Wprowadzenie

Czym jest marimo?

Te laboratoria z Raspberry Pi są utworzone przy użyciu środowiska **`marimo`**. Marimo to program pozwalający na tworzenie interaktywnych notatników w języku **`Python`**. Marimo posiada pewne cechy, które zostaną wyjaśnione w tym wprowadzeniu w celu ułatwienia wykonywania zadań.

Kod notatnika

Definiowany jest w komórkach:

```
a = 1 + 2
```

Ten tekst informacyjny również znajduje się w specjalnym rodzaju komórki do tekstu.

Wynik ostatniej linijki komórki jest również wyświetlany jako wyjście:

```
3
```

```
1 + 2
```

Kod komórki może również być ukryty. W ten sposób będzie definiowany kod pomagający w wykonaniu zadań.

```
b = 'Kod jest wyszarzony i wyświetla się jedynie jedna linijka, a reszta jest ukryta'
```

Informacje wypisywane przez kod wyświetlane są poniżej:

```
print('tutaj')
```

```
tutaj
```

Błędy również są dobrze widoczne, wykorzystują zarówno konsolę jak i obszar wyjściowy:

ValueError

This cell raised an exception: ValueError

See the console area for a traceback.

```
raise ValueError()
```

173ms

ValueError:

```
Traceback (most recent call last):
  File "/home/student/.venv/lib/python3.11/site-packages/marimo/_runtime/executor.py", line 141, in execute_cell
    exec(cell.body, glbls)
  Cell marimo://0-wprowadzenie.py#cell=cell-9, line 1, in <module>
    raise ValueError()
ValueError
```

Get help

Uzupełnianie danych

Jako treść zadań, pojawią się komórki z niedokończonym kodem używającym trzy kropki `...`. Te miejsca należy uzupełnić zgodnie z poleceniem, pod większością z tych komórek będzie komórka sprawdzająca rozwiązanie zadania.

Uzupełnij poniższą funkcję sformułowaniem **`return v`**.

```python
def example(v):
    ...
```

example

Zadanie przykładowe nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie przykładowe {"" if test_example(example) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Komórki mogą również wymagać uzupełnienia wcześniejszych komórek. Jest to używane najczęściej w finalnej komórce składającej wszystkie elementy ćwiczenia w działający program.

Zadanie przykładowe nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_example(example), mo.md('Zadanie przykładowe nie jest rozwiązane.'))
a  # = 3
```

Asynchroniczność

Marimo jest środowiskiem asynchronicznym, w związku z czym w niektórych miejscach mogą pojawić się słowa kluczowe **`async`** i **`await`**. W ćwiczeniach często pojawiać się będą dwa asynchroniczne sformułowania.

- **`async def`** w przeciwieństwie do **`def`** tworzy funkcję asynchroniczną, opcja ta będzie używana w kilku miejscach do utworzenia funkcji, które mogą wykorzystywać inne funkcje asynchroniczne aby uruchomić funkcje asynchroniczne należy oczekiwać na ich rezultat przy użyciu słówka **`await`**
- **`asyncio.sleep`** to asynchroniczny odpowiednik **`time.sleep`**, który na określony czas uśpi kod, jednak nie usypiając również całego środowiska marimo - będzie używany wszędzie tam, gdzie poza notatnikiem pojawiłoby się **`time.sleep`**

```python
def funkcja_synchroniczna():
    # nie można wywołać funkcji asynchronicznej ze zwykłej funkcji
    await asyncio.sleep(1)  # BŁĄD

async def funkcja_asynchroniczna():
    # w laboratoriach asyncio.sleep będzie zaimportowane pod nazwą sleep
    await sleep(1)

# użycie funkcji zdefiniowanej przez nas również wymaga słówka await
await funkcja_asynchroniczna()
```

Ostatnia ukryta komórka definiuje większość kodu pomocniczego do zadań, nie należy zmieniać jej zawartości.

