

第8回 演習問題 解答

演習問題

- ▶ 問題1
 - ▶ 4ステージからなる命令パイプラインを用いたアーキテクチャが、5命令を実行するためには、何クロック期間(何ステージ期間)必要となるか。また、命令パイプラインを用いずに逐次処理を行った場合には、何クロック期間(何ステージ期間)必要となるか。

演習問題

- ▶ 問題1
 - ▶ 4ステージからなる命令パイプラインを用いたアーキテクチャが、5命令を実行するためには、何クロック期間(何ステージ期間)必要となるか。また、命令パイプラインを用いずに逐次処理を行った場合には、何クロック期間(何ステージ期間)必要となるか。
- ▶ 問題1 解答
 - ▶ 命令パイプラインを用いた場合
 - ▶ $S_p = D + M - 1 = 4 + 5 - 1 = 8$ (ステージ)
 - ▶ 命令パイプラインを用いない場合
 - ▶ $S_N = DM = 4 \times 5 = 20$ (ステージ)

演習問題

- ▶ 問題2
 - ▶ 5ステージからなる命令パイプラインを用いたアーキテクチャが、パイプライン処理なしに比べて4.8倍の性能向上を得るためには、パイプラインに何個の命令を投入しなければならないか、計算せよ。

演習問題

- ▶ 問題2
 - ▶ 5ステージからなる命令パイプラインを用いたアーキテクチャが、パイプライン処理なしに比べて4.8倍の性能向上を得るためには、パイプラインに何個の命令を投入しなければならないか、計算せよ。
- ▶ 問題2 解答
 - ▶ 速度性能向上の度合Pは
$$P = S_N / S_p = (DM) / (D + M - 1)$$
と表されるので、
$$P = (5M) / (5 + M - 1) \geq 4.8$$
$$5M \geq 4.8 (5 + M - 1)$$
$$0.2M \geq 19.2$$
$$M \geq 96$$

演習問題

- ▶ 問題3
 - ▶ ハザードの要因には、以下の3種類がある。各要因について概略説明せよ。
 - ▶ 構造ハザード
 - ▶ データハザード
 - ▶ 制御ハザード

演習問題

- ▶ 問題3 解答
 - ▶ 構造ハザード
 - ▶ コンピュータの内部構成に起因するハザード。複数の命令が、同時に、同じハードウェア資源を使わなければならないような場合などに生ずる。
 - ▶ データハザード
 - ▶ データの依存関係に起因するハザード。先行命令と後続命令における処理関係に応じて、RAW(read after write), WAR(white after read), WAW(white after write)に分類できる。
 - ▶ 制御ハザード
 - ▶ 分岐命令とそれ以後の命令との依存関係に起因するハザード。分岐命令により、新たに命令をフェッチしなおすような場合に生ずる。

7

演習問題

- ▶ 問題4
 - ▶ 以下に示すハザード解決法について概略説明せよ。
 - ▶ フォワーディング
 - ▶ 遅延分岐
 - ▶ 分岐予測

8

演習問題

- ▶ 問題4 解答
 - ▶ フォワーディング
 - ▶ データハザード(RAW)の解決方法。
 - ▶ 先行命令の実行結果を、結果格納ステージを介さずに、後続命令の実行ステージに直接供給することによって、ハザードを解消する。
 - ▶ 遅延分岐
 - ▶ 制御ハザードの解決方法。
 - ▶ 分岐してもしなくても必ず実行するような命令を、分岐命令直後に入れることによって、ハザードを解消する。
 - ▶ 分岐予測
 - ▶ 制御ハザードの解決方法。
 - ▶ 分岐が起こるかどうかを予測して処理を進め、予測がはずれた場合には分岐命令以降に投入した命令を破棄する。予測成功率を高めることによって、ハザードを解消する。

9