

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KIERUNEK: AUTOMATYKA I ROBOTYKA(AIR)
SPECJALNOŚĆ: KOMPUTEROWE SIECI
STEROWANIA(ARK)

PRACA DYPLOMOWA INŻYNIERSKA

Autonomiczny elektroniczny system udogodnień
zwiększających bezpieczeństwo domu

A stand-alone electronic system of amenities
to increase home security

AUTOR:

Rafał Mariusz Hyla

PROWADZĄCY PRACĘ:

Dr inż. Andrzej Jabłoński,

W04/K-8

OCENA PRACY:

Wrocław 2019

Moją pracę dedykuję rodzicom, którzy dołożyli wszelkich starań, aby zapewnić mi wykształcenie oraz wspierali mnie w trudnych chwilach.

Składam również wyrazy podziękowania dla Dr inż. Andrzeja Jabłońskiego za wszelką pomoc podczas realizacji pracy.

Spis treści

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Cel i zakres projektu | 8 |
| 2 | Zawartość pracy | 8 |
| 3 | Założenia projektowe | 9 |
| 3.1 | Założenia techniczne | 9 |
| 3.2 | Wykorzystane technologie | 10 |
| 4 | Opis technologii | 11 |
| 4.1 | IFTTT | 11 |
| 4.2 | ESP32 | 21 |
| 4.3 | Arduino IDE | 22 |
| 4.4 | Google Asystent | 22 |
| 4.5 | Android SMS | 22 |
| 4.6 | Webhooks | 23 |
| 4.7 | Io.adaruit.com | 23 |
| 4.8 | Gmail | 34 |
| 5 | Urządzenie i system powiadamiania | 35 |
| 5.1 | Schemat blokowy urządzenia | 35 |
| 5.2 | Prezentacja urządzeń | 36 |
| 5.2.1 | Moduł Wi-Fi - ESP32D-WROOM-32 | 36 |
| 5.2.2 | Czujnik indukcyjny zbliżeniowy - LJ18A3-8-Z/AX | 37 |
| 5.2.3 | Czujnik magnetyczny otwarcia drzwi/okien - Kon- taktron MC-38 | 38 |
| 5.2.4 | Czujnik LPG, propanu i wodoru - MQ-2 | 38 |
| 5.2.5 | Czujnik płomieni 700-1000nm | 39 |
| 5.2.6 | Czujnik opadów deszczu - YL-83 | 40 |
| 5.2.7 | Przetwornica STEP-UP MT3608 4-28V | 40 |
| 5.2.8 | Buzzer z generatorem | 41 |
| 5.2.9 | Wyświetlacz LCD 2x16 znaków niebieski z konwer- terem I2C LCM1602 | 42 |
| 5.2.10 | Dioda LED - czerwona | 43 |
| 5.2.11 | Płytki stykowe | 44 |
| 5.2.12 | Przewody żeńsko-męskie | 44 |
| 5.3 | Zasada działania | 45 |
| 5.4 | Opis systemu powiadamiania | 45 |
| 5.4.1 | System statyczny | 45 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.4.2 | System dynamiczny | 46 |
| 5.5 | Przykład zastosowania na obiekcie rzeczywistym | 51 |
| 6 | Schemat ideowy | 54 |
| 7 | Testowanie urządzenia | 55 |
| 7.1 | Otwarte drzwi | 55 |
| 7.2 | Zalana podłoga | 61 |
| 7.3 | Wykrycie ognia | 61 |
| 7.4 | Wykrycie gazu | 61 |
| 7.5 | Otwarte okna | 62 |
| 8 | Podsumowanie | 62 |
| 8.1 | Realizacja założonego celu | 63 |
| 8.2 | Możliwości rozwoju | 63 |
| 9 | Bibliografia | 63 |

Spis rysunków

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Strona główna po zalogowaniu się na ifttt.com | 12 |
| 2 | Przypisanie serwisu do This | 13 |
| 3 | Wyszukiwanie interesującego nas serwisu | 14 |
| 4 | Wybór opcji przy serwisie Webhooks | 15 |
| 5 | Nadawanie nazwy wyzwalania | 16 |
| 6 | Przypisanie serwisu do That | 17 |
| 7 | Wybór opcji przy serwisie Android SMS | 18 |
| 8 | Wpisywanie numeru telefonu oraz treści powiadomienia | 19 |
| 9 | Widok połączeń w zakładce My Applets | 20 |
| 10 | Zakładka Documentation przy serwisie Webhooks | 21 |
| 11 | Zakładka Feeds na stronie www.io.adafruit.com | 24 |
| 12 | Okno Create a New Feeds | 25 |
| 13 | Zakładka Dashboards stronie www.adafruit.com | 26 |
| 14 | Okno Create a New Dashboards | 27 |
| 15 | Bloczki w zakładce Sensors | 28 |
| 16 | Okno wyboru bloczka | 29 |
| 17 | Wybór zmiennej (feed) do podpięcia | 30 |
| 18 | Okno konfiguracji bloczka stream | 31 |
| 19 | Okno konfiguracji bloczka text | 32 |
| 20 | Wybór opcji przy serwisie Adafruit | 33 |

| | | |
|----|---|----|
| 21 | Wybór zmiennej (feed) oraz treści do wysłania na stronę internetową | 34 |
| 22 | Schemat blokowy urządzenia | 35 |
| 23 | Moduł ESP32D-WROOM-32 [5] | 36 |
| 24 | Czujnik LJ18A3-8-Z/AX [6] | 37 |
| 25 | Kontaktron MC-38 [7] | 38 |
| 26 | Czujnik MQ-2 [8] | 39 |
| 27 | Czujnik płomieni [9] | 39 |
| 28 | Czujnik opadów deszczu - YL-83 [10] | 40 |
| 29 | Przetwornica [12] | 41 |
| 30 | Buzzer [13] | 42 |
| 31 | Wyświetlacz LCD [14] | 42 |
| 32 | Dioda LED [15] | 43 |
| 33 | Płytką stykowa [16] | 44 |
| 34 | Przewody gniazdko-wtyk [17] | 44 |
| 35 | Schemat wysyłania powiadomień na telefon | 47 |
| 36 | Schemat wysyłania powiadomień na stronę io.adafruit.com | 48 |
| 37 | Schemat wywołania wiadomości mail poprzez Google Asystenta | 50 |
| 38 | Schemat mieszkania z zaimplementowanymi czujnikami | 51 |
| 39 | Schemat ideowy urządzenia | 54 |
| 40 | Powiadomienia na telefon, gdy drzwi są otwarte | 56 |
| 41 | Powiadomienia na telefon, gdy drzwi są już zamknięte | 57 |
| 42 | Powiadomienia na stronie, gdy drzwi są otwarte | 58 |
| 43 | Powiadomienia na stronie, gdy drzwi są już zamknięte | 59 |
| 44 | Mail, gdy drzwi są otwarte | 60 |
| 45 | Mail, gdy drzwi są już zamknięte | 60 |

Spis tablic

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Tabela elementów zastosowanych w schemacie ideowym urządzenia | 55 |
|---|---|----|

Wstęp

Nie raz zdarza się, że po wyjściu z domu czujemy niepokój. Jest to spowodowane tym, że nie mamy pewności co do stanu panującego w naszym budynku mieszkalnym. Nie jesteśmy pewni, czy zamknęliśmy drzwi na klucz, czy zakręciliśmy gaz przy kuchence, czy zostawiliśmy otwarte okno, czy nie wybuchł pożar lub czy zakręciliśmy wodę w kranie. Aby temu zaradzić, została zrealizowana niniejsza praca inżynierska, dzięki której możemy poznać w każdej chwili sytuację, jaka panuje w domu i w razie możliwości zareagować na wykryte zagrożenia.

1 Cel i zakres projektu

Celem pracy jest opracowanie projektu implementacji udogodnień zwiększających bezpieczeństwo i komfort przebywania dla mieszkańców domu jednorodzinnego. Zastosowane rozwiązania powinny mieć charakter autonomiczny i uzupełniać standardowe rozwiązania SSWiN (System Sygnalizacji Włamań i Napadów) i innych podobnych systemów. Zakres pracy obejmuje zastosowanie różnorodnych technologii, które będą opisane w dalszej części pracy.

2 Zawartość pracy

W trzecim rozdziale przedstawiono założenia projektowe, które muszą zostać zrealizowane, aby stworzyć projekt. W czwartym rozdziale został umieszczony opis wykorzystywanych technologii wraz z przykładami do niektórych z nich. W piątym rozdziale został przedstawiony schemat blokowy wraz z użytymi elementami, zasada działania oraz przykład wykorzystania na obiekcie rzeczywistym. W szóstym został umieszczony schemat ideowy. W siódmym rozdziale został przedstawiony wynik działania układu. W ósmym rozdziale znalazło się podsumowanie i wnioski.

3 Założenia projektowe

3.1 Założenia techniczne

System będzie składał się z:

- modułu Wi-Fi,
- czujnika LPG, propanu i wodoru,
- czujnika płomieni,
- czujnika magnetycznego otwarcia drzwi/okien,
- czujnika indukcyjnego zbliżeniowego,
- czujnika opadów deszczu,
- wyświetlacza LCD,
- buzzera,
- diody LED,
- płytki stykowej,
- przewodów.

System będzie:

- posiadał zasilanie modułu Wi-Fi o napięciu 5V,
- posiadał zasilanie czujników, wyświetlacza, buzzera, diody LED o napięciu 5V,
- łączył się z Internetem.

System ma za zadanie:

- wydawać sygnał świetlny (dioda LED),
- wydawać sygnał dźwiękowy (buzzer),
- wyświetlać komunikat na wyświetlaczu LCD,
- powiadamiać użytkownika o zagrożeniu poprzez wysłanie informacji na telefon,

- umożliwić sprawdzenie stanu czujników na zewnętrznej stronie internetowej,
- umożliwić użytkownikowi na samodzielne sprawdzenie stanu czujników poprzez Google Asystent.

3.2 Wykorzystane technologie

Skorzystano z wielu ciekawych rozwiązań technologicznych, które umożliwiły realizację pracy.

Technologie, które zostały użyte:

- IFTTT,
- ESP32,
- Arduino IDE,
- Google asystent,
- Android SMS,
- Webhooks,
- IO.Adafruit,
- Gmail.

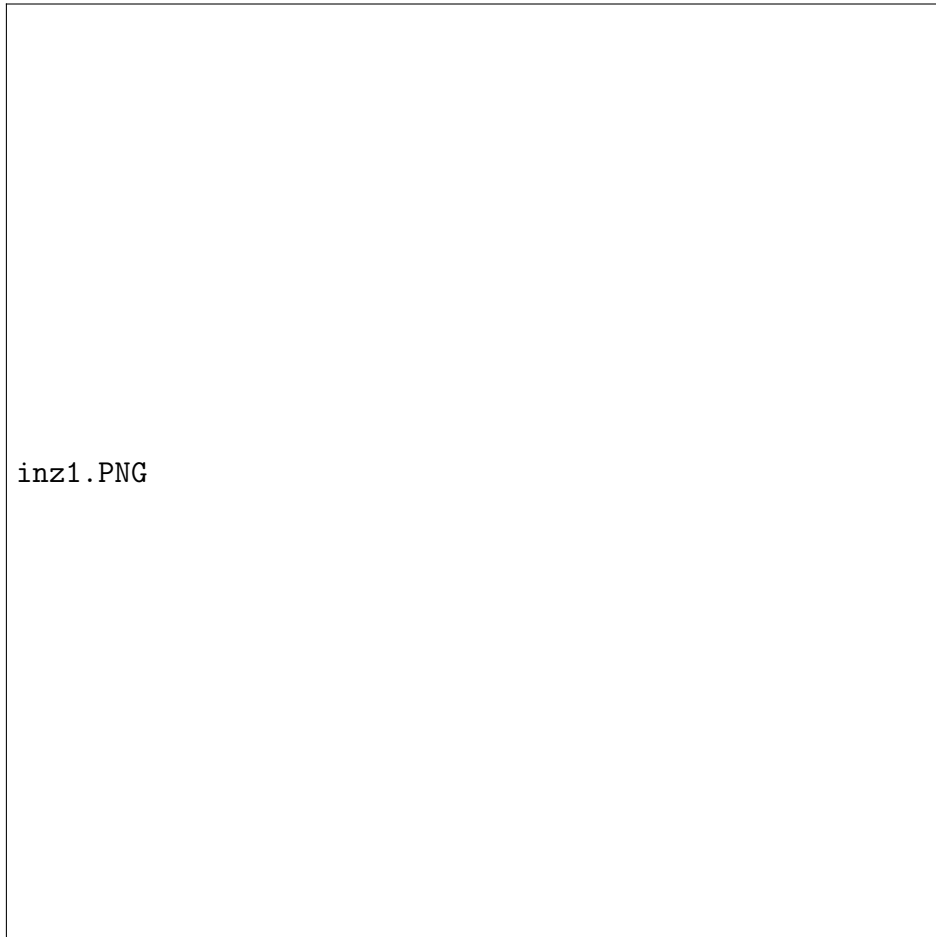
4 Opis technologii

4.1 IFTTT

If This Then That, w skrócie IFTTT. Można to przetłumaczyć na zasadzie akcji-reakcji[1]. Jest to platforma, dzięki której można łączyć ze sobą różne technologie, serwisy, aplikacje, tak aby razem współpracowały ze sobą. Przedrostek "If This" jest instrukcją wyzwalającą, tzn. należy tutaj umieścić serwis (funkcję) i określić warunek, który jak zostanie spełniony, wyzwoli działanie instrukcji "Then That" do której dodany jest serwis. Zajdzie tzw. akcja. Ta technologia została wybrana, ponieważ jest jedyną platformą, która umożliwia taką usługę. Pozwala w przejrzysty i prosty sposób połączyć ze sobą różnorodne technologie. Jest to dobre rozwiązanie, bo nie trzeba korzystać z własnego serwera, przez co można uniknąć dodatkowych kosztów oraz niepotrzebnego tracenia czasu przy próbach realizacji takiego rozwiązania. Korzystanie z platformy jest bezpłatne. Posiada ona dużą bazę aplikacji. Technologia IFTTT została wykorzystana, aby otrzymywać powiadomienia na telefon komórkowy poprzez wysyłanie żądania na podany serwer, wysyłanie informacji o stanie czujnika na zewnętrzną stronę również poprzez żądanie oraz możliwość samodzielnego sprawdzenia stanów panujących na wszystkich czujnikach za pomocą Google Asystenta. Poniżej znajduje się przykład jak dodać takie połączenie serwisów, które będzie wykorzystywane w dalszej części pracy.

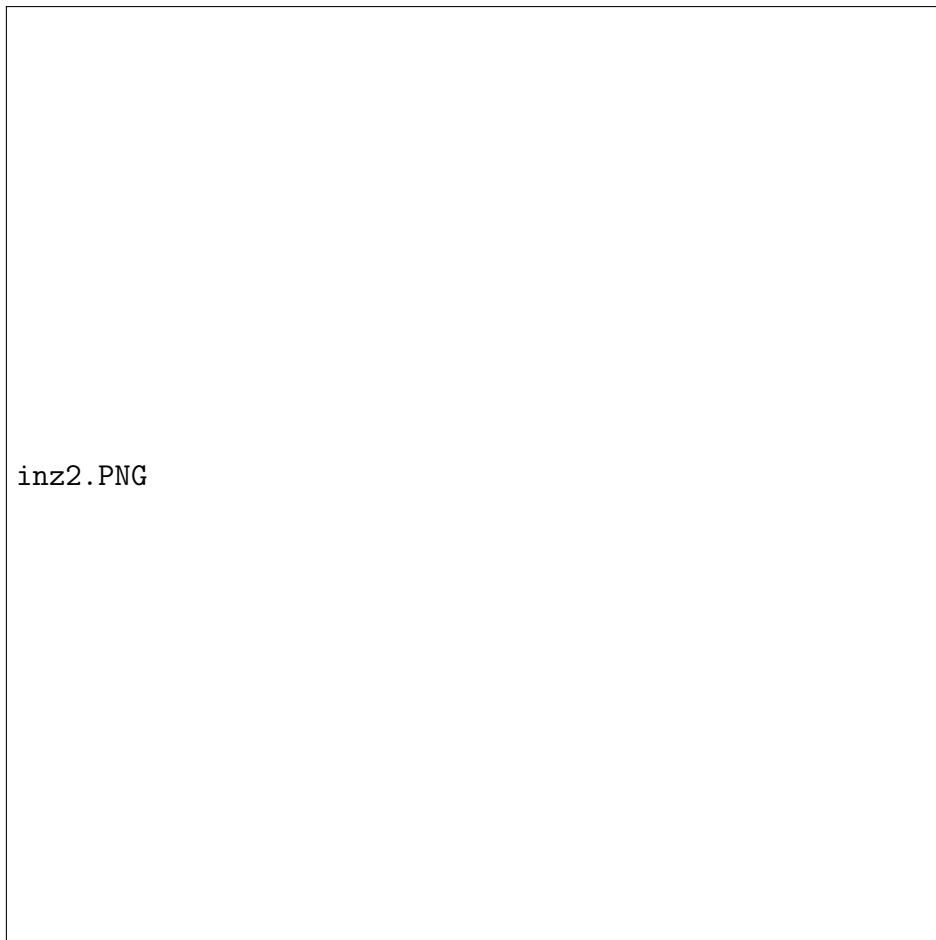
Przykład dodania instrukcji

Aby korzystać z platformy, należy utworzyć konto na stronie www.ifttt.com [25]. Po zalogowaniu się, pojawi się strona startowa, która będzie wyświetlać używane przez nas serwisy. Następnie należy przejść do zakładki Create. Na rysunku 1 znajduje się widok strony głównej.



