

Optimasi Pemanfaatan RSSI-Wifi Sebagai Asisten Navigasi Lokasi Gedung Politeknik Negeri Semarang Berbasis Android

Liliek Triyono*, Sukamto, Sirli Fahriah, Amran Yobioktabera, Afandi NAT
Program Studi D3 Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
*liliek.triyono@polines.ac.id, sukamto@polines.ac.id, sirlifahriah@polines.ac.id,
amranyobi@polines.ac.id, afandi@polines.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci :

Navigasi; RSSI; Penentuan Posisi; Smartphone; Wireless.

Keywords :

Navigation; RSSI; Positioning; Smartphone, Wireless

Tanggal Artikel

Dikirim : 18 Maret 2022

Direvisi : 25 Mei 2022

Diterima : 30 Mei 2022

Abstrak

Studi ini menyelidiki sistem navigasi dalam ruangan berbasis WiFi untuk menentukan lokasi bangunan. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode sidik jari dari Received Signal Strength Indication (RSSI) dari masing-masing Access Point (AP). Komponen utama dari sistem berbasis smartphone menggunakan data dari WiFi dan Global Positioning System (GPS). Aplikasi yang dikembangkan untuk navigasi dirancang dan diimplementasikan sebagai elemen dari pencarian lokasi gedung dan aplikasi penentuan rute ke lokasi bangunan. Data peta bangunan dikumpulkan dari data GoogleMap yang disempurnakan dengan mewarnai lokasi geografis bangunan yang ditampilkan di perangkat seluler. Alat bantu navigasi yang dikumpulkan dari sensor memberikan orientasi perjalanan dan pembaruan posisi. Penentuan rute dihitung dengan rumus Haversine. Serangkaian percobaan dilakukan di wilayah Politeknik Negeri Semarang, Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemosisian dalam ruangan berbasis WiFi akurat dalam jarak sekitar 7.050 m, sehingga membuktikan kegunaan sistem untuk menentukan lokasi bangunan di area kampus. Sistem ini dapat digunakan untuk membantu pengunjung tanpa harus bertanya meskipun mereka hanya berkunjung sekali.

Abstarct

This study investigates a WiFi-based indoor navigation system to determine building locations. This system was developed using the fingerprint method from the Received Signal Strength Indication (RSSI) from each Access Point (AP). The main components of the smartphone-based system use data from WiFi and Global Positioning System (GPS). The application is designed and implemented as an element of building location search and route determination application to building location. Building map data is collected from enhanced GoogleMap data by coloring in the geographic locations of buildings that displayed on mobile devices. Navigational devices collected data from sensors provide trip orientation and position updates. Route determination is calculated by the Haversine formula. A series of experiments were carried out at the Semarang State Polytechnic, Indonesia. The results show that the WiFi-based indoor positioning system is accurate within a range of about 7,050 m, thus proving the usefulness of the system for determining the location of buildings in the campus area. This system can be used to help visitors without having to ask even if they only visit once.

1. PENDAHULUAN

Menurut dokumen laporan pendaftaran Politeknik Negeri Semarang (Polines), ribuan orang baru datang ke Polines untuk melakukan seleksi mahasiswa baru jalur mandiri. Pada saat pendaftaran normal (saat tidak pandemi) tahun 2019 tercatat pada ujian masuk jalur Seleksi Potensi Akademik (SPA) sebanyak 3.861 pendaftar[1]. Sedangkan untuk jalur Ujian Mandiri tercatat 1.463 pendaftar. Asal daerah pendaftar sangat beragam, tidak hanya dari Semarang dan sekitarnya tetapi juga dari luar Jawa. Mereka membutuhkan arahan yang dapat membantu mereka menemukan gedung tempat ujian yang telah ditentukan oleh panitia ujian untuk setiap pelamar. Panitia pendaftaran umumnya telah menyiapkan skenario untuk membantu pelamar menemukan lokasi ujian, serta memberdayakan siswa untuk memberikan informasi dan di area tertentu memberikan rambu petunjuk. Jumlah pengunjung yang tidak sedikit membutuhkan bantuan untuk mendapatkan kualitas pelayanan yang baik dan mandiri.

