

Sistema para prevenção de quedas e prensamento do passageiro na porta do transporte coletivo baseado na plataforma Arduino

Lucas G. Farias¹, Francisco da C. Silva², Wellington L. M. França²

¹Faculdade do Maranhão (FACAM)

²Coordenação de Análise e desenvolvimento de sistemas (FACAM)

Rua 38, Lotes 03 Bequimão - São Luís - MA CEP: 65062-340

{luucasfarias21, fransconcfs}@gmail.com, wellington.franca@ibge.gov.br

Abstract

The bus being the transport most used by society requires special attention to its levels of safety and quality of service provision. Based on the proposed work, it presents a tool to prevent accidents involving the passenger and the driver. The system developed as data entry the presence of the passenger under the eyes of the vehicle and sends information to the driver, alerting him and collaborating with it so that it does not perform maneuvers that allow physical or moral damages to the passenger.

Resumo

O ônibus sendo o transporte mais utilizado pela sociedade requer uma atenção especial para os seus níveis de segurança e qualidade da prestação de serviço. Baseado nestes aspectos o trabalho proposto apresenta uma ferramenta para prevenção de acidentes que envolvam o passageiro e o condutor. O sistema desenvolvido recebe como entrada de dados a presença do passageiro sob os degraus do veículo e emite uma informação para o condutor, alertando-o e colaborando com o mesmo para que não realize manobras que possibilitem danos físicos ou morais ao passageiro.

1. Introdução

O transporte público é um meio de transporte fornecido por empresas públicas ou privadas, que auxilia a população no seu deslocamento urbano dentro do perímetro estabelecido entre as entidades organizacionais. O transporte coletivo urbano é administrado em diversas cidades do Brasil pela instituição municipal, ou empresas devidamente licenciadas. Esta modalidade de transporte pode ser considerada uma das alternativas mais viáveis para o deslocamento em massa dos cidadãos e que visa minimizar qualquer impacto negativo referente a mobilidade urbana e insegurança dentro da difícil realidade na qual o sistema de transporte rodoviário se encontra.

transporte público no Brasil sempre foi alvo de críticas. Tais críticas dizem respeito em grande parte, às questões referentes a lotação dos veículos, a insegurança que os mesmos passam aos usuários e a outros fatores externos que ficam evidenciados em uma pesquisa elaborada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2011 e 2012, na qual aproximadamente 60% dos entrevistados avaliou o transporte público brasileiro como “péssimo” ou “ruim”.

Segundo Ferraz (2004), é preciso repensar a política de investimentos em transporte público, proporcionando a modernização deste e garantindo maior acesso à população. Além disso, são necessários estudos tecnológicos que possibilitem conforto e segurança ao usuário dessa malha viária garantindo seus direitos como consumidor de um serviço, sem que estes sofram danos físicos ou morais.

A falta de mobilidade urbana nas cidades brasileiras, principalmente nas capitais, tem colaborado com a ineficiência do transporte público, com as vias congestionadas e consequentemente com os constantes atrasos, além de ocasionar uma rotina estressante ao operador do veículo que desempenha seu trabalho sob tais condições e aos passageiros, que podem se encontrar em alguma situação de risco a partir de circunstâncias advindas de imprevisão ou imprudência. Todos esses aspectos estão diretamente relacionados à qualidade de vida do ser humano e suas motivações, o que reflete nos níveis individuais e globais de produtividade [Sauter 2005].

Alguns casos de acidentes envolvendo o condutor e passageiro estão disponibilizados na plataforma *online* Jusbrasil, na qual encontram-se aproximadamente 15 mil resultados a nível nacional sobre casos de quedas e prensamento do corpo dos usuários ocorridos neste meio, dentre estes, os casos ocorridos em São Luís – MA, estão contabilizados a uma quantia de 5 processos julgados pelo TJ-MA (Tribunal de Justiça do Maranhão).

A partir das considerações apontadas acima, foi desenvolvido um sistema que detecta o passageiro sob os degraus e envia uma mensagem de alerta sonoro e visual ao condutor do veículo com o objetivo de prevenir a execução de ações que podem causar danos físicos ao passageiro.

