الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Technologie

Département : Génie électrique Et Informatique Industrielle

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

Spécialité

Electronique option Systèmes Embarqués

Thème

Etude et conception d'un réseau de smart parkings

Réalisé par

Daoud BELKADI *Walid SAIDI*

Présenté et soutenu publiquement le (06/07/2022)

Composition du Jury :

Président	Mme Malika BOUTERFAS,	MCA	ENST
Promoteur	Mme Khadidja ZELLAT	MCB	ENST
Examinateur	Mme Dalila BOUTOUTA	MAA	ENST
Examinateur	M. KHOUMERI El Hadi	MCB	ENST

E. N. S. T
المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا
Ecole nationale supérieure de technologie

GEii
Génie Électrique et Informatique Industrielle

Remerciement

Nous remercions Dieu qui nous a donné la force et la volonté d'accomplir ce modeste travail.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à Dieu en premier lieu, et au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute notre reconnaissance.

Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre gratitude à notre promotrice, ***Mme B.K Zellat****, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.*

Nous tenons également à exprimer notre immense gratitude envers tous les membres du jury, qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Le travail sur ce mémoire durant toute une année n'aurait pas été aussi fructueux sans l'aide et le courage précieux de nos parents et toutes nos familles, ainsi que de nos amis. Pour cela, nous les remercions tous pour leur soutien moral, intellectuel, douaa et le courage qu'ils nous ont donné.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à tous les enseignants, intervenants dans notre formation et à toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé notre chemin et ont accepté de nous rencontrer et répondre à nos questions à tout moment.

À tous ces intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Table des matières

Liste des figures IV

Liste des abréviations V

Introduction 1

I. Chapitre 01 2

Introduction 3

I.1 Définition des Internet des objets 3

I.2 Modèles de communication de l'internet des objets 3

I.2.1 Communications dispositif à dispositif (Device-to-Device) 3

I.2.2 Communications entre dispositifs et cloud 4

I.2.3 Modèle dispositif à passerelle (Device-to-Gateway) 5

I.2.4 Modèle de partage des données en arrière-plan 5

I.3 Définitions des villes intelligentes 6

I.4 Les serveurs 7

I.5 Le Wifi 7

I.6 Zigbee 8

I.7 LoRa 8

I.8 Sigfox 8

Conclusion 9

II. Chapitre 02 10

Introduction 11

II.1 Un capteur intelligent 11

II.2 Réseau de capteurs sans fils 11

II.2.1 Architecture d'un nœud capteur. 11

II.2.2 Unité d'énergie 12

II.2.3 Unité de captage 12

II.2.4 Unité de traitements (processeur) 12

II.2.5 Unité de communication 13

II.2.6 Unité de stockage 13
II.2.7 Système de localisation 13
II.2.8 Caractéristiques des capteurs sans fils [9] 13
II.2.9 Puits (Gateway) 13
II.2.10 Réseaux Ad hoc 14
II.3 Réseau maillé multi-sauts 14
II.4 Topologie des capteurs urbains 15
II.4.1 Protocol de routage 16
II.5 Le GPS 16
Conclusion 16
III. Chapitre 3 17
Introduction 18
III.1 Le stationnement 18
III.2 Stationnement intelligent 18
III.3 Reseau de parking 19
III.4 La detection des places 19
III.5 Les différents capteurs de détection 19
III.5.1 Capteur magnétique 19
III.5.2 Capteur vidéo 20
III.6 Guidage vers une place vide 21
III.7 Le fonctionnement d'un réseau de parking 21
III.8 Système de paiement 21
III.9 E-parking 22
Conclusion 22
Conclusion générale 23
IV. Bibliographie 24

Liste des figures

Figure I.1 : Exemple de mode de communication de dispositif à dispositif 4
Figure I.2 : Exemple de communication entre dispositifs et cloud 4
Figure I.3 : Exemple de communication dispositive à passerelle 5
Figure I.4 : partage des données en arrière-plan 6
Figure I.5 : Modèle client serveur .....Error! Bookmark not defined.
Figure I.6 : Modèle protocole Sigfox 9
Figure II.1 : Architecture d'un nœud de capteurs 12
Figure II.2 : Comparaison entre réseau client-serveur et pair-à-pair 14
Figure II.3 : Réseau de capteurs de stationnement multi-sauts.....15
Figure III.1 : Stationnement intelligent.....19
Figure III.2 : Capteur magnétique 20
Figure III.3 : Fonctionnement d'un capteur vidéo 20

Liste des abréviations

IAB	Internet Architecture Board
ALG	Passrelle de Couche d'Application
HTTP	HyperText Transport Protocol
TLS	Transport Layer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
ISO	Inetrnational Standardization Organisation
UNB	Ultra Narrow Band
GPS	Global Position System
RFID	Radio Frequency IDentification
RCSF	Radio Frequency IDentification

Introduction

L'augmentation de la population urbaine est synonyme de croissance économique et de mobilité urbaine plus dense. Grâce à la technologie des smartphones, les conducteurs peuvent obtenir diverses informations urbaines simplement à partir d'applications mobiles. Ainsi, la disponibilité et la qualité des informations urbaines deviennent l'un des critères les plus importants pour les villes intelligentes. Les informations urbaines générées par les utilisateurs sont les premières proposées et enrichissent les sources d'information à différents niveaux.

Diverses informations intéressantes peuvent également être partagées en fonction de la mobilité urbaine soudaine ou périodique des utilisateurs. Le contenu publié peut toutefois être obsolète ou faux en raison d'un nombre insuffisant de participants ou d'utilisateurs malveillants, ainsi que limité à l'observation humaine. Face à ce constat, les dispositifs de capteurs sans fil en réseau permettent d'obtenir plus de types d'informations et d'assurer une mesure précise. En fonction des types d'informations, les dispositifs de détection envoient des informations mises à jour périodiquement ou à la demande.

En d'autres termes, un paquet réseau contenant certaines informations doit être traité avec la priorité correspondante afin de respecter un ordre de priorité et un délai d'information acceptable. la mobilité croissante incite les dispositifs de détection en réseau à fournir de nouveaux services urbains. En particulier, l'encombrement du trafic est l'un des problèmes majeurs des métropoles, et un grand pourcentage des embouteillages est causé par les véhicules qui cherchent des places de stationnement. En ce qui concerne les conducteurs urbains, un réseau de système de stationnement intelligent dans les rues, assisté par des capteurs en réseau, est nécessaire pour réduire le temps de recherche d'une place de stationnement et la distance à parcourir pour se rendre à destination.

