

Politechnika Poznańska  
Wydział Informatyki  
Instytut Informatyki

Praca dyplomowa inżynierska

## **SYSTEM KONTROLI BEZPIECZEŃSTWA – THE GUARD**

Mateusz Bartos, 122437  
Piotr Falkiewicz, 122537  
Aleksandra Głowczewska, 122494  
Paweł Szudrowicz, 122445

Promotor  
dr inż. Mariusz Nowak

Poznań, 2018 r.

Tutaj przychodzi karta pracy dyplomowej;  
oryginał wstawiamy do wersji dla archiwum PP, w pozostałych kopiach wstawiamy ksero.

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Architektura systemu</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Zbieranie i przetwarzanie danych z czujników</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Rozwiązania chmurowe</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Aplikacje klienckie</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Zakończenie</b>	<b>13</b>
<b>A</b>	<b>Parę słów o stylu ppfcmthesis</b>	<b>14</b>
A.1	Różnice w stosunku do „oficjalnych” zasad składu ze stron FCMu . . . . .	14

# Rozdział 1

## Wstęp

Wstęp<sup>1</sup> do pracy powinien zawierać następujące elementy:

- krótkie uzasadnienie podjęcia tematu;
- cel pracy (patrz niżej);
- zakres (przedmiotowy, podmiotowy, czasowy) wyjaśniający, w jakim rozmiarze praca będzie realizowana;
- ewentualne hipotezy, które autor zamierza sprawdzić lub udowodnić;
- krótką charakterystykę źródeł, zwłaszcza literaturowych;
- układ pracy (patrz niżej), czyli zwięzłą charakterystykę zawartości poszczególnych rozdziałów;
- ewentualne uwagi dotyczące realizacji tematu pracy np. trudności, które pojawiły się w trakcie realizacji poszczególnych zadań, uwagi dotyczące wykorzystywanego sprzętu, współpraca z firmami zewnętrznymi.

**Wstęp do pracy musi się kończyć dwoma następującymi akapitami:**

Celem pracy jest opracowanie / wykonanie analizy / zaprojektowanie / .....

oraz:

Struktura pracy jest następująca. W rozdziale 2 przedstawiono przegląd literatury na temat ..... Rozdział 3 jest poświęcony ..... (kilka zdań). Rozdział 4 zawiera ..... (kilka zdań) ..... itd. Rozdział X stanowi podsumowanie pracy.

W przypadku prac inżynierskich zespołowych lub magisterskich 2-osobowych, po tych dwóch w/w akapitach musi w pracy znaleźć się akapit, w którym będzie opisany udział w pracy poszczególnych członków zespołu. Na przykład:

Jan Kowalski w ramach niniejszej pracy wykonał projekt tego i tego, opracował .....  
Grzegorz Bręczyszczykiewicz wykonał ....., itd.

---

<sup>1</sup>Treść przykładowych rozdziałów została skopiowana z „zasad” redakcji prac dyplomowych FCMu [?].

## Rozdział 2

# Architektura systemu

Rozdział teoretyczny — przegląd literatury naświetlający stan wiedzy na dany temat.

Przegląd literatury naświetlający stan wiedzy na dany temat obejmuje rozdziały pisane na podstawie literatury, której wykaz zamieszczany jest w części pracy pt. *Literatura* (lub inaczej *Bibliografia*, *Piśmiennictwo*). W tekście pracy muszą wystąpić odwołania do wszystkich pozycji zamieszczonych w wykazie literatury. **Nie należy odnośników do literatury umieszczać w stopce strony.** Student jest bezwzględnie zobowiązany do wskazywania źródeł pochodzenia informacji przedstawianych w pracy, dotyczy to również rysunków, tabel, fragmentów kodu źródłowego programów itd. Należy także podać adresy stron internetowych w przypadku źródeł pochodzących z Internetu.

