1- کاهش توان مصرفی شبکه روی تراشه با استفاده از گیت کردن توان [1] (حداکثر 2 گروه)

امروزه، طراحی‌های شبکه روی تراشه تا 30 درصد بودجه توان تراشه را که بخش بزرگی از آن به دلیل توان نشتی[2]می‌باشد ، مصرف می‌کند. از آنجایی که شبکه روی تراشه به صورت منابع اشتراکی و توزیع شده می‌باشد، روش‌های اصلی گیت کردن توان (که در آنها اجزایی که در یک بازه‌ی زمانی فاقد فعالیت می‌باشند، به حالت خواب می‌روند) دیگر مؤثر نمی‌باشد. در اینجا دو مشکل وجود دارد، اول آنکه حتی در زمان بهره‌وری پایین، اجزای شبکه روی تراشه اغلب به مدت طولانی بیکار نمی‌باشند، دوم آنکه وقتی بسته[3]ها با اجزای به خواب رفته در مسیرشان مواجه می‌شوند، بیدار کردن آن اجزا تأخیر را به همراه خواهد داشت. یک راه‌حل ارائه کنید که با استفاده از گیت کردن توان و با رفع دو مشکل ذکر شده کاهش بیشتری در توان مصرفی به‌دست آورد.

2- افزایش امنیت شبکه روی تراشه با جلوگیری از تداخل برنامه‌ها (حداکثر 2 گروه)

یکی از مشکلاتی که در شبکه‌های روی تراشه وجود دارد این است که بسیاری از منابع داخلی بین بسته‌های برنامه‌های کاربردی مختلف به اشتراک گذاشته می‌شوند. این منابع شامل میانگیر[4]ها، متقاطع[5]، درگاه[6] و کانالهای ارتباطی است. رقابت بر روی این منابع باعث تداخل بین برنامه‌های کاربردی مختلف می‌شود که در نهایت بر روی کارایی اثر میگذارد. این تداخل همچنین صحت‌یابی نهایی سیستم را مشکل می‌کند. عدم تداخل[7] بدین معنا است که تزریق بسته یک برنامه کاربردی بر روی زمان رسیدن بسته‌های برنامه‌های کاربردی دیگر اثر نگذارد. از آنجایی که اشتراک گذاری در شبکه‌های روی تراشه، اشتراک گذاریِ درگاه‌ها، کانالهای ارتباطی، میانگیرها و متقاطع‌ها را فراهم میکند، تداخل بسته‌های برنامه‌های کاربردی متفاوت یک نگرانی جدی از نقطه نظر امنیت در سطح تراشه می‌باشد. بنابراین عدم تداخل بین برنامه‌ای در شبکه‌های روی تراشه هدف اصلی این پروژه است. در این پروژه روشی باید ارائه شود که با استفاده از آن بتوان از تداخل بین برنامه‌های کاربردی جلوگیری نمود. توجه داشته باشید که روش ارائه شده باید سربار تأخیر قابل قبولی داشته باشد.

---

[1] Power gating
[2] Leakage
[3] Packet
[4] Buffer
[5] Crossbar
[6] Port
[7] Non-interference

3- کاهش اثرات هم‌شنوایی در تراشه سه‌بعدی (حداکثر 2 گروه)

شبکه‌های روی تراشه سه بعدی مبتنی بر TSV ، یکی از معماری‌های پیشنهاد شده برای حل مشکلات موجود در شبکه‌های دو بعدی پایه می‌باشد. این نوع شبکه‌ها نسبت به شبکه‌های روی تراشه دو بعدی، پهنای باند بیشتر، طول سیم کمتر، توان مصرفی کمتر و کارایی بیشتر را فراهم می‌آورند. در کنار این ویژگی‌های خوب، اندازه بزرگ TSVها باعث افزایش تزویج و هم‌شنوایی بین دو TSV می‌شود که این امر بر روی قابلیت اطمینان شبکه اثر بدی می‌گذارد. این موضوع یکی از چالش‌های اصلی در طراحی تراشه‌های سه‌بعدی می‌باشد. یک راه حل سطح سیستم برای بهبود این مشکل ارائه دهید.

