

KIẾN TRÚC BỘ ĐỊNH TUYẾN CÓ KHẢ NĂNG TÁI CẤU HÌNH DÙNG CHO MẠNG TRÊN CHIP

Lê Văn Thanh Vũ, Trần Xuân Tú
 lvtvu@hotmail.com
 VNU-UET/SIS Laboratory

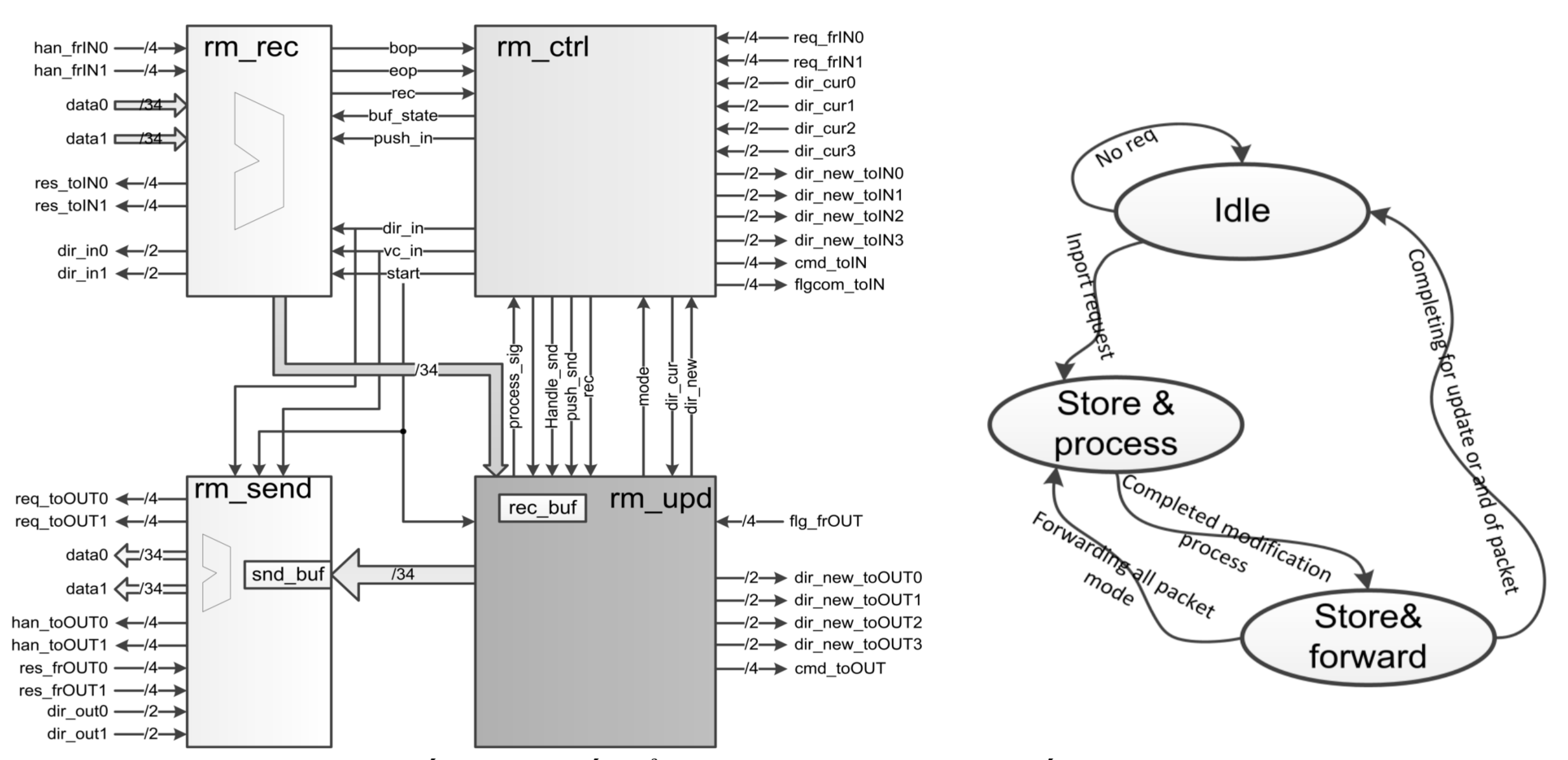
Tóm tắt: Mô hình mạng trên chip (Network-on-Chip) đang được xem như là giải pháp truyền thông hiệu quả đối với các hệ thống trên chip phức tạp, có độ tích hợp cao. Tuy vậy, việc tích hợp quá nhiều khối chức năng vào cùng một hệ thống cũng nảy sinh nhiều vấn đề cần giải quyết như tăng khả năng xảy ra lỗi trong quá trình thiết kế và sản xuất, quản lý công suất tiêu thụ của hệ thống, khả năng thay đổi chức năng hệ thống nhằm đáp ứng yêu cầu ứng dụng...

