

Formulário do projeto de pesquisa
Edital Universal de Pesquisa nº 02/2016/PROPPI

Programa institucional de apoio a projetos de pesquisa,
Desenvolvimento tecnológico e inovação

(Todos os campos são de preenchimento obrigatório.)

1. IDENTIFICAÇÃO <i>É vedada a identificação do proponente no corpo do projeto, bem como no nome do arquivo enviado.</i>	
1.1 Título do projeto: Sistema de visão estereoscópica para reconhecimento e localização de objetos	
1.2 Categoria de pesquisa: <i>Preencher apenas uma categoria.</i>	
	Pesquisa básica
X	Pesquisa aplicada
	Desenvolvimento tecnológico e inovação
1.3 Câmpus: Florianópolis	
1.4 Carga horária prevista a ser destinada à execução do projeto: 04 horas semanais	

2. ÁREA PRINCIPAL DA PESQUISA <i>Indicar apenas uma área de pesquisa, conforme tabela de área de conhecimentos do CNPq, disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/TabelaAreasConhecimento_042009.pdf</i>			
	Ciências Exatas e da Terra		Ciências Agrárias
	Ciências Biológicas		Ciências Sociais Aplicadas
X	Engenharias		Ciências Humanas
	Ciências da Saúde		Linguística, Letras e Artes
	Multidisciplinar		
2.1 Subárea da pesquisa <i>Indicar apenas uma subárea de pesquisa, conforme tabela de área de conhecimentos da CAPES, disponível em: http://memoria.cnpq.br/areasconhecimento/index.htm</i>			
Subárea: 3.05.05.04-6 Robotização			

3. TEMA PROPOSTO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO <i>Indicar apenas um tema relacionado ao projeto de pesquisa.</i>	
X	Arranjos produtivos
	Educação
	IFSC sustentável

3.1 Subtema <i>Definir apenas um subtema, de acordo com o tema escolhido acima. Caso o projeto não se enquadre em nenhum subtema definido pelo edital, indicar o subtema do projeto em "Outro":</i>
--

Subtema: Softwares

Outro:

4. PLANO DE TRABALHO

4.1 Título do projeto

Sistema de visão estereoscópica para reconhecimento e localização de objetos	Período de execução	
	Início (mês/ano)	Término (mês/ano)
	08/2016	07/2017

4.2 Resumo do projeto (10-15 linhas)

Elaborar o resumo do projeto, incluindo o problema, a hipótese, os objetivos e a metodologia.

Um dos grandes desafios da robótica móvel e humanoide atualmente é aumentar as habilidades cognitivas destas máquinas autônomas, principalmente relacionadas com a interação dentro de ambientes e com objetos, animais e pessoas. Para desenvolver tais habilidades é fundamental incorporar sistemas de visão computacional que necessitam de estudos relacionados com calibração, correspondência e reconstrução virtual de ambientes e objetos.

A problemática deste projeto está relacionada com a extensão funcional de um robô humanoide, que já se encontra em desenvolvimento no IFSC, através de um sistema de mapeamento e reconhecimento de objetos. Os objetivos estão relacionados com desenvolvimento de um sistema de visão artificial com mapeamento de posição considerando baixo custo bem com energeticamente eficiente.

O projeto será dividido em três eixos de desenvolvimento: estudo da visão computacional utilizando Matlab, estudo de requisito de hardware para implementação das funções introduzidas pelo Matlab em OpenCV e, finalmente, implementação dos algoritmos em um sistema embarcado.

4.3 Introdução e Justificativa da Proposição (10-30 linhas)

Deverá conter o problema, a hipótese e a justificativa, bem como incluir os objetivos geral e específicos.

No campo da automação e robótica o uso de sistemas autônomos como robôs móveis e sistemas articulados para manipulação de objetos são duas novas fronteiras do desenvolvimento tecnológico.

Em ambos os casos é vislumbrada uma grande gama aplicações, as quais vão desde carros autônomos, tanto para uso doméstico quanto em ambientes industriais à robôs para auxiliar nas tarefas domésticas [1,2].

Contudo o desenvolvimento destas tecnologias passam por vários desafios em diferentes áreas do conhecimento, como desenvolvimento de novos materiais, design de sistemas mais eficientes, desenvolvimentos de algoritmos de controle e sensoriamento.

