

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

PROJEKT ZESPOŁOWY

SYSTEM OBSŁUGI ZAJĘĆ GRUPOWYCH

---

# System do treningu TRIAGE dla ratowników medycznych

---

*Autorzy:*

Adam PĘDRACKI 241693

Marta DWORAKOWSKA 235645

Grzegorz HUCHŁA 241265

Paweł PARCZYK 241390

Krzysztof JAROS 226745

*Prowadzący:*

Dr inż. Jan NIKODEM

25 marca 2020

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Słownik</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Opis zadania</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Wymagania</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Założenia</b>	<b>3</b>
4.1	Poszkodowani . . . . .	4
4.2	Triażysty . . . . .	4
4.3	Instruktor . . . . .	4
4.4	Zestawienie i charakterystyka sprzętu . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Topologia systemu</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Harmonogram prac na 19.03 - 2.04</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Instrukcja instalacji android studio</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Wybór sprzętu</b>	<b>7</b>
8.1	Arduino . . . . .	7
8.1.1	NANO . . . . .	7
8.1.2	UNO . . . . .	8
8.1.3	Inne modele arduino . . . . .	8
8.2	Wyświetlacz . . . . .	8
8.2.1	PCF . . . . .	8
8.2.2	HD . . . . .	8
8.3	Bluetooth . . . . .	8
8.4	Zasilanie . . . . .	9
8.4.1	Przez usb . . . . .	9
8.4.2	przez regulator napięcia w płytce . . . . .	9
8.5	schemat . . . . .	9
<b>9</b>	<b>Przegląd technologii BT</b>	<b>9</b>
9.1	Realizacja transmisji . . . . .	9

# 1 Słownik

- Instruktor: osoba nadzorująca ćwiczenie.
- KAM: kierujący akcją medyczną jest jedną z osób ćwiczących odpowiada za rozdzielanie zadań między triażystami.
- Triażysta: osoba ćwicząca udzielanie pierwszej pomocy w zdarzeniach mnogich
- Uczestnicy treningu: wszystkie osoby biorące udział w treningu (KAM i triażysty)
- Trening: Wszystkie czynności niezbędne do przeprowadzenia symulacji wypadku mnogiego

## 2 Opis zadania

Celem projektu jest stworzenie narzędzia wspierającego ratowników medycznych lub innych osób udzielających pomoc podczas treningu działania w przypadku wystąpienia wypadku mnogiego. Jest to wypadek, w którym zapotrzebowanie na kwalifikowaną pierwszą pomoc i medyczne czynności ratunkowe przekracza możliwości podmiotów ratowniczych obecnych na miejscu zdarzenia. Aby zapewnić przeżycie jak największej liczbie osób ratownicy zmuszeni są zastosować się do określonych procedur.

W swoich działaniach ratownicy używają jednego z systemów triażu, umożliwiających kategoryzację rannych według stopnia odniesionych obrażeń i stanu zdrowia. Wszystkie systemy zawierają cztery kategorie poszkodowanych. Na ocenę stanu zdrowia ratownik ma 30 sekund.

Trening odbywa się w pomieszczeniu budynku o wymiarach hali sportowej (40x50m). W szkoleniu uczestniczą triażysty oraz kierujący akcją medyczną (KAM), wszystko nadzoruje instruktor. Do szkolenia przeznaczonych jest kilka symulatorów poszkodowanych, ułożonych w różnych punktach hali. Symulator poszkodowanego przekazuje triażystce parametry stanu zdrowia, na podstawie których ratownik przydziela odpowiednią kategorię poszkodowanemu, a następnie przekazuje tę informację zdalnie do instruktora i KAMA.

Instruktor śledzi poczynania swoich podopiecznych i na podstawie ich akcji, zapisanych na jego urządzeniu, ocenia ich pracę. W danych akcji zawiera się czas rozpoczęcia akcji i zakończenia, parametry poszkodowanego, ocena triażysty, id triażysty oraz poszkodowanego. Instruktor ma również możliwość zdalnego kontrolowania poszkodowanego, tj.: zmieniać ich stan zdrowia w wybranych przez siebie momentach.

