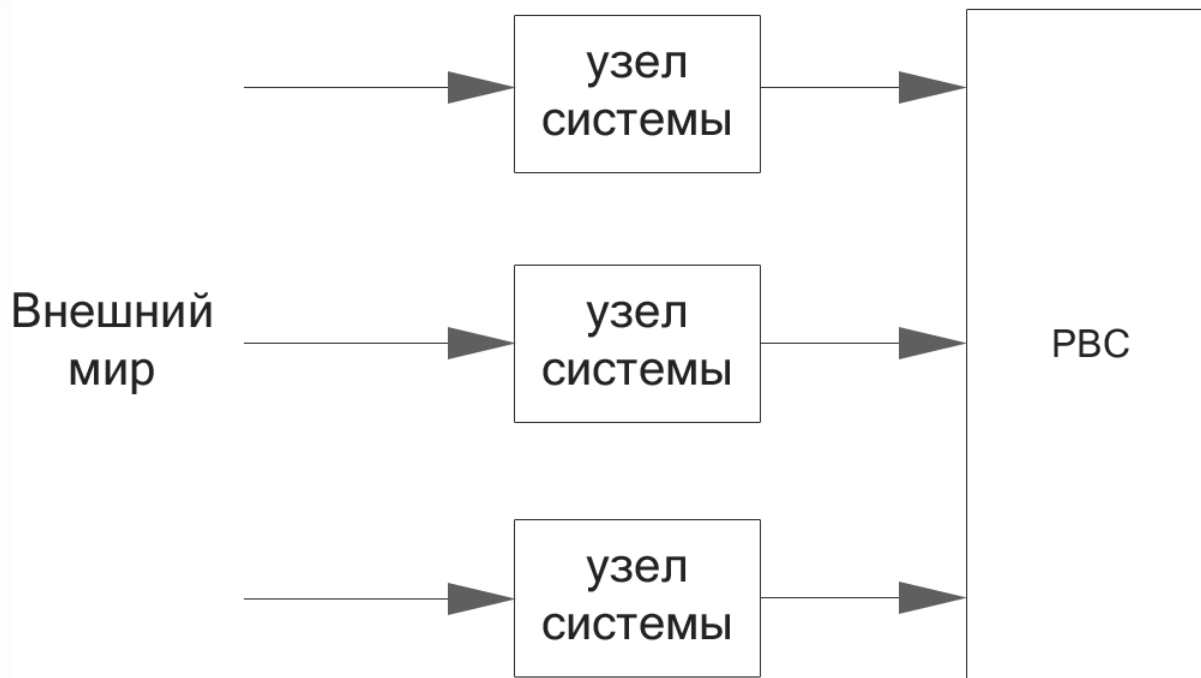


Исследование механизмов синхронизации времени от различных аппаратных источников в ядре Linux

Шпилевой Владислав, 320 гр.

