

ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور

دکتر باقری شورکی



دانشگاه صنعتی شریف

مهندسی برق

برنا خداپنده ۴۰۰۱۰۹۸۹۸

پروژه ترم
طراحی یک میکروپروسسور

۹ تیر ۱۴۰۲



ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور

پروژه ترم

برنا خداینده ۴۰۰۹۸۹۸

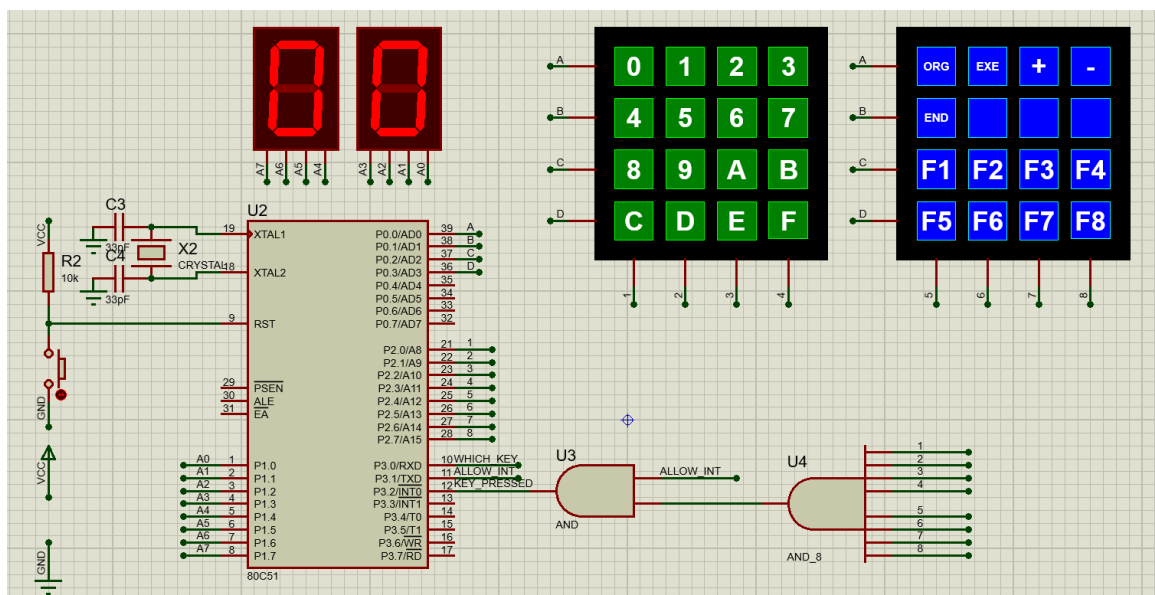
تعریف پروژه

به دنبال طراحی دستگاهی هستیم که به طور خلاصه، شبیه ساز یک پردازنده، داخل یک پردازنده، است. چنین دستگاهی وظیفه دارد تا به صورت Real-time برنامه نویسی شود. و همینطور در اتمام برنامه، برنامه نوشته شده را اجرا نیز کند، بدین صورت که داخل پردازش خود، باید مراحل که یک پردازنده طی میکند اعم از Fetch, Decode, Execute را داخل خود شبیه سازی کند، ولی این کار باید کاملاً نرم افزاری باشد یعنی در عمل سخت افزار یک پردازنده را به صورت نرم افزاری باید شبیه سازی کنیم. طراحی چنین ماشینی در عمل انجام شدنی است زیرا تمامی مراحل طی شده اعم از اجرا کد و نوشته شدن کد، یک مسئله تشخیص پذیر است و میتوان آن را به صورت یک Finite State Machine پیاده سازی کرد.

توصیف عملکرد

فرایند برنامه نویسی : این فرایند در واقع فقط نیاز دارد تا در آدرس های حافظه دلخواه، داده دلخواه توسط کاربر وارد و ذخیره شود، این اطلاعات میتوانند هم به صورت OPCODE و هم به صورت OPERAND باشند، برای پردازنده ما تفاوتی وجود ندارد. روند برنامه نوشتن به شکل زیر است.

۱. دکمه ORG زده میشود.
۲. یک عدد ۲ رقمی به عنوان آدرس وارد میشود.
۳. دکمه EXE برای تایید زده میشود.
۴. در این آدرس عددی ۲ رقمی به عنوان OPCODE یا OPERAND قرار داده میشود.
۵. دکمه EXE برای تایید زده میشود.
۶. با کلید های + یا - و یا دوباره با ORG به آدرس جدید میرویم.



شکل ۱: شماتیک طرح

چالش ها

جدول ۱: آدرس ها

حالت کدنویسی	آدرس ها	آدرس ها
در حالت کدنویسی	R0	وضعیت FSM
	R1	ورودی
	R2	داده ورودی
	R3	آدرس ورودی
در حالت اجرا	R6	آدرس شروع
	R1	PC (شمارنده برنامه)
	R3	پشته
	R4	IR (ثبت دستور)

منبع: ایجاد توسط نویسنده.

تست کاربر

با استفاده از کد زیر، کار گفته شده را انجام می‌دهیم.

```
MOV R2, #n    ; Set n to the desired value
MOV R0, #m    ; Set R1 to the starting address m
MOV R5, #1    ; Initialize R2 to hold the current number
LOOP:
MOV A, R5
MOV @R0, A    ; Write the current number to the memory location pointed by R1

INC R0        ; Increment the memory address
INC R5        ; Increment the current number

; Decrement n and repeat the loop if not zero
DEC R2
MOV A, R2
JNZ LOOP
```

حال فقط کافیت تا که کد بالا را روی میکروپروسسور خود قرار دهیم.

چکیده

در آخر ما موفق به ساخت چنین دستگاهی شدیم، بدین صورت که حال میکروپروسسور ای داریم که هر کد اسمبلی ای که به آن دهیم را میتواند مانند یک پروسسور واقعی (با یک سری محدودیت بیشتر) به صورت Real-time اجرا کند و برنامه ریزی شود. چالش های زیادی در این پیاده سازی داشتیم، اعم از کد کردن ورودی از صفحه کلید به اپراتور های داخل میکروپروسسور، ذخیره درست اطلاعات، پیاده سازی برنامه ریزی میکروپروسسور به صورت نرم افزاری و با صفحه کلید، توصیف برنامه نویسی به صورت یک FSM، پیاده سازی و آپدیت مناسب این FSM، و در نهایت چالش کمتری ولی چالش برای شبیه سازی سیکل اجرای برنامه در داخل پروسسور.

این قسمت آخر در واقع محدودیت اصلی ما را ایجاد کرده زیرا بعضی از رجیستر ها صرف رجیستر های داخلی این پروسسور نرم افزاری میشوند، همچنین این پروسسور نرم افزاری دیگر قابلیت تعامل با دنیای خارجی به صورت I/O را ندارد. در نهایت با استفاده از حداقل رجیستر های پروسسور، و پیاده سازی مناسب FSM توانستیم سیکل های برنامه نویسی و سیکل اجرا را به صورت نرم افزاری شبیه سازی کنیم و یک میکروپروسسور بسازیم.