

PROJETO TETHA

**CIRCUITO PARA TRANSPORTE DE DADOS
ETHERNET/IP SOBRE REDES DE ALTA
VELOCIDADE PDH/SDH**

ANEXO 5

Estudo de Viabilidade Técnico-Financeira

Chamada Pública MCT/FINEP/FNDCT – 01/2005
Convênio: UBEA – PUCRS - Teracom Telemática Ltda.

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar os resultados do estudo de viabilidade técnica e financeira, da implementação de um sistema de mapeamento de tráfego Ethernet/IP, para equipamentos de transmissão sobre fibra ótica e cobre de alta velocidade.

As redes de transporte SDH/PDH empregam equipamentos que, em sua maioria, utilizam como solução de hardware circuitos integrados dedicados de propriedade dos fabricante, ou circuitos integrados comerciais, não existindo alternativas desenvolvidas no mercado nacional. Além do elevado custo, os circuitos integrados comerciais limitam as possibilidades de configuração do produto, e o pleno atendimento dos requisitos do cliente.

Na primeira parte do documento, é apresentado o resultado do estudo de viabilidade técnica para o desenvolvimento de uma propriedade intelectual, que implementa as funções de mapeamento de dados Ethernet/IP sobre redes óticas ou cobre de alta velocidade, empregando dispositivos de lógica programável.

Na segunda parte do documento, é apresentado o estudo de viabilidade econômica do projeto, com a aplicação da propriedade intelectual desenvolvida nos produtos da TERACOM. Desta forma, a solução empregada atualmente e que utiliza circuito integrado comercial, poderá ser substituída adicionando ao produto novas funcionalidades, redução de custo e por consequência tornando-o mais competitivo no mercado interno e externo, e redução de importações.

Ao final é apresentada a possibilidade de comercialização de um ASIC para o mercado de equipamentos de telecomunicação.

2. VIABILIDADE TÉCNICA

2.1 APLICAÇÕES E VANTAGENS

Com a crescente demanda por banda-larga e a convergência de voz, vídeo e dados, os equipamentos SDH de nova geração tem sido amplamente utilizados nas redes de transporte e acesso, por apresentarem diversas vantagens sobre um sistema puramente IP.

O sistema TETHA será empregado em equipamentos de transporte de dados Ethernet/IP sobre redes de alta velocidade, em especial redes óticas SDH de nova geração. O protocolo de encapsulamento de dados adotado nas redes de nova geração é o GPF (Generic Framing Procedure), conforme recomendação G.7041 do ITU. Esse protocolo tem sido largamente utilizado, pois apresenta vantagens como baixo overhead e o atendimento a uma ampla gama de serviços. As redes de nova geração utilizam mecanismos como concatenação virtual, que permite transportar um sinal de taxa mais alta em containers de menor capacidade, e protocolos de controle de alocação de banda e roteamento com baixa latência, necessário para aplicações como transporte de dados ou vídeo-conferência com transmissão em longa distância utilizando fibra ótica.



Figura 1 – DmSTM-1 utilizado para transporte de Ethernet e vídeo-conferência em longa distância

O sistema TETHA também será empregado em equipamentos de rede PDH, permitindo que todas as vantagens e facilidades das redes de nova geração utilizem a infra-estrutura já existente.

