Pemanfaatan *Machine Learning* sebagai Pengklasifikasi Aktivitas Olahraga Basket menggunakan Smartwatch Berbasis IoT

Nofrian Deny Hendrawan[1]

[1]*Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang. Kota Malang*
e-mail: nofrian.hendrawan@unmer.ac.id [1]

Kata Kunci:

HAR,
Olahraga Basket,
IoT,
Wearable Device

ABSTRAK

Pengenalan Aktivitas Manusia (HAR) dalam sebuah klub olahraga, khususnya olahraga basket sebagai sarana melihat analisis statistik dari data aktivitas pemain menjadi hal yang sangat penting. Salah satu metode untuk melakukan pengenalan aktivitas adalah menggunakan Wearable Device yang memiliki sensor accelerometer dan giroskop dengan akurasi tinggi. Didukung dengan IoT Cloud Firebase sebagai pusat penyimpanan data yang memiliki fitur machine learning sebagai metode klasifikasi aktivitas basket para pemain. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengirimkan data sensor accelerometer dan giroskop sebagai Data Training dan melakukan data test dengan memanfaatkan Real-Time Database dari platform cloud firebase. Algoritma klasifikasi diuji menggunakan beberapa algoritma diantaranya K-NN, Decision Tree, SVM, Naïve Bayes. Dari hasil pengujian menunjukan jika K-NN memiliki tingkat akurasi rata – rata untuk tiap aktivitas paling tinggi yaitu sebesar 81.62%, dengan rincian Dribble 95%, Passing 71%, dan Shooting 78%. Dari hasil klasifikasi pergerakan pemain ini dapat dijadikan analisis lebih lanjut oleh manajemen dan pelatih sebagai penentuan posisi pemain. Inilah keunggulan penggunaan metode klasifikasi menggunakan machine laerning dari data sensor dibandingkan dengan pengenalan aktivitas pemain menggunakan deteksi objek pada rekaman video.

Keyword:

HAR,
Basketball Activity,
IoT,
Wearable Device

ABSTRACT

Introduction to Human Activities (HAR) in a sports club, especially basketball as a means of viewing statistical analysis of player activity data is very important. One method to perform activity recognition is to use a Wearable Device which has accelerometer and gyroscope sensors with high accuracy. Supported by IoT Cloud Firebase as a data storage center that has machine learning features as a method for classifying players' basketball activities. Data collection techniques are carried out by sending accelerometer and gyroscope sensor data as Training Data and conducting test data by utilizing the Real-Time Database from the firebase cloud platform. The classification algorithm was tested using several algorithms including K-NN, Decision Tree, SVM, Naïve Bayes. The test results show that K-NN has the highest average accuracy rate for each activity, which is 81.62%, with 95% Dribble details, 71% Passing, and 78% Shooting. From the results of the classification of the movement of these players can be used as further analysis by management and coaches as a player positioning. This is the advantage of using the classification method using machine learning from sensor data compared to recognizing player activities using object detection on video recordings.