Trong công trình này, chúng tôi giới thiệu một kiến trúc mới cho bộ định tuyến của mạng trên chip, có khả năng tái cấu hình. Với kiến trúc này, mạng trên chip đề xuất có thể cung cấp khả năng tự thích ứng khi có một bộ định tuyến rời khỏi mạng trong khi vẫn bảo đảm chức năng truyền thông ổn định cho toàn hệ thống. Để thực hiện được điều đó, thông tin định tuyến tại các bộ định tuyến sẽ được điều chỉnh/thay đổi thông qua một công ảo theo một thuật toán riêng. Bộ định tuyến tái cấu hình này có thể hoạt động ở hai chế độ: chế độ bình thường và chế độ tái cấu hình. Trong chế độ bình thường, bộ định tuyến đáp ứng yêu cầu chuyển tiếp thông tin theo đường định tuyến đã được xác định tại nguồn phát. Trong trường hợp hướng đi đến bộ định tuyến lân cận bị chặn, bộ định tuyến sẽ hoạt động ở chế độ tái cấu hình để cập nhật/thay đổi thông tin định tuyến thích ứng với cấu hình mạng hiện thời. Kết quả thực nghiệm được đánh giá dựa trên hiệu quả truyền thông với một số kiến trúc mạng trên chip hai chiều dạng lưới và so sánh với các công trình nghiên cứu tương tự.

Từ khóa: Reconfigurable network on Chip; Routing modification, router

Khối công ảo cập nhật định tuyến RMport

Để đáp ứng hoạt động cập nhật định tuyến chúng tôi đề xuất bổ sung khối công ảo RMport có 4 khối con như được trình bày ở trong (Hình 4). Trong đó, hai khối *rm_rec* và *rm_send* thực hiện chức năng nhận và gửi thông tin tương ứng với các khối công lối vào và lối ra thông qua ma trận nối chéo của bộ định tuyến. Khối con *rm_ctrl* thực hiện chức năng điều khiển công ảo RMport và phát lệnh điều khiển hoạt động của các khối công lối vào và lối ra của bộ định tuyến trong chế độ tái cấu hình. Chức năng xử lý và cập nhật thông tin được thực hiện tại khối con *rm_upd*.



Hình 4: Kiến trúc khối công ảo RMport và cơ chế máy trạng thái.

