

Camila Pereira Sales

CAP-241 / 2019

Primeira Lista de Exercícios de Arquiteturas/PAD Data de Entrega: 23/4/2019, 8:00hs
(Entregas com atraso terão a nota descontada de 10 pontos por dia de atraso)

Objetivo: O principal objetivo desta lista de exercícios é reforçar a fixação dos conceitos vistos em sala de aula sobre pipeline, sobre a lei de Amdahl e sobre o speedup resultante da execução de um programa num sistema paralelo. Para os exercícios nos quais são pedidos gráficos, utilize *qualquer* programa de plotagem.

- 1) Considere uma tarefa que pode ser dividida em subtarefas com durações de 15, 25, 30 e 20 segundos, respectivamente. Cada subtarefa é executada por um módulo especializado, e a execução é feita em modo *pipeline*.

(a) Qual é o tempo de ciclo mínimo para o pipeline?

O tempo mínimo corresponde ao valor da maior subtarefa, no caso a terceira subtarefa, com tempo de 30 segundos.

- (b) Supondo que existam 100 tarefas a executar, qual o speedup em relação à execução num modo estritamente serial?

Usando a fórmula do pipeline $K + (N-1)$ ciclos

$$\text{pip} = (4 + (100-1)) \cdot 30$$

e a soma das subtarefas com a execução serial

$$\text{serial} = 100 \cdot (15 + 25 + 30 + 20)$$

Aplicando a fórmula do speedup

$$\text{Speedup} = \text{tempo-original} / \text{tempo-otimizado}$$

$$\text{Speedup} = \text{serial} / \text{pip}$$

$$\text{Speedup} = 9000 / 3090$$

$$\text{Speedup} = 2,91$$

- (c) Caso seja possível subdividir uma das sub-tarefas em duas novas sub-tarefas de igual duração, associando um módulo para a execução de cada uma, qual das sub-tarefas deve ser escolhida para divisão?

A subtarefa de maior valor, no caso a subtarefa 3, que quando dividida geraria duas subtarefas com duração de 15, diminuindo assim a bolha presente na execução.

- (d) Após a divisão proposta no item anterior, qual o novo speedup possível em relação à execução estritamente serial das 100 tarefas?

Usando a fórmula do pipeline $K + (N-1)$ ciclos

$$\text{pip} = (5 + (100-1)) * 25$$

e a soma das subtarefas com a execução serial

$$\text{serial} = 100 * (15 + 25 + 15 + 15 + 20)$$

Aplicando a fórmula do speedup

$$\text{Speedup} = \text{tempo-original} / \text{tempo-otimizado}$$

$$\text{Speedup} = \text{serial} / \text{pip}$$

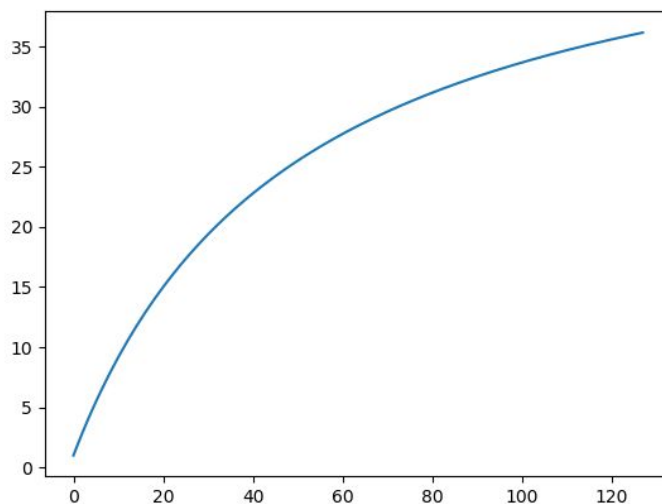
$$\text{Speedup} = 9000 / 2600$$

$$\text{Speedup} = 3,46$$

- 2) Considere a expressão para o speedup vista em aula, $S_p = 1/(1-f+f/P)$. Plote o speedup como função do número de processadores (P), dentro do intervalo $1 \leq P \leq 128$, supondo que a fração paralelizável (f) de um programa corresponde a:

