

1. می‌خواهیم یک پردازنده *single cycle* را با یک پردازنده پایپلاین شده ۵ مرحله ای که پایپلاین شده همان *single cycle* است، مقایسه کنیم. با فرض اینکه تأخیر حافظه ها ۳ نانوثانیه، تأخیر *ALU*، ۲ نانوثانیه و تأخیر خواندن و نوشتن رجیستر فایل ۱ نانو ثانیه باشد و از تأخیر بقیه قسمت‌های مدار چشم پوشی کنیم به سؤالهای زیر جواب دهید.
- الف) زمان اجرای یک برنامه با ۱۰۰۰ دستور را بر روی این پردازنده ها محاسبه نمایید.
- ب) میزان تسریع (*speed up*) پردازنده پایپلاین را نسبت به پردازنده *single cycle* محاسبه نمایید؟
- ج) حداکثر *speedup* را محاسبه کنید.
2. یک برنامه فرضی دارای ۲۰۰ دستور میباشد که در آن بعد از هر ۲۴ دستور یک دستور پرش شرطی قرار دارد. اگر این برنامه بر روی یک پایپلاین ۸ مرحله ای اجرا شود و برای رفع مخاطره کنترلی از روش توقف پایپلاین استفاده کنیم، به موارد زیر جواب دهید.
- الف) اگر راه حل این باشد که با اجرای دستور پرش پایپلاین را متوقف کنیم تا اینکه اجرای دستور پرش کامل شده و از پایپلاین خارج گردد و بعد دستور بعدی را وارد کنیم، در این صورت اجرای این برنامه چند کلاک طول میکشد؟
- ب) اگر راه حل این باشد که فقط تا مشخص شدن نتیجه تصمیم که در آخر مرحله ۵ مشخص میشود، صبر کنیم و بعد دستور بعدی را وارد پایپلاین کنیم، در این صورت اجرای برنامه چند کلاک طول خواهد کشید؟
3. می‌خواهیم یک پردازنده *single cycle* را با یک پردازنده پایپلاین شده ۵ مرحله ای که پایپلاین شده همان *single cycle* است، مقایسه کنیم. با فرض اینکه تأخیر حافظه ها ۴ نانو ثانیه و تأخیر *ALU* ۲ نانوثانیه و تأخیر خواندن و نوشتن رجیستر فایل هر کدام ۱ نانو ثانیه باشد و از تأخیر بقیه قسمت‌های مدار چشم پوشی کنیم به سؤالهای زیر جواب دهید.
- الف) فرکانس کلاک پردازنده *single cycle* را بدست آورید.
- ب) فرکانس کلاک پردازنده پایپلاین شده را بدست آورید.
- پ) زمان اجرای ۶۰ دستور را بر روی این دو پردازنده بدست آورید.
- ت) حداکثر *speedup* را برای پردازنده پایپلاین شده نسبت به حالت بدون پایپلاین بدست آورید.

4. قطعه برنامه زیر را در نظر بگیرید و با فرض داشتن یک پایپلاین ۵ مرحله ای به سؤالات زیر جواب دهید.

الف) وابستگیهای دادهای موجود در این قطعه برنامه را مشخص کنید.

ب) مسیرهای forwarding را برای این قطعه کد نشان دهید. stall ها یا حبابهای لازم را نیز نشان دهید.

ج) این قطعه کد در چند کلاک اجرا میشود؟

د) اگر فرکانس کلاک پردازنده ۱۰۰ مگاهرتز باشد زمان اجرای این قطعه کد را بدست آورید.

```
add $3, $4, $5
sub $6, $3, $7
lw $2, 300($3)
add $8, $9, $2
sub $11, $12, $6
```

5. میخواهیم یک پردازنده single cycle را با یک پردازنده پایپلاین شده ۵ مرحله ای که پایپلاین شده همان single cycle است، مقایسه کنیم. با فرض اینکه تأخیر حافظه ها ۲ نانو ثانیه و تأخیر ALU و خواندن و نوشتن رجیستر فایل هر کدام ۱ نانو

ثانیه باشد و از تأخیر بقیه قسمت‌های مدار چشم پوشی کنیم به سؤالات زیر جواب دهید.

الف) فرکانس کلاک پردازنده single cycle را بدست آورید.

ب) فرکانس کلاک پردازنده پایپلاین شده را بدست آورید.

پ) زمان اجرای ۵ دستور را بر روی این دو پردازنده بدست آورید.

ت) سرعت پردازنده پایپلاین چند برابر پردازنده single cycle است (speed up)؟

ث) حداکثر speedup را برای پردازنده پایپلاین شده نسبت به حالت بدون پایپلاین بدست آورید.

6. یک برنامه فرضی دارای ۱۰۰ دستور میباشد که در آن بعد از هر ۹ دستور یک دستور پرش شرطی قرار دارد. اگر این برنامه بر

روی یک پایپلاین ۱۰ مرحله ای اجرا شود و برای رفع مخاطره کنترلی از روش توقف پایپلاین استفاده کنیم، به موارد زیر با

رسم شکل جواب دهید.

الف) اگر راه حل این باشد که با اجرای دستور پرش پایپلاین را متوقف کنیم تا اینکه اجرای دستور پرش کامل شده و از پایپلاین

خارج گردد و بعد دستور بعدی را وارد کنیم، در این صورت اجرای این برنامه چند کلاک طول میکشد؟

ب) اگر راه حل این باشد که فقط تا مشخص شدن نتیجه تصمیم که در آخر مرحله ۴ مشخص میشود، صبر کنیم و بعد دستور

بعدی را وارد پایپلاین کنیم، در این صورت اجرای برنامه چند کلاک طول خواهد کشید؟

7. یک کامپیوتر دارای واحد حافظه‌های با اندازه  $64M \times 32$  و حافظه‌ی سریعی (حافظه کش) با اندازه  $1K$  میباشد. روشی که این حافظه سریع استفاده میکند نقش کردن مستقیم با اندازه بلوک ۸ کلمه میباشد. تعداد بیت‌های فیلدهای `block`، `index`، `tag`، `word` و همچنین تعداد بیت‌های هر خانه حافظه کش را بدست آورید.

8. کامپیوتر دیجیتال واحد حافظه‌های با ابعاد  $16 * 64k$  و حافظه‌ی سریعی (حافظه کش) به اندازه  $1k$  دارا میباشد. روشی که این حافظه سریع استفاده میکند نقش کردن مستقیم با اندازه بلوک ۴ کلمه میباشد. تعداد بیت‌های فیلدهای `block`، `index`، `tag` و `word` را بدست آورید.

9. یک کامپیوتر با زمان دسترسی  $100\text{ ns}$  برای حافظه `cache` و  $1000\text{ ns}$  برای حافظه اصلی در صورت داشتن درصد موفقیت معادل  $0.9$  زمان دسترسی را بیابید.