สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมจำลองการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM

MTM Workstation Simulation

T049857

นางสาว ฐิตินันท์ เศรษฐลิขิต

Miss Thitinun Sehttalikit

4

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49857
วัน,เดือน,ปี 2 เม.ย. 2547

b.....
i.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	โปรแกรมจำลองการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM MTM Workstation Simulation
นักศึกษา	นางสาว ฐิตินันท์ เศรษฐลิขิต รหัสประจำตัว 42010500
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ผศ.ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์)

(อ.พลชัย โชติปรายนกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	โปรแกรมจำลองการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM
นักศึกษา	นางสาว ฐิตินันท์ เศรษฐลิขิต
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์
	อ.พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมจำลองการปฏิบัติงาน มี 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนของการคำนวณเวลาล่วงหน้าโดยระบบ The Method Time Measurement - 2 (MTM-2) สามารถนำไปใช้วัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้าได้จริงในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งช่วยลดเวลาการวิเคราะห์และการคำนวณเวลาการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อย ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการศึกษาตัวอย่างการปฏิบัติงาน โดยทำการจำลองสถานีการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาและการพัฒนาโปรแกรม โดยนำทฤษฎีทางด้าน The Method Time Measurement (MTM) มาประยุกต์โดยออกแบบเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก 6 ในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	MTM Workstation Simulation
Student	Miss Thitinun Sehttalikit
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2002
Advisor	Asst.Prof.Dr.Sunpasit Limnararat
	Mr.Pholchai Chotiprayanakul

ABSTRACT

This project aims to design the computer program for the motion of operation. This is composed of two sections. First section is created to calculate the predetermined time by The Method Time Measurement – 2 (MTM-2). This part measures the operation time of industry system to decrease the operation time for analyzing and calculating of each element. Second section is originated to study sample of operation by simulate workstation. Finally, this project is the means for studying and developing program by adapting The Method Time Measurement (MTM) theory and Visual Basic 6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยการได้รับความเมตตาอย่างยิ่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ผศ.ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ และ อ.พลชัย โชติปรายนกุล ในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนเป็นที่เรียบร้อย ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับคำแนะนำที่ดีตลอดมา และขอขอบพระคุณบริษัทนันยางการ์เมนท์จำกัด สำหรับการสนับสนุนข้อมูล

นางสาว จิตินันท์ เศรษฐลิขิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง V

สารบัญภาพ VI

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้า 2

2.2 การวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้าโดยระบบ MTM 3

2.3 การประยุกต์ใช้ระบบ MTM 17

บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 18

3.2 การออกแบบสถานีจำลองการปฏิบัติงาน 18

3.3 การออกแบบโปรแกรม 19

3.4 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม 20

บทที่ 4 วิธีการดำเนินงาน

4.1 การดำเนินงานของโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2 26

4.2 การดำเนินงานของโปรแกรมในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง 29

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับข้อมูลจริง 33

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 39

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน 39

5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุง 39

บรรณานุกรม 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงสัญลักษณ์ของการเคลื่อนที่ระบบ MTM-1	5
ตารางที่ 2.2	แสดงสัญลักษณ์ของการเคลื่อนที่ระบบ MTM-2	8
ตารางที่ 2.3	แสดงเวลาการเคลื่อนที่ในระยะต่างๆ	8
ตารางที่ 2.4	แสดงเวลาการเคลื่อนไหวของส่วนอื่นๆที่ไม่ใช่มือ	9
ตารางที่ 2.5	แสดงเวลาการเคลื่อนที่ โดยน้ำหนักของวัตถุมากกว่า 2 กิโลกรัม	9
ตารางที่ 2.6	แสดงค่าน้ำหนักของวัตถุ ของระบบ MTM-2	11
ตารางที่ 2.7	แสดงความสัมพันธ์และเวลาในการทำงานของสองมือพร้อมกัน	14
ตารางที่ 2.8	แสดงความสัมพันธ์และเวลาในการทำงานของร่างกายและมือพร้อมกัน	15
ตารางที่ 3.1	แสดงการวางแผนการดำเนินงาน	18
ตารางที่ 4.1	แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 1 จากการวัดจริง	33
ตารางที่ 4.2	แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 2 จากการวัดจริง	35
ตารางที่ 4.3	แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 3 จากการวัดจริง	36
ตารางที่ 4.4	แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 4 จากการวัดจริง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงแบบตัดสินใจในการพิจารณากรณีของการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน..... 10

รูปที่ 2.2 แสดงแบบตัดสินใจในการพิจารณากรณีของการเคลื่อนชิ้นงาน..... 11

รูปที่ 2.3 แสดงการพิจารณาการใช้ Step หรือ Foot Motion..... 13

รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบระดับของข้อมูลการเคลื่อนที่..... 16

รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังสถานีการปฏิบัติงาน..... 18

รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งต่างๆของชั้นด้านซ้ายและขวาในสถานีการปฏิบัติงาน..... 22

รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งต่างๆของโต๊ะในสถานีการปฏิบัติงาน..... 22

รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2..... 24

รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรมในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง..... 25

รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอเข้าสู่โปรแกรม..... 26

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2..... 28

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2..... 28

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2..... 29

รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอหลักในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง..... 31

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอการเลือกระดับชั้น..... 31

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง..... 32

รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง..... 32

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 1 จากการคำนวณจากโปรแกรม..... 33

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 2 จากการคำนวณจากโปรแกรม..... 34

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 3 จากการคำนวณจากโปรแกรม..... 36

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 4 จากการคำนวณจากโปรแกรม..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบัน การใช้วิธีการวัดเวลาการปฏิบัติงานมีมากขึ้นในระบบการผลิตของอุตสาหกรรม เพราะสามารถทราบถึงเวลาการปฏิบัติงานได้ล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติงานจริง สามารถประเมินถึงผลผลิตที่ได้ก่อนการปฏิบัติงานจริง และยังช่วยในการออกแบบวิธีการปฏิบัติงานโดยใช้เวลาในการผลิตให้น้อยที่สุด เพื่อนำไปปรับปรุงและประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยลดเวลาในการผลิต ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

การออกแบบโปรแกรมจำลองการปฏิบัติงานของโครงงานนี้ จึงนำความรู้เกี่ยวกับ The Method Time Measurement (MTM) ซึ่งเป็นวิธีการวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้าวิธีหนึ่ง มาประยุกต์ใช้ในทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการคำนวณเวลาแบบ MTM และสามารถเห็นภาพในการจำลองการปฏิบัติงาน ทำให้เข้าใจวิธีการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM มากขึ้น และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้ทฤษฎีและการพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM โดยใช้โปรแกรม Simulation
2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานในอุตสาหกรรม
3. เป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้ทฤษฎีและการพัฒนาโปรแกรมจำลองการปฏิบัติงาน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

โครงงานการจำลองการปฏิบัติงานนี้ โปรแกรมจำลองเป็น 2 ส่วน

1. โปรแกรมส่วนที่ 1 ส่วนของการวัดเวลาการปฏิบัติงานด้วยระบบ MTM-2 ของการปฏิบัติงานกับสถานีการทำงานทุกรูปแบบ เป็นการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์การปฏิบัติงานและคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงาน
2. โปรแกรมส่วนที่ 2 ส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง เป็นการศึกษาการปฏิบัติงานกับสถานีการปฏิบัติงานที่ทำการจำลองขึ้น และมีการแสดงภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้เข้าใจมากขึ้น

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ศึกษาทฤษฎีการวัดเวลาการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM
2. ศึกษาโปรแกรมที่นำมาเขียนโปรแกรมจำลองการปฏิบัติงาน
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับการวัดเวลาการปฏิบัติงาน
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวัดเวลาการปฏิบัติงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้า

2.1.1 ความเป็นมาของระบบการวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้า

ระบบการวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้า (Predetermined Time System) ได้ถูกพัฒนาครั้งแรก โดย A.B.Segur โดยเรียกว่า Method Time Analysis (MTA) A.B.Segur โดยได้ทำงานกับ Gilbreth ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง โดยการใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวส่วนย่อยด้วยฟิล์ม เพื่อวิเคราะห์การทำงานของคนงานในโรงงาน ในปี ค.ศ. 1924 Segur ได้พัฒนาระบบได้เสร็จสมบูรณ์ แต่ข้อมูลของเขาไม่เคยได้เผยแพร่สู่สาธารณชนและไม่มีหลักฐานที่บอกว่าข้อมูลถูกเผยแพร่เมื่อใด ด้วยระบบที่คิดขึ้นจำเป็นต้องใช้ความชำนาญและการฝึกฝนอย่างมาก จึงจะสามารถนำไปวิเคราะห์ใช้ได้จริงเนื่องจากมีรายละเอียดมาก อย่างไรก็ตามระบบนี้ค่อนข้างมีความถูกต้องแน่นอนในการวัดเวลามาตรฐาน

ในปี ค.ศ. 1948 ระบบ Method Time Measurement และเวลามาตรฐานได้ถูกเผยแพร่สู่สาธารณชนเป็นครั้งแรก โดยการพัฒนามาจากการศึกษาภาพการเคลื่อนไหวการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งระบบ MTM นี้ได้ถูกให้คำจำกัดความว่าเป็นขบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์การทำงานด้วยคน ให้เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐาน ซึ่งถูกกำหนดโดยธรรมชาติของการเคลื่อนไหวพื้นฐาน ภายใต้เงื่อนไขการทำงานของงานแต่ละชนิด

ในต้นปี ค.ศ. 1963 MTM ตัวแรกซึ่งเรียกว่า General Purpose Data (MTM-GPD) ถูกแนะนำออกมา และในเวลานั้น MTM-1 ถูกใช้เป็นต้นฉบับของรูปแบบการเคลื่อนไหวของระบบ MTM ทำให้ทุกวันนี้มีระบบ MTM เกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งล้วนแต่พัฒนามาจากการเคลื่อนไหวพื้นฐานของ MTM-1 ทั้งสิ้น อันได้แก่ MTM-GPD, MTM-2, MTM-3, MTM-V, MTM-M, MTM-C และ 4M DATA เป็นต้น

2.1.2 คำจำกัดความ

Predetermined Time Systems คือระบบที่จัดขึ้นเพื่อหาเทคนิคการวัดงาน โดยการกำหนดเวลาการทำงานของแต่ละลักษณะการเคลื่อนไหว จากภาพการเคลื่อนไหวพื้นฐานของส่วนต่างๆของร่างกาย และนำเวลามาตรฐานเหล่านั้นมารวมกัน เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานของการทำงาน

ระบบ Predetermined Time System นั้น ประกอบด้วย

1. กลุ่มของข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ที่กำหนดอย่างเหมาะสมให้แก่แต่ละการเคลื่อนไหว
2. ขบวนการที่เป็นระบบสำหรับการวิเคราะห์ และแบ่งงานที่ทำโดยคนออกเป็นการเคลื่อนไหวย่อย

Method Time Measurement (MTM) จัดเป็นวิธีหนึ่งของการศึกษาเวลาใน Predetermined Time Systems ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันในการกำหนดเวลาของแต่ละการเคลื่อนไหว

2.1.3 การศึกษาเวลาแบบ Predetermined

การศึกษาเวลาแบบ Predetermined Motion-Time (Motion-Time Data) คือ ระบบของการหาเวลาของการทำงานจากตารางเวลาของ “Fundamental Motions” ซึ่งจะทำให้สามารถหาเวลามาตรฐานของงานต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการจับเวลาโดยตรง และใช้ในการหาเวลาสำหรับชิ้นงานซึ่งยังไม่ได้มีการผลิต ใช้เปรียบเทียบวิธีการทำงานและไม่ต้องอาศัยการประเมินค่าหรือการให้ค่าอัตราเร็วการทำงานของคนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของการใช้ Motion-Time Data แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1. ในการประเมินผลของการเคลื่อนไหว เพื่อ

- ปรับปรุงวิธีการทำงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น
- ประเมินผลของวิธีการทำงานที่เสนอไว้ล่วงหน้า
- ประเมินผลของการออกแบบของเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงานต่างๆ
- ช่วยในการออกแบบและปรับปรุงผลิตภัณฑ์
- ใช้ฝึกผู้ทำการศึกษาเวลาให้คุ้นเคยกับระบบของการศึกษาเวลา

2. ในการศึกษาเวลา เพื่อ
   - หาเวลามาตรฐานโดยใช้ Motion-Time Data
   - รวมเอาข้อมูลมาตรฐาน และสูตรสำหรับ class ต่างๆ ของงาน เพื่อความรวดเร็วในการหาเวลามาตรฐาน
   - ตรวจสอบเวลาที่หาได้จากการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา
   - ประเมินต้นทุนค่าจ้างแรงงาน
   - จัดสมดุลสายการผลิต

2.2 การวัดเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้าโดยระบบ MTM

2.2.1 การพัฒนาของระบบ MTM

MTM เดิมได้มาจากการศึกษาของ Micro - Motion Study ของงาน Drill Press Operations โดยคนงานที่ใช้ในภาพยนตร์ได้ถูกให้ค่าอัตราเร็ว โดยใช้ระบบทักษะ (skill) และระบบความพยายาม (effort) ใช้ฟิล์มภาพยนตร์ในการถ่ายทำ 1350 ฟุต และศึกษาชนิดของงานต่างๆถึง 36 ชนิด และได้แบ่งชนิดของการเคลื่อนไหวออกเป็นการเคลื่อนพื้นฐาน (Basic Element) ต่างๆ คือ

1. เคลื่อนไปถึง (Reach)
2. เคลื่อนย้ายสิ่งของ (Move)
3. หยิบ (Grasp)
4. หมุนมือ Turn
5. จัดเข้าที่ (Position)
6. แยก (Disengage)
7. ปล่อย (Release)

โดยทำการศึกษาแต่ละงานย่อย (element) อย่างละเอียด และหาตัวแปร (Variables) ซึ่งจะมีผลต่อเวลาของงานย่อย (element) นั้นๆ

ตัวอย่าง เคลื่อนไปถึง (Reach) จะมีตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้อง คือ

- ระยะที่มือเคลื่อนไป (Distance moved)
- ชนิดของการเอื้อม (Motion class employed)
- ประเภทของมือ หรือลักษณะของมือที่ใช้ในการทำงาน (left, right, or both)
- การเปลี่ยนทิศของมือ รวมทั้งการจัดเตรียม (Change direction and/or pre-position included)
- ระยะเวลา (Elapse time)
- การประเมินค่าความชำนาญและความพยายาม (Skill and effort rating)
- คำบรรยายการเคลื่อนไหว (Description of motion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 หลักการของ MTM

1. พัฒนาออกแบบวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดก่อนที่ทำการผลิตจริง
2. ปรับปรุงวิธีการทำงานที่ทำอยู่ให้ดียิ่งขึ้น และออกแบบวิธีการทำงานที่ใช้เวลาการทำงานน้อยที่สุด
3. กำหนดเวลามาตรฐาน
4. ช่วยในการพัฒนาสูตรในการกำหนดการคำนวณหาค่ามาตรฐาน
5. ใช้ในการประมาณค่าเวลาที่ใช้ในการออกแบบวิธีการทำงานแบบใหม่
6. ช่วยในการออกแบบเครื่องมือต่างๆ และเลือกซื้อเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
7. ช่วยในการฝึกอบรมหัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีจิตสำนึกของการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ "ออกแรงน้อย เหนื่อยน้อย ใช้ทรัพยากรน้อย แต่ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมาก "
8. ช่วยในการฝึกอบรมพนักงานใหม่
9. เป็นพื้นฐานในงานวิจัยอื่นๆต่อไป

2.2.3 หน่วยวัดเวลา (TMU = Time Measurement Unit)

มาจากการนับจำนวนภาพที่เกิดขึ้นจากการบันทึกภาพใน 1 นาที มีภาพเกิดขึ้น 1667 ภาพ ค่าเวลาที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาที่ใช้ได้เฉพาะพนักงานหรือคนงานที่ทำงานชำนาญแล้วเท่านั้น ส่วนพนักงานใหม่ต้องมีช่วงเวลาของการเรียนรู้ (Learning Curve)

ดังนั้นจึงให้ค่า	1 ชั่วโมง	=	100,000	TMU
	1 นาที	=	1,667	TMU
	1 วินาที	=	27.778	TMU
	1 TMU	=	0.00001	ชั่วโมง
	1 TMU	=	0.0006	นาที
	1 TMU	=	0.036	วินาที

หมายเหตุ : ค่าเวลาของ TMU ได้รวมเวลาของการคิด การควบคุมกล้ามเนื้อ และการมองไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนการที่ต้องใช้เวลาเล็งนานเป็นเพราะว่าพนักงานยังไม่คุ้นเคยหรือยังไม่ชำนาญในการทำงาน

2.2.4 ประเภทของระบบ MTM

ระบบ MTM เกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งล้วนแต่พัฒนามาจากการเคลื่อนไหวพื้นฐานของ MTM-1 ระบบ MTM ซึ่งเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ระบบ MTM-2 รองลงมา คือ ระบบ MTM-1 และ ระบบ MTM-3

