

MUSEU VIRTUAL INTERATIVO: Técnicas para Digitalização e Exposição

Fabiano Amorim Vaz

Doutorando em Ciência da Computação – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Professor/Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
fav2@cin.ufpe.br

Camila Gonzaga de Araújo

Professora da Faculdade Sete de Setembro – FASETE
Especialista em Gestão de Projetos em Tecnologia da Informação
cmilagaraujo@gmail.com

RESUMO

O Museu Virtual Interativo apresenta-se como um artifício para estimular o autoconhecimento cultural, fazendo uso da interatividade e experiência digital para atrair a atenção da sociedade, bem como transcender as barreiras culturais. Contudo, devido, principalmente, aos custos elevados e a burocracia legal, a fundação de novos centros culturais de entretenimento é uma tarefa ainda lenta. Objetivos: Delinear uma série de técnicas utilizadas para a digitalização de acervo, principalmente arqueológico, bem como apresentar alguns mecanismos para tornar a exposição mais interativa e assim fomentar a propagação de centros culturais. Métodos: Os métodos adotados para realizar o estudo proposto fundamenta-se em 4 abordagens, quanto à natureza (Aplicada), quanto à abordagem do problema (Qualitativa), quanto aos objetivos (Descritiva) e quanto aos procedimentos técnicos (Bibliográfica). Resultados: As principais técnicas delineadas apresentam uma série de aspectos relevantes que se busca na Interação Humano-Computador, bem como extrapola as possibilidades para o paradigma de Museu 3I (Imersivo, Interativo e Itinerante), tornando possível a exposição também itinerante. Conclusão: Observou-se que algumas das técnicas apresentadas no trabalho possui características mandatórias para o desenvolvimento da ciência e da sociedade em geral, principalmente pelo fato da experiência interativa estar intrinsecamente relacionada com a emoção e motivação pelo conhecimento. Por fim, pelos os indícios encontrados na pesquisa é possível afirmar que as técnicas relacionadas contribuem para a expansão e fundação de Museus Virtuais Interativos com custos relativamente baixos.

Palavras-chave: Museu Virtual. Museu 3. Interatividade.

ABSTRACTS

The Interactive Virtual Museum presents itself as an tool to stimulate the cultural self-knowledge, making use of interactivity and digital experience to attract the attention of society, as well as to transcend the cultural barriers. However, due, especially, to the high costs and the legal bureaucracy, the creation of new cultural and entertainment centers is still a slow task to be done. Our objective is based in delineate a set of techniques utilized to the digitalization of the collection, especially the archeological, as well as presenting some mechanisms to make the exhibition more interactive and, then, foment the propagation of cultural centers. The methods adopted to realize this research are based on four approaches, about the nature (Applied), about the approach to the problem (descriptive), and about the technical procedures (bibliographic). We can observe with the research that the principal delineated techniques present a number of relevant aspects of what is sought in the human-computer interaction, as well as extends the possibilities to the paradigms of “Museu 3I” (immersive, interactive and itinerant), making it possible an itinerant exposition. Thus, it is concluded that some of the techniques presented in this

work have essential features to the development of science and society, mostly for the fact that interactive experience is intrinsically related with emotion and motivation for the knowledge. Finally, for the evidences found in the research, it is possible to affirm that the related techniques contribute to the expansion and creation of Interactive Virtual Museums with relatively low costs.

Keywords: Virtual Museum. Museum 3I. Interactivity.

INTRODUÇÃO

A preservação da memória documental é uma atividade chave para a análise da história da humanidade e para a construção da identidade cultural dos povos. É através dos vestígios arqueológicos que os pesquisadores desenvolvem redes de associações cronológicas e étnicas entre os povos pretéritos. Logo, sempre que ocorre a degradação de um determinado centro histórico, destaca-se a perspectiva da preservação cultural. Isto é, métodos para proteção e, principalmente, registro das informações destes ambientes são pesquisados.

É nesta premissa que este trabalho se apoia. A preservação da nossa cultura foi o ponto de partida para o estudo sobre Museu Virtual, onde a concepção contemporânea de museu de Van Praët (2004) compreende: a) uma instituição para a preservação das produções da natureza e da genialidade humana (utilizando as expressões iniciais sobre museus, durante o Século XVIII); e b) um espaço para a comunicação cultural aberta para um amplo público, incidindo sobre os registros do conhecimento e entretenimento.

Contudo, o desconhecimento e inacessibilidade ao acervo desnorream o processo de preservação da cultura, bem como não desperta o desejo da sociedade no simbolismo e conhecimento antropológico, que são resultados de pesquisas realizadas com afincamento pela comunidade acadêmica da área. Um dado importante é que até o ano de 2006, os brasileiros não tinham o hábito de visitar museus ou centros de ciências, apenas um em cada cem habitantes do país realizava estas visitas anualmente. Uma discrepância, se comparado a países europeus, nos quais seus museus eram visitados por cerca de 25% de indivíduos por ano.

