

Produção de Material Instrucional para o Ambiente de Simulação RedScarf

Sérgio Vargas Júnior, Eduardo A. da Silva, Cesar A. Zeferino

Laboratório de Sistemas Embarcados e Distribuídos
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) – Itajaí, SC – Brasil

{sergiovargas,eduardoalves}@edu.univali.br, zeferino@univali.br

Abstract. *RedScarf is a simulation environment with an emphasis on performance evaluation of Network-on-Chip for design space exploration. The original documentation of this simulator was limited to the user manual written in Portuguese. In this paper, the existing documentation was reviewed, translated to the English language, and integrated with the tool with the purpose of enhancing its use in other institutions in Brazil and abroad. In addition, the instructional material based on the Simulator was revised and expanded, and was applied in classes. In this paper, we present the methods and technologies applied used to produce this material, as well the obtained results.*

Resumo. *O RedScarf é um ambiente de simulação com ênfase na avaliação de desempenho de Rede-em-Chip para exploração do espaço do seu projeto. A documentação original do simulador estava limitada ao manual de usuário, escrito em português. Com o objetivo de ampliar o seu uso em outras instituições do Brasil e do exterior, neste trabalho, foi feita a revisão da documentação existente, a tradução para o idioma inglês e a sua integração à ferramenta. Além disso, o material instrucional baseado na ferramenta foi revisado e ampliado, o qual foi aplicado em sala de aula. Neste artigo, são apresentados, os métodos e as tecnologias aplicadas, o material produzido e os resultados obtidos.*

1. Introdução

Em 2000, o termo Network-on-Chip (NoC) foi proposto por Hemani et al. (2000) para denominar uma tecnologia de infraestrutura de comunicação para sistemas computacionais com múltiplos núcleos de processamento integrados em um único chip, os sistemas *multi-core* ou SoCs (Systems-on-Chip). Em português, essa tecnologia é denominada Rede-em-Chip. As NoCs foram propostas como uma solução para as limitações existentes nas arquiteturas de comunicação convencionais para sistemas integrados, como o barramento [Jerger e Peh 2009]. A primeira NoC descrita na literatura foi a SPIN (Scalable Programmable Integrated Network), da Universidade Pierre et Marie Curie, França [Guerrier e Greiner 2000]. Desde então, diversas arquiteturas de NoC foram propostas e essa tecnologia já é uma realidade industrial, com soluções oferecidas por diversas empresas, como Arteris (2012) e Intel (2007).

As NoCs são um tema consolidado em pesquisa e alvo de estudo em programas de pós-graduação. A tendência é que no futuro o assunto seja também alvo de estudo em cursos de graduação, em disciplinas da área de Sistemas de Computação.

Nas NoCs, vários aspectos arquiteturais precisam ser considerados para atender os requisitos de desempenho e custo devido ao seu amplo espaço de projeto. Além disso,

ambientes e ferramentas especializadas na modelagem e análise de comportamento das NoCs são necessárias para facilitar a exploração desse espaço de projeto [Benini e De Micheli 2006].

Nesse contexto, pesquisadores desenvolveram um ambiente integrado de simulação para ensino e pesquisa em NoCs, o RedScarf. Esse ambiente oferece recursos para experimentação e avaliação de desempenho de NoCs. Esses recursos facilitam o estudo e a comparação de diferentes configurações do espaço de projeto de NoCs.

O RedScarf possui uma interface gráfica baseada em Qt¹ e integra ferramentas para modelagem e execução de experimentos que exigem o mínimo de esforço do usuário. Também, possui ferramentas para análise e exibição dos resultados dos experimentos por meio de tabelas e gráficos. Esse ambiente já foi utilizado em disciplinas de graduação e apresentou resultados positivos como um facilitador no processo de aprendizagem sobre NoCs. Por isso, pretende-se disponibilizá-lo em breve para uso em outras instituições, do Brasil e do exterior para ensino e pesquisa de NoC.