2.2.4.1 ระบบ MTM - 1

มีการพัฒนาข้อมูลมาตรฐานเวลาของการเคลื่อนที่ 3 ประเภท รวม 19 ชนิด คือ

1. การเคลื่อนที่ของมือและแขน มี 8 ชนิด
2. การเคลื่อนที่ของลำตัวและขา มี 9 ชนิด
3. การเคลื่อนที่ของตา มี 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ของการเคลื่อนที่ระบบ MTM - 1

ชนิดที่	ชนิดของการเคลื่อนที่		สัญลักษณ์
1	เคลื่อนไปถึง	Reach	R
2	เคลื่อนย้ายสิ่งของ	Move	M
3	หมุนมือ	Turn	T
4	ออกแรงกด	Apply Pressure	AP
5	หยิบ	Grasp	G
6	ปล่อย	Release	RL
7	จัดเข้าที่	Position	P
8	แยก	Disengage	D
9	การเคลื่อนที่ของเท้า	Foot Motion	FM, FMP
10	การเคลื่อนที่ของขา	Leg Motion	LM
11	ย่างก้าว	Side Steps	SS-C1, SS-C2
12	โค้งตัว ก้มลง คุกเข่าข้างเดียว	Bend Stoop Kneel on one Knee	B, S, KOK AB, AS, AKOK
13	คุกเข่า	Kneel on Floor (Both Knees)	KBK, AKBK
14	นั่ง	Sit	SIT
15	ยืน	Stand from Sitting	STD
16	หมุนตัว	Turn Body	TBC1, TBC2
17	เดิน	Walk	W_FT, W_P
18	การเดินทางของตา	Eye Travel	ET
19	โฟกัสตา	Eye Focus	EF

รูปแบบของการเคลื่อนที่

1. **Reach** คือ งานย่อยพื้นฐานในการเคลื่อนมือหรือนิ้วมือไปยังที่ใดที่หนึ่ง ซึ่งเวลาในการเคลื่อนขึ้นกับชนิดของการเคลื่อน ระยะทาง และเงื่อนไขในการเคลื่อน
2. **Move** คือ งานย่อยพื้นฐานซึ่งใช้ในการเคลื่อนวัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ตัวแปรซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนย้าย คือ เงื่อนไขในการเคลื่อน และน้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อน

   ชนิดของการเคลื่อน แบ่งเป็น 3 อย่าง คือ

   a. เคลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งที่ไม่แน่นอน (Move object to other hand or against stop)
   b. เคลื่อนย้ายวัตถุด้วยตำแหน่งที่แน่นอน (Move object to approximate or indefinite location)
   c. เคลื่อนย้ายวัตถุด้วยตำแหน่งที่แน่นอน (Move object to exact location)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับ **Move**

เมื่อต้องเคลื่อนวัตถุหนักมากกว่า 2.5 ปอนด์ มือจะเคลื่อนช้ากว่าธรรมดา และจะมีอาการลังเลเล็กน้อยก่อนเริ่มเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงต้องมีค่า Weight Allowance Factor (Dynamic Factor) และ Weight Allowance Constant (static Constant) หรือค่าเผื่อสำหรับน้ำหนักที่ต้องเคลื่อน

ตัวอย่าง เคลื่อนวัตถุหนัก 20 ปอนด์ ระยะทาง 5 นิ้ว ในกรณี PB ไปวางบนโต๊ะ

เวลาในการเคลื่อน = (8.0 * Dynamic Factor) + Static Constant

= (8.0 * 1.22) + 7.4

= 17.2 TMU

3. **Turn** คือ การเคลื่อนไหวที่ต้องใช้การหมุนของมือ ซึ่งอาจจะถือวัตถุหรือไม่ถือวัตถุอยู่ก็ตาม โดยการหมุนมือข้อมือ หรือข้อศอก

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง คือ

- มุมของการหมุน
- น้ำหนักของวัตถุที่ถือ

ตัวอย่าง การใช้ไขควงขันสกรูเข้าไปในรู ซึ่งต้องใช้การหมุนของข้อมือรอบแกนของแขน แต่การหมุนพวงมาลัยรถยนต์ ไม่เป็นการหมุนมือ

4. **Apply Pressure** คือ งานย่อยพื้นฐานซึ่งใช้ในการเอาชนะแรงต้านทาน หรือแรงเสียดทาน ซึ่งต้องอาศัยการหยุดชะงัก เพื่อกระทำการออกแรง

Apply Pressure ประกอบด้วยหน่วยย่อยของงาน 3 หน่วย คือ

- การออกแรง (AF)
- หยุดชะงัก (DM)
- การปล่อยแรง (RF)

Apply Pressure มี 2 กรณี คือ

- กรณี 1 เป็นการออกแรงธรรมดา
- กรณี 2 มีการเปลี่ยนลักษณะการจับ (Regrasp) เพื่อให้จับวัตถุได้มั่นยิ่งขึ้น

5. **Grasp** คือ งานย่อยพื้นฐาน ในการยึดหรือจับวัตถุหนึ่งชิ้นหรือมากกว่าด้วยมือหรือนิ้วมือ เพื่อการทำงานขั้นต่อไป แบ่งออกเป็น 11 ชนิด ตามขนาดของวัตถุและลักษณะในการจับ การจับจะเกี่ยวข้องกับน้ำหนักของวัตถุ ซึ่งมีผลต่อเนื่องถึงการเคลื่อนย้ายวัตถุ (Move) ดังนั้น ถ้ามือจับวัตถุเพื่อหยิบขึ้น น้ำหนักที่คิดก็คือน้ำหนักของวัตถุ แต่ถ้าเลื่อนวัตถุไปกับพื้น น้ำหนักที่คิดจะเท่ากับ น้ำหนักของวัตถุคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิววัตถุกับผิวของพื้นที่ไถลไป และถ้าวัตถุถูกยกด้วยมือทั้งสอง น้ำหนักที่คิดจะเท่ากับแรงรวมหารด้วยสอง

6. **Release** คือ งานย่อยพื้นฐานซึ่งใช้ในการปล่อยวัตถุออกจากนิ้วหรือมือ มี 2 ชนิด คือ

1. การปล่อยแบบธรรมดา (Normal Release)
2. การปล่อยซึ่งตามมาด้วยการเคลื่อนไปถึง (Contact Release) ไม่จำเป็นต้องใช้เวลา (TMU = 0)

7. **Position** คือ งานย่อยพื้นฐานซึ่งใช้ในการจัด วาง เรียง หรือประกอบวัตถุอันหนึ่งให้เข้ากับอีกอันหนึ่ง และมีการเคลื่อนน้อยมากจนไม่สามารถจัดอยู่ในงานย่อยพื้นฐานอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

- ชนิดของการประกอบ (Class of fit)
- ความสมมาตรของชิ้นวัตถุ (Symmetry)
- ความยากง่ายในการประกอบ (Ease of handling)

8. **Disengage** คือ งานย่อยพื้นฐานที่ใช้ในการแยกวัตถุชิ้นหนึ่งออกจากอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งรวมถึงการเคลื่อนไหวอันเกิดจากการแยกจากกันอย่างกะทันหันของวัตถุ 2 ชิ้น (การสิ้นสุดของแรงต้าน)

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

- ชนิดของการแยก (Class of fit) แบ่งเป็น หลวม (loose), ธรรมดา (normal) และ ตึง (tight)
- ความยากง่ายในการแยก (Ease of handle)
- ความยากง่ายในการเคลื่อน (Care of handling)

9. **Foot Motion** คือ การเคลื่อนไหวซึ่งต้องใช้เท้าหรือข้อเท้า ไม่มีการเคลื่อนของขาเกิดขึ้น
10. **Leg Motion** คือ การเคลื่อนของขาหรือต้นขา โดยมีจุดหมุนอยู่ที่หัวเข่า (กรณีนั่งอยู่) หรือที่สะโพก (กรณียืน) การเคลื่อนไหวลักษณะนี้มักจะตามด้วยการปฏิบัติการบนเครื่องมืออันใดอันหนึ่ง หรือตามด้วยการเคลื่อนที่ของเท้า
11. **Side Steps** คือ การย่างก้าว
    - กรณี 1 ก้าวเท้าเดียว ระยะต่ำกว่า 12" โดยการเคลื่อนไหวถัดไปเริ่มเมื่อเท้าหน้าแตะพื้น เท้าหลังไม่คำนึงถึงเวลาในการก้าวเท้า
    - กรณี 2 เท้าหลังต้องหยุดเคลื่อน (แตะพื้น) ก่อน การเคลื่อนไหวต่อไปจะเริ่ม ซึ่งมักตามด้วยการก้มคุดคู้ หรือคุกเข่า
12. **Bend Stoop, Kneel on one Knee** คือ การโค้งตัว ก้มลง คุกเข่าข้างเดียว
13. **Kneel on Floor (Both Knees)** คือ การคุกเข่า
14. **Sit** คือ การนั่ง
15. **Stand from Sitting** คือ การยืน
16. **Turn Body** คือ การหมุนตัว คล้ายกับการย่างก้าว เพียงแต่มีการหมุนของลำตัวเกิดขึ้นด้วย ตั้งแต่ 45° ถึง 50°
17. **Walk** คือ การเดิน มี 2 กรณี ถ้าเป็นระยะสั้นให้นับจากจำนวนก้าว ๔เป็นระยะยาวให้วัดจากระยะทางเป็นฟุต ก้าวปกติโดยทั่วไปประมาณ 27 นิ้ว
18. **Eye Travel** คือ เวลาที่ใช้ในการกวาดสายตาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งแปรผันโดยตรงกับระยะทางระหว่างจุดทั้งสอง และผกผันกับระยะตั้งฉากจากตาถึงเส้นตรงเชื่อมจุดทั้งสอง
19. **Eye Focus** คือ เวลาที่ใช้ในการเพ่งดูวัตถุ ซึ่งต้องนานพอที่จะบอกถึงลักษณะที่ต้องการได้ ภายในพื้นที่ขอบเขตจำกัด

การเคลื่อนไหวพร้อมกันของมือทั้งสองข้าง (Simultaneous Motions)

ในการทำงานส่วนใหญ่ เรามักพบว่ามือทั้งสองทำงานพร้อมกันหรือประสานกันจนดูไม่ออกว่ามือไหนเริ่มก่อนหรือทำงานสิ้นสุดก่อน ในการวิเคราะห์โดยใช้ระบบ MTM จะอาศัยตารางการเคลื่อนไหวพร้อมกันของมือทั้งสองข้าง ช่วยในการหาเวลาของงาน ซึ่งสามารถทำพร้อมกันสองมือได้ ดังนั้นถ้ามีงานซึ่งต้องทำพร้อมกันสองมือ ก็จะใช้เวลาซึ่งนานกว่าเป็นเกณฑ์

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเพิ่มเติม (Supplementary Data)

ตารางแรกเริ่มมี 10 ตาราง ซึ่งยังไม่ได้ครอบคลุมรายละเอียดของงานบางอย่าง เช่น การประกอบ และการใช้มือหมุน จึงได้มีการสร้างตารางเสริมต่อมาภายหลัง คือ ตารางละเอียดของการจัดเข้าที่ และตารางการหมุนมือ สำหรับการปฏิบัติงานบนมือหมุนหรือข้อเหวี่ยง

2.2.4.2 ระบบ MTM - 2

MTM - 2 ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยอาศัยหลักการพื้นฐานของ MTM-1 โดยมีช่วงระยะการเคลื่อนที่น้อยลงและมีกรณีเงื่อนไขน้อยกว่า MTM-1 เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ใช้เวลาน้อยลง การเคลื่อนที่ในระบบ MTM-2 มี 9 ชนิด

ตารางที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ของการเคลื่อนที่ระบบ MTM-2

ชนิดที่	ชนิดของการเคลื่อนที่		สัญลักษณ์
1	เคลื่อนไปถึงชิ้นงาน	Get Get Weight	GA, GB, GC GW
2	เคลื่อนชิ้นงาน	Put Put Weight	PA, PB, PC PW
3	ออกแรงกด	Apply Pressure	A
4	เปลี่ยนทิศทางของวัตถุ	Regrasp	R
5	การใช้สายตา	Eye Action	E
6	หมุนวัตถุ	Crank	C
7	การเคลื่อนที่ของขา (เกิน 30 ซม.)	Step	S
8	การเคลื่อนที่ของขา (ไม่เกิน 30 ซม.)	Foot Motion	F
9	ลุกขึ้น นั่งลง	Arise up, Bend down	AB, BD

ตารางที่ 2.3 แสดงเวลาการเคลื่อนที่ในระยะต่างๆ

ระยะการเคลื่อนที่ (ซม.)	CODE	GA	GB	GC	PA	PB	PC
0 - 5	_5	3	7	14	3	10	21
มากกว่า 5 – 15	_15	6	10	19	6	15	26
มากกว่า 15 – 30	_30	9	14	23	11	19	30
มากกว่า 30 – 45	_45	13	18	27	15	24	36
มากกว่า 45	_80	17	23	32	20	30	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงเวลาการเคลื่อนไหวของส่วนอื่นๆที่ไม่ใช่มือ

A	R	E	C	S	F	BD	AB
14	6	7	15	18	9	29	32

ตารางที่ 2.5 แสดงเวลาการเคลื่อนที่ โดยน้ำหนักของวัตถุมากกว่า 2 กิโลกรัม

	GW (Get Weight)		PW (Put Weight)	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สัญลักษณ์	ค่าเวลา (TMU)	สัญลักษณ์	ค่าเวลา (TMU)
1				
2				
3	GW3	3		
4	GW4	4	PW5	1
5	GW5	5		
6	GW6	6		
7	GW7	7		
8	GW8	8	PW10	2
9	GW9	9		
10	GW10	10		
11	GW11	11		
12	GW12	12		
13	GW13	13	PW15	3
14	GW14	14		
15	GW15	15		
16	GW16	16		
17	GW17	17		
18	GW18	18	PW20	4
19	GW19	19		
20	GW20	20		

รูปแบบของการเคลื่อนที่

1. **Get** คือ การเคลื่อนที่ของมือหรือนิ้วมือ เพื่อสัมผัส/จับวัตถุ โดยที่วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่

   เริ่มต้น : มือหรือนิ้วมืออยู่ในตำแหน่งปกติ

   กระทำ : มือหรือนิ้วมือเคลื่อนที่

   สิ้นสุด : มือหรือนิ้วมือสัมผัส/จับวัตถุ

   ตัวแปรที่มีผลประกอบด้วย 3 ตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

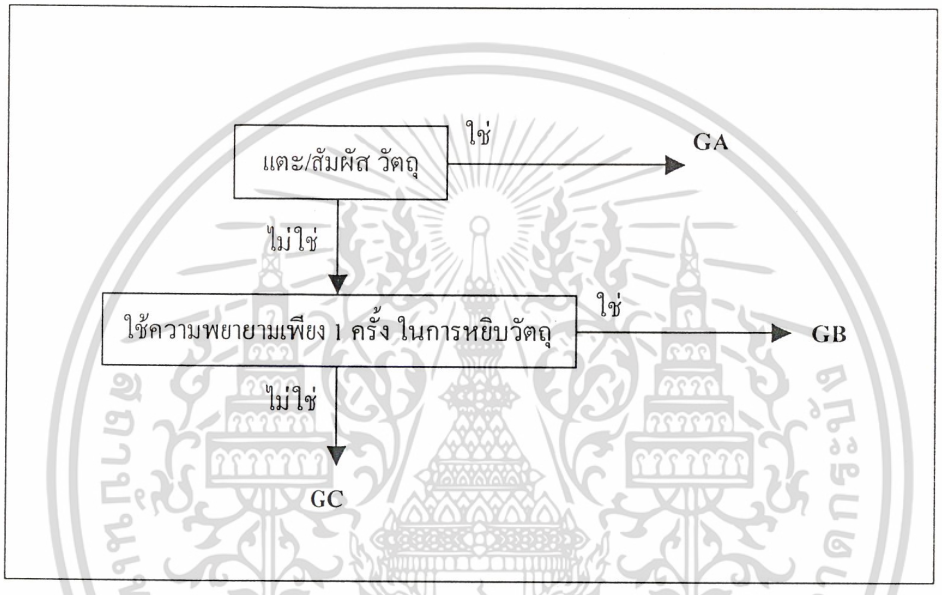
1. ลักษณะของการเคลื่อนที่
2. ระยะทางที่เอื้อมไปจับ
3. น้ำหนักหรือแรงต้านทานการเคลื่อนที่

ลักษณะของการเคลื่อนที่

GA : แตะ/สัมผัส วัตถุ เช่น วางฝ่ามือบนกล่องเพื่อจะผลัก

GB : หยิบวัตถุโดยใช้ความพยายามน้อย เช่น หยิบก้อนน้ำตาลลูกสี่เหลี่ยม

GC : หยิบวัตถุโดยใช้ความพยายามมาก เช่น หยิบมุมแผ่นกระดาษของหนังสือเพื่อจะเปิดหน้าใหม่



รูปที่ 2.1 แสดงแบบตัดสินใจในการพิจารณากรณีของการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน

ระยะทาง แบ่งออกเป็น 5 ระยะ

น้ำหนักหรือแรงต้านทาน

GA, GB, GC ใช้ได้กับวัตถุที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัมเท่านั้น ถ้ามากกว่าต้องใช้ GW

Get Weight คือ การออกแรงที่มากที่สุดเพื่อเอาชนะแรงเสียดทานหรือน้ำหนักก่อนที่วัตถุจะเคลื่อนที่โดยใช้มือหรือแขน