Como meio de transcender tais barreiras culturais, os artefatos digitalizados devem ser disponibilizados ao público geral, sempre que possível. Fomentando, deste modo, o acesso à própria memória nacional e contribuindo para que resultados possam ser amplamente difundidos. A transferência da informação deve ser apresentada de modo dinâmico, levando às comunidades de entorno um sentido de autoconhecimento como forma de criar e enraizar as identidades coletivas.

Logo, o paradigma de Museu Virtual Interativo ganha força, suprimindo essa necessidade, onde tecnologias têm sido aplicadas, como técnicas para a reconstrução de ambiente de forma virtual ou mesmo para a sua representação digital. Tais técnicas envolvem aspectos atraentes, em função de novas possibilidades de interação e com o uso de dispositivos multissensoriais para navegação em espaços tridimensionais e a imersão no contexto dos ambientes virtuais.

A interatividade surgiu como meio de tornar o processo experimental fascinante, proporcionando experiências enriquecedoras na formação do conhecimento cultural. Contudo, na Computação Gráfica, os modelos sintéticos muitas vezes são construídos utilizando técnicas complexas. Observado que a criação de objetos específicos é uma atividade relativamente custosa, o processo de modelagem de um simples objeto pode levar horas e até mesmo dias. Portanto, iremos abordar algumas técnicas para facilitar o processo de virtualização dos modelos reais.

Logo, quanto maior o número de entidades que dispuserem de artifícios para a digitalização facilitada de achados arqueológicos maior será a quantidade de objetos digitalizados, o que propicia a consolidação de um novo paradigma para constituição de Museus Virtuais 3I (Imersivo, Interativo e Itinerante) de baixo custo.

1 MUSEUS VIRTUAIS

Museus virtuais 3D são ambientes virtuais que buscam representar tridimensionalmente museus reais ou imaginários (Falcão, 2010). O Museu Virtual Tridimensional 3I consiste de um ambiente virtual imersivo e interativo que representará um museu com capacidade de exposições itinerantes. Para tal, o visitante terá a oportunidade de escolher (enquanto navega no ambiente) quais peças 3D deseja visualizar em sua exposição. As peças escolhidas serão carregadas e o usuário terá a oportunidade de interagir com as mesmas.

A partir deste conceito, foi encontrada na literatura uma grande quantidade de projetos que se classificam como museus virtuais tridimensionais. Contudo, foi possível observar que em todos os experimentos estudados dois fenômenos ocorrem, ora o museu, centro cultural ou exposição era registrado (fotografado) e disponibilizado para navegação (passeio virtual) por entre sua estrutura física real, ora o local, sítio ou artefato era virtualizado (no sentido de ser reconstruído sinteticamente) e disponibilizado para visualização. Entretanto, em ambos os casos o foco era individualizado, ou seja, apenas um determinado ambiente era representado virtualmente. Alguns poucos museus possuem uma estrutura física, mas todo o seu acervo é virtual e interativo de fato.

Um bom exemplo de museu interativo que realiza este tipo de exposição aqui no Brasil é o Museu da Língua Portuguesa, situado no prédio da Estação da Luz em São Paulo-SP, onde o visitante pode interagir com o acervo imaterial, tornando-se parte da exposição.



Figura 1: Exposição Interativa do Museu da Língua Portuguesa

Em alguns casos os usuários podem utilizar seu próprio corpo e seus dispositivos móveis, colaborando com alguma foto, texto, depoimento, bem como manipulando os artefatos virtuais que estão sendo expostos no ambiente. Infelizmente, neste caso, o terceiro pilar do conceito de museu 3i, ser itinerante, fica comprometido, devido ao alto custo de se replicar tal exposição em outros locais, dado o investimento e, principalmente, as tecnologias aplicadas especificamente para a arquitetura do local.

Contudo, foram analisados outros trabalhos que possuíam como objetivo tornar a exposição mais imersiva, interativa e itinerante possível. Dentre os quais destacamos os citados nas próximas subseções.

1.1 ARTE ITINERANTE COM MUSEUS VIRTUAIS

Este projeto objetivou desenvolver infraestrutura para distribuição de conteúdo tridimensional artístico através de museus virtuais. Para tanto, o grupo de pesquisa desenvolveu uma plataforma para exposições virtuais e onde as primeiras peças e coleções a estão expostas (FALCÃO, 2010).



Figura 2: Projeto Arte Itinerante com Museus Virtuais

Com esta arquitetura é possível publicar rapidamente exposições, disponibilizando informação e propiciando difusão cultural. A arquitetura é composta por dois módulos: curador e visitante. O módulo curador permite a composição e publicação das exposições. Já o módulo visitante é utilizado via Internet por pessoas que desejem visitar o museu virtual, permitindo-lhes escolher acervos, visualizá-los e interagir com as suas peças.

