GERENCIAMENTO DE TRÂNSITO EM RUAS ATRAVÉS DO DO LI-FI: APLICAÇÃO EM INTERNET DAS COISAS

Palavras-Chave: Internet das Coisas, Li-Fi, Cidades Inteligentes

Autor:

FABRÍCIO LOBO FERNANDES DE SOUSA/ FACULDADE DE TECNOLOGIA - UNICAMP

Prof. Dr. LUIS FERNANDO DE ÁVILA FACULDADE DE TECNOLOGIA – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A Internet das coisas possibilita que diferentes objetos comuns possam ver, escutar, pensar e realizar trabalhos ao serem conectados uns com os outros, para compartilhar informação. O IoT transforma esses objetos convencionais em inteligentes ao manipular suas tecnologias de comunicação, rede de sensores, protocolos e aplicações [1]. Frente a isso, diversos aspectos devem ser levados em conta, como as principais aplicações, tecnologias utilizadas, segurança, impactos ambientais e sociais, etc. As cidades inteligentes surgem como uma de suas principais aplicações, onde toda a população se beneficia de um ambiente mais autônomo, seguro com melhor educação, além de promover um impacto positivo no meio ambiente por meio de separação de resíduos recicláveis e utilização de energias limpas. A construção de cidades inteligentes está sendo usada por muitos países desenvolvidos como uma importante estratégia para estimular o desenvolvimento da economia e manutenção de vantagens competitivas a longo prazo. Isso se tornou o novo modelo e tendência de desenvolvimento urbano no mundo atual [2]. A arquitetura das cidades inteligentes utilizam uma grande quantidade de dados e necessitam de armazenamento e tratamento dos mesmos, para possibilitar a integração de todos as áreas da cidade, como a área da saúde, educação, transporte, etc. Para isso, é necessário também uma ótima rede de comunicação com alta taxa de transmissão e de maneira segura pela internet.

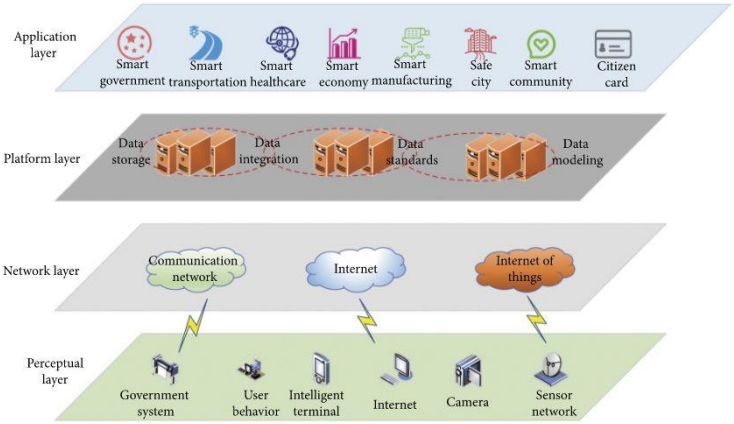

Figura 1 Arquitetura de uma cidade inteligente[2].

Em cidades grandes e pequenas, umas das principais dificuldades são os engarrafamentos e trânsitos de veículos, principalmente nos horários de pico. Os principais problemas são observados em ruas das cidades nos períodos da manhã e da noite, após e antes do trabalho, e em rodovias, em finais de semana ou feriados. Uma das principais causas é o efeito gargalo, que ocorre devido à uma velocidade máxima alta para uma pista, que leva a outra, com velocidade máxima menor. Assim, ao se ter um fluxo intenso de carros na primeira pista, a velocidade média dos carros vai diminuindo conforme a intensidade aumenta, devido ao engarrafamento no fim da pista. Ao diminuir a velocidade máxima na pista, o fluxo de carros diminui e, consequentemente, a velocidade média da pista aumenta.

Além das consequências sociais que o engarrafamento traz à sociedade por conta de um alto estresse no trânsito, um alto tempo gasto de locomoção e um grande impacto na qualidade de vida, há também os impactos negativos ligados ao meio ambiente. Os veículos são um dos maiores poluentes nas cidades, responsáveis por 67% da emissão dos óxidos de nitrogênio (NOx), mais de 80% do monóxido de carbono e 40% do material particulado inalável, que são partículas sólidas ou líquidas em suspensão na atmosfera[3]. Uma redução no congestionamento, diminui o tempo que os carros ficam parados e ligados nas ruas, poluindo o ar.