I. Chapitre 01

Internet des objets

Introduction

L'internet des objets est en train de se développer. Il promet d'offrir un monde révolutionnaire, entièrement connecté et "intelligent", en raison de la relation entre les objets, leur environnement et les personnes sont de plus en plus connectés.

Cependant, les problèmes et les défis liés à l'IOT doivent être pris en compte et résolus afin de réaliser les avantages potentiels des individus, de la société et de l'environnement, ainsi que les avantages potentiels des économies.

I.1 Définition des Internet des objets

L'expression "internet des objets" désigne généralement des scénarios dans lesquels la connectivité et la capacité informatique s'étendent à des objets, des capteurs et des articles de tous les jours qui ne sont pas normalement pas considérés comme des ordinateurs, ce qui permet à ces dispositifs de générer, d'échanger et de consommer des données avec un minimum d'intervention humaine.

Avec une intervention humaine minimale. Il n'existe toutefois pas de définition unique et universelle.

I.2 Modèles de communication de l'internet des objets

D'un point de vue opérationnel, il est utile de réfléchir à la façon dont les dispositifs IoT se connectent et communiquent en termes de modèles de communication technique.

En mars 2015, l'IAB (Internet Architecture Board) d'architecture pour la mise en réseau des objets intelligents (RFC 7452)39, qui décrit un cadre de quatre modèles de communication communs utilisés par les dispositifs IoT [1].

I.2.1 Communications dispositif à dispositif (Device-to-Device)

Le modèle de communication de dispositif à dispositif représente deux ou plusieurs dispositifs qui se connectent et communiquent directement entre eux plutôt que de passer par un serveur d'application intermédiaire.

Ces dispositifs communiquent sur de nombreux types de réseaux, y compris les réseaux IP ou l'Internet. Souvent, cependant, ces dispositifs utilisent des protocoles tels que Bluetooth ou ZigBee pour établir des communications directes entre appareils, comme le montre la figure I.1.



Figure I.1 : Exemple de mode de communication de dispositif à dispositif.

I.2.2 Communications entre dispositifs et cloud

Dans un modèle de communication de dispositif à nuage, le dispositif IoT se connecte directement à un service de nuage Internet, comme un fournisseur de services d'application pour échanger des données et contrôler le trafic de messages. Cette approche tire fréquemment parti des mécanismes de communication existants, comme les connexions filaires Ethernet ou Wi-Fi traditionnelles, pour établir une connexion entre le dispositif et le réseau IP, qui se connecte finalement au service en nuage. C'est ce que montre la figure I.2.

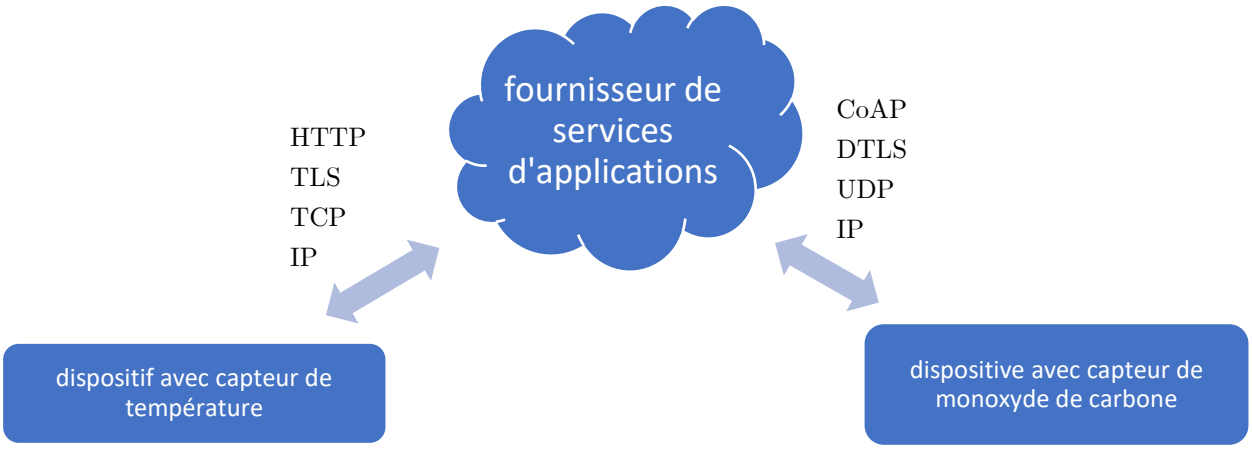


Figure I.2 : Exemple de communication entre dispositifs et cloud.

I.2.3 Modèle dispositif à passerelle (Device-to-Gateway)

Dans le modèle de dispositif à passerelle, ou plus généralement dans le modèle de dispositif à passerelle de couche d'application (ALG), le dispositif IoT se connecte par l'intermédiaire d'un service ALG comme conduit pour atteindre un service en nuage.

En termes plus simples, cela signifie qu'un logiciel d'application fonctionne sur un dispositif de passerelle local, qui joue le rôle d'intermédiaire entre le dispositif et le service en nuage et qui assure la sécurité et d'autres fonctionnalités telles que la traduction de données ou de protocoles.

Le modèle est illustré à la figure I.3.

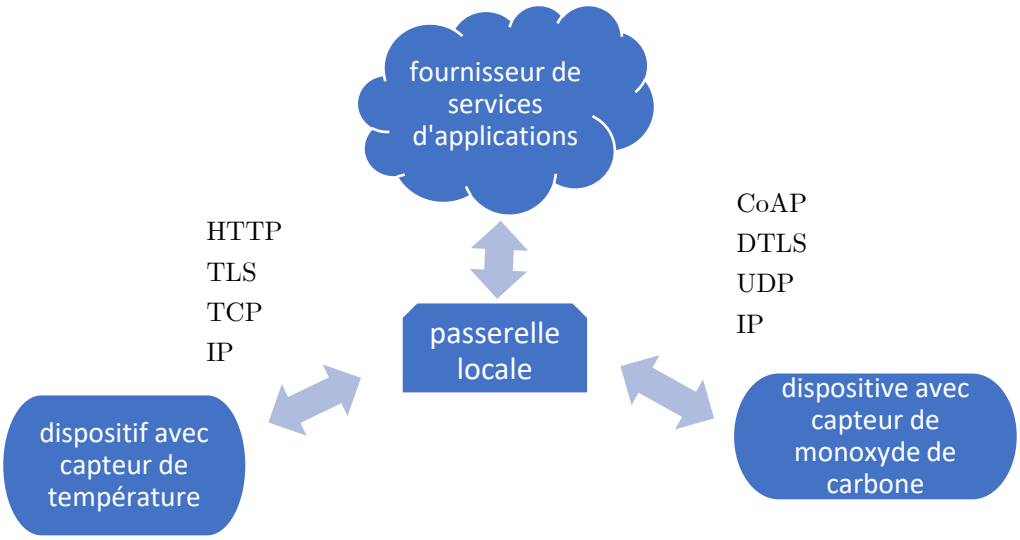


Figure I.3 : Example de communication dispositive à passerelle.

