



Resumo Expandido

| | | |
|---|------------------------------|--------------------------|
| Título da Pesquisa: Desenvolvimento de um cinto para auxílio na locomoção de deficientes visuais | | |
| Palavras-chave: locomoção, tecnologia assistiva, deficientes visuais, sensores, estereofonia | | |
| Campus: Bambuí | Tipo de Bolsa: PIBITI | Financiador: CNPq |
| Bolsista (as): Marco Túlio Jacovine Noronha e Samuel Cleto Soares Nametala | | |
| Professor Orientador: Gabriel da Silva | | |
| Área de Conhecimento: Sistemas Computacionais | | |

Resumo: Analisando as necessidades de locomoção de deficientes visuais, é notável a dificuldade de se locomoverem em ruas, avenidas, e até mesmo em casa ou na escola. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispositivo computacional assistivo, pela combinação de várias tecnologias e soluções já existentes na literatura, que permite a detecção de obstáculos, o mapeamento e a representação destes obstáculos pela emissão de sons nos ouvidos dos deficientes visuais. Foram desenvolvidos dois sistemas, um de hardware e outro de software por meio de uma parceria entre o Brasil e a França. O sistema de software foi desenvolvido IFMG-*campus* Bambuí e o de hardware pelo Liceu Eugene Livet, de Nantes-Fr. Ambas soluções já foram testadas e validadas. A próxima etapa a ser desenvolvida é o acoplamento das duas partes e a realização de testes com usuários.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido no âmbito do projeto “Inclusão Digital Eficiente para Deficientes Visuais”, desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Sistemas Computacionais do Instituto Federal Minas Gerais - *Campus* Bambuí, que tem como objetivo oferecer melhorias no uso do computador e na inclusão social e digital de pessoas que apresentem algum tipo de deficiência visual.

A deficiência visual pode ser definida como um impedimento total ou diminuição da capacidade visual, decorrente de imperfeição no órgão ou sistema visual, sendo consideradas deficientes visuais as pessoas cegas e as com baixa visão (RABELLO, 2007). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é estimado que nos países em desenvolvimento, como no Brasil, 1 a 1,5% da população apresenta esta deficiência, causando transtornos e dificuldades a serem enfrentadas.

De acordo com Santarosa (2000), pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas se desenvolvem de forma diferente. Sendo assim, para uma sociedade com inclusão social necessita-se de uma interação completa de todos esses cidadãos incluindo acessibilidade para todos.

Pode-se perceber uma grande dificuldade na locomoção de pessoas com deficiência visual devido à falta de acessibilidade encontrada em praticamente todos os lugares. Além desta falta de acessibilidade, os objetos presentes no dia a dia de qualquer pessoa dita “normal”, isto é, que não apresentam deficiência visual ou motora, se tornam grandes problemas para o deficiente visual. É muito comum pessoas com esta deficiência possuir muitos hematomas em seu corpo causados pelo impacto ao se chocar com um obstáculo, tal como um móvel dentro de casa, um telefone pública na calçada, entre outros.

Esta dificuldade acaba por gerar desconfiança e insegurança nessas pessoas que muitas vezes se sentem impossibilitadas e limitadas ao se locomoverem. Para reverter esse quadro e tentar aumentar a inclusão de pessoas com deficiência visual, está sendo proposta a combinação de tecnologias já existentes para a construção de um dispositivo computacional que permita melhorar a qualidade do deslocamento destas pessoas e, conseqüentemente, sua qualidade de vida.

Contextualização

O desenvolvimento deste projeto iniciou-se em 2009, com a realização de estudos preliminares sobre quais tecnologias poderiam ser utilizadas para a construção do dispositivo computacional. Aqueles estudos tiveram também como objetivo, propor uma nova estratégia para o mapeamento do ambiente e sua representação para o deficiente visual.

Constatou-se que para o desenvolvimento do projeto seria necessária a construção de um hardware específico, o que é chamado neste trabalho de cinto. A partir do ano de 2011, este projeto está sendo desenvolvido por meio de parceria entre o IFMG e o Liceu Eugene Livet, de Nantes-França, por meio do Acordo Bilateral de Cooperação em Indústria Eletrônica e Inovação Tecnológica, firmado pelos governos do Brasil e da França.

Objetivo

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um dispositivo computacional para auxílio à locomoção dos deficientes visuais, utilizando sensores ultrassônicos para detectar obstáculos e medir suas distâncias, bem como os conceitos de estereofonia e polifonia para emitir sons nos ouvidos do deficiente visual, representativos destes obstáculos.