```
from inspect import signature as _sig
```

Laboratorium 1

Wykorzystanie Raspberry Pi z Sense HAT jako kompasu

Raspberry Pi to mały komputer, posiadający dodatkowo interfejs pozwalający na podłączenie modułów *HAT* spełniających rozmaite funkcje, często zawierających różnego rodzaju sensory. Moduł *Sense HAT* zawiera wyświetlacz kolorowy 8×8, mały joystick, oraz czujniki: żyroskop, akcelerometr, magnetometr, termometr, higrometr, ciśnieniomierz, czujnik naświetlenia.

Raspberry Pi oraz moduły są stosunkowo niedrogie, a pozwalają na projektowanie własnych urządzeń, które mogą służyć jako prototyp preprodukcyjny lub spełniać unikalną funkcję. *Raspberry Pi* jest również pełnoprawnym komputerem używającym systemu Linux, ze względu na swoją wielkość bardzo przenośnym, może więc również służyć jako diagnostyczny komputer lub domowy serwer.

W tym zadaniu do płytki podłączony jest zestaw Sense HAT, dodający możliwości pomiaru orientacji (żyroskop), przyspieszenia (akcelerometr), pola magnetycznego (magnetometr), ciśnienia atmosferycznego (barometr), temperatury (termometr) i wilgotności (higrometr). Zestaw zawiera również matrycę 8×8 pikseli oraz mały joystick.

Aby wykorzystać sensory dostępne w urządzeniu można przeczytać ich dokumentację i użyć ich bezpośrednio, ale istnieją również pomocnicze biblioteki, które upraszczają ich wykorzystanie w kilku popularnych językach programowania - w tym przypadku w języku *Python*. Poniżej znajdują się zadania obrazujące kroki niezbędne do ich wykorzystania przy użyciu tego języka.

Z1. Kalibracja IMU

Aby użyć czujników inercyjnych (**IMU**), do których zalicza się żyroskop, akcelerometr i magnetometr, należy najpierw je skalibrować. Można to zrobić przy użyciu (już zainstalowanej) biblioteki systemowej `octave`.

Otwórz terminal i skopiuj domyślne pliki konfiguracyjne sensora do folderu studenta: `cp -a /usr/share/librtimulib-utils/RTEllipsoidFit ~`

Przejdź do skopiowanego folderu: `cd ~/RTEllipsoidFit`

W tym folderze znajdują się pliki niezbędne programowi kalibracyjnemu do przetworzenia danych otrzymanych podczas kalibracji na konfigurację prawidłowo dostosowującą dane generowane w trakcie korzystania z czujników. Można dostosować te domyślne wartości dla specjalistycznych potrzeb, jednak w tym przypadku w zupełności wystarczą w niezmienionej formie.

Aby uruchomić program kalibracyjny, użyj komendy: `RTIMULibCal`

Program ten posiada prosty interfejs w języku angielskim. Wybierz opcję `m` i naciśnij dowolny przycisk, aby rozpocząć kalibrację, która odbywa się poprzez poruszanie sensorem (a zatem i płytką *Raspberry Pi*). Spróbuj obracać urządzenie w taki sposób, aby w trakcie kalibracji znalazło się w każdej możliwej orientacji. Kalibracja kończy się również poprzez naciśnięcie dowolnego przycisku.

Wybierz opcję `x` aby wyjść z programu kalibracyjnego.

Domyślnie plik konfiguracyjny jest zapisywany w lokalnym folderze użytkownika, jednak aby używać prawidłowej kalibracji we wszystkich programach, przenieś go w miejsce konfiguracji systemowej: `sudo mv ~/.config/sense_hat/RTIMULib.ini /etc`

> Czujniki IMU potrzebują chwili, aby uruchomić się i skalibrować po uruchomieniu systemu. Po następnym kroku uruchamiającym system ponownie, upewnij się, że urządzenie przez 6-10 sekund po uruchomieniu (~30 sekund łącznie) nie poruszy się, aby uzyskać najdokładniejsze rezultaty.

Po tym kroku należy zrestartować programy używające kalibracji, w tym również środowisko tego laboratorium, więc zapisz zmiany wykonane w tym pliku, a następnie użyj komendy do uruchomienia systemu ponownie: `sudo reboot`

Dzięki prawidłowo skalibrowanym sensorom odczyty będą bardziej odporne na wpływ magnetyzowanych materiałów w środowisku, choć mocne zakłócenia nadal mogą spowodować błędy w odczycie informacji. Staraj się trzymać sensor z dala od urządzeń elektronicznych i elementów ferromagnetycznych w trakcie kalibracji i obsługi czujników.

Wykorzystaj dokumentację API Sense HAT do prawidłowego wykonania kolejnych kroków.

Z2. Konfiguracja sensorów

Ustaw czujnik inercyjny IMU do wykorzystania żyroskopu i magnetometru, ale nie akcelerometru. Odpowiedzią na zadanie jest uzupełnienie funkcji wykonującej tą czynność. Obiekt czujnika jest dostępny jako zmienna o nazwie **sense**.

```
def set_imu():
    ...
```

set_imu

Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z2. {"" if test_z2(set_imu) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z3. Zbieranie danych

Znajdź odpowiednią funkcję w dokumentacji, aby uzyskać wartość orientacji czujnika IMU jako radiany. Wyłuskaj z rezultatu funkcji wartość **yaw**, czyli obrót wobec osi pionowej.

```
def get_yaw():
    ...
```

get_yaw

Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z3. {"" if test_z3(get_yaw) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z4. Wyświetl wynik na wyświetlaczu Sense. Użyj funkcji **`calculate_leds(yaw_radians: float) -> list[list[int]]`**, która jest już zdefiniowana. Dostępny jako parametr jest również wynik poprzedniego zadania.

```
def draw_compass(yaw):
    ...
```

draw_compass

Zadanie Z4. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z4. {"" if test_z4(draw_compass) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Uruchom

```
stp = mo.ui.run_button(label='Uruchom')
```

Zadanie 2 nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_z2(set_imu), mo.md('Zadanie 2 nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z3(get_yaw), mo.md('Zadanie 3 nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z4(draw_compass), mo.md('Zadanie 4 nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not stp.value, mo.md('Wciśnij uruchom'))

set_imu()
while True:
    draw_compass(get_yaw())
    await sleep(0.1)
```

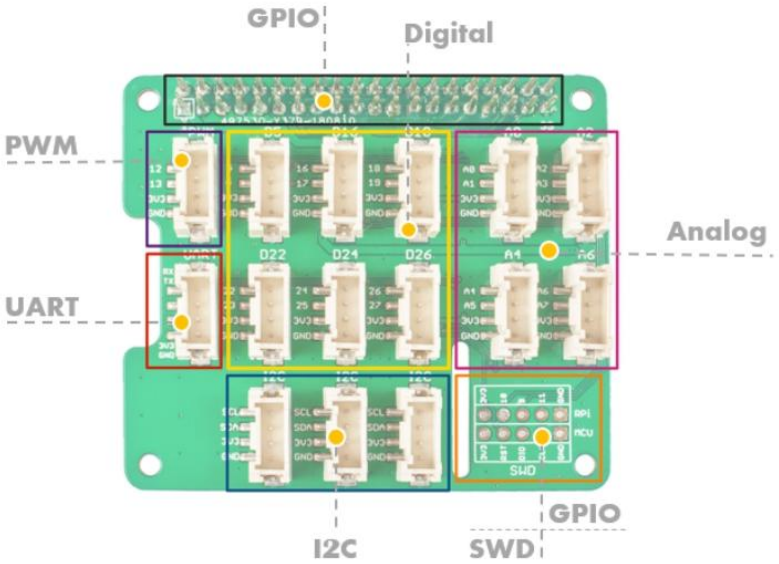
Z5. Jakie czynniki mogą mieć wpływ na dokładność otrzymanych wyników? Poszukaj źródeł, przeprowadź dyskusję i odpowiedz na pytanie.

```
#import sense_hat as _sense_hat
```

Laboratorium 2

Pomiar odległości przy użyciu zestawu Grove

Grove to modułowy system do tworzenia prostych projektów wykorzystujących podzespoły oparte na standardowych interfejsach. Podstawowy zestaw zawiera HAT do podłączenia do płytki Raspberry Pi oraz 10 modułów. HAT oraz moduły wykorzystują zasilanie **3.3V**. HAT jest wyposażony w procesor STM32 obsługujący wiele portów widocznych na górnej części płytki. Porty mimo podobnego wyglądu obsługują różne metody komunikacji - cyfrową, analogową, I^2C, PWM, UART. Istnieje ponad 60 modułów kompatybilnych z HATem zawartym w zestawie Grove.



