

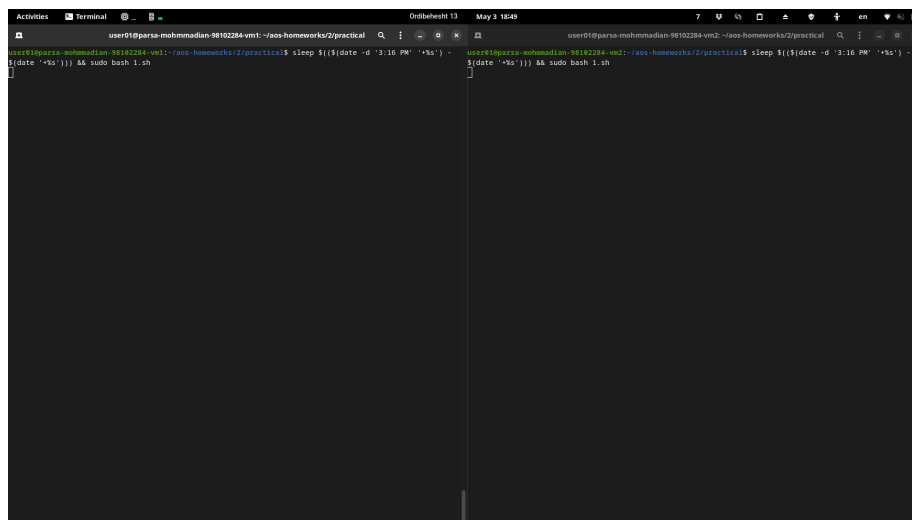
## تمرین سری دوم درس سیستم‌های عامل پیشرفته

پارسا محمدیان – ۹۸۱۰۲۲۸۴

۱۴ اردیبهشت ۱۴۰۲

۱

کد مربوط به این بخش در فایل 1.c موجود است. اسکریپت اجرای آن نیز در فایل 1.sh موجود است. اسکریپت همانطور که در تصاویر زیر نشان داده شده، اجرا می‌شود. مقدار sleep ای که قبل از دستور قرار داده شده است، برای این است که اسکریپت به صورت همزمان در هر دو ماشین اجرا شوند (دقت شود که ساعت سیستم با ساعت دو ماشین هماهنگ نیست ولی ساعت دو ماشین با هم هماهنگ است). در ادامه این دستور sleep در فایل wait-untill.sh ذخیره و فراخوانی شده است.



```
user@persa-mohammadian-98102284-vm1:~/ass-homeworks/2/practical$ sleep $(date -d "3:10 PM" +%s) &
[1] 12345
user@persa-mohammadian-98102284-vm2:~/ass-homeworks/2/practical$ sleep $(date -d "3:10 PM" +%s) &
[1] 12346
user@persa-mohammadian-98102284-vm1:~/ass-homeworks/2/practical$ wait-untill.sh
[1] 12345
user@persa-mohammadian-98102284-vm2:~/ass-homeworks/2/practical$ wait-untill.sh
[1] 12346
```

```
Activities Terminal OnBehesht 10 May 3 16:51
user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm1:~/aos-homeworks/2/practical$
user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm1:~/aos-homeworks/2/practical$ sleep $(($(date -d '3:16 PM' '+%s') -
$(date +%s))) && sudo bash 1.sh
Running 1 with 1 threads
Performance counter stats for './1 1':
        66      page-faults
       1,351     cache-misses
      208,631    dTLB-load-misses      # 2.30% of all dTLB cache hits
     9,083,608   dTLB-loads
     9,959,871   dTLB-stores
0.103882603 seconds time elapsed
0.068069000 seconds user
0.036036000 seconds sys
-----
Running 1 with 2 threads
Performance counter stats for './1 2':
        68      page-faults
       1,088     cache-misses
      412,309    dTLB-load-misses      # 2.30% of all dTLB cache hits
    17,938,345   dTLB-loads
    19,776,989   dTLB-stores
0.100759692 seconds time elapsed
0.114487000 seconds user
0.082904000 seconds sys
user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm1:~/aos-homeworks/2/practical$

user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm2:~/aos-homeworks/2/practical$
user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm2:~/aos-homeworks/2/practical$ sleep $(($(date -d '3:16 PM' '+%s') -
$(date +%s))) && sudo bash 1.sh
Running 1 with 1 threads
Performance counter stats for './1 1':
        63      page-faults
       1,570     cache-misses
      208,701    dTLB-load-misses      # 2.29% of all dTLB cache hits
     9,096,343   dTLB-loads
     9,968,360   dTLB-stores
0.103917866 seconds time elapsed
0.060072000 seconds user
0.044052000 seconds sys
-----
Running 1 with 2 threads
Performance counter stats for './1 2':
        64      page-faults
       1,078     cache-misses
      412,514    dTLB-load-misses      # 2.30% of all dTLB cache hits
    17,932,761   dTLB-loads
    19,708,259   dTLB-stores
0.106430098 seconds time elapsed
0.121090000 seconds user
0.084763000 seconds sys
user01@parsa-mohmmadian-98102284-vm2:~/aos-homeworks/2/practical$
```

