WYŻSZA SZKOŁA BANKOWA W POZNANIU

Wydział Finansów i Bankowości

Łukasz Piasecki

Projekt systemu nadzoru i sterowania dla wybranych systemów bytowych przedsiębiorstwa.

Praca magisterska

Promotor

Dr hab. Wojciech Rudziński

Poznań 2021

Spis treści

Rozdział 1 Wstęp 3

Rozdział 2 Założenia teoretyczne 4

2.1 Nadzór i sterownie 4

2.2 Systemy bytowe w ogólności 4

2.3 Kontrola dostępu 4

2.4 Zawiadamianie o pożarze 5

2.5 System antywłamaniowy 5

2.6 Czujniki zalania i zadymienia 5

Rozdział 3 Zastosowane technologie 7

3.1 Komputer Raspberry Pi 4 7

3.2 System Raspbian 8

3.3 GPIO 8

3.4 Przekaźnik 5V 9

3.5 Zasilacz buforowy 12V 10

3.6 Czytnik RFID RC522 11

3.7 Kontaktron CMD14 12

3.8 Buzzer 5V 12

3.9 Czujnik dymu i gazów łatwopalnych 13

3.10 Detektor ruchu PIR HC-SR501 13

3.11 Czujnik opadów 14

3.12 Wyświetlacz LCD 15

3.13 Czujnik temperatury i wilgotności DHT11 17

Rozdział 4 Praktyczna realizacja projektu 18

4.1 Montaż i łączenie elementów projektu 18

4.2 Python 18

4.3 Biblioteka GPIO 19

4.4 Biblioteka I2C_LCD_driver 21

4.5 Biblioteka adafruit_dht 22

4.6 Biblioteka datetime 22
4.7 Biblioteka mfrc522 23
4.8 Implementacja 23
Rozdział 5 Testowanie rozwiązania oraz spostrzeżenia 32
5.1 Wyzwalanie alarmów pojedynczo 32
5.2 Wyzwalanie więcej niż jednego alarmu jednocześnie 32
5.3 Kasowanie alarmów 32
5.4 Odporność na sabotaż 32
Rozdział 6 Zakończenie 33
Literatura ..... **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rozdział 1
Wstęp

Tematyka inteligentnych budynków w ostatnich latach budzi spore zainteresowanie. Trend ten widoczny jest zarówno w budownictwie mieszkaniowym jak i w przemyśle. Wpływ na to mają rosnąca ilość dostępnej w Internecie wiedzy na ten temat oraz coraz bardziej dostępna cena podzespołów niezbędnych do realizacji różnych projektów Internetu Rzeczy.

Rozdział 2
Założenia teoretyczne

2.1 Nadzór i sterownie

Systemy nadzoru i sterowania komunikują się z czujnikami i urządzeniami wykonawczymi, aby dostarczyć informacji o bieżącym stanie obiektu (nadzór) lub dokonać zmiany tego stanu (sterowanie). Czynności te mogą dokonywać się w czasie rzeczywistym, w określonych chwilach lub tylko w reakcji na określone zdarzenie. Obie te operacje można wykonywać lokalnie, przy bezpośrednim dostępie do podzespołów spełniających te funkcje lub zdalnie, nawet na innym kontynencie.

2.2 Systemy bytowe w ogólności

System bytowy to taki, który jest związany z działaniem lub funkcjonowaniem człowieka, przedsiębiorstwa lub procesu. Zaliczyć do nich można:

• Systemy kontroli dostępu

• Systemy powiadamiania o pożarze oraz wczesnej detekcji dymu

• Systemy antywłamaniowe oraz alarmowe

• Systemy ochrony przed zalaniem, zaczadzeniem lub zagazowaniem

Każdy z wyżej wymienionych zostanie krótko scharakteryzowany w dalszej części pracy.

2.3 Kontrola dostępu

Systemami kontroli dostępu nazywamy oprogramowanie oraz urządzenia pozwalające na ograniczenie (kontrolę) dostępu osób do kontrolowanego obiektu. Bardzo częstym jest tutaj podział obiektu na mniejsze części (strefy) i zróżnicowanie użytkowników systemu lub ich grup pod względem możliwości dostępu do tych stref. W rozwiązaniach bardziej zaawansowanych możliwe jest też ustalenie dni i godzin, w których wstęp jest dozwolony lub zabroniony poszczególnym grupom, zdefiniowanie dni świątecznych w danym roku kalendarzowym, kontrola ilości osób w danej strefie (np. za pomocą kołowrotu), tryby wejścia komisyjnego (konieczna autoryzacja dwóch lub więcej uprawnionych użytkowników) oraz specjalny rodzaj wejścia tzw. wymuszony lub pod przymusem. Polega on na tym na takim sposobie uzyskania dostępu (innym kodem, naciskając ukryty

przycisk, przykładając kartę na dłużej lub dwukrotnie) który jednoczenie wysyła do systemu informację, że użytkownik został zmuszony do tych działań i może być w niebezpieczeństwie oraz potrzebować pomocy. Tryb ten można spotkać nie tylko w sejfach i kasach pancernych, lecz także w przemysłowych systemach kontroli dostępu do budynków. Do uwierzytelnienia w tego typu systemach można użyć zarówno przedmiotów takich jak karty lub breloki w technologii RFID (rzadziej NFC), danych biometrycznych jak odciski linii papilarnych, skan siatkówki oka lub geometria twarzy, jak i pilotów radiowych lub aplikacji w telefonie.

2.4 Zawiadamianie o pożarze

Systemami zawiadamiania o pożarze nazywamy zespoły urządzeń oraz programów umożliwiających automatyczną detekcję pożaru (czujniki dymu i temperatury), proste i szybkie ręczne informowanie o pożarze wykrytym przez człowieka (przyciski ręcznego ostrzegania pożarowego tzw. ROP) oraz alarmowanie o wykrytym zagrożeniu (sygnalizatory akustyczne i wizualne, moduły komunikacji przewodowej i bezprzewodowej wysyłające informację o pożarze do wskazanych odbiorców). Urządzenia te powinny cechować się wysoką sprawnością i niezawodnością, min. spełniać normy określające, ile czasu dane urządzenie powinno wytrzymać przy ekspozycji na otwarty ogień.

2.5 System antywłamaniowy

System antywłamaniowy służy do ochrony mienia przed grabieżą, zniszczeniem oraz włamaniem. Podobnie jak opisany wcześniej system powiadamiania o pożarze podzielić go można na elementy służące do wykrycia zdarzenia, takie jak czujniki ruchu oparte o detekcję promieniowania podczerwonego lub ultradźwiękowe oraz urządzenia sygnalizacyjne zarówno bezpośrednio informujące o włamaniu światłem i dźwiękiem jak i wysyłające komunikaty do zdefiniowanych adresatów np. mailem lub sms-em. Opcjonalnym elementem są podobnie jak w systemach kontroli dostępu komponenty służące do uruchomienia tzw. „cichego alarmu” czyli powiadomienia o niebezpieczeństwie bez informowania o tym osób naruszających strefę, np. w formie przycisku na pilocie, połączenia na odpowiedni numer lub aplikacji w telefonie.

2.6 Czujniki zalania i zadymienia

Systemy ochrony przed zalaniem oraz umożliwiające detekcję gazów łatwopalnych lub niebezpiecznych jak metan lub tlenek węgla zwany potocznie czadem zazwyczaj są

zintegrowane w jedno urządzenie zawierające czujnik oraz sygnalizator, zwykle dźwiękowy. W tego typu systemach bardzo dużą rolę odgrywa czas reakcji zwykle liczony w minutach a działanie ogranicza się w pierwszym rzędzie do natychmiastowego opuszczenia obszaru objętego alarmem. Również ze względu na stosunkowo mały zasięg oddziaływania czynników takich jak zalanie wodą lub zagazowanie w zamkniętych pomieszczeniach lepszym rozwiązaniem wydaje się większa ilość pojedynczych czujników i sygnalizatorów, natomiast centralny system ostrzegania, choć bardzo ważny, to ze względu na wspomnianą konieczność bardzo szybkich działań w obszarze wystąpienia alarmu staje się kwestią drugorzędną.