I.2.4 Modèle de partage des données en arrière-plan (Back-End Data-Sharing)

Le modèle de partage de données en arrière-plan fait référence à une architecture de communication qui permet aux utilisateurs d'exporter et d'analyser les données des objets intelligents à partir d'un service en nuage en combinaison avec des données provenant d'autres sources.

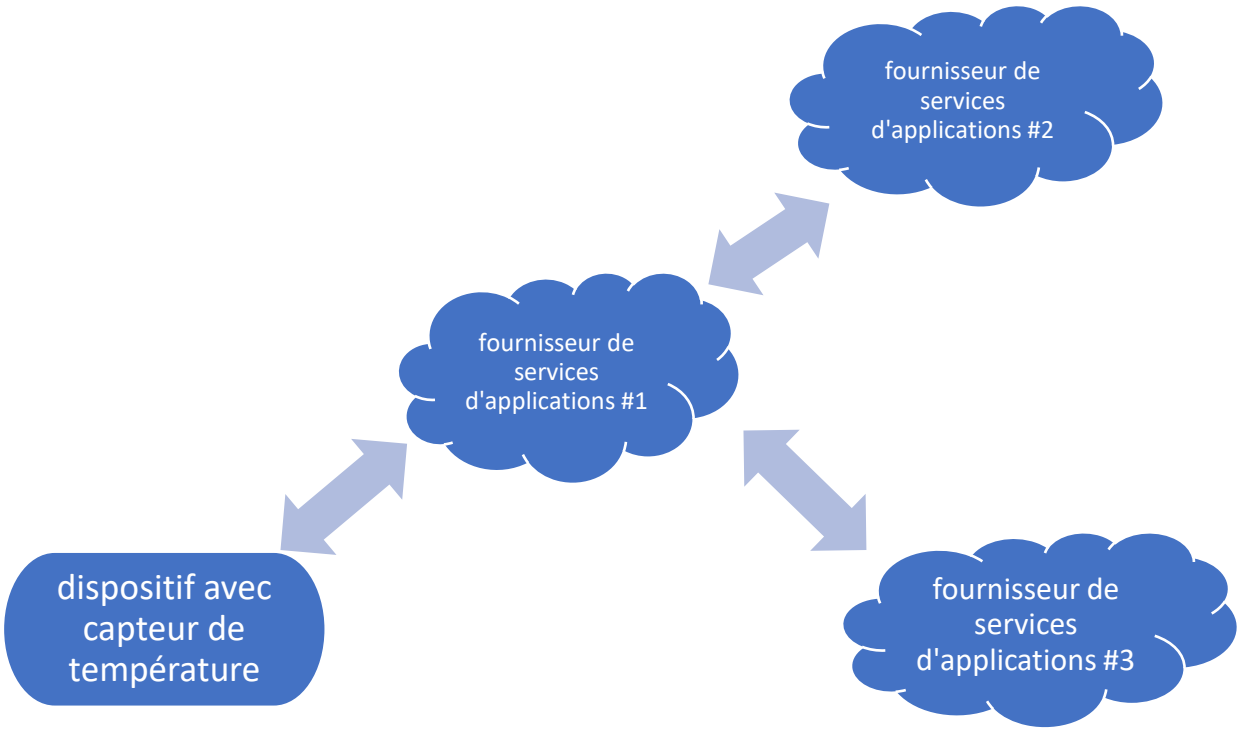


Figure I.4 : partage des données en arrière-plan.

I.3 Définitions des villes intelligentes

Une ville intelligente est un lieu où les réseaux et les services traditionnels sont rendus plus efficaces grâce à l'utilisation des technologies numériques et de télécommunication au profit de ses habitants et de ses entreprises. Une ville intelligente va au-delà de l'utilisation des TIC pour une meilleure utilisation des ressources et une réduction des émissions.

Elle implique des réseaux de transport urbain plus intelligents, un approvisionnement en eau et d'élimination des déchets et des moyens plus efficaces d'éclairer et de chauffer les bâtiments. Cela signifie également une administration municipale plus interactive et plus réactive, des espaces publics plus sûrs et la réponse aux besoins d'une population vieillissante [2].

GIFFINGER et AL ont décrit la ville intelligente comme comportant six domaines, notamment :

Économie intelligente : Consiste en des caractéristiques entourant la compétitivité économique, notamment l'esprit d'entreprise, l'innovation, la flexibilité, la productivité du marché du travail, les marques commerciales, et la participation au marché mondial.

Personnes intelligentes : Concerne non seulement le niveau de qualification ou d'éducation reçu par les citoyens mais aussi les interactions sociales supplémentaires et les perceptions de la vie publique.

Gouvernance intelligente : Elle concerne la participation politique, les services aux citoyens et les fonctions administratives.

Mobilité intelligente : Comprend l'accessibilité locale et globale grâce à la présence des TIC et de systèmes de transport durables et pertinents.

Environnement intelligent : Concerne les conditions naturelles attrayantes, y compris les espaces verts, un climat moins extrême, la réduction de la pollution, la gestion des ressources et l'action en faveur de la protection de l'environnement.

Vie intelligente : Comprend de nombreuses caractéristiques de la qualité de vie, notamment la santé, le logement, la culture, tourisme et sécurité.

I.4 Les serveurs

Un serveur est un ordinateur ou un système qui met des ressources, des données, des services ou des logiciels à la disposition d'autres ordinateurs (appelés « clients ») sur un réseau. En théorie, lorsqu'un ordinateur partage des ressources avec des ordinateurs clients, il est considéré comme un serveur. Il existe de nombreux types de serveurs, notamment les serveurs Web, les serveurs de messagerie et les serveurs virtuels [3].

I.5 Le Wifi

Le Wi-Fi est un ensemble de protocoles de communication sans fil régis par les normes du groupe IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11). Un réseau Wi-Fi peut connecter plusieurs périphériques informatiques (ordinateurs, routeurs, smartphones,

modems Internet, etc.) via des ondes radio au sein d'un réseau informatique afin de transférer des données entre eux.

