

E(x)plory

PHG - Pressure Home Guard



**AUTOR/AUTORZY
PROJEKTU:**

Filip Durak

OPIEKA NAUKOWA:

mgr Tomasz Urban

SZKOŁA:

XIV Liceum Ogólnokształcące
im. M. Kopernika w Krakowie





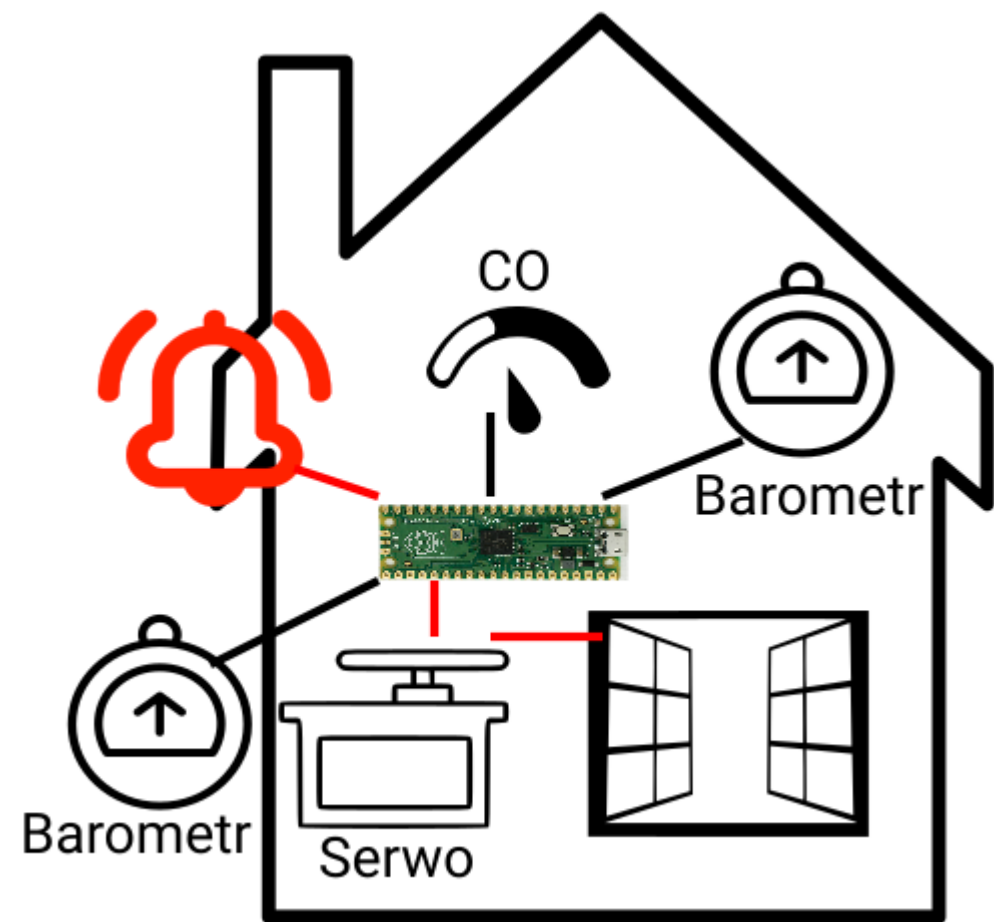
Motywacja :

Moja motywacja i zainteresowanie tematem jest wynikiem licznych zasłyszanych wiadomości medialnych, w których mówiono o przypadkach zatrucia tlenkiem węgla i innymi substancjami chemicznymi z instalacji grzewczych. Pomyślałem, czy nie można by przeciwdziałać temu zawczasu, zanim dojdzie do tragedii.

Wszystkie rozwiązania jakie znalazłem na rynku, dotyczą pomiarów stężeń gazów i ewentualnego alarmowania o przekroczonych stanach.

Wymyśliłem zatem inne podejście do tematu, polegające na skutecznym zapobieganiu niechcianym zjawiskom fizycznym.





Początkowe założenia projektu:

- automatyczny system zabezpieczający przed zatruciem tlenkiem węgla poprzez pomiar stężenia CO,
- pomiar różnicy ciśnień w pomieszczeniu i na zewnątrz
- automatyczna kontrola otwarcia okna (wentylacja i wyrównanie ciśnienia)

Cel projektu:

- celem projektu jest zaproponowanie algorytmu działań, domowego systemu kontroli ciśnienia w pomieszczeniu/ach, mieszkaniu, ewentualnie niedużym budynku mieszkalnym.



