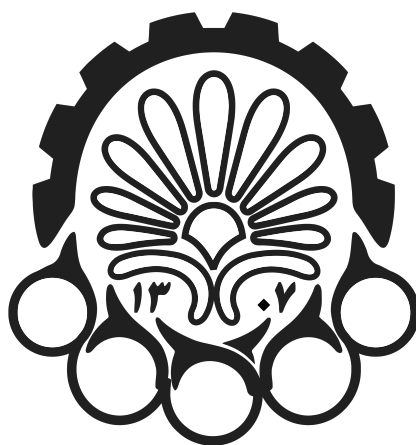


طراحی سیستم‌های قابل بازیگر بندی دکتر صاحب‌الزمانی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

تمرین سری اول

۳ آبان ۱۴۰۳

سوال اول

با ذکر دلیل بیان کنید جملات زیر صحیح هستند یا خیر.

۱. در یک پروژه با زمان محدود بهترین راه جهت پیاده‌سازی الگوریتم پردازشی استفاده از تراشه‌های قابل بازپیکربندی است.

پاسخ

نادرست.

زیرا در زمان محدود بهترین راه برای پیاده‌سازی یک الگوریتم پردازشی استفاده از پردازنده‌های مرسوم موجود در بازار مانند CPU است. چون معمولا زمان طراحی و برنامه‌ریزی برای تراشه‌های قابل بازپیکربندی مانند FPGA بیشتر از CPU های مرسوم است.

۲. طراحی‌های مبتنی بر پردازنده‌های همه منظوره و تراشه‌های خاص منظوره، دو انتهای بردار کارایی و انعطاف‌پذیری هستند.

پاسخ

نادرست.

به ترتیب نام‌برده شده، دو انتهای بردار انعطاف‌پذیری و کارایی هستند.

۳. معماری قابل بازپیکربندی جهت حل مشکل دسترسی حافظه در کامپیوتر فون نیومن ارائه شده است.

پاسخ

نادرست.

این دلیل هم در کنار مصرف انرژی زیاد کامپیوترهای فن نیومن درست است اما دلیل اصلی ارائه معماری بازپیکربندی نزدیک کردن میزان انعطاف‌پذیری ASIC ها با مصرف انرژی به مراتب کمتر نسبت به کامپیوتر فن نیومن به این نوع کامپیوترها بوده است.

۴. در کاربردهای فضایی و محیط‌های دارای تشعشعات زیاد، تراشه‌های مبتنی بر FLASH بهترین گزینه انتخابی هستند.

پاسخ

نادرست.

تراشه‌های مبتنی بر FLASH در برابر ((Single Event Upset (SEU)) ها و ((Single Event Latchups (SELs)) های ناشی از تشعشع آسیب پذیرتر هستند و بیشتر دچار BitFlip می‌شوند. بنابراین استفاده از Flash در این نوع محیط‌ها توصیه نمی‌شود و بهتر است در SRAM استفاده شود.

۵. از تراشه‌های مبتنی بر آنتی‌فیوز به دلیل مقاومت مناسب در برابر دمای بالا در کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود.

پاسخ

درست.

تراشه‌های مبتنی بر آنتی‌فیوز به دلیل معماری ای که دارند، در برابر شرایط سخت، از جمله دمای بالا، مقاومت بهتری دارند. این تراشه‌ها به دلیل ماهیت فیزیکی فرآیند آنتی‌فیوز که شامل ایجاد یک اتصال دائم و غیرقابل تغییر است، در برابر تغییرات محیطی مانند دما یا تشعشعات نسبت به سایر تکنولوژی‌ها پایدارتر هستند. البته این سوال با این فرض درست است که در آن کاربرد صنعتی مورد استفاده نیازی به بازپیکربندی نداشته باشیم.

۶. تراشه‌های CGRA با دارابودن واحدهای خاص منظوره بیشتر، توان کمتری نسبت به FPGAها دارند.