Moduły

Zestaw składa się z następujących modułów, z czego dokładniej opisane zostaną te użyte w tych laboratoriach.

Buzzer, przycisk z podświetleniem, czujnik natężenia światła, czujnik wilgotności gleby, sensor ruchu, serwo, czujnik temperatury i wilgotności, przekaźnik, ultradźwiękowy czujnik odległości, wyświetlacz LCD.

Czujnik ultradźwiękowy działa w zakresie 3-350cm z dokładnością 1cm. Używa portu **cyfrowego**. Czujnik musi być podłączany **przy wyłączonym zasilaniu**. Jego wyjściem jest sygnał o czasie trwania proprocjonalnym do mierzonej odległości (PWM). Najlepiej sprawuje się mierząc płaskie powierzchnie większe od 0.5 metra kwadratowego.

*dystans = **czas echa** * prędkość dźwięku / 2*

Wyświetlacz LCD wykorzysuje port **I^2C**. Wspiera znaki łacińskie i japońskie (a więc **brak polskich liter**).

Z1. Identyfikacja wyświetlacza

Wykorzystaj dokumentację wyświetlacza do znalezienia adresu I^2C, przy użyciu którego komunikuje się to urządzenie. Użyj typu `int` w notacji szesnastkowej.

```
1 LCD_address = ...
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
1 mo.md(f'Zadanie Z1. {"" if test_z1(LCD_address) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z2. Identyfikacja sensora

Wpisz **numer** portu, do którego podłączony jest czujnik ultradźwiękowy. Jest to liczba umieszczona na płytce nad portem, obok litery D.

```
Sonar_port = ...
```

Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z2. {"" if test_z2(Sonar_port) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z3.

Uzupełnij zmienne tworzące instancje klas, podając odpowiednie parametry do ich konstruktorów. Pozwoli to na wykorzystanie tych urządzeń w pozostałych zadaniach.

Sygnatury konsturktorów:
`GroveUltrasonicRanger(port: int)`
`GroveDisplay(adres: int)`

```
sonar = ...
display = ...
```

Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z3. {"" if test_z3(sonar, display) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z4. Przetwarzanie danych

Sensor ultradźwiękowy zwraca jedynie czas od wysłania sygnału do otrzymania echa. Uzupełnij funkcję przyjmującą czas w mikrosekundach, tak, aby zwracała odległość w centymetrach. Wykorzystaj znajomość praw fizyki (prędkość dźwięku). Pamiętaj, że fala dźwiękowa dociera do celu, odbija się, i wraca z powrotem do sensora.

```
def time_to_dist(t: float) -> float:
    return t
```

time_to_dist

Zadanie Z4. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z4. {"" if test_z4(time_to_dist) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z5. Wyświetlanie informacji

Napisz funkcję wyświetlającą wynik pomiaru odległości na panelu LCD. Wyświetl również poprzednią wartość w drugiej linijce.

Podpowiedzi:
Funkcja **`display.setCursor`** wyznacza miejsce, gdzie umieszczona zostanie treść wiadomości.
Wartość zmiennych powinna zajmować zawsze tyle samo pól.

```
def show_measurement(val: float, prev: float):
    ...
```

show_measurement

Zadanie Z5. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z5. {"" if test_z5(show_measurement) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z6. Pętla główna

Napisz pętlę zbierającą dane z sensora i wyświetlającą je co 1 sekundę. Pamiętaj o wyświetlaniu poprzedniej wartości. Użyj asynchronicznej funkcji uśpienia (w danych pomocniczych).

To zadanie jest sprawdzane przez prowadzącego.

Dane pomocnicze:
`sonar` - instancja klasy zbierającej dane z sensora ultradźwiękowego
`time_to_dist(t: float) -> float` - konwertuje czas w mikrosekundach na centymetry
`show_measurement(new: float, prev: float)` - wyświetla dane na ekranie
`await sleep(1)` - oczekuje przez 1 sekundę

Uruchom

```
stp = mo.ui.run_button(label='Uruchom')
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane

```
mo.stop(not test_z1(LCD_address), mo.md('Zadanie Z1. nie jest rozwiązane'))
mo.stop(not test_z2(Sonar_port), mo.md('Zadanie Z2. nie jest rozwiązane'))
mo.stop(not test_z3(sonar, display), mo.md('Zadanie Z3. nie jest rozwiązane'))
mo.stop(not test_z4(time_to_dist), mo.md('Zadanie Z4. nie jest rozwiązane'))
mo.stop(not test_z5(show_measurement), mo.md('Zadanie Z5. nie jest rozwiązane'))
mo.stop(not stp.value, mo.md('Wciśnij przycisk uruchom'))

# uzupełnij kod poniżej.
prv = 0
while True:
    cur = time_to_dist(sonar.get_time())
    show_measurement(cur, prv)
    prv = cur
    await sleep(1)
```

