**PROGRAMA DE BOLSAS DO SENAI CIMATEC**

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL**

**BOLSA VINCULADA AO PROJETO DE FORMAÇÃO EM ROBÓTICA E SISTEMAS AUTÔNOMOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| IDENTIFICAÇÃO | | |
| INSTITUIÇÃO: **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI DR BA** | | |
| NOME DO BOLSISTA: Jéssica Lima Motta | | |
| CPF Nº: 839.282.275-72 | e-mail: jessicalimamotta@gmail.com | |
| ORIENTADOR (A): Oberdan Rocha Pinheiro | | |
| TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Programa de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos | | |
| PERÍODO ABRANGIDO PELO RELATÓRIO: 18/11/2019 a 18/12/2020 | | |
| PROJETO (PLANO DE TRABALHO) | | |
| RESUMO:  Este documento tem por finalidade trazer os resultados obtidos, através dos projetos e estudos realizados durante o curso de formação em Robótica e Sistemas Autônomos. E demonstrar o quão valoroso, desafiador e gratificante foi esse período. Os conhecimentos derivados dessas atividades proporcionaram a formação de uma Especialista em Robótica e Sistemas Autônomos, com entendimento sobre as ferramentas utilizadas para modelagem, simulação e construção real desses sistemas, sobre como os estudos estatísticos são aplicados para fazer análise dos projetos, e saber elaborar o planejamento, direcionar a execução e entregar os resultados aos clientes do projetos propostos. | | |
| RESULTADOS PROPOSTOS/ ALCANÇADOS  Os resultados encontram-se me cada relatório técnico anexado a este documento:  - Anexo 1 : Relatório Parcial do Manipulador Timon-HM  - Anexo 2 : Read me do repositório Timon\_hm\_2-5  - Anexo 3: Analíse estatística R&R da simulação do robô Darwin OP  - Anexo 4: Relatório Final do Manipulador Robótico JeRoTIMON  - Anexo 5: Relatório de Planejamento de Experimentos (DOE) -Helicóptero de Papel (TIMON-HM)  - Anexo 6: Relatório UGV SACI: Integrado com Detecção Visual e Manipulador  - Anexo 7: Artigo publicado no SAPCT 2020- Manipulador Robótico TIMON-HM  - Anexo 8: Certificado de Participação no SAPCT 2020  - Anexo 9: Artigo publicado no SIINTEC 2020- TRIS:Thermal Remote Identification System Of Feverish People  - Anexo 10: Certificado de Participação no SIINTEC 2020 | | |
| CONCLUSÕES  De forma geral, o programa de formação proporcionou o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades requeridas nas áreas de robótica e sistemas autônomos. As conclusões derivadas dos projetos, serão expostas a seguir, de forma individual, e estes projetos foram realizados em equipe, e todos envolveram aprendizado de planejamento, execução e entrega de projetos:  No projeto que culminou no Relatório Parcial do Manipulador Timon-HM onde um manipulador foi concebido desde sua fase inicial modelando toda sua estrutura e posteriormente realizada a simulação deste no *Gazebo*, com a missão da câmera integrada ao manipulador identificar a *tag ArUco* na caixa e pressionar o botão. Este desafio foi realizada somente a etapa da simulação.  Já no projeto exposto no Read me do repositório Timon\_hm\_2-5 onde o robô programado foi o *Darwin-OP* e este deveria realizar duas missões, a primeira, é a marcha, onde quatro robôs *Darwin-OP* deveriam andar de forma sincronizada de um ponto a outro da pista de corrida. E a segunda missão foi realizada a programação para que os quatro robôs realizassem a corrida com revezamento, onde cada robô está posicionado numa parte específica da pista de corrida e ao chegar próximo um do outro eles mantém por um período a movimentação sincronizada depois o anterior para e o outro segue, igualmente a uma corrida com revezamento real. Nesse projeto foi realizada apenas a simulação, e foi possível aplicar os conhecimentos de programação e as ferramentas de simulação e aprender sobre a sincronia entre robôs.  Na Analíse estatística R&R da simulação do robô Darwin OP teve como objetivo analisar o sistema de medição de dados coletados durante os testes realizados nas etapas: de corrida e de revezamento do desafio Timon\_hm\_2-5, utilizando o método de análise de variância (ANOVA). Nessa análise foi possível aplicar os conhecimentos obtidos em estatística em um projeto realizado durante o curso, a fim de verificar o desempenho desse projeto. Como, por exemplo, a análise de precisão através do estudo R&R (Repetibilidade e Reprodutibilidade).  