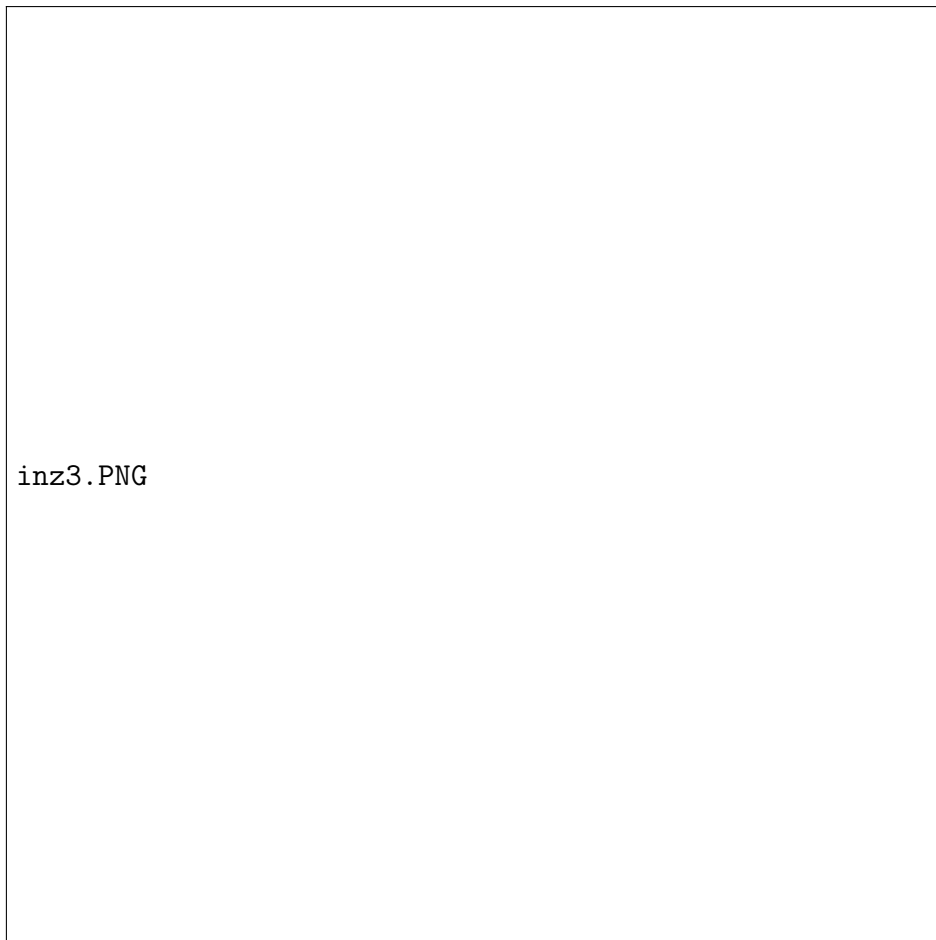
Rysunek 1: Strona główna po zalogowaniu się na ifttt.com

Następnie pojawi się możliwość dodania serwisów, które będą definiować technologię IFTTT. Należy kliknąć znak plus przy słowie This. Na rysunku 2 przedstawiono możliwość przypisania serwisu do This.



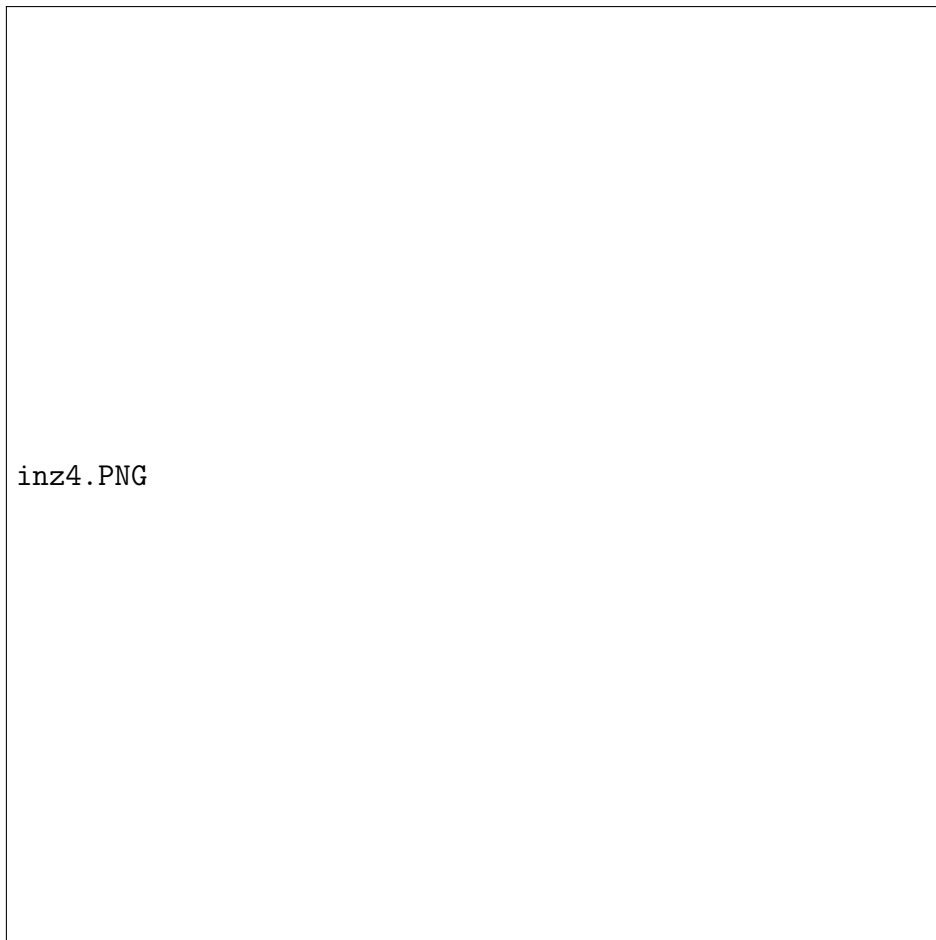
Rysunek 2: Przypisanie serwisu do This

Teraz będzie można znaleźć serwis, który nas interesuje. W tym przypadku jest to Webhooks. Na rysunku 3 przedstawiono wybór serwisu Webhooks.



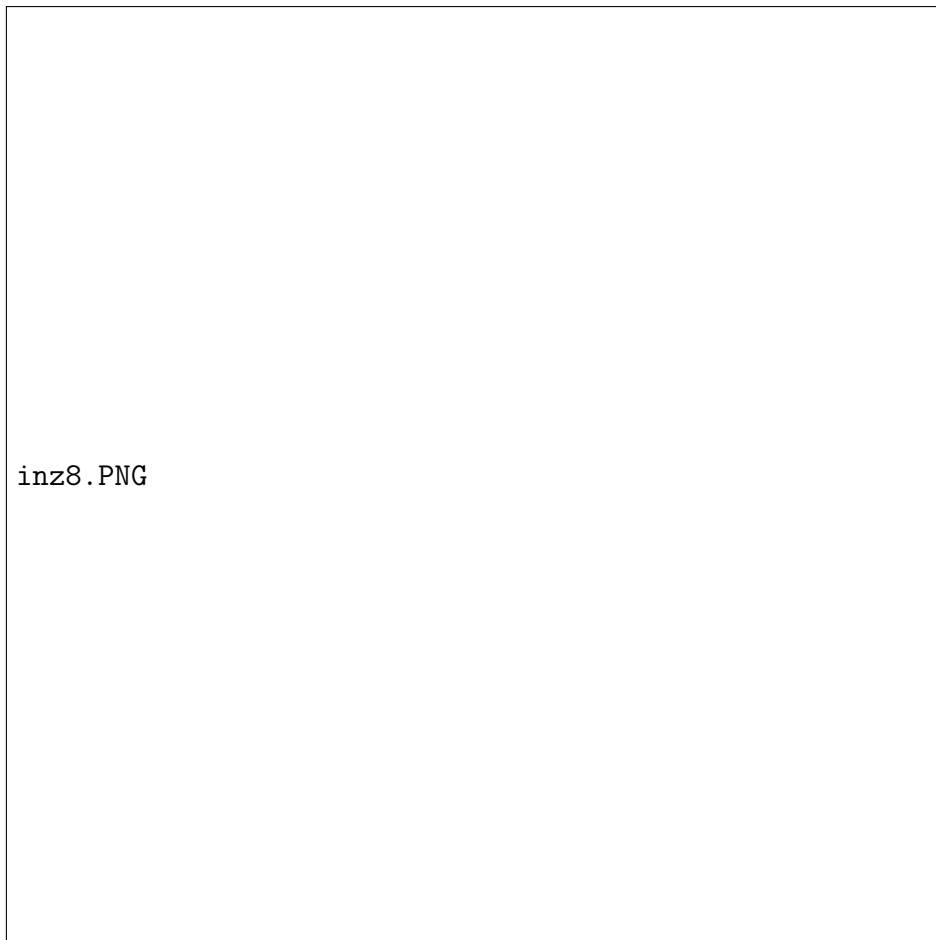
Rysunek 3: Wyszukiwanie interesującego nas serwisu

Należy kliknąć interesującą nas opcję-w tym przypadku jest tylko jedna. Na rysunku 4 przedstawiono możliwość wyboru opcji przy serwisie Webhooks.



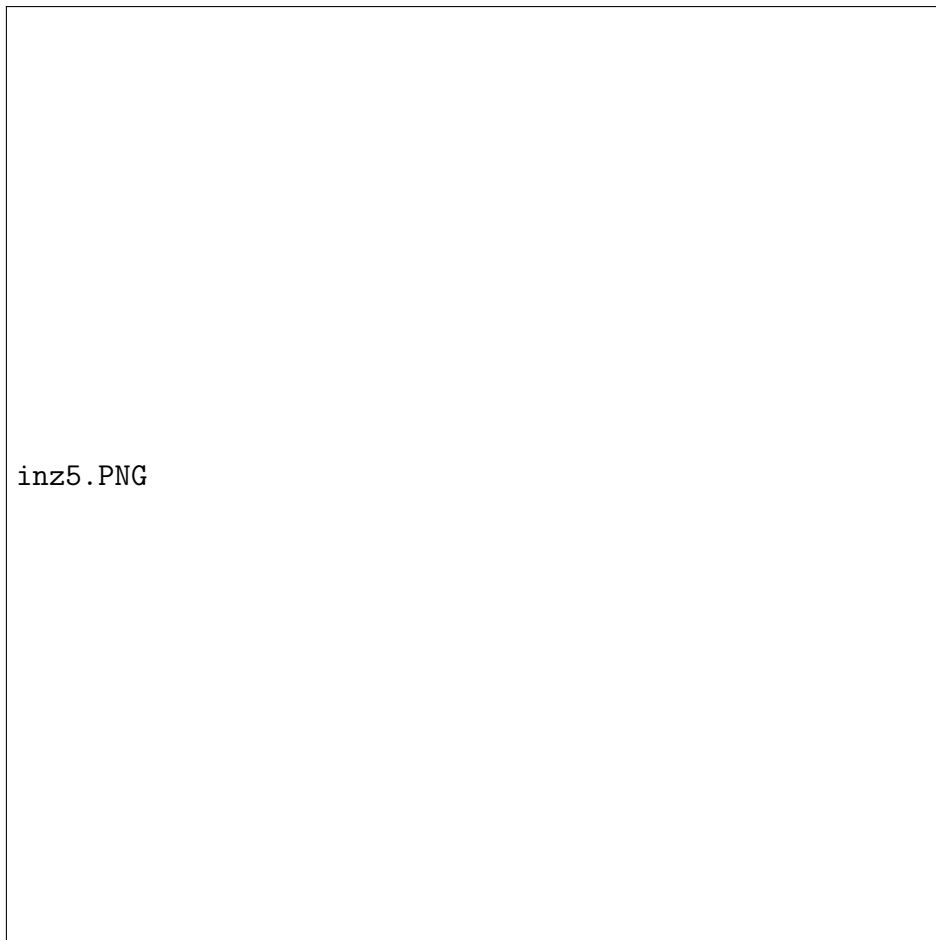
Rysunek 4: Wybór opcji przy serwisie Webhooks

Należy wpisać nazwę wyzwalania, która będzie używana do żądania sieciowego. Na rysunku 5 widać możliwość nadania nazwy wyzwalania.



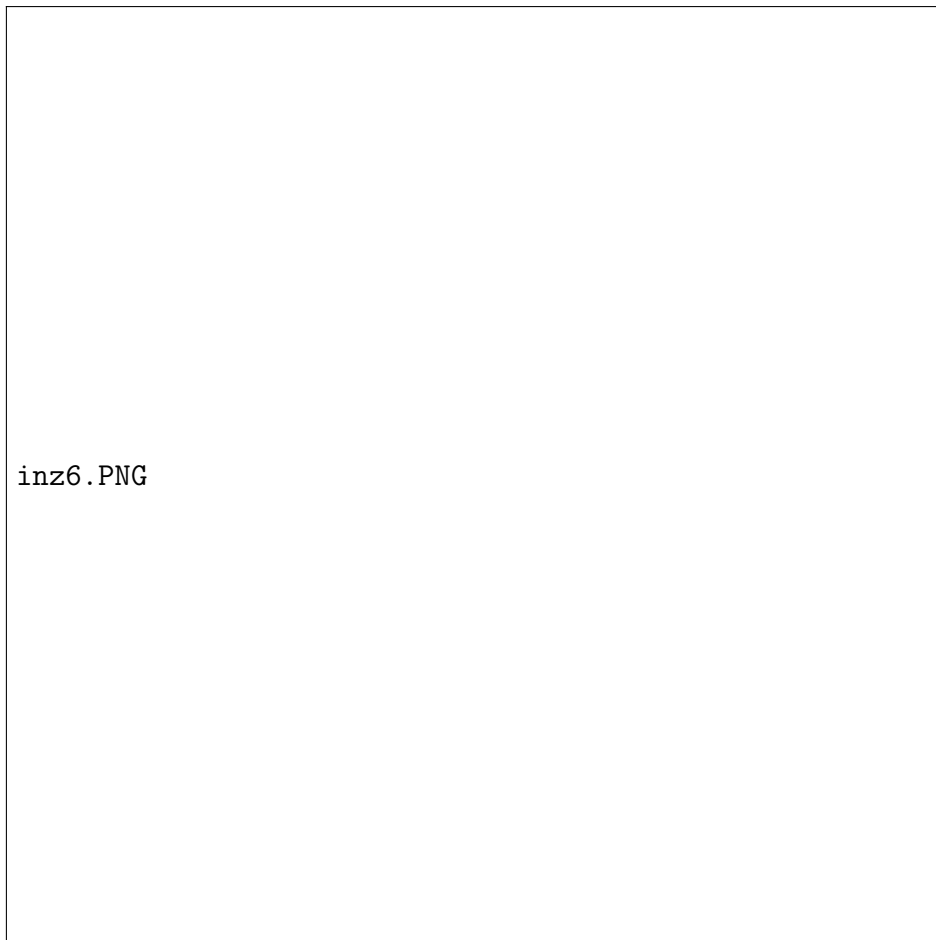
Rysunek 5: Nadawanie nazwy wyzwania

Teraz czas wybrać drugą część instrukcji IFTTT. Tym razem należy kliknąć na plus przy słowie That. Na rysunku 6 przedstawiono możliwość przypisania serwisu do That.



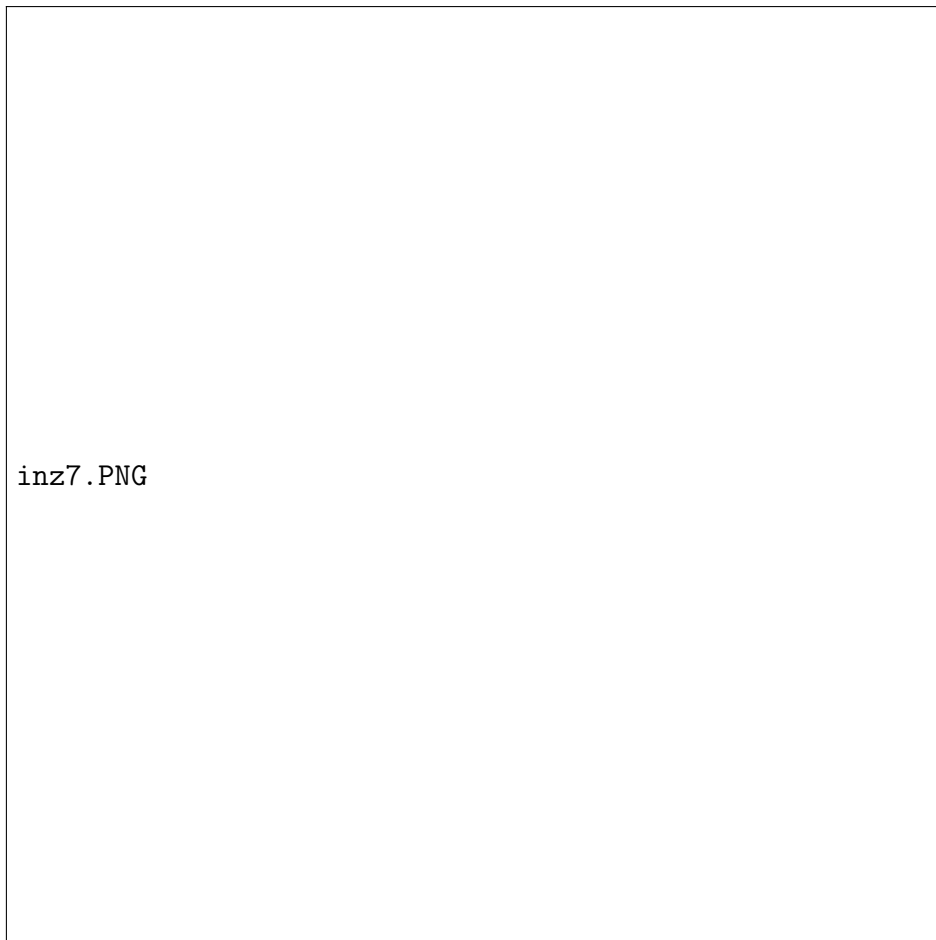
Rysunek 6: Przypisanie serwisu do That

Wybrany serwis to Android SMS. Na rysunku 7 widnieje wybór opcji w serwisie Android SMS.