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

PENDAHULUAN

Pengenalan aktivitas manusia khususnya untuk bidang olahraga saat ini memang cukup menjadi tren bagi peneliti yang bergerak di bidang Internet of Thing (IoT). Seiring dengan perkembangan teknologi wearable device yang semakin canggih dan memiliki sensitivitas sensor yang cukup tinggi. Selain karena factor yang disebutkan diatas juga dikarenakan kebutuhan dari tim olahraga saat ini yang menggunakan Artificial Intelligence sebagai bahan analisis manajemen mereka untuk bahan pertimbangan dari manajemen sebelum membeli pemain baru, melihat performa atlet setelah cedera untuk memastikan apakah atlet itu sudah kembali ke performa semula saat tidak cedera, dll. ini jelas menjadi hal yang fundamental untuk tim olahraga [1]. Tim olahraga saat ini mayoritas memiliki kesadaran akan pentingnya sport science yang berlandaskan teknologi untuk semua sector analisis bisnisnya. salah satu asset yang paling penting adalah pemain mereka yang menjadi ujung tombak untuk menentukan apakah bisnis mereka berjalan dengan baik [2].Faktor pengetahuan akan sport science saat ini adalah salah satu faktor utama tim olahraga untuk mengapa tim tidak maksimal dalam pertandingan. Dalam hal ini kami menyoroti kelemahan tim olahraga dari segi tim analisis mereka, Dimana tim olahraga bukan hanya dari segi pemain saja, juga dari segi tim analisis mereka yang mana nantinya untuk dijadikan bahan pertimbangan coach untuk merancang startegi apa yang dibutuhkan dalam pertandingan. Tim analisis pada suatu tim olahraga menjadi peran yang sangat central, akan tetapi diantara banyaknya object/permasalahan yang mereka analisis, cukup sedikit tim analisis yang menganalisis tentang persentase pergerakan tiap pemain sebelum pertandingan atau sesudah pertandingan secara dinamis [3]. Diantara banyaknya cabang olahraga yang ada saat ini, kami memilih cabang olahraga basket untuk dijadikan bahan penelitian dan yang menjadi focus pada penelitian disini adalah metode untuk pengenalan aktivitas pemainnya dan pembuatan aplikasi pengenalan aktivitas dari metode yang dipakai. Merujuk pada penelitian sebelumnya yaitu penggunaan wearable device buatan sendiri yang mana memiliki kelemahan dari segi kestabilan sistemnya, tingkat akurasi sensor yang cukup rendah, dll. alternative lain adalah dengan identifikasi rekaman video dari pemain lalu menggunakan neural network untuk mengenali aktivitas pemain. Akan tetapi dari segi ketelitian untuk mengenali aktivitas tidak se-sensitif jika menggunakan wearable device dan juga tidak bisa mendapatkan hasil perubahan pergerakan pemain secara dinamis terhadap waktu [4]. Penggunaan wearable device untuk pengenalan aktivitas memang menjadi metode paling baik diantara metode yang lain [5]. Salah satu wearable device yang paling banyak penggunaan nya saat ini adalah smartwatch. Smartwatch saat ini memiliki 2 sensor utama yaitu accelerometer dan gyroscope untuk mendeteksi pergerakan user. Kedua sensor ini yang nantinya dijadikan attribute data training untuk pengenalan aktivitas basket, akan tetapi untuk menanamkan neural network pada smartwatch saat ini dirasa cukup sulit mengingat kapasitas komputasi dari smartwatch yang cukup kecil [6]. Maka dari itu penggunaan smartwatch untuk pengenalan aktivitas manusia harus dibantu dengan aplikasi ketiga untuk mengolah data sensor

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

seperti cloud, agar pengolahan data sensor tidak terlalu memberatkan kinerja dari smartwatch. Salah satu smarwatch yang memiliki fitur open source saat ini yang dan dapat megakses file berbentuk JSON (support firebase) adalah smartwatch dengan operating system Tizen. Dengan adanya fitur untuk berkomunikasi dengan cloud ini berarti smartwatch juga dapat menampilkan data hasil pengenalan dari cloud

METODE

Firebase Real-Time Database

Firebase Realtime Database adalah database yang di-host melalui cloud. Data disimpan dan dieksekusi dalam bentuk JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap user yang terkoneksi. Hal ini berfungsi memudahkan kamu dalam mengelola suatu database dengan skala yang cukup besar. Ketika kamu membuat aplikasi lintas-platform/multiplatform menggunakan SDK Android, iOS, dan juga JS (JavaScript), semua pengguna akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data secara serentak dan otomatis. Kemampuan lain dari Firebase Realtime Database adalah tetap responsif bahkan saat offline karena SDK Firebase Realtime Database menyimpan data langsung ke disk device atau memori lokal. Setelah perangkat terhubung kembali dengan internet, perangkat pengguna (user) akan menerima setiap perubahan yang terjadi.