No Relatório Final do Manipulador Robótico JeRoTIMON onde o objetivo foi o mesmo do descrito no Relatório Parcial do Manipulador Timon-HM, que era reconhecer a *tag ArUco* na caixa e pressionar o botão, só que dessa vez a execução foi realizada no ambiente real. Para aplicação real foram utilizados perfis de alumínio, motores *Dynamixel*, câmera RGB modelo *Teledyne Genie Nano C2590,* peças modeladas no *OnShape* e impressas em *ABS* por uma impressora 3D, conexões para alimentação e para comunicação. Nesse desafio foi possível aplicar na realidade o que foi modelado e simulado, e perceber as diferenças que acontecem entre num projeto na sua etapa de simulação e quando este é levado para o modelo real.  O estudo exposto no Relatório de Planejamento de Experimentos (DOE)- Helicóptero de Papel (TIMON-HM) teve como objetivo aplicar os conceitos de Planejamento de Experimento- DOE, a um modelo de helicóptero de papel. O propósito principal foi identificar quais são os fatores que mais influenciam seu tempo de voo e como estas variáveis podem melhorar o seu desempenho. Durante o processo, foi medido o seu tempo de voo em duas alturas diferentes, além disto, foram adicionados adesivos e um clipe em sua estrutura a fim de verificar a influência da variação destes parâmetros no resultado final. Esse estudo proporcionou a aplicação do aprendizado adquirido ao uso da ferramenta e linguagem R usada para manipulação, análise e visualização de dados, e dos conhecimentos de Estatística.  O projeto que consta no Relatório UGV SACI: Integrado com Detecção Visual e Manipulador nele foi desenvolvido o Saci, que integra o veículo autônomo da *Clearpath Robotics Warthog* equipado com sensores (câmeras, LiDAR e GPS) e o manipulador robótico JeRoTIMON, com o propósito de transformá-lo em um robô autônomo. Este foi construído com o intuito de que o mesmo tivesse navegação autônoma para realizar investigação em ambiente externo e construir um mapa deste ambiente, detectasse a "bomba" escondida, e realizasse o desarme da bomba através do manipulador. Esse projeto foi desenvolvido em duas etapas, a de simulação, onde foram utilizados o software *Gazebo* e a ferramenta de visualização R*viz*, e para o manipulador foi utilizado *MoveIt*. E posteriormente este robô também ganhou sua versão real onde foi possível realizar testes e verificar seu desempenho em campo. Como pode ser observador a partir da complexidade deste projeto, ele reuniu e aplicou os conhecimentos adquiridos durante todo o curso.  Para o evento V Seminário de Avaliação de Pesquisa Científica e Tecnológica (SAPCT) e IV Workshop de Integração e Capacitação em Processamento de Alto Desempenho (ICPAD), foi realizado o artigo Projeto e Simulação de um Manipulador Robótico com 5 Graus de Liberdade e Sistema de Visão Integrado, com base no projeto do manipulador robótico TIMON-HM.  O artigo publicado TRIS:Thermal Remote Identification System Of Feverish People foi o resultado de um projeto com o mesmo nome onde um sistema real foi modelado a partir da necessidade exposta pela pandemia do COVID-19, para identificar pessoas foram usadas câmeras (RGB e Infravermelho), um computador para utilizar uma rede neural, e que identificasse pessoas com temperatura acima de 37,8°C, e informasse que aquela pessoa em questão era objeto de interesse pois estaria com febre, ou estado febril, que é um dos sintomas do COVID-19. Esse sistema foi criado com o próposito de realizar o controle da propagação do vírus. Nesse projeto puderam ser desenvolvidos os conhecimentos de rede neural, interface de sistemas, utilização de câmeras RGB e Infravermelho, e a evolução de um projeto. | | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E OUTRAS  Timon\_hm\_2-5 (https://github.com/Brazilian-Institute-of-Robotics/timon\_hm-2-5) | | |
| ANEXOS (se houver)  - Anexo 1 : Relatório Parcial do Manipulador JeRoTimon  - Anexo 2 : Read me do repositório Timon\_hm\_2-5  - Anexo 3: Anaĺise estatística R&R da simulação do robô Darwin OP  - Anexo 4: Relatório Final do Manipulador Robótico JeRoTIMON  - Anexo 5: Relatório de Planejamento de Experimentos (DOE) -Helicóptero de Papel (TIMON-HM)  - Anexo 6: Relatório UGV SACI: Integrado com Detecção Visual e Manipulador  - Anexo 7: Artigo publicado no SAPCT 2020- Manipulador Robótico TIMON-HM  - Anexo 8: Certificado de Participação no SAPCT 2020  - Anexo 9: Artigo publicado no SIINTEC 2020- TRIS:Thermal Remote Identification System Of Feverish People  - Anexo 10: Certificado de Participação no SIINTEC 2020 | | |
| PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS TECNOLÓGICOS OU DE INOVAÇÃO/ PUBLICAÇÕES | | |
| Participação e premiação no SIINTEC 2020 com o Artigo TRIS:Thermal Remote Identification System Of Feverish People | | |
|  | | |
| OBSERVAÇÕES DO ORIENTADOR | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
| LOCAL: | | DATA: |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Assinatura do Líder Técnico do Projeto | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Assinatura do (a) Bolsista |