2. Sistema proposto

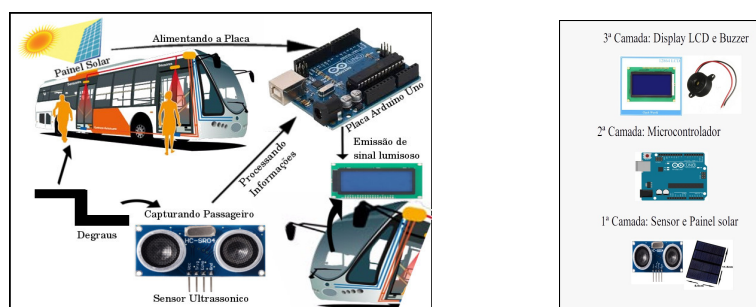
O objetivo principal do sistema proposto é prevenir que o usuário tenha seu corpo prensado pela porta ou sofra quedas decorrentes da ação do condutor no momento que o usuário está executando o movimento de descer do veículo sob os degraus, bem como enviar uma mensagem de alerta ao condutor informando que o passageiro ainda está realizando a descida, possibilitando-o que aguarde o usuário realizar em definitivo a sua evacuação do transporte em segurança para que possa seguir o seu itinerário.

mecanismo para detectar o usuário é baseado na tecnologia sensorial ultrassônica associado a uma plataforma microcontroladora que por meio de um algoritmo previamente desenvolvido receberá dados enviados pelo sensor e irá processá-los enviando uma informação ao condutor do veículo por meio de um *display LCD (Liquid Crystal Display)* acompanhado de um breve alarme sonoro. A organização do sistema foi desenvolvida baseado no esquema da arquitetura ilustrada na Figura 1(a), onde é exibida a comunicação e alimentação do microcontrolador. A arquitetura do sistema é composta por três camadas de *hardware*, como ilustra a Figura 1(b).

A comunicação entre as camadas é realizada de diferentes formas. Entre a primeira e a segunda, a comunicação é feita pela plataforma Arduíno e os componentes eletrônicos conectados nas portas do dispositivo. Já a comunicação entre a segunda e terceira camada é feita pelo processamento de dados do microcontrolador e a exibição informativa por meio dos componentes de alerta.

2.1. Tecnologia sensorial ultrassônica

O princípio da tecnologia é executado por um sensor ultrassônico que emite ciclicamente um pulso sonoro de alta frequência e curta duração. Este pulso se propaga na velocidade do som pelo ar e ao encontrar um objeto é refletido e devolve ao sensor um sinal *echo*. Este último calcula internamente a distância do objeto baseado no tempo transcorrido entre a emissão do pulso sonoro e o retorno do sinal.



(a) Arquitetura do esquema

(b) Camadas da arquitetura

Figura 1. Arquitetura do sistema

Fonte: Autor, 2017

Este sensor trabalha com ondas de altíssima frequência, na faixa dos 40.000 Hz (ou 40KHz). Esta frequência é acima do que os nossos ouvidos são capazes de perceber. O ouvido humano consegue, normalmente, perceber ondas entre 20 e 20.000 Hz e por isto o sinal emitido pelo sensor ultrassônico passa despercebido por nós [MCROBERTS, 2011].

escolha do sensor ultrassônico HC-SR04 para este sistema é justificada pela quantidade de artigos disponibilizados na literatura especializada que permitem um conhecimento enriquecedor, além de comprovar as vantagens desta tecnologia, ressaltando o seu baixo custo. O sistema proposto tem outras vantagens a serem destacadas além do aporte econômico o qual torna-lhe atrativo: a prevenção e controle da segurança do passageiro, menor tempo de detecção e alta precisão, confiabilidade das informações que são enviadas ao condutor do veículo e o uso de materiais recicláveis e energia solar para composição do *hardware* do protótipo.

2.2. Plataforma de Desenvolvimento

A plataforma utilizada para o desenvolvimento do projeto é o Arduíno, que é uma plataforma *open source* de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode ter sua interação com o ambiente externo ao qual é atuante por meio de *hardware* ou *software* [MCROBERTS, 2011].

O microcontrolador utilizado no projeto é o Arduíno Uno R3 Atmega328 composto por 14 pinos de entradas digitais, sendo que 6 destes pinos podem ser usados como saídas do tipo *Pulse width modulation*, e ainda 6 pinos exclusivamente para saídas analógicas. A corrente elétrica de I/O nos seus pinos é de 40mA e velocidade de *clock* de 16MHz.

3. Metodologia

O projeto seguiu uma metodologia que compreende o seu desenvolvimento em diferentes etapas, no qual o objetivo principal foi desenvolver um protótipo do sistema proposto. Para a concretização desse objetivo foi necessário programar aspectos importantes de todo o sistema computacional, desde o *hardware* ao *software*.

A metodologia do sistema foi dividida em três etapas: sendo a primeira toda a composição teórica da problemática a qual o sistema será atuante e as tecnologias que foram utilizadas, a segunda compreende a parte de *hardware* (prototipagem) e a terceira determina o fluxo do sistema, pois compõe a lógica do *software* (Algoritmo).

3.1. Software

No microcontrolador o *software* tem a função de executar operações de comunicações com o *hardware* do sistema para que possa transformar os dados de entrada em informações na sua saída para o usuário final. As rotinas e funções foram codificadas em linguagem de programação C/C++ no IDE (*Integrated Development Environment*) Arduíno.