เริ่มต้น : เมื่อมือจับวัตถุ

กระทำ : ออกแรง

สิ้นสุด : เมื่อวัตถุพร้อมจะเคลื่อนที่

Get Weight แบ่งออกเป็น 2 กรณี

กรณี 1 : ยก

ถ้าน้ำหนักของวัตถุหรือออกแรงมากกว่า 2 กิโลกรัมต่อข้าง ค่าของ GW จะให้ค่าเพิ่มขึ้น 1 TMU ต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม เช่น ยกของหนัก 5 กิโลกรัม ด้วยมือขวา = GW5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ถ้าน้ำหนักของวัตถุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 กิโลกรัมต่อข้าง ห้ามใช้ GW ต้องใช้ GA, GB หรือ GC

กรณี 2 : เลื่อน

น้ำหนักของวัตถุที่ใช้ในการคำนวณเท่ากับ 0.4 เท่าของน้ำหนักวัตถุจริง

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าน้ำหนักของวัตถุ ของระบบ MTM-2

ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ	มือข้างเดียว	มือสองข้าง
ยก	W	0.5W
เลื่อน	0.4W	0.2W

W = น้ำหนักของวัตถุ

2. **Put** คือ การกระทำของมือหรือนิ้วมือเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังจุดที่ต้องการ

เริ่มต้น : มือหรือนิ้วมือสัมผัสวัตถุ

กระทำ : วัตถุเคลื่อนที่

สิ้นสุด : วัตถุหยุดนิ่ง

ค่าตัวแปรที่มีผล

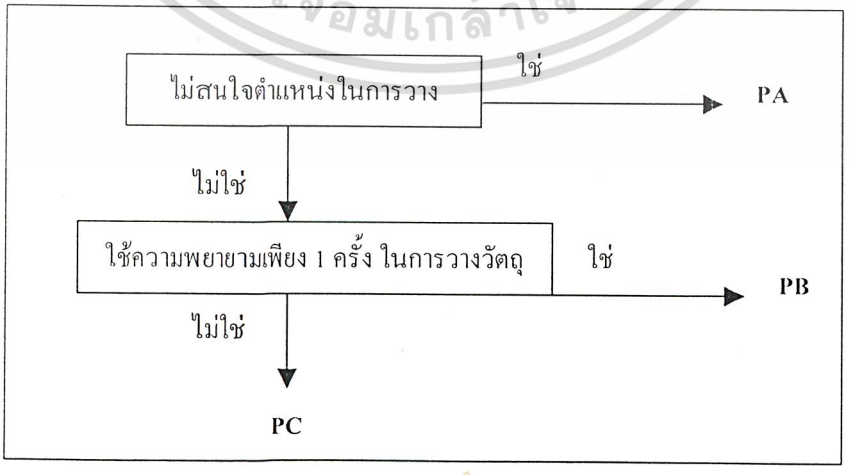
1. ลักษณะของการเคลื่อนที่
2. ระยะทาง
3. น้ำหนักหรือแรงต้านทาน

ลักษณะของการเคลื่อนที่

PA : เป็นการเคลื่อนย้ายวัตถุแบบไม่สนใจตำแหน่งที่จะวางวัตถุ

PB : ใช้ความพยายามเพียง 1 ครั้ง เพื่อวางวัตถุ

PC : ใช้ความพยายามมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อวางวัตถุ



รูปที่ 2.2 แสดงแบบตัดสินใจในการพิจารณากรณีของการเคลื่อนชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนชิ้นงาน แบ่งออกเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 : การนำวัตถุไปใส่

PA ความแตกต่างของช่องว่างมากกว่า 1 ซม. เช่น ใส่ดอกกุหลาบ 1 ก้านในแจกันขนาดศก.5 ซม.

PB ความแตกต่างของช่องว่างน้อยกว่า 1 ซม. เช่น ใส่ลูกบอลขนาดศก. 12 มม. ในรูศก. 15 มม.

PC ความแตกต่างของช่องว่างน้อยมาก ต้องออกแรงดัน เช่น ใส่กุญแจเข้าไปในดอกกุญแจ

กรณีที่ 2 : การนำวัตถุไปวางในพื้นที่ที่กำหนด

PA พื้นที่ที่นำวัตถุไปวางมีระยะห่างได้มากกว่า 6 มม.

PB พื้นที่ที่นำวัตถุไปวางมีระยะห่างได้อยู่ในช่วง 1.5 มม. ถึง 6 มม.

PC พื้นที่ที่นำวัตถุไปวางมีระยะห่างน้อยกว่า 1.5 มม.

ระยะทาง แบ่งออกเป็น 5 ระยะ เหมือนการแบ่งระยะการเคลื่อนที่แบบ Get ตามตารางที่ 2.3

น้ำหนัก PA, PB, PC ใช้ได้กับวัตถุที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัมเท่านั้น ถ้ามากกว่าต้องใช้ PW

Put Weight คือ ส่วนเพิ่มเติมของการเคลื่อนที่ Put โดยขึ้นอยู่กับน้ำหนักของชิ้นงาน ใช้เมื่อยกวัตถุมีน้ำหนักมากกว่า 2 กิโลกรัม ต่อมือ 1 ข้าง

เริ่มต้น : การเริ่มต้นเคลื่อนที่

รวมทั้ง : เวลาที่เพิ่มมากกว่าเวลาที่ใช้ใน Put เพื่อแทนเวลาที่แตกต่างไปในการยกของหนักและเบาที่ต่างกันในระยะที่เท่ากัน

จบ : การเคลื่อนที่หยุด

ตัวอย่าง : น้ำหนักของวัตถุมากกว่า 2 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 5 กิโลกรัม = 1 TMU สัญลักษณ์ PW5

น้ำหนักของวัตถุมากกว่า 5 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 10 กิโลกรัม = 1 TMU สัญลักษณ์ PW10

3. **Apply Pressure** คือ การออกแรงกดวัตถุ

เริ่มต้น : ส่วนของร่างกายสัมผัสกับวัตถุ

กระทำ : ออกแรง โดยเพิ่มแรงกระทำและลดแรงกระทำ

สิ้นสุด : หยุดแรงกระทำ

เช่น การขันให้แน่นครั้งสุดท้ายที่ใช้สกรู

หมายเหตุ : ต้องเป็นการเคลื่อนที่ไม่เกิน 6 มม.

4. **Regrasp** คือ การกระทำของมือโดยเปลี่ยนการยึดชิ้นงาน เพื่อเปลี่ยนทิศทางของวัตถุ เป็นการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ

เริ่มต้น : วัตถุอยู่ในมือ

กระทำ : การปรับการจับยึดวัตถุในมือ

สิ้นสุด : วัตถุอยู่ตำแหน่งใหม่ของมือ

เช่น การเปลี่ยนการยึดดินสอเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งการเขียน

หมายเหตุ : Regrasp ครั้งหนึ่งต้องเคลื่อนไหวไม่เกิน 3 ครั้ง

5. **Eye Action** คือ การกระทำทางสายตามี 2 กรณี

1. เพื่อตรวจสอบวัตถุ เป็นการตัดสินใจแบบ 2 ทางเลือกเท่านั้น เช่น ดี/ไม่ดี ผ่าน/ไม่ผ่าน โดยที่ผู้ทำการตรวจจะต้องผ่านการฝึกอบรมมาก่อน
2. เพื่อเคลื่อนย้ายการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปรับสายตาครั้งหนึ่งกินเนื้อที่ศูนย์กลางไม่เกิน 10 ซม. และระยะห่างจากสายตาไม่เกิน 40 ซม. เช่น การพิจารณาว่าเหรียญด้านนั้นเป็นหัวหรือก้อย

6. **Crank** คือ การเคลื่อนที่เพื่อให้วัตถุเคลื่อนในแนววงกลมมากกว่าครึ่งวงกลมโดยใช้แขน มือ หรือนิ้วมือ

เริ่มต้น : มือถือวัตถุ

กระทำ : ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม

สิ้นสุด : มือถือวัตถุที่เคลื่อนไปครบรอบแล้ว

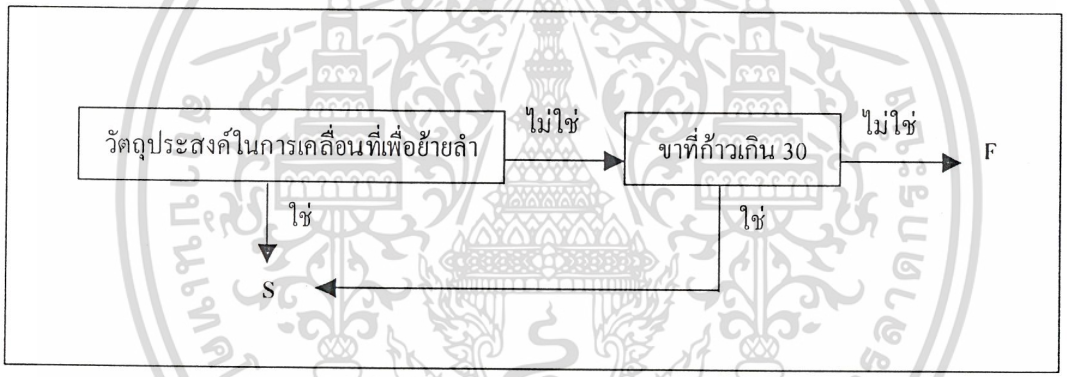
ตัวแปรมี 2 ค่า

1. จำนวนรอบ
2. น้ำหนักหรือแรงต้านทาน

- ใช้ค่าเวลา 15 TMU ต่อรอบสำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางใดๆของ Crank
- จำนวนรอบที่หมุนควรปัดให้เป็นจำนวนเต็ม

7. **Step** คือ การเคลื่อนที่ของขาเพื่อย้ายร่างกาย หรือขาเคลื่อนที่เกินกว่า 30 ซม.

8. **Foot Motion** คือ การเคลื่อนที่ช่วงสั้นๆของขาไม่เกิน 30 ซม. ไม่ได้มีจุดประสงค์ที่จะเคลื่อนย้ายร่างกาย



รูปที่ 2.3 แสดงการพิจารณาการใช้ Step หรือ Foot Motion

9. **Arise up, Bend down**

- Bend down คือ การย่อส่วนลำตัวลง หรือการนั่งลง
- Arise up คือ การลุกขึ้น

การเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (SIMULTANEOUS MOTION)

คือ การเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน โดยอวัยวะของร่างกายคนละส่วนกัน และทำการเคลื่อนวัตถุสองชิ้น หรือเป็นกริยาที่เกิดขึ้นเมื่อถือสองมือจับวัตถุ 2 ชิ้นในเวลาเดียวกัน

กรณีของ SIMULTANEOUS MOTION มีอยู่ 2 กรณี คือ

ก. กรณี มือกับมือทำงานพร้อมกัน

ข. กรณี มือกับส่วนอื่นของร่างกายทำงานพร้อมกัน

ก. กรณีมือทั้งสองข้างทำงานพร้อมกัน (ตารางที่ 2.5) ส่วนใหญ่แล้วจะเกิดกับการใช้การเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน (GET) และการเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) **เป็นลักษณะของการไปหยิบวัตถุ 2 ชิ้น ด้วยมือทั้งสองข้าง ข้างละชิ้นในเวลาเดียว**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน หรือการนำวัตถุ 2 ชิ้นมาวางที่จุดหมายเดียวกัน หรือต่างจุดหมายกันในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถแบ่งกรณีย่อยของการวิเคราะห์ได้เป็น ดังนี้

- TWO OBJECTS -------- TWO SEPARATE LOCATIONS
- TWO OBJECTS -------- ONE SAME LOCATIONS, ONE AT A TIME
- TWO OBJECTS -------- ONE LOCATION (MATCHING)

ในการวิเคราะห์การเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) นั้น PB และ PC เป็นลักษณะของการพยายามวางวัตถุในตำแหน่งที่ค่อนข้างต้องการความแม่นยำ ซึ่งโดยทั่วไปอยู่ในช่วงเผื่อขาดเกินตำแหน่งได้ไม่เกิน 0.5 นิ้ว ดังนั้นความยากในการควบคุมจึงมีมากและเป็นไปได้ยากที่จะเกิดการเคลื่อนที่แบบนี้พร้อมกัน เพื่อวางวัตถุ 2 ชิ้น ในตำแหน่งที่แน่นอนในเวลาพร้อมกัน โดยปราศจากการฝึกฝนอย่างมาก ดังนั้นในลักษณะการทำงานจริงจะเกิดการซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนไหวขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง หยิบวัตถุ 2 ชิ้นเล็ก ด้วยมือสองมือ โดยหยิบข้างละมือ

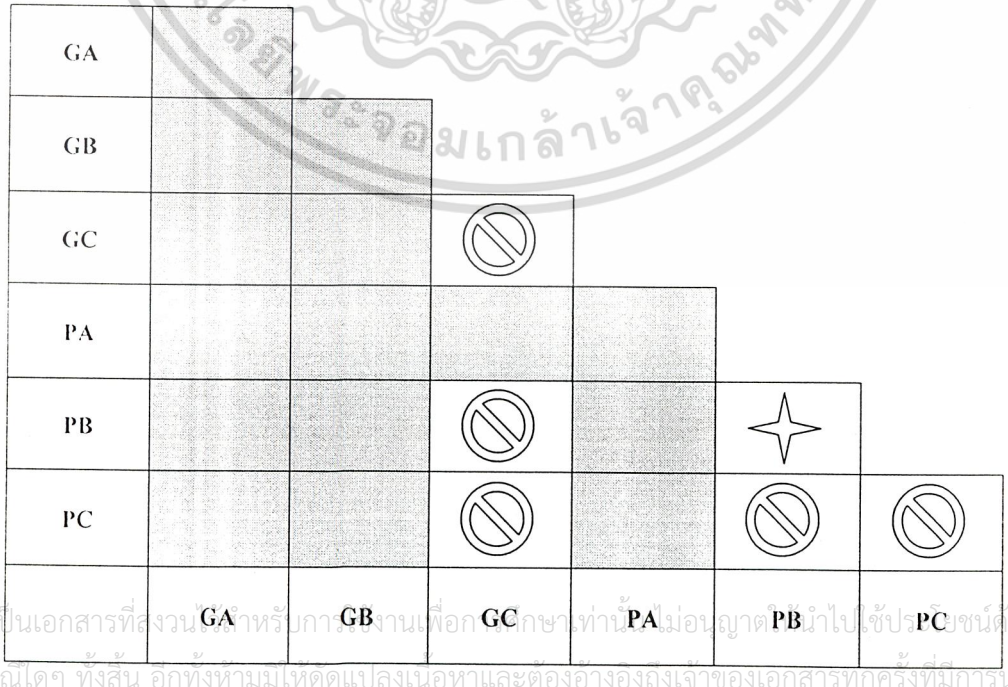
การวิเคราะห์

มือซ้าย	สัญลักษณ์	TMU	สัญลักษณ์	มือขวา
หยิบวัตถุเล็ก	G-	23		
	GC5	14	GC30	หยิบวัตถุเล็ก

จากตัวอย่างแรก จะเห็นได้ว่าการหยิบวัตถุเล็กจะใช้ GC กับมือทั้ง 2 ข้าง แต่เนื่องจากเป็นสิ่งยากที่จะหยิบของยากในเวลาเดียวกัน มือข้างหนึ่งจึงหยิบก่อน และมืออีกข้างหนึ่งจะหยิบในจังหวะถัดไป แต่การเคลื่อนที่มือทั้งสองไปพร้อมกัน ดังนั้น มือข้างซ้ายจึงเป็น G- และตามด้วย GC5 เพราะว่า เคลื่อนที่ไปถึงแล้ว แต่มือซ้ายจะหยิบในเวลาหลังจากมือขวาเล็กน้อย ซึ่ง ณ เวลานั้นระยะทางของมือซ้ายกับวัตถุอยู่ในระยะไม่เกิน 5 เซนติเมตรแล้ว

อย่างไรก็ตาม การซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนที่นั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับกรณีของความยากที่เกิดขึ้น กับการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน (GET) และการเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) ถ้าเป็นกรณีง่าย คือ กรณี GA กับ GA ก็จะไม่เกิดการซ้อนเหลื่อม การพิจารณาสามารถดูได้จากตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์และเวลาในการทำงานของสองมือพร้อมกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตารางที่ **2.7**