## 3 Wymagania

1. System musi zapewniać łączność bezprzewodową między instruktorem, a poszkodowanymi i uczestnikami ćwiczenia na całym terenie miejsca szkolenia.

2. Parametry poszkodowanego muszą być wyświetlone instruktorowi i musi mu zostać udostępniona możliwość decyzji o kategorii poszkodowanego.
3. Parametry poszkodowanego muszą być wyświetlone KAMowi.
4. Instruktor musi mieć możliwość zmiany parametrów życiowych poszkodowanego.
5. Instruktor musi mieć możliwość gromadzenia informacji o decyzjach i czasie ich podjęcia przez każdego szkolonego.
6. Symulatory poszkodowanych muszą określać swoje współrzędne w hali, każdy symulator ma przydzielony identyfikator.
7. System musi umożliwiać trening kilku uczestnikom treningu jednocześnie.
8. Symulatory poszkodowanego powinny mieć wystarczająco energii do nieprzerwanego działania przez okres przynajmniej jednego treningu.

## 4 Założenia

1. Poszkodowany musi prezentować dane triażyste więc będzie zrealizowany przez mikrokomputer z wyświetlaczem (w dalszej części nazywany beaconem), na którym będą wyświetlane parametry życiowe poszkodowanego.
2. Urządzenia muszą komunikować się między sobą więc komunikacja pomiędzy poszkodowanymi będzie zrealizowana z wykorzystaniem technologii bluetooth w wersji LE. Początkowo brana pod uwagę była również możliwość komunikacji z wykorzystaniem WiFi, ale została odrzucona z uwagi na scentralizowany charakter sieci (wymagana jest jedna rozgłoszenia sygnału WiFi co powoduje zwiększenie kosztu inwestycji o zakup punktu dostępu. Z uwagi na cechy komunikacji bt, jej niewielki zasięg i wymiary hali urządzenia będą tworzyły sieć w topologii Mesh zgodną ze standardem Bluetooth Mesh. Umożliwi to zwiększenie zasięgu komunikacji i pozwoli komunikację pomiędzy urządzeniami leżącymi poza obszarem obejmowania zasięgu każdego z nich. Wybór technologii Bluetooth poparty jest również mniejszym poborem prądu niż w przypadku użycia technologii wi-fi.
3. Wszyscy triażysty muszą mieć możliwość komunikacji z KAMem i interakcje z systemem więc będą wyposażeni w telefony komórkowe.
4. Instruktor musi nadzorować szkolenie więc będzie wyposażony w tablet, za jego pośrednictwem będzie mógł obserwować i nadzorować przebieg ćwiczenia i zmieniać scenariusz (zmieniając parametry życiowe poszkodowanych)

## 4.1 Poszkodowani

Poszkodowani (beacony) będą komunikowały się za pośrednictwem technologii bluetooth, w trybie mesh. Będą wymieniały między sobą informacje o stanie całego systemu, aby strefa prowadzenia działań mogła być większa niż o promieniu 140m. Warunkiem działania systemu będzie odległość jednego beaconsa od drugiego mniejsza niż 140m. Będzie to możliwe dzięki zastosowaniu beaconów pracujących w technologii Bluetooth 5.0. Standard ten pozwoli nam na rozstawienie beaconów w odległości maksymalnie 140m od siebie. Każdy beacon będzie wyposażony w wyświetlacz LCD informujący ratownika o stanie parametrów życiowych symulowanego pacjenta.

## 4.2 Triażyści

Triażysta uczestniczący w szkoleniu jest wyposażony w telefon, który pełni rolę terminala. Gdy ratownik znajdzie poszkodowanego na terenie działań musi go zbadać (przeczytać dane wyświetlane na wyświetlaczu) i wpisać je do systemu, następnie połączyć stan poszkodowanego z beaconem. Od tego momentu KAM dostaje dostęp do informacji o zbadanym poszkodowanym.

