

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(государственный университет)
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОТЕХНИКИ И КИБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Поддержка контроллера системного менеджмента в операционной системе Эльбрус

Магистерская диссертация

Студент: Прусов И. В., ФРТК, 113 группа

Научный руководитель: Семенихин С. В., д.т.н.

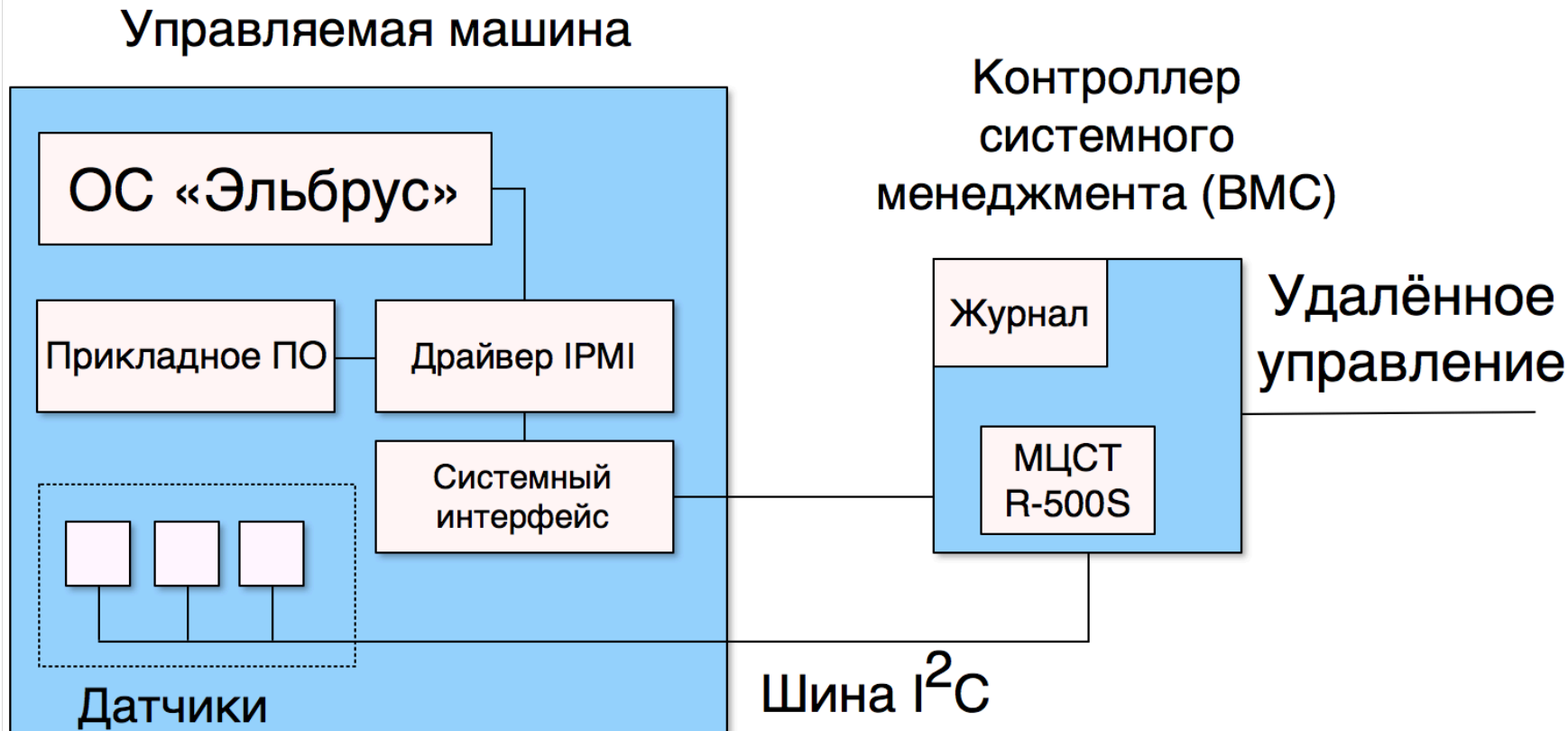
Введение

Спецификация IPMI

- Intelligent Platform Management Interface (IPMI) – спецификация, описывающая устройства и интерфейсы для удалённого мониторинга и управления функциями, встроенными в аппаратное и микропрограммное обеспечение серверных платформ
- Baseboard Management Controller (BMC) – специализированное устройство, описанное в спецификации IPMI, использующееся для сбора информации с датчиков и удалённого управления ВК

Введение

Управляемая машина и контроллер



Постановка задачи

- Цель работы: разработка ПО для поддержки в ОС «Эльбрус» контроллера системного менеджмента на базе микропроцессора МЦСТ R-500S
- Задачи:
 - Формирование ПО для контроллера, реализующего основные функции спецификации IPMI
 - Поддержка работы с контроллером через последовательный порт в ядре ОС «Эльбрус»
 - Поддержка динамического получения информации об устройствах на шине I²C с использованием формата Device Tree

ПО контроллера системного менеджмента

Требования

- Для начального соответствия спецификации IPMI необходимо реализовать:
 - Получение и отправку сообщений IPMI через последовательный порт
 - Основные команды IPMI
 - запрос показаний датчиков
 - перезагрузка управляемой машины
 - добавление/удаление записей в журнал событий
 - Хранение информации о событиях, полученных от управляемой машины

ПО контроллера системного менеджмента

Существующие решения

- Спецификация IPMI не задаёт стандартов для реализации BMC
- До недавнего времени все реализации являлись проприетарными
- К настоящему времени появились 2 открытые реализации

Facebook OpenBMC

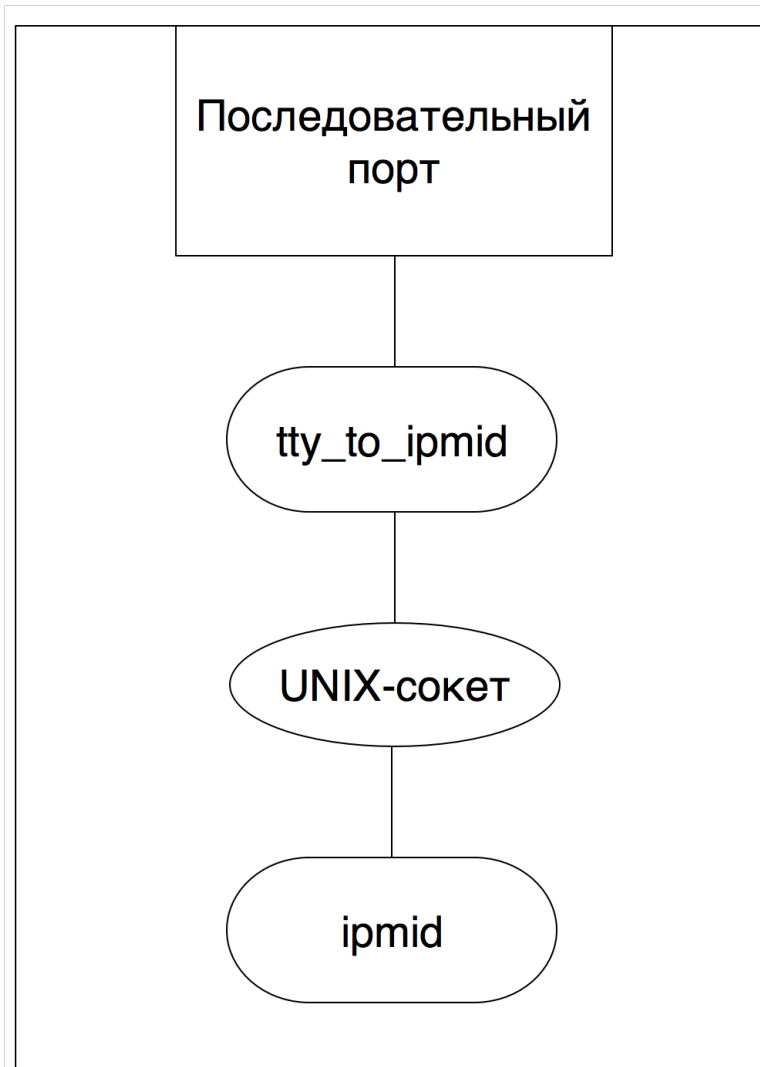
- Позволяет подключить до 4х управляемых машин с заданным набором датчиков
- Более полная поддержка IPMI
- Промышленное использование в дата-центрах Facebook