Porém, reduzindo a velocidade máxima permitida, diminuiria o fluxo durante todo o dia e não somente durante os horários de pico. O mais adequado seria um sistema dinâmico de velocidade que se adaptasse com a quantidade de veículos passando na via e uma atualização em tempo real sobre a situação. Para isso, é necessário que os carros estejam conectados e possam receber informações sobre o tráfego e adaptar a sua velocidade em função desses dados com uma taxa rápida de transmissão. Uma solução é a utilização do Li-Fi para essa comunicação.

O Li-Fi é uma tecnologia muito recente apresentada em 2011 por Harald Haas, que torna possível a transmissão de dados através da luz. Utilizando a VLC (Visible Light Communications), que funciona acendendo e apagando os LEDs em nanosegundos, é possível enviar códigos de 0 e 1, que podem ser

passados como informação. Em relação aos outros meios de comunicação o Li-Fi apresenta diversas vantagens, o espectro de luz visível 10000 vez mais larga que o espectro de frequência de rádio inteiro, e pode transmitir dados com uma taxa de 10 Gbit/s[4].

A partir do Li-Fi, os veículos em uma mesma pista poderiam trocar informações e dados importantes dependendo do momento através dos LEDs dos próprios veículos, ou da iluminação e sinalização das pistas.

A representação básica do sistema Li-Fi é mostrada na figura 2. No caso dos sistemas de locomoção, a transmissão de informações possibilitaria os carros dados em tempo real a alguns quilômetros de distância e ajustarem a velocidade de acordo. Com a conexão entre os veículos, cria-se uma rede de veículos que podem ter informações de espaço e tempo, evitando diversos acidentes nas pistas e aumentando as velocidades médias dos veículos nas pistas, visto que a velocidade durante todo o percurso será mais constante e adaptada com a situação.

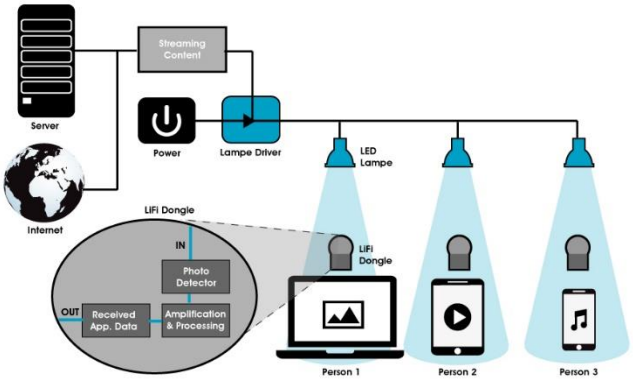

Figura 2 Arquitetura do Li-Fi[5].

Com a chegada de veículos inteligentes e autônomos, isso facilitaria demais a comunicação entre eles, sem a necessidade de sensores, que podem levar um tempo maior de transmissão e que pode ser determinante em casos extremos.

O objetivo deste trabalho consiste no estudo da conexão entre veículos em trânsito utilizando objetos do sistema envolvido (carros, postes de luz, sinalizações…). Para isto, o trabalho consiste em duas partes:

1. Parte teórica: Estudo do sistema de trânsito em ruas e rodovias, sistemas de veículos, estudo da tecnologia Li-Fi, estudo de microcontroladores, plataformas de desenvolvimento em internet das coisas, sistemas embarcados, linguagens de programação envolvidas no processo de criação.
2. Parte experimental: Realização de experimento de conexão entre LEDs, simulações integrando o conceito de Internet das Coisas, aplicação dos experimentos direcionados em simulações de veículos, simulação de sistemas completos de veículos em ruas ou rodovias.

METODOLOGIA:

Primeiramente, foi um estudo sobre todo o sistema envolvendo veículos em trânsito e todos os objetos que podem estar conectados para a transmissão de informação, que tem como objetivo analisar as melhores maneiras para se empregar o Li-Fi como principal meio de comunicação entre veículos. Também foi realizado um estudo geral sobre o Li-Fi, para haver um melhor entendimento e como utilizá-lo, abordando a utilização de microcontroladores para esse caso específico. Por fim, foi realizado um estudo sobre a integração do Li-Fi na conexão entre os veículos e a validação quanto a velocidade de transmissão dentro de um sistema dinâmico de rodovias.