## 4.3 Instruktor

Instruktor posiada tablet, z którego zarządza beaconami i nadzoruje przebieg szkolenia. Zarządzanie odbywa się za pośrednictwem sieci BT. Instruktor może na bieżąco zmieniać stan poszkodowanych (informacje wyświetlane na beaconach) i w ten sposób sprawdzać jak kursanci reagują na zmieniające się warunki.

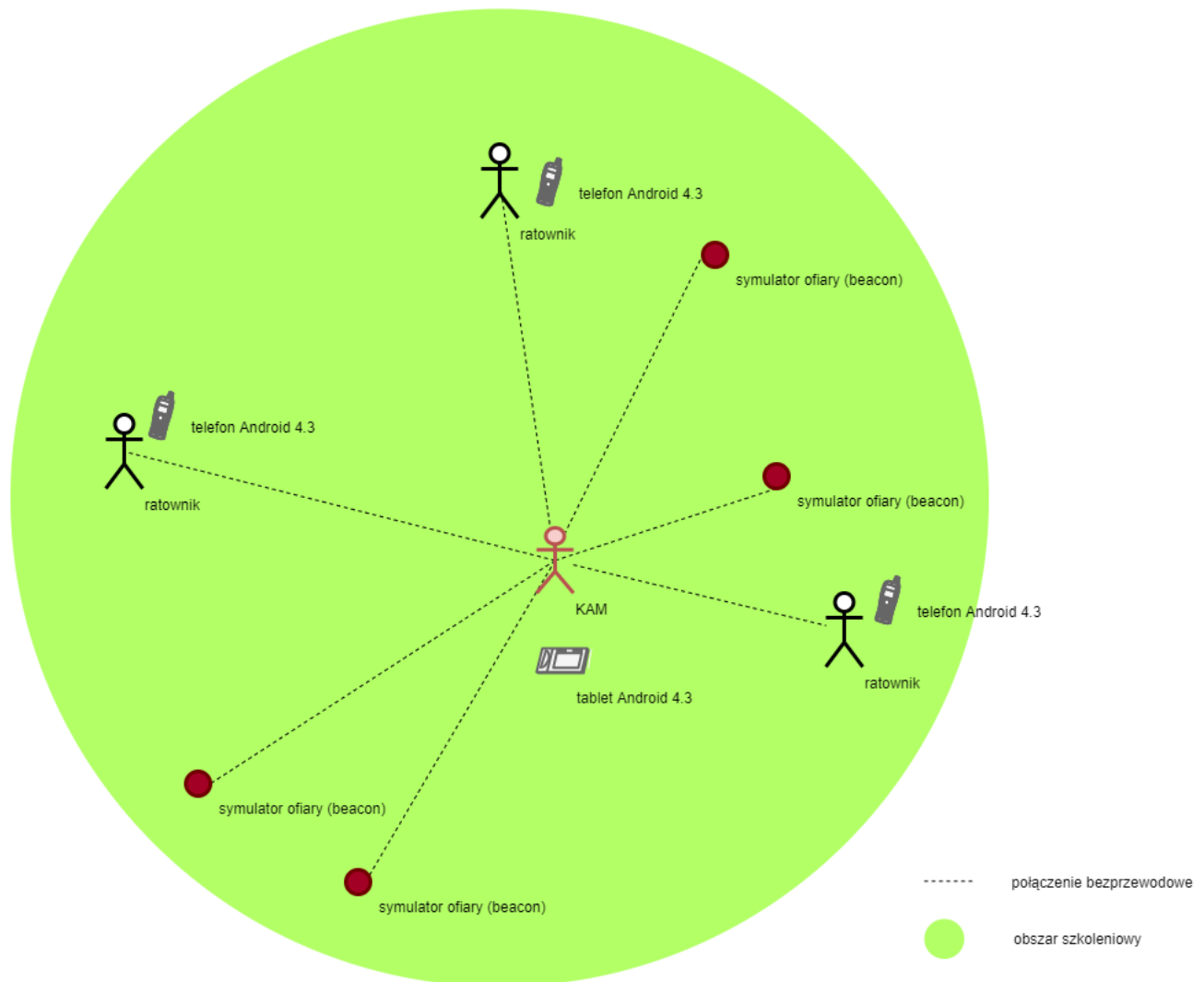
## 4.4 Zestawienie i charakterystyka sprzętu

