



تمرین کامپیوتری شماره ۳:

یک پردازنده با مشخصات زیر در نظر بگیرید:

- پردازنده ۱۶ رجیستر ۳۲ بیتی همه‌منظوره به نام‌های R0 تا R15 دارد.
- پردازنده چهار پرچم Z, N, V و C دارد. این پرچم‌ها در نتیجه‌ی اجرای دستورات تغییر می‌کنند.
- پردازنده فضای آدرس‌دهی حافظه 4GW (هر کلمه ۳۲ بیتی است) را پشتیبانی می‌کند.
- پردازنده (برخلاف پردازنده‌ی MIPS) فقط آدرس‌دهی کلمه را پشتیبانی می‌کند (آدرس‌های حافظه یکی یکی اضافه می‌شوند).
- تمام دستورات این پردازنده ۳۲ بیتی هستند.
- پردازنده دارای سه نوع دستور است:

○ دستورات پردازش داده (Data Processing Instructions)

31	30	29	24	23	22	20	19	16	15	12	11	0
C	000000	I	opc	Rn	Rd	Op2						

○ دستورات انتقال داده (Data Transfer Instructions)

31	30	29		21	20	19		16	15		12	11		0
C	01000000		L	Rb		Rd		Offset						

○ دستورات پرش (Branch Instructions)

31	30	29	27	26	25	0
C	101	L	Offset			

- همانطور که در قالب دستورات این پردازنده مشخص است، تمام دستورات دارای یک فیلد به نام C هستند. این فیلد شرط اجرای دستور را طبق جدول زیر مشخص می‌کند. برای مثال اگر یک دستور پردازش داده داشته باشیم که فیلد C آن برابر 00 باشد، این دستور پردازش داده در صورتی انجام می‌شود که پرچم Z برابر 1 باشد.

C	Name	Description
00	EQ(equal)	Z set
01	GT(greater than)	Z clear, and either N set and V set, or N clear and V clear
10	LT(less than)	N set and V clear, or N clear and V set
11	AL	always

- در دستورات پردازش داده، فیلد **opc** طبق جدول زیر نوع دستور پردازش داده را مشخص می‌کند:

Opc	Inst.	Description
000	ADD	$Rd = Rn + Op2$
001	SUB	$Rd = Rn - Op2$
010	RSB	$Rd = Rn - Op2$
011	AND	$Rd = Rn \text{ AND } Op2$
100	NOT	$Rd = \neg Op2$ (2's complement)
101	TST	Set condition codes on $Rn \text{ AND } Op2$
110	CMP	Set condition codes on $Rn - Op2$
111	MOV	$Rd = Op2$

- در دستورات پردازش داده، فیلد **I** (بیت ۲۳ دستور) طبق جدول زیر نوع **Op2** را مشخص می‌کند:

I	Op2
0	<div style="display: flex; align-items: center;"> 11 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; flex-grow: 1;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> 4 3 0 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 60%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Rm</div> </div> </div> </div>
1	<div style="display: flex; align-items: center;"> 11 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; flex-grow: 1;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> 11 0 </div> <div style="text-align: center;">Immediate Data</div> </div> </div>

- در دستورات انتقال داده و پرش، فیلد **L** طبق جدول زیر عمل می‌کند:

Inst. Type	L	Inst.	Description
Branch	0	B	Jump to offset+PC
	1	B and Link	Jump to offset+PC, R15=return address
Data Transfer	0	Load	$Rd = Mem[Rb + offset]$
	1	Store	$Mem[Rb + offset] = Rd$

- اجرای دستورات پردازش داده طبق جدول زیر بر روی پرچم‌های پردازنده تاثیر می‌گذارد:

Flag	Instructions
Z(zero)	All
C(carry)	ADD, SUB, RSB, CMP
N(negative)	All
V(overflow)	ADD, SUB, RSB, CMP

این پردازنده را به صورت Multi-Cysel طراحی کنید (این کار را در میان‌ترم دوم انجام داده‌اید) و با زبان توصیف سخت‌افزاری وریلاگ آن را توصیف کنید. برای تست طراحی خود از برنامه‌ی زیر استفاده کنید.

برنامه‌ای بنویسید که کوچک‌ترین عنصر یک آرایه‌ی ۱۰ عنصری با آدرس شروع ۱۰۰۰ را پیدا کند و مقدار کوچک‌ترین عنصر و اندیس آن را به ترتیب در خانه‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ حافظه بنویسد.

روش ارزیابی:

- پیاده‌سازی پردازنده صد (۱۰۰) نمره دارد:

- ۲۵ نمره طراحی مسیر داده و واحد کنترل (تصویر مسیر داده و واحد کنترل باید آپلود شود)
- ۲۵ نمره روش کدینگ (مسیر داده به صورت ساختاری و واحد کنترل به روش هافمن)
- ۳۰ نمره برای صحت طراحی با داده‌های آزمون دانشجو (اسکرین شات از شکل موج خروجی شبیه‌سازی باید آپلود شود)
- ۲۰ نمره صحت طراحی با داده‌های آزمون توسط دستیاران آموزشی

تمرین کامپیوتری شماره ۴:

پردازنده MIPS را در نظر بگیرید. فرض کنید این پردازنده دستورات زیر را پشتیبانی می‌کند.

Arithmetic/Logical Instructions: add, addi, sub, slt, slti, and, or

Memory Reference Instruction: lw, sw

Control Flow Instructions: j, jal, jr, beq

در تمرین کامپیوتری شماره ۲، مسیر داده و واحد کنترل این پردازنده را به صورت Single Cycle طراحی کرده‌اید. برای تمرین کامپیوتری شماره ۴، این پردازنده را به صورت پایپ‌لاین طراحی کنید. طرح شما باید مخاطره‌ی داده‌ای را به صورت سخت‌افزاری تشخیص دهد و برطرف کند. نیازی نیست که طرح شما برطرف کردن مخاطره‌ی کنترلی را به صورت سخت‌افزاری انجام دهد. برای برطرف کردن مخاطره‌ی کنترلی، در صورت نیاز در برنامه‌ی نوشته شده از دستور NOP (add R0, R0, R0) استفاده کنید. برای تست طراحی خود از برنامه‌ی زیر استفاده کنید.

برنامه‌ای بنویسید که کوچک‌ترین عنصر یک آرایه‌ی ۲۰ عنصری با آدرس شروع ۱۰۰۰ را پیدا کند و مقدار کوچک‌ترین عنصر و اندیس آن را به ترتیب در خانه‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ حافظه بنویسد.

روش ارزیابی:

- پیاده‌سازی پردازنده‌ی MIPS صد (۱۰۰) نمره دارد:

- ۲۵ نمره طراحی مسیر داده و واحد کنترل (تصویر مسیر داده و واحد کنترل باید آپلود شود)
- ۲۵ نمره روش کدینگ (مسیر داده به صورت ساختاری و واحد کنترل به روش ترکیبی)
- ۳۰ نمره برای صحت طراحی با داده‌های آزمون دانشجو (اسکرین شات از شکل موج خروجی شبیه‌سازی باید آپلود شود)
- ۲۰ نمره صحت طراحی با داده‌های آزمون توسط دستیاران آموزشی