



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- ชาติชาย อัครศักดิ์. ผลกระทบของงานและกะการทำงานต่อระดับความล้า: กรณีศึกษาโรงงานเครื่องสุขภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. อิเล็กทรอนิกส์โอกรافی. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีระวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2523.
- ณรงค์ชัย เต็มเจริญสุข. การศึกษาเปรียบเทียบกำหนดการพักสำหรับงานกดขึ้นรูปโลหะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- วนิดา จิตต์หมั่น. มนุษย์: ภาวะทางร่างกายและจิตใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2520.
- วนิดา ชัยชโลธร. การประเมินความล้าทางจิตใจในงานตรวจสอบ: กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี และ กฤษฎา ชัยกุล. เออร์گونอมิกส์: วิทยาการจัดสภาพงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2537.
- ศรียักษ์ ศรีทองชัย. การประเมินความล้าทางจิตใจในการทำงานตัดต่อและกลึงท่อโดยใช้พีซีเซต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สรารุณ สงวนเผ่า. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานกับภาระกล้ามเนื้อหลังโดยใช้การวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ: กรณีศึกษาพนักงานรถนอน การรถไฟแห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- อภิชัย สีดกะสิน. ปัญหาการยศาสตร์ในโรงงานผลิตภัณฑ์อนามัยโดยวิธีการยศาสตร์โดยรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านจิตวิทยา ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- อุทุมพร ทองอุทัย. วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

## ภาษาอังกฤษ

- Baschera, P. , and Grandjean, E. Effect of Repetitive Tasks with Different Degree of Difficulty on Critical Fusion Frequency (CFF) and Subjective State. *Ergonomics* 22(4), 1979: 377-385.
- Eastman Kodak Company, Ergonomics Group and Human Factors Section. *Ergonomic Design for People at Work. volume2.* New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986.
- Grandjean, E. Fatigue in Industry. *British Journal of Industrial Medicine* 36 (August 1979): 175-186.
- Kitti Intaranont. *Repetitive Works: An Objective Review.* 1st ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House, 1991.
- Kourinka, I. Repetitive Work in Perspective. *Ergonomics* 38(8), 1995: 1686-1690.
- McAtamney, L. and Nigel Corlett, E. RULA: A Survey Method for The Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics* 24(2), 1993: 91-99
- Rahman, M. Performance, Stress and Strains in Self-Paced Repetitive Work. *Ergonomics* 15(2), 1986: 123-130.
- Waluyo, L., Ekberg, K., and Eklund, J. Assembly Work in Indonesia and in Sweden- Ergonomics Health and Satisfaction. *Ergonomics* 39(2), 1996: 199-212.
- Yager, R.R. An Introduction to Fuzzy Set Theory. *Application of Fuzzy Set Theory in Human Factors* New York: Elsevier Science Publishers B.V., 1986: 29-39.
- Rohmert, M. Problems of Determination of Rest Allowances: Part2-Determining Rest Allowances in Different Human Tasks. *Applied Ergonomics* 4(3), 1973: 158-162.

ภาคผนวก ก  
แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคผนวก ก.1 แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน

แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน

(MODIFIED FROM CERGO QUESTIONNAIRE)

ประเภทของงาน      แผนกงาน      ชื่อหัวหน้างานโดยตรง      หน้าที่งาน  
 (ระบุ) .....  
 อายุ ..... ปี      ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา ..... ปี / เดือน  
 เพศ ชาย / หญิง      ได้มาทำงานในหน้าที่งานนี้เป็นเวลา ..... ปี / เดือน

1. ท่านเคยมีความเจ็บปวดบริเวณ ส่วนหลัง ส่วนแขน ส่วนข้อมือ หรือ ส่วนมือ บ้างไหม

เคย

ไม่เคย

ถ้าท่านตอบว่า **ไม่เคย** ให้ส่งคืนแบบสอบถามนี้ทันทีโดยไม่ต้องตอบข้ออื่นๆ

ถ้าท่านตอบว่า **เคย** ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ทุกข้อ

วงกลมบริเวณที่ท่านมีความปวดเมื่อย หรือ เจ็บปวด บนรูปภาพต่อไปนี้



2. ความเจ็บปวดตามที่ท่านรู้สึกในข้อ 1 นั้น ท่านเจ็บมากในช่วงเวลา

เช้า

กลางวัน

เย็น

3. ระดับความเจ็บปวดที่ท่านได้รับ ท่านรู้สึกว่าจะ **พอทนได้**  
**เจ็บปวดมาก**
4. ขณะที่ท่านกำลังตอบแบบสอบถามอยู่ ความเจ็บปวดดังกล่าว **หายไปหมดแล้ว**  
**ยังคงมีอยู่**
5. ท่านรู้สึกเจ็บปวด **เมื่อเร็ว ๆ นี้เอง**  
**เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว**  
**เมื่อประมาณ 1 ปีมาแล้ว**  
**มากกว่า 1 ปีมาแล้ว**
6. ท่านรักษาความเจ็บปวดของท่านอย่างไร **ไม่ทำอะไรเลย**  
**การนวดด้วยยาและครีม**  
**ไปพบแพทย์เพื่อรักษา**
7. การรักษาของท่าน **หายขาด**  
**ไม่ดีขึ้นเลย**  
**เป็น ๆ หาย ๆ**
8. ท่านทำงานในหน้าที่ปัจจุบันโดย **นั่งทำงาน**  
**ยืนทำงาน**  
**ทั้งนั่งและยืนทำงาน**
9. ท่านเล่นกีฬา หรือ ออกกำลังกายประเภทใดบ้างหรือไม่ **เล่น**  
**ไม่เล่น**  
ถ้าท่านเล่น โปรดระบุประเภท .....
10. ปกติท่านนอนหลับพักผ่อนที่บ้านในห้องปรับอากาศ **ใช่**  
**ไม่ใช่**

## ภาคผนวก ก.2 แบบสัมภาษณ์พนักงาน

**แบบสัมภาษณ์พนักงาน**  
(MODIFIED FROM CERGO QUESTIONNAIRE)

ชื่อ - สกุล ..... อายุ ..... ปี เพศ ชาย / หญิง

ความสูง ..... ซม. น้ำหนักตัว ..... กก.

ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา ..... ปี / เดือน

ได้มาทำงานในหน้าที่งานนี้เป็นเวลา ..... ปี / เดือน

ระดับการศึกษา ประถมปีที่ ..... มัธยมปีที่ ..... ปวช. ปวส.ปริญญาตรี

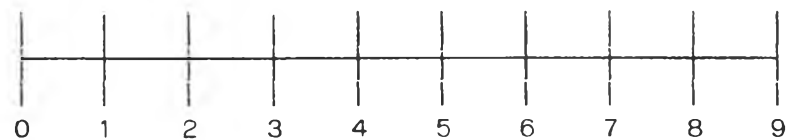
มีครอบครัวหรือยัง      มีแล้ว      ยังไม่มี

ถ้ามีครอบครัวแล้ว      มีบุตร ..... คน      ยังไม่มีบุตร

ลักษณะครอบครัว      แยกกันอยู่      หย่าขาดจากกัน      ยังอยู่ด้วยกันเป็นปกติ

คู่สมรส      ทำงานที่เดียวกัน      แยกที่ทำงานกัน      ทำงานที่บ้าน

1. ความล้าโดยทั่วไป (GENERAL FATIGUE)



แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆในรอบการทำงานหนึ่งๆ(ถ้าทำได้)

แล้วระบุความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

กิจกรรมที่ 1 .....	
กิจกรรมที่ 2 .....	
กิจกรรมที่ 3 .....	
กิจกรรมที่ 4 .....	