Podstawy teoretyczne projektu :

1. Opieramy rozumowanie o algorytmie kontroli ciśnienia , zakładając znajomość równania **Benoît Paula Émile Clapeyrona** : $pV = nRT$, względnie $pV = m / u RT$.,dla gazu idealnego, gdzie później można przejść na równanie dla gazów rzeczywistych, niemniej nie zmieni to ideowych głównych relacji między p.V, T.
2. Zakładamy w modelu stałość V , co nie jest takie oczywiste , ze względu na fakt że pojawiły się koncepcje budowlane małych i dużych domów o ruchomych ścianach , zwiększających objętość pomieszczeń. Czyli w modelu podstawowym $V = \text{const}$.
3. Model podstawowy nie będzie kontrolował zmian temperatury. Założymy stałość temperatury w wersji podstawowej. Jasne jest że wersje dodatkowe będą musiały uwzględnić zmiany T, a co za tym idzie natychmiastową zmianę ciśnienia w pomieszczeniu. Można przyjąć standard $T = 20 [^{\circ}C]$.
4. Uwzględnienie Wilgotności w wersji podstawowej nie będzie proponowane, choć jest jasne że odbiór temperatury i ciśnienia w różnej wilgotności jest różny.





5. Model podstawowy może nie uwzględnić pewnych faktów - do pomieszczeń mieszkalnych przez różne nieszczelności, mogą przedostawać się gazy toksyczne dla mieszkańca: spaliny samochodowe, dym z kominów, etc.
6. Model podstawowy proponuje przy małej różnicy pomiędzy ciśnieniem zewnętrznym i wewnętrznym danego pomieszczenia, utrzymywanie minimalnie większego ciśnienia w pomieszczeniu od ciśnienia zewnętrznego. Blokuje to wnikanie gazów szkodliwych, bez angażowania wyrafinowanych technologii.
7. Czujnik tlenku węgla w modelu podstawowym uznano za niezbędny, pomimo świadomości, że jeżeli w domu nie ma pieców, bo jest wszystko zasilane prądem tak z sieci jak i z fotowoltaiki, i takie zasilanie nie sprawia takiego zagrożenia. Jednak w przypadku awarii systemu elektrycznego oraz systemu awaryjnego zasilania, właściciel domu może spróbować zasilania z przenośnych butli. Wtedy zagrożenie jest wielokrotnie większe, ponieważ wentylacja domowa nie jest dostosowana do zasilania gazowego. Czujnik CO ma być zasilany z baterii a nie z sieci, tzw. zasilanie awaryjne.

