

SIMPLE OPERATING SYSTEM

Báo cáo bài tập lớn

Nhóm 01 - Lớp L12 - HK232

Giảng viên hướng dẫn: Trần Trương Tuấn Phát
Môn học: Hệ điều hành (TN)
Mã môn học: CO2018

Ngày 11 tháng 5 năm 2024



Danh sách thành viên

| STT | Họ và tên | MSSV |
|-----|-----------------------|---------|
| 1 | Hoàng Văn Huy | 2211173 |
| 2 | Lâm Nữ Uyển Nhi | 2212429 |
| 3 | Nguyễn Ngọc Quỳnh Nhi | 2212438 |
| 4 | Lê Phan Bảo Như | 2212466 |
| 5 | Lâm Hoàng Tân | 2213054 |

Mục lục

- 1 Scheduling
 - Tổng quan
 - Kết quả thực thi
- 2 Memory Management
 - Tổng quan
 - Kết quả thực thi
- 3 Synchronization
 - Kết quả thực thi

Tổng quan

- 1 Sử dụng cơ chế Multi Level Queue (MLQ) kết hợp Round Robin (RR).
- 2 Mỗi tiến trình có một `prio` nhất định, thể hiện độ ưu tiên và xác định `ready_queue` nào chứa tiến trình đó. Giá trị `prio` càng thấp, độ ưu tiên càng cao.
- 3 Các hàng đợi có **fixed priority** là giá trị thể hiện độ ưu tiên của hàng đợi và **time slice** là giá trị thể hiện khoảng thời gian chiếm quyền thực thi CPU.
- 4 Các hàng đợi có số lần sử dụng CPU khác nhau ($\text{slot} = \text{MAX_PRIO} - \text{prio}$). Hàng đợi có độ ưu tiên càng cao, số lần sử dụng CPU càng nhiều.
- 5 Hệ thống thực thi hàng đợi (theo cơ chế RR) có độ ưu tiên cao nhất cho đến khi hết số slot cho phép hoặc đã thực thi hết tiến trình trong hàng đợi đó.
- 6 Sau khi một hàng đợi đã sử dụng hết số **slot** được cấp phát hoặc CPU đã thực thi hết tiến trình trong một hàng đợi, hệ thống sẽ cấp phát lại số **slot** cho hàng đợi đó.

Kết quả thực thi

- Nhóm đã tiến hành chạy thử một số testcase nhằm kiểm tra việc hiện thực cơ chế Multilevel Queue (MLQ) cho bộ định thời.
- Nhóm đã tiến hành chạy thử trên các file: `sched` , `sched_0` , `sched_1` .

```

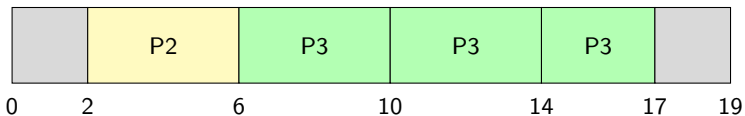
Time slot 0
ld_routine
    Loaded a process at input/proc/p1s, PID: 1 PROC PRIORITY: 1
da add
    CPU 1: Dispatched process 1
Time slot 1
    Loaded a process at input/proc/p2s, PID: 2 PROC PRIORITY: 20
da add
Time slot 2
    CPU 0: Dispatched process 2
    Loaded a process at input/proc/p3s, PID: 3 PROC PRIORITY: 7
da add
Time slot 3
Time slot 4
    CPU 1: Put process 1 to run queue
    CPU 1: Dispatched process 1
Time slot 5
Time slot 6
    CPU 0: Put process 2 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 7
Time slot 8
    CPU 1: Put process 1 to run queue
    CPU 1: Dispatched process 1
Time slot 9
Time slot 10
    CPU 0: Put process 3 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 3
    CPU 1: Processed 1 has finished
Time slot 11
    CPU 1: Dispatched process 2
Time slot 12
Time slot 13
Time slot 14
    CPU 0: Put process 3 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 3
    CPU 1: Put process 2 to run queue
    CPU 1: Dispatched process 2
Time slot 15
Time slot 16
Time slot 17
    CPU 0: Processed 3 has finished
    CPU 0 stopped
Time slot 18
Time slot 19
    CPU 1: Processed 2 has finished
    CPU 1 stopped
    -

