

100 GigaBit Ethernet

A Ethernet é um conjunto de normas e padrões de rede que define regras numa LAN (Local Internet Network) para a transmissão de dados, implementando o algoritmo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) para acesso a dados com detecção de colisão e o MAC (Medium Access control) para controle de acesso ao meio. Ela surgiu quando Robert Metcalfe escreveu um memorando aos seus chefes descrevendo o potencial dessa tecnologia para redes locais, logo após saiu da empresa onde trabalhava (Xerox), porém conseguiu convencer a DEC (Digital Equipment Corporation), Intel e Xerox a trabalharem juntas para promoverem a Ethernet como um padrão.

Esse protocolo é atualmente padronizado pelo IEEE 802.3, um grupo de estudo pertencente ao IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), cuja a responsabilidade é estudar e padronizar esse modelo de rede, tal qual atua na camada física e de enlace de dados no modelo OSI (Open Systems Interconnection). Os padrões são especificados por velocidade, ou seja, para cada velocidade há uma normalização. Dentro da camada física do Modelo OSI, a ethernet define padrões de cabeamento, dispositivos (switches e patch panels) e estruturas para que a velocidade desejada seja atingida. Já na camada de enlace, é usado um controlador de link lógico para destinar os dados de forma mais eficiente e também o MAC, para que cada dispositivo conectado a rede tenha um endereço único, evitando o envio e processamento desnecessário de informações. Para interligar essas duas camadas foi desenvolvido o reconciliador e cada norma tem um reconciliador específico, na 100 Gigabit Ethernet é recomendado o CGMII. Nesse âmbito, a 100 Gigabit, ou 100GE, é um conjunto de normas e tecnologias de rede para transmissão de dados numa velocidade de 100 Gb/s (IEEE Computer Society (2018)).

Nesse padrão, inicialmente é determinada as especificações da camada física (PHY - Physical Layer Device) para a transmissão desses dados, tal qual é dividida em subcamadas, são elas: Physical Coding Sublayer (PCS), Forward Error Correction (FEC), Physical Medium Attachment (PMA), Physical Medium Dependent (PMD) e o Medium.

A implementação dessa camada, na 100 Gigabit Ethernet, é dada através do 100GBASE-R ou 100GBASE-X, que é a família de dispositivos que trabalha na velocidade de 100 Gb/s, sendo que este usa o PCS com codificação (64B/66B), enquanto aquele usa codificação External Sourced (4B/5B, 8B/10B). As demais famílias da 100GE (100GBASE-KR4, 100GBASE-CR4, 100GBASE-SR10 e etc.) são baseadas nessas duas codificações, a 100GBASE-R e 100GBASE-X.

A primeira subcamada física (PCS) provê o serviço de codificação/decodificação

dos dados em blocos de 66bit (64B/66B), é responsável por distribuir os dados em diferentes faixas, realizar o *scramble* dos blocos de bits, compensação de diferença de taxas entre o reconciliador e o PMA, determinar quando uma conexão foi estabelecida informando então ao gerenciador quando o dispositivo está pronto para uso.

Já na segunda subcamada física o FEC (Forward Error Correction) age com o objetivo de evitar a perda de dados através da redundância no envio de bits, onde ele faz a mesma adicionando bits ao streaming de dados pelo algoritmo Reed-Solomon, sendo então nomeado como RS-FEC (Reed Solomon Forward Error Correction). Em cada especificação o RS-FEC trabalha de uma forma e, em sua implementação na 100GE, é necessário exatamente quatro faixas de envio e outras quatro para recebimento, sendo indispensável o mapeamento 10:4 quando trabalha com o PMA possuindo 10 faixas, pois tal PMA opera com 10 faixas para envio e outras 10 para recebimento.

