



Realidade Aumentada aplicada no ensino de Arquitetura de Computadores

Edson Patrício¹, Ana Regina Sales de Carvalho¹, Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues²

¹ Graduandos em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas- IFPE. e-mail: edsonpatric,anarc@gmail.com

² Doutorando em Ciência da Computação – UFPE. e-mail: cleyton@ifpe.edu.br

Resumo: A interação e combinação do mundo virtual com o mundo real proporcionam as pessoas um fascínio incrível, uma junção sendo realizada de forma simples e prática utilizando apenas um Computador, um Webcam e um Software, tudo isto em tempo real. Assim, apresenta-se a realidade aumentada (RA). Nos sistemas de realidade aumentada as etapas de: busca, captura e inserções são consideradas pontos chave para o estudo desta tecnologia, tudo isto, agregado à visão computacional. Atualmente, a RA pode ser aplicada em diversas áreas das quais, podemos destacar a educação. Proporcionando as pessoas um ambiente interativo para aplicação das práticas do conhecimento, e possibilitando que, os alunos interajam com as aulas e passem a ter uma visão crítica mais refinada. Deste modo, este trabalho se propõe aplicar a realidade aumentada para o ensino da disciplina de Arquitetura de Computadores. A disciplina em questão está associada a uma série de comportamentos funcionais de um sistema computacional, do ponto de vista do programador e da sua organização estrutural interna. Objetiva-se com esta iniciativa proporcionar um nível mais elevado de abstração durante o aprendizado. Na elaboração deste trabalho, foi utilizado um exemplo básico abordado no ensino da disciplina arquitetura de computadores que é o modelo da arquitetura de Von Neumann, de forma que os alunos tenham uma noção mais precisa do modelo arquitetônico e organizacional de Neumann, demonstrando com isso, a importância da realidade aumentada na educação e áreas correlatas no ensino e aprendizado das teorias computacionais.

Palavras-chave: Arquitetura de Computadores, Realidade Aumentada.

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes educativos devem oferecer condições favoráveis à elaboração, criação e interação entre as pessoas, comportando-se como um espaço agradável e permitindo aplicações, práticas e a relação do conhecimento com experiências, necessidade e realidade do aluno. Possibilitando assim, a construção do conhecimento através da reflexão, da crítica, da identificação e da busca de soluções dos problemas, propiciando situações que determinem o desafio, um importante papel na formação de atitudes (VALENTE, 2001).

Os sistemas de realidade aumentada (RA) permitem que o usuário decida sobre os ambientes, compondo cenas com imagens de objetos tridimensionais geradas por computador misturadas com imagens reais, aumentando as informações do cenário e oferecendo condições para a imersão no ambiente criado. A principal característica destes ambientes é que as informações do mundo real são utilizadas para criar um cenário incrementado com elementos gerados por computador (DAINESE, 2003). A realidade aumentada faz a combinação do mundo real com objetos virtuais produzidos por computador, gerando um único ambiente que pode ser visualizado através de um monitor ou de algum dispositivo especial. Isso em tempo real.

A realidade aumentada pode ser aplicada em diversas áreas como jogos e entretenimento, visualização de dados multidimensionais, treinamentos na área de manutenção de aviões e turbinas, treinamento na medicina, montagem imobiliária, projetos de arquitetura e paisagismo e na área da educação. Sendo que, na área de educação três características são responsáveis por tornar as situações de intervenção educacionais interessante: curiosidade, fantasia e desafio. Através dos ambientes de realidade aumentada, é possível proporcionar ao usuário (alunos) situações lúdicas, tornando as atividades mais motivadoras. Deve-se destacar a importância das relações sociais para o aluno garantir seu envolvimento com situações novas, considerando aquelas vividas anteriormente. Assim, ele poderá construir o novo, através do fazer, motivado pelo envolvimento afetivo (CARDOSO, 2004).

O ensino da Arquitetura de computadores trata do comportamento funcional de um sistema computacional, do ponto de vista do programador e da organização da estrutura interna que não é visível para o programador (MURDOCCA, 1999). Algumas interações realizadas entre o *software* e *hardware* dificultam o aprendizado devido a alguns níveis de abstração. A utilização do princípio de realidade aumentada, para a visualização dessas interações em objetos tridimensionais, torna-se de certa forma, uma maneira prática e motivadora para assimilação do conteúdo ministrado durante o ensino. Para a demonstração dessa aplicação será utilizada a arquitetura de Von Neumann, Figura 1, considerada hoje arquitetura clássica, de computadores digitais com programa, armazenamento na própria memória e, portanto, passível de auto modificação e de geração por outros programas (KOWALTOWSKI, 2012).