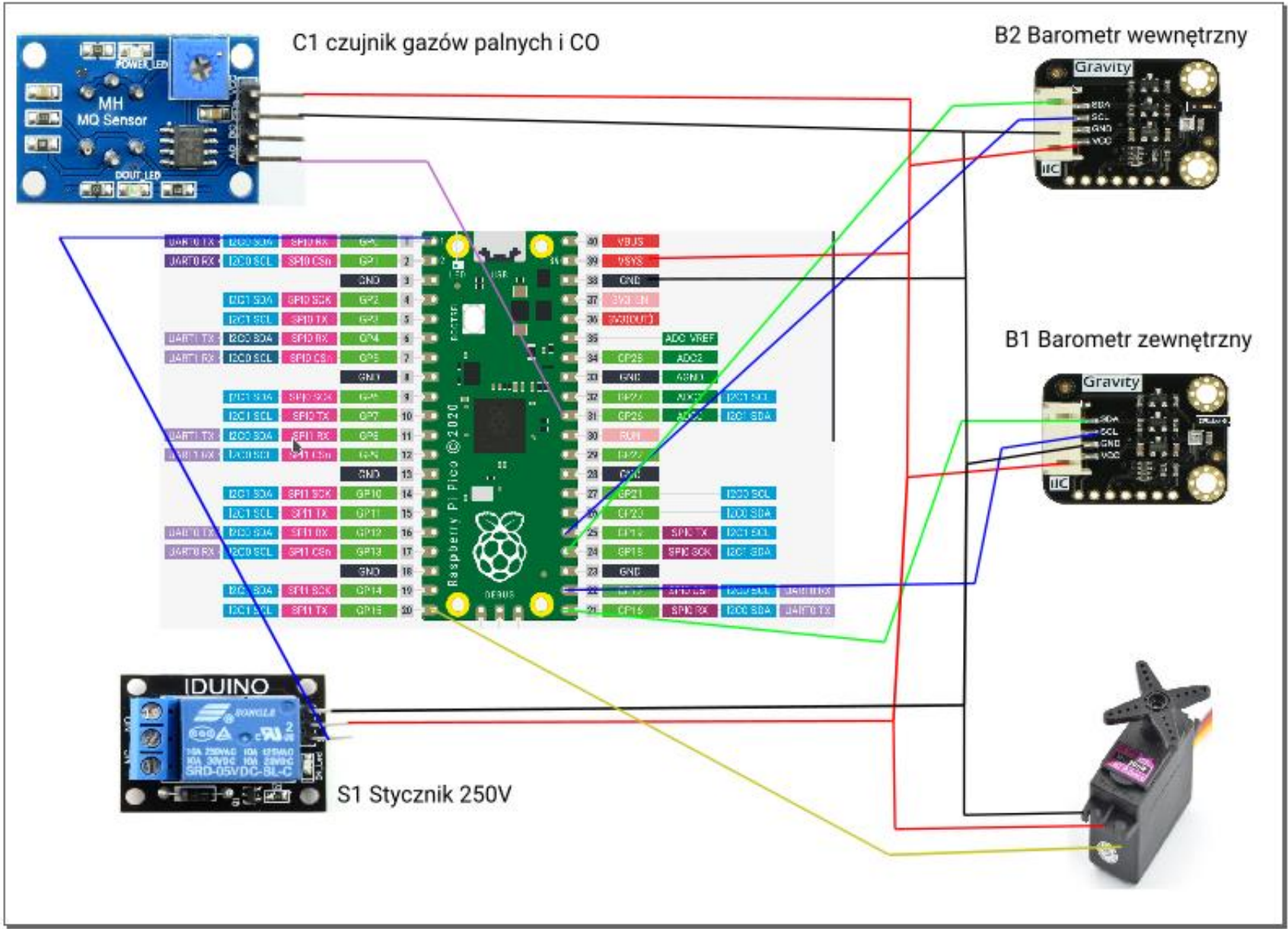




8. Dane modelowe wejściowe oraz obliczone (ew. zmierzone) można podmieniać w stosownej bazie danych. Budynek to miejsce ciągłego monitorowania i uczenia się parametrów.
Krzywe grzania oraz ciśnień podlegają weryfikacji w trakcie użytkowania domu, jako miejsca zamieszkania.
9. Emisje gazów z materiałów budowlanych zostaną w modelu podstawowym pominięte.
10. Wpływ pola elektrycznego i magnetycznego w pomieszczeniach domu w modelu podstawowym jest pominięty. Warto jednak wspomnieć, że niektóre kraje europejskie w przepisach budowlanych precyzyjnie określają maksymalne natężenia pól i zalecają ekranowanie (np. Szwecja).