## Rozdział 3

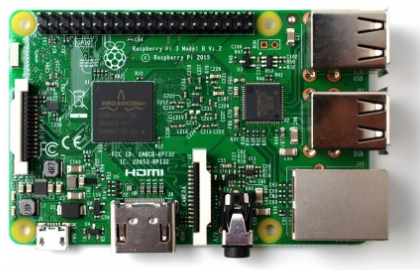
# Zbieranie i przetwarzanie danych z czujników

### Raspberry Pi

Wszystkie zestawy zbudowaliśmy w oparciu o Raspberry Pi 3 v1.2. Zdecydowaliśmy się na to rozwiązanie, ponieważ bazuje on na dystrybucji Linuxa, posiada odpowiednie interfejsy i złącza a także zintegrowany moduł WiFi. Minusem w stosunku do konkurencyjnego Arduino jest brak wejść analogowych. Problem rozwiązano dodając zewnętrzny przetwornik A/C.

#### Specyfikacja Raspberry Pi 3:

- Procesor 1.2 GHz
- Liczba rdzeni 4. Quad Core
- Pamięć RAM 1 GB
- Pamięć Karta microSD
- 40 GPIO



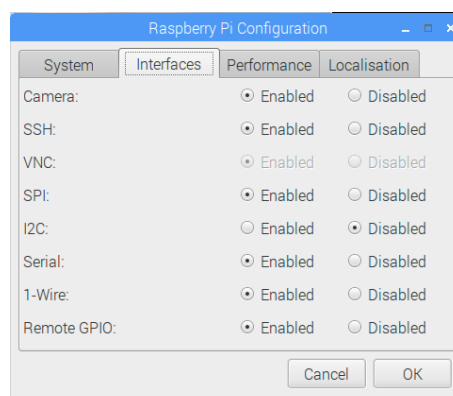
RYSUNEK 3.1: Raspberry Pi 3

Aby prawidłowo zainstalować oprogramowanie The Guard na dowolnym urządzeniu Raspberry Pi 3 należy wykonać poniższe czynności w terminalu:

1. `sudo apt-get install libx264-dev`
2. `cd /usr/src`
3. `git clone git://source.ffmpeg.org/ffmpeg.git`

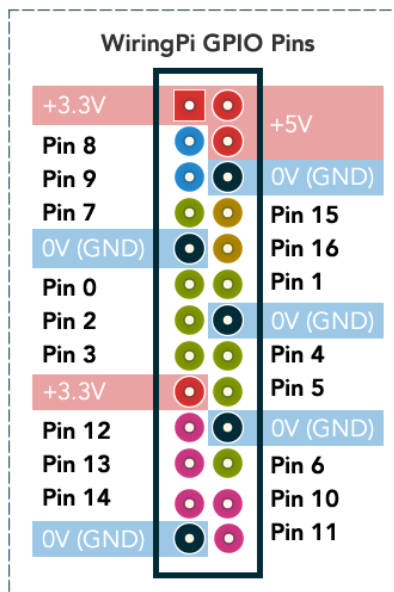
4. `sudo ./configure --arch=armel --target-os=linux --enable-gpl --enable-libx264 --enable-nonfree`
5. `sudo make`
6. `sudo install`
7. `sudo nano /boot/config.txt`
8. dopisać w pliku `Dtoverlay=w1-gpio` i `Gpiopin=4`
9. `pip install wiringpi`
10. `sudo pip install spidev`
11. `pip install pyrebase`

Następnym krokiem jest włączenie odpowiednich interfejsów w panelu konfiguracyjnym. Należy zmienić ustawienia zgodnie z poniższym schematem:



RYSUNEK 3.2: Ustawienia

W kodzie używamy biblioteki `wiringpi` do odczytu danych z układów cyfrowych. Należy zaznaczyć, że numeracja fizycznych pinów i numeracja pinów w bibliotece `wiringPi` jest różna i nie zawiera wszystkich dostępnych pinów na urządzeniu.



RYSUNEK 3.3: WiringPi

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1, I <sup>2</sup> C)		DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1, I <sup>2</sup> C)		Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)		(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05		Ground	30
31	GPIO06		GPIO12	32
33	GPIO13		Ground	34
35	GPIO19		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO21	40

RYSUNEK 3.4: GPIO

## Czujniki

Każdy zestaw składa się z 5 czujników analogowo cyfrowych, jednej kamery i jednego przetwornika AC.