Na montagem do protótipo do sistema foi utilizado energia renovável e alguns materiais recicláveis de lixo eletrônico, como fios, alto-falante, diodos de *LED (Light Emitting Diode)* e cabo *USB*. A alimentação do sistema é proveniente da energia solar captada através de um painel fotovoltaico atribuindo ao projeto características de responsabilidade ambiental e social.

4. Resultados

Para materializar o sistema proposto foi desenvolvido um protótipo para que fossem realizados alguns experimentos para verificar o funcionamento de cada componente que foi implementado, partindo-se em seguida para a tabulação de dados do experimento. Os resultados obtidos neste trabalho são analisados a partir da versão estável do sistema que foi submetido a 31 execuções de *software* e *hardware* para fins de teste e análise do seu funcionamento, conforme é ilustrado na tabela 1 alguns destes resultados.

Tabela 1. Dados de desempenho funcional do sistema

Tempo do passageiro no degrau	Tempo de detecção do usuário	Tempo de resposta ao motorista	Quantidade de passageiros descendo
4 segundos	1 segundo	1 segundo	2
7 segundos	1 segundo	1 segundo	3
3 segundos	1 segundo	1 segundo	1
4 segundos	1 segundo	1 segundo	1
5 segundos	1 segundo	1 segundo	2
6 segundos	1 segundo	1 segundo	2

Fonte: Autor, 2017

Para a avaliação de desempenho do software foram utilizadas algumas métricas como: tempo que o passageiro está sob o degrau, tempo que o sensor detecta o passageiro ao momento que o mesmo está no ângulo de ação do sistema, quantidade de passageiros descendo do veículo e o tempo que a informação chega ao motorista para que seja alertado conforme os objetivos do projeto.

O tempo de detecção do passageiro assume a função de “gatilho” para que o sensor seja acionado, pois o passageiro será o objeto que as onda eletromagnéticas irão captar, e consequentemente o sensor receberá a resposta por um sinal *echo*, que em apenas 1 segundo é capaz de detectar o passageiro para que o fluxo do sistema evolua de acordo ao que foi programado enviando uma mensagem de alerta ao condutor do veículo, esta mensagem chega ao condutor em 1 segundo conforme ilustrado na tabela 1. E a quantidade de passageiros descendo sequencialmente

pelos usuários não influencia de forma negativa no desempenho do sistema, pois o mesmo foi programado para detectar o primeiro passageiro e gerar um tempo de segurança para que todos que estiverem descendo do veículo efetue a sua ação em segurança. Posterior a evacuação do passageiro, a porta é fechada e o sensor volta ao seu estado natural aguardando novamente alguma interação com o meio.

Os testes foram realizados no ônibus com as devidas permissões cedidas pela empresa detentora do veículo, colaborando com o projeto quanto a sua eficiência e eficácia ao que está sendo proposto tecnologicamente para benefícios da sociedade.

5. Conclusão

Este trabalho investigou uma modalidade de acidente que é recorrente dentro do transporte coletivo e desenvolveu um mecanismo tecnológico que mostrou-se eficiente em testes realizados no veículo, sendo uma alternativa viável para colaborar com o condutor quanto a prevenção de acidentes envolvendo o usuário deste meio de transporte.

O experimento testado no ônibus possibilitou a aquisição de resultados reais, visto que este será o ambiente de operação do sistema. Foram feitos diversos testes, com tempos e características distintas operando de forma preventiva e segura para obtenção de dados e resultados.

As técnicas baseadas em um algoritmo com a automatização de tarefas é um aspecto da sociedade moderna. O aperfeiçoamento tecnológico alcançado teve como elementos fundamentais a análise e as descrições das execuções de tarefas [Velloso 2014].

Desta forma, o projeto proposto se mostra viável tanto em eficiência funcional quanto em aporte econômico, fatores relevantes para a proposta do projeto, uma vez que custos mais elevados inviabilizariam um futuro investidor.

Referências

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto. Transporte Público Urbano. 2ª ed. São Carlos – SP, Rima, 2004.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Insatisfação dos usuários do transporte coletivo brasileiro. Brasília: Ipea, 2011.

MCROBERTS, M. Arduino Básico. 1ª ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2011.

SAUTER, S. L. As constantes mudanças no trabalho e o bem-estar dos profissionais. V Congresso de Stress da International Stress Management Association – ISMA/BR e VII Fórum Internacional de Qualidade de Vida no Trabalho. Porto Alegre, 2005.

Velloso, F. (2014). Informática: Conceitos Básicos-9ª Edição, volume 9. Elsevier Brasil.