1.2 MUSEU VIRTUAL 3D – SOFTVALI

O Museu Virtual 3D – SoftVali (Seára, 2005) é uma proposta de museus virtuais tridimensionais para auxílio a educação. Neste museu a tridimensionalidade é abordada pelo espaço físico do mesmo, possuindo apenas quadros em suas exposições. O fator interessante é que neste museu existe uma aplicação na qual o usuário escolhe quais imagens deseja visualizar. Estas exposições são armazenadas em um banco de dados para que posteriores visitantes possam visualizar a exposição de outras pessoas. Este museu tem como objetivo ser utilizado por estudantes do Ensino Fundamental em atividades de sala de aula.

1.3 CIDADE DE BRACARA AUGUSTA

Bracara Augusta (Bernardes, 2002) foi organizada seguindo um traçado ortogonal de ruas. O cruzamento dessas ruas originou espaços que estruturam a cidade em quarteirões. Estes eram ocupados por casas particulares, por edifícios públicos e por espaços públicos, necessários ao bom funcionamento da mesma. Neste projeto, a cidade foi totalmente replicada digitalmente e o usuário pode navegar pelas ruas da cidade como se estivesse de fato caminhando pela cidade. Vale salientar que este e alguns outros tipos de visitação em ambientes virtuais utilizam, geralmente, estímulos puramente visuais para imergir o usuário no cenário experimentado, o que já é interessante do ponto de vista de interativo. Contudo, cada vez mais busca que o usuário tenha de fato a sensação cognitiva de estar vivenciando aquele momento sob todos os estímulos sensoriais, através dos sentidos visuais, auditivos e táteis.

2 TOUR VIRTUAL EM MUSEUS

2.1 BIOMAS DO BRASIL - RIO+20

O projeto Biomas do Brasil (2013) foi uma iniciativa governamental de expor de forma interativa a biodiversidade brasileira. Este foi o objetivo da exposição, que ocorreu em junho de 2012 em paralelo com a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20. Composta por vasto material audiovisual, modernos conceitos expográficos e focada na interação com o público, a mostra foi apresentada no Rio de Janeiro e depois seguiu para outras capitais brasileiras. O objetivo principal foi encantar o visitante, que se sentiu imerso nos mais diversos ambientes naturais do país.

No contexto tecnológico, a exposição mesclou o melhor dos mundos (real e virtual), onde no mundo real apresentou as riquezas naturais do Brasil através de displays interativos, vídeos, imagens, sons dos ambientes. Ainda assim, foi disponibilizado um portal para a realização de um tour virtual pela exposição, tornando possível a visitação por diversos meios.

2.2 MUSEU DE ARTES E OFÍCIOS

O Museu de Artes e Ofícios – MAO (2013) é um espaço cultural que abriga e difunde um acervo representativo do universo do trabalho, das artes e dos ofícios do Brasil. Iniciativa do Instituto Cultural Flávio Gutierrez – ICFG, o MAO preserva objetos, instrumentos e utensílios de trabalho do período pré-industrial brasileiro. O acervo virtual desse projeto é apenas representativo, onde não é possível interagir com o acervo, exceto pela possibilidade de visualizar cada área do museu. Isto é, neste projeto a principal forma de interação é a navegação virtual pela estrutura física do prédio.

2.3 MUSEU DA CIÊNCIA E TÉCNICA

O Museu de Ciência e Técnica (2013) da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto foi criado em 1995, devido à construção do novo Campus Universitário, no Morro do Cruzeiro, onde as atividades acadêmicas foram transferidas para aquele local. Coube então à antiga sede da Escola de Minas contar a história desta instituição e das ramas das ciências por ela ministrada, em mais de um século de existência. Hoje, todo este valioso acervo está exposto e organizado em setores temáticos, que abrangem várias áreas do conhecimento científico e tecnológico.

3 TÉCNICAS PARA DIGITALIZAÇÃO DE ACERVO

Apesar do foco de interação ser a exposição final ao usuário uma etapa que tão importante quanto o ambiente virtual é a digitalização do acervo. Como pensar em um museu virtual interativo sem que haja um acervo virtual? Pois é, além disso, este é o processo que tem exigido o maior esforço de produção e é responsável diretamente pela qualidade dos resultados. Portanto, nas próximas seções iremos discorrer sobre esta etapa no processo de criação do Museu 3i.

3.1 RECONSTRUÇÃO BASEADO EM IMAGENS

A reconstrução digital de objetos em 3D pode ser feita, atualmente, utilizando-se das mais diversas técnicas e softwares, com diferentes níveis de precisão e de custo computacional. Dentre as mais utilizadas pode-se destacar a reconstrução de objetos por uso de imagem com a utilização de softwares (Furukawa e Ponce, 2006), (Pollefeys et al, 1998) e (Abate et al, 2010).