- ในช่วงที่เป็นช่องทึบในตาราง แสดงว่า เมื่อเกิดการทำงานพร้อมกันทั้งสองมือ ไม่จำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ให้มีการซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ซึ่งมักจะเป็นกรณี A กับ A หรือ A กับ B หรือ A กับ C เช่น GA เกิดพร้อมกับ GA, GA เกิดพร้อมกับ GB, PC เกิดพร้อมกับ PA
- ในช่วงที่แสดงเป็นเครื่องหมาย "ห้าม" แสดงว่าเมื่อเกิดการทำงานพร้อมกันทั้งสองมือ การซ้อนเหลื่อมจำเป็นต้องถูกวิเคราะห์เพิ่มเข้าไปด้วย ซึ่งมักจะเกิดกับกรณี C กับ C, B กับ C เช่น มือซ้ายเป็น GC และมือขวาเป็น GC การวิเคราะห์เป็นดังนี้
- ในช่วงที่แสดงเป็นเครื่องหมาย " ดาว 4 แฉก " เป็นกรณีของ PB กับ PB ซึ่งเป็นกรณีที่วางวัตถุ 2 ชิ้นในคนละตำแหน่งกันและความยากตกอยู่ในกรณี B ทั้งคู่ กรณีนี้สามารถจะเกิดขึ้นพร้อมกันได้ โดยไม่ต้องวิเคราะห์ให้มีการซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนไหว และตำแหน่งที่จะนำวัตถุทั้งสองไปวางนั้น อยู่ในระยะห่างกันไม่เกิน 10 เซนติเมตร หรือระดับการมองปกติ ถ้าเมื่อใดที่ตำแหน่งที่จะวางวัตถุทั้งสองห่างกันเกินกว่า 10 เซนติเมตร จำเป็นต้องวิเคราะห์แบบให้มีการซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนที่

ข. กรณีมือกับร่างกายทำงานพร้อมกัน เป็นการทำงานของมือในประเภทของการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน (GET) และการเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) พร้อมกับประเภทของการนั่งลง (BD), การลุกขึ้น (AB), และการเคลื่อนที่ของขาเกิน 30 ซม. (S) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานในลักษณะย่อตำลงเพื่อจับวัตถุและยืดตัวขึ้นเพื่อวางวัตถุในตำแหน่ง ซึ่งในการวิเคราะห์นั้นจำเป็นต้องมีการซ้อนเหลื่อมโดยใช้หลักการคล้ายคลึงกับกรณีแรก โดยดูรายละเอียด ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์และเวลาในการทำงานของร่างกายและมือพร้อมกัน

	HAND ACTION	GA_	GB_	GC_	PA_	PB_	PC_
Low	LESS THAN 2 Kg.	*	*	5	*	5	5
Medium	> 2 Kg - 5 Kg	* GW	* GW	5 / GW	15 # / PW	15 / PW	15 / PW
High	> 5 Kg	* GW	* GW	5 / GW	30 # / PW	30 / PW	30 / PW

การใช้ตารางที่ **2.8**

เป็นการทำงานของมือในประเภทของการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน (GET) และการเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) พร้อมกับประเภทของการนั่งลง (BD), การลุกขึ้น (AB), และการเคลื่อนที่ของขาเกิน 30 ซม. (S)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

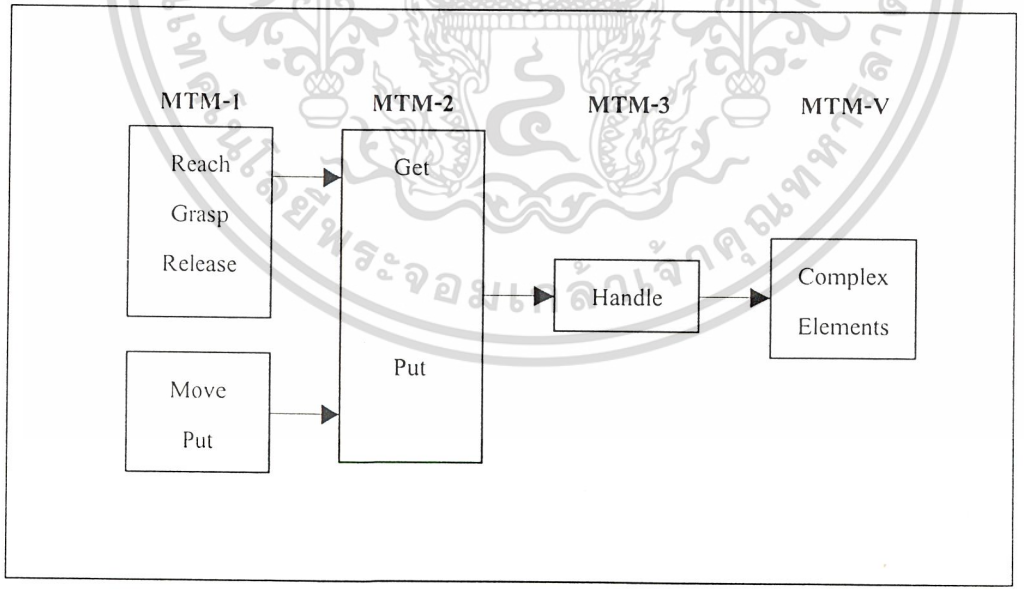
- กรณีน้ำหนักหรือแรงต้านน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ช่องที่มีสัญลักษณ์ " * " หมายถึง ไม่ต้องเผื่อค่าเวลาสำหรับการซ้อนเหลื่อมการเคลื่อนที่ และไม่ต้องนำเรื่องของน้ำหนักหรือแรงต้านเข้ามาร่วมในการวิเคราะห์
- กรณีน้ำหนักหรือแรงต้านมากกว่า 2 - 5 กิโลกรัม ช่องที่มีสัญลักษณ์ " * " บนมุมซ้าย หมายถึงไม่ต้องให้ค่าเผื่อเวลาสำหรับการซ้อนเหลื่อมการเคลื่อนที่ แต่ช่องที่มีตัวเลขแสดงว่าต้องนำค่าเวลาจำนวนเท่าค่าที่แสดงเพิ่มเข้าไปในการวิเคราะห์ และทุกๆประเภทการเคลื่อนไหวของการเคลื่อนไปถึงชิ้นงาน (GET) และการเคลื่อนชิ้นงาน (PUT) ต้องนำเรื่องของน้ำหนักหรือแรงต้านเข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ ในช่วงที่มีสัญลักษณ์ " # " หมายถึงให้ค่าเวลาเพิ่มเข้าไปเพื่อความปลอดภัยของการทำงาน
- กรณีน้ำหนักหรือแรงต้านมากกว่า 5 กิโลกรัม สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับกรณี น้ำหนักหรือแรงต้าน มากกว่า 2 - 5 กิโลกรัม

2.2.3.3 ระบบ MTM - 3

มีการเคลื่อนที่ 4 ชนิด

1. Handle H
2. Transport T
3. Stop and Foot Motion SF
4. Bend and Arise B

ข้อจำกัดของ MTM-3 คือ ไม่ควรใช้ในกรณีการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของมือที่มีความถี่สูงกว่า 10 ครั้ง หรือมีการเคลื่อนที่ของสายตามาก ในกรณีดังกล่าวควรใช้ MTM-1 และ MTM-2 ในการวิเคราะห์จะดีกว่า



รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบระดับของข้อมูลการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3 การประยุกต์ใช้ระบบ MTM

2.3.1 การประยุกต์ใช้ระบบ MTM ในการวิเคราะห์การทำงาน

ในปัจจุบันมี MTM หลายประเภทถูกคิดค้นขึ้นมา บางประเภทถูกคิดขึ้นเพื่องานเฉพาะอย่าง บางประเภทสำหรับงานโดยทั่วๆไป ดังนั้นในการเลือกใช้ MTM ประเภทใดในการวิเคราะห์การทำงานนั้นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมและความสอดคล้องของงานนั้นด้วย มิเช่นนั้นแล้วความถูกต้องของผลลัพธ์อาจเกิดความผิดพลาดได้

MTM – 1 มีความละเอียดสูงมาก และสามารถให้ค่าความถูกต้องแม่นยำมาก และเป็นพื้นฐานของ MTM ประเภทอื่นๆ ในการวิเคราะห์ MTM – 1 จึงต้องอาศัยความละเอียดมากและใช้เวลาในการวิเคราะห์นาน

MTM – 2 เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดของระบบ MTM ในการวิเคราะห์การทำงาน เพราะสามารถใช้กับลักษณะงานทั่วๆไป ซึ่งมีความละเอียดต่ำกว่า MTM – 1 แต่ก็มีความละเอียดพอสมควร จึงมีข้อดีในเรื่องของความเร็วในการวิเคราะห์การทำงาน ซึ่งเร็วกว่า MTM – 1 ถึง 2 เท่า และยังให้ความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับ MTM – 1 ด้วย

ความถูกต้องแม่นยำ

การทดสอบอย่างกวดขันเข้มงวดได้ถูกทำโดย Svenska MTM Foreningen เพื่อประเมินความถูกต้องแม่นยำและความรวดเร็วของการนำ MTM – 2 ไปประยุกต์ใช้เมื่อเทียบกับ MTM – 1 การทดสอบเหล่านี้ได้ถูกทำในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆในงานจริงๆ ซึ่งผลของการทดสอบได้แสดงผลดังต่อไปนี้

1. MTM – 2 มีความโน้มเอียง (Average bias) เป็น 0%
2. การวิเคราะห์ด้วย MTM – 2 ให้ความถูกต้อง 95% และความคลาดเคลื่อน 5% ที่รอบการทำงานอยู่ในช่วง 1 นาที หรือมากกว่า ซึ่งความถูกต้องจะมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปประยุกต์ใช้และความรู้ความชำนาญของผู้วิเคราะห์ ในการประยุกต์ใช้ MTM – 2
3. ความเร็วในการวิเคราะห์ด้วย MTM – 2 ในระหว่างการทดสอบเร็วกว่าประมาณ 2 เท่าของ MTM – 1 และถ้ามีการฝึกฝนอย่างมากก็จะสามารถทำให้ความเร็วในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นกว่านี้อีก

MTM – 3 มีความละเอียดต่ำเมื่อเทียบกับ MTM – 1 และ MTM – 2 และไม่เป็นที่นิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49857

บทที่ 3
การออกแบบและการดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

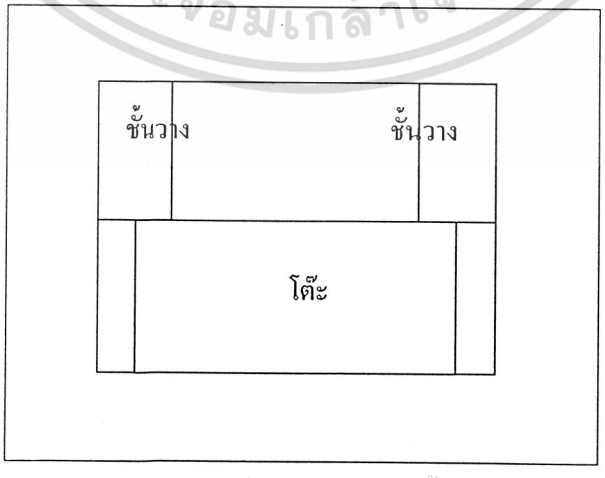
ตารางที่ 3.1 แสดงการวางแผนการดำเนินงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ศึกษาทฤษฎี MTM										
ศึกษาโปรแกรม										
เก็บภาพรูปแบบการทำงาน										
ออกแบบและวิเคราะห์ระบบ										
เขียนโปรแกรม										
ทดสอบ ปรับปรุง และพัฒนาโปรแกรม										
จัดรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

3.2 การออกแบบสถานีจำลองการปฏิบัติงาน

รูปแบบสถานีการปฏิบัติงาน

- ขนาดพื้นที่การทำงานทั้งหมดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 1.82 ม. กว้าง 1.36 ม.
- โต๊ะ 1 ตัว ยาว 1.52 ม. กว้าง 0.76 ม. สูง 0.72 ม.
- ชั้นวาง 2 ตัว ขนาดเท่ากัน ยาว 0.60 ม. กว้าง 0.30 ม. สูง 1.68 ม.
- เก้าอี้ 1 ตัว สูง 0.45 ม.



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังสถานีการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2
2. ส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

3.3.1 การออกแบบโปรแกรมส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

3.3.1.1 ส่วนรับข้อมูล (**Input Data**)

มี 6 อย่าง คือ

1. มือข้างที่เคลื่อนไหว

   แบ่งเป็น 3 แบบ

   - มือซ้าย
   - มือขวา
   - มือซ้ายและมือขวาพร้อมกัน

2. รูปแบบของการเคลื่อนมือ

   แบ่งเป็น 6 รูปแบบ

   - เคลื่อนมือไปแตะหรือสัมผัสวัตถุ
   - เคลื่อนมือไปหยิบวัตถุ โดยใช้ความพยายามเพียงครั้งเดียวในการหยิบ
   - เคลื่อนมือไปหยิบวัตถุ โดยใช้ความพยายามมากกว่า 1 ครั้งในการหยิบ
   - เคลื่อนย้ายวัตถุ โดยไม่สนใจตำแหน่งที่จะวางวัตถุ
   - เคลื่อนย้ายวัตถุ โดยใช้ความพยายามเพียงครั้งเดียวในการวาง
   - เคลื่อนย้ายวัตถุ โดยใช้ความพยายามมากกว่า 1 ครั้งในการวาง

3. การเคลื่อนไหวส่วนอื่น

   แบ่งเป็น 8 แบบ

   - การออกแรงกด
   - การเปลี่ยนทิศทางของวัตถุ
   - การใช้สายตา เพื่อตรวจสอบวัตถุ หรือเพื่อเคลื่อนย้ายการมองจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
   - การหมุนมือ เพื่อหมุนวัตถุ ซึ่งจะรับค่าจำนวนรอบของการหมุนด้วย
   - การเคลื่อนที่ของขา เกิน 30 ซม.
   - การเคลื่อนที่ของร่างกาย โดยเคลื่อนขาไม่เกิน 30 ซม.
   - การลุกขึ้น
   - การนั่งลง

4. ระยะทางที่เคลื่อนมือ
5. น้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อน
6. ลักษณะของการเคลื่อนวัตถุ

   แบ่งเป็น 2 แบบ

   - การยกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเลื่อนวัตถุ

3.3.1.2 ส่วนประมวลผล (**Process**)

1. ประมวลผลเวลาที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการเคลื่อนไหว
2. ประมวลผลเวลาที่ได้รวมทุกขั้นตอน

3.3.1.3 ส่วนแสดงผล (**Output**)

1. แสดงผลเวลาของการเคลื่อนที่ในแต่ละขั้นตอนย่อย
2. แสดงผลเวลาที่ได้รวมทุกขั้นตอน

3.3.2 การออกแบบโปรแกรมส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

3.3.2.1 ส่วนรับข้อมูล (**Input Data**)

แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. โดยรับค่าจากการคลิกเมาส์ เพื่อกำหนดตำแหน่งในแนวแกน X, Y และ Z ของการเคลื่อนมือไปที่ตำแหน่งใหม่
2. โดยการป้อนข้อมูล

มี 5 อย่าง คือ

- มือข้างที่เคลื่อนไหว
- รูปแบบของการเคลื่อนมือ
- การเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- น้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อน
- ลักษณะของการเคลื่อนวัตถุ

3.3.2.2 ส่วนประมวลผล (**Process**)

1. ประมวลผลเวลาที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการเคลื่อนไหว และเวลาที่ได้รวมทุกขั้นตอน
2. ประมวลผลภาพ

3.3.2.3 ส่วนแสดงผล (**Output**)

1. แสดงผลเวลาของการเคลื่อนที่ในแต่ละขั้นตอนย่อย และผลเวลารวมทั้งขั้นตอน
2. แสดงผลภาพเคลื่อนไหวไปยังตำแหน่งใหม่
3. แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของมือ

3.4 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2
2. ส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

3.4.1 การทำงานของโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

3.4.1.1 การตรวจสอบค่าที่เป็นไม่ไปได้จากการรับข้อมูล

มี 2 แบบ

1. น้ำหนักของวัตถุมีค่ามากเกินไป หรือมีค่าติดลบ
2. ระยะทางการเคลื่อนที่ของมือมีค่ามากเกินไป หรือมีค่าติดลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 การตรวจสอบรูปแบบของการเคลื่อนที่พร้อมกัน

1. กรณีมือทั้งสองข้างทำงานพร้อมกัน
   - เปรียบเทียบข้อมูลของมือทั้งสองข้าง แล้วประมวลผล
   - วิเคราะห์การซ้อนเหลื่อมของการเคลื่อนไหว แล้วประมวลผล
2. กรณีมือกับร่างกายทำงานพร้อมกัน เป็นการทำงานของมือในประเภท GET และ PUT พร้อมกับประเภทของการเคลื่อนไหว BD, AB และ S
   - เปรียบเทียบน้ำหนักของวัตถุ แล้วประมวลผล

3.4.1.3 การประมวลผลข้อมูลทั้งหมดอย่างสัมพันธ์กัน โดยเทียบกับตารางต่างๆของ MTM-2 เพื่อคำนวณหาเวลาที่ได้

3.4.1.4 การเพิ่มความสะดวกของโปรแกรมให้กับผู้ใช้

- โปรแกรมสามารถแสดงผลใน Microsoft Excel เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลทั้งหมด และพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ได้
- เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผู้ใช้ เช่น สามารถลบข้อมูลทั้งหมดทุกขั้นตอน หรือลบข้อมูลเฉพาะบางขั้นตอน เมื่อผู้ใช้ใส่ค่าข้อมูล (Input) ผิด หรือต้องการลบขั้นตอนการปฏิบัติงานบางขั้นตอนที่ไม่ต้องการออก
- มีตัวช่วยเหลือในโปรแกรม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การให้ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับ MTM และวิธีการใช้โปรแกรม