Embora seja um software acadêmico, o RedScarf foi desenvolvido com o uso de métodos e técnicas profissionais para se obter um produto estável, modular e de fácil manutenção e utilização. Nesse sentido, destaca-se a preocupação com a disponibilização de um manual para acelerar a sua adoção por novos usuários. No entanto, esse manual possui algumas limitações. A primeira, é que foi disponibilizado como um documento separado (em PDF) e a segunda é que está escrito apenas em português, apesar da ferramenta oferecer interface multilíngue (em português e inglês). Essas limitações são o objeto de estudo desse trabalho.

Para tratar o problema supracitado, foram feitas atualizações e revisões na documentação original, a sua tradução para o idioma inglês e a integração do manual na ferramenta. Além disso, o material instrucional original baseado no ambiente foi revisado e atualizado com base no estágio corrente do RedScarf e aplicado em uma disciplina de um curso de graduação em Engenharia de Computação.

O restante deste artigo é organizado da seguinte forma. A Seção 2 resume as principais características do RedScarf, enquanto a Seção 3 discute alguns trabalhos relacionados. A Seção 4, por sua vez, reporta aspectos do desenvolvimento do manual integrado. Já a Seção 5 apresenta o material instrucional baseado no Simulador. Concluindo, na Seção 6, são feitas as considerações finais.

2. O RedScarf

O RedScarf [Silva 2014] é um ambiente de simulação com ênfase na avaliação de desempenho de NoC que permite a parametrização da rede, dos roteadores e dos modelos de tráfego via interface gráfica. Também automatiza o processo de construção e simulação dos modelos da NoC e é capaz de realizar a análise dos resultados da simulação. Ele pode ser executado nas plataformas Windows, Linux e OS X, com o requisito de se ter instalados um compilador C++ e a biblioteca SystemC [Accelleria 2015]. Na simulação, o RedScarf suporta a execução paralela de múltiplos experimentos de acordo com a configuração do sistema e a definição do número de *threads* a serem

¹ Qt é um *framework* C++ multiplataforma para desenvolvimento de aplicações com interface gráfica [Blanchette e Summerfield, 2006]

utilizadas, configuradas pelo usuário. Na análise, possui precisão em nível de ciclos, o que traz resultados exatos, embora geralmente despenda bastante tempo na execução, o que é tratado com a execução paralela.

As principais características do RedScarf são:

- Multiplataforma (Windows, Linux e Mac OS);
- Interface multilíngue (português e inglês);
- Execução *multi-threading*;
- Modelo SystemC parametrizável de NoC;
- Exibição de resultados por meio de gráficos e tabelas; e
- Armazenamento das configurações e dos resultados dos experimentos.

O ambiente de simulação é dividido em duas partes, o *back-end* e o *front-end* (Figura 1). O *back-end* é o simulador da rede em SystemC. O *front-end* foi implementado todo orientado a objetos (OO) e dividido em camadas utilizando o padrão de projeto MVC (Model-View-Control), e é composto pela interface gráfica e as ferramentas de geração de código, análise e visualização dos resultados. Ele foi estruturado em diferentes ferramentas para dividir o problema em pequenas partes e facilitar a compreensão e sua manutenibilidade. A camada Interface (View do MVC) do *front-end* é aquela na qual foi inserida a ferramenta proposta neste trabalho.

A interface foi toda construída com formulário gráfico no Qt com o auxílio da ferramenta Designer do *framework*. A maioria das interações do usuário está relacionada à tela principal e todas as caixas de diálogo foram implementadas separadamente. A interface é multilíngue, pois foi feita a internacionalização do ambiente, tendo como línguas disponíveis atualmente o inglês e o português (é possível adicionar mais idiomas sem a necessidade de recompilar o código-fonte).

