

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Informática e de Estatística

Memorial de Atividades Acadêmicas
1995/2 – 2017/1

Antônio Augusto Fröhlich

Matrícula 11694-1

Documento apresentado como parte dos requisitos para avaliação à promoção à Classe E da carreira docente — Titular de Carreira, de acordo com a Resolução Normativa 40/CUn/UFSC/2014 e a Portaria No 982/MEC/2013, de 03/10/2013.

Florianópolis, Setembro de 2017

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Biografia Resumida	1
1.2	Formação Acadêmica	5
1.2.1	Pós-Doutorado	5
1.2.2	Doutorado	5
1.2.3	Mestrado	5
1.2.4	Graduação	5
1.3	Organização do Documento	6
2	Ensino	7
2.1	Disciplinas de Graduação	7
2.1.1	Sistemas Operacionais I	7
2.1.2	Sistemas Operacionais II	8
2.1.3	Integração Software/Hardware	8
2.1.4	Laboratório de Microprocessadores e Lógica Programável	8
2.1.5	Organização e Arquitetura de Computadores	9
2.1.6	Programação Paralela	9
2.1.7	Lógica Programável	9
2.1.8	Desenvolvimento de Sistemas Orientados a Objetos II	9
2.1.9	Introdução a Computação	9
2.1.10	Introdução à Ciência da Computação	10
2.1.11	Bioinformática (Tópicos Especiais)	10
2.2	Disciplinas de Pós-Graduação	10
2.2.1	Sistemas Embarcados Distribuídos	10
2.2.2	Sistemas Ciber-Físicos (Tópicos Especiais)	11
2.2.3	Engenharia de Componentes de Software	11
2.2.4	Computação Paralela	11

2.2.5	Sistemas Operacionais	11
2.3	Cronologia de Disciplinas Ministradas	12
2.4	Orientações	14
2.4.1	Tese de Doutorado	14
2.4.2	Dissertação de Mestrado	14
2.4.3	Trabalhos de Conclusão de Graduação	16
2.4.4	Iniciação Científica	19
3	Pesquisa	21
3.1	Projetos de Pesquisa Acadêmica	21
3.1.1	EUBrasilCloudForum: Fostering an International dialogue between Europe & Brazil	21
3.1.2	Community-based Sustainable Energy	22
3.1.3	Recuperação da Qualidade da Água dos Córregos do Campus Reitor João David Ferreira Lima	22
3.1.4	Programa de Controle e Monitoramento Hidrológico do Campus UFSC em Joinville	23
3.1.5	Modernização de Controle de Acesso dos Restaurantes Universitários da UFSC	23
3.1.6	Projeto de Sistemas Embarcados baseado em Componentes	24
3.1.7	Desenvolvimento de Sensores para Posicionamento e Mobilidade de Veículos não-Tripulados	24
3.1.8	Desenvolvimento e Realização de Antenas para Comunicação entre Nano-satélites	25
3.1.9	Energia Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas, Veículos Elétricos e Ar-Condicionados Inteligentes no contexto de Smart Grid	25
3.1.10	OS support for WSN and Embedded System Debugging	25
3.1.11	CIA ² – Construindo Cidades Inteligentes: da Instrumentação dos Ambientes ao desenvolvimento de Aplicações	25
3.1.12	FlexES – Desenvolvimento de uma Arquitetura Flexível para Sistemas Embarcados	26
3.1.13	ALTATV – Arquitetura Livre, Aberta e Escalável de Terminal de Acesso para o SBTVD-T	26
3.1.14	Formação de Pessoal e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em TV Digital	27

3.1.15	Consórcio para Formação de Recursos Humanos em Nível de Pós-Graduação para TV Digital - Codificação de Sinal Fonte e Projeto de Circuitos Integrados, Hardware e Firmware para SBTVD	27
3.1.16	Codificador H.264 para Televisão Digital	28
3.1.17	Rede H.264 SBTVD	28
3.1.18	PMM – Plataforma Multimídia Modular	29
3.1.19	SAM – Sistema Adaptável para Transmissão Multimídia utilizando um Codificador de Vídeo em Camadas	29
3.1.20	PDSCE – Plataforma de Desenvolvimento de Sistemas Computacionais Embutidos	29
3.1.21	SBTVD-CODECSUL – Codificadores e Decodificadores de Vídeo Escaláveis do Sistema Brasileiro de Televisão Digital	29
3.1.22	SBTVD-MIDIASUL – Camada de Transporte do Sistema Brasileiro de Televisão Digital	30
3.1.23	ParaBioInfo – Desenvolvimento de Aplicações Paralelas em Bioinformática voltado para Clusters de Computadores	30
3.1.24	I2TV – Infra-estrutura Internet2 para Desenvolvimento e Teste de Programas e Ferramentas para TV Interativa	31
3.1.25	BioInfo – Centro Integrado Multidisciplinar de Pesquisas em Bioinformática de Santa	31
3.1.26	SNOW – a Parallel Programming Environment for Clusters of Workstations	31
3.1.27	DESS – Software Development Process for Real-time Embedded Software Systems	31
3.2	Projetos de Pesquisa Industrial	32
3.2.1	IPSense – Sensores IP Seguros de Detecção de Movimento para Automação Predial	32
3.2.2	vConf – Software de Vídeo Conferência Corporativa	32
3.2.3	ComICIP60 – Arquitetura de Comunicação para a Placa Intelbrás ICIP60	32
3.2.4	eSDR – Embedded Software-defined Radio	33
3.2.5	Set-top Box IPTV	33
3.2.6	RedeSUB – Monitoração para Aumento da Qualidade de Fornecimento em Redes Subterrâneas de Distribuição de Energia Elétrica	33
3.2.7	AutoFLASH – Avaliação do Uso de Memória Flash na Indústria Automotiva	34
3.3	Publicações	34

3.3.1	Artigos Completos em Periódicos	34
3.3.2	Artigos em Conferências	39
3.3.3	Livros e Capítulos de Livros	53
3.4	Patentes	54
3.5	Supervisão de Estágio Pós-Doutoral	54
4	Extensão	55
4.1	Participação em Bancas	55
4.1.1	Teses de Doutorado	55
4.1.2	Exames de Qualificação de Doutorado	56
4.1.3	Dissertações de Mestrado	57
4.1.4	Exames de Qualificação de Mestrado	60
4.1.5	Concursos Públicos	60
4.2	Organização de Eventos	61
4.3	Apresentações de Trabalhos em Conferências	62
4.4	Palestras	64
4.5	Revisão e Editoração	65
4.6	Consultoria Ad-Hoc	65
4.7	Criação do Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados	65
4.8	Impacto Socioeconômico	66
5	Administração	69
6	Prêmios e Comendas	71
6.1	Produtividade em Pesquisa pelo CNPq	71
6.2	Melhores Artigos em Conferências	71
6.3	Sociedades Científicas	71
6.4	Padrinho de Turmas de Graduação	72
6.5	Competições	72
7	Considerações Finais	73

1. Introdução

Este memorial sumariza as principais atividades da carreira acadêmica do Prof. Antônio Augusto Medeiros Fröhlich, visando instrumentar sua candidatura à promoção à classe E (Titular de Carreira) do Magistério Superior. O documento cobre atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração executadas entre os semestres acadêmicos 1995/2 e 2017/1, e seus anexos comprobatórios foram organizados conforme o Artigo 5º da Portaria nº 982/2013 do Ministério da Educação, incluídas no Anexo I da Resolução Normativa nº 40/CUn/2014, de 27 de maio de 2014 (republicada com as alterações promovidas pela Resolução Normativa nº 69/CUn, de 31 de maio de 2016, e pela Resolução Normativa nº 76/CUn, de 17 de junho de 2016).

Alguns dados relevantes à análise da candidatura:

- Processo: 23080.057343/2017-55
- Matrícula na UFSC: 11694-1
- Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7644756660823271>
- Admissão: 27 de setembro de 1995
- Doutorado: 26 de julho de 2001
- Exercício como Professor Assistente: 1995/2 a 2001/1
- Exercício como Professor Adjunto: 2001/2 a 2009/1
- Exercício como Professor Associado: 2009/2 a 2017/1

1.1 Biografia Resumida

Antônio Augusto Medeiros Fröhlich, nascido em Caxias do Sul-RS em 10 de novembro de 1970, se envolveu precocemente com a computação, o ensino e a pesquisa. Em 1984, após dois anos aprendendo programação e arquitetura de computadores como autodidata com um TK85 (Z80) e um Apple II-e (6502), foi contratado como monitor de cursos de informática com o IBM PC AT no Colégio Nossa Senhora do Carmo. Em 1985, foi contratado como desenvolvedor de software na Nordemaq Ltda, ainda com foco em software para IBM PC, e em 1986, fundou a AlphaSoft ME, uma empresa dedicada ao desenvolvimento de software para controle de produção industrial para plataformas UNIX (e.g. EDISA e COBRA).

■ 1. Introdução

Em 1988, foi aprovado no vestibular da Universidade de Caxias do Sul como primeiro colocado na classificação geral, mas optou por fechar a AlphaSoft e dedicar-se integralmente ao curso de Ciência da Computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde foi aprovado no mesmo ano, sendo apresentado ao universo da pesquisa já no primeiro ano do curso através de bolsas de Iniciação Científica nos laboratórios da Universidade. Graduou-se em Ciência da Computação - Ênfase Software Básico em abril de 1992, após defender o TCC intitulado "Um Sistema de Arquivos para o SOS" sob a orientação do Prof. Rômulo Silva de Oliveira, atualmente seu colega na UFSC. No final da graduação, realizou um estágio em Computação Gráfica no Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), em Berlim, Alemanha, tendo contribuído para o desenvolvimento da primeira ferramenta de visualização de imagens médicas obtidas com um equipamento experimental capaz de medir campos magnéticos criados pelo próprio corpo humano em um ambiente de extrema blindagem eletromagnética. O bom desempenho no estágio lhe rendeu um convite para cursar o doutorado em Berlim, mas os compromissos pessoais no Brasil o impediram de aceitá-lo.

Convicto em seguir a carreira acadêmica, inscreveu-se no Mestrado em Ciência da Computação da UFRGS, sendo aceito para explorar o universo de Sistemas Operacionais sob a tutela do Prof. Thadeu Botteri Corso. Seu orientador, entretanto, pediu transferência para a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde colaboraria com a criação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC). Após alguma reflexão, o futuro pesquisador decidiu acompanhar seu orientador e ingressou no Mestrado em Ciência da Computação da UFSC em 1992, integrando a primeira turma do curso. Neste período, contribuiu com o projeto do computador paralelo Nó// e com o sistema operacional Crux. Em 1993, foi contratado como professor substituto das disciplinas de Sistemas Operacionais e Programação Paralela do curso de Bacharelado em Ciências da Computação da UFSC, atividade que exerceu em paralelo com as atribuições de gerente da Rede INF, a rede de estações de trabalho do Departamento de Informática da UFSC conectada à Internet. Ainda neste período, passou a integrar o Laboratório de Integração de Software e Hardware da UFSC, ambiente que viraria seu lar pelos próximos 25 anos. Em 1993, orientou o primeiro trabalho de conclusão de curso de graduação, executado pelo querido e saudoso aluno Rafael Volkmann e intitulado "KAA: Um Núcleo Experimental para um Sistema Operacional Distribuído". Este seria o primeiro de uma série de sistemas operacionais desenvolvidos sob sua tutela.

A insegurança em relação às possibilidades de ingresso na UFSC como professor efetivo o levaram a prestar concurso para a Empresa de Telecomunicações de Santa Catarina (TELESC), onde começou a trabalhar como desenvolvedor de software em março de 1994. A frustração de ver as atividades de pesquisa, que lhe renderam as duas primeiras publicações internacionais, relegadas ao segundo plano fez com que defendesse sua dissertação de mestrado, intitulada "PYXIS: Um Sistema de Arquivos Distribuído", em agosto de 1994 e em seguida pedisse exoneração da TELESC para poder se preparar em tempo integral para um possível concurso na UFSC. O concurso com 3 vagas e mais de 30 candidatos foi aberto no início de 1995 e seria um dos últimos concursos sem a exigência do título de doutor. Aprovado

no concurso, teve que aguardar até setembro para ser nomeado em função de um congelamento de vagas definido pelo governo federal. Durante este período, voltou a atuar como professor substituto, desta vez com 4 disciplinas alocadas: Sistemas Operacionais, Programação Paralela, Computação Gráfica e Engenharia de Software.

No segundo semestre de 1995, já como professor efetivo da UFSC, passou a dedicar-se intensamente à pesquisa, passando a maior parte de seus dias, inclusive finais de semana, no LISHA com seu jovem e entusiasmado grupo de alunos. Ciente de que o doutoramento era condição fundamental para se tornar um pesquisador, utilizou os dois anos de estágio probatório preparando-se em paralelo para ele. Em 1996, aproveitou uma conferência na Alemanha para visitar três grupos de pesquisa naquele país (TU Berlin, Humboldt, Kaiserslautern) e um quarto na França (Grenoble). Inscreveu-se para o doutorado nos quatro e também na Universidade da Flórida, nos EUA. Todas as cinco candidaturas tiveram resultado positivo, mas Antônio Augusto escolheu a Technische Universität Berlin (TU Berlin) principalmente em função do Instituto GMD-FIRST e da orientação do Prof. Wolfgang Schröder-Preikschat, com quem até hoje desenvolve atividades de pesquisa.

O período de doutoramento em Berlim, entre agosto de 1997 e julho de 2001, foi integralmente dedicado à pesquisa em um ambiente extremamente produtivo e tendo como cenário uma cidade vibrante com o fim da Guerra Fria e a Reunificação do país. Contou com muito apoio do grupo de pesquisa, do Instituto e da Universidade para definir um plano de trabalho que lhe renderia não apenas o título de doutor, mas tópicos de interesse, metodologias de trabalho e parcerias que lhe acompanhariam por toda a carreira. Com o retorno ao Brasil em agosto de 2001, viu realizar-se o sonho de se tornar o Coordenador do LISHA, laboratório que o acolheu desde a chegada à Florianópolis em 1992. Foi também imediatamente credenciado como orientador de mestrado junto ao PPGCC, programa que frequentara como aluno desde a fundação.

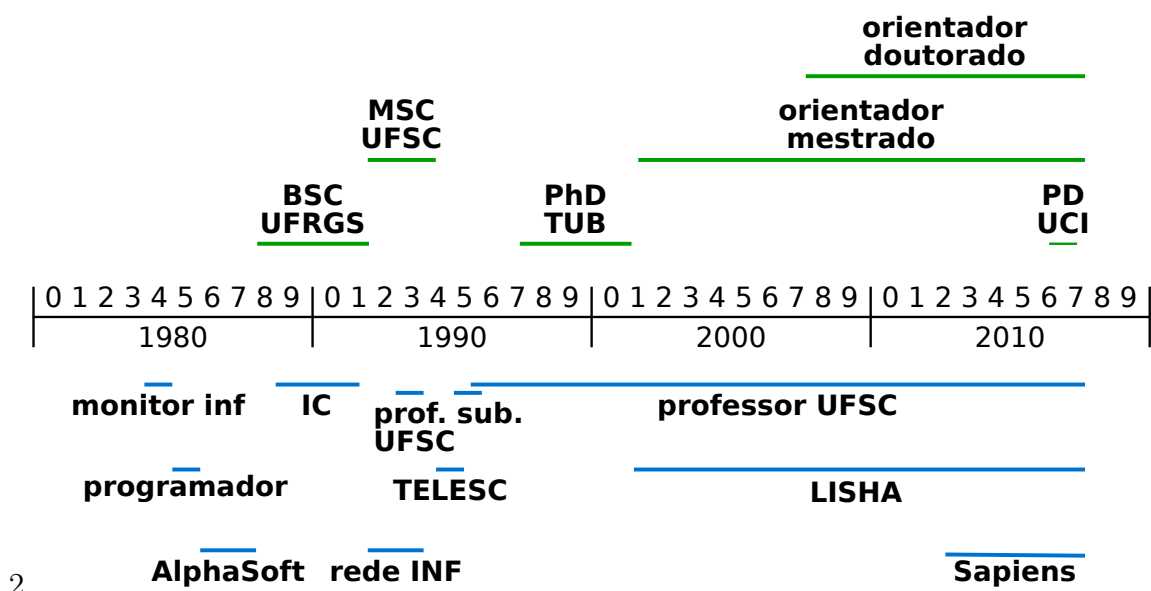
A interação com a indústria durante o doutoramento na Alemanha lhe induziu a replicar o modelo no LISHA e já em 2001 um primeiro projeto de cooperação internacional fora financiado pelo CNPq no Brasil e pelo BMBF na Alemanha, tendo aqui a empresa Altus como parceira e lá a empresa Pure-Systems. Após este primeiro projeto, dezenas de outros vieram. As áreas de aplicação dos resultados da pesquisa básica executada no LISHA migraram conforme as necessidades dos parceiros industriais, mas nunca deixaram de estar focadas em Software Básico e nas técnicas e ferramentas para uma adequada integração entre o software e o hardware, muitas vezes inclusive promovendo o desenvolvimento de chips e de computadores para finalidades específicas. TV Digital, Agricultura de Precisão, Smart Grid, Domótica foram os principais ciclos de aplicação que agora convergem em IoT. O conhecimento absorvido e gerado pelo grupo sempre fora prontamente transmitido aos alunos na melhor conduta humboldtiana, principalmente através de disciplinas avançadas e de tópicos especiais, mas também, em menor escala, nas básicas de Sistemas Operacionais.

Em 2007, o Prof. Fröhlich atuou como professor visitante na Universidade de Paderborn, colaborando com o Prof. Franz Rammig, antigo parceiro dos projetos do GMD-FIRST. Um estágio pós-doutoral, entretanto, só foi possível mais tarde,

■ 1. Introdução

com a redução do ritmo imposto pela agenda de projetos de pesquisa. Durante o período compreendido entre o final do doutoramento e o pós-doutorado na University of California, Irvine (UCI), em 2016, participou de conferências internacionais e realizou missões de trabalho ao menos uma vez por ano. O pós-doutorado na UCI, sob a tutela do Prof. Nikil Dutt, e em colaboração com o grupo do Prof. Paulo Veríssimo da University of Luxembourg, lhe permitiu alcançar uma expressiva produção intelectual, com diversos projetos internacionais submetidos, artigos em periódicos, palestras em conferências e em Universidades nos EUA e na Europa. O momento foi também muito apropriado para realinhar seus interesses de pesquisa na fronteira entre software e hardware com as grandes demandas da IoT, principalmente no tocante à segurança e com o potencial de automatização de processos com base em técnicas de aprendizado de máquina.

Uma colaboração no contexto de Smart Grid, Domótica e IoT com o Prof. Rüter, coordenador do Laboratório de Foltovotaica da UFSC, iniciada em 2012 culminou com a construção do Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC no Sapiens Parque, no norte da ilha de Santa Catarina. Este ambiente moderno e organizado tem sido ao mesmo tempo objeto de estudo, uma vez que o prédio é automatizado com tecnologia do LISHA, e um excelente ambiente para a realização de pesquisas avançadas. No mesmo mote de promover a pesquisa, em 2015 o LISHA criou uma sede no campus da UFSC em Joinville e em 2016 outra no campus de Araranguá. Juntos, estes quatro ambientes de pesquisa desencadeados pelo Prof. Fröhlich são fortes componentes do ecossistema atual de pesquisa da UFSC.



2

Este resumo bibliográfico sumariza a caminhada do Prof. Fröhlich desde o início de sua carreira acadêmica. As seções a seguir listam e descrevem em maior detalhe todas as atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração do professor e as versões digitais dos documentos comprobatórios se encontram no CD entregue juntamente com a submissão deste MAA.

1.2 Formação Acadêmica

1.2.1 Pós-Doutorado

Instituição: University of California, Irvine (UCI)

Curso: Ciência da Computação **Período:** 2016/2 a 2017/1

Projeto: SmarData: Abstracting High-Variability Computing Platforms

Supervisor: Prof. Nikil Dutt

Bolsa: —

1.2.2 Doutorado

Instituição: Technische Universität Berlin (TU-Berlin)

Curso: Ciência da Computação **Período:** 1997/2 a 2001/1

Tese: Application-Oriented Operating Systems

Orientadores: Prof. Wolfgang Schröder-Preikschat e Prof. Stefan Jähnichen

Bolsa: Doutorado/CAPES

1.2.3 Mestrado

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Curso: Ciência da Computação **Período:** 1992/2 a 1994/1

Dissertação: PYXIS: Um Sistema de Arquivos Distribuído

Orientador: Prof. Thadeu Botteri Corso

Bolsa: Mestrado/CAPES

1.2.4 Graduação

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Curso: Ciência da Computação **Período:** 1988/1 a 1991/2

Monografia: Um Sistema de Arquivos para o SOS

Orientador: Prof. Rômulo Silva de Oliveira

Bolsas: Iniciação Científica/CNPq

1.3 Organização do Documento

Este *Memorial de Atividades Acadêmicas* (MAA) descreve atividades desenvolvidas pelo Prof. Fröhlich no período de avaliação para promoção à classe E (Titular de carreira), ou seja, de 1995/2 a 2017/1, e se encontra organizado, na medida do possível, de acordo com a sequência de itens especificada pela Portaria nº 982, de 3 de outubro de 2013, do Ministério da Educação. Assim, os capítulos restantes deste documento estão organizados da seguinte forma: no Capítulo 2, Ensino, são apresentados e comentados dados relativos à atuação em ensino de graduação e pós-graduação, bem como a orientação de estudantes nos diferentes níveis de formação; o Capítulo 3, Pesquisa, evidenciada a produção científica através de dados e comentários sobre a execução de projetos de pesquisa acadêmicos e industriais, bem como sobre a publicação de artigos em congressos e periódicos; no Capítulo 4, Extensão, são descritas atividades relacionadas à transferência de tecnologia para o setor produtivo, assim como atividades relacionadas com o mundo acadêmico, tais como a organização de eventos e trabalhos como revisão de artigos e participação em comitês de programas, além de participações em bancas de trabalhos de conclusão de cursos de graduação, mestrado e doutorado e de concurso público para a carreira do magistério superior e uma análise do impacto sócio-econômico resultante das atividades desempenhadas; o Capítulo 5, Administração, descreve as principais atividades administrativas e de gestão universitária desenvolvidas; o Capítulo 6, Prêmios e Comendas, enumera os prêmios e comendas recebidos; o Capítulo 7, Considerações Finais, encerra o documento com um resumo geral da atuação acadêmica e científica do Prof. Fröhlich, destacando-se as principais contribuições realizadas, e apresentando-se algumas perspectivas de atuação para os próximos anos. As atividades descritas neste memorial estão comprovadas em um arquivo digital com cópias digitalizadas da documentação correspondente.

2. Ensino

Durante a carreira, o Prof. Fröhlich empenhou-se para levar o modelo humboldtiano de ensino para dentro das salas de aula, mesmo as dos cursos de graduação, fazendo com que elementos de pesquisa e inovação se fizessem sempre presentes nas disciplinas que ministrou, sem detrimento à literatura clássica. Ao longo do período em que atuou na UFSC como professor efetivo, ministrou 6210 horas-aula (média de 182,65 por semestre) em cursos de graduação e pós-graduação, majoritariamente nos cursos de Ciência da Computação, mas também esporadicamente em cursos de graduação das Engenharias e de Sistemas de Informação. É orientador credenciado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC desde 2001 e foi orientador de doutorado credenciado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas entre 2011 e 2015. Foi também professor visitante na Universität Paderborn em 2007 e na University of Luxembourg em 2017.

2.1 Disciplinas de Graduação

As principais disciplinas ministradas em cursos de graduação pelo Prof. Fröhlich se encontram sumarizadas a seguir.

2.1.1 Sistemas Operacionais I

Curso: Ciência da Computação **Código:** CEC5355, INE5355, INE5412 **Créditos:** 4

Ementa: Programação de Sistemas. Histórico de Sistemas Operacionais. Arquitetura de Sistemas Operacionais. Funcionalidades de Sistemas Operacionais. Gerência de Processos e Threads: Controle e Escalonamento. Impasses: Modelagem e Tratamento. Memória: Alocação, Gerência e Memória Virtual. Entrada e Saída: princípios de hardware e software, dispositivos periféricos. Sistema de Arquivos: Arquivos, Diretórios e Implementação. Proteção e Segurança. Sistemas com Múltiplos Processadores.

