Literatura :

1.MSC D. Scheerens *„Practical Indoor Localization using Bluetooth” Jan. 2012*

2.MSC A. Bekkelien *“Bluetooth Indoor Positioning”*

3.MSC E.B. van der Laan *“Radio propagation aided indoor localization”*

AD.1

Abstract

W tej pracy zawarta jest odpowiedź na pytanie: jaka realizacja system lokalizacji opartego na technologii Bluetooth działa najlepiej dla środowiska wewnętrznego. Praca wykonana w kontekście biura w którym śledzeni są pracownicy. Przetestowano kilka algorytmów lokalizacji wewnątrzbudynkowej jak: Ecolocation, calibrated and uncalibrated Log-Normal Shadowing model based algorithms i fingerprinting based algorithms. Ponadto sprawdzono wpływ kilku kontrolowanych i niekontrolowanych parapetrów. Kontrolowane parametry, które przetestowano: liczba tagów i rozmiar okna. Niekontrolowane parametry: orientacja urządzenia, wysokość urządzenia, **moc nadawania** i struktura środowiska. Konkluzją tej pracy jest to, że niekalibrowalne algorytmy łatwiej dopasowują się w lokalizacje wewnątrzbudynkową.

Spis treści

1. Wstęp
   1. Motywacja
   2. Problem
   3. Przegląd literatury
   4. Wkład (contribution)
   5. Zarys
2. Podstawy lokalizacji
   1. Definicja problemu lokalizacji
   2. Metody lokalizowania oparte na sygnałach
      1. Metody oparte o RSSI (mocy sygnału)
      2. Metody oparte o czas (time based methods)
      3. Radio interferometric localization
      4. Metody oparte na częstotliwości zdarzeń
   3. Technologie
      1. Technologie stworzone do lokalizowania
      2. Technologie umożliwiające lokalizację
   4. Właściwości systemowe
   5. Obecny postęp
3. Kontekst
   1. Przypadki użycia
      1. Wymagania
      2. Założenia
   2. Test środowiskowy
      1. Sprzęt i infrastruktura
4. Bluetooth
   1. Historia
   2. Przegląd technologii
   3. Localization measures
      1. Inguiry proces based localizations
      2. Other measures
5. Parametry lokalizacji
   1. Parametry kontrolowalne
   2. Parametry niekontrolowalne
      1. Urządzenie docelowe
      2. Lokalizacja i orientacja urządzenia docelowego
      3. Struktura środowiska
      4. Problemy lokalizacji
6. Algorytmy lokalizacji
   1. Ecolocation
   2. Log-Normal Shadowing model
      1. Calibrated localization
      2. Uncalibrated localization
   3. Fingerprinting
      1. Mean RSS
      2. Jensen-Shannon Divergence
      3. Inquiry Response Rate
   4. Porównanie
7. Pomiary
   1. Antenna orientation
      1. Pomiar ustawienia orientacji
      2. Wyniki
   2. Calibration and evaluation datasets
      1. Measurment setup for dataset collection
      2. Performance bounds
8. Ocena wydajności
   1. Ogólna wydajność
   2. Orientacja
   3. Struktura środowiska
   4. Wysokość urządzenia
   5. Moc nadawania
   6. Liczba tagów
   7. Wielkość okna
9. Test praktyczny
   1. Ustawienie czynników
   2. Wyniki
10. Konkluzja

AD. 2

Abstract

Celem tej pracy była implementacja systemu lokalizacji wewnątrzbudynkowej opartej na Bluetooth oraz zintegrowanie go z Global Positioning Module. Otrzymano dokładność stopnia 1.5 metra.

Spis treści

1. Wstęp
   1. Lokalizacja wewnątrzbudynkowa
   2. Global positioning module
   3. Zakres
   4. Zarys pracy
2. Przegląd literatury
   1. Architektura systemu
   2. Wykrycie urządzenia bluetooth
   3. Techniki lokalizacji
      1. Triangulacja oraz RSSI
         1. Dead reconing
         2. Neutral networks
         3. Fingerprining
      2. Cell based method
   4. Komercyjne systemy
      1. ZONITH Indoor positioning module
      2. Waspmote
   5. Hardware
3. Projektowanie systemu lokalizacji
   1. Technologia bluetooth
      1. RSSI
   2. Lokalizacja fingerprining
      1. Offline
      2. Online
   3. Algorytmy lokalizowania
      1. K-nearest neighbor
      2. Naive Bayes Classifier
4. Architektura i implementacja
   1. Architektura
      1. GPM
      2. GMA
      3. LocMap
      4. Bluetooth provider
   2. Implementacja
      1. Interfejs użytkownika
         1. CheckGPM
         2. Interface for radio map creation
      2. Baza danych
      3. Dodatki
         1. Wykrywanie ruchu
         2. Skrócenie zapytania bluetooth
5. Ewaluacja
   1. Zastosowania
      1. Szpital
      2. Muzeum
      3. Port lotniczy
   2. Wstępny test
   3. Środowisko
   4. Testy
      1. Precyzja i dokładność algorytmów lokalizacji
         1. Wyniki
      2. Precyzja na poziomie pomieszczenia
         1. Wyniki
      3. Zachowanie podczas ruchu
         1. Wyniki
   5. Porównanie z innymi systemami lokalizacji wewnątrzbudynkowej

AD. 3

Abstract

AD. 3

Abstract

Technologie umożliwiające lokalizacje

1. Wi-Fi
2. RFID
3. NFC
4. iBeacon (Bluetooth Low Energy)

pxc3897327 – przegląd metod lokalizacji na bluetooth

06843088 – porównanie BTLE i WiFi

199826 – metody lokalizacji

CHALMERS

*Evaluation of indoor positioning based on Bluetooth Smart technology*

Rozdział 3. Metody wyznaczania pozycji

W tym rozdziale zostaną przedstawione najczęściej używane algorytmy i podejścia wyznaczania lokalizacji dla systemów wewnątrzbudynkowych. Metody wyznaczania pozycji możemy z grubsza podzielić na sześć rodzajów, trilateracja, metody oparte na filtrowaniu (filter based technologies), fingerprinting, cel based positioning, triangulacja i time of flight (TOF).