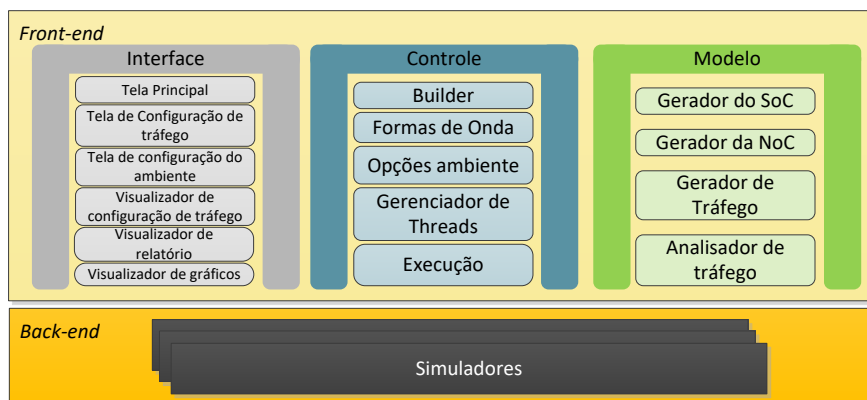


Figura 1. Arquitetura de software do RedScarf

O fluxo principal da ferramenta parte da definição dos parâmetros na interface, para geração dos modelos do sistema (SoC) e NoC, geração dos modelos de tráfego, construção dos simuladores, execução das simulações, análise dos resultados e visualização, nesta ordem, conforme mostra a Figura 2. As únicas etapas que envolvem a interação com o usuário são a primeira e a última.

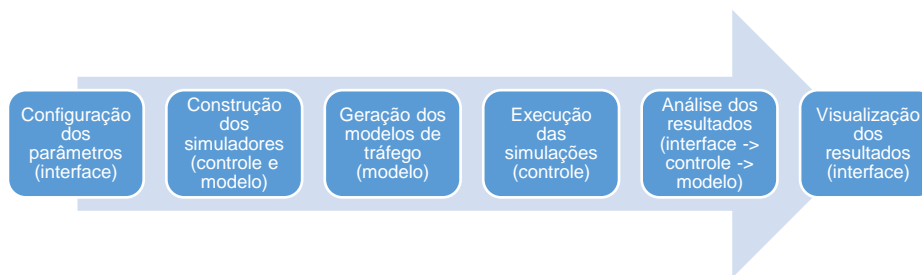


Figura 2. Fluxo de uso do RedScarf

A documentação adicionada facilita a interação do usuário nas duas etapas em que este interage com a ferramenta (Configuração dos parâmetros e Visualização dos resultados). Além disso, contém informações sobre como adicionar novas opções na parte de configuração dos parâmetros do sistema para a simulação de componentes desenvolvidos pelo usuário e integrados ao simulador. Neste trabalho, o manual do usuário foi integrado à ferramenta, facilitando o seu acesso por meio de uma caixa de diálogo de ajuda. Também foram disponibilizados tutoriais, roteiros de exercícios práticos e apresentações.

3. Trabalhos Relacionados

Na literatura, ferramentas de simulação de NoCs são descritas. Dessas, foram selecionadas e analisadas três com o objetivo de identificar os tipos de materiais disponibilizados ao usuário. As ferramentas selecionadas foram: Hemps [Carara et al. 2009], NoCScope [Möller, Indrusiak e Glesner 2009] e GSNOC UI [Gottschling, Ying e Hofman, 2012]. O primeiro documento disponível sobre cada ferramenta é um artigo técnico-científico que descreve as suas características e apresenta resultados de experimentos realizados. Porém, os artigos analisados não apresentam qualquer referência sobre a disponibilidade de documentação adicional. Em relação à Hemps, foi encontrada uma Wiki² que oferece acesso a um guia inicial para o usuário, além de informações sobre o projeto, colaboradores e publicações baseadas na ferramenta. Quanto às outras duas, não foram encontrados documentos adicionais publicados na Internet.

Também foram analisadas ferramentas com ênfase no ensino, incluindo: MARS [Vollmar e Sanderson 2006], Bipide [Vieira, Raabe e Zeferino 2010] e Portugal Studio [Noschang et al. 2014]. Todas possuem artigos técnicos que as descrevem, documentação integrada, página web com as informações do projeto e materiais instrucionais. Essas ferramentas possuem documentação mais ampla do que as ferramentas de NoCs, por tratarem-se de ferramentas com ênfase no ensino. Isso ressalta a importância do material instrucional e da documentação quando se pretende aplicar uma ferramenta computacional no ensino, o que motivou a realização deste trabalho.

4. Desenvolvimento

4.1 Seleção de método

Para a seleção da abordagem a ser utilizada para a exibição do manual na ferramenta, foram analisadas quatro alternativas: (i) utilizar o *framework* Qt Help; (ii) disponibilizar PDF; (iii) exibir online; e (iv) integrar completamente na aplicação.

