

Présentation Bibliographique

Prototypage et test d'un dispositif de surveillance connecté de la douleur des patients

Morgan Navel Romain Gallerne Richard Picole-Ollivier

16 Février 2024

Université de Montpellier - CHU de Montpellier - ERIOS



UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER



FACULTÉ DES SCIENCES
DE MONTPELLIER



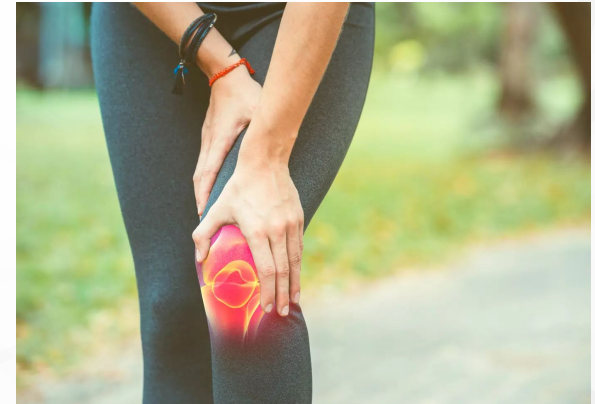
01

Introduction

Introduction

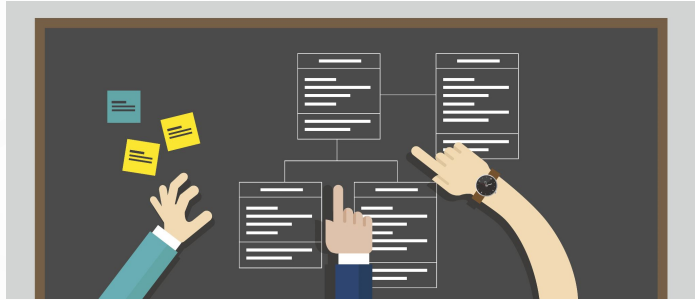
Présentation du Sujet

Prototypage et tests d'un dispositif de surveillance connecté de la douleur des patients

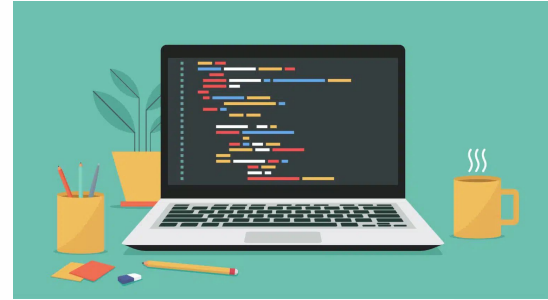


Introduction

Objectifs du projet



Conception



Implémentation et Prototypage

Introduction

Contexte général de la recherche





02

Problématiques

Problématiques

Problématiques légales



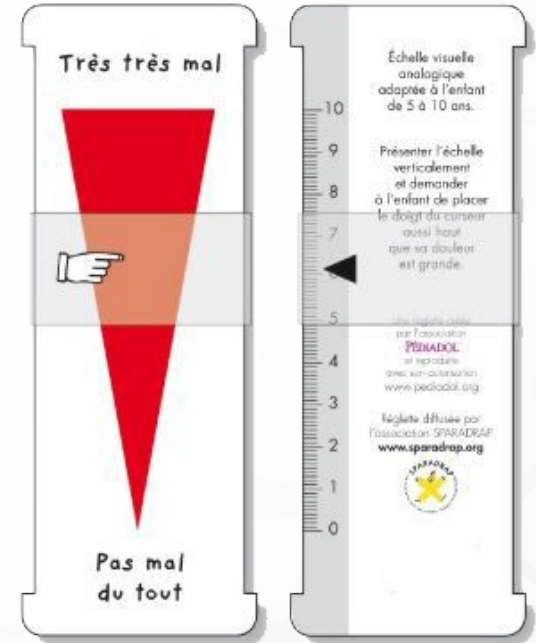
<https://www.cnil.fr/fr/rgpd-de-quoi-parle-t-on>

Problématiques

Problématiques patients

Qualité & Fiabilité :