Um dos problemas do desenvolvimento de robôs móveis ou articulados para utilização em ambientes não padronizados, ou seja, ambientes onde os objetos não estão em posições pré-definidas e nem possuem um formato previamente programado no robô, consiste no reconhecimento destes objetos e mapeamento das posições. Para resolver este problema vários grupos [3,4,5,6], usam diferentes técnicas como o uso de câmeras para o reconhecimento do objeto, sensores laser ou ultrassônico para o mapeamento do ambiente e localização. Uma das técnicas é a utilização de duas câmeras para visão estereoscópica, na qual as imagens são processadas e como resultados se obtém um mapeamento do local com as informações de distancia dos objetos. Esta solução apresenta um mimetismo com a natureza, sendo similar à visão, o que, dependendo da aplicação, pode tornar o robô mais aprazível a convivência com os seres humanos além de ser um sistema passivo, pois não necessita enviar um sinal de laser [8] ou ultrassônico até o objeto, não causando nenhuma possível interferência. Ainda, a disponibilidade de diminuição dos custos dos sistemas de processamento de dados torna custo do sistema de visão estereoscópica mais vantajoso comparado com os citados anteriormente.

No IFSC já se encontra em desenvolvimento um robô humanoide [7] em tamanho real impresso em uma

impressora 3D, contudo o mesmo está apenas em fase de design mecânico e impressão dos membros superiores, sendo este totalmente desprovido de um sistema de sensoriamento para realimentação da posição dos membros superiores, bem como de um sistema de software.

Neste projeto propõem-se implementar um sistema de visão estereoscópica para realimentação da posição dos braços articulados do robô desenvolvido no IFSC, bem como estender a sua funcionalidade através de um sistema de mapeamento e reconhecimento de objetos, possibilitando ao robô manipular ou selecionar objetos.

Pesquisas aplicadas relacionadas com sistemas de visão computacional são cada vez mais importantes. A visão artificial não é uma alternativa direta a sensores mas a sua essência está relacionada com o uso de imagens para extrair informações. A manipulação de sequências de imagens produz soluções versáteis e ricas que produzem dados aplicáveis na área médica, no transporte público e na segurança pública, além de permitir o aumento de habilidade cognitivas de sistemas autônomos. Dada esta aplicabilidade em diversas áreas tecnológicas, este conhecimento contribui para a formação dos recursos humanos do IFSC além de consolidar a posição da instituição nos âmbitos estadual e nacional, produzindo tecnologias e reduzindo custo de sistemas já implantados.

Objetivo geral: Desenvolver um sistema de visão artificial com mapeamento de posição para agregar a funcionalidade de seleção de objetos para robôs humanoides e desenvolvimento no IFSC.

Objetivos específicos:

- Entender os princípios de visão estereoscópica identificando possíveis limitações relacionadas com calibração de câmeras e identificação de objetos.
- Estudar diferentes soluções existentes no campo de visão computacional aplicáveis a robótica humanoide.
- Desenvolver um sistema de visão que pode ser embarcado no robô em desenvolvimento que possibilite a localização e posicionamento do braço articulado do robô em relação ao objeto alvo.

4.4 Fundamentação teórica (20 – 100 linhas)

Descrever os conceitos tecnológicos/científicos empregados ou a serem desenvolvidos no projeto e o estado atual do conhecimento.

Melhorar habilidades cognitivas de máquinas possui amplo interesse na comunidade científica, principalmente na robótica, tanto na móvel quanto para os modelos humanoides [11]. Uma destas habilidades é a visão computacional que permite o reconhecimento dinâmico de objetos em um ambiente, melhorando a capacidade de locomoção e interação de robôs.

Baseando-se no sistema de visão humano, muitos sistemas robóticos utilizam um sistema estereoscópico [2] no qual é possível extrair uma informação tridimensional do ambiente onde o robô está presente. Estas informações, então, são utilizadas para movimentações necessárias para alcançar um determinado objetivo específico.

A visão estereoscópica fornece um mapa de profundidade da cena observada que pode ser denso ou esparso dependendo do deslocamento relativo dos objetos da cena em relação ao conjunto de câmeras. O uso de mapas de profundidade apresenta alguns problemas relacionados com calibração, correspondência e reconstrução.

A calibração é o processo de estimar parâmetros da câmera utilizando padrões especiais conhecidos. Tais parâmetros são utilizados para corrigir distorção de lentes, medir o tamanho de objetos e até determinar a posição da câmera na cena. Estes elementos devem estar corretamente estimados pois são utilizados para detectar e medir objetos bem como calibrar sistemas de negação e reconstrução 3D da cena.

