

Laboratório Virtual de Sistemas Digitais

Alexandre Casacurta^{1,2}, Marcel Furtado Almeida¹, Ricardo Augusto da Luz Reis¹

¹ Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Caixa Postal 15064 – 91501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

{casacurt, almeida, reis}@inf.ufrgs.br

² Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Caixa Postal 275 – 90022-000 – São Leopoldo – RS – Brasil

casacurt@exatas.unisinos.br

Resumo. Este trabalho tem como objetivo descrever e caracterizar um ambiente para o ensino de Sistemas Digitais. A interface deste ambiente será de um cenário de Realidade Virtual com a utilização de equipamentos para imergir dentro deste ambiente. Este cenário é um laboratório equipado com todos os aparelhos comuns a um laboratório de sistemas digitais, acrescido dos recursos que somente um ambiente virtual poderia suprir, tais como, a visualização dos níveis lógicos do circuito em funcionamento através da mudança de cores e até mesmo realizar um "zoom" podendo chegar ao nível de elétrons para observar o movimento das cargas elétricas em um transistor.

Palavras Chave: Realidade Virtual, VRML, JAVA3D, EAD, Microeletrônica.

1. Introdução

Tem sido desenvolvido uma grande quantidade de ferramentas de CAL que complementam o método tradicional de aprendizagem, apesar disso existem apenas algumas ferramentas que combinam CAL com experimentos práticos. Esse é o caso particular da eletrônica e dos sistemas digitais (SD) onde a prática está baseada em instrumentos tradicionalmente independentes, e as ferramentas de CAL são usadas apenas para simulá-los [MOUR 1999].

As novas tecnologias disponíveis na Realidade Virtual (RV) devem ser usadas para captar a atenção do sujeito, motivá-lo ao estudo e reforçar sua aprendizagem, mediante o uso interativo dos diversos recursos como os ambientes virtuais [CASA 1996]. Estudos preliminares tem mostrado que a retenção do conhecimento recebido por imersão em ambientes de RV tende a ser maior do que em cursos convencionais baseados no computador [HALL 1998]. Em [PINH 1996] a RV foi usada para comparar o grau de aprendizagem do aluno de Computação Gráfica através do uso da linguagem VRML. Os resultados obtidos mostraram que houve um rendimento 30% superior à média histórica sobre o mesmo conteúdo visto através do ensino presencial.

2. Laboratório Virtual

No laboratório virtual o aluno pode interagir com os instrumentos e componentes eletrônicos na realização de seus experimentos. A interação acontece através de equipamentos de RV, máscara e luvas, onde o aluno opera os equipamentos como se estivesse em frente a uma bancada com prateleiras de componentes e todos os equipamentos necessários para montar e avaliar um sistema digital discreto.

Os equipamentos como osciloscópio, gerador de sinais, fonte de alimentação, multiteste, são operados da mesma forma que os equipamentos reais (com a vantagem que o virtual não queima!), levando o aluno a conhecer o seu funcionamento como se estivesse em um laboratório real. Além disso, os equipamentos incluem botões de ajuda que ativa um instrutor virtual que mostra como operar os instrumentos ao invés de simplesmente aparecer manuais na tela. Este instrutor virtual também poderá fazer demonstrações e tutoriais. Com isso o aluno poderá se instruir sobre o uso correto de um equipamento operando no laboratório virtual.

Em um exemplo de utilização do laboratório um aluno pode ter a sua disposição uma série de componentes comuns em experimentos desta natureza como fios de conexão, circuitos integrados (família 74xx, por exemplo), LED's, entre outros, apresentados com a sua forma real. Os experimentos propostos aos alunos, como exercícios ou trabalhos de aula, serão montados com esses componentes usando como base um protoboard virtual, simulando a realidade de um laboratório de SD (Figura 1). A medida que o circuito for montado, uma descrição esquemática do circuito é gerada automaticamente para ser avaliada por simuladores de circuitos.

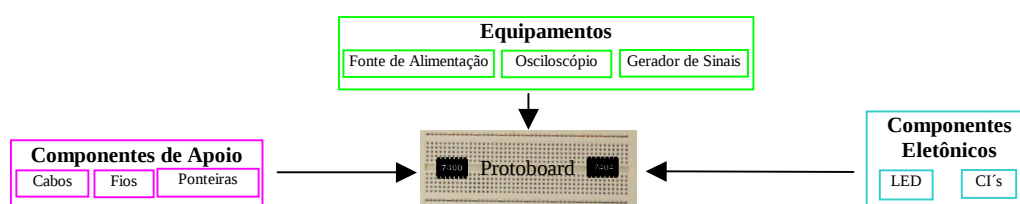


Figura 1 - Integração entre os componentes

A natureza virtual deste laboratório possibilitará a utilização de recursos que um laboratório real jamais poderá dispor. O primeiro deles é a possibilidade das conexões entre os componente, tanto a nível de esquemático como de leiaute, mudarem de cor dinamicamente de acordo com a variação do nível elétrico das mesmas (Figura 2).