Semestres ministrados: 1993/1, 1993/2, 1995/1, 1995/2, 2002/2, 2008/1, 2008/2, 2014/1, 2014/2, 2015/1

2.1.2 Sistemas Operacionais II

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5357, INE5424 **Créditos:** 3/4

Ementa: Desenvolvimento de Sistemas Operacionais: projeto lógico, arquitetura, inicialização de Sistemas Computacionais, componentes (processos, threads, escalonador, mecanismos de sincronização, gerenciadores de memória, sistemas de arquivos, drivers de dispositivos de entrada e saída), teste, depuração, estudos de caso.

Semestres ministrados: 1995/2, 1996/1, 1997/1, 2001/2, 2002/1, 2003/1, 2004/1, 2005/1, 2005/2, 2006/2, 2007/1, 2007/2, 2008/1, 2009/1, 2009/2, 2010/1, 2010/2, 2011/1, 2011/2, 2012/1, 2012/2, 2013/1, 2013/2, 2014/1, 2014/2, 2015/1, 2015/2, 2016/1

2.1.3 Integração Software/Hardware

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5346, INE5435 **Créditos:** 4

Ementa: Conceitos, técnicas e metodologias pertinentes ao desenvolvimento de projetos integrados de software e hardware, projeto baseado em plataforma, arquiteturas de software e hardware, componentes de software e hardware, estratégias de implementação, microcontroladores, sistemas em chip único (system-on-a-chip), aplicações de tempo-real, aplicações distribuídas. Estudo de caso: inicialização de sistemas computacionais, firmware, tratadores de dispositivos, projeto integrado de software e hardware.

Semestres ministrados: 1996/2, 1997/1, 2002/1, 2002/2, 2003/1, 2003/2, 2004/2, 2005/2, 2006/1, 2006/2, 2007/1, 2009/2, 2011/2, 2012/2, 2013/2, 2015/1, 2016/1

2.1.4 Laboratório de Microprocessadores e Lógica Programável

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5349, INE5438 **Créditos:** 4

Ementa: Perspectiva histórica, revisão de organização de computadores, microprocessadores e microcontroladores. Princípios de projeto de sistemas embarcados, restrições de tempo-real, técnicas de implementação, teste, emulação e depuração. Entrada e Saída (portas de E/S, tratamento de interrupções, E/S programada, DMA). Temporizadores, contadores e relógios. Interfaceamento analógico (conversores A/D e D/A, sensores e atuadores). Estudo de casos: sistemas embarcados baseados em microcontroladores, prototipação de sistemas embarcados em lógica programável, sistemas embarcados baseados em sistemas operacionais de tempo-real (RTOS).

Semestres ministrados: 2003/2, 2004/1, 2005/1, 2006/1, 2008/1, 2009/1, 2010/1, 2011/1, 2012/1, 2013/1, 2014/1, 2014/2, 2015/2

2.1.5 Organização e Arquitetura de Computadores

Curso: Sistemas de Informação **Código:** INE5366, INE5607 **Créditos:** 4

Ementa: Descrição da organização interna de computadores, características das linguagens de montagem, conjunto de instruções, montadores, carregadores, ligadores e processamento de macros. Prática de programação através de linguagens de montagem. Noções de Arquitetura não convencionais.

Semestres ministrados: 1996/2, 2007/2

2.1.6 Programação Paralela

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5356 **Créditos:** 4

Ementa: Sincronização e Comunicação: métodos e primitivas. Programação concorrente e distribuída: linguagens e algoritmos. Problemas clássicos de programação paralela. Princípios de implementação.

Semestres ministrados: 1995/1, 1995/2

2.1.7 Lógica Programável

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5348 **Créditos:** 3

Ementa: Aspectos de micro eletrônica: portas de diodo; lógica programável PLA; máquinas sequenciais universais. Bit-Slice. Microprocessador utilizado como elenco de projeto em sistemas digitais. Tecnologias. Interfaces.

Semestres ministrados: 2009/1

2.1.8 Desenvolvimento de Sistemas Orientados a Objetos II

Curso: Sistemas de Informação **Código:** INE5612 **Créditos:** 4

Ementa: Conceito de componentes de software. Características dos modelos de componentes. O processo de desenvolvimento de aplicações baseadas em componentes. Criação de interfaces gráficas utilizando componentes. Desenvolvimento de componentes gráficos. Utilização de componentes para a Web. Desenvolvimento de sistemas corporativos utilizando componentes.

Semestres ministrados: 2001/2

2.1.9 Introdução a Computação

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5382, INE5201 **Créditos:** 4

Ementa: Uso versus funcionamento interno de computadores. Organização de Computadores. Teoria da Computação. Linguagem de Computador. Sistemas

■ 2. Ensino

Operacionais. Redes de Computadores. Sistemas Distribuídos. Engenharia de Software. Matemática na Computação. Tecnologias da informação: Bancos de Dados, Computação Gráfica, Segurança, Inteligência Artificial. Computação e Ética.

Semestres ministrados: 2001/2, 2010/2

2.1.10 Introdução à Ciência da Computação

Curso: Engenharias **Código:** INE5607 **Créditos:** 3

Ementa: Noções de sistemas de computação. Formulação de algoritmos e sua representação. Noções sobre linguagem de programação e programas. Implementação prática de algoritmos em uma linguagem de programação. Descrição de algumas aplicações típicas. Métodos computacionais na área científica e tecnológica.

Semestres ministrados: 2010/2

2.1.11 Bioinformática (Tópicos Especiais)

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE5359 **Créditos:** 3

Ementa: Desenvolver a integração de disciplinas técnicas da área de ciência da computação com disciplinas da área de ciências biológicas, contribuindo para que o profissional de informática possa aplicar o seu conhecimento técnico no contexto da bioinformática. Conceitos e algoritmos fundamentais em biologia computacional. Técnicas de programação paralela. Prática no Laboratório de Bioinformática da UFSC

Semestres ministrados: 2003/2, 2004/1

2.2 Disciplinas de Pós-Graduação

As principais disciplinas ministradas em cursos de pós-graduação pelo Prof. Fröhlich se encontram sumarizadas nesta seção.

2.2.1 Sistemas Embarcados Distribuídos

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE6299, INE410123 **Créditos:** 3

Ementa: Introdução, motivação e aplicações de SED. Redes industriais e automotivas. Redes de sensores sem fio. Internet das Coisas. Plataformas de software e hardware para SED. Comunicação sem fios: controle de acesso ao meio, roteamento, sincronização e localização. Processamento distribuído e atuação coordenada. Segurança.

Semestres ministrados: 2011/2, 2014/1, 2015/1, 2016/1

2.2.2 Sistemas Ciber-Físicos (Tópicos Especiais)

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE410114 **Créditos:** 3

Ementa: Introdução, motivação e exemplos de Sistemas Ciber-Físicos. Modelagem de sistemas contínuos, discretos e híbridos, máquinas de estado, composição e concorrência. Projeto de Sistemas Ciber-Físicos com sensores e atuadores inteligentes: perspectiva de sistemas distribuídos, processamento, armazenamento, comunicação, sincronização, escalonamento, concorrência e paralelismo. Projeto de Sistemas Ciber-Físicos visando verificação: projeto baseado em contratos especificados com lógica temporal e lógica de separação.

Semestres ministrados: 2013/2, 2014/2, 2015/2

2.2.3 Engenharia de Componentes de Software

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE6599, INE65100, INE6511 **Créditos:** 3

Ementa: Técnicas avançadas de desenvolvimento de software baseado em componentes no contexto de sistemas, principalmente focalizando arquiteturas não convencionais. Arquiteturas de software de sistema, projeto baseado em famílias, linhas de produtos de software, projeto orientado a objetos, projeto baseado em colaborações, projeto baseado em características, programação orientada a aspectos, programação orientada a sujeitos, metaprogramação estática e programação gerativa e reflexão computacional.

Semestres ministrados: 2002/2, 2003/2, 2004/1, 2005/1, 2006/1, 2007/1, 2008/1, 2008/2, 2009/1, 2010/1, 2011/1

2.2.4 Computação Paralela

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE6503, INE6513 **Créditos:** 4

Ementa: Fundamentos da computação paralela. Formas de expressão e exploração do paralelismo. Modelos de programação paralela. Linguagens para programação. Princípios de implementação. Redes de processos comunicantes. Sistemas distribuídos.

Semestres ministrados: 2004/2, 2005/1, 2005/2, 2006/2

2.2.5 Sistemas Operacionais

Curso: Ciência da Computação **Código:** INE6516 **Créditos:** 3

Ementa: Programação de Sistemas. Histórico de Sistemas Operacionais. Arquitetura de Sistemas Operacionais. Funcionalidades de Sistemas Operacionais. Gerência de Processos e Threads: Controle e Escalonamento. Impasses: Modelagem e Tratamento. Memória: Alocação, Gerência e Memória Virtual. Entrada e

■ 2. Ensino

Saída: princípios de hardware e software, dispositivos periféricos. Sistema de Arquivos: Arquivos, Diretórios e Implementação. Proteção e Segurança. Sistemas com Múltiplos Processadores.

Semestres ministrados: 2007/2, 2008/2, 2009/2, 2012/1

2.3 Cronologia de Disciplinas Ministradas

A Tabela 2.2 lista as disciplinas ministradas entre 1993/1 e 2017/1 em ordem cronológica, juntamente com os créditos ministrados.

2.3. Cronologia de Disciplinas Ministradas ■

Semestre	Disciplinas	Créditos
1993/1	CEC5341, CEC5355, INE5327	9
1993/2	CEC5355, INE5327, INE5328	6
1995/1	INE5322, INE5341, INE5355, INE5356, INE5327, INE5328	17
1995/2	INE5355, INE5356, INE5357, INE5327, INE5328	15
1996/1	INE5355, INE5327, INE5327, INE5328	10
1996/2	IN35366, INE5346, INE5327, INE5328	10
1997/1	INE5346, INE5357, INE5327, INE5328	10
1997/2		
1998/1		
1998/2		
1999/1		
1999/2	afastado para pós-doutorado	
2000/1		
2000/2		
2001/1		
2001/2	INE5357, INE5382, INE5612	11
2002/1	INE5346, INE5357	7
2002/2	INE5346, INE5355, INE6599	10,5
2003/1	INE5346, INE5357	7
2003/2	INE5346, INE5349, INE65100	10
2004/1	INE5349, INE5357, INE6511	9
2004/2	INE5346, INE6513, INE6515	8
2005/1	INE5349, INE5357, INE6511	11
2005/2	INE5346, INE5357, INE6513	9
2006/1	INE5346, INE5349, INE6511	11
2006/2	INE5309, INE5357, INE6513	10
2007/1	INE5346, INE5349, INE6511	10
2007/2	INE5357, INE5607, INE6516	10
2008/1	INE5349, INE5355, INE5357, INE6511	12
2008/2	INE5355, INE5412, INE6511, INE6516	10
2009/1	INE5349, INE5357, INE6511	9
2009/2	INE5346, INE5424, INE6516	9
2010/1	INE5424, INE5438, INE6511	11
2010/2	INE5201, INE5424	6
2011/1	INE5346, INE5424, INE6511	11
2011/2	DAS5100, INE5424, INE5435, INE6299	14
2012/1	INE5424, INE5438, INE6516	11
2012/2	INE5424, INE5435	8
2013/1	INE5424, INE5438	8
2013/2	INE5424, INE5435, INE410114	11
2014/1	INE5412, INE5424, INE5438, INE410123	12
2014/2	INE5412, INE5424, INE5438, INE410114	11
2015/1	INE5412, INE5424, INE5435, INE410123	11
2015/2	INE5424, INE5438, INE410114	11
2016/1	INE5424, INE5435, INE410123	11,5
2016/2		
2017/1	afastado para pós-doutorado	
Total de Créditos		347.5
Total de Horas-Aula		6201
Média Semestral de Créditos		10.1

Tabela 2.2: Disciplinas ministradas entre 1995/2 e 2017/1.

2.4 Orientações

Durante a carreira, o Prof. Fröhlich orientou 6 trabalhos de conclusão de doutorado (2 ainda em andamento), 29 de mestrado (2 ainda em andamento), 42 de graduação e 23 de iniciação científica. Eles são enumerados a seguir.

2.4.1 Tese de Doutorado

1. **Caciano Machado**, *Blockchain of IoT Data at Fog Gateways*, Doutorado em Ciência da Computação, UFSC, em andamento.
2. **Roberto Scheffel**, *Trustfulness in the IoT*, Doutorado em Ciência da Computação, UFSC, em andamento.
3. **Mateus Krepsky Ludwich**, *On Time-Deterministic Multicore Virtualization Techniques*, Doutorado em Ciência da Computação, UFSC, aguardando defesa.
4. **Marcelo Daniel Berejuck**, *Rede Intra-Chip com Previsibilidade de Latência para Uso em Sistemas de Tempo Real*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
5. **Giovani Gracioli**, *Real-time Operating System Support for Multicore Applications*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2014.
6. **Rafael Luiz Cancian**, *Um Modelo Evolucionário Multiobjetivo para Exploração do Espaço de Projeto em Sistemas Embarcados*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas (co-orientador), UFSC, 2011.

2.4.2 Dissertação de Mestrado

1. **César Huegel**, *On Secure IoT Protocols*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, em andamento.
2. **Davi Resner**, *Performance Evaluation of the Trustful Space-Time Protocol*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, em andamento.
3. **João Gabriel Reis**, *Projeto Unificado de Componentes Dinamicamente Reconfiguráveis de Software e Hardware*, Mestrado em Engenharia Elétrica (co-orientador), UFSC, 2016.
4. **Rita de Cássia Cazu Soldi**, *AUTETESE: Uma Abordagem de Automação da Execução de Testes de Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2015.
5. **Tiago Rogério Mück**, *Projeto Unificado de Componentes em Hardware e Software para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2013.

6. **Rodrigo Steiner**, *Um Framework para Geração de Protocolos MAC para Redes de Sensores sem Fio*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2013.
7. **Mateus Krepsky Ludwich**, *Método para Abstração de Componentes de Hardware para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
8. **Alexandre Massayuki Okazaki**, *Algoritmo de Roteamento Baseado em Colônia de Formigas com Heurísticas Configuráveis para Redes Sensores Sem Fio de Topologia Dinâmica*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
9. **Alex de Magalhães Machado**, *Um Estudo sobre a Modellagem de Requisitos Quantitativos de Sistemas Embarcados visando a Exploração do Espaço de Projeto*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
10. **Leonardo Maccari Rufino**, *Integração do Protocolo SIP à Norma IEEE 1451 para Redes de Sensores Sem Fio*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
11. **Andre Roza Paulon**, *Integração de Biosensores a Redes de Sensores sem Fio*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas (co-orientador), UFSC, 2012.
12. **Leonardo Kessler Slongo**, *Energy Harvesting in the Internet of Things*, Mestrado em Engenharia Elétrica (co-orientador), UFSC, 2012.
13. **Cleiber Marques da Silva**, *Uma Arquitetura Reconfigurável Heterogênea para Rádios Definidos por Software utilizando uma Rede-em-Chip*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas (co-orientador), UFSC, 2012.
14. **Hugo Marcondes**, *Uma Arquitetura de Componentes Híbridos de Hardware e Software para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
15. **Rafael Pereira Pires**, *Um Framework para a Geração de Protocolos de Roteamento para Redes Ad Hoc Sem Fios*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
16. **Giovani Gracioli**, *ELUS: Projeto e Implementação de um Mecanismo de Reconfiguração Dinâmica de Software para Sistemas Profundamente Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
17. **Roberto de Matos**, *Software Defined Radio in Wireless Sensor Networks*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas (co-orientador), UFSC, 2008.
18. **Geovani Ricardo Wiedenhoff**, *Gestão de Energia em Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2008.

■ 2. Ensino

19. **Tiago de Albuquerque Reis**, *Suporte de Sistema Operacional à Reconfiguração de Hardware*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2008.
20. **Arliones Stevert Hoeller Junior**, *Gerencia do Consumo de Energia Dirigida pela Aplicação em Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
21. **Danillo Moura Santos**, *API para Processamento Digital de Sinais*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
22. **Ricardo Reghelin**, *Um Sistema Descentralizado de Localização para Redes de Sensores sem Fios usando Calibragem Cooperativa e Heurísticas*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
23. **Fauze Valério Polpeta**, *Uma Estratégia para a Geração de Sistemas Embutidos baseada na Metodologia Projeto de Sistemas Orientados à Aplicação*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2006.
24. **Lucas Francisco Wanner**, *Suporte de Sistema Operacional para Redes de Sensores Sem Fios*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2006.
25. **Thiago Robert dos Santos**, *Um Sistema de Comunicação Orientado à Aplicação*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2005.
26. **Tiago Stein D'Agostini**, *Adaptadores de Cenário como Técnica de Programação Orientada a Aspectos*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2005.
27. **Andre Luis Gobbi Sanches**, *Implementação de MPI Orientada a Aplicação*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.
28. **Luciano Secchi**, *Ambiente de Execução de Aplicações JAVA para o Sistema EPOS*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.
29. **Marcelo Trierveiler Pereira**, *RIFFS: Um Sistema de Arquivos para Memórias Flash baseado em Árvores Reversas*, Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.

2.4.3 Trabalhos de Conclusão de Graduação

1. **Davi Resner**, *Estabelecimento de Chaves e Comunicação Segura para a Internet das Coisas*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2014.
2. **André Qunitno Kuhnen**, *Uma Máquina Virtual com Suporte à Concorrência para Sistemas Embarcados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
3. **Marcos Aurélio Pereira**, *Simple Ant Colony Routing Algorithm: Um Algoritmo de Roteamento Energeticamente Eficiente para Redes de Sensores Sem Fio*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.

4. **Mário Argentino Baldini Neto**, *eNursing - Ponto de Atendimento Médico Domiciliar*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
5. **Peterson Clayton de Oliveira**, *Protolo de Roteamento Energeticamente Eficiente para Redes de Sensores Sem Fio Dinâmicas*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2012.
6. **Gustavo Roberto Nardon Meira**, *Real-Time Dynamic Voltage and Frequency Scaling no sistema EPOS*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
7. **João Paulo Pizani Flor**, *Síntese Comportamental de Componentes de um Sistema Operacional em Hardware*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
8. **Rita de Cássia Cazu Soldi**, *Estudo sobre Métodos para Melhora de Desempenho em Mecanismos de Reconfiguração Dinâmica de Software de sistemas embarcados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
9. **Rodrigo Valceli Raimundo**, *Uma Pilha de Protocolos Flexível, Configurável e de Baixo Custo para Internet das Coisas*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
10. **Tiago Cesar Katcipis**, *Inserção de Metadados de Detecção de Objetos no H264*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
11. **Vinícius André Sorgato**, *Reconhecimento de Mensagens em uma Rede PLC Banda Estreita*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2011.
12. **André Vinícius Mulho da Costa**, *Implementação do C-MAC para o Epos-Mote*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
13. **Eduardo Miranda Steiner**, *Gerenciamento Dinâmico de Energia em Sistemas Embarcados de Tempo Real*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
14. **Tiago Rogério Muck**, *Uma arquitetura para implementação de SDRs em sistemas embarcados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2009.
15. **George Elias Ferreira da Silva**, *Uma Implementação de Broadcast File System para transmissão de dados de TV Digital*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2008.
16. **Lucas Bortolaso Torri**, *A norma IEEE 1451 aplicada a redes heterogêneas de sensores sem fio através da utilização de mensagens iniciadas pelo TIM*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2008.
17. **Mateus Krepsky Ludwich**, *Adaptação de um Decodificador de Vídeo Digital a uma Interface de Processamento Digital de Sinais Multiplataforma*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2008.

18. **Augusto Born de Oliveira**, *Integração de RSSFs e o Grid através de POP-C++*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
19. **Felipe Zimmermann Homma**, *Ambiente de programação paralela em Sistemas Embarcados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
20. **Rafael Scheffer Vargas**, *Acoplamento do soft-core Plasma ao barramento OPB de um PowerPC*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
21. **Raphael Tucunduva Gonçalves**, *Monitoramento da Carga de baterias em sistemas embarcados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2007.
22. **Alessandro Barreiros Maurici**, *Suporte a redes CAN para Aplicações Embarcadas*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2006.
23. **Danillo Moura Santos**, *Um estudo de caso baseado em microcontrolador e seguindo AOSD*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2006.
24. **Edson Toshiaki Ono**, *Implantação de Rede Wireless de Alta Velocidade*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2004.
25. **Fernando Roberto Secco**, *Uma Família de Abstrações MYRINET para o EPOS*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2004.
26. **Gustavo Fortes Tondello**, *Uma Ferramenta de Gestão de Conhecimento de Configuração de Componentes de Software segundo a Metodologia de Projeto de Sistemas Orientados à Aplicação*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2004.
27. **Hugo Marcondes**, *Um Sistema de Arquivos para o EPOS*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2004.
28. **Thiago Leão Moreira**, *JMinimizer: um Compactador de Aplicações Java*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2004.
29. **Arliones Stevert Hoeller Junior**, *Famílias de Abstrações de Gerência de Memória para o EPOS*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.
30. **Daniel Haeser Rech**, *992 Align - Uma Ferramenta para Alinhamento Múltiplo de Sequências de DNA e Proteínas*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.
31. **Júlio Cezar Rodrigues Sincero**, *TCP/IP Adaptável à Aplicação*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.
32. **Lucas Francisco Wanner**, *The EPOS System Supporting Wireless Sensor Networks Applications*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2003.

33. **Eduardo Afonso Billo**, *Uma Pilha de Protocolos Bluetooth Adaptável à Aplicação*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2002.
34. **Fernanda Emanuella Silveira**, *Aproximando XML ao Mundo Relacional: um Framework para Consultas Genéricas a Bancos de Dados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2002.
35. **Márcio Rodrigo de Oliveira**, *Uma Família de Tratadores de Interrupções para o Sistema EPOS*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2002.
36. **Sérgio Carlos Castelani Júnior**, *Aproximando XML ao Mundo Relacional: um Framework para Consultas Genéricas a Bancos de Dados*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2002.
37. **Tiago Stein D’Agostini**, *Sistemas Gráficos Orientados à Aplicação*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 2002.
38. **Luciano Piccoli**, *Um Gerente de Memória baseado em Paginação para o Intel x86*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 1997.
39. **Rafael Bohrer Avila**, *Um Gerente de Memória baseado em Paginação para o Intel x86*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 1997.
40. **Luiz Fernando Fausto**, *Um Servidor de Nomes Distribuído*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 1995.
41. **Wanderson Botti Pelagio**, *Biblioteca de STUBS para um Sistema Operacional Distribuído*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 1995.
42. **Rafael Volkmann**, *KAA: Um Núcleo Experimental para um Sistema Operacional Distribuído*, Bacharelado em Ciência da Computação, UFSC, 1994.

2.4.4 Iniciação Científica

1. **George Rudolf Mezzomo**, *Sistema de Controle Adaptativo Ciente de Contexto para Ambientes Inteligentes*, 2017.
2. **Giuliano Luchetta Martins**, *Sistema de Controle Adaptativo Ciente de Contexto para Ambientes Inteligentes*, 2017.
3. **Gabriel Pereira Fernandes**, *Projeto e Implementação de um sistema de Controle de Acesso integrando CoAP e TSTP em Ambiente IoT*, 2016.
4. **Rodrigo Schmitt Meurer**, *Adaptação do kernel do Linux para o HyperE-POS*, 2016.
5. **Fábio Meurer**, *Economia de Energia em Redes de Sensores Sem Fio*, 2015.
6. **Rodolfo Pamplona Tenfen**, *Comunicação Segura para a Internet das Coisas*, 2015.