O uso da estereofonia pelos deficientes visuais permitirá distinguir de que lado o objeto detectado pelos sensores se encontra. Já o uso da polifonia, consiste da utilização de sons de instrumentos diferentes para indicar direções distintas dos obstáculos. As notas musicais serão tocadas do lado direito do fone, localizado em seus ouvidos, quando um objeto se encontrar do lado direito da pessoa e do mesmo jeito acontece com o objeto detectado do lado esquerdo da pessoa, sendo tocada uma nota musical no fone do lado esquerdo do deficiente visual.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do presente trabalho se divide em três partes, a saber: construção do cinto, desenvolvimento do software de mapeamento e acoplamento das duas soluções.

Todas as partes envolvidas são controladas pelo sistema computacional, presente em um equipamento móvel que ficará preso ao corpo do deficiente visual, tais como um aparelho celular, um *tablet* ou outro dispositivo móvel similar.

A construção do cinto está sendo realizada pela equipe francesa do projeto, no Liceu Livet. O software de mapeamento ficou sob responsabilidade da equipe brasileira no IFMG-*campus* Bambuí. Por fim, o acoplamento das duas soluções será feito em conjunto, com ambas as instituições.

A Figura 1 ilustra o esquema de funcionamento da solução proposta. Conforme pode ser observado, primeiro os sensores detectam a presença dos obstáculos (1). Em seguida, são enviados dados para o dispositivo móvel, o qual deve tratá-los e mapear o ambiente (2). Por fim, são emitidos os sons no ouvido do usuário (3). Nos próximos tópicos são detalhadas cada uma das partes.

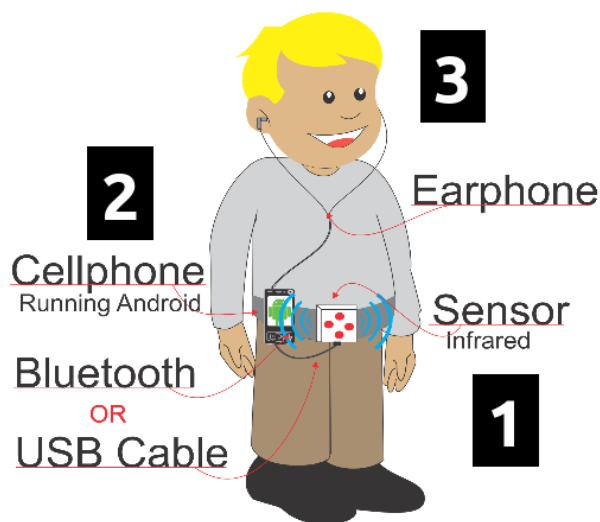


Figura 1 – Esquema de funcionamento do sistema proposto

Construção do cinto

Este equipamento é responsável pela detecção dos obstáculos. São utilizados quatro sensores ultrassônicos, dispostos em forma de cruz. Os sensores detectam os obstáculos e o *hardware* envia os valores captados para o dispositivo móvel por meio de uma conexão *Bluetooth*. Estes dados referem-se a quais sensores foram ativados e qual a distância dos obstáculos detectados por cada um destes sensores.

Além do circuito eletrônico, a construção do cinto consiste também na concepção e execução do projeto mecânico.

Software de mapeamento

Este módulo é responsável pela emissão dos sons no fone posicionado nos ouvidos do deficiente visual. Ele tem como base o modelo proposto por Angélica *et al.* (2007), no qual sistema proposto auxilia um deficiente visual identificando a posição do *mouse* a partir de efeitos sonoros, considerando a tela do monitor um plano cartesiano, no qual o eixo das ordenadas representa a altura de uma nota musical e o eixo das abscissas o lado da tela pelo uso de estereofonia. Deste modo, por exemplo, quando o ponteiro do *mouse* estivesse posicionado no canto superior direito da tela, o som emitido seria uma nota musical alta e aguda, no alto falante do lado direito.

Com base no trabalho de Angélica *et al.* (2007), foram propostas as modificações no plano em estudo e a adequação da técnica de estereofonia em conjunto com polifonia para realizar a implementação do sistema. As notas musicais são tocadas de acordo com a distância e localização do obstáculo detectado.

Os sinais captados podem ser mapeados utilizando mais de uma estratégia. No presente trabalho propõe-se 3 estratégias: variação do intervalo de repetição do som, variação da altura das notas musicais e variação no volume dos sons. Todas as 3 estratégias fazem uso da estereofonia e da polifonia.

