

Centro Universitário do Distrito Federal Programa de Iniciação Tecnológica - P.I.B.I.T Curso Bacharelado em Ciências da Computação

SIA (Semáforo Inteligente Adaptável)

Um mecanismo capaz de adaptar-se ao trânsito local

Aluno candidato bolsista: Weslley Wilker O. da Costa – RGM: 32089660 Aluno candidato voluntário: Gabriel Carvalho Paiva – RGM: 29884578 Aluno candidato voluntário: Suzana Souza Araujo – RGM: 31999191

Orientador: Prof. Wilson Amaral Martins

BRASÍLIA 2023

SIA (Semáforo Inteligente Adaptável)

Implementação de mecanismo capaz de adaptar-se ao trânsito local

EMENTA

A ineficiência dos semáforos em áreas de tráfego variável e a falta de flexibilidade em sua programação foram observadas como deficiências significativas na gestão de tráfego. Em áreas onde a intensidade do fluxo de veículos pode variar consideravelmente ao decorrer do dia, os semáforos atuais podem não ser eficazes na gestão deste fluxo, podendo levar a congestionamentos e atrasos desnecessários. Para mais, programação fixa dos semáforos pode limitar a capacidade de ajustar a sincronização das luzes para atender às necessidades específicas de uma determinada área ou horário.

Diante da problemática acima, com o intuito de otimizar o tempo e facilitar o fluxo de veículos propõe-se o uso de um mecanismo que ao contar o número de carros em tempo real, faria com que o semáforo pudesse ajustar a duração do sinal verde de acordo com a intensidade do tráfego, reduzindo o tempo de espera desnecessário em áreas de tráfego variável, utilizando sensores ultrassônicos devido à sua precisão, os dados seriam coletados e, em seguida, analisados pelo algoritmo escrito em **C++**, processados através de um microcontrolador que determinaria a duração de cada cor do semáforo baseado na intensidade do trânsito de cada via. Ademais, a flexibilidade do semáforo inteligente permite que a sincronização das luzes seja ajustada para atender às necessidades específicas de uma determinada área ou horário onde o fluxo torna-se mais intenso.

Conclui-se que, uma rua com tráfego intenso de manhã e tarde, porém menos congestionada à noite, o semáforo inteligente pode ajustar automaticamente a programação para reduzir os tempos de espera durante os horários de pico e aumentar a eficiência do fluxo de tráfego. Essa tecnologia pode reduzir o congestionamento, melhorar a segurança e reduzir as emissões de poluentes, tornando o tráfego mais fluido e eficiente para os motoristas.

Objetivo: Otimizar o fluxo de veículos em horários variados do dia, visando melhorias na funcionalidade e economia de tempo.

3

Metodologia: Análise exploratória de problemáticas enfrentadas em áreas de tráfego

intenso e variado, observando pontos estratégicos e formas viáveis de colocar o projeto em

prática com o menor custo possível.

Palavras-chave: Otimização, semáforos, tráfego, gestão de tráfego;

SIA (Adaptable Intelligent Traffic Light)

Implementation of a mechanism capable of adapting to local traffic

SUMMARY

The inefficiency of traffic lights in variable traffic areas and the lack of flexibility in their programming were noted as significant deficiencies in traffic management. In areas where the intensity of vehicle flow can vary considerably throughout the day, current traffic lights may not be effective in managing this flow, which can lead to congestion and unnecessary delays. Furthermore, fixed traffic light programming can limit the ability to adjust the timing of lights to meet the specific needs of a given area or time.

Faced with the problem above, with the aim of optimizing time and facilitating the flow of vehicles, it is proposed the use of a mechanism that, by counting the number of cars in real time, would allow the traffic light to adjust the duration of the green light. according to traffic intensity, reducing unnecessary waiting time in variable traffic areas, using ultrasonic sensors due to their accuracy, data would be collected and then analyzed by the algorithm written in C++, processed through a microcontroller that would determine the duration of each traffic light color based on the traffic intensity of each lane. Furthermore, the flexibility of the smart traffic light allows the timing of the lights to be adjusted to meet the specific needs of a given area or time when the flow becomes more intense.

It is concluded that, on a street with heavy traffic in the morning and afternoon, but less congested at night, the smart traffic light can automatically adjust the schedule to reduce waiting times during peak hours and increase the efficiency of traffic flow. This technology can reduce congestion, improve safety and reduce pollutant emissions, making traffic more fluid and efficient for drivers.

Objective: Optimize the flow of vehicles at different times of the day, aiming at improving functionality and saving time.

Methodology: Exploratory analysis of problems faced in areas of intense and varied traffic, observing strategic points and viable ways to put the project into practice at the lowest possible cost.