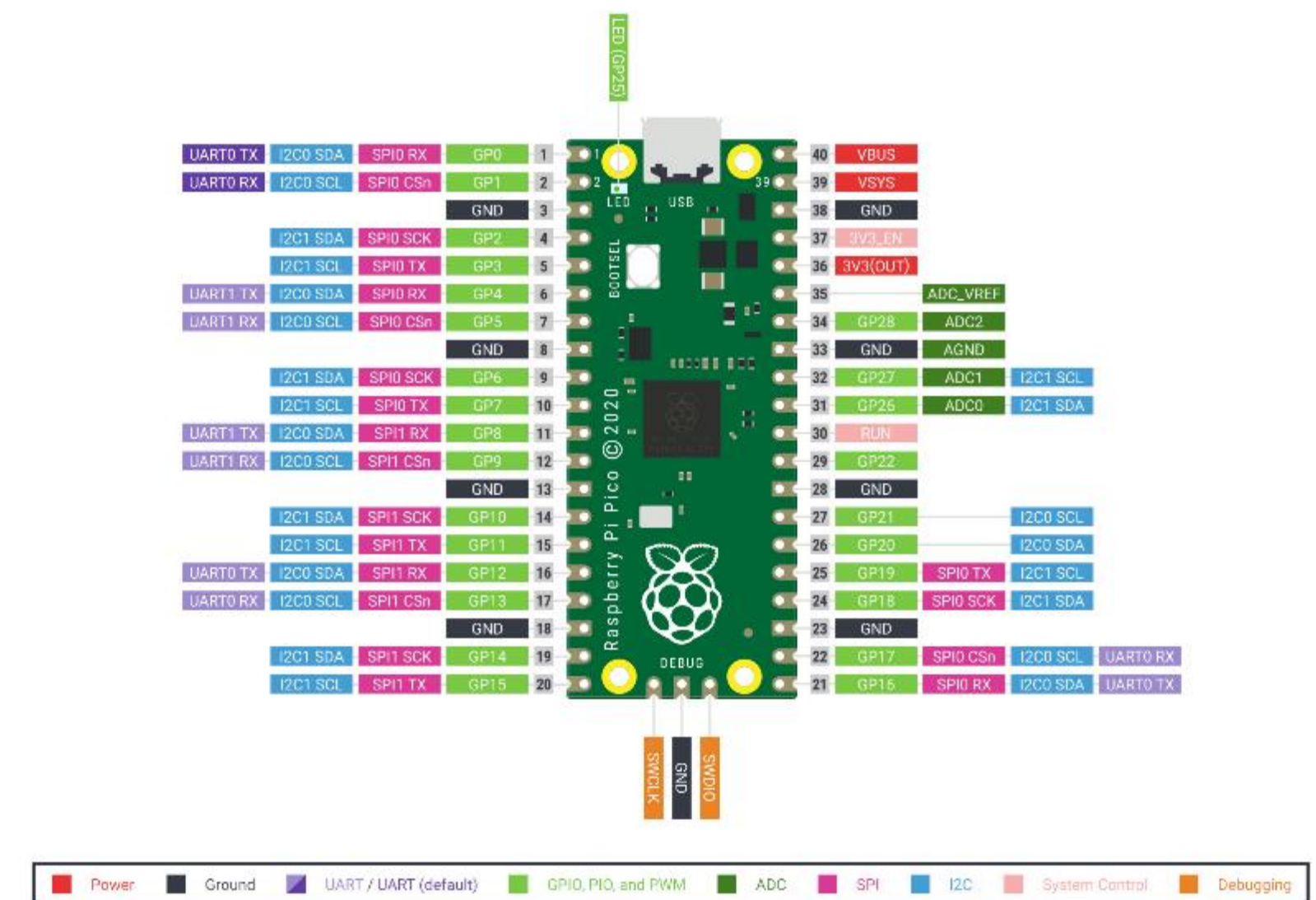
Model projektu :