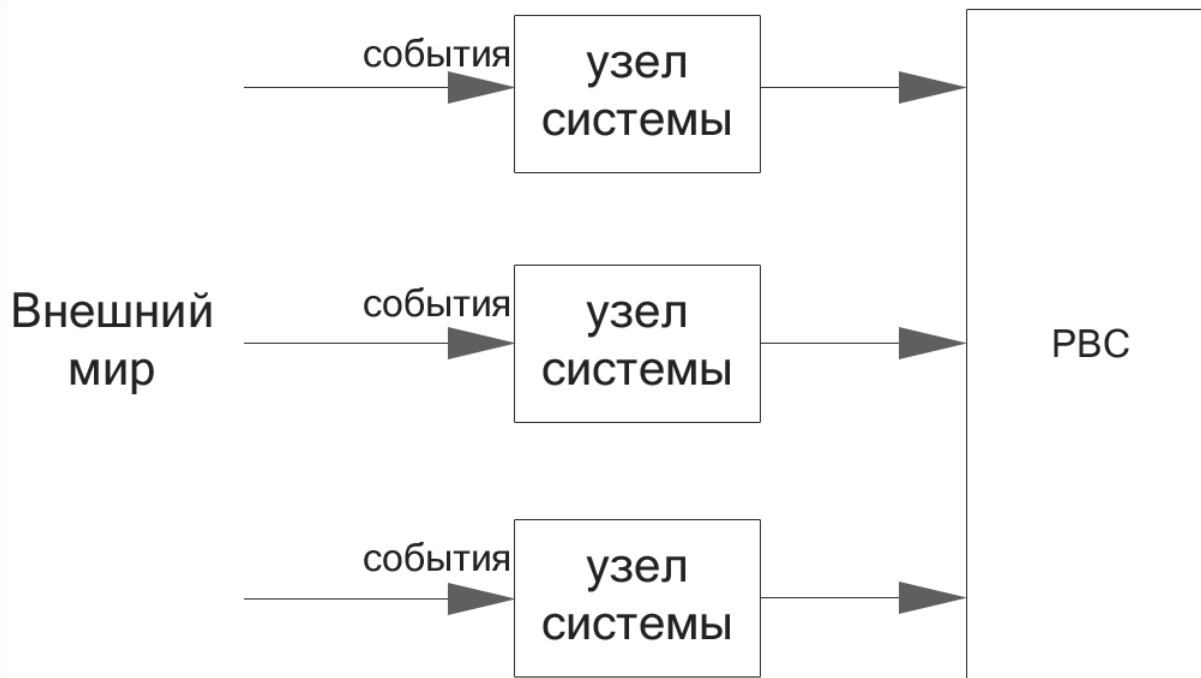
Научный руководитель: Герасев А. В.

Распределенная вычислительная система



- РВС – набор независимых вычислительных машин и среда передачи данных между ними
- У РВС есть узлы, взаимодействующие с внешним миром

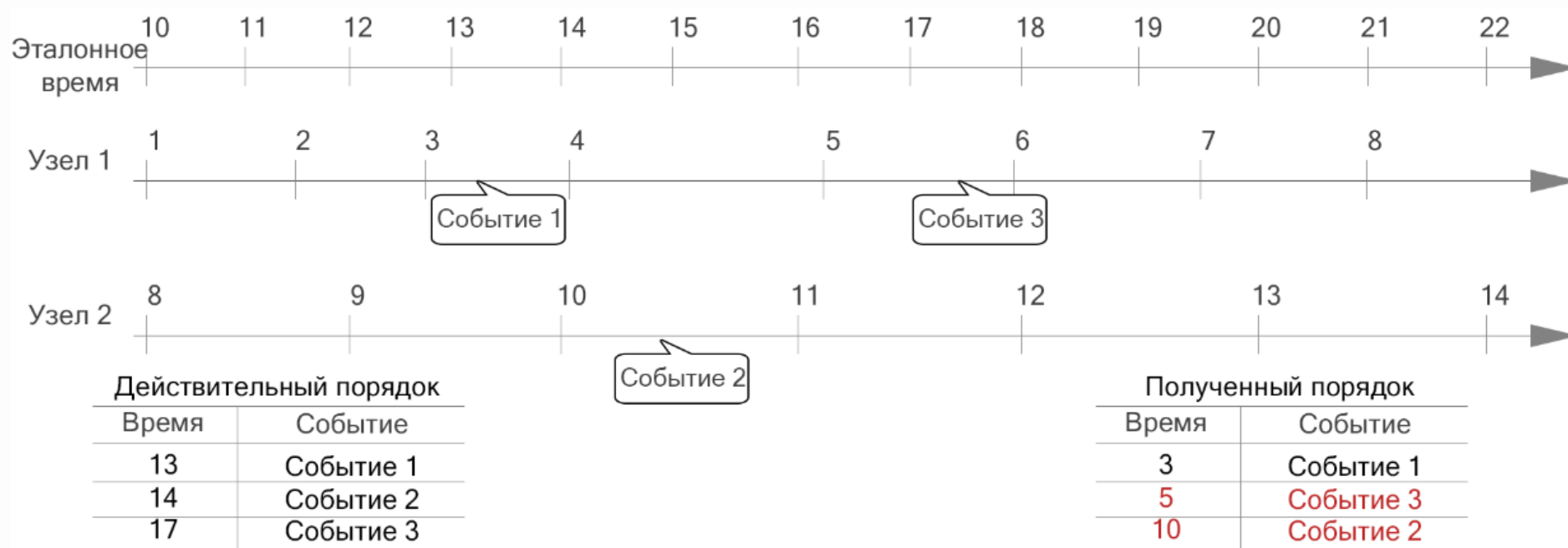
Распределенная вычислительная система



- У РВС есть узлы, взаимодействующие с внешним миром
- На узлах возникают события
- Необходимо уметь определять порядок возникновения событий

