

Plataforma para Jogos de Skate, Surf e Snowboard Utilizando Microcontrolador Arduino

Agnes Lopes Caon*

Edgar Sousa Sampaio†

Otávio Alexandre C. N. e Silva‡

Samuel da Costa Alves Basílio§

Gustavo Montes Novaes

CEFET-MG – Campus Leopoldina, Departamento de Engenharia, Brasil



Figura 1: Ilustração do Protótipo da Plataforma.

RESUMO

Este trabalho apresenta a arquitetura de uma plataforma para interação, principalmente, com jogos de skate, surf e snowboard. É descrita a construção de uma plataforma, assim como os materiais necessários. Também é apresentada a experiência obtida e resultados para a construção de um protótipo utilizando materiais reaproveitados e de uma biblioteca para integração da plataforma com o sistema de desenvolvimento de jogos Unity 3D.

Palavras-chave: Plataforma, interatividade, jogos eletrônicos.

1 INTRODUÇÃO

O ambiente de realidade virtual torna possível ao usuário ter a sensação de estar dentro de um novo meio através da sensação de imersão, possibilitada ao explorar os sentidos humanos com um joystick ou equipamento. No mundo dos jogos tradicionalmente os sentidos explorados são o da visão e da audição. Contudo, outros meios de interação podem ser desenvolvidos para estimular diferentes sentidos. Em especial quando utilizamos um equipamento que se assemelha ao real seu ambiente virtual, e o jogador utiliza todo seu corpo como controle para o jogo, surge novas possibilidades de interação e a imersão do jogador no ambiente virtual cresce. Este trabalho apresenta o processo de construção de uma plataforma para interação principalmente com jogos de skate, snowboard e surf, ampliando a interatividade entre o jogador e o jogo e possibilitando, assim, uma melhor experiência no ambiente de realidade virtual.

A principal característica deste trabalho é o baixo custo, e simplicidade para a construção da plataforma, viabilizando sua construção fora do meio industrial, e possibilitando ser trabalhado no meio acadêmico.

*e-mail:agnesprovas1995@hotmail.com

†edgarsouzasampaio@gmail.com

‡otaviosilva96@gmail.com

§samuelbasilio@leopoldina.cefetmg.br

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 são apresentadas algumas considerações sobre plataformas com objetivos similares a aqui proposto; Na Seção 3 apresentamos a arquitetura do projeto; Na Seção 4 o desenvolvimento do protótipo; Por fim na Seção 5 apresentamos as considerações finais e trabalhos futuros.

2 PLATAFORMAS COMERCIAIS SIMILARES

O game Wii Fit para o console da empresa Nintendo usa uma balança com sensores que proporciona aos usuários realizarem exercícios aeróbicos, para melhorar a coordenação motora e a força. Ele mede o índice de massa corporal do jogador e cria um programa de exercícios personalizado, que gradualmente vai se tornando mais desafiador, enquanto dá dicas de saúde e de como manter uma boa condição física entre um exercício e outro.

Nos Estados Unidos, escolas já incorporaram o videogame nas aulas de educação física. E os estudantes não são os únicos que usam os jogos para entrar em forma, como também adotado por adultos e personal trainers. Outro exemplo são casas de repouso já estão começando a usar o game Wii Fit para manter seus hóspedes fisicamente ativos [1].

Jogos eletrônicos criados como o game Wii Fit, prancha do Tony Hawk [2] tem objetivos semelhantes ao do presente projeto. Contudo, o custo monetário da plataforma aqui apresentada é menor e esta pode ser utilizada por desenvolvedores de diferentes plataformas para jogos diversos, é possibilitado, pois a prancha desenvolvida é um joystick.

