Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Лекция 1

Введение. Цели и задачи дисциплины

Микроконтроллеры в смарт-системах IoT

Лекция 1

План лекции

Цели и задачи дисциплины

Человек, компьютер и внешний мир: два варианта

Случай (а): системы обработки информации

Случай (б): автоматизированные системы управления на МК

Системы реального времени

Жёсткое и мягкое реальное время

Что такое микроконтроллер

Почему МК в смарт-системах IoT

Архитектура типичного IoT-узла

Области применения

Вопросы для самоконтроля

Итоги лекции

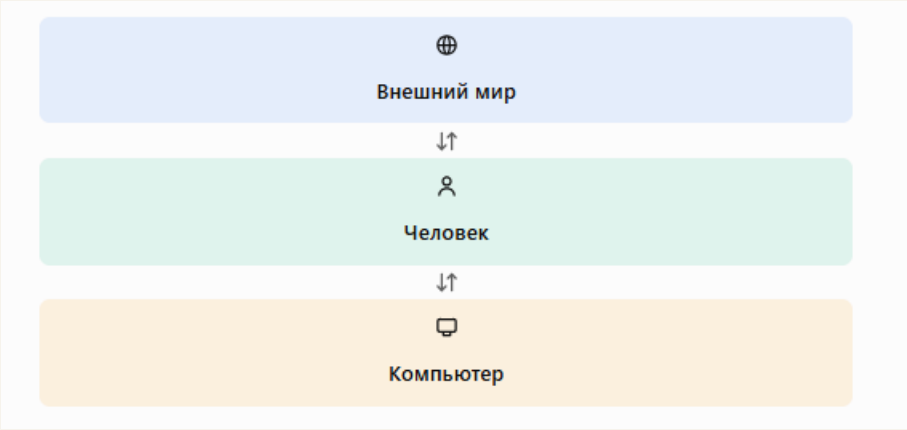
Цели и задачи дисциплины

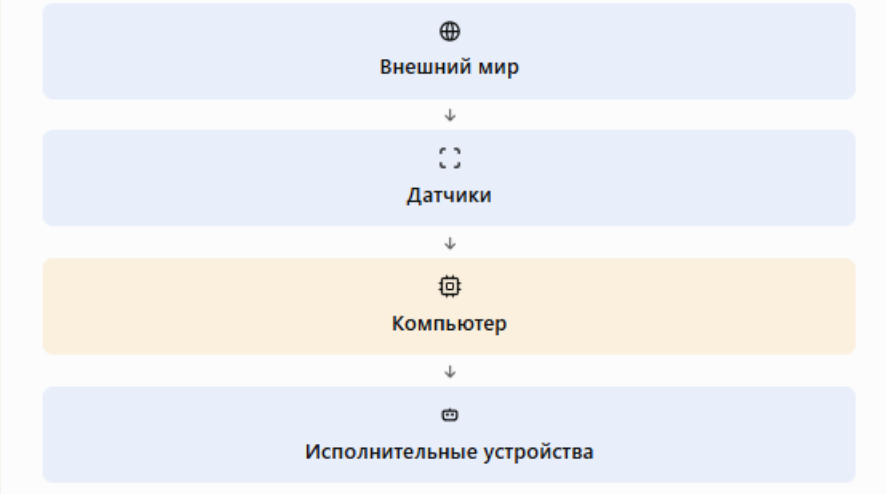
- Изучить архитектуру и возможности микроконтроллеров (МК)
- Освоить применение МК в смарт-системах и IoT
- Научиться программировать МК и ПЛК в симуляторах и на реальном оборудовании
- Получить навыки проектирования систем сбора данных и управления