Na parte prática foram realizados experimentos com LEDs, simulando a parte de transmissão, incluindo a transmissão e recepção, e utilização da informação, para se ter um primeiro sistema já funcionando com a tecnologia do Li-Fi. Após isso, foram feitos testes de aplicações voltados para veículos, utilizando microcontroladores para o gerenciamento e visualização de informações.

Além disso, foi estudado e depois implementado um algoritmo que visa melhorar a performance do sistema de veículos nas ruas. Utilizando as informações obtidas, é possível adaptá-las para benefício dos condutores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a limitação do microcontrolador Arduíno, no início foi difícil obter resultados satisfatórios, e poder estudar os melhores algoritmos de forma a otimizar a transmissão entre os objetos. Dessa forma, os diferentes algoritmos estudados no primeiro momento para serem implementados, não mostraram diferenças significativas na performance, como era esperado.

Foi então feito um estudo na performance do sistema com os diferentes tipos de LED e a alteração da frequência de transmissão, assim como a interferência de outra luzes presentes no ambiente que alteram o processo de recuperação de dados.

BIBLIOGRAFIA

[1] Angélica Lozano, Giuseppe Manfredi, Luciano Nieddu, An algorithm for the recognition of levels of congestion in road traffic problems, Mathematics and Computers in Simulation, Volume 79, Issue 6, 2009, Pages 1926-1934, ISSN 0378-4754,

[2] S. H. Shah and I. Yaqoob, "A survey: Internet of Things (IOT) technologies, applications and challenges," *2016 IEEE Smart Energy Grid Engineering (SEGE)*, 2016, pp. 381-385, doi: 10.1109/SEGE.2016.7589556.

[3] Zihan Zhao, Yuhan Zhang, "Impact of Smart City Planning and Construction on Economic and Social Benefits Based on Big Data Analysis", *Complexity*, vol. 2020, Article ID 8879132, 11 pages, 2020. https://doi.org/10.1155/2020/8879132

[4] Júlio B. Chiquetto "Mobilidade Urbana e Poluição do Ar - Sinergias e Cobenefícios", Institutos de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2019.

[5]“Qu’est-ce que le LiFi?”, http://globallifitech.com/2017/04/04/quest-ce-que-le-lifi/?lang=fr (acessado em 17/05/2020)

[6] Kshitija Suhas Kapre, “Road Traffic Management and Safety Using Li Fi Technology”, 2015 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.2, Issue 12.

[7] D. Mohammed, D. K. D. Bourzig, M. Abdelkim and K. Mokhtar, "Digital data transmission via Visible Light Communication (VLC): Application to vehicle to vehicle communication," *2016 4th International Conference on Control Engineering & Information Technology (CEIT)*, 2016, pp. 1-5, doi: 10.1109/CEIT.2016.7929059.

[8] A. Kanungo, A. Sharma and C. Singla, "Smart traffic lights switching and traffic density calculation using video processing," *2014 Recent Advances in Engineering and Computational Sciences (RAECS)*, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/RAECS.2014.6799542.

[9] Gómez David, Martínez José-Fernán, Sendra Juana, Rubio Gregorio, "Development of a Decision Making Algorithm for Traffic Jams Reduction Applied to Intelligent Transportation

Systems", *Journal of Sensors, Hindawi Publishing Corporation, 2016*. https://doi.org/10.1155/2016/9271986

[10] Angélica Lozano, Giuseppe Manfredi, Luciano Nieddu, An algorithm for the recognition of levels of congestion in road traffic problems, Mathematics and Computers in Simulation, Volume 79, Issue 6, 2009, Pages 1926-1934, ISSN 0378-4754,

[11] Rahul George, Srikumar Vaidyanathan, Amandeep Singh Rajput, K Deepa, LiFi for Vehicle to Vehicle Communication – A Review, Procedia Computer Science, Volume 165, 2019, Pages 25-31, ISSN 1877-0509,

[12] Gao, Juntao and Shen, Yulong and Liu, Jia and Ito, Minoru and Shiratori, Norio, "Adaptive Traffic Signal Control: Deep Reinforcement Learning Algorithm with Experience Replay and Target Network", *arXiv*, 2017. https://doi.org/10.48550/arxiv.1705.02755