- Précision de la mesure EVA
- Adaptabilité aux variations individuelles (ressenti personnel de la douleur)
- Adaptabilité à tous les patients (ex: Hémiplégique, Personnes mal-voyantes...)
- Intuitif (y compris pour des patients aux capacités cognitives réduites)



Problématiques

Problématiques informatiques et techniques

Problématiques techniques :

- Composants du boîtier (prix, résistant aux produits d'entretien, matériaux peu propices à la prolifération des agents pathogènes, solidité...)
- Norme Françaises et européennes
- Dispositif d'accroche adaptatif et polyvalent
- Microcontrôleur (prix, fonctionnalité, sécurité, poids, option de sécurité...)
- Carte réseaux



Scope médical

Problématiques

Problématiques informatiques et techniques

Problématiques informatiques :

- Langage de programmation : Dépend du microcontrôleur
- Sécurité Logicielle : Le dispositif ne doit pas être une porte d'entrée à des attaques
- Envoi de données : Format compatible avec le SCOPE, le DPI et le réseau interne de l'hôpital



Scope médical



03

Solutions patients

Solutions patients

Echelle de mesure de la douleur

Échelle AlgoPlus

Échelle numérique



ECHELLE

ALgoPLUS

Evaluation de la douleur

Echelle d'évaluation comportementale de la **douleur aiguë** chez la personne âgée présentant des troubles de la communication verbale

Identification du patient

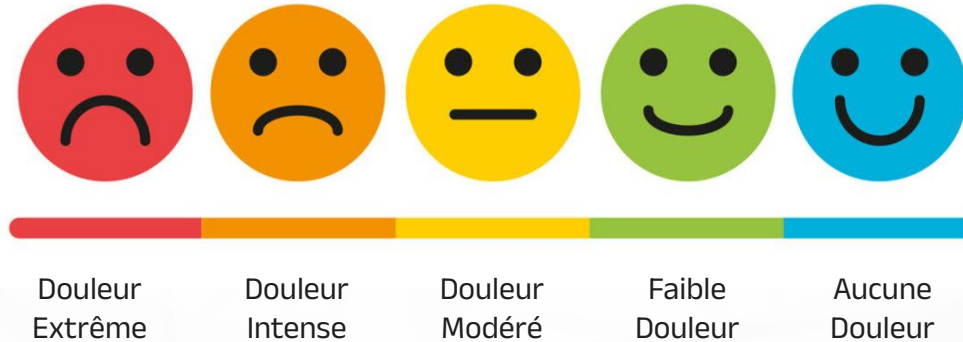
Date de l'évaluation de la douleur/...../.....	/...../.....	/...../.....	/...../.....	/...../.....	/...../.....	
Heureh.....	h.....	h.....	h.....	h.....	h.....	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
1 • Visage Froncement des sourcils, grimaces, crispation, mâchoires serrées, visage figé.												
2 • Regard Regard inattentif, fixe, lointain ou suppliant, pleurs, yeux fermés.												
3 • Plaintes « Aie », « Ouille », « J'ai mal », gémissements, cris.												
4 • Corps Retrait ou protection d'une zone, refus de mobilisation, attitudes figées.												
5 • Comportements Agitation ou agressivité, agrippement.												
Total OUI		/5		/5		/5		/5		/5		/5
Professionnel de santé ayant réalisé l'évaluation	<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe		<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe		<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe		<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe		<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe		<input type="checkbox"/> Médecin <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> Autre Paraphe	

COPYRIGHT

Solutions patients

Echelle de mesure de la douleur

Échelle de Wong-Baker (Échelle visuelle analogique)



Références [11], [20]

04

Solutions informatiques et techniques

Solutions informatiques et techniques

Langage de programmation



Références [3] [13] [19]

