

Лекция 5 Этапы разработки микропроцессорных систем

План курса «Встраиваемые микропроцессорные системы»:

Лекция 1: Введение. Язык программирования C

Лекция 2: Язык программирования C, применение для встраиваемых систем

Лекция 3: Стандартная библиотека языка C

Лекция 4: Ядро ARM Cortex-M3. Микроконтроллер Миландр K1986BE92QI

Лекция 5: Этапы разработки микропроцессорных систем

Лекция 6: Разработка и отладка программ для встраиваемых систем

Лекция 7: Архитектура программного обеспечения

Лекция 8: Периферийные модули: Timer, DMA, ADC, DAC

Лекция 9: Периферийные модули: CAN, USB, Ethernet, SDIO

Системы управления и обработки сигналов

Наименование	Стоимость разработки	Стоимость устройства	Обновление и исправление	Размер	Вес	Энергопотребление	Производительность
Дискретная логика	низкая	средняя	сложное	большой	большой	высокое	высокая
ASIC	очень высокая	очень низкая	очень сложное	очень малый	очень маленький	низкое	очень высокая
ПЛИС (FPGA, PLD)	низкая	средняя	легкое	малый	маленький	среднее	высокая
Процессора + память + периферия	низкая или средняя	средняя	легкое	средний и малый	средний и малый	среднее	средняя
Микроконтроллер	низкая или средняя	низкая или средняя	легкое	малый	маленький	низкое или среднее	низкая или средняя
Промышленный ПК	низкая	высокая	легкое	средний	средний и малый	среднее	средняя

Аппаратное решение и программа, работающая на аппаратном решении.

Классификация микропроцессорных систем для управления

1. Проблемно-ориентированные программируемые контроллеры:

- контроллер дизель генератора, программируемый термостат и т.д.
- контроллер станка с ЧПУ и т.д.;

2. Универсальные средства автоматизации:

- промышленные компьютеры (IPC - Industrial PC): CompactPCI, PXI, PC/104;
- программируемые логические контроллеры ПЛК (PLC - Programmable Logic Controller): Siemens, Eaton, Овен;
- одноплатные компьютеры (SBC – Single Board Computer):
 - для обучения: Raspberry Pi, Beagle Bone;
 - промышленные: Advantech, Axiomtek;

3. Встраиваемые микропроцессорные системы:

- системы на модуле (SOM - System on Module): модули передачи данных, микропроцессорные модули;
- специально разработанная микропроцессорная система.

Проблемно-ориентированные контроллеры

Программируются только параметры (уставки) управления и тип алгоритма управления. Нет возможности полного изменения программы.

Примеры:

- Программируемый термостат



- Контроллер станка с ЧПУ



Универсальные средства автоматизации

- Промышленные компьютеры (IPC):
 - Могут иметь исполнение предназначенное для эксплуатации в неблагоприятных условиях (пыль, химически агрессивные среды и т.д.);
 - Как правило выполняются на основе модульной конструкции. В качестве модулей применяются: центральный процессор, блоки памяти, блоки ввода/вывода. Модули объединяются внутри корпуса через внутреннюю магистраль (CompactPCI, PXI, PC/104).
Пример: 8 релейных выходов, 8 аналоговых входов +/- 10 В, 8 цифровых входов с гальванической развязкой.
 - Основаны на операционной системе общего назначения (Linux, Windows) или операционной системе реального времени;
 - В качестве промышленного компьютера может выступать ПК со специальными блоками ввода/вывода.



Универсальные средства автоматизации

- Промышленные логические компьютеры (ПЛК):
 - Прикладная программа разрабатывается на специальном языке (например, LD – Ladder Diagram, FBD – Function Block Description и подобные);
 - Работают по циклу: чтение входов – вычисление – запись выходов;
 - Длительность цикла, как правило, равна 1 мс.
- Одноплатные компьютеры
 - Для обучения (Raspberry Pi, Beagle Bone)
 - Множество обучающих материалов
 - Предназначены только для домашнего использования и обучения
 - Требуют разработки модулей сопряжения
 - Операционная система Linux
 - Промышленные одноплатные компьютеры
 - Требуют разработки модулей сопряжения
 - Операционная система Linux или другие ОСВР
 - Могут иметь расширенный температурный диапазон и защиты от электромагнитных помех