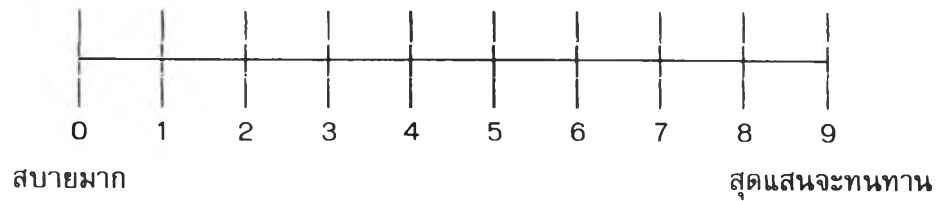
ระดับ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

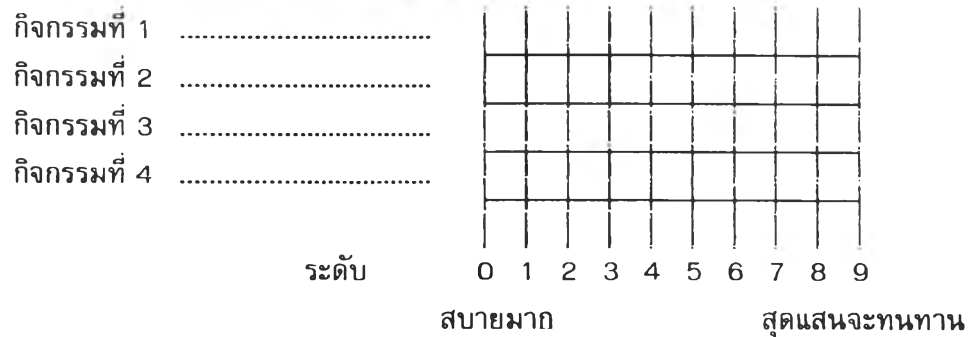
สบายมาก

สุดแสนจะทนทาน

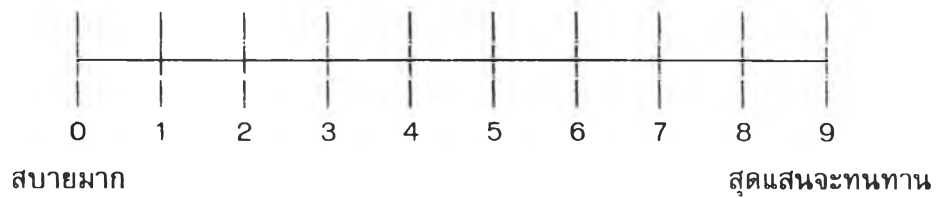
2. ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวด บาดเจ็บ



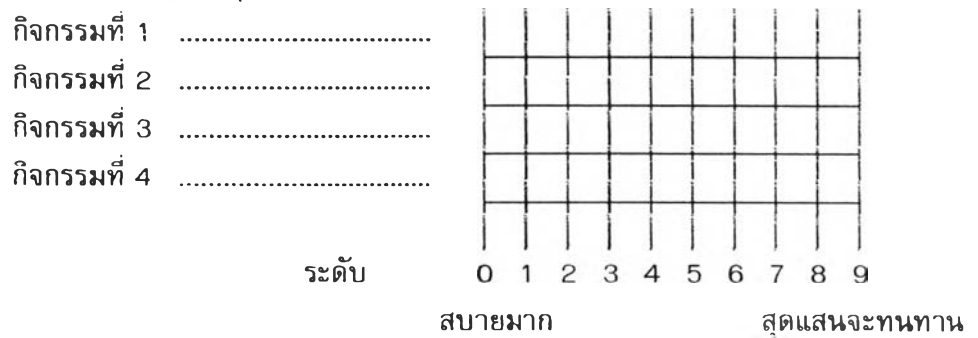
แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (ถ้าทำได้)  
แล้วระบุความถี่ของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



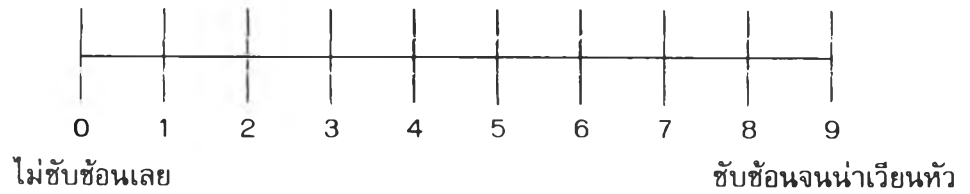
3. ระดับความสนใจต่องานที่ทำ



แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (ถ้าทำได้)  
แล้วระบุความถี่ของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



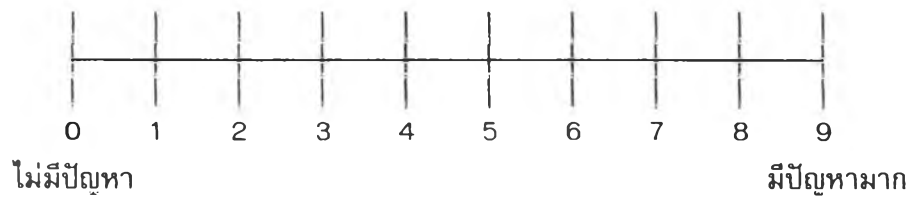
## 4. ความซับซ้อนของลักษณะงาน



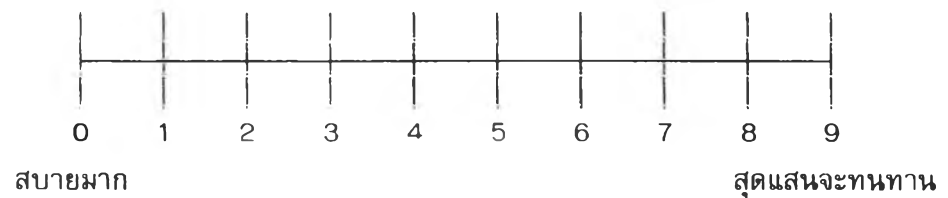
## 5. ความยากง่ายของการทำงาน



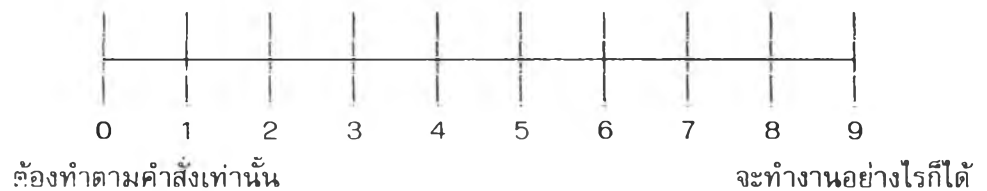
## 6. จังหวะของการทำงาน



## 7. ความรับผิดชอบในการทำงาน



## 8. ความเป็นอิสระในการทำงาน





การคำนวณ

$$\frac{\text{SUM}[1,2,4,5,6,7] - \text{SUM}[3,8]}{8} = \text{AI} \text{ (ดัชนีความไม่ปกติ)}$$

AI < 0	ไม่มีปัญหาอะไรเลย
0 < AI < 2	มีปัญหาเล็กน้อย พอดน
2 < AI < 3	ต้องระมัดระวัง เอาใจใส่
3 < AI < 4	เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ไหว
> 4	ผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที

กิตติ อินทรานนท์

2 มกราคม 2536

ภาคผนวก ก.3 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล

ตารางที่ ก.3.1 ตารางบันทึกข้อมูลของการใช้เครื่องวัดความล้าทางสายตา

ชื่อ-สกุล \_\_\_\_\_ LINE \_\_\_\_\_

ครั้งที่	CFF-UP		CFF-DOWN	
	ก่อนทำงาน	หลังเลิกงาน	ก่อนทำงาน	หลังเลิกงาน
1				
2				
3				
4				
5				

ตารางที่ ก.3.2 ตารางบันทึกข้อมูลของการทดลองใช้เครื่องวัด  
ระยะเวลาตอบสนองจากแสงและเสียง

ชื่อ-สกุล \_\_\_\_\_ LINE \_\_\_\_\_

ครั้งที่	LIGHT		SOUND	
	ก่อนทำงาน	หลังเลิกงาน	ก่อนทำงาน	หลังเลิกงาน
1				
2				
3				
4				
5				



ตารางที่ ก.3.4 แบบฟอร์มบันทึกการให้คะแนนท่าทาง

ชื่อ..... งาน ..... วันที่.....

ครั้งที่	Upper arm	Lower arm	Wrist	Wrist twist	Neck	Trunk	Legs
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

ตารางที่ ก.3.5 แบบฟอร์มคำนวณค่า Grand Score Rula

ชื่อ ..... งาน ..... วันที่ .....

อวัยวะ	ร้อยละของสัดส่วนการใช้งานอวัยวะ ที่ระดับคะแนนต่างๆ				
	1	2	3	4	5
แขนท่อนบน					
แขนท่อนล่าง					
ข้อมือ					
การบิดข้อมือ					
คอ					
ลำตัว					
ขา					
Muscle Use Score /Load Score					

คะแนนลำตัว :

Grand Score RULA :

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน

จากการส่งแบบสำรวจสุขภาพพนักงานให้พนักงานในแผนกประกอบรีเลย์ โดยมอบหมายให้หัวหน้างานเป็นผู้แจกจ่ายแบบสอบถามให้โดยตรง เมื่อได้แบบสอบถามกลับมา ทำการแบ่งกลุ่มพนักงานออกตามคำตอบที่ได้จากแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน คือ กลุ่มที่ตอบคำถามข้อที่ 1 ว่าไม่เคยปวด และ กลุ่มที่ตอบคำถามข้อที่ 1 ว่าเคยปวด จำนวนพนักงานที่ได้รับแบบสำรวจสุขภาพพนักงานแยกออกมาในแต่ละกลุ่มมีดังนี้คือ

จำนวนพนักงานที่ได้รับแบบสำรวจสุขภาพ	80	ราย
จำนวนพนักงานที่ตอบแบบสอบถามว่าเคยปวด	73	ราย
จำนวนพนักงานที่ตอบแบบสอบถามว่าไม่เคยปวด	7	ราย

เนื่องจากการลาออกและย้ายแผนกงานของพนักงานระหว่างการเก็บข้อมูลครั้งแรก และครั้งที่สอง ดังนั้นจำนวนผู้ถูกสัมภาษณ์จึงลดลงเหลือ 64 คน จากนั้นทำการสัมภาษณ์กลุ่มที่ตอบแบบสอบถามว่าเคยปวดโดยใช้แบบสัมภาษณ์พนักงาน ในการสัมภาษณ์จะใช้วิธีสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดบริเวณที่สัมภาษณ์แยกออกมาจากบริเวณที่ทำงานปกติ และไม่มีผู้ร่วมฟังในระหว่างการสัมภาษณ์ ก่อนการสัมภาษณ์จะต้องมีการอธิบายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบถึงจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ การรักษาข้อมูลของผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบไว้เป็นความลับ เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความมั่นใจ พร้อมทั้งจะให้ความร่วมมือ และให้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

ในตอนเริ่มต้นของการสัมภาษณ์ จะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เล่าถึงหน้าที่งานที่ได้ทำอยู่ในปัจจุบันโดยละเอียด ผู้สัมภาษณ์จะแยกงานที่ทำออกเป็นกิจกรรมหลักสำหรับการสัมภาษณ์ กิจกรรมที่แยกออกมาได้ควรมีไม่เกิน 4 กิจกรรม การให้คำตอบผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถเลือกค่าตัวเลขที่ประเมินบนจุดใดก็ได้ของสเกล ของหัวข้อของการสัมภาษณ์เรียงลำดับตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึง 8 ของแบบสัมภาษณ์พนักงานเริ่มจาก

### 1. ความล้าโดยทั่วไป

อธิบายผู้ถูกสัมภาษณ์ว่าหากจะแบ่งความล้าออกเป็นระดับเริ่มจากเลข 0 คือ ไม่มีความล้าเกิดขึ้นเลย ตัวเลขที่มากขึ้นหมายถึงระดับความล้าที่เพิ่มขึ้น จนถึงเลข 9 คือสุดแสนจะทันทาน โดยเฉลี่ยแล้วความล้าที่เกิดขึ้นภายหลังการทำงานของผู้ถูกสัมภาษณ์อยู่ที่ระดับใด จากนั้นถามคำถามเดิมซ้ำแต่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ประเมินความล้าย่อยที่เกิดขึ้นตามกิจกรรมที่ได้แบ่งไว้ในตอนต้น

### 2. ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวด บาดเจ็บ

ถามผู้ถูกสัมภาษณ์เกี่ยวกับในความคิดของผู้ถูกสัมภาษณ์สัมภาษณ์ คิดว่ามีโอกาสบ้างหรือไม่ที่จะได้รับบาดเจ็บจากการทำงาน และถ้ามีความเสี่ยงที่จะได้รับบาดเจ็บนั้นมีมากเท่าไร เลข 0 คือคิดว่างานที่ทำไม่มีความเสี่ยงเลย ตัวเลขที่มากขึ้นหมายถึงระดับความ -

เสี่ยงที่เพิ่มมากขึ้น จนถึง 9 หมายถึงมีความเสี่ยงสูงมาก จากนั้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ประเมินความเสี่ยงจากงานแยกตามกิจกรรมหลัก

### 3. ระดับความสนใจต่องานที่ทำ

ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ประเมินระดับความน่าสนใจของงานที่ทำว่า ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความเห็นว่างานที่ทำนั้นมีความน่าเบื่อหรือไม่ เมื่อเลข 0 แสดงว่างานที่ทำนั้นน่าเบื่อ หรือไม่น่าสนใจเลย และ 9 หมายถึงว่าผู้ถูกสัมภาษณ์มีความสนใจ อยากทำงานในหน้าที่นี้มากที่สุด และให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ประเมินระดับความสนใจต่อกิจกรรมหลักที่เลือกไว้ในแต่ละกิจกรรม

### 4. ความซับซ้อนของลักษณะงาน

อธิบายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบถึงลักษณะของงานที่ซับซ้อน เช่น ต้องอาศัยความจำหรือมีขั้นตอนในการทำงานมากในการทำงานให้เสร็จแต่ละชิ้น และถามผู้ถูกสัมภาษณ์ถึงงานที่ทำในขณะนี้ว่าคิดว่าจะมีความซับซ้อนอยู่ในระดับใด เลข 0 หมายถึงลักษณะงานนั้นไม่ซับซ้อนเลย และเลข 9 หมายถึงระดับความซับซ้อนของงานนั้นมีมากจนน่าเวียนหัว