IBM OpenBMC

- Лучшая масштабируемость
- Сейчас развитие сосредоточено на поддержке OpenPower
- Нет информации о реальном применении

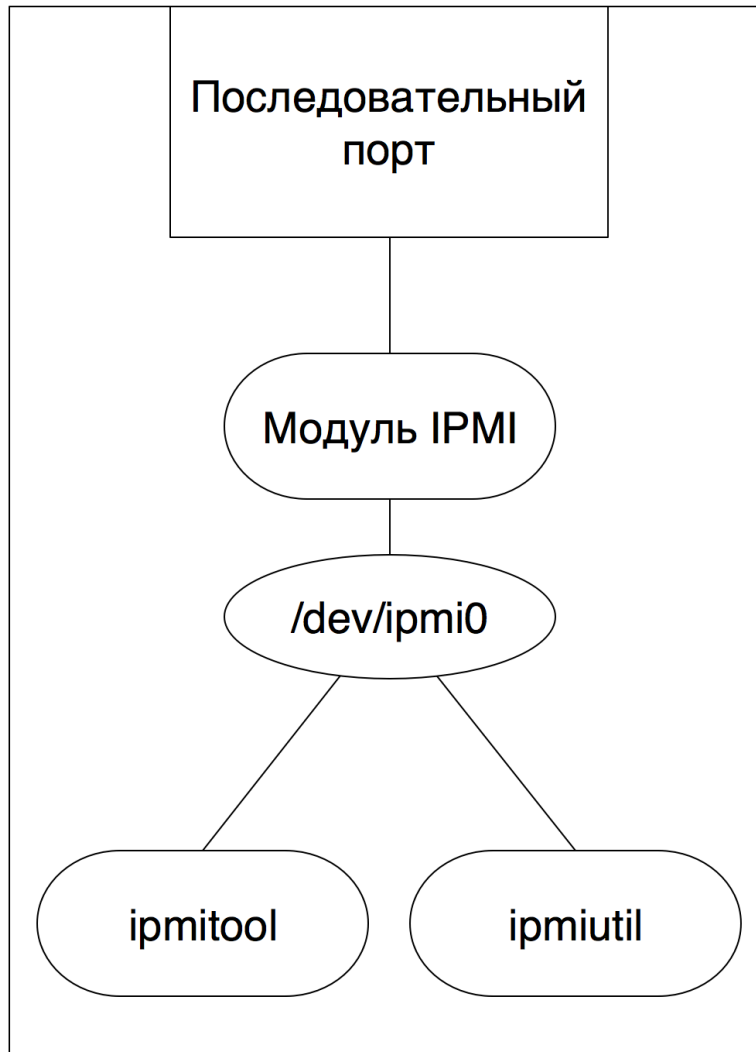
Для адаптации выбрано ПО из состава Facebook BMC

ПО контроллера системного менеджмента



- ПО из состава OpenIPMI было адаптировано для применения в ОС «Эльбрус» и включено в систему Buildroot
- Демон `ipmid` выполняет обработку команд IPMI
- Реализован демон `tty_to_ipmid` для передачи IPMI сообщений демону `ipmid`