Firebase Machine Learning

Firebase machine learning adalah suatu fitur dari firebase untuk membuat sebuah environment data training pada perangkat yang berkomunikasi dengan firebase. Dalam hal ini perangkat mengirimkan data sensor ke realtime database dan selanjutnya diolah dan detraining di firebase machine learning untuk mengklasifikasi aktivitas pemain. Selanjutnya hasil data training dari firebase machine learning memberi feedback ke perangkat yang terhubung

K – Nearest Neighbors

Dikarenakan tingkat kemampuan komputasi yang rendah dari smartwatch, Metode machine learning dipilih sebagai metode untuk pengenalan aktivitas dan memilih metode klasifikasi. Salah satu metode klasifikasi yang paling banyak digunakan adalah K-Nearest Neighbor (KNN). KNN adalah sebuah metode supervised yang berarti membutuhkan data training untuk mengklasifikasikan objek yang jaraknya paling dekat [7][8][9]. Prinsip kerja K-Nearest Neighbors adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan di evaluasi dengan k tetangga (neighbor) dalam data pelatihan. Pada proses pelatihan, dokumen dikelompokkan secara manual sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Setelah itu dokumen tersebut akan melalui tahapan preprocessing yang akan menghasilkan bobot untuk setiap kata yang ada di semua dokumen latih. Selanjutnya menghitung kemiripan vektor dokumen uji dengan setiap dokumen latih yang telah di klasifikasikan. Untuk mengetahui kemiripan dokumen digunakan metode cosine similarity. Metode ini dapat digunakan

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

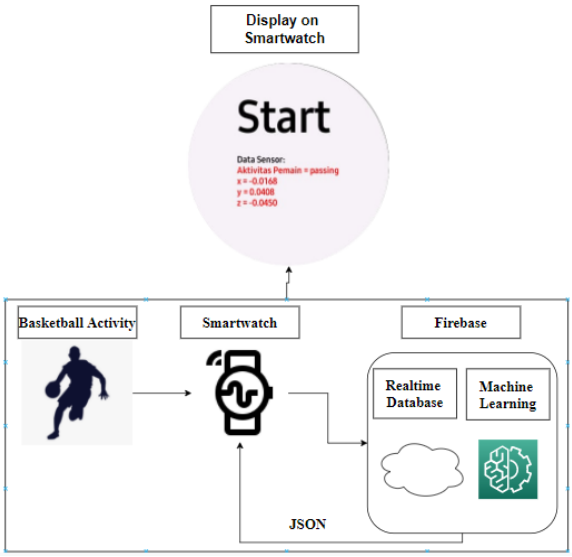
untuk menginterpretasikan jarak tiap dokumen berdasarkan kemiripan dokumen. Perhitungan jarak dengan metode cosine similarity dapat dilihat pada Persamaan 1 berikut:

$$(d) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

Selanjutnya yaitu mengurutkan jarak tersebut berdasarkan nilai terkecil (terdekat) hingga yang terbesar (terjauh). Kemudian menentukan jumlah tetangga (nilai k) yang ingin digunakan sebagai acuan untuk proses klasifikasi. Dari nilai k inilah dapat ditentukan kategori output berdasarkan nilai euclidean terdekat.

Perancangan Aplikasi pada Smartwatch

Dalam perancangan system dan aplikasi pengenalan aktivitas kita menggunakan Tizen Studio Web Apps yang terdiri atas front end dan backend. Serta pemakaian fitur lain dari platform cloud yang digunakan adalah machine learning firebase yang mana ini sangat membantu untuk mempersingkat waktu pengujian tanpa aplikasi ketiga seperti pada **Gambar 1**.

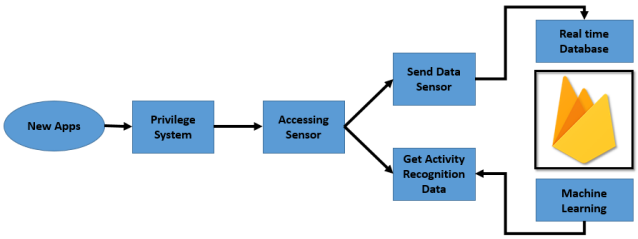


Gambar 1. Worflow Perancangan Aplikasi

1. Back End

Back End pada tizen studio menggunakan bahasa pemrograman Javascript. Untuk membuka akses dari software pada smartwatch untuk mendapatkan data API sensor kita harus me register privilege pada tizen studio dengan mengakses sensor yang akan kita pakai yaitu accelerometer dan gyroscope. Untuk back end sendiri kita memfokuskan untuk mengirim kan data sensor ke firebase realtime database dan begitupun sebaliknya smartwatch dapat mengambil data dari firebase untuk ditampilkan pada display smartwatch.