### 5. ความยากง่ายของการทำงาน

สอบถามถึงงานที่ทำว่า ผู้ถูกสัมภาษณ์คิดว่างานที่ทำในปัจจุบันมีความยากหรือง่ายเพียงใด โดยระดับ 0 คือคิดว่างานที่ทำนี้ง่ายที่สุด และระดับที่ 9 คือคิดว่างานนี้ยากที่สุด

### 6. จังหวะของการทำงาน

ยกตัวอย่างให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจถึงจังหวะการทำงาน เช่น หากเป็นงานประกอบ เราทำงานทันกับงานที่ถูกส่งมาอยู่เรื่อยๆ นั้นหรือเปล่า ถ้าหากทำทันก็แสดงว่าจังหวะการทำงานนั้นไม่มีปัญหา และงานที่ผู้สัมภาษณ์ทำอยู่มีจังหวะการทำงานเป็นอย่างไร เลข 0 ถือว่าไม่มีปัญหาคือสามารถทำงานได้ทัน จังหวะของการทำงานจะเร็วขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ 9 ถือว่ามีปัญหามาก ผู้ถูกสัมภาษณ์จะต้องรีบทำงานอยู่ตลอดเวลา

### 7. ความรับผิดชอบในการทำงาน

สอบถามถึงงานที่พนักงานทำว่า ตัวพนักงานคิดว่าต้องมีความรับผิดชอบในการทำงานมากหรือไม่ เมื่อเลข 0 หมายถึงพนักงานคิดว่าไม่ต้องรับผิดชอบต่องานที่ทำ ระดับความรับผิดชอบมีค่ามากขึ้นจนถึงเลข 9 ซึ่งถือว่าต้องรับผิดชอบมากที่สุด



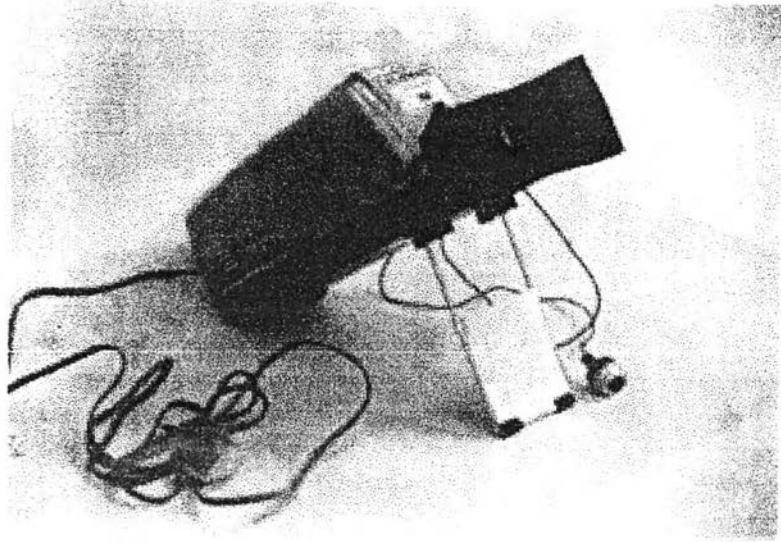
## 8. ความเป็นอิสระในการทำงาน

สอบถามผู้ถูกสัมภาษณ์ว่า ผู้ถูกสัมภาษณ์คิดว่ามีอำนาจที่จะตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับงานได้เอง หรือจะต้องทำงานตามที่หัวหน้างานกำหนดให้เท่านั้น เมื่อ 0 หมายถึงจะต้องทำตามคำสั่งเท่านั้น และ 9 หมายถึงจะทำงานอย่างไรก็ได้

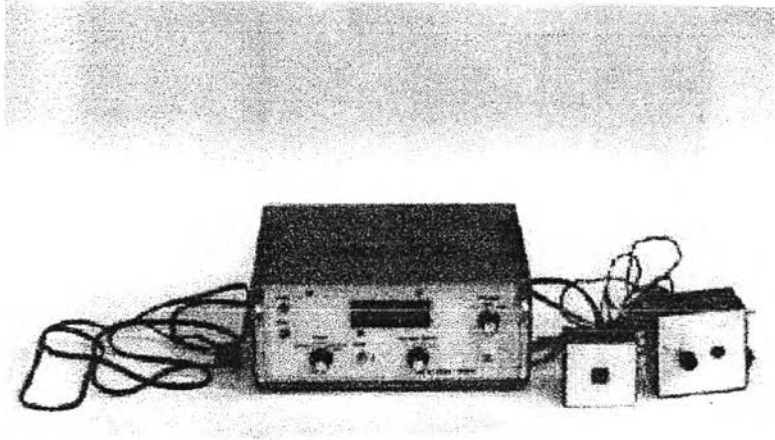
หลังจากสัมภาษณ์ นำข้อมูลค่าคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อมาคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติของพนักงานแต่ละคน ได้ผลดังนี้

พนักงานที่ได้คะแนน	4.125	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.875	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.750	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.625	จำนวน	3	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.500	จำนวน	5	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.250	จำนวน	3	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.187	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.125	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	3.000	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.875	จำนวน	3	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.687	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.625	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.375	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.250	จำนวน	5	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.125	จำนวน	4	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.063	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	2.000	จำนวน	3	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	1.875	จำนวน	3	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	1.750	จำนวน	4	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	1.625	จำนวน	4	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	1.375	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	1.125	จำนวน	2	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	0.875	จำนวน	5	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	0.625	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	0.250	จำนวน	1	คน
พนักงานที่ได้คะแนน	0.000	จำนวน	2	คน

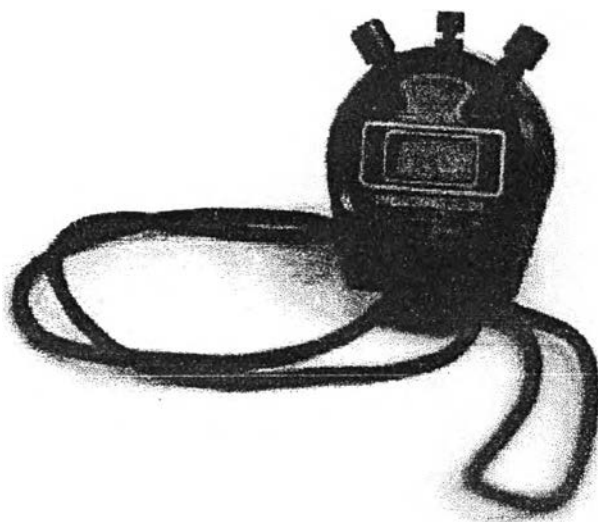
ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



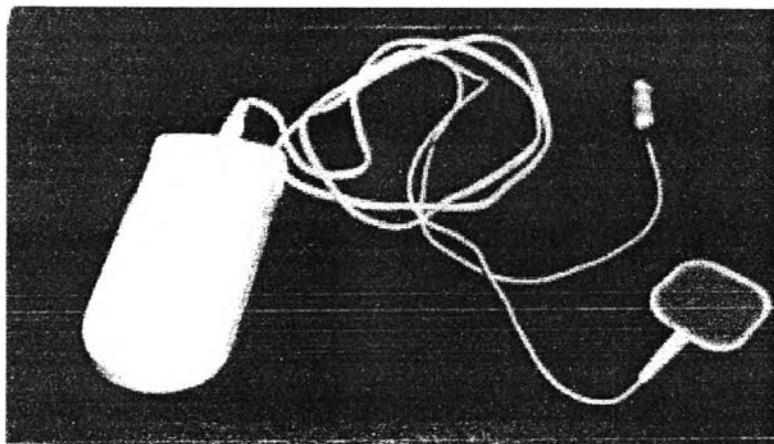
รูปที่ ค.1 เครื่องมือวัดความล้าทางสายตา



รูปที่ ค.2 เครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง



รูปที่ ค.3 นาฬิกาจับเวลา



รูปที่ ค.4 เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ



รูปที่ ค.5 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์ท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA

### ขั้นที่ 1 การบันทึกท่าทางในขณะทำงาน

ในการบันทึกจะแบ่งส่วนของการพิจารณาท่าทางออกเป็น 2 กลุ่ม การมองจะยึดในแนวระนาบด้านข้างของผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก กลุ่มการพิจารณากลุ่ม A จะรวมในส่วน of แขนท่อนบน, แขนท่อนล่าง และข้อมือ ในขณะที่กลุ่ม B จะหมายถึงร่างกายในส่วน of คอ, ลำตัว, และขา

หลักของการให้คะแนนแขนท่อนบน จากผลการวิจัยของ Tichauer (1966), Chaffin (1973), Herberg (1981), Schuldt และคณะ (1987), Harms-Ringdahl และ Schuldt (1990) ได้แบ่งคะแนนออกเป็น

- 1 สำหรับแขนท่อนบนที่มีมุมของการเคลื่อนไหวไปด้านหน้าและด้านหลัง ไม่เกิน  $20^{\circ}$
- 2 สับอยู่ในช่วง  $20^{\circ} - 45^{\circ}$
- 3 สำหรับแขนที่ขยับอยู่ในช่วง  $45^{\circ} - 90^{\circ}$
- 4 สำหรับแขนที่ขยับเป็นมุมเกินกว่า  $90^{\circ}$

และ เพิ่ม 1 คะแนน หากมีการยกไหล่ หรือบิดแขนท่อนบน

ลด 1 คะแนน หากมีการพุง รongน้ำหนักแขนท่อนบนไว้

หลักการให้คะแนนแขนท่อนล่าง พัฒนาจากงานวิจัยของ Grandjean (1988) และ Tichauer (1966) แบ่งคะแนนออกเป็น

- 1 สำหรับแขนท่อนล่างที่มีมุมองในช่วง  $60^{\circ} - 100^{\circ}$
- 2 สำหรับแขนท่อนล่างที่มีมุมองน้อยกว่า  $60^{\circ}$  หรือมากกว่า  $100^{\circ}$

และ เพิ่ม 1 คะแนน หากแนวการเคลื่อนที่ข้ามเส้นกึ่งกลางลำตัวไปยังอีกด้าน หรือออกไปในแนวด้านข้างลำตัว

การให้คะแนนข้อมือจาก Health and Safety Executive (1990) แบ่งคะแนนออกเป็น

- 1 เมื่อข้อมืออยู่ในแนวระนาบปกติ
- 2 เมื่อข้อมือขยับขึ้น - ลง อยู่ระหว่าง  $15^{\circ}$
- 3 เมื่อข้อมือขยับขึ้น - ลง มากกว่า  $15^{\circ}$

และ เพิ่ม 1 คะแนนหากข้อมือต้องเบนออกจากแนวปกติ

หลักการให้คะแนนคอ จากงานวิจัยของ Chaffin (1973), Kilbom และคณะ (1986) แบ่งคะแนนออกเป็น

- 1 หากก้มคอเป็นมุมระหว่าง  $0 - 10^{\circ}$
- 2 หากก้มคอเป็นมุมระหว่าง  $10^{\circ} - 20^{\circ}$
- 3 หากก้มคอเป็นมุมมากกว่า  $20^{\circ}$
- 4 หากต้องเอนศีรษะไปทางด้านหลัง

และ เพิ่ม 1 คะแนน หากเอียงคอไปด้านข้างหรือเอี้ยวคอ

การให้คะแนนลำตัวพัฒนาจากงานของ Drury (1987), Grandjean (1988) Grandjean และคณะ (1983) ได้หลักการให้คะแนนดังนี้

- 1 สำหรับทำนั่งหลังตรง หรือมีอุปกรณ์ช่วยรองรับน้ำหนักของลำตัว
- 2 เมื่อก้มหลังทำมุมอยู่ในช่วง  $0 - 20^{\circ}$
- 3 เมื่อก้มหลังทำมุมอยู่ในช่วง  $20^{\circ} - 60^{\circ}$
- 4 เมื่อก้มหลังทำมุมมากกว่า  $60^{\circ}$

หากมีการเอี้ยวลำตัว หรือเอนตัวไปด้านข้างจะต้องเพิ่มคะแนนอีก 1 คะแนน

หลักการให้คะแนนขา แบ่งคะแนนออกเป็น

- 1 เมื่อขา และเท้าได้รับการรองขณะนั่งอย่างสมดุล
- 1 ในระหว่างยืนน้ำหนักกระจายไปยังเท้าทั้ง 2 ข้างอย่างสมดุล
- 2 ท่าทางการยืนหรือนั่งไม่อยู่ในสภาพที่สมดุล

## ขั้นที่ 2 การจัดกลุ่มคะแนน

จากผลการบันทึกท่าทางการทำงานของพนักงาน คัดเลือกท่าทางหรือคะแนนที่มีความถี่สูงสุดในแต่ละส่วนของร่างกายเพื่อเป็นตัวแทนคะแนนของร่างกายในส่วนนั้น นำคะแนนร่างกายในกลุ่ม A เทียบกับตารางที่ 1 เพื่อหา Posture Score A และนำคะแนนร่างกายในกลุ่ม B ไปเทียบกับตารางที่ 2 เพื่อหา Posture Score B ตามลำดับ





ตารางที่ ง.2 ตารางคำนวณค่า Posture Score B

Neck Posture	Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
Score	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

พิจารณาคะแนนการใช้กล้ามเนื้อ (Muscle Use Score) โดยกำหนดคะแนน

- 1 เมื่อต้องทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที
- 1 เมื่อต้องรับภาระงานสถิต และอยู่ในสภาวะนั้นเกินกว่า 1 นาที

พิจารณาคะแนนของแรง (Force or Load Score) โดยกำหนดคะแนน

- 0 เมื่อน้ำหนักที่ยกน้อยกว่า 2 กิโลกรัม และเป็นการยกชั่วคราว
- 1 เมื่อน้ำหนักที่ยกอยู่ในช่วง 2 - 10 กิโลกรัม และเป็นการยกชั่วคราว
- 2 เมื่อน้ำหนักที่ยกอยู่ในช่วง 2 - 10 กิโลกรัม และเป็นงานสถิต หรืองานที่ทำซ้ำๆ
- 3 เมื่อน้ำหนักที่ยกมากกว่า 10 กิโลกรัม และเป็นงานสถิต หรืองานที่ทำซ้ำๆ

จากนั้นหาค่าคะแนน Score C และ Score D จาก

Score C = Posture Score A + Muscle Use & Force Score จากกลุ่ม A

Score D = Posture Score A + Muscle Use & Force Score จากกลุ่ม B

### ขั้นที่ 3 การหาค่าคะแนนรวม (Grand Score) และวิเคราะห์ผลที่ได้

จากคะแนน (Score C และ D) ที่ได้ นำมาเทียบกับตารางที่ ง.3 เพื่อหาค่าตัวเลขระดับความรุนแรงและทำการปรับปรุงตามข้อแนะนำที่ได้เสนอไว้ตามรายละเอียด