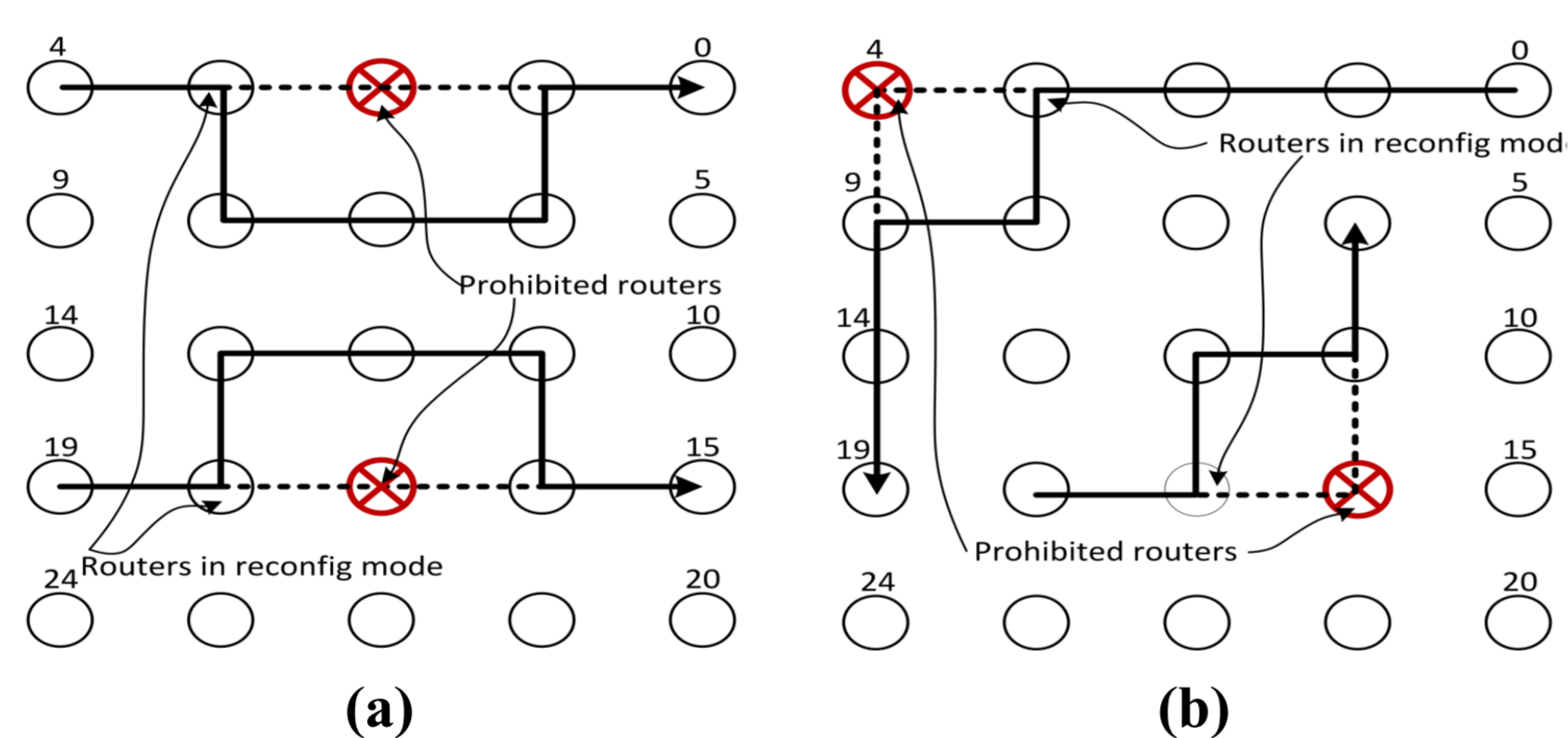
Giải pháp cập nhật định tuyến

Giải pháp cập nhật định tuyến phân loại các trường hợp cần cập nhật đường định tuyến dựa vào vị trí của bộ định tuyến trên đường định tuyến đã được xác định tại nguồn. Để đảm bảo tất cả các yêu cầu cập nhật đều được xử lý chính xác, chúng tôi đề xuất 3 trường hợp cập nhật như dưới đây.