² <https://corfu.pucrs.br/redmine/projects/hemps/wiki>, acesso em: 01/07/2015.

O *framework* Qt Help utiliza documentos HTML comprimidos e agrupados, e permite um gerenciamento com índices de conteúdo e palavras-chave exibidos no navegador de ajuda do Qt Assistant ou de um navegador implementado na aplicação. Arquivos PDF contam com um sistema de índice de conteúdo, palavras-chave e pesquisa, mas requerem um leitor externo, como o Adobe Acrobat Reader DC. Tanto a exibição online como a integração completa são mais customizáveis quanto à navegabilidade, e foram encontradas ferramentas que reduzem a complexidade da implementação. No entanto, a opção online sofre da necessidade de conexão à Internet. Para a tradução e o gerenciamento de conteúdo, somente a opção com Qt Help se torna mais complicada pela necessidade de recompilar os arquivos e atualizar as referências.

A Tabela 1 compara as quatro abordagens quanto aos critérios de tradução e gerenciamento de conteúdo, navegabilidade, dependências e disponibilidade. A partir desses critérios, o método de integração direta na ferramenta foi escolhido por eliminação. O principal ponto negativo seria a necessidade de implementar o sistema de navegação, mas a ferramenta utilizada fornece um sistema próprio.

Tabela 1. Comparação entre os métodos selecionados

| Métodos | Critérios | | | |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Tradução / Gerenciamento | Navegabilidade | Dependências | Disponibilidade |
| Qt Help | Todo o conjunto precisa ser alterado | Qt Assist | Qt Assist | Sempre |
| PDF | Somente os documentos necessários | Dependente do leitor | Nenhuma / Leitor externo | Sempre |
| Online | Somente os documentos necessários | Necessita implementação | Nenhuma | Dependente da conexão |
| Integração | Somente os documentos necessários | Necessita implementação | Nenhuma | Sempre |

4.2. Seleção de ferramentas de desenvolvimento

Foram encontradas algumas ferramentas que trabalham com o gerenciamento de documentação e conversão para diferentes formatos, incluindo: Doc-To-Help, Help+Manual, Dr.Explain, WordToHelp e HelpNDoc. A Tabela 2 compara as cinco ferramentas quanto às suas funcionalidades e limitações. A ferramenta HelpNDoc foi escolhida por ser a única gratuita para trabalhos sem fins lucrativos e por possuir uma interface intuitiva e funcionalidades que ajudaram a organizar os tópicos.

Tabela 2. Comparação entre as ferramentas encontradas

| Ferramentas | Critérios | |
|--------------------|---|---|
| | Funcionalidades | Disponibilidade |
| Doc-To-Help | Modelos prontos para diferentes tipos de documentação | Pago |
| Help+Manual | Suporte a múltiplos autores | Pago |
| Dr.Explain | Sistema de captura de tela automática e edição | Pago |
| WordToHelp | Assistente de edição de estilo dos arquivos CHM | Pago |
| HelpNDoc | Interface intuitiva | Grátis para trabalhos sem fins lucrativos |

4.3. Integração e Tradução do manual

O manual foi revisado para refletir as alterações feitas na ferramenta. Dessa forma, também foi necessário que as capturas de tela fossem atualizadas. A atualização das capturas de tela foi feita utilizando o Microsoft Visio 2010. O manual foi então traduzido para o idioma inglês e integrado à ferramenta. A Figura 3 mostra um exemplo de página do manual integrado.

