

UM ESTUDO COMPARATIVO UTILIZANDO O WORKLOAD YCSB EM RASPBERRY PI B+ E 3

GUILHERME SOUZA S.¹; JOÃO VITOR V. T. DE OLIVEIRA²; JULIO MACHADO³;
MAURÍCIO L. PILLA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – gdsdsilva@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – jvvtadoliveira@inf.ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – jmdsneto@inf.ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – pilla@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente 1,4% da energia mundial produzida é consumida por *datacenters* (UCHECHUKWU; SHEN,2014), cujas máquinas possuem uma composição de *hardwares* convencionais de alto consumo energético. Uma possível alternativa, buscando evitar tamanha expensas, são dispositivos de arquitetura ARM, sua característica principal é o baixo consumo e, assim como os dispositivos convencionais, atendem a demanda computacional de uma nuvem.

Em vista disso, em (OLIVEIRA; ATAIDES, 2017), foi desenvolvido um comparativo entre uma máquina de *hardware* convencional e um dispositivo de arquitetura ARM com baixo consumo de energia, a fim de averiguar a viabilidade de empregar tais dispositivos em um *datacenter*, respeitando sempre o *Service Level Agreement* (*SLA*). Similarmente, propusemos a comparação de desempenho do *workload* *Yahoo Cloud Serving Benchmark* (YCSB) (COOPER et al, 2010), em Raspberry Pi B+ e 3, de modo a averiguar a eficiência energética da *small board* utilizada anteriormente com a sua descendente.

Foram utilizadas as métricas de vazão de operações (operações por segundo), consumo energético (Watts) e operações por unidade de consumo (operações por segundo por watt) medidas pelo YCSB. Com o fim de contrapor os dispositivos no quesito poder de processamento/consumo energético, determinando o melhor ocupante como nó de baixo consumo em uma nuvem Openstack.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os dispositivos utilizados e suas características físicas, bem como o *benchmark* e a metodologia dos testes. Na Seção 3, são expostos os resultados obtidos após a execução do *benchmark*. Por fim, a Seção 4 aborda as conclusões.

2. METODOLOGIA

Nesta seção é apresentado o *hardware* utilizado na comparação, o *benchmark* escolhido para medição e o método de análise estatística dos resultados.

Os computadores Raspberry PI foram originalmente concebidos para inspirar jovens programadores a aprimorar seu talento em codificação, ganhando um lugar no curso de informática na Universidade de Cambridge (Pi, 2013). Esse dispositivo pode ser adquirido por um valor razoavelmente baixo e possui utilização em automações de

diversos meios. As características de *hardware* dos dispositivos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Especificações do hardware dos dispositivos, segundo o fabricante. Fonte: (RASPBERRY FOUNDATION PI, 2015).

Especificação	Raspberry PI B+	Raspberry PI 3
Processador	BCM2835 Single Core 700MHz	BCM2837 64Bit Quad Core 1.2GHz
Arquitetura	ARM11	ARMv8
RAM	512MB SDRAM 400MHz	1GB SDRAM 400MHz
Armazenamento	MicroSD	MicroSD
USB 2.0	4 Portas USB	4 Portas USB
Máxima Corrente/ Tensão	700mAh / 5V	2,4A / 5V
GPIO	40 pins	40 pins

O *benchmark* escolhido para a utilização neste trabalho foi o YCSB tirar. Visto que mede o desempenho de um Banco de Dados (BD) aplicada a uma série de cargas de trabalho padronizadas que representam casos de uso reais, são obtidas informações como vazão de operações e atraso de processamento das requisições. O teste é dividido em duas partes: o carregamento (*load*) e a execução (*run*).

O processo de *load* executa inserções no BD, o preparando para a etapa seguinte. O processo de execução, *run*, consiste em inserções, atualizações (*updates*) e remoções de chaves no BD. Ao término das etapas o *software* gera inúmeros resultados, entre eles o tempo de execução (*runtime*) e o número médio de operações por segundo (*Throughput*), entre outros.

O YCSB contém seis diferentes cargas de trabalho, chamadas de *Workload A* à *Workload F*. Empregou-se quatro deles para realização deste trabalho, as especificações dos testes podem ser vistas na Tabela 2.

Em ambos os dispositivos, foi instalado o YCSB e o BD MongoDB, seguindo as indicações na documentação da ferramenta. Os testes foram rodados por meio de linhas de comando, juntamente com um script de execução, que realizava os seguintes passos para cada workload:

1. Executa o carregamento de chaves através do comando `ycsb load`.
2. Realiza o teste utilizando o comando `yccs run`, redirecionando a saída para um arquivo txt.
3. Limpa as chaves do banco de dados.

O script foi executado 30 vezes para a obtenção dos resultados. Utilizou-se a métrica de vazão de operações (vazão) como medida de desempenho do dispositivo. Realizando o cálculo da potência média de consumo do dispositivo

fazendo uso da fórmula: $Potência = Tensão * Corrente$, levando em consideração as informações de consumo de corrente fornecidas pelo fabricante RASPBERRY PI FOUNDATION, (2018), juntamente com dados anteriores (OLIVEIRA; ATAIDES, 2017).

Tabela 2. Características dos workloads. Fonte: (BRIAN FRANK COOPER, 2016).

Workload	Número de Ops.	Leitura	Update	Detalhes
A	1000	50%	50%	Simula salvar uma sessão.
B	1000	95%	5%	Simula adição de tags a foto.
C	1000	100%	0%	Simula cache de perfil do usuário.
D	1000	95%	0%	5% de inserção não ordenadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão sumarizados na Tabela 3, separados por *workloads*. Devido à necessidade de processamento das requisições do BD, é estimado que os principais responsáveis pela baixa vazão de operações quanto pela uniformidade dos resultados, sejam seus processadores ARM. A Raspberry PI B+ e Raspberry PI 3 alcançaram, respectivamente, 2 e 4 operações por Watt. Logo a Raspberry PI 3 apresenta uma eficiência energética superior à sua predecessora, nos testes selecionados pela execução do *benchmark*.

Tabela 3. Média Da Vazão em Operações por segundo dos Workloads dos Dispositivos.

Workload	Hardware	Média de Vazão	Potência(W)	Operações por Watt
A	Raspberry PI B+	8,2284	3,5	2,3509
A	Raspberry PI 3	29,3186	6,7	4,3759
B	Raspberry PI B+	8,5988	3,5	2,4568
B	Raspberry PI 3	31,4668	6,7	4,6965
C	Raspberry PI B+	9,0206	3,5	2,5773
C	Raspberry PI 3	32,3902	6,7	4,8343
D	Raspberry PI B+	8,1066	3,5	2,2161
D	Raspberry PI 3	30,6513	6,7	4,5748

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho desempenhou-se um estudo comparativo de eficiência energética entre os dispositivos Raspberry PI B+ e Raspberry PI 3. Para a avaliação de consumo energético foi utilizado o benchmark YCSB. A partir dos resultados obtidos, tornou-se possível concluir que a Raspberry PI 3 apresenta eficiência energética superior a Raspberry PI B+, no *benchmark* aplicado neste estudo, e no quesito medido, operações por Watt.

Como trabalhos futuros, pretende-se prosseguir na comparação energética entre placas SBC (*Small Board Computers*) de fabricantes variados. Como segundo trabalho futuro considerando os resultados obtidos pela avaliação dos dispositivos deste estudo, pretende-se agregar a Raspberry PI 3 a uma nuvem OpenStack, assumindo a posição de um nó computacional de baixo consumo. A partir deste ambiente, será realizada uma avaliação minuciosa em desempenho e comportamento em uma nuvem funcional, principalmente o consumo energético, objetivando a minimização de gastos de energia da nuvem como um todo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Oliveira, J. and Ataides, V. Análise de desempenho de um nó computacional de baixo consumo utilizando benchmark ycsb. **XVII Escola Regional de Alto Desempenho**. Ijuí/RS, Brasil. P. 207–210, 2017.

Brian Frank Cooper. **YCSB**. Disponível em: <https://www.brianfrankcooper/ycsb>. Acessado em 15 de agosto de 2018.

A. Uchechukwu, K. L. and Shen, Y. Energy consumption in cloud computing data centers. **International Journal of Cloud Computing and Services Science**. v3, n3, p. 145-162, 2014.

Raspberry Foundation PI. **Raspberry PI Documentation**. Acessado em 25 de agosto de 2018. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/documentation/>.

Mell, P. M. and Grance, T. SP 800-145. The NIST Definition of Cloud Computing. **National Institute of Standards & Technology**. Gaithersburg, MD, United States, 2011.

Cooper, B. F. and Silberstein, A. and Tam, E. and Ramakrishnan, R. and Sears, R. Benchmarking Cloud Serving Systems with YCSB. **Proceedings of the 1st ACM Symposium on Cloud Computing**. Indianapolis, Indiana, USA, p. 143-154, 2010.

Magpi. **The Official Raspberry Pi Beginner's Book**. Local da edição: Raspberry PI PRESS, 2018.