Rozdział 3
Zastosowane technologie

3.1 Komputer Raspberry Pi 4

Platformą sprzętową na której uruchamiane będzie oprogramowanie sterujące podzespołami systemu jest mikrokomputer Raspberry Pi 4B wyposażony w 4GB pamięci RAM z systemem operacyjnym Raspbian. Projekt Raspberry Pi rozpoczął się w 2012 roku i od początku dedykowany jest dla automatyków, robotyków oraz programistów, zarówno doświadczonych jak i tych dopiero rozpoczynających naukę. Obecnie jest to rozwiązanie powszechnie znane i stosowane zarówno w hobbystycznie realizowanych projektach jak i rozwiązaniach przemysłowych. Znaczny wpływ na popularność rozwiązania ma relatywnie niska cena urządzenia oraz duża ilość ogólnodostępnych materiałów.

Rysunek 3. 1 Komputer Raspberry Pi 4B

Źródło: https://botland.com.pl/

3.2 System Raspbian

System do niedawna zwany Raspbianem, a od niedawna Raspberry Pi OS (The Raspberry Pi Foundation, 2021) to jeden z najczęściej używanych i najbardziej znanych systemów operacyjnych na platformę Raspberry Pi. Jest to system oficjalnie uznany przez The Raspberry Pi Foundation, oparty na Debianie, będącym jedną z dystrybucji Linuxa. Działa w architekturze ARM, wykorzystuje środowisko graficzne LXDE oraz PIXEL.

3.3 GPIO

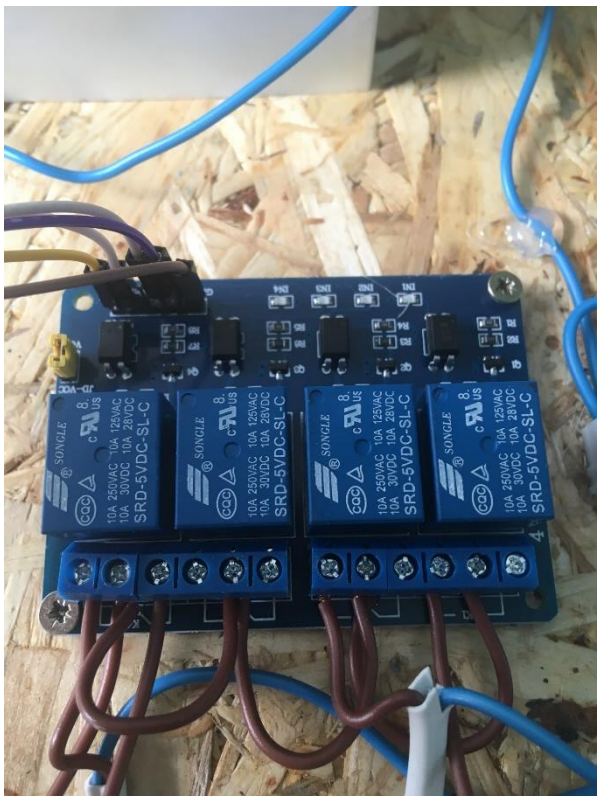
Wejścia-wyjścia ogólnego przeznaczenia (ang. General Purpose Input Output, GPIO) to zestaw pinów stanowiący interfejs komunikacyjny między komputerem a podłączonymi do niego zewnętrznymi urządzeniami. Raspberry Pi posiada takich pinów 40 i umożliwia pracę z nimi w kilku układach, z których najpopularniejsze to GPIO oraz BOARD.

Rysunek 3. 2 Układ pinów GPIO w Raspberry Pi 4B

Źródło: https://pinout.xyz/

3.4 Przekaźnik 5V

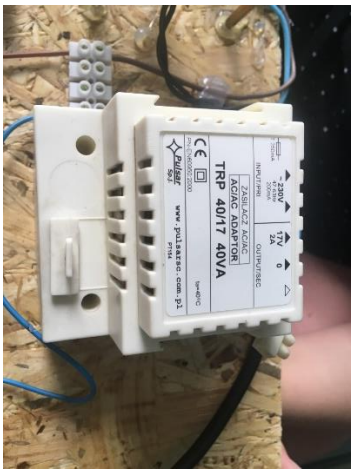
Przekaźnik to proste urządzenie elektroniczne, którego zadaniem jest zmiana stanu po wystąpieniu określonych warunków. W projekcie zastosowano układ 4 przekaźników firmy Songle zintegrowanych na jednej płytce sterowanych napięciem 5V DC, gdzie stan niski (logiczne 0) powoduje wyzwolenie przekaźnika. Maksymalny prąd jaki może być podłączany do styków roboczych urządzenia to 10A, o napięciu do 250V dla prądu zmiennego i do 30V dla stałego. W stanie spoczynku styk NC (ang. Normal close) jest zwarty do styku ogólnego, natomiast styk NO (ang. Normal open) jest rozwarty. W przypadku wysterowania przekaźnika, które powodowane jest podaniem na pin sterujący sygnału niskiego następuje odwrócenie sytuacji, tj. styk NC rozwiera się, natomiast styk NO zostaje zwarty do styku ogólnego. Niezwykle prosta zasada działania czyni urządzenie niezwykle wszechstronnym włącznikiem zasilania i umożliwia sterowanie znacznie wyższymi napięciami aniżeli możliwe by to było przy zasilaniu urządzeń bezpośrednio z pinów GPIO Raspberry Pi (max. 5V na stałe, max. 3,3V sterowane).



Rysunek 3. 3 Przekaźnik zastosowany w projekcie

3.5 Zasilacz buforowy 12V

Do zasilania systemu zastosowano zasilacz buforowy 12V firmy Pulsar. Zestaw składa się z transformatora obniżającego napięcie zmienne z sieci do wartości 17V oraz mostka prostującego, na wyjściu, którego pojawia się napięcie stałe o nominalnej wartości 12V. Dodatkowo jest on wyposażony w styki ładowania, umożliwiające podłączenie akumulatora, co pozwala na pracę układu nawet przy zaniku zasilania sieciowego oraz styk TAMPER typu NC, który rozwiera się w przypadku zwolnienia przycisku, który normalnie jest dociskany przez obudowę urządzenia. Pozwala to na wysłanie informacji o otwarciu obudowy, co może ułatwić zapobieganie sabotażowi.



