

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานของระบบที่มีการสร้างวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาอีก 2 วิธีการ ได้แก่ Left Heuristic และ Right Heuristic รวมถึงการออกแบบการทดลอง และตัววัดประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา ของวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ

3.1 ศึกษาวิธีการตัดสินใจการจัดลำดับงานของระบบออนไลน์

ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่าวิธีการแก้ปัญหาในทางทฤษฎี คือวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ Middle Heuristic แต่ในงานวิจัยนี้ได้มีการสร้างวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาอีก 2 วิธีการ ได้แก่ Left Heuristic และ Right Heuristic เพื่อต้องการหาคำตอบที่จะนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดลำดับงานกับ Middle Heuristic ซึ่งมีขั้นตอนของการหาคำตอบของปัญหาดังต่อไปนี้

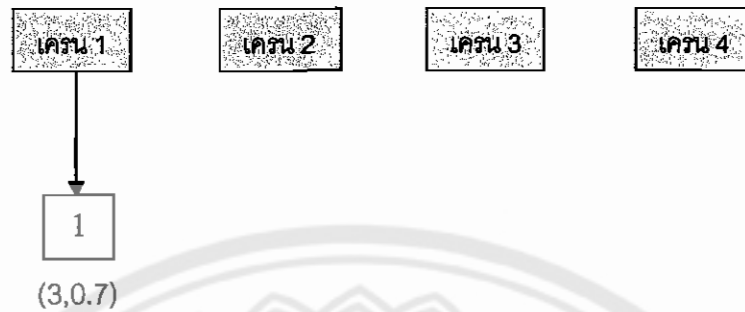
3.1.1 วิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานของระบบออนไลน์ ด้วย Left Heuristic

การหาคำตอบของวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า "เลฟท์ ฮิวริสติกส์ (Left Heuristic)" เป็นการจัดลำดับการทำงานของระบบ ที่กำหนดให้ระบบที่อยู่ทางซ้ายมือทำงานเป็นอันดับแรก ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดลำดับงานดังนี้

- 1) กำหนดให้ระบบที่มีค่าดัชนีน้อยที่สุด หรือระบบที่อยู่ทางซ้ายมือสุดทำงานก่อน
- 2) หลังจาก ข้อ 1 ให้เลือกระบบที่มีค่าดัชนีน้อยรองลงมา หรือระบบที่อยู่ซ้ายมือถัดจากทางซ้ายมือสุดทำงาน โดยไม่มีการข้ามกันของระบบ หรือการขัดกันของตำแหน่งงาน
- 3) นอกจากนั้นแล้ว ให้เลือกระบบที่สามารถทำงานได้ ที่ไม่มีการข้ามกันของระบบ หรือการขัดกันของตำแหน่งงาน

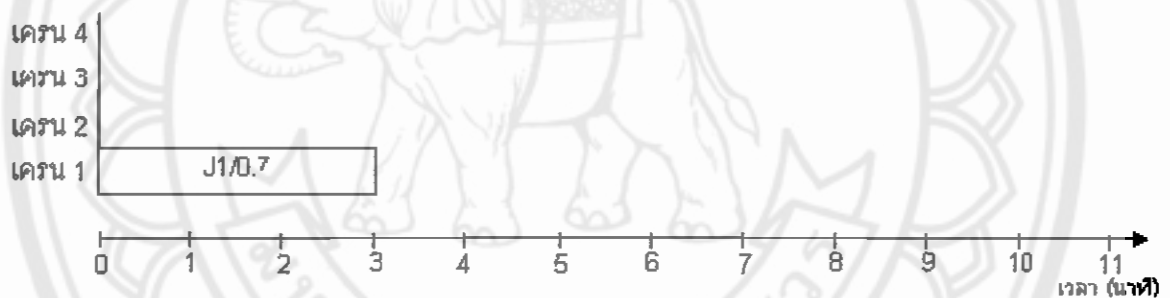
ตัวอย่างการแสดงผลการตัดสินใจในการจัดลำดับงานด้วย Left Heuristic

เป็นการแสดงรูปแบบการทำงานของระบบ เมื่อจำนวนงานที่กำหนดให้ 8 งาน และกำหนดให้มีระบบ 4 ระบบ โดยแต่ละงานมีเวลาที่ใช้ในการทำงานและตำแหน่งของงานตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.4 เช่นเดียวกับ Middle Heuristic การจัดลำดับงานของระบบได้แสดงดังรูป ซึ่งแต่ละรูปจะแสดงถึงรูปแบบการทำงานของระบบแต่ละระบบที่ใช้วิธีการหาคำตอบแบบ Left Heuristic โดยจะสมมติให้งานทุกงานเข้ามาที่ $T=0$ เหมือนกันทุกงาน



รูปที่ 3.1 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 1

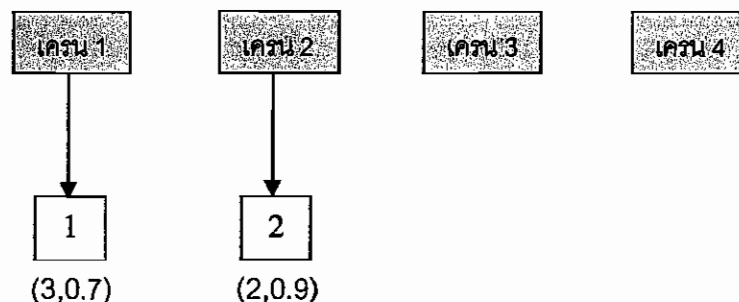
ณ การมาถึงของงานที่ 1 เครื่องทุกเครื่องว่างอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ทางซ้ายมือสุดคือ เครื่อง 1 ทำงานที่ 1 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 3 นาที ที่ตำแหน่งงาน 0.7



รูปที่ 3.2 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 1 ของเครื่อง 1

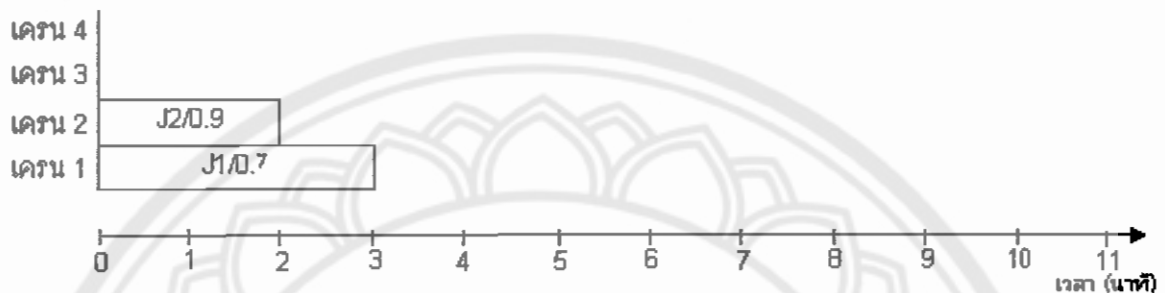
จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.2 ณ การมาถึงของงานที่ 1

เครื่อง 1 เลือกทำงาน J1 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 3



รูปที่ 3.3 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 2

ณ การมาถึงของงานที่ 2 เครื่อง 2, 3 และ 4 วางอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ทางซ้ายมือถัดมา คือ เครื่อง 2 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 2 นาที ที่ตำแหน่ง 0.9



