

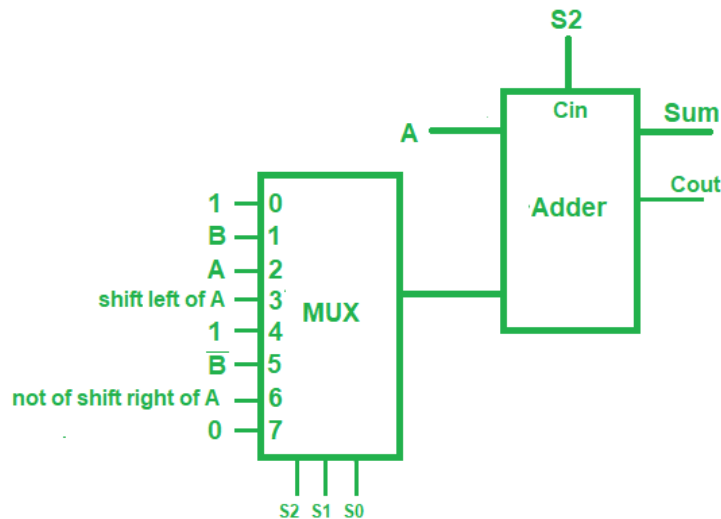


به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- ۲- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۳- این تمرین ۸۰ نمره دارد که معادل ۸۰٪ نمره از نمره کلی درس است.
- ۴- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

۱- (۱۵ نمره) یک واحد محاسبات n بیتی بسازید که با توجه به خطوط ورودی S یکی از عملیات زیر را انجام دهد. برای ساخت این مدار فقط از یک جمع کننده، یک مالتی پلکسر و حداقل تعداد گیت NOT استفاده کنید.

$S_2 S_1 S_0$	Operation
0 0 0	$F = A - 1$
0 0 1	$F = A + B$
0 1 0	$F = A \times 2$
0 1 1	$F = A \times 3$
1 0 0	$F = A$
1 0 1	$F = A - B$
1 1 0	$F = A/2$
1 1 1	$F = A + 1$



- ۲- (۱۵ نمره) دو عدد A و B را در نظر بگیرید. می دانیم این دو عدد توسط $A - B$ مقایسه می شوند.
- الف- فرض کنید A و B بدون علامت باشند. نشان دهید که اندازه نسبی A و B چگونه توسط بیت های C و Z تعیین می شود.
- ب- حال فرض کنید A و B علامت دار باشند. نشان دهید که اندازه نسبی A و B چگونه توسط بیت Z و N و V تعیین می شود.
- ج- حال یک مدار ترکیبی بسازید که چهار ورودی C و Z و V و N را دریافت کند و خروجی مطابق با حالت هایی که در قسمت الف و ب بدست آوردید تولید کند. (توجه کنید که $A=B$ در حالت الف و ب دوبار تکرار شده اند ولی یک بار بیشتر نباید ساخته شوند).

پاسخ:

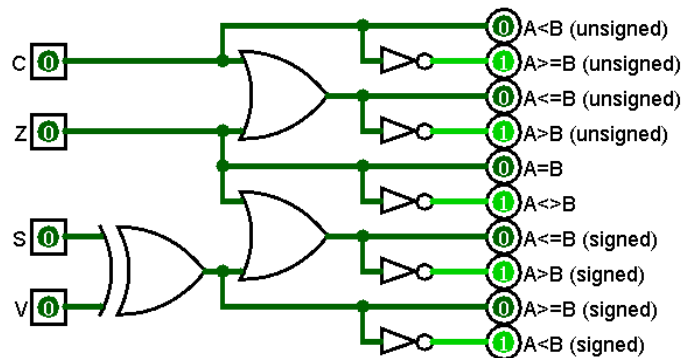
الف-

$A > B$	$(C = 0) \text{ and } (Z = 0)$
$A < B$	$C = 1$
$A \geq B$	$C = 0$
$A \leq B$	$(C = 1) \text{ or } (Z = 1)$
$A = B$	$Z = 1$
$A \neq B$	$Z = 0$