پاسخ

درست.

CGRAها به دلیل Granularity بزرگتر، معمولاً شامل واحدهای پردازشی بزرگ‌تر و خاص‌منظوره‌تر هستند که می‌توانند برای انجام وظایف خاص بازپیکربندی شوند. اما یکی از مزایای CGRAها نسبت به FPGAها این است که مصرف توان کمتری دارند، زیرا این واحدها برای انجام وظایف مشخص بهینه شده‌اند و نیازی به بازپیکربندی در سطح بسیار ریز (Boolean level (Fine Grain)) ندارند.

۷. استفاده از FPGAها در مقایسه با تولید یک تراشه خاص باعث کاهش هزینه تولید محصول خواهد شد.

پاسخ

نادرست.

بستگی به مقدار Cross-over volume دارد. اگر ساخت تعداد زیادی آیسی مدنظر باشد، هزینه‌های ساخت ASIC در تیراژ بالا کمتر از FPGA در می‌آید.

۸. یک ASIC همواره سریع‌تر از یک FPGA دستورات پردازشی سطح بالا را انجام خواهد داد.

پاسخ

درست.

FPGAها به دلیل ساختار Reconfigurable ای که دارند، برای آنکه بتوانند پیاده‌سازی طیف وسیع‌تری از الگوریتم‌ها و کاربردها را پوشش دهند، از سرعت پردازش کمتری نسبت به ASICها که به‌طور ویژه و خاص برای انجام یک کار مشخص به‌صورت Un-Reconfigurable دیزاین شده‌اند دارند.

۹. افزایش تعداد ورودی یک LUT همواره باعث افزایش سرعت مدار پیاده‌سازی شده با استفاده از آن خواهد شد.

پاسخ

درست.

تاخیر کل FPGA به‌عنوان تابعی از اندازه LUTها معرفی می‌شود. با افزایش تعداد ورودی‌های LUTها، تعداد حالات پیاده‌سازی یک Logic یکسان زیاد می‌شود و احتمال آنکه Placement بهتری برای آن نسبت به LUTهای کوچک‌تر پیدا بشود بیشتر است. بنابراین تاخیر همواره کمتر و در نتیجه سرعت بیشتر می‌شود. کل تاخیر FPGA به‌عنوان تابعی از اندازه LUT شامل تأخیر مسیریابی است.

۱۰. بلوک‌های UltraRAM در کنار بلوک‌های DSP برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های هوش مصنوعی به کمک FPGA خانواده Zynq بسیار مناسب هستند.

پاسخ

درست.

بلوک‌های UltraRAM به عنوان حافظه‌هایی با ظرفیت بالا و دسترسی سریع در FPGA های خانواده Zynq عمل می‌کنند که می‌توانند حجم زیادی از داده‌ها و وزن‌ها را به سرعت خوانده و برای پردازش توسط بلوک‌های DSP آماده کنند. UltraRAM ها با ارائه حافظه ای با ظرفیت زیاد و تأخیر کم، نقش کلیدی در ذخیره‌سازی و دسترسی سریع به داده‌های مورد نیاز الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی ایفا می‌کند. همچنین بلوک‌های DSP نیز برای انجام عملیات های محاسباتی پیچیده مثل ضرب و جمع که در الگوریتم‌های هوش مصنوعی به وفور استفاده می‌شوند، بهینه شده‌اند. بنابراین در کنار یک حافظه سریع برای انجام محاسبات بسیار مناسب هستند.