Z7. Dokształcanie

Zapoznaj się z poniższym kodem, który pokazuje jak wykorzystuje się podłączone urządzenia - definiuje pomocnicze klasy wykorzystane w zadaniach.

```
from grove.display.base import Display, TYPE_CHAR
from time import time, sleep as tsleep
from grove.gpio import GPIO
from grove.i2c import Bus


# Funkcja usypiająca na x mikrosekund.
_usleep = lambda x: tsleep(x / 1000000)


class GroveUltrasonicRanger:
    TIMEOUT_SEND = 1000
    TIMEOUT_RECV = 10000

    def __init__(self, port: int):
        # Sprawdzenie, czy wybrany jest port cyfrowy.
        if port not in (5, 16, 18, 22, 24, 26):
            raise ValueError(f'Nieprawidłowy port: {port}')
        self._pin = port
        self.dio = GPIO(port)

    def _get_time(self) -> float | None:
        # Wysłanie pulsu ultradźwiękowego.
        self.dio.dir(GPIO.OUT)
        self.dio.write(0)
        _usleep(2)
        self.dio.write(1)
        _usleep(10)
        self.dio.write(0)

        self.dio.dir(GPIO.IN)

        # Pomiar czasu referencyjnego.
        t0 = time() * 10**6
```

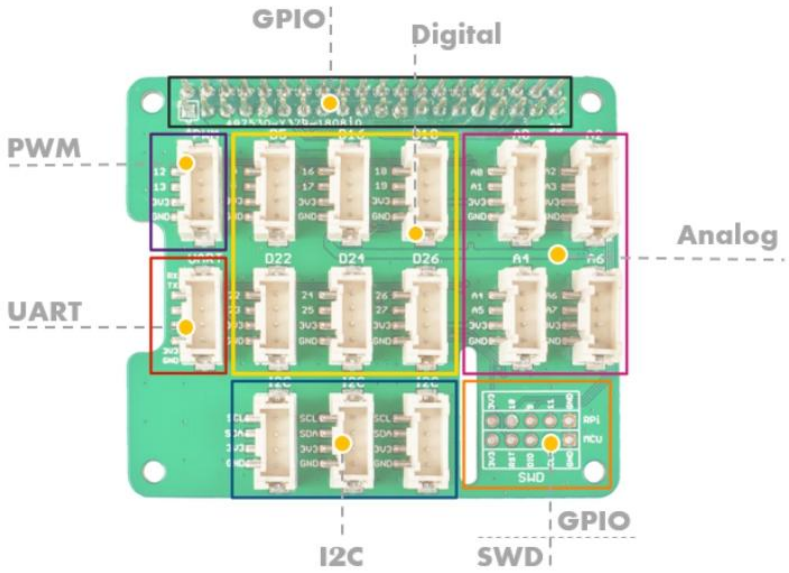
```
        # Odebranie pulsu wysyłającego.
        count = 0
        while count < self.TIMEOUT_SEND:
            if self.dio.read():
                break
            count += 1
        if count >= self.TIMEOUT_SEND:
            return None
        t1 = time() * 10**6

        # Test, czy puls został wysłany w odpowiednim czasie od zapytania.
        if t1 - t0 > 530:
            return None

        # Odebranie pulsu zwrotnego.
        count = 0
        while count < self.TIMEOUT_RECV:
            if not self.dio.read():
                break
            count += 1
        if count >= self.TIMEOUT_RECV:
            return None
        t2 = time() * 10**6

        return t2 - t1

    def get_time(self) -> float:
        while True:
            t = self._get_time()
            if t:
                return t


class GroveDisplay(Display):
    def __init__(self, address: int):
        self._bus = Bus()
        self._addr = address
        if self._bus.write_byte(address, 0):
            raise ValueError(f'Sprawdź, czy LCD ({address}) jest podłączony')

        # Konfiguracja wyświetlacza.
        self._command(0x02)
        tsleep(0.1)
        self._command(0x08 | 0x04)
        self._command(0x28)

    @property
    def name(self) -> str:
        return 'JHD1802'

    def type(self) -> int:
        return TYPE_CHAR

    def size(self) -> tuple[int, int]:
        return 2, 16  # rows, columns

    def clear(self):
        self._command(0x01)

    def home(self):
        self._command(0x02)
        tsleep(0.2)

    def draw(self, data, bytes):
        return NotImplemented  # Niedostępne dla tego rodzaju wyświetlacza.

    def setCursor(self, row: int, column: int):
        rows, cols = self.size()
        if not all([0 <= row < rows, 0 <= column < cols]):
            raise ValueError('Poza zakresem wyświetlacza')
        self._command(0x80 + (row * 0x40) + (column % 0x10))

    def write(self, msg: str):
        for c in msg:
            self._bus.write_byte_data(self._addr, 0x40, ord(c))

    def _cursor_on(self, enable: bool):
        self._command(0x0E if enable else 0x0C)

    def _command(self, cmd: int):
        self._bus.write_byte_data(self._addr, 0x80, cmd)
```

```
from asyncio import sleep
```

Laboratorium 3

Symulacja alarmu przy użyciu zestawu Grove

Zestaw Grove został opisany w poprzednim laboratorium, co ważne zasilany jest napięciem **3.3V**.



Moduły

W tym ćwiczeniu zostaną wykorzystane moduły czujnika ruchu oraz przycisku z diodą LED.

Mini czujnik ruchu PIR S16-L221D pozwala wykrywać ruch w odległości do 5 metrów (rekomendowane do 2 metrów) z kątem widzenia 110 na 90 stopni. Wykorzystuje światło podczerwone. Korzysta z łącza **cyfrowego**. Współpracuje z 3.3V lub 5V.

Przycisk z diodą komunikuje się przy użyciu łącznika **cyfrowego**. Współpracuje z dowolnym z napięć 3.3V, 5V. Przełącznik jest domyślnie ustawiony w **stan wysoki**, podpięty do **wewnętrznej linii** sygnałowej, a dioda w **stan niski** na **linii zewnętrznej**.

Z1. Identyfikacja portów

Uzupełnij poniższe zmienne numerami identyfikującymi połączenia urządzeń. Numer portu znajduje się na płytce nad portem, obok litery **D**. Numer pinu można odczytać po lewej stronie portu, a następnie użyć informacji o module do prawidłowego przypisania urządzeń.

```
sensor_port = ...
led_pin = ...
btn_pin = ...
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z1. {"" if test_z1(sensor_port, led_pin, btn_pin) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Obiekty pomocnicze **`motion`** i **`btn`** pozwalają na dostęp do sensorów. Wymagają one sprecyzowania portu podłączenia w interfejsie GPIO.

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_z1(sensor_port, led_pin, btn_pin), mo.md('Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.'))

motion = GroveMiniPIR(sensor_port)
btn = GroveLEDButton(led_pin)
```

Z2. Wykrycie ruchu

Alarm w momencie wykrycia ruchu powiadamia użytkownia włączając diodę na przycisku. Uzupełnij funkcję, wykorzystując obiekty **`motion`** i **`btn`**.