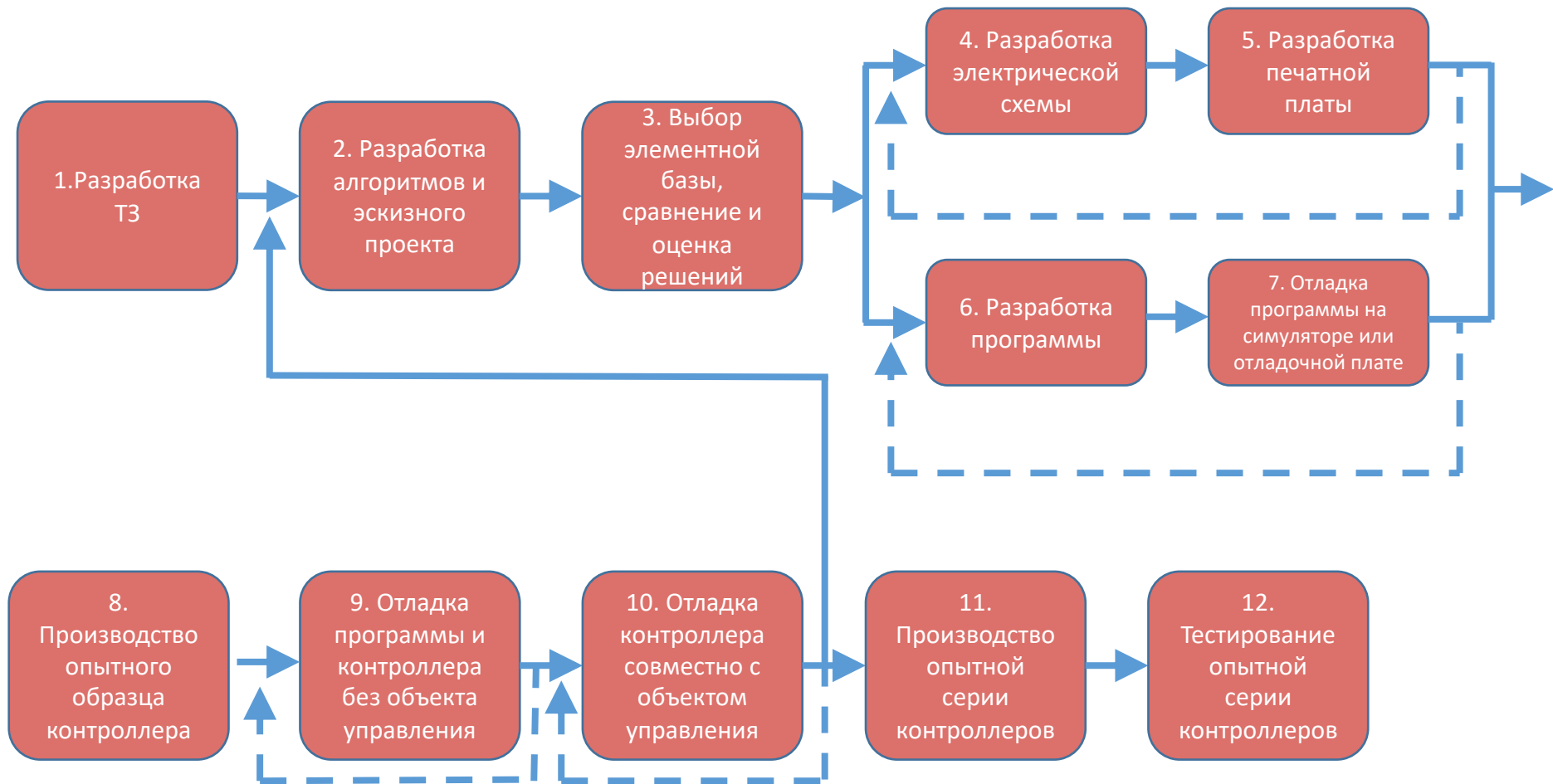
Встраиваемые микропроцессорные системы

- Системы на модуле (SOM - System on Module):
модули передачи данных, микропроцессорные модули;
 - Модули выполнены в виде печатной платы с размещенными компонентами;
 - Требуется разработка системы питания, системы ввода/вывода и корпуса.



- Специально разработанная микропроцессорная система:
 - Требуется полный цикл разработки устройства (от ТЗ до производства);
 - Разработка целесообразна при отсутствии решений на рынке или большой серийности.

Этапы разработки микропроцессорной системы



Выбор элементной базы: выбор микроконтроллера

Нет строгого алгоритма выбора микроконтроллера.

Выбор зависит от многих факторов:

1. Периферийные модули и интерфейсы;
2. Размер памяти программы и памяти данных;
3. Энергопотребление;
4. Производительность и максимальная частота;
5. Корпус;
6. Условия эксплуатации (напряжение, температура, электромагнитная обстановка);
7. Цена и доступность;
8. Срок производства;
9. Безопасность программного обеспечения;
10. Средства разработки;
11. Доступность указаний по применению (application notes), примеров (reference designs), поддержки, отладочных плат (demonstration and evaluation boards);
12. Не технические факторы.