Conceitualmente, o tema reconstrução automática de superfície pode ser dividido em dois enfoques, dependendo dos dados iniciais e da aplicação final. O primeiro consistindo na criação de um modelo geométrico representando pelas propriedades geométricas intrínsecas da superfície amostrada em imagens bidimensionais, tais como orientação, profundidade e curvatura, obtendo assim o que é conhecido como a forma da superfície, ou simplesmente a forma 3D. De acordo com a característica que uma imagem representa, ela é denominada de mapa ou imagem de orientações, de profundidade e de contornos (Lima et al, 2008). O segundo enfoque concentra-se na construção de um modelo 3D, convertendo informações extraídas de imagens tridimensionais em uma malha poligonal, estabelecendo uma estrutura combinatória consistente com o objeto amostrado nas imagens (Almeida, 2007).

Então, um esforço substancial deve ser feito para ajustar a informação na cena de forma transparente, de acordo com os objetivos do sistema. Idealmente, RA propõe que o usuário não deveria ser capaz de distinguir objetos reais e informações virtuais, demandando que os elementos virtuais sejam consistentes tanto geometricamente (posicionamento correto, tamanho correto, identificação de oclusões) como fotometricamente (sombreamento, reflexões mútuas, adaptação cromática à iluminação da cena). Até mesmo sob condições simplificadas estes problemas não podem ser resolvidos trivialmente.

Trata-se de um problema de localização e mapeamento simultâneos, ou SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*), que consiste na estimação da localização de marcos em um ambiente a partir de leituras de um sensor em movimento, que também precisa ser localizado (Almeida, 2007). No SLAM visual são utilizadas uma ou mais câmeras como sensor, permitindo o uso de técnicas de SFM (*shape from motion*), mais especificamente de *bundle adjustment* (Lima et al, 2009) e (Vacchetti, 2004), além de reconstrução 3D a partir de uma única imagem. Estrutura do movimento (SFM) é o principal conceito que está atrás de uma abordagem totalmente automatizada de modelagem 3D a partir de conjunto de imagens sem marcas (Farenzena, 2009). Recentemente, algumas ferramentas estão disponíveis para estes fins.

Em 2006, Maarten Vergauwen e Luc Van Gool lançaram um serviço na Web de reconstrução 3D baseado em imagem. Consistindo em um processo automático, rodando em um servidor remoto que calcula a calibração da câmara, juntamente com os mapas de profundidade das imagens carregadas para o servidor. O resultado do processo é então retornado para o computador do usuário (Vergauwen e Van Goll, 2006).

Seguindo o mesmo conceito do trabalho de Vergauwen e Van Gool, a Microsoft e a AutodeskLab, lançaram em 2010 Photosynth e o Photofly (2010), respectivamente. O Photosynth analisa fotografias digitais e a partir delas gera uma imagem 3D de uma cena e uma nuvem de pontos. Os componentes de reconhecimento comparam partes das imagens para criar pontos, que são analisados para transformar a imagem em um modelo navegável. Os usuários podem ver e criar seus próprios modelos. O Photofly é uma ferramenta que permite a produção de conteúdo digital em 3D baseado em um conjunto de imagens 2D, capaz de criar rapidamente modelos de objetos, mas mostra problemas para reconstruir espaços complexos e quando a cena inclui elementos como espelho.

3.2 SCANNER 3D

Atualmente existem diversos dispositivos que foram desenvolvidos para realizar o escâner em 3 dimensões de objetos, ainda mais com o advento das impressas 3D. Este tipo de dispositivo é o principal pilar de um sistema para a produção em massa de um acervo virtual para museus e outros centros de entretenimento cultural que visa a exposição interativa.

Quando falamos de reconstrução 3D, temos que ter em mente que a reconstrução completa de um objeto envolve três etapas: a aquisição de pontos de profundidade, o alinhamento das imagens e a integração das imagens. Neste contexto, o scanner 3D é essencialmente responsável apenas pela primeira etapa, todo o restante é realizado pelo um software complementar.

Por mais que existam diversas formas de se fazer a aquisição dos dados, em geral, todas elas só podem varrer o objeto a partir de uma única direção. Por isso que a aquisição de dados precisa ser feita de diferentes pontos de vista, de modo que seja possível adquirir toda a superfície do objeto. Ao final, é preciso que esses dados sejam alinhados para que formem um objeto único.



Figura 3: Esquema de triangulação utilizado em Scanner 3D

Infelizmente, o custo de um scanner 3D ainda é alto para o uso doméstico, contudo, com a proliferação das impressoras 3D este cenário pode mudar. Em quanto isso não ocorre, outras ferramentas e dispositivos estão sendo experimentados com esta finalidade, como o sensor Kinect, que foi concebido para melhorar a interatividade em jogos.