### a) Specyfikacja MQ-9 - czujnik tlenku węgla:

- Zasilanie: 5 V
- Pobór prądu: 150 mA
- Temperatura pracy: od -10 do 50 °C
- Wyjścia: analogowe oraz cyfrowe

### b) Specyfikacja MQ-2 - czujnik LPG i dymu:

- Zasilanie: 5 V
- Pobór prądu: 150 mA
- Temperatura pracy: od -10 do 50 °C
- Wyjścia: analogowe oraz cyfrowe

### c) Specyfikacja czujnika wykrywania płomieni:

- Zasilanie: 3.3 V
- Zakres wykrywanej fali: 760 do 1100nm
- Kąt detekcji: od 0 do 60 stopni
- Temperatura pracy: od -25 do 85 °C

### d) Specyfikacja DS18B20 - czujnik temperatury:

- Zasilanie: 3.3 V
- Zakres pomiarowy: od -55 do 125 °C

### e) Kamera:

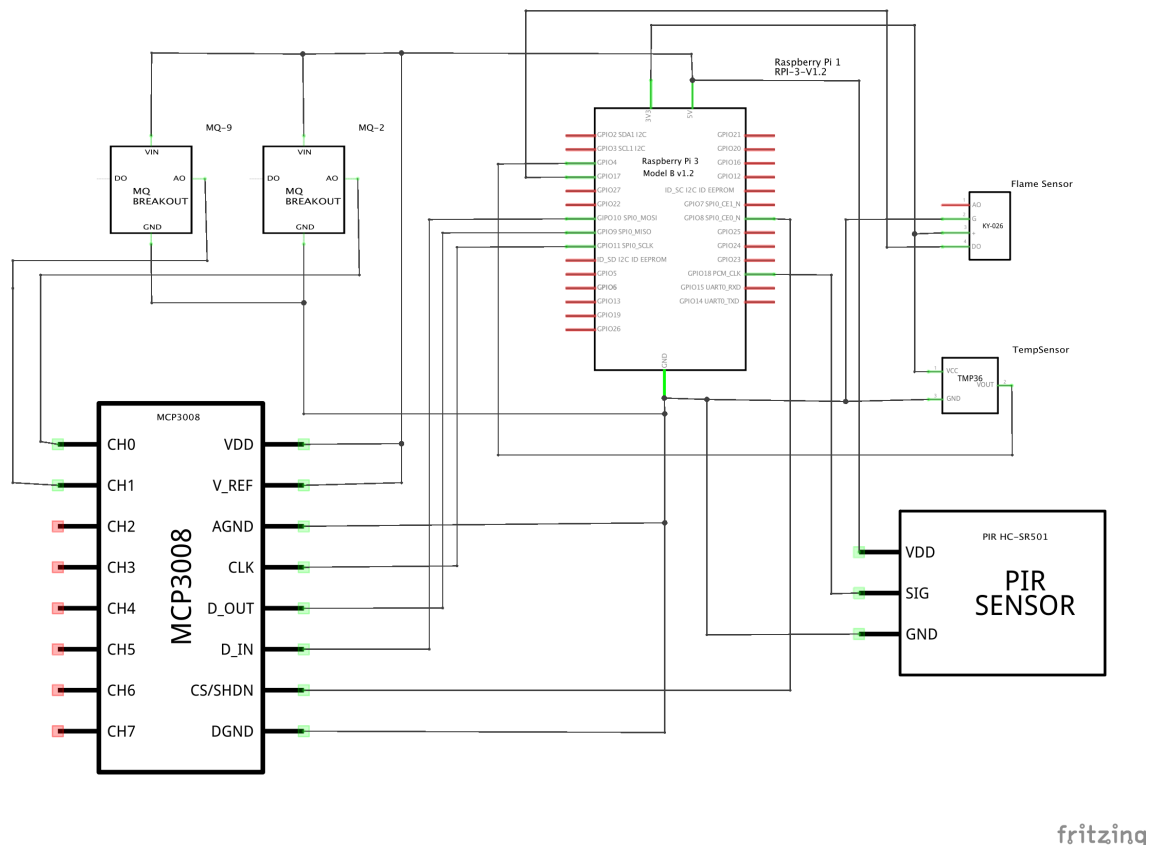
- Wykorzystano moduł kamery Raspberry Pi element14
- Kamera 5MP - wspierająca nagrywanie 30 klatek na sekundę w rozdzielczości Full HD