۱.۱

آمار در ماشین مجازی اول به صورت زیر است.

Running 1 with 1 threads

```
Performance counter stats for './1 1':
        66      page-faults
       1,351     cache-misses
      208,631    dTLB-load-misses      # 2.30% of all dTLB cache hits
     9,083,608   dTLB-loads
     9,959,871   dTLB-stores
0.103882603 seconds time elapsed
0.068069000 seconds user
0.036036000 seconds sys
```

Running 1 with 2 threads

```
Performance counter stats for './1 2':
        68      page-faults
       1,088     cache-misses
      412,309    dTLB-load-misses      # 2.30% of all dTLB cache hits
    17,938,345   dTLB-loads
    19,776,989   dTLB-stores
0.100759692 seconds time elapsed
0.114487000 seconds user
0.082904000 seconds sys
```

آمار در ماشین مجازی دوم به صورت زیر است.

Running 1 with 1 threads

```
Performance counter stats for './1 1':
        63      page-faults
       1,570     cache-misses
      208,701    dTLB-load-misses      # 2.29% of all dTLB cache hits
     9,096,343   dTLB-loads
     9,968,360   dTLB-stores
0.103917866 seconds time elapsed
0.060072000 seconds user
0.044052000 seconds sys
```

---

```
Running 1 with 2 threads

Performance counter stats for './1 2':

          64      page-faults
       1,078      cache-misses
      412,514      dTLB-load-misses          #    2.30% of all dTLB cache hits
    17,932,761      dTLB-loads
    19,780,259      dTLB-stores

0.106430090 seconds time elapsed

0.121090000 seconds user
0.084763000 seconds sys
```

## ۲.۱

نتیجه اجرای این برنامه در تمرین اول نیز در ادامه قابل مشاهده است.

```
Running 1.3 with 1 threads

Performance counter stats for './1.3':

          53      page-faults:u
       6,313      cache-misses:u
          167      dTLB-load-misses:u          #    0.52% of all dTLB cache accesses
      31,950      dTLB-loads:u
      11,341      dTLB-stores:u

0.000851952 seconds time elapsed

0.000867000 seconds user
0.000000000 seconds sys
```

---

```
Running 1.3 with 2 threads

Performance counter stats for './1.3':

          51      page-faults:u
       6,226      cache-misses:u
          159      dTLB-load-misses:u          #    0.50% of all dTLB cache accesses
      31,950      dTLB-loads:u
      11,341      dTLB-stores:u

0.000786024 seconds time elapsed

0.000811000 seconds user
0.000000000 seconds sys
```

همانطور که مشاهده می‌کنیم، این آمار در ماشین ۱ و ۲ تفاوت چندانی ندارند. اما نسبت به نتایج آزمایش تمرین اول تغییرات قابل توجهی مشاهده می‌کنیم. در آزمایش جدید تعداد page-faultها تغییر چندانی نکرده است. تعداد cache-missها مقداری کاهش یافته است. تغییر اساسی در آمار مربوط به TLB است که به صورت محسوسی افزایش یافته‌اند.

## ۲

کد این برنامه در فایل 2.c قرار دارد و اسکریپت اجرای آن در فایل 2.sh.