Klasa **`GroveMiniPIR`** wykorzystuje mechanizm flagi, w momencie wykrycia ruchu flaga zostaje ustawiona na **`True`**, a odczytanie wartości flagi zmienia jej wartość na **`False`**. Wykorzystaj ten często używany mechanizm, aby ułatwić rozwiązanie zadania.

Dane pomocnicze:
`motion.flag` - flaga wykrycia ruchu
`btn.led` - stan diody przycisku, można go zmieniać nadając wartość tej zmiennej

```
def motion_detected():
    ...
```

motion_detected

Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z2. {"" if test_z2(motion_detected) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z3. Wyłączenie alarmu

Wciśnięcie przycisku przez użytkownika powinno wyłączyć alarm.

Przycisk nie wykorzystuje mechanizmu flagi, natomiast daje dostęp do obecnego stanu wciśnięcia.

Dane pomocnicze:
`btn.pressed` - stan wciśnięcia przycisku
`btn.led` - stan diody przycisku, można go zmieniać nadając wartość tej zmiennej

```
def btn_pressed():
    ...
```

btn_pressed

Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z3. {"" if test_z3(btn_pressed) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z4. Pętla główna

Napisz pętlę aktualizującą diodę przycisku co 0.1 sekundy. Przetestuj działanie alarmu, następnie zmień opóźnienie na 3 sekundy i przetestuj ponownie. Jakie różnice istnieją między mechanizmem flagi a bezpośrednim odczytem stanu?

To zadanie jest sprawdzane przez prowadzącego.

Dane pomocnicze:
`motion_detected()` - aktualizacja diody przy wykryciu ruchu
`btn_pressed()` - aktualizacja diody przy wciśnięciu przycisku
`await sleep(delay: float)` - oczekiwanie przez **`delay`** sekund

Uruchom

```
stp = mo.ui.run_button(label='Uruchom')
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_z1(sensor_port, led_pin, btn_pin), mo.md('Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z2(motion_detected), mo.md('Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z3(btn_pressed), mo.md('Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not stp.value, mo.md('Wciśnij uruchom'))

# Uzupełnij kod poniżej.
```

Z5. Doszkalanie

Zapoznaj się z kodem definiującym klasy pomocnicze użyte w zadaniach.

```python
# Ustawienie trybu adresacji portów GPIO.
GPIO.setmode(GPIO.BCM)


class GroveMiniPIR:
    def __init__(self, port: int):
        self.port = port
        self._flag = False
        # Wyczyszcznie poprzednio zdefiniowanych funkcji obsługujących zdarzenia.
        GPIO.remove_event_detect(port)
        # Przygotowanie pinu GPIO.
        GPIO.setup(port, GPIO.IN)
        GPIO.add_event_detect(port, GPIO.BOTH, self._handle)

    # Funkcja wywoływana dla uzyskania wartości atrybutu flag.
    @property
    def flag(self):
        # Zwrot obecnego stanu flagi.
        f = bool(self._flag)
        # Wyczyszczenie flagi podczas odczytu.
        self._flag = False
        return f

    def _handle(self, port: int):
        # Ustawienie flagi przy wykryciu ruchu.
        if GPIO.input(port):
            self._flag = True


class GroveLEDButton:
    def __init__(self, port: int):
        self.port = port
        self._led = False
        self.pressed = False
        # Wyczyszcznie poprzednio zdefiniowanych funkcji obsługujących zdarzenia.
        GPIO.remove_event_detect(port + 1)
        # Przyotowanie pinu GPIO diody.
        GPIO.setup(port, GPIO.OUT)
        # Przygotowanie pinu GPIO przycisku.
        GPIO.setup(port + 1, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
        GPIO.add_event_detect(port + 1, GPIO.BOTH, self._handle, 100)

    @property
    def led(self):
        # Odczytanie stanu ze zmiennej.
        return self._led

    # Funkcja wywoływana dla ustalenia wartości atrybutu led.
    @led.setter
    def led(self, on: bool):
        # Zapis stanu do zmiennej.
        self._led = on
        # Ustawienie stanu diody.
        GPIO.output(self.port, on)

    def _handle(self, pin: int):
        # Zapis obecnego stanu przycisku.
        self.pressed = not GPIO.input(pin)
```

```python
from inspect import signature as _sig
```

Laboratorium 4

Wykorzystanie nakładki Enviro jako stacji kontroli warunków pomieszczenia

Nakładka Enviro jest wyposażona w zestaw czujników, którego celem jest monitorowanie wnętrz pomieszczeń. Zestaw składa się z czujników wilgotności, mikrofonu, światła, zbliżeniowego, oraz wyświetlacza LCD. Dzięki pełnej integracji komponentów, nie wymaga skomplikowanej konfiguracji.

Wykorzystany również zostanie darmowy serwis Pub/Sub **`ntfy.sh`** do wysłania powiadomień o niestandardowych warunkach otoczenia (w tym przypadku zakrycia czujnika zbliżeniowego).

Z1. Aktualizacja sensorów

Sensory wykorzystane w Enviro podzielone są na dwa podzespoły. **`BME280`** (kod) zawiera czujniki temperatury, ciśnienia, wilgotności, a **`LTR559`** (kod) czujnik zbliżeniowy oraz światła.

Aby pobrać jakiekolwiek dane najpierw trzeba powiadomić sensor, aby zaktualizował kanały danych, gdzie dane zostaną udostępnione. W związku z brakiem dokumentacji bibliotek wyżej dostępne linki odnoszą się do miejsca w kodzie, gdzie utworzona jest funkcja o takim właśnie działaniu.