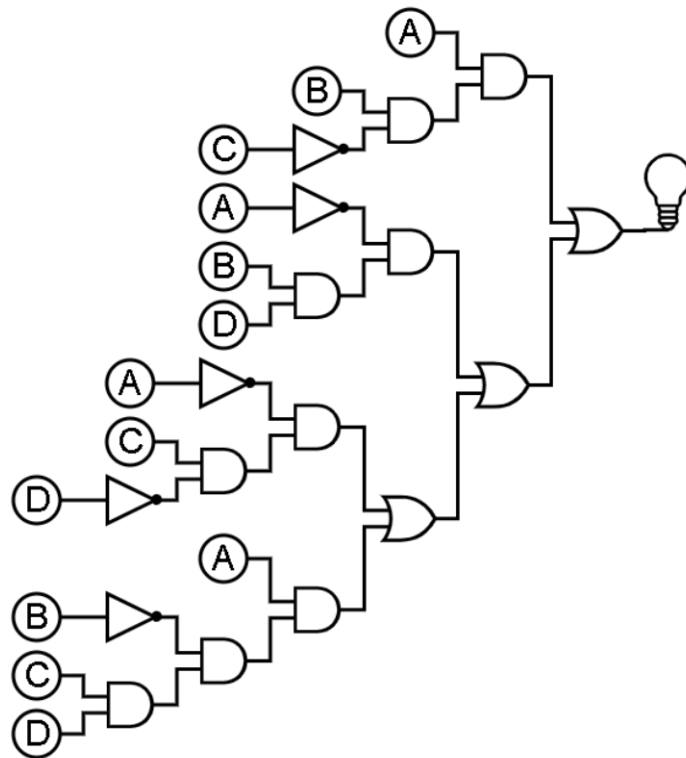
سوال دوم

در یک سیستم ایمنی مرتبط با خودرو نیاز به طراحی یک سیستم ایمنی با قابلیت اطمینان بالا می‌باشد که بایستی دارای امکان به‌روزرسانی الگوریتم ایمنی نیز باشد. همچنین زمان عملکرد سیستم نیز بایستی به صورت Hard Real-time باشد. برای طراحی این سیستم در صورت نمونه‌سازی و در صورتی که ۱ میلیون نسخه از آن نیاز باشد استفاده از چه نوع بستر پردازی را پیشنهاد می‌نمایید؟ برای انجام محاسبات، هزینه‌های مربوط به ساخت معماری پیشنهادهای خود را از اینترنت استخراج نمایید.

پاسخ

سوال سوم

می‌خواهیم مدار زیر را یک بار با ۳ LUT های ۳ ورودی و بار دیگر با ۴ LUT های ۴ ورودی پیاده‌سازی کنیم به طوری که در هر حالت تعداد LUT های مورد استفاده کمینه باشد.



شکل ۱: مدار مورد نظر

پاسخ

سوال چهارم

معماری سوئیچ‌های Wilton و Disjoint را توضیح داده و میزان F_s را در هر یک گزارش نمایید. آیا معماری دیگری برای اتصال سوئیچ‌ها می‌شناسید؟

پاسخ

سوال پنجم

آشنایی اولیه با ابزار ویوادو: در این درس دانشجویان با استفاده از ابزار ویوادو از شرکت زایلینکس به انجام پروژه‌ها خواهند پرداخت. هدف از انجام پروژه‌ها، آشنایی عملی با طراحی توأم بر روی سیستم‌های قابل بازیگر بندی است. برای این منظور در این بخش در ابتدا دانشجویان می‌بایست نرم‌افزار ویوادو را بر روی سیستم خود نصب کنند. سپس با بررسی لینک زیر در ارتباط با نحوه طراحی توأمان و نحوه کار با ابزار آشنایی لازم را کسب کرده و توضیحات مورد نیاز را در ارتباط با این نوع طراحی ارائه دهند.

- [Link \(I\)](#)
- [Link \(II\)](#)

پروژه مشابه موارد یاد شده در دو ویدئو نیز بایستی به همراه پاسخ تمرین‌ها بارگذاری شود. جهت دانلود نرم‌افزار ویوادو از این [لینک](#) استفاده نمایید. نسخه پیشنهادی ۲۰۲۰ به بعد می‌باشد. به دلیل مشکل احتمالی در فعال‌ساز بهتر است از نسخه ۲۰۲۴ استفاده نشود.