

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07 / 1.1 .36 / 02.0066
Autor	Ladislav Kašpárek
Předmět	Programovací metody
Téma	Amdahlův zákon
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Amdahlův zákon

Amdahlův zákon se zabývá výpočtem výkonového zisku, čili zrychlení S , dosaženého vylepšením nějaké části počítače.

Definujeme:

$$S = \frac{\text{výkonnost při využití vylepšení}}{\text{výkonnost bez využití vylepšení}} = \frac{P_{\text{NEW}}}{P_{\text{OLD}}}$$

nebo také:

$$S = \frac{\text{doba výpočtu bez využití vylepšení}}{\text{doba výpočtu při využití vylepšení}} = \frac{T_{\text{OLD}}}{T_{\text{NEW}}}$$

Zrychlení S = číslo, kolikrát je rychlejší běh úlohy na počítači s vylepšením oproti běhu stejné úlohy na původním počítači.

Dále je nutné definovat:

část výpočtu, která se bude zrychlovat:

$$F_E = \frac{\text{původní doba výpočtu zlepšené části úlohy}}{\text{původní celková doba výpočtu}} \leq 1$$

a kolikrát se tato část bude zrychlovat:

$$S_E = \frac{\text{původní doba výpočtu zlepšené části úlohy}}{\text{doba výpočtu zlepšené části úlohy}} > 1$$

Doba výpočtu T_{NEW} na vylepšeném počítači se bude skládat z:

$(1 - F_E) T_{\text{OLD}}$ - Doba výpočtu té části úlohy, kterou nelze vylepšit

$\frac{F_E}{S_E} T_{\text{OLD}}$ - doba výpočtu vylepšené části úlohy

Takže celkové zrychlení, tedy Amdahlův zákon zní :

$$S = \frac{T_{\text{OLD}}}{T_{\text{NEW}}} = \frac{1}{(1-F_E) + \frac{F_E}{S_E}}$$

Příklad 1

Předpokládejme, že chceme vylepšit procesor serveru pro Web. Nový CPU je desetkrát rychlejší pro Webové aplikace než nynější. Dále víme, že nyní je CPU zaměstnáno ze 40 % výpočty a 60 % času je čekání na I/O.

Řešení

$$F_E = 0.4;$$

$$S_E = 10;$$

$$\text{solve}\left[S == \frac{1}{(1 - F_E) + \frac{F_E}{S_E}}, S\right]$$

$$\{\{S \rightarrow 1.5625\}\}$$

Výsledek je poněkud pesimistický, že? Desetkrát jsme vylepšili výkon procesoru a přitom celkové zrychlení je pouze 1.5.

Příklad 2

Pro FP výpočty v počítačové grafice je hodně používaná operace odmocniny FPSQRT a výkonnost procesorů pro grafiku je na jejím efektivním provádění silně závislá. Předpokládejme, že FPSQRT odpovídá 20 % a všechny FP instrukce odpovídají 50 % doby výpočtu kritické zkušební úlohy pro grafiku.

Úkolem je rozhodnout, zda je výhodnější:

10 x zrychlit provádění instrukce FPSQRT

1.6 x zrychlit provádění všech FP instrukcí

Řešení 2

$$F_{E1} = 0.2;$$

$$S_{E1} = 10;$$

$$\text{solve}\left[S_1 == \frac{1}{(1 - F_{E1}) + \frac{F_{E1}}{S_{E1}}}, S_1\right]$$

$$\{\{S_1 \rightarrow 1.21951\}\}$$

$$F_{E2} = 0.5;$$

$$S_{E2} = 1.6;$$

$$\text{solve}\left[S_2 == \frac{1}{(1 - F_{E2}) + \frac{F_{E2}}{S_{E2}}}, S_2\right]$$

$$\{\{S_2 \rightarrow 1.23077\}\}$$

Jak vidíte, byť nepatrně, ale spíše se vyplatí možnost B, tedy zrychlit 1.6 x všechny FP instrukce.

Zdroje

<http://reference.wolfram.com/mathematica/ref/Solve.html>