Dostępne są obiekty **`bme280`** i **`ltr559`** reprezentujące sensory, zgodne z powyższym kodem. Uzupełnij funkcję aktualizującą dane dla obu tych sensorów. Mikrofon **`sph0645lm4h_b`** nie wymaga aktualizacji.

```python
def update_sensors():
    ...
```

update_sensors

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```python
mo.md(f'Zadanie Z1. {"" if test_z1(update_sensors) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z2. Definiowanie metryk informacji

Po aktualizacji danych dostępnych na wyjściach sensorów można zaczynać zbieranie tych dane. W celu ułatwienia tego zadania utworzony jest mechanizm pozwalający na opis informacji jako metryki. Metryki są zbiorem metainformacji opisującym w głębszy sposób zebrane dane, w tym przypadku zawierającym mechanizm zbierania informacji, nazwę wyświetlaną na ekranie, oraz jednostkę w jakiej dane są zbierane.

Format tych metryk to: **`Metric(nazwa: str, jednostka: str, funkcja_zbierająca: Callable)`**.

Poniżej znajduje się już dodana przykładowa metryka CPU (nie usuwaj jej). W podobny sposób dodaj resztę informacji na temat otoczenia. Dane będą wyświetlane na monitorze płytki, w związku z czym wykorzystaj krótkie nazwy. Wykorzystaj funkcje pomocnicze oraz obiekty **`bme280`**, **`ltr559`** oraz **`sph0645lm4h_b`** do uzupełnienia poniższego kodu. Zbieraj dane w sposób **pasywny** (bez wywoływania dodatkowych aktualizacji).

Podpowiedź: Każda z metryk może wykorzystać funkcje jednolinijkowe lambda (nie będą za długie).

Dostępne są funkcje pomocnicze:
`compensate_temperature(float) -> float` - termometr znajduje się blisko procesora generującego ciepło, funkcja ta próbuje skompensować dane z sensora, aby pomiar temperatury pomieszczenia był mniej niedokładny
`proximity_to_mm(int) -> float` - sensor zbliżeniowy zbiera dane jako wartość bezjednostkowa (2047 = blisko, 0 = daleko), funkcja ta przelicza tą wartość na milimetry (w przybliżeniu)

```python
metrics = [
    Metric('CPU',   '°C',  lambda: get_cpu_temperature()),
    # dodaj linijki metryk dla temperatury, ciśnienia, wilgotności, bliskości, jasności, głośności SPL
]
```

Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.

```python
mo.md(f'Zadanie Z2. {"" if test_z2(metrics) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z3. Publikowanie danych

Zgodnie z wcześniejszym opisem, dane będą również wysyłane przy użyciu serwisu **`ntfy.sh`** (dokumentacja), co pozwoli na otrzymywanie powiadomień. Uzupełnij funkcję, aby wysłać najnowsze dane.

Dane znajdują się w słowniku o nazwie **`values`**. Kluczami słownika są **nazwy metryk**. Wyślij najnowszą wartość każdej metryki jako typ danych **`float`**. Wykorzystaj parametr **`json`** funkcji **`requests.post`** (już zaimportowanej pod nazwą **`post`**) i zmiennej **`ntfy_topic`**.

Wysyłaj wiadomości tylko jeśli użytkownik dotyka sensora zbliżeniowego.

Twoja nazwa tematu (zmienna **`ntfy_topic`**): **`lab-e45f01472278`**.

```
mo.md(f'Twoja nazwa tematu (zmienna `ntfy_topic`): `{ntfy_topic}`.')
```

```
def send_message():
    ...
```

send_message

Zadanie Z3 nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z3 {"" if test_z3(send_message) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z4. Pętla główna

Zbiór, przetwarzanie, wysyłanie i wyświetlanie informacji powinno być stałym procesem, który nie odbywa się jedynie jeden raz.

Napisz pętlę główną programu, która odbywa się co sekundę. Jako opóźnienie wykorzystaj **`await sleep(1)`**.

Funkcje pomocnicze:
`await sleep(1)` - 1 sekunda opóźnienia (w trybie asynchronicznym, który jest używany w tym środowisku laboratoryjnym)
`data_loop(list[Metric], times: int = 5) -> Metric` - jest to nieskończony iterator, która zwraca kolejne metryki po **`times`** razy, co pomaga w wygodnym wyświetleniu ich na ekranie
`insert_vals(list[Metric])` - funkcja zbierająca i dopisująca wartości metryk do słownika **`values`**
`display_text(Metric)` - funkcja wyświetlające na ekranie dane metryki
`update_sensors()` - wcześniej utworzona funkcja uaktualniająca dane sensorów, pamiętaj, że pierwsze wywołanie zwraca nieprawidłowe dane
`send_message()` - wcześniej utworzona funkcja wysyłające dane

```
async def loop():
    ...
```

loop

Zadanie Z4. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z4. {"" if await test_z4(loop) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z5. Kalibracja poziomu głośności

Mikrofony MEMS zbierają informacje jako poziom głośności w odniesieniu do maksymalnego możliwego do odbioru, wzorując się wartością napięcia odbieranych danych. Nie jest to poziom głośności w decybelach, a tylko wartość mająca znaczenie po kalibracji otoczenia.

Kalibracja wykorzystuje bardzo prosty wzór, do którego niezbędne są dwie wartości.

`dbms_base` - pomiar nieskalibrowanego mikrofonu **`spl_base`** - pomiar prawdziwej głośności otoczenia w tym samym momencie

Wykorzystaj mikrofon w swoim telefonie do pomiaru głośności pomieszczenia (np. link) i uzupełnij wartości funkcji, aby skalibrować odczyt płytki.

Stan **`spl_base=0, dbms_base=0`** to pomiar nieskalibrowany, potrzebny do określenia prawidłowej wartości **`dbms_base`**.

To zadanie nie jest sprawdzane.