ตารางที่ ง.3 ตารางคำนวณค่า Grand Score RULA

		Score D (Neck, Trunk, Leg)						
		1	2	3	4	5	6	7
Score C (upper limb)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

โดยที่	1,2	หมายถึง	ท่าทางในการทำงานนั้นเป็นท่าที่ยอมรับได้ หากไม่ต้องทำติดต่อกันเป็นเวลานาน
	3,4	หมายถึง	ต้องได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติมและควรมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
	5,6	หมายถึง	จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขในเร็ว ๆ นี้
	7	หมายถึง	จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขโดยทันที

ภาคผนวก จ  
ข้อมูลจากงานวิจัย

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลจากตัวแปรในงานวิจัย

งาน	AI	RULA	output	Cycle Time	ชม.นอน	อายุ	อายุงาน	อายุงานรวม	PACE	นน.	ส่วนสูง	ข้อมือซ้าย	ข้อมือขวา	สุขภาพ
1	2	4	4060	5.18	6	26.77	1956	1956	sp	42	151	13.4	13.6	ดี
1	1.13	3	2400	8.34	8	28.97	1639	1639	sp	50	151	14.5	14.8	ดี
1	1.13	3	5080	3.22	8	29.4	1776	1776	sp	50	151	14.5	14.8	ดี
1	1.63	3	5800	3.76	7.5	25.82	656	1376	sp	47	159	14.3	14.5	ดี
1	1.63	3	5800	3.56	6	26.1	757	1477	sp	47	159	14.3	14.5	ดี
1	2.13	3	5600	3.7	8	22.76	932	1442	sp	49	160	14.5	14.5	ดี
1	2.13	3	5800	3.62	6.5	23.2	1084	1594	sp	49	160	14.5	14.5	ดี
1	3.38	3	5600	3.91	7	25.72	1640	1640	sp	48	158	14.5	14	ดี
1	3.38	3	3600	2.61	5.5	26.1	1773	1773	fp	48	158	14.5	14	ดี
1	2.13	3	826	10.3	7	28.01	65	2285	sp	50	155	15	15.3	ดี
1	2.63	3	5600	4.05	7.5	26	1233	2853	sp	53	162	14.5	14.8	ดี
2	3	3	3150	5.38	6.5	24.93	756	756	fp	39	150	14.5	14.8	ป่วย
2	3	3	3200	5.79	8.5	25.1	811	811	sp	39	150	14.5	14.8	ป่วย
2	0	3	5700	3.67	7	25.46	587	587	fp	48	155	15.5	15.5	ดี
2	0	3	8800	3.34	7.5	25.5	611	611	fp	48	155	15.5	15.5	ดี
2	2	3	7656	2.2	8	26.54	1633	1633	fp	47	154	14.5	14.5	ดี
2	2	3	5400	3.84	6	26.9	5	1778	fp	47	154	14.5	14.5	ดี
2	1.13	3	3300	6.5	6	23.19	457	457	fp	46	155	14.5	14.7	ดี
2	1.13	3	3300	6.59	6	23.4	521	521	fp	46	155	14.5	14.7	ดี
2	0	3	8800	1.4	7	31.36	581	581	fp	49	154	14.5	14.5	ดี
2	0	4	8448	1.54	6	31.8	731	731	fp	49	154	14.5	14.5	ดี
2	2.88	3	5700	3.54	7	23.28	430	430	fp	60	170	17.2	16.9	ดี
2	2.88	3	5600	2.92	7	23.5	496	496	fp	60	170	17.2	16.9	ดี
2	2.63	3	5700	3.6	6	23.85	1627	1627	fp	52	164	16	16	ดี
2	2.63	3	5600	3.95	7	23.1	1373	1373	fp	52	164	16	16	ดี
2	2.25	4	6500	2.09	8.5	25.5	1424	1424	sp	49	149	14.6	15	ดี

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลจากตัวแปรในงานวิจัย (ต่อ)

งาน	AI	RULA	output	Cycle Time	ชม.นอน	อายุ	อายุงาน	อายุงานรวม	PACE	หน.	ส่วนสูง	ข้อมือซ้าย	ข้อมือขวา	สุขภาพ
2	1.75	3	1760	28	7	19.88	1	525	sp	37	153	14.7	15.4	ป่วย
2	1.75	4	6500	1.7	6	19.9	540	540	sp	37	153	14.7	15.4	ป่วย
2	2	3	6000	3.43	7.5	27.1	2083	2083	sp	42	151	13.4	13.6	ดี
2	4.13	3	5722	3.56	6	25.23	683	953	sp	46	155	13.5	13.7	ดี
2	4.13	3	3684	3.43	5	25.2	684	954	sp	46	155	13.5	13.7	ดี
2	1.5	3	4400	4.5	6.5	25.62	974	1004	sp	41	155	13.5	13.5	ดี
2	1.5	3	4350	4.42	7.5	25.7	986	1016	sp	41	155	13.5	13.5	ดี
2	1.13	3	5800	3.5	7	22.27	636	636	fp	47	160	15	15	ดี
2	1.13	3	5800	3.11	8	22.4	677	677	fp	47	160	15	15	ดี
2	1.63	4	3000	6.07	8	25.03	4	1689	fp	49	163	14.5	14.5	ดี
2	1.63	4	6300	4	8.5	25	6	1691	fp	49	163	14.5	14.5	ดี
2	2.38	3	2442	9.25	7	21.24	237	237	fp	43	150	15	15	ดี
2	2.38	3	2200	8.9	8	21.3	244	244	fp	43	150	15	15	ดี
2	1.88	3	500	3.48	7	22.36	278	278	fp	46	155	15.2	15.3	ดี
2	1.88	3	5400	3.69	6	22.5	322	322	fp	46	155	15.2	15.3	ดี
2	2.5	3	6000	3.57	8	30.93	695	3185	fp	57	157	15	15	ป่วย
2	2.5	4	5800	3.58	8	30.9	697	3187	fp	57	157	15	15	ป่วย
2	2.25	3	5550	3.69	7	28.59	784	2314	fp	51	151	14.5	15	ป่วย
2	2.25	4	5600	3.69	8	29	915	2445	fp	51	151	14.5	15	ป่วย
2	2.13	3	11000	1.72	5	31.86	98	3008	sp	64	157	15.2	15.5	ป่วย
2	2.13	4	5700	4.47	8.5	32.1	180	3090	sp	64	157	15.2	15.5	ป่วย
2	1.13	3	3700	3.72	7.5	22.9	1110	1500	fp	53	157	14	14	ดี
2	0	3	5800	3.25	7	24.33	57	1857	sp	47	164	15	15	ดี
2	0	4	6000	3.18	6	24.6	166	1966	sp	47	164	15	15	ดี
2	2.38	2	4800	2.84	8	26.33	1620	1620	sp	40	152	13	13.3	ดี
2	2.38	4	2000	6.08	7.5	26.7	1758	1758	fp	40	152	13	13.3	ดี
2	4.13	3	1100	15.4	5	25.4	251	1001	fp	42	158	13.5	13.5	ดี

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลจากตัวแปรในงานวิจัย (ต่อ)