## ۱.۲

ابتدا این برنامه را بر روی سیستم خودم اجرا کردم.

```
Activities Terminal OnBehesht 13 May 3 19:23
parsa@asus-manjaro:~/Documents/aos-homeworks/2/practical$ sudo bash 2.sh
[sudo] password for parsa:
Running 2 with SYNC:

Performance counter stats for './2 SYNC':

        67      page-faults
    66,468      cache-misses
        1,726      dTLB-load-misses      # 0.52% of all dTLB cache accesses
    329,574      dTLB-loads
    171,898      dTLB-stores

    0.003173850 seconds time elapsed

    0.001373800 seconds user
    0.000000000 seconds sys

-----
Running 2 with ASYNC

Performance counter stats for './2 ASYNC':

        62      page-faults
   24,961      cache-misses
        1,269      dTLB-load-misses      # 0.41% of all dTLB cache accesses
   306,500      dTLB-loads
    156,641      dTLB-stores

    0.000946218 seconds time elapsed

    0.000997000 seconds user
    0.000000000 seconds sys

-----
parsa@asus-manjaro:~/Documents/aos-homeworks/2/practical$
```

نتایج به صورت زیر هستند.

Running 2 with SYNC

Performance counter stats for './2 SYNC':

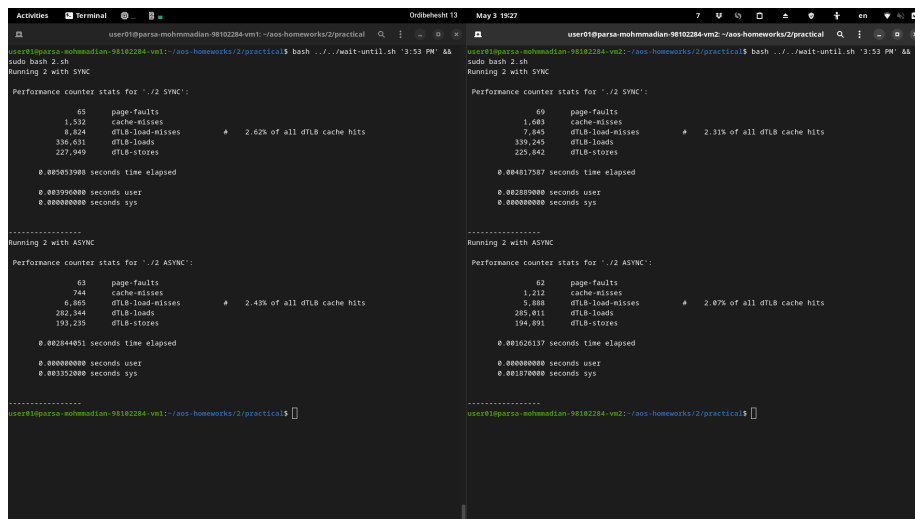
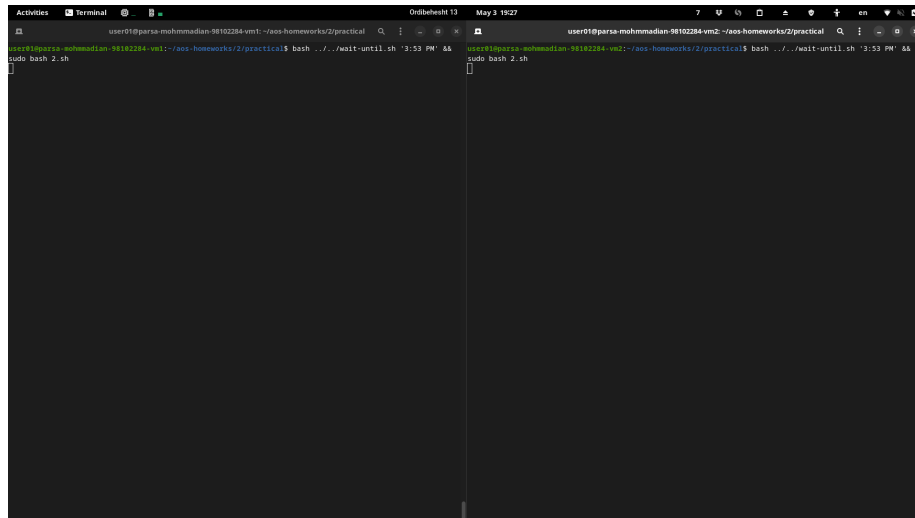
67	page-faults		
66,468	cache-misses		
1,726	dTLB-load-misses	#	0.52% of all dTLB cache accesses
329,574	dTLB-loads		
171,898	dTLB-stores		
0.003173850 seconds time elapsed			
0.001373000 seconds user			
0.000000000 seconds sys			

Running 2 with ASYNC

Performance counter stats for './2 ASYNC':

62	page-faults		
24,961	cache-misses		
1,269	dTLB-load-misses	#	0.41% of all dTLB cache accesses
306,500	dTLB-loads		
156,641	dTLB-stores		
0.000946218 seconds time elapsed			
0.000997000 seconds user			
0.000000000 seconds sys			

۲.۲



آمار در ماشین مجازی اول به صورت زیر است.