```

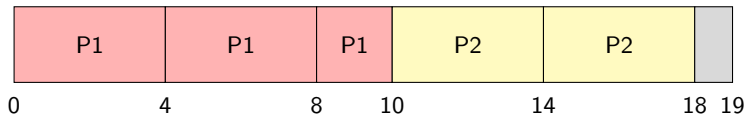
Hình: Kết quả định thời của file `sched`

Kết quả thực thi

CPU 0



CPU 1



Hình: Gantt chart của quá trình định thời sched

Tổng quan

- Trong cơ chế quản lý bộ nhớ của hệ điều hành, một lượng vùng nhớ nhất định sẽ được cấp phát cho các tiến trình trên bộ nhớ chính để các tiến trình có thể được thực thi bởi CPU.
- Cơ chế **Paging** chia bộ nhớ vật lý thành các khối bằng nhau gọi là **frame**, cũng như chia không gian địa chỉ luận lý thành các **page**. Hệ điều hành sẽ thực hiện ánh xạ các page và frame với nhau, từ đó cung cấp bộ nhớ cho từng tiến trình.
- Các thành phần để hiện thực cơ chế paging:**
 - The virtual memory mapping in each process:** quá trình ánh xạ địa chỉ ảo sang địa chỉ vật lý trong bộ nhớ, cho phép tiến trình truy cập và quản lý bộ nhớ một cách linh hoạt và hiệu quả.
 - The system physical memory:** nơi lưu trữ dữ liệu và lệnh của các tiến trình, cho phép chúng thực thi và tương tác với thiết bị phần cứng. Bộ nhớ RAM được CPU truy xuất trực tiếp và các tiến trình chỉ có thể được thực thi sau khi đã nằm trong RAM.
 - Paging-based address translation scheme:** Hệ thống dịch địa chỉ dựa trên phân trang là một phương pháp chuyển đổi địa chỉ ảo thành địa chỉ vật lý bằng cách chia bộ nhớ thành các trang có kích thước cố định và sử dụng bảng trang để ánh xạ các trang này vào các khung trang tương ứng trong bộ nhớ vật lý.
 - Translation Lookaside Buffer (TLB):** một bộ đệm giúp tăng tốc độ truy cập bộ nhớ bằng cách lưu trữ các ánh xạ phổ biến nhất giữa địa chỉ ảo và địa chỉ vật lý, giảm thiểu số lần truy cập vào bảng trang trong quá trình dịch địa chỉ. TLB thường được hiện thực như một bộ nhớ cache, với kích thước nhỏ và thời gian truy cập nhanh.

Kết quả thực thi

```

Time slot 0
ld routine
Time slot 1
  Loaded a process at input/proc/s4, PID: 1 PRIO: 4
Time slot 2
  CPU 0: Dispatched process 1
  Loaded a process at input/proc/s3, PID: 2 PRIO: 3
Time slot 3
  CPU 0: Put process 1 to run queue
Time slot 4
  CPU 0: Dispatched process 1
  Loaded a process at input/proc/m1s, PID: 3 PRIO: 2
Time slot 5
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
  Loaded a process at input/proc/s2, PID: 4 PRIO: 3
Time slot 6
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
  Loaded a process at input/proc/m0s, PID: 5 PRIO: 3
Time slot 7
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
Time slot 8
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
Time slot 9
  CPU 0: Processed 1 has finished
  Loaded a process at input/proc/pls, PID: 6 PRIO: 2
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 10
Time slot 11
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
  Loaded a process at input/proc/s0, PID: 7 PRIO: 1
Time slot 12
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 13
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 14
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 15
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 16
  Loaded a process at input/proc/s1, PID: 8 PRIO: 0
Time slot 17
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 18
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 19
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 20
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 21
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 22
  CPU 0: Processed 3 has finished
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 23
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 24
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 25
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 26
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 27
  CPU 0: Processed 6 has finished
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 28
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 29
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 30
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 31
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 32
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 33
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 34
  CPU 0: Processed 8 has finished
  CPU 0: Put process 4 to run queue
Time slot 35
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 36
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 37
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 38
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 39
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 40
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 41
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 42
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 43
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 44
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 45
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 46
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 47
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 48
  CPU 0: Put process 7 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 49
  CPU 0: Processed 7 has finished
  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 50
  CPU 0: Put process 2 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 51
  CPU 0: Put process 2 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 52
  CPU 0: Put process 4 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 53
  CPU 0: Put process 4 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 4