Solutions informatiques et techniques

Modèle du prototype



Solutions informatiques et techniques

Modèle du prototype



Solutions informatiques et techniques

Modèle du prototype



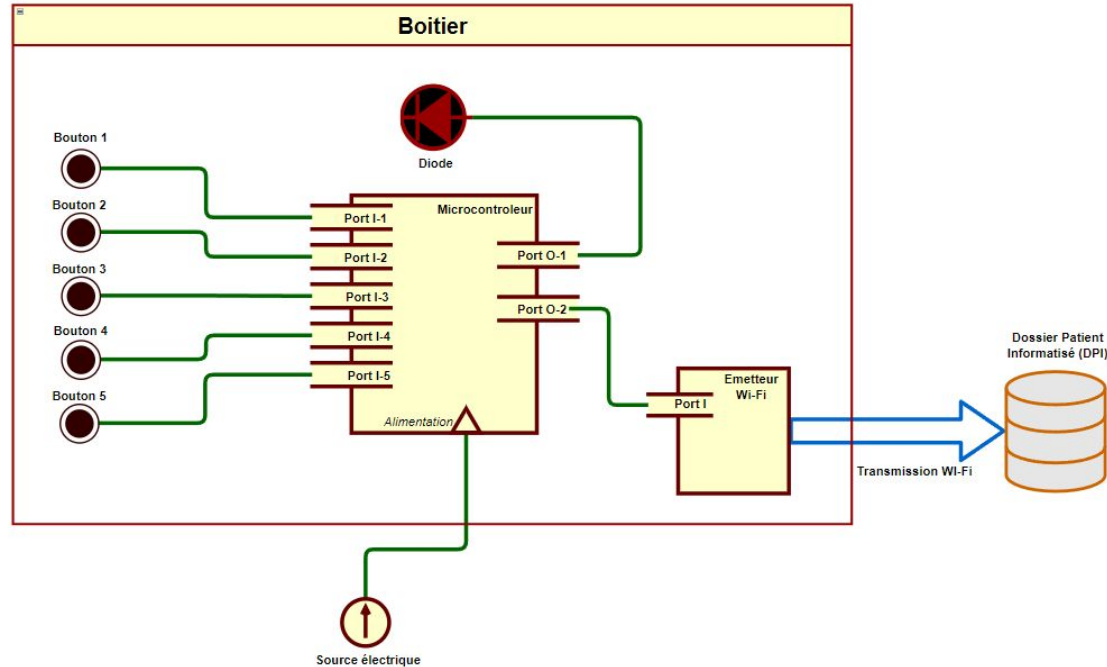
Solutions informatiques et techniques

Modèle du prototype



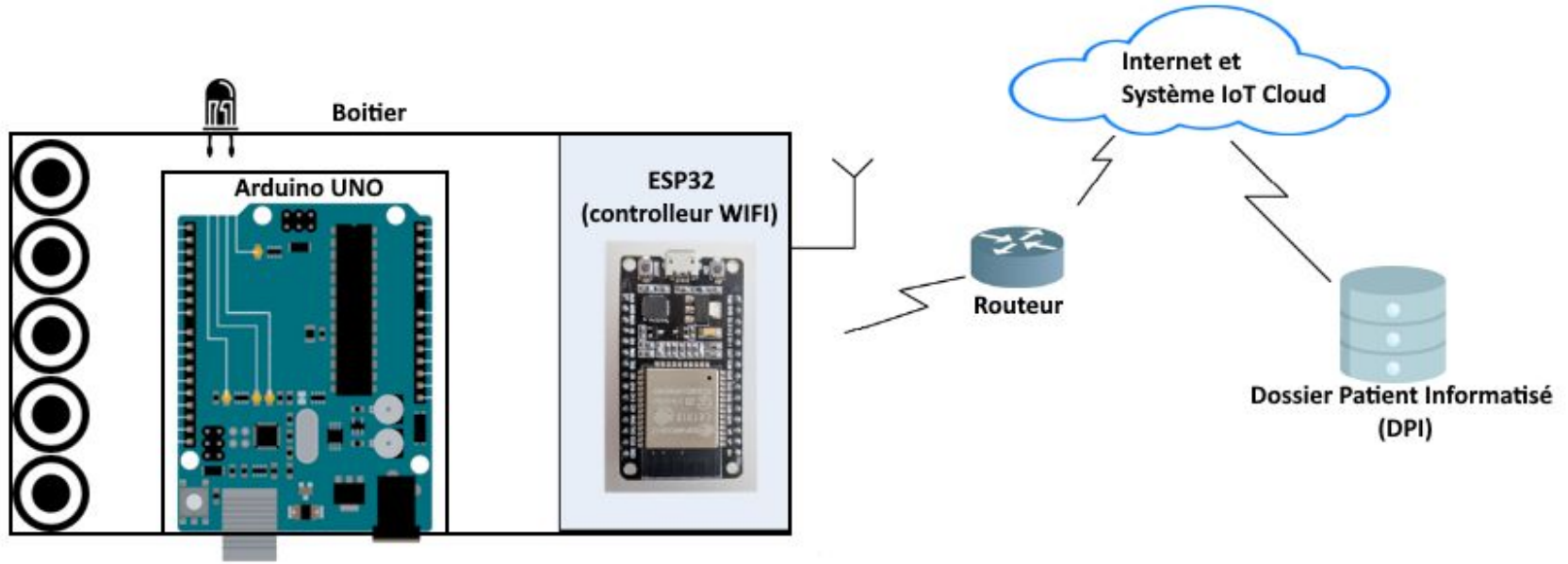
Solutions informatiques et techniques

Composants



Solutions informatiques et techniques

Envoi de données



05

Conclusion et besoins

Conclusion

Synthèse des solutions

Solutions Patients

Intuitivité :

- Dispositif utilisable sans connaissances techniques

Echelle visuelle Analogique (EVA) :

- Emoji-FPS
- Données précises et qualitatives

Solutions Techniques

Prototype :