3 ARQUITETURA DA PLATAFORMA

Será apresentada aqui toda a arquitetura do projeto de forma que este possa ser replicado, principalmente para uso acadêmico em diversas áreas. Em linhas gerais deseja-se que a prancha possa captar os movimentos do usuário para que o jogo flua de forma natural e intuitiva, possibilitando que o usuário utilize o equipamento de uma forma adequada para interagir com o ambiente virtual de forma mais fácil. De igual forma espera-se desenvolver um equipamento com custo reduzido, a partir de materiais de baixo valor monetário, para que possa ser acessível à reprodução do projeto e uso em outras aplicações.

Para a construção da prancha foram utilizados os seguintes materiais: plataforma Arduino [3], quatro sensores ultrassônicos HC-SR04, cinco molas, uma ponteira, duas tábuas de madeira.

3.1 Disposições Da Prancha

A plataforma consiste em duas pranchas, uma chamada de prancha superior e a outra prancha inferior. A prancha inferior, que é maior, fica apoiada no solo e é a base de todas as outras estruturas que serão apresentadas. A prancha superior fica suspensa de forma paralela à inferior e ao solo, erguida por um conjunto de molas amortecedoras. É a prancha superior o local onde o usuário se posiciona para utilizar a plataforma.

As molas são os pontos chave da movimentação da plataforma, e estão distribuídas em cada ponta da prancha e uma central. As molas externas atuam principalmente como estabilizadores da prancha superior, forçando esta a voltar sempre à sua posição inicial. Essas molas também ajudam a sustentação do peso do usuário. A mola central atua como amortecedor. Esta é a principal responsável pela sustentação do peso do usuário. Esta mola impede que, quando o usuário soba na plataforma, a prancha superior encoste-se à inferior. Também é a resistência dessa mola que implica na capacidade máxima da plataforma.

O tamanho das molas deve ser considerado na construção da plataforma. Quanto maior a distância entre as duas pranchas maior serão as possibilidades de movimento. Contudo, o aumento dessa distância também dificulta a utilização da plataforma, visto que ela ficará mais instável por ficar longe da fixação e molas não ficarem firmes para possibilitar mais movimentos. Uma prancha muito alta pode se tornar perigosa no caso de uma queda

3.2 Utilização e Disposição dos Sensores Ultrassônicos

A leitura dos sensores ultrassônicos acontece de forma semelhante a um sonar. O sensor envia uma onda que quando encontra um objeto é refletida e volta na direção do sensor. Quando o sensor captura essa onda ele calcula o tempo gasto entre a emissão e recepção da onda. Conhecendo a velocidade da onda, é possível calcular a distância até o objeto.

Especificamente o sensor utilizado, o HC-SR04, tem um alcance entre dois centímetros e quatro metros, tornando-o próximo ao ideal para o tipo de aplicação considerando as distâncias a serem mensuradas, pois existem sensores e plataformas no mercado com maior precisão, como a plataforma 9 Degrees of Freedom - Razor IMU, porém seu custo não encaixaria nos objetivos da construção desse joystick.

Na plataforma os sensores ficam dispostos na base inferior (Figura 6) em forma de cruz. Essa disposição não é obrigatória, mas eficiente, pois qualquer conjunto de pelo menos três sensores seria capaz de identificar a posição da prancha superior no espaço. Contudo quanto mais distantes os sensores estiverem entre si maior será a precisão do cálculo da posição do objeto virtual. Outra distribuição também efetiva tem os sensores distribuídos nos vértices de um retângulo inscrito na prancha superior.

3.3 A Interface do Software

Todos os dados capturados pelos sensores e processados pelo microcontrolador são enviados via um cabo USB para um computador através da porta serial. Esse meio de transmissão não é exclusivo, mas é o mais simples. Outros meios e protocolos podem ser utilizados para comunicação da plataforma com o computador como Wifi e Bluetooth, mas eles encareceriam o custo do projeto, ao necessitar de mais componentes para a comunicação.