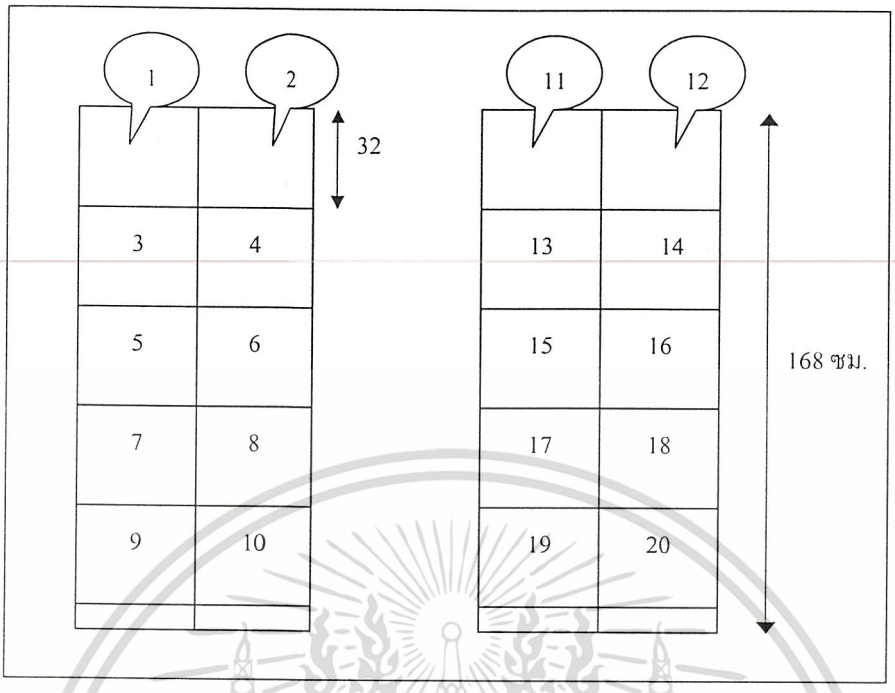
3.4.2 การทำงานของโปรแกรมในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

3.4.2.1 การกำหนดตำแหน่งของสถานีการทำงาน

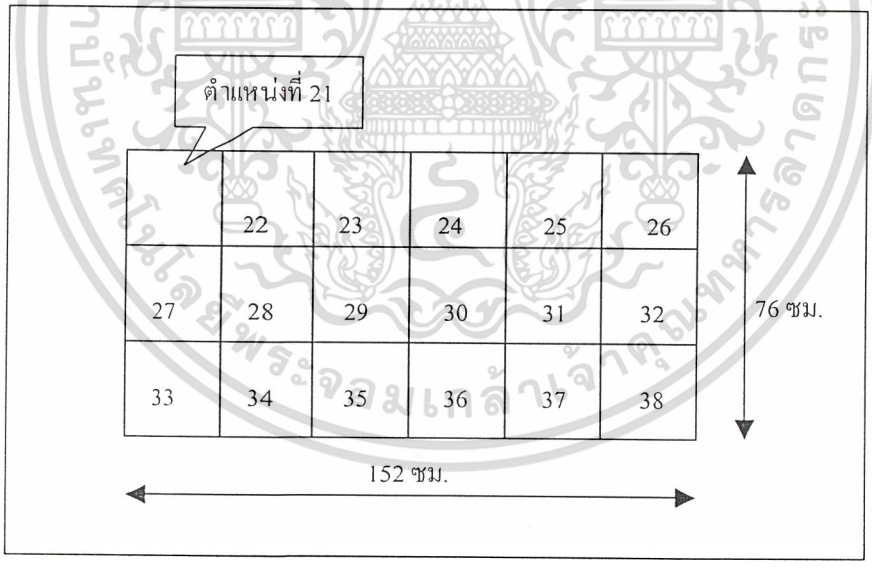
แบ่งเป็น 38 ตำแหน่ง

- ตำแหน่งของชั้นด้านซ้าย 10 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งที่ 1 – 10 ชั้นละตำแหน่ง ตามรูปที่ 3.2
- ตำแหน่งของชั้นด้านขวา 10 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งที่ 11 – 20 ชั้นละตำแหน่ง ตามรูปที่ 3.2
- ตำแหน่งของโต๊ะ 18 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งที่ 21 – 38 ตามรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งต่างๆของชั้นด้านซ้ายและขวาในสถานีการปฏิบัติงาน



รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งต่างๆของโต๊ะในสถานีการปฏิบัติงาน

3.4.2.2 การกำหนดแนวแกน X, Y และ Z

แกน X และ Y กำหนดขึ้นจากการรับค่า X และ Y ในระบบพิกัดของการออกแบบโปรแกรม

แกน Z กำหนดจากระดับโต๊ะและระดับชั้น

- โดยให้แกน Z ที่ระดับโต๊ะ เท่ากับ 0 ซม.
- โดยให้แกน Z ที่ระดับชั้นตำแหน่งที่ 1, 2, 11 และ 12 เท่ากับ 64 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดยให้แกน Z ที่ระดับชั้นตำแหน่งที่ 3, 4, 13 และ 14 เท่ากับ 32 ซม.
- โดยให้แกน Z ที่ระดับชั้นตำแหน่งที่ 5, 6, 15 และ 16 เท่ากับ 0 ซม.
- โดยให้แกน Z ที่ระดับชั้นตำแหน่งที่ 7, 8, 17 และ 18 เท่ากับ -32 ซม.
- โดยให้แกน Z ที่ระดับชั้นตำแหน่งที่ 9, 10, 19 และ 20 เท่ากับ -64 ซม.

3.4.2.3 การตรวจสอบกรณีของการเคลื่อนที่ของมือ

ดำเนินงานดังนี้

1. ถ่ายภาพการปฏิบัติงานของคนที่มีระยะการเอื้อมของมือในแต่ละตำแหน่งที่กำหนดในสถานีการปฏิบัติงานของทั้งมือซ้ายและมือขวาที่เป็นไปได้ทั้งหมด
2. การประมวลผลของโปรแกรมโดยการกำหนดตำแหน่ง มาเปรียบเทียบตำแหน่งสิ้นสุดการเคลื่อนที่ของมือกับตำแหน่งก่อนเคลื่อนมือ แล้วประมวลผลกรณีของการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปได้หรือไม่โดยเทียบกับภาพที่ถ่ายมา

3.4.2.4 การคำนวณระยะทาง

การคำนวณระยะทาง โดยเทียบความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ในแนวแกนก่อนการเคลื่อนมือ กับแนวแกนสิ้นสุดการเคลื่อนมือ

ตัวอย่าง การเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 11 ไปยังตำแหน่งที่ 20

ตำแหน่งก่อนการเคลื่อนมือ : กำหนดแกน X, Y และ Z ของตำแหน่งที่ 11 ในแนวแกน Xo, Yo และ Zo

ตำแหน่งสิ้นสุดการเคลื่อนมือ : กำหนดแกน X, Y และ Z ของตำแหน่งที่ 20 ในแนวแกน Xn, Yn และ Zn

- ทำการตรวจสอบเงื่อนไขของตำแหน่ง และคำนวณระยะทางตามรูปแบบที่ตรงตามเงื่อนไข

3.4.2.5 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของการเคลื่อนลำตัว

- กรณีการเคลื่อนมือระหว่างโต๊ะกับชั้น และระหว่างชั้นซ้ายกับชั้นขวา
  ในกรณีนี้จะมีการเคลื่อนลำตัวไปจากเดิม การคำนวณเวลาจึงรวมส่วนของการเคลื่อนที่ของลำตัวโดยการเคลื่อนเท้าไปจากเดิมเล็กน้อย (Step) ด้วย
- กรณีการเคลื่อนมือภายในโต๊ะ หรือภายในชั้นข้างเดียวกัน
  การคำนวณเวลาไม่รวมส่วนของการเคลื่อนที่ของลำตัวโดยการเคลื่อนเท้าไปจากเดิมเล็กน้อย (Step)

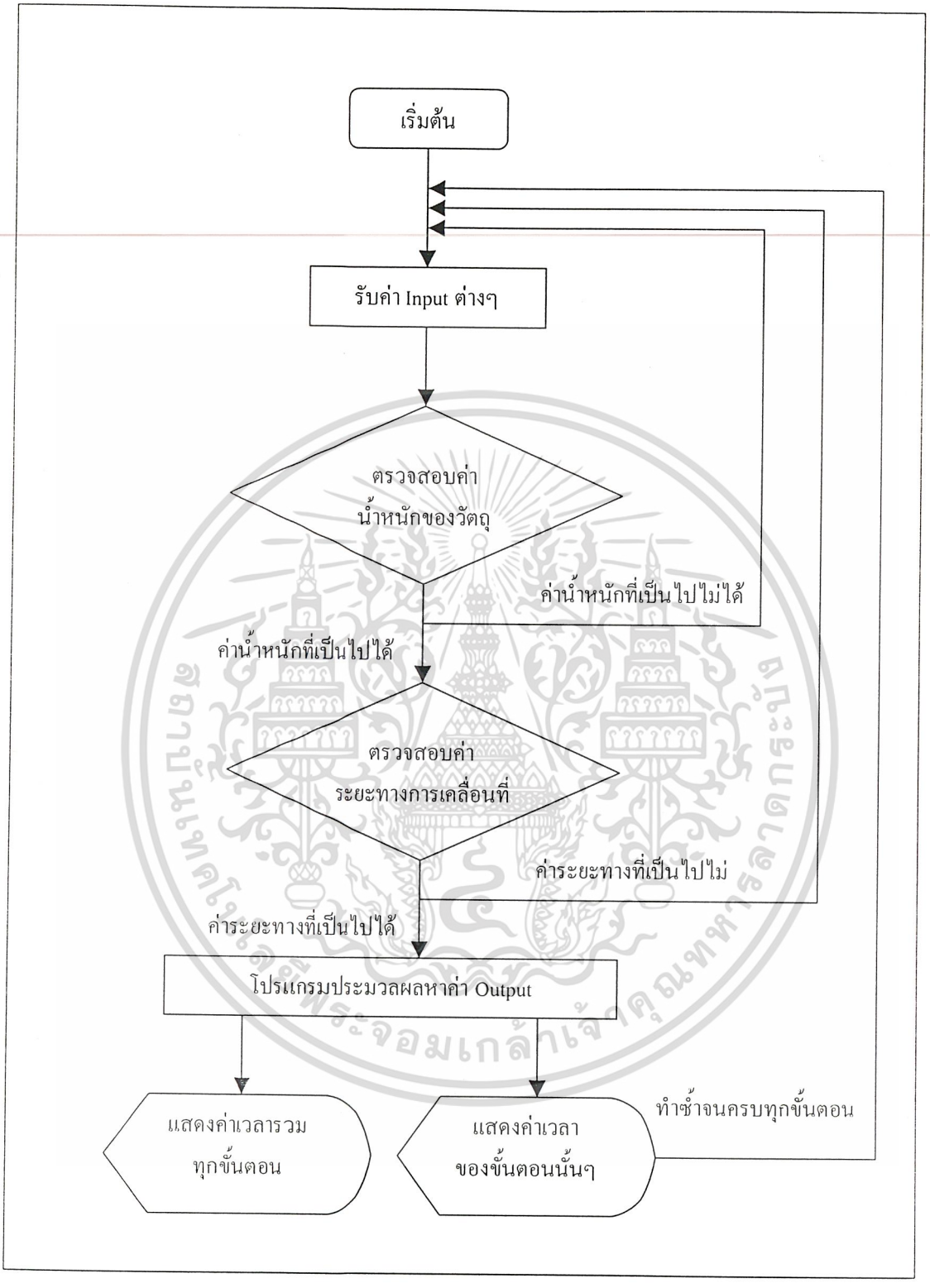
3.4.2.6 การคำนวณเวลา

การคำนวณเวลา โดยการประมวลผลข้อมูลทั้งหมดอย่างสัมพันธ์กัน แล้วเทียบค่ากับตาราง MTM

3.4.2.7 การประมวลผลภาพเคลื่อนไหว

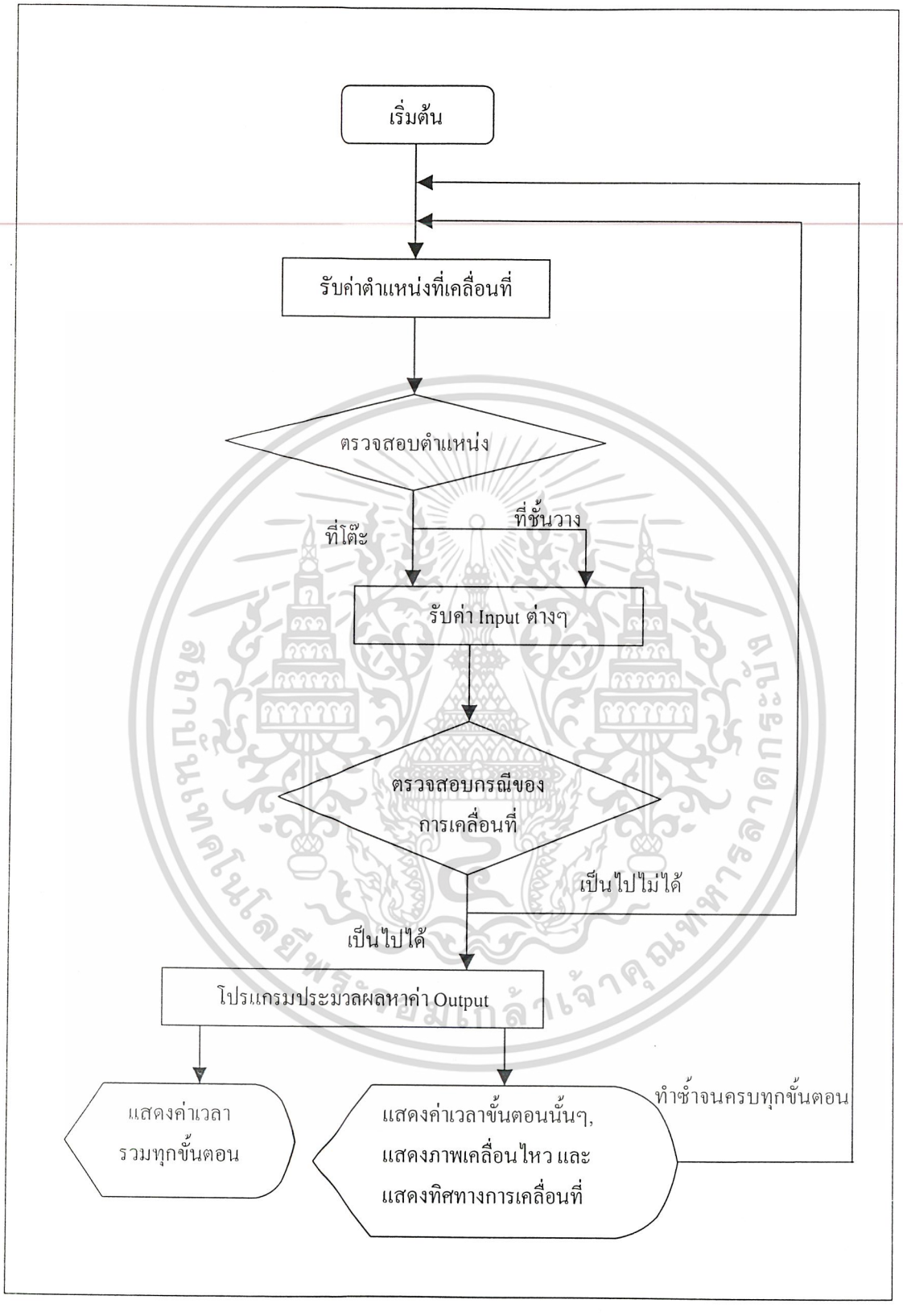
การประมวลผลภาพเคลื่อนไหว โดยเทียบความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ในตำแหน่งก่อนการเคลื่อนมือ กับตำแหน่งสิ้นสุดการเคลื่อนมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรมในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

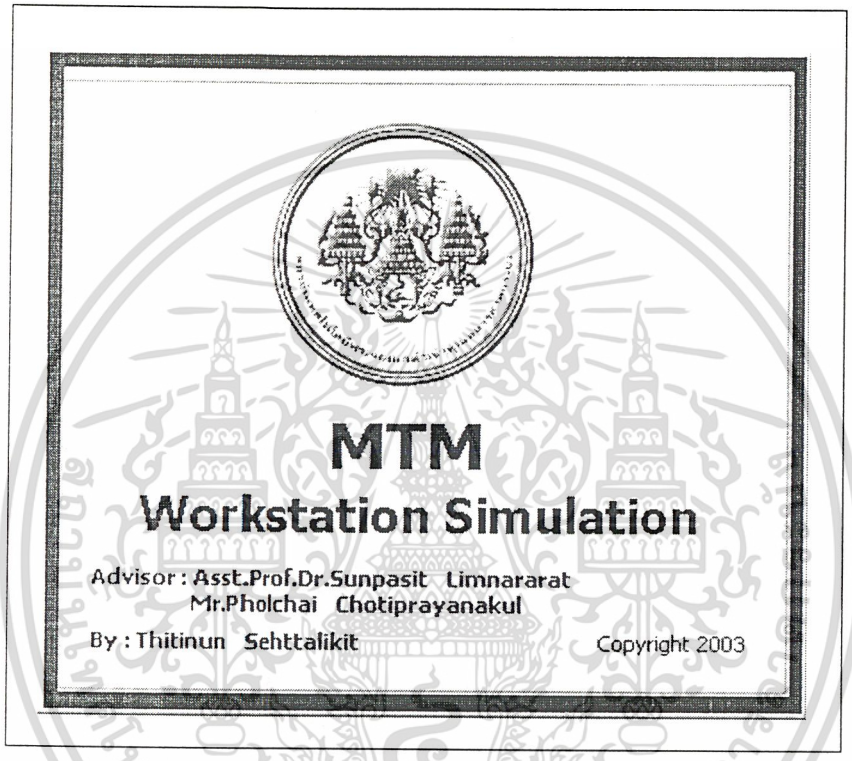
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานของโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2
2. ส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอเข้าสู่โปรแกรม