A correspondência é o ato de identificar e relacionar os objetos capturados pelo sistema de visão e é considerada um dos principais problemas da visão computacional estereoscópica. Existem inúmeras abordagens relacionadas com detecção de objetos incluindo casamento de padrões (*template matching*), descritores locais SIFT (*Scale-Invariant Feature Transform*), análise de texturas (*blob analysis*), Algoritmo Viola-Jones e recuperação e classificação de imagens. O casamento de padrões utiliza pequenas imagens para encontrar regiões em uma imagem maior. O SIFT é um algoritmo utilizado para detectar e descrever características locais de imagens e foi inicialmente publicado por David Lowe em 1999 e é um algoritmo

patenteado nos Estados Unidos pela University of British Columbia. No caso da análise de texturas, utiliza-se segmentações e propriedades de texturas para identificar objetos de interesse. O algoritmo de Viola-Jones foi proposto por Michael Jones and Paul Viola em 2001 e é amplamente utilizado para detecção de faces humanas em câmeras. Contudo, pode ser estendido para reconhecimento de outros objetos se utilizando de padrões de treinamento.

A reconstrução é responsável pela recuperação de profundidade baseando-se nos parâmetros de calibração e pontos reconhecidos na etapa de correspondência

No caso deste projeto de pesquisa, pretende-se inicialmente relacionar as várias soluções existentes para cada um destes problemas e aplicar algoritmos e bibliotecas específicos para implementação da visão computacional para o robô humanoide desenvolvido no IFSC. No decorrer da pesquisa, desenvolver-se-á um sistema embarcado contendo soluções e algoritmos próprios considerando custo e desempenho.

No caso destas bibliotecas existentes, estudar-se-á o sistema de visão computacional do software Matlab (Computer Vision System Toolbox) [9] e a biblioteca OpenCV (Open Source Computer Vision) [10].

4.5 Metodologia do projeto (10 – 40 linhas)

Descrever a metodologia de desenvolvimento e de gerenciamento do projeto, destacando quais são as etapas, os pontos críticos a serem monitorados e os possíveis riscos no desenvolvimento do projeto.

O projeto deverá ser iniciado com a formação dos bolsistas para compreender e realizar de forma eficiente as tarefas envolvidas no projeto. Desta maneira a primeira etapa é a introdução da metodologia de pesquisas e das ferramentas de projeto aos bolsistas através de atividades realizadas em conjunto com o orientador.

Com os alunos aptos a iniciar as etapas seguintes, o projeto deverá ser dividido em três eixos de desenvolvimento: estudo da visão computacional utilizando Matlab, estudo de requisito de hardware para implementação das funções introduzidas pelo Matlab em OpenCV, implementação da visão computacional em um sistema embarcado.

1. Estudo da visão computacional utilizando Matlab: O Matlab dispõe de um conjunto de ferramentas que provém algoritmos, funções e aplicações para projetar e simular sistemas de visão computacional e processamento de imagens. É possível realizar detecção de características, extração e casamento; detecção de objetos, estimação de movimentação e processamento de vídeo. No caso de visão 3D, as ferramentas suportam calibração de câmeras, visão estereoscópica e reconstrução 3D. A utilização do Matlab fornece um ambiente integrado de aprendizado reforçando os conceitos de visão computacional através de um ambiente de prototipagem e testes bastante rico.

2. Estudo de requisito de hardware para implementação das funções introduzidas pelo Matlab em OpenCV: dado que a visão computacional será embarcada em um robô, é necessários que estas funções sejam implementadas em um sistema microprocessado embarcado com custo adequado que não executará o ambiente Matlab. Desta forma, as funções necessárias para a visão do robô devem ser executadas por um sistema operacional embarcado através biblioteca de visão como o OpenCV. Nesta fase é previsto um estudo no qual levanta-se os requisitos de hardware e software bem como custo financeiro e energético.

3. Implementação da visão computacional em um sistema embarcado: nesta fase planeja-se a implementação das funções de visão em ambientes microprocessados utilizando kits de desenvolvimento e, posteriormente, confecção do hardware final.

Todas as etapas deverão ser acompanhadas de relatório para permitir o desenvolvimento e posterior reprodução dos conhecimentos adquiridos e itens desenvolvidos por novos alunos. As etapas também poderão ser acompanhadas através de um ambiente virtual (blog, moodle, etc), que será um espaço utilizado para a socialização das atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisa.

4.6 Importância, impactos e resultados (10 – 30 linhas)

Indicar a importância do projeto, os impactos na sociedade e os resultados esperados com a sua realização.