7. **Davi Resner**, *Implementação de um Sistema de Recomendação de Rotas em Embarcação Fotovoltaica*, 2014.
8. **Bruno Farias de Loreto**, *Análise de Escalonadores de Tempo Real Multicore em Sistemas Embarcados Reais*, 2014.
9. **Rodrigo Schmitt Meurer**, *Influência da Descrição de um Componente usando a Estratégia de Design Unificado no seu Consumo Energético*, 2014.
10. **Antonio Carlos Luppi Júnior**, *Influência da Descrição de um Componente usando a Estratégia de Design Unificado no seu Consumo Energético*, 2014.
11. **Peterson Clayton de Oliveira**, *Projeto Unificado de Componentes para Implementação de Protocolos de Rede sem Fio*, 2013.
12. **Murilo Ferreira Vitor**, *Implementação e Análise de Escalonadores Tempo Real para Processadores com Múltiplos Núcleos*, 2013.
13. **Andre Quintino Kuhnen**, *Co-escalonamento de Pacotes e Tarefas em Redes de Sensores Sem Fio*, 2012.
14. **Matheus Bratfish**, *Co-escalonamento de Pacotes e Tarefas em Redes de Sensores Sem Fio*, 2012.
15. **Peterson Clayton de Oliveira**, *Ajuste Dinâmico de Potência de Transmissão em Redes de Sensores Sem Fio*, 2012.
16. **Joao Guilherme Zeni**, *Heurísticas Para Controle de Potência de Transmissão*, 2012.
17. **Rita de Cássia Cazu Soldi**, *Desenvolvimento de Componentes para a Arquitetura Flexível de Sistemas Embarcados FlexES: Atualização Remota*, 2011.
18. **Eduardo Miranda Steiner**, *Desenvolvimento de Componentes Híbridos para Rádios Definidos por Software*, 2010.
19. **Gustavo Roberto Nardon Meira**, *Desenvolvimento de Componentes para a Arquitetura Flexível de Sistemas Embarcados FlexES: Gerenciamento de Energia*, 2011.
20. **Marcelo Saviski**, *Desenvolvimento de um Protocolo de Comunicação de Dados Configurável para Redes de Sensores Sem a Fio*, 2010.
21. **Eric Felipe Barboz**, *Desenvolvimento de um Protocolo de Comunicação de Dados Configurável para Redes de Sensores Sem a Fio*, 2009.
22. **Rodrigo Steiner**, *Ferramenta de Suporte a Exploração de Espaço de Projeto e Estimação de Custos de Componentes de SW e HW*, 2009.
23. **Tiago Rogério Mück**, *Desenvolvimento de Componentes Híbridos de SW e HW para Sistemas Embarcados*, 2009.

3. Pesquisa

Durante toda a trajetória acadêmica, o Prof. Fröhlich sempre esteve envolvido com projetos de pesquisa. Desde o projeto de um chip controlador de DMA, como bolsista de IC na UFRGS em 1988, até os atuais projetos de IoT na UFSC, atuou em mais de 30 projetos de pesquisa, muitos deles em parceria com outras Universidades e empresas do país, da Europa e da América do Norte. Os que receberam financiamento específico se encontram sumarizados a seguir.

3.1 Projetos de Pesquisa Acadêmica

Nesta seção, os projetos de pesquisa acadêmica, executados em parceria com outras Universidades, são apresentados.

3.1.1 EUBrasilCloudForum: Fostering an International dialogue between Europe & Brazil

O projeto *EUBrasilCloudForum: Fostering an International dialogue between Europe & Brazil* está contribuindo para a definição estratégica e eventual criação de uma Nuvem de Ciência Aberta Euro-Brasileira. O projeto está definindo um modelo de cooperação que permite à União Europeia e ao Brasil a criação de uma estratégia comum para a pesquisa e inovação na área de *Cloud Computing*, de acordo com as prioridades de ambas as regiões. Iniciado em primeiro de janeiro de 2016, o projeto vem realizando uma série de eventos e engajando grupos de trabalho e um conselho de especialistas em uma discussão sobre a elaboração de um *roadmap* e de um plano de ação de Pesquisa e Inovação UE-Brasil relacionado com *Cloud Computing* em seu grande escopo, incluindo *Big Data*, *Analytics* e *IoT*. Através do envolvimento de líderes de opinião de alto nível da União Europeia e do Brasil, EUBrasilCloudFORUM vem mapeando os marcos regulatórios na Europa e no Brasil para ajudar os governos da EU e do Brasil e as agências de financiamento no desenvolvimento de um mercado conjunto de ICT para benefício dos fornecedores de IT, empresas de IT, institutos de pesquisa, assim como os cidadãos. O *Roadmap* do EUBrasilCloudFORUM irá contribuir para a revisão de novos métodos e processos, bem como para mapear novas tecnologias que podem assegurar não só segurança mas também interoperabilidade entre diferentes nuvens públicas e privadas, que irão disponibilizar as futuras infraestruturas e aplicações de IT.

■ 3. Pesquisa

Período: 2016–2018

Parceiros: UNB, UFSC, USP, UC, WIT, IT-Trust

Financiador: CTIC/EC

Coordenador: Priscila Solis e Marcos Vieira

3.1.2 Community-based Sustainable Energy

Microgrids aumentam a cobertura tradicional das redes nacionais de eletricidade e permitem o controle e a geração de energia elétrica no local de consumo, reduzindo assim as perdas de transmissão e os custos de energia, bem como isolando as comunidades de perturbação externa. Os problemas enfrentados pelas comunidades quando usando microgrids são (1) a falta de ferramentas acessíveis para gerenciar e controlar a rede elétrica em um nível micro; e (2) a falta de conhecimento sobre o tema. Este workshop reuniu especialistas em três áreas: sensoriamento sem fio e computação embarcada com foco em segurança; energia renovável; e cientistas sociais. Os objetivos do workshop foram (1) detalhar o desenvolvimento de dispositivos sem fio e ferramentas para apoiar microgrids de base comunitária usando controles integrados da microgeração; (2) mapear as lacunas atuais de conhecimento do tema e da tecnologia que os tornam inacessíveis ou de difícil aplicação no contexto brasileiro. O impacto foi a capacitação das comunidades para controlar seus microgrids, incentivar fontes renováveis e sustentáveis e reduzir os custos de energia.

Período: 2015–2016

Parceiros: UFSC, U.Coventry

Financiador: FAPESC/Newton

Coordenador: Elena Gaura e Antônio Augusto Fröhlich

3.1.3 Recuperação da Qualidade da Água dos Córregos do Campus Reitor João David Ferreira Lima

O principal objetivo do projeto *PRAD: Recuperação da Qualidade da Água dos Córregos do Campus Reitor João David Ferreira Lima* é pesquisar soluções inovadoras e exemplares que contribuam para recuperação da qualidade da água dos córregos que cortam o Campus João David Ferreira Lima. Trata-se de um projeto de Desenvolvimento Institucional da UFSC que contempla os seguintes objetivos específicos: 1. Diagnosticar a qualidade da água dos cursos d'água que atravessam o "campus", bem como as áreas adjacentes aos mesmos; 2. Pesquisar as causas da poluição, quando constatada; 3. Encaminhar à FATMA e Vigilância Sanitária do Município de Florianópolis o relatório acerca das causas, para que estes tomem as medidas indicadas, dentro de sua área de atuação quando estas não forem de responsabilidade da Universidade; 4. Delinear as medidas necessárias à recuperação das águas dentro de seu território (por meio de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD) e que tenham como causa atos de responsabilidade da UFSC; 5. Realizar monitoramento remoto de precipitações pluviométricas, vazão de cursos d'água e turbidez da água utilizando tecnologia de redes de sensores sem fios de baixa potência; 6. Experimentalmente, monitorar consumo de água de algumas edificações do Campus para identificar eventuais vazamentos desaguardando nos córregos. Para tal, a tecnologia desenvolvida pelo LISHA em torno do Sistema EPOS e da Plataforma Livre de Hardware EPOSMote está sendo adaptada para o monitoramento hidrológico. O sistema utiliza um protocolo IoT seguro, o *Trustful Space-Time Protocol* (TSTP), que é atualmente um dos principais *testbeds* para os mestrados e doutorandos do LISHA, bem como foi para meu pós-doutoramento.

Um protótipo do sistema já foi desenvolvido e validado e uma fase piloto de implantação de uma rede de sensoriamento deve ser concluída muito em breve. Em adição às estações hidrológicas, muitos dos hidrômetros da UFSC estão sendo equipados com a mesma tecnologia, permitindo que nossos gestores tenham uma visão em tempo real das condições hídricas do Campus. Os dados coletados são disponibilizados pelo LISHA na plataforma de IoT da UFSC (<https://iot.ufsc.br/>), a qual fora por mim reimplementada durante o estágio pós-doutoral. Esta plataforma visa concentrar todos os dados de IoT da UFSC, disponibilizando-os a pesquisadores das mais diversas áreas.

Período: 2015–2017

Coordenador: César Pompêo

3.1.4 Programa de Controle e Monitoramento Hidrológico do Campus UFSC em Joinville

O *Programa de Controle e Monitoramento Hidrológico do Campus UFSC em Joinville* é uma atividade de pesquisa proposta como parte das medidas mitigatórias apresentadas no Estudo Hidrológico Simplificado, realizado para atender ao processo de licenciamento ambiental daquela unidade acadêmica. O objetivo principal deste programa é realizar o monitoramento de precipitações pluviométricas na área da bacia hidrográfica e vazões em seus cursos d'água. Em caráter permanente, o monitoramento será utilizado em um sistema de alerta de cheias e inundações. Além disso, as informações obtidas serão consolidadas na modelação matemática do processo chuva-vazão, possibilitando simulações de cenários sob diferentes configurações de ocupação das bacias confluentes ao local de instalação do Campus, rio da Lagoa e Braço Comprido, e suas consequências para a área do Campus, extremamente susceptível a inundações. Os resultados da modelação constituirão elementos muito importantes para a definição de ações preventivas contra inundações, para planejamento e projeto de obras de controle de cheias e para definição de taxas e formas de ocupação. A longo prazo, os resultados, consolidados em séries históricas, permitirão analisar a evolução real das descargas nos cursos d'água em decorrência de mudanças no uso e ocupação do solo da bacia, subsidiando outras medidas. Para tal, a tecnologia desenvolvida pelo LISHA em torno do Sistema EPOS e da Plataforma Livre de Hardware EPOSMote está sendo adaptada para o monitoramento pluviométrico. O sistema utiliza um protocolo IoT seguro, o *Trustful Space-Time Protocol* (TSTP), que é atualmente um dos principais *testbeds* para os mestrandos e doutorandos do LISHA, bem como foi para meu pós-doutoramento.

Um protótipo do sistema já foi desenvolvido e validado e uma fase piloto de implantação de uma rede de sensoriamento deve ser concluída muito em breve. Os dados coletados são disponibilizados pelo LISHA na plataforma de IoT da UFSC (<https://iot.ufsc.br/>), a qual fora por mim reimplementada durante o estágio pós-doutoral. Esta plataforma visa concentrar todos os dados de IoT da UFSC, disponibilizando-os a pesquisadores das mais diversas áreas.

Período: 2015–2018

Coordenador: César Pompêo

3.1.5 Modernização de Controle de Acesso dos Restaurantes Universitários da UFSC

O projeto de *Modernização de Controle de Acesso dos Restaurantes Universitários da UFSC* visa reutilizar tecnologias desenvolvidas na UFSC pelo LabSec e pelo LISHA para modernizar o controle de acesso dos Restaurantes Universitários da UFSC, a fim de evitar fraudes, permitindo que o mesmo seja usado apenas pelos usuários que de fato têm direito a este benefício. O restaurante universitário da UFSC não é frequentado apenas pelos alunos e servidores da UFSC, este benefício se estende também a estudantes e professores de outras instituições que de alguma forma esteja visitando a UFSC de modo oficial, como em congressos, seminários etc. A modernização do controle de acesso deverá ser feita desde o gerenciamento e controle de impressão das carteirinhas, emissão da Guia de Recolhimento da União, informação à SIP dos boletos emitidos, passando pelo gerenciamento dos pagamentos, controle do crédito/débito no cartão MIFARE das pessoas autorizadas, controle físico de acesso ao Restaurante Universitário e compensação dos valores financeiros. Neste contexto, a tecnologia desenvolvida pelo LISHA para os projetos IP-Sense e Smart Solar Building em torno do Sistema EPOS e da Plataforma Livre de Hardware EPOSMote está sendo adaptada para o controle de acesso dos restaurantes da UFSC. O sistema utiliza um protocolo IoT seguro, o *Trustful Space-Time Protocol* (TSTP), que é atualmente um dos principais *testbeds* para os mestrandos e doutorandos do LISHA, bem como foi para meu pós-doutoramento. Um protótipo do sistema já foi desenvolvido e validado e uma fase piloto de implantação deve ter início muito em breve.

Período: 2015–2017

Coordenador: Jean Martina

3.1.6 Projeto de Sistemas Embarcados baseado em Componentes

Sistemas embarcados estão sendo extensivamente utilizados em diversos setores da indústria como uma alternativa efetiva para controlar, virtualmente, qualquer equipamento que inclua componentes eletrônicos. Apesar do aumento em complexidade, as métricas tradicionais de desenvolvimento de sistemas embarcados continuam praticamente as mesmas: além do custo e correteude funcional, possui também restrições não-funcionais, como desempenho, consumo de energia, operação em tempo-real, confiabilidade e tempo de chegada ao mercado. Neste contexto, a abordagem de desenvolvimento de sistemas embarcados como System-on-a-Chip (SoC) e implementados em Dispositivos de Lógica Programável (PLD - Programmable Logic Devices) surge como um compromisso entre complexidade e custo. Entretanto, conseguir implementar um SoC em uma FPGA (Field-Programmable Gate Array) não é uma tarefa fácil e requer um sofisticado processo de engenharia. Este projeto trata de uma abordagem que consiste em alcançar as abstrações arquiteturais, desejadas pelos desenvolvedores de aplicações, pelo desenvolvimento de componentes híbridos cujas implementações software/hardware são ajustáveis através do uso de técnicas de metaprogramação e orientação a aspectos. Até o presente momento, nenhuma abordagem parece ser suficiente para alcançar a transparência arquitetural total num futuro próximo, mas, acreditamos que muitos dos resultados já obtidos, como a transparência arquitetural em nível de sistema operacional, possam ser igualmente aplicados a componentes de hardware desenvolvidos sob a perspectiva de dispositivos de lógica programável.

Período: 2015–2017

Financiador: CNPq

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.1.7 Desenvolvimento de Sensores para Posicionamento e Mobilidade de Veículos não-Tripulados

A utilização de veículos não tripulados não esta mais confinada à área militar, tampouco a aplicações aéreas. As áreas naval, ferroviária, aeroespacial e automotiva têm encontrado nesta tecnologia aplicações comerciais desafiadoras. A interação destes sistemas com os ambientes leva a algumas restrições de operação e desempenho. Estas restrições podem ser atenuadas através do desenvolvimento de sensores que auxiliem estes veículos a compreender melhor o meio onde estão navegando. Este projeto de cooperação entre programas de pós-graduação teve então como ponto de partida o interesse comum entre as equipes participantes na área de supervisão de sistemas não-tripulados e a motivação pelas inúmeras aplicações em desenvolvimento nas áreas voltadas à supervisão de áreas inóspitas (florestas, montanhas, geleiras) ou de alto risco (vulcões, minas, regiões contaminadas com produtos radioativos). As áreas de atuação do projeto foram Engenharia Elétrica, Engenharia Mecatrônica e Ciência da Computação. Especificamente, as ações se deram em subáreas ou temas ligados a Sensores, Sistemas Embarcados e Comunicação. Estas áreas são prioritárias para a política industrial brasileira. Existe uma falta de profissionais qualificados nessas áreas e o investimento em capital humano, com seus efeitos multiplicadores, é fator estratégico para o aumento da produtividade das indústrias nacionais.

Período: 2014–2016

Financiador: CAPES

Coordenador: Xisto Travassos

3.1.8 Desenvolvimento e Realização de Antenas para Comunicação entre Nano-satélites

Este projeto consistiu em uma iniciativa de pesquisadores e alunos da UFSC visando o desenvolvimento, aprimoramento e realização de antenas para comunicação entre nano-satélites considerando as restrições impostas nos projetos Floripa-Sat e SERPENS. O satélite considerado para a missão Floripa-Sat é do tipo Cubesat. Existem poucos projetos de antenas para comunicações entre nano-satélites. Desta forma, este projeto teve como objetivo desenvolver tecnologias críticas para futuras missões.

Período: 2014–2016

Financiador: AEB

Coordenador: Xisto Travassos

3.1.9 Energia Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas, Veículos Elétricos e Ar-Condicionados Inteligentes no contexto de Smart Grid

O objetivo deste projeto foi desenvolver, adaptar e avaliar equipamentos e estratégias de gerenciamento de energia (hardware e software) utilizando geradores solares fotovoltaicos integrados a edificações urbanas (edifícios solares fotovoltaicos [2, 7-11]), veículos elétricos, medidores inteligentes, tomadas inteligentes e ar-condicionados inteligentes no contexto das REI, com o objetivo de reduzir picos de demanda na rede elétrica pública. Desta forma, desenvolver o conceito de edifício solar fotovoltaico de energia positiva com controle de demanda e injeção de energia na rede elétrica pública para oferecer suporte à rede em momentos de picos de demanda através de REI foi o foco deste projeto.

Período: 2014–2016

Financiador: CNPq

Coordenador: Ricardo Rütther

3.1.10 OS support for WSN and Embedded System Debugging

O principal objetivo deste projeto de cooperação internacional foi investigar a aplicabilidade da metodologia de engenharia de domínio *Application-driven Embedded System Design* (ADESD) para a criação de novos mecanismos de depuração de software de sistema em redes de sensores de larga escala e sistemas embarcados em geral. O Programa CAPES/DFAIT fomentou a mobilidade entre as equipes executoras de projetos científicos no Brasil e no Canadá em áreas consideradas relevantes a ambos os países, incluindo o suporte a realização de estágios sandwich para alunos de pós-graduação.

Período: 2011–2013

Parceiros: UFSC, U.Waterloo

Financiador: CAPES/DFAIT

Coordenador: Antônio A. Fröhlich e Sebastian Fischmeister

3.1.11 CIA² – Construindo Cidades Inteligentes: da Instrumentação dos Ambientes ao desenvolvimento de Aplicações

Cidades Inteligentes é um conceito relacionado à oferta de serviços de informação e comunicação para solucionar os problemas dos cidadãos em seus conglomerados urbanos e garantir uma melhor gestão pública. Uma cidade inteligente necessita de soluções para vários problemas, como: trânsito, vigilância, atendimento de emergência, monitoramento ambiental, saúde, educação e inclusão digital, bem como permitir uma maior eficiência e transparência na gestão pública. Para suportar essas soluções os diversos

■ 3. Pesquisa

dados urbanos precisam ser coletados e disseminados através de infraestruturas de comunicação, que por sua vez exigem formas integradas, heterogêneas e inteligentes de comunicação sem fio. Além disso, tanto a comunicação como as aplicações precisam ser eficientes em energia em situação de sobrecarga e emergência. Neste contexto, o CIA2 propôs-se a construir uma infraestrutura de instrumentação, computação e comunicação para viabilização de Cidades Inteligentes, abrangendo desde a aquisição dos dados urbanos brutos por meio de tecnologias de redes de sensores e internet das coisas, a comunicação, o armazenamento, e o acesso a esses dados através de diferentes tecnologias e protocolos de redes sem fio, até a construção de aplicações que se beneficiem de toda essa infraestrutura, suportando uma melhor gestão pública e do meio ambiente e agregando valor ao cidadão. O CIA2 foi um consórcio constituído por 18 Universidades brasileiras que, juntas, construíram os fundamentos para as Cidades Inteligentes brasileiras. O projeto foi financiado pelo CTIC, o fundo da RNP (Rede Nacional de Pesquisa) para projetos relacionados a Cidades Inteligentes. Neste projeto, o LISHA e a UnB foram responsáveis por construir uma infraestrutura para a Internet das Coisas (IoT - Internet of Things). Esta infraestrutura foi composta por uma plataforma embarcada, o EPOSMote, e uma pilha de protocolos inovadores de rede, sem legado.

Período: 2011–2013

Parceiros: rede nacional com 18 instituições

Financiador: CTIC

Coordenador: Aldri Santos e Antônio A. Fröhlich

3.1.12 FlexES – Desenvolvimento de uma Arquitetura Flexível para Sistemas Embarcados

Sistemas embarcados estão sendo extensivamente utilizados em diversos setores da indústria como uma alternativa efetiva para controlar máquinas, automóveis, equipamentos domésticos, dispositivos pessoais e virtualmente qualquer equipamento que inclua componentes eletrônicos. Além de apresentarem um crescimento em número, tais sistemas também estão se tornando mais e mais complexos à medida que eles se beneficiam dos avanços da microeletrônica, demandando o uso de técnicas apropriadas durante as fases de concepção e projeto. O uso de sistemas integrados em uma única pastilha de silício, abordagem conhecida como "System-on-a-Chip" (SoC) no projeto destes sistemas surgiu como uma solução para gerenciar a complexidade do mesmo, dada a sua facilidade de integração. Sendo assim, este projeto teve como objetivo realizar a pesquisa sobre técnicas para geração de SoC que puderam ser adaptados aos requisitos específicos da aplicação e que apresentaram uma arquitetura hardware/software flexível implementada através de um repositório de componentes híbridos de hardware e software. Objetivou-se, através do uso desta arquitetura, atingir um grande avanço no desenvolvimento de sistemas embarcados, permitindo a geração de SoCs de forma ágil e de acordo com os requisitos da aplicação.

Período: 2009–2011

Financiador: CNPq

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.1.13 ALTATV – Arquitetura Livre, Aberta e Escalável de Terminal de Acesso para o SBTVD-T

A TV aberta brasileira iniciou o processo de transição da transmissão analógica para a digital. Os dois principais benefícios desta transição, para os usuários, foram o conteúdo de alta definição e a interatividade. A interatividade possibilitou ao usuário a utilização de novos serviços através da televisão, entre os quais se pode destacar a realização de operações bancárias (t-banking), o aprendizado à distância (t-learning) e o comércio eletrônico (t-commerce). O sucesso da implantação da TV Digital no Brasil dependeu da disseminação de receptores do sinal digital entre os usuários, de modo que o baixo custo destes aparelhos foi um fator fundamental para a massificação da tecnologia, seja através da aquisição direta pelos usuários finais, seja através da sua distribuição subsidiada por parte dos provedores de serviços interativos na TV Digital. O projeto, portanto, visou a formação de uma rede

temática de pesquisa sobre terminais de acesso de TV Digital compromissada com o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD). Com o apoio do CTIC, este primeiro ciclo de vida da rede foi focado no desenvolvimento de uma arquitetura aberta, livre e escalável de terminal de acesso em conformidade com as normas vigentes do SBTVD. A arquitetura proposta foi, então, amparada por um roadmap elaborado como atividade inicial do projeto e executado em três cenários distintos: hardware livre baseado em chipsets de set-top box comercialmente disponíveis; software livre para PCs; projeto lógico de um system-on-chip (SoC) nacional que integre as funções de terminal de acesso definidas pela arquitetura. A disseminação dos resultados do projeto foi feita através de um portal web e de workshops abertos, sendo que tanto a arquitetura em si, quanto suas implementações em hardware e software, foram disponibilizadas à comunidade sob uma ou mais das seguintes licenças: MIT, GPL e LGPL.

Período: 2009–2010

Parceiros: UFSC, USP, CTI, CERTI

Financiador: CTIC

Coordenador: Antônio A. Fröhlich e Sílvia Barbín

3.1.14 Formação de Pessoal e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em TV Digital

As instituições envolvidas neste projeto vêm atuando em áreas correlatas às tecnologias inerentes à TV-Digital como Microeletrônica, Hardware, Sistemas Operacionais, Multimídia, Modulação e Transmissão de Dados, desde sua origem na década de 60. Por ocasião da convergência dessas tecnologias, no que hoje chamamos de TV-Digital, estas instituições estiveram presentes em importantes projetos, como o pioneiro I2TV, um dos primeiros experimentos concretos sobre a viabilidade de um sistema brasileiro de TV-Digital, executado em 2001 e 2003; a habilitação para todas as linhas de ação do SBTVD na Carta-Convite MC/MCT/FINEP/FUNTEL 01/2004; a execução de diversas RFPs do SBTVD entre 2005 e 2006 e, mais recentemente, o envolvimento em projetos de transferência de tecnologia para o setor industrial comprometido com a implantação do SBTVD, conforme prescrito no Decreto Presidencial 4.901, de 26 de novembro de 2003 e assim estabelecem este consórcio para formar pessoal em nível de pós-graduação para atuar na cadeia de TV Digital.