Распределенная вычислительная система

- На узлах есть аппаратные счетчики времени
- На разных узлах счетчики идут по-разному



Необходимо приводить значения счетчиков к единой шкале для того, чтобы определять с их помощью порядок

Постановка задачи

Система из состоит из одного узла и нужно пересчитывать аппаратное время адаптера интерфейса в системное время этого узла.

Для этого реализовать обобщенную подсистему пересчета временных меток в виде модуля ядра, который сможет быть использован различными драйверами оборудования для синхронизации часов на их устройствах

Существующие алгоритмы пересчета времени

Решение в сетевой подсистеме ядра Linux

- До версии 3.8 в ядре Linux существовал алгоритм для решения задачи пересчета времени событий на сетевых адаптерах
- Система периодически опрашивала адаптеры о значениях их счетчиков

Существующие алгоритмы пересчета времени

Решение в сетевой подсистеме ядра Linux

- Когда нужно было пересчитать время с адаптера, оно считалось по формуле, учитывающей предыдущие известные метки времени адаптера
- В версии ядра 3.8 реализация алгоритма была удалена, в том числе из-за узконаправленности на сетевые адаптеры

Существующие алгоритмы пересчета времени

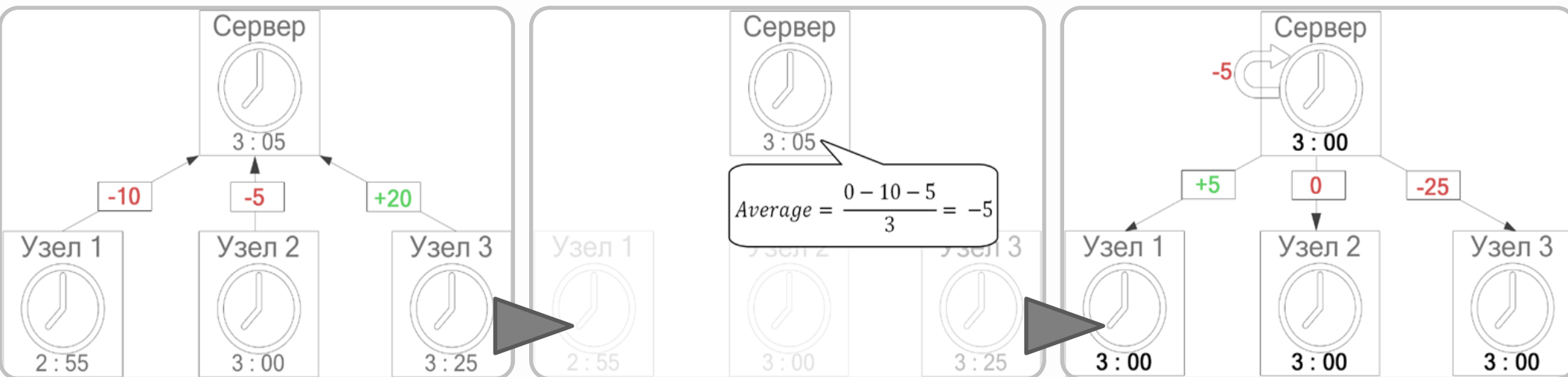
Алгоритм Кристиана

- Устанавливает часы узлов системы в значение эталонных часов сервера
- Частично учитывает время передачи по сети данных для синхронизации
- Прост в реализации
- Возможности для улучшения точности пересчета
- Зависимость узлов от главного сервера

Существующие алгоритмы пересчета времени

Алгоритм Беркли

- Сервер задает эталонное время на основании данных о ходе часов всех узлов системы
- Замедляет «спешащие» и ускоряет «медленные» часы



- Эффективен для небольших систем
- Не учитывает время передачи данных по сети
- «Плохие» узлы влияют на результирующее время