Лекция 1

Человек, компьютер и внешний мир: два варианта

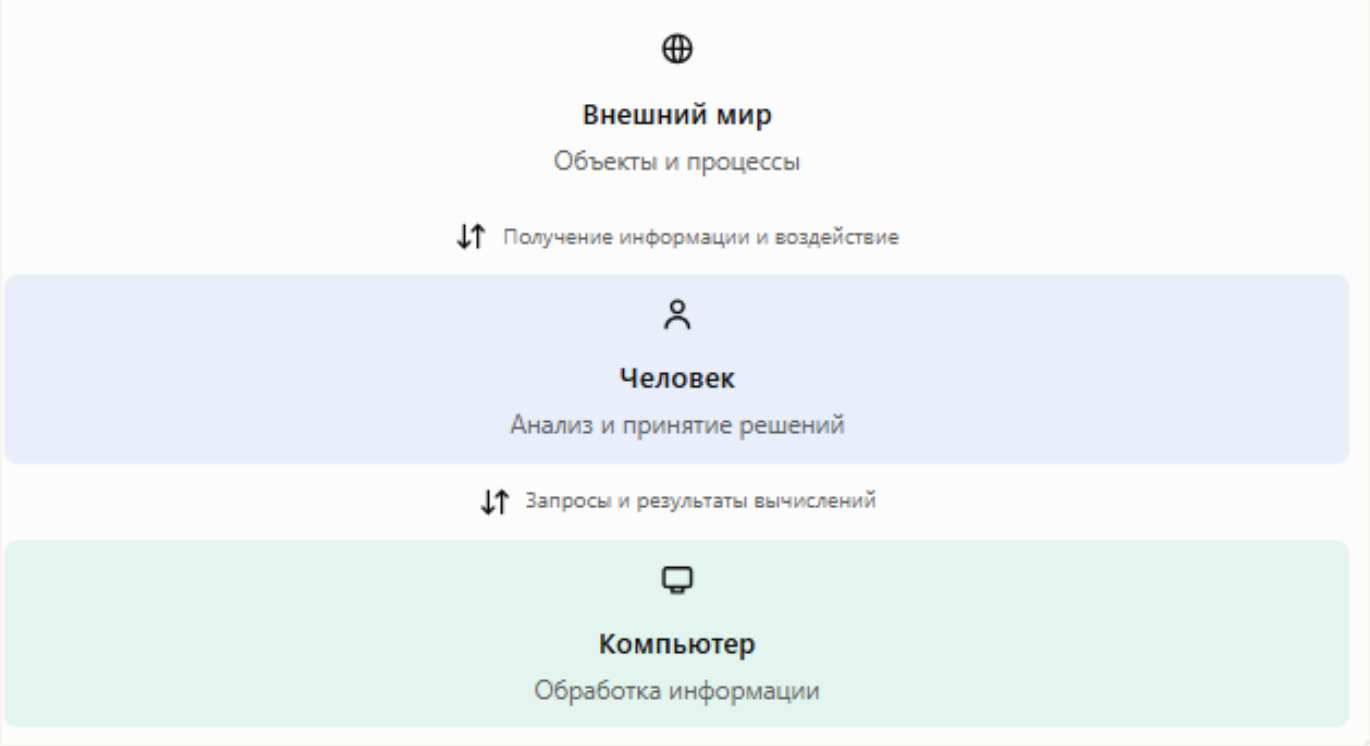
- Случай (а): человек напрямую взаимодействует с объектами, компьютер вычисляет и преобразует информацию
- Случай (б): МК напрямую воспринимает информацию от объектов и воздействует на них
- Различие – в том, кто «замыкает контур» управления





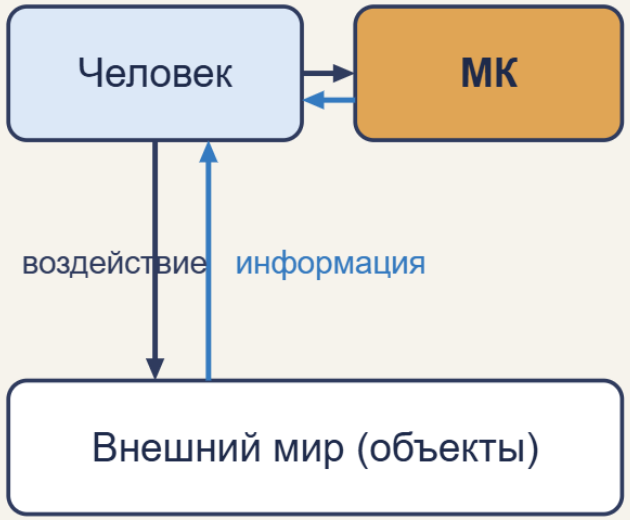
Случай (а): системы обработки информации