I.6 Zigbee

ZigBee est la norme de réseau maillé sans fil la plus populaire dans l'industrie. Pour connecter des capteurs, des instruments et des systèmes de contrôle. ZigBee, une spécification pour la communication dans un réseau personnel sans fil (WPAN), a été appelé "l'Internet des objets".

ZigBee est un protocole ouvert, mondial, basé sur des paquets, conçu pour une architecture facile à utiliser pour des réseaux sans fil sécurisés, fiables et à faible consommation. ZigBee et IEEE 802.15.4 sont des normes de réseau sans fil à faible débit de données qui peuvent éliminer les coûts élevés des réseaux sans fil.

L'équipement de contrôle du débit ou du processus peut être placé n'importe où et continuer à communiquer avec le reste du système, puisque le réseau ne se soucie pas de l'emplacement physique d'un capteur, d'une pompe ou d'une vanne.

I.7 LoRa

LoRa (pour Long Range) est une technologie de communication radio bas débit, longue portée, dans la bande de fréquences libres de 868 MHz. Il s'agit d'une technologie de modulation radio qui sert de support physique pour les transmissions de données selon différents protocoles.

La technologie LoRa est largement répandue dans le monde de l'internet des objets (IoT). Elle permet notamment la transmission de données de faible volume par des capteurs fixes. Le principe des réseaux LoRa est de transmettre des données par liaison hertzienne depuis des capteurs à faible puissance d'émission, potentiellement isolés ou difficile d'accès, fonctionnant sur batterie pour 5 à 10 ans [4].

I.8 Sigfox

Sigfox est l'opérateur de réseau pour l'Internet des objets (IoT). Ce réseau utilise UNB (Ultra Narrow Band) qui permet aux périphériques de communiquer entre eux à très bas débit/très faible consommation. La technologie Sigfox permet aux émetteurs d'envoyer des informations (température, humidité, valeurs des compteurs, etc.) directement au serveur Sigfox quelle que soit la distance. Les

informations stockées dans Sigfox Cloud peuvent ensuite être poussées vers des plateformes permettant le formatage des données (statistiques, courbes, alertes, etc.) à l'aide d'API ou de rappels [5].

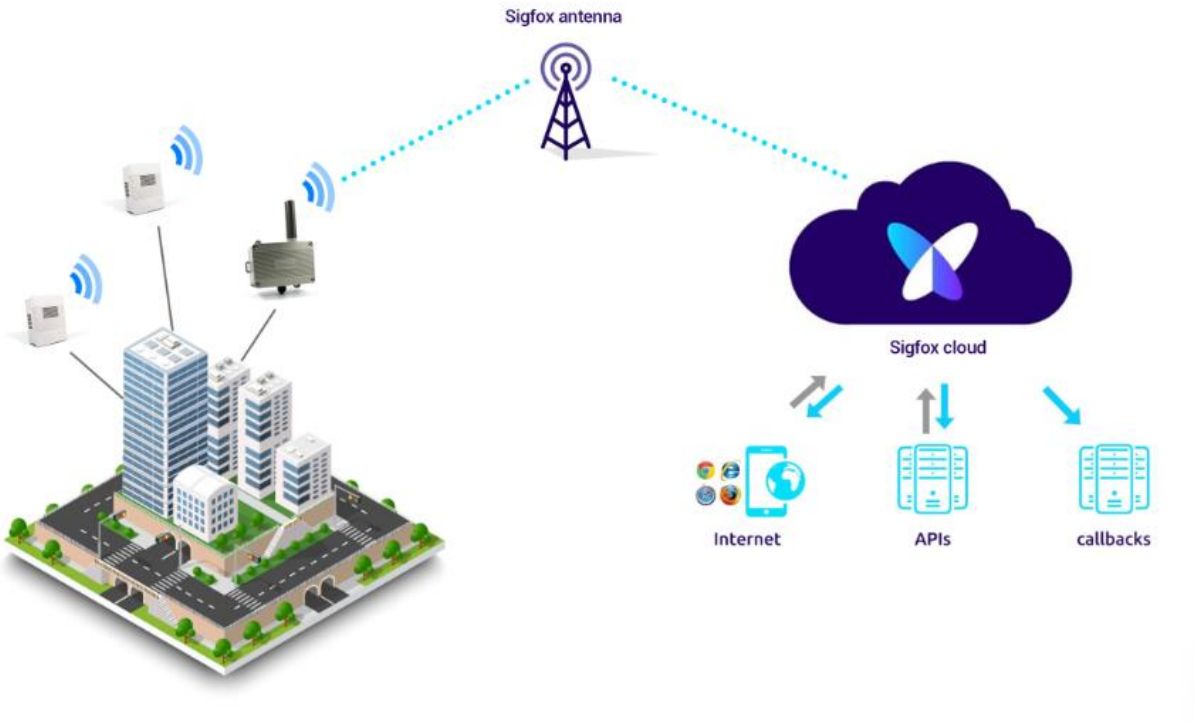


Figure I.5 : Modèle protocole Sigfox.

Conclusion

Le concept de combinaison d'ordinateurs, de capteurs et de réseaux existe depuis des décennies. La récente confluence de technologies clés et de tendances du marché ouvre la voie à une nouvelle réalité pour l'"Internet des objets". L'IOT promet de construire un monde "intelligent" révolutionnaire, entièrement interconnecté, avec les relations entre les objets et leur environnement, ainsi qu'entre les objets et les personnes, devenant plus étroitement entrelacées. La perspective de l'internet des objets comme un ensemble omniprésent de dispositifs reliés à l'internet pourrait changer fondamentalement la façon dont les gens pensent à ce que signifie être « connecté ».

II. Chapitre 02

Architecture de communication

Introduction

Dans le domaine des télécommunications, nous traiterons d'un espace bien défini, l'espace de communication numérique, c'est-à-dire l'échange d'informations qui ont été numérisées, qu'elles soient de source numérique (données informatiques) ou pré-échantillonnées et quantifiées (telles que des séquences vidéo compressées avant stockage).

II.1 Un capteur intelligent

Notons tout d'abord que le mot capteur est mal utilisé parole. Par définition, un capteur est un appareil qui convertit grandeurs physiques observées (température, pression, niveau) en grandeur utilisable (rigidité électrique, localisation flotteur). Pour cela, il dispose d'au moins un capteur dont La fonction est de convertir une grandeur physique en une autre grandeur physique.

Le capteur intelligent fait référence à la présence d'un microprocesseur embarqué. Cela peut avoir pour but de modifier le comportement interne du capteur pour optimiser sa capacité à collecter des données.

