

- ۱- بخش‌های مختلف از معماری یک سیستم پردازش برداری را نام برده و توضیح دهید.
- ۲- ویژگی‌ها و مزایای پردازنده‌های برداری را توضیح دهید.
- ۳- دسته بندی پردازنده‌های برداری براساس نحوه‌ی دسترسی به عملوندها را توضیح دهید.
- ۴- چرا معماری CODE پیشنهاد شد؟ و چه مزایایی دارد؟
- ۵- مفاهیمی همچون نرخ شروع عملیات، چایم، تجمع دستورات برداری Convoy را در پردازنده‌های برداری توضیح دهید.
- ۶- طبقه بندی فلین را به عنوان یکی از شناخته شده ترین روش طبقه بندی معماری سیستم‌های کامپیوتری نام برده و توضیح دهید.
- ۷- در سیستم‌های چند پردازنده انواع رایج توپولوژی را توضیح دهید.
- ۸- ویژگی‌های اصلی معماری MIMD چیست؟ توضیح دهید.
- ۹- مدل‌های طراحی سیستم‌های چندپردازنده UMA و NUMA را توضیح داده و مقایسه کنید.
- ۱۰- در یک کامپیوتر از معماری خط لوله ای استفاده می شود که ۸ بخش است و هر بخش در یک پالس ساعت عملیات خود انجام می‌دهد. در این کامپیوتر، با فرض اینکه خط لوله همیشه پر خواهد بود، میزان افزایش سرعت (Speed up) نسبت به کامپیوتر بدون خط لوله، برای برنامه ای مشکل از ۱۰۰۰ دستورالعمل که هر دستور ۸ پالس ساعت و هرپالس ساعت ۱ نانو ثانیه طول می کشد، چقدر خواهد بود؟
- ۱۱- یک واحد محاسبای خط لوله ای دارای پنج قسمت با زمان اجرای 36 ns، 39 ns، 23 ns، 28 ns، 64 ns است. اگر از ثباتهایی با تاخیر ۱ نانو ثانیه در بین قسمت های مختلف خط لوله استفاده شده باشد، حداکثر تسریع این واحد محاسباتی نسبت به تاخیر غیر خط لوله ای چقدر است؟
- ۱۲- فرمت های دستورالعمل ها را برای کامپیوتر MIPS نام برده و توضیح دهید.
- ۱۳- قطعه کد زیر را در زبان C در نظر بگیرید:

$$a = b + e;$$

$$c = b + f;$$

کد MIPS تولیدشده برای این بخش (با فرض اینکه همه متغیرها در حافظه هستند و از طریق آفست‌هایی از رجیستر \$t0 قابل دسترسی‌اند) به صورت زیر است:

```
lw  $t1, 0($t0)    # بارگذاری b
lw  $t2, 4($t0)    # بارگذاری e
add $t3, $t1, $t2  # a = b + e
sw  $t3, 12($t0)   # ذخیره a
lw  $t4, 8($t0)    # بارگذاری f
add $t5, $t1, $t4  # c = b + f
sw  $t5, 16($t0)   # ذخیره c
```

الف) مخاطرات (hazards) موجود در این کد را مشخص کنید.

ب) دستورها را طوری بازآرایی (reorder) کنید که نیازی به توقف خط لوله (pipeline stall) نباشد.

۱۴- چگونه در پردازنده MIPS با خط لوله، هازارد داده ای را شناسایی کنیم که بتوانیم Forwarding را انجام دهیم؟

۱۵- فرض کنید یک پردازنده ۵ مرحله‌ای خط لوله‌ای (IF, ID, EX, MEM, WB) دارید که دستور پرش (beq) را در مرحله‌ی EX ارزیابی می‌کند. کد اسمبلی زیر را در نظر بگیرید:

```
1: lw    $t0, 0($s0)
2: lw    $t1, 4($s0)
3: beq   $t0, $t1, LABEL
4: add   $t2, $t0, $t1
5: sub   $t3, $t0, $t1
LABEL:
6: or    $t4, $t0, $t1
```

الف) اگر پردازنده هیچ‌گونه پیش‌بینی پرش انجام ندهد و همیشه بعد از دستور beq توقف (stall) کند تا نتیجه پرش در مرحله EX مشخص شود، چند دستور باید بی‌استفاده (NOP) اجرا شوند؟ چرا؟ ب) اگر از پیش‌بینی ساده‌ی همیشه بدون پرش (Always Not Taken) استفاده شود، در صورت اشتباه بودن پیش‌بینی، چه تعداد دستور باید stall شوند؟ ج) توضیح دهید که چگونه استفاده از Branch Prediction می‌تواند عملکرد این قطعه کد را بهبود دهد.

۱۶- در یک پردازنده‌ای با ساختار خط لوله، دستورات در ۸ مرحله اجرا می‌شوند. چنانچه دستوری از نوع پرش (Branch) باشد، به دستورهای بعد اجازه ورود به خط لوله داده نمی‌شود تا اینکه اجرای دستور پرش به پایان برسد. برنامه‌ای در حال اجراست که ۱۰۰ دستور دارد و بعد از ۱۹ دستور معمولی یک دستور پرش در آن ظاهر می‌شود. اگر تأخیر هر مرحله و ثبات‌های مربوط به آن جمعاً برابر ۱۰ نانوثانیه است. اجرای این برنامه چقدر طول می‌کشد؟ (برحسب نانو ثانیه)

۱۷- راه کارهای حل مخاطرات ساختاری، مخاطرات داده ای و مخاطرات کنترلی را هر کدام جداگانه توضیح دهید.

۱۸- شرط زیر چه چیزی را بررسی می‌کند؟ توضیح دهید.

ID/EX.MemRead and

((ID/EX.RegisterRt = IF/ID.RegisterRs) or (ID/EX.RegisterRt = IF/ID.RegisterRt))

۱۹- دیاگرام multi-cycle را برای دستورات زیر رسم کنید. در صورت وجود bubble آن را مشخص نمایید.

```
lw    $1, addr
add   $4, $5, $6
beq   $1, $4, target
```

۲۰- کامپیوتری با چهار پردازشگر عملیات اعشاری که هر پردازشگر از روش خط لوله ای با سه قطعه استفاده می‌کند را در نظر بگیرید. در صورتی که هر قطعه در هر پردازشگر سیکل زمانی ۵ نانو ثانیه را صرف نماید، زمان لازم برای ۴۰۰ عمل اعشاری را برای این کامپیوتر وقتی که پردازشگرها به طور موازی کار می‌کنند، بدست آورید.