



IoT et Intelligence Artificielle pour lutter contre les incendies

Chayma Bahhar, Chokri Baccouch, Hedi Sakli

► To cite this version:

Chayma Bahhar, Chokri Baccouch, Hedi Sakli. IoT et Intelligence Artificielle pour lutter contre les incendies. Colloque sur les Objets et systèmes Connectés - COC'2021, IUT d'Aix-Marseille, Mar 2021, MARSEILLE, France. <hal-03593718>

HAL Id: hal-03593718

<https://hal.science/hal-03593718v1>

Submitted on 2 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

IoT et Intelligence Artificielle pour lutter contre les incendies

^{1,*} Chayma BAHAR, ²Chokri BACCOUCHE, ^{1,3}Hedi SAKLI

¹Laboratoire de recherche MACS, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès, Université de Gabès, Gabès, 6029, Tunisie

² Laboratoire SYS'COM, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Université Tunis El Manar, B.P. 37, Le Belvédère

³EITA Consulting 5 Rue du Chant des oiseaux, 78360 Montesson, France

bahharshaymaa2018@gmail.com

Abstract—Récemment, les systèmes de sécurité sont l'un des plus importants problèmes de recherche. Parmi ces systèmes de détection des fuites de flamme. Ici, nous proposons un système surveiller la présence d'un incendie et la concentration de gaz en temps réel dans l'atmosphère. Ce système est basé sur une carte Arduino qui permet de traiter et de transférer des données à partir de deux capteurs (gaz et détecteur de flamme) à un téléphone intelligent. Une alerte a été déclenchée si une fuite de gaz ou de flamme est détectée. En effet, un message a été envoyé à la personne concernée. Ceci, nous avons fait une connexion sans fil entre l'application déjà installée sur le smartphone et la carte Arduino via un module Bluetooth.

Index Terms—Arduino Uno, capteur de gaz, détecteur de flamme, App Inventor

I. INTRODUCTION

L'incendie est un phénomène très jadis. Auparavant, il a représenté un outil de gagner des terres dans la forêt. De plus, il s'agit d'un phénomène qui échappe à la commande de l'homme, à la fois dans la durée et l'extension. Pour chaque année, l'incendie brûle plusieurs km² de zone forestière, en particulier pendant une chaleur très forte.

Les incendies de forêt ont un impact négatif sur les humains, les animaux, et les sols, quels que soient les dommages économiques pouvant être donnés. Pour le feu à tirer, il est essentiel de rejoindre trois ingrédients: un combustible, un comburant, une source de chaleur. En cas des incendies de forêt, la végétation prend le lieu de combustible, l'oxygène joue le rôle de du comburant et la moindre étincelle suffira à fournir suffisamment d'énergie active.

À cette occasion, nous sommes forcés de sécuriser les différentes zones par la nouvelle génération de l'internet des objets, qui mènent le monde dans une révolution. Parmi ces inventions, nous trouvons des systèmes de détection d'un incendie et de gaz.

La présence de gaz peut être détectée dans différents environnements tels que les zones commerciales, domestiques et dans les zones non contrôlées telles que les forêts. Parmi les principales causes de fuites de gaz, on retrouve des événements naturels tels que les tremblements de terre, les glissements de terrain et les événements domestiques causés par une mauvaise installation de canalisations, ainsi que la présence d'une petite fuite pouvant provoquer des événements catastrophiques comme une explosion. Il est donc nécessaire

de trouver une solution rapide et efficace pour éviter la diffusion de gaz. Avec cette idée, nous avons décidé de créer un système de contrôle à distance en temps réel basé sur une carte Arduino UNO et deux capteurs (Gaz / Fumé).

Cette carte est utilisée pour traiter et transférer les données des capteurs vers le téléphone intelligent via un module Bluetooth. Chaque fois que l'un des deux capteurs détecte une fuite de gaz ou un incendie, une alerte a été déclenchée et une LED s'allumera.

II. L'INTERNET DES OBJETS

Internet des objets ou de l'IoT (Figure 1) est un terme qui a beaucoup entendu dans ces dernières années. Ce terme a été découvert en 1990, il a fait la référence à la connexion de milliards des objets et de personnes via l'Internet. Il peut être considéré comme l'un des outils les plus puissants avec les différentes techniques de communication, telles que RFID (identification radiofréquence), Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, Sigfox et Lora. Un objet connecté est un objet électronique qui possède une adresse IP capable d'échanger, de communiquer, et de modifier d'innombrables données via Internet. En fait, l'objectif principal de l'IoT est de créer un dialogue entre les différents objets.