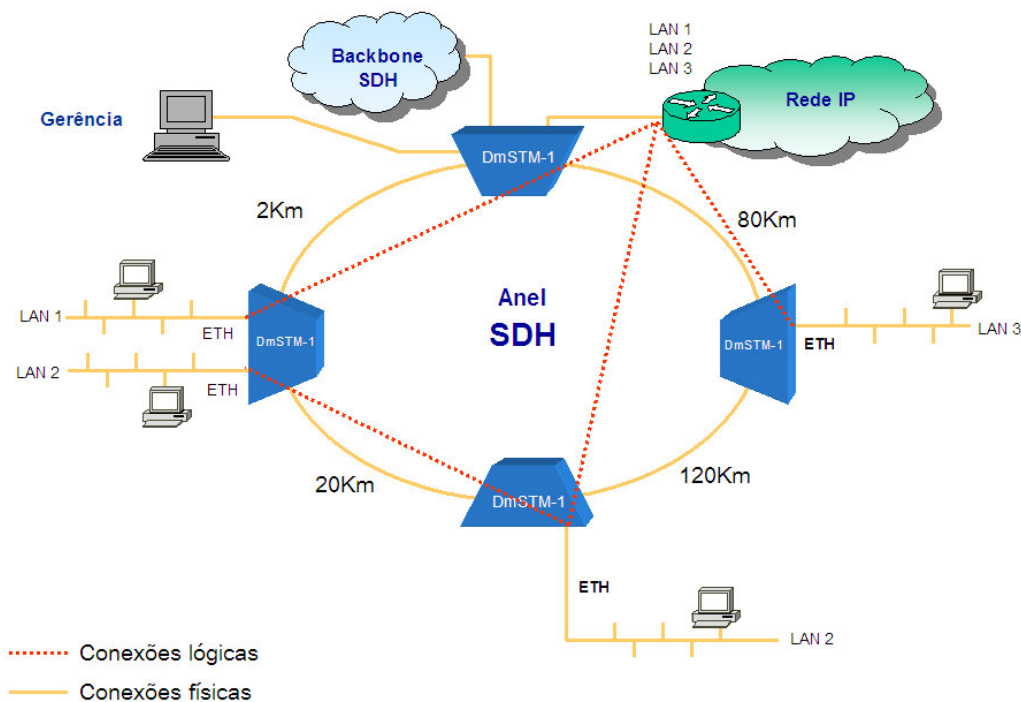


Figura 2 – DmSTM-1 utilizado para transporte de Ethernet e dados TDM em anel SDH-NG

Apesar de todas as funcionalidades SDH dos produtos desenvolvidos e comercializados pela TERACOM serem implementadas em FPGAs, as funcionalidades descritas empregam circuitos integrados comerciais, como o CI EtherMap da empresa TranSwitch. Com o sistema TETHA pretende-se:

- Criar uma plataforma flexível, com mais possibilidades de configuração e atendimento aos requisitos dos clientes;
- Aumentar o nível de integração da solução, reduzindo o número e o custo de itens importados;
- Dominar uma tecnologia estratégica para o crescimento da empresa;
- Aumentar o nível de capacitação técnica de toda equipe de desenvolvimento;
- Utilizar a solução nos produtos de tecnologia SDH e PDH, agregando novas funcionalidades e garantindo total compatibilidade com as soluções de mercado, e o pleno atendimento às normas e recomendações aplicáveis.

2.2 ARQUITETURA

A arquitetura do sistema TETHA permite sua configuração de acordo com a aplicação pretendida. As principais funcionalidades do sistema são executadas pelos módulos de encapsulamento (GFP) e mapeamento (MAPPER), com facilidades de concatenação virtual e mecanismo de ajuste de banda.

O tráfego recebido em interfaces Ethernet 10/100/1000 ou 10Gb/s é encapsulado utilizando protocolo GFP. Na etapa de processamento anterior ao encapsulamento os pacotes podem ser enviados para o módulo de roteamento de baixa latência, permitindo a criação de redes multiponto. Após o encapsulamento os dados podem ser enviados diretamente para a interface HSI ou sofrer multiplexação inversa ou concatenação virtual com granularidade mínima de 2Mbit/s. A interface HSI comunica-se com a interface de rede SDH/PDH, que desempenha todas as funções de processamento de ponteiros, justificação e terminação de overhead. O sistema permite o mapeamento de até 8 interfaces Ethernet 10/100/1000 e uma interface 10G por sistema.

O sistema é composto pelos módulos listados a seguir:

MÓDULO MAC – Compreende interface SMII/GMII para comunicação do sistema TETHA com os PHYs e módulo Media Access Controller conforme norma 802.11 do IEEE.

MÓDULO SWITCH – Para comutação de pacotes para rede multiponto com baixa latência em arquitetura cut-through. Diferente dos *switches* disponíveis no mercado, permite a criação de redes de alta capacidade com baixa latência, indispensável para transporte em grandes distâncias. Os estudos e implementações de NOCs (Network on Chips) realizados pela PUC-RS serão utilizados diretamente na implementação neste módulo.

MÓDULO GFP - Responsável pelo encapsulamento dos dados, apresenta excelente desempenho pois tem baixo overhead, ideal para aplicações de transporte Ethernet sobre redes SDH/PDH. Segue a recomendação G.7041 do ITU.

MÓDULO MAPPER – Implementa as funcionalidades de concatenação virtual de um sinal com taxa agregada em containers de menor capacidade com granularidade de 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 45 Mbit/s ou 140 Mbit/s. A função LCAS permite a alteração de banda sem ocasionar erro nos dados. Segue as

recomendações G.707 e G.7042/Y.1305 do ITU-T, e G.7043 para aplicações PDH. A função VC MAPPER realiza o mapeamento dos containers de 2/34/45/140 Mbit/s dentro de virtual containers (VCs) do payload SDH. Para aplicações PDH este módulo não é utilizado. O módulo MAPPER será gerado a partir de uma versão desenvolvida pela TERACOM e amplamente utilizada produtos da empresa, seguindo a recomendação G.707 do ITU-T.

MÓDULO HSI - Interface entre o módulo de mapeamento ou GPF e a interface de rede SDH/PDH. O módulo HSI será desenvolvido em FPGA a partir de uma versão desenvolvida pela TERACOM e amplamente empregada nos produtos da empresa.