Существующие алгоритмы пересчета времени

Другие алгоритмы

Отметки времени Лампорта

- Позволяет определять лишь порядок событий, но не точное время возникновения
- Высоко эффективен при малом числе узлов
- Решение в драйвере *ta1usb* интерфейса *MIL-STD1553-B*
- Аппроксимирует ход аппаратных часов устройства функцией на основании последних известных значений счетчика
- Устойчив к скачкам счетчика
- Сложен в реализации

Предложенный алгоритм

Добавление узла в подсистему

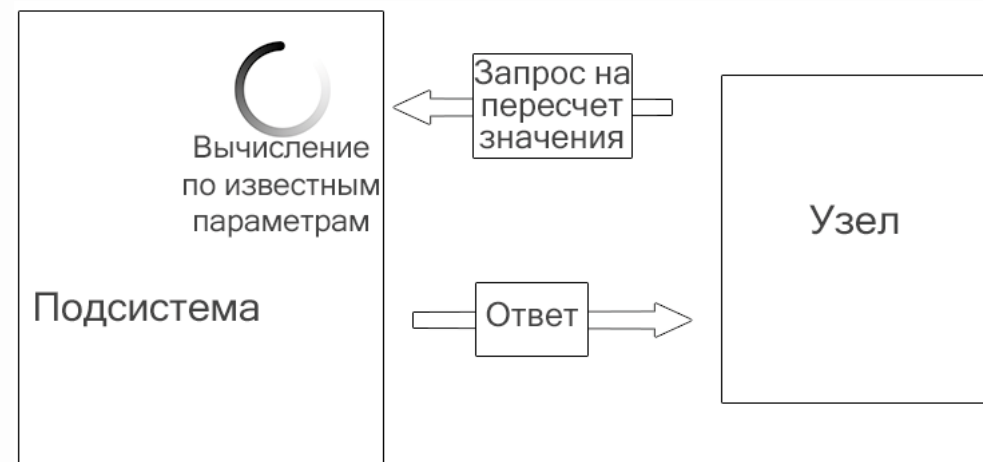
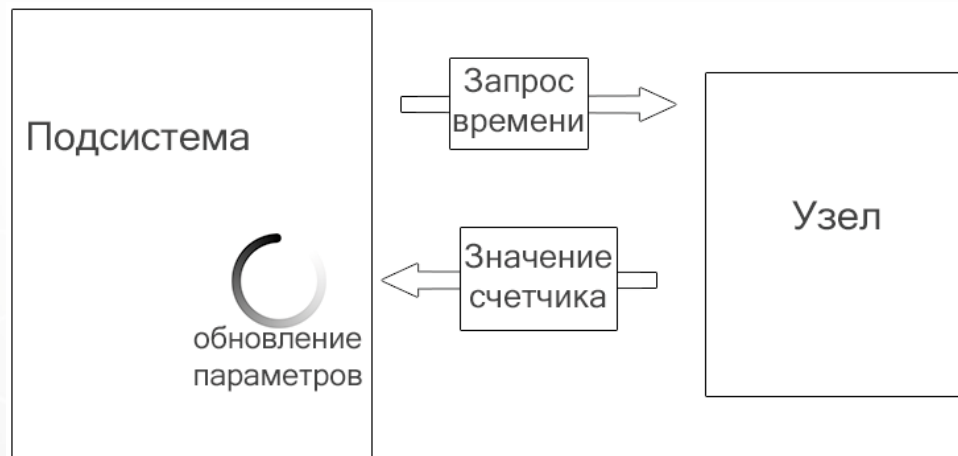
- Узел – любое устройство, значения аппаратного счетчика времени которого надо пересчитывать
- Подсистема при добавлении узла получает информацию о нем и выполняет ряд подготовительных действий



Предложенный алгоритм

Взаимодействие узла с подсистемой

- Периодически подсистема опрашивает узел о значении его локального счетчика времени, обновляя параметры пересчета:
Последние значения счетчика времени узла, соответствующие им значения эталонного времени и коэффициент пересчета
- Узел в любой момент может запросить пересчет значения своего счетчика в эталонное время