En fait, un objet connecté est un tout capable de trouver la capacité d'interagir et d'interconnecter avec votre environnement physique. Cette information est une mine d'or pour IoT. Il permet l'utilisation de données brutes telles que des vibrations, des gaz, la température et l'humidité [1].

Ces objets sont utilisés pour différents secteurs: domiciliaire, agriculture et santé. Par exemple, dans le secteur de la santé, 60% des hôpitaux utilisent Internet d'objets pour améliorer les soins aux patients et accroître la productivité. Nous parlons d'Internet d'objets de l'industrie, nous pouvons garder l'équipement et surveiller des machines distantes.

En fait, la maison intelligente est également appelée automatisation résidentielle, c'est le secteur le plus attaché les objets connectés. Une étude prévoit une augmentation du nombre d'objets connectés à la fin de 2021. Il offre une sécurité, un confort et le bon élargissement de la consommation d'énergie. Grâce à l'Internet d'objets, l'agriculture est devenue plus confortable et plus facile dans son processus de production

modeste: nous utilisons des capteurs incorporés dans les machines et des capteurs de conditions environnementales .



Fig. 1. L'INTERNET DES OBJETS

III. ARCHITECTURE DU SYSTÈME

La figure 2 montre la structure du matériel. L'architecture de ce système se compose de trois parties: la première partie est une carte Arduino Uno, qui vous permet de traiter et de recevoir des données physiques (gaz, fumée). La deuxième partie est une gestion de données à distance (module Bluetooth) et la dernière partie est une application Android (Inventeur App Inventor). Cette figure nous permettrons de comprendre le fonctionnement du système étudié.

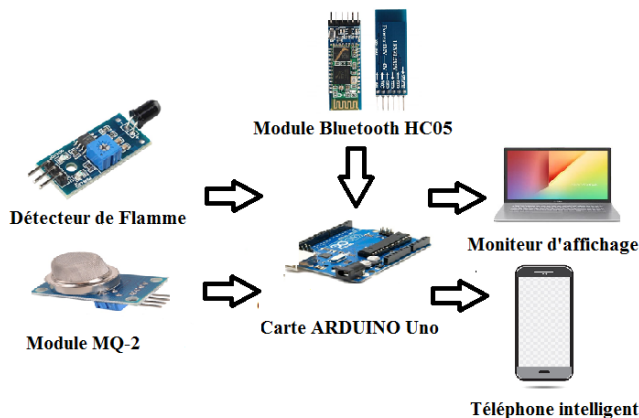


Fig. 2. Schéma fonctionnel du système

A. CONCEPTION MATÉRIEL DU SYSTÈME

1) *Arduino Uno*: Le cerveau de notre application est une carte ARDUINO qui va gérer toutes les opérations et les commandes nécessaires dans notre système (figure 3). La carte ARDUINO est une gamme de systèmes open source basés sur un microcontrôleur ATMEL. C'est une plate-forme avec des outils matériels et logiciels faciles à programmer. Il offre un environnement de développement gratuit avec lequel le développement de programmes est rapide et facile pour tous les développeurs, même pour les débutants. Le modèle de cette

carte est compatible avec Linux, Windows et Max OS. De plus, l'ARDUINO est une interface entre le monde réel et le monde numérique [2].

2) *MQ-2 module*: Le capteur de gaz MQ est un composant électronique utilisé pour détecter la présence de fuites de gaz dans l'environnement. Ce composant peut détecter le gaz naturel, le propane, le butane et le méthane. Il a un temps de réponse très rapide avec une grande sensibilité [3]

3) *Détecteur de Flamme*: Le capteur de flamme est un appareil électronique qui peut être utilisé pour la surveillance de l'environnement [4]. Le détecteur de flamme sera installé de manière à capter la flamme là où la longueur d'onde peut aller de 760 nm à 1100 nm. La tension de fonctionnement de ce capteur est de 3,3 V à 5 V.

4) *Module Bluetooth HC05*: Le module Bluetooth est un système avec une connexion série [5], une faible consommation d'énergie, sa portée est d'une dizaine de mètres, sa vitesse est faible.