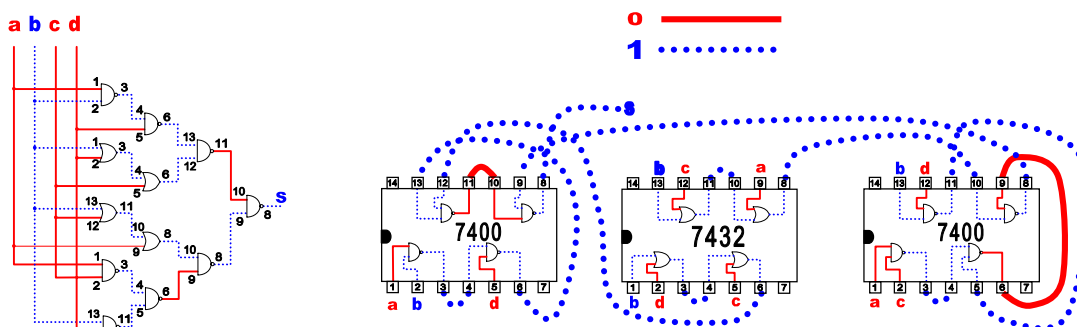


Figura 2 - Simulação à cores do circuito.

Outro é a possibilidade de efetuar-se um “zoom” tridimensional imergindo para dentro de seu experimento (Figura 3), em um cenário de Realidade Virtual, visualizando as portas lógicas internas dos circuitos integrados e suas conexões, que também poderão mostrar a variação de seus níveis elétricos através de cores.

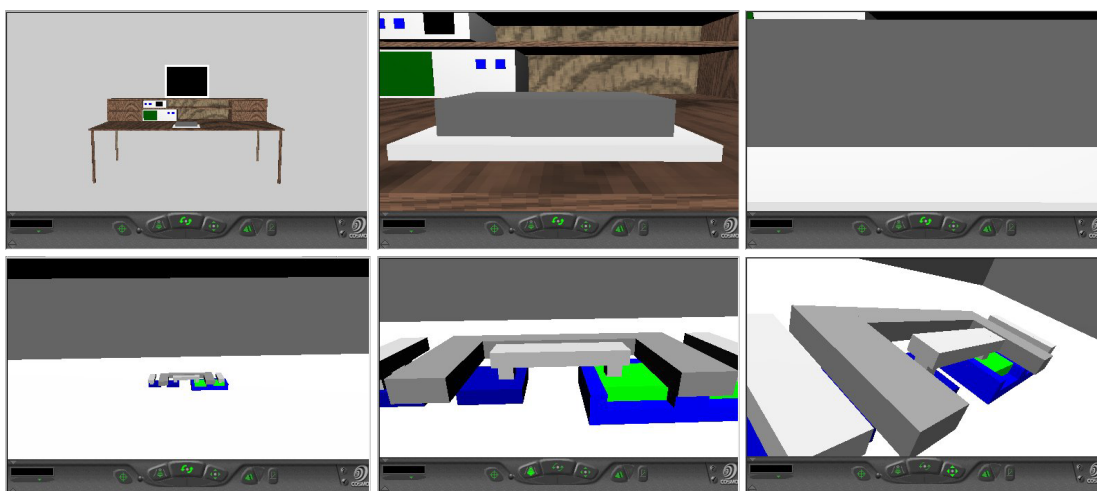


Figura 3 - Imersão no Laboratório Virtual

Essa imersão poderá prosseguir, passando pelo nível de leiaute de transistores e chegando ao nível de visualização das correntes elétricas e ver, por exemplo, como funciona um transistor MOS com a variação de tensão sobre a sua grade (Figura 4). Tudo isso da a um laboratório virtual uma capacidade didática jamais vista.