A arquitetura proposta por Von Neumann reúne os seguintes componentes: memória, unidade aritmética e lógica (ALU), unidade central de processamento (CPU), composta por diversos registradores e unidade de controle (CU), cuja função é a buscar um programa na memória, instrução por instrução, e executá-lo sobre os dados de entrada.

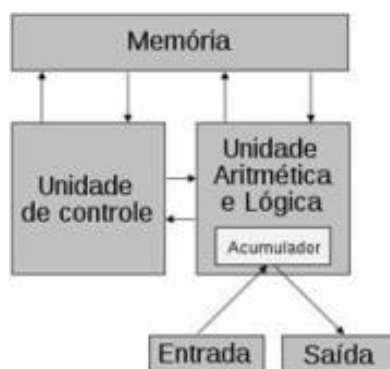


Figura 1- Arquitetura de Von Neumann [Wikipédia, 2012].

Na área de educação a realidade aumentada vem sendo utilizada em livros de histórias infantis ou didáticos, a exemplo da proposta de (CARDOSO, 2004). "O aprendizado de Mecânica Quântica utilizando realidade aumentada (RA) e o computador". Como foi dito anteriormente o uso da realidade aumentada mostra-se útil nos métodos de aprendizagem em diversas áreas. Neste artigo, em particular, buscamos facilitar o aprendizado do correto funcionamento do modelo de arquitetura proposto por Von Neumann para os alunos e proporcionar também uma visão comparativa sobre algumas possibilidades arquiteturais que ainda são um dos principais problemas encontrados no ensino de arquitetura de computadores. Tornar o conteúdo atrativo visualmente é um grande desafio enfrentado por professores da área, visto que os modelos apresentam vários barramentos, caixas com letras pequenas, tornando-os um assunto de difícil entendimento através de uma simples leitura.

O objetivo deste artigo é demonstrar como pode ser utilizada a tecnologia de realidade aumentada no ensino de arquitetura de computadores, proporcionando a visualização de objetos em 3D das estruturas de *hardware*, e principalmente das interações realizadas entre o *software* e o *hardware*, utilizando a ferramenta ARToolKit. Esses objetos simularão o funcionamento do modelo de arquitetura criado por Von Neumann, servindo como ferramenta para prover uma maior motivação e interesse por parte dos alunos, em participar, das aulas de arquitetura de computadores.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 será apresentado o material e métodos aplicados para o desenvolvimento do trabalho, que envolve deste a utilização do software ARToolKit criação de marcadores, criação de objetos virtuais e a associação entre os mesmos. Na seção 3 os resultados e discursões e por fim, na seção 4 a conclusão e trabalhos futuros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utiliza o ArtoolKit em uma versão simplificada, responsável pela criação do ambiente de RA. Além do editor profissional de programação em VRML o VRMLPAD versão 2.0, no qual se trabalhou o algoritmo responsável pela criação do objeto em 3D e o plug-in Cortona3D Viewer encarregado da visualização e manipulação do objeto. Como resultado obteve-se um marcador, o qual apresentado a um computador com webcam, e o Artoolkit instalado é possível visualizar o modelo da arquitetura de Von Neumann em 3D e interagir com o modelo de Neumann. As subseções abaixo descrevem os passos tomados para execução deste trabalho.

2.1 UTILIZANDO O ARTOOLKIT

O ARToolKit é um *software* desenvolvido na linguagem C que permite a criação de aplicações em realidade aumentada. É uma ferramenta livre, de uso não comercial, sendo distribuída “open-source” sob licença GPL (Licença Publica Geral) garantido que seja gratuita e livre, podendo seu código fonte ser alterado. Seu funcionamento é baseado na utilização de técnicas de visão computacional para calcular o ponto real da câmara em relação a um marcador no mundo real, da seguinte forma: a câmera captura através de um marcador no mundo real, sendo a imagem capturada e transformada em uma imagem binária baseada no valor do limite de intensidade, para cada quadro, o desenho padrão é capturado e comparado com um gabarito pré-treinado.

Com o tamanho do quadrado conhecido e a orientação padrão encontrada, calculamos a posição real da câmara em relação à posição real do marcador. Uma matriz 3x4 conterá as coordenadas reais da câmara em relação ao marcador. Esta matriz é usada para calcular a posição das coordenadas da câmara virtual.

Se as coordenadas virtuais e reais da câmara forem iguais, o modelo de computação gráfica pode ser desenhado precisamente sobre o marcador real. A API (*Application Programming Interface*) OpenGL é usada para calcular as coordenadas virtuais da câmara e desenhar as imagens virtuais (CARDOSO, 2004).