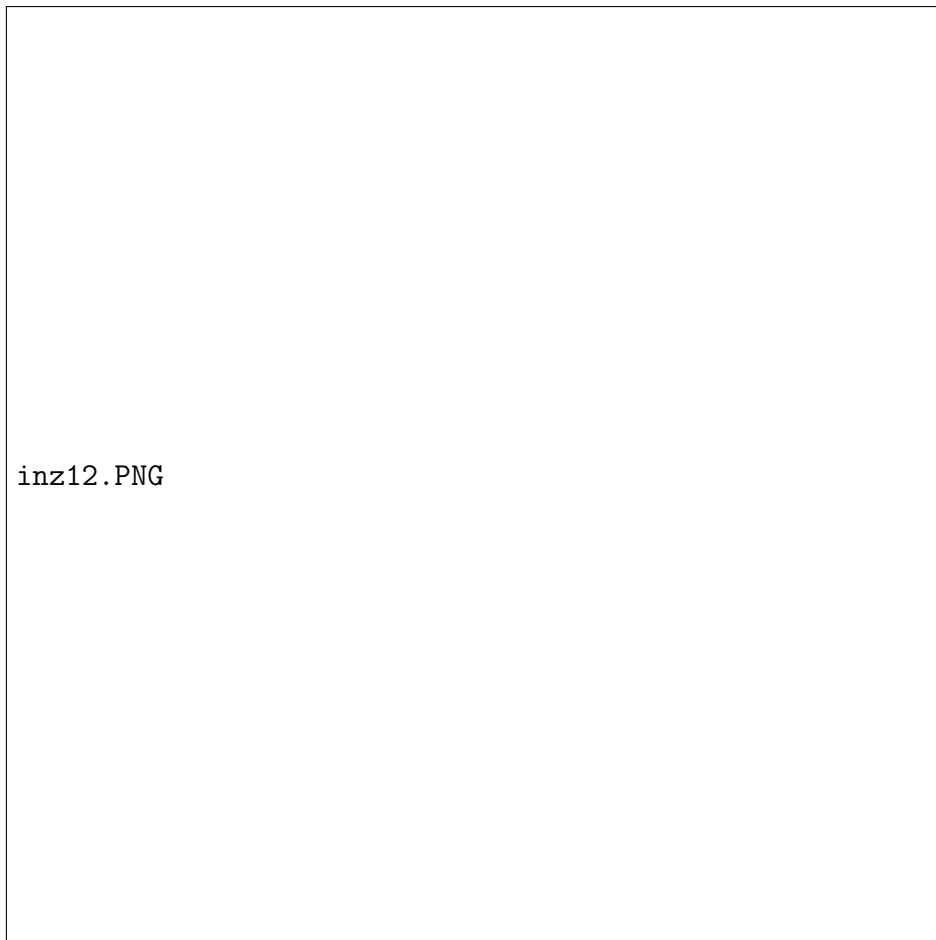
Rysunek 7: Wybór opcji przy serwisie Android SMS

Należy teraz podać numer telefonu oraz treść powiadomienia, jaka będzie wysyłana oraz wpisaną wcześniej nazwę wyzwania. Na rysunku 8 przedstawiono możliwość wpisania numeru telefonu oraz treści powiadomienia.



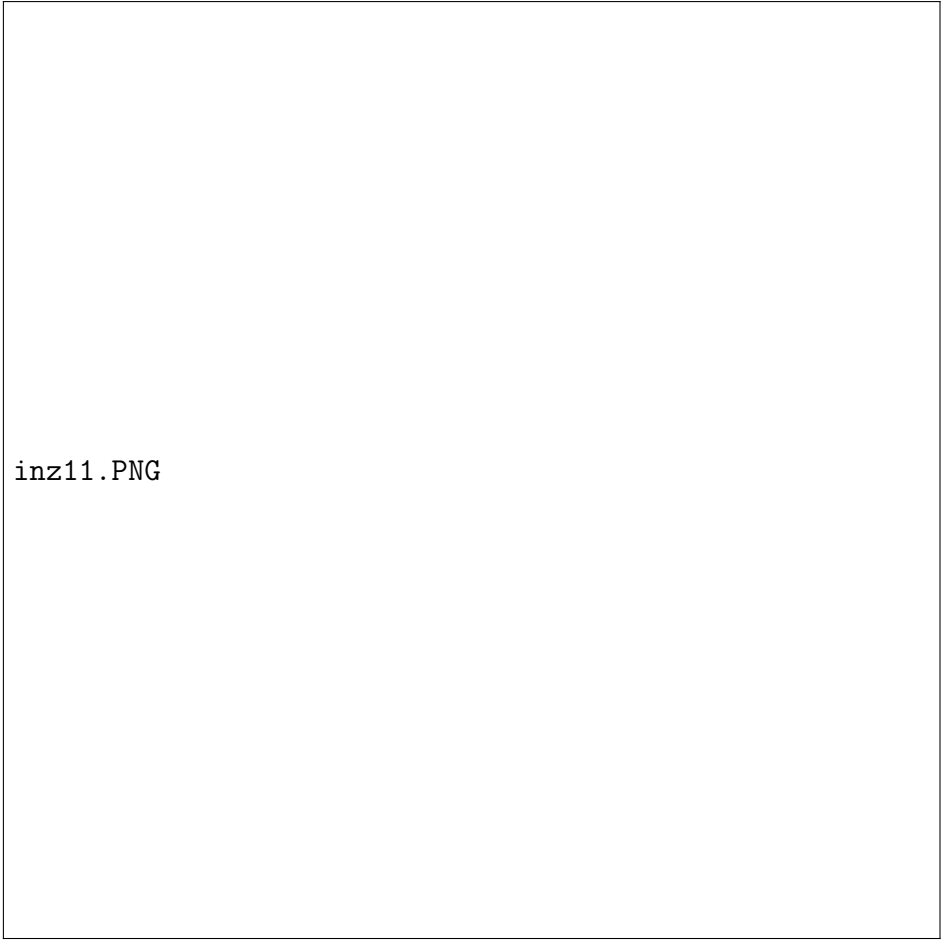
Rysunek 8: Wpisywanie numeru telefonu oraz treści powiadomienia

Teraz można zobaczyć, czy tworzone przez nas połączenie istnieje. Aby to sprawdzić, należy wejść w zakładkę My Applets. Tam wyświetlą się wszystkie utworzone połączenia. Na rysunku 9 widnieją połączenia w zakładce My Applets.



Rysunek 9: Widok połączeń w zakładce My Applets

Aby sprawdzić poprawność działania połączenia serwisów, należy wejść w zakładkę My services. Kliknąć na Webhooks, następnie Documentation. Tutaj zostanie wyświetlona strona z linkiem, który uruchomi powiadomienie oraz numer klucza, który będzie użyty w programie, aby powiadomienia były uruchamiane z poziomu napisanego przeze mnie programu. Aby uruchomić z poziomu przeglądarki powiadomienie oraz przetestować działanie, należy podać nazwę event'u, którą stworzyliśmy, a następnie wejść w podany link. Powinno zostać wysłane powiadomienie z podaną wcześniej nazwą oraz treścią. Na rysunku 10 jest pokazana zakładka Documentation.

The image shows a screenshot of a web page, likely a documentation page for a service like Webhooks. The text 'inz11.PNG' is visible on the page, indicating the filename of the image being displayed. The rest of the page content is not clearly legible.

inz11.PNG

Rysunek 10: Zakładka Documentation przy serwisie Webhooks

4.2 ESP32

Jest to moduł komunikacyjny, który pozwala na połączenie się z siecią za pomocą Wi-Fi. Posiada on w sobie mikrokontroler, do którego można podłączyć różne urządzenia, elementy i nimi sterować. Dzięki temu można zrealizować różne zadania, jak np. sczytywanie danych z czujników. ESP32 posiada również programator, który pozwala wgrać wcześniej napisany przez nas program oraz pamięć flash, dzięki której można przechowywać program. Ten moduł został wybrany ze względu na niskie koszty oraz łatwość w jego użytkowaniu. Posiada wiele wyprowadzeń GPIO, w tym UART, SPI, I2C. Dzięki czemu można dopasować poszczególny interfejs do wybranego przez nas urządzenia. Dodatkowym plusem jest możliwość połączenia się z siecią, dzięki czemu można zrealizować wiele ciekawych projektów polegającym na bezprzewodowym i wygodnym sterowaniu urządzeniami podpiętych pod moduł. Wgrywanie programu przebiega poprzez

Arduino IDE. ESP wykorzystałem do sterowania czujnikami, połączenia z siecią oraz do systemu powiadamiania użytkownika o zagrożeniu.

4.3 Arduino IDE

Jest to środowisko programistyczne, które jest wykorzystywane do pisania i wgrywania napisanych programów na urządzenie, płytkę kompatybilną z tym standardem. W moim przypadku jest to ESP32. Powodem, który wybrałem to środowisko jest to, że Arduino posiada wiele bibliotek umożliwiających zrealizowanie różnorodnych projektów. Język programistyczny wykorzystywany w tym środowisku to C/C++, który używano podczas studiów, co jest dodatkowym atutem. Pisanie programów i ich wgrywanie oraz konfiguracja urządzenia jest intuicyjne.

4.4 Google Asystent

Jest to asystent głosowy wprowadzony po raz pierwszy 16 maja 2016 roku, w Polsce zaś 16 stycznia 2019 roku. Pozwala on na obustronną komunikację z użytkownikiem [2]. Wybrałem tę technologię ponieważ jest bardzo popularna. Asystent jest dostępny na telefonach komórkowych, posiadających system Android bez konieczności dodatkowej instalacji. Ze względu na jego ogromne możliwości, można także użyć Google Asystenta w automatyce budynkowej. W moim przypadku, było to wysyłanie maila z aktualnym stanem czujników poprzez wywołanie odpowiednią komendą. Dodatkowym atutem jest posiadany język polski, jednakże komenda do wysyłania e-maila jest w języku angielskim.

4.5 Android SMS

Jest to funkcja tylko dla użytkowników smartfonów z systemem Android, która umożliwia wysyłanie oraz odbieranie SMS za pomocą przeglądarki internetowej [3]. Jest to całkowicie darmowe i wygodne, ponieważ można wysyłać lub odbierać wiadomości, nawet gdy użytkownik nie posiada dostępu do telefonu lub brakuje mu środków na koncie. W moim projekcie została użyta ta technologia, ponieważ sam używam telefonu z systemem Android. Drugą kwestią było to, że na platformie IFTTT, serwis ze zwykłymi SMS posiada ograniczenia do dziesięciu SMS w Europie. Po przekroczeniu

limitu, nie ma możliwości wysłania SMS, następuje blokada. Aby otrzymywać powiadomienia na telefon, musimy posiadać zainstalowaną aplikację IFTTT oraz połączenie z Internetem.

4.6 Webhooks

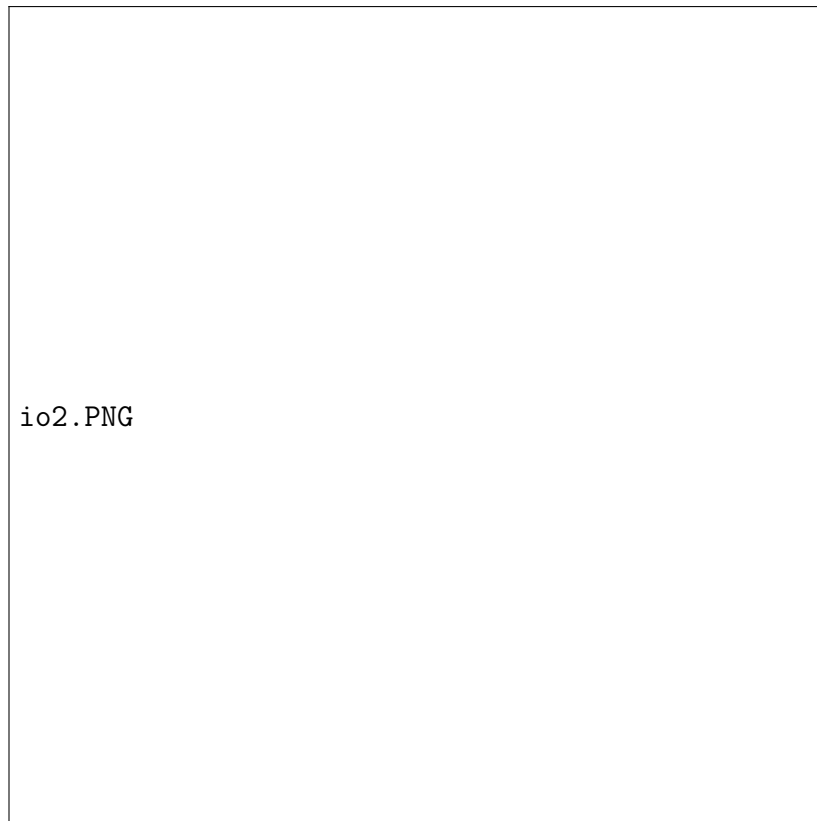
Komunikację pomiędzy serwerami umożliwia mechanizm Webhooks. Wysła żądanie pod dany adres URL w chwili wystąpienia odpowiednich warunków [4]. Jest to jedyny mechanizm znajdujący się na platformie IFTTT, który umożliwia takie automatyczne wysyłanie żądania. W mojej pracy takie żądanie jest uaktywniane, gdy osiągnię się odpowiedni stan na czujniku. Wtedy otrzymywane są powiadomienie na telefon oraz przychodzą informacje o czujniku na stronę io.adafruit.com.

4.7 Io.adafruit.com

Jest to strona producenta, który tworzy części kompatybilne ze standardem Arduino. Na tej stronie jest możliwość powiązania danego czujnika do określonego przez nas zadania. W moim przypadku było to wyświetlenie informacji takich jak stan czujnika, godzina i data. Daje to możliwość sprawdzenia stanu czujników w każdej chwili na stronie internetowej. Strona posiada interfejs graficzny, który umożliwia w łatwy i intuicyjny sposób dodać dany czujnik i określić mu odpowiednie zadanie.

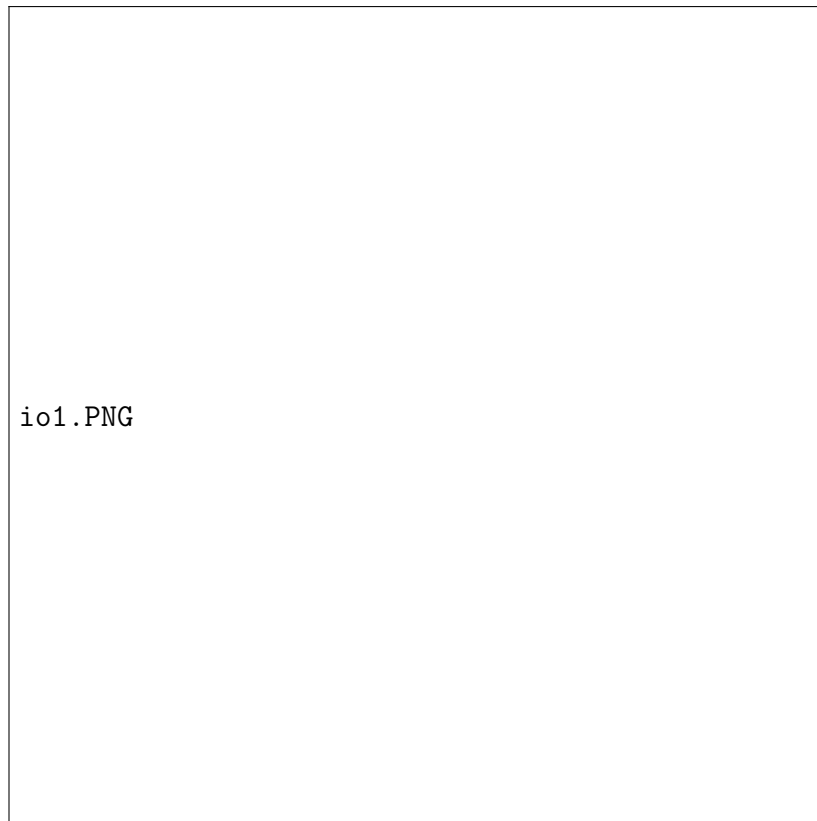
Przykład dodania możliwości odczytu stanu czujnika

Należy wejść na stronę io.adafruit.com [26] i założyć konto. Konto jest darmowe. Po zalogowaniu się należy wejść w zakładkę Feeds. Rysunek 11 przedstawia zakładkę Feeds na stronie io.adafruit.com.



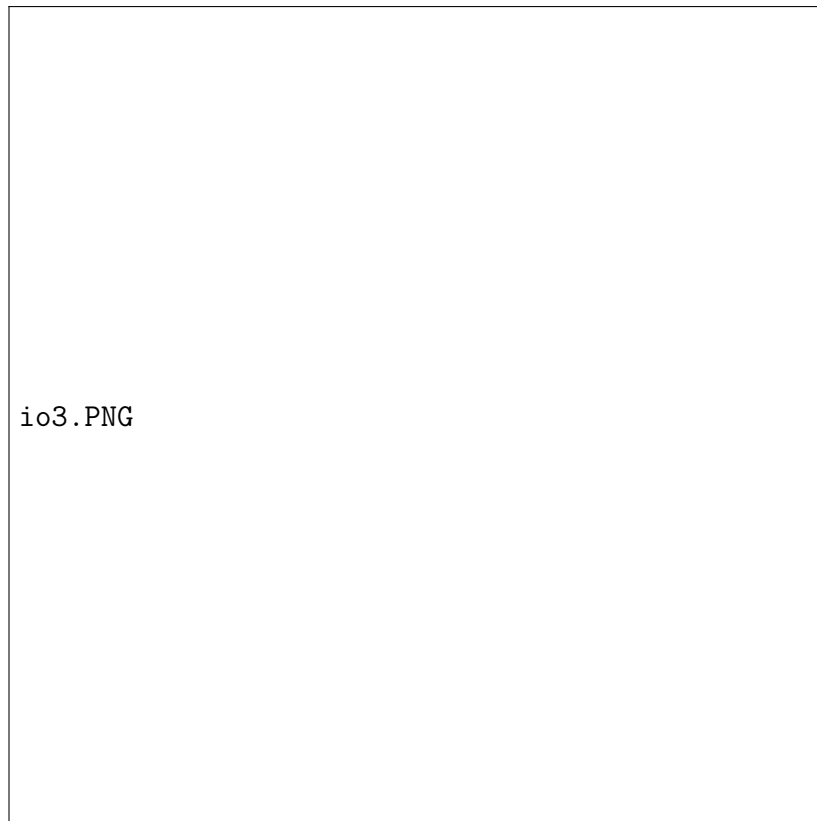
Rysunek 11: Zakładka Feeds na stronie www.io.adafruit.com

Teraz należy kliknąć po lewej stronie strony przycisk Actions i Create a New Feeds. Wtedy wyskoczy okno i należy podać nazwę zmiennej jaką chcemy stworzyć. Będzie ona wykorzystana w dalszej części pracy. Na rysunku 12 przedstawiono okno Create a New Feeds.