O projeto de um robô humanoide é um passo inovador para o IFSC colocando o grupo de pesquisa e o

IFSC na vanguarda do desenvolvimento científico. Como resultado esperado, tem-se o desenvolvimento de um robô humanoide que motive e instigue os alunos a participarem da pesquisa nas diversas áreas que compõe um robô: mecânica, eletroeletrônica, informática (programação e inteligência artificial), controle de processos e a própria teoria de robótica. Tem-se ainda, repasse destas tecnologias/conhecimentos para a comunidade através artigos, cursos e oficinas sobre robótica.

Para o grupo de pesquisa o legado deste projeto é um robô no qual será implementado diversos novos projetos contribuindo para o desenvolvimento tecnológico com aumento da produção científica.

O impacto social deste projeto deverá ser notado com a participação de mais jovens na ciência e na robótica e como resultado das novas tecnologias desenvolvidas com o uso da plataforma os alunos possam inovar empreender com projetos que contribuam para o desenvolvimento do estado.

4.7 Descrever a infraestrutura existente para a execução do projeto (10 – 30 linhas)

Descrever a viabilidade técnica e a de execução do projeto.

O grupo de pesquisa atualmente conta com a estrutura do campus com disponibilidade de uso dos laboratórios e softwares existentes, dentre eles:

1. Computadores com softwares como *Solid Works* e *AutoCAD*;
2. Laboratórios com equipamentos de medidas como osciloscópios e multímetros digitais, etc.;
3. Fontes de alimentação DC;
4. Geradores de sinais;
5. Kits de microcontroladores: Arduino (com *shields* diversas) e ARM (Cortex M0 e Cortex A9)
6. Kits de FPGA;
7. Laboratório de mecânica;

O campus possui acesso aos recursos bibliográficos que incluem revistas científicas, livros e documentação de sistemas relacionados disponíveis. Além de contar com o espaço destinado aos alunos desenvolverem os trabalhos para este projeto com acesso aos equipamentos citados anteriormente computadores e softwares.

A equipe de trabalho é composta por professores multidisciplinares com grande experiência na área com resultados apresentados em trabalhos realizados em projetos anteriores.

4.8 Vínculo com atividades de Extensão (10-20 linhas)

Se necessário, descrever a relação de projeto de pesquisa com atividades de extensão, exemplificando as possíveis atividades de extensão.

Pretende-se com este projeto desenvolver também atividades de orientação da comunidade interna e externa ao campus através do repasse destas tecnologias/conhecimentos através artigos, cursos e oficinas sobre robótica. Para este fim se pretende desenvolver um material didático específico.

Estas palestras podem ser alocadas, por exemplo, na Semana Nacional de Ciência e tecnologia, apresentando inclusive o projeto proposto neste trabalho e seus resultados.

Também podemos prestar assistência na implantação deste projeto em outras escolas, sejam do IFSC ou externas, através da transferência de tecnologia. Esta assistência pode ser dada por exemplo, na impressão de peças do robô, onde a escola interessada fornecerá o material para impressão como contrapartida. O robô também será utilizado em projetos de extensão de robótica para crianças que são executados pelos participantes.

O projeto também tem o objetivo ser uma plataforma contendo os avanços científicos e tecnológicos desenvolvidos no IFSC. Apresenta-se, assim, um mostruário de tecnologia para empresas e à comunidade externa ao IFSC, facilitando as demonstrações e por consequência tornando-se um caminho para a transferência de tecnologia.

4.9 Cronograma de execução: metas (qualitativas ou quantitativas) – etapa ou fase

Meta	Descrição	Indicador Físico		Duração	
		Unidade	Quantidade	Início (mês/ano)	Término (mês/ano)
01	Levantamento teórico de visão computacional	Relatório	1	08/2016	12/2016
02	Estudo da visão computacional em ambiente Matlab	Relatório	1	09/2016	02/2017
03	Simulação utilizando Matlab	Relatório	1	12/2016	02/2017
04	Requisitos de software e hardware para implementação embarcada	Relatório	1	02/2017	02/2017
05	Implementação em ambiente microprocessado embarcado	Relatório	1	12/2017	05/2017
06	Integração	Relatório	1	01/2017	04/2017
07	Testes e análises	Relatório	1	04/2017	06/2017
08	Conclusões	Memorial	1	05/2017	07/2017
09	Artigo e Congresso	Submissão Participação	1	06/2017	07/2017

4.10 Execução financeira detalhada (SOMENTE PARA PIPIC-IFSC SERVIDOR)

Liste aqui os itens a serem adquiridos para viabilizar a execução do projeto de pesquisa, justificando claramente a relação entre o item adquirido e sua importância para atingir as metas do projeto. Os itens que não forem claramente justificados poderão ser negados.