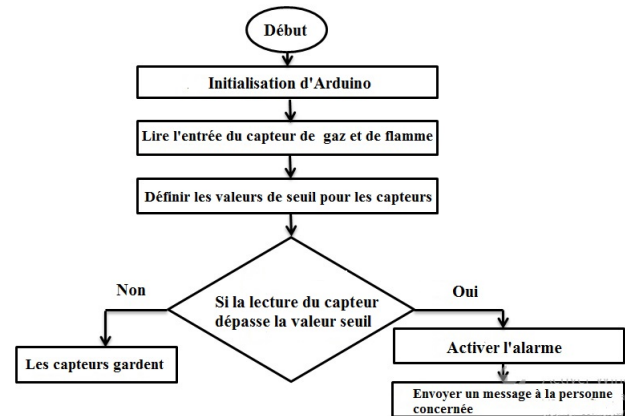


Fig. 3. L'organigramme d'Arduino Uno

B. CONCEPTION LOGICIEL DU SYSTÈME

Pour assurer la communication avec la carte Arduino, le logiciel ARDUINO IDE est utilisé. L'IDE ARDUINO est un environnement de développement intégré (IDE) qui permet de télécharger des programmes via une liaison série et de les compiler via l'interface en ligne de commande [6]. Les programmes peuvent être écrits en deux langues C ou C ++. Ces langues peuvent être classées comme langues de niveau intermédiaire [7].

Pour assurer la communication entre le Smartphone et l'arduino, nous avons créé une application Android à l'aide d'un logiciel appelée App Inventor . L'Android est un système d'exploitation basé sur un noyau Linux créé par Google et développé pour les téléphones intelligents. App Inventor est un outil en ligne pour le développement d'applications pour téléphones intelligents. C'est un logiciel gratuit disponible pour tous les développeurs qui ont un compte Gmail. Il utilise des langages de programmation simples et faciles à développer. Ainsi, il se compose d'une interface graphique et d'une fenêtre Scratch pour effectuer la partie programmation.

Ceci, les données sont stockées sur des serveurs distants [8]-[14].

La figure 4 montre l'interface de notre application contenant trois composants, le premier est une touche de connexion (entrez le mot de passe), le second est un message qui définit l'état de la connexion (connecté, Non connecté): si le smartphone est connecté un message "connecté" est affiché en vert sinon, un message "Non connecté" est affiché en rouge. Le dernier offre la possibilité de lire le statut de l'alarme: "Risk" dans le cas de la détection du gaz ou de la flamme ou "No Risk" dans le cas contraire. La figure 5 montre la configuration

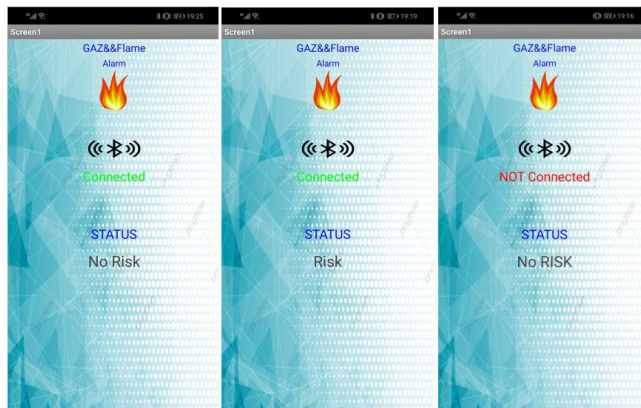


Fig. 4. L'interface de l'application dans différents états

réelle de ce système. Tant que l'un des deux capteurs détecte une fuite de gaz ou un incendie, la LED s'allumera et l'alarme informera qu'il y a un cas de danger en affichant le message "Risk".

Pour mieux développer ce système, il est nécessaire d'appliquer un réseau de capteurs sans fil sur le terrain basé sur artificiel l'intelligence, plus particulièrement le deep learning (DL). Ainsi, suivant ce travail, nous appliquerons l'intelligence artificielle pour le surveillance desincendies de forêt.

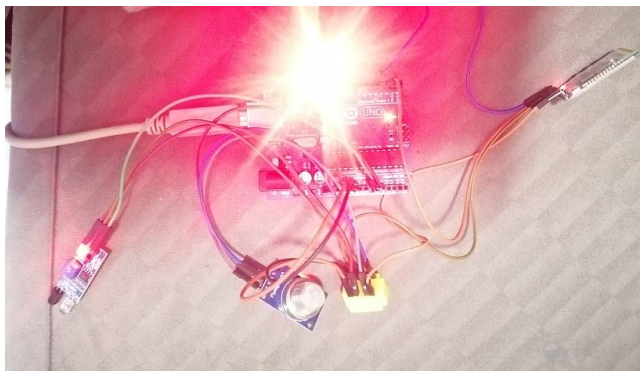


Fig. 5. Le montage réel du système d'alarme

IV. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE À L'APPRENTISSAGE EN PROFONDEUR

L'intelligence artificielle est la collection de techniques et les théories utilisées pour créer des machines capables de simuler l'intelligence. Une des études appliquant l'intelligence artificielle est la machine apprentissage (ML). L'apprentissage automatique peut reproduire un comportement grâce à des algorithmes alimentés par une quantité de données. Concernant apprentissage profondément structuré, est devenu un nouveau domaine dans la machine.