Oleh karena itu, mencari cara baru untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan kenyamanan dalam memenuhi kebutuhan mereka adalah hal yang utama. Sangat penting untuk memastikan bahwa setiap orang dapat menemukan tempat untuk menguji dengan nyaman, terutama bila jumlah penyelenggara dan pengunjung tidak sebanding.

Dengan memanfaatkan RSSI (Received Signal Strength Indication) WiFi dengan teknologi Smartphone pengunjung akan sangat terbantu dalam hal navigasi[2]. Kampus Polines sudah memiliki WiFi di setiap gedung yang hanya digunakan untuk mengakses internet. Kegunaan lain dari sinyal WiFi di area lingkungan polines dapat dimaksimalkan untuk membantu navigasi antar gedung. Mereka cukup menggunakan smartphone untuk memandu pergerakan di lingkungan kampus dengan bantuan penentu arah. Kemudahan navigasi membuat pendaftar atau pengunjung menentukan langkah untuk sampai ke tempat tujuan. Dengan bantuan bantuan navigasi di polines ini berarti akan mengurangi resiko mereka tersesat dan mempersingkat waktu pencarian.

Kemudahan navigasi di lingkungan polines bagi pendaftar/pengunjung, membuat Polines lebih nyaman dan mudah dalam hal aksesibilitas dari satu gedung ke gedung lainnya bahkan untuk orang baru pertama yang berkunjung.

2. METODE PENELITIAN

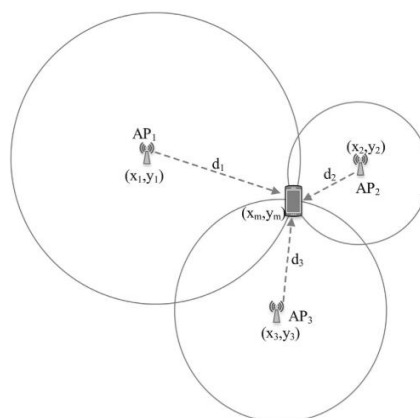
2.1. Preprocessing

Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi WiFi di area kerja. Data yang dicari dari setiap WiFi adalah BSSID yang merupakan MAC Access Point. Dari database yang terbentuk akan digunakan untuk transmitter. Pemancar akan digunakan untuk menghitung penentuan lokasi pengguna dalam aplikasi berdasarkan kekuatan sinyal RSSI. Setidaknya 3 BSSID diperlukan untuk menentukan lokasi pengguna, menggunakan metode Trilateration [4][7].

Survei dilakukan menggunakan aplikasi yang diunduh dari playstore WiFi Monitor[8][5]. Dari aplikasi WiFi Monitor akan ditemukan data BSSID dan Access Point mana yang memiliki sinyal paling kuat di sekitar smartphone.



Gambar 1. WiFi Monitor Application



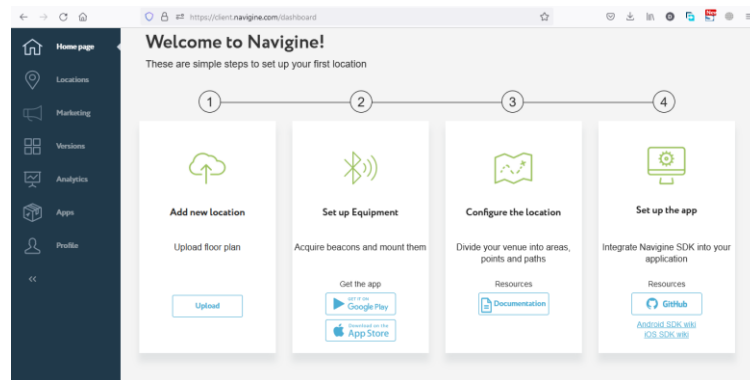
Gambar 2. Trilateration distance representation
Source: Adapted from [9]

Polines memiliki 146 access point yang terpasang dan digunakan untuk menyalurkan koneksi internet. Sedangkan database aplikasi hanya akan menggunakan WiFi yang direkomendasikan dengan kekuatan sinyal kurang dari -90 dB.