Jako beacony planujemy użyć mikrokontrolerów Arduino NANO BLE. Zdecydowaliśmy się na to rozwiązanie ze względu na niskie zapotrzebowanie energetyczne tych modułów oraz ich mały rozmiar, dodatkowo moduły te posiadają wbudowany chip nRF52840 pozwalający na komunikację bezprzewodową. Kolejnym elementem każdego beaconsa będzie wyświetlacz LCD. Mający rozmiar 4x20 pól znakowych, w celu zmieszczenia na nim wszystkich potrzebnych danych dotyczących stanu zdrowia symulowanego pacjenta. Dodatkowym wymaganiem będzie możliwość zasilenia wyświetlacza za pomocą napięcia 3.3V dostępnego na mikrokontrolerze. Zasilanie układu będzie realizowane za pomocą ładowalnych akumulatorów podłączonych do regulatora napięcia wbudowanego w płytkę.

Ratownik będzie posługiwał się dowolnym smartphonem z bluetoothem w wersji co najmniej 5.0.

Będzie także potrzebny tablet dla kierownika akcji, który będzie obsługiwać technologię bluetooth w wersji co najmniej 5.0, ze względu na potrzebę dużego zasięgu transmisji.

## 5 Topologia systemu



## 6 Harmonogram prac na 19.03 - 2.04

### 1. Poprawienie dokumentacji

- wykonawca: Paweł
- sprawdzacz: Marta

### 2. Wszystko od strony poszkodowanego (sprzęt, kryteria wyboru sprzętu, dokonanie wyboru, zasialnie, schematy)

- wykonawca: Adam, Grzegorz
- sprawdzacz: Paweł

3. Wszystko od strony triażysty (transmisja ble, zasady (rodzaje, jak to przebiega, realizacja transmisji przez różne urządzenia, wraz ze zrozumieniem), program techniczny obsługi ble i komunikacja pomiędzy podszkodowanym a triażystą)
  - wykonawca: Marta, Krzysztof
  - sprawdzacz: Adam, Grzegorz
4. Oprogramowanie od strony KAMa (Android) i oprogramowanie instruktora
  - wykonawca: Paweł
  - sprawdzacz: Marta, Krzysztof

## 7 Instrukcja instalacji android studio

1. zainstalować android studio
  - (a) zainstalować driver do androida `sudo apt-get install adb`
  - (b) uruchomić tryb developerski w telefonie (7 kliknieć w numer wersji OS)
  - (c) uruchomić debugowanie przez usb (w ustawieniach developerskich)
  - (d) uruchomić instalowanie przez usb (w ustawieniach developerskich)
2. utworzyć nowy projekt "Empty Activity"
3. zbudować
4. jeśli wystąpił błąd związany z "platforms;android-28"
  - (a) znaleźć `./sdkmanager Android/tools/bin` i wywołać polecenie `./sdkmanager "platforms;android-28"`. Lub zainstalować przez AndroidStudio `tools -j sdkmanager`
  - (b) w przypadku pracy na windowsie należy skorzystać z konsoli zainstalowanej w android studio
5. zbudować
6. wejść w Run -> Run app. Na belce powinny się pojawić opcje: <https://developer.android.com/training/app>
7. Jeśli występują błędy przy znalezieniu urządzenia
  - (a) `adb devices -j no permissions` Można też spróbować rozłączyć usb
  - (b) `sudo adb kill-server`
  - (c) `sudo adb start-server`
  - (d) `adb devices -j unauthorized`