Zestaw materiałów

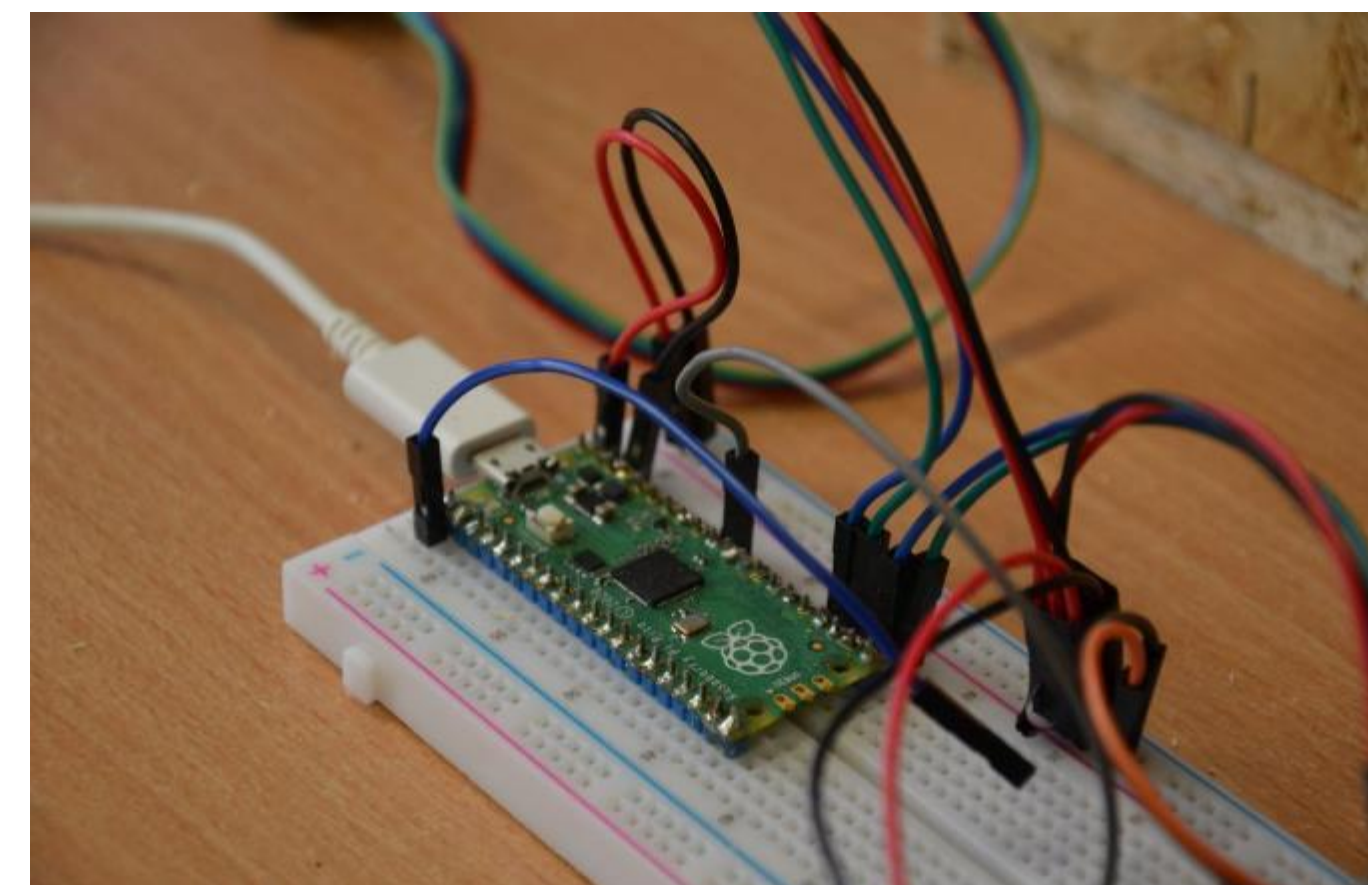
- 1) Raspberry PI PICO – Moduł z kontrolerem RP2040 (ARM Cotex M0+) 133MHz 256Kb RAM 2MB Flash 2xI2C
2. Płytką stykowa – do podłączenia wszystkich elementów
3. 2x DFRobot Gravity - cyfrowy barometr, czujnik ciśnienia i wysokości 1250hPa I2C/SPI 3,3-5,5V Moduł z cyfrowym barometrem firmy Bosch (BMP388) dokładność ok 8Pa
4. Czujnik tlenku węgla i łatwopalnych gazów MQ-9 – półprzewodnikowy
5. Moduł przekaźnika Iduino - 1 kanał - styki 10A/250VAC - cewka 5V do uruchomienia wentylacji i z
6. Serwo MGR966R – kąt obrotu 180 udźwig 15Kg – do otwarcia okna, uchylenia lufcika lub kratki w
7. Moduł baterii, do zasilania Serwa
8. zestaw kabli męsko-męskich oraz męsko-żeńskich do połączeń
9. Kable micro USB do podłączenia do komputera





