

Оглавление

Введение	3
I. АРХИТЕКТУРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	12
1. Теоретические основы организации микроконтроллеров	12
1.1. Структура микроконтроллера	17
1.2. Ядро микроконтроллера	19
1.3. Память микроконтроллера	28
1.4. Параллельные порты ввода-вывода	33
1.5. Таймеры-счетчики	37
1.6. Блоки обработки событий	39
1.7. Цифро-аналоговые преобразователи	43
1.8. Аналоговые компараторы	45
1.9. Аналого-цифровые преобразователи	46
1.10. Средства поддержки межпроцессорного обмена	48
1.11. Блоки обслуживания прерывающих событий	52
1.12. Средства повышения надежности функционирования МК	57
2. Микроконтроллер Infineon C515	59
2.1. Общее описание и цоколевка	59
2.2. Организация памяти микроконтроллера	62
2.3. Система команд	65
2.4. Параллельные порты ввода-вывода	67
2.5. Таймеры-счетчики T0 и T1	69
2.6. Таймер 2 и блок быстрого ввода-вывода	70
2.7. Аналого-цифровой преобразователь	72
2.8. Последовательный порт	73
2.9. Система прерываний	74
2.10. Сторожевой таймер и особые режимы работы МК	77
II. РАЗРАБОТКА ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ	80
3. Проектирование микроконтроллерных систем	80

3.1. Специфика проектирования встраиваемых приложений	83
3.2. Анализ предметной области и моделирование	84
3.3. Определение функций аппаратного и программного обеспечения. Разработка структурной схемы	87
3.4. Проектирование аппаратного обеспечения	92
3.4.1. Выбор элементной базы	92
3.4.2. Разработка принципиальных схем	96
3.4.3. Расчет параметров элементов	98
3.4.4. Разработка печатных плат и макетирование	99
3.4.5. Средства автоматизированного проектирования аппаратуры	101
3.5. Проектирование программного обеспечения	105
3.5.1. Структура и функции системного ПО	106
3.5.2. Структура и функции инструментального ПО	110
3.5.3. Структура и функции прикладного ПО	118
3.5.4. Стадии разработки программного обеспечения	120
4. Отладка микроконтроллерных систем	127
4.1. Средства и методы отладки аппаратуры МК систем ..	127
4.1.1. Общетехнические средства отладки аппаратуры ...	128
4.1.2. Логические пробники	129
4.1.3. Логические пульсаторы	130
4.1.4. Индикаторы тока	131
4.2. Средства и методы отладки программного обеспечения	132
4.2.1. Отладчики	132
4.2.2. Программные модели	134
4.2.3. Эмуляторы ПЗУ	135
4.2.4. Программаторы	137
4.2.5. Методика отладки программного обеспечения	139
4.2.6. Каталог семантических ошибок программирования	147
4.3. Средства и методы комплексной отладки микроконтроллерных систем	159
4.3.1. Логические анализаторы	159
4.3.2. Внутрисхемные эмуляторы	161
4.3.3. Интегрированные системы разработки	165
5. Диагностирование микроконтроллерных систем	178
5.1. Основные понятия и определения	178

5.2. Средства диагностирования микроконтроллерных систем	180
5.2.1. Программные средства диагностирования	181
5.2.2. Аппаратные средства диагностирования	183
5.2.3. Программно-аппаратные средства диагностирования	187
5.3. Процедура проведения диагностирования	189
III. ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	190
6. Типовые задачи микроконтроллерных систем управления и их реализация	190
6.1. Арифметико-логические вычисления на микроконтроллере	192
6.2. Ввод информации в микроконтроллерную систему ...	196
6.2.1. Опрос пользовательского пульта	196
6.2.2. Опрос датчиков аналоговых величин	200
6.2.3. Определение длительности временных интервалов	202
6.3. Вывод информации из микроконтроллерной системы	206
6.3.1. Вывод цифровых кодовых последовательностей ...	206
6.3.2. Вывод ШИМ-сигналов	209
6.3.3. Вывод сигналов с временным сдвигом	213
6.4. Элементы инструментального и системного программного обеспечения	216
6.4.1. Средства связи с инструментальной ЭВМ	216
6.4.2. Диспетчеры для многозадачных систем	219
7. Реализация встраиваемых систем управления объектами автоматике и робототехники	227
7.1. Структура системы управления	227
7.2. Опрос multifunctional пульта локального управления	231
7.3. Отображение алфавитно-цифровой информации на пульте локального управления	233
7.4. Опрос датчиков аналоговых величин	234
7.5. Организация межмодульного программного взаимодействия	237
7.6. Обработка сигналов импульсных датчиков положения	241

