



# TriBeacon App

*Opis działania algorytmu oraz instrukcja obsługi  
(notatki do sprawozdania)*

*Michał Gebel  
Antoni Karwowski  
Wojciech Słabosz*

*Symulator dostępny pod linkiem:  
<https://tri-beacon.herokuapp.com/>*

*(ze względu na wykorzystanie bezpłatnych  
usług chmurowych uruchamianie aplikacji  
może potrwać około 1 minuty)*

## INSTRUKCJA

1. aplikację uruchamiamy przy użyciu linka: <https://tri-beacon.herokuapp.com/>

2. zaprezentowana aplikacja jest symulatorem, to znaczy:

a) można tworzyć dowolną ilość beaconów i userów

b) przeglądarka dla każdego beacona oraz usera osobno wysyła zestaw requestów imitując zachowanie niezależnego telefonu

c) odświeżanie nie odbywa się co 7 sekund, ale jakakolwiek zmiana pozycji na planszy powoduje wysłanie na serwer requesta przez każdego usera i każdy beacon

3. opis funkcji:

*reduce by beacon range* – domyślnie niebieskie (włączone) włącza 2 etap algorytmu (brak zasięgu beaconów)

*reduce by user range*: - domyślnie 3 – ustawia poziom rekurencji dla 3 etapu algorytmu (brak zasięgu userów). 0 oznacza wyłączenie tej części algorytmu.

*add user* – tworzy usera – czerwoną kropkę z identyfikatorem uX – X oznacza kolejną liczbę całkowitą

*add beacon* – tworzy beacon – zieloną kropkę z identyfikatorem bX -X oznacza kolejną liczbę całkowitą

*toggle show all areas* – przełącza tryb widoczności stref przewidywanej lokalizacji – domyślnie wyłączone. Kiedy ta opcja jest wyłączona widoczna jest jedynie strefa pojedynczego usera po najechaniu myszką.

*delete all users* – usuwa w symulatorze wszystkich userów i beacony oraz restartuje stan serwera

## 1. Opis działania

Celem jest wyznaczanie pozycji urządzeń poruszających się w przestrzeni dwuwymiarowej w czasie rzeczywistym na podstawie sieci połączeń bluetooth. System jest przystosowany do działania w zamkniętych pomieszczeniach oraz na otwartej przestrzeni. Do poprawnego funkcjonowania niezbędne są minimum 3 urządzenia. Maksymalna ilość urządzeń połączonych w jednej sieci nie jest określona, przy obecnej implementacji na darmowej subskrypcji na platformie <https://www.heroku.com> wydolność szacuje się na kilka bądź kilkanaście tysięcy urządzeń połączonych ze sobą w czasie rzeczywistym.

### A) Opis Infrastruktury

Definiujemy 3 typy urządzeń niezbędne do poprawnego wyznaczania pozycji:

1. Beacon – telefon z systemem  
Android wersja  $\geq 7$   
Bluetooth  $\geq 4.0$   
oraz aktywnym połączeniem internetowym  
o określonej i stałej pozycji w przestrzeni  
ustalanej w momencie podłączenia do sieci
2. User – telefon z systemem  
Android wersja  $\geq 7$   
Bluetooth  $\geq 4.0$   
oraz aktywnym połączeniem internetowym  
o dowolnej pozycji w zasięgu przynajmniej  
jednego Beaconu lub połączonego do niego  
pośrednio przez połączenia innych Userów
3. Serwer – dowolny komputer bądź serwer  
z aktywnym połączeniem internetowym  
oraz oprogramowaniem niezbędnym do  
uruchamiania programów Java w wersji 1.8

Do poprawnego wyznaczania pozycji w zdefiniowanej wcześniej przestrzeni (np. na 1 piętrze budynku CTI na Politechnice Łódzkiej) niezbędny jest jeden serwer, przynajmniej dwa Beacons o określonej pozycji w przestrzeni i minimum jeden User, którego pozycja będzie wyznaczana.

Celem projektowanego systemu jest jak największa dowolność w przygotowywaniu infrastruktury – pozycja beaconów i userów oraz ich ilość nie ma dużego znaczenia, obowiązuje tylko jedna zasada – **im więcej tym lepiej, w każdym przypadku.**