Oprogramowanie

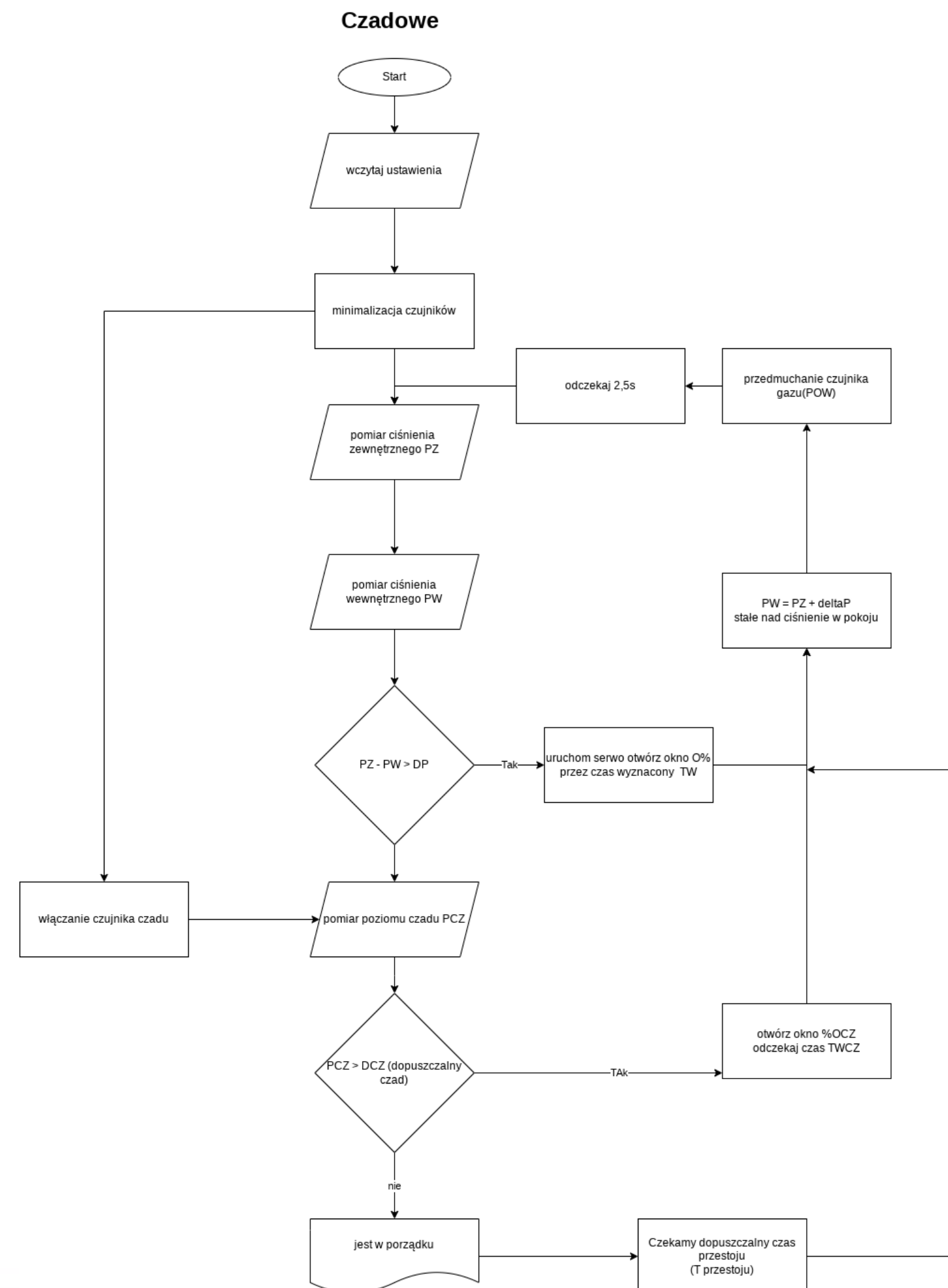
- OpenSource CircuitPython – adafruit-circuitpython-raspberry_pi_pico-en_US-7.1.1 – został wybrany ze względu na gotowe biblioteki dla wielu czujników w tym barometru BMP388 i komunikacji szyną I2C, GPI/O, PWM, ADC
- biblioteka OpenSource adafruit_bmp3xx.py – obsługa barometru
- Mu-editor – OpenSource edytor dla circuitpython – umożliwia połączenie przez UART do debugowania programu





Algorytm działania systemu :

- 1) Różnica dopuszczalna ciśnienia DP (wew-zew)
- 2) dopuszczalna wartość czadu DCZ
- 3) pomiar czadu PCZ
- 4) O% (stopień) procent otwarcia okna z bazy ustawień przy różnicy ciśnień
- 5) %OCZ (stopień) procent otwarcia okna przy za dużym czadzie



- 1) twcz - czas otwarcia okna gdy jest czad
- 2) tw - czas założony otwarcia okna gdy jest za duża różnica ciśnień
- 3) Ciśnienie zewnętrzne PZ
- 4) Ciśnienie wewnętrzne PW
- 5) Δp to nadmiar stały ciśnienia wewnętrzne ze względu na usuwanie gazy zewnętrzne lub przeciwdziałaniem osadzaniu się kurzu