INTERFACE DE REDE SDH/PDH - A interface de rede SDH desempenha todas as funções multiplexação, processamento de ponteiros, justificação, alinhamento e terminação de overhead. A interface de rede PDH desempenha funções de alinhamento, multiplexação e justificação. As interfaces de rede foram desenvolvidas em FPGA pela TERACOM e serão modificadas de acordo com as necessidades deste projeto. As interfaces seguem as recomendações do ITU-T.

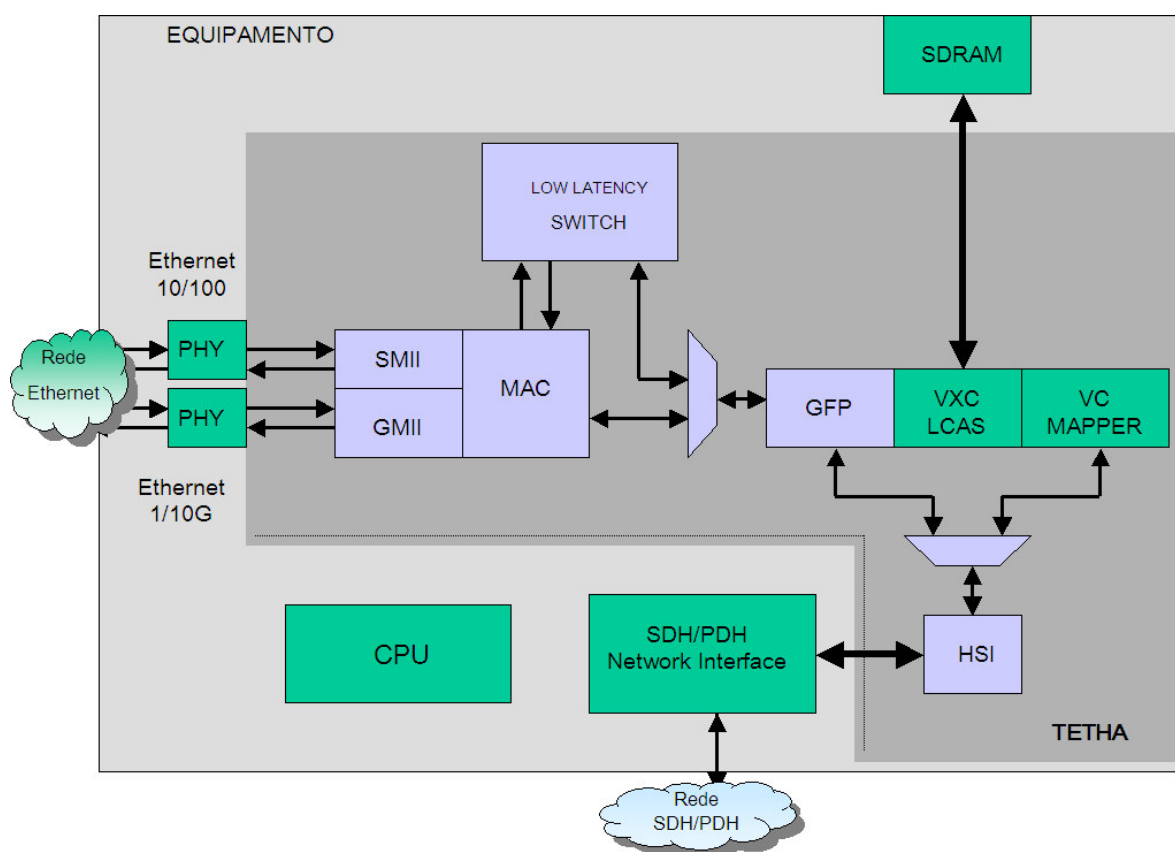


Figura 3 – Diagrama de blocos simplificado do sistema e equipamento.

2.3 EQUIPE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Os pesquisadores do Grupo de Apoio ao Projeto de Hardware (GAPH) da Faculdade de Informática (FACIN) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) desenvolvem pesquisas nas áreas de computação reconfigurável, SOCs, projeto integrado de software e hardware (codesign), núcleos IP, prototipação rápida baseada em dispositivos reconfiguráveis e ferramentas de CAD.

Trabalhando com implementação de núcleos IP, o GAPH produziu núcleos que hoje fazem parte de produtos comerciais, no escopo de cooperação universidade-empresa realizada sob auspícios da lei de informática. A parceria firmada com a Xilinx desde 1997 possibilita o acesso ao estado da arte em ferramentas de projeto e dispositivos programáveis. O contato ativo com *foundries* possibilita prototipação de ASICs de forma rápida e com baixo custo.