Tabel 1. Posisi dan BSSID Wi-Fi di sekitar yang dapat digunakan

No	Nama Gedung	Ruang	SSID	BSSID (MAC)
1	Gedung Bengkel Elektronik (Bkl. EK)	Ruang Dosen (barat)	BKL-EK-BRT	C056274071FC
2	Gedung Bengkel Elektronik (Bkl. EK)	Ruang Dosen (timur)	BKL-EK-TMR	C0562737341C
3	Gedung Bengkel Elektronik (Bkl. EK)	Ruang Praktek	Bengkel EC	00259C26F7F8
4	Gedung Bengkel Listrik (Bkl.LT)	Ruang Dosen (barat)	BKL-LT-BRT	C05627407440
...				
50	Gedung Bengkel Mesin (Bkl. ME)	Di depan Ruang Instruktur MW03 (barat)	BKL-ME-BRT	58EF68450F06

Basis data akan digunakan oleh Navigine untuk membuat peta pemancar BSSID yang dikenal. Navigine menggunakan WiFi dan sensor bawaan smartphone untuk memperkirakan posisi pengguna dengan akurasi sekitar 1-2 m[10].

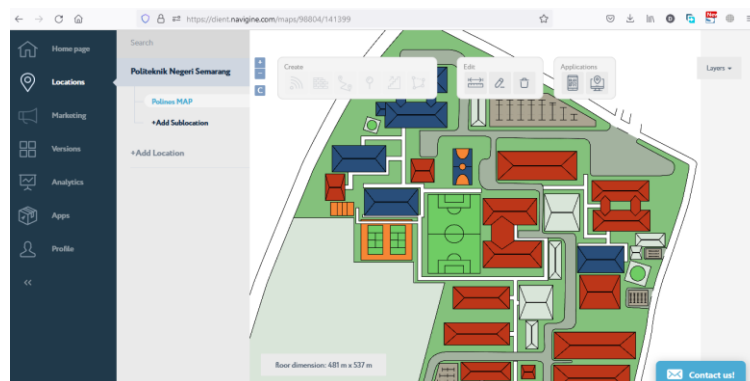


Gambar 3. Navigine dashboard

Konfigurasi Navigine yang harus dilakukan untuk mendapatkan layanan penentuan lokasi dengan bantuan Navigine. Berikut langkah-langkahnya: (1) tambahkan peta lokasi yang didukung (2) tambahkan pemancar Wi-Fi (3) tentukan tujuan vanue (4) membangun aplikasi dengan SDK Navigine[11].

1. Tambahkan peta lokasi yang didukung

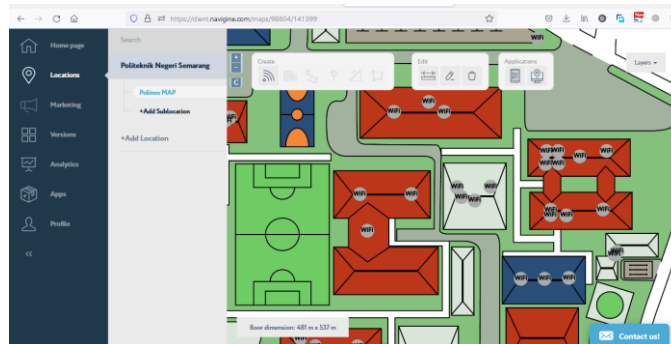
Peta yang digunakan adalah peta area polynes yang diambil dari google map dan telah ditambahkan beberapa warna afirmasi untuk kejelasan lokasi. Peta berupa gambar dengan tipe file *.png akan disesuaikan posisi dan luas area sebenarnya.



Gambar 4. Navigine dashboard

2. Tambahkan pemancar WiFi

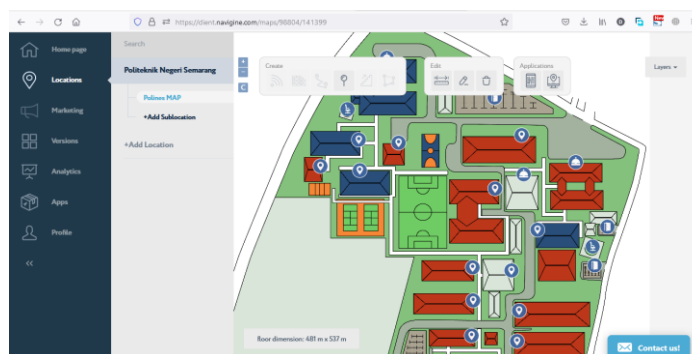
Transmitter adalah Access point yang ditempatkan sesuai dengan posisi semula, yang berguna sebagai penanda dan penentu lokasi pengguna dengan menggunakan RSSI.