Trilateracja używając RSSI

Trilateracja jest jedną z najstarszych i najbardziej znanych metod używanych do określenia lokalizacji. Wymaga pomiaru odległości pomiędzy obiektem a co najmniej trzeba nadajnikami. Trzy lub więcej punktów nadających są określane jako środki trzech lub więcej okręgów a odległość jest traktowana jako promień tych okręgów. W takim wypadku pozycja obiektu jest punktem przecięcia się tych okręgów. Jako wynik otrzymujemy trzy lub więcej równań okręgów oraz niewiadome (x,y) są obliczane. Pierwszym krokiem jest więc określenie odległości od co najmniej trzech nadajników o znanej lokalizacji. W większości systemów do wyznaczania lokalizacji nadajnikami są beacony lub access pointy. Dystans może być określony bazując na konwersji parametrów sygnału. Najczęstsze parametry to RSSI czyli moc uzyskanego sygnalu lub TOF czyli czas propagacji sygnału.

Fingerprinitng

Podejście fingerprintingu polega na podzieleniu obszaru na segmenty lub komórki. Algorytm składa się z dwóch faz. Pierwszym etapem czyli tzw fazą offline jest skojarzenie każdej komórki lub segmentu mapy z unikatowymi wartościami parametrów. W przypadku sygnałów bezprzewodowych tymi parametrami mogą być RSSI, IRR lub LQ. W tej fazie wartości tych parametrów są mierzone i kojarzone z odpowiadającymi im komórkami. Dla przykładu RSSI jest mierzonym parametrem, więc każda komórka kojarzona jest ze średnią z wartości RSSI dla każdego nadajnika w tym miejscu. W taki sposób konstruowana jest baza danych w której każdej średniej wartości odpowiada jakaś lokalizacja. W fazie drugiej, czyli tzw fazie online obliczana jest ta średnia wartość oraz następuje próba dopasowania tej wartości do którejś z lokalizacji. Za każdym razem kiedy urządzenie chce określić swoje położenie zbiera odpowiednie wartości a następnie porównuje je z tymi zebranymi w bazie danych.

Cell based positioning

Podobnie do fingerprinitnu ta metoda składa się z dwóch faz, z fazy „treningowej” oraz fazy online. Beacony zostają umieszczone w taki sposób, że każdy segment mapy pokryty jest przez inny zestaw węzłów pośrednich. W fazie treningowej, beacony które pokrywają dany segment są rejestrowane i kojarzone z tym segmentem w bazie danych. Podczas fazy online urządzenie mobilne skanuje beacony w zasięgu i przechowuje ich identyfikatory. Wykryty zbiór urządzeń porównywany jest ze zbiorami w bazie danych a następnie wybierane jest najbardziej pasujące zestawienie. W tej metodzie parametry sygnału mogą służyć do rozwiązania konfliktów podczas gdy kilka segmentów pokrytych jest przez ten sam zestaw beaconów.

Triangulacja

Innym podejściem wyznaczenia lokalizacji urządzenia jest oszacowanie jego pozycji bazując na kącie odebrania sygnału, czyli angle of arrival(AOA). Istnieje kilka metod określenia AOA przez węzeł odbierający np. poprzez wyposażenie węzłów w anteny kierunkowe, kompas lub dwa ultradźwiękowe odbiorniki.

Zakładając, że kąty dwóch przychodzących sygnałów z dwóch beaconów o znanej pozycji mogą zostać określone, pozycja może zostać obliczona za pomocą kilku matematycznych metod. Najprostsza droga do obliczenia pozycji w dwuwymiarowej przestrzeni jest następująca: po określeniu kątów padania z dwóch beaconów o pozycjach x1, y1 i x2, y2, pozycja x, y może zostać obliczona z równań 3.4 i 3.5 gdzie alfa1 i alfa2 to kąty padania sygnałów z beaconów odpowiednio 1 oraz 2.

Inną triangulacyjną metoda angażuje trzy beacony, które traktowane są jako wierzchołki trójkąta. Znając pozycje beaconów oraz kąty padania sygnałów do urządzenia znajdującego się w środku trójkąta możemy określić jego pozycje. W porównaniu do trilateracji, triangulacja mierzy kąty padania sygnałów beaconów zamiast określania odległości do nich. W celu użycia tej metody dla lokalizacji wewnątrzbudynkowej korzystając z technologii takich jak WiFi czy Bluetooth niezbędne jest odpowiednie dopasowanie sprzętu, może nawet niezbędne będzie wyposażenie je w specjalne anteny.

Time of flight

Metoda ta wykorzystuje czas potrzebny do propagacji sygnału pomiędzy dwoma węzłami. TOF działa w oparciu o oszacowanie odległości pomiędzy węzłami poprzez liczenie czasu potrzebnego do podróży od jednego wezla do drugiego. Czas podróży jest różnicą pomiędzy czasem kiedy sygnał został wysłany a czasem kiedy sygnał został odebrany. Wiedząc, że prędkość sygnału radiowego jest zbliżona do sygnału światła (29.98cm/ns) odległość może zostać obliczona jeśli znany jest czas i prędkość propagacji. Używając tej metody wymaga się synchronizacji urządzeń transmitujących oraz odbierających z bardzo dużą precyzją, ponieważ każda nanosekunda oznacza błąd 0.3m.