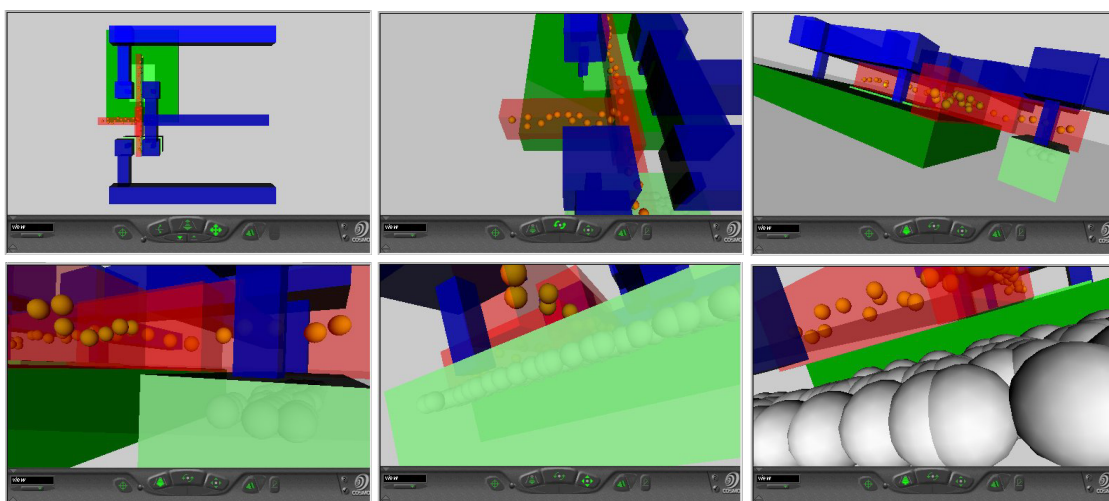


Figura 4: Visualização da corrente elétrica

A importância de um laboratório desta natureza, não vem só do seu aspecto inovador, mas também do seu aspecto econômico. O custo de montagem de um laboratório real é bastante alto, os instrumentos necessários para a realização de um experimento são caros além do alto custo de manutenção. Em um laboratório virtual via WEB, cada instrumento pode ser simulado, por exemplo, por um applet em JAVA e a multiplicação dos laboratórios dependeria apenas da distribuição destes applets. Este laboratório está baseado em um framework possibilitando a inclusão de novos equipamentos e instrumentos de acordo com a necessidade. O laboratório virtual será a interface que integrará as ferramentas de projeto do framework CAVE [INDR 1998] formando um ambiente de Ensino-aprendizagem. Esta integração será feita através do computador virtual inserido no laboratório virtual. Desta forma o usuário não necessitará mudar de ambiente dando uma visão bem homogênea de todos os recursos.

3. Perspectivas

Alguns resultados esperados são: pesquisa em técnicas de integração de sistemas de RV com visualização e análise do comportamento de SD; modelagem do comportamento de SD em ambientes de RV; interface

de sistemas integrando RV com sistemas de comportamento de circuitos. Um laboratório como o proposto por este trabalho é um grande desafio, mas que sua concretização contribuirá de forma significativa para o ensino de sistemas digitais.

4. Referências

- [CASA 1996] CASAS, L. A. Alfaro; BRIDI, Vera Lucia; FIALHO, F. A. Pereira. "Construção de Conhecimento por Imersão em Ambientes de Realidade Virtual". VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte de 20 a 22 de novembro, 1996.
- [HALL 1998] HALL, Craig R.; STILES, Randy J. & HORWITZ, Carol D. "Virtual Reality for Training: Evaluating Knowledge Retention". Virtual Reality Annual International Symposium - VRAIS 98, Atlanta, Georgia, march 14-18, 1998.
- [INDR 1998] Indrusiak, Leandro; Reis, Ricardo "A Case Study for the CAVE Project". In: Ufrgs Microelectronics Seminar (13.: 1998, Mai. 22-23 : Bento Gonçalves, Brs) Proceedings. Porto Alegre : Cpgcc Da Ufrgs, 1998.pg. 39-42.
- [MOUR 1999] MOURE, María J.; VALDÉS, María D.; MANDADO, Enrique; SALVERRÍA, Angel. "Educational Applicaion of Virtual Instruments Based on Reconfigurable Logic". In: IEEE Microelectronics System Education, Arlington, USA, July 19-21. Anais. IEEE Computer Society, 1999, pg. 24-25.
- [PINH 1996] PINHO, Márcio S. "Uma experiência do uso de VRML no ensino de Computação Gráfica em Curso de Graduação em Informática". VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte de 20 a 22 de novembro, 1996.