Gambar 5. Menambahkan Lokasi WiFi

3. Menentukan area tujuan (*venue*)

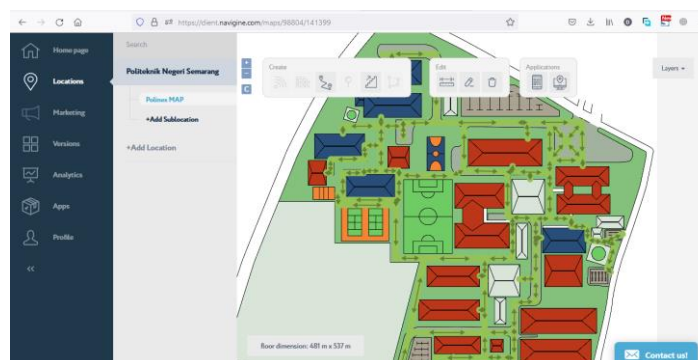
Vanue adalah lokasi di mana sisi bangunan biasa digunakan sebagai pintu masuk ke dalam bangunan. Tidak semua sisi bangunan akan dijadikan venue untuk memudahkan pengunjung mendapatkan kepastian akses menuju bangunan.



Gambar 6. Menambahkan Vanue pada peta

4. Menentukan Rute

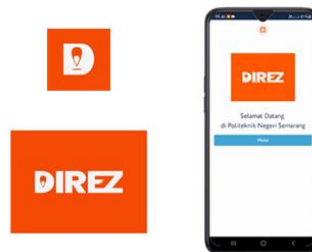
Rute yang ditentukan di peta hanya yang sering diakses pejalan kaki untuk berpindah antar gedung, kita tidak memasuki akses yang bukan jalan meskipun bisa dilewati.



Gambar 7. Navigine dashboard

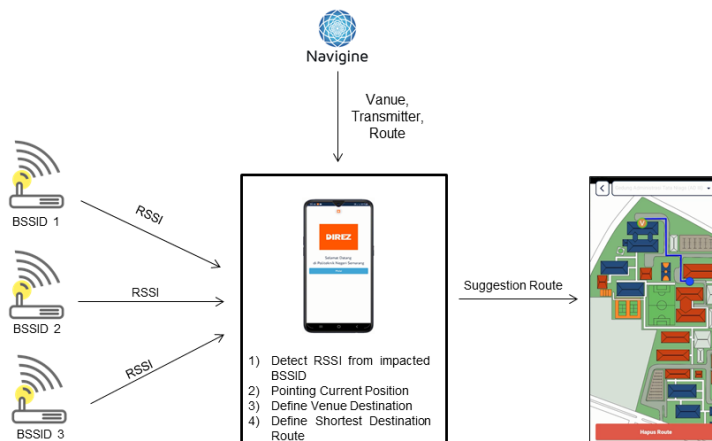
5. Build applications with the SDK of Navigine

Aplikasi android yang dihasilkan merupakan hasil pengembangan dari SDK yang disediakan oleh Navigine. SDK 2.0 digunakan untuk pengembangan aplikasi, yang membawa banyak perpustakaan dalam hal ukuran file. Dari SDK library 2.0 aplikasi yang dihasilkan menjadi lebih besar sekitar 98 MB, jika dibandingkan dengan SDK sebelumnya yang library-nya terpisah. Aplikasi ini akan dibagikan kepada pengguna untuk dipasang di perangkat smartphone mereka.



Gambar 8. Direz : aplikasi android yang dikembangkan

2.2. Sistem Arsitektur



Gambar 9. Sistem arsitektur



Gambar 10. (a)WiFi, (b) Ilustrasi implementasi sistem, dan (c) Aplikasi Navigasi

Saat pertama kali dijalankan, aplikasi akan mengunduh semua konfigurasi di dasbor Navigine menggunakan kode API yang unik. Dengan menggunakan RSSI money is around, posisi pengguna akan ditentukan dan posisi ini akan digunakan sebagai titik awal rute. Aplikasi akan menampilkan pilihan peta dan dilanjutkan dengan pemilihan tempat atau pencarian sesuai dengan kata kunci. Pencarian rute terbaik akan dilakukan dengan menggunakan algoritma Dijkstra untuk mendapatkan rute terpendek [11].