A utilização da plataforma Arduino foi pela linguagem de programação C, permitindo a conexão com os sinais externos captados pelos sensores. Foi utilizada a biblioteca SoftwareSerial que faz a comunicação do Unity com o Arduino, onde posteriormente

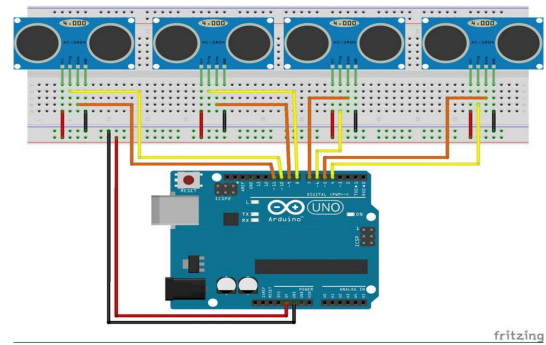


Figura 2: Esquemático do circuito com a placa Arduino, sensores e protoboard.

foi desenvolvida a programação para interpretação dos dados recebidos da plataforma. Essa biblioteca foi desenvolvida em C# na plataforma Unity 3D, porém nada impede que ela seja replicada para outras plataformas de desenvolvimento de jogos. Contudo o Unity foi escolhido justamente por sua capacidade de programação para múltiplas plataformas. Através da biblioteca é possível para qualquer jogo utilizar a plataforma como dispositivo de controle, recebendo os movimentos de forma mais abstrata, como simples comandos direcionais ou em um nível mais baixo de abstração capturando os pontos de leitura e a angulação da prancha superior da plataforma.

O jogo desenvolvido para interação com os usuários é uma modificação do tutorial Roll-a-Ball disponibilizado pela empresa Unity[4] em seu site. Com a interface semelhante a um jogo de sinuca por causa da textura e as barreiras laterais, superiores e inferiores, onde existe uma bolinha que é movimentada sobre uma plataforma, utilizando a jogabilidade da prancha física para movimentar o objeto para capturar blocos que aparecem ao iniciar o jogo, em um determinado tempo.

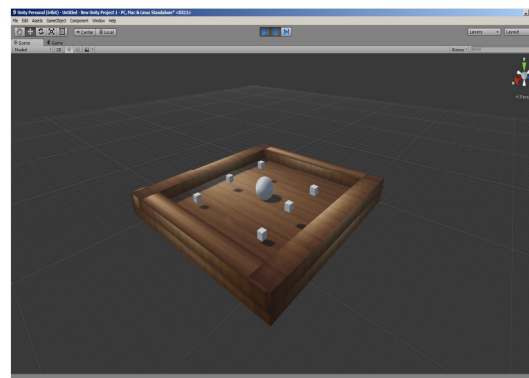


Figura 3: Jogo criado para interagir com o usuário

3.4 Resistência Dos Materiais

Grau de liberdade é, em estatística, o número de determinações independentes (dimensão da amostra), o sistema trabalhado tem 2 graus de liberdade por ter 2 translações. Dedução de amortecimento no sistema é necessária para o equipamento se manter estável ao utilizar o protótipo, a formula genérica para a equação diferencial ordinária de um grau de liberdade é: $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = PsenWt$, com C sendo a constante de amortecimento viscoso, k a constante da mola, m a massa do sistema e $PsenWt$ é a força.

O sistema tem três conjugados atuantes no jogo: o conjugado da mola, conjugado do amortecimento, conjugado externo. Variando,

portanto a equação genérica ao haver mais de um grau de liberdade e analisar mais de um conjugado para definir o sistema, e dessa forma interferindo no uso e resistência do protótipo.

A resistência do protótipo é essencial para se chegar ao objetivo do trabalho. Onde possa atender a diversos públicos e modalidades de jogos, para uma interação saudável e segura diante de parâmetros que são estabelecidos.

