Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Лекция 4

Сопряжение входных данных. ESP32 в Arduino IDE

Микроконтроллеры в смарт-системах IoT

Лекция 4

План лекции

- Передача сигналов и интерфейсы
- Состав интерфейса GPIO
- Параллельные и последовательные интерфейсы
- Внутренние и внешние интерфейсы
- RS-232 и RS-485
- Магистрально-модульные системы
- Другие интерфейсы
- Три варианта подключения УСО
- ESP32 в среде Arduino IDE
- Первая программа: мигание светодиодом
- Чтение аналогового входа
- Итоги лекции

Лекция 4

Передача сигналов и интерфейсы

- Аналоговые сигналы идут по обычным проводам и кабелям
- Для цифровой информации нужны интерфейсы – комплексы аппаратуры, программ и протоколов
- Интерфейс обеспечивает конструктивную, электрическую и логическую совместимость

Лекция 4

Состав интерфейса GPIO

- Шина – набор электрических линий для информационных и служебных сигналов
- Адаптеры приёмника и передатчика реализуют протокол обмена
- GPIO – универсальные выводы общего назначения МК

Лекция 4

Параллельные и последовательные интерфейсы

Параллельные

Биты идут по разным линиям одновременно. Быстро в теории, но мешает взаимное влияние соседних линий.

Последовательные

Биты идут один за другим по малому числу линий, иногда по одной. Проще и дальше.

Лекция 4

Внутренние и внешние интерфейсы

- Внутренние (системные) объединяют части одного устройства
- Внешние связывают независимые устройства
- Пример внешнего: RS-232, RS-485, USB, CAN
- Пример системного: КАМАК, VME/VXI, PCI

Лекция 4

RS-232 и RS-485

- RS-232: до 115 кбит/с на расстояние до 15 м, в простейшем случае два провода – данные и «земля»
- Кадр: стартовый бит, биты данных, контроль чётности, стоповый бит
- RS-422 и RS-485 – физическая основа для полевых шин Modbus и Profibus

Кадр UART: временная диаграмма

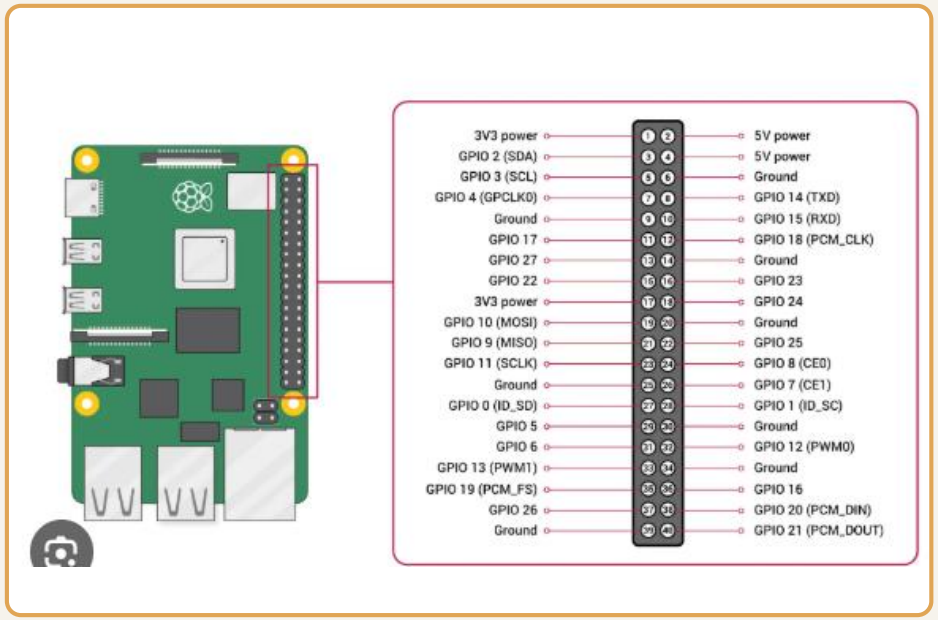


длительность бита = 1 / 115 200 ≈ 8,68 мкс; кадр из 10 бит ≈ 86,8 мкс

Лекция 4

Магистрально-модульные системы

- КАМАК – исторически первый интерфейс, разработан в конце 1960-х
- Крейт и функциональные модули
- VME/VXI, CompactPCI, PXI – развитие идеи
- Используются в ядерных институтах и на АЭС



Лекция 4

Другие интерфейсы

CANbus

Распределённые бортовые системы автомобилей и самолётов.