II.2 Réseau de capteurs sans fils

Réseau de capteurs sans fils (RCSF) ou Wireless Sensor Network (WSN) en anglais est Un type spécifique de réseau Ad Hoc. Les capteurs sont répartis sur une zone géographique appelée zone de capture ou zone d'intérêt plus ou moins aléatoire. Une fois que des capteurs en réseau sont installés sur les places de stationnement, ils peuvent former un réseau pour envoyer leurs messages.

Le nombre de capteurs déployés dans la zone d'intérêt varie Dépend des besoins de l'application. Nœuds de capteurs capables de surveiller les phénomènes physiques dans l'environnement et collecter des données de manière autonome, le nœud transmet ces données aux utilisateurs finaux du réseau via un réseau de communication (Internet, satellite, etc.), pour analyser ces données et prenez des décisions.

II.2.1 Architecture d'un nœud capteur.

Un nœud de capteur se compose de quatre composants de base : unité de capteur, unité de traitement, unité de transmission et unité de contrôle de l'énergie.

Il peut également contenir, selon son domaine d'application, des éléments supplémentaires tels que l'emplacement ou système de production d'énergie.

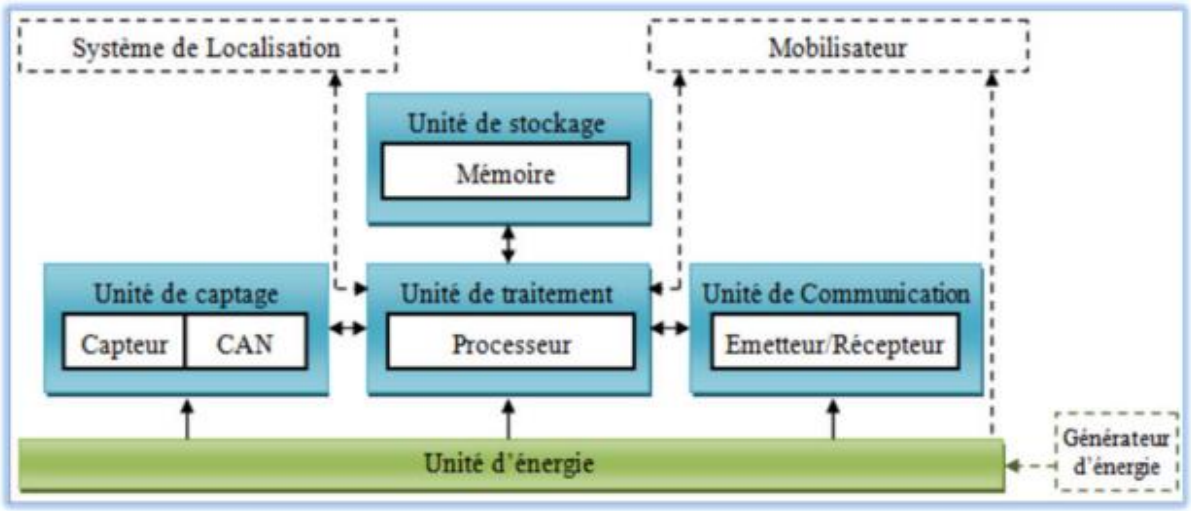


Figure II.1 : Architecture d'un nœud de capteurs.

II.2.2 Unité d'énergie

Après leur déploiement, les nœuds d'un réseau de capteurs sont généralement inaccessibles, de ce fait, la durée de vie du réseau dépend complètement de celle de la source d'énergie du nœud capteur. Celle-ci est influencée considérablement par la contrainte de taille des nœuds [6].

II.2.3 Unité de captage

La fonction principale de l'unité de capteur est de capturer ou de mesurer des données Physique de l'objet cible. Il est composé de 2 sous-unités : les récepteurs (reconnaissant la grandeur physique à capter) et le transducteur (convertit le signal du récepteur en un signal électrique). Le capteur fournit un signal analogique basé sur le phénomène observé au convertisseur analogique-numérique (ADC). Cela convertit ces signaux en données numérique et les transférer à l'unité de traitement. Un capteur peut avoir une ou plusieurs unités de capteur [7].

II.2.4 Unité de traitements (processeur)

Elle est composée d'une interface d'acquisition et d'une interface pour l'unité de transmission ainsi qu'un processeur et un système d'exploitation spécifique. Elle acquiert les informations en provenance de l'unité d'acquisition et les envoie à l'unité de transmission.

II.2.5 Unité de communication

La communication est basée sur des composants de type radiofréquence qui nécessitent des circuits de modulation, démodulation, filtrage, et multiplexage, ce qui implique la complexité de ce type de nœud et l'augmentation de leur coût de production. De plus, et puisque les antennes utilisées par ces nœuds sont très proches du sol, la perte du signal transmit entre eux peut être très élevée.

II.2.6 Unité de stockage

Il comprend une mémoire de programme et une mémoire de données. La taille de Cette mémoire est généralement limitée principalement par des considérations économiques, et elle est en amélioration continue au fil des années [8].

II.2.7 Système de localisation

Il fournit les informations de localisation requises par la technologie de routage donc son rôle principal est de pouvoir déterminer la position du nœud.

Chaque nœud de capteur utilise une batterie comme source d'alimentation, la spécificité des applications de RCSF rend difficile le chargement ou le remplacement de ces batteries pour certaines applications, cela nous amène à déduire que la durée de vie d'un nœud dépend essentiellement de la durée de vie de la batterie. Donc le mode de la consommation d'énergie est le principal facteur limitant pour ce type de réseaux.

II.2.8 Caractéristiques des capteurs sans fils [9]

- Dispositifs physiques de petite taille.
- Capacité énergétique limités dans le temps.
- Fonction principale : acquisition de données : température, humidité, etc.
- Géo-positionnement (données GPS).
- Dotés de faibles capacités de calcul et déstockage.
- Des capacités de communication sans fil : ZigBee (802.15.4), Wi-Fi (802.11), etc.
- Différents types de capteurs (Fixes, Agiles ou Mobiles).

II.2.9 Puits (Gateway)

Les données capturées par un nœud sont acheminées via un routage multi-sauts vers un nœud, qui est considéré comme un « point de collecte » appelé nœud

puits. Ce dernier peut être connecté aux utilisateurs du réseau (via Internet, satellite ou autres systèmes). Les utilisateurs peuvent envoyer des demandes à d'autres nœuds du réseau, spécifier le type de données requises et collecter des données environnementales captée via des nœuds de puits.