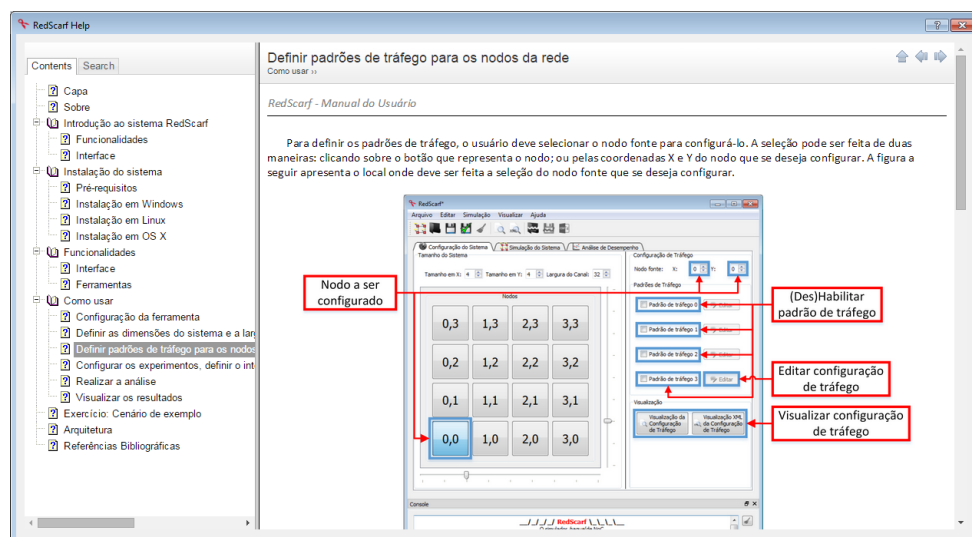


Figura 3. Funcionamento da aba Configuração do Sistema

5. Material Instrucional

O RedScarf serve de ferramenta de apoio para disciplinas ofertadas em cursos computação em nível de graduação e pós-graduação. Ambas as disciplinas têm como objetivo geral: conhecer conceitos sobre arquitetura, avaliação de desempenho, projeto e implementação de Redes-em-Chip. Nas disciplinas, o RedScarf é utilizado para ilustrar o desempenho de um modelo de referência de NoC e disponibiliza as métricas de latência (média, mínima, máxima e desvio padrão) e vazão. Após, o simulador é utilizado para uma série de atividades práticas (avaliações da disciplina) com foco no projeto, implementação e avaliação do desempenho de diferentes alternativas arquiteturais.

O material existente para uso do RedScarf nas disciplinas foi revisado, atualizado e ampliado. Ele é composto de roteiros que explicam como adicionar novos componentes ao modelo de simulação. Além disso, exemplos de uso e tabelas para preenchimento pelos

alunos são alocados no corpo do documento. Foram disponibilizados os seguintes roteiros de atividades:

- **Roteiro 1 – Avaliação de Desempenho de NoCs:** este roteiro possui 8 páginas e solicita ao aluno que utilize os componentes já existentes no simulador para comparar o desempenho de diversas configurações de NoC sob diferentes cenários de tráfego (ex. tráfegos Uniforme, Local, Complemento). O objetivo é identificar, para cada cenário, quais configurações possuem melhores métricas de desempenho;
- **Roteiro 2 – Modelagem e Avaliação de Árbitros:** este roteiro possui 16 páginas e solicita ao aluno que implemente e adicione ao RedScarf novos modelos de árbitro, com avaliação de desempenho para identificar qual possui melhores métricas de desempenho, incluindo o árbitro originalmente disponibilizado (o Round Robin). Esse roteiro contém todas as instruções necessárias para o usuário descrever um modelo para um novo árbitro com base no modelo de referência (Round Robin), verificar esse modelo por simulação e integrar o modelo ao RedScarf. Além disso, contém referencial teórico a respeito da arbitragem distribuída em um roteador de uma NoC e das arquiteturas dos árbitros. A parte introdutória (teoria e instruções de modelagem e integração) ocupa 13 das 16 páginas do roteiro. As páginas restantes especificam a atividade a ser realizada a título de avaliação (modelagem de árbitros baseados em prioridades fixas, rotativas e randômicas) e indicam referências bibliográficas.
- **Roteiro 3 – Modelagem e Avaliação de Componentes:** este roteiro possui 4 páginas e é uma continuação do Roteiro 2, pois assume que o aluno já aprendeu os passos necessários para uso da ferramenta. Neste roteiro, são indicadas alternativas arquiteturais para diferentes mecanismos de comunicação da rede para que o usuário (aluno) implemente uma ou mais delas com base nos projetos descritos na literatura. Exemplos: (i) algoritmos de roteamento: DyAD, Odd-Even, Mad Postman, Hot Potato; (ii) árbitros: Round Robin ponderado, Round Robin centralizado, Matricial, WWFA, Fila, Baseado em distância, Servido menos recentemente,...