```

Hình: Output của file `os_1_singleCPU_m1q_paging` (1)

Kết quả thực thi

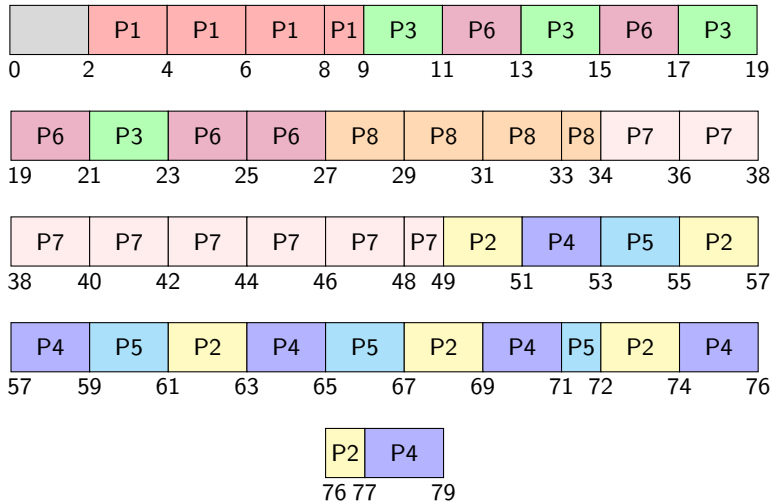
```

Time slot 58
Time slot 59
    CPU 0: Put process 4 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 60
Time slot 61
    CPU 0: Put process 5 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 62
Time slot 63
    CPU 0: Put process 2 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 64
Time slot 65
    CPU 0: Put process 4 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 5
TLB hit at write region=1 offset=20 value=102
print_pgtbl: 0 - 768
00000000: 80000006
00000004: 80000005
00000008: 80000007
Time slot 66
TLB miss at write region=2 offset=1000 value=1
print_pgtbl: 0 - 768
00000000: 80000006
00000004: 80000005
00000008: 80000007
Time slot 67
    CPU 0: Put process 5 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 68
Time slot 69
    CPU 0: Put process 2 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 70
Time slot 71
    CPU 0: Put process 4 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 5
TLB hit at write region=2 offset=1000 value=1
print_pgtbl: 0 - 768
00000000: c0000000
00000004: 80000005
00000008: 80000007
Time slot 72
    CPU 0: Processed 5 has finished
    CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 73
Time slot 74
    CPU 0: Put process 2 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 75
Time slot 76
    CPU 0: Put process 4 to run queue
    CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 77
    CPU 0: Processed 2 has finished
    CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 78
Time slot 79
    CPU 0: Processed 4 has finished
    CPU 0 stopped

```

Hình: Output của file `os_1_singleCPU_mfq_paging` (2)