II.2.10 Réseaux Ad hoc

Un réseau mobile ad hoc, communément appelé MANET (Mobile Ad hoc NETwork), consiste en un groupe d'unités mobiles qui peuvent se déplacer dans n'importe quelle zone, la seule façon de communiquer est d'utiliser une interface sans fil, sans l'utilisation de réseaux préexistants, infrastructure ou gestion centralisée, par exemple, un routeur dans un réseau câblé ou un point d'accès dans un réseau sans fil géré. Les nœuds de ce réseau peuvent faire office de routeurs et de serveurs et fonctionner selon le principe du pair-à-pair (Peer to Peer). Dans un réseau Ad Hoc doté de cette propriété, la défaillance d'un nœud ne compromet pas l'accès aux ressources, contrairement aux réseaux client-serveur où les données sont fournies par les serveurs. Par conséquent, si le réseau ne peut pas atteindre le serveur, le nœud sera bloqué [10].



Figure II.2 : Comparaison entre réseau client-serveur et pair-à-pair.

II.3 Réseau maillé multi-sauts

Les réseaux maillés sans fil ont connu un succès et une croissance continus. En raison de leur disponibilité, de leurs faibles coûts d'installation et de déploiement, ils sont De plus en plus mis en œuvre dans les petits ou grands réseaux échelle. Un réseau maillé sans fil est un réseau radio d'infrastructure basé sur la coopération distribuée entre les points d'accès. La communication entre deux points d'accès est supportée par plusieurs nœuds intermédiaires (multi-hop) dont le rôle est de relayer les informations d'un point à un autre. Par conséquent, certains points d'accès ont une fonction spécifique : ils se connectent à un réseau de transport qui fournit un

accès à Internet. Les clients sont rattachés via un lien Réseaux sans fil sur des points d'accès, qui sont également connectés entre eux par des liaisons sans fil (voir Figure II.3). Il existe différents nœuds clients, il peut s'agir d'ordinateurs portables, d'ordinateurs de bureau, de PDA, de téléphones IP, de lecteurs RFID, etc. [11].

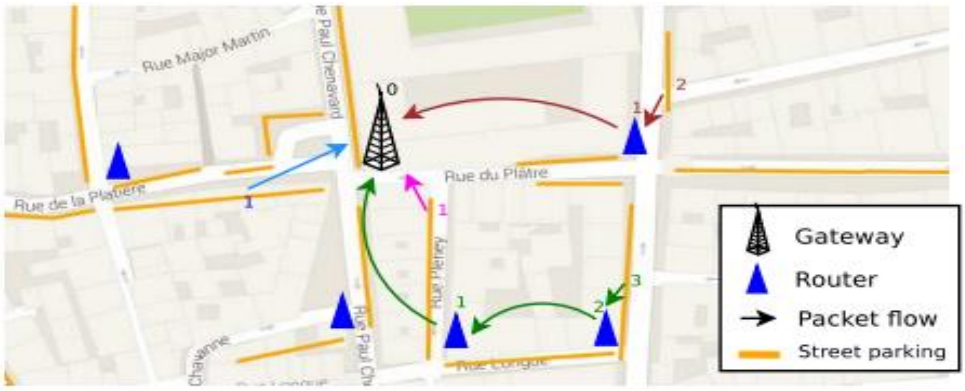


Figure II.3 : Réseau de capteurs de stationnement multi-sauts.

II.4 Topologie des capteurs urbains

La topologie des capteurs urbains est étroitement liée aux types de capteurs et à l'urbanisme. Tous les capteurs de stationnement sans fil sont enterrés et ont une communication limitée entre eux en raison des obstructions au sol et des véhicules. Par conséquent, les capteurs considérés comme des RFD (dispositifs à fonction réduite) ne peuvent communiquer qu'avec des routeurs ou des passerelles de FFD (dispositifs à fonction complète), généralement installés sur les rues, les lampadaires ou les feux de circulation aux intersections. Les paquets générés par les capteurs de stationnement doivent passer étape par étape par le routeur le plus proche jusqu'à ce qu'ils atteignent la passerelle [12].

Les topologies typiques des réseaux de capteurs de stationnement peuvent être peuvent être classées en trois groupes :

- Carrefour : La plupart des routeurs ou des passerelles sont installés à des carrefours afin d'atteindre leur couverture maximale, c'est-à-dire que chaque routeur ou passerelle peut gérer plus de capteurs en étant installé dans des carrefours.
- Ligne : Pour certains longs segments de route, des routeurs peuvent être nécessaires pour garantir la connectivité des capteurs
- Maillage : Lorsque l'on élargit l'échelle de déploiement, le réseau sera constitué de nombreuses petites topologies de type carrefour et ligne. Ainsi, un réseau maillé entre routeurs et la passerelle sera formé.

II.4.1 Protocol de routage

Dans un réseau maillé à bonds multiples, l'impact d'un protocole de routage sur les performances est important. Dans notre situation où le réseau de capteurs fixes rassemble ses paquets dans des passerelles, le routage par gradient est actuellement le protocole de routage le plus économe en énergie. Pour commencer la découverte du routage, la passerelle envoie un message d'accueil au réseau avec une valeur de hauteur 0, un numéro de séquence, l'adresse de la passerelle et la dernière adresse de l'expéditeur. Chaque dispositif, qui a reçu ce message hello, augmente la valeur de la hauteur d'une unité et la stocke ensuite dans sa propre table de coûts.

Dans sa propre table de coûts. Si la durée de vie de ce message n'a pas encore expiré, il sera à nouveau transmis à Internet. Retransmis à l'Internet. Chaque dispositif peut recevoir plusieurs messages d'accueil, mais il choisira celui qui a la plus petite valeur de hauteur (chemin le plus proche) pour envoyer ses paquets, si nécessaire.

II.5 Le GPS

Le GPS est un système de navigation par satellite conçu pour fournir Informations instantanées sur l'emplacement, la vitesse et l'heure de presque n'importe où n'importe où sur terre, à tout moment, dans toutes les conditions météorologiques. Le GPS permet un positionnement instantané avec une plage de précision de 100 mètres à plusieurs mètres (95% des cas).

Certains équipements permettent, après corrections différées des mesures, d'atteindre des précisions de l'ordre du centimètre. Il est bien clair que les meilleures performances nécessitent une infrastructure conséquente et engendre des coûts plus importants.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié et présenté un réseau de capteurs de stationnement sans fil sur voirie du point de vue du déploiement du système, ainsi que les objets et les protocoles qui mettent le stationnement intelligent en état de fonctionnement.