## B) Opis komunikacji

1. Beacon podczas łączenia do sieci (przez dedykowaną aplikację) subskrybuje się do serwera i wysyła swoją pozycję w postaci koordynatów x, y oraz identyfikator (nazwę bluetooth urządzenia)
2. User podczas łączenia do sieci (przez dedykowaną aplikację) subskrybuje się do serwera używając jedynie identyfikatora (nazwy bluetooth urządzenia)
3. Wszystkie Beacons oraz Userzy co 7 sekund wykonują skan bluetooth low energy i w przypadku wykrycia innych urządzeń w zasięgu wysyłają na serwer request HTTP z własnym identyfikatorem oraz listą identyfikatorów urządzeń w zasięgu
4. Serwer asynchronicznie przyjmuje requesty od dowolnej liczby zasubskrybowanych beaconów oraz userów zapisując listę połączeń w postaci grafu. Połączenia z niezasubskrybowanymi urządzeniami są ignorowane (dowolne inne urządzenia bluetooth widoczne w monitorowanej przestrzeni).
5. W dowolnym momencie administrator może wysłać zapytanie o pozycję urządzenia o wybranym identyfikatorze. Pozycja jest liczona autorskim algorytmem opisanym poniżej. Wszelkie obliczenia wykonywane są w czasie rzeczywistym tylko w momencie przetwarzania zapytania o pozycję. Podczas monitorowania połączeń beaconów oraz userów nie są wykonywane żadne obliczenia z wyjątkiem aktualizowania stanu grafu połączeń.

## C) Opis algorytmu

!!! UWAGA !!!

na podstawie eksperymentów przyjęto następujące wartości dla zasięgu skanu bluetooth low energy ustawionego na najniższy poziom mocy:

minimalny zasięg bluetooth: 3 metry

maksymalny zasięg bluetooth: 5 metrów

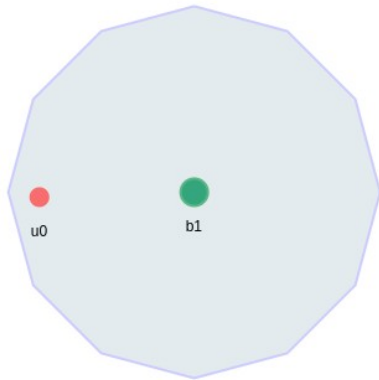
Algorytm składa się z trzech etapów :

### 1) zasięg beaconów

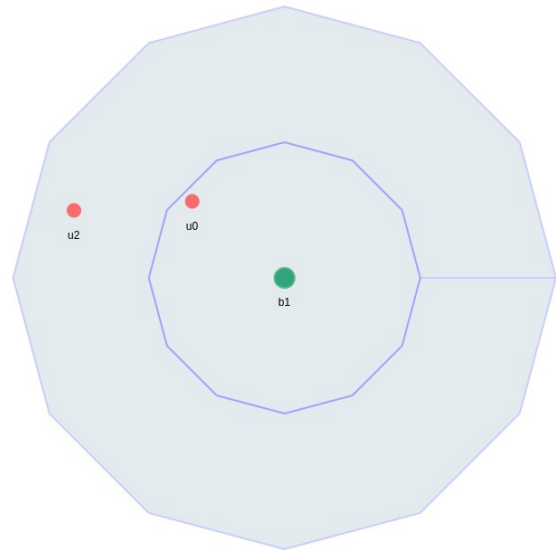
dla zadanego usera:

- a) przy pomocy zmodyfikowanego algorytmu BFS (Breadth First Search) znajduwane są najkrótsze połączenia do wszystkich unikalnych beaconów

b) każde z połączeń do unikalnego beacona wyznacza okrąg w promieniu którego może znajdować się user:

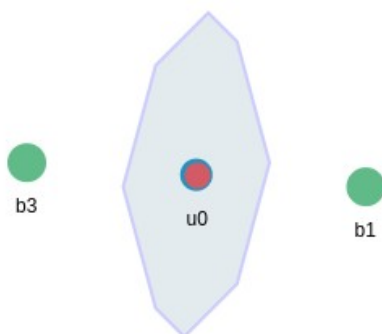


rys 1. User u0 znajduje się w okręgu o promieniu 5 metrów i o środku w pozycji beacona b1



rys 2. User u0 znajduje się w okręgu o promieniu 5 metrów i o środku w pozycji beacona b1, natomiast user u2 znajduje się w okręgu o promieniu 10 metrów, ponieważ jest połączony z beaconem jedynie przez połączenie z userem u0