### f) Specyfikacja MCP3008 - przetwornik A/C:

- Zasilanie: od 2.7V do 5.5V
- Pobór prądu: 0.5 mA
- Interfejs komunikacyjny: SPI
- Liczba kanałów: 8
- Rozdzielczość: 10bit
- Czas konwersji: 10us

Niestety żaden model Raspberry nie posiada wbudowanego przetwornika analogowo cyfrowego dlatego konieczne było użycie układu zewnętrznego. Wybraliśmy przetwornik MCP3008 ze względu na jego niski koszt i interfejs SPI, który jest wspierany przez Raspberry Pi. MCP3008 to 10-bitowy przetwornik analogowy cyfrowy. Zasilany jest napięciem 5V, napięcie  $V_{Ref} = 5V$ . Skoro jest to przetwornik 10-bitowy jest w stanie wykryć (1024) stanów. Wykrywana przez niego minimalna różnica napięć na wejściu wynosi  $1 * 5V / 1024 = 4.88mV$ . Posiada 8 kanałów jednak wykorzystano tylko 2 – do podłączenia czujnika MQ-9 i MQ-2.





RYSUNEK 3.5: Schemat układu The Guard



RYSUNEK 3.6: Interfejs SPI

**Interfejs SPI:** SPI jest to interfejs synchroniczny. Może być do niego podłączone wiele urządzeń typu slave, jednak tylko z jednym urządzeniem Master, który generuje zegar. Master poprzez linię SS wybiera urządzenie z którym chce się komunikować.

Interfejs ten zawiera jeszcze 3 linie:

1. MOSI (ang. Master Output Slave Input):  
Poprzez tę linię wysyłane są dane z Raspberry Pi do przetwornika analogowo cyfrowego MCP3008.
2. MISO (ang. Master Input Slave Output):  
Poprzez tę linię wysyłane są dane z przetwornika AC do układu Master czyli w naszym przypadku Raspberry Pi 3
3. SCLK (ang. Serial CLoCK) :  
Ta linia wykorzystywana jest do przesłania zegara wygenerowanego z Raspberry Pi 3

Do komunikacji poprzez ten interfejs wykorzystano bibliotekę `spiDev`.

Każdy układ monitoruje wskaźniki pomiarowe z czujników analogowych i cyfrowych. W przypadku wykrycia wskazań, które w znaczący sposób odbiegają od normy informuje właściciela o zagrożeniu. Informacja ta wysyłana jest do wszystkich urządzeń, które posiada właściciel. Analizując dane z czujników analogowych w czytym powietrzu, które wynoszą wtedy odpowiednio:

Czujnik MQ-9: 0.15 – 0.2

Czujnik MQ-2: 0.05 – 0.15

Przyjęto, że granicą wysłania notyfikacji do urządzeń użytkownika jest przekroczenie progu 0.3. Wartości te to znormalizowane dane z układu przetwornika AC, który jak już wcześniej wspomniałem wykrywa 1024 stany. Odczytywane wartości bezpośrednio na wyjściu cyfrowym przetwornika MCP3008 dla czujnika MQ-9 w czystym powietrzu to około 170. Stąd  $170/1024 = 0.166$ . Wysłanie notyfikacji wiąże się z otrzymaniem wartości min. 308 bezpośrednio na wyjściu cyfrowym. Reszta to czujniki cyfrowe, które informują m.in. o wykryciu ognia i wykryciu ruchu. W przypadku detekcji zagrożenia wysyłają one na wyjście stan niski i utrzymują go przez kilka sekund. W kodzie jednak wykonujemy instrukcje negacji tak, aby stan wysoki informował o niebezpieczeństwie a stan niski reprezentował jego brak. Na obu czujnikach znajduje się potencjometr, za pomocą którego dowolnie można ustawiać czułość czujnika. Bezpośredni odczyt danych z czujników następuje nieprzerwanie co 2 sekundy. Nie należy obawiać się, że czujnik ruchu nie wykryje zagrożenia gdyż nie zostanie odczytany w poprawnym czasie, ponieważ utrzymuje on stan wysoki przez 5 sekund po wykryciu ruchu. Oprogramowanie oprócz monitorowania danych z czujników wysyła je także do bazy danych Firebase. Dzięki temu mamy podgląd wszystkich danych z każdego z pomieszczeń w czasie rzeczywistym. Dodatkowo w przypadku wykrycia zagrożenia czyli przekroczeniu progu o którym mowa wyżej wysyłamy push notyfikacje do wszystkich urządzeń użytkownika i zapisujemy wysłaną notyfikację w bazie danych Django. Dzięki zapisywaniu danych jesteśmy w stanie odtworzyć całą historię wydarzeń w systemie. Aby zapewnić wydajny i pewny system bezpieczeństwa przy otrzymaniu wysokich wartości na czujnikach i wysłaniu notyfikacji zapisujemy timestamp zdarzenia. Dzięki temu nie ma możliwości zasypania właściciela miliardem informacji gdyż każda kolejna notyfikacja zostanie wysłana po min. 10 min od poprzedniej przy założeniu, że nadal stan na czujniku jest wysoki. W przypadku iOS, Apple monitoruje ilość wysłanych push notyfikacji do konkretnego urządzenia. Kiedy ich ilość będzie wysoka zostanie to potraktowane jako spam i zostanie nałożona blokada aby chronić użytkownika przed niechcianymi informacjami. W naszym przypadku nie możemy do tego dopuścić a poprzez mechanizm timestampów zapobiegamy nałożeniu blokady.