- Человек получает информацию от объектов и воздействует на них сам
- Компьютер выполняет вычисления по запросу человека
- АИС – автоматизированные информационные системы
- АРМ – автоматизированные рабочие места
- САПР – системы автоматизированного проектирования

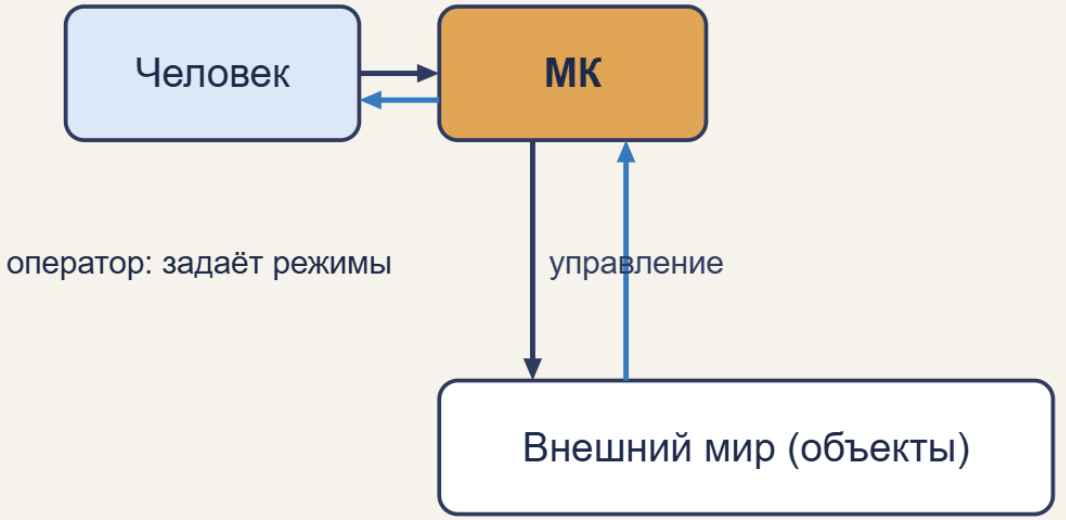


Схемы взаимодействия

Случай (а): МК помогает человеку



Случай (б): МК управляет объектом



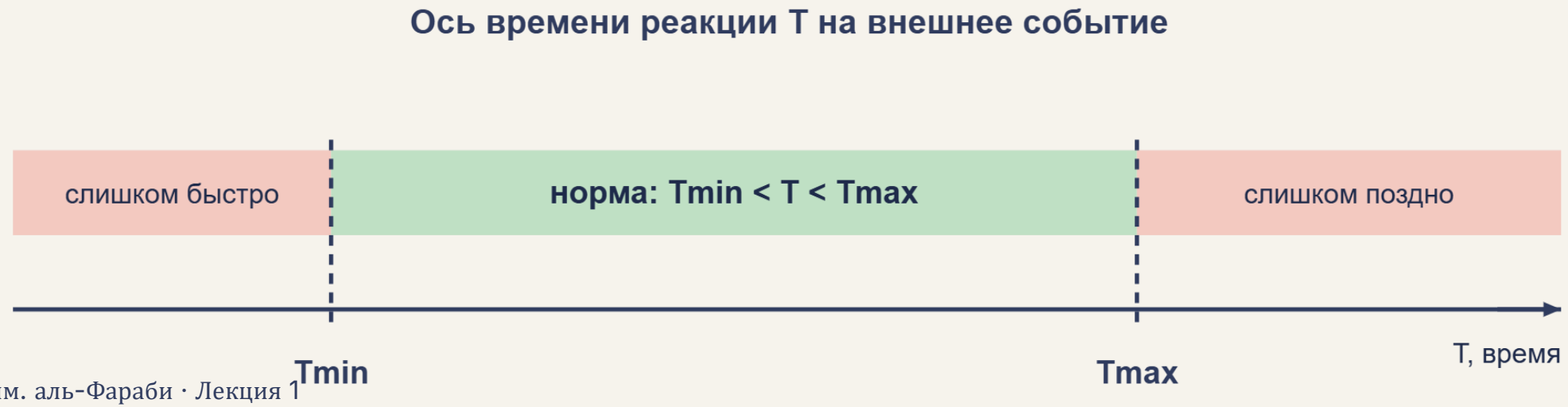
Случай (б): автоматизированные системы управления на МК