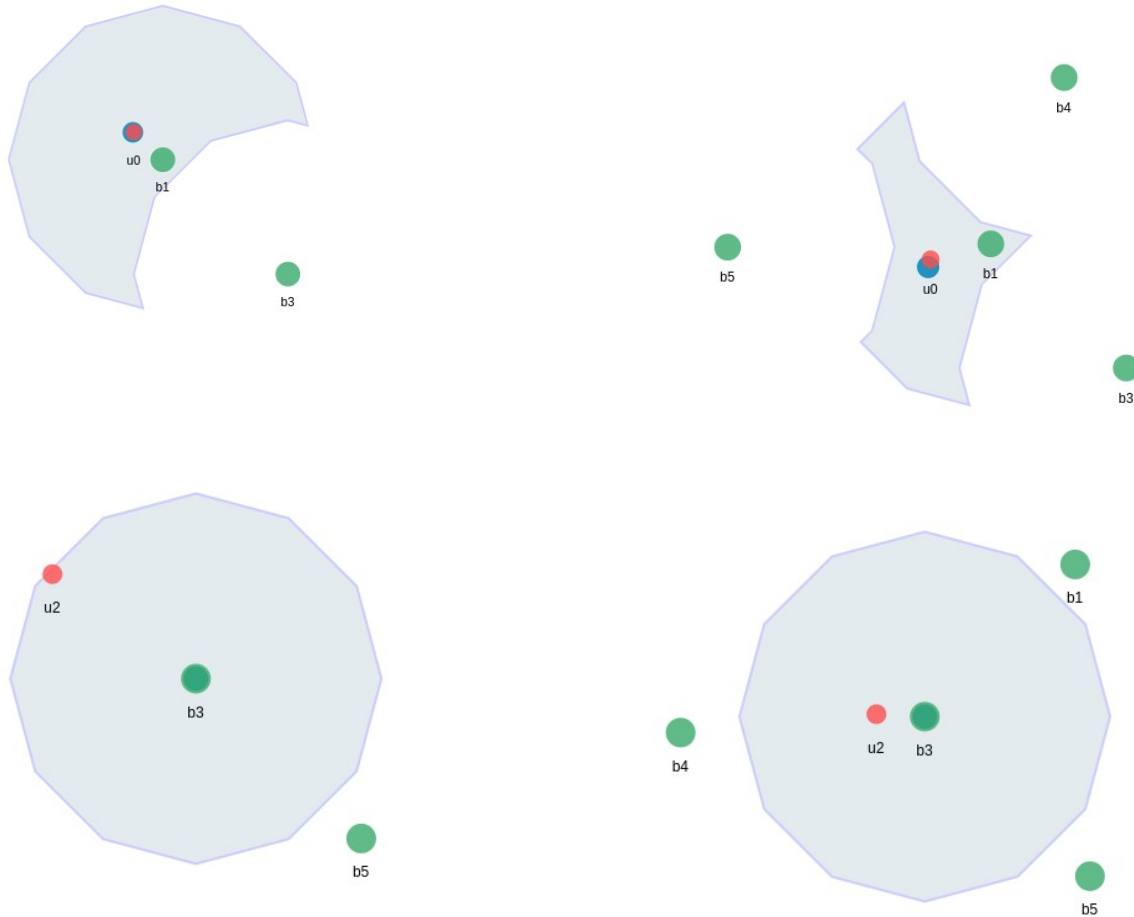
c) user znajduje się w obszarze wyznaczonym przez część wspólną wszystkich okręgów o środkach w pozycji beaconów z którymi user posiada pośrednie i bezpośrednie połączenia:



rys 3. User u0 znajduje się w części wspólnej stref wyznaczonych przez połączenia z beaconem b1 oraz beaconem b3

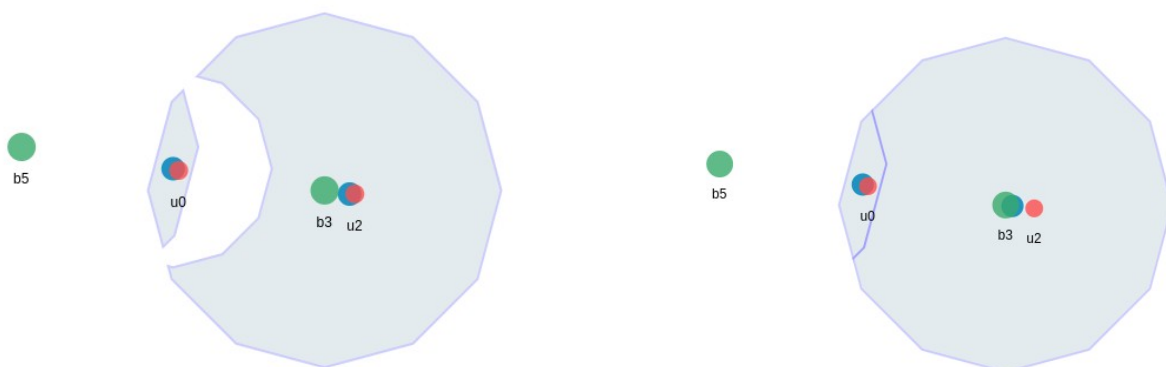
## 2) brak zasięgu beaconów

nie chce mi się pisać, bo to i tak brudnopis, ale tu wszystko widać:



## 3) brak zasięgu userów

j. w.



**Przykłady rozmieszczeń:**