Поддержка контроллера в ОС «Эльбрус» управляемой машины



- **Драйвер OpenIPMI**
 - входит в состав ядра Linux
 - Используется для работы с ВМС устройствами
 - Позволяет прикладному ПО (ipmitool, ipmiutil) отправлять и получать команды IPMI через файл устройства
 - **Не поддерживает последовательный порт**
- Был доработан для работы с последовательным портом

Поддержка контроллера в ОС «Эльбрус» управляемой машины Добавленные функции

- Для использования последовательного порта в качестве системного интерфейса были реализованы следующие функции:
 - Инициализация (`init_serial_data`)
 - Начало транзакции (`start_serial_transaction`)
 - Получение результата (`get_serial_result`)
 - Реакция на событие (`serial_event`)
 - Обнаружение ВМС (`serial_detect`)
 - Завершение работы (`serial_cleanup`)

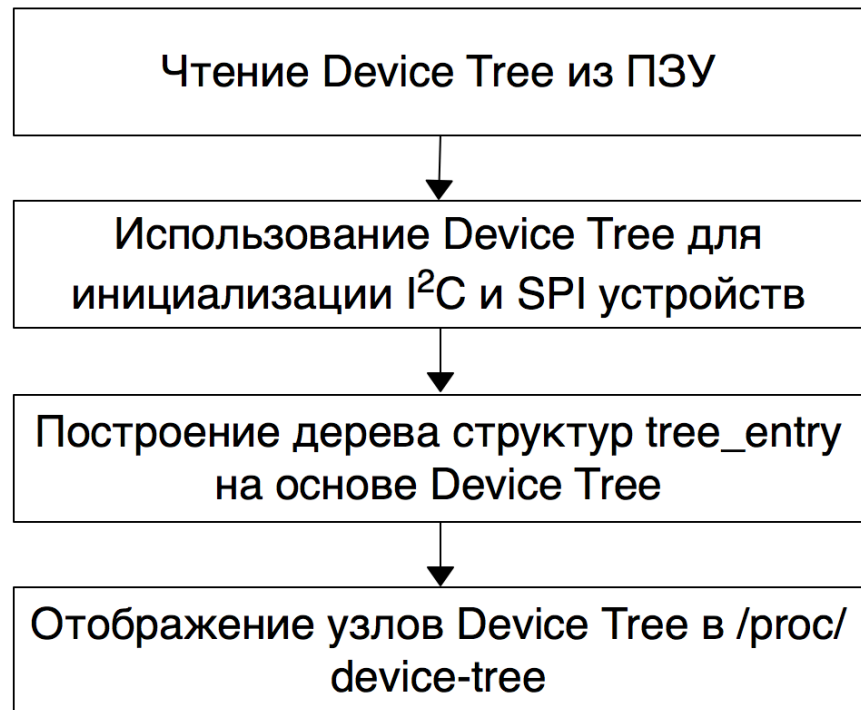
Реализация поддержки формата Device Tree в ОС «Эльбрус»

Формат Device Tree

- Разработан в рамках проекта OpenFirmware
- Поддерживается в ядре Linux
- Может быть использован как ядром, так и пользовательским ПО
- В ядре ОС «Эльбрус» использовались структуры `tree_entry` для описания устройств, объявленные в исходных текстах ядра, что требовало перекомпиляции ядра для ВК с другим набором устройств на шинах I²C и SPI

Реализация поддержки формата Device Tree в ОС «Эльбрус»

- Ядро ОС «Эльбрус», использует дерево из структур типа `tree_entry` для описания устройств вместо Device Tree
- Для сохранения обратной совместимости было решено использовать Device Tree для построения дерева структур `tree_entry` на этапе загрузки системы