3.3 KINECT FUSION

O Kinect Fusion é a aposta da Microsoft para ser competitiva no mercado da interação virtual, isto é, sem o modelo virtual o usuário não teria o que manipular ou interagir. Desde 2011, quando foram publicados os primeiros resultados do Kinect Fusion a comunidade de desenvolvedores vem dedicando-se a pesquisar e produzir trabalhos explorando a potencialidade proporcionada pelo Kinect. Esta funcionalidade permite digitalizar objetos reais e recriá-los, automaticamente, em modelos virtuais 3D.



Figura 4: Reconstrução de cenas com Kinect Fusion

Segundo Izadi et al (2011), o Kinect Fusion, permite aos usuários gerar modelos 3D de alta qualidade em tempo real com um Kinect comum. O Fusion também inclui um *engine* de física realista que permite que objetos digitalizados possam ser manipulados de forma realista.

O Kinect Fusion fundamenta-se na fusão de técnicas de reconstrução 3D automática de superfície baseada imagens bidimensionais e mapas de profundidade (Newcombe, 2011). Isto é o Fusion permite a digitalização 3D de objetos reais, utilizando um sensor de captura de profundidade.

O Fusion reconstrói a cena, integrando os dados de profundidade obtidos a partir de vários pontos de vista. A cena pode ser renderizada em tempo real e simultaneamente o usuário pode interagir com o modelo 3D da cena.

Logo, é impossível não pensar na gama de possibilidade de aplicação, sendo possível gerar um modelo virtual de qualquer objeto ao seu redor, conseqüentemente o volume de modelos digitalizado irá aumentar, possibilitando a produção de acervos cada vez mais completos e acessíveis.

Certamente, o visitante comum de um museu interativo não participará dos processos anteriores da interação. O único momento de participação ativa será na exposição do acervo e é justamente nesta etapa que todo o esforço dedicado nas etapas anteriores tem que valer a pena.

Por isso, as escolhas tomadas para realizar a interação são extremamente relevantes. O método escolhido para interação entre o visitante e o acervo irá impactar diretamente na experiência digital vivida pelo usuário, podendo estimulando as mais variadas emoções.

Para tanto, apresentaremos algumas ferramentas e dispositivos nas próximas seções para tornar mais fácil a tomada da decisão mais adequada para o tipo de museu a ser criado.

4 DISPOSITIVOS PARA EXPOSIÇÃO INTERATIVA

4.1 MESA MULTITOUCH

Atualmente interações por toque através de interfaces *touchscreen* é comumente encontrado. Nesta seção iremos abordar o funcionamento de uma interface baseada na metáfora *touchscreen*. O desenvolvimento de uma superfície *multitouch* é relativamente simples e proporciona uma ótima interatividade com o usuário, ainda mais quando outros estímulos sensoriais são agregados ao sistema.



Figura 5: Mesa Interativa Multitouch

Um das técnicas mais simples para capturar o toque do dedo do usuário em uma superfície é o FTIR (*Frustrated Total Internal Reflection*), desenvolvida por *Jeff Han*. Para o funcionamento desta técnica é necessário três componentes: uma superfície de acrílico transparente, LEDs infravermelho e uma câmera com filtro infravermelho.

A luz infravermelha é utilizada para distinguir entre uma imagem visível projetada na superfície de acrílico e os pontos de toque dos dedos que serão mapeados. Sem os LEDs infravermelhos e um filtro infravermelho na câmera, haveria confusão entre as imagens visíveis na tela de acrílico e o movimento dos dedos.

Os LEDs são organizados em torno do acrílico, quando o brilho da luz infravermelha atinge o topo e a base do acrílico elas se refletem aproximadamente em um ângulo paralelo, esse efeito é conhecido por reflexão interna total. Quando um dedo é pressionado contra o acrílico, uma parte da luz é refletida para baixo através da tela, sendo em seguida detectada pela câmera.

