реализации автоматов Мура

5.1.3. Использование конструкции switch при реализации автоматов Мили

- 5.2. Функциональные элементы задержки
  - 5.2.1. Переходные процессы в одноконтурных схемах
  - 5.2.2. Модели функциональных элементов задержки
  - 5.2.3. Программная реализация функциональных элементов задержки
- 5.3. Программная реализация моделей объектов управления
- 5.4. Примеры программной реализации алгоритмов логического управления
  - 5.4.1. Примеры построения графов переходов
  - 5.4.2. Сравнение вариантов программной реализации алгоритмов логического управления
  - 5.4.3. Реализация алгоритма управления системой воздуха среднего давления
  - 5.4.4. Реализация логико=вычислительных алгоритмов
- 5.5. Сертификация программ, реализующих одиночные автоматы
- 5.6. Исследование функциональных возможностей автоматов и систем автоматов
- Глава 6. Использование конструкции switch для реализации граф-схем алгоритмов
  - 6.1. Реализация автоматных ГСА без внутренних обратных связей и промежуточных переменных
  - 6.2. Реализация автоматных ГСА без внутренних обратных связей при наличии промежуточных переменных
  - 6.3. Реализация автоматных ГСА с внутренними обратными связями без промежуточных переменных
  - 6.4. Реализация автоматных ГСА с внутренними обратными связями и промежуточными переменными
  - 6.5. Метод структурирования автоматных ГСА
  - 6.6. Реализация логико=вычислительных ГСА
- Глава 7. Оптимизация программ
- Глава 8. Организация взаимодействия в системе графов переходов
  - 8.1. Параллельная декомпозиция. Головной и вызываемые графы
  - 8.2. Последовательная декомпозиция
  - 8.3. Организация циклических структур
  - 8.4. Формульная декомпозиция
  - 8.5. Объединение графов переходов в систему
  - 8.6. Содержательная декомпозиция
  - 8.7. Взаимодействие процессов
    - 8.7.1. Переключение активности процессов
    - 8.7.2. Графы переходов с "перелетами"
    - 8.7.3. Выбор процессов
- Глава 9. Иерархия моделей автоматов
- Глава 10. Таблицы решений и графы переходов
  - 10.1. Основные определения
  - 10.2. Реализация непротиворечивых неполных таблиц решений с одним столбцом значений
  - 10.3. Доопределение нулями
  - 10.4. Доопределение единицами
  - 10.5. Безразличное доопределение
  - 10.6. Доопределение с сохранением значений выходной переменной
  - 10.7. Доопределение с инвертированием значений выходной переменной
  - 10.8. Сложное доопределение
  - 10.9. Учет дополнительных условий и ограничений
  - 10.10. Реализация противоречивых таблиц решений
- Глава 11. Сети Петри, графы операций и графы переходов
  - 11.1. Сети Петри и графы операций. Основные определения
  - 11.2. Новые методы реализации графов операций
  - 11.3. Области использования моделей описания параллельных процессов

- 11.4. Примеры реализации алгоритмов логического управления с параллелизмом
- 11.4.1. Алгоритмы с параллельными процессами и синхронизацией этапов
- 11.4.2. Событийные алгоритмы управления двумя клапанами
- 11.4.3. Временные алгоритмы управления двумя клапанами
- 11.5. Особенности реализации логико=вычислительных алгоритмов
- Глава 12. Язык "Графсет" и графы переходов
- 12.1. Язык Графсет. Основные понятия
- 12.2. Реализация языка Графсет
- 12.3. Реализация параллельных процессов системой графов переходов
- 12.4. Простые и расширенные диаграммы "Графсет". Вызываемые, расширенные, вложенные и иерархические автоматы
- Глава 13. Применение граф-схем алгоритмов и графов переходов при программной реализации
- 13.1. Граф-схемы алгоритмов. Основные проблемы
- 13.2. Графы переходов. Расширение понятий
- 13.3. Метод построения читаемых графов переходов по ГСА с обратными связями
- 13.4. Построение читаемых ГСА без внутренних обратных связей по графам переходов без умолчаний
- 13.4.1. Реализация автоматов без выходного преобразователя с принудительным кодированием состояний
- 13.4.2. Реализация автоматов без выходного преобразователя с принудительно-свободным кодированием состояний
- 13.4.3. Реализация автоматов Мура с двоичным логарифмическим кодированием состояний
- 13.4.4. Реализация автоматов Мура с двоичным кодированием состояний
- 13.4.5. Реализация автоматов Мура с многозначным кодированием состояний
- 13.4.6. Реализация автоматов Мили с многозначным кодированием состояний
- 13.4.7. Реализация смешанных автоматов с многозначным кодированием состояний
- 13.5. Сравнение предлагаемого подхода с методом построения структурированных ГСА по Ашкрофту и Манне
- 13.6. Программирование графов переходов и ГСА с многозначным кодированием состояний в базе языков высокого уровня
- 13.7. Программирование ГСА с внутренними обратными связями в базе языков высокого уровня
- 13.8. Программная реализация ГСА
- Глава 14. Программная реализация управляющих автоматов в базе языков инструкций
- 14.1. Реализация автоматов без памяти
- 14.1.1. Программирование граф=схем алгоритмов
- 14.1.2. Реализация булевых формул операторными программами
- 14.1.3. Реализация булевых формул операторно-бинарными программами
- 14.2. Реализация автоматов с памятью
- 14.2.1. Использование для кодирования состояний двоичных переменных
- 14.2.2. Использование двоичного кодирования состояний
- 14.2.3. Использование многозначного кодирования состояний
- 14.3. Реализация управляющих автоматов
- 14.3.1. Использование таймеров
- 14.3.2. Использование импульсной переменной для реализации функциональных элементов задержки
- 14.3.3. Использование команд "NEXT"
- 14.4. Реализация однотипных алгоритмов
- 14.5. Реализация логико-вычислительных алгоритмов
- 14.6. Автоматизация программирования