Os roteiros foram aplicados em uma disciplina de Tópicos Especiais para alunos do 9º período (semestre) de um curso de Engenharia de Computação. Como pré-requisito, os alunos deveriam ter cursado a disciplina Projeto de Sistemas Digitais do 7º período. A disciplina de Tópicos Especiais teve como objetivo geral “conhecer conceitos sobre arquitetura, avaliação de desempenho, projeto e implementação de Redes-em-Chip”. A disciplina compreendeu os seguintes conteúdos em um total de 72 horas-aula (sendo 1 h-a igual a 50 minutos):

- Unidade 1 – Comunicação em sistemas integrados (8 h-a);
- Unidade 2 – Arquiteturas de Redes-em-Chip (24 h-a);
- Unidade 3 – Avaliação de Desempenho de Redes-em-Chip (08 h-a);
- Unidade 4 – Projeto e implementação de Redes-em-Chip (28 h-a);
- Unidade 5 – Tópicos avançados (04 h-a).

As avaliações foram realizadas no contexto das unidades (ocupando parte da sua carga horária) e compreenderam as seguintes atividades:

- **Avaliação 1:** Prova teórica sobre as Unidades 1 e 2;
- **Avaliação 2:** Aplicação do Roteiro 1 para avaliação da Unidade 3;
- **Avaliação 3:** Trabalho prático sobre SystemC (conteúdo da Unidade 4);
- **Avaliação 4:** Aplicação do Roteiro 2;
- **Avaliação 5:** Aplicação do Roteiro 3;
- **Avaliação 5:** Seminários sobre estudos de caso;

Participaram da disciplina sete estudantes, dado que se tratou da segunda turma do Curso. A Tabela 3 apresenta as notas obtidas nas avaliações referentes aos roteiros baseados no RedScarf. Para não identificar os alunos, seus nomes foram omitidos e a tabela está organizada na ordem crescente da média aritmética simples das três avaliações. Observa-se que, em dois casos, alguns alunos obtiveram nota baixa pela não entrega do relatório (Aluno 1 – Av. 2) ou não atendimento dos requisitos da avaliação (Aluno 2 – Av. 4). No entanto, em geral, os alunos obtiveram bom desempenho, com uma média geral de 7,97 e desvio padrão de 1,13. Desconsiderando-se as duas notas baixas supracitadas, a média seria 8,72 com desvio padrão de 0,25.

Tabela 3. Desempenho dos alunos na aplicação dos roteiros de atividades

| Aluno | Av. 2 | Av. 4 | Av. 5 | Média |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0,00 | 8,00 | 10,00 | 6,00 |
| 2 | 7,33 | 2,00 | 10,00 | 6,44 |
| 3 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 8,33 |
| 4 | 8,67 | 9,50 | 7,00 | 8,39 |
| 5 | 9,33 | 10,00 | 7,00 | 8,78 |
| 6 | 8,00 | 9,50 | 9,00 | 8,83 |
| 7 | 10,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 |
| Média | 7,33 | 8,14 | 8,43 | 7,97 |
| Desvio padrão | 3,11 | 2,57 | 1,18 | 1,13 |

Após as avaliações práticas, não foi realizado um segundo teste para verificar a contribuição das atividades realizadas com o RedScarf para o atendimento dos objetivos de aprendizagem dos conteúdos teóricos. No entanto, pela observação do professor da disciplina (um dos autores deste artigo), a aplicação dos roteiros experimentais permitiu que os alunos compreendessem mais claramente os conceitos abordados nesses experimentos.

6. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de um projeto que teve como objetivo geral facilitar o uso do RedScarf como ferramenta de ensino e pesquisa sobre Redes-em-Chip. Essa facilidade foi alcançada por meio da revisão, tradução e integração do manual do usuário ao simulador. O trabalho também envolveu a revisão e a aplicação de material instrucional para realização de atividades práticas baseadas no simulador.