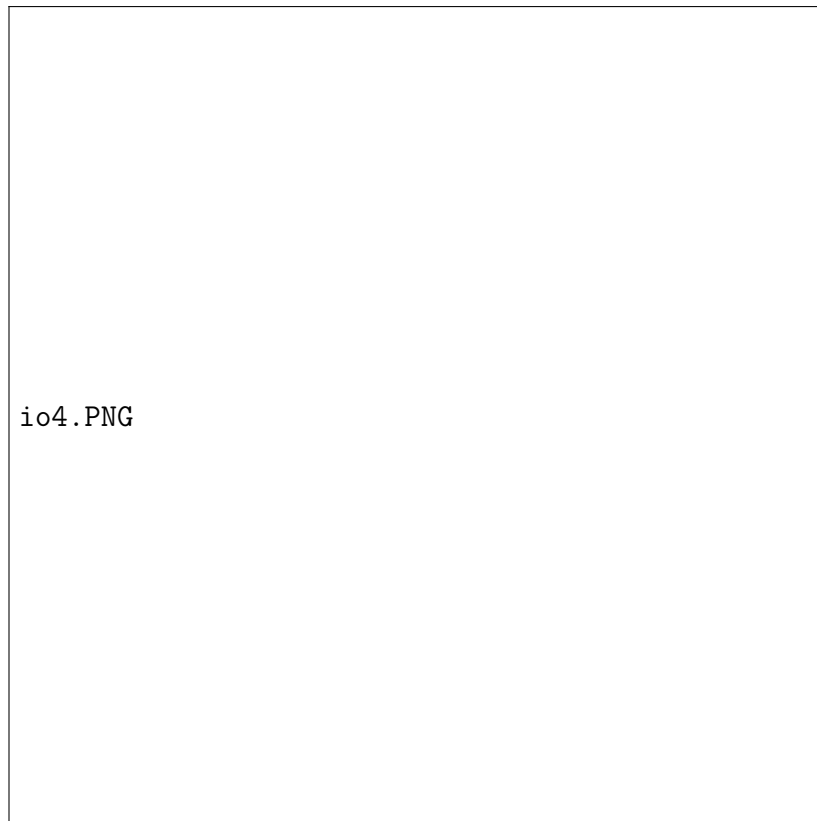
Rysunek 12: Okno Create a New Feeds

Kolejnym krokiem jest wejście w zakładkę Dashboards oraz stworzenie nowej tablicy. Rysunek 13 przedstawia zakładkę Dashboards na stronie io.adafruit.com.



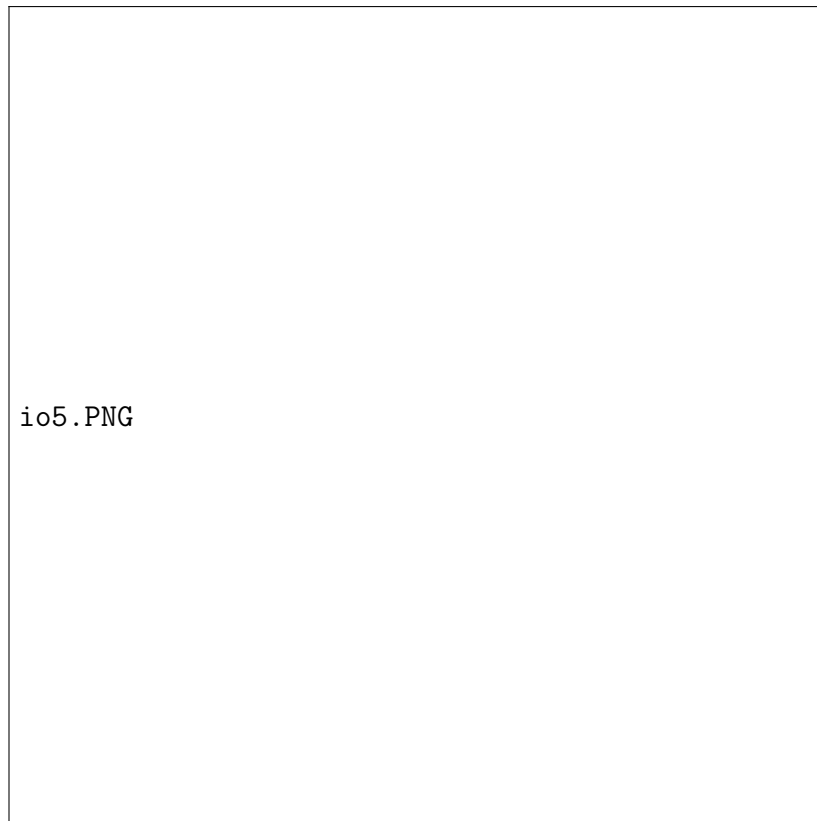
Rysunek 13: Zakładka Dashboards stronie www.adafruit.com

Należy również kliknąć na zakładkę Actions oraz Create a New Dashboards. Następnie wyskoczy nam okno, gdzie należy wpisać nazwę tablicy, do której można powiązywać wcześniej stworzone zmienne (feeds) w różny i interesujący sposób. Na rysunku 14 przedstawiono okno Create a New Dashboards.



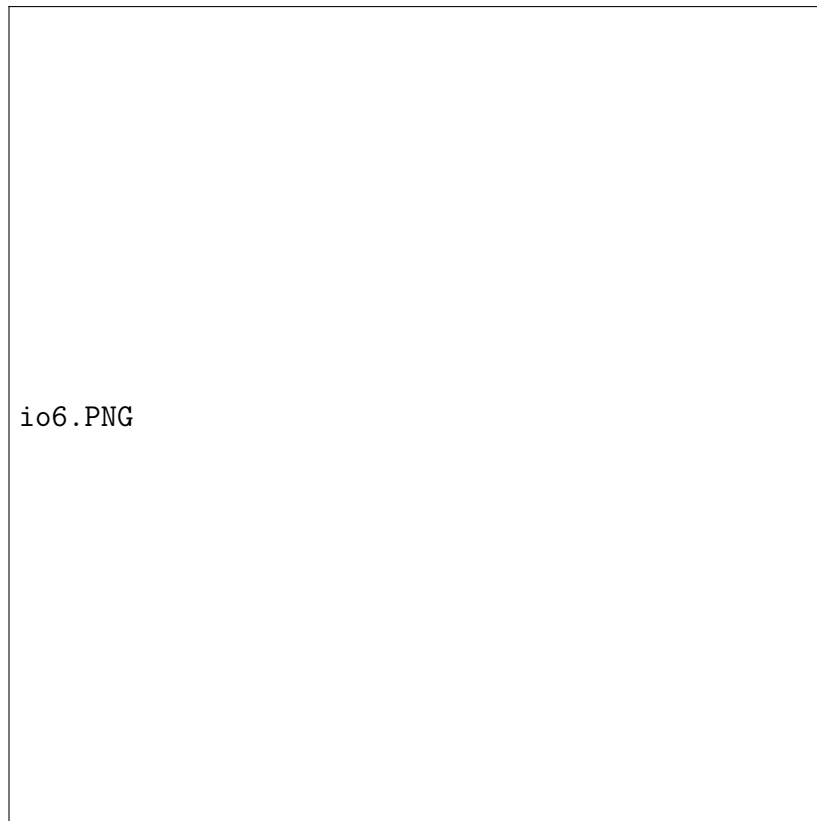
Rysunek 14: Okno Create a New Dashboards

Następnie należy wejść w stworzony przez nas Dashboard i skonfigurować stronę według potrzeb. Aby to zrobić, należy kliknąć na znak niebieskiego plusa, znajdującego się po prawej stronie Create a new block. Na rysunku 15 przedstawiono wszystkie stworzone bloczki.



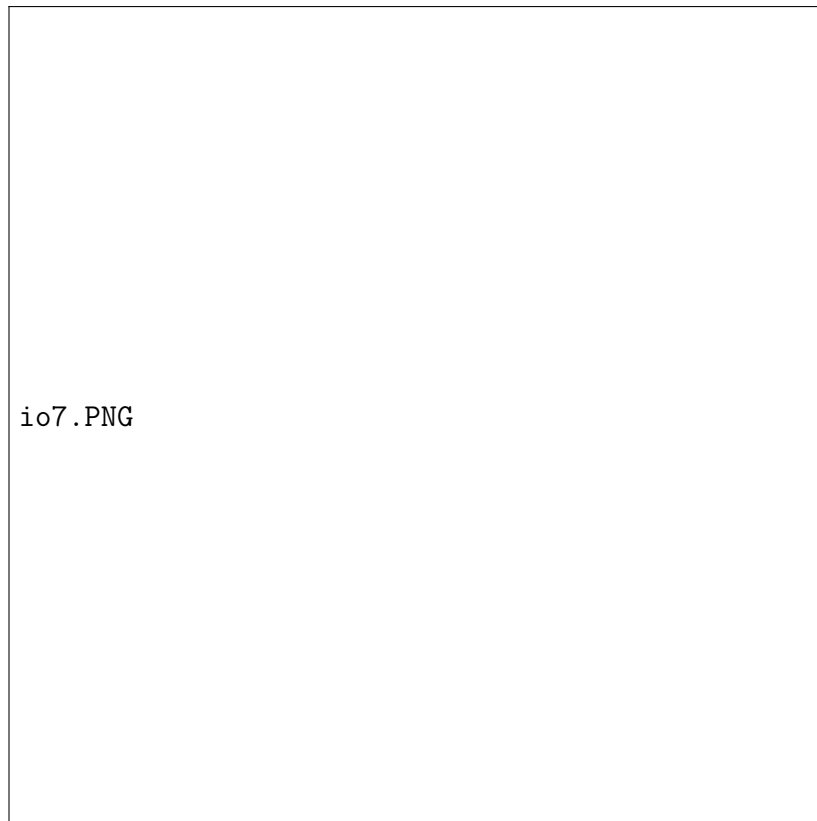
Rysunek 15: Bloczki w zakładce Sensors

Zostanie wyświetlone okno z różnymi bločkami do wielu zastosowań. W mojej pracy zostały wybrane dwa bločki-stream oraz text. Oba te bločki będą wyświetlały stan czujnika. Z tą różnicą, że stream będzie wyświetlał dodatkowe informacje jak czas i data. Na rysunku 16 przedstawiono możliwość wyboru bločków.



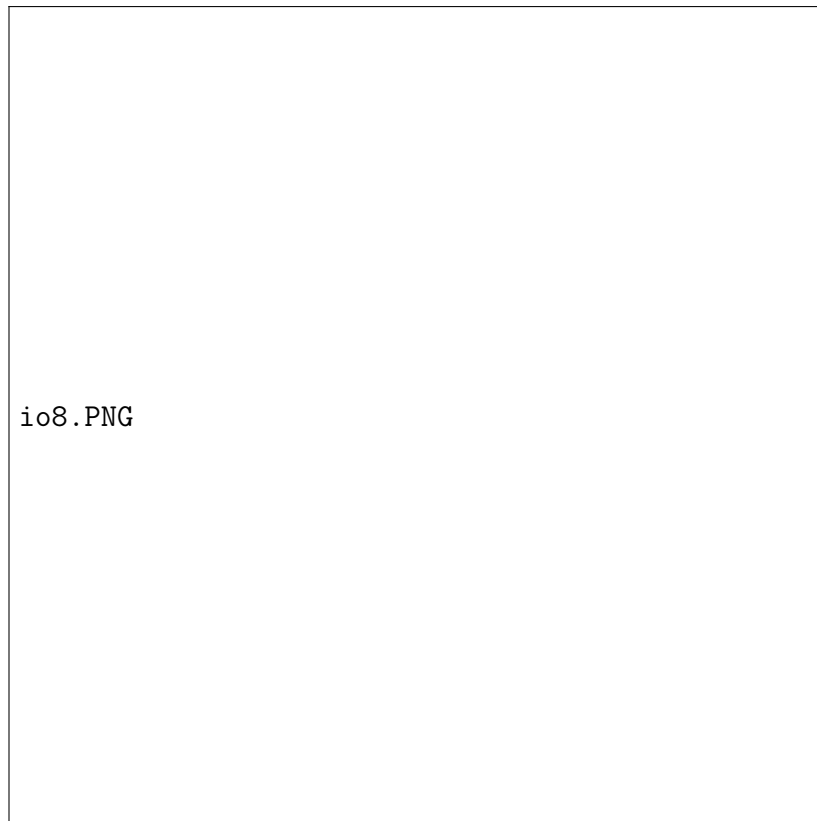
Rysunek 16: Okno wyboru bloczka

Następnie po dokonaniu wyboru bloczka, należy powiązać wcześniej stworzoną zmienną do danego bloczka. Na rysunku 17 przedstawiono możliwość wyboru zmiennych.



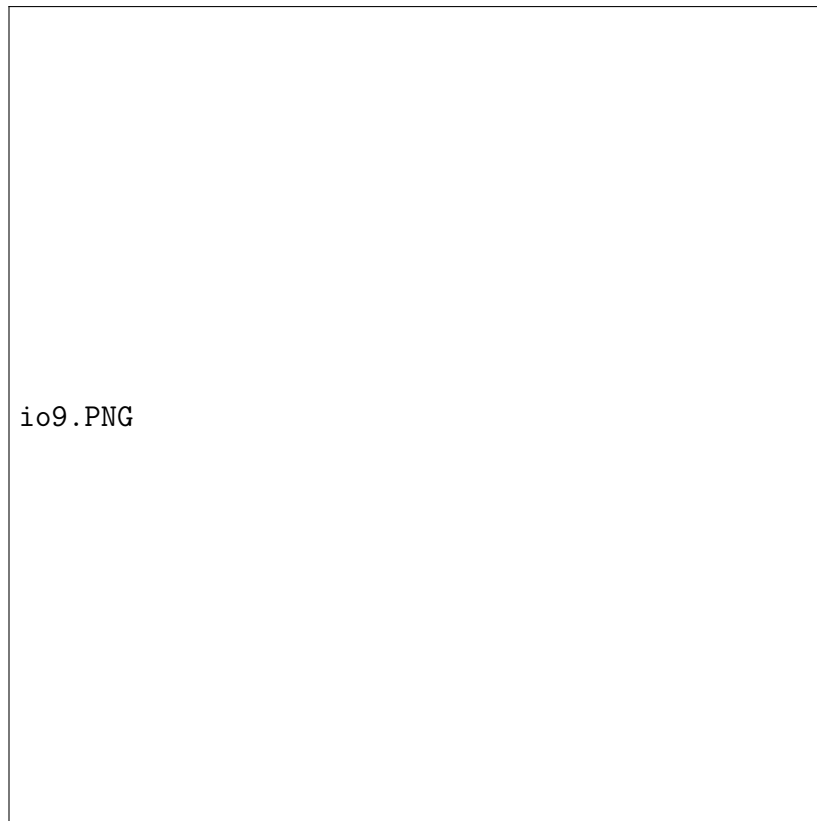
Rysunek 17: Wybór zmiennej (feed) do podpięcia

Teraz wyświetlają się ustawienia, aby skonfigurować bloczek według własnych potrzeb. Możemy nadać mu nazwę, wielkość i kolor tekstu, możliwość wyświetlenia nazwy zmiennej, która została uruchomiona (feed), czas, lokalizację oraz błędy. Następnie należy kliknąć Create block. Mamy możliwość ustawienia bloczku w dowolnym miejscu i dowolnej wielkości w tablicy Sensors. Na rysunku 18 przedstawiono opcje konfiguracyjne bloczka stream.



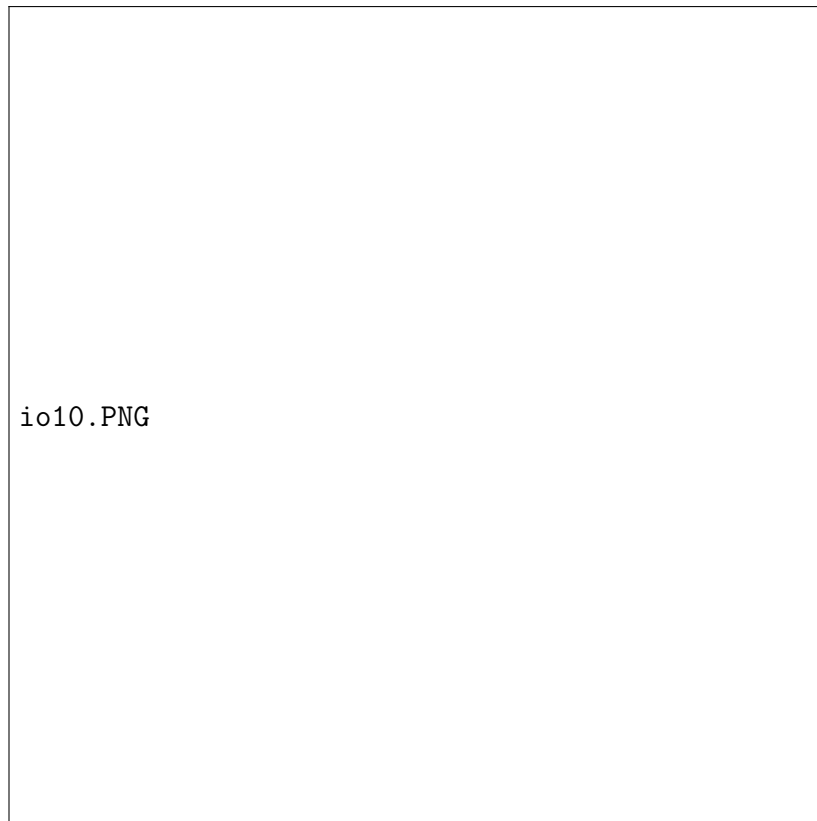
Rysunek 18: Okno konfiguracji bloczka stream

Analogicznie postępujemy z blokiem text. Przypisujemy zmienną (feed), a następnie konfigurujemy bloczek. Na rysunku 19 przedstawiono opcje konfiguracyjne bloczka text.