7.7. Обработка сигналов синусно-косинусных вращающихся трансформаторов	246
7.8. Управление двигателями постоянного тока	252
7.9. Управление вентильными двигателями и бесконтактными ДПТ	258
7.10. Управление асинхронными трехфазными двигателями	262
7.11. Управление асинхронными двухфазными двигателями	269
7.12. Управление шаговыми двигателями	275
7.13. Моделирование объектов в системах управления	284
7.14. Разработка типовых регуляторов	290
IV. ВСТРАИВАЕМЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	304
8. Общая характеристика и классификация встраиваемых интеллектуальных систем управления	304
8.1. Применение нечеткой информации в вычислениях и управлении	311
8.2. Методы и средства проектирования и отладки нечетких систем	316
8.3. Программная реализация преобразователей нечеткой информации	325
8.4. Программная реализация нейровычислителей	337
9. Проектирование подсистем нечеткой обработки информации	347
9.1. Общие принципы проектирования	347
9.2. Проектирование нечетких аппроксиматоров прямым методом	353
9.3. Проектирование нечетких аппроксиматоров методом сечений	358
9.4. Проектирование подсистем нечеткого ситуационного управления	367
10. Аппаратная поддержка нечетких вычислений	374
10.1. Основные принципы реализации	374
10.2. Пример разработки аппаратного нечеткого контроллера	384
10.3. Пример разработки аппаратного нечеткого сопроцессора	396

11. Перспективные направления развития встраиваемых интеллектуальных систем управления	404
11.1. Интеллектуальные системы технического зрения.....	404
11.1.1. Препроцессинг изображений. Удаление шума и повышение контрастности.....	406
11.1.2. Сегментация изображений. Выделение границ.....	407
11.1.3. Распознавание изображений.....	408
11.1.4. Пример построения модуля СТЗ.....	409
11.2. Функционально-ориентированные микроконтроллеры	420
11.2.1. Общие сведения о функционально-ориентированных микроконтроллерах.....	420
11.2.2. Классификация функционально-ориентированных микроконтроллеров.....	421
11.2.3. Разработка функционально-ориентированных микроконтроллеров.....	430
11.3. Сети нечетких вычислителей.....	435
11.3.1. Пример элементарного нечеткого вычислителя и сети на его основе.....	437
11.3.2. Сети ЭНВ с нелинейным базисом и многомерные сети ЭНВ.....	442
11.3.3. Применение сетей ЭНВ в задачах синтеза нечетких систем.....	446
11.3.4. Применение сетей ЭНВ для анализа нечетких систем.....	446
11.3.5. Пример разработки сети ЭНВ.....	450
V. ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 1986VE92 АРХИТЕКТУРЫ ARM	459
12. Общие сведения об архитектуре 1986VE92	460
12.1. Основные характеристики.....	460
12.2. Система тактирования.....	461
12.3. Порты ввода-вывода.....	463
12.4. Аналого-цифровой преобразователь.....	465
12.5. Цифро-аналоговый преобразователь.....	466
12.6. Таймеры.....	467
13. Инструментальные средства поддержки разработки программного обеспечения для микроконтроллеров 1986VE92	470
13.1. Состав инструментальных средств.....	470

13.1.1. Отладочная плата	470
13.1.2. Cortex Microcontroller Software Interface Standard .	471
13.1.3. Интегрированная среда разработки IAR.....	474
13.2. Подготовка целевой платформы	477
13.3. Создание проекта и его настройка. Пример цикла проектирования	478
13.4. Замечания по программированию микроконтроллера 1986BE92	494
VI. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРАКТИКУМ	500
14. Исследования исполнительного уровня микроконтроллерных систем	503
14.1. Организация исследовательского комплекса	503
14.2. Исследование вычислительных возможностей микроконтроллера	509
14.3. Исследование подсистем ввода-вывода	511
14.4. Исследование подсистем реального времени	512
14.5. Исследование межпроцессорного обмена	513
14.6. Индивидуальные исследования	513
15. Исследования встраиваемых интеллектуальных систем управления	516
15.1. Организация исследовательского комплекса	516
15.2. Нечеткая аппроксимация функциональных зависимостей	517
15.3. Моделирование подсистем ситуационного управления	519
15.4. Исследование натуральных реализаций ВИСУ	520
16. Исследования отечественной компонентной базы МК	525
16.1. Организация исследовательского комплекса	525
16.2. Исследовательская работа № 1: IAR, CMSIS, SPL, GPIO	527
16.3. Исследовательская работа № 2: Системы тайминга и прерываний	528
16.4. Исследовательская работа № 3: Система тактирования. Управление питанием	531
16.5. Исследовательская работа № 4: DMA	532
16.6. Исследовательская работа № 5: ОСПВ для встраиваемых платформ	537

16.7. Исследования систем класса Интернет вещей	542
Литература	543
ПРИЛОЖЕНИЯ	547
1. Сравнительные характеристики некоторых моделей микроконтроллеров	547
2. Система команд процессорного ядра x51	553
3. Часто употребляемые директивы языка ассемблера x8051	557
4. Описание среды проектирования Shell51	559
5. Описание среды Fuzzy51	569
6. Описание среды моделирования VR	574
7. Визуальное представление аппроксимируемых поверхностей и их проекции	578
8. Описание приложения на сайте techbook.ru	583