- (e) na telefonie nadac uprawnienia do debugowania i przejść w tryb PTP (wyskoczą dwa dymki)

8. Gotowe!

Pomocne linki: Jak zrobić hello world: <https://developer.android.com/training/basics/firstapp>

## 8 Wybór sprzętu

### 8.1 Arduino

#### 8.1.1 NANO

- Mały rozmiar
- Energooszczędność
- Niska cena
- 6 PWM
- 8 wejść analogowych
- 14 cyfrowych
- Brak wyjścia 5V, tylko 3,3V
- Mała dostępność obudów gotowych
- Zasilanie 5V microUSB albo przez pin i regulator napięcia (6-20V)
- Jest wersja z BT 5.0
- NANO EVERY Najtańsza wersja na ATMedze, większe zużycie prądu, kosztuje ok 60 złotych i nie posiada wersji z BT.
- NANO zwykłe Droższa wersja (ok 90 zł) też na ATMedze, brak wersji z BT.
- NANO 33 Wersja z Bluetooth 130 zł, bez 120, są wersje z BT 5.0. Ich użycie niweluje potrzebę dodatkowego modułu, czyli zmniejszenie rozmiaru. Nie posiada ATMegi, tylko energooszczędniejszy nRF52840. W dalszym ciągu jest jednak kompatybilny z Arduino IDE i można go programować jak każde inne arduino.



### 8.1.2 UNO

- Większy rozmiar
- Łatwy dostęp obudów i akcesoriów
- Cena ok 95zł
- normalne wyjście 5V
- 14 pinów cyfrowych , w tym 6 PWM
- 6 pinów analogowych
- Brak wersji z BT
- 

### 8.1.3 Inne modele arduino

Leonardo ma więcej pinów niż UNO i jest droższe, więc nie jest nam takie potrzebne.

Mega ma jeszcze więcej pinów i mocniejszy procesor oczywiście kosztem ceny.

Due jeszcze szybsze i większe niż Mega

Ethernet posiada złącze ethernet, nam niepotrzebne

Mini nie posiada USB, które trzeba by dorobić żeby zaprogramować

Micro nie posiada wersji z BT, w porównaniu do NANO 33 BLE wypada gorzej.

## 8.2 Wyświetlacz

Są 2 główne standardy podłączenia: PCF8574 i HD 44780.

### 8.2.1 PCF

Podłączany na dwa wejścia pwm + zasilanie + gnd.

Jest w Botlandzie wersja na 3,3V (pod arduino nano) ODR-15155, co pozwala podłączyć je bezpośrednio do zasilania w NANO. Na zasilanie 5v jest też np. LCD-02640.

Opis podłączenia wyświetlacza za pomocą PCF <http://home.agh.edu.pl/~bartus/index.php?action=efek>

### 8.2.2 HD

6 cyfrowych (wersja na 4 bit) albo 10 (na 8 bit), w Botlandzie nie znalazłem takich pod 3.3V, co wyklucza łatwe użycie z Arduino NANO. Na 5V jest na przykład LCD-04685.

## 8.3 Bluetooth

Z dwóch opcji: dokupienia osobnego modułu (nie znalazłem takich na 5.0 w Botlandzie do ok 50zł) oraz użycie BT wbudowanego w płytkę, co sugeruje użycie NANO 33 BLE. Zdecydowaliśmy się na tą drugą opcję, czyli nie trzeba dodatkowego modułu.