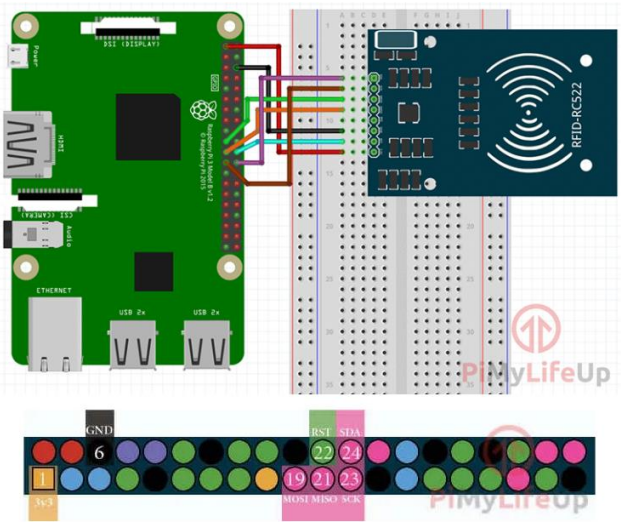
Rysunek 3. 4 Zasilacz obniżający napięcie zmienne do 17V

Rysunek 3. 5 Prostownik zmieniający prąd zmienny o obniżonym napięciu na prąd stały o napięciu nominalnym 12V

3.6 Czytnik RFID RC522

Do obsługi kart oraz breloków działających w technologii RFID zastosowany został czytnik RC522. Urządzenie podłączono do pinów GPIO przy użyciu interfejsu SPI (ang. Serial Peripheral Interface). Pewien problem techniczny stanowił fakt, że urządzenie fabrycznie nie ma przylutowanych kołków goldpin i konieczne jest wykonanie tego we własnym zakresie. Urządzenie działa za pomocą interfejsu SPI (ang. *Serial Peripheral Interface*). Łącznie czytnik ma 8 pinów do których podłączamy:

- SDA (ang. *Serial Data Signal*)
- SCK (ang. *Serial Clock*)
- MOSI (ang. *Master Out Slave In*)
- MISO (ang. *Master In Slave Out*)
- IRQ (ang. *Interrupt Request*) – nie podłączone
- GND (ang. *Ground*)
- RST (ang. *Reset*)
- 3,3V - zasilanie



Rysunek 3. 6 Sposób połączenia czytnika RFID

Komunikacja z kartami, brelokami i innymi urządzeniami RFID odbywa się za pomocą pola elektromagnetycznego 13,56 MHz. Dużą zaletą tego modelu jest jego wysoka dostępność i relatywnie niska cena, co w połączeniu z faktem, że w realizacji rzeczywistego systemu kontroli dostępu w budynku może znajdować się od kilku do kilkunastu chronionych zamkami magnetycznymi przejść czyni go niezwykle atrakcyjnym rozwiązaniem.

3.7 Kontaktron CMD14

Jako czujnik otwarcia drzwi zastosowano kontaktron CMD14. Jest to urządzenie o bardzo prostej zasadzie działania. Jeden z segmentów kontaktronu jest magnesem. Jak długo urządzenie jest w polu magnetycznym (zwarcie elementów) obwód pozostaje zwarty. Gdy drzwi zostają otwarte, rozwarcie elementów powoduje przerwanie pola magnetycznego, co skutkuje przerwaniem obwodu. Zwarcie bądź rozwarcie obwodu monitorowane jest na jednym z pinów GPIO i dostarcza do systemu informacji o tym czy drzwi są zamknięte.

Rysunek 3. 7 Kontaktron zastosowany w projekcie

3.8 Buzzer

System sygnalizacji o uruchomieniu alarmu stanowi buzzer wydający sygnał modulowany oraz pulsująca dioda LED koloru żółtego. Efekt pulsowania i modulacji dźwięku uzyskano przez cykliczną zmianę stanu przekaźnika, do którego podłączono zarówno diodę jak i buzzer. Jak zostało wspomniane we wcześniejszych rozdziałach napięcie zasilające systemu wynosi 12V, w związku z czym zastosowany został buzzer przystosowany do takiego napięcia, choć na etapie testów stwierdzono, że również urządzenie o nominalnym napięciu 5V działa bezawaryjnie przy zasilaniu 12V.

Rysunek 3. 8 Sygnalizator uruchomienia alarmu składający się z buzzera oraz diody LED

3.9 Czujnik dymu i gazów łatwopalnych

Do detekcji dymu oraz niebezpiecznych gazów zastosowany został czujnik MQ-2. Zgodnie z notą katalogową czujnik zasilany jest napięciem 5V DC i może wykryć stężenia LPG, dymu, alkoholu, propanu, wodoru, metanu i tlenku węgla w zakresie od 200 do 10000 ppm. Czujnik posiada zarówno wyjście cyfrowe jak i analogowe oraz pokrętło umożliwiające skalibrowanie jaka ilość cząsteczek gazu ma uruchomić alarm.

Rysunek 3. 9 Czujnik dymu oraz gazów łatwopalnych zastosowany w projekcie.

3.10 Detektor ruchu PIR HC-SR501

Jako czujnik ruchu wykorzystany został sensor promieniowania podczerwonego HC-SR501. Urządzenie posiada dwa pokrętła umożliwiające kalibrację czułości oraz czasu,

przez który musi trwać ruch, aby wyzwolić sygnał na wyjściu czujnika.

Rysunek 3. 10 Czujnik ruchu wykorzystany w projekcie

3.11 Czujnik opadów

Do wykrycia zalania układu wodą lub inną cieczą zastosowany został czujnik o oznaczeniu HL-83, choć nie udało się odnaleźć jego fabrycznej nazwy ani nazwy firmy produkującej go. Urządzenie posiada pokrętło umożliwiające skalibrowanie jaka ilość cieczy na sondzie ma wyzwolić alarm. Podobnie jak czujnik dymu posiada zarówno wyjście cyfrowe jak i analogowe.

Rysunek 3. 11 Sonda czujnika zalania.

Rysunek 3. 12 Czujnik zalania

3.12 Wyświetlacz LCD

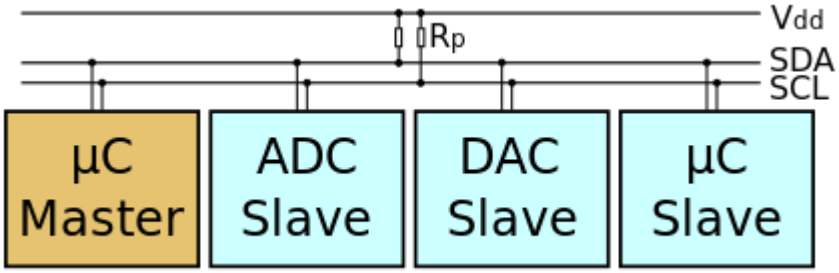
Do przekazywania informacji użytkownikowi końcowemu służył będzie wyświetlacz LCD 2 x 16 podłączony do Raspberry interfejsem I^2C.

Rysunek 3. 13 Wyświetlacz LCD zastosowany w projekcie

Sama magistrala, opracowana przez przedsiębiorstwo Philips jest szeregowa oraz dwukierunkowa, znana także pod drugą nazwą, będącą angielskim akronimem określenia „pośredniczenie pomiędzy układami scalonymi” (ang. *Inter-Integrated Circuit, IIC*). Komunikacja odbywa się za pomocą dwóch linii transmisyjnych:

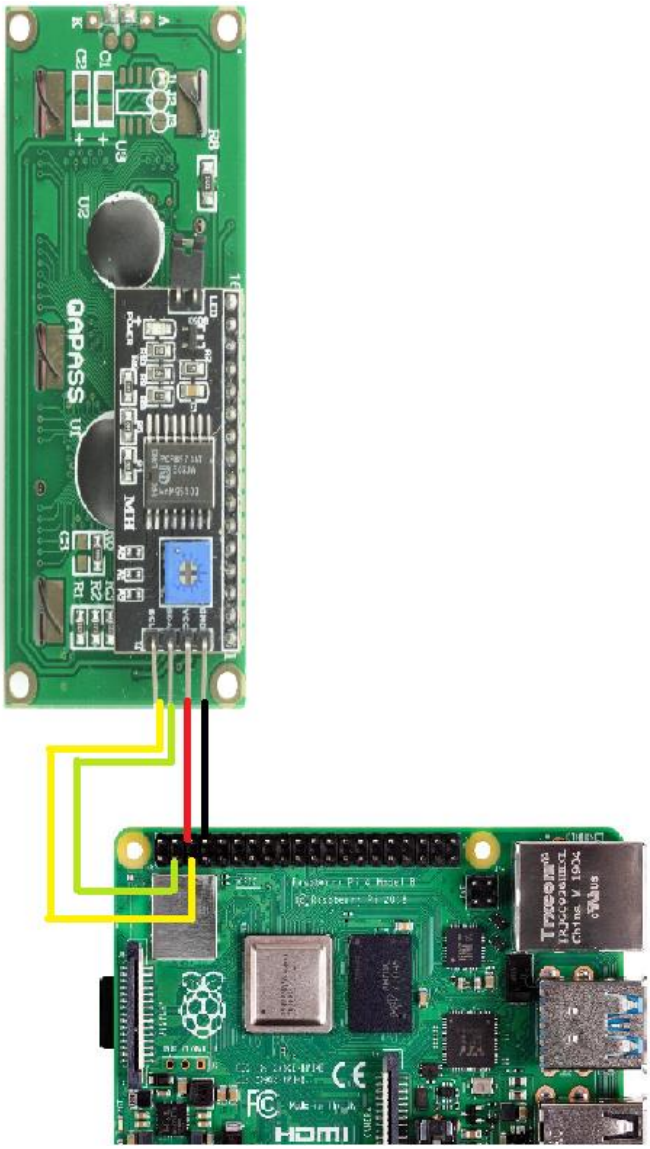
- Linia danych (ang. *Serial Data Line*, *SDA*)
- Linia zegara (ang. *Serial Data Clock, SCA*)

Standard pracuje w dwóch pierwszych warstwach modelu ISO/OSI, fizycznej i łącza danych. Długość połączenia uwarunkowana jest maksymalna pojemnością elektryczną linii i wynosi kilka metrów. Ilość możliwych do jednoczesnego podłączenia urządzeń pierwotnie wynosiła 112, obecnie jest to ponad tysiąc urządzeń.



Rysunek 3. 14 Schemat podłączenia do magistrali I2C

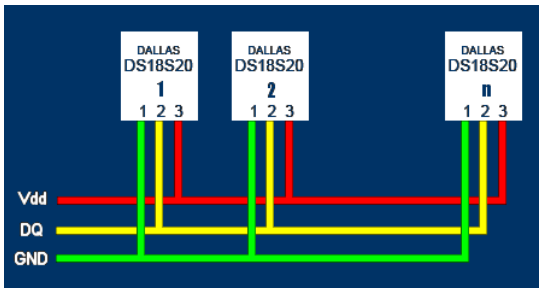
W praktyce połączenie z wyświetlaczem realizowane było za pomocą 4 przewodów, z których dwa po wspomniane tu już linie danych oraz zegarowa, a dwie kolejne stanowią zasilanie.



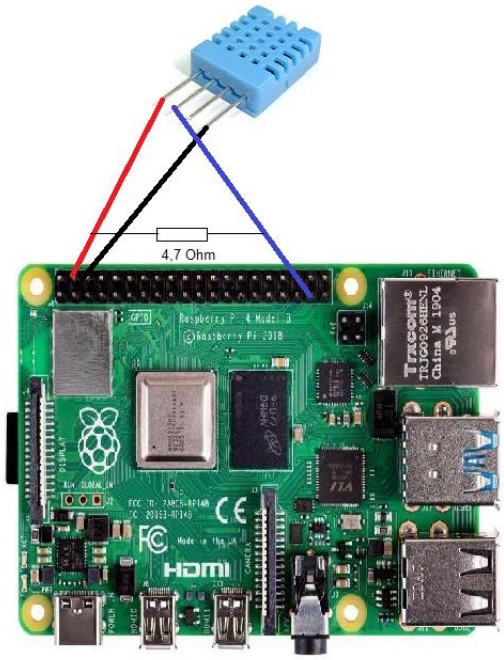
Rysunek 3. 15 Podłączenie wyświetlacza LCD za pomocą interfejsu I2C

3.13 Czujnik temperatury i wilgotności DHT11

Jako termometr i czujnik wilgotności powietrza zastosowano czujnik DHT11 powszechnie używany w prostych projektach z zakresu Internetu rzeczy. Łączy się on za pomocą interfejsu 1-Wire, wykorzystującego tylko jedną linię danych. W praktycznym zastosowaniu do 3 z 4 nóżek DHT11 podłączymy zasilanie, masę oraz linię danych. Dobrym zwyczajem jest połączenie linii danych z zasilającą (zazwyczaj +5V) rezystorem 4,7 Ohm.



Rysunek 3. 16 Schemat podłączenia urządzeń za pomocą interfejsu 1-Wire



Rysunek 3. 17 Podłączenie DHT11 do Raspberry Pi

Rozdział 4
Praktyczna realizacja projektu

4.1 Montaż i łączenie elementów projektu

Układ został zmontowany na płycie wiórowej OSB, poszczególne elementy przytwierdzone zostały mechanicznie za pomocą wkrętów oraz kleju. Połączenia elektronicznie wykonano w kilku różnych technologiach. Były to połączenia lutowane, przy użyciu kostek wago oraz tradycyjnych zaciskowych a także (głównie do pinów GPIO w Raspberry) za pomocą kołków goldpin. Z uwagi na tymczasowy charakter instalacji, będącej projektem badawczym zastosowano powyższe rozwiązania, mając na uwadze niską cenę oraz ogólną dostępność komponentów potrzebnych do montażu. W przypadku zastosowania rozwiązania produkcyjnie konieczna byłaby analiza środowiska, w którym układ ma pracować. Należałoby wziąć pod uwagę takie czynniki jak np. materiał, z którego wykonano ściany lub podłoże, aby określić sposób montażu trasy kablowej lub w przypadku elementów będących na zewnątrz budynku, czynniki atmosferyczne przed którym należy chronić urządzenia, jak chociażby zastosowanie hermetycznych puszek w przypadku ryzyka wystąpienia opadów.

4.2 Python

Do implementacji projektu zastosowano wieloparadygmatowy język programowania Python. Powstał on w latach 90-tych ubiegłego stulecia, mając zastąpić język ABC, przede wszystkim wzbogacając go o rozszerzalność i obsługę wyjątków. Pierwsza wersja oznaczona numerem wersji 0.9 została zaprezentowana przez zespół pod przewodnictwem Guido van Rossuma w roku 1991. Sama nazwa języka wbrew stosowanemu powszechnie logo nie wzięła się od nazwy gatunku węża, lecz od emitowanego od lat 70-tych ubiegłego stulecia serialu pt. „Latający Cyrk Monty Pythona”. Wersja 1.0 udostępniona została w 1994, natomiast 2.0 w 2000 roku. Ważną datą dla historii rozwoju tego języka jest rok 2008, kiedy zdecydowano o rozdzieleniu projektu na dwie gałęzie-wersje programu: 2 oraz 3. Oficjalnie wersja 2 przestałą być wspierana w roku 2020, tym samym wersja 3 jest jedyną oficjalnie rozwijaną wersją. Organizacją odpowiedzialną za rozwój języka jest niedochodowa fundacja Python Software Foundation (PSF). Sam proces rozwoju języka prowadzony jest przy zastosowaniu PEP (Python Enhancement Proposal). Jest to