Por exemplo, utilizando-se a estratégia de variação da altura das notas musicais, quando detectado um objeto a uma distância de 1,5 m do lado direito da pessoa, o sensor ativado é o posicionado do lado direito do cinto e a nota musical a ser tocada tem um som grave, que sairá do lado direito do fone de ouvido do deficiente visual. Da mesma forma acontece com os demais objetos detectados. Na Figura 2 é mostrado o plano de visão proposto onde a origem (0,0) representa a saída dos sensores:

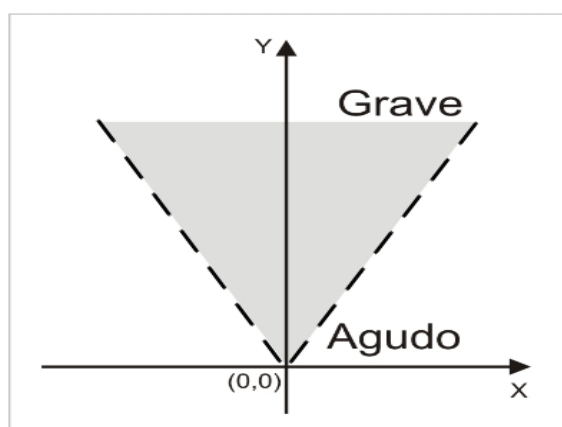


Figura 2 - Plano de visão proposto para a estratégia de variação da altura das notas musicais

Os objetos detectados a uma distância de 0,3 m terão como notas musicais mais agudas, que indicam o perigo e a proximidade menor do objeto. Entre as notas graves, que demonstram objetos a uma distância de 1,5 m e as agudas que indicam objetos muito próximos, estão as de tonalidade média, que indicam uma distância de 1 m em relação ao deficiente visual.

Acoplamento dos dois sistemas

Para que seja possível o acoplamento entre os dois sistemas, foi definido um protocolo de comunicação entre eles, o qual define que cada pacote de dados transmitidos é composto por 8 *bytes*. Estes 8 *bytes* referem-se a 4 pares de dados, sendo cada um destes pares composto pelo primeiro valor que representa o identificador do sensor e o segundo valor, a distância do objeto identificado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Até a presente data já foram construídos o cinto e o software de mapeamento dos sinais. Atualmente, o foco do trabalho é o acoplamento entre os dois sistemas. Para um melhor entendimento, são apresentados os experimentos realizados com cada uma das partes construídas, bem como os testes de acoplamento entre elas.

Experimentos com o cinto

O dispositivo (*hardware*) foi desenvolvido e testado na França. Para sua construção foram realizados testes para medir o espectro de varredura dos sensores e as distâncias máximas e mínimas detectadas com confiabilidade. Constatou-se que o intervalo de distâncias a serem consideradas é de 30 a 170 cm.

Também foram realizados estudos sobre a forma do cinto, de modo que o mesmo se adeque ao maior número de estruturas físicas das pessoas que o venham a utilizar. Além da sua forma, foi desenvolvida também uma articulação que permite alterar a inclinação vertical do cinto, permitindo maior adequação a pessoas com diferentes estaturas.

A Figura 3 apresenta a parte interna do protótipo construído e a Figura 4 mostra o cinto posicionado no corpo de uma pessoa.

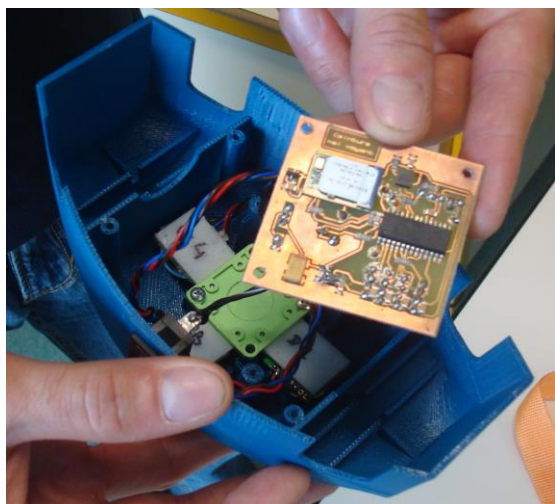


Figura 3 – Parte interna do cinto



Figura 4 – Cinto no corpo de uma pessoa

Experimentos com o *software* de mapeamento

Na versão atual do software foi implementada apenas uma das estratégias de mapeamento propostas: variação no intervalo de repetição dos sons. Deste modo, os sinais capturados pelo cinto são traduzidos em sons polifônicos e estereofônicos emitidos nos ouvidos do deficiente visual.

Como o cinto estava sendo desenvolvido na França e por isso não era possível realizar os testes aqui no Brasil, foi construído também um outro sistema que simula o envio de sinais a partir do cinto. Estes sinais (dados) são emitidos a partir de um computador que executa este sistema e captados pelo *software* embarcado no dispositivo móvel, responsável pelo tratamento dos dados e emissão dos sons, com base no protocolo de comunicação definido.

Os testes permitiram constatar que os sinais estão sendo tratados corretamente e que o mapeamento e representação do ambiente estão corretos.

Também foi desenvolvido no *software* embarcado no dispositivo móvel um módulo que permite a parametrização de alguns dados, tais como o intervalo de tempo em que o *software* interromperá a emissão de sons caso não haja mudança nos valores lidos pelos sensores, a velocidade de caminhada do usuário e os valores das distâncias consideradas longe, média e perto. Estes parâmetros permitem uma maior personalização do *software* a cada indivíduo diferente que for utilizar o sistema.