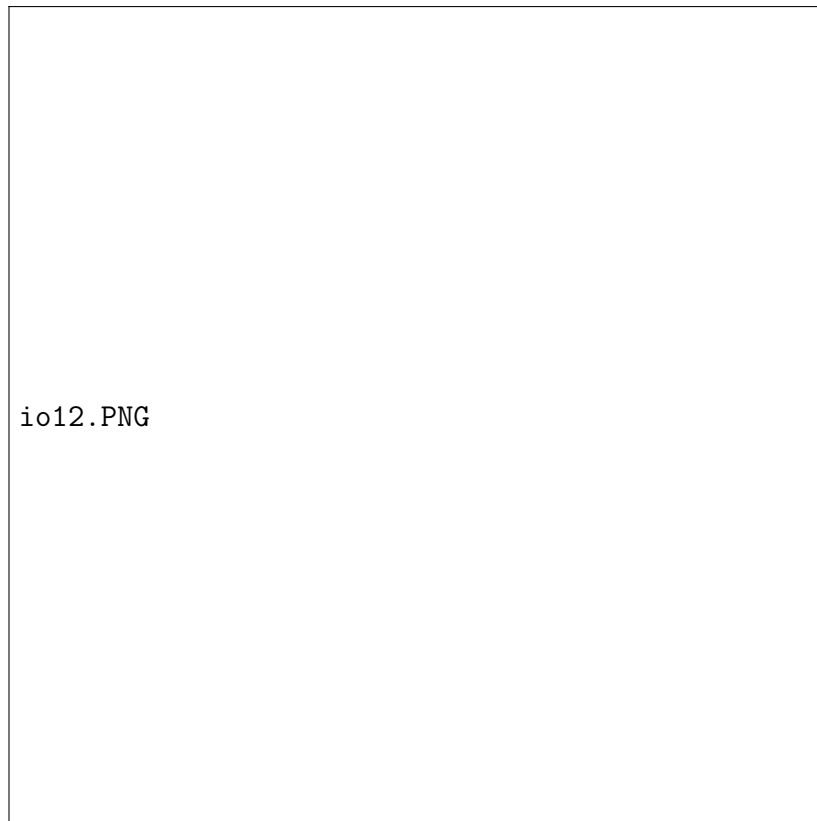
Rysunek 19: Okno konfiguracji bloczka text

Po stworzeniu bloczków, należy przejść na stronę internetową www.ifttt.com i dokończyć dalszy etap konfiguracji. Postępujemy analogicznie jak w poprzednim przykładzie dodawania połączenia w IFTTT. Pod instrukcję "This", należy dodać Webhooks oraz jego nazwę. Następnie należy przejść do instrukcji "That" i dodać serwis Adafruit. Na rysunku 20 przedstawiono możliwość wyboru opcji na stronie www.ifttt.com przy serwisie Adafruit.



Rysunek 20: Wybór opcji przy serwisie Adafruit

Należy wybrać stworzoną zmienną na stronie io.adafruit.com. Będą ukazane wszystkie stworzone wcześniej zmienne. Następnie należy wybrać tekst jaki chcemy wysyłać do blochków na stronę io.adafruit.com. Na rysunku 21 przedstawiono wybór zmiennej oraz treści do wysłania na stronę internetową.



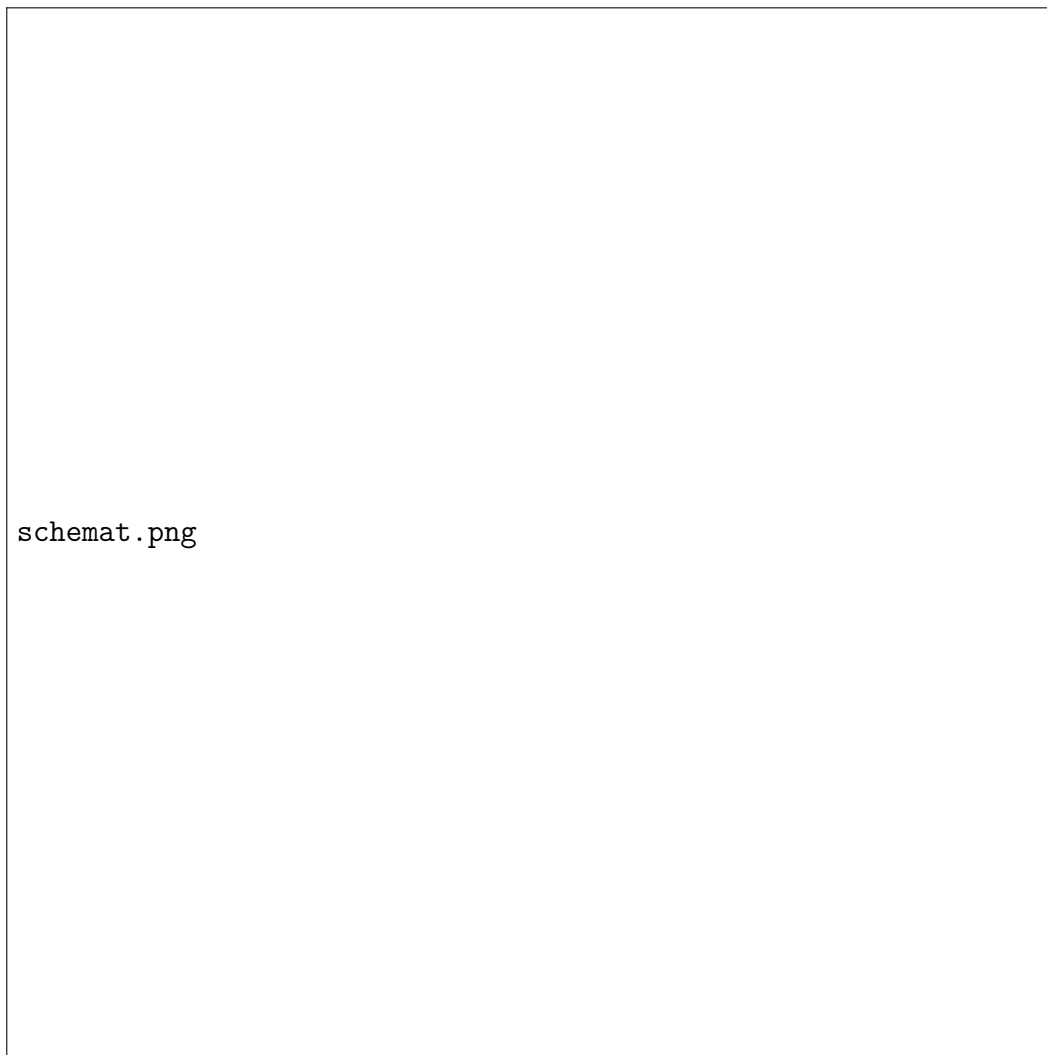
Rysunek 21: Wybór zmiennej (feed) oraz treści do wysłania na stronę internetową

4.8 Gmail

Jest to dość popularna poczta internetowa na świecie, która oferuje dużo możliwości. Kontroluje SPAM, który nie zaśmieca zbędnie skrzynki odbiorczej. Wykorzystałem tę pocztę, ponieważ w łatwy sposób można zrobić z niej serwis nadawczy, można znaleźć dużo informacji, które pomogą w konfiguracji. Ta technologia została użyta, aby móc dostarczyć mailem informację o stanie czujników.

5 Urządzenie i system powiadamiania

5.1 Schemat blokowy urządzenia



Rysunek 22: Schemat blokowy urządzenia

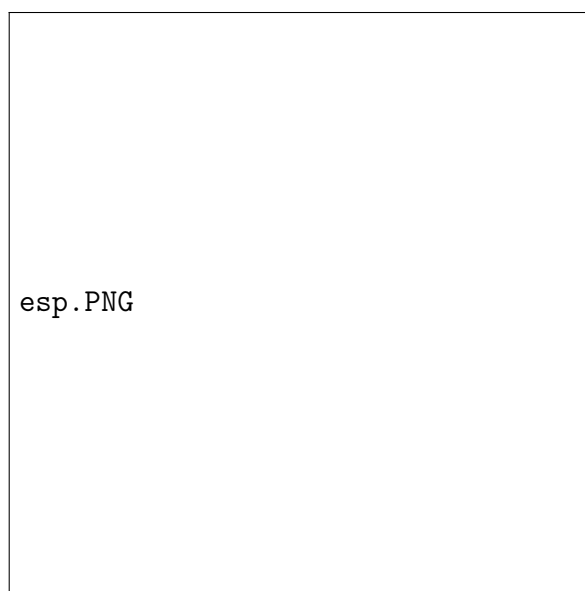
Na rysunku 22 przedstawiono schemat blokowy urządzenia. Za napięcie do modułu Wi-Fi odpowiada powerbank o napięciu wyjścia 5V i maksymalnym prądzie 1A. Za zasilanie reszty urządzeń, takich jak czujniki, wyświetlacz LCD, buzzer i dioda odpowiada koszyk z 3 bateriami typu AA. Napięcie, które wychodzi z koszyka, w przetwornicy jest zwiększone do 5V. Wszystkie te elementy są podpięte równolegle do zasilania. Osobne zasilanie jest dlatego, żeby w razie jakichś problemów takich jak zwarcie, można było określić, które z urządzeń zostało uszkodzone. W razie awarii jednego z urządzeń, nie uszkodzić modułu ESP. Wszystkie urządzenia są

podpięte na płytce stykowej. Wyświetlacz LCD został podpięty do modułu za pomocą magistrali I2C, dzięki temu zastosowaniu, ograniczono ilość przewodów oraz programowanie wyświetlacza staje się łatwiejsze. Do tego modułu ESP napięcia sterujące wchodzące do nóżki to max. 5.5V. Należy o tym pamiętać, ponieważ można uszkodzić układ lub generować błędne odczyty.

5.2 Prezentacja urządzeń

5.2.1 Moduł Wi-Fi - ESP32D-WROOM-32

Na rysunku 23 przedstawiono użyty w pracy moduł Wi-Fi.



Rysunek 23: Moduł ESP32D-WROOM-32 [5]

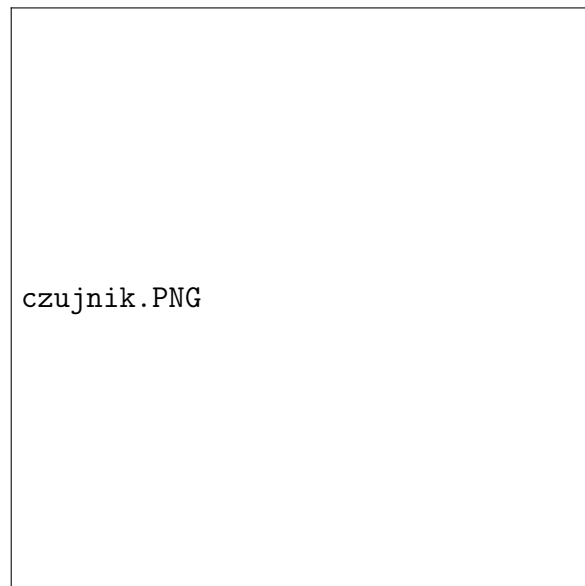
Specyfikacja:

- napięcie zasilania: 5V,
- mikrokontroler Dual Core Tensilica LX6 240 MHz,
- pamięć SRAM 520KB,
- pamięć Flash: 16MB,
- wbudowany układ WiFi 802.11BGN HT40,
- standard WiFi: 802.11 b/g/n,

- pobór prądu: ok. 80mA,
- zabezpieczenia Wi-Fi: WEP, WPA/WPA2, PSK/Enterprise, AES/SHA2/Elliptic Curve Cryptography/RSA-4096,
- pasmo: od 2.412GHz do 2.484GHz,
- temperatura pracy: od $-40^{\circ}C$ do $+125^{\circ}C$.

5.2.2 Czujnik indukcyjny zbliżeniowy - LJ18A3-8-Z/AX

Na rysunku 24 przedstawiono użyty w pracy czujnik indukcyjny zbliżeniowy.



Rysunek 24: Czujnik LJ18A3-8-Z/AX [6]

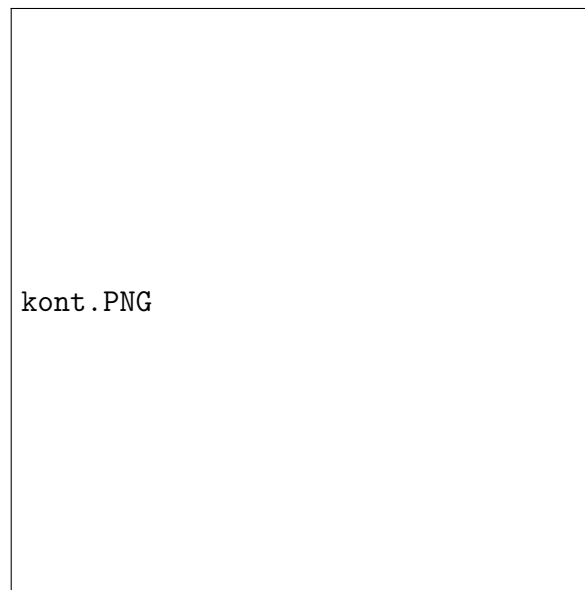
Specyfikacja:

- napięcie zasilania: od 6V do 36V,
- pobór prądu: 10mA,
- zakres pomiarowy: od 0 do 8mm 10 %,
- sygnał wyjściowy: cyfrowy 300mA,
- typ wyjścia: NPN NC (normalnie zamknięty),

- stan wyjścia: domyślnie w stanie wysokim, po wykryciu obiektu przechodzi w stan niski,
- wykrywany obiekt: metal,
- temperatura pracy: od $-30^{\circ}C$ do $+65^{\circ}C$.

5.2.3 Czujnik magnetyczny otwarcia drzwi/okien - Kontaktron MC-38

Na rysunku 25 przedstawiono użyty w pracy czujnik magnetyczny.



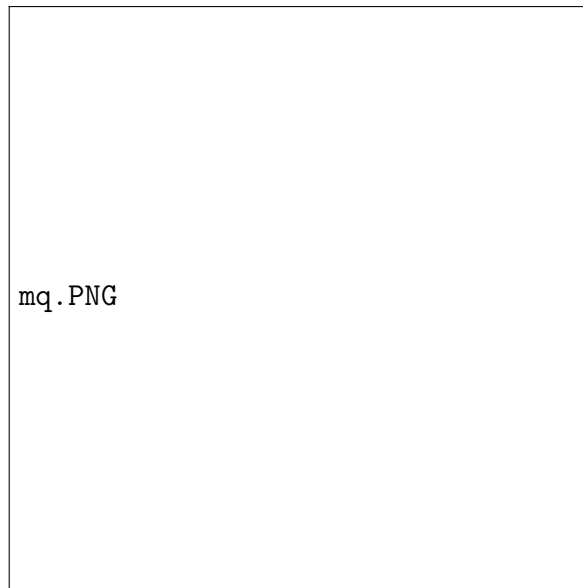
Rysunek 25: Kontaktron MC-38 [7]

Specyfikacja:

- napięcie pracy: do 200V DC,
- maksymalny prąd: 0.1A,
- rezystancja wewnętrzna: ok.200 Ω ,
- moc znamionowa: 3W,
- zasięg: od 15 mm do 25 mm.

5.2.4 Czujnik LPG, propanu i wodoru - MQ-2

Na rysunku 26 przedstawiono użyty w pracy czujnik LPG, propanu i wodoru.



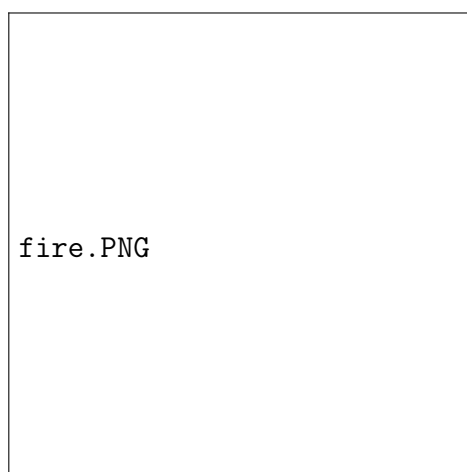
Rysunek 26: Czujnik MQ-2 [8]

Specyfikacja:

- zasilanie: od 2.5V do 5V,
- wyjście analogowe oraz cyfrowe.

5.2.5 Czujnik płomieni 700-1000nm

Na rysunku 27 przedstawiono użyty w pracy czujnik płomieni.



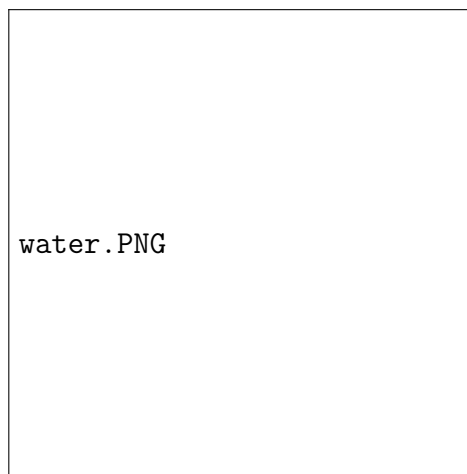
Rysunek 27: Czujnik płomieni [9]

Specyfikacja:

- napięcie zasilania: od 3.3V do 5V,
- zakres wykrywanej fali: od 700 do 1000nm,
- kąt detekcji: od 0 do 60°,
- temperatura pracy: od $-25^{\circ}C$ do $+85^{\circ}C$.

5.2.6 Czujnik opadów deszczu - YL-83

Na rysunku 28 przedstawiono użyty w pracy czujnik opadów deszczu.



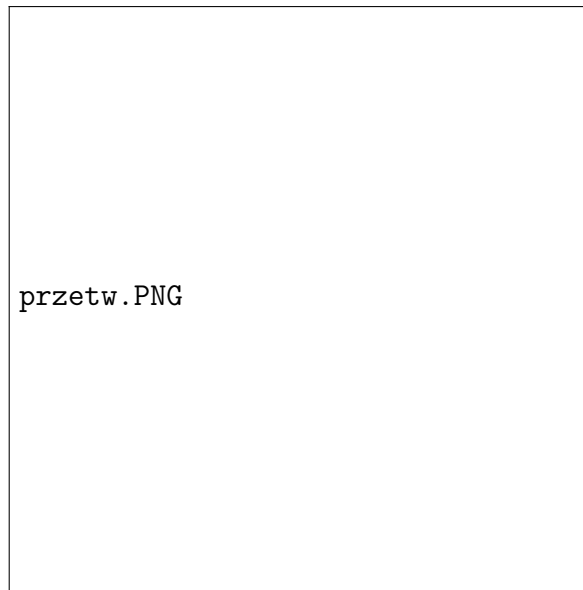
Rysunek 28: Czujnik opadów deszczu - YL-83 [10]

Specyfikacja: [11]

- napięcie zasilania: 5V,
- wyjście cyfrowe D0 i wyjście analogowe A0,
- obciążalność prądowa wyjścia cyfrowego: maks. 100mA,
- regulowana przy pomocy potencjometru czułość.