dokument zawierający propozycje zmian w języku, poddawany pod dyskusję społeczności programistów, która może zaopiniować wdrożenie lub odrzucenie propozycji. Jednym z najważniejszych dokumentów tego typu jest PEP8, zawierający propozycję organizacji składni, m.in. separację bloków kodu źródłowego za pomocą wcięć oraz kończenie instrukcji nową linią, co czasem powoduje nazywanie Pythona „językiem bez średników", w odróżnieniu od składni popularnych języków programowania wysokiego poziomu jak C# czy Java, w których separacja linii kodu odbywa się za pomocą średnika, a grupowanie poleceń znakiem nawiasu klamrowego „{}" Inną ciekawą cechą odróżniającą Python od wspomnianych tu języków jest dynamiczne typowanie, czyli brak konieczności jawnego zadeklarowanie typu zmiennej, błędnie określanego czasami przez początkujących programistów jako brak typów w Pythonie. W rzeczywistości typ zmiennej przydzielany jest w momencie inicjalizacji zmiennej wartością. Kolejną różnicą jest brak kompilacji, jest to bowiem język interpretowalny. Umożliwia to uruchomienie go w dowolnym środowisku obsługującym interpreter, ale w porównaniu z kompilowaną Javą czyni go nieco wolniejszym. Początkowo określany jako język skryptowy, obecnie przy zachowaniu tej pierwotnej funkcji ma bardzo wiele zastosowań, używany do programowania obiektowego, aplikacji Internetowych, jest także niezwykle popularny w Internecie Rzeczy na platformach sprzętowych Raspberry czy BeagleBoard.

Rysunek 4. 1 Logo języka Python

4.3 Biblioteka GPIO

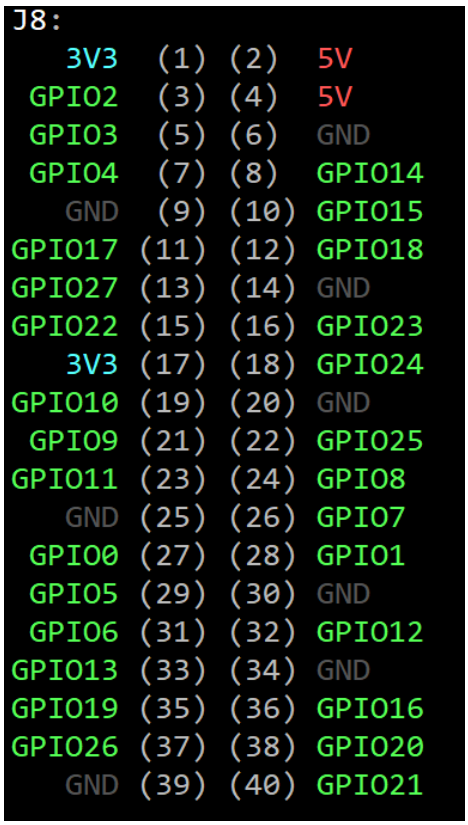
Jedną z cech, które powodują popularność Pythona na Raspberry Pi jest duża ilość bibliotek wspierających podzespoły powszechnie stosowane w automatyce, robotyce czy Internecie Rzeczy. Podstawą i punktem wyjścia dla obsługi większości tych urządzeń jest obsługa opisanego już pokrótce interfejsu GPIO. Jest to biblioteka z otwartym kodem źródłowym, łatwo dostępna np. za pomocą managera pakietów *pip3*.

```
pip3 install RPi.GPIO
```

Rysunek 4. 2 Instalacja biblioteki GPIO w systemie Raspbian

Dzięki niej możliwe jest przyporządkowanie fizycznym pinom GPIO numerów wg. jednej

z dwóch głównych konwencji, tj. BCM lub BOARD. W sposobie numeracji określanym słowem BOARD piny numerowane są wg. faktycznej kolejności na płytce stykowej, natomiast w domyślnym dla biblioteki standardzie BCM numeracja jest zgodna z ustaloną przez firmę Broadcom, będącą producentem procesora. Mimo wspomnianych tutaj ustawień domyślnych w trybie BCM dobrą praktyką jest jawne zadeklarowanie trybu celem uniknięcia pomyłki lub nieporozumienia. Samą numerację w systemie Raspbian można łatwo sprawdzić poleceniem *pinout*.



Rysunek 4. 3 Schemat będący wynikiem zastosowania polecenia *pinout*. Numeracja w konwencji BOARD w nawiasach, na zewnątrz BCM.

```
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
```

Rysunek 4. 4 Deklaracja trybu numeracji BCM w projekcie.

Innymi funkcjami oferowanymi przez bibliotekę jest:

- ustawianie pinów jako wejścia lub wyjścia
- przypisywanie wejściom stanów (wysoki lub niski
- odczytywanie stanów wyjść
- konfiguracja programowych rezystorów podciągających i ściągających (ang. pul up/down)

- detekcja zbocza
- reagowanie na wykryte zbocze.

```
GPIO.setup(DRZWI_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_DOWN)
GPIO.setup(ALARM_PIN, GPIO.OUT)
```

Rysunek 4. 5 Przykładowa konfiguracja wejścia oraz wyjścia. Widoczne przypisanie stanu IN oraz OUT pinowi o numerze przypisanym do zmiennej oraz konfiguracja programowego rezystora zwierającego do masy (pull down).

```
GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
```

Rysunek 4. 6 Przypisanie stanu wysokiego do pinu wejściowego.

```
while GPIO.input(BUTTON_PIN) == 1:
```

Rysunek 4. 7 Wykorzystanie odczytu wartości pinu wejściowego w pętli while.

```
GPIO.add_event_detect(MQ2_PIN, GPIO.FALLING)
GPIO.add_event_callback(MQ2_PIN, zagazowanie)
```

Rysunek 4. 8 Przykład wykrycia wystąpienia zbocza na zdefiniowanym wejściu oraz reakcja na to zbocze poprzez wywołanie odpowiedniej funkcji.

4.4 Biblioteka I2C_LCD_driver

Obsługa i numeracja pinów na płytce to oczywiście podstawa, ale dla kompleksowej obsługi projektu programistycznego konieczne jest też zapewnienie dostępu do podłączonych do urządzenia peryferiów. Fizyczne połączenie realizowane jest za pomocą kilku interfejsów, z których pierwszym jest omawiany w poprzednich rozdziałach I^2C z pomocą którego podłączony jest wyświetlacz LCD 2x16. Komunikacja z podłączonym w ten sposób urządzeniem umożliwia biblioteka języka Python o nazwie I2C_LCD_driver. Z jej pomocą w łatwy sposób możliwe jest wypisywanie komunikatów od wskazanego, określanego za pomocą dwóch współrzędnych miejsca na wyświetlaczu oraz czyszczenie wyświetlacza, celem zrobienia miejsca na następne komunikaty.

```
import I2C_LCD_driver
```

Rysunek 4. 9 Import biblioteki I2C_LCD_driver do projektu

```
            mylcd.lcd_clear()
            mylcd.lcd_display_string("ALARM", 1, 0)
            mylcd.lcd_display_string("DETEKCJA GAZU", 2, 0)
```

Rysunek 4. 10 Obsługa wyświetlacza za pomocą zaimportowanej powyżej biblioteki. Wyczyszczenie z tekstu i wypisanie komunikatów od początku pierwszej oraz drugiej linii.

4.5 Biblioteka adafruit_dht

Dostęp do czujnika temperatury i wilgotności DHT11 podłączonego interfejsem 1-Wire uzyskano przy użyciu biblioteki adafruit_dht. Jest to niezwykle prosta biblioteka, w której po zdefiniowaniu odpowiedniego pinu GPIO, podłączonego do linii danych czujnika możliwe jest odczytanie temperatury oraz wilgotności.

```
DHT_SENSOR = DHT.DHT11(DHT_PIN)
```

Rysunek 4. 11 Zdefiniowanie pinu podłączonego do linii danych DHT11.

```
            temp = DHT_SENSOR.temperature
            hum = DHT_SENSOR.humidity
```

Rysunek 4. 12 Odczyt temperatury i wilgotności.

