

# Introdução

*Data Center* é um conjunto de recursos físicos (servidores, redes e *storages* e etc.) dedicados que proporciona um alto poder computacional as telecomunicações, processamento, armazenamento e disponibilização de informações. Tais recursos requerem um alto investimento para serem implantados e mantidos, logo é necessário a utilização e otimização ao máximo dos dispositivos adquiridos.

O *data center* é composto de servidores distribuídos em *racks* e a comunicação entre eles ocorre através de cabos e *switches* (que gerência o tráfego de informações entre os dispositivos), que são dispostos num devido local cuja a infraestrutura suporta o funcionamento de todos os equipamentos provendo segurança, energia e controle de temperatura. O objetivo desses recursos estarem num mesmo espaço é trabalhar juntos para aumentar o poder computacional, sendo que cada componente dentro do mesmo pode ser reconhecido como servidor e/ou Sistema em Chip (*System-on-a-Chip* (SoC)).

O SoC é o conjunto de componentes como memória RAM, entrada e saída de dados, disco rígido, processador e etc., num computador ou outro sistema eletrônico e que contenha uma determinada rotina e geralmente um Sistema Operacional (SO) para controlar as mesmas. Os SoCs não estão limitados a computadores e estão presentes em outros dispositivos como smartphones, tablets, mouses e microcontroladores. Quando há mais de um processador num SoC, denomina-se Sistema em Chip com Multiprocessador (*Multi-processor System-on-a-Chip* (MPSoC)), onde há controle de entrada e saída de dados, distribuição dos processos pelo SO para os processadores do MPSoC. Também há administração de acesso a memória, que acontece de maneira compartilhada ou distribuída, ou seja, na memória compartilhada vários processadores acessam a mesma memória, enquanto a distribuída cada um possui um bloco de memória específico. Esses processadores se comunicam através de um Sistema de Intercomunicação (SI) chamado de Rede em Chip (*Network-on-Chip* (NoC)), sendo que o diálogo entre esses eles para processar algo pode ser tanto entre os do mesmo SoC (Intra-Chip), quanto entre diferentes SoCs (Inter-Chip). Os MPSoCs ajudam tanto na computação paralela quanto na computação distribuída, computação em nuvem e computação de alto desempenho.

O *data center* é um ambiente de *clusters* em *rack*, sendo o *cluster* um conjunto de servidores que funcionam como um, ou seja, dois ou mais MPSoCs se comunicam e se reconhecem como apenas um MPSoC. Para que haja a comunicação Inter-Chip num sistema de *clusters* em *rack*, é necessário que além do SI entre os processadores de um MPSoC, haja um SI para os processadores de diferentes MPSoCs e nesse âmbito há tecnologias consolidadas como Ethernet e InfiniBand. Essas são padrões de rede para comunicação em sistemas Inter *rack* sendo apontadas diversas vezes como SI dos 100

supercomputadores mais poderosos do mundo. Nessa lista o Brazil ocupa a 142<sup>a</sup> posição com o computador Fênix da Petrobras, formado por 48.384 núcleos de processamento e InfiniBand como SI, processa algoritmos de simulações e análises geofísicas.

A Ethernet é um conjunto de normas e padrões de rede que define regras numa Rede de Área Local (*Local Area Network* (LAN)) e intenta trabalhar com tecnologias para garantir a transmissão de dados em alta velocidade sem perda dos mesmos, atuando na camada física e de enlace de dados no modelo *Open Systems Interconnection* (OSI). Esse protocolo é atualmente padronizado pelo IEEE 802.3, um grupo de estudo pertencente ao Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Já a InfiniBand (IB) é uma rede padronizada pela InfiniBand Trade Association destinada para computação numa LAN, provendo um fácil meio para transporte de mensagens direto de uma aplicação a outra aplicação, *storage* ou sistema operacional. Enquanto a Ethernet foca na transmissão de bits de dados numa rede, a IB visa criar um canal direto de comunicação, numa rede, entre elementos de uma aplicação sem necessidade de intervenção do sistema operacional.

Todos esses aspectos estão no ambiente de *clusters* em *rack* e ao considerar a computação de alto desempenho, a demanda computacional e poder de processamento é tão crescente quanto possível, dessa forma prover uma alternativa que ofereça a expansão desses recursos de forma escalável e veloz é um tema muito abordado nas pesquisas cotidianas. Entre elas têm-se a Rede em Chip Expansível (Expansible Network on a Chip (ENoC)) sugerida por (Pires, 2018) que pode expandir esses recursos (dispositivos, servidores e supercomputadores) de forma escalável com reconfiguração automática – ou seja, quando acoplado um novo dispositivo a rede, os demais o entenderão com parte da rede sem a necessidade de configuração humana - mas foi projetada para dispositivos cotidianos (*smartphones*, *tablets* e etc.) e transmissões de baixa sobrecarga, com seu SI composto por *hubs* sem fio a uma taxa de 25 Gb/s.

Este trabalho propõe a implementação da ENoC em *clusters* em *rack* alterando seu sistema de intercomunicação de *hubs* sem fio para a Ethernet 100 Gigabit, que é a rede Ethernet cabeada com transmissão de dados a 100 Gb/s. A reconfiguração automática se dará através do envio de um *BroadCast*, pelo dispositivo recém acoplado, com as informações de seu endereço e o endereço seus processadores e, os outros dispositivos que estão na rede recebem essas informações, a armazenam e respondem ao dispositivo de origem com as mesmas informações. Nesse ambiente a ENoC atuará na expansão e contração da rede, tornando-as automáticas de tal forma que o processamento realizado não necessite ser interrompido, expandindo então seu poder de processamento interconectando múltiplos SoCs.