4.1 การดำเนินงานของโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

4.1.1 รายละเอียดในส่วนหน้าจอหลัก

4.1.1.1 ส่วน Menu Bar

1. File
   - New เปิดตารางใหม่
   - Open เปิดข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาในตาราง
   - Save as... บันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .txt
   - Create Job Description Sheet แสดงขั้นตอนย่อยและเวลาที่ได้จากโปรแกรมในรูปแบบของแผ่นวิเคราะห์การปฏิบัติงานใน Microsoft Excel
   - Print พิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์
   - Exit ออกจากโปรแกรม
2. View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Status Bar แสดงสถานะของโปรแกรม

3. Motion
   - Sample Study โปรแกรมเปลี่ยนการแสดงผลไปยังส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง
4. Help
   - Contents แหล่งข้อมูลความรู้เกี่ยวกับ MTM
   - Procedure วิธีใช้โปรแกรม
   - About เกี่ยวกับโปรแกรม

4.1.1.2 ส่วนตารางแสดงผล

แบ่งเป็น 11 คอลัมน์

- Order ลำดับการปฏิบัติงาน
- Left Hand ลักษณะการเคลื่อนที่ของมือซ้าย
- Distance LH (cm.) ระยะการเคลื่อนที่ของมือซ้าย
- Right Hand ลักษณะการเคลื่อนที่ของมือขวา
- Distance RH (cm.) ระยะการเคลื่อนที่ของมือขวา
- Other Motion การเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- Object Weight น้ำหนักของวัตถุ
- Object Move ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- Time (sec.) เวลาการปฏิบัติงานในขั้นตอนนั้น (หน่วยเป็นวินาที)
- Cumulative of Time (sec.) เวลาการปฏิบัติงานสะสม (หน่วยเป็นวินาที)
- Time (TMU) เวลาการปฏิบัติงานในขั้นตอนนั้น (หน่วยเป็น TMU)

ส่วนของแถวแสดงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.1.1.3 แสดงผลเวลาการปฏิบัติรวมทุกขั้นตอน

แสดงผลในช่อง Total Time (หน่วยเป็นวินาที)

4.1.1.4 ส่วนเพิ่มและลบข้อมูล

- ปุ่ม Add เพิ่มขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- ปุ่ม Delete Element ลบขั้นตอนการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ไม่ต้องการ
- ปุ่ม Clear ลบข้อมูลทั้งหมด

4.1.2 การป้อนข้อมูลและแสดงผล

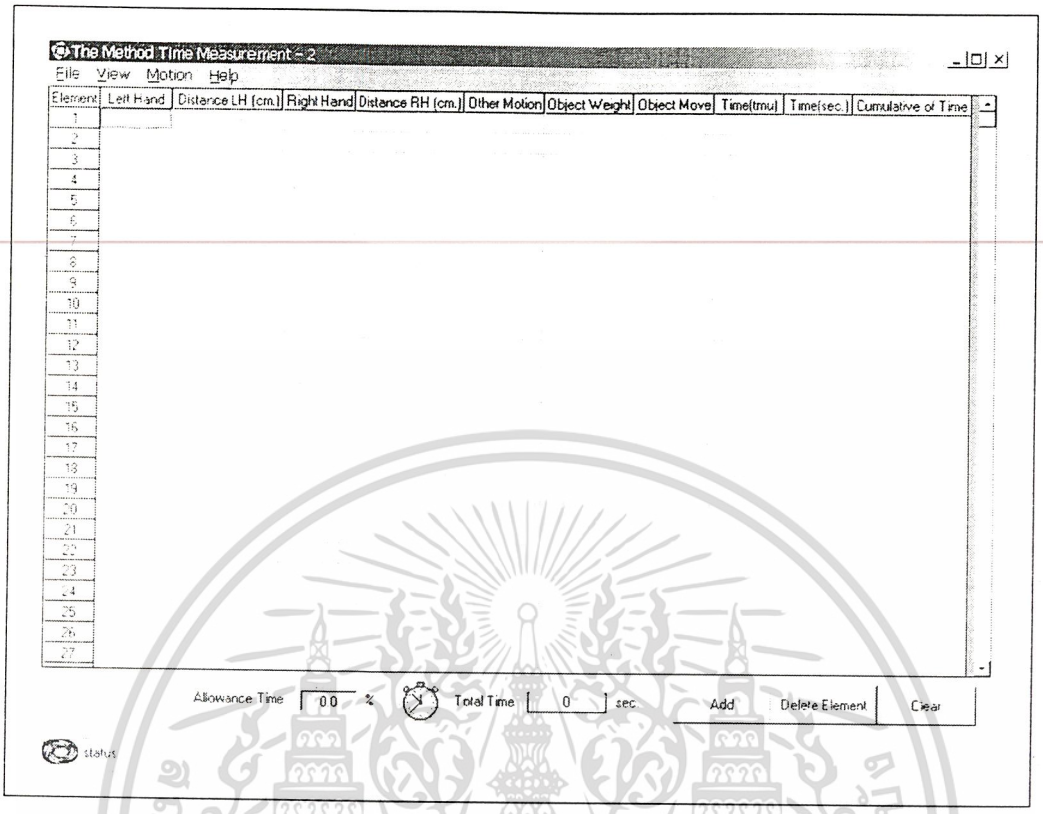
เมื่อคลิกที่ปุ่ม Add ของหน้าจอหลัก จะแสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆ แบ่งเป็น 6 อย่าง คือ

- มือข้างที่เคลื่อนไหว
- ลักษณะของการเคลื่อนมือ
- การเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- ระยะทางที่เคลื่อนมือ
- น้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อน
- ลักษณะของการเคลื่อนวัตถุ

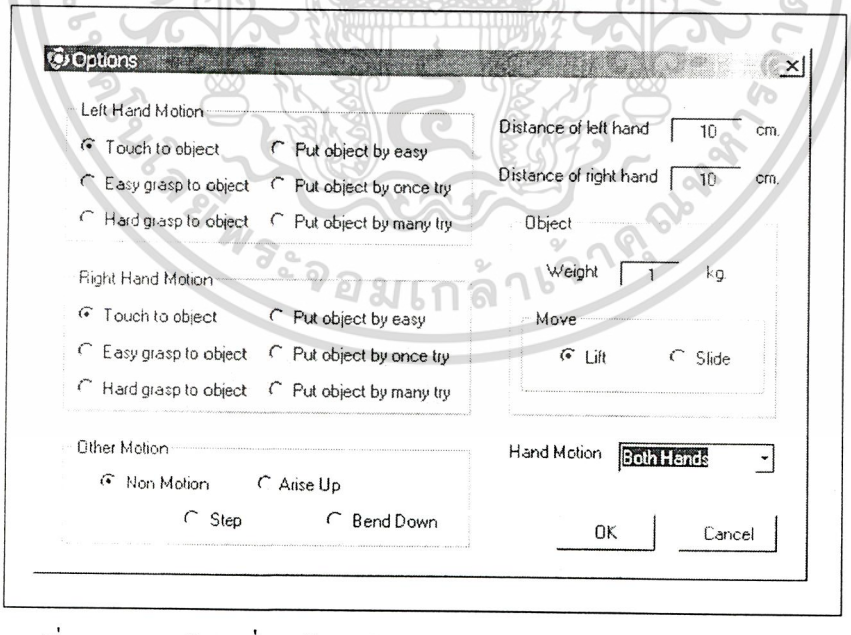
เมื่อคลิกที่ปุ่ม OK ของหน้าจอรับข้อมูล หน้าจอหลักจะแสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรับข้อมูลครบทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน หน้าจอหลักจะแสดงค่าของเวลารวมที่ได้ทั้งหมด

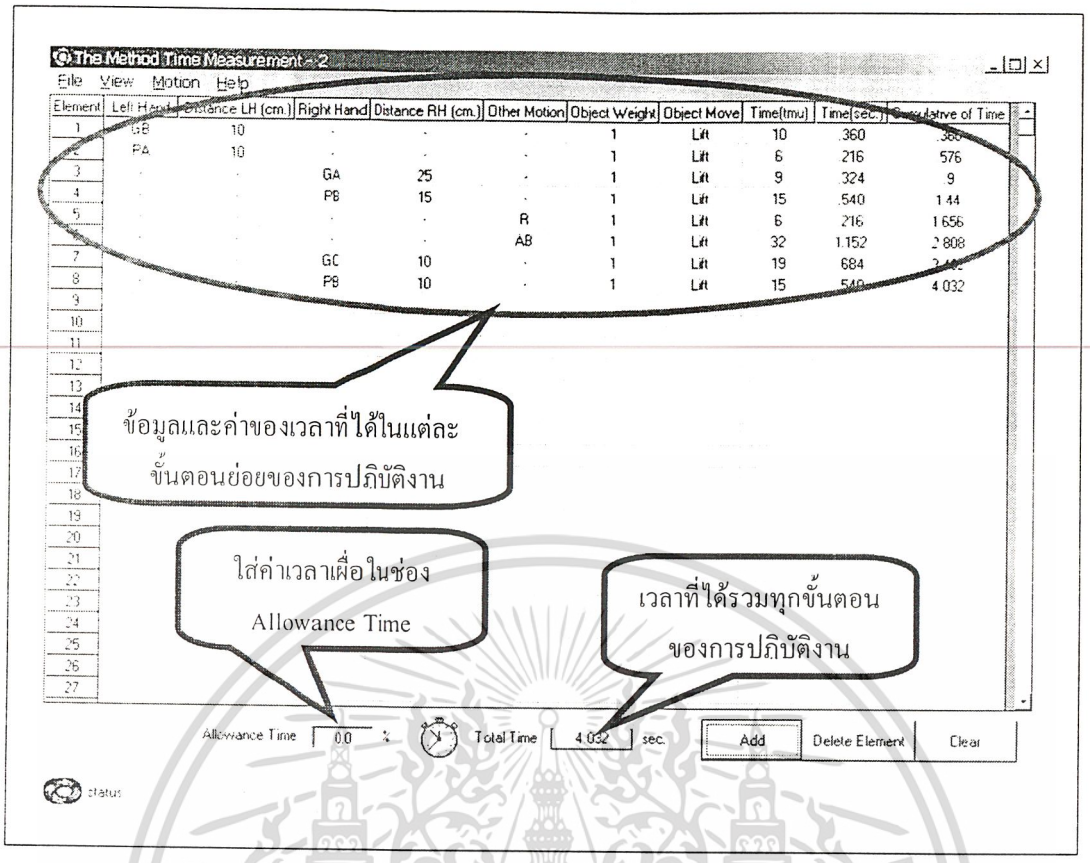


รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

4.2 การดำเนินงานของโปรแกรมในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

4.2.1 รายละเอียดในส่วนหน้าจอหลัก

4.1.1.1 ส่วน Menu Bar

5. File
   - New เปิดตารางขึ้นมาใหม่
   - Exit ออกจากโปรแกรม
6. View
   - Status Bar แสดงสถานะของโปรแกรม
7. Motion
   - MTM-2 โปรแกรมเปลี่ยนการแสดงผลไปยังส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2
8. Help
   - Contents แหล่งข้อมูลความรู้เกี่ยวกับ MTM
   - Procedure วิธีใช้โปรแกรม
   - About เกี่ยวกับโปรแกรม

4.1.1.2 ส่วนตารางแสดงผล

ตารางหลัก แสดงข้อมูลการปฏิบัติงานรวมทุกขั้นตอน
แบ่งเป็น 9 คอลัมน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Element ขั้นตอนย่อยของการปฏิบัติงาน
- Hand มือข้างที่เคลื่อนที่
- Motion ลักษณะการเคลื่อนที่ของมือ
- Object Weight น้ำหนักของวัตถุ
- Move ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- Other Motion การเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- Distance ระยะการเคลื่อนที่ของมือ
- Time (TMU) เวลาการปฏิบัติงานในขั้นตอนนั้น (หน่วยเป็น TMU)
- Time (sec.) เวลาการปฏิบัติงานในขั้นตอนนั้น (หน่วยเป็นวินาที)

ตารางย่อย แสดงข้อมูลโดยละเอียดของการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อย ซึ่งมี 2 ตาราง

ตาราง 1 แสดงค่าของระยะทาง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

แสดงข้อมูล 4 อย่าง

- ระยะการเคลื่อนที่ของมือในแนวแกน X
- ระยะการเคลื่อนที่ของมือในแนวแกน Y
- ระยะการเคลื่อนที่ของมือในแนวแกน Z
- ระยะการเคลื่อนที่รวมของมือ

ตาราง 2 แสดงค่าของเวลา (หน่วยเป็น TMU)

แสดงข้อมูล 5 อย่าง

- เวลาที่คำนวณได้ในกรณีของ Get Weight – Put Weight
- เวลาที่คำนวณได้จากการเคลื่อนลำตัวโดยเคลื่อนเท้าไปจากเดิมเล็กน้อย
- เวลาที่คำนวณได้จากการเปรียบเทียบกับระยะการเคลื่อนที่ของมือ
- เวลาที่คำนวณได้จากการเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- เวลารวมของการปฏิบัติงานในขั้นตอนย่อยนั้น

4.1.1.3 แสดงผลเวลาการปฏิบัติรวมทุกขั้นตอน

แสดงผลในช่อง Total Time (หน่วยเป็นวินาที)

4.1.1.4 ส่วนเพิ่มและลบข้อมูล

- เลือกตำแหน่งที่ต้องการเคลื่อนมือไปถึงจากรูปสถานีการปฏิบัติงาน โดยการคลิกเมาส์ เพื่อเพิ่มขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- ปุ่ม Clear ลบข้อมูลทั้งหมด

4.2.2 การป้อนข้อมูลและแสดงผล

ป้อนค่าเวลาเผื่อในการปฏิบัติงาน (หน่วยเป็นเปอร์เซนต์) ในช่อง Allowance Time

เมื่อคลิกเลือกตำแหน่งที่เคลื่อนมือไปถึงในตำแหน่งของชั้นในหน้าจอหลัก จะแสดงหน้าจอรับข้อมูลระดับชั้น

เมื่อคลิกเลือกตำแหน่งที่เคลื่อนมือไปถึงในตำแหน่งของโต๊ะในหน้าจอหลัก หรือคลิกเลือกระดับชั้น จะแสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆ แบ่งเป็น 5 อย่าง คือ

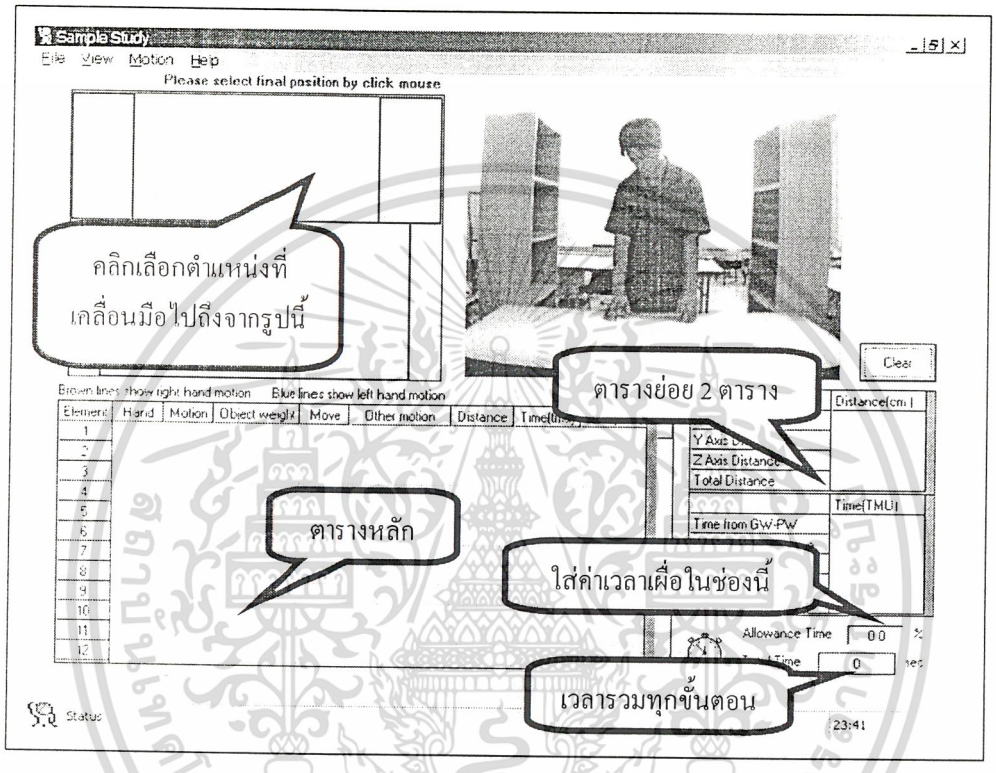
- มือข้างที่เคลื่อนไหว
- ลักษณะของการเคลื่อนมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

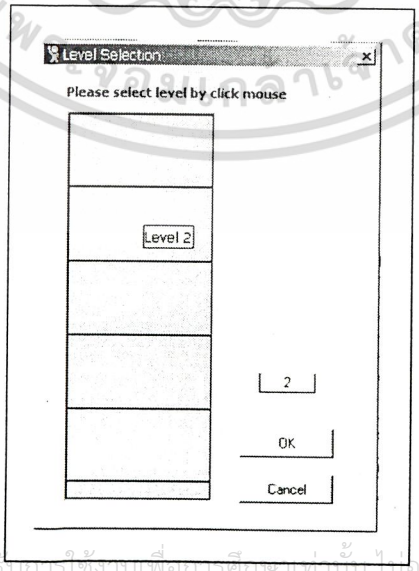
- การเคลื่อนไหวส่วนอื่น
- น้ำหนักของวัตถุที่เคลื่อน
- ลักษณะของการเคลื่อนวัตถุ

เมื่อคลิกที่ปุ่ม OK ของหน้าจอรับข้อมูล หน้าจอหลักจะแสดงข้อมูลการปฏิบัติงาน, ภาพเคลื่อนไหว, ทิศทางการเคลื่อนที่ของมือ, ค่าของเวลาที่ได้ในขั้นตอนนั้น และค่าเวลารวมทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เมื่อคำนวณครบทุกขั้นตอน หน้าจอหลักจะแสดงค่าของเวลารวมทุกขั้นตอน

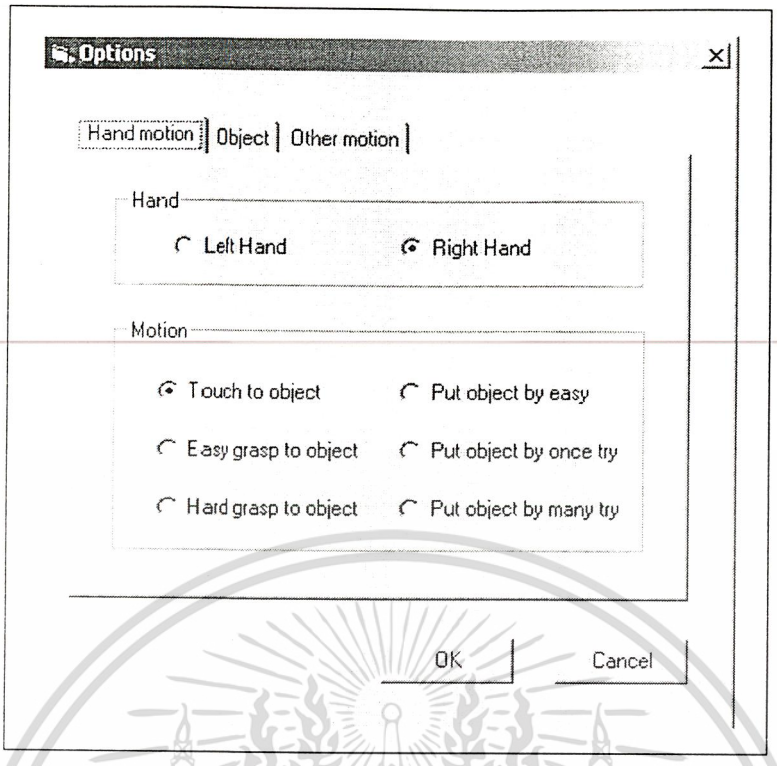


รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอหลักในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

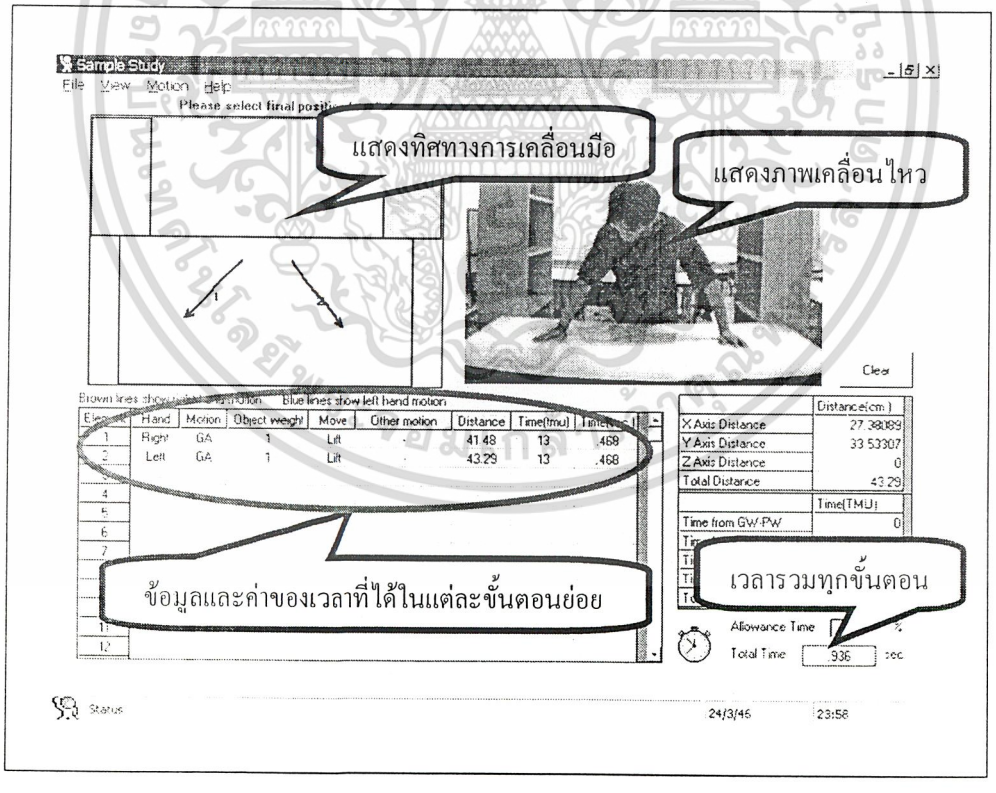


รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอการเลือกระดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลต่างๆในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในส่วนของกรณีการศึกษาตัวอย่าง

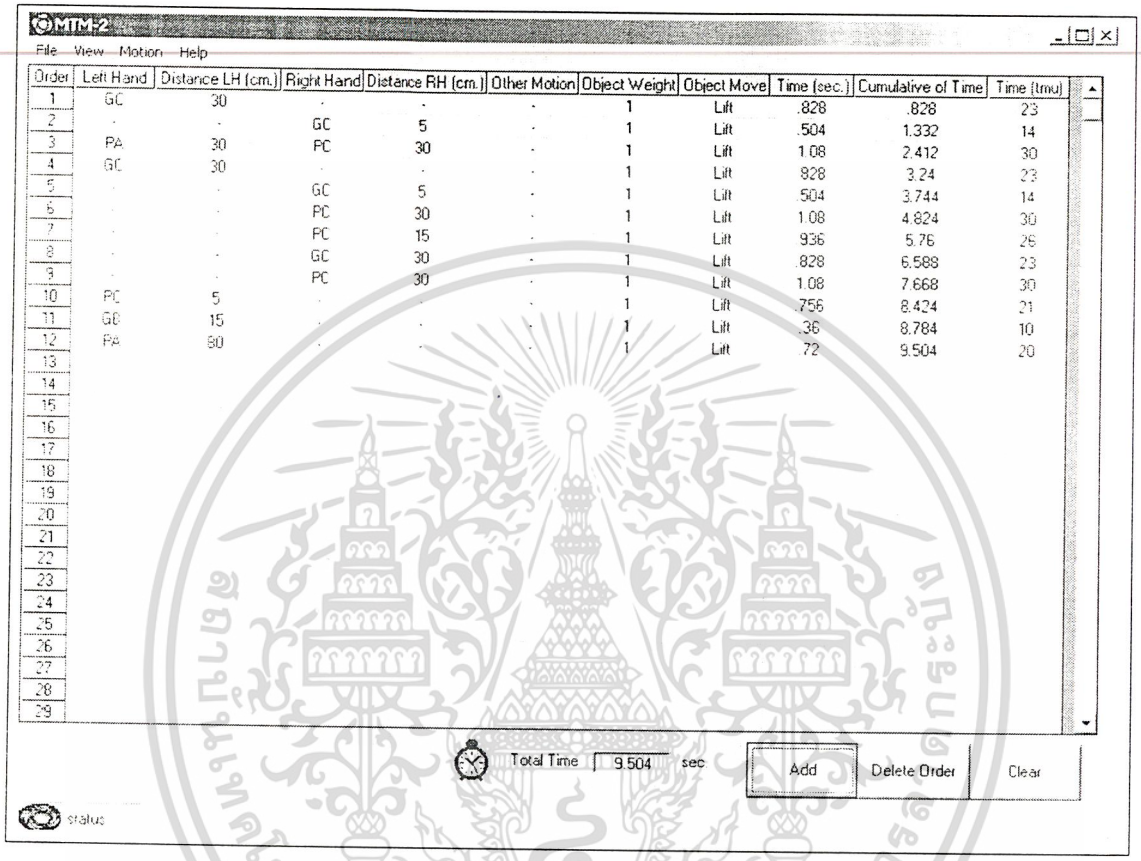
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับข้อมูลจริง

ตัวอย่าง 1 การประกอบฐาน

- **คำนวณจากโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2**

  ได้ผลรวมของเวลา9.504 วินาที หรือ 264 TMU ดังแสดงรูปที่ 4.9



Order	Left Hand	Distance LH (cm.)	Right Hand	Distance RH (cm.)	Other Motion	Object Weight	Object Move	Time (sec.)	Cumulative of Time	Time (tmu)
1	GC	30	-	-	-	1	Lift	.828	.828	23
2	-	-	GC	5	-	1	Lift	.504	1.332	14
3	PA	30	PC	30	-	1	Lift	1.08	2.412	30
4	GC	30	-	-	-	1	Lift	.828	3.24	23
5	-	-	GC	5	-	1	Lift	.504	3.744	14
6	-	-	PC	30	-	1	Lift	1.08	4.824	30
7	-	-	PC	15	-	1	Lift	.936	5.76	26
8	-	-	GC	30	-	1	Lift	.828	6.588	23
9	-	-	PC	30	-	1	Lift	1.08	7.668	30
10	PC	5	-	-	-	1	Lift	.756	8.424	21
11	GB	15	-	-	-	1	Lift	.36	8.784	10
12	PA	80	-	-	-	1	Lift	.72	9.504	20
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 1 จากการคำนวณจากโปรแกรม

- คำนวณจากการวัดจริง

  ได้ผลรวมของเวลา 264 TMU ดังแสดงตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 1 จากการวัดจริง

LEFT-HAND DESCRIPTION	LH	TMU	RH	RIGHT-HAND DESCRIPTION
Get base from box	GC30	23	G-	Get pin from box
		14	GC5	
Put base on bench	PA30	30	PC30	Locate pin to base
Get block from box	GC30	23	G-	Get stud from box
		14	GC5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Move block stud	P-	30	PC30	Locate stud through block
Assist location	P-	26	PC15	Fit assembly to base
		23	GC30	Get connector from box
Assist location	GB-	30	PC30	Locate to stud
Locate to pin	PC5	21		
Pick up assembly	GB15	10		
Place on conveyor	PA80	20		
		264		

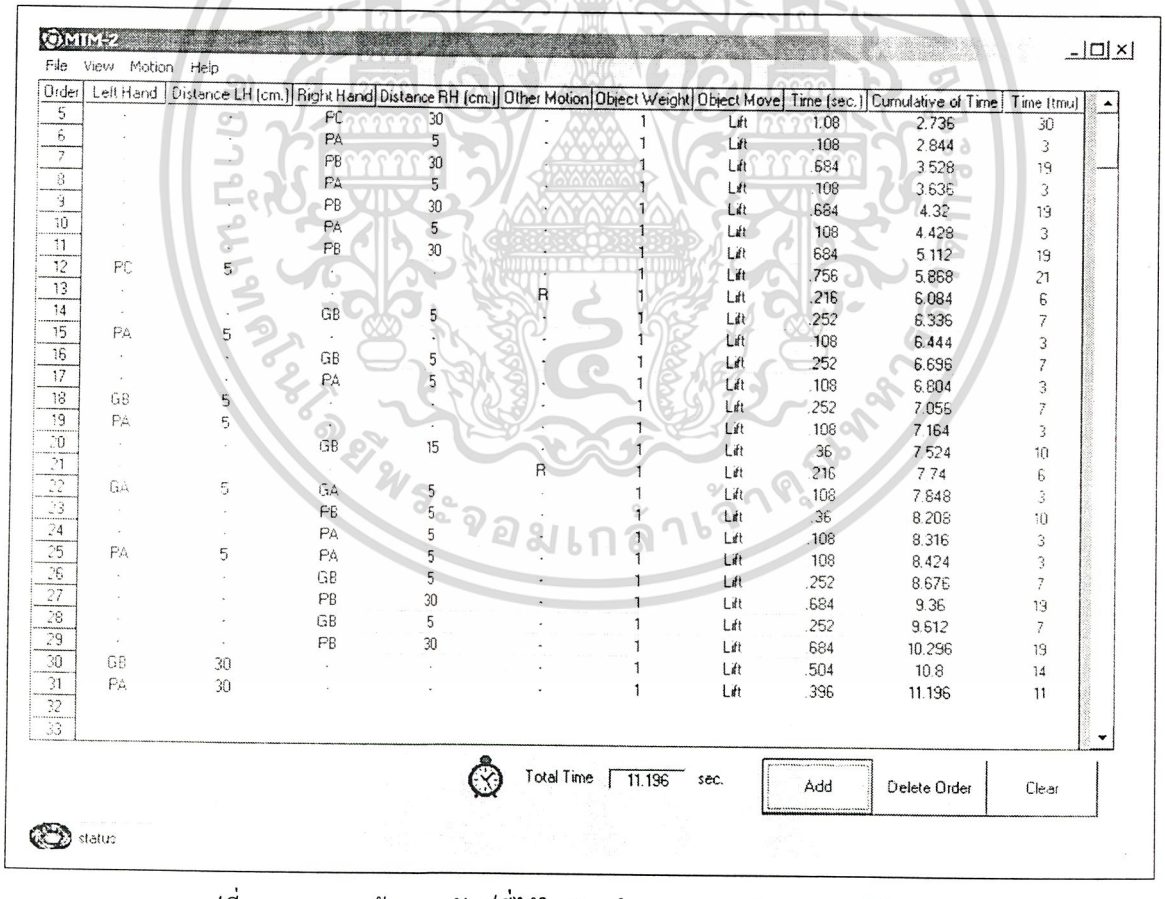
- เปรียบเทียบข้อมูล และค่าเวลาที่ได้

  ค่าเวลาที่ได้เท่ากัน คือ 264 TMU

ตัวอย่าง 2 การนำชิ้นงานวางบนฟิกเจอร์ ชื่อ Test block แล้วใช้สกรูยึดชิ้นงานให้ติดแน่นบนฟิกเจอร์ โดยใช้สกรูไดร์ฟเวอร์ชนิดกำหนดค่าแรงบิดไว้เป็นตัวไข

- **คำนวณจากโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2**

  ได้ผลรวมของเวลา 11.196 วินาที หรือ 311 TMU ดังแสดงรูปที่ 4.10



Order	Left Hand	Distance LH (cm.)	Right Hand	Distance RH (cm.)	Other Motion	Object Weight	Object Move	Time (sec.)	Cumulative of Time	Time (tmu)
5	.	.	PC	30	.	1	Lift	1.08	2.736	30
6	.	.	PA	5	.	1	Lift	.108	2.844	3
7	.	.	PB	30	.	1	Lift	.684	3.528	19
8	.	.	PA	5	.	1	Lift	.108	3.636	3
9	.	.	PB	30	.	1	Lift	.684	4.32	19
10	.	.	PA	5	.	1	Lift	.108	4.428	3
11	.	.	PB	30	.	1	Lift	.684	5.112	19
12	PC	5	.	.	.	1	Lift	.756	5.868	21
13	.	.	.	.	R	1	Lift	.216	6.084	6
14	.	.	GB	5	.	1	Lift	.252	6.336	7
15	PA	5	.	.	.	1	Lift	.108	6.444	3
16	.	.	GB	5	.	1	Lift	.252	6.696	7
17	.	.	PA	5	.	1	Lift	.108	6.804	3
18	GB	5	.	.	.	1	Lift	.252	7.056	7
19	PA	5	.	.	.	1	Lift	.108	7.164	3
20	.	.	GB	15	.	1	Lift	.36	7.524	10
21	.	.	.	.	R	1	Lift	.216	7.74	6
22	GA	5	GA	5	.	1	Lift	.108	7.848	3
23	.	.	PB	5	.	1	Lift	.36	8.208	10
24	.	.	PA	5	.	1	Lift	.108	8.316	3
25	PA	5	PA	5	.	1	Lift	.108	8.424	3
26	.	.	GB	5	.	1	Lift	.252	8.676	7
27	.	.	PB	30	.	1	Lift	.684	9.36	19
28	.	.	GB	5	.	1	Lift	.252	9.612	7
29	.	.	PB	30	.	1	Lift	.684	10.296	19
30	GB	30	.	.	.	1	Lift	.504	10.8	14
31	PA	30	.	.	.	1	Lift	.396	11.196	11
32										
33										