Отладка программы на симуляторе и отладочной плате

Программные средства

1. Симулятор – симуляция части или всей микропроцессорной системы на ПК
2. Запуск фрагментов программы не связанных с аппаратными средствами контроллера или изолированных от аппаратных средств на ПК

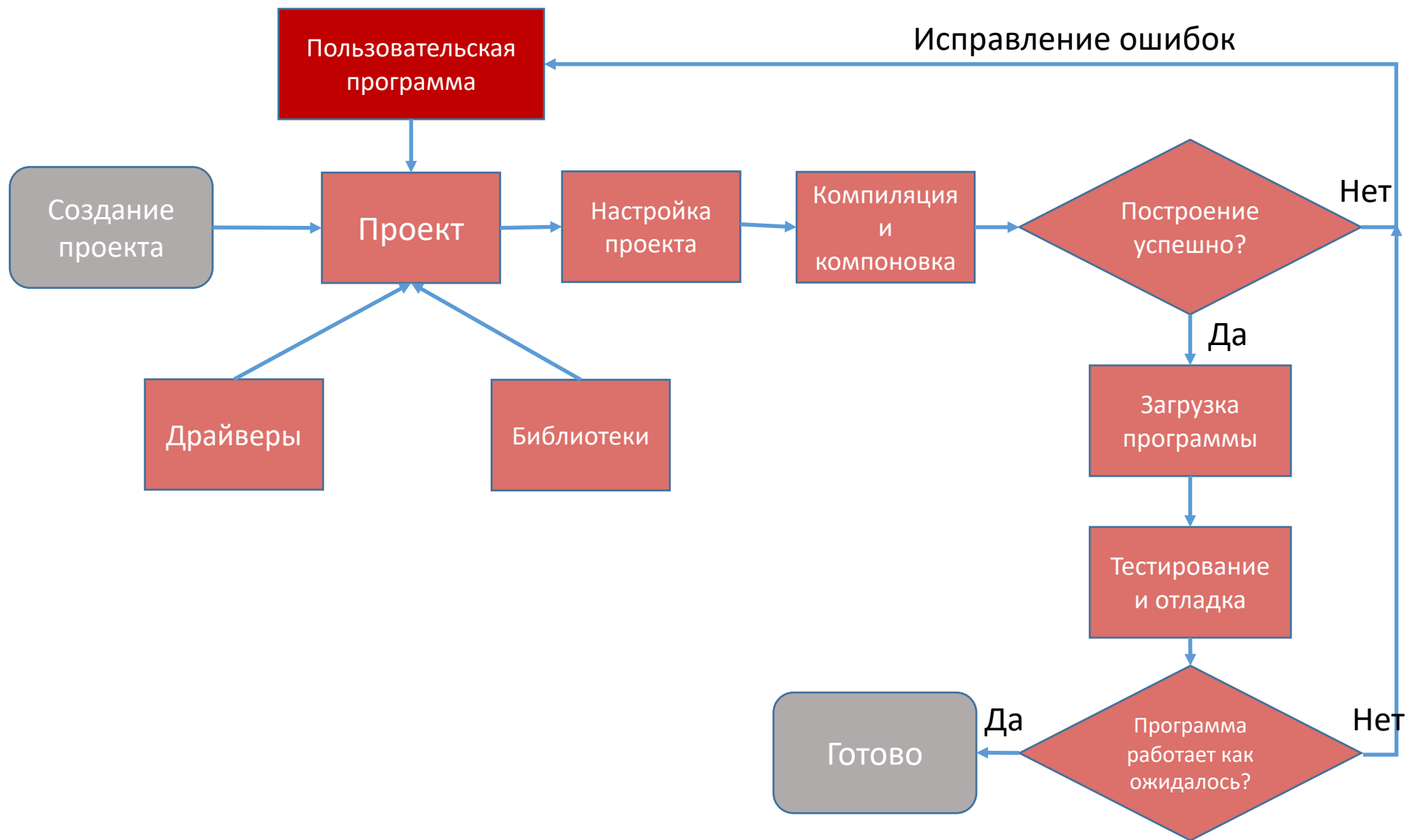
Аппаратные средства

1. Отладка с помощью средств прототипирования:
 - Starter Kit – отладочная плата для оценки некоторых возможностей микропроцессорной системы, часто проблемно ориентирована;
 - Demonstration Board – отладочная плата для оценки основных возможностей микропроцессорной системы;
 - Evaluation Board – отладочная плата с максимальным количеством периферии и возможностью создания прототипа устройства на ее основе;
2. Программирование и отладка на основе собственных, специально разработанных средств.

Средства для разработки и отладки микропроцессорной системы

1. Средства разработки программного обеспечения (интегрированная среда разработки Keil MDK-ARM или набор средств разработки (toolchain));
2. Отладочная плата или прототип устройства (отладочная плата K1986BE92QI);
3. Программатор/отладчик (Phyton JEM-ARM-V2);
4. Драйверы периферии микроконтроллера (Standard Peripheral Library для K1986BE92QI);
5. Примеры;
6. Документация;
7. Дополнительное оборудование (преобразователи интерфейсов (USB-RS232), осциллограф, генератор импульсов, источники питания и т.д.).

Процесс разработки встраиваемого программного обеспечения



Заключение

1. Перед разработкой специализированной микропроцессорной системы необходимо определить наличие готовых решений и оценить целесообразность разработки;
2. Наличие отладочных плат или симуляторов позволяет распараллелить работу инженеров-электронщиков и инженеров-программистов. Программисты могут начать работу еще не имея самого устройства или объекта управления;
3. Основным компонентом современных электронных устройств является микроконтроллер, поэтому выбор его является критически важной задачей для успешности всего проекта.