```
sph0645lm4h_b = SPH0645LM4H_B(spl_base=0, dbms_base=0)
```

Z6. Odbieranie informacji

Bez tworzenia konta można otworzyć stronę internetową **`ntfy.sh`** (tutaj) i zasubskrybować temat (o nazwie użytej wcześniej). Po uruchomieniu aplikacji zasłonienie czujnika zbliżeniowego spowoduje pojawienie się wiadomości w przeglądarce.

Istnieje wiele aplikacji, które są w stanie odbierać wiadomości tego rodzaju, co pozwala wygodnie łączyć je ze sobą bez tworzenia infrastruktury.

To zadanie jest sprawdzane przez prowadzącego.

Uruchom

```
stp = mo.ui.run_button(label='Uruchom')
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_z1(update_sensors), mo.md('Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z2(metrics), mo.md('Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not test_z3(send_message), mo.md('Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not await test_z4(loop), mo.md('Zadanie Z4. nie jest rozwiązane.'))
mo.stop(not stp.value, mo.md('Wciśnij uruchom'))

values.clear()
await loop()
```

```
from typing import Callable, Generator, Iterator
```

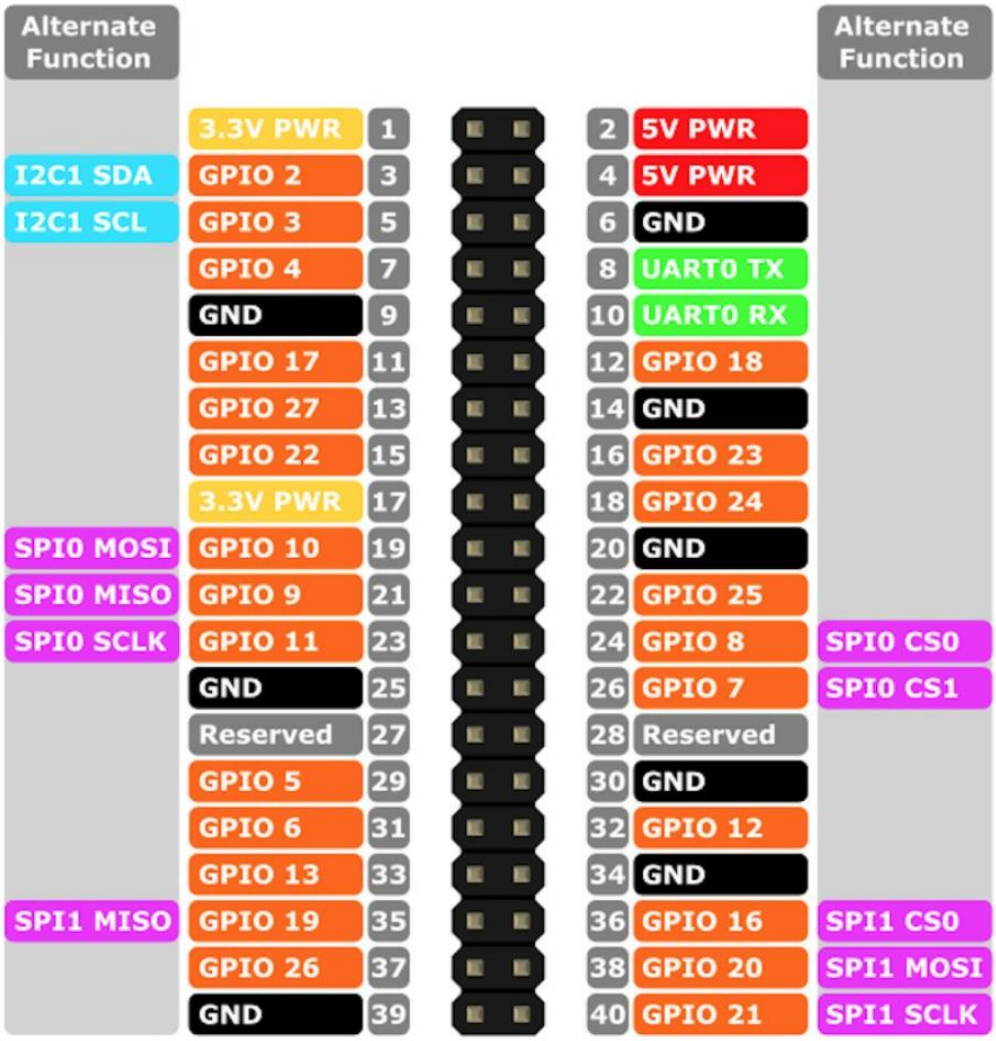
5-skrzyzowanie.py

Laboratorium 5

Wykorzystanie nakładki Traffic jako zestawu świateł.

Nakładka ta wykorzystuje interfejs GPIO bezpośrednio, w związku z czym nie posiada oddzielnej biblioteki do kontroli świateł.

Diody (urządzenia **wyjściowe**) są podłączone zgodnie z **opisem** nad nimi. W związku z brakiem zewnętrznej biblioteki należy bezpośrednio ustawić porty GPIO w odpowiedni sposób, aby obsłużyć nakładkę zgodnie z poleceniami. Do prawidłowego wyboru numeru pina GPIO po jego nazwie należy posłużyć się poniższym diagramem:



To zadanie wykorzystuje elementy poprzednich oraz zawiera fragment wykonywany w parach.

Z1. Konfiguracja trybu GPIO

Bezpośrednie użycie GPIO wymaga odpowiedniej konfiguracji złącz, czego pierwszym krokiem jest wybór trybu adresacji pinów. Tylko jeden z dostępnych dwóch trybów działa niezależnie od rewizji płytki Raspberry, w związku z czym to on będzie wybrany do tego zadania.

Informacje potrzebne do konfiguracji GPIO można znaleźć w repozytorium. Tryb, który wybieramy ma nazwę **BOARD**. Uzupełnij poniższą funkcję konfiguracją wybierającą ten tryb.

```
def gpio_config():
    ...
```

gpio_config

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z1. {"" if test_z1(gpio_config) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z2. Identyfikacja portów

Porty w bibliotece przypisane są do liczb, jednak użycie bezpośrednio liczb w kodzie nie jest dobrą praktyką i może prowadzić do błędów. Znajdź odpowiednie wartości i przypisz je do zmiennych, będą one dostępne w kolejnych zadaniach.