Keywords: Optimization, traffic lights, traffic, traffic management;

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	07
1.1	Objetivos específicos	08
2.	Objetivos	08
2.1.	Objetivo do trabalho	08
2.2.	Objetivos específicos	08
3.	Justificativas	08
3.1.	O que é e como funcionaria o S.I.A	08
3.2.	Qual a importância deste projeto?	09
4.	Metodologia	10
5.	CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO	11
6.	REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do tráfego nos centros urbanos tem gerado problemáticas na sociedade, como congestionamentos, acidentes, poluição veicular e sonora, aumento do tempo de deslocamento e estresse. Ademais, a falta de um fluxo eficaz na mobilidade urbana pode também impactar negativamente na economia da região (Uma vez que dificulta o acesso das pessoas aos locais de trabalho e reduz a produtividade das empresas). Atualmente, utiliza-se um mecanismo eletrônico que controla a circulação de veículos e pedestres, por meio de um sistema de temporizador interno, fixo. Esse dispositivo é funcional em ruas e rodovias, mas pode ser considerado ineficaz na maioria dos casos, pois não leva em consideração as variações do tráfego em tempo real.

Em horário específicos, onde há o aumento do fluxo de veículos em determinada via, o semáforo pode permanecer aberto por pouco tempo, em decorrência do mecanismo utilizado, que apesar de receber aperfeiçoamento ao longo dos anos, ainda sofre com um sistema que não contribui para o fluxo de trânsito, uma vez que ainda não possui tecnologia de adaptação para os diferentes fluxos diários, gerando atrasos, improdutividade, além de estresse ao condutor. O mesmo acontece em horários de menor movimento, permanecendo fechado por muito tempo, para mais, o dispositivo eletrônico tradicional não é capaz de adaptar-se às condições adversas, como chuva forte, neblina ou presença de obstáculos nas vias, prejudicando ainda mais o fluxo de veículos. Com os avanços significativos da tecnologia, torna-se cada vez mais concebível a idealização do desenvolvimento de um software que poderia ser implementado no processo de otimização da mobilidade urbana denominado SIA (Semáforo inteligente adaptável). Uma tecnologia capaz de estudar o tráfego e adaptá-lo à circulação em tempo real, realizando a contagem de automóveis e ajustando o tempo de duração de cada semáforo automaticamente.

A execução do projeto em questão (SIA - Semáforo Inteligente Adaptável), poderá apresentar grandes impactos no deslocamento urbano, reduzindo o tempo de espera dos motoristas, minimizando congestionamentos, economizando combustível e reduzindo a poluição do ar. Com esses benefícios, serão nítidas as consequências positivas na qualidade de vida nas cidades, tornando o transito mais organizado, otimizando tempo e

reduzindo estresse dos condutores, além do impacto ao meio ambiente e facilitação da gestão de tráfego.

1.1 Motivação para a pesquisa

Observação veículos em grande quantidade parados no semáforo vermelho, enquanto não há fluxo de veículos na outra via. Gerando congestionamentos desnecessários.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo do trabalho

Otimizar o fluxo de tráfego urbano através da aplicação de semáforos inteligentes, adaptáveis ao fluxo de trânsito de veículos em áreas específicas em diferentes horários.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar um estudo preciso acerca das adversidades enfrentadas pelos condutores urbanos.
- Desenvolver um algoritmo capaz de analisar o fluxo de diferentes vias e personalizar o tempo de cada dispositivo de controle de tráfego em tempo real.
- **3.** Implementar soluções que tornem a circulação do trânsito mais eficiente, levando em consideração a quantidade de veículos em circulação.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. O que é e como funcionaria o SIA?

SIA (Semáforo Inteligente Adaptável) utilizaria tecnologia de sensores e comunicação para coletar informações em tempo real sobre o tráfego, a fim de tomar decisões mais precisas e adaptáveis em relação à sinalização de trânsito, podendo ser programado para atender as necessidades específicas de cada local, como por exemplo em áreas com um fluxo maior de transeuntes, os ajustes automatizados feitos por software poderiam estender o tempo de pausa (representado pela cor vermelha), bem como em uma via com um grande

fluxo de veículos, aplicar o inverso fazendo com que este tempo seja reduzido, diminuindo o tempo de espera dos motoristas aumentando a segurança e fluidez do tráfego.

Alguns semáforos inteligentes também poderiam utilizar sistemas de comunicação sem fio para compartilhar informações com outros semáforos próximos e coordenar o tempo de sinalização entre eles.

3.2. Qual a importância deste projeto?

Através de uma pesquisa de campo realizada no centro de Brasília, observou-se que modelos de semáforos retrógrados podem gerar falhas e até mesmo acidentes, como:

Atropelamentos: Devido à "demora" para a abertura do sinal, muitos pedestres se arriscam atravessando a via entre os veículos.

Congestionamentos: Semáforos que não funcionam corretamente ou que estão sincronizados de forma inadequada podem causar congestionamentos desnecessários, aumentando o tempo de espera dos motoristas e o risco de acidentes.

Problemas com veículos de emergência: Semáforos que não detectam a presença de veículos de emergência podem dificultar a passagem desses veículos em situações críticas.