ب-

$A > B$	$(S \oplus V = 0) \text{ and } (Z = 0)$	یا پاسخ مثبت است یا سرریز پیش آمده و ضمناً پاسخ صفر نیست
$A < B$	$S \oplus V = 0$	یا پاسخ منفی است یا سرریز پیش آمده
$A \geq B$	$S \oplus V = 1$	یا پاسخ مثبت است، یا سرریز پیش آمده
$A \leq B$	$(S \oplus V = 1) \text{ or } (Z = 1)$	مکمل ردیف اول
$A = B$	$Z = 1$	
$A \neq B$	$Z = 0$	

ج-



۳- (۱۰ نمره) با توجه به شکل ۸-۱۱ و جدول ۵-۸ از کتاب مانو و دیگران (اسلایدهای ۳۹ و ۴۰ فصل مبانی طراحی)، با فرض این که کلمه کنترل حاوی مقادیر زیر باشد، مشخص کنید در هر حالت چه ریزدستوری اجرا می‌شود. همچنین محتوای ثباتی را که تحت تأثیر قرار می‌گیرد در مبنای ۲ بنویسید.

فرض کنید ثبات‌ها ۸ بیتی هستند و هر ثبات پیش از اجرای ریز دستور حاوی شماره خودش است (برای مثال مقدار ذخیره‌شده در R4 برابر ۴ است). همچنین فرض کنید $\text{Constant In} = 9_{10}$ و $\text{Data In} = (43)_{10}$ است.

a- 101 000 000 0 0000 1 1	$R5 \leftarrow \text{Data In}$	$R5 = 0100\ 0011$
b- 011 100 000 1 0010 0 1	$R3 \leftarrow \text{Constant In}$	$R3 = 0000\ 1001$
c- 100 001 000 0 0000 0 1	$R4 \leftarrow R1$	$R4 = 0000\ 0001$
d- 111 110 100 0 0101 0 1	$R7 \leftarrow R6 - R4$	$R6 = 0000\ 0010$
e- 000 001 010 0 1000 0 1	$R0 \leftarrow R1 \text{ and } R2$	$R0 = 0000\ 0000$

۴- (۱۵ نمره) تسریع (speed-up) نسبت زمان اجرای یک قطعه برنامه یا یک دستور است پیش و پس از اعمال تغییراتی برای بهبود. برای مثال، اگر یک دستور پیش و پس از اعمال یک تغییر منجر به بهبود زمان اجرا به ترتیب در ۱۲ و ۵ نانوثانیه اجرا شود، می‌گوییم اعمال آن تغییر موجب تسریع ۲/۴ شده است.

پردازنده‌ای با قابلیت خط لوله در نظر بگیرید که هر دستور را در K مرحله اجرا می‌کند. فرض کنید زمان اجرای مرحله i ، T_i ثانیه طول می‌کشد. اگر N دستور داشته باشیم که می‌توانند مستقل از هم اجرا شوند، به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف- اجرای این دستورالعمل‌ها بدون خط لوله چند ثانیه طول می‌کشد؟

ب- اجرای این دستورالعمل‌ها با خط لوله چند ثانیه طول می‌کشد؟

ج- میزان تسریع حاصل از به‌کارگیری خط لوله در این پردازنده چقدر است؟

د- اگر تعداد دستورات خیلی زیاد باشند، تسریع چقدر خواهد بود؟

ه- فرض کنید در سوال قبل T_i ها همه با هم برابرند. در این صورت، اگر $N \rightarrow \infty$ ، تسریع چقدر خواهد بود؟

پاسخ:

$$ExecNoPipeline = N \sum T_i$$

$$ExecWithPipeline = \max(T_i) \times (M + N - 1)$$

$$speedup = \frac{N \sum T_i}{\max(T_i) \times (M + N - 1)}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} speedup = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{N \sum T_i}{\max(T_i) \times (M + N - 1)} = \frac{\sum T_i}{\max(T_i)}$$

اگر T_i ها همه با هم برابر باشند، $\sum T_i = MT_i$ می‌شود، در نتیجه تسریع برابر خواهد بود با M .