- Основное предназначение АСУ МК – взаимодействие с реальным миром в темпе его процессов
- МК сам снимает данные с датчиков и выдаёт управляющие сигналы
- Человек – оператор: задаёт режимы и наблюдает за процессом
- Большинство АСУ относятся именно к этому классу

Системы реального времени

Tmin < T < Tmax

T – временная характеристика (время реакции, длительность операции, момент события). Выход за границы Tmin и Tmax считается отказом АСУ МК.



выход за границы = отказ АСУ МК

Лекция 1

Жёсткое и мягкое реальное время

СЖРВ

Система жёсткого реального времени: нарушение сроков недопустимо. Пример: подушка безопасности автомобиля, управление реактором.

СМРВ

Система мягкого реального времени: опоздание снижает качество, но не ведёт к катастрофе. Пример: потоковое видео, интерактивные игры.

Не РВ

АРМ бухгалтера, САПР, обычный офисный сервер: жёстких временных границ нет.

Лекция 1

Что такое микроконтроллер

Ядро

Процессор, выполняющий программу. У ESP32 – два ядра Xtensa LX6 до 240 МГц.

Память

Flash для программы и ОЗУ для данных на одном кристалле.

Периферия

GPIO, АЦП, ЦАП, таймеры, ШИМ, интерфейсы UART, I²C, SPI, Wi-Fi и Bluetooth.

Почему МК в смарт-системах IoT

- Малые размеры, низкая цена и низкое энергопотребление
- Встроенная периферия: не нужны отдельные микросхемы
- Предсказуемое время реакции на события
- Лёгкое подключение к сети: Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, Zigbee
- Дополнение: миллиарды МК уже встроены в бытовую и промышленную технику

Архитектура типичного IoT-узла

Датчики

Измеряют физические величины: температуру, влажность, освещённость, движение.

МК

Обрабатывает сигналы, принимает решения, управляет исполнителями.

Связь

Передача данных по Wi-Fi, Bluetooth, MQTT, HTTP.

Облако

Хранение, аналитика и визуализация данных.

Области применения

Умный дом

Освещение, климат, охранные системы.

Промышленность

ПЛК, конвейеры, станки, мониторинг оборудования.

Агросектор

Датчики влажности почвы, автоматический полив.

Транспорт

Бортовые системы, телематика, учёт топлива.

Вопросы для самоконтроля

- Чем схема (а) отличается от схемы (б)?
- Что такое система реального времени? Запишите условие в виде формулы
- Является ли АРМ бухгалтера системой реального времени?
- Приведите свои примеры СЖРВ и СМРВ
- Из каких частей состоит IoT-узел?

Итоги лекции

- МК – основа систем управления в реальном мире
- Ключевой признак АСУ МК – жёсткие ограничения по времени
- Смарт-системы IoT объединяют датчики, МК, связь и облачную аналитику
- Далее: симуляторы МК смарт-систем IoT

Источники и дополнительные материалы

- IEC 61131-3 – международный стандарт языков программирования ПЛК
- Siemens: документация TIA Portal и LOGO! (support.industry.siemens.com)
- Espressif: ESP32 Technical Reference Manual (docs.espressif.com)
- Arduino Language Reference (arduino.cc/reference)