Período: 2008–2013

Parceiros: UNICAMP, INATEL, PUCRS, UFRGS, UFSC

Financiador: CAPES

Coordenador: Carlos Rocha

3.1.15 Consórcio para Formação de Recursos Humanos em Nível de Pós-Graduação para TV Digital - Codificação de Sinal Fonte e Projeto de Circuitos Integrados, Hardware e Firmware para SBTVD

Desde sua origem, quando criado pelo Decreto 4091 de 23 de novembro de 2003, o Sistema Brasileiro de Televisão Digital apresentava como uma das suas finalidades, no Artigo primeiro inciso III: estimular a pesquisa e o desenvolvimento e propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação. Ora, isto só pode ser conseguido através da formação de recursos humanos e a realização de pesquisa e desenvolvimento nas áreas tecnológicas da Televisão Digital, áreas essas que aparecem listadas no item 2 do Edital RH-TVD da Capes. Os grupos participantes deste projeto participaram também da fase I do Projeto SBTVD, que culminou com a definição do padrão brasileiro de televisão digital. É verdade que os projetos de desenvolvimento da tecnologia nacional para televisão digital, tanto na formação de recursos humanos quanto na pesquisa e desenvolvimento, não alcançaram o volume de financiamento desejável para um objetivo tão ambicioso. Mesmo assim, os grupos envolvidos mantiveram suas atividades dentro de um âmbito acadêmico, formando pessoal em nível de pós-graduação, realizando pesquisa e produzindo

■ 3. Pesquisa

cientificamente. Desta forma, a justificativa da então demanda foi a manutenção e o fortalecimento dos grupos que já estavam atuando em televisão digital e que procuravam, através do trabalho em rede, uma cooperação e coordenação de atividades com o fim de aumentar o resultado global (em termos de país).

Período: 2008–2013

Parceiros: UFRGS, UFRN, UFSC

Financiador: CAPES

Coordenador: Altamiro Susin

3.1.16 Codificador H.264 para Televisão Digital

Este projeto visou o desenvolvimento de um codificador de áudio e vídeo em tempo-real para televisão digital, seguindo os padrões adotados pelo Sistema Brasileiro de TV Digital, que suportasse tanto SD-TV (*Standard Definition Television*) quanto HD-TV (*High Definition Television*). Esse codificador foi capaz de gerar fluxos multimídia que puderam ser visualizados em aparelhos móveis, como celulares, televisores convencionais e de alta definição, e também em computadores de uso geral. O codificador foi composto por um módulo codificador de vídeo que utiliza a tecnologia de compressão de vídeo no padrão H.264, um módulo codificador de áudio que segue o padrão AAC (Advanced Audio Coding) e um módulo gerador de TS que multiplexa com sincronia os fluxos codificados de áudio e vídeo segundo a norma H.222. O projeto foi coordenado por mim, financiado pela FINEP e executado em cooperação com a empresa CiaNET.

Período: 2008–2012

Parceiros: UFSC, CiaNET

Financiador: FINEP

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.1.17 Rede H.264 SBTVD

A Rede H.264 fase 2 teve como objetivo o desenvolvimento de produtos de interesse nacional na área de codificação de sinais-fonte para o SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital), sendo composta pelas seguintes Universidades: UFRGS, LSI-EPUSP, PUC-RJ/IME, UFRN, UnB, UFSC, Unicamp e Ceitec. Os produtos que essa rede desenvolveu foram os seguintes: (a) decodificador de sinais-fonte: desenvolvimento de um sistema em hardware reconfigurável responsável pela decodificação de sinais-fontes para um dispositivo tipo Terminal de Acesso (*set-top box*). O sistema desenvolvido é compatível com o padrão de vídeo H.264 de alta definição. O componente decodificador de vídeo H.264 permitiu igualmente suporte a vídeos de definição padrão (720x480) ou alta definição (1920x1080), conforme especificado no SBTVD; (b) codificador H.264 com suporte a alta definição: desenvolvimento em hardware reconfigurável capaz de efetuar o processo de codificação de sinais de vídeo, atendendo à norma H.264, em tempo real. O projeto foi desenvolvido sobre lógicas programáveis e testado em placas de desenvolvimento para validação dos algoritmos em tempo real. O dispositivo projetado permitiu suporte a alta definição (1920x1080), conforme especificado no SBTVD. (c) codificador H.264 em arquitetura computacional distribuída: produto que implementa os algoritmos do padrão H.264 de forma paralela: eles podem ser executados em uma mesma máquina, através de distribuição em multitarefa, ou em um agregado de máquinas (*cluster*), formando um sistema distribuído. A vantagem desse produto é utilização de sistemas de alto poder computacional, permitindo uma melhor exploração dos recursos de compressão. Por outro lado, permite disponibilizar equipamento de codificação para chegar ao mercado (*time-to-market*) em menor período de tempo, sem a necessidade de fabricação de uma grande quantidade de unidades para justificar o custo inicial.

Período: 2008–2012

Parceiros: UFRGS, UFSC, UNB, UFRN

Financiador: FINEP

Coordenador: Altamiro Susin

3.1.18 PMM – Plataforma Multimídia Modular

Esta proposta visou o desenvolvimento do middleware e de aplicações para uma plataforma multimídia modular (PMM), com recursos de gravação de vídeo digital e interatividade, ou seja, uma unidade que pode gravar programas de televisão usando mídia digital (disco rígido ou memória) e que tenha possibilidade de interatividade com a Internet e com a emissora de televisão. O código-fonte foi baseado em arquiteturas de software-livre, a fim de facilitar o desenvolvimento de extensões e a portabilidade para esse sistema. O sistema foi utilizado, entre outras coisas, para multiplicar o conhecimento nesta área.

Período: 2006–2008

Parceiros: UNISINOS, UFSC, UFRGS, PUCRS

Financiador: FINEP

Coordenador: Valter Roesler

3.1.19 SAM – Sistema Adaptável para Transmissão Multimídia utilizando um Codificador de Vídeo em Camadas

O objetivo geral deste projeto foi aperfeiçoar e transformar os algoritmos resultados de uma investigação acadêmica de uma tese de doutorado e uma dissertação de mestrado em um produto comercializável. A ferramenta pode ser utilizada para transmissões multimídia gravadas (vídeo sob demanda) ou ao vivo, como aulas a distância síncronas, shows e canais de TV. Seu maior benefício foi aumentar o desempenho e a acessibilidade da transmissão, utilizando para isso um sinal codificado em camadas, onde cada camada é transmitida como um grupo multicast separado. O receptor, utilizando a ferramenta, adapta-se de acordo com a sua capacidade de rede e máquina no momento. Assim, por exemplo, um receptor com acesso via ADSL e outro via rede local podem assistir à transmissão na melhor qualidade possível para os mesmos.

Período: 2006–2008

Parceiros: UNISINOS, UFSC, UFRGS, PUCRS

Financiador: FINEP

Coordenador: Valter Roesler

3.1.20 PDSCE – Plataforma de Desenvolvimento de Sistemas Computacionais Embutidos

O objetivo principal deste projeto foi o desenvolvimento de uma plataforma para permitir a construção de sistemas computacionais embarcados segundo a metodologia de Projeto de Sistemas Orientado a Aplicação. Esta plataforma consiste em um conjunto de ferramentas de desenvolvimento de software e um sistema piloto para demonstrar e expandir os conceitos por traz da metodologia e das próprias ferramentas.

Período: 2006–2008

Parceiros: UFSC, UNISINOS, UFSM, PUCRS

Financiador: FINEP

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.1.21 SBTVD-CODECSUL – Codificadores e Decodificadores de Vídeo Escaláveis do Sistema Brasileiro de Televisão Digital

O objetivo principal do projeto foi desenvolver um codificador e decodificador escalável MPEG-2 para o SBTVD. Os produtos desenvolvidos foram compostos de duas partes principais: a) simulador

■ 3. Pesquisa

em software: codificador / decodificador em ANSI C, que funcionam em ambiente linux e Windows. A entrada é HDTV YCbCr 4:2:2 1920x1080i (conforme norma BT.709) e a saída pode ser SDTV YCbCr 4:2:2 720x486i (conforme norma BT.601) ou HDTV YCbCr 4:2:2 1920x1080i (conforme norma BT.709); b) protótipo em hardware: segue as mesmas características de entrada e saída definidas para o software.

Período: 2005–2006

Parceiros: UNISINOS, UFSC, UFRGS, PUCRS

Financiador: FINEP

Coordenador: Valter Roesler

3.1.22 SBTVD-MIDIASUL – Camada de Transporte do Sistema Brasileiro de Televisão Digital

O principal objetivo do MIDIASUL foi o desenvolvimento da camada de transporte do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (multiplexador H.222), visando apoio para o governo decidir sobre o padrão de TV Digital a ser utilizado no Brasil. O projeto incluiu a especificação técnica e sistêmica do MUX/DEMUX H.222, bem como uma implementação piloto que foi integrada e validada juntamente com os demais módulos do SBTVD.

Período: 2005–2006

Parceiros: UNISINOS, UFSC, PUCRS

Financiador: FINEP

Coordenador: Valter Roesler

3.1.23 ParaBioInfo – Desenvolvimento de Aplicações Paralelas em Bioinformática voltado para Clusters de Computadores

A geração de dados biológicos tem crescido exponencialmente durante última década. Consequentemente, a quantidade de recursos computacionais necessários para o processamento destas informações tem crescido correspondentemente. Mesmo com a surpreendente evolução do hardware nos últimos anos, as aplicações computacionais de bioinformática apresentavam por vezes um tempo de execução muito alto. Isto representava um entrave nas pesquisas biológicas na área, pois muito tempo era perdido na espera por resultados, dificultando a tomada de decisões e a continuidade das pesquisas. Entretanto, a tecnologia daquela época apresentava alternativas para estes problemas de longo tempo de execução. Uma das alternativas mais atraentes foi a utilização de clusters de computadores com aplicações paralelas. Essa tecnologia demonstrou uma evolução na performance muito maior do que supercomputadores, devido ao simples fato de que o mercado de supercomputadores era limitado e restrito, enquanto o gigantesco mercado mundial de estações de trabalho investia muito mais na tecnologia. Na época do projeto, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) contava com um *cluster* completamente estruturado, sendo administrado em conjunto com o Laboratório de Integração de Software e Hardware (LISHA) e o Laboratório de Protozoologia, ambos da UFSC. O Laboratório de Protozoologia desenvolvia diversas atividades de pesquisa biológica, incluindo três projetos genoma, necessitando constantemente de recursos computacionais. Assim, a interação destes grupos foi extremamente frutífera no sentido de aprimorar os recursos de bioinformática.

Período: 2003–2004

Financiador: CNPQ

Coordenador: Edmundo Grisard

3.1.24 I2TV – Infra-estrutura Internet2 para Desenvolvimento e Teste de Programas e Ferramentas para TV Interativa

O projeto teve por objetivo dar suporte a formação de um consórcio para desenvolvimento e teste de aplicações e ferramentas para TV Interativa em ambiente Internet2. Fazem parte do consórcio as Universidades UFRN, PUC-Rio, USP-SP e UFSC e as emissoras de televisão TVU-RN, TVE-RJ, TV Cultura-SP e TV Cultura-SC. O projeto realizou o estudo dos três componentes essenciais em aplicações interativas de vídeo digital em banda larga: a geração de conteúdo, os exibidores (formatadores) temporais, presentes nos set-top boxes, e os sistemas (redes) de suporte a distribuição.

Período: 2002–2004

Parceiros: UFPB, UFSC, PUC-Rio

Financiador: CNPQ

Coordenador: Guido Lemos

3.1.25 BioInfo – Centro Integrado Multidisciplinar de Pesquisas em Bioinformática de Santa

O objetivo principal do projeto foi a implementação de um grupo multidisciplinar de bioinformática na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que foi responsável por a) atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento de software em bioinformática voltadas às necessidades de pesquisadores e centros de pesquisa regionais, b) prestação de serviços de análise de qualidade de sequências e auxílio na montagem de genomas para a comunidade científica da região sul c) capacitação de recursos humanos em bioinformática em estreita colaboração com os programas de Pós-Graduação em Biotecnologia (MIP) e em Ciências da Computação (INE).

Período: 2002–2003

Financiador: CNPQ

Coordenador: Aldo Wangenheim

3.1.26 SNOW – a Parallel Programming Environment for Clusters of Workstations

O projeto SNOW foi um esforço conjunto do LISHA/UFSC, do GPPD/UFRGS, do Instituto Fraunhofer FIRST de Berlin, da Universidade Friedrich-Alexander de Erlangen e das empresas Autus Ltda e Pure-Systems GmbH para desenvolver uma plataforma de programação paralela para agregados de estações de trabalho. O principal objetivo do projeto foi reduzir a distância ainda existente entre agregados e máquinas massivamente paralelas, focalizando principalmente o software básico, uma vez que a convergência do hardware de ambos está convergindo.

Período: 2001–2004

Parceiros: UFRGS, UFSC, Altus, FAU, FhG-FIRST, Pure

Financiador: CNPQ/BMBF

Coordenador: P. Navaux e W. Schröder-Preikschat

3.1.27 DESS – Software Development Process for Real-time Embedded Software Systems

Um número cada vez maior de bens de consumo estava sendo computadorizado para fornecer benefícios adicionais ao usuário. Em produtos como carros, telefones celulares e aparelhos de TV, as funcionalidades adicionais aumentavam consideravelmente a complexidade do produto. O software que controla esses recursos era embarcado e tem que reagir a eventos do mundo físico em tempo real (por

■ 3. Pesquisa

exemplo, travar uma janela de carro). Este tipo de software foi particularmente difícil de desenvolver. A metodologia desenvolvida pelo projeto ITEA DESS fez uso de uma engenharia de software de alta qualidade, a custos razoáveis, e dentro dos prazos fixados.

Período: 1999–2001

Parceiros: rede pan-europeia

Financiador: ITEA

Coordenador: Wolfgang Schröder-Preikschat

3.2 Projetos de Pesquisa Industrial

Visando transferir o conhecimento adquirido com a execução de projetos acadêmicos de pesquisa aos setores produtivos da sociedade, o Prof. Fröhlich executou projetos de P&D em parceria com empresas brasileiras e alemãs. Dentre eles, os que tiveram propriedade intelectual transferida para empresas são sumarizados a seguir.

3.2.1 IPSense – Sensores IP Seguros de Detecção de Movimento para Automação Predial

O projeto IP-Sense – Sensores IP Seguros para Automação Predial visou pesquisar e desenvolver uma solução de automação para integração de sensores de detecção de movimento sem fios a centrais de telefonia IP de modo seguro. Para tal, este utilizou como base o EPOSMotell, módulo para redes de sensores sem fios desenvolvido no LISHA. Foi integrado ao EPOSMotell um sensor de aplicações de automação predial e desenvolvido uma versão de dongle USB, além de firmwares e drivers necessários. Também foi desenvolvida uma ferramenta web para a configuração e monitoramento da rede de sensores.

Período: 2014–2016

Empresa: Khomp

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.2 vConf – Software de Vídeo Conferência Corporativa

O projeto vConf Software de vídeo conferência corporativa visou desenvolver um software de vídeo conferência corporativa para computadores pessoais com sistema operacional Linux que suporte os protocolos SIP e RTP assim como codificação de vídeo H.264, entre outras tecnologias de vídeo conferência. Este software utilizou bibliotecas pré-existentes para a realização das funcionalidades previstas, definindo assim uma API para o desenvolvimento do respectivo software.

Período: 2010-2012

Empresa: Intelbrás

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.3 ComICIP60 – Arquitetura de Comunicação para a Placa Intelbrás ICIP60

O projeto ComICIP60 Arquitetura de Comunicação para a Placa Intelbrás ICIP60 visou desenvolver uma estrutura otimizada para comunicação entre os componentes heterogêneos que fazem parte da placa ICIP60. Essa placa era composta basicamente por cinco processadores digitais de sinal (DSPs), um ARM9 e um softcore embarcado em uma FPGA, os quais utilizavam interfaces de comunicação distintas (HPI, MII e PAR) e necessitavam de um canal de comunicação comum para troca de mensagens e dados. A interface comum escolhida foi a Ethernet, criando a necessidade de adaptação das interfaces de comunicação e análise dos impactos dessa adaptação nos barramentos nativos de cada processador, como latência e determinismo.

Período: 2010-2014

Empresa: Intelbrás

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.4 eSDR – Embedded Software-defined Radio

O projeto Embedded SDR - Desenvolvimento de um Software-defined Radio Embarcado visou desenvolver uma plataforma de SDR embarcado (hardware) e IPs para processamento digital de sinais. O projeto foi realizado em duas etapas: (a) SDR baseado na plataforma USRP e com adição de um processador DSP para operação com GNU Radio; e (b) plataforma SDR baseada em SoC projetado pelo LISHA, com capacidade de reconfiguração e visando operação embarcada, independente de um sistema computacional hospedeiro. Ambas as fases geraram protótipos que foram validados tanto em laboratório quanto em estudos pilotos de campo.

Período: 2009-2012

Empresa: Dígitro

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.5 Set-top Box IPTV

Este projeto objetivou desenvolver um protótipo de um IP-Set top box (IP-STB), que tinha a capacidade de receber canais de TV digital sobre rede IP, decodificá-lo e reproduzir o conteúdo em uma interface de saída para TV, que poderia ser tanto uma TV convencional (SD- Single definition) como uma TV de alta definição (HD-High Definition). Este equipamento possuía uma entrada de rede padrão ethernet, por onde receberá os canais IPTV (TV sobre IP), uma entrada USB, para entrada de uma câmera IP, saídas de TV (video composto, vídeo componente e S-video ou HDMI). Tinha uma interface Infra Red para recepção do sinal do controle remoto e foi desenvolvido um software embarcado que continha um sistema operacional, video streaming player, com funções trick-play, e web browser, permitindo que fosse possível também navegar na internet através da TV.

Período: 2008–2009

Empresa: CiaNET
(FAPESC)

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.6 RedeSUB – Monitoração para Aumento da Qualidade de Fornecimento em Redes Subterrâneas de Distribuição de Energia Elétrica

O principal objetivo deste projeto foi o desenvolvimento de um sistema de monitoração remota de redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica fazendo uso de tecnologias de comunicação digital sem fios. Os dados fornecidos pelos componentes de monitoração permitiram otimizar a operação, bem como subsidiar a análise de alternativas de expansão, com forte impacto positivo na qualidade de fornecimento das redes subterrâneas em questão. Um sistema desta natureza teve como grande motivação o potencial de melhoria da qualidade do serviço de distribuição e a consequente redução nos custos de manutenção da rede. Deve-se destacar que os custos de manutenção (que eram a princípio mais altos para as redes subterrâneas em comparação com as redes aéreas pelas características de acessibilidade inerentes) foram sensivelmente reduzidos pela prevenção/diagnóstico de falhas fornecido pelo sistema de monitoramento. Através da monitoração dos valores de corrente e tensão da rede elétrica, da temperatura e pressão do óleo em diferentes pontos das redes subterrâneas, o sistema pôde avaliar em tempo real a carga da rede e detectar falhas na distribuição, permitindo reportar à central de operações o segmento exato onde se encontrava o problema, reduzindo significativamente o tempo de inoperância para os consumidores e os custos de manutenção para a operadora.

■ 3. Pesquisa

Período: 2007–2008

Empresa: CELESC
(ANEEL)

Coordenador: Antônio Augusto Fröhlich

3.2.7 AutoFLASH – Avaliação do Uso de Memória Flash na Indústria Automotiva

O projeto visou estudar e desenvolver tecnologias que permitiam o uso eficiente de memórias flash em sistemas embarcados, buscando alternativas que conduziam à redução do tempo de instalação e atualização do firmware nelas armazenado, bem como a redução do impacto de tais atividades sobre aplicações previamente instaladas.

Período: 2002–2003

Empresa: Daimler

Coordenador: Wolfgang Schröder-Preikschat

3.3 Publicações

O constante envolvimento com a pesquisa durante toda a carreira, possibilitou ao Prof. Fröhlich uma produção científica sólida e constante ao longo dos 23 anos desde o primeiro paper publicado durante o mestrado. Desde então, ele publicou 23 artigos em periódicos indexados, 1 livro, 3 capítulos de livros, 154 artigos em conferências. A produção completa está listada a seguir, sendo que as mais relevantes são também sumarizadas.

3.3.1 Artigos Completos em Periódicos

1. **Davi Resner and Gustavo Medeiros de Araujo and Antônio Augusto Fröhlich**, *Design and Implementation of a Cross-Layer IoT Protocol*, In: Science of Computer Programming: to appear, 2017. DOI: 10.1016/j.scico.2017.08.008. Qualis CAPES: A2.
2. **João Gabriel Reis and Antônio Augusto Fröhlich**, *OS Support for Adaptive Components in Self-aware Systems*, In: ACM SIGOPS Operating Systems Review, 51(1):101-112, 2017. DOI: 10.1145/3139645.3139663. Qualis CAPES: B1.
3. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *Two-phase Colour-aware Multicore Real-time Scheduler*, In: IET Computers and Digital Techniques, 11(4):133-139, 2017. DOI: 10.1049/iet-cdt.2016.0114. Qualis CAPES: B1.
4. **Marcelo Daniel Berejuck and Antônio Augusto Fröhlich**, *Evaluation of a Connectionless Technique for System-On-Chip Interconnection*, In: Journal of Circuits, Systems, and Computers, 25(10):1-26, 2016. DOI: 10.1142/S0218126616300051. Qualis CAPES: B1.
5. **Antônio Augusto Fröhlich, Leonardo Kessler Slongo and Eduardo Augusto Bezerra**, *Experimental Analysis of Solar Energy Harvesting Circuits Efficiency for Low Power Applications*, In: Computers and Electrical Engineering, 45(C):143-154, July 2015. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2014.09.004. Qualis CAPES: B1.
6. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Design and Evaluation of a Real-Time Operating System for Cache-Coherent Multicore Architectures*, In: ACM SIGOPS Operating Systems Review, 49(2):2-16, 2015. DOI: 10.1145/2883591.2883594. Qualis CAPES: B1.
7. **Giovani Gracioli, Ahmed Alhammad, Renato Mancuso, Antônio Augusto Fröhlich, and Rodolfo Pellizzoni**, *A Survey on Cache Management Mechanisms for Real-Time Embedded Systems*, In: ACM Computing Surveys (CSUR), 48(2):32:1--32:36, 2015. DOI: 10.1145/2830555. Qualis CAPES: A1.

8. **Marcelo Berejuck and Antônio Augusto Fröhlich**, *Evaluation of Silicon Consumption for a Connectionless Network-on-Chip*, In: International Journal of Advanced Studies in Computer Science and Engineering, 3(11):1-11, November 2014.
9. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *Towards Unified Design of Hardware and Software Components Using C++*, In: IEEE Transactions on Computers, 63(11):2880-2893, November 2014. DOI: 10.1109/TC.2013.159. Qualis CAPES: A1.
10. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *Aspect-oriented RTL HW Design using SystemC*, In: Microprocessors and Microsystems - Embedded Hardware Design, 38(2):113-123, 2014. DOI: 10.1016/j.micpro.2013.12.002. Qualis CAPES: B1.
11. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *A metaprogrammed C++ framework for hardware/software component integration and communication*, In: Journal of Systems Architecture, 60(10):816-827, 2014. DOI: 10.1016/j.sysarc.2014.09.002. Qualis CAPES: B1.
12. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Formal Verification of Component-based Embedded Operating Systems*, In: Operating Systems Review, 47(1):28-34, 2013. DOI: 10.1145/2433140.2433148. Qualis CAPES: B1.
13. **Giovani Gracioli, Antônio Augusto Fröhlich, Sebastian Fischmeister and Rodolfo Pellizzoni**, *Implementation and Evaluation of Global and Partitioned Scheduling in a Real-Time OS*, In: Real-Time Systems, 49(6):669-714, 2013. DOI: 10.1007/s11241-013-9183-3. Qualis CAPES: B1.
14. **Tiago Rogério Mück, Michael Gernoth, Wolfgang Schröder-Preikschat and Antônio Augusto Fröhlich**, *Implementing OS Components in Hardware using AOP*, In: SIGOPS Operating Systems Review, 46(1):64-72, 2012. DOI: 10.1145/2146382.2146395. Qualis CAPES: B1.
15. **Giovani Gracioli, Antônio Augusto Fröhlich, Rafael Pereira Pires and Lucas Francisco Wanner**, *Avaliação de um Algoritmo de Localização baseado em RSSI para Redes Sensores Sem Fio*, In: Revista IEEE América Latina, 9(1):96-101, 2011. DOI: 10.1109/TLA.2011.5876427. Qualis CAPES: B3.
16. **Antônio Augusto Fröhlich**, *Application-Specific Communication Systems for Clusters*, In: Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 9(1):34-39, 2011. Qualis CAPES: B5.
17. **Antônio Augusto Fröhlich**, *A Comprehensive Approach to Power Management in Embedded Systems*, In: International Journal of Distributed Sensor Networks, 2011(1):19, 2011. DOI: 10.1155/2011/807091. Qualis CAPES: B3.
18. **Antônio Augusto Fröhlich, Giovani Gracioli and João Felipe dos Santos**, *Periodic Timers Revisited: the Real-time Embedded System Perspective*, In: Computers and Electrical Engineering, 37(3):365-375, 2011. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2011.03.003. Qualis CAPES: A2.
19. **Valter Hoesler and Antônio Augusto Fröhlich**, *Interactive Digital TV for Developing Countries: a software/hardware perspective*, In: Revista de Ciência e Tecnologia, 16:7-15, 2009.
20. **Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Operating System Support for Wireless Sensor Networks*, In: Journal of Computer Science, 4(4):272-281, 2008. DOI: 10.3844/jcssp.2008.272.281.
21. **Geovani Ricardo Wiedenhoft, Lucas Francisco Wanner, Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *Power Management in the EPOS System*, In: SIGOPS Operating Systems Review, 42(6):71-80, 2008. DOI: 10.1145/1453775.1453789. Qualis CAPES: B1.
22. **Alexandre Schulter, Rafael Cancian, Marcelo Ricardo Stemmer and Antônio Augusto Medeiros Fröhlich**, *10.5381/jot.2007.6.9.a20A Tool for Supporting and Automating the Development of Component-based Embedded Systems*, In: Journal of Object Technology, 6(9):399-416, October 2007. DOI: 10.5381/jot.2007.6.9.a20.
23. **Leonardo Ribeiro, Marcos Fagundes Caetano, Alexandre Schulter, Valdeci Becker, Carlos Montez, Edison Melo and Antônio Augusto Fröhlich**, *Infra-Estrutura para Recepção de TV Interativa Baseada em SetTopBox para o Projeto I2TV*, In: News Generation, 7(2), July 2003.