- 14.7. Стековые реализации булевых формул на языке инструкций
- 14.7.1. Лестничная стековая реализация
- 14.7.2. Стековая реализация на основе обратной польской записи
- Глава 15. Программная реализация автоматов в базисе языков ассемблер
- 15.1. Реализация автоматов без памяти
- 15.1.1. Программирование ГСА
- 15.1.2. Построение операторных программ
- 15.1.3. Построение бинарных программ
- 15.1.4. Сравнение сложности реализации булевых формул программами в базисе алгоритмических языков низкого уровня
- 15.2. Программирование автоматов с памятью
- 15.2.1. Использование принудительного кодирования состояний
- 15.2.2. Применение принудительно-свободного кодирования
- 15.3.3. Применение двоичного и многозначного кодирования
- 15.3. Сравнение языков ALPro и ассемблер
- Глава 16. Программная реализация управляющих автоматов, заданных системами булевых формул
- 16.1. Построение графов переходов для анализа поведения автоматов с памятью, заданных СБФ
- 16.2. Методы построения СБФ по графам переходов для программной реализации автоматов с памятью
- 16.2.1. Использование принудительного кодирования
- 16.2.2. Запись условий изменений значений переменных и их сохранения
- 16.2.3. Использование принудительно-свободного кодирования
- 16.2.4. Использование двоичного кодирования в автоматах Мура
- 16.2.5. Реализация автоматов Мили
- 16.2.6. Использование неклассических моделей автоматов
- 16.3. Реализация управляющих автоматов
- 16.4. Две трактовки автоматов с памятью, заданных СБФ
- Глава 17. Программная реализация управляющих автоматов в базисе функциональных блоков
- 17.1. Анализ (чтение) функциональных схем
- 17.2. Синтез функциональных схем
- 17.2.1. Построение функциональных схем с обратными связями
- 17.2.2. Построение функциональных схем, использующих триггеры
- 17.2.3. Реализация управляющих автоматов
- 17.2.4. Изоморфная реализация графов переходов функциональными схемами
- Глава 18. Программная реализация управляющих автоматов в базисе лестничных схем
- 18.1. Построение комбинационных лестничных схем
- 18.2. Анализ лестничных схем
- 18.3. Методы реализации автоматов
- 18.3.1. Построение лестничных схем по ГСА
- 18.3.2. Синтез лестничных схем по СБФ, построенным по графам переходов
- 18.3.3. Построение лестничных схем непосредственно по графам переходов
- 18.4. Реализация управляющих автоматов лестничными схемами
- 18.5. Устранение генерации в лестничных схемах
- 18.6. Метод программной реализации автоматов по объединенной булевой формуле - метод независимых фрагментов
- Глава 19. SWITCH-технология. Функциональное программирование без программистов
- 19.1. Предшествующие результаты
- 19.2. Основные положения
- 19.3. Стандарт IEC 1131 и SWITCH-технология

19.4. Технология автоматизации фирмы "Сименс" и SWITCH-технология

19.5. Системы управления реального времени и SWITCH-технология

19.6. SWITCH-технология, программирование, автоматы, цепи Маркова

Заключение

Приложение 1. Методы программной реализации булевых функций на примере функции "голосование два и более из трех"

Приложение 2. Методы программной реализации систем булевых функций на примере "одноразрядного сумматора"

Приложение 3. Интерпретатор таблицы переходов и выходов абстрактного автомата Мура

Приложение 4. Пример программной реализации функциональных элементов задержки

Приложение 5. Программная реализация алгоритмов логического управления на примере управления двумя клапанами с памятью с помощью двух кнопок без памяти

Приложение 6. Моделирование работы автомата управления клапаном с памятью с вводом входных переменных с помощью клавиатуры

Приложение 7. Использование функций языка СИ при реализации автоматов

Приложение 8. Использование объектно-ориентированного программирования при реализации автоматов

Приложение 9. Использование языка "Форт" при реализации автоматов

Приложение 10. Синхронизация генератора с шинами главного распределительного щита

Приложение 11. Программа выбора формы представления информации на дисплее с помощью клавиатуры

Приложение 12. Пример построения графа переходов управляющего Автомата

Приложение 13. Состояния и SWITCH-технология

Используемые сокращения

Предметный указатель