Industrial Ethernet

Ethernet, оптимизированный под реальное время.

HART

Одновременно цифровые данные и аналоговый сигнал.

Лекция 4

Три варианта подключения УСО

Автономное

Устройство со встроенными усилителями, АЦП и МК; связь по RS-232, RS-485, USB.

Магистрально-модульное

УСО – модули крейта КАМАК, VME, PXI.

Платы ПК

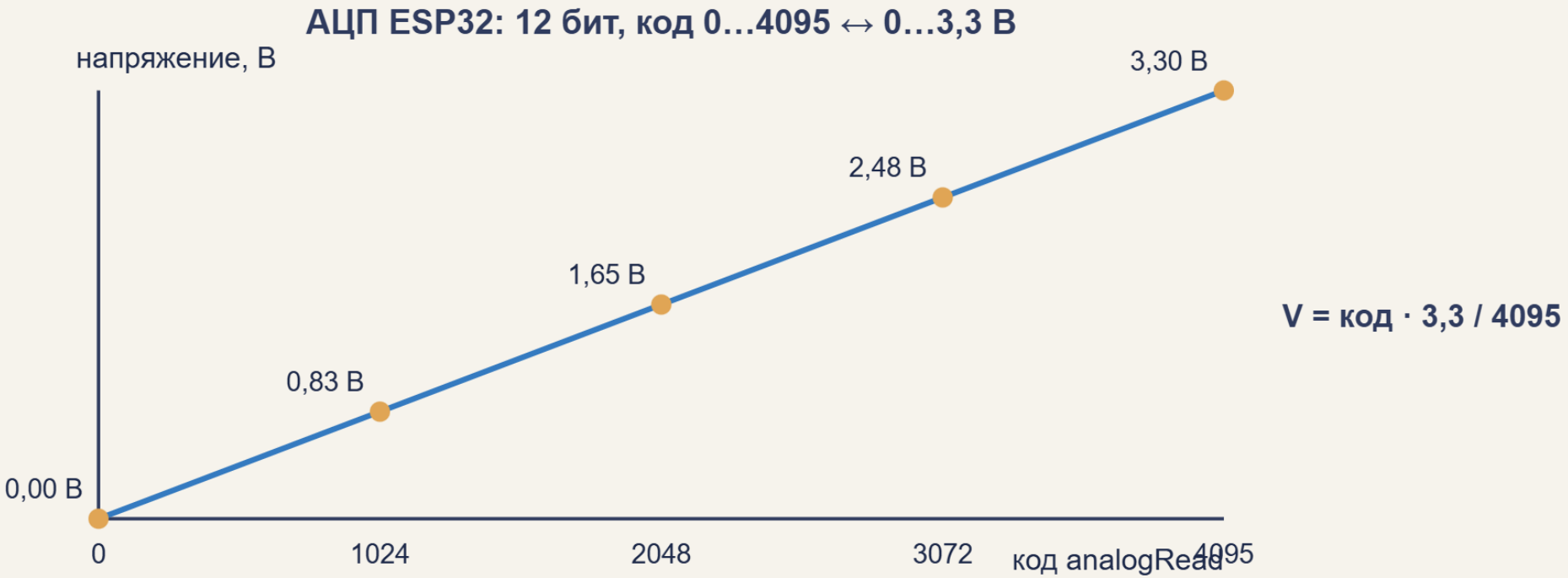
Платы расширения в слотах ISA или PCI.

Лекция 4

ESP32 в среде Arduino IDE

- Двухъядерный МК с Wi-Fi и Bluetooth
- Логические уровни 3,3 В: не подавайте 5 В на пины
- АЦП 12 бит: значения 0…4095
- Выводы 34–39 работают только как входы
- Дополнение: в Arduino IDE добавляют пакет плат «esp32 by Espressif Systems» через Boards Manager

АЦП ESP32: график



V = код · 3,3 / 4095

Лекция 4

Первая программа: мигание светодиодом

```
const int LED = 2;

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(500);
}
```

Лекция 4

Чтение аналогового входа

```
const int SENSOR = 34;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  int raw = analogRead(SENSOR);   // 0..4095
  float volts = raw * 3.3 / 4095.0;
  Serial.println(volts);
  delay(200);
}
```

Итоги лекции

- Интерфейс = шина + адаптеры + протокол
- Последовательные интерфейсы доминируют во встраиваемых системах
- Выбор схемы УСО зависит от задачи
- ESP32 программируется в Arduino IDE: setup() и loop()

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)
- Espressif: ESP32 Series Datasheet