



מבוא לארגון המחשב

- היסטוריה ורקע כללי
- סוגי מעבדים
- הערכת ביצועי מעבד ←
- רקע מתמטי - המרת בסיסים
- פעולות שונות בבסיס בינארי
- אלגברה בוליאנית ושערים לוגיים

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 1:

נתונים שני יישומים שונים, P1 ו-P2, של אותו אוסף פקודות. ניתן לחלק את הפקודות ל-5 קבוצות שונות לפי הטבלה שלהלן. ל-P1 יש קצב שעון של 3Ghz, ול-P2 קצב שעון של 5Ghz. המספר הממוצע של מחזורי שעון לכל קבוצת פקודות נתון גם הוא בטבלה להלן:

קבוצה	CPI על P1	CPI על P2
A	1	2
B	2	2
C	3	2
D	4	4
E	3	4

”ביצוע שיא” מוגדר כקצב המהיר ביותר שבו מחשב יכול לבצע סדרת פקודות כלשהי. מהם ביצועי השיא של P1 ו-P2, מבוטאים בפקודות לשנייה?

תשובה 1:

בחישוב ”ביצועי שיא” ניקח בחשבון רק את הפקודות בעלות ה-CPI הנמוך ביותר:

$$Best\ performance_{P1} = \frac{3 \cdot 10^9}{\underline{\quad}} = \underline{\quad} \cdot 10^9 \left[\frac{ins}{sec} \right] , \quad Best\ performance_{P2} = \frac{5 \cdot 10^9}{\underline{\quad}} = \underline{\quad} \cdot 10^9 \left[\frac{ins}{sec} \right]$$

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 2: (בהמשך לשאלה הקודמת)

נתונים שני יישומים שונים, P1 ו-P2, של אותו אוסף פקודות. ניתן לחלק את הפקודות ל-5 קבוצות שונות לפי הטבלה שלהלן. ל-P1 יש קצב שעון של 3GHz, ול-P2 קצב שעון של 5GHz. המספר הממוצע של מחזורי שעון לכל קבוצת פקודות נתון גם הוא בטבלה להלן:

קבוצה	CPI על P1	CPI על P2
A	1	2
B	2	2
C	3	2
D	4	4
E	3	4

אם מספר הפקודות המבוצעות בתוכנית מסוימת מחולק באופן שווה בין הקבוצות, מלבד פקודות מקבוצה A המופיעות בתכיפות גדולה פי 2 מכל אחת משאר הקבוצות, פי כמה מהיר P2 מ-P1?

תשובה 2:

נחשב CPI ממוצע לכל מעבד ולאחר מכן את זמן הריצה של התוכנית על גביו:

$$CPI_{P1} = 1 \cdot \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} + 4 \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} = \frac{17}{6} \left[\frac{CC}{ins} \right] \rightarrow CPU\ Time_{P1} = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{IC \cdot 2\frac{1}{3}}{3 \cdot 10^9} = IC \cdot \frac{7}{9}$$

$$CPI_{P2} = \frac{17}{6} \cdot \frac{1}{3} + \frac{17}{6} \cdot \frac{1}{6} + \frac{17}{6} \cdot \frac{1}{6} + \frac{17}{6} \cdot \frac{1}{6} + \frac{17}{6} \cdot \frac{1}{6} = 2\frac{2}{3} \left[\frac{CC}{ins} \right] \rightarrow CPU\ Time_{P2} = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{IC \cdot 2\frac{2}{3}}{5 \cdot 10^9} = IC \cdot \frac{8}{15}$$

נחשב את מדד האצה באמצעות חלוקת הזמן הארוך בזמן הקצר: $Speedup = \frac{IC \cdot \frac{7}{9}}{IC \cdot \frac{8}{15}} = \frac{35}{32}$ ולכן P2 מהיר יותר מ-P1 פי $1\frac{11}{32}$

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 3:

נתון מעבד מסוים עם מימוש של אוסף פקודות. הפקודות מתחלקות ל-4 סוגים לפי הטבלה להלן. קצב השעון במימוש זה הוא 3.5Ghz. נתונה תוכנית עם 10^9 פקודות עם חלוקת שכיחויות ו-CPI כדלהלן:

שכיחות	CPI	קבוצה
20%	1	A
10%	2	B
40%	4	C
30%	5	D

כמה זמן ייקח למעבד לבצע את התוכנית?

תשובה 3:

נחשב CPI ממוצע ולאחר מכן את זמן הריצה של התוכנית:

$$CPI = 1 \cdot \frac{20}{100} + 2 \cdot \frac{10}{100} + 4 \cdot \frac{40}{100} + 5 \cdot \frac{30}{100} = 3.5 \left[\frac{CC}{ins} \right] \rightarrow CPU\ Time = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{10^9 \cdot 3.5}{3.5 \cdot 10^9} = \frac{3.5 \cdot 10^9}{3.5 \cdot 10^9} \left[\frac{sec}{p} \right]$$

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 4: (בהמשך לשאלה הקודמת)

נתון מעבד מסוים עם מימוש של אוסף פקודות. הפקודות מתחלקות ל-4 סוגים לפי הטבלה להלן. קצב השעון במימוש זה הוא 3.5Ghz. נתונה תוכנית עם 10^9 פקודות עם חלוקת שכיחויות ו-CPI כדלהלן:

שכיחות	CPI	קבוצה
20%	1	A
10%	2	B
40%	4	C
30%	5	D

צוות פיתוח התוכנה הצליח לשפר את האלגוריתם וכעת התוכנית כוללת רק $8 \cdot 10^8$ פקודות. השינוי גם לכך שמשקל הפקודות ישתנה כדלהלן:

שכיחות	קבוצה
10%	A
10%	B
20%	C
60%	D

האם השיפור אכן שיפר את זמן הריצה? מהו מדד ההאצה?