```
led_red = ...
led_yellow = ...
led_green = ...
```

Zadanie Z2. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z2. {"" if test_z2(led_red, led_yellow, led_green) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z3. Konfiguracja portów

Porty GPIO mogą zostać ustawione w tryb wejściowy lub wyjściowy. Do ich użytkowania jest niezbędna konfiguracja, domyślny jest tryb wejściowy jednak nawet użytek jako wejście **wymaga** ręcznego wyboru trybu w celu eliminacji możliwych pomyłek, jeśli na danej płytce jest utworzonych kilka programów korzystających z interfejsu GPIO.

Uzupełnij poniższą funkcję ustawiającą odpowiednio niezbędne do tego zadania porty. Użyj zmiennych w celu uniknięcia błędów. Nie konfiguruj stanu wstępnego.

```
def port_config():
    ...
```

port_config

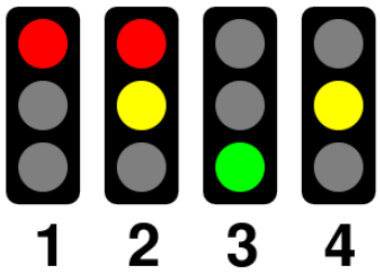
Zadanie Z3. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z3. {"" if test_z3(port_config) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z4. System świetlny

Po skonfigurowaniu elementów GPIO mamy dostęp do użytkowania urządzenia. W związku z tematem laboratorium, niezbędne będą funkcje pokazujące odpowiednie sekwencje świetlne w celu zasymulowania działania świateł na skrzyżowaniu.

Uzupełnij funkcje zmieniając wartość wyjściową diód w odpowiednich odstępach czasowych. Czas trwania żółtego światła to standardowo **2 sekundy**. Wykorzystaj dokumentację GPIO do ustawienia diód na włączone lub wyłączone w odpowiednim momencie. Użyj systemu czterofazowego:



Funkcja **`red_to_green`** rozpoczyna się w fazie 1, a ma przejść przez fazę 2 i skończyć w fazie 3. Funkcja **`green_to_red`** rozpoczyna się w fazie 3, a ma przejść przez fazę 4 i skończyć w fazie 1.

Test poprawności działania sprawdza stan świateł w momencie oczekania **`asyncio.sleep`** oraz na końcu funkcji. Te dwa momenty powinny zgadzać się z kolejnymi fazami systemu czterofazowego. Opóźnienie powinno wynosić standardowe 2 sekundy.

```
async def red_to_green():
    ...

async def green_to_red():
    ...
```

Zadanie Z4. nie jest rozwiązane.

```
mo.md(f'Zadanie Z4. {"" if await test_z4(red_to_green, green_to_red) else "nie"} jest rozwiązane.')
```

Z5. Wysyłanie wiadomości

Dana płytka ma zamocowane tylko jedno światło. W związku z tym do przetestowania systemu sygnalizacji będzie potrzebna praca w parach, jednak można najpierw skonfigurować i przetestować komunikację przy wykorzystaniu jednego światła. Do komunikacji podobnie jak w poprzednim laboratorium użyty zostanie serwis `ntfy.sh` (dokumentacja).

Nazwa twojego kanału to: `lab-e45f01472278`. W kodzie dostępna jest zmienna `ntfy_topic`, która ją przechowuje.

W celu zaliczenia zadania usuń znak komentarza (#) z poniższej linijki i po uruchomieniu kodu odbierz wiadomość o treści 'zaliczono'. Wiadomość wyślij z terminala przy użyciu `curl`.

```
mo.md(f"""
```

```
#receive_task(duration=30)
```

Z6. Skrzyżowanie

To zadanie będzie wymagało testowania przy użyciu dwóch płytek. Jedna przyjmie rolę nadrzędnej i będzie wysyłać wiadomości na swój kanał, a druga podrzędnej i będzie słuchać wiadomości **na kanale pierwszej**. Wiadomości powinny informować podrzędną płytkę kiedy wywoływać funkcje `red_to_green` i `green_to_red`.

Domyślny stan diód to światło zielone dla płytki nadrzędnej i czerwone dla płytki podrzędnej.

Funkcja odbierająca **musi** obsługiwać wiadomość **zakańczającą pętlę**, a funkcja wysyłająca **nie może** być nieskończona, aby ułatwić sprawdzanie zadania.

Uzupełnij funkcje wykonujące obie z tych ról wspomagając się dokumentacją `ntfy.sh`. Następnie wybierz drugą osobę, z którą przetestujesz odpowiedź. Po przetestowaniu zamieńcie role płytek, przetestujcie drugą część zadania i zgłoście zakończenie ćwiczenia.

Podpowiedź: Obie części wymagają uruchomienia w pętli, która w przypadku płytki podrzędnej będzie stale nasłuchiwać i obsługiwać otrzymane wiadomości, a w przypadku płytki nadrzędnej w odpowiednich momentach wysyłać komunikaty i zmieniać stan własny, aby sygnalizacja była zsynchronizowana. Pamiętaj, że światło zielone ani żółte nie może się pojawić na obu światłach jednocześnie.

```
async def sender():
    ...

async def receiver():
    ...
```

Uruchom komunikację

Ta płytka jest nadrzędna

```
role = mo.ui.checkbox(label="Ta płytka jest nadrzędna", value=True)
```

Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.

```
mo.stop(not test_z1(gpio_config), mo.md('Zadanie Z1. nie jest rozwiązane.'))
```

```
import unittest.mock as _mock
```

Do każdej instrukcji dodano poniższy wpis:

Sprawozdanie

Prześlij do prowadzącego sprawozdanie podsumowujące przebieg zajęć.
W treści sprawozdania laboratoryjnego powinny znaleźć się:

- nagłówek wydziału
- rozwiązania zadań
- zdjęcie płytki przy uruchomionym programie końcowym
- inne wykorzystania urządzeń użytych w laboratorium
- przemyślenia, wnioski, itp.