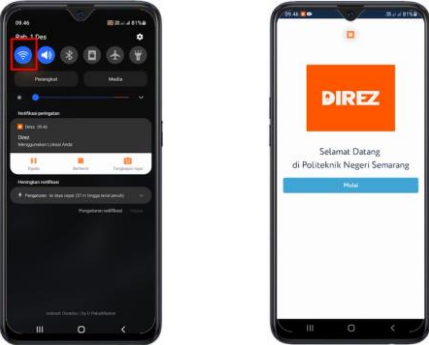
$$d = ACOS(SIN(lat1 * PI()/180) * SIN(lat2 * PI()/180) + COS(lat1 * PI()/180) * COS(lat2 * PI()/180) * COS(lon2 * PI()/180 - lon1 * PI()/180)) * 6371000 \quad (1)$$

- Dimana : d = Jarak antara 2 lokasi (km atau meter)
 R = Jari-jari rata-rata bumi = 6.371 km = 6.371.000 meter
 Lat1 = Lintang lokasi 1 (rad)
 Lon1 = Bujur lokasi 1 (rad)
 Lat2 = Lintang lokasi 2 (rad)
Lon2 = Bujur lokasi 2 (rad)


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini berfokus pada pengaruh kekuatan sinyal yang diterima (RSSI) oleh perangkat smartphone di setiap situs pengujian untuk evaluasi penggunaan aplikasi.

Tabel 2. Tampilan aplikasi dan penjelasannya

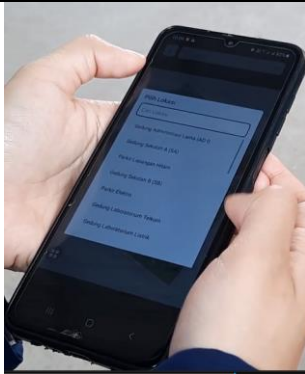
Tampilan Aplikasi	Deskripsi
	<p>Aplikasi akan membutuhkan WiFi pada perangkat ponsel cerdas yang aktif, yang digunakan untuk memindai titik akses di sekitar dengan mengambil RSSI.</p>

Gambar 11. Aplikasi Direz

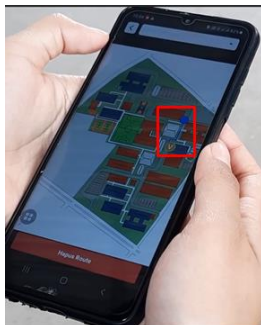
	<p>Aplikasi menentukan posisi pengguna dengan memantau dan membandingkan setiap Access Point menggunakan BSSID-nya. Dari kekuatan sinyal masing-masing aplikasi Access Point (RSSI) akan dilakukan pengukuran menggunakan konsep Trilateration. Metode ini membutuhkan minimal 3 Access Point untuk menentukan dimana pengguna berada.</p>
---	--

Gambar 12. Pendefinisian Posisi

Tentukan tujuan. Tujuan yang tercantum pada aplikasi adalah data yang telah dikonfigurasi sebelumnya di portal navigine. Tidak semua tempat di Polines dijadikan destinasi, aplikasi hanya berkonsentrasi pada kenyamanan pendaftar dan pengunjung saat datang ke area Polines.



Gambar 13. Penentuan Lokasi Tujuan



Gambar 14. Pendefinisian Jalur

Rute ke tempat. Router yang disediakan adalah rute yang paling direkomendasikan. Cari rute terbaik menggunakan algoritma dijkstra [11] dengan memilih pengguna rute terpendek dari rute yang mungkin. Diharapkan dapat mempercepat waktu pencarian dan memudahkan pengguna. Pengguna cukup mengikuti jalur rute yang diberikan ke aplikasi untuk menemukan tujuan.

Dalam percobaan, tiga tes dilakukan dengan menggunakan tempat-tempat yang memungkinkan untuk pencarian rute. Dari hasil pengujian dengan memperhatikan posisi garis lintang dan garis bujur tempat ditemukannya hasil pengujian tersebut. Jarak diukur menggunakan rumus Haversine dari tempat yang sudah dikenal ke posisi titik yang dihasilkan dari aplikasi. Dari ketiga pengujian tersebut dihasilkan rata-rata pengukuran sekitar 7.050 m.

