

# CPU Scheduling

# การจัดการ CPU

## ในการทำงานของโปรเซส

จำเป็นต้องมีการเรียกใช้ทรัพยากรของระบบซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ระบบ จะเป็นต้องมีการแบ่งสรรและจัดลำดับการเข้าใช้งานของ ทรัพยากร ซึ่งมีอยู่ในเครื่องที่จะเป็นต้องมีการ จัดลำดับให้หลายโปรเซสเข้าไปใช้งาน ดังนั้นมีชื่อว่า จัดการ CPU หรือ จัดการเวลา หรือ จัดการเวลาของโปรเซส คือ การกำหนดลำดับการทำงานของ โปรเซส ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้ตามลำดับที่กำหนด

- CPU Scheduler (ตัวจัดการCPU)

จะทำหน้าที่เลือกโปรเซสที่อยู่ในคิวพร้อม ออกมานี้ที่จะทำงาน และมอบชีพี่ยุให้โปรเซสที่ได้รับเลือก ทำให้โปรเซสนั้นเข้าไป ทำงานที่ชีพี่ยุได้ และ เปลี่ยนสถานะจากสถานะพร้อมเป็นสถานะทำงาน

- CPU Scheduling (การจัดการCPU)

เป็นหลักการทำงานหนึ่งของระบบปฏิบัติการ ที่ทำให้ คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการรันโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมในเวลาเดียวกัน ซึ่งการแบ่งเวลาการเข้าใช้ชีพี่ยุให้กับโปรเซสที่อาจถูกส่งมาหลาย ๆ โปรเซสร่วม ๆ กัน ในขณะที่ชีพี่ยุอาจมีจำนวนน้อยกว่า โปรเซส หรืออาจมีชีพี่ยุเพียงตัวเดียว จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ปริมาณงานที่มากขึ้นกว่าการ ให้ชีพี่ยุทำงานให้เสร็จทีละโปรเซส

# หลักการการจัดการ CPU

- single programming

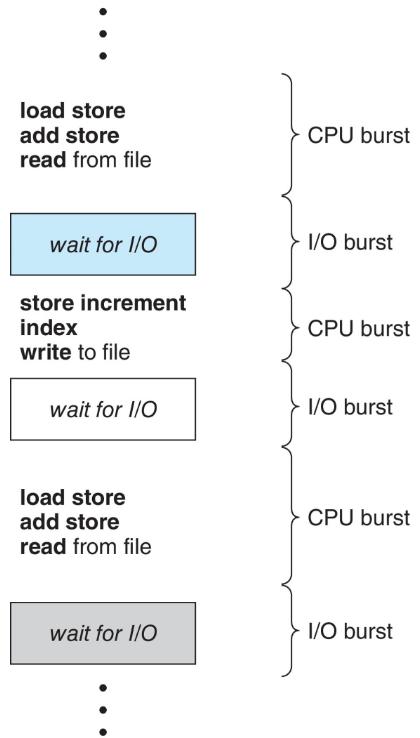
ในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถรันโปรแกรมได้ทีละโปรแกรมการทำงานของระบบ ก็จะไม่ซับซ้อน ซึ่งปัญจายุคการทำงานในระหว่างที่ค้อยอินพุต/เอาต์พุตนี้ ซึ่งการค้อยเหล่านี้เป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ เพราะซึ่งปัญไม่ได้ทำงานเลย

- multiprogramming

ส่วนหลักในการรันหลายโปรแกรม เรายพยายามใช้เวลาที่ซึ่งปัญต้องค้อยนี้ทำงานอย่างอื่นต่อไป ดังนั้นเมื่อได้ก็ตามที่ซึ่งปัญต้องค้อย และยังมีโปรแกรมในหน่วยความจำหลายโปรแกรมที่ค้อยการใช้ซึ่งปัญอยู่ เราจะจัดให้ซึ่งปัญทำงานในโปรแกรมเหล่านั้นทันที ซึ่งระบบจะจัดการนำเอาโปรแกรมที่ค้อย อินพุต/เอาต์พุตออกไปก่อน เพื่อที่จะให้โปรแกรมอื่นที่ค้อยใช้ซึ่งปัญนี้สามารถเข้ามาได้

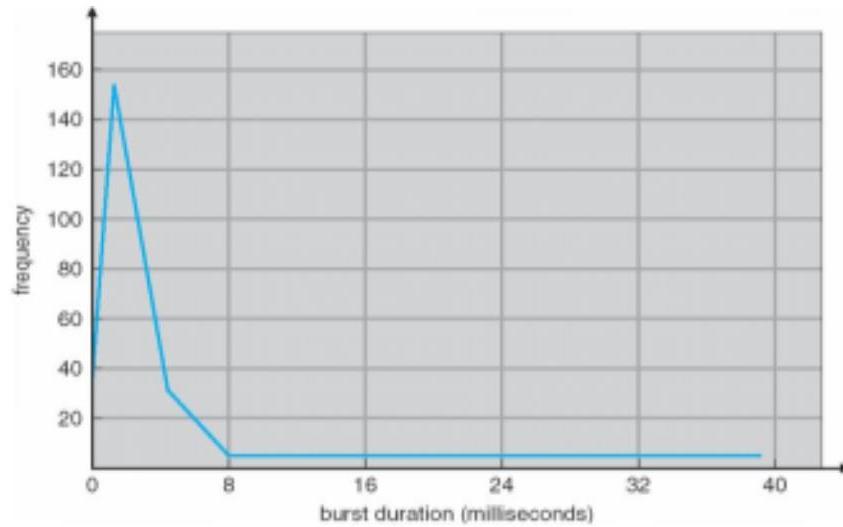
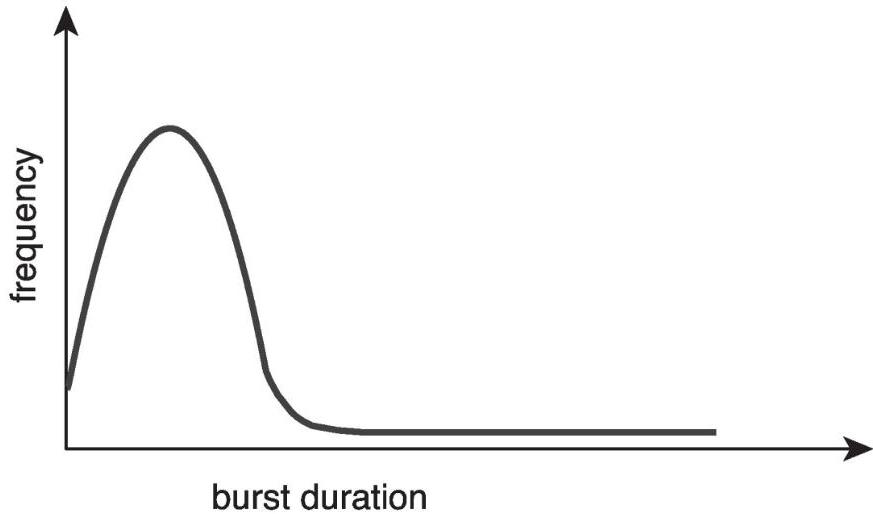
# หลักการการจัดการ CPU (2)

- การทำงานของโปรเซสจะประกอบด้วย ช่วงเวลาประมวลผล (CPU Burst Time) และช่วงเวลาที่รอการรับส่งข้อมูล (I/O Burst Time)
- ทั้งสองช่วงเวลาจะสลับกันเป็นวัตถุๆ เรียกว่าวัตถุจัดการประมวลผลและรับส่งข้อมูล (CPU-I/O Burst Cycle)
- การกระจายช่วงเวลาประมวลผล (CPU Burst Time) ไปให้โปรเซสต่าง ๆ อย่างเหมาะสมเป็นประเด็นที่สำคัญ



## หลักการการจัดการ CPU (3)

- การศึกษาทางสถิติเกี่ยวกับช่วงเวลาประมวลผล (CPU Burst Time) พบว่า ช่วงเวลาที่สั้น (short bursts) จะเกิดถี่กว่าช่วงเวลาที่ยาว (long bursts) นั่นคือ หน่วยประมวลผลกลางจะทำงานสั้น ๆ เป็นส่วนใหญ่ ไม่ค่อยทำงานที่ใช้เวลานาน



# CPU Scheduler

- ตัวจัดตารางเวลาประมวลผล (CPU Scheduler) จะเลือกprocessorจากคิวพร้อมทำงาน (ready queue) และส่งไปให้แกนประมวลผล (core) อันได้อันหนึ่งของหน่วยประมวลผล
- มีหลายอัลกอริทึมให้ใช้ในการเรียงprocessorในคิว processorที่เข้าคิวก่อนอาจจะไม่ได้ทำงานก่อนprocessorที่เข้าคิวที่หลังเสมอไป
- การจัดตารางเวลาประมวลผล จะทำเมื่อprocessorเปลี่ยนสถานะดังต่อไปนี้
  1. เมื่อprocessorรับส่งข้อมูลหรือรอสัญญาณ (จาก running เป็น waiting)
  2. เมื่อprocessorถูกขัดจังหวะ (interrupted จาก running เป็น ready)
  3. เมื่อprocessorรับส่งข้อมูลเสร็จแล้ว (จาก waiting เป็น ready)
  4. เมื่อprocessorหยุดทำงาน (สถานะเป็น terminated)
- ในการนี 1 (รอรับส่งข้อมูล) และ 4 (หยุดทำงาน) ตัวจัดตารางเวลาจะนำprocessorอื่นขึ้นมาให้หน่วยประมวลผลทำงานแทน
- ในการนี 2 (ถูกขัดจังหวะ) และ 3 (รับส่งข้อมูลเสร็จ) ตัวจัดตารางเวลาอาจจะเลือกได้ว่าจะนำprocessorอื่นขึ้นมาหรือไม่

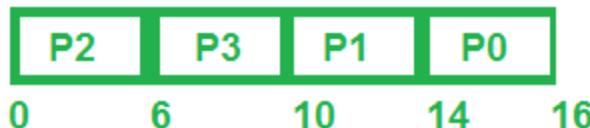
# CPU Scheduling

## ▪ ชนิดของ CPU Scheduling

1. Non-Preemptive Scheduling: ถูกใช้เมื่อกระบวนการยุติ หรือเมื่อกระบวนการเปลี่ยนจากสถานะกำลังทำงานเป็น สถานะรอ
  - ซึ่งอ้างอิงจากการจัดตารางเวลาประมวลผล (จากสไลด์ หน้าที่แล้ว) ดังนั้นระบบปฏิบัติการจะจัดตารางการ ประมวลผลได้ก็คือ กรณี 1 (รอรับส่งข้อมูล) และกรณี 4 (หยุดทำงาน)
  - นั่นคือระบบปฏิบัติการในอดีตจะจัดตารางเวลาประมวล ผลได้ก็ต่อเมื่อโปรเซสคืนหน่วยประมวลผลกลับให้ระบบ ปฏิบัติการเท่านั้น เนื่องจากระบบปฏิบัติการไม่อาจจะ แทรกแซงการทำงานของโปรเซสได้จึงเรียกว่าเป็นการ จัดตารางเวลาแบบแทรกแซงไม่ได้ (non-preemptive scheduling)

หรือการจัดตารางเวลาแบบร่วมมือกัน (cooperative scheduling) เพราะต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างโปรเซส กับระบบปฏิบัติการ

Process	Arrival Time	CPU Burst Time (in millisec.)
P0	3	2
P1	2	4
P2	0	6
P3	1	4



**Non-Preemptive Scheduling**

# CPU Scheduling (2)

2. Preemptive Scheduling: ถูกใช้เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะกำลังทำงานเป็นสถานะพร้อม หรือจากสถานะรอเป็นสถานะพร้อม
  - ระบบปฏิบัติการในปัจจุบันใช้การจัดตารางเวลาประมาณผลแบบแทรกแซงได้ (preemptive scheduling) จึงสามารถแทรกแซงการทำงานของprocessorได้ ไม่ต้องรอให้processorคืนหน่วยประมวลผล
  - ข้อควรระวัง :
    1. การจัดตารางเวลาแบบแทรกแซงได้ (preemptive scheduling) อาจจะทำให้เกิดสภาพการแข่งขัน (race condition) เมื่อมีข้อมูลที่ถูกใช้ร่วมกันระหว่างหลายprocessor
2. หากprocessorนึงถูกแทรกแซงขณะที่ยังเขียนข้อมูลไม่ครบถ้วน processorใหม่อาจจะทำงานผิดพลาดได้เมื่อนำข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนนั้นไปประมวลผลต่อ

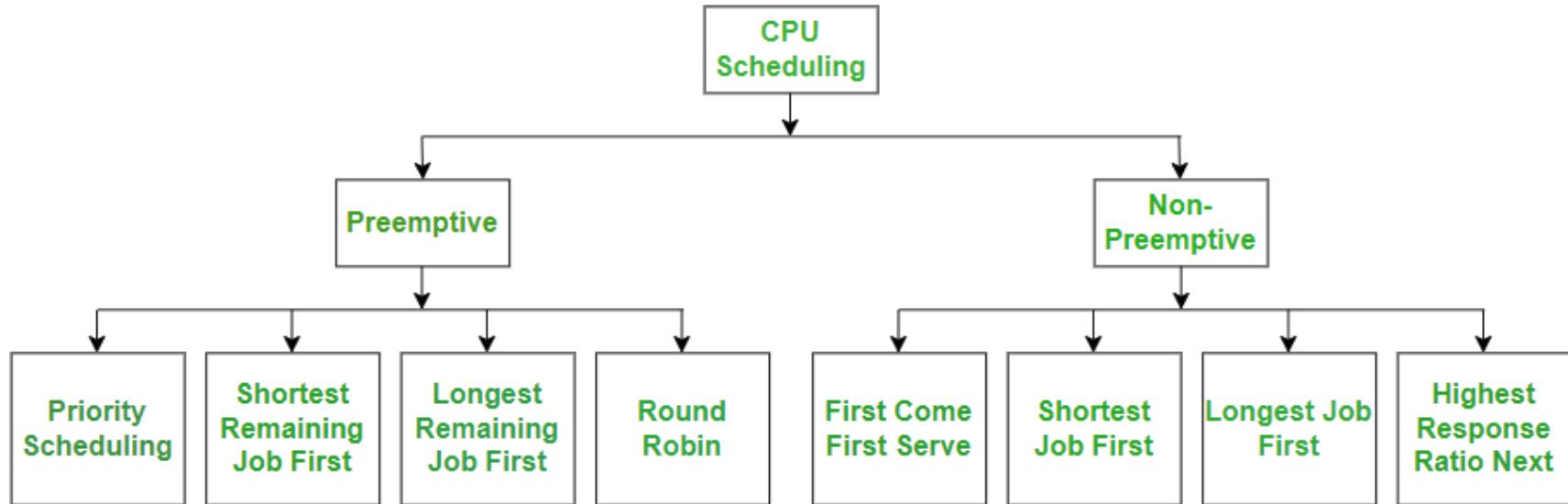
Process	Arrival Time	CPU Burst Time (in millisec.)
---------	--------------	-------------------------------

P0	3	2
P1	2	4
P2	0	6
P3	1	4



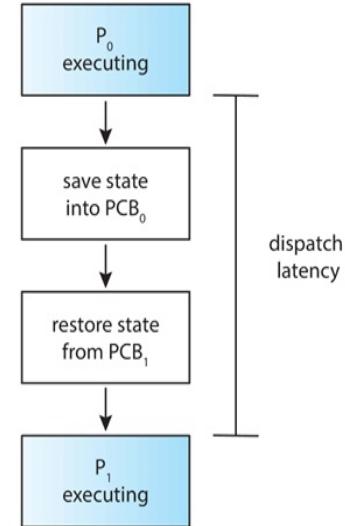
Preemptive Scheduling

# CPU Scheduling (3)



# Dispatcher

- Dispatcher จะทำงานต่อจาก CPU Scheduler เมื่อ CPU Scheduler เลือก Process ที่จะนำมาทำงานได้แล้ว ก็จะส่งต่อให้ Dispatcher ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำหน้าที่ควบคุมการครอบครองชีพิญของโปรเซส
- โมดูลนี้ประกอบด้วยพังก์ชัน
  1. การย้าย Context
  2. การย้ายไป User mode
  3. กระโดดไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมของโปรแกรม เพื่อที่จะเริ่มรันโปรแกรมนั้นใหม่อีกครั้ง
- ลักษณะของ Dispatcher คือการทำ Context switching ดังนั้นความมีการทำงานที่เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะว่ามันจะต้องทำงานทุกครั้งที่มีการย้ายโปรเซส ซึ่งเวลาที่ถูกใช้ไปกับการย้ายโปรเซสที่กำลังใช้ชีพิญให้ออกจากชีพิญ และนำโปรเซสนั้นเข้าใช้ชีพิญแทน เช่นนี้เรียกว่า Dispatch latency



# หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (Scheduling Criteria)

- มีอัลกอริทึมจำนวนมากในการจัดตารางเวลาประมาณผล การเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึมต่าง ๆ จะใช้เกณฑ์ต่อไปนี้
  1. การใช้งานหน่วยประมาณผล (CPU Utilization)
    - พยายามให้หน่วยประมาณผลทำงานตลอดเวลา
  2. อัตราการเสร็จงาน (Throughput)
    - จำนวนโปรเซสที่ทำงานเสร็จในเวลาหนึ่ง
  3. เวลารอเสร็จงาน (Turnaround Time)
    - เวลาที่โปรเซสหนึ่งใช้ในการทำงานจนเสร็จ

# หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (Scheduling Criteria) (2)

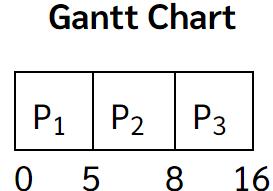
- มีอัลกอริทึมจำนวนมากในการจัดตารางเวลาประมาณผล การเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึมต่าง ๆ จะใช้เกณฑ์ต่อไปนี้
  4. เวลาการอ่อนวยประมาณผล (Waiting Time)
    - เวลาที่โปรแกรมหนึ่งต้องรอในคิวพร้อมทำงาน (ready queue)
  5. เวลาการตอบสนอง (Response Time)
    - เวลาตั้งแต่ผู้ใช้งานเรียกใช้งานจนกระทั่งมีการตอบสนองเป็นครั้งแรก

# First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

- เป็นอัลกอริทึมที่ง่ายที่สุด โดยจะกำหนดให้processor ที่ร่องของซีพียูก่อน เป็นprocessor ที่ได้รับซีพียูก่อน เมื่อมีprocessor ที่อยู่ในสถานะพร้อมที่จะทำงาน processor นั้นจะถูกนำเข้าไปต่อท้ายคิวพร้อม เมื่อซีพียุ่ง ระบบปฏิบัติการจะเรียกกำหนดการซีพียุ เพื่อให้พิจารณามอบซีพียุให้แก่processor ที่อยู่ต้นคิวของคิวพร้อม
- ตัวอย่าง 1

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	5
P2	0	3
P3	0	8

P1	0	5
P2	0	3
P3	0	8



# First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling (2)

- ตัวอย่าง 2

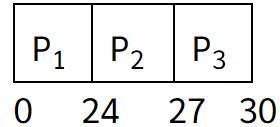
Process	Arrival Time	Burst Time
---------	--------------	------------

P1	0	24
----	---	----

P2	0	3
----	---	---

P3	0	3
----	---	---

Gantt Chart



# First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling (3)

- สรุปตัวอย่าง 2
- กรณีที่ในคิวพร้อมของระบบมีทั้งโพรเซสที่เน้นซีพียู และโพรเซสที่เน้น I/O จะพบว่า โพรเซสที่เน้น I/O จะต้องเสียเวลาอ่อนนนานมาก เพื่อเข้าใช้งานซีพียูในระยะเวลาที่ไม่นานมากนัก ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหา **Convoy effect** คือ เหตุการณ์ที่โพรเซสขนาดเล็กในระบบ จะต้องเสียเวลาอ่อนนนานขนาดใหญ่ที่ครอบครองซีพียูเป็นเวลานาน การทำงานของอัลกอริทึมนี้ เป็นการทำงานที่ไม่สามารถ ขัดจังหวะ หรือแทรกกลางได้ (Non-preemptive process) ซึ่งจะไม่เหมาะสมกับระบบที่ต้องมีการแบ่งส่วน การทำงานให้งานแต่ละงานได้ใช้ซีพียูอย่างทั่วถึง

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling

- จากอัลกอริทึมมาก่อนบริการก่อนนั้น พบร่วมกันว่าค่าเฉลี่ยของเวลาครบวงงาน และค่าเฉลี่ยของเวลารอ มีค่าสูง โดยเฉพาะกรณีที่ในคิวพร้อมมีโปรเซสที่ต้องการใช้ซีพียูเป็นเวลาที่แตกต่างกัน อัลกอริทึมของงาน สั้นทำก่อน จะพยายามลดค่าเฉลี่ยของเวลาครบวงงาน และค่าเฉลี่ยของเวลารอ โดยกำหนดให้โปรเซสที่ต้องการใช้ซีพียูเป็นระยะเวลาอยู่ได้เข้าใช้ซีพียูก่อนโปรเซสที่ต้องการใช้ซีพียูเป็นระยะเวลานาน
- **ตัวอย่าง 3**

Process	Arrival Time	Burst Time
---------	--------------	------------

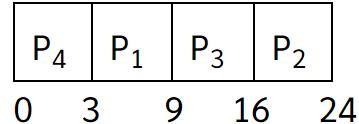
P1	0	6
----	---	---

P2	0	8
----	---	---

P3	0	7
----	---	---

P4	0	3
----	---	---

**Gantt Chart**



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)	ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process
P1	0	3	
P2	1	5	
P3	2	7	
P4	2	10	
P5	4	2	

P1	
AT	0
BT	3



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

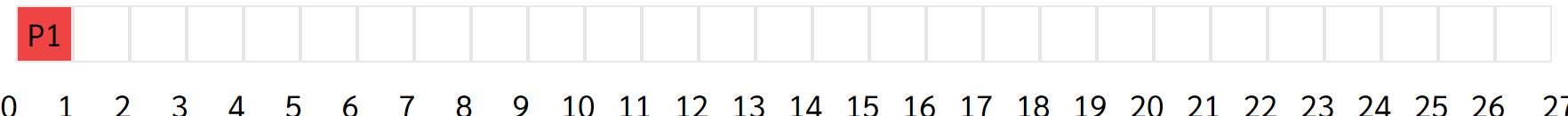
# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	3
P2	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P2	
AT	1
BT	5



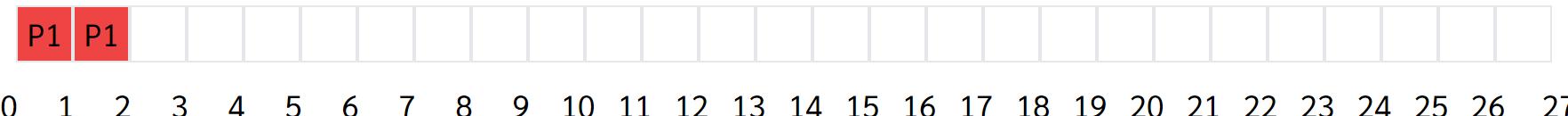
# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	3
P2	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P2		P3		P4	
AT	1	AT	2	AT	2
BT	5	BT	7	BT	10



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	3
P2	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P2		P3		P4	
AT	1	AT	2	AT	2
BT	5	BT	7	BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:green">✓</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	7	BT	10	BT	2



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:green">✓</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	7	BT	10	BT	2



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:green">✓</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	7	BT	10	BT	2



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:green">✓</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	7	BT	10	BT	2



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:green">✓</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	7	BT	10	BT	2



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:green">✓</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4	
AT	2	AT	2
BT	7	BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:green">✓</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4	
AT	2	AT	2
BT	7	BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	7
P4	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	10



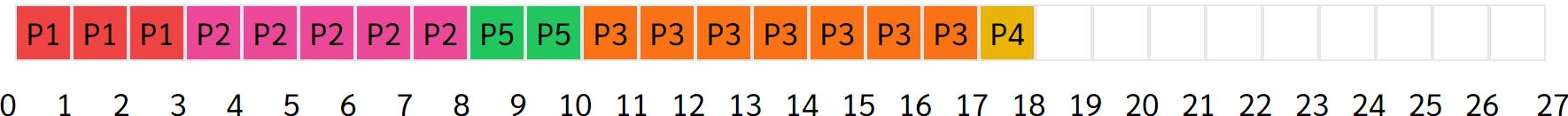
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

- ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

#### ■ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	0	3
P2 X	1	5
P3 X	2	7
P4 ✓	2	10
P5 X	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

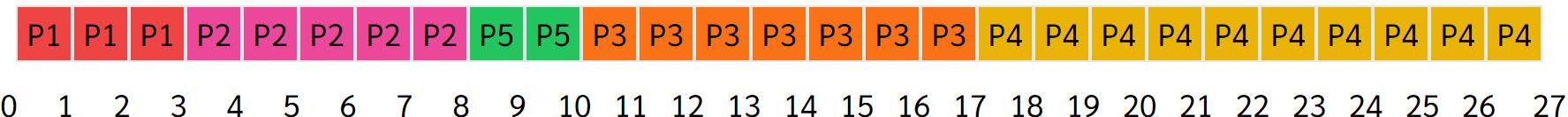


# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (2)

- ตัวอย่าง 4

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	5
P3 <span style="color:red">X</span>	2	7
P4 <span style="color:red">X</span>	2	10
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

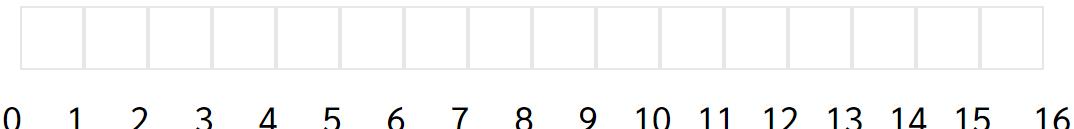
ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)	ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process
P1	1	3	
P2	1	1	
P3	2	4	
P4	2	5	
P5	4	2	

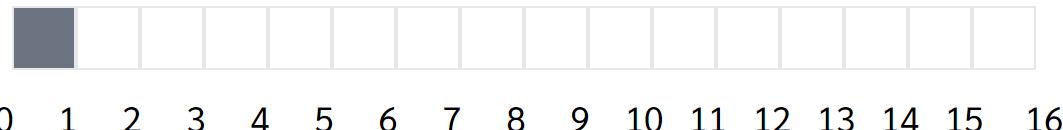


# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)	ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process
P1	1	3	
P2	1	1	
P3	2	4	
P4	2	5	
P5	4	2	

P1		P2	
AT	1	AT	1
BT	3	BT	1



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	1	3
P2 ✓	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P1		P3		P4	
AT	1	AT	2	AT	2
BT	3	BT	4	BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	1	3
P2 ✗	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4	
AT	2	AT	2
BT	4	BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	1	3
P2 ✗	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	4	BT	5	BT	2



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	1	3
P2 ✗	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4		P5	
AT	2	AT	2	AT	4
BT	4	BT	5	BT	2



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:green">✓</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4	
AT	2	AT	2
BT	4	BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:green">✓</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P3		P4	
AT	2	AT	2
BT	4	BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

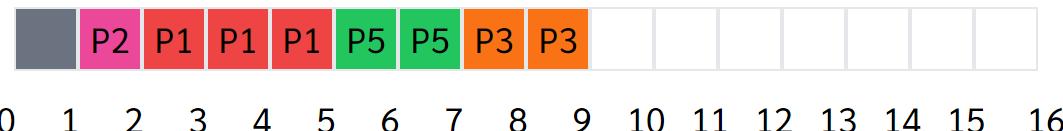
# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	5



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

## ▪ ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:green">✓</span>	2	4
P4	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

P4	
AT	2
BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:red">X</span>	2	4
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:red">X</span>	2	4
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:red">X</span>	2	4
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process

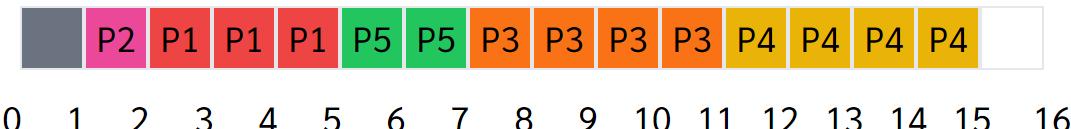


# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:red">X</span>	2	4
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	1	3
P2 <span style="color:red">X</span>	1	1
P3 <span style="color:red">X</span>	2	4
P4 <span style="color:green">✓</span>	2	5
P5 <span style="color:red">X</span>	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest-Job-First (SJF) Scheduling (3)

- ตัวอย่าง 5

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	1	3
P2 X	1	1
P3 X	2	4
P4 X	2	5
P5 X	4	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะไม่มีการ Preemptive process



# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	2	4
P2	4	2
P3	1	8
P4	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ **CONTEXT SWITCHING**

P4	
AT	0
BT	3



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

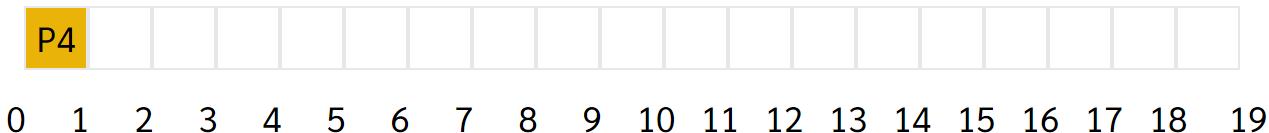
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	2	4
P2	4	2
P3	1	8
P4 ✓	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3		P4	
AT	1	AT	0
BT	8	BT	3 (2)



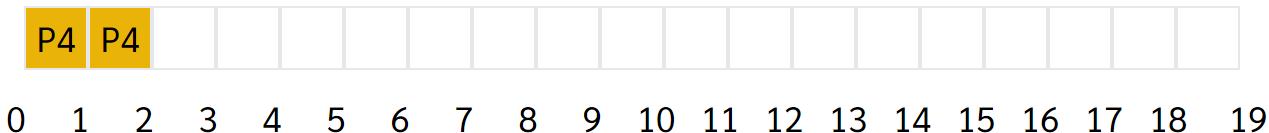
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	2	4
P2	4	2
P3	1	8
P4 ✓	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P3		P4	
AT	2	AT	1	AT	0
BT	4	BT	8	BT	3 (1)



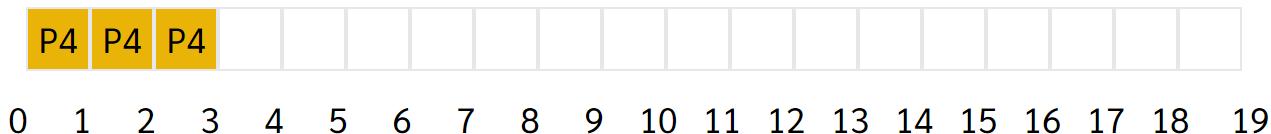
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	2	4
P2	4	2
P3	1	8
P4 ✓	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P3	
AT	2	AT	1
BT	4	BT	8



# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	2	4
P2	4	2
P3	1	8
P4 ✗	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P2		P3	
AT	2	AT	4	AT	1
BT	4 (3)	BT	2	BT	8



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	2	4
P2 <span style="color: green;">✓</span>	4	2
P3	1	8
P4 <span style="color: red;">✗</span>	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P2		P3	
AT	2	AT	4	AT	1
BT	4 (3)	BT	2 (1)	BT	8



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	2	4
P2 <span style="color: green;">✓</span>	4	2
P3	1	8
P4 <span style="color: red;">✗</span>	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P3	
AT	2	AT	1
BT	4 (3)	BT	8



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	2	4
P2 ✗	4	2
P3	1	8
P4 ✗	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P3	
AT	2	AT	1
BT	4 (2)	BT	8



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	2	4
P2 ✗	4	2
P3	1	8
P4 ✗	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P1		P3	
AT	2	AT	1
BT	4 (1)	BT	8



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	2	4
P2 ✗	4	2
P3	1	8
P4 ✗	0	3
P5	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3		P5	
AT	1	AT	9
BT	8	BT	2



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

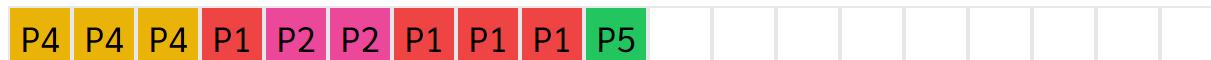
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:green">✓</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ **CONTEXT SWITCHING**

P3		P5	
AT	1	AT	9
BT	8	BT	2 (1)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

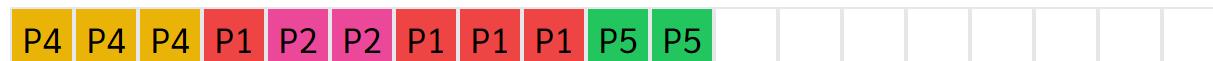
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:green">✓</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process  
โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3		P5	
AT	1	AT	9
BT	8	BT	2 (0)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

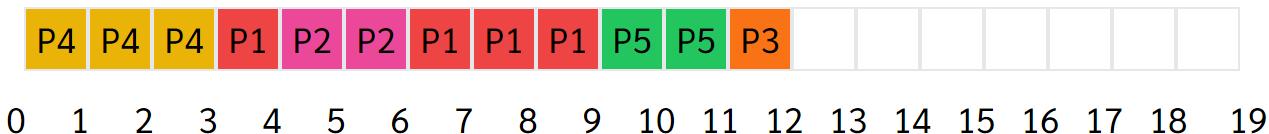
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3 <span style="color:green">✓</span>	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:red">X</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (7)



# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3 <span style="color:green">✓</span>	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:red">X</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (6)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

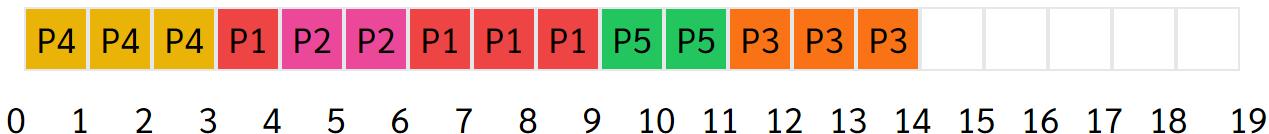
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3 <span style="color:green">✓</span>	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:red">X</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (5)



# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	2	4
P2 <span style="color:red">X</span>	4	2
P3 <span style="color:green">✓</span>	1	8
P4 <span style="color:red">X</span>	0	3
P5 <span style="color:red">X</span>	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (4)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

- ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	2	4
P2 X	4	2
P3 ✓	1	8
P4 X	0	3
P5 X	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (3)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

- ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	2	4
P2 X	4	2
P3 ✓	1	8
P4 X	0	3
P5 X	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (2)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

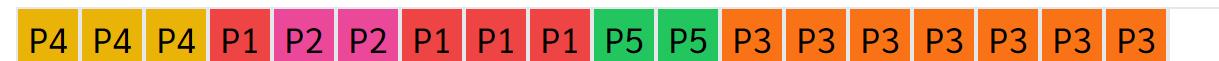
# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	2	4
P2 X	4	2
P3 ✓	1	8
P4 X	0	3
P5 X	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3	
AT	1
BT	8 (1)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ■ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	2	4
P2 X	4	2
P3 ✓	1	8
P4 X	0	3
P5 X	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING

P3
AT 1
BT 8 (0)

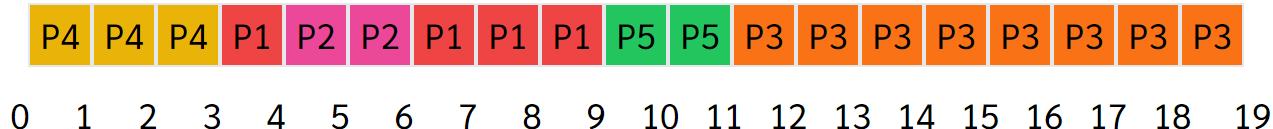


# Shortest Remaining Time First (SRTF) Scheduling

## ▪ ตัวอย่าง 6

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 X	2	4
P2 X	4	2
P3 X	1	8
P4 X	0	3
P5 X	9	2

ขณะ Process ทำงานอยู่ จะมีการ Preemptive process โดยการ CONTEXT SWITCHING



# Round-Robin (RR) Scheduling

- อัลกอริทึมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับระบบแบ่งเวลา โดยมีการทำงานเหมือนอัลกอริทึมแบบ มาก่อนบริการก่อน แต่ กำหนดให้processorใช้ชีพี่ยุในเวลาที่จำกัด เรียกว่า เวลาค่อนต้ม (Quantum time) หรือ การแบ่งเวลา (time slice)
- ในการทำงาน ตัวจัดลำดับการใช้ชีพี่ยุจะเลือกprocessorจากตันคิวพร้อมเข้าไปทำงานเป็นเวลา 1 เวลาค่อนต้ม ภายในระยะเวลาที่กำหนดถ้าprocessorสามารถทำงานเสร็จ processorจะคืนชีพี่ยุให้ระบบ แต่ถ้าprocessorไม่สามารถทำงานเสร็จภายในเวลา 1 เวลาค่อนต้ม processorจะถูกขัดจังหวะและถูกนำไป ต่อท้ายคิวพร้อม เพื่อเปลี่ยนให้processorอื่นเข้าไปทำงานในชีพี่ยุต่อไป

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	0	5
P2	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

P1	
AT	0
BT	5



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

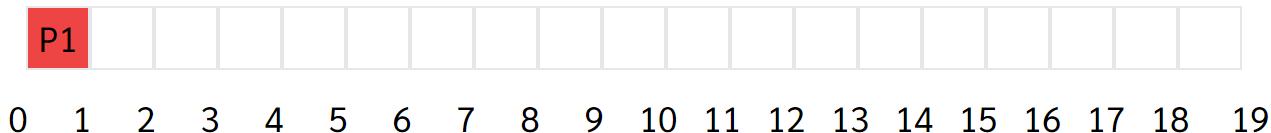
# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	5
P2	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

P1		P2	
AT	0	AT	1
BT	5 (4)	BT	3



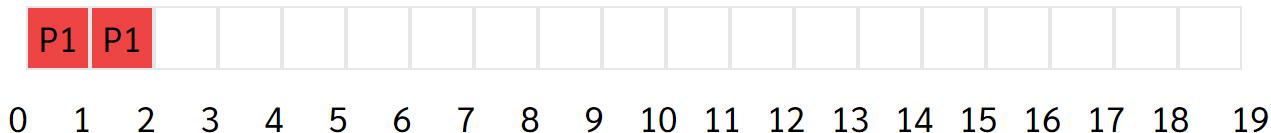
# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	5
P2	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

P1		P2	
AT	0	AT	1
BT	5 (3)	BT	3



# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	5
P2	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P1		P2		P3	
AT	0	AT	1	AT	3
BT	5 (2)	BT	3	BT	6



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: green;">✓</span>	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P2		P3		P1	
AT	1	AT	3	AT	0
BT	3 (2)	BT	6	BT	5 (2)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: green;">✓</span>	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P2		P3		P1		P4	
AT	1	AT	3	AT	0	AT	5
BT	3 (1)	BT	6	BT	5 (2)	BT	1



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: green;">✓</span>	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P2		P3		P1		P4		P5	
AT	1	AT	3	AT	0	AT	5	AT	6
BT	3 (0)	BT	6	BT	5 (2)	BT	1	BT	4



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: red;">✖</span>	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P3		P1		P4		P5	
AT	3	AT	0	AT	5	AT	6
BT	6	BT	5 (2)	BT	1	BT	4



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: red;">✗</span>	1	3
P3 <span style="color: green;">✓</span>	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P3		P1		P4		P5	
AT	3	AT	0	AT	5	AT	6
BT	6 (5)	BT	5 (2)	BT	1	BT	4



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: red;">✗</span>	1	3
P3 <span style="color: green;">✓</span>	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P3		P1		P4		P5	
AT	3	AT	0	AT	5	AT	6
BT	6 (4)	BT	5 (2)	BT	1	BT	4



# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color: yellow;">⚠</span>	0	5
P2 <span style="color: red;">✗</span>	1	3
P3 <span style="color: green;">✓</span>	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P3		P1		P4		P5	
AT	3	AT	0	AT	5	AT	6
BT	6 (3)	BT	5 (2)	BT	1	BT	4



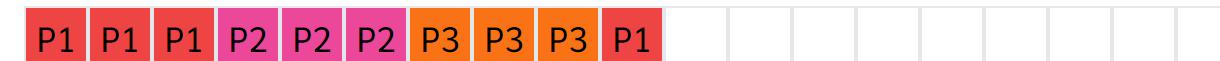
# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	5
P2 ✗	1	3
P3 ⚠	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P1		P4		P5		P3	
AT	0	AT	5	AT	6	AT	3
BT	5 (1)	BT	1	BT	4	BT	6 (3)

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา



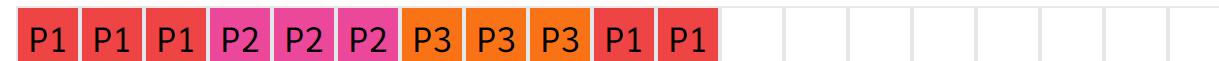
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 ✓	0	5
P2 ✗	1	3
P3 ⚠	3	6
P4	5	1
P5	6	4

P1		P4		P5		P3	
AT	0	AT	5	AT	6	AT	3
BT	5 (0)	BT	1	BT	4	BT	6 (3)



เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:yellow">!</span>	3	6
P4 <span style="color:green">✓</span>	5	1
P5	6	4

P4		P5		P3	
AT	5	AT	6	AT	3
BT	1 (0)	BT	4	BT	6 (3)



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:yellow">!</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5	6	4

P5		P3	
AT	6	AT	3
BT	4	BT	6 (3)



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:yellow">!</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:green">✓</span>	6	4

P5		P3	
AT	6	AT	3
BT	4 (3)	BT	6 (3)



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:yellow">!</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:green">✓</span>	6	4

P5		P3	
AT	6	AT	3
BT	4 (2)	BT	6 (3)



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:yellow">!</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:green">✓</span>	6	4

P5		P3	
AT	6	AT	3
BT	4 (1)	BT	6 (3)



0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:green">✓</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:yellow">⚠</span>	6	4

P5
AT 6
BT 4 (1)



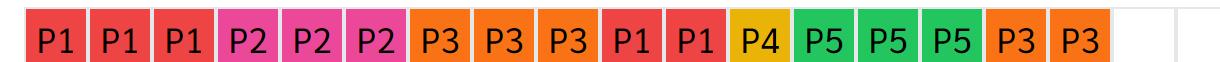
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:green">✓</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:yellow">⚠</span>	6	4

P5
AT 6
BT 4 (1)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:green">✓</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:yellow">⚠</span>	6	4

P5
AT 6
BT 4 (1)



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1 <span style="color:red">X</span>	0	5
P2 <span style="color:red">X</span>	1	3
P3 <span style="color:red">X</span>	3	6
P4 <span style="color:red">X</span>	5	1
P5 <span style="color:green">✓</span>	6	4

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา



# Round-Robin (RR) Scheduling (2)

## ▪ ตัวอย่าง 7

Process	Arrival Time (AT)	Burst Time (BT)
P1	0	5
P2	1	3
P3	3	6
P4	5	1
P5	6	4

เมื่อกำหนดให้ใช้การจัดลำดับใช้งานซีพียูแบบวนรอบ ที่มีเวลาค่อนต้มเท่ากับ 3.0 หน่วยเวลา