5.2.7 Przetwornica STEP-UP MT3608 4-28V

Na rysunku 29 przedstawiono użytą w pracy przetwornicę.



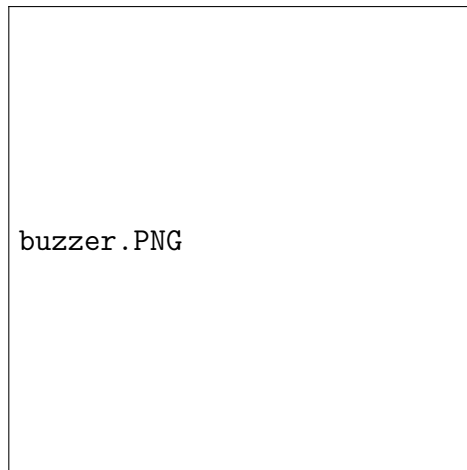
Rysunek 29: Przetwornica [12]

Specyfikacja:

- napięcie wejściowe (IN): 2V-24V,
- napięcie wyjściowe (OUT): 4-28V,
- maksymalny prąd: 2A,
- częstotliwość pracy: 1.2MHz,
- sprawność: powyżej 93 %.

5.2.8 Buzzer z generatorem

Na rysunku 30 przedstawiono użyty w pracy buzzer.



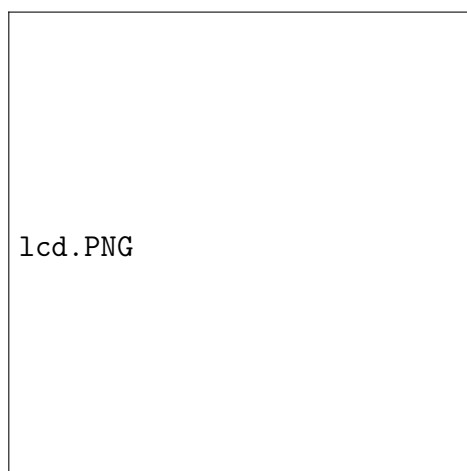
Rysunek 30: Buzzer [13]

Specyfikacja:

- napięcie zasilania: 5V,
- głośność 85dB,
- Pobór prądu: maks. 30mA,
- częstotliwość: 2.3kHz 500Hz,
- obudowa: przewlekana - THT.

5.2.9 Wyświetlacz LCD 2x16 znaków niebieski z konwerterem I2C LCM1602

Na rysunku 31 przedstawiono użyty w pracy wyświetlacz LCD z konwerterem I2C.



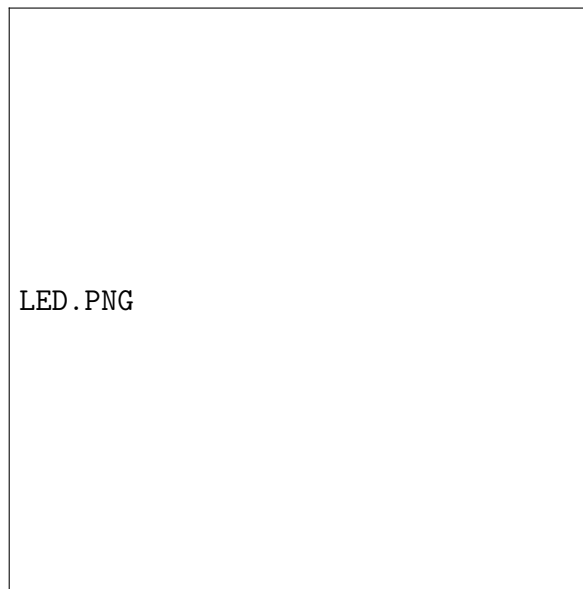
Rysunek 31: Wyświetlacz LCD [14]

Specyfikacja:

- napięcie zasilania: 5V,
- kolor znaków: biały,
- podświetlenie: niebieskie,
- konwerter magistrali I2C,
- możliwość sterowania podświetleniem poprzez magistralę I2C.

5.2.10 Dioda LED - czerwona

Na rysunku 32 przedstawiono użytą w pracy diodę LED.



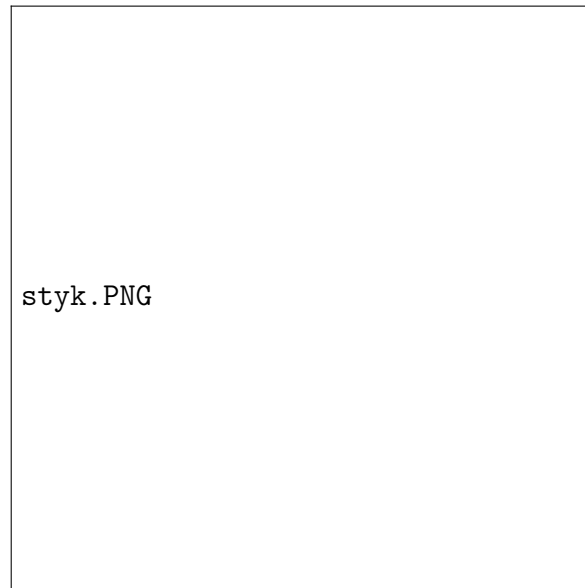
Rysunek 32: Dioda LED [15]

Specyfikacja:

- długość emitowanej fali: 625 - 645nm,
- jasność: 15 - 20mcd,
- parametry pracy - prąd I_f : 20mA i napięcie V_f : 2,1 - 2,4V.

5.2.11 Płytki stykowe

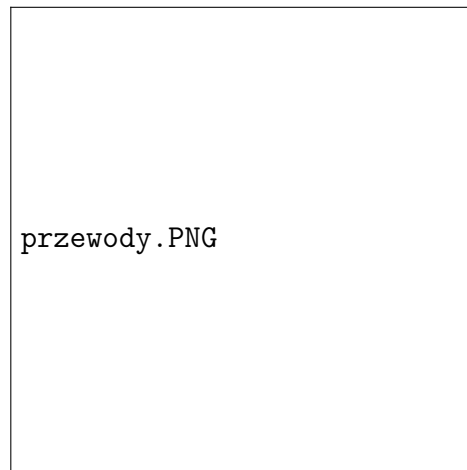
Na rysunku 33 przedstawiono użytą w pracy płytkę stykową.



Rysunek 33: Płytki stykowe [16]

5.2.12 Przewody żeńsko-męskie

Na rysunku 34 przedstawiono użyte w pracy przewody.



Rysunek 34: Przewody gniazdko-wtyk [17]

5.3 Zasada działania

Układ musi mieć połączenie z Internetem. W tym przypadku została użyta własna sieć komórkowa, gdzie funkcję routera spełnia mój smartfon. Dzięki temu uzyskujemy mobilność rozwiązania. Układ także potrafi się połączyć z routerem znajdującym się w budynku mieszkalnym. Wszystkie powyższe opcje zostały przetestowane. Moduł Wi-Fi nasłuchuje pracę czujników, tzn. stany są przypisywane do odpowiedniej zmiennej odpowiadającej za dany czujnik. A główny program, który znajduje się w funkcji `void loop()` sprawdza te zmienne na bieżąco. Gdy na czujniku zmieni się stan, ESP zaczyna na to reagować w odpowiedni sposób. Jeśli wykryje stan wysoki oraz spełni się dodatkowy warunek opisany w rozdziale piątym podrozdziale czwartym, układ zawiadamia użytkownika o zagrożeniu. Gdy stan zmieni się z wysokiego na niski, zachodzi przerwanie zewnętrzne typu FALLING [23]. Wtedy użytkownik jest powiadamiany o zapewnieniu bezpieczeństwa, przychodzi informacja, że zagrożenie zostało oddalone. Cztery czujniki działają w ten sam sposób, przy jednym - czujniku magnetycznym ze względu na jego działanie, należy uruchomić wewnętrzny `pull_up`, czyli rezystory podciągające [22]. Zostało zastosowane przerwanie zewnętrzne typu RISING. Stan zmienia się z niskiego na wysoki. Są dwa systemy powiadamiania użytkownika o zagrożeniu. Pierwszy, statyczny, zawiadamia użytkownika na miejscu, tam gdzie znajduje się fizycznie układ. Drugi, dynamiczny, zawiadamia użytkownika, na odległość: powiadomienia na telefon, powiadomienia na stronę, mail o stanie czujników wywołany przez użytkownika.

5.4 Opis systemu powiadamiania

5.4.1 System statyczny

Układ zawiadamia użytkownika na miejscu, tzn. gdy spełnią się warunki o zagrożeniu, wyświetla się informacja na wyświetlaczu LCD, czego dotyczy zagrożenie lub wyświetli się później informacja o oddaleniu zagrożenia po zmianie stanu. Oprócz wyświetlania informacji na wyświetlaczu LCD, uruchamiany jest również buzzer z generatorem, który wydaje sygnał dźwiękowy oraz włączana jest dioda LED. A po zmianie stanu, z wysokiego na niski, buzzer i dioda zostają wyłączone.

5.4.2 System dynamiczny

Powiadomienia na telefon

W programie należy posiadać unikalny klucz, który posiada każdy użytkownik, a także hasło oraz nazwę użytkownika, aby móc się połączyć z serwerem strony IFTTT. Jeśli zostaną spełnione odpowiednie warunki, takie jak stan wysoki na czujniku i wartość zmiennej z funkcji przzerwania wynosi zero, zostaje wykryte zagrożenie. Uruchamiany jest wtedy cały system powiadomień, następuje wymuszenie. Przed wymuszeniem układ łączy się z serwerem IFTTT każdorazowo po spełnieniu warunku. Wymuszenie polega na tym, że tworzony jest za każdym razem link w formie stringu, który jest wysyłany na serwer [19]. Linki różnią się od siebie w zależności od czujnika oraz rodzaju powiadomienia. Następnie wykonuje się polecenie THAT z platformy IFTTT. Jest wysyłana wiadomość z numerem powiadomienia oraz informacją o zagrożeniu. Połączenie, które jest realizowane, to serwis Webhooks i serwis Android SMS. Zostało stworzonych dziesięć takich połączeń, pięć powiadamia użytkownika o wykryciu zagrożenia, pięć powiadamia o zmianie stanu na bezpieczny. Jeśli moduł wykryje zmianę stanu czujnika z niskiego na wysoki, następuje przerwanie zewnętrzne. W funkcji przzerwania znajduje się zmienna, której przypisana zostaje wartość trzy. Jest to spowodowane tym, aby ilość powiadomień nie była nieskończona, tylko miała pewną ustaloną wartość. Może się zdarzyć, że nie każde wymuszenie jest zrealizowane oraz mogą wystąpić opóźnienia, a taka wartość gwarantuje, że dojdzie chociaż jedno powiadomienie i przy okazji nie zaśmieci skrzynki odbiorczej. Wtedy analogicznie jak z informacją o zagrożeniu, następuje wymuszenie i zostaje wysłane powiadomienie o zmianie stanu. Schemat wysyłania powiadomień na telefon został przedstawiony na rysunku 35.



Rysunek 35: Schemat wysyłania powiadomień na telefon

Powiadomienia na stronie io.adafruit.com

Sposób wysyłania powiadomienia jest analogiczny jak w przypadku powiadamiania na telefon, tylko że informację przychodzą do skonfigurowanych blozków na stronie io.adafruit.com, a do instrukcji THAT podłączony jest serwis Adafruit, który został opisany wcześniej w rozdziale czwartym. W programie również musimy mieć nazwę użytkownika, hasło oraz unikalny klucz, aby móc się połączyć z serwerem strony. Połączenie jest realizowane przez protokół MQTT. W programie jest dodana biblioteka i funkcja, która umożliwia takie połączenie się ze stroną io.adafruit.com [20]. Każdy czujnik posiada swój blocek. Do blocka stream można dodać do pięciu zmiennych. Wybrałem opcję taką, że każdy czujnik posiada swój blocek, ponieważ wtedy jest to czytelniejsze. Zostało stwo-

rzonych dziesięć takich połączeń, pięć będzie wysyłało do bločku informację o stanie ON czujnika, a pięć będzie wysyłało informację o stanie OFF. Schemat wysyłania powiadomień na stronę internetową www.io.adafruit.com został przedstawiony na rysunku 36.

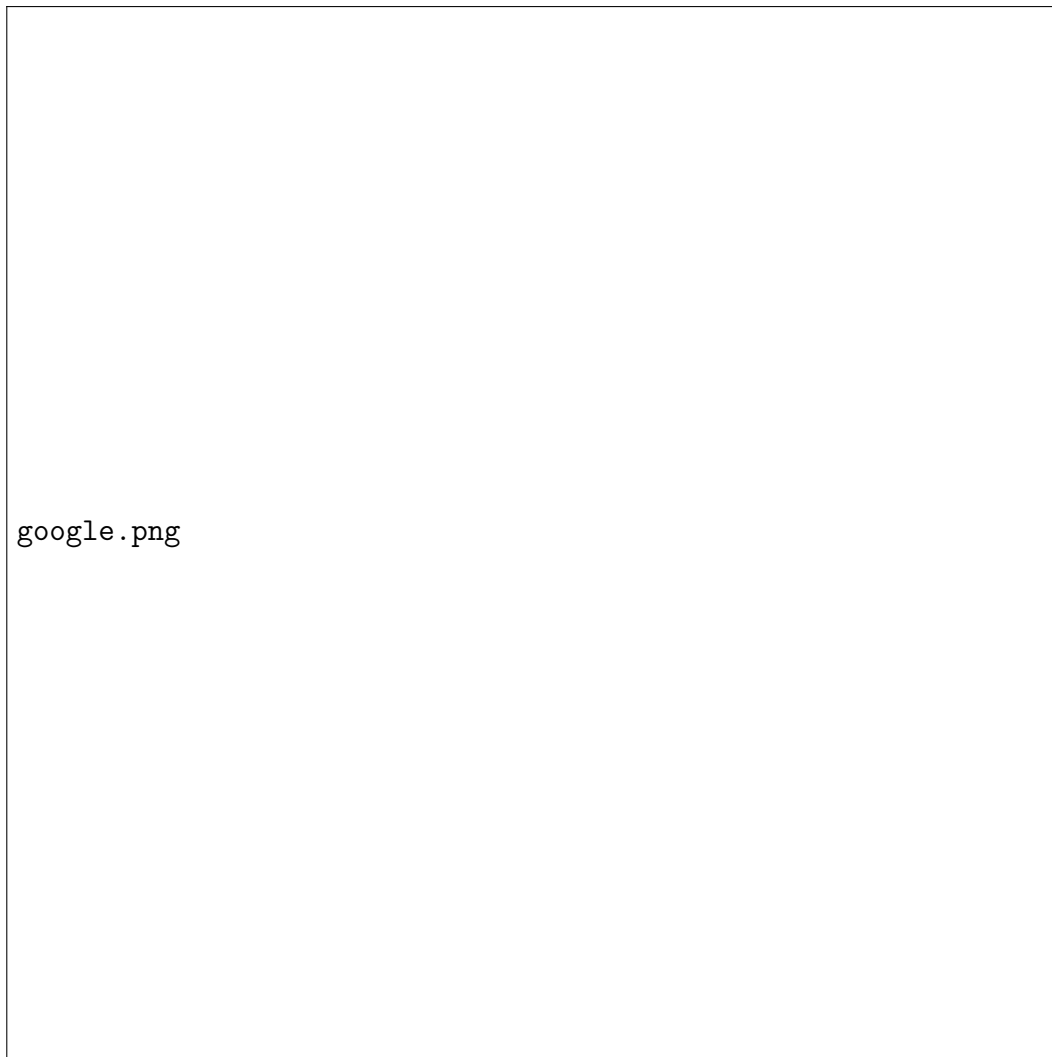


Rysunek 36: Schemat wysyłania powiadomień na stronę io.adafruit.com

Sprawdzenie przez Google Asystenta

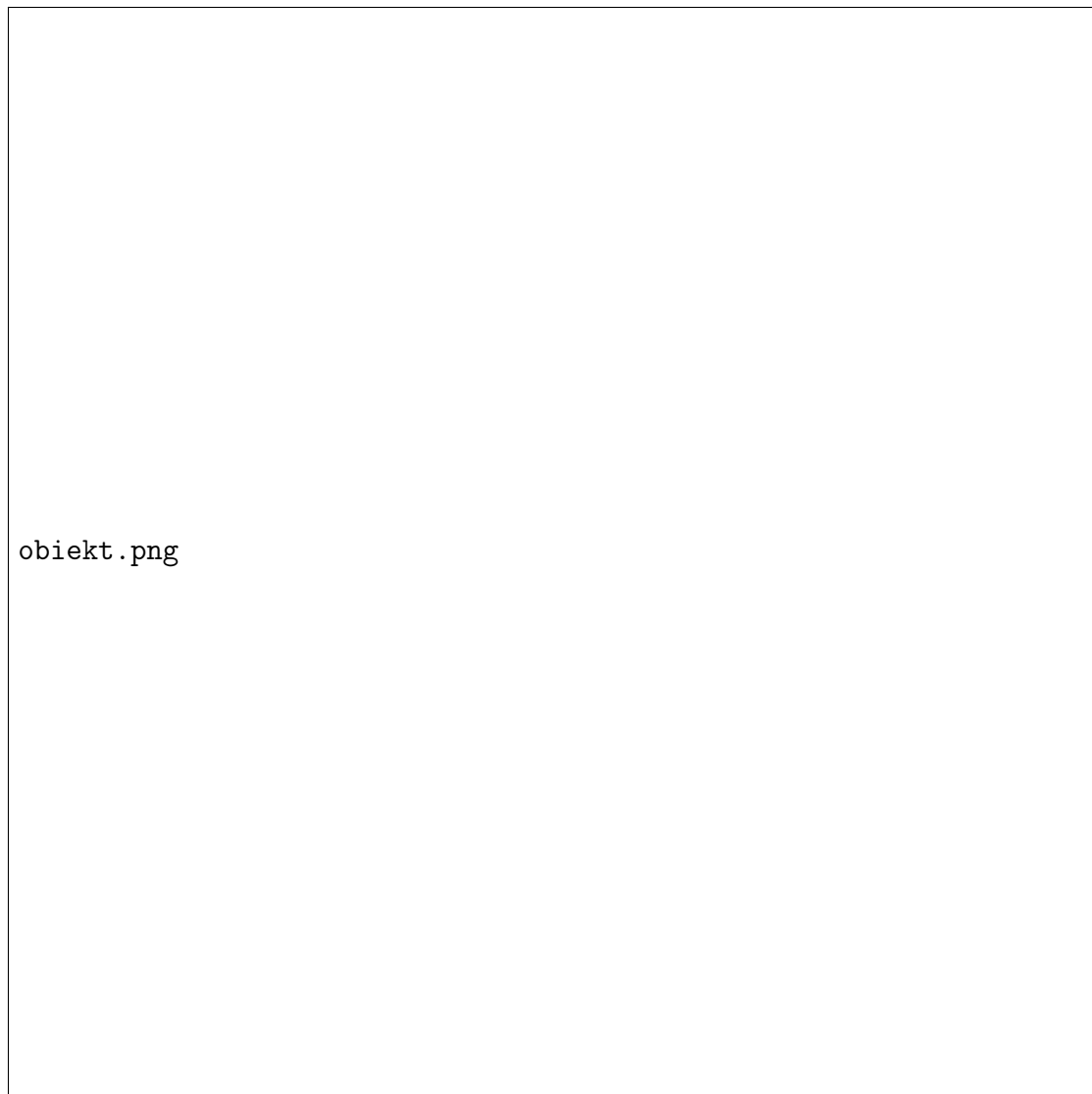
Aby sprawdzić stan czujników, należy uruchomić Google Asystenta w telefonie, a następnie wypowiedzieć komendę "Check sensors". Wtedy poprzez platformę IFTTT jest wysyłana komenda CHECK do bločku showSensors na stronę io.adafruit.com. Można sprawdzić kiedy komenda została wywołana, ale głównie chodzi o to, żeby wykonała się dalsza część programu, czyli wysyłanie maila. Jeśli program wykryje komendę, zostaną spraw-