4.6 Biblioteka datetime

Do obsługi daty i czasu w projektach Internetu Przedmiotów istnieje szereg gotowych pakietów dla różnych języków programowania. Fundamentalną jednak rzeczą jest sposób dostarczania informacji o aktualnym czasie, który następnie przetwarzany jest programowo w sposób zadany przez programistę. Możemy tutaj wyróżnić dostarczanie daty i godziny sprzętowo, przez zewnętrzne lub wbudowane moduły zegarów czasu rzeczywistego lub programowo, pobierając te wartości bezpośrednio z systemu operacyjnego, lub z jednego z dostępnych w Internecie serwerów NTP (ang. *Network Time Protocol*). W opisywanym w niniejszej pracy projekcie zdecydowano się zastosować czas systemowy dostępny w systemie Raspbian. Decyzja ta uwarunkowana była zarówno prostotą tego rozwiązania jak i łatwością zmiany tego parametru w przypadku wciąż obecnej w Polsce letniej zmiany czasu lub konieczności pracy systemu w innej strefie czasowej. W przypadku zdecydowanej większości fizycznych zegarów czasu rzeczywistego opisane wyżej sytuacji stawiają osobę odpowiedzialną za system przez koniecznością fizycznego odwiedzenia miejsca, gdzie znajduje się chronometr, podłączenia się do niego i ręcznego przeprogramowania, natomiast w przypadku czasu systemowego jedynym ewentualnym działaniem jest połączenie się z urządzeniem, np. poprzez SSH i zmiana strefy czasowej z poziomu systemu operacyjnego. Nie jest to oczywiście rozwiązanie doskonałe i pozbawione wad i konieczna jest każdorazowa analiza potencjalnych ryzyk podczas doboru rozwiązania dla konkretnej potrzeby. Może się bowiem okazać, że bardziej od elastyczności zmian istotne jest np. zabezpieczenie przed sabotażem poprzez atak z zewnątrz, wtedy bezpieczniejszym rozwiązaniem będzie sprzętowy zegar. Na potrzeby projektu z uzyskanego w opisany wyżej sposób „surowego” czasu konieczne było wyekstrahowanie daty w formacie RRRR-MM-DD oraz godziny w formacie GG:mm.

Efekt ten został uzyskany za pomocą jednej z kilku bibliotek czasu obecnych w języku Python o nazwie datetime. Moduł ten w prosty sposób pozwala na pobranie aktualnej daty a następnie wycięcie z niej interesujących nas wartości i zapisanie w żądanym formacie jako łańcuch znaków.

```
        now = datetime.datetime.now()
        d = now.strftime("%Y-%m-%d")
        t = now.strftime("%H:%M")
```

Rysunek 4. 13 Pobranie aktualnej daty i godziny oraz przypisanie ich do zmiennych w ustalonym formacie.

4.7 Biblioteka mfrc522

W realizacji czytników RFID, będących kluczowym elementem systemu kontroli dostępu wykorzystano opisany już wcześniej czytnik z interfejsem SPI, obsługiwany w programie przy zastosowaniu biblioteki mfrc522. W projekcie zastosowano jedną z klas obecnych w tej bibliotece o nazwie SimpleMFRC522. Po wywołaniu konstruktora tej klasy na rzecz utworzonego obiektu można korzystać z metod read() oraz write(), które upraszczają zapis lub odczyt danych z tagu RFID do jednej linii kodu. Zastosowane w projekcie breloki poza przypisanym tylko do odczytu unikatowym numerem mają też dostępne programowalne pole „text", które umożliwia na każdym tagu zapis jakiejś wartości jak chociażby imię i nazwisko lub innego rodzaju służbowy identyfikator. Daje to twórcy systemu możliwość zapisu dodatkowej informacji mogącej służyć np. ułatwieniu identyfikacji w przypadku zgubienia breloka lub zwiększeniu bezpieczeństwa poprzez chociażby wprowadzenie w tym polu dodatkowego numeru kontrolnego lub innego narzędzia przypominającego weryfikację dwustopniową, co zwiększy odporność systemu na sabotaż.

```
from mfrc522 import SimpleMFRC522
```

Rysunek 4. 14 Import modułu SimpleMFRC522

```
        id, text = reader.read()
```

Rysunek 4. 15 Odczyt numeru oraz programowalnej wartości tekstowej z tagu RFID.

4.8 Implementacja

Proces implementowania zaprojektowanego systemu rozpoczęto od uruchomienia na platformie sprzętowej obsługi używanych w projekcie interfejsów 1-Wire, SPI oraz I^2C. Domyślnie w systemie Raspbian interfejsy te są wyłączone, jednak można je w prosty sposób uruchomić w programie raspi-config, wywołanym z przełącznikiem sudo.

```
sudo raspi-config
```

Rysunek 4. 16 Wywołanie programu raspi-config

Następnie wybieramy menu zarządzania interfejsami i kolejno uruchamiamy każdy niezbędny do pracy. Po ich uruchomieniu konieczne jest zrestartowanie urządzenia.

Rysunek 4. 17 Uruchomienie przykładowego interfejsu.

Po wykonaniu poniższych kroków dla każdej wykorzystywanej magistrali oraz fizycznym podłączeniu urządzeń do pinów Raspberry zdecydowano, że za obsługę będą odpowiedzialne dwa skrypty. Pierwszy z nich o nazwie sterownik.py odpowiada za systemy:

- alarmowy i antywłamaniowy
- detekcji dymu
- detekcji zalania
- kontroli temperatury i wilgotności
- obsługi wyświetlacza oraz daty i godziny

Drugi z programów o nazwie rfid.py odpowiada za realizację działania systemu kontroli dostępu do budynku. Podział na dwa skrypty zdeterminowany był koniecznością działania dwóch stale nasłuchujących pętli, jednej wykrywającej zbocza sensorów i drugiej odczytującej dane z breloków RFID. Możliwe było wykonanie tego w jednym skrypcie np. dzieląc go na wątki, jednak ze względu na konieczność pracy w czasie zbliżonym do rzeczywistego oraz chęć odseparowania od siebie systemów alarmowania od kontroli wejść zdecydowano się na powyższe rozwiązanie. W obu skryptach po zaimportowaniu opisanych wcześniej bibliotek koniecznych do obsługi sprzętu należało zadeklarować numery fizycznych pinów złącza do których podłączono konkretne podzespoły, a następnie ustalić ich tryby pracy oraz stany początkowe.

```
#PINY GPIO

DHT_PIN = 26
PIR_PIN = 16
HL83_PIN = 6
MQ2_PIN = 5
KONTAKTRON_PIN = 24
DRZWI_PIN = 17
ALARM_PIN = 27
LAMPY_PIN = 22
BUTTON_PIN = 14

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(PIR_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_UP)
GPIO.setup(HL83_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_DOWN)
GPIO.setup(MQ2_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_DOWN)
GPIO.setup(DRZWI_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_DOWN)
GPIO.setup(ALARM_PIN, GPIO.OUT)
GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
GPIO.setup(KONTAKTRON_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_UP)
GPIO.setup(BUTTON_PIN, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_UP)
```

Rysunek 4. 18 Deklaracja numerów pinów i ustalanie ich trybów oraz wartości początkowych.