תשובה 4:

נחשב CPI ממוצע ולאחר מכן את זמן הריצה של התוכנית:

$$CPI = 1 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.2 + 5 \cdot 0.6 = \frac{CC}{ins} \rightarrow CPU\ Time = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{4.1 \cdot 10^9}{3.5 \cdot 10^9} = 0.93714 \left[\frac{sec}{p} \right]$$

$$Speedup = \frac{1}{0.93714} = 1.067 \quad \text{מדד ההאצה:}$$

השיפור שיפר את זמן הריצה פי-1.067 מזמן הריצה הקודם.

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 5: (בהמשך לשאלה הקודמת)

נתון מעבד מסוים עם מימוש של אוסף פקודות. הפקודות מתחלקות ל-4 סוגים לפי הטבלה להלן. קצב השעון במימוש זה הוא 3.5Ghz. צוות פיתוח החומרה הצליח להעלות את תדר המעבד ל-5.5Ghz. כתוצאה מהשינוי ערכי ה-CPI של הפקודות השתנו. להלן טבלה המציגה את כל הנתונים (לפני שיפור האלגוריתם ולאחריו), קבעו האם שיפור החומרה כדאי?

5Ghz - לאחר שינוי חומרה						3.5Ghz - לפני שינוי חומרה					
אחרי שינוי קוד - $8 \cdot 10^8$ פקודות			לפני שינוי קוד - 10^9 פקודות			אחרי שינוי קוד - $8 \cdot 10^8$ פקודות			לפני שינוי קוד - 10^9 פקודות		
שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה
10%	4	A	20%	4	A	10%	1	A	20%	1	A
10%	5	B	10%	5	B	10%	2	B	10%	2	B
20%	6	C	40%	6	C	20%	4	C	40%	4	C
60%	9	D	30%	9	D	60%	5	D	30%	5	D

תשובה 5:

נחשב CPI ממוצע ולאחר מכן את זמן הריצה של התוכנית לקוד שלפני השיפור:

$$CPI = 4 \cdot 0.2 + 5 \cdot 0.1 + 6 \cdot 0.4 + 9 \cdot 0.3 = \frac{CC}{ins} \rightarrow CPU Time = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{10^9 \cdot 6.4}{5 \cdot 10^9} = 1.28 \text{ [ms]}$$

נחשב CPI ממוצע ולאחר מכן את זמן הריצה של התוכנית לקוד שלאחר השיפור:

$$CPI = 4 \cdot 0.1 + 5 \cdot 0.1 + 6 \cdot 0.2 + 9 \cdot 0.6 = \frac{CC}{ins} \rightarrow CPU Time = \frac{IC \cdot CPI}{CR} = \frac{8 \cdot 10^8 \cdot 7.5}{5 \cdot 10^9} = 1.2 \text{ [ms]}$$

אם כך אפשר לראות שבשני המקרים ה-"שיפור" לכאורה של החומרה לא שיפר את זמן ריצת התוכנית, אלא האט אותה.

הערכת ביצועי מעבד - תרגול



שאלה 6: (בהמשך לשאלה הקודמת)

להלן נתונה טבלה עם 4 גרסאות שונות של תוכנית על גבי מעבד לאחר שינויים בחומרה ובתוכנה. חשבו את מדד ה-MIPS עבור כל אחת מהגרסאות:

5Ghz - לאחר שינוי חומרה						3.5Ghz - לפני שינוי חומרה					
אחרי שינוי קוד - $8 \cdot 10^8$ פקודות			לפני שינוי קוד - 10^9 פקודות			אחרי שינוי קוד - $8 \cdot 10^8$ פקודות			לפני שינוי קוד - 10^9 פקודות		
שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה	שכיחות	CPI	קבוצה
10%	4	A	20%	4	A	10%	1	A	20%	1	A
10%	5	B	10%	5	B	10%	2	B	10%	2	B
20%	6	C	40%	6	C	20%	4	C	40%	4	C
60%	9	D	30%	9	D	60%	5	D	30%	5	D

תשובה 6:

נחשב את מדד ה-MIPS למצב שלפני השינוי בקוד ולפני השינוי בחומרה: $MIPS_1 = \frac{3.5 \cdot 10^9}{3.5 \cdot 10^6} = \underline{\hspace{2cm}}$ [mips]

נחשב את מדד ה-MIPS למצב שלאחר השינוי בקוד ולפני השינוי בחומרה: $MIPS_2 = \frac{3.5 \cdot 10^9}{4.1 \cdot 10^6} = \underline{\hspace{2cm}}$ [mips]

נחשב את מדד ה-MIPS למצב שלפני השינוי בקוד ולאחר השינוי בחומרה: $MIPS_3 = \frac{5 \cdot 10^9}{6.4 \cdot 10^6} = \underline{\hspace{2cm}}$ [mips]

נחשב את מדד ה-MIPS למצב שלאחר השינוי בקוד ולאחר השינוי בחומרה: $MIPS_4 = \frac{5 \cdot 10^9}{7.5 \cdot 10^6} = \underline{\hspace{2cm}}$ [mips]