Os profissionais da TERACOM envolvidos no projeto possuem ampla experiência no desenvolvimento de produtos inovadores, destacando-se:

- Vivência continuada na criação de módulos de hardware sobre plataforma FPGA, com experiência nas tecnologias e ferramentas mais recentes;
- A equipe participou da especificação e desenvolvimento do DmSTM-1, único produto nacional que implementa as funcionalidades de SDH em FPGAs, ao passo que todos os demais concorrentes nacionais fizeram produtos baseados em *chipsets* comerciais;
- Capacidade de cumprir prazos e cronogramas, estando acostumados com as pressões de *time-to-market* da indústria.

Desta maneira, considera-se a equipe como sendo capaz de concretizar as metas físicas e vencer os desafios da proposta, em prazo hábil e com os recursos definidos no plano de trabalho.

3. VIABILIDADE FINANCEIRA

A viabilidade financeira é analisada sob duas abordagens, a primeira considerando a produção de módulos de hardware com FPGAs, e a segunda considerando a prototipação de um ASIC.

Ambas as soluções aplicam-se aos produtos produzidos pela TERACOM. O primeiro produto a utilizar o módulo TETHA será o multiplexador SDH DmSTM-1, comercializado desde 2003 e empregado por grandes operadoras, com unidades instaladas no Brasil e América Latina, Ásia e Leste Europeu. O módulo TETHA será empregado nos produtos listados a seguir:

Multiplexador SDH de nova geração DmSTM-1, interface Ethernet;

Nova linha de multiplexadores SDH de nova geração STM-4/16;

Multiplexadores PDH DM16E1/DM4E1, interface Ethernet;

Nova plataforma multiserviço de alta capacidade.

Novas funcionalidades para linha de conversores e DM706;

3.1 SOLUÇÃO UTILIZANDO FPGA

Com a substituição de um circuito integrado importado por FPGA a solução proporciona redução de custo dos equipamentos, trazendo também vantagens técnicas que são diferencial competitivo no mercado de telecomunicações.

A TERACOM possui estimativas de redução de custo na solução, bem como histórico de vendas para os equipamentos citados. Os dados para análise são:

- Redução mensal na importação de circuitos integrados da ordem de R\$ 48.600,00;
- Crescimento de mercado observado de aproximadamente 15% ao ano;
- Sistema pode ser comercializado com funcionalidade parcial a partir de 2006, pois a utilização de FPGAs permite o upgrade do firmware e acréscimo de funcionalidades sem alteração da plataforma de hardware.

Considera-se para o cálculo uma redução no custo dos produtos a partir de Outubro de 2006, com taxa de redução mensal de custo igual ao crescimento das vendas, em torno de 1,25% ao mês. Considera-se também uma taxa de remuneração no investimento de 12% ao ano nominal (1% ao mês), sobre o montante investido no projeto de aproximadamente R\$ 595.000,00, que inclui os recursos do FNDCT e a contrapartida financeira da interveniente. Considerando somente os resultados com a utilização de FPGAs, o retorno sobre o investimento seria obtido após 12 meses.

Como o sistema proposto representa uma solução para um nicho de mercado em crescimento, também é possível a comercialização sob forma de propriedade intelectual, o que anteciparia o retorno do investimento.

3.2 SOLUÇÃO UTILIZANDO ASIC

Pretende-se obter como meta física final um protótipo ASIC do sistema TETHA, e que será verificado funcionalmente na mesma plataforma que utiliza FPGA. Desta forma será possível avaliar os custos de produção em escala industrial do ASIC proposto, bem como a viabilidade de utilização nos produtos da TERACOM.

Com base nos dados obtidos a comercialização do ASIC como componente comercial também será avaliada.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nas análises técnica e financeira, acredita-se que o projeto é viável se implementado e comercializado adotando a solução com FPGA. A perspectiva de produção dos produtos empregando ASIC motiva ainda mais o projeto, uma vez que pode proporcionar uma redução ainda maior nos custos, além da possibilidade de comercialização do circuito integrado.

Os dados e conclusões são conservadores, pois foram considerados fatores históricos e econômicos sólidos, obtidos da experiência da TERACOM no mercado. Se forem considerados estudos globais sobre o crescimento da utilização de redes de pacotes IP sobre tecnologia Ethernet, a demanda por produtos da TERACOM será maior, reduzindo o prazo do retorno do investimento.

Considerando-se o fato da equipe executora ter larga experiência no desenvolvimento de soluções empregando FPGAs, amplamente utilizadas nos produtos desenvolvidos, produzidos e comercializados pela TERACOM, considera-se mínimo o nível de incerteza técnica da solução proposta.

Com a redução de custo e agregação de novas funcionalidades, o projeto aumenta a competitividade dos produtos e potencializa o incremento das exportações que já incluem os mercados da América Latina, Norte da África e Leste Europeu.

Porto Alegre, 14 de junho de 2005.

Daniel Vieira Pigatto
Coordenador do Projeto – Teracom Telemática Ltda.