W skrypcie odpowiedzialnym za kontrolę dostępu dodatkowo zadeklarowano wcześniej odczytane numery tagów RFID. Osoby uprawnione do wejścia wpisano jako kolejne elementy słownika „uprawnieni”, zadeklarowano też pusty słownik o nazwie „obecni”, do którego dodawani będą użytkownicy systemu po wejściu do obiektu i usuwani z niego po wyjściu. Dla uproszczenia założono, że użytkownik wchodząc i wychodząc odbija się na tym samym czytniku. W praktycznej realizacji prawdopodobnie konieczne byłoby umieszczenie dwóch czytników po dwóch stronach głównych drzwi, a w sytuacji, gdy zliczanie i rejestrowanie osób miałoby być istotne np. na wypadek ewakuacji budynku zaleca się także zastosowanie kołowrotu, aby uniknąć przejścia kilku osób przy jednym otwarciu przejścia. W opisanym tutaj przypadku w sytuacji konieczności przeprowadzenia akcji ratunkowej można skorzystać z zawartości słownika „obecni”, chociażby drukując ją i przekazując służbom ratunkowym. W wersji produkcyjnej tego typu systemu konieczne byłoby przechowywanie danych takich jak lista kart i breloków z przypisanymi osobami, uprawnienia do wejść (zakładając więcej niż jedno), czy listę osób aktualnie obecnych w budynku poza kodem źródłowym programu, najlepiej w formie bazy danych oraz utworzenie osobnego podprogramu umożliwiającego dodawanie nowych użytkowników. Na potrzeby prototypu zastosowane rozwiązanie, czyli umieszczenie numerów identyfikatorów bezpośrednio w kodzie w postaci stałych, a listy uprawnionych i obecnych w słownikach jest wystarczające do przeprowadzenia eksperymentu.

```
DRZWI_PIN = 17
LAMPY_PIN = 22
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(DRZWI_PIN, GPIO.OUT)
GPIO.output(DRZWI_PIN, 1)
GPIO.setup(LAMPY_PIN, GPIO.OUT)
GPIO.output(LAMPY_PIN, 1)
#Numery tagow RFID
BRELOK_1 = 85733152491
KARTA_1 = 219546064077
KARTA_2 = 704240555340
uprawnieni = {85733152491,219546064077,704240555340}
obecni = {}
```

Rysunek 4. 19 Deklaracja numerów pinów GPIO wraz z ich konfiguracją oraz zadeklarowanie danych potrzebnych do obsługi kontroli dostępu w skrypcie rfid.py.

Kolejnym wspólnym dla obu skryptów krokiem jest zdefiniowanie wykorzystywanych później w głównej pętli programu funkcji. W krótszym ze skryptów realizującym kontrolę dostępu są to dwie funkcje odpowiedzialne odpowiednio za zapis oraz odczyt wartości z tagów RFID. Pierwsza z nich, właściwie nieużywana w głównej pętli, została zastosowana na etapie testowania do dopisywania do pola „text” posiadanych przez autora pracy

breloków i kart dodatkowych informacji. W ostatecznej wersji programu zdecydowano się nie stosować tego pola. Sama funkcja zawiera wywołanie konstruktora obiektu klasy SimpleMFRC522 oraz zastosowanie metody obiektu tej klasy nazwie „write()" celem dopisania ciągu znaków przekazanego jako argument funkcji. Po wykonaniu przypisania na standardowym wyjściu wyświetlany jest komunikat o sukcesie przypisania. Obie te komendy znajdują się w bloku obsługi błędów, aby niezależnie od sukcesu wykonania operacji zapisu na koniec dla bezpieczeństwa zastosować komendę przywracającą piny do ich domyślnej konfiguracji. Konieczność zastosowania tego polecenia zostało zauważone w toku testów, ponieważ późniejsze operacje odczytu bez zastosowania w tym miejscu GPIO.cleanup() nie zawsze dawały prawidłowy wynik.

```
def rfid_zapis(nazwa):
    reader = SimpleMFRC522()
    try:
        reader.write(nazwa)
        print("Przypisano")
    finally:
        GPIO.cleanup()
```

Rysunek 4. 20 Funkcja zapisu danych na breloku zbliżeniowym.

Druga z funkcji odpowiedzialna za odczyt danych co do zasady działa identycznie. Jedyną różnicą jest kierunek działania, tj. przypisanie pobranej wartości do zmiennych i zwrócenie tej wartości jako wynik dziania podprogramu. Tak jak uprzednio napisano, zdecydowano się korzystać jedynie z pola z numerem id, zatem wyłącznie on jest zwracany.

```
def rfid_odczyt():
    reader = SimpleMFRC522()
    try:
        id, text = reader.read()
    finally:
        GPIO.cleanup()
    return id
```

Rysunek 4. 21 Funkcja odczytu danych z breloku zbliżeniowego.

Skrypt sterownik.py zawiera funkcje, obsługujące zdarzenia:

- Detekcji zalania
- Detekcji zagazowania
- Naruszenia kontaktronu przy drzwiach
- Wykrycia ruchu przez czujnik podczerwieni

Pierwsza z czterech funkcji o nazwie „zalanie()" przyjmuje jeden argument będący numerem pinu czujnika cieczy. W przypadku jej wywołania wyświetla ona komunikat o

wykryciu zalania na ekranie LCD oraz przesyła sygnał modulowany co sekundę na przekaźnik obsługujący sygnalizator alarmowy, co skutkuje uruchomieniem sygnalizacji świetlno-dźwiękowej. Dwoma niezbędnymi warunkami przerwania pętli, co równoznaczne jest z zakończeniem alarmu jest zanik źródła alarmu, czyli zaprzestanie wysyłania sygnału przez czujnik oraz ręczne skasowanie alarmu przez naciśnięcie przycisku przez operatora systemu. Uniemożliwia to celowe skasowanie alarmu bez wykrycia i usunięcia jego przyczyny (warunek ustąpienia źródła), a jednocześnie nawet podczas zaistnienia problemu przez krótki czas zapewnia, że zostanie to przez osobę odpowiedzialną za nadzór zauważone (warunek wciśnięcia przycisku).

```
def zalanie(pin):
    while GPIO.input(pin) == 0:
        while GPIO.input(BUTTON_PIN) == 1:
            mylcd.lcd_clear()
            mylcd.lcd_display_string("ALARM ZALANIE", 1, 0)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 0)
            time.sleep(1)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
            time.sleep(1)
```

Rysunek 4. 22 Funkcja wywoływana w przypadku wykrycia zalania budynku.

Kolejna funkcja o nazwie „zagazowanie()” poza innym warunkiem jej wywołania oraz komunikatem nie różni się zupełnie niczym od poprzedniej.

```
def zagazowanie(pin):
    while GPIO.input(pin) == 0:
        while GPIO.input(BUTTON_PIN) == 1:
            mylcd.lcd_clear()
            mylcd.lcd_display_string("ALARM", 1, 0)
            mylcd.lcd_display_string("DETEKCJA GAZU", 2, 0)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 0)
            time.sleep(1)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
            time.sleep(1)
```

Rysunek 4. 23 Funkcja wywoływana w przypadku detekcji gazu w budynku.

Następny podprogram odpowiedzialny za wywołanie alarmu w przypadku sforsowania drzwi przypomina dwa poprzednie sposobem działania, ale ma nieco bardziej skomplikowany warunek wyjścia z pętli. Poza skasowaniem alarmu przyciskiem oraz zanikiem przerwy w obwodzie kontaktronu konieczna jest także informacja o stanie przekaźnika odblokowującego drzwi (zmienna DRZWI_PIN). Bez tej informacji alarm mógłby być wyzwalany za każdym razem przy naruszeniu czujnika, również wtedy, gdy drzwi są otwierane przez uprawnioną kartę. Czyniłoby to ten alarm bezużytecznym. Posiadając tę dodatkową informację możliwe jest wyzwolenie działania tylko w

przypadku, gdy przekaźnik nie jest wysterowany, a zatem wejście następuje przy użyciu siły.

```
def drzwi(pin):
    if GPIO.input(pin) == 1:
        if GPIO.input(DRZWI_PIN) == 1:
            while GPIO.input(BUTTON_PIN) == 1:
                mylcd.lcd_clear()
                mylcd.lcd_display_string("ALARM", 1, 0)
                mylcd.lcd_display_string("DRZWI SFORSOWANE", 2, 0)
                GPIO.output(ALARM_PIN, 0)
                time.sleep(1)
                GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
                time.sleep(1)
```

Rysunek 4. 24 Funkcja wywoływana w przypadku sforsowania drzwi.