dzzone wszystkie ustawienia poczty takie jak login, hasło, nazwę poczty, z której chcemy wysłać e-mail oraz numer portu SMTP. Jeśli się zgadzają, zostanie wysłany mail na podaną w programie nazwę poczty za pomocą serwera Gmail[18]. Jeśli będą błędne ustawienia, wyświetli się informacja o tym, że coś poszło nie tak. Dane są zaczytywane do odpowiednich zmiennych w programie. Te zmienne dodajemy do funkcji typu string. W tej funkcji dodajemy warunek taki, że jeśli stan czujnika równa się 1, to funkcja zwraca zmienną typu string w formacie: nazwa czujnika i jego obecny stan, w tym przypadku to ON, jeśli stan czujnika równa się 0 to zwraca zmienną typu string w formacie: nazwy czujnika i jego obecny stan, w tym przypadku OFF [21]. Ten wynik działania funkcji string później jest zamieniany na ciąg, który jest zdolny do zapisania w tablicy znaków [24]. Tylko takie argumenty mogą być zrealizowane przez funkcję wysyłającą maile. Przy tym sposobie również wykorzystywany jest protokół MQTT, gdzie klientem jest moduł ESP32D, brokerem jest strona io.adafruit.com, a subskryberem jest bloczek showSensors [20]. Schemat wywoływania wiadomości e-mail poprzez Google Asystena p został przedstawiony na rysunku 37.



Rysunek 37: Schemat wywołania wiadomości mail poprzez Google Asystenta

5.5 Przykład zastosowania na obiekcie rzeczywistym

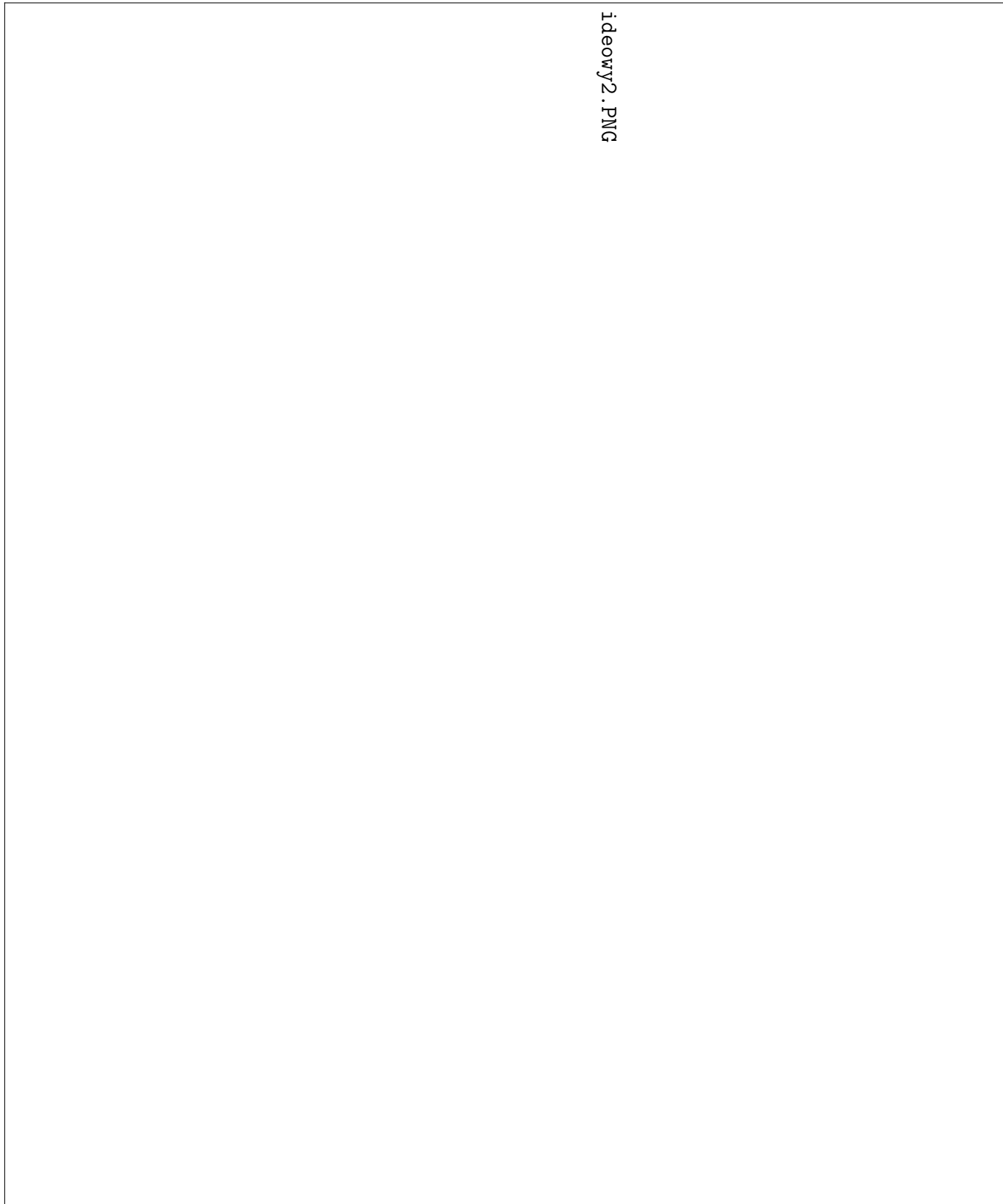


Rysunek 38: Schemat mieszkania z zaimplementowanymi czujnikami

Jest to przykład zaimplementowania mojej pracy inżynierskiej na obiekcie rzeczywistym. Na rysunku 38 przedstawiono mieszkanie w którym spędzam czas podczas okresu nauki na Politechnice Wrocławskiej, więc uznałem, że to byłby dobry pomysł na zaimplementowanie układu w tym budynku mieszkalnym. Indukcyjny czujnik zbliżeniowy umieszczony zostałby w futrynie drzwi przy zamku. Jeśli czujnik nie wykryłby rygla od zamka, wysłałby powiadomienie o tym, że drzwi nie są zamknięte na klucz. W przeciwnym razie zostanie wysłane powiadomienie o tym, że drzwi zostały już zamknięte na klucz. Czujnik magnetyczny drzwi/okien umieściłbym w

którymś z pokoi na oknie, np. w moim pokoju, gdzie wysyłałby powiadomienie o tym, że okno jest otwarte lub zamknięte. Można oczywiście zastosować ten czujnik przy drzwiach czy są otwarte lub niedomknięte. Czujnik opadów deszczu w tym przypadku użyłbym w łazience, ale równie dobrze można użyć go w kuchni. Ten czujnik zostałby umieszczony przy drzwiach na podłodze, ponieważ przy wykryciu ogromnej ilości wody, w takim przypadku przyszłoby zawiadomienie o zalaniu podłogi przez wodę. Po zmianie stanu, przyjdzie informacja, że podłoga jest już sucha. Trzeba mieć także świadomość, że w łazience woda jest obecna cały czas i należy odróżniać zalanie podłogi od zwykłego użytkowania. Pomóc w tym może ustawienie odpowiedniej czułości czujnika po przez potencjometr oraz odpowiednie rozmieszczenie czujnika. Czujnik płomieni oraz czujnik LPG, propanu i wodoru ustawione byłyby w kuchni, gdzie jest tam największe zagrożenie bezpieczeństwa. Czujniki byłyby ustawione po bokach kuchenki. Jeśli stężenie gazu byłoby tak duże, że czujnik by wykrył go poza obrębem kuchenki, wtedy przyjdzie powiadomienie o tym, że gaz się ulatnia lub o zmianie stanu, jeśli gaz przestał by się ulatniać. Jest to przydatne, gdy zostawi się niezakręcony gaz. Czujnik płomieni również wykryłby płomień, jeśli byłby na tyle duży, że wychodzi poza kuchenkę. Wtedy byśmy ominęli błędnego wykrycia ognia używanego przy gotowaniu.

6 Schemat ideowy



Rysunek 39: Schemat ideowy urządzenia

| Lp. | Element | Nazwa | Oznaczenie | Ilość |
|-----|------------------------|-----------------|------------|-------|
| 1 | Moduł ESP | ESP32D-WROOM-32 | U1 | 1 |
| 2 | Czujnik indukcyjny | LJ18A3-8-Z/AX | S1 | 1 |
| 3 | Czujnik magnetyczny | MC-38 | S5 | 1 |
| 4 | Czujnik LPG | MQ-2 | S4 | 1 |
| 5 | Czujnik płomieni | Fire_sensor | S3 | 1 |
| 6 | Czujnik opadów deszczu | YL-83 | S2 | 1 |
| 7 | Przetwornica STEP-UP | MT3608 | U3 | 1 |
| 8 | Buzzer z generatorem | Buzzer | BZ1 | 1 |
| 9 | Wyświetlacz LCD | HY1602E | DS1 | 1 |
| 10 | Konwerter I2C | LCM1602 | U2 | 1 |
| 11 | Dioda LED | LED | D1 | 1 |
| 12 | Rezystor | 330R 0.25W | R1 | 1 |
| 13 | Bateria AA | 1.5V | BT1..BT3 | 3 |
| 14 | Powerbank 5V 1A | Powerbank | P1 | 1 |

Tablica 1: Tabela elementów zastosowanych w schemacie ideowym urządzenia

Na rysunku 39 został przedstawiony schemat ideowy urządzenia. W tablicy 1 są wymienione wszystkie elementy znajdujące się na schemacie ideowym. Schemat został zrobiony w programie Kicad.

7 Testowanie urządzenia

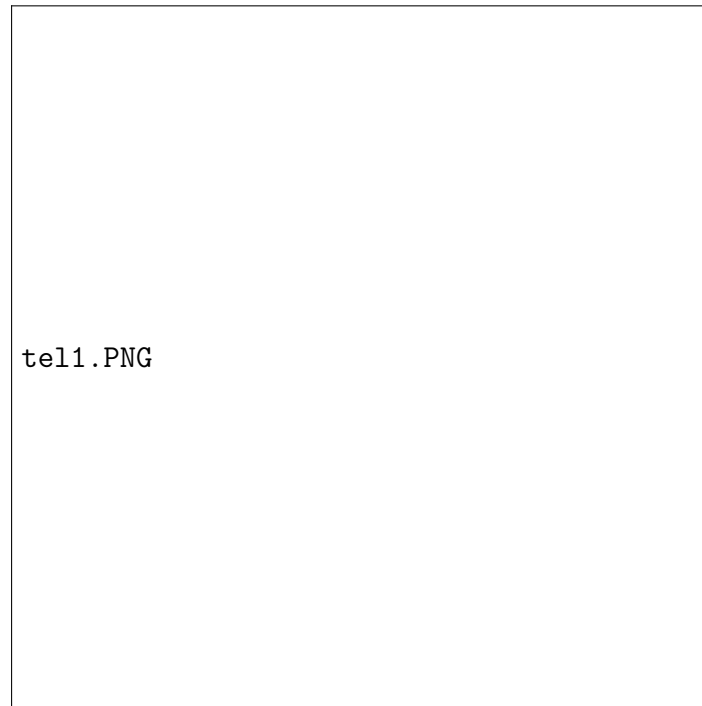
7.1 Otwarte drzwi

Brak wykrycia elementu metalowego, domyślnie jest to rygiel od drzwi, powoduje reakcję czujnika. Wyświetli się komunikat na wyświetlaczu LCD o treści: UWAGA!!! Niezamknięte drzwi, włączy się buzzer i dioda LED. Dodatkowo przyjdą trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr1. Niezamknięte drzwi!!!. Na stronę io.adafruit.com zostaną wysłane trzy powiadomienia ON. Po sprawdzeniu stanów czujników na urządzeniu poprzez Google Asystenta, w mailu treści wiadomości będzie widniała informacja: Stan czujnika drzwi ON. Gdy wykryty zostanie element metalowy, wyłączy się buzzer i dioda LED. Przyjdą również trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr2. Drzwi zostały zamknięte. Na stronę zostaną wysłane trzy powiadomienia OFF, a w mailu będzie obecna informacja: Stan czujnika drzwi OFF. Na wyświetlaczu LCD będzie informacja: UWAGA!!! Drzwi już zamknięte. Czujnik testowano różnymi elementami metalowymi.

Przykład otrzymywania powiadomień

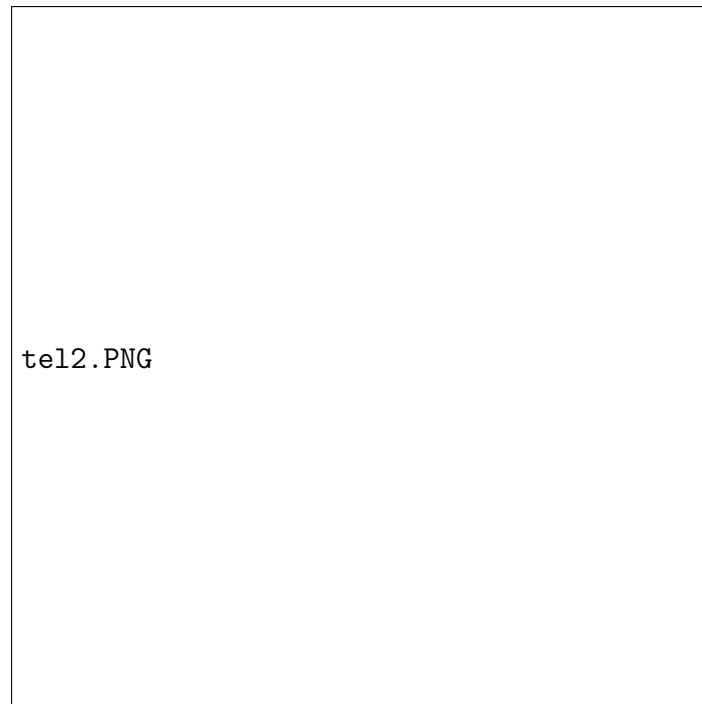
Powiadomienie na telefon

Na rysunku 40 przedstawiono powiadomienia na telefon, które przychodzą, gdy zostawi się otwarte drzwi.



Rysunek 40: Powiadomienia na telefon, gdy drzwi są otwarte

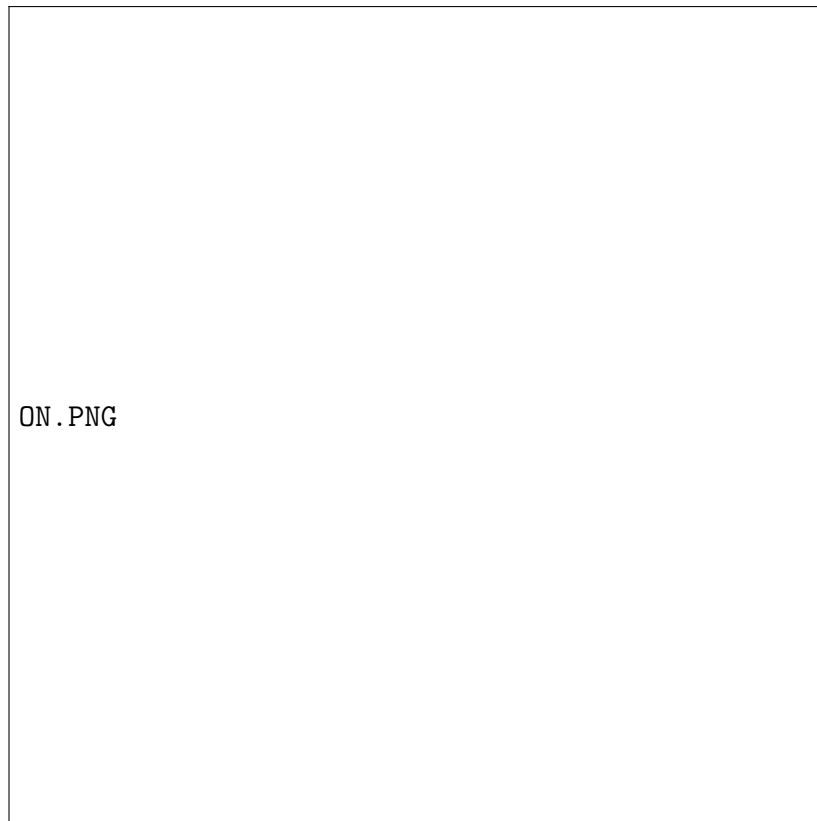
Na rysunku 41 przedstawiono powiadomienia na telefon, które przychodzą, gdy drzwi są już zamknięte na klucz.