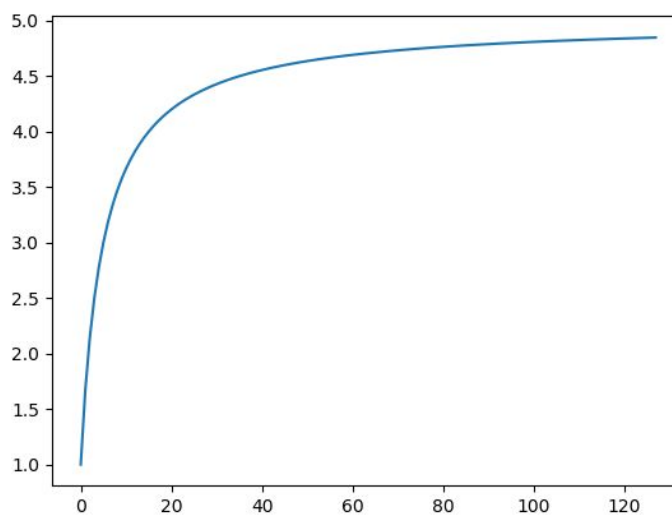
(a) 98%

Aplicando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P) == 1/(1-0.98+0.98/i)$ com variando de 1 à 128



(b) 80%

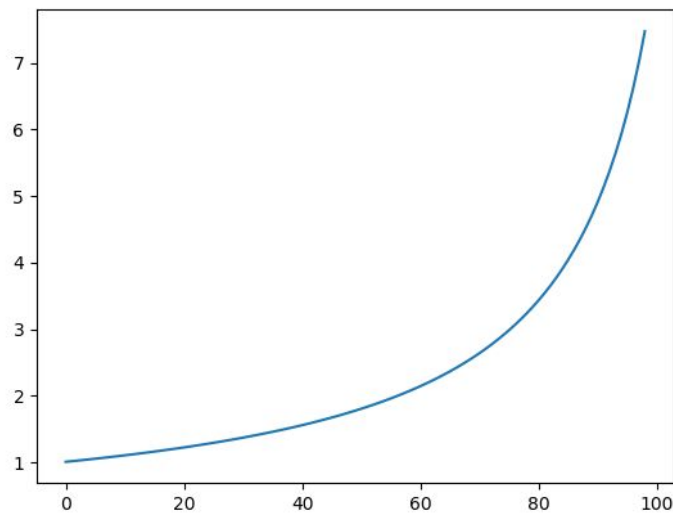
Aplicando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P) == 1/(1-0.8+0.8/i)$ com variando de 1 à 128



3) Plote agora o speedup em função da fração paralelizável (f) de um programa, para o intervalo $0 \leq f \leq 1$, supondo um sistema com:

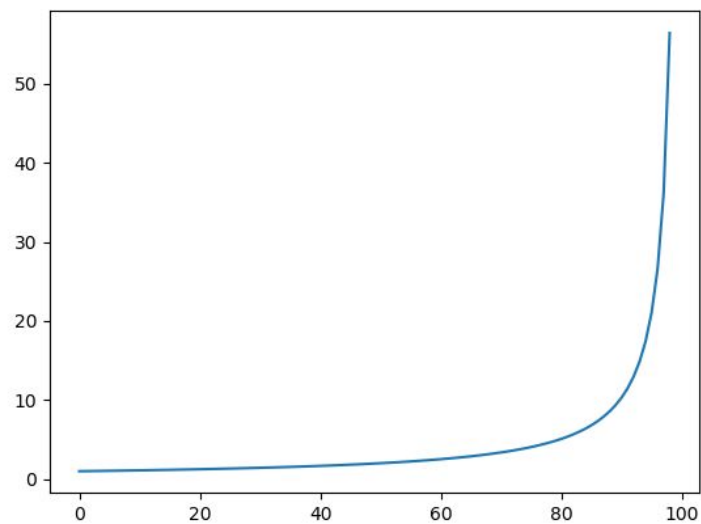
(a) 8 processadores

Aplicando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P) == 1/(1-(i/100)+(i/100)/8)$ com i variando de 1 à 99



(b) 128 processadores

Aplicando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P) == 1/(1-(i/100)+(i/100)/128)$ com i variando de 1 à 99



- 4) Considere um programa no qual a fração paralelizável corresponde a 90% do tempo de uma execução convencional em um processador.