## Obsługa wideo

Opis procesu, opis Nginxa, opis RTMP i HLS

## Rozdział 4

# Rozwiązania chmurowe

### **Microsoft Azure**

Opis chmury oraz używanych przez nas usług

### **Aplikacja serwerowa**

Opis Django

### **Baza danych**

Opis technologii, schematy tabel

## Rozdział 5

# Aplikacje klienckie

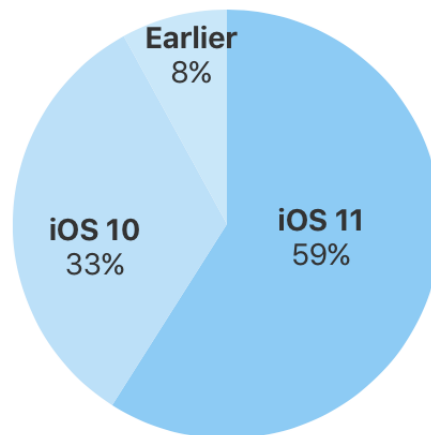
### Aplikacja Android

Opis Androida, screenshoty

### Aplikacja iOS

Opis iOS, screenshoty

Aplikacja przeznaczona jest na urządzenia z systemem operacyjnym iOS od wersji 10.0. Nie wspiera ona wcześniejszych wersji ze względu na nowe funkcje, które Apple wprowadziło wraz z pojawieniem się iOS 10.0 (m.in. klasa `UNUserNotificationCenter`). Jednak jak wynika z wykresu niżej (numer rysunku) 92% wszystkich obecnych użytkowników tego systemu jest w stanie zainstalować aplikację a liczba ta stale rośnie. Aplikacja wykonana została wspierając zarówno telefony komórkowe iPhone jak i tablety iPad.



RYСУNEK 5.1: Udziały wersji systemu iOS w rynku

Architektura: Aplikacja napisana jest w stosunkowo nowym języku Swift (został zaprezentowany przez Apple w 2014r na konferencji WWDC) w oparciu o architekturę MVC (Model-View-Controller) wykorzystując przy programowaniu reaktywne i funkcjonalne. Programowanie reaktywne wykonane zostało przy pomocy biblioteki RxSwift. Wykorzystano je m.in. w celu wznowienia streamu obrazu z kamery w momencie przejścia aplikacji z trybu Background do trybu Foreground. Oznacza to, że w momencie wyjścia z aplikacji ale pozostawiając ją działającą w tle i po chwili uruchomienia jej ponownie traciliśmy obraz Video, ze względu na politykę bezpieczeństwa Apple, która nie zezwala aby aplikacje pobierały dane przez dłuższy okres czasu kiedy aplikacja pracuje w tle. Dzięki programowaniu reaktywnemu problem ten został rozwiązany co prezentuje poniższy kod:

```
let appDelegate = UIApplication.shared.delegate as! AppDelegate
appDelegate.inBackground.asObservable().subscribe(onNext: { (value) in
```