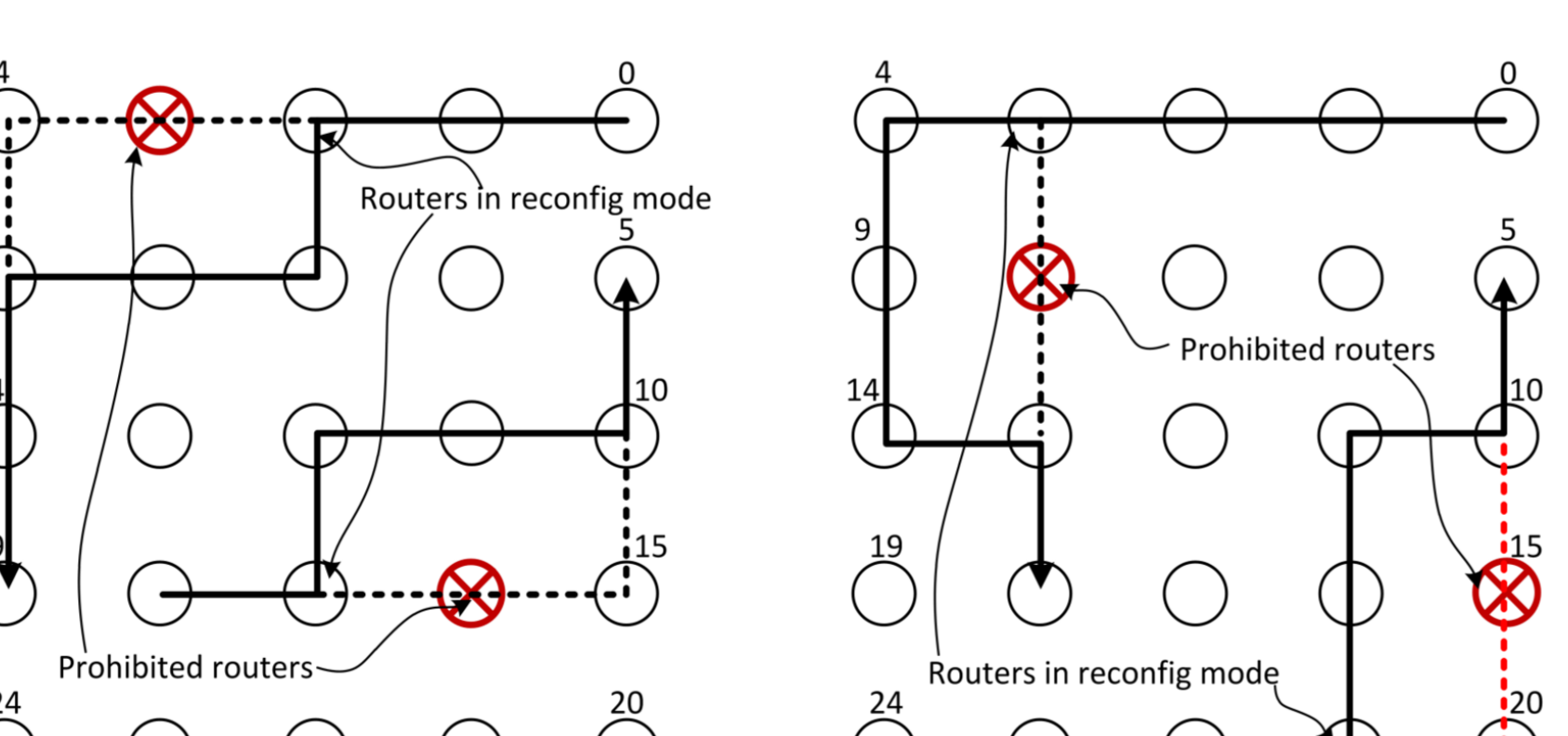
Trường hợp 1: khi bộ định tuyến bị cấm ở trên đoạn thẳng định tuyến, đường định tuyến mới đi vòng qua vị trí bị cấm (Hình 1a).

Trường hợp 2: khi bộ định tuyến bị cấm là góc định tuyến, sẽ hướng góc định tuyến vào phía trong của đường định tuyến (Hình 1b).

Trường hợp 3: khi bộ định tuyến bị cấm ở ngay cạnh góc định tuyến sẽ cần thay đổi đường định tuyến phù hợp nên được chia làm hai trường hợp con là bộ định tuyến bị cấm trước góc định tuyến và bộ định tuyến bị cấm ở ngay sau góc định tuyến như được mô tả như trong (Hình 2).



