# Chapter 3: Processes

Silberschatz, Galvin and Gagne ©2013

# Chapter 3: Processes

- Process Concept
- Process Scheduling
- Operations on Processes
- Interprocess Communication
- Examples of IPC Systems
- Communication in Client-Server Systems

# Objectives

- To introduce the notion of a process -- a program in execution, which forms the basis of all computation
- To describe the various features of processes, including scheduling, creation and termination, and communication
- To explore interprocess communication using shared memory and message passing
- To describe communication in client-server systems

# Process Concept

- An operating system executes a variety of programs:
  - Batch system – **jobs**
  - Time-shared systems – **user programs** or **tasks**
- Textbook uses the terms ***job*** and ***process*** almost interchangeably
- **Process** – a program in execution; process execution must progress in sequential fashion
- Multiple parts
  - The program code, also called **text section**
  - Current activity including **program counter**, processor registers
  - **Stack** containing temporary data
    - Function parameters, return addresses, local variables
  - **Data section** containing global variables
  - **Heap** containing memory dynamically allocated during run time

# Process Concept

Code Section ← کد برنامه process

Data ← متغیرهای سراسری

User Stack ← متغیرهای محلی

↓

Dynamic heap ← حافظه پویا
متغیرها در حین اجرای برنامه

PCB

PCB

PID

State

Priority اولویت

Pointers (parent id family)

registers

Max resources ← اشتراکی

Resources

PCB

ارث‌بری ← دسترسی‌ها، امتیازات Privillages

Threads

# Process Concept (Cont.)

- Program is ***passive*** entity stored on disk (**executable file**), process is ***active***
  - Program becomes process when executable file loaded into memory
- Execution of program started via GUI mouse clicks, command line entry of its name, etc
- One program can be several processes
  - Consider multiple users executing the same program

# Process in Memory

# Process State

- As a process executes, it changes **state**
  - **new**: The process is being created
  - **running**: Instructions are being executed
  - **waiting**: The process is waiting for some event to occur
  - **ready**: The process is waiting to be assigned to a processor
  - **terminated**: The process has finished execution

# Diagram of Process State

New
Ready_Suspend
Ready
STS
RUN
Terminate
interrupt
event
sleep_Suspend
waiting sleep
state

New process

OS

کاربر

برنامه نویسه (کد)

Batch دسته‌ای

تعویض فرآیند

دلیل

وقفه یا مخابره‌ای

زمان‌بندی

exception

اولویت

terminate process

کاربر

طبیعی

exception

درخواست پدر

خاتمه پدر

OS

1. افزایش سرعت اجرا ← event

Thread ← اجرا

2. فضای آدرس دهی مشترک

Thread

3. موازی سازی

4. Modularity ← انعطاف پذیری

5. سرعت بالاتر تعویض نخ ها در مقابل تعویض فرآیندها

6. پیاده سازی مدل اول راحت تر

استفاده از منابع کمتر

سرعت تعویض فرآیند (همان نخ) از روتین

پیچیدگی ها ← پیاده سازی

منابع مشترک

ULT : ایجاد و مدیریت تعویض راحت تر، سرعت ↑

وقتی exception ← محدودیت دارد

KLT : حسابی ← کاکن

Thread → LWP : hybrid

پیاده سازی thread

RUN

Ready

waiting

} state thread

زمانبند OS

- کوتاه مدت
- میان مدت
- بلند مدت

زمانبندی فرآیندها :

معیارها

* Response time : $T_{start} - T_{req}$

از لحظه درخواست تا شروع اجرا

Start — Run

* زمان برگشت Turn Around time : $T_{rechurn} = T_E - T_{Req}$

Throughput = تعداد فرآیندهای انجام شده / زمان

توان عملیاتی

$T_{start}$ : زمان شروع فرآیند

$T_{req}$ : زمان درخواست فرآیند

زمانبندی فرآیندها :

معیارها

* Response time : $T_{start} - T_{req}$

از لحظه درخواست Start تا شروع اجرا RUN

* زمان برگشت Turn Around time : $T_{recieve} = T_E - T_{Req} = T_{service} + T_{response}$

$T_E$: زمان پایان اجرای فرآیند

Throughput = تعداد فرآیندهای انجام شده / زمان

توان عملیاتی

دهد مشغول بودن cpu کارایی efficacy

مهم

waiting time : $\frac{\sum (T_{rec} - T_{Service})}{n}$

$T_E - T_{req} - T_{Service}$

یعنی مدت زمان Response

زمان کامل شدن / زمان کامل : $\frac{T_{rec}}{T_{Service}}$

# FCFS :

صف

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ |
|---|---|---|---|
| req | 0 | 0 | 0 |
| Service | 10 | 4 | 8 |
| response | $\phi$ | 10 | 14 |
| Recursion | 10 | 14 | 22 |
| waiting | 0 | 10 | 14 |

$$\frac{10+14}{3} = 8$$

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ |
|---|---|---|---|---|
| req | 0 | 1 | 4 | 6 |
| Service | 3 | 3 | 3 | 2 |
| response wait | 0 | 2 | 2 | 3 |
| Rec | 3 | 5 | 5 | 5 |

waiting time : $\frac{7}{4}$

اجمالي سيتي : $\frac{11}{4}$

متوسط Rec : $\frac{18}{4}$

# FCFS

گرسنگی ندارد ← فرایندهای کوتاه مدت

Convoy

ساده ← پیاده سازی راحت

بهره‌وری ندارد

Rec time ، انحصاری

primitive

RR

Quantom

$P_1$ $P_2$ $P_3$

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ |
|---|---|---|---|
| req | 0 | 0 | 0 |
| Service | 2 | 2 | 9 |