งาน	AI	RULA	output	Cycle Time	ชม.นอน	อายุ	อายุงาน	อายุงานรวม	PACE	หน.	ส่วนสูง	ข้อมือซ้าย	ข้อมือขวา	สุขภาพ
2	2.13	3	2850	8.43	7	27.9	38	2323	fp	50	155	15	15.3	ดี
2	2.63	5	5200	4.18	7	28.80	48	1338	sp	47	155	14	14	ดี
2	2.63	3	2800	6.69	5	22.69	250	250	fp	48	169	15.7	16	ดี
2	2.63	3	2900	6.32	6	22.7	252	252	fp	48	169	15.7	16	ดี
2	1.38	3	5500	3.88	9	27.25	1531	1531	fp	47	151	15.5	15.5	ดี
2	1.38	3	5700	4	9	27.3	1558	1558	fp	47	151	15.5	15.5	ดี
2	2.75	4	6000	3.02	7.5	29.6	2220	2359	fp	55	159	14.8	14.8	ดี
2	2.38	3	4620	1.9	7	21.29	403	1243	fp	45	154	15.2	15.3	ดี
2	2.38	3	7600	2.66	7.5	21.4	454	1294	fp	45	154	15.2	15.3	ดี
2	2.13	4	7900	2.55	6.5	24.28	7	1272	fp	45	161	13.5	13.5	ดี
2	2.13	3	5000	4.6	6.5	24.3	10	1275	fp	45	161	14.4	14.6	ดี
3	2.25	4	7800	2.39	3.5	25.45	1423	1423	sp	49	149	14.6	15	ดี
3	3.75	3	14500	1.54	6.5	26.08	1708	2038	fp	46	153	14.5	14.5	ดี
3	3.75	3	8900	12.1	7	26.1	1722	2052	fp	46	153	14.5	14.5	ดี
3	4.13	3	5300	3.78	6	25.10	125	875	fp	42	158	13.5	13.5	ดี
3	0.63	3	6600	8.5	4	29.79	106	1486	sp	52	160	15.5	15.5	ดี
3	0.63	4	6600	8.6	6	29.8	117	1497	sp	52	160	14.4	14.6	ดี
3	0	3	6700	16.6	6.5	28.86	129	1659	fp	44	150	14.7	14.7	ดี
3	0	3	5800	1.62	6.5	28.9	131	1661	fp	44	150	14.7	14.7	ดี
4	4	3	2050	9	6	24.08	1679	1679	fp	40	150	14.1	14	ป่วย
4	4	3	2000	9.8	7	24.1	1675	1675	fp	40	150	14.1	14	ป่วย
4	2.25	3	2100	7.29	8	25.00	2159	2159	sp	49	166	15	15	ป่วย
4	2.25	3	2100	9.36	8	22	2210	2210	fp	49	166	15	15	ป่วย
4	3.5	3	2900	7.92	7	27.80	1097	1967	fp	47	154	13.8	14.3	ป่วย
4	4.38	3	2000	9.07	8.5	24.72	1668	1668	fp	42	154	14.1	14.2	ดี

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลจากตัวแปรในงานวิจัย (ต่อ)

งาน	AI	RULA	output	Cycle Time	ชม.นอน	อายุ	อายุงาน	อายุงานรวม	PACE	หน.	ส่วนสูง	ข้อมือซ้าย	ข้อมือขวา	สุขภาพ
4	4.38	3	2314	7.54	7	24.8	1693	1693	fp	42	154	14.1	14.2	ดี
4	1.75	3	2100	6.87	5	22.73	1102	1102	fp	46	158	15.8	15.8	ดี
4	1.75	3	2025	7	6	22.9	1159	1159	fp	46	158	15.8	15.8	ดี
4	1.5	3	9300	0.5	7	27.31	2090	2090	fp	50	163	13	13	ดี
4	2.75	4	8800	1.69	8	27.32	2096	2096	fp	50	163	13	13	ดี
4	2.88	3	8750	1.48	8	28.59	2972	2972	fp	48	156	13	13.3	ดี
4	2.88	4	8400	1.84	7	28.8	3044	3044	fp	48	156	13	13.3	ดี
4	2.38	3	2000	10.3	6	21.01	62	1172	fp	48	158	15.2	15.5	ดี
4	2.38	3	2000	11.6	6	21.2	123	1233	fp	48	158	15.2	15.5	ดี
4	2.63	3	3060	5.82	5	25.73	2753	2753	fp	53	162	14.5	14.8	ดี
4	1.88	3	2900	7.96	8	21.67	2040	2040	fp	47	162	13.5	13.8	ดี
4	1.88	3	2900	7.02	6.5	22	2152	2152	fp	47	162	13.5	13.8	ดี
4	2.63	4	1700	10.7	7	25.13	196	886	fp	51	160	13.1	13.2	ดี
4	2.63	4	1750	9.63	7.5	25.4	306	996	fp	51	160	14.4	14.6	ดี
5	0	3	-	-	8	19.94	550	550	sp	43	157	15.2	15.2	ดี
5	0	3	-	-	6	30.23	81	2931	sp	51	158	15.8	15.8	ดี
5	0	3	-	-	6	23.39	1160	1160	sp	52	167	15.2	15.7	ป่วย
5	2.13	3	-	-	7	23.34	511	721	sp	44	158	14	14.5	ดี
5	1.13	2	-	-	7	22.83	1079	1469	sp	53	157	14	14	ดี
5	2.75	3	-	-	6	29.19	10	2230	sp	55	159	14.8	14.8	ดี
5	0	3	-	-	5.5	20	582	582	sp	43	157	15.2	15.2	ดี
5	0	2	-	-	7	30.3	125	2975	sp	51	158	15.8	15.8	ดี
5	0	3	-	-	6	23.5	1185	1185	sp	52	167	15.2	15.7	ป่วย
5	2.13	3	-	-	8.5	23.6	614	824	sp	44	158	14	14.5	ดี
5	3.5	2	-	-	8	27.9	1120	1990	sp	47	154	13.8	14.3	ป่วย
5	2.63	5	-	-	8	29.1	158	1448	sp	47	155	14	14	ดี



ตารางที่ จ.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจาก UPPER TRAPEZIUS และ ERECTOR SPINAE (L5/S1) ทุก 10 วินาที

งาน	rest		direct work		indirect work		break	
	upper	erect	upper	erect	upper	erect	upper	erect
1	3	3	86	16	45	16	59	12
1	4	1	103	4	27	1	47	11
1	4	3	104	23	37	10	66	14
1	4	5	84	13	53	12	62	15
1	3	4	61	19	30	11	39	11
1	3	3	91	28	99	28	68	12
1	3	5	84	30	32	17	7	19
1	5	3	66	15	3	2	32	6
1	3	5	56	25	27	16	9	6
1	5	5	27	14	16	10	25	14
1	4	2	88	28	63	24	89	29
2	4	4	118	11	36	9	48	10
2	3	2	161	20	28	13	50	13
2	3	5	42	13	17	15	25	9
2	5	3	41	8	23	28	19	9
2	6	3	68	6	53	9	38	6
2	4	7	96	36	38	12	30	16
2	3	3	75	10	33	14	55	3
2	4	2	73	5	33	3	51	10
2	2	2	31	5	18	12	21	9
2	8	7	42	10	13	9	13	6
2	4	5	72	10	15	5	36	12
2	3	5	81	10	27	13	29	14
2	3	5	79	15	54	12	61	18
2	4	3	51	16	46	18	49	20

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจาก UPPER TRAPEZIUS และ ERECTOR SPINAE (L5/S1) ทุก 10 วินาที (ต่อ)