- Boîtier avec accroche
- Imprimable en 3D
- Taille adéquate au microcontrôleur

Langage de Programmation :

- C++, Python
- Requête SQL

Composants internes :

- Arduino, RaspBerryPi
- ESP32

Conclusion

Suite et évolutions

Améliorations pour le produit fini :

1. Matériaux compatible avec le milieu hospitalier
 - Résistant aux chocs
 - Désinfectable facilement
 - Prix
2. Compression du dispositif pour une version bracelet
 - Personnelle à chaque patient
 - Utilisable à tout instant sans assistance extérieure
3. Système d'alerte intégré
 - Se déclenche automatiquement en cas de douleur extrême

Conclusion

Suite et évolutions

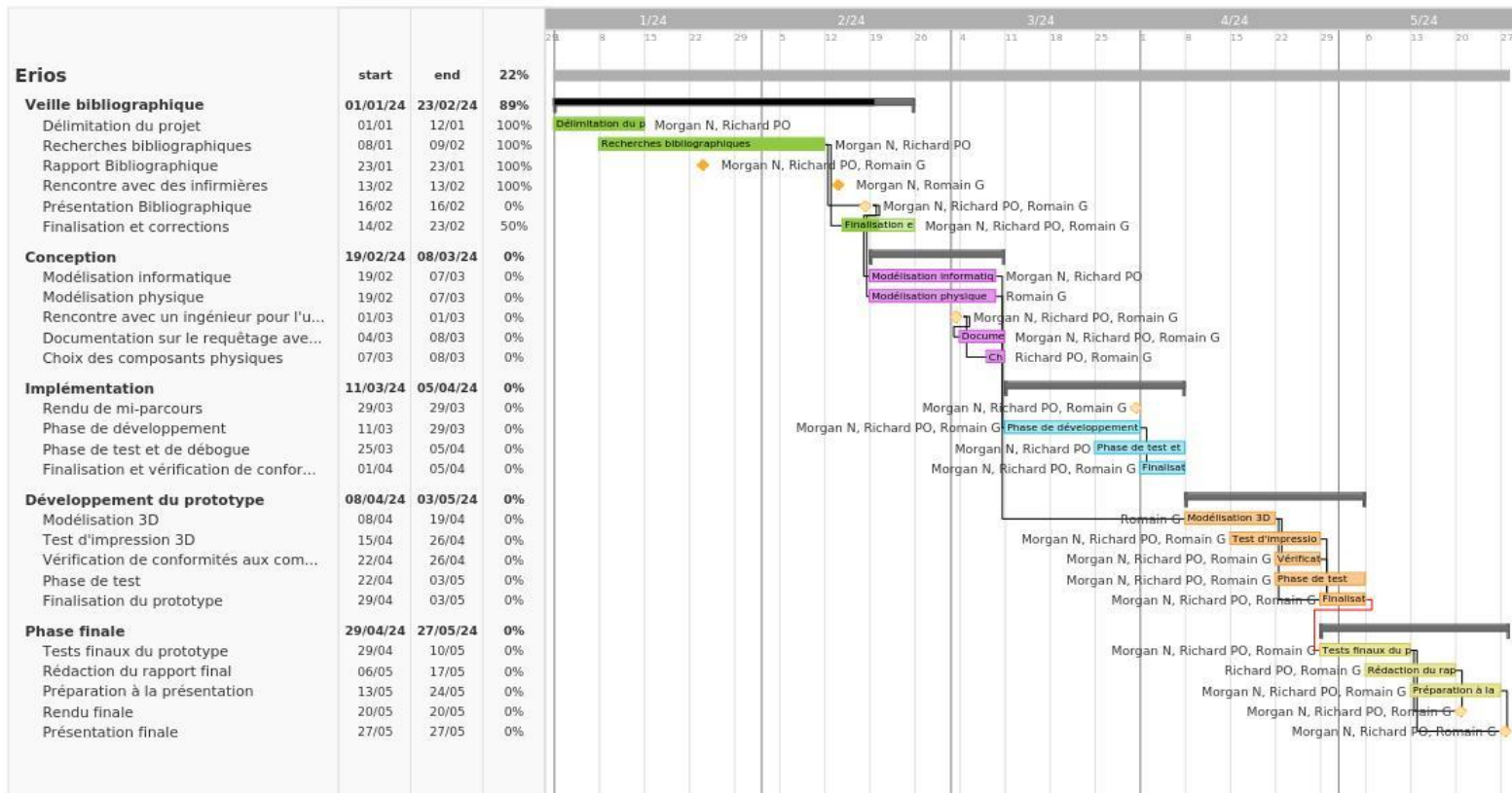
Intelligence Artificielle :