Design and Implementation of a Cross-Layer IoT Protocol

Este trabalho, realizado em colaboração com o Prof. Gustavo Medeiros de Araujo, do LISHA/UFSC de Araranguá e com o aluno de mestrado do PPGCC, meu orientando, Davi Resner, traz uma discussão sobre as técnicas de projeto de implementação de protocolos de comunicação de máquinas, particularmente WSN e IoT, que temos utilizado no LISHA desde aproximadamente 2004. Um protocolo *cross-layer* pode trazer inúmeras vantagens para redes sem fio, particularmente no que diz respeito ao consumo de energia e à utilização da banda, uma vez que mensagens específicas de cada componente podem frequentemente ser substituídas por interações com outros componentes, algo não compatível com protocolos organizados em camadas como as do modelo OSI. Não obstante, este tipo de design rompe com conceitos tradicionais das arquiteturas em camadas que têm sido bem sucedidos há mais de 30 anos. Um protocolo *cross-layer* completo requer um projeto sofisticado de software para atingir níveis satisfatórios de manutenção e reuso. O *Trustfull Space-Time Protocol* (TSTP) é um protocolo *cross-layer* projetado para transportar mensagens autenticadas, criptografadas, georreferenciadas e etiquetadas com tempo, contendo dados compatíveis com o Sistema Internacional de Unidades (SI) de forma eficiente em termos de recursos computacionais e energéticos. Ao integrar dados compartilhados por vários serviços de rede em uma única infraestrutura de comunicação, o TSTP é capaz de eliminar a replicação de informações pelos serviços, obtendo um baixo sobrecurso em termos de mensagens de controle. Neste trabalho, mostramos como evitamos uma implementação monolítica da abordagem *cross-layer* através de design baseado em componentes, que explora técnicas de metaprogramação estática para adaptar e combinar blocos básicos de software. Uma arquitetura baseada em eventos que faz uso de *zero-copy buffers* e gerenciamento de metadados é usada para lidar com questões que envolvem múltiplos componentes, permitindo uma interação sem replicação de dados. Nós validamos o protocolo proposto através de uma implementação para redes IEEE 802.15.4 e também com um conjunto de simulações OMNet++ para vários cenários representativos. Os resultados confirmam os benefícios da abordagem, com economias razoáveis de energia e de banda, sem contato comprometer a taxa de entrega.

O protocolo TSTP, objeto de estudo deste artigo, é a base dos projetos de automação e sensoriamento em andamento na UFSC e suporta o mestrado tanto do aluno Davi Resner quanto do aluno César Huegel, bem como o doutoramento do aluno Roberto Scheffel.

Referência: Davi Resner, Gustavo Medeiros de Araujo, and Antônio Augusto Fröhlich, *Design and Implementation of a Cross-Layer IoT Protocol Science of Computer Programming*, In: Elsevier Science of Computer Programming, 2017 (Qualis CAPES A2).

A Survey on Cache Management Mechanisms for Real-Time Embedded Systems

Este trabalho, desenvolvido em conjunto com o grupo do Prof. Rodolfo Pellizzoni na University of Waterloo e com meu ex-aluno e atual colega Prof. Giovanni Gracioli, apresenta um levantamento do estado da arte em mecanismos de gerenciamento de memória cache para arquiteturas multiprocessadas no contexto de sistemas críticos de tempo real. O estudo foi motivado pelo fato de que mais e mais sistemas críticos fazem uso de processadores multicore, principalmente em função do aumento da demanda por poder computacional de algoritmos embarcados, como os de visão computacional em veículos autônomos. No entanto, processadores multicore compartilham recursos e este compartilhamento afeta fortemente a previsibilidade temporal do software em execução. O principal fator de imprevisibilidade nos processadores multicore atuais é a hierarquia da memória cache. Tal que, recentemente, muitos trabalhos de pesquisa propuseram técnicas para lidar com tais caches no contexto de sistemas de tempo real. Neste artigo, apresentamos um levantamento criterioso de tais técnicas de gerenciamento de cache para sistemas embarcados em tempo real, das primeiras pesquisas em 1990 até a última pesquisa publicada em 2014. Categorizamos os principais trabalhos de pesquisa e fornecemos uma comparação detalhada em termos de semelhanças e diferenças. Nós também identificamos os principais desafios e discutimos possibilidades futuras da pesquisa.

Referência: Giovanni Gracioli, Ahmed Alhammad, Renato Mancuso, Antônio Augusto Fröhlich,

and Rodolfo Pellizzoni, *A Survey on Cache Management Mechanisms for Real-Time Embedded Systems*, In: ACM Computing Surveys (CSUR), 48(2):32:1–32:36, 2015 (Qualis CAPES A1).

Towards Unified Design of Hardware and Software Components Using C++

Este trabalho, realizado em colaboração com o aluno Tiago Mück, meu ex-orientando de mestrado no PPGCC, atualmente doutorando na University of California, Irvine, parte do princípio de que a crescente complexidade dos sistemas embarcados está exigindo designs em níveis mais altos de abstração, os quais implicam em uma convergência entre metodologias de projeto de hardware e software. Nossa proposta visa reduzir entre estes dois domínios, SW e HW, introduzindo uma estratégia capaz de lidar com ambos os domínios de forma unificada. Nós combinamos Programação Orientada a Aspectos com técnicas da Programação Orientada a Objetos para especificar descrições Unificadas de SH/HW de componentes embarcados em C++. Estas descrições unificadas são obtidas através de um fluxo de projeto cuidadoso, focado em isolar aspectos que são específicos para cada um dos cenários, SW ou HW. Aspectos que diferem significativamente em cada um dos domínios, como alocação de recursos e comunicação, são modelados como Programas de Aspecto que são aplicados às descrições unificadas durante o processo de compilação em binários de software ou de síntese de hardware dedicado usando ferramentas de Síntese de Alto Nível. Nossos resultados mostram que nossa estratégia leva a componentes reutilizáveis e flexíveis, sem overhead expressivo quando comparado a implementações específicas de software e de hardware.

Referência: Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich, *Towards Unified Design of Hardware and Software Components Using C++*, In: *IEEE Transactions on Computers*, 63(11):2880-2893, 2014 (Qualis CAPES A1).

Two-Phase Color-Aware Multicore Real-time Scheduler

Neste trabalho, em coautoria com o Prof. Giovani Gracioli do LISHA/UFSC de Joinville, propomos um algoritmo de escalonamento de tempo real capaz de reduzir a contenção causada pelos protocolos de coerência de cache em arquiteturas multiprocessadores por ocasião de acessos paralelos a partições compartilhadas da cache. O algoritmo pressupõe que o sistema operacional implemente *page coloring*, assim como o faz o Sistema EPOS, e está organizado em duas fases. A primeira fase é responsável pelo particionamento de tarefas e visa relocar, sempre que possível, tarefas que compartilham cores para um mesmo processador. A segunda fase é um escalonador dinâmico, ciente de cores, que detecta atividades de coerência de cache em tempo de execução, impedindo a execução de tarefas que interfiram entre si e, assim, reduzindo a contenção causada pelos protocolos de coerência de cache. Nós comparamos o escalonador proposto com um versão estática (apenas particionamento) que usa heurística *best-fit* decrescente. A comparação se dá em termos de perdas de *deadline* e atrasos dos conjuntos de tarefas. Os ensaios foram executados com um sistema operacional de tempo real e um processador Intel de 8 núcleos. Os resultados indicam que o escalonador proposto reduz as perdas e atrasos e fornece garantias rígidas de tempo real ao combinar o particionamento de cache e de tarefas com as otimizações de escalonamento.

Referência: Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich, *A Two-Phase Color-Aware Multicore Real-time Scheduler*, In: *IET Computers & Digital Techniques*, 11(4):133-139 (Qualis CAPES B1).

Evaluation of a Connectionless Technique for System-On-Chip Interconnection

Neste trabalho, em coautoria com o Prof. Marcelo Berejuck, do LISHA/UFSC de Araranguá, apresentamos o design e a avaliação de uma rede intra-chip de alto desempenho focada em aplicações de telecomunicações e multimídia que toleram latência e variações de largura de banda. O design é baseado em uma estratégia sem conexão na qual flits de diferentes fluxos são intercalados no mesmo canal de comunicação. Cada flit carrega informações que são usadas por roteadores para arbitrar e escalonar as portas de saída correspondentes, obtendo assim um balanceamento na utilização do canal. Para comparar a nossa abordagem com outras, apresentamos um modelo analítico da rede que é capaz de estimar com precisão a latência de pior caso e o comparamos com alguns trabalhos relacionadas que fornecem modelos similares. As comparações analíticas e os dados experimentais mostram que nossa abordagem mantém a média de WCL menor para aplicações multimídia de taxa variável do que as redes baseadas na reserva de recursos. Para estas aplicações, o throughput global também é maior do que o das redes que realizam a reserva de recursos. Um estudo de caso com a NoC proposta mostra que a latência média foi 28% menor do que o WCL esperado para o experimento. Fluxos críticos de tempo real, projetados considerando-se a WCL absoluta da rede, sempre terão seus requisitos atendidos e nenhuma tarefa perderá *deadline* por causa de contenções na rede. Entretanto, são as tarefas não críticas de tempo real, como as de multimídia, que se beneficiam mais da rede proposta, uma vez que elas podem fazer uso dos ciclos não utilizados pelas críticas, algo difícil de ser obtido em redes com reserva prévia de recursos.

Referência: Marcelo Daniel Berejuck and Antônio Augusto Fröhlich, *Evaluation of a Connectionless Technique for System-On-Chip Interconnection*, In: Journal of Circuits, Systems, and Computers, 25(10):1-26, 2016 (Qualis CAPES B1).

OS Support for Adaptive Components in Self-aware Systems

Neste trabalho, em coautoria com o aluno de mestrado do PGEEL João Gabriel Reis, bolsista do LISHA e por mim coorientado, discutimos as demandas sobre o sistema operacional de uma nova geração de sistemas computacionais altamente adaptativos, denominados *self-aware*. Estes sistemas emergem da impossibilidade de definir-se um conjunto fixo de requisitos em termos de hardware para toda a vida útil de um sistema frente a enorme pressão para a redução do tempo de projeto e da crescente demanda por parte dos usuários. A escala de integração agressiva dos novos chips, que agora chegam a 5nm, também impõe restrições adicionais em termos de gerenciamento de energia e de desgaste de uso. Os sistemas *self-aware*, capazes de monitorar e atuar de forma autônoma sobre si mesmos, são uma possível resposta para lidar-se com requisitos e condições de execução tão dinâmicas. Neste artigo, discutimos o design e a implementação de componentes adaptativos para este cenário a partir da perspectiva do sistema operacional. Os componentes propostos podem existir em vários *flavors*, os quais podem ser dinamicamente escolhidos de acordo com as demandas atuais. A infraestrutura de SO proposta suporta esta variabilidade para os componentes, preservando seus contratos de interface, mesmo que alguns de seus *flavors* estejam em domínios diferentes (software, hardware ou uma plataforma remota). O processo de síntese dos componentes produz *wrappers* para os componentes que são customizados de acordo com seus *flavors*. Além da reconfiguração, o sistema apresentado também suporta adaptações através do gerenciamento dinâmico de energia e do remapeamento de tarefas. A infraestrutura também suporta o projeto de componentes em termos de sensoriamento através de um mecanismo baseado em

eventos. A infraestrutura proposta é validada através de um caso de uso com três componentes adaptativos de uma central de telecomunicações (AES, ADPCM e DTMF). Medições mostram um impacto pequeno da infraestrutura, tanto em termos de tempo de execução, quanto em termos de consumo de memória e área de silício.

Referência: João Gabriel Reis and Antônio Augusto Fröhlich, *OS Support for Adaptive Components in Self-aware Systems*, In: ACM Operating Systems Review, 51(1):101-112, 2017 (Qualis CAPES B1).

Periodic Timers Revisited: the Real-time Embedded System Perspective

Referência: Antônio Augusto Fröhlich, Giovani Gracioli and João Felipe dos Santos, *Periodic Timers Revisited: the Real-time Embedded System Perspective*, In: Computers and Electrical Engineering, 37(3):365-375, 2011 (Qualis CAPES A2).

3.3.2 Artigos em Conferências

1. **Simone Malutta, Giovani Gracioli, Jhonatan Cristian Pscheidt, Tiago Guizoni Neto, Allan Thiesen, Cauê Val Arruda, Cesar Augusto Pompêo, Antônio Augusto Fröhlich, Nádia Bernardi Bonumá**, *Monitoramento Hidrológico da Bacia Hidrográfica no Campus da UFSC em Joinville utilizando a Plataforma EPOSMote III*, In: Proceedings of the XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, Brazil, November 2017.
2. **Rodrigo Schmitt Meurer, Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Virtualizing Mixed-Criticality Operating Systems*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, João Pessoa, Brazil, November 2016. Qualis CAPES: B4.
3. **João Gabriel Reis and Antônio Augusto Fröhlich**, *Mutant Components: Efficiently Managing Multiple Implementations*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, João Pessoa, Brazil, November 2016. Qualis CAPES: B4.
4. **Davi Resner, Gustavo Medeiros de Araujo and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Impact of Dynamic Routing Metrics on a Geographic Protocol for WSNs*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering., João Pessoa, Brazil, November 2016. Qualis CAPES: B4.
5. **Davi Resner and Antônio Augusto Fröhlich**, *TSTP MAC: A Foundation for the Trustful Space-Time Protocol*, In: Proceedings of the 14th IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2016)., Paris, France, September 2016. Qualis CAPES: B2.
6. **Davi Resner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Speculative Precision Time Protocol: submicrosecond clock synchronization for the IoT*, In: Proceedings of the 21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016)., Berlin, Germany, September 2016. Qualis CAPES: B1.
7. **Davi Resner and Antônio Augusto Fröhlich**, *TSTP MAC: a Cross-Layer, Geographic, Receiver-Based MAC Protocol for WSNs*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium

■ 3. Pesquisa

- on Computing Systems Engineering, Foz do Iguaçu, Brazil, November 2015. Qualis CAPES: B4.
8. **João Gabriel Reis, Antônio Augusto Fröhlich and Arliones Hoeller Jr.**, *On the FPGA Dynamic Partial Reconfiguration Interference on Real-Time Systems*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 110-115, Foz do Iguaçu, Brazil, November 2015. DOI: 10.1109/SBESC.2015.28. Qualis CAPES: B4.
 9. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Proper Handling of Interrupts in Cyber-Physical Systems*, In: Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping, pages 83-89, Amsterdam, The Netherlands, October 2015. DOI: 10.1109/RSP.2015.7416551. Qualis CAPES: B2.
 10. **João Gabriel Reis, Lucas F. Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *X-Ware: Mutant Computing Substrates*, In: Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping, pages 25-31, Amsterdam, The Netherlands, October 2015. DOI: 10.1109/RSP.2015.7416542. Qualis CAPES: B2.
 11. **Davi Resner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Design Rationale of a Cross-layer, Trustful Space-Time Protocol for Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015)., pages 1-8, Luxembourg, Luxembourg, September 2015. DOI: 10.1109/ETFA.2015.7301413. Qualis CAPES: B1.
 12. **João Gabriel Reis, Antônio Augusto Fröhlich and Lucas F. Wanner**, *A Framework for Dynamic Real-Time Reconfiguration*, In: Proceedings of the 18th Euromicro Conference on Digital Systems Design, pages 255-258, Funchal, Portugal, August 2015. DOI: 10.1109/DSD.2015.22. Qualis CAPES: B1.
 13. **Davi Resner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Key Establishment and Trustful Communication for the Internet of Things*, In: Proceedings of the 4th International Conference on Sensor Networks (SENSORNETS 2015), pages 197-206, Angers, France, February 2015. DOI: 10.5220/0005262701970206.
 14. **Leonardo Maccari Rufino, Rodrigo Vieira Steiner, Rodrigo Valceli Raimundo and Antônio Augusto Fröhlich**, *Improvements in Wireless Communication and Support for WMSN in IEEE 1451*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 109-114, Manaus, Brazil, November 2014. DOI: 10.1109/SBESC.2014.25. Qualis CAPES: B4.
 15. **Arliones Hoeller Jr. and Antônio Augusto Fröhlich**, *SmartBuildings as Embedded Distributed Systems*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, Manaus, Brazil, November 2014. Qualis CAPES: B4.
 16. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Influence of Shared Memory Contention in Real-time Multicore Applications*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 25-30, Manaus, Brazil, November 2014. DOI: 10.1109/SBESC.2014.8. Qualis CAPES: B4.
 17. **Mateus Krepsky Ludwich, João Gabriel Reis, Sérgio Aurélio Ferreira Soares, and Antônio Augusto Fröhlich**, *Run-Time Support System for Models of Computation in Cyber-Physical Systems*, In: Proceedings of the First Workshop on Cyber-Physical

System Architectures and Design Methodologies, pages 6, New Delhi, India, October 2014.

18. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *CAP: Color-Aware Task Partitioning for Multicore Real-Time Applications*, In: Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2014), pages 1-8, Barcelona, Spain, September 2014. DOI: 10.1109/ETFA.2014.7005118. Qualis CAPES: B1.
19. **André Ruza Paulon, Antônio Augusto Fröhlich, Leandro Buss Becker, and Fábio Paulo Basso**, *Wireless Sensor Network UML Profile to Support Model-Driven Development*, In: Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2014), pages 227 - 232, Porto Alegre, Brazil, July 2014. DOI: 10.1109/INDIN.2014.6945512. Qualis CAPES: B3.
20. **Rita de Cássia Soldi and Antônio Augusto Fröhlich**, *AEP - Automatic Exchange of Embedded System Software Parameters*, In: Proceedings of the 15th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC/EUC), pages 1938-1943, Zhangjiajie, China, November 2013. DOI: 10.1109/HPCC.and.EUC.2013.278. Qualis CAPES: A2.
21. **Arliones Hoeller, Peterson Oliveira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Dynamic Adjustment of Transmission Power of Mobile Ad-Hoc Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 167-168, Niterói, Brazil, November 2013. Qualis CAPES: B4.
22. **Rodrigo Schmitt Meurer, Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Implementation of the AES Cipher Using HLS*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 113-118, Niterói, Brazil, November 2013. Qualis CAPES: B4.
23. **Murilo Ferreira Vitor, Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *Implementação e Avaliação do Escalonador Agrupado para um Sistema Operacional de Tempo Real*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, Niterói, Brazil, November 2013. Qualis CAPES: B4.
24. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *Seamless Integration of HW/SW Components in a HLS-based SoC Design Environment*, In: Proceedings of the 24th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping, pages 109-115, Montreal, Canada, October 2013. DOI: 10.1109/RSP.2013.6683966. Qualis CAPES: B2.
25. **Arliones Hoeller, Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the reliability of performance counters for power models*, In: Proceedings of the Workshop on Benchmarking Embedded Systems, in Embedded Systems Week 2013, Montreal, Canada, September 2013. Qualis CAPES: C.
26. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Experimental Evaluation of the Cache Partitioning Impact on Multicore Real-Time Schedulers*, In: Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications, Taipei, Taiwan, August 2013. Qualis CAPES: B1.

■ 3. Pesquisa

27. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *Towards a Shared-data-aware Multi-core Real-time Scheduler*, In: Proceedings of the Real-Time Scheduling Open Problems Seminar (RTSOPS), Paris, France, July 2013. Qualis CAPES: C.
28. **Rodrigo Vieira Steiner, Mohammad Reza Akhavan, Antônio Augusto Fröhlich, and A. Hamid Aghvami**, *Performance Evaluation of Receiver Based MAC Using Configurable Framework in WSNs*, In: Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), pages 884-889, Shanghai, China, April 2013. Qualis CAPES: A2.
29. **Antônio Augusto Fröhlich**, *Smart Cities and the Internet of Things*, In: Proceedings of the Intel Embedded Research and Education Summit 2013, Chandler, U.S.A., 2013. Qualis CAPES: C.
30. **Antonio Augusto Frohlich, Alexandre Massayuki Okazaki, Rodrigo Vieira Steiner, Peterson Oliveira and Jean Everson Martina**, *A Cross-layer Approach to Trustfulness in the Internet of Things*, In: Proceedings of the 9th Workshop on Software Technologies for Embedded and Ubiquitous Systems (SEUS), pages 1-8, Paderborn, Germany, 2013. DOI: 10.1109/ISORC.2013.6913223. Qualis CAPES: C.
31. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *On AOP techniques for C++-based HW/SW component implementation*, In: Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems, pages 536-539, Seville, Spain, December 2012. DOI: 10.1109/ICECS.2012.6463690. Qualis CAPES: B1.
32. **Peterson Oliveira, Alexandre Massayuki Okazaki, and Antônio Augusto Fröhlich**, *Sincronização de Tempo a nível de SO utilizando o protocolo IEEE1588*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, Natal, Brazil, November 2012. Qualis CAPES: B4.
33. **Gustavo Nardon Meira, Arliones Hoeller Jr. and Antônio Augusto Fröhlich**, *Real-Time Dynamic Voltage Scaling for the EPOS Operating System*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, Natal, Brazil, November 2012. Qualis CAPES: B4.
34. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *System-Level Verification of Embedded Operating Systems Components*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, Natal, Brazil, November 2012. Qualis CAPES: B4.
35. **Alexandre Massayuki Okazaki and Antônio Augusto Fröhlich**, *ADHOP: an Energy Aware Routing Algorithm for Mobile Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the IEEE SENSORS 2012, Taipei, Taiwan, October 2012.
36. **Rodrigo Steiner, Giovani Gracioli, Rita de Cássia Cazu Soldi, and Antônio Augusto Fröhlich**, *An operating system runtime reprogramming infrastructure for WSN*, In: Proceedings of the Computers and Communications (ISCC), 2012 IEEE Symposium on, pages 621-624, Cappadocia, Turkey, July 2012. Qualis CAPES: A2.
37. **Roberto de Matos, Antônio Augusto Fröhlich and Leandro Buss Becker**, *Using Multiple Channels to Improve SDR Flexibility and Performance*, In: Proceedings of the International Conference on Computing, Networking and Communications, pages 1031-1035, Maui, U.S.A., January 2012. Qualis CAPES: C.