Предложенный алгоритм

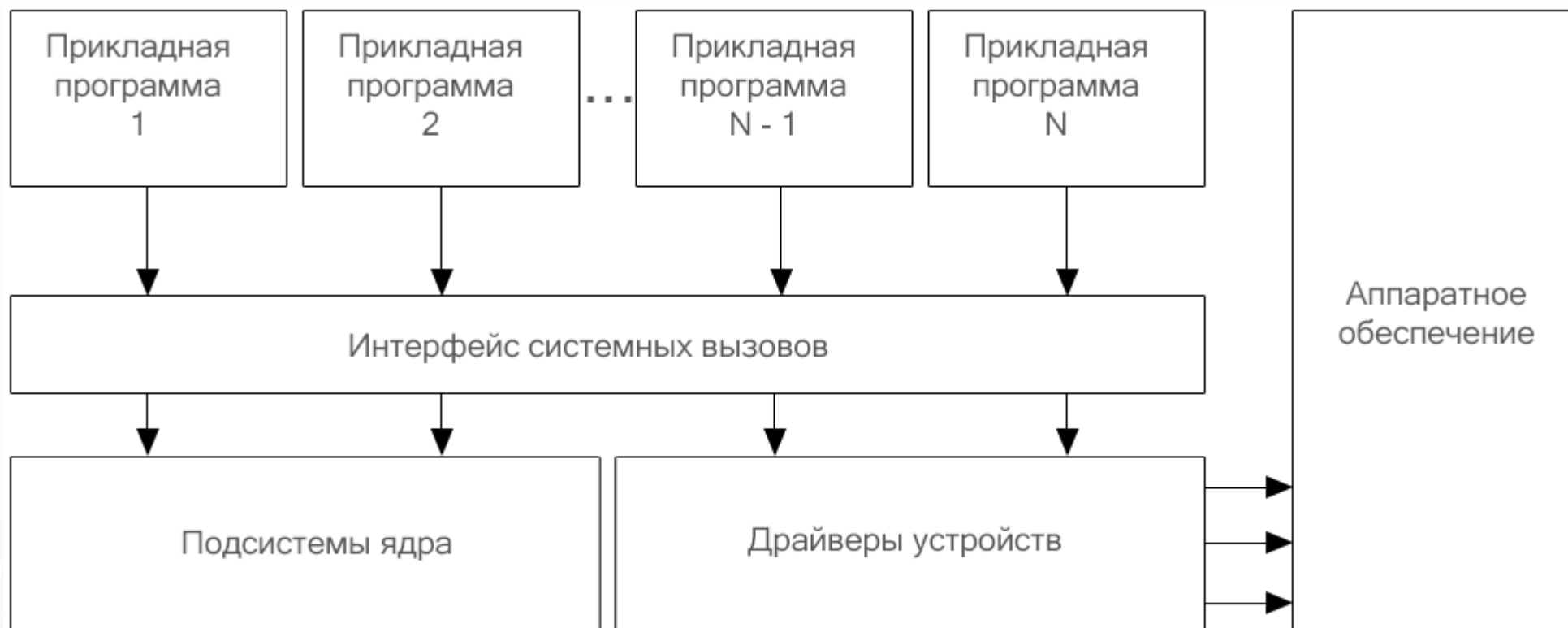
Взаимодействие узла с подсистемой

- Когда узлу больше не требуется решать задачу пересчета времени, он отключается от подсистемы
- При отключении узла будут освобождены ресурсы, выделенные ему



Архитектура ядра Linux

- Динамическая загрузка модулей. Драйвер — модуль для работы с аппаратурой
- Ядро — объектная структура
- Общую функциональность модулей выделяют в подсистемы



Архитектура решения



- Реализованная подсистема - загружаемый модуль ядра Linux
- Для периодического обращения к узлам – *hrtimer (High Resolution Timer)*
- По срабатыванию таймера узел сообщает значение своего счетчика времени
- При запросе узла на пересчет значения подсистема использует последние вычисленные параметры этого узла

Итоги

Результаты:

- Разработана обобщенная подсистема пересчета временных меток, которая может быть использована различными драйверами оборудования
- Подсистема опробована на тестовом модуле – эмуляторе устройства

Далее:

- Портирование на подсистему реального драйвера
- Дописать текст курсовой работы