- (a) Calcule o speedup que seria obtido num sistema com 16 processadores.

Usando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P)$

$$SP = 1/(1-0.9+0.9/16)$$

$$SP = 6.4$$

- (b) Calcule o speedup que seria obtido num sistema com 64 processadores.

Usando a fórmula $SP = 1/(1-f+f/P)$

$$SP = 1/(1-0.9+0.9/64)$$

$$SP = 8.76$$

- (c) Quantas vezes o sistema com 64 processadores é mais rápido que o sistema com 16 processadores para este programa?

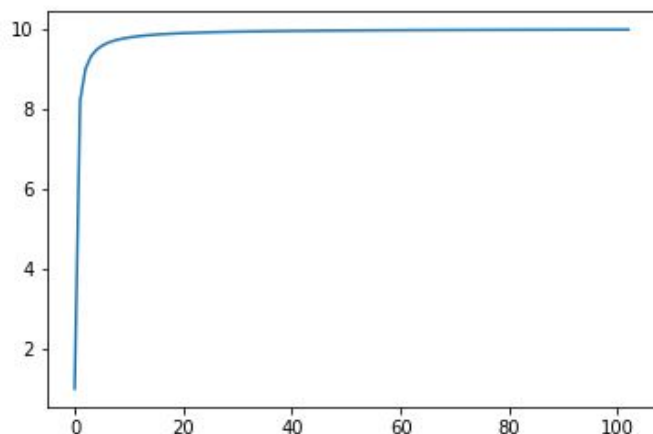
Usando a fórmula $\text{Speedup} = \text{tempo-original} / \text{tempo-otimizado}$

$$SP = 8.76/6.4$$

$$SP = 1.368$$

- (d) Quantos processadores são necessários para executar este programa na metade do tempo da execução no sistema com 16 processadores? (Justifique a resposta)

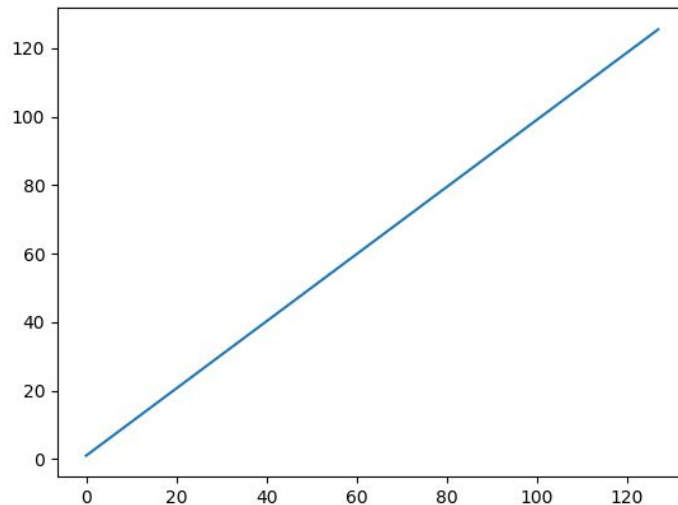
Para que o programa seja executado na metade do tempo o SpeedUp deveria ser o dobro do obtido com 16 processadores, resultando em 12.8, entretanto como pode ser visualizado no gráfico o SpeedUp máximo não pode ser superior a 10.



5) Utilizando as mesmas escalas dos gráficos construídos acima em 2-a e em 3-a, respectivamente, plote o speedup-em-escala para os seguintes casos:

(a) $f = 98\%$, $1 \leq P \leq 128$

Aplicando o Speedup em escala (Gustafson): $S' = (P-1) f + 1 == (i-1)*0.98 + 1$ com i variando de 1 à 128



(b) 8 processadores, $0 < f < 1$

Aplicando o Speedup em escala (Gustafson): $S' = (P-1) f + 1 == (8-1)*(i/100) + 1$ com i variando de 1 à 99