1. Analyse Avancée :
 - *L'IA offre une approche novatrice pour analyser et détecter la douleur chez les patients*
 - *Grâce à des algorithmes sophistiqués, elle peut interpréter les signaux physiologiques et comportementaux pour une évaluation plus précise*
2. Sécurité Renforcée des Données :
 - *En scrutant le flux de données, l'IA identifie les schémas et repère les anomalies potentielles*
 - *Elle permet une détection proactive des menaces et renforce ainsi la sécurité des systèmes informatiques contre les attaques*

Quels sont nos besoins pour la poursuite du projet ?

1. Besoins matériel :
 - *Impression en 3D du prototype*
 - *Achat des composants et matériel pour la partie électronique*
2. Besoins techniques :
 - *Prise de contact avec un ingénieur biomédical **(en cours)***
 - *Prise de contact avec un développeur travaillant pour DEDALUS **(en cours)***

Rétroplanning du projet



Références

- [1] Camille Bourdaire-Mignot, Camille Bourdaire-Mignot, Tatiana Gründler, Tatiana Gründler, and Tatiana Gründler. Données de santé : les nouveaux outils numériques de collecte et d'exploitation des données renouvellent les problématiques du consentement du patient et de la relation de soins. *Revue des droits de l'homme*, 2018.
- [2] Juan de la Torre, Javier Marín, Sergio Ilarri, Sergio Ilarri, José J. Marín, and Jose J. Marin. Applying machine learning for healthcare: A case study on cervical pain assessment with motion capture. *Applied Sciences*, 2020.
- [3] Fabio D'Urso, Carmelo Fabio Longo, and Corrado Santoro. Programming intelligent IoT systems with a Python-based declarative tool. pages 68–81, 2019.
- [4] Abhishek Ekhare and Uttam Chaskar. Design and development of multi-parameter patient monitoring system with wireless communication to PC. In 2014 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICT), pages 21–25, 2014.
- [5] R. Elankavi, R. Elankavi, P. Krishnamoorthy, P. Krishnamoorthy, J. Jerin Jose, J. Jerin Jose, R. Surekha, and R. Surekha. Smart IoT based human well-being monitoring in healthcare system. *International Conference Electronic Systems, Signal Processing and Computing Technologies [ICESC-]*, 2022.