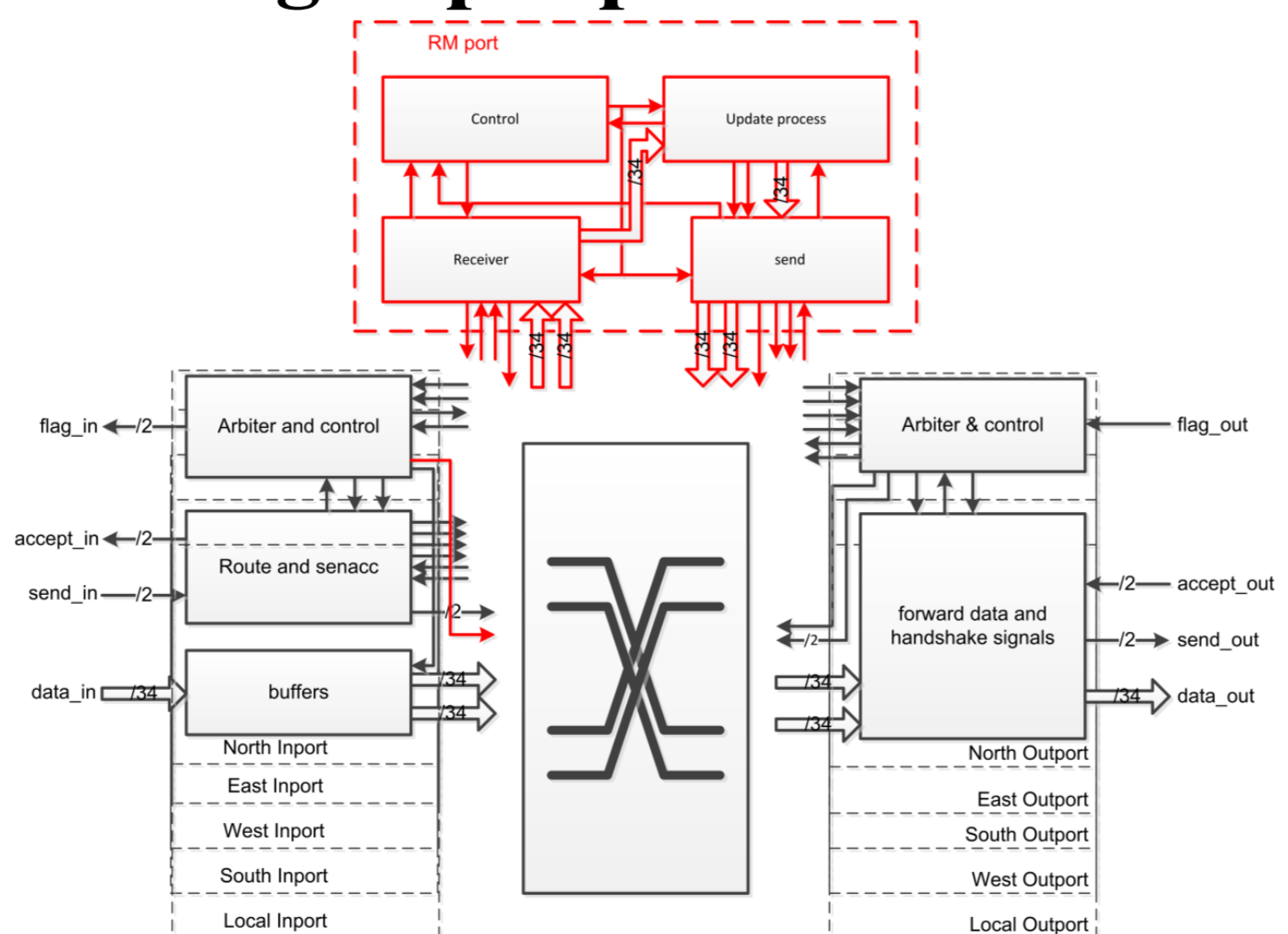
Hình 1: Cập nhật định tuyến trên đoạn thẳng và tại góc định tuyến



Hình 2: Cập nhật định tuyến lân cận góc định tuyến.

Kiến trúc bộ định tuyến cho giải pháp tái cấu hình

Kiến trúc bộ định tuyến gồm 5 công vào ra phục vụ chuyển tiếp thông tin tương ứng với 4 hướng Bắc (North), Đông (East), Nam (South), Tây (West) và Cục bộ (Local). Chức năng xử lý thông tin định tuyến được thực hiện ở khối công ảo RMport được nói với 4 khối công của 4 hướng nhưng không nối với công Cục bộ (Hình 3).