38. **Alexandre Massayuki Okazaki and Antônio Augusto Fröhlich**, *Ant-based Dynamic Hop Optimization Protocol: a Routing Algorithm for Mobile Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the Joint Workshop of SCPA 2011 and SaCoNAS 2011 - IEEE GLOBECOM 2011, pages 1179-1183, Huston, Texas, USA, December 2011. Qualis CAPES: C.
39. **João Paulo Pizani Flor, Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *High-level Design and Synthesis of a Resource Scheduler*, In: Proceedings of the 18th IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems, pages 736-739, Beirut, Lebanon, December 2011. DOI: 10.1109/ICECS.2011.6122379. Qualis CAPES: B1.
40. **Antônio Augusto Fröhlich, Rodrigo Steiner and Leonardo Maccari Rufino**, *A Trustful Infrastructure for the Internet of Things based on EPOSMote*, In: Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing, pages 63-68, Sydney, Australia, December 2011. Qualis CAPES: B3.
41. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *An embedded operating system API for monitoring hardware events in multicore processors*, In: Proceedings of the Workshop on Hardware-support for parallel program correctness - IEEE Micro 2011, Porto Alegre, Brazil, December 2011. Qualis CAPES: C.
42. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Abstracting hardware devices to embedded Java applications*, In: Proceedings of the IADIS Applied Computing 2011, pages 371-378, Rio de Janeiro, Brazil, November 2011. Qualis CAPES: B5.
43. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Abstraindo dispositivos de hardware para aplicações Java embarcadas*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 176-181, Florianópolis, Brazil, November 2011. Qualis CAPES: B4.
44. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *API para Monitoramento de Desempenho em Sistemas Multicore Embarcados*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 381-392, Florianópolis, Brazil, November 2011. Qualis CAPES: B4.
45. **Tiago Rogério Mück, Michael Gernoth, Wolfgang Schröder-Preikschat and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Case Study of AOP and OOP applied to digital hardware design*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 146-157, Florianópolis, Brazil, November 2011. DOI: 10.1109/SBESC.2011.23. Qualis CAPES: B4.
46. **Arliones Hoeller Jr. and Antônio Augusto Fröhlich**, *Tutorial 2: Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, pages 208-209, Florianópolis, Brazil, November 2011. DOI: 10.1109/SBESC.2011.52. Qualis CAPES: B4.
47. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *Run-time Scratch-pad Memory Management for Embedded Systems*, In: Proceedings of the 37th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pages 2748-2753, Melbourne, Australia, November 2011. DOI: 10.1109/IECON.2011.6119761. Qualis CAPES: B1.
48. **Arliones Hoeller Jr. and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Monitoring of System-Level Energy Consumption of Battery-Powered Embedded Systems*, In: Proceedings

■ 3. Pesquisa

- of the 2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pages 2608-2613, Anchorage, AK, USA, October 2011. DOI: 10.1109/ICSMC.2011.6084069. Qualis CAPES: B1.
49. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Optimizing Motion Estimation for H.264 Encoding*, In: Proceedings of the XVII Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, pages 198-204, Florianópolis, Brazil, October 2011. Qualis CAPES: B3.
50. **Alexandre Massayuki Okazaki and Antônio Augusto Fröhlich**, *AD-ZRP: Ant-based Routing Algorithm for Dynamic Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the 18th International Conference on Telecommunications, pages 15-20, Ayia Napa, Cyprus, May 2011. Qualis CAPES: B2.
51. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *HyRA: A Software-defined Radio Architecture for Wireless Embedded Systems*, In: Proceedings of the 10th International Conference on Networks, pages 246-251, St. Maarten, The Netherlands Antilles, January 2011. Qualis CAPES: B2.
52. **Rodrigo Steiner, Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *C-MAC: a Configurable Medium Access Control Protocol for Sensor Networks*, In: Proceedings of the 9th IEEE Sensors, pages 845-848, Waikoloa, HI, USA, November 2010. DOI: 10.1109/ICSENS.2010.5691016.
53. **Rodrigo Steiner and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Polymer-based Biocompatible Sensor Node*, In: Proceedings of the Electronic Materials at the Interface with Biology, Microelectronics Center of Provence, October 2010.
54. **Rodrigo Steiner, Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Configurable Medium Access Control Protocol for IEEE 802.15.4 Networks*, In: Proceedings of the International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems, pages 301-308, Moscow, Russia, October 2010. DOI: 10.1109/ICUMT.2010.5676622. Qualis CAPES: B4.
55. **Arliones Hoeller Jr. and Antônio Augusto Fröhlich**, *Redes de sensores sem-fio sob a perspectiva do EPOS*, In: Proceedings of the 11th Symposium on Computing Systems, pages 39, Petrópolis, Brazil, October 2010. Qualis CAPES: B5.
56. **Leonardo Maccari Rufino and Antônio Augusto Fröhlich**, *Miniature SIP for Embedded Systems*, In: Proceedings of the IADIS International Conference Applied Computing 2010, pages 235-238, Timisoara, Romania, October 2010. Qualis CAPES: B3.
57. **Alex de Magalhães Machado and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Lua Virtual Machine for Resource-Constrained Embedded Systems*, In: Proceedings of the IADIS International Conference Applied Computing 2010, pages 175-182, Timisoara, Romania, October 2010. Qualis CAPES: B3.
58. **Tiago Rogério Mück and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Run-time Memory Management Approach for Scratch-pad-based Embedded Systems*, In: Proceedings of the 15th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 1-4, Bilbao, Spain, September 2010. DOI: 10.1109/ETFA.2010.5641082. Qualis CAPES: B2.

59. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *ELUS: Mecanismo de Reconfiguração de Software para Sistemas Operacionais Embarcados*, In: Proceedings of the 7th Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 1999-2010, Belo Horizonte, Brazil, July 2010. Qualis CAPES: B4.
60. **Rodrigo Steiner, Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *Uma Estrutura de Reprogramação em Rede para Sistemas Operacionais Embarcados*, In: Proceedings of the First Brazilian Workshop on Embedded Systems, pages 3-16, Gramado, Brazil, May 2010. Qualis CAPES: B4.
61. **Roberto de Matos, Antônio Augusto Fröhlich and Leandro Buss Becker**, *Otimizando o Desempenho de Rádios Definidos por Software Através do Desacoplamento de Canais*, In: Proceedings of the First Brazilian Workshop on Embedded Systems, pages 101-114, Gramado, Brazil, May 2010. Qualis CAPES: B4.
62. **Antônio Augusto Fröhlich**, *Application-Specific Communication Systems for Clusters*, In: Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, pages 383-388, Orlando, U.S.A., April 2010.
63. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *ELUS: a Dynamic Software Reconfiguration Infrastructure for Embedded Systems*, In: Proceedings of the 17th International Conference on Telecommunications, pages 981-988, Doha, Qatar, April 2010. Qualis CAPES: B2.
64. **Rafael Cancian, Marcelo Ricardo Stemmer and Antônio Augusto Fröhlich**, *EPOS Repository Structure*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 187-190, Florianópolis, Brazil, December 2009.
65. **Alexandre Massayuki Okazaki and Antônio Augusto Fröhlich**, *Adapting HOPNET Algorithm for Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 191-194, Florianópolis, Brazil, December 2009.
66. **Tiago Rogério Mück, Roberto de Matos and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Architectural Analysis of Software-defined Radios*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 195-198, Florianópolis, Brazil, December 2009.
67. **Roberto de Matos, Tiago Rogério Mück, Antônio Augusto Fröhlich and Leandro Buss Becker**, *Evaluation of PHY Reconfiguration Latency in SDR Gateway for WSN*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 199-202, Florianópolis, Brazil, December 2009.
68. **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Interfacing Operating Systems Components with Embedded Java Applications*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 203-206, Florianópolis, Brazil, December 2009. Qualis CAPES: B4.
69. **Rafael Cancian, Marcelo Ricardo Stemmer and Antônio Augusto Fröhlich**, *Implementation Techniques for Supporting Component Based Embedded Systems*, In: Proceedings of the International Information and Telecommunication Technologies Symposium, pages 68-73, Florianópolis, Brazil, December 2009. Qualis CAPES: B4.

■ 3. Pesquisa

70. **Hugo Marcondes and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Hybrid Hardware and Software Component Architecture for Embedded System Design*, In: Proceedings of the International Embedded System Symposium, pages 259-270, Langenargen, Germany, September 2009.
71. **Hugo Marcondes, Rafael Cancian, Marcelo Stemmer and Antônio Augusto Fröhlich**, *On design of flexible real time schedulers for embedded systems*, In: Proceedings of the International Symposium on Embedded and Pervasive Systems, pages 382-387, Vancouver, Canada, August 2009.
72. **Hugo Marcondes and Antônio Augusto Fröhlich**, *Modelagem e Implementação de Escalonadores de Tempo Real para Sistemas Embarcados*, In: Proceedings of the 6th Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 2405-2416, Bento Gonçalves, Brazil, July 2009.
73. **Tiago de Albuquerque Reis and Antônio Augusto Fröhlich**, *Operating System Support for Difference-Based Partial Hardware Reconfiguration*, In: Proceedings of the 20th IFIP/IEEE Symposium on Rapid System Prototyping, pages 75-80, Paris, France, June 2009. DOI: 10.1109/RSP.2009.23.
74. **Giovani Gracioli, Danilo Santos, Roberto Matos, Lucas Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *One-shot Time Management Analysis in EPOS*, In: Proceedings of the XXVII International Conference of the Chilean Computer Science Society, pages 92-99, Punta Arenas, Chile, November 2008. Qualis CAPES: B3.
75. **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Operating System Infrastructure for Remote Code Update in Deeply Embedded Systems*, In: Proceedings of the First ACM Workshop on Hot Topics in Software Upgrades (HotSWUp), pages 11-15, Nashville, USA, October 2008. Qualis CAPES: C.
76. **Mateus Krepsky Ludwich, Danilo Moura Santos and Antônio Augusto Fröhlich**, *Adaptação de um Decodificador MPEG-2 a uma API DSP Multiplataforma*, In: Proceedings of the 14th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, pages 41-44, Vila Velha, Brazil, October 2008.
77. **Fabiano Ferreira Andrade, Jorge Coelho, Antônio Augusto Fröhlich, Roberto de Matos, Rafael Pereira Pires, Walerio Sandro da Costa Moreira, Celso Ternes Leal and Vitor Lopes Guimaraes**, *Monitoração Remota dos Transformadores das Redes de Distribuição de Energia Elétrica Subterrâneas*, In: Proceedings of the Congresso Latinoamericano de Distribucion Electrica, Mar del Plata, Argentina, September 2008.
78. **Rafael Pereira Pires, Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Framework for Configuration and Assembly of Routing Protocols for Wireless Ad-Hoc Networks*, In: Proceedings of the 7th International Conference and Workshop on Ambient Intelligence and Embedded Systems, Kiel, Germany, September 2008.
79. **Hugo Marcondes and Antônio Augusto Fröhlich**, *On Hybrid Hw/Sw Components for Embedded System Design*, In: Proceedings of the 17th IFAC World Congress, pages 9290-9295, Seoul, Korea, July 2008.
80. **Giovani Gracioli, Danilo Santos, Roberto Matos, Lucas Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Gerência de Tempo no Sistema Operacional EPOS*, In: Proceedings of the Fifth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 46-56, Belém, Brazil, July 2008. Qualis CAPES: B4.

81. **Geovani Ricardo Wiedenhof** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Gerência de Energia no EPOS Utilizando Técnicas da Computação Imprecisa*, In: Proceedings of the Fifth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 34-45, Belém, Brazil, July 2008.
82. **Giovani Gracioli** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Infra-estrutura de Sistema Operacional para Atualização de Código*, In: Proceedings of the Fifth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 81-87, Belém, Brazil, July 2008. Qualis CAPES: B4.
83. **Lucas Francisco Wanner** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Suporte de Sistema Operacional para Redes de Sensores*, In: Proceedings of the Fifth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 123-134, Belém, Brazil, July 2008.
84. **Rafael Pereira Pires**, **Lucas Francisco Wanner** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *An Efficient Calibration Method for RSSI-based Location Algorithms*, In: Proceedings of the 6th International IEEE Conference on Industrial Informatics, pages 1183-1188, Daejeon, Korea, July 2008.
85. **Fabiano Ferreira Andrade**, **Jorge Coelho**, **Antônio Augusto Fröhlich**, **Roberto de Matos**, **Rafael Pereira Pires**, **Walerio Sandro da Costa Moreira** and **Vitor Lopes Guimaraes**, *Gestão e Monitoração Remota de Transformadores em Redes de Distribuição de Energia Elétricas Subterrâneas*, In: Proceedings of the 5th International Workshop On Power Transformers, Belém, Brazil, April 2008.
86. **Geovani Ricardo Wiedenhof** and **Arliones Stevert Hoeller Junior** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Energia como um Parâmetro para Qualidade de Serviço em Sistemas Embarcados*, In: Proceedings of the XXXIII Latin American Conference on Informatics, pages 7, San José, Costa Rica, October 2007. Qualis CAPES: B5.
87. **Rafael Luiz Cancian**, **Marcelo Ricardo Stemmer**, **Antônio Augusto Fröhlich**, *New Developments in EPOS Tools for Configuring and Generating Embedded Systems*, In: Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 776-779, Patras, Greece, September 2007.
88. **Geovani Ricardo Wiedenhof**, **Arliones Stevert Hoeller Junior** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *A Power Manager for Deeply Embedded Systems*, In: Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 748-751, Patras, Greece, September 2007. Qualis CAPES: A2.
89. **Edward Gauche**, **Fabiano Ferreira Andrade**, **Jorge Coelho**, **Antônio Augusto Fröhlich**, **Roberto Matos**, **Felipe Trevisan** and **Danillo Santos**, *Monitoração de Redes Subterrâneas para a Melhoria da Qualidade na Distribuição*, In: Proceedings of the Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, São Paulo, Brazil, August 2007.
90. **Augusto Born de Oliveira**, **Lucas Francisco Wanner** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Adaptação do Middleware de Grids POP-C++ para Redes de Sensores sem Fio*, In: Proceedings of the Fourth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 904-909, Rio de Janeiro, Brazil, July 2007.
91. **Rafael Luiz Cancian**, **Marcelo Ricardo Stemmer**, **Alexandre Schulter** and **Antônio Augusto Fröhlich**, *Ferramenta de Suporte ao Projeto Automatizado de Sistemas Computacionais Embarcados*, In: Proceedings of the Fourth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 805-815, Rio de Janeiro, Brazil, July 2007.

■ 3. Pesquisa

92. **Geovani Ricardo Wiedenhof, Arliones Stevert Hoeller Junior and Antônio Augusto Fröhlich**, *Um Gerente de Energia para Sistemas Profundamente Embarcados*, In: Proceedings of the Fourth Brazilian Workshop on Operating Systems, pages 796-804, Rio de Janeiro, Brazil, July 2007. Qualis CAPES: B4.
93. **Geovani Ricardo Wiedenhof, Arliones Stevert Hoeller Junior and Antônio Augusto Fröhlich**, *Quality-Of-Service: the Role of Energy*, In: Proceedings of the 9th Workshop on Real-Time Systems, pages 107-110, Belém, Brazil, May 2007. Qualis CAPES: B4.
94. **Lucas Francisco Wanner, Augusto Born de Oliveira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Configurable Medium Access Control for Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the International Embedded System Symposium, pages 401-410, Irvine, CA, USA, May 2007.
95. **Augusto Born de Oliveira, Lucas Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Integrating Wireless Sensor Networks and the Grid through POP-C++*, In: Proceedings of the International Embedded System Symposium, pages 411-420, Irvine, California, US, May 2007.
96. **Danillo Santos, Rafael Luiz Cancian and Antônio Augusto Fröhlich**, *CAN development according to Application-Oriented System Design*, In: Proceedings of the RTSS Workshop on Models and Analysis for Automotive Systems, Rio de Janeiro, Brasil, December 2006.
97. **Ricardo Reghelin and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Decentralized Location System for Sensor Networks Using Cooperative Calibration and Heuristics*, In: Proceedings of the 9th ACM/IEEE International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems, pages 139-146, Torremolinos, Malaga, Spain., October 2006.
98. **Danillo Santos, Roberto Matos, Rafael Luiz Cancian and Antônio Augusto Fröhlich**, *Application-Oriented System Design as an Embedded Systems Development Strategy: a critical analysis*, In: Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 615-618, Prague, Czech Republic, September 2006.
99. **Lucas Francisco Wanner, Arliones Stevert Hoeller Junior, Augusto Born de Oliveira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Operating System Support for Data Acquisition in Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 582-585, Prague, Czech Republic, September 2006. Qualis CAPES: A2.
100. **Hugo Marcondes, Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Operating Systems Portability: 8 bits and beyond*, In: Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 124-130, Prague, Czech Republic, September 2006. Qualis CAPES: A2.
101. **Danillo Santos, Roberto Matos, Rafael Luiz Cancian and Antônio Augusto Fröhlich**, *Advantages and Disadvantages of Application-Oriented System Design in Embedded Systems Design*, In: Proceedings of the 4th International IEEE Conference on Industrial Informatics, pages 904-909, Singapore, August 2006.

102. **Hugo Marcondes, Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Portabilidade de sistemas operacionais no domínio de sistemas embarcados*, In: Proceedings of the 32th Latin-American Conference on Informatics, pages 161, Santiago, Chile, August 2006. Qualis CAPES: B5.
103. **Thiago Robert C. Santos, Lucas Francisco Wanner, Augusto Born de Oliveira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Um Framework Meta-Programado Para a Implementação de Protocolos Leves de Comunicação*, In: Proceedings of the 32th Latin-American Conference on Informatics, pages 8, Santiago, Chile, August 2006.
104. **Roger Kreutz Immich, Diego Luis Kreutz and Antônio Augusto Fröhlich**, *Gerenciamento Eficiente de Recursos em Sistemas Embarcados*, In: Proceedings of the 32th Latin-American Conference on Informatics, pages 56, Santiago, Chile, August 2006.
105. **Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *Gerenciamento do Consumo de Energia Dirigido pela Aplicação em Sistemas Profundamente Embarcados*, In: Proceedings of the 32th Latin-American Conference on Informatics, pages 45-46, Santiago, Chile, August 2006. Qualis CAPES: B5.
106. **Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner, Augusto Born de Oliveira, Roger Immich and Antônio Augusto Fröhlich**, *Gerenciamento de Energia em Sistemas de Sensoriamento Remoto*, In: Proceedings of the Third Brazilian Workshop on Operating System, pages 46-58, Campo Grande, Brazil, July 2006. Qualis CAPES: B4.
107. **Hugo Marcondes, Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner, Rafael Luiz Cancian, Danillo Moura Santos and Antônio Augusto Fröhlich**, *EPOS: Um Sistema Operacional Portável para Sistemas Profundamente Embarcados*, In: Proceedings of the Third Brazilian Workshop on Operating System, pages 31-45, Campo Grande, Brazil, July 2006. Qualis CAPES: B4.
108. **Roger Kreutz Immich, Diego Luis Kreutz and Antônio Augusto Fröhlich**, *Resource Management for Embedded Systems*, In: Proceedings of the 6th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, pages 91-94, Torino, Italy, June 2006.
109. **Danillo Moura Santos, Roberto de Matos, Rafael Luiz Cancian and Antônio Augusto Fröhlich**, *Desenvolvimento de Sistemas Embarcados com Suporte a Temporal Seguindo o Projeto de Sistemas Orientados a Aplicação*, In: Proceedings of the 8th Brazilian Workshop on Real-Time Systems, pages 119-122, Curitiba, Brazil, June 2006.
110. **Rafael Luiz Cancian, Marcelo Ricardo Stemmer and Antônio Augusto Fröhlich**, *Real-Time Embedded Systems Co-design*, In: Proceedings of the 8th Brazilian Workshop on Real-Time Systems, pages 111-114, Curitiba, Brazil, June 2006.
111. **Ricardo Reghelin and Antônio Augusto Fröhlich**, *RF-Based Location System Using Cooperative Calibration*, In: Proceedings of the 3rd IEEE International Workshop on Wireless Ad-hoc and Sensor Networks , New York, U.S.A., June 2006.
112. **Fauze Valério Polpeta and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Automatic Generation of SoC-based Embedded Systems*, In: Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Catania, Italy, September 2005. DOI: 10.1109/EFTA2005.1612617.

■ 3. Pesquisa

113. **Lucas Francisco Wanner, Arliones Stevert Hoeller Junior, Fauze Valério Polpeta and Antônio Augusto Fröhlich**, *Operating System Support for Handling Heterogeneity in Wireless Sensor Networks*, In: Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pages 513-518, Catania, Italy, September 2005. Qualis CAPES: A2.
114. **Fauze Valério Polpeta and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Application-oriented Approach for the Generation of SoC-based Embedded Systems*, In: Proceedings of the International Embedded System Symposium, pages 55-64, Manaus, Brazil, August 2005.
115. **Hugo Marcondes, Marcelo Trierveiler Pereira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Um Sistema de Arquivos para o EPOS*, In: Proceedings of the Second Brazilian Workshop on Operating System, pages 3150-3160, São Leopoldo, Brazil, July 2005.
116. **Fauze Valério Polpeta and Antônio Augusto Fröhlich**, *Um Método para a Geração de Sistemas Embutidos Orientados a Aplicação Baseados em SoCs*, In: Proceedings of the Second Brazilian Workshop on Operating System, pages 3120-3130, São Leopoldo, Brazil, July 2005.
117. **Lucas Francisco Wanner, Arliones Stevert Hoeller Junior, Fauze Valério Polpeta and Antônio Augusto Fröhlich**, *Suporte de Sistema Operacional para Tratamento de Heterogeneidade em Redes de Sensores sem Fios*, In: Proceedings of the Second Brazilian Workshop on Operating System, pages 3110-3120, São Leopoldo, Brazil, July 2005. Qualis CAPES: B4.
118. **Thiago Robert dos Santos and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Customizable Component for Low-Level Communication Software*, In: Proceedings of the 19th Annual Symposium on High Performance Computing Systems and Applications, pages 58-64, Guelph, Canada, May 2005.
119. **Tiago Stein D'Agostini and Antônio Augusto Fröhlich**, *Bridging AOP to SMP: turning GCC into a metalanguage preprocessor*, In: Proceedings of the 20th Annual ACM Symposium on Applied Computing, pages 1563-1564, Santa Fe, U.S.A., March 2005. DOI: 10.1145/1066677.1067028.
120. **Gustavo Fortes Tondello and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Automatic Configuration of Application-Oriented Operating Systems*, In: Proceedings of the 3rd ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, pages 120-123, Cairo, Egypt, January 2005. DOI: 10.1109/AICCSA.2005.1387109.
121. **André Gobbi Sanches, Fernando Roberto Secco and Antônio Augusto Fröhlich**, *High Performance Communication System Based on Generic Programming*, In: Proceedings of the 16th Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing, pages 92-99, Fóz do Iguaçu, Brazil, October 2004. DOI: 10.1109/SBAC-PAD.2004.19.
122. **Daniel Rech, Edmundo Grisard, Susana Linskens, Apuã Paquola, Antônio Augusto Fröhlich and Sirlei Daffre**, *An Improvement Over the CODA Filter for LC-MS Analysis*, In: Proceedings of the 3rd Brazilian Workshop on Bioinformatics, pages 158-161, Brasilia, Brazil, October 2004.
123. **Gustavo Fortes Tondello and Antônio Augusto Fröhlich**, *Configuration Management of Embedded Operating Systems using Application-Oriented System Design*, In:

- Proceedings of the 5th Argentine Symposium on Computing Technology (part of the 33rd Argentine Conference on Computer Science and Operational Research), Córdoba, Argentine, September 2004.
124. **Fauze Valério Polpetta, Antônio Augusto Fröhlich, Arliones Stevert Hoeller Junior and Tiago Stein D'Agostini**, *Portabilidade em Sistemas Operacionais Baseados em Componentes de Software*, In: Proceedings of the First Brazilian Workshop on Operating System, pages 1466-1475, Salvador, Brazil, August 2004. Qualis CAPES: B4.
 125. **Fauze Valério Polpetta and Antônio Augusto Fröhlich**, *Hardware Mediators: a Portability Artifact for Component-Based Systems*, In: Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, volume 3207 of Lecture Notes in Computer Science, pages 271-280, Aizu, Japan, August 2004. Springer.
 126. **Marcelo Trierweiler Pereira and Antônio Augusto Fröhlich**, *RIFFS: Reverse Indirect Flash File System*, In: Proceedings of the International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, volume 3207 of Lecture Notes in Computer Science, pages 30-40, Aizu, Japan, August 2004. Springer.
 127. **Thiago Robert dos Santos and Antônio Augusto Fröhlich**, *An Application-Oriented Communication System for Clusters of Workstations*, In: Proceedings of the First International Workshop on Operating Systems, Programming Environments and Management Tools for High-Performance Computing on Clusters (part of the 18th ACM International Conference on Supercomputing), pages 10-20, Saint-Malo, France, June 2004.
 128. **Leonardo Ribeiro, Marcos Fagundes Caetano, Alexandre Schulter, Valdeci Becker, Carlos Montez, Edison Melo and Antônio Augusto Fröhlich**, *Um Ambiente de Distribuição de Vídeo MPEG2 com Suporte Multicast em Código Aberto para o Projeto I2TV*, In: Proceedings of the Fourth RNP2 Workshop, Natal, Brazil, May 2003.
 129. **Leonardo Ribeiro, Marcos Fagundes Caetano, Alexandre Schulter, Valdeci Becker, Carlos Montez, Edison Melo and Antônio Augusto Fröhlich**, *Infra-Estrutura para Recepção de TV Interativa Baseada em SetTopBox para o Projeto I2TV*, In: Proceedings of the Fourth RNP2 Workshop, Natal, Brazil, May 2003.
 130. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *Component-Based Communication Support for Parallel Applications Running on Workstation Clusters*, In: Proceedings of the Fourth International Workshop on Advanced Parallel Processing Technologies, pages 25-33, Ilmenau, Germany, September 2001.
 131. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *On Component-Based Communication Systems for Clusters of Workstations*, In: Proceedings of the First IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, pages 640-645, Brisbane, Australia, May 2001. DOI: 10.1109/CCGRID.2001.923254.
 132. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *Operating Systems: are we finally ready to move forward after 30 years of stagnation?*, In: Proceedings of the 9th International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems Wild and Crazy Ideas Session, pages 1, Cambridge, U.S.A., November 2000.