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

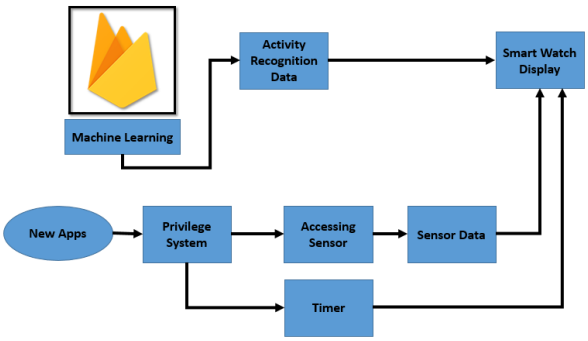


Gambar 2. *Back End* Perancangan Aplikasi

Setelah mendapatkan akses dari tizen studio sensor API dari system privilege tizen studio, smartwatch selanjutnya bisa digunakan untuk mengirim data sensor ke Firebase Real-time Database dan begitupun sebaliknya untuk mengunduh sensor dari firebase, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.**

2. Front End

Front end pada perancangan aplikasi Basketball activity recognition ini dibutuhkan untuk melihat respond time pengiriman data dan pengunduhan data. Maka dari itu pada perancangan front end pada aplikasi ini kita tidak hanya menampilkan data hasil pengenalan pada Firebase Machine Learning kita juga menampilkan data sensor untuk memudahkan proses validasi hasil.



Gambar 3. *Front End* Perancangan Aplikasi

Tugas yang paling utama dari front end disini adalah untuk menampilkan data sensor yang dikirim dan data hasil klasifikasi yang diunduh dari cloud seperti yang ditunjukan pada **Gambar 3.**

HASIL DAN PEMBAHASAN

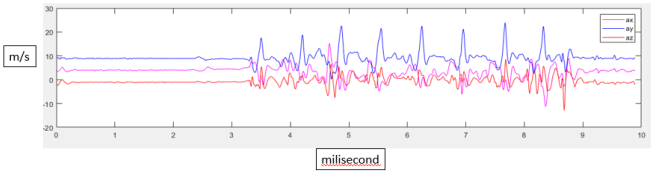
Pada hasil pengujian pada section ini kita akan membagi analisa menjadi analisa hasil running aplikasi dan analisa hasil pengenalan menggunakan machine learning

Hasil Klasifikasi Aktivitas

Sebelum melakukan training data sensor untuk mencari metode klasifikasi mana yang memiliki akurasi tertinggi, pertama – tama kita harus melalui perancangan dataset. Perancangan dataset dilakukan setelah data sensor yang diperoleh dari smartwatch dengan jumlah total iterasi 921

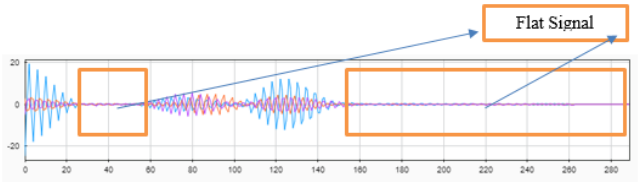
Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

yang terbagi menjadi 307 iterasi/aktivitas selama 3.07 detik dengan spesifikasi dibuat menjadi 20 Hz untuk tiap aktivitas yang dikenali (*passing*, *shooting*, *dribble*) hasil dari seleksi data dengan filter high-pass dan interpolasi data untuk menyeimbangkan data agar mendapat nilai validasi tinggi



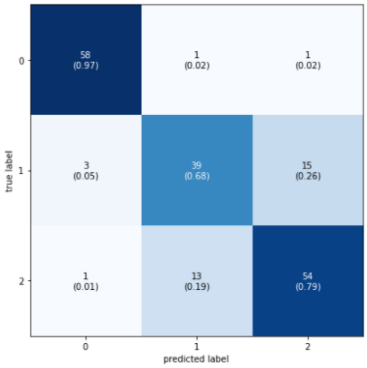
Gambar 4. Dataset dalam Domain Waktu

Merujuk pada **Gambar 4**. data sensor yang dikirim dari smartwatch ke firebase masih dalam bentuk sinyal domain terhadap waktu maka dari itu kita perlu memproses data dari sensor dirubah kedalam bentuk domain frekuensi dan menerapkan filtering high pass agar lebih mudah untuk menseleksi flat signal (aktivitas yang tak terdeteksi). Seperti pada **Gambar 5.**