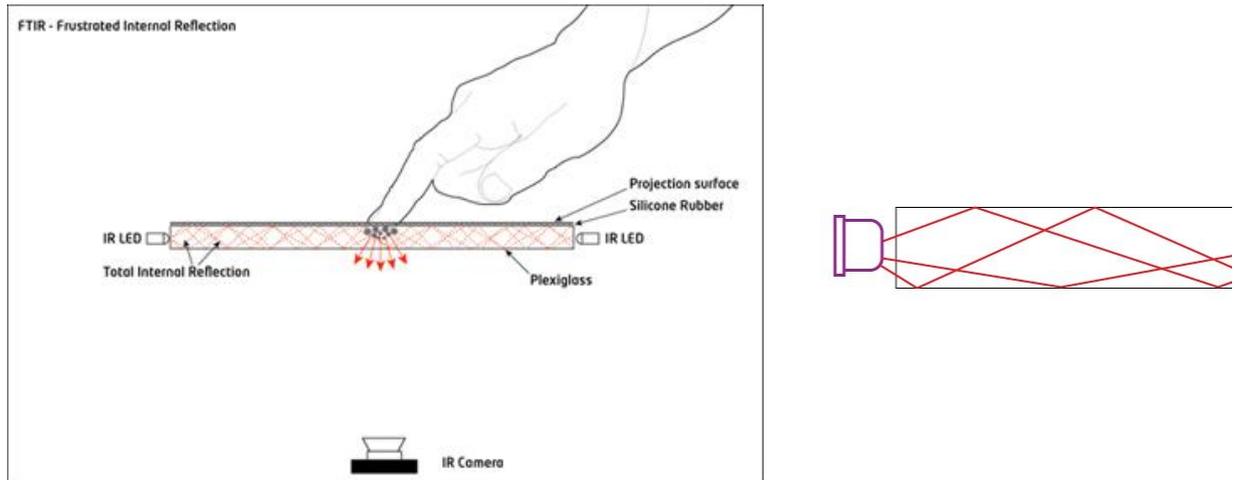


Figura 6: Esquema de funcionamento de mesa interativa FTIR

A conexão entre os LEDs pode ser feita através do circuito em série, neste tipo de circuito o conjunto de LED é polarizado por um único resistor reduzindo a produção de calor dissipado pelo mesmo e o consumo de energia.



Figura 7: Disposição e esquema dos LEDs das bordas da superfície

Duas ferramentas são de fundamental importância na construção de uma superfície *multitouch*, baseada em FTIR: uma câmera e um sistema de processamento de imagens. Estas servem para detectar uma imagem e fazer o processamento necessário para o reconhecimento dos toques.

Alguns softwares disponíveis no mercado fazem o trabalho de processamento de imagens, por exemplo, o CCV (*Community Core Vision*). O CCV recebe como entrada um sinal de vídeo, para realizar o mapeamento do sinal e retornar as coordenadas e o tamanho de um *blob* (objeto brilhante luminescente) e eventos que descrevem a direção do movimento de um dedo ou se um dedo foi pressionado ou solto.

Por fim, é necessário um sensor de captura de imagens, uma câmera com uma boa relação entre resolução e taxa de atualização é a Sony PS3 Eye. Esta câmera possui características como uma resolução de 640x480 e 60 FPS (*Frames Per Second*) e captura de áudio por um grupo de quatro microfones, estas especificações podem ser traduzidas em um tempo de resposta rápido, o que quer dizer que as ações detectadas pela câmera são exibidas com um tempo de atraso mínimo.

Para a utilização no sistema de processamento de imagens é desejável que a câmera detecte apenas luz infravermelha. Isto acontece para que a mesma não capture a luz visível do ambiente. Neste caso a câmera PS3 *Eye* possui um filtro bloqueador que neutraliza a detecção de luz infravermelha.

A câmera utilizada deve ser adaptada para que a mesma capture apenas luz infravermelha. Para esta adaptação seriam necessárias duas transformações: remover o filtro bloqueador de IR e colocar outro que permita a passagem do IR.

Com todos os componentes necessários é preciso montar o local onde serão alocados os itens. É necessário um projetor de imagens que irá ser responsável por projetar a interface gráfica onde ocorrerá a interação, dependendo da distância entre o projetor e a superfície de acrílico é essencial adicionar um espelho estrategicamente com o objetivo diminuir a distância necessária entre a fonte de imagem e sua projeção.

4.2 LOUSA DIGITAL

A interatividade já está presente em diversas áreas da nossa sociedade, não é diferente em ambientes educacionais. Atualmente, é possível notar uma procura grande por diferenciais competitivos nas escolas e uma forma interessante encontrada está justamente na busca por formas mais interativas para atrair a atenção dos estudantes, ainda mais concorrendo com a atenção dada aos dispositivos móveis e a internet.

A lousa digital tem o objetivo de tornar o processo de aprendizado mais interativo e divertido. Por isso, o uso em museus e centros culturais tem sido uma boa forma de despertar a curiosidade dos visitantes e a possibilidade de realizar colaborações e criar uma experiência digital comunitária.

Nesta seção abordaremos o funcionamento de um sistema de lousa interativa que poderá ser aplicada em qualquer superfície e, portanto, facilmente incorporada em ambientes culturais interativos.



Figura 8: Utilização da Lousa Interativa na Faculdade Sete de Setembro

Uma boa vantagem que esta lousa interativa possui é a possibilidade de poder projetar as imagens do sistema em qualquer tipo de superfície (quadros, paredes, telas, madeira, vidro, ...), além do baixo custo de produção.