Na prática a execução do *software* é bastante simples, pois a biblioteca possui algumas imagens virtuais já cadastradas e relacionadas a um tipo de marcador definido, como apresentada na Figura 2. Para realizar o processamento dessas imagens digitais, basta descompactar o arquivo e executar a aplicação simpleVRML.exe seguindo os passos descritos em (KIRNER, 2007).

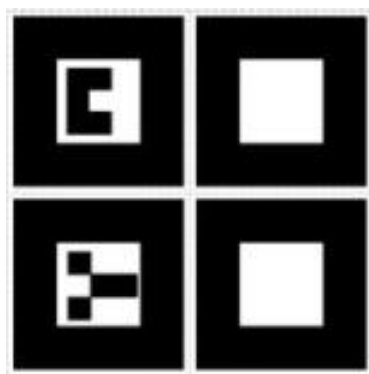


Figura 2- Placas marcadoras iniciais (ce-placa e te-furado)

Durante a execução da aplicação simpleVRML.exe, basta disponibilizar um marcador no campo de visão do webcam, desta forma será projetada um objeto sobre o marcador, deve-se levar em consideração a não obstrução do marcador ou parte dele para que o mesmo apareça inteiro no vídeo. Na Figura 3 mostra algumas visões da janela de visualização, utilizando as placas marcadoras iniciais (ce-placas e te-furado).

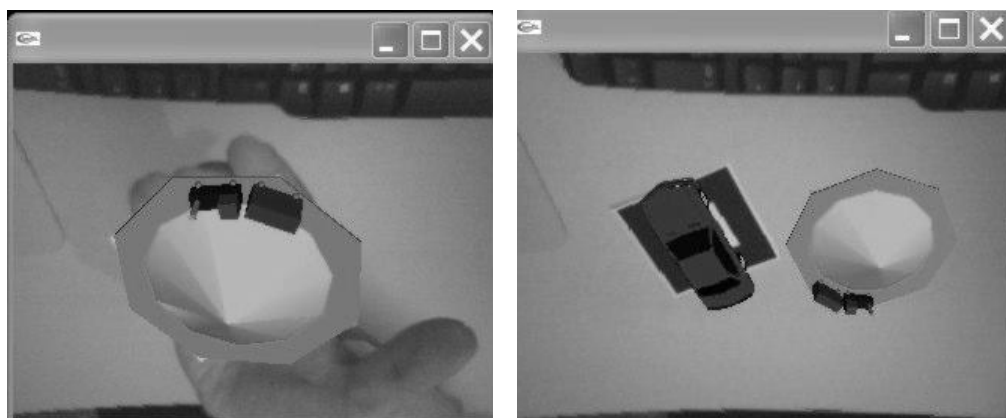


Figura 3- Aparecimento dos objetos virtuais sobre as placas.

2.2 CRIAÇÃO DO OBJETO VIRTUAL VON NEUMANN

As imagens apresentadas pelo sistema ArtooKit, após a leitura do marcador, possui a extensão *.vrml (*Virtual Reality Modelling Language*) que representam a criação de objetos em 3D. Assim, para a criação de um objeto virtual que representasse a arquitetura de Von Neumann utilizou-se o editor profissional de programação em VRML o VRMLPAD versão 2.0.

Sendo assim, programou-se na linguagem VRML97 responsável pela criação do objeto em 3D, e para a visualização do objeto criado foi utilizado o plug-in Cortona 3D Viewer, cujo resultado é demonstrado na Figura 4 que se segue.

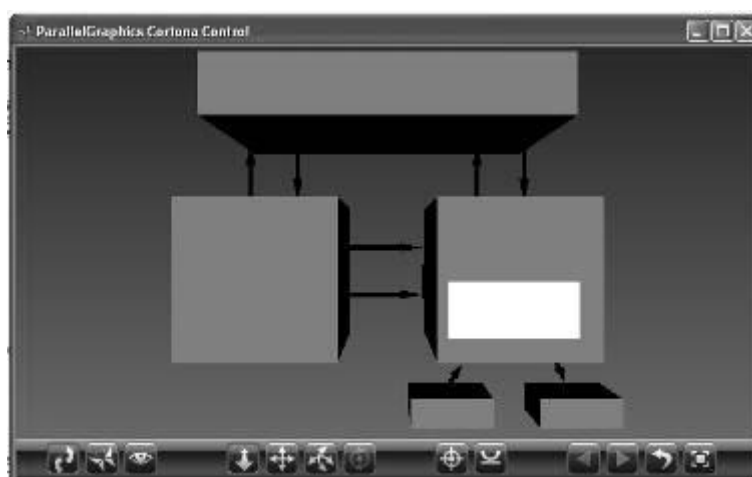


Figura 4- Visualização da Arquitetura de Von Neumann pelo Cortona 3D.