## 8.4 Zasilanie

Znalazłem 2 opcje:

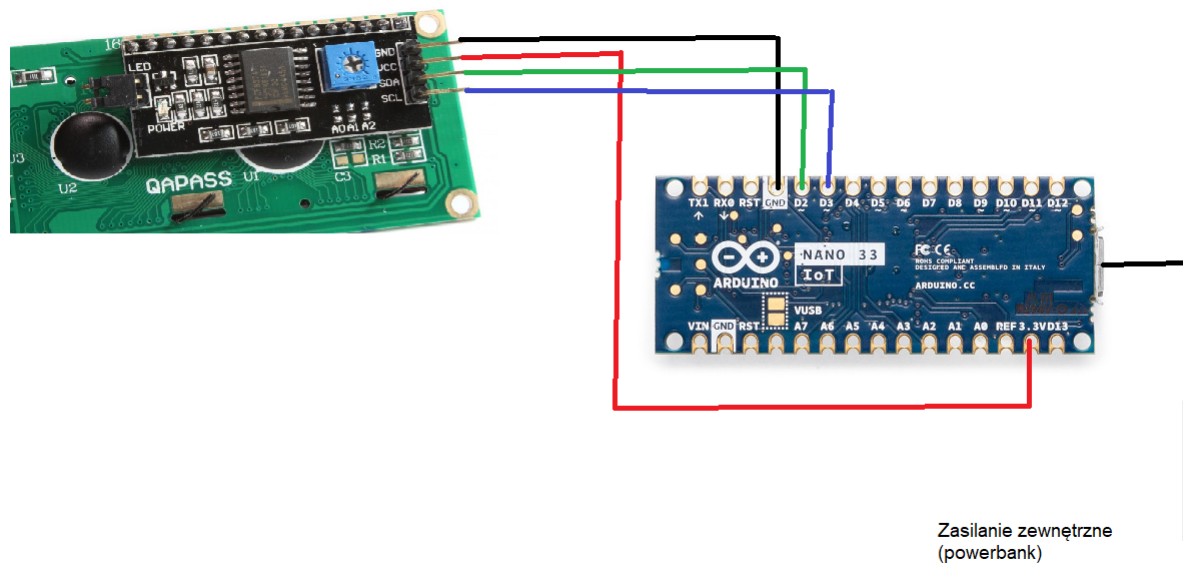
### 8.4.1 Przez usb

Do każdego pakietu dochodzi powerbank zasilający płytkę przez microUSB, powoduje to łatwiejsze ładowanie przez zwykły kabel.

### 8.4.2 przez regulator napięcia w płytce

Płytką jest do zasilania czymkolwiek z zakresu 6-21V, czyli można użyć akumulatorów, np 9V. Jest wtedy bardziej skomplikowane ładowanie modułów, potrzeba osobnej ładowarki do baterii.

## 8.5 schemat



## 9 Przegląd technologii BT

### 9.1 Realizacja transmisji

Sieć bluetooth składa się z sieci osobistej lub piconet, zawiera minimum 2 do maksymalnie 8 urządzeń równorzędnych. Master to urządzenie inicjujące komunikację z innymi urządzeniami Master zarządza łączem komunikacyjnym i ruchem między sobą a powiązаныmi z nim urządzeniami podrzędnymi. Slave to urządzenie reagujące na urządzenie główne. Urządzenia slave są odpowiedzialne za synchronizację ich czasu nadawania/odbierania z czasem mastera. Transmisję zawsze rozpoczyna węzeł master, w momencie odbioru pakietu przez węzeł slave przesyła on informację zwrotną z potwierdzeniem. Minimalna przerwa między nadaniem

kolejnego pakietu danych wynosi 150 s. Przekazywane pakiety zawierają bit MD, mówiący o tym czy transmisja będzie utrzymywana, jeżeli żaden z węzłów nie ma do przesłania więcej danych proces ich wymiany zostaje zakończony. Węzły master oraz slave w przypadku zbyt dużej utraty danych z pakietu mogą przerwać łączność.

Źródła:

<https://www.gov.pl/web/zdrowie/zdarzenia-mnogie/masowe>

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Triage>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Simple\\_triage\\_and\\_rapid\\_treatment](https://en.wikipedia.org/wiki/Simple_triage_and_rapid_treatment)

<https://www.bluetooth.com/specifications/mesh-specifications/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth\\_mesh\\_networking](https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_mesh_networking)