Kết quả thực thi



Hình: Gantt chart của quá trình định thời `os_1_singleCPU_mfq_paging`

Kết quả thực thi

```

Time slot 0
ld routine
Time slot 1
  Loaded a process at input/proc/s4, PID: 1 PRIO: 4
da add
Time slot 2
  CPU 0: Dispatched process 1
  Loaded a process at input/proc/s3, PID: 2 PRIO: 3
da add
Time slot 3
Time slot 4
  Loaded a process at input/proc/mls, PID: 3 PRIO: 2
da add
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
Time slot 5
Time slot 6
  Loaded a process at input/proc/s2, PID: 4 PRIO: 3
da add
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
Time slot 7
  Loaded a process at input/proc/m0s, PID: 5 PRIO: 3
da add
Time slot 8
  CPU 0: Put process 1 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 1
Time slot 9
  CPU 0: Processed 1 has finished
  CPU 0: Dispatched process 3
  Loaded a process at input/proc/p1s, PID: 6 PRIO: 2
da add
Time slot 10
Time slot 11
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  Loaded a process at input/proc/s0, PID: 7 PRIO: 1
da add
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 12
Time slot 13
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 14
Time slot 15
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 16
  Loaded a process at input/proc/s1, PID: 8 PRIO: 0
da add
Time slot 17
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 18
Time slot 19
  CPU 0: Put process 3 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 20
Time slot 21
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 3
Time slot 22
Time slot 23
  CPU 0: Processed 3 has finished
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 24
Time slot 25
  CPU 0: Put process 6 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 6
Time slot 26
Time slot 27
  CPU 0: Processed 6 has finished
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 28
Time slot 29
  CPU 0: Put process 8 to run queue
  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 30
Time slot 31
  CPU 0: Put process 8 to run queue

```

Hình: Output của file os_1_tlbsz_singleCPU_mlq (1)

Kết quả thực thi

```

Time slot 31      CPU 0: Put process 8 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 32      CPU 0: Put process 8 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 33      CPU 0: Put process 8 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 8
Time slot 34      CPU 0: Processed 8 has finished
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 35
Time slot 36      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 37      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 38      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 39      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 40      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 41      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 42      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 43      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 44      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 45      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 46      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 47      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7
Time slot 48      CPU 0: Put process 7 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 7

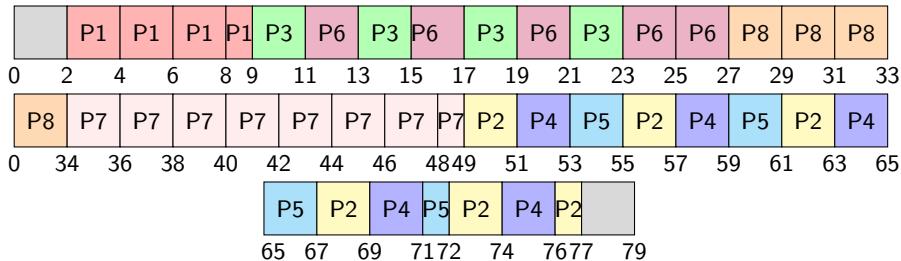
Time slot 49      CPU 0: Processed 7 has finished
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 50      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 51
Time slot 52      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 53      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 54      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 55      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 56      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 57      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 58      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 59      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 60      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 61      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 62      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 63      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 64      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 65      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
TLB hit at write region-1 offset=20 value=102
print_pgtbl: 0 - 768
00000000: 80000006

00000004: 80000005
00000008: 80000007
Time slot 66      TLB miss at write region=2 offset=1000 value=1
                  print_pgtbl: 0 - 768
                  00000000: 80000006
                  00000004: 80000005
                  00000008: 80000007
                  -----swapping-----
Time slot 67      CPU 0: Put process 5 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 68      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 69      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 70      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
Time slot 71      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 5
TLB hit at write region=0 offset=0 value=0
print_pgtbl: 0 - 768
00000000: c0000000
00000004: 80000005
00000008: 80000007
Time slot 72      CPU 0: Processed 5 has finished
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 73      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 74      CPU 0: Put process 2 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 75      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 76      CPU 0: Put process 4 to run queue
                  CPU 0: Dispatched process 2
Time slot 77      CPU 0: Processed 2 has finished
                  CPU 0: Dispatched process 4
Time slot 78
Time slot 79

```

Hình: Output của file `os_1_tlbsz_singleCPU_m1q` (2)

Kết quả thực thi



Hình: Gantt chart của quá trình định thời `os_1_tlbsz_singleCPU_m1q`