Concluída a etapa de criação do objeto, Seu código deve ser copiado para o arquivo.vrml para a pasta do Artoolkit, para iniciar a etapa de cadastramento de um novo marcador para a exibição do modelo criado.

2.3 CADASTRO DE UM NOVO MARCADOR

ISBN 978-85-62830-10-5

VII CONNEPI©2012

O processo de cadastramento um novo marcador, dar-se início criando um símbolo na parte central do marcador que de preferência possua formas assimétricas, como mostrado na figura 5.



Figura 5 – Gerando uma nova placa-arq.

Definido o marcador, basta executar o programa mk-patt.exe, e informar o nome do arquivo de parâmetro de câmera. Em seguida, enquadrar a câmera de vídeo, e apontar o marcador diretamente para a câmera, até o surgimento de bordas vermelhas e verdes. Como demonstra a Figura 6. Assim, são mapeadas as coordenadas corretas da posição do marcador e logo após é cadastrado o nome do mesmo. Desta forma a placa estará cadastrada.

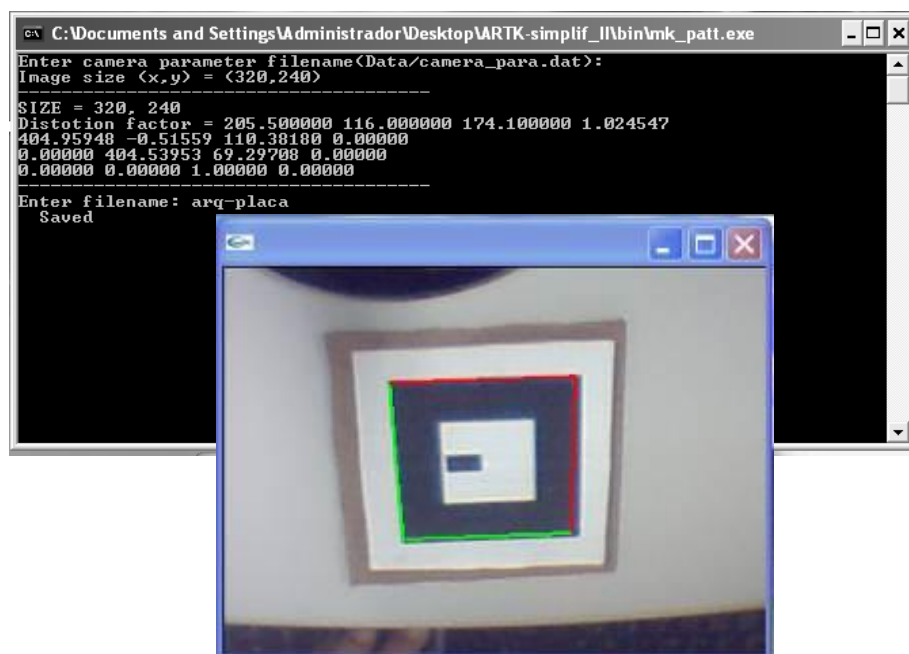


Figura 6– Registrando a nova placa

Pra finalizar, o arquivo cadastrado deve ser copiado para pasta Data, e realizada a edição do arquivo vml-data, definindo assim, os parâmetros referentes a nova placa antes de ser utilizado.

2.4 ASSOCIAÇÃO DA PLACA COM O OBJETO VIRTUAL

A associação da placa com o objeto virtual é realizado mediante a criação de um arquivo com extensão .dat que pode ser escrito em um editor de texto obedecendo a seguinte estrutura:

```

wrl/Nome do objeto.wrl #objeto virtual associado à placa
0.0 0.0 0.0 #Translation - x,y,z from center of tracking pattern
90.0 1.0 0.0 0.0 # Rotation angle + axis, eg 90.0 1.0 0.0 0.025 25 25 |escala.
  
```



Este arquivo criado deve ser salvo, com o nome associado na linha VRML. Desta forma é possível certificar de que o objeto virtual está realmente associado ao marcador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de execução do objeto criado é dado da mesma forma como descrito anteriormente, passando pelas etapas de busca, realizado durante a captura pela câmara da imagem do marcador. Rastreamento dado quando o marcador é encontrado, o programa passa a rastreando sua posição e orientação em relação ao ponto de fuga da câmara, por fim, inserção do objeto virtual, que neste caso trata-se da arquitetura de Von Neumann sobre o marcador, como demonstra a Figura 7.