Para este tipo de projeto, seguindo o esquema da Figura 8, é necessário: 1 – LED emissor de infravermelho; 2 – Receptor de sinais infravermelho; 3 – Computador (com conexão *Bluetooth*); 4 – Projeto de Imagens; 5 – Superfície para projeção.

O esquema ilustrado na Figura 9 é centrado no receptor infravermelho utilizado, que neste caso foi *Wii Remote*, o controle do console de jogos da Nintendo.

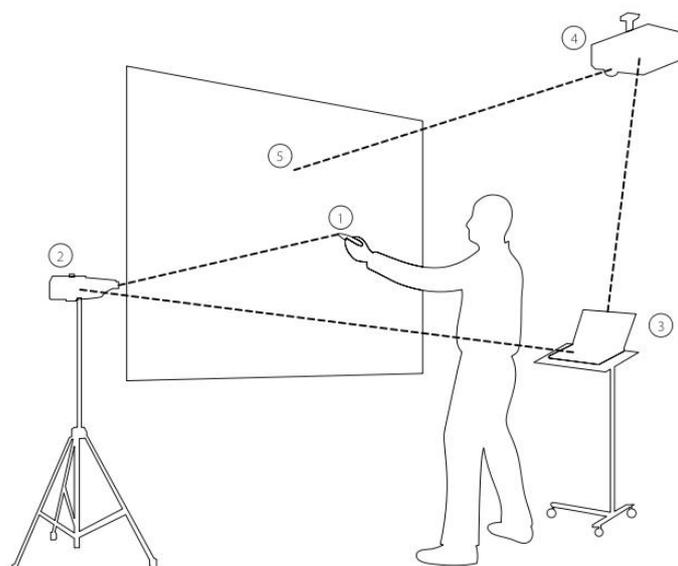


Figura 9: Funcionamento da Lousa Interativa

O sistema funciona da seguinte forma: o receptor de infravermelho é posicionado estrategicamente para conseguir capturar os sinais emitidos pelo LED emissor de infravermelho, o próprio receptor identifica em qual região da área visível o emissor foi acionado e através de uma conexão *bluetooth* esses dados transmitidos para um computador que mapeia a posição precisa do sinal dentro de uma matriz de pontos (pixel da tela) e através de um software posiciona a referência do mouse (seta) e clica-o no ponto indicado, o projetor de vídeo serve apenas para reproduzir a tela do computador na superfície, não tendo nenhuma relação direta com as entradas do sistema.

Sabendo desta possibilidade agora, facilmente é possível realizar uma associação este sistema a diversas aplicações, inclusive a exposições interativas, que é o foco deste livro.

Imagine então como seria a visitação em museus com este tipo de interatividade e ainda mais se a aplicação desenvolvida suportar co-criação de obras artísticas ou mesmo a possibilidade de interação como outros visitantes em outras telas espalhadas pelo ambiente.

4.3 INTERAÇÃO POR GESTOS COM KINECT

Se é que existe uma fórmula de sucesso na interação entre humanos e máquinas, certamente, a proximidade da metáfora da comunicação entre um humano e outro é a mais próxima disso. Uma das coisas mais naturais na comunicação humanam-humano é, além da fala, a comunicação gestual, talvez por isso, o sensor Kinect da Microsoft tenha obtido tanto sucesso.

O Kinect trouxe ao mundo dos jogos um sistema que não exige o uso de controles físicos e que permite grande precisão no reconhecimento de movimentos, possível através do uso de uma câmera capaz de captar informações de profundidade em suas imagens.

O Kinect possui 2 câmeras frontais, sendo uma convencional que captura imagens coloridas (Câmera RGB) e a outra captura apenas a profundidade dos objetos em relação ao dispositivo.

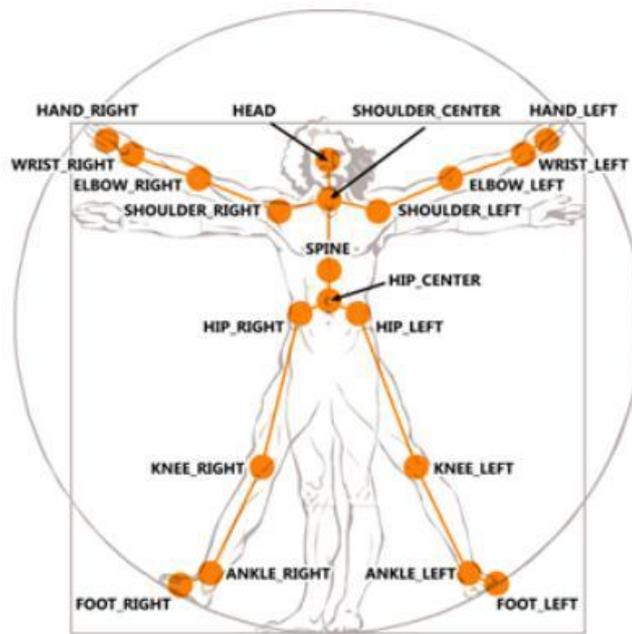


Figura 10: Junções reconhecidas pelo sensor Kinect

O Kinect consegue detectar até 6 esqueletos, sendo 2 completos (todas as 20 juntas) e 4 apenas as posições. Cada esqueleto também tem um *TrackingID* que pode ser usado para identificar o esqueleto além do *SkeletonTrackingState* que determina se o esqueleto está completo, apenas a posição ou se não foi encontrado. Atualmente, o Kinect é utilizado para as mais variadas finalidades, isto se deve, principalmente, devido à facilidade e a precisão no reconhecimento dos movimentos dos usuários.