Nesse contexto, o SIA (Semáforo Inteligente Adaptável) torna-se uma solução para grande parte dos problemas causados pelos semáforos no trânsito, além de ser uma das tecnologias que se enquadram para a construção de um sistema de trânsito inteligente que tornaria as vias públicas mais modernas e acessíveis

Posteriormente sensores instalados em veículos do corpo de bombeiros, ambulâncias e viaturas policiais indicariam para o semáforo que era necessário dar preferência para a via em que elas se encontram, podendo tornar a prestação de socorro mais ágil e, assim, salvar vidas. Integrado com outros sistemas de transporte inteligente, como sistemas de monitoramento de tráfego, câmeras de vigilância e sensores de tráfego, o SIA poderia ajudar a fornecer dados em tempo real sobre o tráfego e melhorar a tomada de decisões dos gestores do trânsito.

Do ponto de vista econômico, o SIA tornaria os custos de manutenção dos semáforos mais baratos, tendo em vista que seriam programados para operar com mais eficiência, o que reduziria os gastos. A melhor gestão do tráfego proporcionada por semáforos inteligentes pode reduzir o tempo que os veículos passam parados nos semáforos, diminuindo, assim, a emissão de gases poluentes e contribuindo para a melhoria do ar.

4. Metodologia

A fim de alcançar o objetivo pretendido, seria feita uma análise do fluxo de veículos nas regiões onde o SIA poderá ser implementado, com o intuito de localizar pontos estratégicos para o posicionamento dos sensores. Utilizando sensores ultrassônicos devido à sua precisão, os dados seriam coletados e, em seguida, analisados pelo algoritmo escrito em C++, que adaptaria a duração dos sinais baseado no fluxo. Essa análise é fundamental para identificar padrões de tráfego em cada faixa e ajustar a programação do semáforo de forma a otimizar o tráfego em tempo real. É necessário também identificar problemas recorrentes na movimentação de cada faixa e permitir intervenções proativas para evitar congestionamentos e acidentes. Os hardwares já utilizados seriam aproveitados, tornando a implementação do mecanismo mais econômica e viável.

Inicialmente em laboratório o algoritmo que direciona o funcionamento dos semáforos atuais seria recriado, utilizando LEDs como simulacros, após isso os testes com sensores seriam aplicados e a captura dos dados referentes ao fluxo de veículos processadas por um sistema embarcado feito com Arduíno

Adequação financeira: O desconto na mensalidade proporcionado pela bolsa seria utilizado para financiar possíveis viagens para feiras de exposição do projeto, além da compra dos materiais necessários no desenvolvimento, tais como sensores, leds, placas, fios, resistores, etc.

5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO

Tendo em vista a complexidade do projeto, convém a distribuição das atividades em etapas de desenvolvimento que o tornarão mais eficiente, podendo assim garantir o cumprimento do cronograma.

2023				
AGO	SET/OUT	NOV/DEZ	DEZ/JAN	
Fase de Planejamento	Início e desenvolvimento do algoritmo	Integração com os sensores de movimento	Início dos primeiros testes	

2024			
FEV/MAR	ABR - JUN		
Aplicação do projeto em escala reduzida para fins de demonstração	Fase de revisão, aprendizado e adição de novas funcionalidades		

6. REFERÊNCIAS

Vulnerability and resilience of transport systems - A discussion of recent research – Lars-Goran Mattson, Erik Jenelius – Volume 81, November 2015, Pages 16-34.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Mobilidade urbana no Brasil.

Infraestrutura social e urbana no Brasil; Brasília: Ipea 2010^a. P. 549-592.

Dinâmica Populacional e sistema de mobilidade nas metrópoles brasileiras. Brasília: Ipea, 2011 - Comunicado, n. 102.

Business brief: Innovation and urban mobility in Brazil – OECD Yearbook 2015, Cesar Cunha Campos, Director FGV Projetos.

Câmara Municipal de Lisboa. (2019). Semáforos inteligentes. Recuperado em 20 de abril de 2023, de https://www.lisboa.pt/viver/mobilidade/sem-foros-inteligentes

Lopes, A., & Santos, C. (2018). Estudo da implantação de semáforos inteligentes em cruzamentos de rua. Revista Transporte e Tecnologia, 11(1), 30-45.

Lima, A. F., Avelar, R. E., & Delgado, R. C. (2017). Ajuste dinâmico dos tempos de semáforos para redução de congestionamento e tempo de viagem. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR.

Zhang, W., Chen, H., & Wang, Y. (2015). A real-time adaptive traffic signal control system using traffic prediction and optimization. Procedia Computer Science, 60, 1222-1231.

Wikipédia. Cidade Inteligente. Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Cidade_inteligente. Acesso em: 25 abr. 2023.

Agência Brasil. Semáforos inteligentes começam a ser testados em São Paulo. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-12/semaforos-inteligentes-comecam-ser-testados-em-sao-paulo. Acesso em: 25 abr. 2023