Ostatnia funkcja również reaguje tak samo jak poprzednie, ale ma nieco inny warunek wyjścia z pętli, polegający na wystąpieniu zdarzenia w godzinach 21.00-6.00. spowodowane jest to założeniem, że alarm uzbrojony jest właśnie w tych godzinach.

```
def wlamanie(pin):
    h = datetime.datetime.now().strftime("%H")
    if h < 6 or h > 21:
        while GPIO.input(BUTTON_PIN) == 1:
            mylcd.lcd_clear()
            mylcd.lcd_display_string("ALARM", 1, 0)
            mylcd.lcd_display_string("WLAMANIE", 2, 0)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 0)
            time.sleep(1)
            GPIO.output(ALARM_PIN, 1)
            time.sleep(1)
```

Rysunek 4. 25 Funkcja wywoływana w przypadku wykrycia ruchu w zadanych godzinach.

Jedyną różnicą w strukturze obu skryptów jest obecna w sterownik.py detekcja wystąpienia zbocza, będącego informacją o wystąpieniu zdarzenia oraz reakcja na to zbocze w postaci wywołania konkretnej z 4 wcześniej zdefiniowanych funkcji. W przypadku wystąpienia wspomnianego zbocza instrukcja zostaje uruchomiona w oddzielnym wątku nie naruszając działania głównego programu, co pozwala na bezkolizyjny powrót do niego po ustąpieniu alarmu.

```
GPIO.add_event_detect(HL83_PIN, GPIO.FALLING)
GPIO.add_event_callback(HL83_PIN, zalanie)
GPIO.add_event_detect(MQ2_PIN, GPIO.FALLING)
GPIO.add_event_callback(MQ2_PIN, zagazowanie)
GPIO.add_event_detect(KONTAKTRON_PIN, GPIO.RISING)
GPIO.add_event_callback(KONTAKTRON_PIN, drzwi)
GPIO.add_event_detect(PIR_PIN, GPIO.RISING)
GPIO.add_event_callback(PIR_PIN, wlamanie)
```

Rysunek 4. 26 Wykrywanie zbocza sensorów i zdefiniowanie reakcji na ich wystąpienia.

Ostatnim elementem obu programów są pętle zawierające główny kod skryptu. Instrukcje w nich zawarte są nieco inne i zostaną poniżej pokrótce omówione.
W sterownik.py program w czasie rzeczywistym pobiera temperaturę z DHT11. W czasie testowania aplikacji wykryto występujący okresowo błąd, który zatrzymywał program, a który ze względu na brak wpływu na poprawność odczytów można zignorować, zatem procedurę odczytu parametrów z czujnika umieszczono w bloku obsługi wyjątków, nakazując interpreterowi kontynuować przetwarzanie kodu programu w przypadku wystąpienia wspomnianego błędu. Następnie obie te wartości zostają wyświetlone na ekranie lcd z odpowiednimi etykietami i oznaczeniem jednostek. Po upływie 10 sekund na wyświetlaczu następuje zmiana i pokazywane są pobrane kilka linii wcześniej z systemu data i godzina w odpowiednim formacie. Ta informacja również pokazywana jest przez 10 sekund, po czym wykonanie pętli rozpoczyna się od początku. Sytuacja trwa do chwili ręcznego przerwania działania programu lub wykrycia zbocza któregoś z czujników i przekazanie sterowania do wątku, w którym wywołano procedurę odpowiedzialną za obsługę alarmu.

```
def main_loop():

    while True:
        mylcd.lcd_clear()
        try:
            temp = DHT_SENSOR.temperature
            hum = DHT_SENSOR.humidity
        except RuntimeError:
            continue
        mylcd.lcd_clear()
        mylcd.lcd_display_string("TEMPERATURA %d%sC" % (temp, chr(223)),
1, 0)
        mylcd.lcd_display_string("WILGOTNOSC %d%%" % (hum), 2, 0)
        time.sleep(10)
        mylcd.lcd_clear()
        now = datetime.datetime.now()
        d = now.strftime("%Y-%m-%d")
        t = now.strftime("%H:%M")
        mylcd.lcd_display_string(d, 1, 0)
        mylcd.lcd_display_string(t, 2, 0)
        time.sleep(10)
```

```
        mylcd.lcd_clear()

main_loop()
```

Rysunek 4. 27 Głowna pętla skryptu sterownik.py.

Skrypt rfid.py w swojej pętli głównej oczekuje na odczyt breloka bądź karty i następnie podejmuje działania w zależności od przynależności do grup. W przypadku nieuprawnionej karty następuje natychmiastowy powrót po początku instrukcji. Jeżeli właściciel karty jest jednak uprawniony do wejścia, to sprawdzany jest kierunek jego podróży na podstawie obecności lub braku wpisu w słowniku obecni. Jeżeli dana osoba nie jest jeszcze wpisana, oznacza to, że wchodzi i należy ją dodać do słownika. W przeciwnym wypadku, gdy numer karty już jest wpisany, odbicie karty oznacza wyjście i konieczne jest usunięcie numeru z listy obecnych w budynku. W kolejnym kroku sprawdzana jest ilość osób obecnych w obiekcie i jeżeli jest ona większa od zera, zapalane jest światło (przekaźnik sterowany sanem niskim, stąd logiczne zero), a jeżeli ostatnia osoba wyszła z budynku, światło jest gaszone do momentu wejścia pierwszego pracownika. Po wykonaniu tego sprawdzenia następuje wysterowanie przekaźnika i w konsekwencji otwarcie drzwi na 10 sekund umożliwiając wejście do budynku, po czym są one ponownie zamykane.

```
while True:
    if rfid_odczyt() in uprawnieni:
        if rfid_odczyt() in obecni:
            del obecni[rfid_odczyt()]
        else:
            obecni[rfid_odczyt()] = [rfid_odczyt()]
        if len(obecni) > 0:
            GPIO.setmode(GPIO.BCM)
            GPIO.setup(LAMPY_PIN, GPIO.OUT)
            GPIO.output(LAMPY_PIN, 0)
        else:
            GPIO.setmode(GPIO.BCM)
            GPIO.setup(LAMPY_PIN, GPIO.OUT)
            GPIO.output(LAMPY_PIN, 1)
        GPIO.setmode(GPIO.BCM)
        GPIO.setup(DRZWI_PIN, GPIO.OUT)
        GPIO.output(DRZWI_PIN, 0)
        time.sleep(10)
        GPIO.output(DRZWI_PIN, 1)
```

Rozdział 5
Testowanie rozwiązania oraz spostrzeżenia

5.1 Wyzwalanie alarmów pojedynczo

5.2 Wyzwalanie więcej niż jednego alarmu jednocześnie

5.3 Kasowanie alarmów

5.4 Odporność na sabotaż

Rozdział 6
Zakończenie

Bibliografia

The Raspberry Pi Foundation. (2021, 05 09). *www.raspberrypi.org*. Pobrano z lokalizacji https://www.raspberrypi.org/blog/8gb-raspberry-pi-4-on-sale-now-at-75/