Portanto, um uso em potencial para este dispositivo é justamente em exposições interativas em museus 3i, principalmente por não precisa realizar um reconhecimento prévio das características dos usuários, o que tornaria inviável em locais públicos e com um volume grande acesso de pessoas distintas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como proposta central delinear uma série de técnicas utilizadas para a digitalização de acervo, principalmente arqueológico, bem como apresentar alguns mecanismos para tornar a exposição mais interativa e assim fomentar a propagação de centros culturais. Para tanto, observou-se que algumas das técnicas apresentadas no trabalho possui características mandatórias para o desenvolvimento da ciência e da sociedade em geral, principalmente pelo fato da experiência interativa estar intrinsecamente relacionada com a emoção e motivação pelo conhecimento.

Foi possível observar também que as principais técnicas delineadas apresentam uma série de aspectos relevantes desejáveis na Interação Humano-Computador, bem como extrapola as possibilidades para o paradigma de Museu 3I (Imersivo, Interativo e Itinerante), tornando

possível a exposição também itinerante. Por fim, pelos os indícios encontrados na pesquisa é possível afirmar que as técnicas relacionadas contribuem para a expansão e fundação de Museus Virtuais Interativos com custos relativamente baixos.

Pretende-se, em trabalhos futuros, que já estão sendo desenvolvidos com o auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), extrapolar as propostas deste trabalho para realizar experimentos que resultem em um modelo computacional para a produção, gestão e distribuição de acervo arqueológico, utilizando a fusão de técnicas baseada em processamento de imagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, D., G. Furinia, S. Migliori, S. Pierattini, **Project Photofly: New 3D Modeling Online Web Service (Case Studies and Assessments)** ENEA Research Centre, UTICT, Bologna, Italy, 2010.
- Bernardes, P. J. C.: **Arqueologia Urbana e Ambientes Virtuais: Um Sistema para Bracara Augusta**, Dissertação de Mestrado em Arqueologia. Universidade do Minho, (2002)
- Biomass do Brasil**: Disponível em: <<http://www.biomassdobrasil.com/>>. Acesso em: 30 de junho de 2013.
- Falcão, E.L.; Machado, L.S. (2010) Museu 3I: Publicação e Visitação Online de Acervos Tridimensionais In: **VII Workshop de Realidade Virtual e Aumentada**, São Paulo, Brazil, p. 60-65.
- Furukawa, Y., e J. Ponce, Carved Visual Hulls for Image-Based Modeling. In: **ECCV**, v. 1. pp. 564–577, 2006
- Izadi, S., et al., **KinectFusion: Real-time 3D Reconstruction and Interaction Using a Moving Depth Camera**, ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 2011.
- Museu de Artes e Ofícios**: Disponível em: <<http://www.mao.org.br/>>. Acesso em: 30 de junho de 2013.
- Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas/UFOP – Ouro Preto**: Disponível em: <<http://www.museu.em.ufop.br/>>. Acesso em: 30 de junho de 2013.
- Newcombe, R., et al., **KinectFusion: Real-Time Dense Surface Mapping and Tracking**, in IEEE ISMAR, IEEE, 2011.
- Nistér, D., **Automatic dense reconstruction from uncalibrated video sequences**, PhD Thesis, Royal Institute of Technology KTH, Computational Vision and Active Perception Laboratory CVAP, ISBN 91-7283-053-0, Stockholm, Sweden, 2001.
- Pollefeys, M., R. Koch, and L. Van Gool, Self-Calibration and Metric Reconstruction In Spite of Varying and Unknown Internal Camera Parameters, in **International Conference on Computer Vision**, 1998.
- Qi, F., et al., Structure guided fusion for depth map inpainting. **Journal Pattern Recognition Letters**, n 34, p. 70-76, 2013.
- Seára, E. F. R., Benitti, F. B. V., Raabe, A. (2005) A Construção de um Museu Virtual 3D para o Ensino Fundamental, em INFOCOMP (**Journal of Computer Science**)
- Vergauwen, M., L. Van Gool, **Web-based reconstruction service**. Machine Vision and Applications, 17(6), pp. 411-426, 2006.