Références

- [6] Y. Hadjiat and L. Arendt-Nielsen. Digital health in pain assessment, diagnosis, and management: Overview and perspectives. *Frontiers in Pain Research*, 2023.
- [7] Kyung Won Kim, Kyung-Won Kim, Mi-So Lee, Mi-So Lee, Mun-Ho Ryu, Mun-Ho Ryu, Jong-Won Kim, and JongWon Kim. Arduino-based automation of a DNA extraction system. *Technology and Health Care*, 2015.
- [8] Zhancui Li, Zhancui Li, Longri Wen, Jimin Liu, Jimin Liu, Quanqiu Jia, Chengri Che, Chengfeng Shi, and Haiying Cai. Fog and cloud computing assisted IoT model based personal emergency monitoring and diseases prediction services. *Computing and Informatics Computers and Artificial Intelligence*, 2020.
- [9] Fabrice Mattatia and Fabrice Mattatia. RGPD et droit des données personnelles : Enfin un manuel complet sur le nouveau cadre juridique issu du RGPD et de la loi informatique et libertés de 2018, éd. 4. null, 2019.
- [10] Chandrashekhar Meshram, Chandrashekhar Meshram, Mohammad S. Obaidat, Jitendra V. Tembhurne, Jitendra V. Tembhurne, Shailendra W. Shende, Kailash Wamanrao Kalare, Kailash W. Kalare, and Sarita Gajbhiye Meshram. A lightweight provably secure digital short-signature technique using extended chaotic maps for human-centered IoT systems. *IEEE Systems Journal*, 2020.

Références

- [11] Xavier Moisset, Xavier Moisset, Nadine Attal, Nadine Attal, and Daniel Ciampi de Andrade. An emoji-based visual analog scale compared with a numeric rating scale for pain assessment. JAMA, 2022.
- [12] S. Molony, S. Fazio, S. Zimmerman, R. Sanchez, Joelle Montminy, Cindy Barrere, Rachel Montesano, and K. Van Haitsma. Using human-centered design to develop two new measures of living well with dementia. Innovation in aging, 2022.
- [13] Ignas Plauska, Agnius Liutkevičius, and Audronė Janavičiūtė. Performance evaluation of C/C++, MicroPython, Rust and TinyGo programming languages on ESP32 microcontroller. Electronics, 12(1):143, 2022.
- [14] Erick Javier Argüello Prada. The Internet of Things (IoT) in pain assessment and management: An overview. Informatics in Medicine Unlocked, 2020.
- [15] Juan José Rodríguez Rodríguez, Javier Ferney Castillo García, and Erick Javier Argüello Prada. Toward automatic and remote monitoring of the pain experience: An Internet of Things (IoT) approach. Pages 194–206, 2019.

Références

- [16] Iqbal H. Sarker, Iqbal H. Sarker, Asif Irshad Khan, Asif Irshad Khan, Yoosef B. Abushark, Yoosef B. Abushark, Fawaz Alsolami, and Fawaz Alsolami. Internet of Things (IoT) security intelligence: A comprehensive overview, machine learning solutions and research directions. Mobile Networks and Applications, 2022.
- [17] Pradyumna Byappanahalli Suresha, Pradyumna B. Suresha, Chad Robichaux, Chad Robichaux, Tuan Z. Cassim, Tuan Z. Cassim, Paul S. García, Paul S. García, Gari D. Clifford, and Gari D. Clifford. Raspberry Pi-based data archival system for electroencephalogram signals from the SedLine Root device. Anesthesia Analgesia, 2021.
- [18] Taryudi, Taryudi, Iwan Joko Prasetyo, I. Prasetyo, Angga Nugraha, A. W. Nugraha, R. S. Ammar, and R. S. Ammar. Health care monitoring system based on Internet of Things. Journal of Physics: Conference Series, 2019.
- [19] Bhuman Vyas. Security challenges and solutions in Java application development. Eduzone: International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal, 12(2):268–275, 2023.
- [20] He S, Renne A, Argandykov D, Convissar D, Lee J. Comparison of an Emoji-Based Visual Analog Scale With a Numeric Rating Scale for Pain Assessment. JAMA. 2022