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 2 จากการคำนวณจากโปรแกรม

- **คำนวณจากการวัดจริง**

  ได้ผลรวมของเวลา 311 TMU ดังแสดงตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 2 จากการวัดจริง

มือซ้าย	LH	TMU	RH	มือขวา
หยิบ Test block	GB30	14		
	PA45	15	G-	จับ Test block
		7	GB5	
วางในฟิกเจอร์	PB5	10	PB5	
		30	PC30	ใช้ปากคีบหยิบตัวชิ้นงาน
		3	PA5	
		19	PB30	นำมาที่ฟิกเจอร์
		3	PA5	
		19	PB30	ใช้ปากคีบหยิบสกรู
		3	PA5	
นำ Torque ไปที่หัวสกรู	P-	19	PB30	นำมาที่ตัวชิ้นงาน
	PC5	21		
จับ		6	R	
		7	GB5	
หมุน Torque รอบแรก	PA5	3		
		7	GB5	หมุน Torque
		3	PA5	
หมุน Torque	GB5	7		
	PA5	3		
		10	GB15	จับตัวชิ้นงาน
เก็บ Torque เข้าฝ่ามือ	R	6		
แตะปุ่มเข็ม	GA5	3	GA5	แตะสายไฟ
		10	PB5	ดันสายไฟเข้าร่อง
		3	PA5	แตะปุ่มเข็ม
	PA5	3	PA5	กดเข็มลง
		7	GB5	จับตัวชิ้นงาน
		19	PB30	นำไปวางในถาด
		7	GB5	หยิบถาด
		19	PB30	ส่งไปสถานีงานัดไป
หยิบถาดใหม่	GB30	14		
วาง	PA30	11		
		311		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

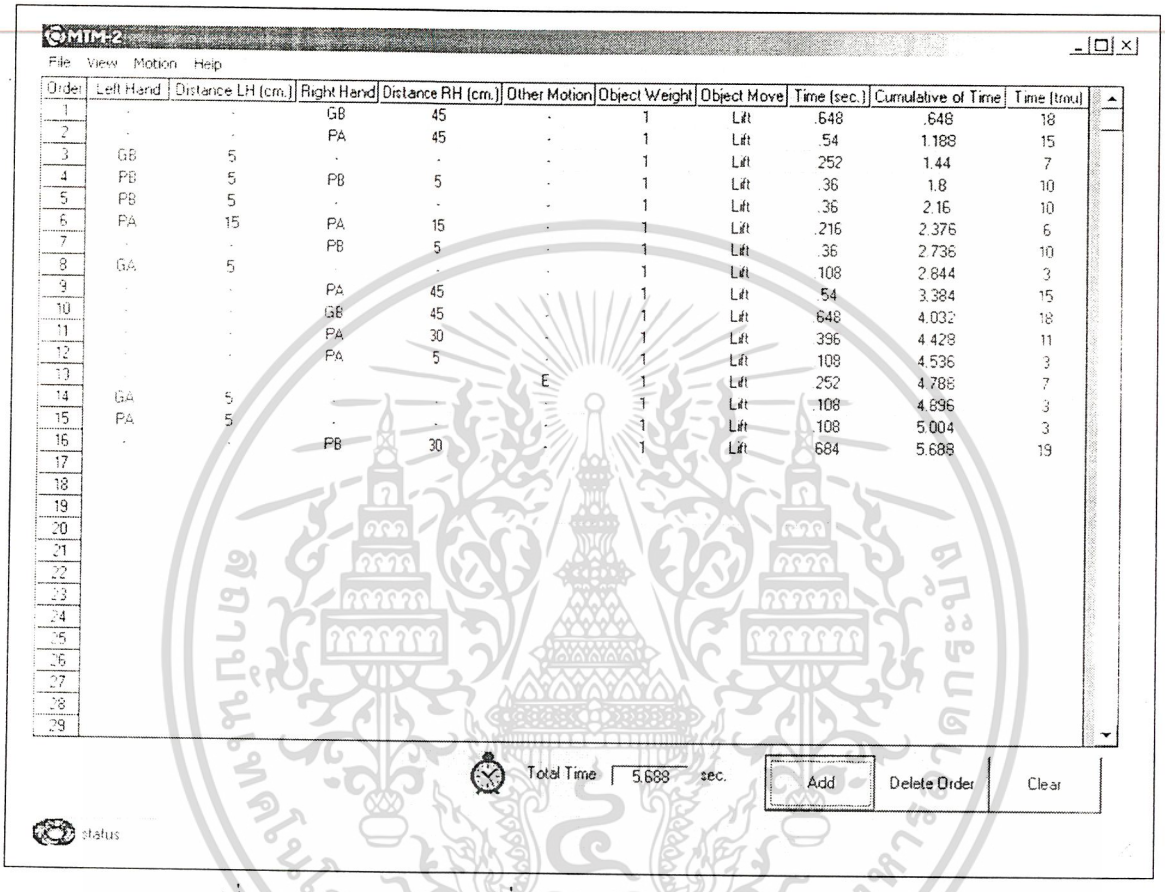
- เปรียบเทียบข้อมูล และค่าเวลาที่ได้

  ค่าเวลาที่ได้เท่ากัน คือ 311 TMU

ตัวอย่าง 3 การเติมสกรูลงในภาชนะเมื่อใช้สกรูหมด

- คำนวณจากโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ MTM-2

  ได้ผลรวมของเวลา 5.688 วินาที หรือ 158 TMU ดังแสดงรูปที่ 4.11



Order	Left Hand	Distance LH (cm.)	Right Hand	Distance RH (cm.)	Other Motion	Object Weight	Object Move	Time (sec.)	Cumulative of Time	Time (tmu)
1	-	-	GB	45	-	1	Lift	.648	.648	18
2	-	-	PA	45	-	1	Lift	.54	1.188	15
3	GB	5	-	-	-	1	Lift	.252	1.44	7
4	PB	5	PB	5	-	1	Lift	.36	1.8	10
5	PB	5	-	-	-	1	Lift	.36	2.16	10
6	PA	15	PA	15	-	1	Lift	.216	2.376	6
7	-	-	PB	5	-	1	Lift	.36	2.736	10
8	GA	5	-	-	-	1	Lift	.108	2.844	3
9	-	-	PA	45	-	1	Lift	.54	3.384	15
10	-	-	GB	45	-	1	Lift	.648	4.032	18
11	-	-	PA	30	-	1	Lift	.396	4.428	11
12	-	-	PA	5	-	1	Lift	.108	4.536	3
13	-	-	-	-	E	1	Lift	.252	4.788	7
14	GA	5	-	-	-	1	Lift	.108	4.896	3
15	PA	5	-	-	-	1	Lift	.108	5.004	3
16	-	-	PB	30	-	1	Lift	.684	5.688	19
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 3 จากการคำนวณจากโปรแกรม

- คำนวณจากการวัดจริง

  ได้ผลรวมของเวลา 158 TMU ดังแสดงตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 3 จากการวัดจริง

มือซ้าย	LH	TMU	RH	มือขวา
		18	GB45	จับถาด
จับถาด	G-	15	PA45	นำมา
	GB5	7		
เอียงถาด	PB5	10	PB5	เอียงถาด
ยกเอียง	PB5	10		
	PA15	6	PA15	เลื่อนไปที่ถาดใส่สกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		10	PB5	ยกเท
เขี่ยสกรู	GA5	3		
		15	PA45	วางถาดกลับที่
		18	GB45	จับถาดใส่สกรู
		11	PA30	ยก
		3	PA5	เขย่า
		7	E	
ใช้นิ้วเขี่ยสกรู	GA5	3		
	PA5	3		
		19	PB30	วางถาดใส่สกรู
		158		

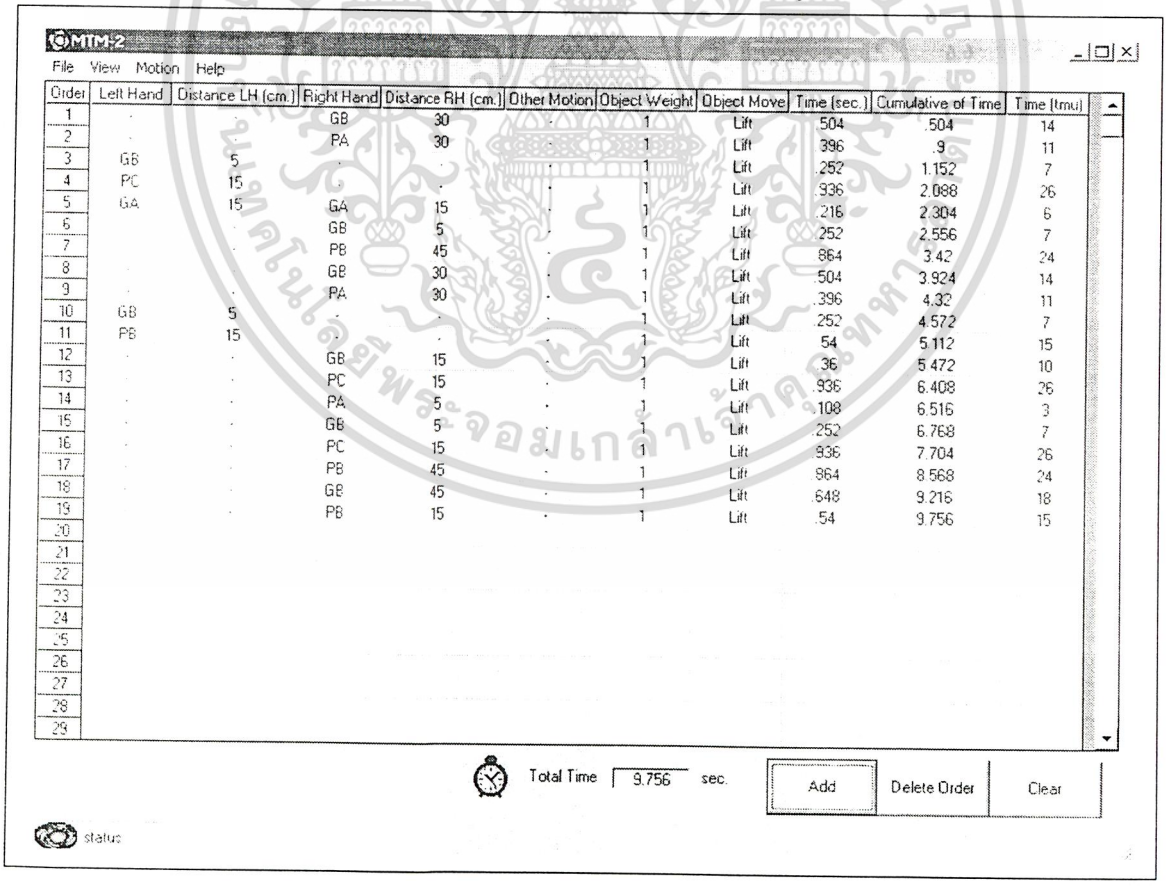
- เปรียบเทียบข้อมูล และค่าเวลาที่ได้

  ค่าเวลาที่ได้เท่ากัน คือ 158 TMU

ตัวอย่าง 4 การเปลี่ยนถาดใส่ชิ้นงาน เมื่อใช้ชิ้นงานหมดถาด

- คำนวณจากโปรแกรมในส่วนของการคำนวณเวลาแบบ **MTM-2**

  ได้ผลรวมของเวลา 9.756 วินาที หรือ 271 TMU ดังแสดงรูปที่ 4.12



Order	Left Hand	Distance LH (cm.)	Right Hand	Distance RH (cm.)	Other Motion	Object Weight	Object Move	Time (sec.)	Cumulative of Time	Time (tmu)
1			GB	30		1	Lift	.504	.504	14
2			PA	30		1	Lift	.396	.9	11
3	GB	5				1	Lift	.252	1.152	7
4	PC	15				1	Lift	.936	2.088	26
5	GA	15	GA	15		1	Lift	.216	2.304	6
6			GB	5		1	Lift	.252	2.556	7
7			PB	45		1	Lift	.864	3.42	24
8			GB	30		1	Lift	.504	3.924	14
9			PA	30		1	Lift	.396	4.32	11
10	GB	5				1	Lift	.252	4.572	7
11	PB	15				1	Lift	.54	5.112	15
12			GB	15		1	Lift	.36	5.472	10
13			PC	15		1	Lift	.936	6.408	26
14			PA	5		1	Lift	.108	6.516	3
15			GB	5		1	Lift	.252	6.768	7
16			PC	15		1	Lift	.936	7.704	26
17			PB	45		1	Lift	.864	8.568	24
18			GB	45		1	Lift	.648	9.216	18
19			PB	15		1	Lift	.54	9.756	15
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่าง 4 จากการคำนวณจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำนวณจากการวัดจริง

  ได้ผลรวมของเวลา271 TMU ดังแสดงตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลและค่าของเวลาที่ได้ในตัวอย่าง 4 จากการวัดจริง

มือซ้าย	LH	TMU	RH	มือขวา
		14	GB30	หยิบฝาถาดใส่ชิ้นงาน
รับฝาถาด	G-	11	PA30	
	GB5	7		
	PC15	26		ปิดฝา
กดฝา	GA15	6	GA15	กดฝา
		7	GB5	จับถาด
		24	PB45	ยกไปวาง
		14	GB30	หยิบถาดใส่ชิ้นงานถาดใหญ่
	G-	11	PA30	ยกมา
รับถาด	GB5	7		
วางลง	PB15	15		วางลง
		10	GB15	หยิบปากคีบ
		26	PC15	สอดใต้ฝา
		3	PA5	รูดเปิด
จับตัวถาด		7	GB5	จับฝา
		26	PC15	ยกฝาเปิด
		24	PB45	วางฝา
		18	GB45	จับถาด
		15	PB15	ยกมาวางในตำแหน่ง
		271		

- เปรียบเทียบข้อมูล และค่าเวลาที่ได้

  ค่าเวลาที่ได้เท่ากัน คือ 271 TMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นการเขียนโปรแกรมจำลองการปฏิบัติงานของคนโดยการคำนวณเวลาล่วงหน้าแบบ MTM ซึ่งรับเงื่อนไขต่างๆที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา โดยจะแสดงเวลาการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนย่อยและรวมทุกขั้นตอน และแสดงภาพการเคลื่อนที่ของมือในการปฏิบัติงาน โดยจากการทดลองสรุปได้ว่าการคำนวณเวลามีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการปฏิบัติงานของคนในงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ ช่วยให้ประหยัดเวลาในการวิเคราะห์และคำนวณการปฏิบัติงานโดยระบบ MTM ทำให้ทราบเวลาการปฏิบัติงานล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสามารถประเมินถึงผลผลิตที่ได้ก่อนการปฏิบัติงานจริง

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากการใช้โปรแกรม ซึ่งมีการแสดงภาพเคลื่อนไหวโดยอาศัยหลักการแสดงภาพทีละภาพจนถึงภาพสุดท้ายที่มืออยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ส่วนของการคำนวณเวลาโดยป้อนเงื่อนไขต่างๆเพื่อนำไปเทียบกับตารางการคำนวณเวลาโดยระบบ MTM ทำให้ทราบเวลาการปฏิบัติงาน และมีการเพิ่มความสะดวกอื่นๆให้แก่ผู้ใช้ คือ สามารถบันทึกข้อมูล เปิดข้อมูลเดิม พิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ จัดทำแผ่นวิเคราะห์การปฏิบัติงาน

5.3 แนวทางพัฒนา และปรับปรุง

1. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถคำนวณเวลาล่วงหน้าได้หลากหลายรูปแบบ เช่น คำนวณเวลาล่วงหน้าแบบ MTM-1, แบบ MTM-3, วิธีการคำนวณเวลาล่วงหน้าแบบอื่นๆ เช่น MSD (Master Standard Data), ระบบ Work Factor, ระบบ Most ฯลฯ
2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถประยุกต์ใช้กับสถานีการปฏิบัติงานได้หลากหลายรูปแบบ
3. ปรับปรุงโปรแกรมให้ยืดหยุ่น เพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] รศ.ดร.วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, 2544, การศึกษาการทำงาน, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] วันชัย ริจิรวนิช, 2543, การศึกษาการทำงาน, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] นิวิท เจริญใจ, 2538, การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, 2543, Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์, หจก.ไทยเจริญการพิมพ์

[4] สมศักดิ์ ศรีขจรเกียรติ, 2544, Advanced Visual Basic 6 Teach Yourself, หจก.บิบลิโอไฟล์ พับลิชชิ่ง

[5] Barnes, 1980, Motion and Time Study Design and Measurement of Work, John Wiley & Sons

[6] Mundel, 1985, Motion and Time Study Improving Productivity, Prentice-Hall International

[7] Polk, 1984, Methods Analysis and Work Measurement, Mcgraw-Hill Inc

[8] อาสา คิมหะจันทร์, 2539, การประยุกต์ใช้ระบบ MTM-2 ในการผลิตหัวอ่านและบันทึกของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้