

Conception et Déploiement d'un Robot Pompier Intelligent Basé sur l'IoT et le Logiciel LabVIEW

Marwen Fassatoui¹, Amira Rzig¹

¹*Direction Générale des Etudes Technologiques, Institut supérieur des études technologiques de Radès.*

¹*Rue de Jérusalem 2098 Radès Médina – Ben Arous (Tunisie)*

marouan.fassatoui@gmail.com

rzigamira@gmail.com

Introduction

Au cours des dernières décennies, les avancées en robotique et en intelligence artificielle ont profondément transformé les capacités des systèmes autonomes à interagir avec leur environnement et à assister les humains dans des contextes complexes. Ces progrès technologiques ont favorisé l'émergence de dispositifs intelligents, capables d'évoluer dans des environnements contraints, tout en assurant précision, efficacité et sécurité.

Parmi les domaines d'application les plus critiques, l'intégration de robots dans les services d'urgence représente un levier majeur pour améliorer les interventions en zones à haut risque. Les robots pompiers intelligents incarnent ainsi une évolution stratégique, alliant robustesse mécanique, systèmes embarqués, intelligence artificielle et technologies de communication issues de l'Internet des Objets (IoT).

Grâce à cette convergence technologique, ces robots sont en mesure de détecter, analyser et transmettre en temps réel des informations essentielles sur les environnements sinistrés. Ils peuvent cartographier les zones dangereuses, identifier des foyers d'incendie invisibles à l'œil nu, et intervenir de manière semi-autonome, voire totalement autonome, dans des missions où l'engagement humain serait risqué voire impossible.

Description du système

Le robot pompier intelligent repose sur une architecture IoT embarquée centrée sur une carte ESP32, accompagnée d'une interface de supervision développée sous LabVIEW. Il est équipé de trois capteurs infrarouges permettant de détecter la présence et la position d'une flamme (gauche, centre, droite). En fonction de la direction détectée, le robot ajuste sa trajectoire afin de se diriger automatiquement vers la source de chaleur.

Une fois positionné face à la flamme, il active un système d'extinction automatisé, composé d'un servomoteur effectuant un balayage et d'une pompe à eau. Lorsque plus aucune flamme n'est détectée, le robot désactive les composants actifs et revient à son état initial, prêt pour une nouvelle mission. Ce fonctionnement autonome en boucle fermée garantit une intervention rapide, sécurisée et efficace face à un début d'incendie.

Le système de supervision repose sur une architecture client-serveur, s'appuyant sur Firebase comme plateforme centrale de communication. Contrairement aux solutions classiques comme

MQTT, l'utilisation de Firebase via des requêtes HTTP (API REST) offre une alternative simple, rapide à déployer et parfaitement compatible avec les interfaces graphiques développées sous LabVIEW. Ce couplage entre LabVIEW et Firebase facilite l'intégration entre le monde physique (robot et capteurs) et l'environnement logiciel de supervision, tout en assurant une évolutivité naturelle du système pour des extensions futures.

Résultats

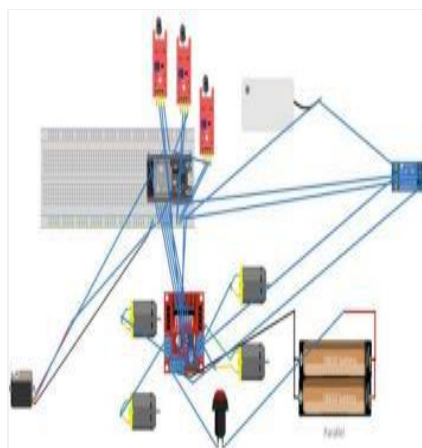


Figure 1 Interface Node-RED

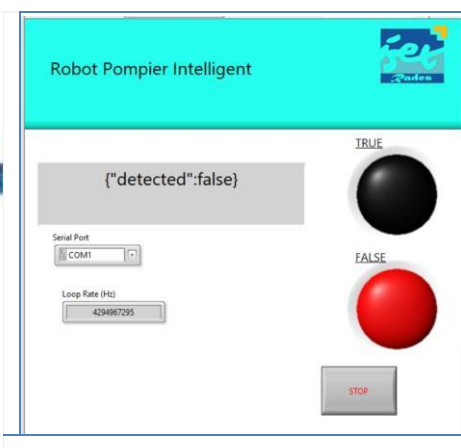


Figure 2 Interface LabVIEW

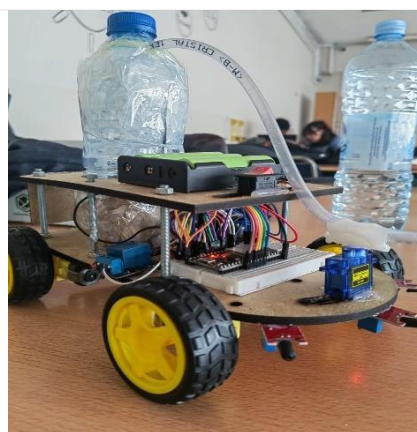


Figure 3 : Système en
fonctionnement

Les figures ci-dessus illustrent les différentes étapes de la conception, de la simulation, du développement et de la mise en œuvre du Robot Pompier Intelligent, commandé à distance via Firebase et supervisé à l'aide de LabVIEW.

Conclusion

Le robot pompier intelligent démontre le potentiel de l'IoT pour automatiser les premières phases d'intervention face à un incendie. Grâce à son autonomie, sa réactivité et son interconnexion avec un système de supervision, il constitue une solution innovante au service de la sécurité des personnes et des biens.

Références

[1] Alsharif, M.H., et al., "Internet of Things (IoT) for Smart Firefighting and Rescue Operations," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 186190–186212, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3029802.

(Article sur l'utilisation de l'IoT dans les systèmes de détection et d'intervention en cas d'incendie.)

[2] Kolamunna, B.N., et al., "ESP32-Based Smart Fire Detection and Alert System," *2022 International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO)*, pp. 139–144, IEEE, 2022.

(Application directe de l'ESP32 pour la détection d'incendie, utile pour justifier le choix matériel.)

[3] Swain, K.B., Santamanyu, G., Senapati, A.R., "Smart Industry Pollution Monitoring and Controlling Using LabVIEW-Based IoT," *3rd International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS)*, IEEE, 2017.

(Utilisation de LabVIEW dans un contexte IoT — référence déjà présente dans ta liste.)