A terceira subcamada, o PMA (Physical Medium Attachment), fornece o serviço de intermediamento entre um PMA e um cliente, podendo esse cliente ser um PCS, FEC ou outro próprio PMA. Entre esses serviços têm-se a adaptação dos sinais das faixas dos PCS para o número de faixas físicas ou abstratas do cliente, ou seja, ele pode receber 10 faixas de stream de dados e transforma-lá em 4 faixas de stream de dados. Também provê especificações de tempo para transmissão dos dados entre as faixas assim como gerenciamento dos mesmos. O PMA faz o direcionamento de bits de dados para que todos os bits de uma stream vão e voltem pela mesma faixa. Como o PMA possui faixas de transmissão para prover tais serviços, há também uma padronização para tais faixas, onde o 802.3 define que o número de faixas do PMA sempre é divisor do número de faixas do PCS, então para suportar a 100GBASE-R é necessário que o PMA tenha 20 PCSs. Ainda na terceira camada, quando há a comunicação entre dois PMAs, pode-se usar a instanciação CAIU-10 ou CAIU-4, onde a CAIU-10 é o uso de dez faixas a 10.3125 GBd e a CAIU-4 é o uso de quatro faixas a 25.78125 GBd.

A quarta subcamada (PMD) provê o serviço de intermédio entre o PMA e o MDI controlando o envio e recebimento dos dados entre os mesmos, traduzindo o código recebido do PMA de streamings de bit para streamings elétricas ou de streamings de bits para streamings de sinais óticos e o contrário também, onde o PMA trabalha com bits e o MDI com sinais elétricos e/ou óticos. Também na implementação do PMD é decidido qual modo de comunicação/conexão usar, exemplo: Fibra ótica em Single-Mode, MultiMode ou também cabos de cobre. Há maneiras de ser implementado o PMA e alguns dos padronizados pelo 803.2 são os modos: 100GBASE-KR4 que é o PHY a 100 Gb/s, codificação de 64B/66B, RS-FEC e amplitude da modulação de 2 pulsos em 4 faixas de backplane elétrico; o 100GBASE-CR4 com PHY a 100 GB/s, codificação de 64B/66B, RS-FEC e 4 faixas de cabo de cobre balanceado e distância de 5m; o 100GBASE-SR10 com PHY a 100Gb/s, codificação de 64B/66B e 10 Faixas

de fibra em multimodo e distância de 100m. Há mais modos padronizados no IEEE Standards for Ethernet (2018) na Tabela 80-1.

Relacionado ao PMD, tem-se ainda o MDI (Medium Dependent Interface), que é a interface de comunicação entre o dispositivo PMD e o Medium, podendo o Medium ser entendido como meio de comunicação (fibra ótica, cabo de cobre, backplane). Essa interface pode ser compreendida de outro modo como o receptor e/ou transmissor acoplado ao dispositivo PMD, e varia conforme a normativa, sendo que na 100GBASE-SR10 é apresentada três opções de implementação e a recomendada é a que há dez faixas para transmissão e outras dez para recepção (IEEE Standards for Ethernet (2018) - Figura 86-7).

Já na camada de enlace, tem-se também as divisões de especificações e como principais entidades há o LLC (Logical Link Control), o MAC (Media Access Control) e também o MAC Control, que na implementação da 100GE é opcional.

Entre as entidades, inicialmente há o MAC, que provê o serviço de transferência de dados entre MACs, onde sua semântica de transferência é constituída de: endereço de destino (que pode ser um MAC ou um grupo), endereço de origem, unidade de serviço de dados MAC e sequência de checagem de frame e, essa semântica especificada, refere-se a premissa MA_DATA.request. Quando há a implementação do controle de MAC, há também a recepção de status, que é usado para informar ao cliente MAC a vinda de um frame, e esta se trata da premissa MA_DATA.indication.

1 - Funcionalidades foram adicionadas ao MAC frame e hoje há mais de um tipo de frame;

2 - Os tratados são (Frame básico, Q-tagged frame, envelope frame);

3 - Todos os três tipo usam o mesmo formato.

4 - Um frame é encapsulado num pacote (mostrar o datagrama);

5 - Explicar cada campo do pacote e frame conforme item 3.2

6 - Explicar as diferenças entre os tipos de frames.