

TRANG THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài luận án tiến sĩ: **Nghiên cứu kỹ thuật xử lý tín hiệu quang ứng dụng trong các hệ thống kết nối máy tính quang**

Chuyên ngành: Kỹ thuật máy tính

Mã số: 9.48.01.06

Họ và tên NCS: **Lê Duy Tiến**

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS. Lê Trung Thành

2. TS. Nguyễn Ngọc Minh

Cơ sở đào tạo: Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:

Luận án đã nghiên cứu, đề xuất thiết kế mới cổng logic toàn quang NAND, XNOR, OR, XOR sử dụng một cấu trúc MMI duy nhất, giúp cho giảm kích thước, suy hao thấp, hiệu năng hoạt động cao, từ đó có khả năng kết nối để tạo thành các mạch logic phức tạp xử lý tín hiệu toàn quang trong các module tính toán quang của hệ thống tính toán hiệu năng cao và trung tâm dữ liệu. Luận án đã đề xuất được thiết kế mới cấu trúc tích hợp quang tạo ra hiệu ứng Fano và EIT dùng cho bộ nhớ quang, làm nhanh và làm chậm ánh sáng. Cấu trúc này cho phép giam giữ ánh sáng để lưu thông tin trong miền toàn quang. Cuối cùng luận án đã đề xuất 2 phương pháp mới để tạo tín hiệu điều chế 2 mức PAM-4 ứng dụng cho truyền dẫn trên chip và giữa các board, giữa các máy chủ kết nối quang với ưu điểm nâng tốc độ truyền dẫn, giải quyết được vấn đề nghẽn băng thông tính toán.

Các đóng góp mới của quá trình nghiên cứu được thể hiện trong luận án như sau:

(1.) Đã phân tích và thiết kế được một số cổng logic toàn quang thực hiện chức năng NAND, XNOR, XOR và OR sử dụng duy nhất cấu trúc tích hợp 2x2 và 4x4 MMI kết nối với nhau sử dụng hiệu ứng giao thoa và plasmonics, ứng dụng trong các node mạng trên chip và board của hệ thống kết nối quang.

(2.) Đã phân tích, đề xuất được thiết kế cấu trúc tạo cộng hưởng Fano và EIT sử dụng MMI kết hợp vi cộng hưởng ứng dụng trong làm nhanh và làm chậm ánh sáng và tạo bộ trễ/đệm quang để xử lý, làm trễ tín hiệu quang ứng dụng trong các node định tuyến và xử lý tiêu đề gói tin quang truyền dẫn trên chip và giữa các hệ thống kết nối, tính toán hiệu năng cao trong miền quang.

(3.) Đã đề xuất được thiết kế 2 bộ tạo tín hiệu PAM-4 so với tín hiệu số OOK (On-Off Keying) truyền thống sử dụng cấu trúc 3x3 MMI và 4x4 MMI nhằm tăng

băng thông, tốc độ dữ liệu ứng dụng trong các kết nối quang trong các trung tâm dữ liệu thế hệ mới. Cấu trúc có ưu điểm tích hợp trên chip, từ đó có thể tạo ra được nhiều cổng kết nối trên một board đơn ứng dụng cho các trung tâm dữ liệu và hệ thống tính toán hiệu năng cao trong miền quang.

CÁC ỨNG DỤNG, KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN HOẶC NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN BỎ NGỎ CẦN TIẾP TỤC NGHIÊN CỨU:

Hệ thống kết nối quang, kết nối các hệ vi xử lý và tính toán hiệu năng cao, tính toán trong các trung tâm dữ liệu được thực hiện trong miền quang ở 3 lớp kết nối nhau, từ thực hiện xử lý tín hiệu gói tin quang (nhận dạng, định tuyến, thực hiện xử lý header,...) thông qua các cổng logic quang; thực hiện điều chế nhiều mức để truyền dẫn hiệu quả gói tin quang, nâng cao được băng thông mà vẫn đảm bảo chất lượng (điều chế PAM-4), và thực hiện lưu trữ, trễ gói tin quang trong mạng. Luận án nghiên cứu giải quyết 3 vấn đề kết nối trong mạng quang được ứng dụng trong các trung tâm dữ liệu thế hệ mới, các hệ thống tính toán hiệu năng cao trong miền quang.

Trên cơ sở các kết quả đạt được, một số hướng có thể được tiếp tục nghiên cứu và phát triển trong tương lai như:

(1) Tích hợp các cổng logic quang với các thiết bị chủ động (active devices) để tạo ra các vi mạch logic khả trình FPGA quang, các khối số học và logic học ALU quang để xây dựng các hệ thống máy tính quang.

(2) Thiết kế các bộ nhớ RAM và ROM quang, từ đó xây dựng các CAM (Content Addressable Memory) ứng dụng trong hệ thống tính toán quang trên cơ sở cấu trúc làm nhanh và làm chậm ánh sáng được đề xuất trong luận án.

**Xác nhận của đại diện tập thể
Người hướng dẫn khoa học**

Nghiên cứu sinh

Lê Duy Tiến

PGS.TS. Lê Trung Thành TS. Nguyễn Ngọc Minh