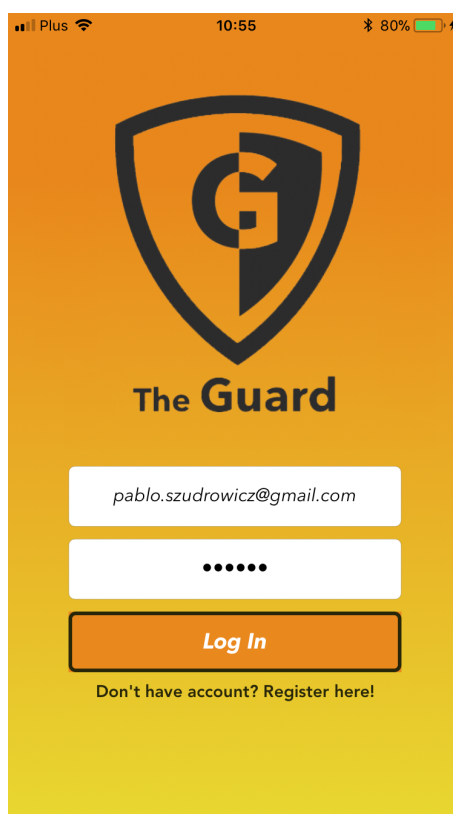
```

        if let streamView = self.streamView {
            if let player = self.currentPlayer {
                if value == false {
                    self.streamVideoFrom(urlString: self.currentUrlString!)
                    print("Enter foreground")
                } else {
                    print("Enter background")
                    streamView.layer.sublayers?.forEach({ (layer) in
                        layer.removeFromSuperlayer()
                    })
                }
            }
        }
    }
}).disposed(by: disposeBag)

```

Zmienna `inBackground` ustawiana jest oddzielnej klasie `AppDelegate` na wartość `true` kiedy aplikacja przechodzi w tryb `background` i na wartość `false` w przeciwnym wypadku. Kod powyżej uruchamia się za każdym razem przy zmianie tej wartości i uruchamia stream po każdym ponownym uruchomieniu programu. Instalacja zewnętrznych bibliotek odbywa się za pomocą `CocoaPods`. Jest to menadżer zależności dzięki któremu szybko możemy wyszukać i zainstalować wymagane oprogramowanie.

Po uruchomieniu aplikacji pierwszym widokiem jest ekran logowania i rejestracji użytkowników (rys 5.2).



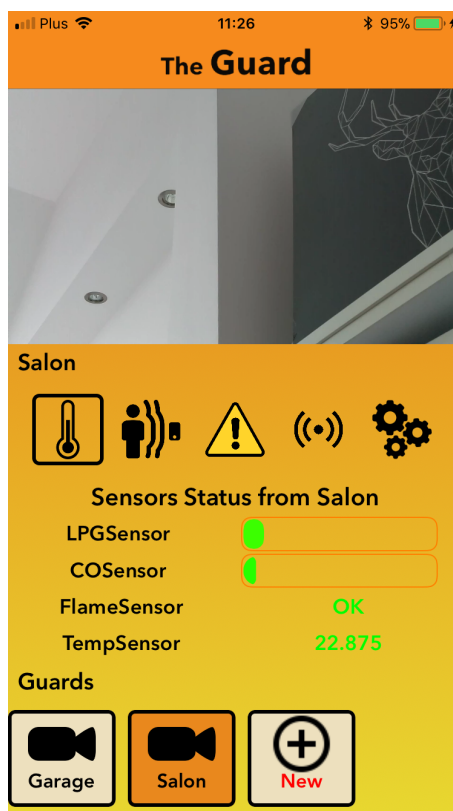
RYSUNEK 5.2: Ekran logowania

Po prawidłowej autoryzacji danych użytkownika wprowadzonych podczas logowania ukaze się nam główny widok aplikacji. W górnej części mamy do wyboru 5 sekcji: sekcja czujników, sekcja historii notyfikacji, sekcja zagrożeń przy wykryciu ruchu, sekcja streamu na żywo, sekcja ustawień. Wszystkie te sekcje dotyczą konkretnego urządzenia wybranego w opcjach na dole ekranu. Początkowo przy pierwszym uruchomieniu nie będziemy posiadali żadnych urządzeń przypisanych do naszego konta użytkownika. Aby dodać pierwsze i kolejne stacje, od których chcemy otrzymywać notyfikacje o zagrożeniach a także śledzić i monitorować informacje z czujników należy wybrać

przycisk Nowy plusikiem w dolnej części ekranu. Pojawi się okno z prośbą o wpisanie numeru identyfikującego jednoznacznie urządzenie. Po chwili dodany Guard będzie widoczny w na liście.