No protótipo a prancha inferior foi uma tábua de 100 cm x 70 cm e a superior uma de 70 cm x 30 cm. Dois blocos de madeira foram fixados na prancha inferior para aumentar a distância entre as duas pranchas. As quatro molas externas foram colocadas entre esses blocos e a prancha superior, deixando a plataforma com uma altura total de aproximadamente 40 cm em repouso. As molas responsáveis pela sustentação do peso do usuário amortecem para chegar a uma altura ideal, assim usuários de 30 a 120 quilogramas podem utilizar a plataforma sem que as pranchas se toquem independentemente dos movimentos.

Empregou-se o uso de 4 molas de cuíca da parte hidráulica de um automóvel de grande porte, utilizadas para a sustentação lateral da prancha, com a constante da mola sendo aproximadamente 2.19×10^3 . A mola central comportou-se como um amortecedor dos impactos e auxílio para manobras, acoplada a uma ponteira de automóveis de pequeno porte para tal movimentação, a mola é de uma moto CB 500, com constante aproximada de 1.32×10^2 . Madeira compensada de portas antigas como prancha e base. Possibilitando, portanto, que com esse conjunto suporte uma pessoa de até 120 quilogramas.



Figura 4: Amortecedor e mola utilizados no sistema.

Os dados experimentais obtidos com o ensaio do conjunto, das cinco molas e prancha, são descritos na tabela abaixo.

Tabela 1: Dados experimentais do ensaio das molas.

Deformação (m)	Peso (N)
0.0050	12,9492
0.0080	18,6390
0.0110	19,8162
0.0120	26,0946
0.0130	30,0186
0.0180	37,4742
0.0210	42,3792
0.0250	51,7968
0.0300	64,1574
0.0330	69,8472
0.0370	75,5370
0.0390	77,3028
0.0410	81,2268
0.0460	97,9038

De acordo com a Lei de Hooke, $F = K \cdot x$, onde F é a força peso sobre as molas, x é o deslocamento provocado pelo correspondente peso e K a constante elástica do conjunto de molas. Os pontos não formam uma reta, como prevê a Lei de Hooke, mas esse comportamento é justificado uma vez que todo experimento físico está sujeito a erros aleatórios inerentes. Com o auxílio da função polyfit do Matlab foi feito uma regressão linear dos pontos experimentais e a determinação da constante elástica da mola da reta resultante, conforme a figura 5.

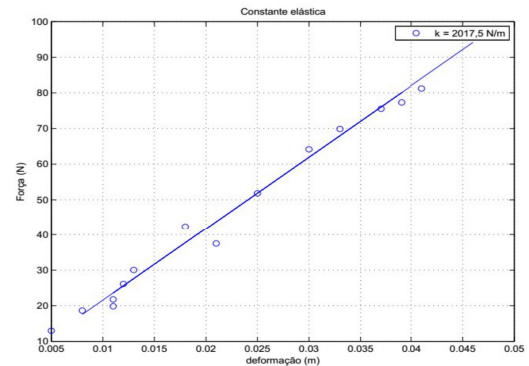


Figura 5: Ajuste dos dados experimentais e determinação da constante elástica do conjunto.

4 O PROTÓTIPO DESENVOLVIDO

Para validar a arquitetura proposta um protótipo foi desenvolvido. Os materiais como molas, madeira, parafusos e barra de metal foram adquiridos no almoxarifado do CEFET-MG Leopoldina, grande parte seria descartado e o destino final seria o lixão da cidade de Leopoldina e a madeira incinerada. O protótipo foi montado com os materiais disponíveis deixando-o economicamente viável, e a montagem realizada na própria instituição.

A acessibilidade da prancha pelo baixo custo é um referencial desse trabalho, com utilização de matérias reaproveitadas, plataformas disponíveis para o usuário e de fácil montagem.

O projeto é feito em grande parte com materiais reaproveitados, dessa forma, a estética do protótipo não é muito atrativa e o uso deve ser com sapatos emborrachados para que o usuário não escorregue. Na Figura 6 é apresentado o protótipo montado com a disposição dos dispositivos de leitura, os quatro sensores ultrassônicos, dispostos em forma de cruz, a protoboard com a placa Arduino acoplados na base, as quatro molas externas para estabilidade e a mola central, utilizada como sustento para a prancha superior.