Running 2 with SYNC

Performance counter stats for './2 SYNC':

65	page-faults		
1,532	cache-misses		
8,824	dTLB-load-misses	#	2.62% of all dTLB cache hits
336,631	dTLB-load		
227,949	dTLB-stores		

0.005053908 seconds time elapsed

0.003996000 seconds user

```

0.000000000 seconds sys

Running 2 with ASYNC

Performance counter stats for './2 ASYNC':

      63      page-faults
      744      cache-misses
    6,865      dTLB-load-misses      #    2.43% of all dTLB cache hits
   282,344      dTLB-loads
   193,235      dTLB-stores

0.002844051 seconds time elapsed

0.000000000 seconds user
0.003352000 seconds sys

```

آمار در ماشین مجازی دوم به صورت زیر است.

```

Running 2 with SYNC

Performance counter stats for './2 SYNC':

      69      page-faults
     1,603      cache-misses
    7,845      dTLB-load-misses      #    2.31% of all dTLB cache hits
   339,245      dTLB-loads
   225,842      dTLB-stores

0.004817587 seconds time elapsed

0.002889000 seconds user
0.000000000 seconds sys

```

```

Running 2 with ASYNC

Performance counter stats for './2 ASYNC':

      62      page-faults
     1,212      cache-misses
    5,888      dTLB-load-misses      #    2.07% of all dTLB cache hits
   285,011      dTLB-loads
   194,891      dTLB-stores

0.001626137 seconds time elapsed

0.000000000 seconds user
0.001870000 seconds sys

```

## ۳.۲

تغییر بزرگی در این آمارها وجود ندارد. صرفاً cache miss ها در اجرای ماشین مجازی کمتر هستند.

## ۴.۲

همانطور که در خروجی‌های قسمت الف و ب مشاهده می‌کنیم، برنامه یک بار برای MS\_ASYNC نیز اجرا شده. همانطور که مشاهده می‌شود، اکثر آمارها در اجرای MS\_ASYNC کاهش پیدا کرده‌اند.

## ۳

این قسمت کدی به زبان C ندارد. اسکریپت مربوط به این قسمت در فایل 3.sh می‌باشد.

۱.۳

ابتدا اسکریپت را روی سیستم خودم اجرا کردم.

```

Activities Terminal 14 May 4 10:42
paria@saus-manjaro:~/Documents/saos-homeworks/2/practical

516,139      dTLB-load-misses      #  0.00% of all dTLB cache accesses
141,800,586,533 dTLB-loads
82,091,243,296 dTLB-stores

30.002024177 seconds time elapsed

233.838281000 seconds user
0.195070000 seconds sys

Stress with --vm 4 and --vm-bytes 512M for 30 seconds
stress: info: [18241] dispatching hogs: 0 cpu, 0 io, 4 vm, 0 hdd
stress: info: [18241] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --vm 4 --vm-bytes 512M --timeout 30':

   601,603      page-faults
10,564,193,883      cache-misses
   2,114,172      dTLB-load-misses      #  0.07% of all dTLB cache accesses
2,988,347,700      dTLB-loads
1,723,228,183      dTLB-stores

30.004263068 seconds time elapsed

   3.449375000 seconds user
115.738466000 seconds sys

Stress with --io 5 for 30 seconds
stress: info: [18279] dispatching hogs: 0 cpu, 5 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [18279] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --io 5 --timeout 30':

    141      page-faults
35,274,133      cache-misses
   3,887,164      dTLB-load-misses      #  0.03% of all dTLB cache accesses
14,634,298,981      dTLB-loads
10,320,414,193      dTLB-stores

30.00319662 seconds time elapsed

   0.574676000 seconds user
125.129620000 seconds sys

