**Programa de Capacitação PNM-Design na Área de Semicondutores**

**Frente Acadêmica - 2023.2**

**Relatório de Iniciação Científica**

|  |
| --- |
| Nome do(a) aluno(a): Gabriel Machado Dick |
| E-mail do aluno(a): [gabriel.dick@inf.ufrgs.br](mailto:gabriel.dick@inf.ufrgs.br) |
| Orientador(a): Fernanda Gusmão de Lima Kastensmidt |
| E-mail do Orientador(a): fglima@inf.ufrgs.br |
| Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) |
| Curso: Engenharia da Computação |
| Data: 16/10/2023 |

|  |
| --- |
| **Título:**  Projeto de um IP dos Protocolos I2C e SPI para uso em Circuitos Chiplets |
| **Resumo:**  Estudo dos protocolos SPI e I2C. Desenvolvimento de protótipo para entendimento, descrição RTL, síntese lógica, implementação e teste temporal pós implementação de I2C mestre. |
| **Metodologia utilizada:**  Leitura de Artigos, treinamento no uso de software de CAD |
| **Descrição das atividades realizadas no período:**  Durante o período de 2 meses, iniciei minha pesquisa com a busca por artigos, especificações formais e vídeos que explanassem sobre os protocolos propostos. Li diversos artigos, destacando seus pontos principais e resumindo suas informações, a fim de compreender a motivação por trás da criação de cada protocolo, bem como seus usos atuais, vantagens e desvantagens.  Além disso, busquei compreender inicialmente o funcionamento do protocolo I2C para, posteriormente, aprofundar meus estudos na sua linha de produção. No entanto, percebi que seria proveitoso tentar implementar a base desse protocolo para um entendimento mais aprofundado. Desenvolvi, em VHDL, uma versão inicial do I2C e, com isso, adquiri insights sobre suas facilidades, desafios e funcionamento geral.  Em seguida, explorei repositórios online no GitHub e realizei o download de diversos projetos de código aberto, a maioria deles escritos em Verilog. Aproveitei essa oportunidade para aprofundar meu conhecimento em Verilog, uma linguagem com a qual não tinha experiência prévia.  Selecionando um dos projetos que havia separado, analisei todo o seu código para entender a implementação do I2C master. Estudei a divisão do clock para a aplicação em questão (um monitor de temperaturas), a máquina de estados, a forma de implementação dos sinais, as validações internas para envio e recebimento de dados e as possíveis modificações para generalizar o uso em outras aplicações.  Após essa fase de estudo, realizei a síntese e a implementação em um dispositivo selecionado, bem como simulei a implementação em formato de ondas com atraso, tudo isso aproveitando os conhecimentos adquiridos durante o treinamento no Vivado. Verifiquei todos os estágios esperados do funcionamento do protocolo e organizei essas etapas de forma visual em um arquivo. Além disso, coletei dados de área resultantes da implementação escolhida do módulo mestre do protocolo.  Essas atividades contribuíram para um aprofundamento significativo na compreensão dos protocolos e na experiência prática em sua implementação, com ênfase no uso competente da ferramenta CAD Vivado. |
| **Principais resultados obtidos:**  Durante o período de pesquisa de 2 meses, pude alcançar os seguintes resultados significativos:   1. **Conhecimento Avançado em Protocolos de Comunicação entre Dispositivos**: Aprofundei meu entendimento sobre protocolos de comunicação, adquirindo conhecimento substancial sobre suas motivações, aplicações atuais, bem como suas vantagens e desvantagens. Esse conhecimento se revelou crucial para os passos subsequentes da pesquisa. 2. **Treinamento Efetivo no Uso da Ferramenta Vivado:** Como parte do processo de pesquisa, passei por um treinamento específico no uso da ferramenta Vivado. Essa etapa foi essencial para a realização bem-sucedida da síntese e implementação do protocolo I2C, proporcionando um ambiente eficaz para a geração de dados de área. 3. **Domínio em Linguagens de Descrição de Hardware (Verilog e VHDL):** Adquiri proficiência em linguagens de descrição de hardware, especificamente Verilog e VHDL. Esse conhecimento foi aplicado na análise de projetos de código aberto disponíveis no GitHub, o que enriqueceu minha compreensão das implementações em Verilog e VHDL. 4. **Síntese e Implementação Bem-sucedidas do Protocolo I2C no Vivado:** Um dos marcos significativos da pesquisa foi a realização da síntese e implementação do protocolo I2C no ambiente do Vivado. Esse processo envolveu a tradução da descrição do protocolo em hardware físico, permitindo seu uso prático. 5. **Simulação Waveform com Atraso da Implementação Gerada pelo Vivado:** Além da implementação, conduzi simulações de waveform com atraso da implementação gerada pela ferramenta Vivado. Isso possibilitou uma análise minuciosa do comportamento do protocolo em diferentes cenários, validando sua funcionalidade. |
| **Referências Bibliográficas:** |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Nome e assinatura do Aluno Nome e assinatura do Orientador