۵- (۱۰ نمره) فرض کنید اجرای کل یک برنامه ۴۰۰ ثانیه طول می‌کشد و سهم زمانی اجرای دستورات مختلف به شرح زیر است:

دستورات اعشاری: ۴۰٪

دستورات عدد صحیح: ۲۵٪

دستورات پرش: ۲۰٪

نوشتن و خواندن از حافظه: ۱۵٪

با به کارگیری قانون آمثال به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف- کدامیک از تغییرات زیر منجر به تسریع بیشتری می‌شود:

• زمان اجرای دستورات عدد صحیح و پرش را ۶۰٪ کاهش دهیم.

• زمان اجرای دستورات اعشاری و دستورات دسترسی به حافظه را به ترتیب نصف و یک‌سوم کنیم.

ب- آیا می‌توانیم با کم کردن زمان اجرای دستورات صحیح و دستورات دسترسی به حافظه به تسریع ۲ برسیم؟

پاسخ:

ابتدا زمان اجرای هر یک از دستورات را حساب می‌کنیم:

$$T_{float} = 400 \times 0.40 = 160 \text{ s}$$

$$T_{int} = 400 \times 0.25 = 100 \text{ s}$$

$$T_{jump} = 400 \times 0.20 = 80 \text{ s}$$

$$T_{mem} = 400 \times 0.15 = 60 \text{ s}$$

الف-

$$T_{new1} = 160 + 60 + (100 + 80) \times 0.40 = 220 + 72 = 292 \text{ s}$$

$$T_{new2} = 100 + 80 + \frac{160}{2} + \frac{60}{3} = 180 + 80 + 20 = 280 \text{ s}$$

بنابراین در حالت دوم به تسریع بهتری می‌رسیم:

$$speedup = \frac{400}{280} = 1.43$$

ب- در این صورت باید تساوی زیر برقرار باشد:

$$T_{new} = 160 + 80 + \frac{100}{x} + \frac{60}{y} = 200 \text{ s}$$

که امکان‌پذیر نیست. بنابراین پاسخ این سوال منفی است.

۶- (۱۵ نمره) می‌دانیم که زمان دسترسی به حافظه اصلی در مقایسه با سرعت پردازنده معمولاً زیاد است و می‌تواند بر عملکرد کلی سیستم اثر منفی بگذارد. از این رو مهندسان کامپیوتر از یک حافظه سریع‌تر به نام حافظهٔ نهان (cache memory) بین حافظه اصلی و پردازنده استفاده می‌کنند تا از این اثر منفی بکاهند.

فرض کنید در یک کامپیوتر، زمان دسترسی به حافظه اصلی برابر ۱۰۰ نانوثانیه است. با توجه به جدول زیر به سوالات داده شده پاسخ دهید.

Cache Name	Hit Time	Hit Ratio	AMAT
A	55 ns	65%	$54 + 100 \times 0.35 = 90$
B	60 ns	72%	$60 + 100 \times 0.28 = 88$
C	80 ns	80%	$80 + 100 \times 0.20 = 100$
D	90 ns	87%	$90 + 100 \times 0.13 = 103$

میانگین زمان دسترسی به حافظه (AMAT) معیاری است که برای تحلیل و بررسی کارایی حافظه‌های نهان استفاده می‌شود و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AMAT = Hit\ time + Miss\ rate \times Miss\ penalty$$

الف- میانگین زمان دسترسی به حافظه را به ازای استفاده از هر کدام از این حافظه‌های نهان حساب کنید.

ب- به نظر شما استفاده از کدام حافظهٔ نهان منطقی است؟ چرا؟

ج- به نظر شما افزایش حجم حافظهٔ نهان، چه تأثیری روی hit time و hit ratio دارد؟

پاسخ:

ب- با توجه به پاسخ‌های به دست آمده برای بخش الف، به نظر می‌رسد حافظهٔ B از بقیه مناسب‌تر است.

ج- افزایش حجم حافظهٔ نهان، زمان دسترسی به آن را افزایش می‌دهد اما احتمال این که دادهٔ موردنظر در آن باشد هم بیشتر می‌شود، بنابراین هم hit time و هم hit ratio را افزایش می‌دهد.