Rysunek 41: Powiadomienia na telefon, gdy drzwi są już zamknięte

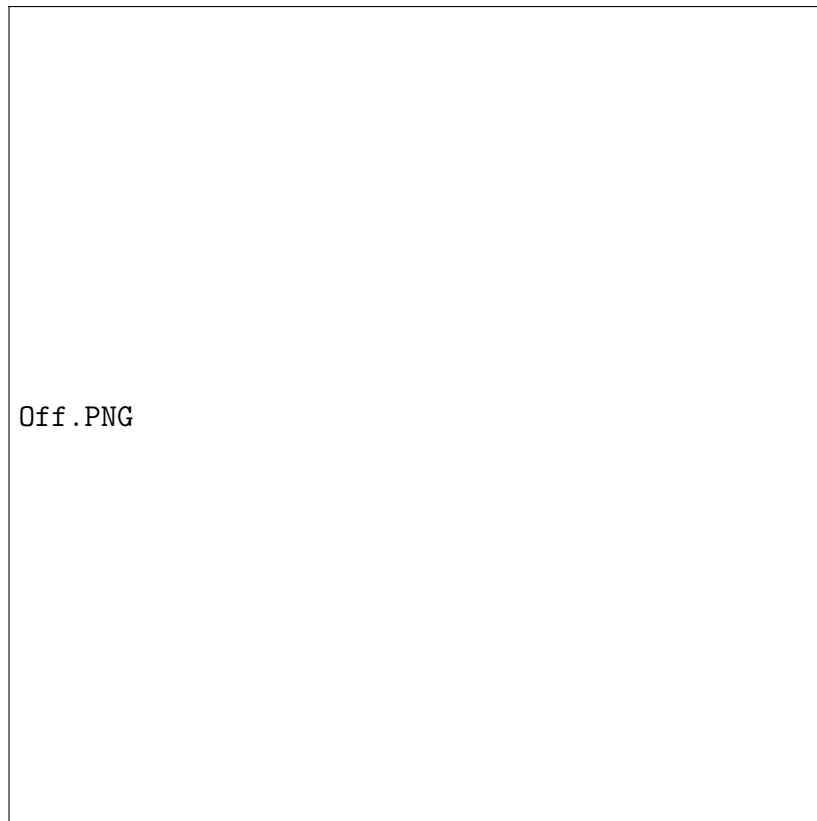
Powiadomienie na stronie io.adafruit.com

Na rysunku 42 przedstawiono powiadomienia na stronę www.io.adafruit.com, które przychodzą, gdy zostawi się otwarte drzwi.



Rysunek 42: Powiadomienia na stronie, gdy drzwi są otwarte

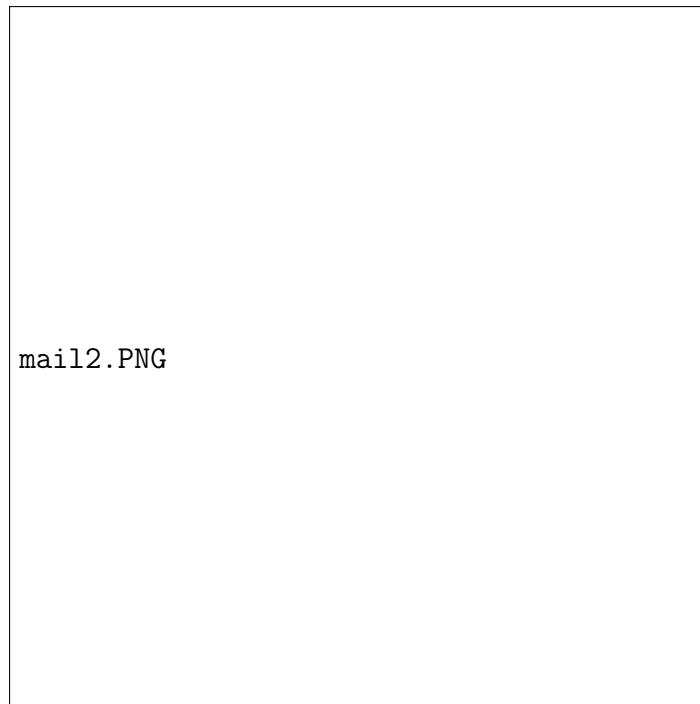
Na rysunku 43 przedstawiono powiadomienia na stronę www.io.adafruit.com, które przychodzą, gdy drzwi są już zamknięte na klucz.



Rysunek 43: Powiadomienia na stronie, gdy drzwi są już zamknięte

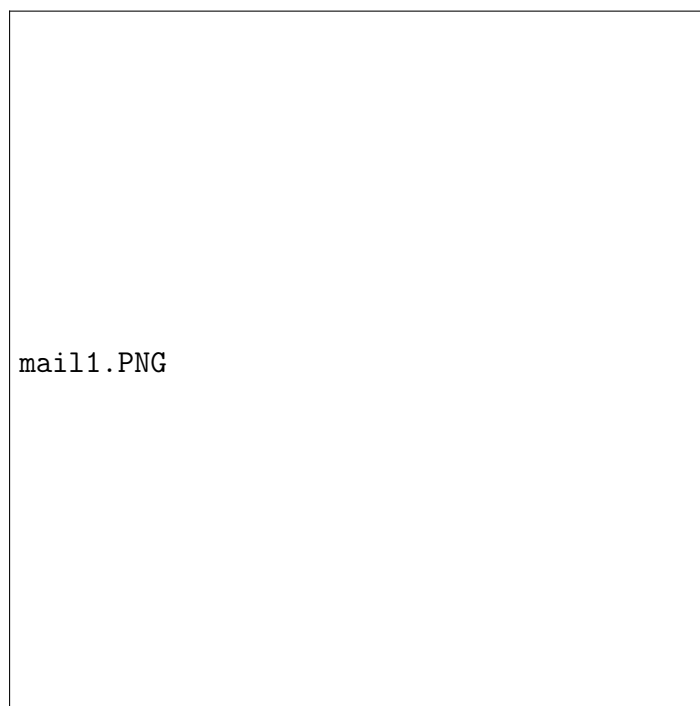
Mail o stanie czujników

Na rysunkach przedstawiona została treść wiadomości e-mail. Ukazany jest stan wszystkich czujników. Na rysunku 44 stan ON czujnika drzwi oznacza, że drzwi są otwarte.



Rysunek 44: Mail, gdy są drzwi są otwarte

Na rysunku 45 stan OFF czujnika drzwi oznacza, że drzwi są zamknięte na klucz.



Rysunek 45: Mail, gdy drzwi są już zamknięte

7.2 Zalana podłoga

Gdy woda pokryje całą powierzchnię sondy, czujnik zareaguje. Wyświetli się komunikat na wyświetlaczu LCD o treści: UWAGA!!! Zalana podłoga, włączy się buzzer i dioda LED. Dodatkowo przyjdą trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr3. Zalana podłoga!!!. Na stronę io.adafruit.com zostaną wysłane trzy powiadomienia ON, a po sprawdzeniu stanów czujników na urządzeniu poprzez Google Asystenta w mailu treści wiadomości będzie widniała informacja: Stan czujnika opadów ON. Gdy sonda wyschnie, wyłączy się buzzer i dioda LED. Przyjdą również trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr4. Podłoga już sucha. Na stronę zostaną wysłane trzy powiadomienia OFF, a w mailu będzie obecna informacja: Stan czujnika opadów OFF. Na wyświetlaczu LCD będzie informacja: UWAGA!!! Podłoga już sucha. Czujnik testowano za pomocą wody, która była polewana na sondę.

7.3 Wykrycie ognia

Po wykryciu ognia przez czujnik płomieni odpowiednio reaguje. Wyświetli się komunikat na wyświetlaczu LCD o treści: UWAGA!!! Pożar, włączy się buzzer i dioda LED. Dodatkowo przyjdą trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr5. Pożar!!!. Na stronę io.adafruit.com zostaną wysłane trzy powiadomienia ON. Po sprawdzeniu stanu czujników na urządzeniu poprzez Google Asystenta w mailu treści wiadomości będzie widniała informacja: Stan czujnika płomieni ON. Gdy płomień zostanie oddalony, wyłączy się buzzer i dioda LED. Przyjdą również trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr6. Brak śladów ognia. Na stronę zostaną wysłane trzy powiadomienia OFF, a w mailu będzie obecna informacja: Stan czujnika płomieni OFF. Na wyświetlaczu LCD będzie informacja: UWAGA!!! Brak płomieni. Czujnik testowano za pomocą ognia z zapalniczki.

7.4 Wykrycie gazu

Po wykryciu dużego stężenia gazu, czujnik gazu zaczyna reagować. Wyświetli się komunikat na wyświetlaczu LCD o treści: UWAGA!!! Gaz się ulatnia, włączy się również buzzer i dioda LED. Dodatkowo wysłane zostaną trzy

powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr9. Ulatniający się gaz!!! Na stronę io.adafruit.com zostaną wysłane trzy powiadomienia ON. Po sprawdzeniu stanów czujników na urządzeniu poprzez Google Asystenta w mailu treści wiadomości będzie widniała informacja: Stan czujnika gazu ON. Gdy gaz przestanie się ulatniać, wyłączy się buzzer i dioda LED. Przyjdą również trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr10. Gaz się już nie ulatnia. Na stronę zostaną wysłane trzy powiadomienia OFF, a w mailu będzie obecna informacja: Stan czujnika gazu: OFF. Na wyświetlaczu LCD będzie informacja: UWAGA!!! Brak gazu. Czujnik testowano za pomocą gazu z zapalniczki oraz gazu ziemnego z kuchenki.

7.5 Otwarte okna

Po wykryciu rozwartego obwodu, domyślnie to otwarte okno, czujnik zaczyna reagować. Wyświetli się komunikat na wyświetlaczu LCD o treści: UWAGA!!!Otwarte okno, włączy się buzzer i dioda LED. Dodatkowo przyjdą trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr7. Otwarte okno!!!. Na stronę zostaną wysłane io.adafruit.com trzy powiadomienia ON, a po sprawdzeniu urządzenia przez Google Asystent w mailu treści wiadomości będzie widniała informacja: Stan kontaktronu okna ON. Gdy obwód zostanie zamknięty, czyli okno zostanie zamknięte, wyłączy się buzzer i dioda LED. Na wyświetlaczu LCD wyświetli się informacja: UWAGA!!! Okno już zamknięte. Przyjdą również trzy powiadomienia na telefon: Uwaga!!! Powiadomienie Nr8. Okno zostało zamknięte. Na stronę zostaną wysłane trzy powiadomienia OFF, a w mailu będzie obecna informacja: Stan kontaktronu okna OFF. Na wyświetlaczu LCD będzie informacja: UWAGA!!! Okno już zamknięte. Czujnik testowano manipulując jego stykami.

8 Podsumowanie

Celem mojej pracy inżynierskiej było stworzenie urządzenia, które będzie posiadało system powiadamiania. Zwiększy on komfort użytkownika budynku mieszkalnego. Użytkownik będzie otrzymywał powiadomienia o zagrożeniu lub jego neutralizacji oraz będzie miał możliwość samodzielnego sprawdzenia stanu czujników. Urządzenie miało być z założenia łatwe w in-

stalacji w budynku mieszkalnego bez konieczności prac remontowych oraz łatwe w obsłudze.

8.1 Realizacja założonego celu

Cel pracy został osiągnięty. Urządzenie reaguje na zmianę stanów z czujników oraz powiadamia użytkownika o zagrożeniu, wysyłając odpowiednie powiadomienia. W pracy zostały użyte najnowsze technologie dostępne na rynku, dzięki czemu możemy samodzielnie we własnym zakresie stworzyć system automatyki budynkowej.

8.2 Możliwości rozwoju

Moje urządzenie posiada szerokie możliwości udoskonalenia. Można by zasilac je z sieci elektrycznej, ponieważ jest to urządzenie dedykowane do budynków mieszkalnych. Na dzień dzisiejszy zastosowano zasilanie bateryjne oraz przy użyciu powerbanka. Użyty został powerbank, ponieważ nie był on użytkowany wcześniej przeze mnie. Zamiast modułu ESP Wi-Fi można użyć modułu ESP SIM, ponieważ system powiadamiania jest systemem krytycznym, więc sieć GSM byłaby bardziej niezawodna niż Internet. Jednakże taki moduł generował dodatkowe koszty, a układ ESP z wbudowanym modulem SIM nie jest dostępny w Polsce, należy sprowadzić go zza granicy. Zamiast korzystać z zewnętrznych stron internetowych, można by stworzyć własny serwer, na który będą przychodzić powiadomienia z urządzenia. Zwiększy to bezpieczeństwo oraz zniweluje problemy związane z użytkowaniem serwera przez osoby trzecie, ponieważ tylko jeden użytkownik będzie z niego korzystał. Można również dołączać dodatkowe elementy i rozszerzać możliwości urządzenia, np. można dodać, żeby system wykrywał urządzenie podłączone do gniazdka elektrycznego.

9 Bibliografia

Literatura

- [1] Opis platformy IFTTT: <https://www.mobiletrends.pl/ifttt-if-this-then-that-czyli-ulatwiajaca-zycie-aplikacja-na-androida/> (30.11.2019)

- [2] Opis Google Asysent: https://pl.wikipedia.org/wiki/Asystenta_Google (30.11.2019)
- [3] Opis technologii Android SMS: <https://www.spidersweb.pl/2018/06/android-sms-web-wiadomosci.html> (30.11.2019)
- [4] Opis technologii Webhooks: <https://www.shoper.pl/help/arttykul/jak-utworzyc-webhook/> (30.11.2019)
- [5] Zdjęcie i specyfikacja modułu Wi-Fi: https://botland.com.pl/pl/moduly-wifi/8306-esp32-devkitc-32d-wifi-bt-42-platforma-z-modulem-esp-wroom-32d.html?search_query=espresults=272 (30.11.2019)
- [6] Zdjęcie i specyfikacja czujnika indukcyjnego zbliżeniowego: https://botland.com.pl/pl/czujniki-zblizeniowe-indukcyjne/11865-indukcyjny-czujnik-zblizeniowy-lj18a3-8-zay-8mm-6-36v.html?search_query=LJ18A3-8-Z%2FAXresults=4 (30.11.2019)
- [7] Zdjęcie i specyfikacja czujnika magnetycznego: https://botland.com.pl/pl/czujniki-magnetyczne/6635-czujnik-magntyczny-otwarcia-drzwiokien-kontaktron-mc-38-z-tasma.html?search_query=czujnik+magnetycznyresults=27 (30.11.2019)
- [8] Zdjęcie i specyfikacja czujnika LPG, propanu i wodoru: https://botland.com.pl/pl/czujniki-gazow/5521-czujnik-lpg-propanu-i-wodoru-mq-2-modul-waveshare.html?search_query=czujnik+lpgresults=8 (30.11.2019)
- [9] Zdjęcie i specyfikacja czujnika płomieni: https://botland.com.pl/pl/czujniki-temperatury/12505-czujnik-plomieni-700-1000nm-cyfrowy.html?search_query=czujnik+plomieniresults=5 (30.11.2019)
- [10] Zdjęcie czujnika opadów: <https://allegro.pl/oferta/czujnik-deszczu-sniegu-sensor-opadow-do-arduino-7443721262> (30.11.2019)
- [11] Specyfikacja czujnika opadów: https://botland.com.pl/pl/czujniki-pogodowe/1732-czujnik-opadow-deszczu-yl-83.html?search_query=czujnik+opadowresults=2 (30.11.2019)

- [12] Zdjęcie i specyfikacja przetwornicy STEP-UP:
<https://allegro.pl/oferta/przetwornica-step-up-mt3608-4-28v-microusb-arduino-7443064480> (30.11.2019)
- [13] Zdjęcie i specyfikacja buzzera z generatorem:
https://botland.com.pl/pl/buzzery-generatory-dzwieku/786-buzzer-z-generatorem-5v-12mm-tht.html?search_query=buzzerresults=33
(30.11.2019)
- [14] Zdjęcie i specyfikacja wyświetlacza LCD z konwerterem I2C:
https://botland.com.pl/pl/wyswietlacze-alfanumeryczne-i-graficzne/2351-wyswietlacz-lcd-2x16-znakow-niebieski-konwerter-i2c-lcm1602.html?search_query=lcdresults=237 (30.11.2019)
- [15] Zdjęcie i specyfikacja diody LED:
https://botland.com.pl/pl/diody-led/13246-dioda-led-3mm-czerwona-10szt.html?search_query=dioda+ledresults=184 (30.11.2019)
- [16] Zdjęcie płytki stykowej: https://botland.com.pl/pl/plytki-stykowe/55-plytka-stykowa-830-otworow.html?search_query=plytka+stykowaresul
(30.11.2019)
- [17] Zdjęcie przewodów gniazdko-wtyk: https://botland.com.pl/pl/przewody-polaczeniowe/1438-przewody-polaczeniowe-zensko-meskie-30cm-kolorowe-50szt.html?search_query=+zensko+meskieresults=20
(30.11.2019)
- [18] Kod i konfiguracja poczty Gmail do wysyłania e-maila:
<https://www.instructables.com/id/ESP8266-GMail-Sender/>
(30.11.2019)
- [19] Kod i konfiguracja platformy IFTTT, aby otrzymywać powiadomienie na telefon: *Sending Text Message(SMS) using ESP8266-01 / DHT11 / IFTTT* https://www.youtube.com/watch?v=Afg1r4_q5oM
(30.11.2019)
- [20] Kod i konfiguracja Google Asystenta, aby móc go połączyć ze stroną io.adafruit.com: *Controlling ESP8266 (NodeMCU) using Google Assistant* <https://www.youtube.com/watch?v=8hyREOTdP38>
(30.11.2019)

- [21] Funkcja zwracająca zmienną typ string:
<https://randomnerdtutorials.com/esp32-dht11-dht22-temperature-humidity-web-server-arduino-ide/> (30.11.2019)
- [22] Wyjaśnienie o pull-up: http://akademia.nettigo.pl/starter_kit_090/
(30.11.2019)
- [23] Opis przerwań: http://akademia.nettigo.pl/arduino_przerwania/
(30.11.2019)
- [24] Wyjaśnienie o `c_str()`: <http://www.algorytm.edu.pl/biblioteki/string/c-str.html> (30.11.2019)
- [25] Strona platformy IFTTT: <https://ifttt.com/> (07.12.2019)
- [26] Strona serwisu Adafruit: <https://www.adafruit.com/> (07.12.2019)