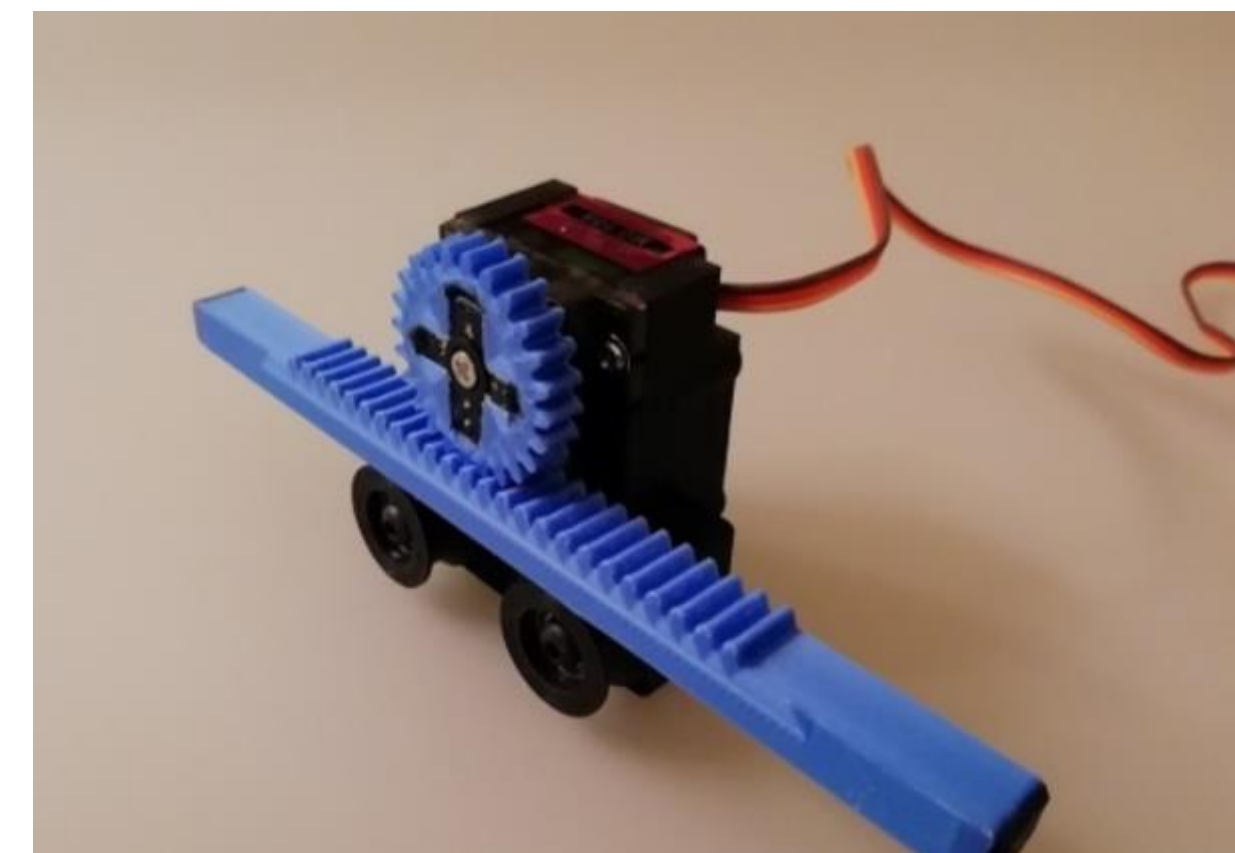




Opis badań :

Moje badania polegały na mierzeniu ciśnienia w pomieszczeniach i na zewnątrz przy pracujących urządzeniach grzewczych (piecach, kotłach).

Na podstawie zdobytych wyników opracowałem algorytm pozwalające na inteligentne sterowanie nieszczelnościami w pomieszczeniach za pomocą mechatroniki.





Wnioski:

- Obecne budynki i mieszkania są bardzo szczelne. Wszyscy dookoła stawiają na brak strat ciepła zapominając o podstawowych prawach fizyki.
- Każde mieszkanie musi mieć naturalny przepływ powietrza.
- Nawet najlepszy piec w wieloma czujnikami może być przyczyną tragedii. Cofające się z komina świeże powietrze nie wyłączy pieca ponieważ czujniki nie wykrywają tlenku węgla. Mój system skutecznie zapobiega tym zdarzeniom.
- Na etapie testowania pojawiła się konieczność zainstalowania dodatkowego czujnika tlenku węgla, co znacznie podniosło funkcjonalność całego systemu.
- Projekt jest otwarty, z możliwością dalszej rozbudowy.

