

پروژه نهایی درس معماری شامل ۳ بخش است:

۱- با استفاده دلخواه از زبان‌های برنامه‌سازی (C, JAVA, Python و ...)، یک اسمبلر برای پردازنده Toy طراحی کنید. این برنامه باید کد اسمبلی یک برنامه به زبان اسمبلی پردازنده Toy را در قالب یک فایل بگیرد و معادل زبان ماشین آن را تولید کنید. در برنامه اسمبلی، هر دستور در یک خط قرار دارد و امکان استفاده از label برای پرش‌ها وجود دارد. برای تعریف متغیر از عبارت (Data) و برای تعیین موقعیت آدرس از (ORG) استفاده می‌شود. همه متغیرها در این پردازنده ۱۶ بیتی هستند. مثال:

```
.ORG 64
.Data A 25
.Data B
```

متغیر A در آدرس ۶۴ حافظه تعریف و داخل آن مقدار ۲۵ قرار می‌گیرد.

متغیر B در آدرس ۶۵ تعریف می‌شود و مقدار آن نامشخص است.

۲- با استفاده دلخواه از زبان‌های برنامه‌سازی (C, JAVA, Python و ...)، یک سیمولاتور برای پردازنده Toy طراحی کنید. این سیمولاتور یا شبیه‌ساز، یک فایل برنامه به زبان اسمبلی پردازنده Toy را دریافت و امکان اجرای آن و مشاهده نتایج را فراهم می‌کند. امکانات این شبیه‌ساز شامل موارد ذیل می‌شود:

- امکان بارگذاری و اجرای یک برنامه
- امکان اجرای یک باره و یا خط به خط برنامه
- امکان قراردادن breakpoint و اجرا با توجه به آنها
- امکان مشاهده مقدار ثبات‌ها، مقادیر داخل حافظه و مقدار متغیرهای کاربر
- امکان تنظیم فرمت مشاهده مقادیر (عدد صحیح، کاراکتر و ...)
- امکان تغییر مقدار متغیر در میانه اجرا و ادامه اجرا با این مقدار جدید
- گرافیک مناسب برای مشاهده نتایج
- سایر امکانات به سلیقه و پیشنهاد شما

۳- با استفاده از زبان توصیف سخت افزاری verilog، پردازنده Toy را به صورت Single Cycle طراحی کنید. پردازنده را در دو بخش Datapath و Controller طراحی کنید. Datapath شامل ثبات‌ها، ALU، Instruction Memory، Data Memory، Program Counter و سایر سخت‌افزارهای موردنیاز می‌باشد. با توجه به Single Cycle بودن پردازنده، واحد کنترل باید به صورت ترکیبی (combinational) طراحی گردد. برای تست پردازنده، باید با استفاده از اسمبلر ابتدا باید برنامه موردنظر را به زبان ماشین تبدیل و پس از بارگذاری اطلاعات مناسب در Instruction Memory و Data Memory، برنامه را اجرا و خروجی‌های آن (مقدار ثبات‌ها و خانه‌های حافظه) را با خروجی‌های سیمولاتور مقایسه کنید. برای تست حداقل باید سه برنامه اجرا گردد: ۱- برنامه محاسبه حاصل جمع اعداد ۱ تا n که مقدار n توسط کاربر و با استفاده از Data در یک خانه حافظه قرارداده می‌شود. ۲- برنامه محاسبه حاصل ضرب دو عدد مثبت که توسط کاربر در دو محل حافظه قرار داده می‌شود. ۳- مرتب سازی یک آرایه n عضوی به روش حبابی.

۴- قسمت اختیاری با نمره اضافه: طراحی پردازنده Toy به صورت Multi-Cycle.