Figura 6: Protótipo produzido.

A utilização da prancha é dinâmica e flexível, pois a prancha suporta que o jogador movimente horizontalmente para frente, traz, nas laterais, e verticalmente através de impulso sobre a prancha, a Figura 7 mostra um usuário utilizando o sistema.



Figura 7: Usuário utilizando a plataforma.

Dessa forma, a interação pode ser feita com todos os movimentos que o usuário realiza, proporcionando assim, ao jogador uma maior sensação de imersão durante a utilização. Isso é possível, por causa da leitura ágil de dados pelos sensores que estão afixados na prancha e a flexibilidade que as molas proporcionam.

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresenta a arquitetura de uma plataforma para controle de jogos, especialmente jogos de skate, surf e snowboard. É relatado a construção de um protótipo da plataforma física, utilizando materiais reaproveitados, mas que mesmo assim serviram para validar a experiência do uso da plataforma em alguns jogos aumentando a sensação de imersão no ambiente virtual.

Obteve como resultados jogos disponibilizados pelo Unity, como o utilizado o RollaBall que foi modificado. E a acessibilidade para a reprodução desse protótipo por alunos de qualquer instituição.

Construção da prancha e a criação do jogo como modelo para a utilização do protótipo. Melhoria colocação de antiderrapante na prancha e por baixo da base para o usuário se manter em cima da prancha, e esse não deslize sobre o piso, utilização de sistemas sem fio e criação de novos jogos.

Como trabalhos futuros pretende-se a melhoria da estética do protótipo desenvolvido tornando-o um produto comercialmente atraente, dispositivos de segurança como antiderrapante encima da prancha superior e embaixo da prancha inferior. O desenvolvimento de alguns jogos para o uso exclusivo da plataforma também está previsto.

REFERÊNCIAS

- [1] Disponível em <http://www.vilamulher.com.br/bemestar/fitness/videogames-interativos-garantem-boa-forma-11-1-68-384.html>. Acesso em 16 de março de 2015.
- [2] Disponível em <http://www.fastgames.com.br/tonyhawk-shred-kit-jogo-shape-xbox-360-pr-2426-187970.html>. Acesso em 10 de julho de 2015.
- [3] Disponível em <https://www.arduino.cc>. Acesso em 23 de maio de 2016.
- [4] Disponível em <https://unity3d.com/pt/unity>. Acesso em 5 de junho de 2015.
- [5] J. Vince. Introduction to Virtual Reality, SpringerVerlag, 2nd edition. Virtual Reality Systems, 2004.
- [6] Burdea and Coiffet, Virtual Reality Technology. 2003.
- [7] J. Bell and H. S. Foglerl "The Investigation and Application of Virtual Reality as Educational Tool" Proceedings of the american society for

engineering education annual conference, Anaheim, CA, 1995.

- [8] Beer, Ferdinand, Johnston and E. Russell. Resistência dos Materiais, 1996.
- [9] K.B.C. Wheelwright, S.C. Managing new product and process development: text and cases. New York: The Free Press, 1993.
- [10] W.S. Clark, Kim. Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. New York: The Free Press, 1992.
- [11] R. M. Albuquerque and F. A. P. A Fialho. Interatividade e o potencial de aprendizagem através dos jogos eletrônicos. Encontro Latinoamericano de Diseño em Palermo. Actas de Diseño nº9, v. 9, p. 175-178, 2010.
- [12] B. Antoniazzi, M. Braum and S. Sommer "Navegador Imersivo de Mundos Virtuais". Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Faculdade de Informática da PUCRS, 1999.
- [13] F. Biocca and M. R. Levy. Communication in the Age of Virtual Reality Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ, 1995.