Gambar 5. Hasil Dataset Setelah Melalui Proses Filtering *High-Pass*

Setelah Flat Signal sudah dihapus, selanjutnya kita menggunakan dataset yang sudah diseleksi sebagai bahan untuk training data. Untuk menentukan metode klasifikasi sebagai bahan untuk perbandingan pada penelitian ini, terlebih dahulu kita melakukan proses training data pada metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.



Gambar 6. *Confusion Matrix* dari Klasifikasi Aktivitas Menggunakan K-NN

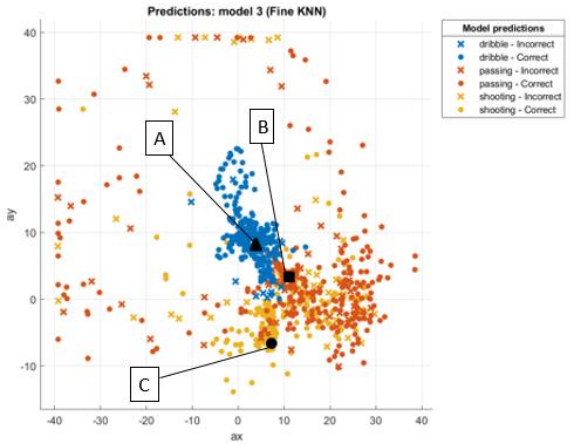
Hasil pengenalan aktivitas menggunakan metode K – NN, aktivitas dribble memiliki akurasi tunggal lebih baik diantara kedua aktivitas lain. Untuk lebih detail hasil klasifikasi aktivitas dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Aktivitas

Activity	Accuracy	Precision	Recall
Dribble	95%	94%	97%
Passing	71%	74%	68%
Shooting	78%	77%	79%

Untuk analisis lebih lanjut dan lengkap, kita ujicoba 2 fitur yang digunakan untuk klasifikasi yang paling mempengaruhi proses klasifikasi yaitu x – axis terhadap y – axis sensor accelerometer dapat dilihat pada **Gambar 7.**



Gambar 7. *Scatter Plot* hasil Klasifikasi Mengunakan K – NN

Dari hasil ujicoba yang dilakukan pada **Tabel 1**. dan analisis centroid pada **Gambar 7**. aktivitas dribble shooting dan passing memiliki nilai similarity rendah dan nilai *incorrect* data test aktivitas passing dan shooting cukup rendah. Ditunjukan pada **Gambar 7**. nilai A yang mana adalah dataset untuk dribble yang memiliki circle / centroid lebih solid sedangkan B dan C memiliki centroid tidak sebaik dribble, akan tetapi akurasi total dari metode K – NN sebesar 81.62 %.

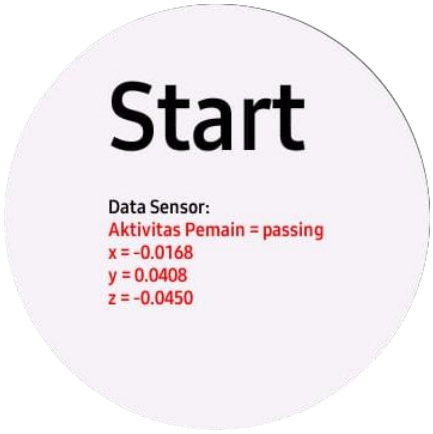
Implementasi Metode Klasifikasi pada Aplikasi

Setelah didapatkan hasil metode klasifikasi dengan akurasi tertinggi yaitu K – NN, selanjutnya kita mencoba untuk mengimplementasikan ke aplikasi yang kita rancang sebelumnya