รูปที่ 3.4 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 2 ของเครื่อง 2

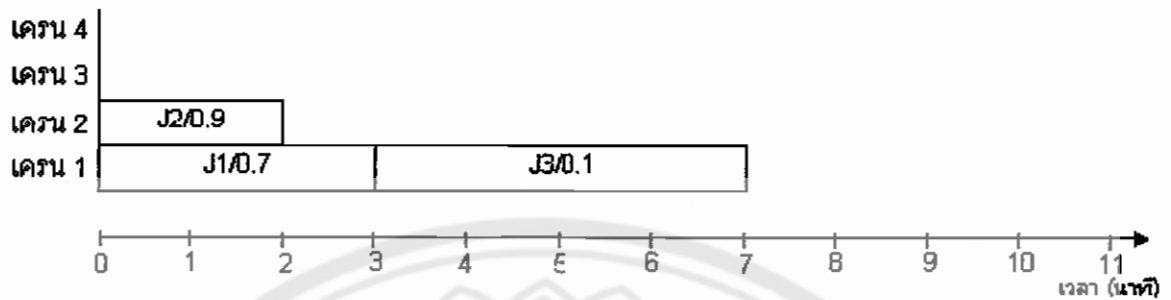
จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.4 ณ การมาถึงของงานที่ 2

เครื่อง 2 เลือกทำงาน J2 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 2



รูปที่ 3.5 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 3

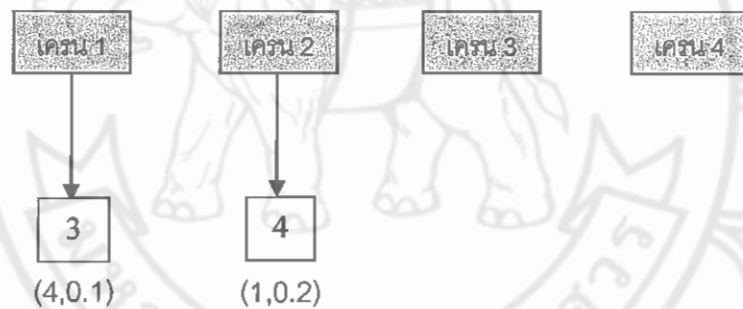
ณ การมาถึงของงานที่ 3 ยังจัดลำดับงานไม่ได้เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครื่อง จนกระทั่งเครื่อง 1 ทำงานที่ 1 เสร็จแล้ว เครื่องทุกเครื่องว่างอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ทางซ้ายมือสุดคือ เครื่อง 1 ทำงานที่ 3 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 4 นาที ที่ตำแหน่ง 0.1



รูปที่ 3.6 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 3 ของเครน 1

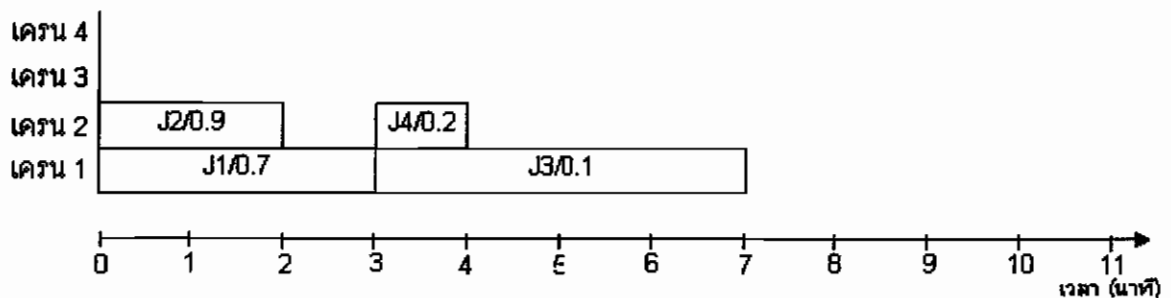
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.6 ณ การมาถึงของงานที่ 3

เครน 1 เลือกทำงาน J3 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 7



รูปที่ 3.7 การทำงานของเครน เมื่อทำงานที่ 4

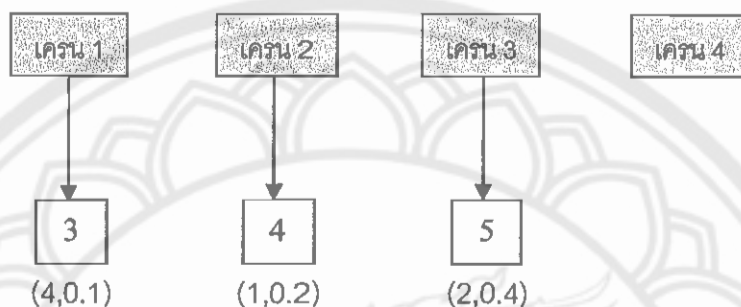
ณ การมาถึงของงานที่ 4 เครน 2, 3, และ 4 วางอยู่ เลือกเครนที่อยู่ทางซ้ายมือถัดมา คือ เครน 2 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 1 นาที ที่ตำแหน่ง 0.2



รูปที่ 3.8 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 4 ของเครน 2

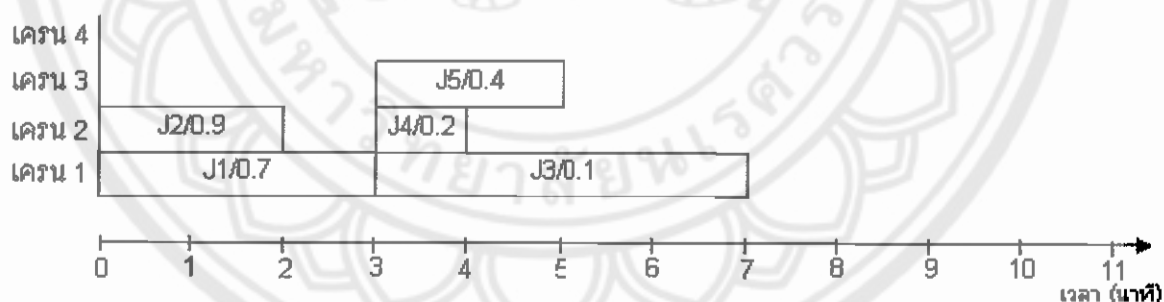
จากการจัดลำดับงานของคอน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.8 ณ การจัดลำดับงานของงานที่ 4

คอน 2 เลือกทำงาน J4 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 4



รูปที่ 3.9 การทำงานของคอน ณ การมาถึงของงานที่ 5

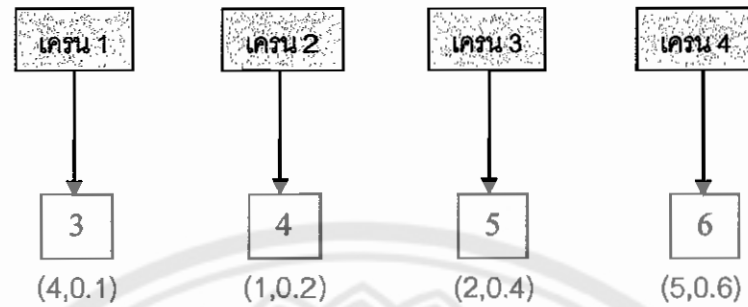
ณ การมาถึงของงานที่ 5 คอน 3 และคอน 4 ว่างอยู่ เลือกคอนที่อยู่ทางซ้ายมือทำงาน คือ คอน 3 ทำงานที่ 5 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 2 นาที ที่ตำแหน่ง 0.4



รูปที่ 3.10 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 5 ของคอน 3

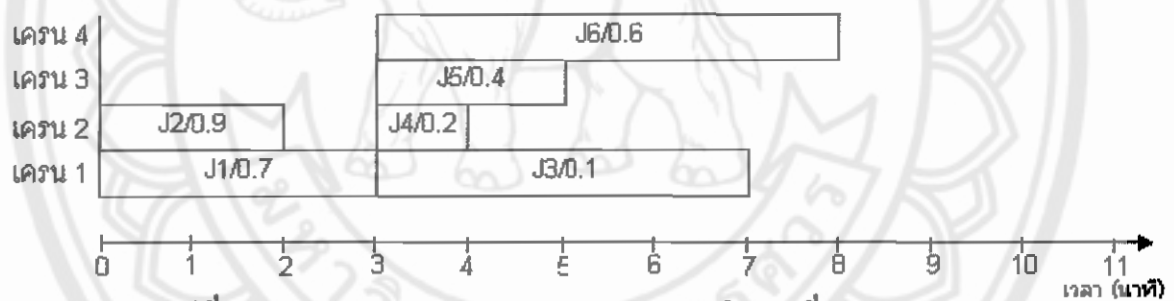
จากการจัดลำดับงานของคอน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.10 ณ การมาถึงของงานที่ 5

คอน 3 เลือกทำงาน J5 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 5



รูปที่ 3.11 การทำงานของคอน ณ การมาถึงของงานที่ 6

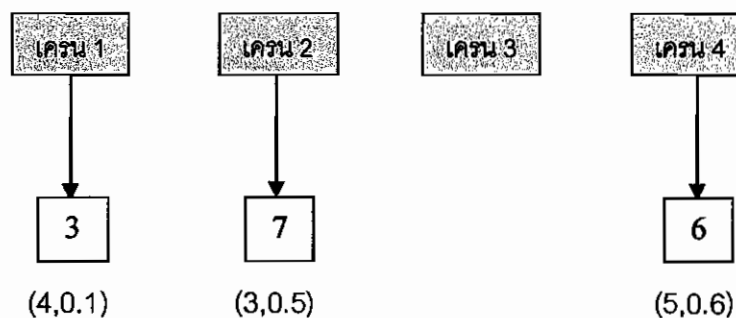
ณ การมาถึงของงานที่ 6 คอนที่สามารถทำงานที่ 6 ได้ คือ คอน 4 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 5 นาที ที่ตำแหน่ง 0.6



รูปที่ 3.12 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 6 ของคอน 4

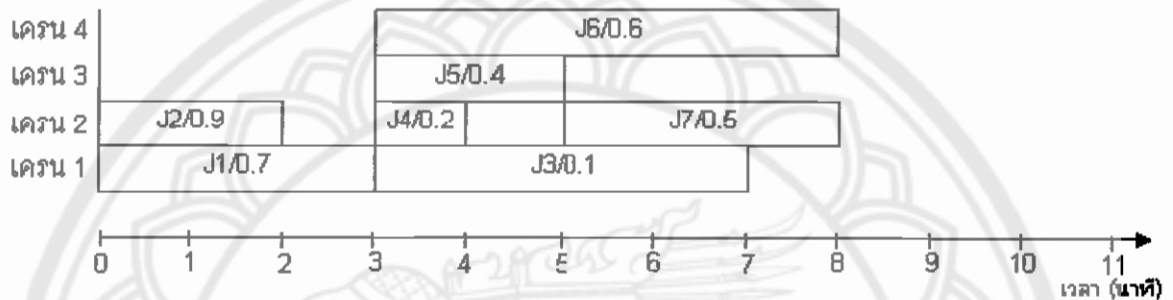
จากการจัดลำดับงานของคอน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.12 ณ การมาถึงของงานที่ 6

คอน 4 เลือกทำงาน J6 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 8



รูปที่ 3.13 การทำงานของคอน ณ การมาถึงของงานที่ 7

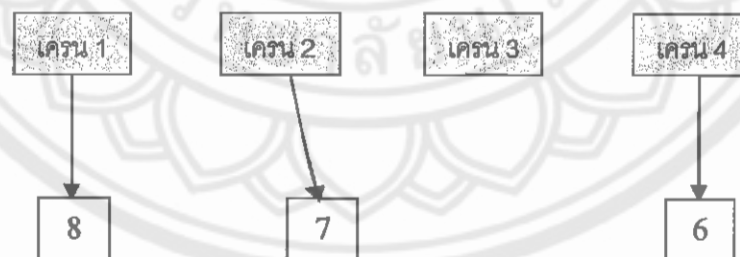
ณ การมาถึงของงานที่ 7 เครื่อง 2 ได้ทำงานที่ 4 เสร็จแล้ว แต่ไม่สามารถให้เครื่อง 2 ทำงานได้เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครื่อง เมื่อเครื่องที่ 3 ทำงานที่ 5 เสร็จแล้ว ทำให้เครื่อง 2 และเครื่อง 3 ว่างอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ทางซ้ายมือ คือเครื่อง 2 ทำงานที่ 7 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 3 นาที ที่ตำแหน่ง 0.5



รูปที่ 3.14 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 7 ของเครื่อง 2

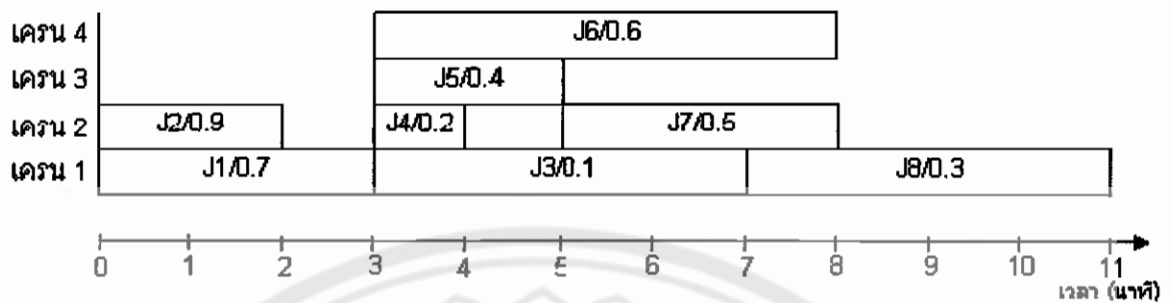
จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.14 ณ การมาถึงของงานที่ 7

เครื่อง 2 เลือกทำงาน J7 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 8



รูปที่ 3.15 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 8

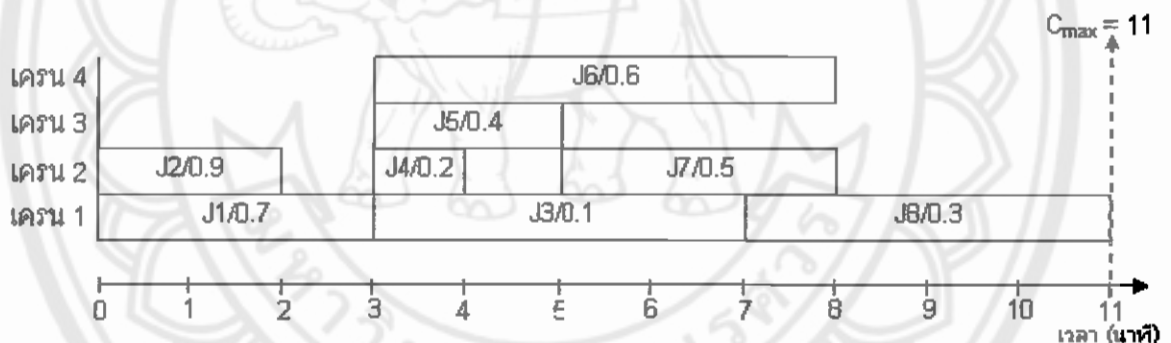
ณ การมาถึงของงานที่ 8 ยังจัดลำดับงานไม่ได้เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครื่อง จนกระทั่งเครื่อง 1 ทำงานที่ 3 เสร็จ เครื่องที่สามารถทำงานที่ 8 ได้ คือ เครื่อง 1 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 4 นาที ที่ตำแหน่ง 0.3



รูปที่ 3.16 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 8 ของเครน 1

จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.16 ณ การมาถึงของงานที่ 8

เครน 1 เลือกทำงาน J8 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 11



รูปที่ 3.17 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่เสร็จสิ้นของเครนทุกตัว ณ $T=11$

การจัดลำดับงานของเครนทั้ง 4 สามารถแสดงได้ดัง Gantt Chart ในรูปที่ 3.17 แสดง ระยะเวลาการทำงานของเครนทุกตัว ด้วยวิธีการจัดลำดับการทำงานแบบ Left Heuristic จะเห็นได้ ว่าเครนแต่ละตัวมีเวลาทำงานที่แตกต่างกันดังนี้

เครน 1 เลือกทำงาน 1, 3, 8 ตามลำดับ เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 11

เครน 2 เลือกทำงาน 2, 4, 7 ตามลำดับ เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 8

เครน 3 เลือกทำงาน 5 เพียงงานเดียว เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 5

เครน 4 เลือกทำงาน 6 เพียงงานเดียว เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 8

นั่นหมายความว่า เวลาเสร็จสิ้นการทำงานของเครนที่มีเวลามากที่สุด คือ เวลาในการทำงานของปัญหานี้ ซึ่งใช้เวลาในการทำงานเท่ากับ 8 นาที

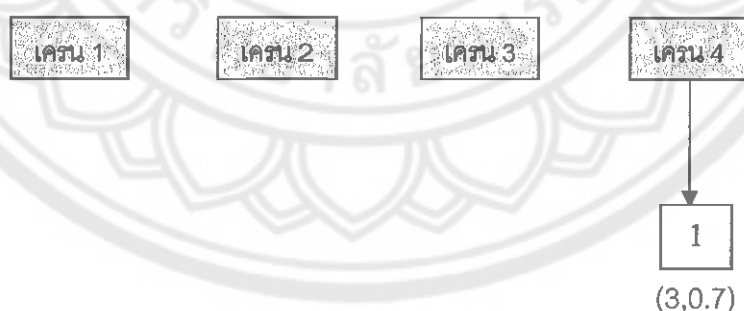
3.1.2 วิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานของระบบออนไลน์ ด้วย Right Heuristic

การหาคำตอบของวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า "ไรท์ ฮิวริสติกส์ (Right Heuristic)" เป็นการจัดลำดับการทำงานของเครื่องที่กำหนดให้เครื่องที่อยู่ทางขวามือทำงานเป็นอันดับแรก ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดลำดับงานดังนี้

- 1) กำหนดให้เครื่องที่มีค่าดัชนีมากที่สุด หรือเครื่องที่อยู่ทางขวามือสุดทำงานก่อน
- 2) หลังจาก ข้อ 1 ให้เลือกเครื่องที่มีค่าดัชนีมากที่สุดลงมา หรือเครื่องที่อยู่ทางขวามือถัดจากทางขวามือสุดทำงาน โดยไม่มีการข้ามกันของเครื่อง หรือการขัดกันของตำแหน่งงาน
- 3) นอกจากนั้นแล้ว ให้เลือกเครื่องที่สามารถทำงานได้ ที่ไม่มีการข้ามกันของเครื่อง หรือการขัดกันของตำแหน่งงาน

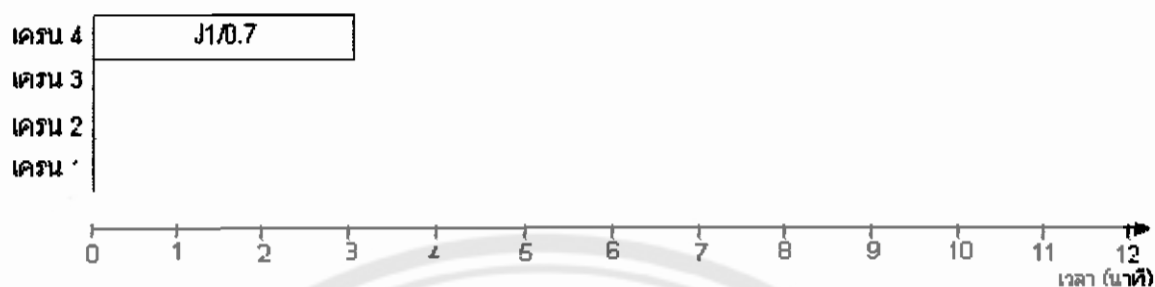
ตัวอย่างการแสดงผลการตัดสินใจในการจัดลำดับงานด้วย Right Heuristic

เป็นการแสดงรูปแบบการทำงานของเครื่อง เมื่อจำนวนงานที่กำหนดให้ 8 งาน และกำหนดให้มีเครื่อง 4 เครื่อง โดยแต่ละงานมีเวลาที่ใช้ในการทำงานและตำแหน่งของงานตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.4 เช่นเดียวกับ Middle Heuristic การจัดลำดับงานของเครื่องได้แสดงดังรูป ซึ่งแต่ละรูปจะแสดงถึงรูปแบบการทำงานของเครื่องแต่ละเครื่องที่ใช้วิธีการหาคำตอบแบบ Right Heuristic โดยจะสมมติให้งานทุกงานเข้ามาที่ $T=0$ เหมือนกันทุกงาน



รูปที่ 3.18 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 1

ณ การมาถึงของงานที่ 1 เครื่องทุกเครื่องว่างอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ทางขวามือสุด คือเครื่อง 4 ทำงานที่ 1 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 3 นาที ที่ตำแหน่งงาน 0.7



รูปที่ 3.19 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 1 ของเครื่อง 4

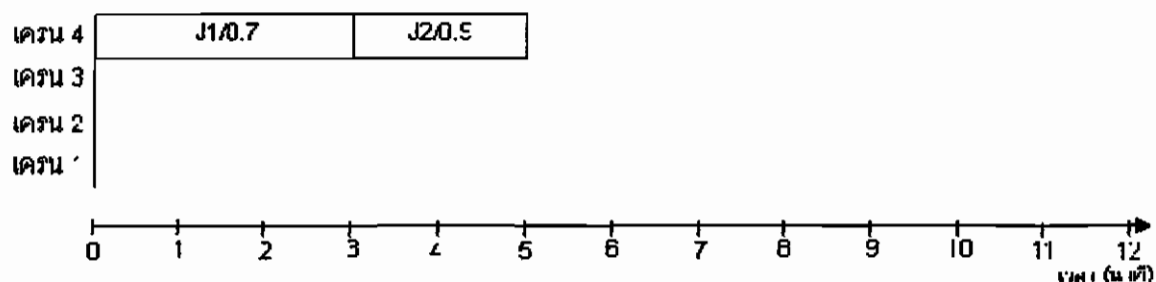
จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.19 ณ การมาถึงของงานที่ 1

เครื่อง 4 เลือกทำงาน J1 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาฬิกาที่ 3



รูปที่ 3.20 การทำงานของเครื่อง เมื่อทำงานที่ 2

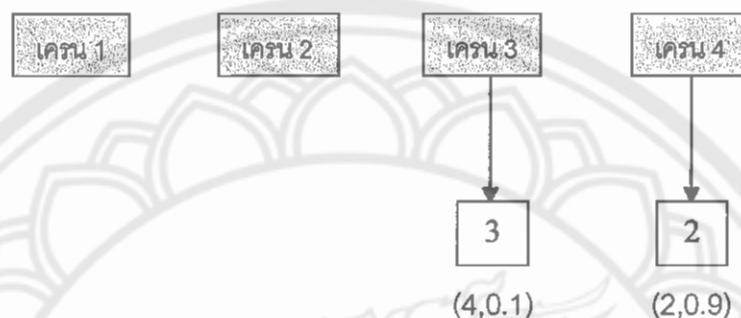
ณ การมาถึงของงานที่ 2 ไม่สามารถกำหนดให้เครื่องที่เหลืออยู่ทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัด การข้ามกันของเครื่อง หลังจากที่เครื่อง 4 ทำงานที่ 1 เสร็จแล้ว เครื่องทุกเครื่องว่างอยู่ เลือกเครื่องที่อยู่ ทางขวามือสุด คือเครื่อง 4 ทำงานที่ 2 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 2 นาฬิกา ที่ตำแหน่ง 0.9



รูปที่ 3.21 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 2 ของเครื่อง 4

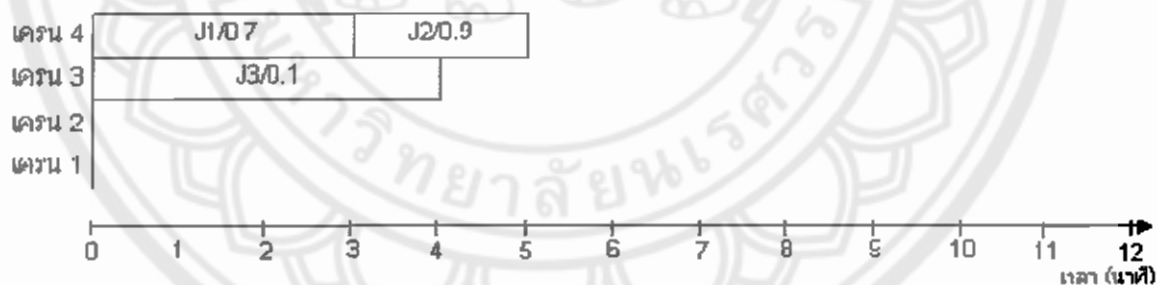
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.21 ณ การมาถึงของงานที่ 2

เครน 4 เลือกทำงาน J2 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 5



รูปที่ 3.22 การทำงานของเครน ณ การมาถึงของงานที่ 3

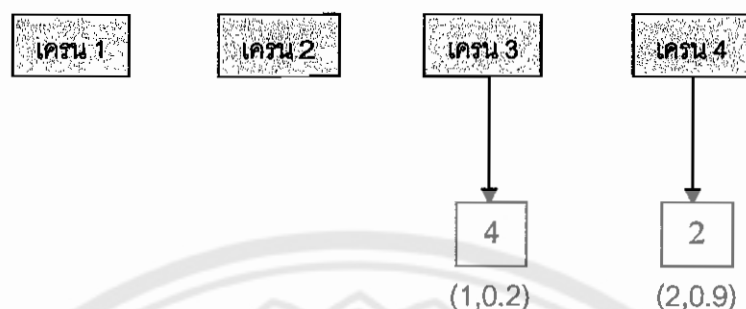
ณ การมาถึงของงานที่ 3 เครน 1, 2, และ 3 วางอยู่ เลือกเครนที่ทางขวามือถัดมาคือ คือ เครน 3 ทำงานที่ 3 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 4 นาที ที่ตำแหน่ง 0.1



รูปที่ 3.23 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 3 ของเครน 3

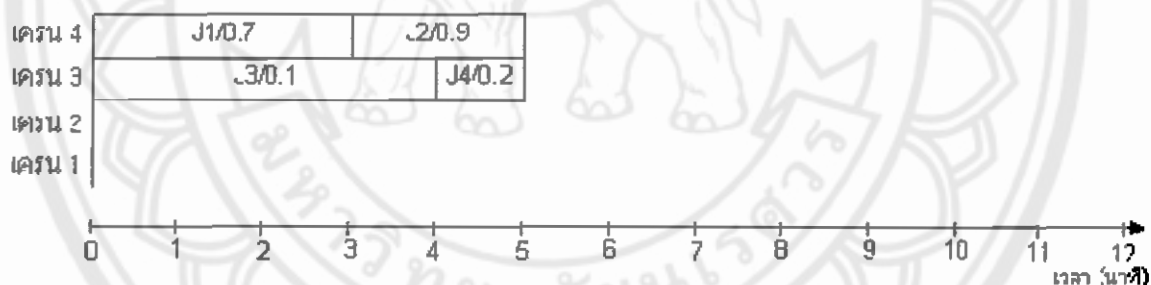
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.23 ณ การมาถึงของงานที่ 3

เครน 3 เลือกทำงาน J3 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 4



รูปที่ 3.24 การทำงานของเครน ณ การมาถึงของงานที่ 4

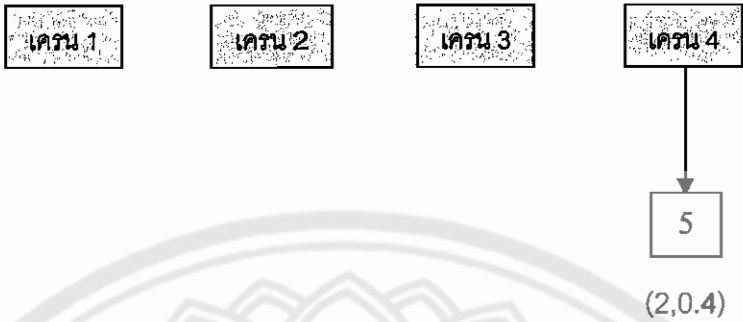
ณ การมาถึงของงานที่ 4 ไม่สามารถกำหนดให้เครนที่เหลืออยู่ทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครน หลังจากทีเครน 3 ทำงานที่ 3 เสร็จแล้ว เครน 1, 2, และ 3 ว่างอยู่ เลือกเครนที่ทางขวามือถัดมาคือ คือ เครน 3 ทำงานที่ 4 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 1 นาที ที่ตำแหน่ง 0.2



รูปที่ 3.25 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 4 ของเครน 3

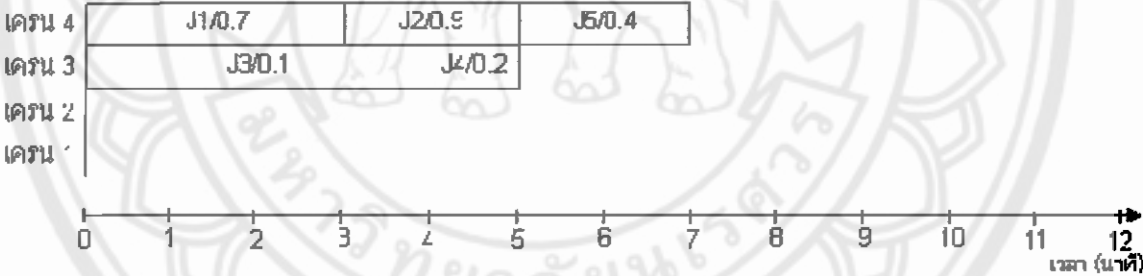
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.25 ณ การจัดลำดับงานของงานที่ 4

เครน 3 เลือกทำงาน J4 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 5



รูปที่ 3.26 การทำงานของเครน ณ การมาถึงของงานที่ 5

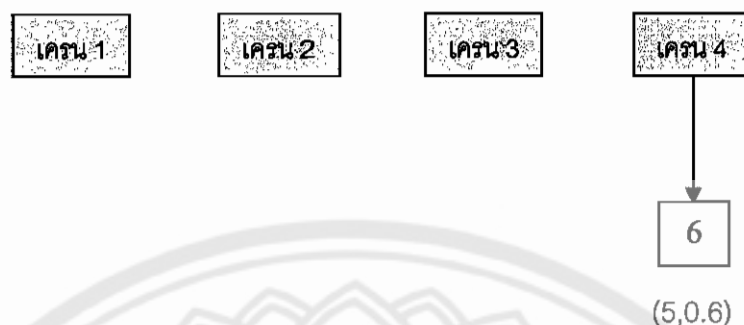
ณ การมาถึงของงานที่ 5 ไม่สามารถกำหนดให้เครนที่เหลืออยู่ทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครน หลังจากที่ เครน 3 และเครน 4 ทำงานที่ 4 และ 2 เสร็จแล้วตามลำดับ เครนทุกเครนว่างอยู่ เลือกเครน 4 ทำงานที่ 5 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 2 นาที ที่ตำแหน่ง 0.4



รูปที่ 3.27 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 5 ของเครน 4

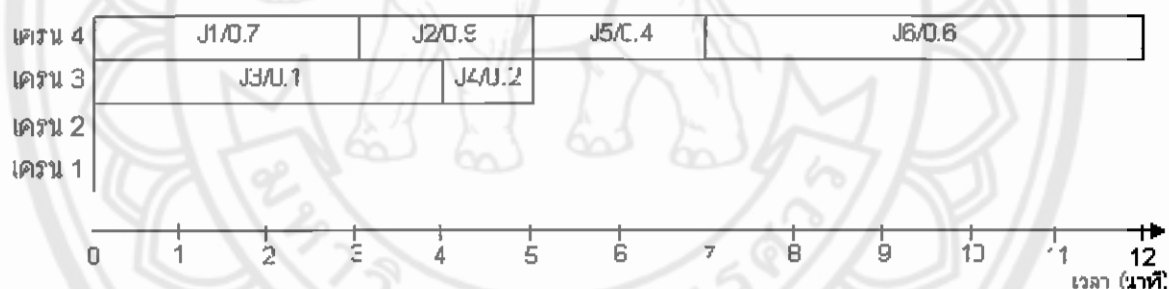
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.27 ณ การมาถึงของงานที่ 5

เครน 4 เลือกทำงาน J5 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 7



รูปที่ 3.28 การทำงานของเครน ณ การมาถึงของงานที่ 6

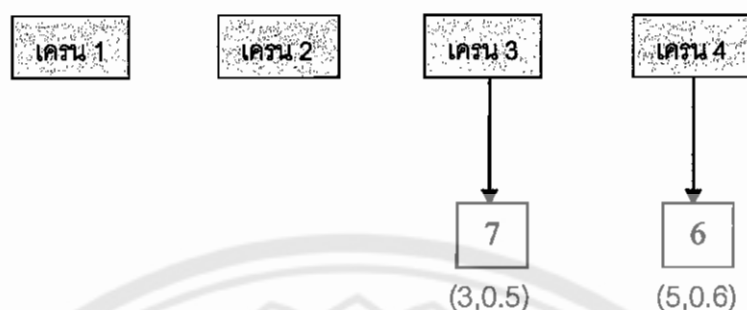
ณ การมาถึงของงานที่ 6 ไม่สามารถกำหนดให้เครนที่เหลืออยู่ทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดการข้ามกันของเครน หลังจากที เครน 4 ทำงานที่ 5 เสร็จแล้ว เครนทุกเครนว่างอยู่ เลือกเครน 4 ทำงานที่ 5 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 5 นาที ที่ตำแหน่ง 0.6



รูปที่ 3.29 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 6 ของเครน 4

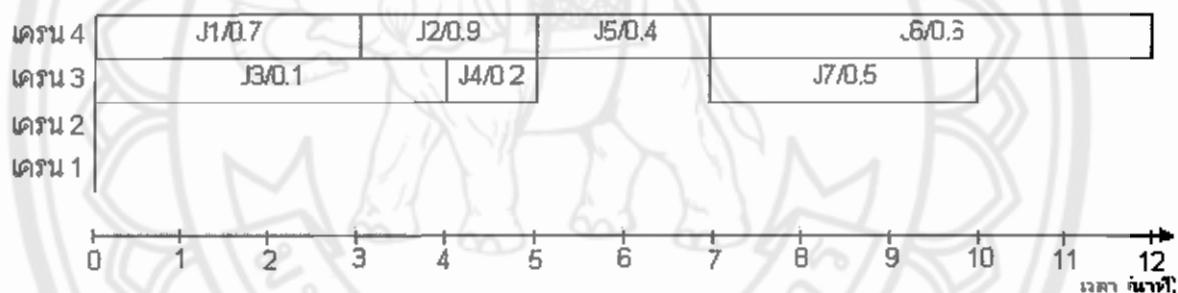
จากการจัดลำดับงานของเครน สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.29 ณ การมาถึงของงานที่ 6

เครน 4 เลือกทำงาน J6 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 12



รูปที่ 3.30 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 7

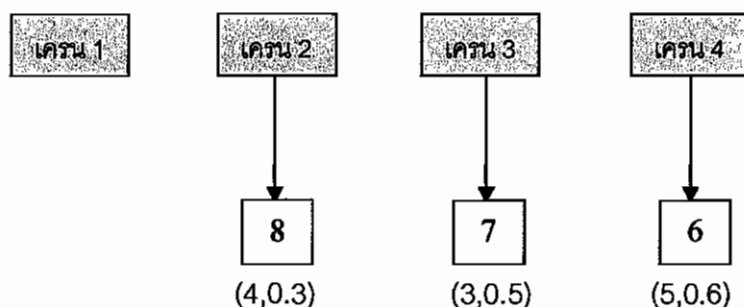
ณ การมาถึงของงานที่ 7 เครื่อง 1, 2, และ 3 วางอยู่ เลือกเครื่องที่ทางขวามือถัดมาคือ เครื่อง 3 ทำงานที่ 7 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 3 นาที ที่ตำแหน่ง 0.5



รูปที่ 3.31 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 7 ของเครื่อง 3

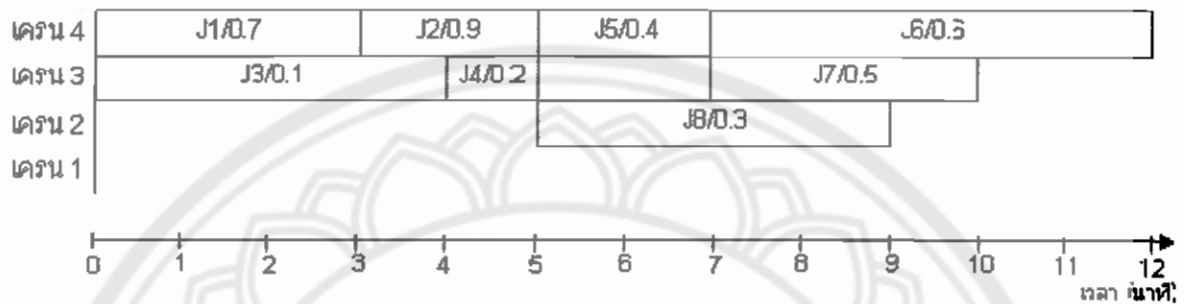
จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.31 ณ การมาถึงของงานที่ 7

เครื่อง 3 เลือกทำงาน J7 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 10



รูปที่ 3.32 การทำงานของเครื่อง ณ การมาถึงของงานที่ 8

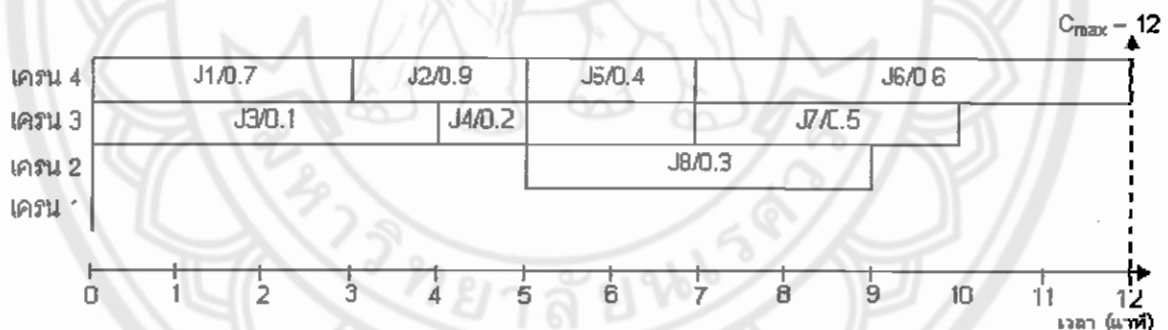
ณ การมาถึงของงานที่ 8 เครื่องที่สามารถทำงานได้คือเครื่อง 1 และเครื่อง 2 เลือกเครื่องทางขวามือคือ 2 ทำงานที่ 8 ซึ่งจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานเท่ากับ 4 นาที ที่ตำแหน่ง 0.3



รูปที่ 3.33 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่ 8 ของเครื่อง 2

จากการจัดลำดับงานของเครื่อง สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ดังแสดงในรูป 3.33 ณ การมาถึงของงานที่ 8

เครื่อง 2 เลือกทำงาน J8 เสร็จสิ้นการทำงาน ณ นาทีที่ 9



รูปที่ 3.34 Gantt Chart แสดงระยะเวลาการทำงานที่เสร็จสิ้นของเครื่องทุกตัว ณ $T=12$

การจัดลำดับงานของเครื่องทั้ง 4 สามารถแสดงได้ด้วย Gantt Chart ในรูปที่ 3.34 แสดงระยะเวลาการทำงานของเครื่องทุกตัว ด้วยวิธีการจัดลำดับการทำงานแบบ Right Heuristic จะเห็นได้ว่าเครื่องแต่ละตัวมีเวลาทำงานที่แตกต่างกันดังนี้

เครื่อง 1 ไม่มีการจัดลำดับงาน

เครื่อง 2 เลือกทำงาน 8 เพียงงานเดียว เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 9

เครื่อง 3 เลือกทำงาน 3, 4, 7 ตามลำดับ เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 10

เครื่อง 4 เลือกทำงาน 1, 2, 5, 6 ตามลำดับ เสร็จสิ้น ณ นาทีที่ 12

นั่นหมายความว่า เวลาเสร็จสิ้นการทำงานของเครื่องที่มีเวลามากที่สุด คือ เวลาในการทำงานของปัญหานี้ ซึ่งใช้เวลาในการทำงานเท่ากับ 12 นาที

3.2 ออกแบบการทดลอง

ในการทำการออกแบบการทดลองนั้นจะพิจารณาถึงพารามิเตอร์หลัก 3 พารามิเตอร์ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่น่าเชื่อถือ โดยพารามิเตอร์ที่พิจารณาถึง คือ

1) พารามิเตอร์ทางด้านเวลา ในการทำการทดลองจะนำวิธีการแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลา 6 แบบ คือ แบบ Uniform, แบบ Normal, แบบ Exponential, แบบ Triangular 0.1, แบบ Triangular 0.5 และแบบ Triangular 0.9 โดยจะนำค่ามาจากการสุ่มค่าของการแจกแจงแต่ละวิธี โดยรายละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

2) พารามิเตอร์ของค่าตำแหน่งของงาน ในการทำการทดลองจะมีวิธีการกำหนดค่าตำแหน่งของงาน 3 วิธี คือ การสุ่มแบบ Random, การสุ่มโดยใช้วิธีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Exponential และ การสุ่มโดยใช้วิธีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Exponential โดยค่าตำแหน่งที่ได้มาจาก 1-Exponential โดยรายละเอียดจะกล่าวถึงต่อไป

3) พารามิเตอร์ของจำนวนคอน โดยจะมีการกำหนดจำนวนคอนที่ใช้ในการทดลองดังนี้ คือ 5 คอน 10 คอน และ 20 คอน เพื่อให้การทดลองมีความหลากหลาย และเป็นที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

3.2.1 กำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดลำดับงานของคอนแบบออนไลน์

ในการทำการทดลอง เวลาที่ใช้ในการทำงานในแต่ละงานจะไม่เกิน 1 หน่วยเวลา หมายความว่าค่าที่ได้จากการสุ่ม จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ดังนี้

1) แบบจำลอง Uniform คือ Uniform [0,1] เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ค่าระหว่าง 0 ถึง 1 มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน หมายความว่าเวลาที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สม่ำเสมอกัน

2) แบบจำลอง Normal เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ ที่กำหนดค่าของ $\mu = 0.5$ และค่าของ $\sigma^2 = \left[\frac{1}{6}\right]^2$ เพื่อให้ค่าที่ได้ไม่เกินช่วงของ 0 ถึง 1 หมายความว่าเวลาที่ได้มีค่าเป็น 0 ถึง 1 และมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากในบริเวณเวลาเป็น 0.5

3) แบบจำลอง Exponential กำหนด ค่าของ $\beta = 0.2$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ค่าสุ่มที่ได้จะมีหนาแน่นสูงมากในช่วงใกล้ศูนย์มาก และมีค่าที่เข้าใกล้ 1 น้อยมาก หมายความว่าเวลาที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์เป็นจำนวนมาก

4) แบบจำลอง Triangular 0.1 คือ Triangular [0, 0.1, 1] เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และมีค่าเกิดขึ้นซ้ำมากที่สุด เป็นค่า 0.1 หมายความว่าเวลาที่ได้เป็นค่า 0 ถึง 1 นั้นมีเวลาเกิดขึ้นที่ 0.1 มากที่สุด

5) แบบจำลอง Triangular 0.5 คือ Triangular [0, 0.5, 1] เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และมีค่าเกิดขึ้นซ้ำมากที่สุด เป็นค่า 0.5 หมายความว่าเวลาที่ได้เป็นค่า 0 ถึง 1 นั้นมีเวลาเกิดขึ้นที่ 0.5 มากที่สุด

6. แบบจำลอง Triangular 0.9 คือ Triangular [0, 0.9, 1] เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และมีค่าเกิดขึ้นซ้ำมากที่สุด เป็นค่า 0.9 หมายความว่าเวลาที่ได้เป็นค่า 0 ถึง 1 นั้นมีเวลาเกิดขึ้นที่ 0.9 มากที่สุด

3.2.2 อธิบายการสุ่มค่าตำแหน่งของงาน

ค่าของตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองนั้น มีการสุ่มค่าขึ้นมา โดยสามารถแบ่งการสุ่มได้ 3 รูปแบบ คือ