```

خروجی به صورت زیر است.

```

Running 3.sh
Stress with --cpu 10 for 30 seconds
stress: info: [18111] dispatching hogs: 10 cpu, 0 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [18111] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --cpu 10 --timeout 30':

    254      page-faults
8,402,004      cache-misses
   516,139      dTLB-load-misses      #  0.00% of all dTLB cache accesses
141,800,586,533 dTLB-loads
82,091,243,296 dTLB-stores

30.002024177 seconds time elapsed

233.838281000 seconds user
0.195070000 seconds sys

Stress with --vm 4 and --vm-bytes 512M for 30 seconds
stress: info: [18241] dispatching hogs: 0 cpu, 0 io, 4 vm, 0 hdd
stress: info: [18241] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --vm 4 --vm-bytes 512M --timeout 30':

   601,603      page-faults
10,564,193,883      cache-misses
   2,114,172      dTLB-load-misses      #  0.07% of all dTLB cache accesses
2,988,347,700      dTLB-loads
1,723,228,183      dTLB-stores

30.004263068 seconds time elapsed

   3.449375000 seconds user
115.738466000 seconds sys

Stress with --io 5 for 30 seconds
stress: info: [18279] dispatching hogs: 0 cpu, 5 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [18279] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --io 5 --timeout 30':

    141      page-faults
35,274,133      cache-misses
   3,887,164      dTLB-load-misses      #  0.03% of all dTLB cache accesses

```

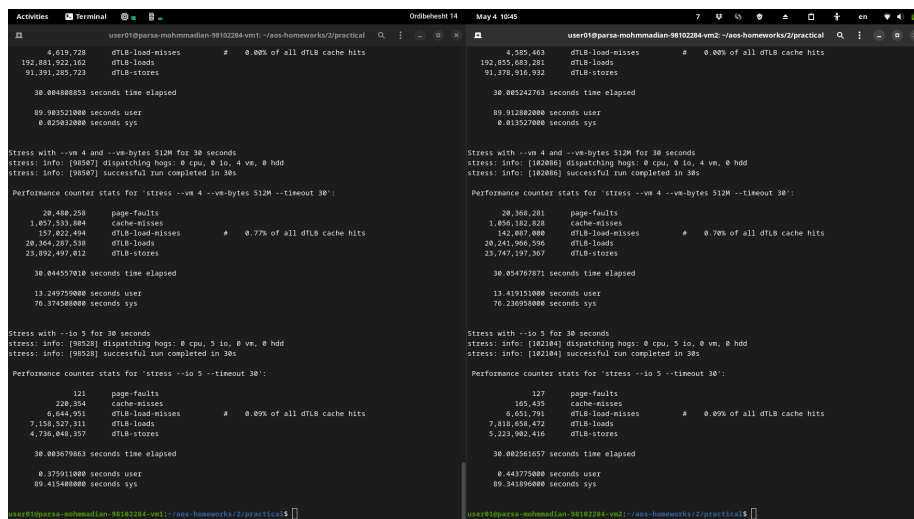
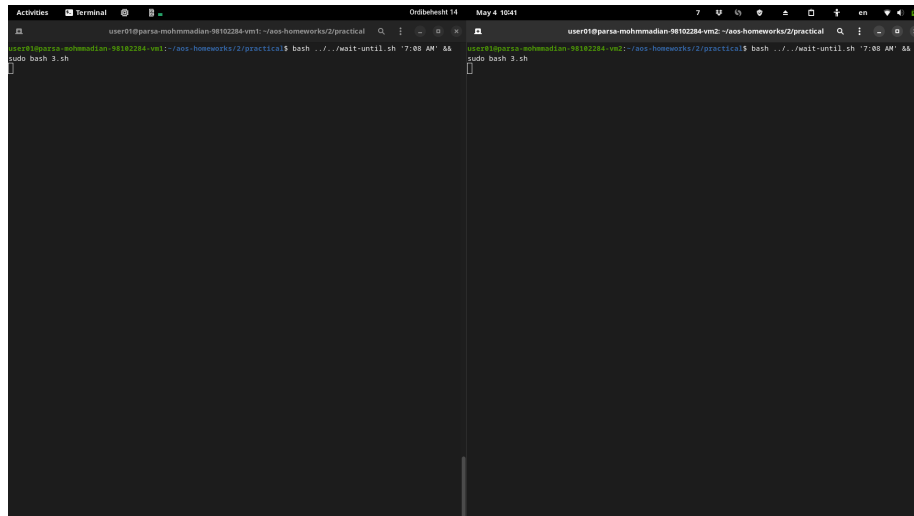
Y

```
14,634,290,981      dTLB-loads
10,328,414,193      dTLB-stores

30.001919662 seconds time elapsed

0.574676000 seconds user
125.129620000 seconds sys
```