III. Chapitre 3

Réseau de parking intelligent

Introduction

Alors que les embouteillages augmentent dans les villes, un système de stationnement intelligent qui aide les conducteurs à trouver une place de stationnement est d'une importance vitale. Il existe de nombreuses solutions de stationnement hors voirie à faible coût disponibles sur le marché, mais il n'existe toujours pas de solution optimale pour le stationnement sur voirie.

Ces villes adoptent un système de stationnement sur voirie basé sur des capteurs intelligents (ferromagnétiques ou camera) sur chaque place et indiquent leur vacance. Chaque place et indique les places vides. Pour obtenir le statut d'occupation du parking, les capteurs peuvent envoyer des messages par le biais de communications à longue portée, comme Sigfox ou LoRa, ou à courte comme 802.11ah, WiFi à faible puissance ou Zigbee.

III.1 Le stationnement

Le stationnement est une utilisation importante du sol. Il s'agit d'une utilisation du sol qui permet à d'autres activités de fonctionner parce qu'il fournit l'accès nécessaire. Par ailleurs, il fait partie intégrante du système de transport métropolitain puisqu'il permet aux transports publics de desservir les zones à faible densité et qu'il peut renforcer le covoiturage et d'autres actions de gestion des transports.

III.2 Stationnement intelligent

Le stationnement intelligent, ou Smart Parking, est une application d'une technologie moderne qui peut offerir de nombreux besoins en peu de temps, diminue la circulation et augmenter la sécurité routière, aux emplacements de réservation et proposer différents améliorations et rapidité des méthodes de paiement.

Le principe est d'équiper chaque place de parking d'un capteur intelligent capable de Détecter la présence d'un véhicule et notifier en temps réel si la place est libre ou occupée. Les capteurs sont entièrement autonomes, aucune infrastructure n'est donc nécessaire, ce qui réduit les investissements, notamment les coûts de maintenance.

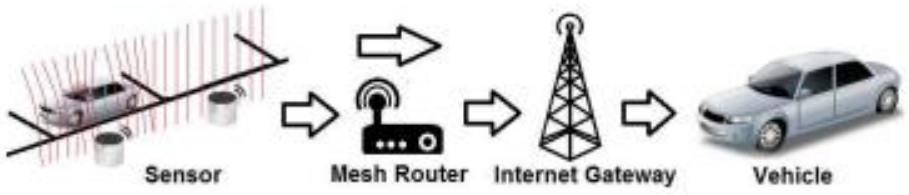


Figure III.1 : Stationnement intelligent.

III.3 Reseau de parking

L'évolution des villes intelligentes nous oblige à faire une solution par rapport au stationnement sur voirie pour éviter l'embouteillage dans les rues, pour ça on va créer un réseau de parking qui occupe toutes les rues de la ville qui est basé sur le stationnement intelligent. Un réseau de capteurs détecte la présence des places vides et par les réseaux maillés sans fil l'information atteindre le nœud des capteurs qui va envoyer ces informations vers le cloud et récupérer par l'application mobile.

III.4 La detection des places

La détection des places de stationnement occupées se fait par des capteurs sans fil installés sur chaque place ou par des caméras installées sur les poteaux d'éclairage. Les capteurs sont alimentés par une batterie interne d'une durée de vie d'au moins sept ans. Ensemble, ils forment un réseau de communication maillé qui transmet sans fil des informations à des plots relais. Les informations relatives sur l'occupation sont ensuite envoyées au système de gestion central au travers des collecteurs de données.

Enfin, la base de données 'Cloud' rapportera les résultats aux utilisateurs et au centre du système.

III.5 Les différents capteurs de détection

III.5.1 Capteur magnétique

Le capteur peut signaler si un objet est présent ou absent (binaire) ou si une valeur mesurée est atteinte (analogique ou numérique) par la conversion de la grandeur physique à mesurer en une grandeur électrique et traite cette dernière de telle manière à ce que les signaux électriques puissent être facilement transmis et traités en aval.

Un circuit magnétique accordé réagit à la présence d'une pièce métallique présente devant sa face active, il permet de détecter sans contact la position d'un objet métallique. Ces capteurs sont utilisés dans beaucoup d'application de machines-outils pour la détection de position, la détection de présence et le comptage. Généralement les distances de détection sont proportionnelles à la dimension du capteur [13].



Figure III.2 : Capteur magnétique.

III.5.2 Capteur vidéo

Ce système utilise les flux vidéo des caméras de surveillance dans les lieux publics pour déterminer par un système de traitement d'images en temps réel, les place libres ou occupées, il peut également être connecté au parking privé et aux autres systèmes de détection de places libres enfin, une application mobile (iPhone, Android) récupérant les informations contenues dans le système central pour proposer et guider les utilisateurs en temps réel vers des places libres.

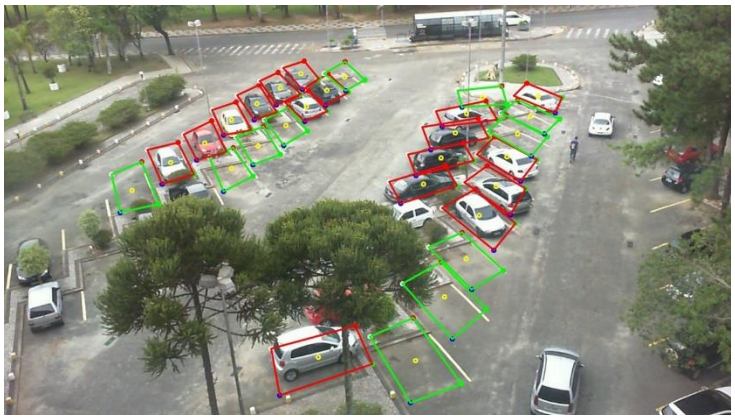


Figure III.3 : Fonctionnement d'un capteur vidéo.

III.6 Guidage vers une place vide

Pour les directions sur rue, les systèmes basés sur GPS seront sans hasard la meilleure solution possible. L'utilisateur obtient des indications en temps réel qui le guideront vers l'espace de stationnement. Ce ne sera pas seulement une route tracée sur une carte, mais plutôt des flèches pointant vers les chemins possibles.

III.7 Le fonctionnement d'un réseau de parking

Tout d'abord, les capteurs localisent la place vide en temps réel et envoyer les données de son emplacement géographique vers le serveur de l'application mobile.

Ensuite l'application mobile doit connecter au GPS pour détecter l'emplacement de l'utilisateur.

