7-ДӘРІС

UART, I²C және SPI интерфейстері

Тізбекті байланыс, адрестеу және перифериялық модульдер

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Физика-техникалық факультет

Дәрістің мақсаты және күтілетін нәтижелер

- Негізгі ұғымдарды түсіндіру: UART, I²C, SPI.
- Raspberry Pi Pico құрылғысында тиісті MicroPython API құралдарын қолдану.
- Аппараттық қосылымның қауіпсіздігін және бағдарламаның дұрыстығын бағалау.
- Өлшеу немесе басқару алгоритмін тәжірибелік міндетке бейімдеу.

ТЕОРИЯ

Негізгі ұғымдар және анықтамалар

UART

TX және RX арқылы асинхронды тізбекті алмасу.

I²C

SDA және SCL ортақ желілері бар адрестелетін шина.

SPI

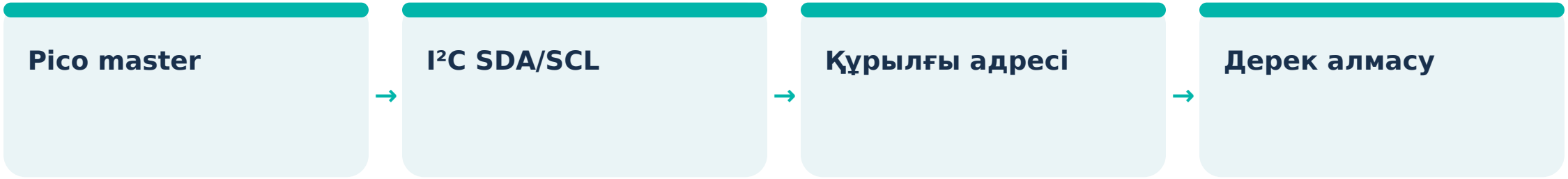
SCK, MOSI, MISO және CS желілерін қолданатын синхронды интерфейс.

Теориялық негіздер: басты қағидалар

- UART байланысында екі құрылғының baudrate параметрі бірдей болуы керек; TX↔RX қиылысады.
- I²C құрылғыларында ортақ адрес кеңістігі бар; pull-up резисторлары қажет.
- SPI әдетте жоғары жылдамдық береді, бірақ таңдау (CS) желісі әр құрылғыға жеке қажет болуы мүмкін.

АРХИТЕКТУРА

Жүйенің функционалдық құрылымы



Блок-схема сигналдың немесе деректердің негізгі қозғалыс бағытын көрсетеді. Нақты қосылым пиндері және қоректендіру талаптары қолданылатын модульдің техникалық құжаттамасымен салыстырылады.

ТАЛДАУ

Аппараттық және бағдарламалық байланыс

Аппараттық қабат

GPIO, қоректендіру, датчик, шина және физикалық сигнал деңгейлері.

Бағдарламалық қабат

MicroPython кітапханалары, алгоритм, деректерді өңдеу және қате жағдайлары.

Инженерлік қағида: бағдарламаның дұрыс орындалуы электрлік қосылымның қауіпсіздігін автоматты түрде қамтамасыз етпейді.

I²C құрылғыларын табу

```
from machine import Pin, I2C
i2c = I2C(0, sda=Pin(0), scl=Pin(1), freq=400000)
print([hex(a) for a in i2c.scan()])
```

Ескерту: кодты іске қоспас бұрын пиндер мен модуль түрін тексеріңіз.

UART арқылы дерек жіберу

```
from machine import UART, Pin
uart = UART(0, baudrate=9600, tx=Pin(0), rx=Pin(1))
uart.write("Hello UART\n")
if uart.any():
    print(uart.read())
```

Ескерту: кодты іске қоспас бұрын пиндер мен модуль түрін тексеріңіз.

SPI инициализациясы

```
from machine import SPI, Pin
spi = SPI(0, baudrate=1000000, polarity=0, phase=0,
          sck=Pin(2), mosi=Pin(3), miso=Pin(4))
cs = Pin(5, Pin.OUT, value=1)
# Нақты құрылғы протоколына сай алмасу қажет
```

Ескерту: кодты іске қоспас бұрын пиндер мен модуль түрін тексеріңіз.

Практикалық қолдану сценарийлері

- I²C сканер көмегімен жалғанған модульдің адресін анықтау.
- UART екі құрылғысының TX/RX және GND қосылымын тексеру.
- Тәжірибе барысында алынған нәтижені кесте немесе қысқа техникалық есеп түрінде рәсімдеу.

Жиі кездесетін қателер және қауіпсіздік

- I²C адресін тексермей кодта тұрақты жазу.
- UART TX–TX жалғау немесе ортақ GND-ді ұмыту.
- Құрылғыны жалғар алдында қорек көзін ажыратыңыз; 3,3 В логикалық деңгей шегін сақтаңыз.

Бақылау сұрақтары және талқылау

- UART пен I²C байланысының негізгі айырмашылығы неде?
- SPI-де CS сигналы қандай қызмет атқарады?
- I²C scan() не үшін пайдалы?

Қорытынды және ұсынылатын әдебиеттер

Дәріс бойынша қорытынды: теориялық ұғымдар MicroPython коды және аппараттық жүйе жұмысы арқылы бекітіледі.

- Raspberry Pi Ltd. Raspberry Pi Pico-series documentation: raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/
- Raspberry Pi Ltd. RP2040 Datasheet: datasheets.raspberrypi.com/rp2040/rp2040-datasheet.pdf
- MicroPython documentation: docs.micropython.org/en/latest/rp2/quickref.html

- Қосымша: пайдаланылатын датчиктер мен модульдердің өндіруші дерекпарақтары.