**Sekcja czujników:** Jest to jedna z najważniejszych sekcji aplikacji (rys 5.3). Otrzymuje ona dane z czujników w czasie rzeczywistym i prezentuje je użytkownikowi. W zależności od koloru prezentowanej wartości z czujnika użytkownik analizuje zagrożenie. Kolor zielony reprezentuje bezpieczne i prawidłowe odczyty na czujnikach, kolor pomarańczowy średnie, kolor czerwony reprezentuje bardzo wysoki poziom niebezpieczeństwa. Implementacja tej funkcjonalności zrealizowana została przy pomocy modelu HSV a nie RGB, dzięki temu zmieniając parametr Hue zmieniamy barwę przy stałym nasyceniu i jasności. Wartość tego parametru równa  $120^\circ$  odpowiada kolorowi zielonemu, kolor czerwony to  $0^\circ$ . Przekształcając wartość otrzymaną z czujników, która jest z zakresu  $[0-1]$  na wartość z przedziału  $[120-0]$  otrzymano wyżej wspomniany efekt. Poniżej przedstawiono fragment konwersji danych z czujników na kolor w modelu HSV, gdzie zmienna `sensors[0]` reprezentuje czujnik LPG.

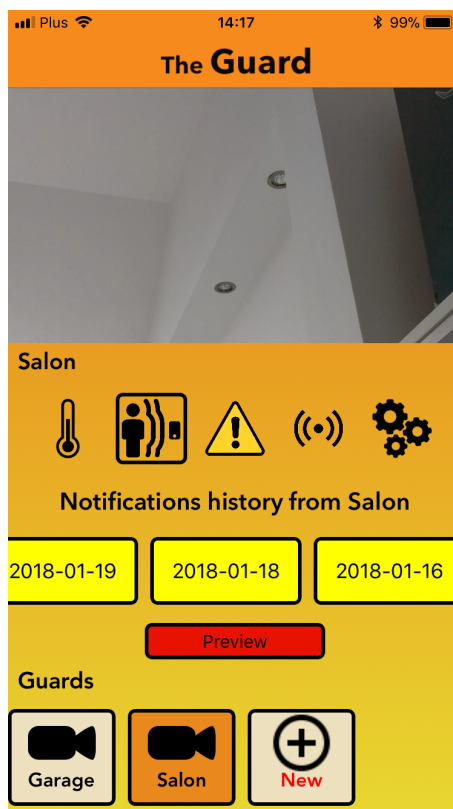
```
UIColor(hue: CGFloat(0.33 - (sensors[0].value * 0.33)),  
saturation: 1, brightness: 1, alpha: 1)
```



RYSUNEK 5.3: Sekcja czujników

**Sekcja historii notyfikacji:** W tej sekcji użytkownik ma dostęp do historii zdarzeń w systemie (rys 5.4). Po zaznaczeniu interesującego nas daty reprezentującej moment wystąpienia zagrożenia prezentowana jest informacja o miejscu niebezpieczeństwa i jego rodzaju.