Dos resultados obtidos, destacam-se a integração do manual do usuário à ferramenta e a tradução desse manual para o idioma inglês, pois facilitam o acesso à documentação e a sua utilização por usuários que não conheçam a língua portuguesa, o que viabiliza o uso do simulador em instituições de ensino no exterior. Além disso, o

material disponibilizado contribui para reduzir o tempo necessário no aprendizado dos recursos do RedScarf, estimula a realização de atividades práticas na aprendizagem sobre NoCs e ajuda a sustentar o uso da ferramenta em atividades de pesquisa.

De modo geral, o método e as ferramentas selecionados foram adequados para o seu desenvolvimento, pois tanto a ferramenta HelpNDoc quanto a Microsoft Visio reduziram o trabalho necessário para alterações, como correção e tradução do texto e das imagens. Dessa forma, as futuras atualizações nos materiais produzidos foram facilitadas.

Como trabalhos futuros, propõe-se traduzir os roteiros de atividades para o idioma inglês e realizar uma avaliação formal junto a alunos e professores a respeito de todo o material.

7. Referências

- Accellera. (2015) “SystemC”, <http://www.accellera.org/downloads/standards/systemc>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- Adobe. (2016) “Adobe Acrobat Reader DC”, <https://acrobat.adobe.com/br/pt/acrobat/pdf-reader.html>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Arteris. “Arteris: the Network-on-Chip company”, <http://www.arteris.com>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- Benini, L. e de Micheli, G. (2006) “Networks on chips: technology and tools”. San Francisco, Elsevier.
- Blanchette, J. e Summerfield, M. (2006) “C++ GUI programming with Qt4”. Stoughton: Prentice Hall.
- Carara, E. A., Oliveira, R. P., Calazans, N. L. V. e Moraes, F. G. (2009) “HeMPS – A Framework for NoC-Based MPSoC Generation”, In: IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 2009, Taipei. Proceedings... New York: IEEE, 2009, p.1345-1348.
- EC Software GmbH, (2016) “Help+Manual”, <http://www.helpandmanual.com/>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Gottschling, P., Ying, H. e Hofmann, K. (2012) GSNOG UI – A Comfortable Graphical User Interface for Advanced Design and Evaluation of 3-Dimensional Scalable Networks-on-Chip, In: High Performance Computing and Simulation (HPCS), Madrid. Proceedings... New York: IEEE, 2012, p. 261-267.
- Guerrier, P. e Greiner, A. (2000) “A generic architecture for on-chip packet-switched interconnections”, In: Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition, DATE, Paris. Proceedings... Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, 2000. p. 250-256.
- Hemani, A. et al. (2000) “Network on Chip: An architecture for billion transistor area”, In: NORCHIP, [S.l.] Proceedings... [S.l.: s.n], 2000. pp.166-173.
- IBE Software. (2016) “HelpNDoc”. <http://www.helpndoc.com/>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Indigo Bytes Systems, LLC. (2016) Dr.Explain. <http://www.drexplain.com/>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Jerger, N. E. e Peh, L. (2009) “On-Chip Network”. Madison: Morgan e Claypool.

- MadCap Software. (2016) “Doc-To-Help”. <http://www.doctohelp.com/>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Möller, L., Indrusiak, L. S. e Glesner, M. (2009) “NoCScope: a Graphical Interface to Improve Networks-on-Chip Monitoring and Design Space Exploration”, In: International Design and Test Workshop (IDT), Riyadh. Proceedings... New York: IEEE, 2009, p. 1-6.
- Noschang, L. F., Jesus, E. A. de; Pels, F. e Raabe, A. L. A. (2014) “Portugol Studio: Uma IDE para Iniciantes em Programação”, In: Workshop Sobre Educação em Informática, Brasília. Anais do Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Computação. Porto Alegre: SBC, 2014. v. 1.
- Qt Project. (2016) “The Qt Help Framework”. <http://doc.qt.io/qt-5/qthelp-framework.html>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Softany Software. (2016) “WordToHelp”. <http://www.softany.com/wordtohelp/>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- Vieira, P. V., Raabe, A. L. A, Zeferino, C. A. (2010) “Bipide: ambiente de desenvolvimento integrado para a arquitetura dos processadores BIP”. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 18, p. 32-43.
- Vollmar K., Sanderson, P. (2006) “MARS: an education-oriented MIPS assembly language simulator”. In: Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE), 37. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2006 p. 239-243.