Table 3. Hasil jarak pengujian tingkat kesalahan

No	Lokasi Pengujian		Lokasi Hasil Deteksi		Haversine	Location
	Lat1	Lon1	Lat2	Lon2		
1	-7.052461754	110.4337751	-7.052487042	110.4337778	2.827	Loc_A
2	-7.051815234	110.4354665	-7.051810991	110.4353451	13.406	Loc_B
3	-7.052379733	110.4352127	-7.052374409	110.4351684	4.918	Loc_C

4. KESIMPULAN

Penggunaan Wi-Fi di area kampus Polines untuk membangun navigasi pencarian menggunakan smartphone berhasil menunjukkan tingkat kesalahan di setiap lokasi pengujian. Situs uji didasarkan pada kekuatan sinyal dan prediksi kemungkinan penggunaan. Dari ketiga skenario yang lokasi ujinya dibuat diperoleh rata-rata tingkat kesalahan pengukuran prediksi lokasi pengguna sebesar 7.050 m. Sehingga penelitian dapat dilanjutkan dengan menambahkan pemancar tambahan seperti iBeacon di daerah yang tidak terjangkau sinyal untuk meningkatkan akurasi penentuan lokasi. Rute yang dihasilkan aplikasi dalam rute terpendek untuk sampai ke tujuan sangat dinamis. Posisi pengguna di peta akan selalu diperbarui dan rute selalu diperbarui dengan mengikuti pergerakan pengguna. Aplikasi navigasi tetap direkomendasikan untuk membantu pengunjung membantu pencarian bangunan di area yang luas dengan tetap menjaga keakuratan informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Politeknik Negeri Semarang, "Politeknik Negeri Semarang Website," <https://www.polines.ac.id>, 2019. www.polines.ac.id.
- [2] V. Hromadová, J. Machaj, and P. Brída, "Impact of user orientation on indoor localization based on Wi-Fi," *Transp. Res. Procedia*, vol. 55, no. 2019, pp. 882–889, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.07.056.
- [3] S. Sukreep, C. Nukoolkit, and P. Mongkolnam, "Indoor position detection using smartwatch and beacons," *Sensors Mater.*, vol. 32, no. 2, pp. 455–473, 2020, doi: 10.18494/SAM.2020.2386.
- [4] R. F. Brena, J. P. García-Vázquez, C. E. Galván-Tejada, D. Muñoz-Rodríguez, C. Vargas-Rosales, and J. Fangmeyer, "Evolution of Indoor Positioning Technologies: A Survey," *J. Sensors*, vol. 2017, 2017, doi: 10.1155/2017/2630413.
- [5] J. C. Hong, P. H. Lin, and P. C. Hsieh, "The effect of consumer innovativeness on perceived value and continuance intention to use smartwatch," *Comput. Human Behav.*, vol. 67, pp. 264–272, 2017, doi: 10.1016/j.chb.2016.11.001.
- [6] M. Duclos, G. Fleury, P. Lacomme, R. Phan, L. Ren, and S. Rousset, "An acceleration vector variance based method for energy expenditure estimation in real-life environment with a smartphone/smartwatch integration," *Expert Syst. Appl.*, vol. 63, pp. 435–449, 2016, doi: 10.1016/j.eswa.2016.07.021.
- [7] J. Xiao, Z. Zhou, Y. Yi, and L. M. Ni, "A Survey on Wireless Indoor Localization from the Device Perspective," vol. 49, no. 2, 2016.
- [8] C. Laoudias, A. Moreira, S. Kim, S. Lee, L. Wirola, and C. Fischione, "A Survey of Enabling Technologies for Network Localization, Tracking, and Navigation," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. PP, no. c, p. 1, 2018, doi: 10.1109/COMST.2018.2855063.
- [9] S. Subedi, "A Survey of Smartphone-Based Indoor Positioning," 2020, doi: 10.3390/s20247230.
- [10] A. K. M. M. Hossain and W. Soh, "A survey of calibration-free indoor positioning systems," *Comput. Commun.*, 2015, doi: 10.1016/j.comcom.2015.03.001.
- [11] Navigine, "Navigine | Universal Platform for Navigation," <https://www.navigine.com/>, 2021. <https://navigine.com/open-source/>.