**Relatório**

**Trabalho Prático 1**

***Quicksort***

**Universidade do Minho**

**Mestrado Integrado em Engenharia Informática**

Computação Paralela e Distribuída

Paradigmas de Computação Paralela

Carlos Rafael Cruz Antunes

Nuno André da Silva Oliveira

a67711

a67649

Resumo

O *quicksort* é um algoritmo que ordena um array dividindo-o em partes mais pequenas e ordenando-as. Este relatório serve para explicar a implementação sequencial e paralela no primeiro trabalho prático deste algoritmo. Serve também para estudar e analisar os resultados obtidos na medição de desempenho da versão sequencial e da versão paralela usando um diferente número de *cores* e um diferente número de tamanho de dados a ordenar. Usando estes dados podemos criar gráficos estatísticos e calcular o *speed* *up* de uma versão em relação à outra, e a escalabilidade do código produzido.

Versão Sequencial

A versão sequencial implementada foi baseada na apresentação deste trabalho: uma versão do quicksort recursiva que calcula o elemento a meio do *array* e vai trocando elementos que estejam à esquerda e que sejam maiores do que o elemento do meio por elementos da direita que sejam menores. Este algoritmo uma a técnica “divide and conquer“, isto é, no fim da troca referida anteriormente, o *array* é dividido em dois, e é chamada a mesma função quicksort nos dois *arrays*.

Versão Paralela

A versão paralela foi implementada usando o algoritmo da versão sequencial dentro de uma região paralela, em que cada chamada recursiva é executada por uma *thread* diferente.

Ambiente de Teste

Os testes de desempenho foram executados no *cluster* da Universidade do Minho (*Search*). Foi pedida uma máquina com 2 processadores com 12 *cores* (Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2695 v2 @ 2.40GHz) com hyper-threading. Totalizando em 48 *cores*, 24 destes virtuais. Esta máquina tem 32 *KBytes* de cache nível um para instruções e outros 32 *KBytes* de cache nível um para dados. Tem ainda 256 *KBytes* de cache nível dois e 30 *MBytes* de cache nível três.

Todas as medições foram executadas cinco vezes, e o valor utilizado para estatísticas foi o melhor valor nessas medições. Foram medidos os tempos de execução para 1, 2, 4, 8, 16, 20, 28, 32, 40 e 48 *threads*.

Testes de Desempenho

# Cache Nível 1

Os testes neste nível de cache revelaram que para tamanhos do *array* muito baixos (5.000 elementos, 19.531 *KBytes* neste caso) o custo de paralelização excede o ganho, o que causa aumentos significativos no tempo de execução, semelhante ao que acontece na cache nível dois.

# Cache Nível 2