



دانشگاه تهران

دانشکده ی مهندسی برق و کامپیوتر

معماری کامپیوتر، پاییز ۱۳۹۱

تمرین شماره ی ۲- موعده تحویل: شنبه ۲۵ آذر (ابتدای کلاس درس به استاد تحویل دهید)

Performance Evaluation

۱. زمان اجرای یک برنامه محک بر روی یک پردازنده با فرکانس کاری ۳ گیگاهرتز برابر ۲,۵ ثانیه شده است. فرض کنید این برنامه محک حاوی ۱,۵ میلیارد دستور باشد که ۸۰٪ از دستورات آن، دستورات صحیح با CPI برابر ۴ باشد. در این صورت برای ۲۰٪ دستورات ممیز شناور CPI چقدر است ؟ (پایان ترم بهار ۱۳۹۱)

۲. کارآیی دو ماشین زیر را با یکدیگر مقایسه کنید، در پیاده سازی ماشین اولی، سخت افزار خاصی برای اعمال اعشاری در نظر گرفته شده است که در ماشین دومی وجود ندارد. یک برنامه در نظر می گیریم که شامل عملیات زیر می باشد:

Integer Instructions: 68 %

Floating-point Multiply: 12 %

Floating-point Add: 16 %

Floating-point Divide: 4 %

تعداد clock cycle ها برای اجرای دستورات هر کلاس در جدول زیر آمده است :

کلاس دستورات	ماشین اولی	ماشین دومی
Integer Instructions	۱	۱
Floating-point Multiply	۷	۲۵
Floating-point Add	۶	۲۰
Floating-point Divide	۲۰	۵۰

در صورتی که clock rate برای هر دو ماشین، ۱۰۰ مگاهرتز باشد، Performance ماشین‌های فوق را مقایسه کنید.

Multicycle

۳. حداقل تغییرات لازم را در مسیر داده و کنترلر پردازنده‌ی MIPS در حالت چند مرحله‌ای اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستور $addm \$i, \j, adr را داشته باشد. این دستور محتویات خانه‌ای از حافظه به آدرس $\$j+adr$ را با رجیستر $\$i$ جمع کرده و حاصل آن را در رجیستر $\$i$ قرار می‌دهد. (شکل در انتها آمده است).

Pipeline

۴. فرض کنید یک خط لوله (pipeline) چهار بندی (stage) داشته باشیم که تاخیر بندها به ترتیب برابر ۷۵، ۴۵، ۴۰، ۶۰ نانوثانیه می‌باشد. اگر تاخیر ثبات (register) ۵ نانوثانیه باشد، پارامترهای زیر را محاسبه کنید.

الف) حداقل پریود کلاک

ب) زمان پایپ

ج) زمان بدون پایپ

د) حداکثر تسریع این خط لوله نسبت به اجرای غیر لوله‌ای

۵. یک پردازنده را با پایپ لاین ۵ مرحله ای (IF, ID, EX, MEM, WB) با طول کلاک ۱,۵ نانو ثانیه در نظر بگیرید. فرض کنید در این پردازنده طول کلمات حافظه ۳ برابر طول دستورات است (یعنی با هر Fetch ۳ دستور وارد پردازنده می شود) ولی به دلیل محدودیت در منابع سخت افزاری، فقط ۲ دستور از این ۳ دستور را می توان اجرا کرد. زمان اجرا برای ۴۵۰ دستور در این پردازنده چقدر است؟

۶. اگر یک خط لوله (Pipeline) سه ایستگاهی را به چهار ایستگاهی تبدیل کنیم، پریود ساعت از T به $T/۸$ کاهش می یابد. فرض کنید ۴۰٪ دستورها پرش هستند. اگر دستور پرش وارد لوله شود، دستور جدیدی وارد لوله نمی شود تا اینکه دستور پرش به اتمام برسد. نسبت زمان اجرای n دستور در ساختار سه ایستگاهی به ساختار چهار ایستگاهی را حساب کنید.

۷. در یک پایپ لاین با ۵ مرحله (با زمان هر مرحله مساوی ۷ns)، به محض ورود دستور پرش، پایپ لاین متوقف می شود تا دستور پرش کامل شود. اگر در یک برنامه با ۱۰۰ دستور، پس از هر ۱۱ دستور، یک دستور پرش وجود داشته باشد، زمان اجرای این برنامه را حساب کنید.

۸. شکل زیر یک پردازنده ی پایپ لاین **آسنکرون** با پنج مرحله را نشان می دهد. دستورات ۱، ۲ و ۳ به ترتیب وارد پایپ می شوند. زمانی را که دستور سوم از پایپ خارج می شود حساب کنید.

دستور	ویژگی
۱	ID-Register-ALU-Mem-Reg
۲	ID-Register-ALU-Reg
۳	ID-Register-ALU-Mem-Reg



۹. فرض کنید یک خط لوله ی ۳ ایستگاهی با پریود کلاک T داریم. در صورتی که ۳۰ درصد از دستوراتی که وارد پایپ می شوند پرش باشند، تسریع را در حالات زیر برای تعداد زیاد دستور حساب کنید.

ب) اضافه کردن قابلیت branch prediction و $\frac{1}{5}$ برابر شدن طول کلاک

