

Enstitüsü	:	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Dalı	:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Programı	:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Tez Danışmanı	:	Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul SAATÇI
Tez Türü ve Tarihi	:	Yüksek Lisans – Haziran 2024

KISA ÖZET

YÖNLÜ QUASI-YAGI MİKROŞERİT ANTENLER İLE BLUETOOTH RF İŞARETLERİNİN APPR ALGORİTMASI KULLANARAK GÜÇ VE DoA ANALİZİ

Gökhan Sert

Radyo Frekans (RF) tayfı aralığındaki elektromanyetik dalgaları kullanan teknolojiler, Radyo, TV, Kablosuz iletişim, Mobil Telefonlar, GSM, GPS, Uydu, İnternet, Radar ile WiFi, XBee, ZigBee, LoRa, Bluetooth gibi çeşitli iletişim protokollerini kullanan RF modülleri gibi insan yaşamındaki sayısız teknoloji, yöntem, alan ve uygulamayı kapsamaktadır.

Uygulamaların çoğu SINR (signal to interference plus noise ratio) performansını artırmak, daha iyi veri aktarımı sağlamak ve bazen de sinyal kaynağının ya da RF modülü taşıyan cihaz ya da nesnelerin konumunu bulmak için sabit ya da hareketli radyo frekans sinyal kaynaklarından alınan DoA (direction of arrival) bilgilerine gerek duyar ve bu bilgileri kullanır. Günümüzde, bu teknolojiler arasında, bilgisayarlar, cep telefonları, tabletler, kulaklıklar, otomobiller, TV'ler, ev aletleri ve endüstriyel makineler gibi elektronik cihazların çoğunda kullanılması nedeniyle RF cihazı olarak Bluetooth, sensör elemanları olarak PCB antenleri ve DoA algoritması olarak bitişik örüntü güç oranı (APPR) gibi algoritmalar daha fazla öne çıkmaktadır.

Bu yüksek lisans tezinde, tezin önerisi olarak, Mikrodenetleyici (MCU) tabanlı gömülü bir sistemin kontrolü ve yönetimi altında, yönlendirilmiş PCB Quasi-Yagi antenlerinden oluşan düzgün dairesel anten dizisi (UCA) ile birleştirilmiş basit bir tek Bluetooth modülü kullanılarak, alınan sinyal gücü göstergesi (RSSI) verileri APPR algoritmasının doğrusal regresyon yaklaşımı (LRA) ile değerlendirilerek, DoA açısının çözünürlüğünün artan anten yönlülüğü (D) ve kazancı (G) ile arttığı kanıtlanmıştır. Bir sinyal filtreleme yazılımı (SFY), ortam erişim kontrolü (MAC) adresini bulmaya ve RSSI'yi çıkarmaya yardımcı olur. Bu sayede tek merkezli bir Bluetooth sistemi için iç ve dış alan uygulamalarında herhangi bir Bluetooth sinyalinin DoA'sını bulma işleminin duyarlılık ve kullanım kolaylığı açısından da iyileştirildiği gösterilmiştir. Bu nedenle, yukarıda açıklanan özelliklere sahip önerilen çalışma, iki veya daha fazla Bluetooth taban RF cihazı arasındaki ve ayrıca çoğunlukla iç mekân kullanımı için konumu bulan sistem ve hedef RF modülleri arasındaki mesafeleri tahmin etmek için RSSI'yi değerlendiren sinyal faz farkı algılama antenlerini ve ağ bağlantılarını kullanan diğer Bluetooth DoA tahmin sistemlerinden farklıdır.

Anahtar Sözcükler: Elektromanyetik Dalga, RF Modül, Mikrodenetleyici, Bluetooth, Sinyal Geliş Yönü, Mikroşerit Yagi Anten, APPR, Doğrusal Regresyon Yaklaşımı.

Bilim Dalı Sayısal Kodu:

University : İstanbul Kültür University
Institute : Institute of Graduate Studies
Department : Electrical - Electronics Engineering
Programme : Electrical - Electronics Engineering
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ertuğrul SAATÇI
Degree Awarded and Date : MSc – June 2024

ABSTRACT

POWER AND DOA ANALYSIS OF BLUETOOTH RF SIGNALS WITH DIRECTIVE QUASI-YAGI MICROSTRIP ANTENNAS USING APPR ALGORITHM

Gökhan Sert

Technologies using electromagnetic waves in the radio frequency (RF) spectrum cover countless techniques, methods, fields, and applications in human life, like radio, television, wireless communications, mobile phones, GSM, GPS, satellites, the internet, radars, and various RF modules that use several wireless connectivity protocols like Wi-Fi, XBee, ZigBee, LoRa, Bluetooth, etc.

Most of the applications need and consider direction of arrival (DoA) information from stationary or mobile radio frequency sources to increase the performance of the signal to interference plus noise ratio (SINR), achieve better data transfer, good communications and find the location of the source and objects that bear the RF device. Nowadays, among these technologies, some of them stand out more, just like Bluetooth as an RF device because it is used in most electronic devices, including laptop computers, mobile phones, tablets, headphones, automobiles, TVs, and other many home appliances and industrial machines, PCB antennas as sensor elements, and the adjacent pattern power ratio (APPR) as the DoA algorithm.

In this thesis, as the thesis proposes, it is proved that the resolution of the DoA angle increases with increasing antenna directivity (D) and gain (G) by evaluating received signal strength indicator (RSSI) data with the linear regression approximation (LRA) of the APPR algorithm, using a simple single Bluetooth module combined with a uniform circular antenna array (UCA) consisting of directive PCB Quasi-Yagi antennas, under the control and management of a microcontroller (MCU)-based embedded system. A signal filtering software (SFY) helps to find the media access control (MAC) address and extract the RSSI. In this way, it has been shown that the process of finding the DoA of any Bluetooth signal is also improved in terms of sensitivity and ease of use in indoor and outdoor applications for a single-center Bluetooth system. Thus, the proposed work with the features described above is different from other Bluetooth DoA estimation systems that use signal phase difference sensing antennas and mesh connections that evaluate RSSI to estimate the distances between two or more Bluetooth base RF devices and also between the base and target RF modules, which find the location for mostly indoor use.

Key Words: Electromagnetic Wave, RF Modules, Microcontroller, Bluetooth, Direction of Arrival, Microstrip Antenna, APPR, Linear Regression Approximation.

Science Code: