

Relatório do *Benchmark* para sistemas de arquivos

Gilberto Ribeiro Paz da Rosa

CDTec – Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

96010-610 – Pelotas – RS – Brasil

`grpdrosa@inf.ufpel.edu.br`

1. Introdução

Este relatório apresenta uma outra abordagem para um algoritmo de um benchmark de sistemas de arquivos. Ainda foi abordado uma metodologia de testes para que o programa fizesse uma média entre todas as repetições dos testes chegando a um resultado mais real das capacidades de leitura e escrita, sequencial e aleatória nos 3 tipos de discos em dois tipos de sistemas de arquivos diferentes.

2. Benchmark

O desenvolvimento do benchmark foi feito separando as tarefas entre *parser* de parâmetros, configuradores, testes e um *timer* que faz os cálculos de tempo, com média e desvio padrão.

2.1. Funcionamento

Primeiramente o *parser* de parâmetros utiliza a entrada de parâmetros passados para o programa para capturar o ambiente do testes. Os configuradores utilizam o ambiente capturado para atribuir valores ao ambiente de teste e as variáveis que armazenam as quantidades de GiB, MiB e KiB, com valores padrão para cada de pelo menos igual a um.

Em seguida os testes são feitos basicamente da mesma forma: Abre-se o arquivo como um arquivo binário; colocasse o tamanho total em MiB para calculo da média e desvio padrão feitos pelo *timer*; percorre-se 4 níveis de *loops* “for”, contando o número de vezes a ordem de grandeza passada vezes mil e vinte e quatro as grandezas inferiores como na figura 1, dando o controle de leitura e escrita de cada *byte* individual sem comprometer a performance, por exemplo, para escrever um arquivo de cem MiB serão necessários passar pelo “for” dos GiBs uma vez, pelo dos MiBs cem vezes, pelo dos KiBs mil e vinte e quatro vezes e pelo dos *bytes* mil e vinte e quatro vezes. O tempos de

```
...
for gibIndex,0 to gibs:
  for mibIndex,0 to mibs:
    start timer
    for kibIndex,0 to kibs:
      for byteIndex, 0 to 1024:
        write_byte(0)
      stop timer
    calculate average time timer
  calculate default deviation timer
...
```

Figura 1: Pseudo código de escrita

escrita para cada MiB são capturados dentro do *loop* dos MiBs. Após são calculados e salvos o tempo médio e desvio padrão para leitura/escrita de cada MiB. Há uma pequena diferença entre a leitura/escrita aleatória e a sequencial; na aleatória, usa-se a função *seek*, que posiciona o cursor de leitura/escrita do descritor de arquivo para uma posição específica, em conjunto com a função *random* para gerar uma posição de *seek* pseudo aleatória a cada KiB, simulando assim a leitura/escrita aleatória. Depois da execução dos testes é exibido no console uma tabela com os cálculos dos resultados na média feita pelo número de repetições.

3. Metodologia de Avaliação

A metodologia de avaliação será a medição de 3 repetições dos testes para cada tamanho de arquivo, de 1 MiB, 50 MiBs, 150 MiBs. Os testes serão repetidos em 3 tipos de discos diferentes; SDD (*Solid State Drive*), HDD (*Hard Disk Drive*) e um USB *Flash Drive*, com 2 sistemas de arquivos diferentes para cada um, sendo eles Ext4 e NTFS.

4. Resultados

Os resultados apresentados estão em leitura/escrita por MiB

Operation Type	Throughput MiB/s	Average in seconds	Default Deviation	Execution time
Flash				
Ext4 1MiB				
Read Sequential	120.1241922536	0.0083576667	0	0.0083576667
Read Random	94.8823775356	0.01054	0	0.01054
Write Sequential	96.8693973673	0.0103303333	0	0.0103303333
Write Random	75.9873075279	0.01332	0	0.01332
Ext4 50MiB				
Read Sequential	124.6537198338	0.0080223267	0.0001346462	0.4011163333
Read Random	84.4047858272	0.0118729467	0.0002851967	0.5936473333
Write Sequential	100.5374585348	0.00994684	0.0003245102	0.497342
Write Random	76.2659029742	0.0131583667	0.001176665	0.6579183333
Ext4 150MiB				
Read Sequential	122.5094648009	0.0081654667	0.0002922764	1.22482
Read Random	83.0970449171	0.0120612467	0.0004042272	1.809187
Write Sequential	98.543612467	0.01014848	0.0005092461	1.522272
Write Random	38.9128289125	0.0411036511	0.2475524237	6.1655476667
NTFS 1MiB				
Read Sequential	82.6382980221	0.0130336667	0	0.0130336667
Read Random	50.2968229215	0.0207863333	0	0.0207863333
Write Sequential	38.7235079841	0.0272243333	0	0.0272243333
Write Random	14.11684383	0.07129	0	0.07129
NTFS 50MiB				
Read Sequential	71.0216294556	0.0140975	0.0021682974	0.704875
Read Random	44.9805231121	0.0222706067	0.0096329636	1.1135303333
Write Sequential	32.2426996185	0.0437061667	0.092206165	2.1853083333
Write Random	6.0494670644	0.2073877867	0.309762415	10.3693893333
NTFS 150MiB				
Read Sequential	84.3458122625	0.0119239422	0.0032936056	1.7885913333
Read Random	46.9348104461	0.0217378356	0.0125377559	3.2606753333
Write Sequential	27.4835869651	0.0473553111	0.0431998076	7.1032966667
Write Random	2.6793941515	0.3732228156	0.4849472324	55.9834223333

Operation Type	Throughput MiB/s	Average in seconds	Default Deviation	Execution time
HDD				
Ext4 1MiB				
Read Sequential	124.5531295001	0.0080303333	0	0.0080303333
Read Random	93.9442072454	0.0106456667	0	0.0106456667
Write Sequential	97.1766049895	0.0102973333	0	0.0102973333
Write Random	83.8475918269	0.0119303333	0	0.0119303333
Ext4 50MiB				
Read Sequential	117.3567627229	0.00853434	0.0011013052	0.426717
Read Random	80.5993522574	0.0124487533	0.0009738556	0.6224376667
Write Sequential	97.8208684987	0.01023192	0.0002188171	0.511596
Write Random	75.2859385834	0.01331536	0.0036830579	0.665768
Ext4 150MiB				
Read Sequential	124.6561099458	0.0080220933	0.0002323215	1.203314
Read Random	83.7913993836	0.0119406911	0.0008230312	1.7911036667
Write Sequential	80.0871607159	0.0127975378	0.0334748031	1.9196306667
Write Random	68.2047052005	0.0154421311	0.0205365342	2.3163196667
NTFS 1MiB				
Read Sequential	65.9037056258	0.015174	0	0.015174
Read Random	50.9004348315	0.0201446667	0	0.0201446667
Write Sequential	36.5283202575	0.0274066667	0	0.0274066667
Write Random	16.8449755348	0.0593663333	0	0.0593663333
NTFS 50MiB				
Read Sequential	99.8346663289	0.01070854	0.0008441913	0.535427
Read Random	57.738827251	0.0174214	0.0101407472	0.87107
Write Sequential	46.8750806885	0.0215893667	0.0019492453	1.0794683333
Write Random	9.1554912521	0.11127334	0.0721692366	5.563667
NTFS 150MiB				
Read Sequential	73.4867490947	0.0136638422	0.002900403	2.0495763333
Read Random	47.6668755768	0.0210622467	0.0105954505	3.159337
Write Sequential	41.213568635	0.0245547467	0.0198960779	3.683212
Write Random	2.667529219	0.3749283822	0.4767252889	56.2392573333

Operation Type	Throughput MiB/s	Average in seconds	Default Deviation	Execution time
SSD				
Ext4 1MiB				
Read Sequential	122.0679843482	0.008193	0	0.008193
Read Random	90.6192224767	0.011055	0	0.011055
Write Sequential	93.3417465353	0.0107133333	0	0.0107133333
Write Random	76.874637789	0.0130083333	0	0.0130083333
Ext4 50MiB				
Read Sequential	122.9268982023	0.0081369467	0.0004552095	0.4068473333
Read Random	86.9651329671	0.0114989667	0.0002958702	0.5749483333
Write Sequential	92.323633086	0.01083358	0.0004912345	0.541679
Write Random	71.3016478585	0.0140255	0.0008684464	0.701275
Ext4 150MiB				
Read Sequential	124.3099776085	0.0080446178	0.000273481	1.2066926667
Read Random	86.4654642775	0.0115655244	0.000449749	1.7348286667
Write Sequential	83.3243790684	0.0120945978	0.0142592271	1.8141896667
Write Random	65.0009588426	0.0154284578	0.0039616299	2.3142686667
NTFS 1MiB				
Read Sequential	116.9409777853	0.008552	0	0.008552
Read Random	65.8735810538	0.015451	0	0.015451
Write Sequential	54.0242554115	0.018548	0	0.018548
Write Random	22.3419592058	0.0447793333	0	0.0447793333
NTFS 50MiB				
Read Sequential	123.8171519678	0.00807648	0.0002372051	0.403824
Read Random	66.2194875462	0.0151018533	0.0070734522	0.7550926667
Write Sequential	55.5201277872	0.018019	0.0013263001	0.90095
Write Random	11.7149787571	0.0854152733	0.0554096458	4.2707636667
NTFS 150MiB				
Read Sequential	122.2850070586	0.0081777489	0.0003936168	1.2266623333
Read Random	62.1681432632	0.0161639444	0.0081541605	2.4245916667
Write Sequential	55.8934917263	0.0178923889	0.0007083176	2.6838583333
Write Random	3.2197520152	0.31558748	0.3653553083	47.338122

5. Conclusões

Analisando os dados colhidos dos testes, é possível verificar que durante a escrita aleatória com o sistema de arquivos NTFS, a medida que cresce o tamanho do arquivo, o *throughput* em MiB/s diminui drasticamente, chegando ao máximo de 56 segundos em um HDD. Já utilizando o sistema de arquivos Ext4, a escrita aleatória é prejudicada, mas muito mais suavemente. A escrita sequencial ficou com em

~100MiB/s na unidade Flash independente do tamanho do arquivo quando utilizou Ext4. Os resultados dos desvios padrão em tamanho de arquivo de 1 MiB são zero, pois são calculados utilizando a quantidade de MiB que o arquivo terá.

6. Referências

<http://www.cplusplus.com>, Junho 2015

<https://www.blackmagicdesign.com>, Junho 2015

Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne “Operating Systems Concepts”, 2009, John Wiley & Sons, Inc.