Item	Descrição	Justificativa	Quantidade	Valor unitário	Valor Total
01	Material de consumo: Filamento de impressão em ABS, quantidade em quilos.	Insumos necessários para imprimir as peças do robô para fixação das câmeras e placas	6	R\$ 200,00	R\$ 1200,00
02	Kir desenvolvimento com microprocessador Arm	Placa para implementação da visão e controle principal do robô, que deverá comandar o acionamento dos demais blocos e com possibilidade de ampliação de novos sistemas.	2	R\$ 850,00	R\$ 1700,00
03	Materiais para montagem (parafusos, cabos, pinos de aço)	Insumos necessários para montar o robô.	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
04	Câmeras de vídeo	Para o sistema de visão estereoscópica.	2	R\$900,00	R\$ 1800,00

Valor total do projeto

R\$5000,00

4.11 Indique a categoria à qual você se enquadra, tendo em vista o item 5.1 do edital.

(X) Pesquisador novo () Pesquisador sênior

4.12 Solicitação e justificativa do número de bolsas:

Bolsa para coordenador do projeto		
Tipo de Bolsa	(X) Sim	Justificativa
PIPIC – IFSC (servidor)	() Não	Para o desenvolvimento deste projeto, é necessário a compra de materiais, conforme descrito acima, para implementação de protótipos e testes de desempenho.

Bolsa para aluno			
Tipo de bolsa	Exigência	Quantidade	Justificativa
PIPCIT – IFSC (aluno)	Preferencialmente aluno do ensino técnico.	01	Um aluno de graduação participará no três eixos de desenvolvimento sendo responsável principalmente pelo estudo das funcionalidades do Matlab e pela implementação dos funções no sistema embarcado, conforme as orientações do coordenados do projeto.
PIBITI – CNPq	Somente aluno de graduação.		
PIBIC – CNPq	Somente aluno de graduação.		
PIBIC – CNPq Ações Afirmativas	Somente aluno de graduação.		

4.13 Referências bibliográficas (conforme a ABNT)

- [1] TRUCCO, E.; VERRI, A. Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, 1 ed. Prentice Hall, 2003.
- [2] STIVANELLO, Mauricio Edgar. Desenvolvimento de uma biblioteca para sistemas de visão estereoscópica para robótica móvel. Florianópolis, 2008. xi, 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
- [3] KERBER, F. M.; GUEDES, A. L.; GUEDES F. L.. Experimentando a tecnologia LEGO MINDSTORM. Anais: SULCOMP 2010.
- [4] MORELATO, L. A.; NASCIMENTO, R. A. O.; D'ABREU J. A. A.; BORGES M. A. F. Avaliando diferentes possibilidades de uso da robótica na educação – Robotics In Education: Evaluation of possible uses. RenCiMa, v. 1, n. 2, p. 80 - 96, jul/dez 2010.
- [5] ALZIRA, F. S.. Roboeduc: Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional Tese de doutorado. UFRN, 2009.
- [6] Eccerobot. Acessível em <http://eccerobot.org/> Acessado em 29/03/2016.
- [7] InMoov. Acessível em <http://www.inmoov.fr/project/>. Acessado em 28/03/2016.
- [8] Poppy. Acessível em <http://www.poppy-project.org/> Acessado em 27/03/2014.
- [9] Matlab Vision ToolBox. Acessível em <http://www.mathworks.com/help/vision/?requestedDomain=www.mathworks.com> Acessado em 29/03/2016.
- [10] Open Computer Vision. Acessível em <http://opencv.org/>. Acessado em 29/03/2016.
- [11] SANDINI, G.; METTA, G.; VERNON, D.. The icub cognitive humanoid robot: An open-system research platform for enactive cognition. In: 50 years of artificial intelligence. Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 358-369.

5. TERMO DE RESPONSABILIDADE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Declaro que este projeto está em conformidade com a Resolução Nº 013/2008/CD do Conselho Diretor, a qual estabelece as normas para realização das atividades de pesquisa e extensão pelos servidores do IFSC. Assumo, ainda, o compromisso de cumprir as exigências do edital, nos prazos estabelecidos, bem como de não comprometer as atividades do meu cargo, em função do desenvolvimento do projeto.

Florianópolis, 2 de Abril de 2016.