Enfin l'application reçoit l'emplacement des capteurs qui affichent une place vide et les afficher dans la carte géographique.

III.8 Système de paiement

La mise en œuvre du système de paiement intelligent vise à surmonter les limites des méthodes de paiement traditionnelles en transformant le modèle de paiement du stationnement et en introduisant de nouvelles technologies. En effet, les méthodes traditionnelles entraînent des retards et des désagréments pour les clients car ils doivent gérer des espèces. Cela réduit également les besoins en maintenance et en personnel pour le traitement des paiements et le contrôle du trafic.

Dans l'ensemble, des systèmes de paiement intelligents ont été mis en œuvre dans des pays tels que la Finlande, l'Italie, Londres et les États-Unis, y compris les appareils avec contact, sans contact et mobiles. Alors que les méthodes de contact impliquent l'utilisation de cartes à puce, de cartes de débit et de cartes de crédit, les méthodes sans contact impliquent l'utilisation de cartes sans contact, d'appareils mobiles et de véhicules automatisés à identification (AVI), qui utilisent la technologie RFID. Ce dernier offre une commodité supplémentaire pour les clients car les informations de contact nécessitent qu'une carte soit connectée à un parcomètre ou à une machine de paiement dans l'établissement [14].

III.9 E-parking

Le stationnement électronique offre un autre regard aux clients sur la disponibilité ou la réservation d'une place dans le parking de votre choix pour vous assurer votre place avant d'arrivée au parking. Vous pouvez accéder au système de plusieurs façons par exemple par SMS ou via Internet.

Quelques avantages supplémentaires de l'utilisation d'un système de stationnement E-parking, en plus de ceux qu'il avait en commun avec le système de stationnement intelligent, c'est qu'il a un mécanisme de paiement qui peut être facilement étendu pour intégrer un système de paiement intelligent, permettant aux clients de payer sans souci utilisez les techniques décrites précédemment.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la notion du stationnement car notre projet est basé sur un réseau de parking intelligent pour les véhicules. Ensuite nous avons présenté les outils de capture des places vide, et on a terminé par le principe de fonctionnement de ce réseau.

Conclusion générale

Il ne fait aucun doute que le stationnement est vraiment une douleur pour tous les conducteurs du monde. Les services de stationnement intelligents peuvent fournir aux conducteurs une plate-forme pour l'état du stationnement en temps réel grâce aux informations de stationnement collectées à partir des capteurs de stationnement d'une ville ou des applications mobiles. Grâce à cela, les conducteurs peuvent raccourcir les temps de trajet et les villes peuvent augmenter les frais de stationnement et les revenus des billets. Les implémentations de stationnement les plus intelligentes se concentrent sur la technologie de détection et le développement d'applications mobiles. Pour cette raison, le déploiement de la ville a créé un pont entre eux. Le déploiement à grande échelle est une bonne occasion de tester la précision de la détection et la connectivité des capteurs.

IV. Bibliographie

H. J. A. T. T. [Tschofenig, , Architectural Considerations in Smart Object 1] Networking., Internet Architecture Board (IAB), 2015.

R. Giffinger, F. Christian, K. Hans, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovi´c et M. 2] Evert, «Smart Cities: Ranking of European Mid-Sized Cities».

S. Ingalls, «webopedia,» 1 September 1996. [En ligne]. Available: 3] https://www.webopedia.com/definitions/server/#What_is_a_Server.consulte le 01/06/2022.

Jean-François, «TACTIS,» [En ligne]. Available: https://www.tactis.fr/iot-4] lora/#:~:text=LoRa%20(pour%20Long%20Range)%20est,de%20données%20selon%20diff érents%20protocoles. consulte le 03/06/2022.

«Enless Wireless,» [En ligne]. Available: https://enless-5] wireless.com/fr/sigfox/.consulte le 09/06/2022.

P. K. Sujesha Sudevalayam, Energy Harvesting Sensor Nodes: Survey and 6] Implications, 2008.

J. P. Lynch, Embedding damage detection algorithms in a wireless sensing unit 7] for operational power efficiency, 2004.

K. K. D. R. M. D. P. C. [I. Vasilescu, I. Vasilescu, K. Kotay, D. Rus, M. 8] Dunbabin, P. Corke, "Data collection, storage, and retrieval with an underwater sensor network", In Proceedings of the 3rd international conference on Embedded networked sensor systems, ACM, pp. 154-165, November 2005, 2005.

C. Duvallet, Architectures et Protocoles des Réseaux ,, Université du Havre UFR 9] Sciences et Techniques.

C.-K. (.-K. Toh, Wireless ATM and AD-HOC networks : protocols and 10 architectures, Kluwer Academic, Springer; 1997th edition , 1997.
]

I. F. A. a. X. Wang, . A survey on wireless mesh networks. IEEE Radio
11 Communications, 43 :S23 – S30, 2005.
]

M. C. Vuran and I. F. Akyildiz. Full length article: Channel model and analysis
12 for wireless underground sensor networks in soil medium. Phys. Commun., 3(4):245–254,
] December 2010.

«Celduc relais,» [En ligne]. Available: https://www.celduc-
13 relais.com/fr/category/expertises-innovations/innovations-capteurs-
] magnetiques/.consulte le 09/06/2022.

D.Hinze. Les italiens conduisent pour le stationnement de cartes `a puce dans les
14 grandes villes. Technical report, Card Technol, 2000..
]

ملخص

تم إنشاء هذه المذكرة باستغلال مفاهيم علم الشبكة والاتصال لدراسة الاتصالات اللازمة وبروتوكولاتها من أجل تصميم وضمان الاتصال في شبكة المواقف الذكية.

تعتبر إنترنت الأشياء أساس تصميم هذا العمل، والذي يشمل غالبية الأدوات الأساسية المطلوبة.

كلمات مفتاحية: إنترنت الأشياء، المواقف الذكية، تكنولوجيا الاتصالات.

Résumé

Ce mémoire effectué en exploitant les notions de réseau pour étudier les communications nécessaires et leurs protocoles afin de concevoir et assurer la communication dans un réseau de smart parking.

L'internet des objets fait l'objet de concevoir la base du ce travail qui englobe la majorité des outils fondamentaux dont on a besoin.

Mots-clés : Internet des objets, parking intelligent, technologie de communication.

Abstract

This dissertation carried out by exploiting the concepts of network to study the necessary communications and their protocols to design and ensure the communication in a network of smart parking.

The Internet of Things is the subject of designing the basis of this work, which includes most of the fundamental tools that we need.

Keywords: Internet of Things, smart parking, communication technology.