Ces dernières années, la technologie développée grâce à la recherche en apprentissage profond qui a déjà influencé une gamme de domaines du traitement de l'information. L'apprentissage profond couvre plusieurs domaines d'application: assistance médicale pour le diagnostic, traduction automatique et véhicules autonomes.

Le réseau neuronal répétitif simple est une structure plus importante pour l'apprentissage en profondeur qui a fait des progrès dans le traitement séquentiel [15]. L'unité de mémoire à long terme (LSTM) et l'unité récurrente fermée (GRU), il y en a deux autres basées sur le modèle RNN. Ces deux modèles présentaient une unité supplémentaire de portes et de mémoire pour résoudre les dégradés de fuite et les dégradés explosifs par le RNN. Le succès de ces deux modèles est principalement approprié aux signaux du réseau de ports qui contrôle la façon dont la mémoire précédente et l'entrée actuelle sont utilisées pour produire l'état réel et mettre à jour l'activation actuelle (figure 6).

V. CONCLUSION

Dans cet article, nous nous concentrons sur la conception d'un système de sécurité en temps réel, piloté à distance via un protocole de communication sans fil (module Bluetooth) avec un smartphone. Ce système est basé sur une carte Arduino UNO qui traite les informations délivrées par les deux capteurs et les transfère sur un smartphone via un module Bluetooth. C'est ce que nous avons proposé un système pour détecter la présence de gaz et de flammes dans notre environnement. Ici, nous avons développé un Android application à l'aide de l'environnement MIT App Inventor. En cas de risque, la LED s'allume et une alerte a été déclenchée pour informer l'utilisateur sous l'application.

ACKNOWLEDGMENT

REFERENCES

- [1] C. Bahar,C. Baccouch,H. Sakli,N. Sakli,Connected Objects with Optical Rectenna for Wireless information systems,ICWITS 2020,"International Conference on Wireless Information Technology and Systems" Sep 23-24, 2020 in Vancouver, Canada
- [2] T. Mekhalfia ,T. Hadbane,"Etude et réalisation d'un système de commande à distance des installations électriques pour l'automotique",Mémoire Master Académique,UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA,2017/2018.
- [3] T. Belaidi,N. Addad,"Le developpement d'une carte électronique pour le contrôle d'un système de sécurité dans une entreprise",Mémoire Master Académique,UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU ,2018.

- [4] A. Basti, Ch. Chiboub, "Contrôle de la maison intelligente par l'utilisation de l'Arduino et via une application Android", Mémoire Master Académique, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA, 2018/2019.
- [5] A. Elhammoumi, M. Slimani, "Conception et réalisation d'un prototype d'une maison domotique intelligente", Mémoire Master Académique, Université Hassan 1er Faculté des Sciences et Technique, Maroc, 2016.
- [6] M. Ammour, "Etude et conception d'une carte de contrôle à base d'ARDUINO pour des applications domotique", Memoire Master Académique, Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou, 2018.
- [7] M. INGUEL, "Conception et réalisation d'un système Domotique par GSM", Memoire Master Académique, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 2017.
- [8] E. Housseem, Y. Moulay abdallah, "Réalisation d'une maison verte dotée des systemes intelligents de contrôle pour la sécurité, l'environnement et le confort", Memoire Master Académique, Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen, 2017.
- [9] A. Bani, Kh. Lweesy, L. Fraiwan, N. Mani, "A Wireless Home Safety Gas Leakage Detection System" IEEE. 2011.
- [10] L. Guntur, "A Study on Leak Detection of a Household Gas Supply System using Pressure Decay Method" in Proc. SICE Annual Conference, The University Electro- Communications, Japan. 2008
- [11] L. Jinghong, Z. Xiaohui, W. Lu, "The Design and Implementation of Fire Smoke Detection System Based on FPGA". IEEE, 2012.
- [12] D. Lee, D. Lee, S. Ban, M. Lee, and Y. Kim, "SnO₂ Gas Sensing Array for Combustible and Explosive Gas Leakage Recognition". IEEE SENSORS JOURNAL, vol 2, no. 3, June 2002.
- [13] PuTTY software. Internet : <http://www.downloadputty.net/> [Nov 10, 2012]
- [14] I. Silea, P. Murvay, "Design and implementation of a reliable gas leak detection system for domestic environments". CNCSIS-UEFISCDI project number PNII-IDEI 940, 2008
- [15] H. Salehinejad, S. Sankar, J. Barfett, E. Colak, and S. Valaee, "Recent Advances in Recurrent Neural Networks," 2017.