As figuras 5 e 6 apresentam a tela inicial do software de mapeamento e a tela de configuração de parâmetros, respectivamente.

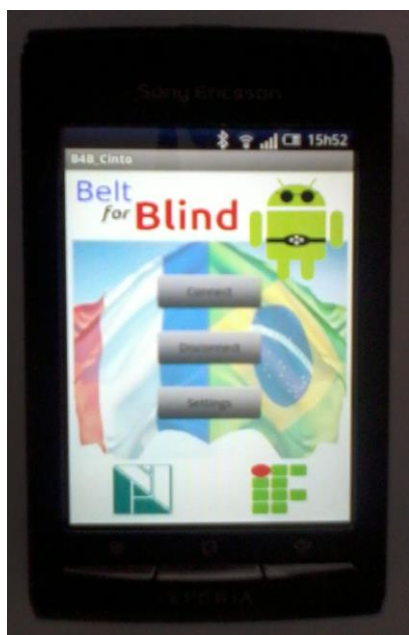


Figura 5 – Tela principal do software embarcado no dispositivo móvel

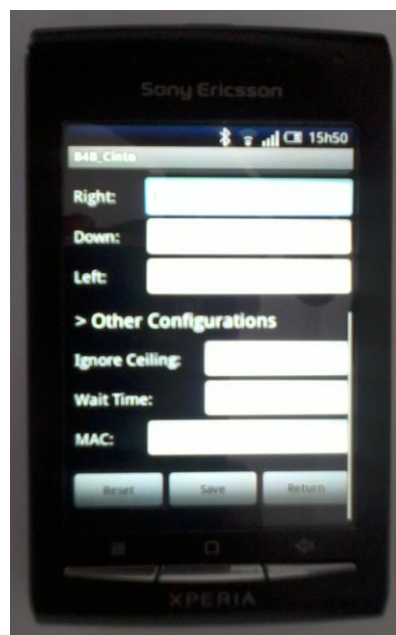


Figura 6 – Tela de parametrização do *software*

CONCLUSÕES:

Conclui-se que o objetivo proposto neste presente trabalho foi parcialmente atendido, restando apenas a realização do acoplamento entre os dois sistemas, o cinto e o dispositivo móvel. Ressalta-se que esta é apenas uma limitação cronológica até o momento da elaboração deste artigo, uma vez que, de acordo com o cronograma previsto para o projeto, o acoplamento e a realização dos testes são previstos para o segundo semestre do ano corrente. As tecnologias utilizadas também atenderam aos requisitos definidos.

Acredita-se que a conclusão deste projeto contribuirá para a melhoria da qualidade de vida dos deficientes visuais, facilitando sua locomoção, desenvolvendo os sentimentos de auto-confiança, independência e inclusão.

Os próximos passos do presente trabalho são a realização do acoplamento entre as duas soluções utilizando o cinto ao invés do sistema que o simula. Também são previstos experimentos com pessoas, a fim de validar a eficiência da estratégia de mapeamento dos sinais já implementada.

Por fim, a experiência de desenvolver o projeto em parceria com uma instituição estrangeira foi um grande diferencial, que permitiu a todos os envolvidos um considerável crescimento profissional e acadêmico, além de estabelecer vínculos importantes para o desenvolvimento de projetos futuros entre o IFMG e o Liceu Livet.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

ANGÉLICA, M.; ALTRAN, Z.C.; JUNIOR BETIOL, J.R.; JUNIOR PAUKA, D. **Design De Interação Acessibilidade**. 2007.21p. Trabalho de Introdução a Ciência da Computação – Curso de Ciência da Computação - Universidade Estadual de Londrina, 2007.

RABELLO, S. **O uso do computador no desempenho de atividades de leitura e escrita do escolar com deficiência visual**, 2007. 124p. Dissertação (Mestre em Ciências Médicas) – Programa de Pós Graduação-Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, Campinas, 2007.

SANTAROSA, Lucila M. C. **Telemática y la inclusión virtual y social de personas con necesidades especiales: un espacio posible en la Internet – RIBIE 2000 – Chile**. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000>>. Acessado em 4 de Ago. 2009.

SONZA, A.P.; SANTAROSA, L. M. C. **Ambientes Digitais Virtuais: Acessibilidade Aos Deficientes Visuais**. 2003. Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/andrea_ambientes.pdf>. Acessado em: 04 de Set. 2009.

PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, PUBLICAÇÕES E/OU PEDIDOS DE PROTEÇÃO INTELECTUAL:

I Seminário Internacional da Educação Profissional e Tecnológica Brasil-França – Pelotas-RS. 2011

II Seminário Internacional da Educação Profissional e Tecnológica Brasil-França – Natal-RN. 2012