■ 3. Pesquisa

133. **Danilo Beuche, Antônio Augusto Fröhlich, Reinhard Meyer, Holger Papajewski, Friedrich Schön, Wolfgang Schröder-Preikschat, Olaf Spinczyk and Ute Spinczyk**, *On Architecture Transparency in Operating Systems*, In: Proceedings of the 9th SIGOPS European Workshop, pages 147-152, Kolding, Denmark, September 2000. DOI: 10.1145/566726.566758.
134. **Antônio Augusto Fröhlich, Philippe O. A. Navaux, Sérgio Takeo Kofuji and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *SNOW: a Parallel Programming Environment for Clusters of Workstations*, In: Proceedings of the 7th German-Brazilian Workshop on Information Technology, Maria Farinha, Brazil, September 2000.
135. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *Scenario Adapters: Efficiently Adapting Components*, In: Proceedings of the 4th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, USA, July 2000. DOI: 10.1.1.41.2887.
136. **Antônio Augusto Fröhlich, Gilles P. Tientcheu and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *EPOS and Myrinet: Effective Communication Support for Parallel Applications Running on Clusters of Commodity Workstations*, In: Proceedings of the 8th International Conference on High Performance Computing and Networking Europe, volume 1823 of Lecture Notes in Computer Science, pages 417-426, Amsterdam, The Netherlands, May 2000. Springer.
137. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *High Performance Application-Oriented Operating Systems -- the EPOS Approach*, In: Proceedings of the 11th Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing, pages 3-9, Natal, Brazil, September 1999.
138. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *EPOS: an Object-Oriented Operating System*, In: Proceedings of the 2nd ECOOP Workshop on Object-Oriented Programming and Operating Systems, volume CSR-99-04 of Chemnitzer Informatik-Berichte, pages 38-43, Lisbon, Portugal, June 1999.
139. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *EPOS: Paving the Path for Parallel Applications*, In: Proceedings of the Dagstuhl Seminar 238 - High Level Parallel Programming: Applicability, Analysis and Performance, pages 18, Dagstuhl Castle, Germany, April 1999.
140. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *Tailor-made Operating Systems for Embedded Parallel Applications*, In: Proceedings of the 4th IPPS/SPDP Workshop on Embedded HPC Systems and Applications, volume 1586 of Lecture Notes in Computer Science, pages 1361-1373, San Juan, Puerto Rico, 1999. Springer.
141. **Antônio Augusto Fröhlich and Wolfgang Schröder-Preikschat**, *SMP PCs: A Case Study on Cluster Computing*, In: Proceedings of the First Euromicro Workshop on Network Computing, pages 953-960, Västerås, Sweden, August 1998.
142. **Joao P. Oliveira, Luciano Piccoli, Rafael B. Avila and Antônio Augusto Fröhlich**, *Abstracting Devices Using the Client Server Model*, In: Proceedings of the 9th International Symposium for Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics, pages 56-59, Baden-Baden, Germany, August 1997.

143. **Jorge R. Oliveira, Joao P. Oliveira and Antônio Augusto Fröhlich**, *Distributed Objects in in No//*, In: Proceedings of the 9th International Symposium for Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics, pages 60-63, Baden-Baden, Germany, August 1997.
144. **Antônio Augusto Fröhlich, Jorge R. Oliveira and Joao P. Oliveira**, *Process Management in No//*, In: Proceedings of the 8th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics, pages 110-113, Baden-Baden, Germany, August 1996.
145. **Antônio Augusto Fröhlich, Cesar A. Zeferino, and Valéria A. Silva**, *Process Communication in No//*, In: Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, Orlando, USA, July 1996.
146. **Antônio Augusto Fröhlich, Rafael B. Avila, Luciano Piccoli and Helder Savi-etto**, *A Concurrent Programming Environment for the i486*, In: Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, Orlando, USA, July 1996. DOI: 10.1.1.134.4136.
147. **Antônio Augusto Fröhlich**, *Rede do Departamento de Informática da UFSC*, In: Proceedings of the 2nd Workshop on Network Administration and System Integration, pages 213-217, Fortaleza, Brazil, May 1996.
148. **Antônio Augusto Fröhlich, Thadeu Botteri Corso and Luis F. Fausto**, *aPYXIS: a Name Server for Distributed Environments*, In: Proceedings of the 5th Information Systems Analysis and Synthesis Symposium, pages 169-173, Baden-Baden, Germany, August 1995. DOI: 10.1.1.53.8575.
149. **Antônio Augusto Fröhlich and Luis F. Fausto and Thadeu Botteri Corso**, *Um Servidor de Nomes Distribuído*, In: Proceedings of the 7th Brazilian Symposium on Computer Architecture and High Performance Processing, pages 595-603, Canela, Brazil, August 1995.
150. **Antônio Augusto Fröhlich and Thadeu Botteri Corso**, *SDFS: Simple Distributed File System*, In: Proceedings of the 20th Latin-American Conference on Informatics, pages 367-376, Mexico City, Mexico, September 1994.
151. **Antônio Augusto Fröhlich and Thadeu Botteri Corso**, *SDFS: Simple Distributed File System*, In: Proceedings of the First Bolivian Conference on Computer Science, Cochabamba, Bolivia, August 1994.

3.3.3 Livros e Capítulos de Livros

1. **Antônio Augusto Fröhlich**, *Application-Oriented Operating Systems*, Sankt Augustin: GMD - Forschungszentrum Informationstechnik, 200 pages, 2001.
2. **Geovani Ricardo Wiedenhoft and Antônio Augusto Fröhlich**, *Using Imprecise Computation Techniques for Power Management in Real-Time Embedded Systems*, In: Distributed Embedded Systems: Design, Middleware and Resources, pages 121-130, 2008. Springer. DOI: 10.1007/978-0-387-09661-2_12.

3. **Arliones Stevert Hoeller Junior, Lucas Francisco Wanner and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Hierarchical Approach For Power Management on Mobile Embedded Systems*, In: *From Model-Driven Design to Resource Management for Distributed Embedded Systems*, pages 265-274, 2006. Springer. DOI: 10.1007/978-0-387-39362-9_28.
4. **Yara Guasque, Hermes Renato Hildebrand, Fabiano Santos Garcia, Fabian Antunes Silva, Silvia Guadagnini, Janine Kniess, LISHA**, *Plataforma Multiusuário Estação Carijós*, In: *Arte e tecnologia: intersecções entre arte e pesquisas tecnológicas*, Brasília: Universidade de Brasília, pages 329-332, 2007.

3.4 Patentes

O Prof. Fröhlich depositou junto ao INPI sob número BR1020120143658 uma patente sobre redes de comunicação intrachip (NoC) resultante do doutoramento do aluno Daniel Berejuck, atualmente seu colega na UFSC e integrante do LISHA em Araranguá. Além desta patente, três outras foram encaminhadas à UFSC, mas o processo não foi concluído por falta de recursos financeiros no Departamento de Inovação.

3.5 Supervisão de Estágio Pós-Doutoral

O Prof. Fröhlich supervisionou o estágio pós-doutoral de **Lucas Francisco Wanner** junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC durante o ano de 2015, o qual foi encerrado com sua contratação como professor efetivo pela UNICAMP. Em 2009, co-supervisionou o estágio pós-doutoral de **Marco Aurélio Wehrmeister** junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas, o qual foi encerrado com sua contratação como professor efetivo pela UDESC em Joinville.

4. Extensão

As atividades de extensão levam o conhecimento e os resultados das pesquisas desenvolvidas na Universidade até a sociedade, aproximando professor, pesquisadores e alunos dos demais setores da sociedade. Este caminho de duas mãos fez parte constante da carreira do Prof. Fröhlich e suas principais ações se encontram descritas neste capítulo.

4.1 Participação em Bancas

Durante a carreira, o Prof. Fröhlich participou de 13 bancas de doutorado, 9 bancas de exames de qualificação de doutorado, 45 bancas de mestrado, 3 bancas de qualificação de mestrado e 4 bancas de concursos públicos. Estas bancas são descritas a seguir.

4.1.1 Teses de Doutorado

1. **Ríad Mattos Nassiffe**, *Abordagens para Reconfiguração de Sistemas de Tempo Real com QoS e Restrições de Energia e Temperatura*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
2. **Marcelo Daniel Berejuck**, *Rede Intra-Chip com Previsibilidade de Latência para Uso em Sistemas de Tempo Real*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
3. **Robson Ribeiro Linhares**, *Contribuição para o Desenvolvimento de uma Arquitetura de Computação própria ao Paradigma Orientado a Notificações*, Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
4. **Giovani Gracioli**, *Real-time Operating System Support for Multicore Applications*, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
5. **Bruno Otávio Piedade Prado**, *HdSC: Modelagem de Alto Nível para Simulação Nativa de Plataformas com Suporte ao Desenvolvimento de HdS*, Doutorado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, 2014.
6. **Marcio Ferreira da Silva Oliveira**, *Metodologia de Engenharia Dirigida por Modelos para Exploração do Espaço de Projeto de Sistemas Embarcados*, Doutorado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
7. **Leonardo Steinfeld Volpe**, *Energy-efficient Memories for Wireless Sensor Networks*, Doutorado em Engenharia Elétrica, Universidad de la Republica Uruguay, 2013.

■ 4. Extensão

8. **Júlio Cezar Rodrigues Sincero**, *Variability Bugs in System Software*, Doutorado em Ciências da Computação, Friedrich Alexander Universitaet Erlangen Nuernber, 2013.
9. **Marco Aurélio Wehrmeister**, *An Aspect-Oriented Model-Driven Engineering Approach for Distributed Embedded Real-Time Systems*, Doutorado em Computação UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
10. **Marcelo Macedo**, *TV Digital Interativa e Gestão do Conhecimento Organizacional*, Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
11. **Marcelo Ferreira Moreno**, *Gerenciamento de Recursos Dirigido por Modelos: Adaptabilidade e Interoperabilidade no Suporte a QoS Fim-a-fim*, Doutorado em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008.
12. **Fábio Rodrigues de la Rocha**, *Escalonamento Baseado em Intervalo de Tempo*, Doutorado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
13. **Elias Teodoro da Silva Jr**, *Middleware Adaptativo para Sistemas Embarcados e de Tempo-real*, Doutorado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

4.1.2 Exames de Qualificação de Doutorado

1. **Ríad Mattos Nassiffe**, *Modelos para Reconfiguração Dinâmica em Sistemas de Tempo Real com Restrições de Consumo de Energia*, Exame de qualificação de doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
2. **Bruno Otávio Piedade Prado**, *HdSC: Modelagem de Alto Nível para Execução Nativa de Sistemas com Suporte ao Desenvolvimento de HdS*, Exame de qualificação de doutorado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
3. **Marcelo Macedo**, *TV Digital Interativa e Gestão do Conhecimento*, Exame de qualificação de doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
4. **Rafael Luiz Cancian**, *Ferramenta Adaptativa de Apoio ao Projeto de Sistemas Embarcados*, Exame de qualificação de doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
5. **Marcelo Maia Sobral**, *Arquitetura de Comunicação para Coordenação de Sistemas de Tempo-Real Autônomos e Móveis*, Exame de qualificação de doutorado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
6. **Marcio Ferreira da Silva Oliveira**, *Estimativas e Exploração do Espaço de Projeto Baseados em Modelos*, Exame de qualificação de doutorado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
7. **Elias Teodoro da Silva Júnior**, *Middleware Adaptativo para Sistemas Embarcados e de Tempo Real*, Exame de qualificação de doutorado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

8. **Marco Aurélio Wehrmeister**, *Projeto Guiado por Modelos dos Componentes de HW e SW para Sistemas Tempo-Real Embarcados e Dsitribuídos*, Exame de qualificação de doutorado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
9. **Gustavo Medeiros de Araújo**, *Uma Contribuição para Protocolos de Redes de Sensores com Provimento de Qualidade de Serviço em Ambientes Móveis*, Exame de qualificação de doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

4.1.3 Dissertações de Mestrado

1. **Leonardo Faix Pordeus**, *Simulação de uma Arquitetura de Computação Própria ao Paradigma Orientado a Notificações*, Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
2. **Caio Augusto Rodrigues dos Santos**, *Um Estudo Exploratório Sobre Padrões de Falhas de Software de Sistemas Operacionais*, Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Uberlândia, 2016.
3. **João Paulo Bodanese**, *Infraestrutura de Comunicação Sem Fio para um Veículo Aereo Não Tripulado de Curto Alcance*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
4. **Tiago Rogério Mück**, *Projeto Unificado de Componentes em Hardware e Software para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
5. **Rodrigo Steiner**, *Um Framework para Geração de Protocolos MAC para Redes de Sensores sem Fio*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
6. **Pedro Ghilardi**, *Modelagem de Aspectos por Múltiplos Pontos de Vista*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
7. **Cleiber Marques da Silva**, *Uma Arquitetura Reconfigurável Heterogênea para Rádios Definidos por Software utilizando uma Rede-em-Chip*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
8. **Lucas Bortolaso Torri**, *An Extensible Platform Proposal for Micro Metering in Smart Appliances*, Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
9. **Alexandre Massayuki Okazaki**, *Algoritmo de Roteamento Baseado em Colônia de Formigas com Heurísticas Configuráveis para Redes Sensores Sem Fio de Topologia Dinâmica*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
10. **Mateus Ludwich**, *Método para Abstração de Componentes de Hardware para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

■ 4. Extensão

11. **Tomás Garcia Moreira**, *Geração Automática de Código VHDL a partir de Modelos UML para Sistemas Embarcados de Tempo Real*, Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
12. **Elder Vicente de Paula Sobrinho**, *Estudo Exploratório sobre Fontes de OS Jitter no Kernel do Linux*, Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.
13. **Alex de Magalhães Machado**, *Um Estudo sobre a Modellagem de Requisitos Quantitativos de Sistemas Embarcados visando a Exploração do Espaço de Projeto*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
14. **Deise Monquelate Arndt**, *Análise Comparativa entre os Sistemas OFDM e FBMC*, Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
15. **Luiz Carlos Pereira Júnior**, *A Interação entre Geradores Fotovoltaicos e Veículos Elétricos Conectados à Rede Elétrica Pública*, Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.
16. **Ítalo Campos de Melo Silva**, *Temporizadores em Software para Linux de Tempo Real: Uma proposta para diminuir interferências em processos de tempo real*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
17. **Mathias Henrique Weber**, *Ambiente de Produção para Televisão Digital Interativa*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
18. **Leonardo Luiz Ecco**, *SPARC16: Uma Nova Visão de Compressão para Processadores SPARC*, Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2010.
19. **Danillo Moura Santos**, *API Multiplataforma para Aplicações Multimídia Embarcadas*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
20. **Tiago de Albuquerque Reis**, *Suporte de Sistema Operacional para Reconfiguração Dinâmica de Componentes de Hardware para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
21. **Gustavo Medeiros de Araújo**, *Uma Infraestrutura para Integração entre Dispositivos Computacionais Heterogêneos Baseada na Especificação DPWS*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
22. **Breno Carneiro Pinheiro**, *Desenvolvimento de Sistemas de Controle Tempo Real: uma Exploração Acerca de Metodologias e Ferramentas*, Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
23. **Douglas Alan dos Santos**, *Avaliação do Comportamento de Sistemas Operacionais em Situação de Thrashing*, Mestrado em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009.
24. **Hugo Marcondes**, *Uma Arquitetura de Componentes Híbridos de Hardware e Software para Sistemas Embarcados*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

25. **Giovani Gracioli**, *Reconfiguração Dinâmica de Software em Sistemas Profundamente Embarcados*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
26. **Vivian Cremer**, *Modelando Privacidade em Ambientes de Computação Ubíqua*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
27. **Sérgio Johann Filho**, *Estimativa de Desempenho de Software e Consumo de Energia em MPSoCs*, Mestrado em Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.
28. **Douglas Dimi Demarch**, *Uma Proposta de Escalonamento Confiável para Redes sem fio Baseadas no Padrão IEEE 802*, Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.
29. **David Matschulat**, *Provisão de Qualidade de Serviço em Escalonadores para Sistemas Operacionais Embarcados de Tempo-Real*, Mestrado em Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.
30. **Fábio Wronski**, *Alocação Dinâmica de Tarefas Periódicas em NoCs Malha com Redução do consumo de Energia*, Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
31. **Crineu Tres**, *Escalonamento de Tarefas Tempo Real com Controle de Valor em Situações de Sobrecarga*, Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
32. **Melissa Schwanz Vetromille**, *Co-projeto de Sistemas Operacionais: Implementação Hardware/Software de Funcionalidades para Suporte a Aplicações de Tempo Real*, Mestrado em Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.
33. **Guilherme Bertoni Machado**, *Uma Arquitetura Baseada em Web Services com Diferenciação de Serviços para Integração de Sistemas Embarcados a outros Sistemas*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
34. **Márcio Ferreira da Silva Oliveira**, *Exploração de Espaço de Projeto em Sistemas Embarcados Baseados em Plataformas Através de Estimativas Extraídas de Modelos UML*, Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
35. **Roger Kreutz Immich**, *Um Núcleo de Sistema Operacional Extensível utilizando Reflexão Computacional*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
36. **Carla Diacui Medeiros Berkenbrock**, *Análise Comparativa entre Estratégias de Coerência de Cache em um Ambiente de Computação Móvel*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
37. **Fabrcia Lemos de Faria**, *Servidores Móveis em Redes Ad Hoc*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
38. **Underléa Cabreira Corrêa**, *Proposta de um Framework de Roteamento para Redes Móveis Ad Hoc*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

■ 4. Extensão

39. **Rodrigo Pinto Gonsalves**, *Soluções de Projeto para Escalonamento Adaptativo em JAVA Tempo Real*, Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
40. **Marco Aurélio Wehrmeister**, *Framework Orientado a Objetos para Projeto de Hardware e Software Embarcados para Sistemas Tempo-Real*, Mestrado em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
41. **Diego Luis Kreutz**, *Um Sistema Integrado para Gerenciamento Automatizado de Serviços e Computadores de Redes Locais*, Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, 2005.
42. **Rafael da Rosa Righi**, *P2P-Role: Uma Arquitetura de Controle de Acesso Baseada em Papéis para Sistemas Colaborativos Peer-to-Peer*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
43. **Daniel Lichtnow**, *Desenvolvimento e Implementação de um Protótipo de Ferramenta para Gestão do Conhecimento em Grupos de Pesquisa Universitários*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
44. **Leonardo Andrade Ribeiro**, *Um portal de Bancos de Imagens M cas distribu usando CORBA*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
45. **Valdemir Ferreira de Almeida**, *Um Modelo de Balanceamento de Carga para o Sistema Operacional Aurora*, Mestrado em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

4.1.4 Exames de Qualificação de Mestrado

1. **Álvaro Della Justina do Nascimento**, *Metodologia para a Análise Econômica de Alternativas de Geração Solar Fotovoltaica e Armazenamento de Energia no Contexto de Redes Inteligentes e Tarifas Diferenciadas para Residências no Brasil*, Exame de qualificação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
2. **Eduardo Martins Deschamps**, *Otimização do Fator de Dimensionamento de Inversores para Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica Pública*, Exame de qualificação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
3. **Marcelo Contatto dos Santos**, *Aceitabilidade Social de Medidores Inteligentes - Um Estudo de Caso no Brasil*, Exame de qualificação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

4.1.5 Concursos Públicos

1. Professor de *Arquitetura e Organização de Computadores*, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

2. Professor Adjunto de *Arquitetura de Computadores*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
3. Professor Adjunto de *Arquitetura de Computadores*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
4. Professor Adjunto de *Arquitetura de Computadores*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

4.2 Organização de Eventos

Durante a carreira, o Prof. Fröhlich colaborou com a organização de inúmeros eventos. Os principais são listados a seguir.

1. Organização, no escopo do projeto H2020 EUBrasilCloudForum, dos eventos *Cloud-Scape* e *Workshop on Cloud and Networks (WCN)* realizados dentro do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, em São Paulo, em 2017.
2. Organização, no escopo do projeto H2020 EUBrasilCloudForum, do *Diálogo Político Brasil/Europa em TICs*, realizado em Bruxelas em 2016.
3. Organização, no escopo do projeto H2020 EUBrasilCloudForum, dos eventos *Cloud-Scape* e *Workshop on Cloud and Networks (WCN)* realizados dentro do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, em Porto Alegre, em 2016.
4. Organização do evento *Community-based Sustainable Energy: Combining Wireless Systems, Smart Micro-generation and Education*, em parceria com a FAPESC e o Newton Fund, realizado em Florianópolis em 2016.
5. Organização do evento *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais*, realizado em Fóz do Iguaçu em 2015.
6. Organização do evento *IEEE RFID Brazil 2015* da *IEEE*, realizado em Porto Alegre em 2015.
7. Organização da *International Conference on Industrial Informatics* da *IEEE Industrial Electronics Society*, realizado em Porto Alegre em 2014.
8. Criação e organização do evento *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais*, realizado em Florianópolis em 2011 e atualmente em sua sétima edição.
9. Organização do evento *Workshop de Sistemas Operacionais*, realizado no Rio de Janeiro em 2007, no contexto do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
10. Organização do evento *Workshop de Sistemas Operacionais*, realizado em Campo Grande em 2006, no contexto do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.

4.3 Apresentações de Trabalhos em Conferências

O Prof. Fröhlich apresentou 30 trabalhos em conferências internacionais conforme lista a seguir:

1. *Speculative Precision Time Protocol: submicrosecond clock synchronization for the IoT* no **21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**, em Berlim, Alemanha, em 2016.
2. *Proper Handling of Interrupts in Cyber-Physical Systems* no **26th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping**, em Amsterdam, Holanda, em 2015.
3. *X-Ware: Mutant Computing Substrates* no **26th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping**, em Amsterdam, Holanda, em 2015.
4. *CAP: Color-Aware Task Partitioning for Multicore Real-Time Applications* no **19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**, em Barcelona, Espanha, em 2014.
5. *Seamless Integration of HW/SW Components in a HLS-based SoC Design Environment* no **24th IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping**, em Montreal, Canadá, em 2013.
6. *On the Reliability of Performance Counters for Power Models* no **ESWeek Workshop on Benchmarking Embedded Systems**, em Montreal, Canadá, em 2013.
7. *Towards a Shared-data-aware Multicore Real-time Scheduler* no **EUROMICRO Real-Time Scheduling Open Problems Seminar**, em Paris, França, em 2013.
8. *A Cross-layer Protocol for the Internet of Things* no **Intel Embedded Research and Education Summit**, em Chandler, U.S.A., em 2013.
9. *An Operating System Runtime Reprogramming Infrastructure for WSN* no **IEEE Symposium on Computers and Communications**, em Capadócia, Turquia, em 2012.
10. *AD-ZRP: Ant-based Routing Algorithm for Dynamic Wireless Sensor Networks* no **18th International Conference on Telecommunications**, em , em 2011.
11. *A Trustful Infrastructure for the Internet of Things based on EPOSMote* no **9th IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing**, em Sidnei, Austrália, em 2011.
12. *On the Monitoring of System-Level Energy Consumption of Battery-Powered Embedded Systems* no **2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics**, em Anchorage, U.S.A., em 2011.
13. *A Lua Virtual Machine for Resource-Constrained Embedded Systems* no **IADIS International Conference Applied Computing**, em Timisoara, Romania, em 2010.
14. *C-MAC: a Configurable Medium Access Control Protocol for Sensor Networks* no **IEEE Sensors**, em Waikoloa, U.S.A., em 2010.

