

۲-۱۱ آزمایش دهم: پیاده‌سازی یک پردازنده ساده

یک پردازنده با معماری پشته‌ای دارای یک پشته با هشت ثابت ۸ بیتی است. این پردازنده دارای ۸ دستور در مجموعه دستورات عمل‌های خود است و دارای حافظه به اندازه 256 خانه ۸ بیتی است که ۸ خانه آخر آن (یعنی آدرس‌های F8 الی FF) برای I/O به صورت Memory Mapped I/O مورد استفاده هستند. دستورات این کامپیوتر به همراه OP CODE های خود عبارتند از:

0000 PUSHC C

این دستور مقدار ثابت (Constant) ۸ بیتی C را در پشته PUSH می‌کند.

0001 PUSH M

این دستور مقدار خانه حافظه (یا درگاه) که با آدرس M (آدرس ۸ بیتی) مشخص شده است را خوانده و در پشته PUSH می‌کند.

0010 POP M

مقدار را از پشته POP کرده و آن را در خانه حافظه با آدرس M قرار می‌دهد (یا به درگاه با آدرس M ارسال می‌کند).

0011 JUMP

از پشته POP کرده و در PC قرار می‌دهد.

0100 JZ

اگر پرچم Z برابر 1 باشد از پشته POP کرده و در PC قرار می‌دهد.

0101 JS

اگر پرچم S برابر 1 باشد از پشته POP کرده و در PC قرار می‌دهد.

0110 ADD

دو داده بالای پشته را POP کرده با هم جمع کرده و حاصل را در بالای پشته PUSH می‌کند.

0111 SUB

دو داده بالای پشته را POP کرده عمل تفریق را بر روی آن‌ها انجام می‌دهد و حاصل را در بالای پشته PUSH می‌کند.

در این پردازنده همانطور که از توضیحات فوق مشخص است فقط دو پرچم S و Z موجود است. این دو پرچم فقط با اجرای دو دستور ADD و SUB تغییر مقدار می‌دهند و در اجرای سایر دستورات

مقدار آن‌ها تغییری نمی‌کند. همچنین محاسبات تماماً علامت دار و با استفاده از مکمل ۲ انجام می‌گیرند.

با استفاده از این پردازنده یک برنامه زبان ماشین بنویسید که یک عدد ۸ بیتی مثبت (مثلاً با نام X) را با استفاده از امکانات برد FPGA از ورودی دریافت نموده و سپس پس از محاسبه مقدار:

$$Y=((X+23)*2)-12;$$

مقدار خروجی Y را با استفاده از واحدهای Seven Segment موجود بر روی برد نمایش دهد. در صورتی که ورودی عدد منفی باشد و یا مقدار خروجی از حوزه قابل نمایش خارج شود (بزرگتر از ۱۲۷ باشد) یکی از LED های روی برد به علامت خطا روشن شود.

در انجام این آزمایش باید دانشجویان ابتدا کد خود را (که باید پیش از جلسه آزمایش تهیه کرده باشند) به همراه نتایج شبیه‌سازی آن به مسئول آزمایشگاه تحویل دهند. پس از پیکربندی FPGA اجرای صحیح برنامه فوق را بر روی برد FPGA نشان دهند. همچنین لازم است دقت شود که ارتباط پردازنده با واحدهای I/O (کلیدهای و LED های روی برد) باید از طریق امکان Memory Mapped I/O پردازنده انجام گیرد.