۲.۳



آمار در ماشین مجازی اول به صورت زیر است.



```
Running 3.sh
Stress with —cpu 10 for 30 seconds
stress: info: [98481] dispatching hogs: 10 cpu, 0 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [98481] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress —cpu 10 —timeout 30':

          199      page-faults
          175,131    cache-misses
          4,619,728 dTLB-load-misses      #    0.00% of all dTLB cache hits
        192,881,922,162 dTLB-loads
        91,391,285,723 dTLB-stores

        30.004808853 seconds time elapsed

        89.903521000 seconds user
        0.025032000 seconds sys
```

```
Stress with —vm 4 and —vm-bytes 512M for 30 seconds
stress: info: [98507] dispatching hogs: 0 cpu, 0 io, 4 vm, 0 hdd
stress: info: [98507] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress —vm 4 —vm-bytes 512M —timeout 30':

        20,480,258      page-faults
        1,057,533,804    cache-misses
        157,022,494      dTLB-load-misses      #    0.77% of all dTLB cache hits
        20,364,287,538 dTLB-loads
        23,892,497,012 dTLB-stores

        30.044557010 seconds time elapsed

        13.249759000 seconds user
        76.374508000 seconds sys
```

```
Stress with —io 5 for 30 seconds
stress: info: [98528] dispatching hogs: 0 cpu, 5 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [98528] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress —io 5 —timeout 30':

          121      page-faults
          220,354      cache-misses
          6,644,951      dTLB-load-misses      #    0.09% of all dTLB cache hits
          7,158,527,311 dTLB-loads
          4,736,048,357 dTLB-stores

        30.003679863 seconds time elapsed

          0.375911000 seconds user
          89.415408000 seconds sys
```

آمار در ماشین مجازی دوم به صورت زیر است.

```
Running 3.sh
Stress with —cpu 10 for 30 seconds
stress: info: [102060] dispatching hogs: 10 cpu, 0 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [102060] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress —cpu 10 —timeout 30':

          198      page-faults
          269,601      cache-misses
          4,585,463      dTLB-load-misses      #    0.00% of all dTLB cache hits
        192,855,683,281 dTLB-loads
        91,378,916,932 dTLB-stores

        30.005242763 seconds time elapsed

        89.912802000 seconds user
        0.013527000 seconds sys
```

```
Stress with —vm 4 and —vm-bytes 512M for 30 seconds
stress: info: [102086] dispatching hogs: 0 cpu, 0 io, 4 vm, 0 hdd
stress: info: [102086] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress —vm 4 —vm-bytes 512M —timeout 30':

        20,368,281      page-faults
        1,056,182,828    cache-misses
        142,087,000      dTLB-load-misses      #    0.70% of all dTLB cache hits
        20,241,966,596 dTLB-loads
        23,747,197,367 dTLB-stores

        30.054767871 seconds time elapsed
```

```

13.419151000 seconds user
76.236958000 seconds sys

Stress with --io 5 for 30 seconds
stress: info: [102104] dispatching hogs: 0 cpu, 5 io, 0 vm, 0 hdd
stress: info: [102104] successful run completed in 30s

Performance counter stats for 'stress --io 5 --timeout 30':

      127          page-faults
    165,435        cache-misses
    6,651,791      dTLB-load-misses          #    0.09% of all dTLB cache hits
    7,818,658,472  dTLB-loads
    5,223,902,416  dTLB-stores

    30.002561657 seconds time elapsed

      0.443775000 seconds user
    89.341896000 seconds sys

```

### ۳.۳

برای هر کدام از تست جداگانه بررسی می‌کنیم. از آنجایی که آمار دو ماشین مجازی نسبت به هم تفاوت زیادی ندارد، دو ماشین مجازی را با حالت baremetal مقایسه می‌کنیم.

۱. در این تست cache misses در حالت baremetal بیشتر از حالت ماشین مجازی است. اما در مقابل TLB load misses کمتر است. و بقیه آمارها نیز تفاوت زیادی ندارند.

۲. در این تست همه آمارها به غیر از cache misses در حالت ماشین مجازی بیشتر شده‌اند.

۳. در تست آخر که مربوط به IO است، آمارها در حالت baremetal بیشتر شده‌اند.