15. *Application-Specific Communication Systems for Clusters* no **16th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis**, em Orlando, U.S.A., em 2010.
16. *A Configurable Medium Access Control Protocol for IEEE 802.15.4 Networks* no **International Congress on Ultra Modern Telecommunication and Control Systems**, em Moscou, Rússia, em 2010.
17. *On the Design of Flexible Real-time Schedulers for Embedded Systems* no **International Symposium on Embedded and Pervasive Systems**, em Vancouver, Canadá, em 2009.
18. *Operating System Support for Difference-Based Partial Hardware Reconfiguration* no **20th IFIP/IEEE Symposium on Rapid System Prototyping**, em Paris, França, em 2009.
19. *On Hybrid Hw/Sw Components for Embedded System Design* no **17th IFAC World Congress**, em Seul, Coreia do Sul, em 2008.
20. *Using Imprecise Computation Techniques for Power Management in Real-Time Embedded Systems* no **6th IFIP Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems**, em Milão, Itália, em 2008.
21. *Suporte de Sistema Operacional para Redes de Sensores* no **IV Workshop de Sistemas Operacionais**, em Belém, Brasil, em 2008.
22. *Configurable Medium Access Control for Wireless Sensor Networks* no **International Embedded Systems Symposium**, em Irvine, U.S.A., em 2007.
23. *Um Gerente de Energia para Sistemas Profundamente Embarcados* no **IV Workshop de Sistemas Operacionais**, em Belém, Brasil, em 2007.
24. *A Hierarchical Approach for Power Management on Mobile Embedded Systems* no **5th IFIP Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems**, em Braga, Portugal, em 2006.
25. *A Decentralized Location System for Sensor Networks Using Cooperative Calibration and Heuristics* no **9th ACM/IEEE International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems**, em Malaga, Espanha, em 2006.
26. *Gerenciamento do Consumo de Energia Dirigido pela Aplicação em Sistemas Profundamente Embarcados* no **32th Latin-American Conference on Informatics**, em Santiago, Chile, em 2006.
27. *Gerenciamento Eficiente de Recursos em Sistemas Embarcados* no **32th Latin-American Conference on Informatics**, em Santiago, Chile, em 2006.
28. *On the Automatic Generation of SoC-based Embedded Systems*, no **10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**, em Catania, Itália, em 2005.
29. *Operating System Support for Handling Heterogeneity in Wireless Sensor Networks* no **10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**, em Catania, Itália, em 2005.

30. *An Application-Oriented Communication System for Clusters of Workstations* no **18th ACM International Conference on Supercomputing Workshop on Programming Environments and Management Tools for High-Performance Computing on Clusters**, em Saint-Malo, França, em 2004.

4.4 Palestras

Além dos trabalhos apresentados em conferências, o Prof. Fröhlich apresentou inúmeras palestras convidadas no Brasil e 16 fora do país, as quais se encontram identificadas a seguir:

1. *A Safer Internet of Cyber-Physical Things* no **University of Luxembourg**, em Luxemburgo, em 2017.
2. *A Safer Internet of Cyber-Physical Things* no **University of Turku**, em Turku Finlândia, em 2017.
3. *A Safer Internet of Cyber-Physical Things* no **Instituto FhG FOKUS**, em Berlim, Alemanha, em 2016.
4. *A Safer Internet of Cyber-Physical Things* no **University of California, Irvine**, em Irvine, U.S.A., em 2016.
5. *A Safer Internet of Things* no **University of Luxembourg**, em Luxemburgo, em 2017.
6. *The Unified Design of EPOS-SoC* no **University of Waterloo**, em Waterloo, Canadá, em 2012.
7. *EPOS and the Internet of Things* no **IEEE Uruguay Chapter**, em Montevideo, Uruguai, em 2013.
8. *Application-driven Embedded System Design* no **Karlsruhe Institute of Technology**, em Karlsruhe, Alemanha, em 2012.
9. *Application-driven Embedded System Design* no **FAU Erlangen-Nürnberg**, em Erlangen, Alemanha, em 2012.
10. *EPOSMote and the Internet of Things* no **University of Waterloo**, em Waterloo, Canadá, em 2012.
11. *Smart Cities and the Internet of Things* no **Canada 3.0**, em Stratford, Canadá, em 2012.
12. *Smart Cities and the Internet of Things* no **Konza Thecnocity Investor's Conference**, em Nairobi, Quênia, em 2012.
13. *Application-driven Embedded System Design: from HW IPs through the OS up to the API* no **University of New South Wales and NICTA**, em Sydney, Austrália, em 2011.
14. *Application-driven Embedded System Design: from HW IPs through the OS up to the API* no **University of California, Los Angeles**, em Los Angeles, U.S.A., em 2010.
15. *Application-driven Embedded System Design: from HW IPs through the OS up to the API* no **IBM TJ Watson Center**, em Yorktown Heights, U.S.A., em 2010.

16. *Application-driven Embedded System Design: from HW IPs through the OS up to the API* no **University of Waterloo**, em Waterloo, Canadá, em 2009.

4.5 Revisão e Editoração

O Prof. Fröhlich atuou algumas vezes como editor de seções especiais do periódico *Operating Systems Review* do SIGOPS da ACM, principal veículo de disseminação do conhecimento na área de sistemas operacionais. Foi também parte do comitê de programa das seguintes conferências:

1. *Workshop Brasileiro de Sistemas Operacionais (SBESC)* 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010.
2. *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais (SBESC)* 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.
3. *Languages, Compilers, and Tools for Embedded Systems (LCTES)* 2015.
4. *VLSI Design* 2016.
5. *IEEE International Symposium on Rapid System Prototyping (RSP)* 2014, 2015, 2016, 2017.
6. *Workshop on Security and Dependability of Critical Embedded Real-Time Systems (CERTS)* 2016, 2017.

Atuou ainda como revisor de artigos para diversos outros periódicos e conferências, sendo os seguintes os mais relevantes: *International Journal of Embedded Systems (IJES)*, *Sensors*, *Science of Computer Programming (SCP)*, *Wireless Communications and Mobile Computing (WCMC)*, *Microprocessors and Microsystems*

4.6 Consultoria Ad-Hoc

O Prof. Fröhlich atuou como consultor ad-hoc de agências de fomento para a avaliação de projetos e solicitações, dentre elas: CNPq, CAPES, FAPESC e a Hasler Stiftung da Suíça.

4.7 Criação do Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados

O Prof. Fröhlich atuou como consultor para a criação do **Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados (ISISE)** em 2012 e 2013, ajudando a definir seu escopo, diretrizes, modelo de negócios e potencial de intermediação entre o conhecimento científico e demandas industriais. Este esforço se materializou no plano de negócios do instituto inaugurado em 2013 e cuja sede no Sapiens Parque será inaugurada em breve.

4.8 Impacto Socioeconômico

O impacto socioeconômico das ações desempenhadas pelo grupo coordenado pelo Prof. Fröhlich pode ser avaliado em função dos desdobramentos que tais ações tiveram em relação à sociedade e ao setor empresarial. A seguir, os principais desdobramentos são sumarizados.

- **Smart Campus (2017):** a tecnologia de IoT desenvolvida pelo LISHA nos últimos anos está sendo aplicada em um contexto muito mais amplo para a automação de diversos aspectos do dia-a-dia das pessoas que frequentam os campi da UFSC: restaurantes universitários, estacionamentos, bibliotecas e até mesmo salas de aula estão sendo automatizadas com tal tecnologia. O impacto sócio-econômico desta ação é imediato, por exemplo, com a redução da perda de receitas dos restaurantes por fraude, o que possibilitará uma melhora na qualidade dos serviços oferecidos à comunidade. Estacionamentos serão otimizados. A alocação de recursos físicos, como salas de aula, auditórios, equipamentos móveis, será otimizada, trazendo mais eficiência e conforto aos usuários.
- **Veículos Elétricos (2016):** o desenvolvimento do primeiro *Ônibus Elétrico com Baterias* do país em parceria com a Eletra, Marcopolo e Web, inaugurou um novo e importante setor produtivo no país. Profundamente integrado com a Plataforma de IoT aqui proposta, o veículo é o primeiro de uma linha que deve fazer intenso uso de IoT para otimização da operação de frotas no contexto de Cidades Inteligentes. Os desdobramentos sócio-econômicos imediatos da ação incluem a não-emissão de poluentes e o transporte gratuito dos alunos da UFSC entre o campus principal no bairro Trindade e o Smart Solar Building no Sapiens Parque, no norte da Ilha de Florianópolis. Já os desdobramentos futuros da inauguração de uma área tão relevante da indústria de transportes extrapola em muito o escopo do presente projeto.
- **Prédio Solar Inteligente (2015):** a construção de um *Smart Solar Building*, capaz de produzir toda a energia que consome de forma limpa e sustentável, foi um marco para o setor no país. As tecnologias empregadas, incluindo SmartData e de praticamente todas as tecnologias de IoT descritas no presente projeto, vêm servindo de grande motivador para outros grupos, tanto acadêmicos quanto industriais. O total impacto sócio-econômico do projeto ainda não pode ser mensurado, mas inúmeras empresas deram início a projetos avançados de Smart Buildings e de Smart Grid com base nos resultados de nossos esforços. Tais iniciativas deverão revelar uma série de produtos e serviços neste inovador mercado ao longo dos próximos anos. Apenas como exemplo, cabe citar-se a Usina Solar da Tractebel (atual ENGIE) em Capivari de Baixo, a maior em operação no país e já plenamente integrada ao Complexo Termoelétrico Jorge Lacerda.
- **Monitoramento Hidrológico (2014):** as *Redes de Estações Hidrológicas* projetadas, implementadas e operadas pelo LISHA, além de servirem de casos de estudo para trabalhos científicos, geram importante impacto sócio-econômico. A pronta identificação de pontos de lançamento de poluentes, de assoreamento, de cheias e de outros fenômenos permitiu que outras equipes não apenas identificassem problemas, mas também propusessem soluções. Algumas destas propostas já foram implementadas e muitas outras ainda estão por vir, reduzindo o impacto ecológico e sobre recursos naturais dos campi da UFSC.
- **Cidades Inteligentes (2013):** a Rede de Pesquisa *CIA² - Construindo Cidades Inteligentes: da Instrumentação dos Ambientes ao desenvolvimento de Aplicações* teve

desdobramentos muito importantes para o país. Precursora da investigação sistemática sobre o tema, a rede alinhou aspectos científicos, tecnológicos e de capacitação que tiveram como desdobramento uma série de desenvolvimentos subsequentes por seus integrantes, incluindo sistemas de monitoramento e suporte a decisão em diversas cidades do país, muitos dos quais, como monitoramento e otimização de tráfego urbano, controle de poluição, monitoramento de rios, com impacto direto na vida de seus cidadãos.

- **Vídeo Conferência Corporativa (2012):** os resultados do projeto *vConf - Sistema de Vídeo Conferência Corporativa*, executados em parceria com a empresa Interlbrás S.A. com recursos por ela aportados, foram incorporados pela empresa, agregando competência à equipe responsável por produtos multimídia da empresa.
- **Plataforma Embarcada de Rádio Cognitivo (2011):** o projeto *Embedded SDR - Desenvolvimento de um Software-defined Radio Embarcado*, executado em parceria com a empresa Dígito Tecnologia Ltda com recursos próprios, desenvolveu uma plataforma embarcada de rádio cognitivo (hardware) e um conjunto de IPs para processamento digital de sinais que foram utilizados pela empresa no contexto de produtos destinados ao setor de segurança pública, e até por isso ainda mantidos sob sigilo de mercado. Além deste impacto direto na preservação da indústria nacional neste setor tão globalizado e concorrido, o projeto teve um desdobramento secundário que merece destaque: uma segunda versão do hardware foi financiada pela empresa e colocada à disposição da comunidade científica para pesquisas que demandam maior capacidade de processamento do que as plataformas USRP fabricadas pela Ethus.
- **Central Telefônica Híbrida de Grande Porte (2010):** os resultados do projeto *Arquitetura de Comunicação para a Placa Intelbrás ICIP 60*, executado em parceria com a empresa Interlbrás S.A. com recursos por ela aportados, foram aproveitados pela empresa para a concepção de uma linha de Centrais Telefônicas Híbrida de Médio e Grande Porte, atualmente comercializada como o nome Impacta. Esta parceria gerou importantes diferenciais de mercado para a empresa durante esta fase de consolidação da tecnologia VoIP, permitindo-a atender um nicho crescente de mercado, gerando empregos, coletando impostos e contribuindo com o crescimento do setor no país.
- **Recursos Humanos para a Cadeia de TV Digital (2008-2014):** os projetos *Rede H.264 SBTVD*, *Codificador H.264 para Televisão Digital*, *Formação de Pessoal e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em TV Digital*, e *Consórcio para Formação de Recursos Humanos em Nível de Pós-Graduação para TV Digital*, executados em parceria com diversas Universidades brasileiros com financiamento da FINEP e da CAPES, tiveram como principal impacto socioeconômico a capacitação de recursos humanos no país para a cadeia tecnológica de TV Digital. É muito difícil estimar-se quantitativamente este impacto, mas muitos dos membros das equipes executoras hoje atuam em empresas da cadeia, utilizando, ainda que parcialmente, muita da tecnologia desenvolvida durante a execução dos projetos.
- **Set-top Box IPTV (2008):** o principal impacto do projeto homônimo, executado em parceria com a empresa CiaNet com financiamento da FAPESC, foi a nacionalização da tecnologia de *streaming* de vídeo de alta definição em um momento em que este mercado começava atrair investimentos no país, habilitando empresas nacionais a atuarem no setor, gerando empregos e reduzindo a dependência tecnológica do país.
- **Monitoramento da Rede Subterrânea de Distribuição de Energia Elétrica no Centro de Florianópolis (2007):** o principal impacto do projeto *Monitoração para*

■ 4. Extensão

Aumento da Qualidade de Fornecimento em Redes Subterrâneas de Distribuição de Energia Elétrica, executado em parceria com a CELESC S.A. entre 2007 e 2008, com financiamento da ANEEL, foi evitar danos à rede, aos equipamentos e às pessoas que circulam próximo a eles através da monitoração constante e em tempo real dos valores de corrente e tensão da rede elétrica, bem como da temperatura e da pressão do óleo dos transformadores envolvidos. Os alarmes gerados pelo sistema em tempo real permitiram a empresa não apenas otimizar a operação e a manutenção da rede, mas também evitar acidentes como os ocorridos no Rio de Janeiro em 2010, inclusive com vítimas. A transferência desta tecnologia para a empresa possibilita que a mesma induza refrigeração forçada ou até mesmo desconecte um segmento da rede antes que eventos mais graves se materializem. Trata-se, portanto, de um desdobramento de enorme impacto social.

- **GSM-GW: Gateway entre Telefonia Fixa e Telefonia Celular (2006)**: o principal impacto do projeto homônimo executado em parceria com a empresa Khomp entre 2005 e 2006, com financiamento próprio, foi transferência à indústria local da capacidade de projetar e fabricar equipamentos complexos de telefonia celular, rompendo uma cultura de importações. O projeto foi um dos primeiros da UFSC a gerar royalties e os produtos derivados da tecnologia transferida à empresa parceira tiveram vendas expressivas nos anos vindouros.
- **NanoPBX: Nano Central Telefônica VoIP (2006)**: a possibilidade de embarcar-se centrais telefônicas altamente versáteis em plataformas computacionais de baixo custo, baixo consumo de energia e reduzido tamanho permitiu a vários laboratórios da UFSC ter acesso pleno a tecnologia VoIP sem a necessidade de investimentos financeiros expressivos.
- **Terminal Serial GSM (2006)**: o principal impacto da disponibilização de um equipamento de telemetria baseado em tecnologia celular foi a possibilidade de que vários outros projetos da UFSC pudessem ter acesso a dados gerados por equipamentos remotos, instalados em locais sem conexão à rede estruturada da Universidade. O projeto foi também muito importante para demonstrar à comunidade empresarial a capacidade de projetarmos e fabricarmos equipamentos com qualidade de produtos industriais bem acabados, nos rendendo uma série de contratos nos anos vindouros.

5. Administração

Durante a carreira, o Prof. Fröhlich executou inúmeras atividades administrativas, majoritariamente de gestão de projetos de pesquisa, mas também como coordenador do *Laboratório de Integração de Software e Hardware* (LISHA) e como membro de órgão colegiados e comissões.

- Membro da Câmara de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação (CPEPG) do Departamento de Informática e de Estatística (INE) de 2011 a 2015.
- Presidente da Comissão de Produção Científica (CPC) do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (PPGCC) entre 2003 e 2009.
- Membro do Colegiado do Curso de Graduação em Ciências da Computação (CCO) entre 2004 e 2008 e entre 2011 e 2013.
- Membro do Colegiado Delegado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (PPGCC) entre 2003 e 2008.
- Coordenação do Laboratório de Integração de Software e Hardware (LISHA) de 2004 à 2015.
- Coordenador local do projeto *EUBrasilCloudForum – Fostering an International dialogue between Europe & Brazil*
- Coordenador do projeto *ComSE – Community-based Sustainable Energy*
- Coordenador do projeto *Projeto de Sistemas Embarcados baseado em Componentes*
- Coordenador local do projeto *Desenvolvimento de Sensores para Posicionamento e Mobilidade de Veículos não-Tripulados*
- Coordenador do projeto *OS support for WSN and Embedded System Debugging*
- Coordenador do projeto *CIA² – Construindo Cidades Inteligentes: da Instrumentação dos Ambientes ao desenvolvimento de Aplicações*
- Coordenador do projeto *FlexES – Desenvolvimento de uma Arquitetura Flexível para Sistemas Embarcados*
- Coordenador do projeto *ALTATV – Arquitetura Livre, Aberta e Escalável de Terminal de Acesso para o SBTVD-T*
- Coordenador local do projeto *Formação de Pessoal e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em TV Digital*

■ 5. Administração

- Coordenador local do projeto *Codificador H.264 para Televisão Digital*
- Coordenador local do projeto *Rede H.264 SBTVD*
- Coordenador local do projeto *PMM – Plataforma Multimídia Modular*
- Coordenador local do projeto *SAM – Sistema Adaptável para Transmissão Multimídia utilizando um Codificador de Vídeo em Camadas*
- Coordenador do projeto *PDSCE – Plataforma de Desenvolvimento de Sistemas Computacionais Embutidos*
- Coordenador local do projeto *SBTVD-CODECSUL – Codificadores e Decodificadores de Vídeo Escaláveis do Sistema Brasileiro de Televisão Digital*
- Coordenador local do projeto *SBTVD-MIDIASUL – Camada de Transporte do Sistema Brasileiro de Televisão Digital*
- Coordenador local do projeto *SNOW – a Parallel Programming Environment for Clusters of Workstations*
- Coordenador do projeto *IPSense – Sensores IP Seguros de Detecção de Movimento para Automação Predial*
- Coordenador do projeto *vConf – Software de Vídeo Conferência Corporativa*
- Coordenador do projeto *ComICIP60 – Arquitetura de Comunicação para a Placa Intelbrás ICIP60*
- Coordenador do projeto *eSDR – Embedded Software-defined Radio*
- Coordenador do projeto *Set-top Box IPTV*

6. Prêmios e Comendas

6.1 Produtividade em Pesquisa pelo CNPq

O Prof. Fröhlich foi agraciado com bolsas de Produtividade em Pesquisa do CNPq por duas vezes, a primeira na área de Microeletrônica, de 2007 a 2009, e a segunda na área de Ciência da Computação, de 2014 até a presente data.

6.2 Melhores Artigos em Conferências

Por quatro vezes o Prof. Fröhlich teve seus trabalhos condecorados pelo Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais (SBESC), duas delas na área de Sistemas Operacionais uma na área de Sistemas Embarcados e uma na área de Sistemas de Tempo-Real. Os trabalhos condecorados foram:

- **Davi Resner, Gustavo Medeiros de Araujo and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Impact of Dynamic Routing Metrics on a Geographic Protocol for WSNs*, 2016.
- **Giovani Gracioli and Antônio Augusto Fröhlich**, *On the Influence of Shared Memory Contention in Real-time Multicore Applications*, 2014.
- **Mateus Krepsky Ludwich and Antônio Augusto Fröhlich**, *System-Level Verification of Embedded Operating Systems Components*, 2012.
- **Tiago Rogério Mück, Michael Gernoth, Wolfgang Schröder-Preikschat and Antônio Augusto Fröhlich**, *A Case Study of AOP and OOP applied to digital hardware design*, 2011.

6.3 Sociedades Científicas

Em 2009, tendo contribuído ativamente para o *Special Interest Group on Operating Systems* (SIGOPS) da *Association for Computing Machinery* (ACM), o Prof. Fröhlich foi elevado à categoria de Senior Member desta prestigiosa sociedade. Em 2017, foi também elevado a mesma categoria no *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE).

6.4 Padrinho de Turmas de Graduação

Em 2002, 2011 e 2013, o Prof. Fröhlich foi escolhido para ser Paraninfo das turmas do curso de graduação em Ciência da Computação da UFSC.

6.5 Competições

Uma equipe liderada pelo Prof. Fröhlich ganhou o primeiro *Desafio Intel de Sistemas Embarcados* em 2013, competição que teve como premiação uma visita às instalações da Intel em Chandler nos Estados Unidos e que desencadeou um conjunto de ações de pesquisa em parceria com a Intel.

7. Considerações Finais

Ao longo de 22 anos de carreira acadêmica como pesquisador e professor efetivo da Universidade Federal de Santa Catarina, desde sua contratação em setembro de 1995, a cada dois anos o professor Antônio Augusto Medeiros Fröhlich teve aprovadas as solicitações de progressão funcional horizontal e vertical submetidas. Nos oito degraus que separam o professor Adjunto I até o nível máximo da carreira acadêmica ora almejada nesta solicitação de progressão para a classe de Professor Titular do Magistério Superior da Universidade Federal de Santa Catarina, o candidato esteve sempre e exclusivamente envolvido com atividades de ensino, pesquisa e extensão. O reflexo destas atividades pode ser observado pelo curriculum vitae do professor e pelos resultados obtidos pelo grupo de pesquisa que coordena. A formação de recursos humanos qualificados na graduação e pós-graduação, a realização de pesquisa científica e tecnológica e sua publicação em veículos de qualidade e impacto, bem como a transferência de conhecimentos para a sociedade através de projetos e atividades de extensão universitária e a prestação de serviços fizeram e continuam a fazer parte do dia-a-dia do professor e pesquisador.

O Laboratório de Integração de Software e Hardware (LISHA) da UFSC, fundado em 1984 para promover a pesquisa na fronteira entre o software e o hardware, foi sempre sua "casa" na UFSC. A relação mútua de crescimento iniciada ainda como aluno de pós-graduação em 1992 fez com que ambos crescessem e se consolidassem. O LISHA possui hoje sedes nos campi da UFSC em Araranguá e Joinville e se tornou também a "casa" de mais de 10 professores da Universidade. Como um dos principais executores de pesquisa do Departamento de Informática e de Estatística ao longo de seus 33 anos de existência, o laboratório entra agora em uma fase de parceria com o laboratório de Fotovoltaica da UFSC, buscando aplicar o conhecimento adquirido à importante área de Energias Renováveis e Internet das Coisas. Com a recente inauguração de um novo espaço de pesquisa e formação de recursos humanos instalado no Sapiens Parque, o grupo do Prof. Fröhlich passa por uma considerável expansão e o potencial de atração de recursos humanos e financeiros para a pesquisa tem aumentado consideravelmente. O trabalho de equipe, o respeito entre as pessoas, sua competência e dedicação às atividades a que se propõem e o reconhecimento da sociedade é que motivam o professor e sua equipe a levar à frente a tarefa de praticar o ensino, a pesquisa e a extensão junto ao Departamento de Informática e de Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Antônio Augusto Fröhlich