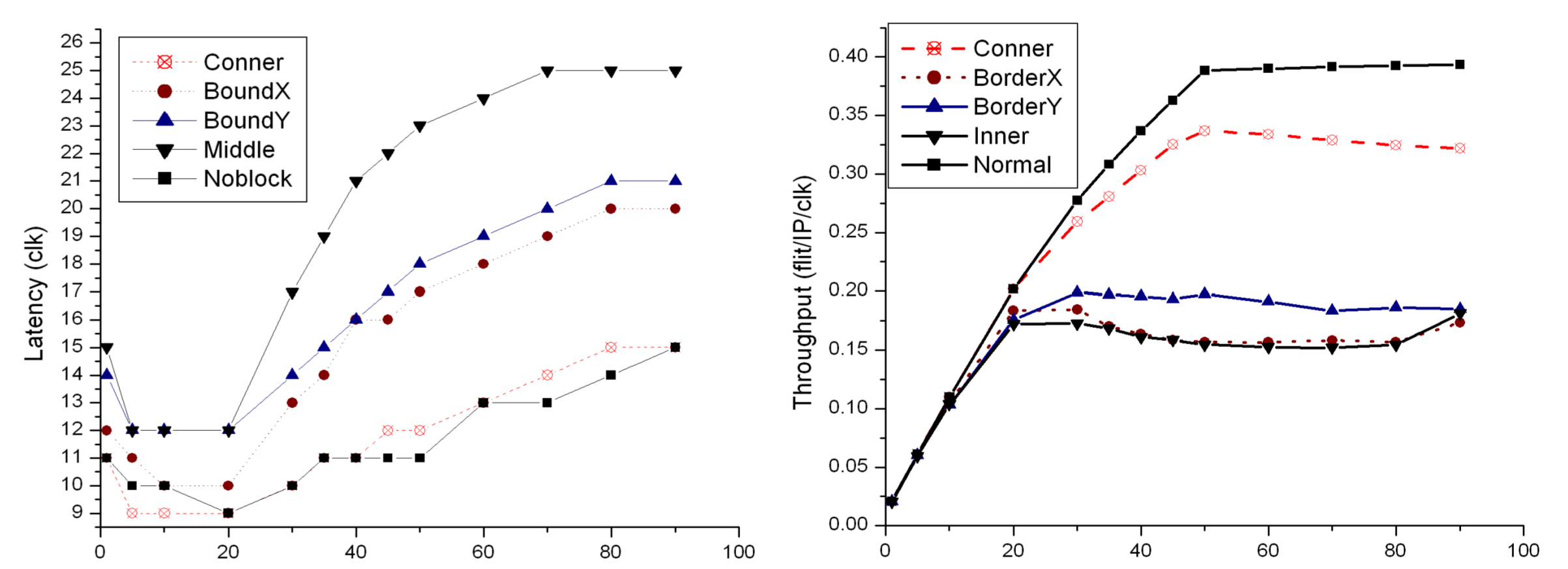


Hình 3: Kiến trúc bộ định tuyến RNoC.

Kết quả đánh giá truyền thông

Để đánh giá khả năng linh hoạt truyền thông của kiến trúc đề xuất, chúng tôi sử dụng mô hình đánh giá dựa vào độ trễ truyền và thông lượng theo tỷ lệ tải tin được phát vào mạng. Đồng thời trong hoạt động đánh giá thì vị trí bộ định tuyến bị cấm được thay đổi để khảo sát sự ảnh hưởng của sự thay đổi cấu hình mạng đến hiệu quả truyền thông. Kết quả đánh giá được thể hiện trong (Hình 5).

Kết quả đánh giá cho thấy với các vị trí bị cấm khác nhau thì ảnh hưởng đến truyền thông của mạng là khác nhau. Khi bộ định tuyến bị cấm ở góc mạng có ảnh hưởng nhỏ nhất; và ở vị trí bên trong có ảnh hưởng đến nhiều giao tác truyền thông nhất.



Hình 5: Kết quả đánh giá truyền thông của mạng trên chip tái cấu hình

Kết luận

Trong công trình này chúng tôi giới thiệu một giải pháp cập nhật thông tin định tuyến và thiết kế một kiến trúc bộ định tuyến mới áp dụng trong mạng trên chip tái cấu hình. Bằng việc bổ sung khối công ảo RMport để xử lý thông tin định tuyến một cách linh hoạt khi hướng truyền đến đích bị chặn cho phép mạng trên chip thích ứng với các trường hợp có một bộ định tuyến rời khỏi mạng. Kiến trúc đề xuất phù hợp với các mạng trên chip có cấu trúc 2D-mesh sử dụng giải thuật định tuyến tĩnh XY.

Ghi nhận

Công trình này được sự hỗ trợ của dự án “Reconfiguration Solution in Designing Network-on-Chip Architectures (ReSoNoC)” (số 102.01-2013.17) được cấp bởi Quỹ Phát triển Khoa học Công nghệ Việt Nam (Nafosted)