4- افزایش قابلیت اطمینان تراشه سه‌بعدی با کاهش نقاط داغ (حداکثر 2 گروه)

با به کارگیری معماری سه‌بعدی، طول اتصالات و مصرف توان مرتبط با آنها کاهش می‌یابد اما چالش دیگری ایجاد می‌شود. یکی از مهم‌ترین مسائل موجود در این تراشه‌ها، افزایش توان مصرفی در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد لایه‌ها و کوچک شدن سطح تراشه می‌باشد. این افزایش چگالی توان، بالاتر رفتن دمای تراشه و درنتیجه آن، ایجاد نقاط داغ دمایی را به دنبال خواهد داشت. توان نشتی به‌صورت نمایی با دما مرتبط است و یک حلقه افزایشی بین دما و توان نشتی برقرار است که در صورت عدم کنترل می‌تواند سبب افزایش شدید دما و آسیب‌رسانی به تراشه گردد. همچنین به دلیل قرارگیری چندین لایه بر روی یکدیگر، لایه‌هایی که دور از گرماگیر قرار گرفته‌اند امکان دفع گرمای تولیدشده را به طور مناسبی ندارند و این امر می‌تواند منجر به ایجاد تفاوت دمایی در لایه‌های مختلف تراشه گردد. افزایش دمای تراشه می‌تواند قابلیت اطمینان آن را تحت تأثیر قرار دهد. ابتدا روش‌های متفاوت مسیریابی در تراشه‌های سه‌بعدی را از نظر ایجاد نقاط داغ دمایی بررسی کنید، سپس روشی برای کاهش چگالی توان مصرفی و در نتیجه دمای نقاط داغ ارائه دهید.

5- شبکه‌ی میان ارتباطی نوری برای مراکز داده (حداکثر 2 گروه)

مراکز داده مجموعه‌ای از سرورها و سوییچ‌ها است که با یکدیگر در ارتباط‌اند و در حال حاضر به طور گسترده در حال گسترش هستند. به دلیل نیاز به ارتباط بیشتر میان سرورها در رایانش ابری و گسترش برنامه‌های کاربردی تحت وب، مراکز داده ترافیک بالایی دارند. مراکز داده امروزی الکتریکی هستند در نتیجه با بالارفتن پهنای باند توان زیادی مصرف می‌کنند. در سال‌های اخیر برای کاهش این توان، ایده‌ی استفاده از شبکه‌های نوری برای ارتباطات میان پایگاه‌های داده مطرح شده‌است. فواید ارتباط‌های نوری بازدهی بالا، تاخیر پایین و توان مصرفی پایین است. در این پروژه سعی داریم به کمک ایجاد تغییرات در توپولوژی اتصالات سوییچ‌ها، معماری‌های مطرح شده در گذشته را بهبود بخشیم.

6- افزایش بهره‌وری در شبکه بی‌سیم (حداکثر 2 گروه)

یکی از مشکلات شبکه‌های بی سیم، تخصیص بهینه‌ی طیف فرکانسی به ترافیک توزیع شده روی تراشه است. با توجه به محدود بودن طیف فرکانسی موجود برای انتقال داده در سطح تراشه، اختصاص کانال‌های بی‌سیم منطبق بر الگوی ترافیکی NoC به منظور افزایش بهره‌وری بسیار مهم می‌باشد. اختصاص کانال‌های بی‌سیم یه صورت ثابت در زمان اجرا، با توجه به الگوهای ترافیکی پویا، اغلب منجر به کاهش بهره‌وری کانال‌ها در کاربردهای واقعی می‌شود. هدف از این پروژه بهبود کارایی و بهره‌وری منابع شبکه به وسیله انطباق کانال‌های بی‌سیم با توجه به ترافیک موجود در شبکه روی تراشه می‌باشد.