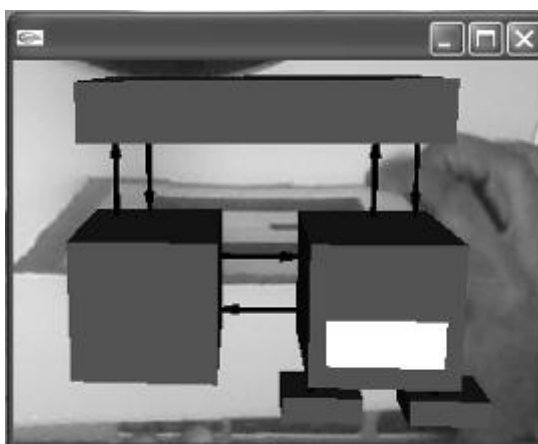


Figura 7 – Representação do modelo da arquitetura de Von Neumann.

O resultado obtido será a representação virtual da Arquitetura de Von Neumann, utilizando apenas um software em sua versão simplificada, um webcam, e um computador, tendo como base apenas a utilização de um marcador com um símbolo central. Enumeras visualizações tridimensionais poderão ser realizada sendo baseadas na tecnologia de realidade aumentada (RA), não requerendo treinamento por parte dos usuários para sua manipulação, visto que utiliza dispositivos básicos do dia a dia.

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A construção do conhecimento parte da reflexão, da crítica, da identificação e da busca de resoluções, pode ser proporcionada ao aluno em um ambiente agradável despertando no mesmo, situações lúdicas e tornando as atividades mais motivadoras durante o ensino. Diante dessa base e pela abordagem de outros exemplos descritos neste artigo, foi abordada a possibilidade da utilização de objetos virtuais para o ensino da Arquitetura de Computadores, representado pela criação em realidade aumentada (RA) do modelo da Arquitetura de Von Neumann. A partir dessa constatação, o presente trabalho visa facilitar o entendimento do modelo de Neumann através de ambientes em 2D e 3D, tornando simples a visualização de informações saindo de um objeto como por exemplo um barramento ou ULA, facilitando o entendimento dos alunos de cursos da Ciência da Computação e áreas correlatas.

Diante do que foi relatado, poderão ser criadas inúmeras visualizações tridimensionais, voltada para as interações de *hardware* e *software* proporcionando de maneira prática e interativa o ensino da disciplina de arquitetura de computadores, no Instituto federal de Pernambuco - IFPE. Desta forma o projeto será aplicado com umas das ferramentas para lecionar a referida disciplina neste semestre e será levantado o *feedback* tanto por parte do professor quanto por parte dos alunos, em relação da aplicação da realidade aumentada no ensino, além auxiliar na busca de melhorias para o ensino.



REFERÊNCIAS

AZUMA, R. T. e. A. **Recent advances in augmented reality**, *IEEE Computer Graphics and Applications* 21,n 6 (2001) 34-47.

CARDOSO, L. J. A. **Artoolkit aspectos técnicos e aplicações educacionais, Realidade Virtual: Uma Abordagem Prática**. 2004

CONSULARO, L.A.; CALONEGO Jr, N.; DAINESE, C.A.; GARBIN, T. R.; KIRNER, C.; TRINDADE, J.; FIOLHAIS, C. - **ARToolKit: Aspectos Técnicos e Aplicações Educacionais**. In: CARDOSO, A.; LAMOUNIER Jr, E. editores. *Realidade Virtual: Uma Abordagem Prática*. Livro dos Minicursos do SVR2004, SBC, São Paulo, 2004, p. 141-183. Disponível em: <http://www.ckirner.com/download/capitulos/ARToolKit-CAP6-2004.pdf> (acesso em 16/07/2012)

DAINESE, G. T. e. K. C., C.A., **Sistema de realidade aumentada para o desenvolvimento da Criança surda**, VI Symposium on Virtual Reality, Ribeirão Preto - SP. SBC (2003) 273-281.

KIRNER, C. **Instruções para instalação, configuração e execução do artoolkit - versão 2.65, usando a aplicação "simplevrm1"**. 2007

KOWALTOWSKI, T. **Von neumann: suas contribuições à computação**, Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141996000100022 acesso em: 16/05/2012.

MURDOCCA, V. H. Miles. **Introdução arquitetura de computadores capítulo I**, <http://www.gta.ufrj.br/ensino/EEL580/apresentacoes/Parte1.pdf> 1999.

VALENTE, J. **Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial**. in valente, j.a. *aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*., APPLE, C. FireWire (2001) 29-42.

WIKIPÉDIA, **Arquitetura de von neumann**, Enciclopédia Livre, (2012).