- 1) การสุ่มค่าแบบ Random โดยให้ค่าอยู่ระหว่าง 0-1
- 2) การสุ่มโดยใช้วิธีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Exponential โดยให้มีตำแหน่งอยู่ระหว่าง 0-1 ซึ่งค่าตำแหน่งจะมีความหนาแน่นในช่วงใกล้ศูนย์มาก นั้นหมายความว่าตำแหน่งงานจะอยู่ทางด้านซ้ายมือมีจำนวนมากกว่า ตำแหน่งทางด้านขวามือมาก
- 3) การสุ่มโดยใช้วิธีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Exponential โดยค่าตำแหน่งได้มาจาก 1- Exponential โดยให้มีตำแหน่งอยู่ระหว่าง 0-1 ซึ่งค่าตำแหน่งมีความหนาแน่นในช่วงใกล้หนึ่งมาก นั้นหมายความว่าตำแหน่งงานจะอยู่ทางด้านขวามือมีจำนวนมากกว่า ตำแหน่งทางด้านซ้ายมือมาก

หลังจากที่ได้อธิบายถึงการได้มาของค่าของเวลา และค่าตำแหน่งของงานแล้ว ในการทดลองก็จะมีรูปแบบจำลองหรือรูปแบบของโจทย์ปัญหา โดยจะมีการกำหนดค่าของงาน โดยจะใช้จำนวนของงานเป็น 3000 งาน ในทุกครั้งของการรันโปรแกรม

โดยในการทดลองนี้จะมีการออกแบบรูปแบบของโจทย์ปัญหาเพื่อให้โปรแกรมได้ทำงานหรือหาคำตอบ จากการนำพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการทดลอง 3 พารามิเตอร์ข้างต้น คือการกำหนดให้เวลาการทำงานหาได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็น 6 รูปแบบ ใน 6 รูปแบบนี้แบ่งเป็นการสุ่มหาตำแหน่งของงาน 3 กรณี และการกำหนดจำนวนคนให้ทำงาน จึงทำให้มีรูปแบบของโจทย์ปัญหารวมทั้งหมดเป็น 54 ปัญหาด้วยกัน

3.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรม VBA

ศึกษาว่าการเขียนโปรแกรมนี้ใช้งานอย่างไร เพื่อผู้วิจัยจะสามารถเขียนโปรแกรม VBA ที่อยู่ใน Microsoft Excel ใช้ในการสร้างการจำลองสถานการณ์ได้

3.4 ทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการต่าง ๆ โดยใช้แบบจำลอง

ทำการทดลอง และทดสอบประสิทธิภาพของ วิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับของเครื่องออนไลน์ ลักษณะ One-by-one บนคอมพิวเตอร์ โดยทำการจำลองสถานการณ์ขึ้นมา

ซึ่งตัวที่จะใช้ทดสอบประสิทธิภาพ วิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับของเครื่องแบบออนไลน์ ที่จะพิจารณาในโครงการนี้ มีอยู่ 2 กรณี คือ

1. การหาค่าอัตราส่วนสมรรถนะการแข่งขัน (Competitive performance ratio-R)

เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุดของคำตอบที่ได้มาจากการแก้ปัญหา A กับคำตอบที่ดีที่สุดแบบออฟไลน์

$$\text{Competitive Performance Ratio} = \text{Max}_I \frac{A(I)}{OPT(I)}$$

I = เซตของงานที่ต้องจัดลำดับ

$A(I)$ = คำตอบที่ได้มาจากการแก้ปัญหาโดยวิธี A

$OPT(I)$ = คำตอบที่ดีที่สุดแบบออฟไลน์

ในทางทฤษฎีจะใช้ค่าของ $OPT(I)$ แทนคำตอบที่ดีที่สุดแบบออฟไลน์ ในการหาอัตราส่วนสมรรถนะการแข่งขัน (Competitive performance ratio-R) แต่ในงานวิจัยนี้เป็นวิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานของเครื่องแบบออนไลน์ จึงได้สร้างตัววัดประสิทธิภาพขึ้นมาใหม่ มีชื่อว่า อัตราส่วนการเปรียบเทียบ (Comparative Ratio-CPR) โดยจะให้ค่า $C_{\max}$ ของขอบเขตล่าง (Lower Bound-LB) แทนคำตอบที่ดีที่สุดแบบออนไลน์ ซึ่งจะสามารถคำนวณหาคำตอบได้ดังนี้

$$\text{Comparative Ratio} = \text{Max}_J \frac{A(J)}{LB(J)}$$

และค่า $C_{\max}$ ของ LB (J) มีวิธีการหาดังต่อไปนี้

$$LB(J) = \frac{\sum_{j=1}^n p_j}{m}$$

j = งานในลำดับที่ระบบเข้าสู่ Steady state แล้ว

J = เซตของงานที่ต้องจัดลำดับ และระบบเข้าสู่ Steady state แล้ว

$A(J)$ = คำตอบที่ได้มาจากการแก้ปัญหาโดยวิธี A

p_j = เวลาที่ใช้ในการทำงาน

n = จำนวนของงาน

m = จำนวนของเครื่อง

อัตราส่วนการเปรียบเทียบนี้เป็นค่าที่ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของวิธีการแก้ปัญหาลำดับงานของโครงแบบออนไลน์ทั้ง 3 ชนิด

2. หาค่าอัตราส่วนสมรรถนะการแข่งขันที่ใช้ในการแก้ปัญหาลำดับงานของโครงแบบออนไลน์ วิธีการแก้ปัญหามาแบบ Middle Heuristic เนื่องจาก Middle Heuristic มีวิธีการหาคำตอบในเชิงทฤษฎี ในกรณีที่เลวร้ายที่สุด (Worst case analysis) [11] จากตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าอัตราส่วนสมรรถนะการแข่งขันที่ใช้ในการแก้ปัญหาลำดับงานของโครงแบบออนไลน์

วิธีการแก้ปัญหา	อัตราส่วนสมรรถนะการแข่งขัน
Middle Heuristic	$R = \frac{m}{\lfloor \log_2(m+1) \rfloor}$

คำตอบที่ได้จากทฤษฎี ในกรณีที่เลวร้ายที่สุด เปรียบเทียบกับคำตอบจากอัตราส่วนการเปรียบเทียบหรือ CPR ของ Middle Heuristic จะเป็นตัววัดประสิทธิภาพของการตัดสินใจแบบออนไลน์ ในวิธีการแก้ปัญหามาแบบ Middle Heuristic

3.5 วิเคราะห์ผลการประเมิน

หลังจากได้ทำการทดลองการจำลองสถานการณ์กับวิธีการแบบออนไลน์ ในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว ผู้วิจัยจะทำการประมวลค่าอัตราส่วนระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการแบบออนไลน์ กับค่า C_{max} ของขอบเขตล่าง (Lower Bound -LB) เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการเปรียบเทียบ

3.6 สรุปผลและจัดทำรายงาน

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ ของวิธีการแก้ปัญหาลำดับงานของโครงแบบออนไลน์มาสรุปผลและจัดทำเป็นรูปเล่ม เพื่อเป็นเอกสารในการอ้างอิงและสำหรับผู้สนใจที่จะศึกษาค้นคว้า

3.7 นำเสนอรายงาน

เมื่องานเสร็จตามวัตถุประสงค์และจัดทำรูปเป็นเล่มแล้ว นำเสนอรายงานเป็นลำดับสุดท้าย