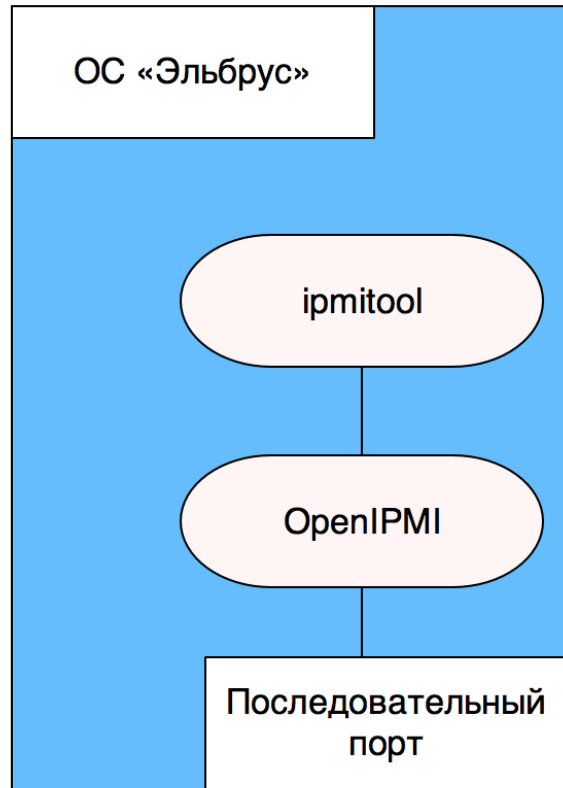
Реализация поддержки формата Device Tree в ОС «Эльбрус»

Пример описания в формате Device Tree

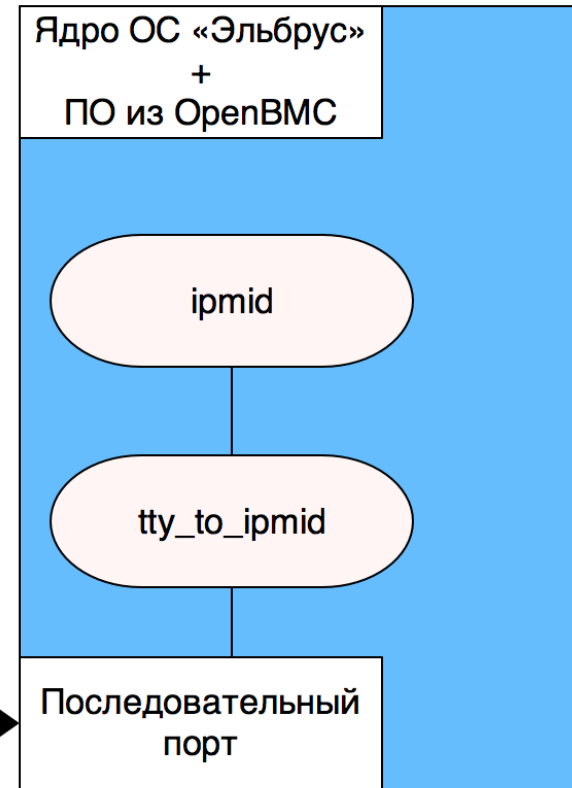
```
temp@0 {  
    compatible = "temp"; // Тип датчика  
    owner-type = "CPU"; // Наблюдаемое устройство  
    owner-instance = <0x1>;  
    u-nrcrt = <80>; // T верхняя не критическая  
    p-hist = <50>; // T гистерезиса  
};
```

Тестирование

Управляемая машина (МЦСТ R-1000)



BMC (МЦСТ R-500S)



- Выполнено тестирование поддержки IPMI на стенде из двух ВК
- Проверена работа команд запроса показаний датчиков, добавления/удаления записей, перезагрузки управляемой машины при помощи утилиты ipmitool

Результаты работы

- В систему Buildroot добавлено ПО для поддержки IPMI из состава Facebook OpenBMC
- Разработана утилита, позволяющая использовать OpenBMC для работы через последовательный порт
- Добавлена поддержка DeviceTree в ядро ОС «Эльбрус»
- В драйвер OpenIPMI добавлена поддержка последовательного порта
- Проведено тестирование разработанного ПО на стенде