Gambar 8. *Starting Display* dari Aplikasi

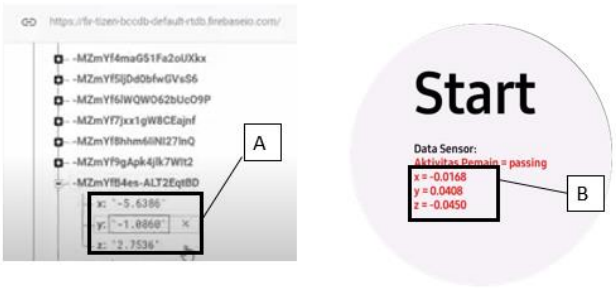
Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

Disini kita menggunakan layout sederhana saja untuk memvalidasi hasil rekognisi dari Firebase real – time database dengan hasil data sensor, maka dari itu yang akan ditampilkan hanya hasil rekognisi, timer, dan data sensor seperti pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Running display dari Aplikasi

Dari **Gambar 9**. Diatas sudah jelas bahwa kita mendapatkan data hasil pengenalan aktivitas dari Firebase Real – Time Database dan data sensor dari smartwatch langsung tanpa perantara firebase. Untuk detail mengenai validasi hasil sensor data yang dikirim ke Real –Time Database dengan yang diunduh dari smartwatch langsung kita tunjukan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Display data sensor pada Firebase dan Smartwatch

Dari **Gambar 10**. Kita dapat membandingkan beda respond time pengiriman data ke firebase yang ditunjukan oleh **A** dan data sensor dari smartwatch yang ditunjukan oleh **B.** Dan perbedaan delay antara pengiriman data pada smartwatch dengan data hasil dari smartwatch langsung memiliki delay sebesar 1 iterasi data/ 10 ms

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076

Gambar 11. Final Running Aplikasi pada Smartwatch

Setelah didapatkan delay value respond data sensor yang ditampilkan ada smartwatch selanjutnya kita menambahkan fitur pop up untuk mengetahui kita melakukan aktivitas itu selama berapa detik seperti ditunjukan pada **Gambar 11**.

SIMPULAN

Dari hasil yang telah didapatkan pada hasil dan pembahasan pengolahan data pada smartwatch adalah untuk mengenali aktivitas dalam permainan bola basket dan metode klasifikasi dengan akurasi tertinggi untuk setiap aktivitas. Aplikasi smartwatch yang dirancang menggunakan metode K – NN mendapat akurasi tertinggi yaitu sebesar 81.62%.

DAFTAR RUJUKAN

[1] C. Xiao, N. Chen, C. Hu, K. Wang, J. Gong, and Z. Chen, “Short and mid-term sea surface temperature prediction using time-series satellite data and LSTM-AdaBoost combination approach,” *Remote Sens. Environ.*, vol. 233, no. August, p. 111358, 2019, doi: 10.1016/j.rse.2019.111358.

[2] S. U. Amin, M. S. Hossain, and S. Member, “Cognitive Smart Healthcare for Pathology Detection and Monitoring,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 10745–10753, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2891390.

[3] S. Lim, “Privacy Ensured e -Healthcare for Fog-Enhanced IoT Based Applications,” vol. 7, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908664.

[4] Y. Liu, L. I. N. Zhang, S. Member, and Y. Yang, “A Novel Cloud-Based Framework for the Elderly Healthcare Services Using Digital Twin,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 49088–49101, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2909828.

[5] N. Karimian and M. Tehranipoor, “Unlock Your Heart : Next Generation Biometric in Resource-Constrained Healthcare Systems and IoT,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 49135–49149, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2910753.

[6] A. F. Subahi, “Edge-Based IoT Medical Record System : Requirements , Recommendations and Conceptual Design,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 94150–94159, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2927958.

[7] R. Ji, “Research on Basketball Shooting Action Based on Image Feature Extraction and Machine Learning,” vol. 8, pp. 138743–138751, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3012456.

[8] H. Zhong and H. Mei, “An Empirical Study on API Usages,” vol. 14, no. 8, 2017, doi: 10.1109/TSE.2017.2782280.

[9] F. Samie and L. Bauer, “From Cloud Down to Things : An Overview of Machine Learning in Internet of Things,” vol. 4662, no. c, pp. 1–14, 2019, doi: 10.1109/JIOT.2019.2893866.

Copyright © SENASIF 2022
ISSN: 2598-0076