$Q = 3$

# RR

Quantum

$P_1$ $P_2$ $P_3$

$Q = 3$

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ |
|---|---|---|---|
| req | 0 | 0 | 0 |
| Service | 9 | 4 | 1 |
| response | 0 | 3 | 6 |
| Rec | 14 | 11 | 7 |

$\frac{32}{3} = 10.6$

- FCFS

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | |
|---|---|---|---|---|
| req | 0 | 0 | 0 | |
| Service | 9 | 4 | 1 | |
| response | 0 | 9 | 13 | : 7.3 |
| Rec | 9 | 13 | 14 | $\frac{36}{3}$ : 12 |

$P_1$ $P_2$ $P_3$

RR

غیر انحصاری

↑ Quantum ← گرسنگی

↓ Convoy

ساده

Preative

# SJF , SPF

نيم توقعي ١

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| req | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Service | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| response | 12 | 0 | 7 | 2 | 4 → 5 |
| rec | 16 | 2 | 10 | 3 | 6 → 7.4 |

$T_{service}$ تخمین زمان فرایند

$$: \alpha S_t + (1-\alpha) T_t$$

Aging

$0 < \alpha < 1$

$P$

$S_t$ → تخمین قبلی

$T_t$ → واقعی قبلی

---

Process A

3 ms → پیش بینی

4 ms → واقعی

پیش بینی بعدی

$\alpha$ → تخمین / واقعی

$$\alpha 3 + (1-\alpha) 4 \longrightarrow \underline{3.5}$$

$$\alpha = .5$$

فرآیند

Treq = p

| | $P_1$ | | | $P_2$ | | $P_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| زمان اجرا | 5 | 10 | 2 | 8 | 9 | 6 |

توضیح فرآیندها ← Round Robin ← Quantum: 8ms ، توضیح زمان 2ms

توضیح فرآیندها ← FCFS ← زمان توضیح 1ms

کانت چیست پروسه‌ها

زمان پایان آخر پروسه‌ها

زمان پایان آخر پروسه‌ها با استفاده از Response

| | آخرین تخمین | |
|---|---|---|
| A | 4 | 2 |
| C | 6 | 4 |
| B | 6 | 6 |
| | سرکش | واقعی |

5
4
7
واقعی

$\alpha = .5$

SJF

$\tau_{req} = 0$

A : 3 کمترین زمان باقیمانده

C : 5

B : 6

A , C , B

MLFQ

RR

FCFS

سطح ۲

سطح ۱

FCFS

RR

۳ صف

صف اصلی ← RR ← Q = 8

صف ۲ ← RR ← Q = 16

صف آخر ← FCFS

- Pure Priority — اولویت محض → انحصاری از اولویت
- LCFS → انحصاری (stack)
- SRT → req → غیرانحصاری
- LPT — برعکس SJF — طولانی‌ترین

تکلیف : پیاده سازی MLFQ

معیارها

پروسه ها

الگوریتم صف ها : RR, FCFS, Priority, CFS

6 تا

Service req

کانتکست سوئیچ

- response time
- rec
- waiting

درسگاه آستان قدس رضوی

| | Service |
|---|---|
| A | 4 |
| B | 7 |
| C | 10 |
| D | 17 |
| E | 35 |
| F | 40 |

FCFS → E F

RR → Q:16

RR → Q:8

MLFQ

E F E F

# SRT

| | req | Service |
|---|---|---|
| $P_1$ | 0 | 8 7 |
| $P_2$ | 1 | 4 ✓ |
| $P_3$ | 2 | 9 |
| $P_4$ | 3 | 5 |

HRRN : نستبايع : $\frac{\text{Wait} + \text{Service}}{\text{Service}}$

اخيرى

| | req | Service |
|---|---|---|
| $P_1$ | 0 | 7 |
| $P_2$ | 2 | 3 |
| $P_3$ | 3 | 6 |
| $P_4$ | 3 | 5 |

$\frac{5+3}{3} : \frac{8}{3}$

$\frac{4+6}{6} : \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$

$\frac{4+5}{5} : \frac{9}{5}$

$\frac{7+6}{6} : \frac{13}{6}$

$\frac{7+5}{5} : \frac{12}{5}$

8, 3, 4, 9, 7, 2, 1, 6, 3

کوتاه‌ترین RPT ، طولانی‌ترین LPT : صف پردازه‌ها

LPT : 9, 8, 7, 6, 4, 3, 3, 2, 1

3 همکار

# End of Chapter 3

Silberschatz, Galvin and Gagne ©2013