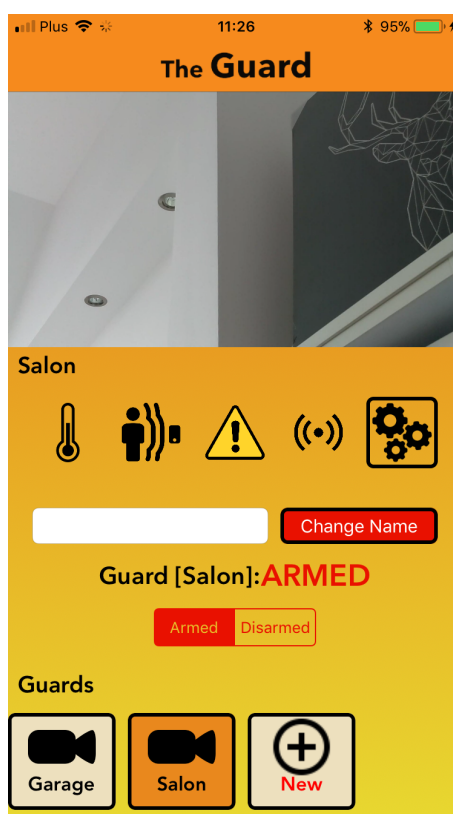
**Sekcja ustawień:** Ustawienia dotyczące zaznaczonego na dole ekranu urządzenia (rys 5.5). Użytkownik ma możliwość zmiany nazwy urządzenia, które zazwyczaj reprezentuje miejsce, w którym znajduje się stacja pomiarowa. Istnieje również możliwość uzbrojenia i wyłączenia konkretnego czujnika. Sprowadza się to do tego, że w przypadku zaznaczenia opcji "Disarmed" użytkownik nie będzie otrzymywał kolejnych notyfikacji o zagrożeniach. Opcja ta może okazać się przydatna w momencie uszkodzenia któregoś z modułów i tym samym błędnych danych wysyłanych z czujników.



RYSUNEK 5.4: Sekcja historii zdarzeń

## Aplikacja internetowa

Opis weba, screenshoty



RYSUNEK 5.5: Sekcja historii zdarzeń



## Rozdział 6

# Zakończenie

Zakończenie pracy zwane również Uwagami końcowymi lub Podsumowaniem powinno zawierać ustosunkowanie się autora do zadań wskazanych we wstępie do pracy, a w szczególności do celu i zakresu pracy oraz porównanie ich z faktycznymi wynikami pracy. Podejście takie umożliwia jasne określenie stopnia realizacji założonych celów oraz zwrócenie uwagi na wyniki osiągnięte przez autora w ramach jego samodzielnej pracy.

Integralną częścią pracy są również dodatki, aneksy i załączniki np. płyty CDROM zawierające stworzone w ramach pracy programy, aplikacje i projekty.

## Dodatek A

# Parę słów o stylu ppfcmthesis

### A.1 Różnice w stosunku do „oficjalnych” zasad składu ze stron FCMu

Autor niniejszego stylu nie zgadza się z niektórymi zasadami wprowadzonymi w oficjalnym dokumencie FCMu.<sup>1</sup> Poniższe elementy są składane nieco inaczej w stosunku do „oficjalnych” wytycznych.

- Promotor na stronie tytułowej jest umiejscowiony w centralnej osi pionowej strony (a nie po prawej stronie).
- Czcionka użyta do składu to nie Times New Roman.
- Spacje między tytułami akapitów oraz wcięcia zostały pozostawione takie, jak są zdefiniowane oryginalnie w pakiecie Memoir (oraz w L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu). Jeśli zdefiniowano „polską” opcję składu, to będzie w użyciu wcięcie pierwszego akapitu po tytułach rozdziałów. Przy składzie „angielskim” tego wcięcia nie ma.
- Odwrócona jest kolejność rozdziałów *Literatura* i *Dodatki*.
- Na ostatniej stronie umieszczono stopkę informującą o prawach autorskich i programie użytym do składu.
- Nie do końca zgadzam się ze stwierdzeniem, iż „zamieszczanie list tabel, rysunków, wykresów w pracy dyplomowej jest nieuzasadnione”. Niektóre typy publikacji zawierają tabele i rysunki, których skorowidz umożliwia łatwiejsze ich odszukanie. Ale niech będzie.
- Styl podpisów tabel jest taki sam, jak rysunków i odmienny od FCMowego. Jeśli ktoś koniecznie chce mieć zgodne z wytycznymi podpisy, to zamiast `caption` niech użyje `fcmtcaption` do podpisywania tablic oraz `fcmfcaption` do podpisywania rysunków. Podpisy pod rysunkami pozostaną pełne, a nie skrócone („Rys.”).
- Styl formatowania literatury jest nieco inny niż proponowany przez FCM.

---

<sup>1</sup><http://www.fcm.put.poznan.pl/platon/dokumenty/dlaStudentow/egzaminDyplomowy/zasadyRedakcji>