งาน	rest		direct work		indirect work		break	
	upper	erect	upper	erect	upper	erect	upper	erect
2	2	2	59	21	39	33	31	67
2	3	5	105	29	62	11	28	10
2	5	8	104	9	41	15	37	10
2	4	2	101	11	32	19	65	2
2	4	7	78	47	33	25	39	19
2	4	4	97	41	75	27	45	17
2	3	6	116	19	64	11	67	12
2	4	3	172	17	74	11	80	13
2	2	7	61	14	29	11	30	12
2	5	5	89	10	23	19	14	9
2	4	5	137	56	74	45	74	25
2	3	7	110	18	30	20	47	23
2	5	8	77	7	13	3	57	14
2	3	5	80	14	24	10	22	7
2	3	3	64	10	23	8	23	7
2	3	2	38	16	22	13	18	13
2	2	4	62	9	11	8	13	7
2	3	5	60	8	34	8	25	7
2	6	3	89	9	9	6	15	9
2	4	2	69	27	13	9	41	36
2	4	4	63	12	28	12	19	12
2	5	7	75	18	13	15	20	11
2	4	3	137	9	35	9	8	9
2	4	5	120	14	25	12	104	14
2	3	5	124	18	37	18	68	15
2	5	6	97	20	16	10	16	14
2	3	3	73	6	21	3	44	12
2	4	2	79	8	34	14	39	19

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจาก UPPER TRAPEZIUS และ ERECTOR SPINAE (L5/S1) ทุก 10 วินาที (ต่อ)

งาน	rest		direct work		indirect work		break	
	upper	erect	upper	erect	upper	erect	upper	erect
2	3	2	104	16	40	20	37	18
2	3	3	60	14	30	3	38	3
2	3	3	102	12	34	15	43	12
2	4	5	111	10	32	20	46	17
2	3	4	96	6	30	5	33	12
2	4	5	106	15	37	12	39	10
2	2	3	112	53	74	34	123	49
2	2	3	106	14	22	6	34	10
2	3	4	99	26	42	7	44	15
2	3	3	105	22	45	19	59	15
2	3	3	131	11	76	10	79	10
3	6	6	53	39	32	26	28	33
3	5	9	73	31	64	20	59	24
3	4	2	119	25	83	21	130	20
3	4	3	25	5	25	9	47	3
3	3	5	110	6	23	7	48	7
3	3	2	102	5	34	7	39	10
3	2	5	45	12	30	8	55	9
3	5	2	63	10	55	9	82	9
4	5	5	87	10	41	8	75	9
4	8	6	104	11	28	12	91	13
4	2	2	83	17	45	12	58	25
4	2	4	123	12	33	27	20	7
4	6	8	36	19	13	19	19	15
4	4	6	82	9	75	19	54	14

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจาก UPPER TRAPEZIUS และ ERECTOR SPINAE (L5/S1) ทุก 10 วินาที (ต่อ)

งาน	rest		direct work		indirect work		break	
	upper	erect	upper	erect	upper	erect	upper	erect
4	7	6	99	7	57	15	75	23
4	5	2	62	14	25	19	42	12
4	7	8	92	11	41	11	76	11
4	2	3	79	18	55	16	32	12
4	4	4	74	16	48	17	23	9
4	5	2	85	8	23	6	26	4
4	6	6	58	38	43	34	74	121
4	7	6	95	11	60	18	62	12
4	7	8	84	14	63	21	56	19
4	4	3	81	17	29	17	43	20
4	4	2	58	7	49	8	77	16
4	4	5	87	20	50	23	66	27
4	4	3	68	19	71	6	77	9
4	3	4	89	30	46	43	73	29
5	3	4	63	14	82	10	93	12
5	4	4	26	16	44	17	25	10
5	4	2	21	20	25	16	16	18
5	4	3	20	12	23	10	24	12
5	3	3	37	22	24	16	30	18
5	3	3	31	19	30	13	32	6
5	2	4	58	14	94	15	63	10
5	4	3	77	16	45	15	31	8
5	3	4	26	17	10	25	29	18
5	2	2	34	14	21	8	34	27
5	3	2	36	27	28	22	56	42
5	4	2	29	16	26	14	24	10

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการทดลอง

ตารางที่ ฉ.1 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย (Hz) ของการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัด  
ความล้าทางสายตา

การฝึกใช้เครื่องมือ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลรอบที่					
	1	2	3	4	5	6
แบบปรับความถี่เพิ่ม	.90	.84	.72	.56	.45	.32
แบบปรับความถี่ลด	.65	.54	.47	.45	.31	.29

ตารางที่ ฉ.2 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย (1 / 1000 S) ของการฝึกหัดใช้  
เครื่องมือวัดค่าระยะเวลาตอบสนอง

การฝึกใช้เครื่องมือ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลรอบที่					
	1	2	3	4	5	6
เวลาตอบสนองของแสง	22.86	24.29	22.17	20.00	19.24	16.68
เวลาตอบสนองของเสียง	27.63	25.36	20.45	17.28	15.16	12.22

ตารางที่ ฉ.3 เปรียบเทียบผลการทดลองจากเครื่องมือวัดความล้าทางสายตาแบบปรับ  
ความถี่เพิ่มเปรียบเทียบก่อน และหลังการทำงาน

Time	N	Mean	Std. Dev	Minimum	Maximum
ก่อนการทำงาน	104	31.2044	2.5461	24.6200	37.4200
หลังการทำงาน	104	30.3984	2.6443	23.5200	37.4000

เปรียบเทียบผลต่าง

N	Mean	Std. Error	T	Prob(T)
104	.8060	0.0537	15.003	0.000

ตารางที่ ฉ.4 เปรียบเทียบผลการทดลองจากเครื่องมือวัดความล้าทางสายตาแบบปรับ  
ความถี่ลดเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำงาน

Time	N	Mean	Std. Dev	Minimum	Maximum
ก่อนการทำงาน	104	32.6495	2.9680	26.3900	45.3500
หลังการทำงาน	104	31.7773	3.0852	23.5900	44.3700

เปรียบเทียบผลต่าง

N	Mean	Std Error	T	Prob(T)
104	.8722	0.0491	17.754	0.000

ตารางที่ จ.5 เปรียบเทียบผลการทดลองจากเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนองของแสง ก่อนและหลังการทำงาน

Time	N	Mean	Std. Dev	Minimum	Maximum
ก่อนการทำงาน	104	283.557	27.6394	233.00	374.00
		7			
หลังการทำงาน	104	274.490	27.7709	215.00	365.00
		4			

เปรียบเทียบผลต่าง

N	Mean	Std. Error	T	Prob(T)
104	9.0673	0.3822	23.726	0.000

ตารางที่ จ.6 เปรียบเทียบผลการทดลองจากเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนองของเสียง ก่อนและหลังการทำงาน

Time	N	Mean	Std. Dev	Minimum	Maximum
ก่อนการทำงาน	104	193.3365	26.8995	150.00	327.00
หลังการทำงาน	104	185.8846	26.4712	141.00	319.00

เปรียบเทียบผลต่าง

N	Mean	Std. Error	T	Prob(T)
104	7.4519	0.3523	21.150	0.000



ตารางที่ ฉ.7 ผลการวัดความล่าช้าทางสายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม เปรียบเทียบระหว่างงาน

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	10.997	2.749	13.662	0.00
Error	99	19.921	.201		
Total	103	30.918			

ตารางที่ ฉ. 8 ผลการวัดความล่าช้าทางสายตาแบบปรับความถี่ลดเปรียบเทียบระหว่างงาน

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	12.645	3.161	23.696	0.01
Error	99	13.208	0.133		
Total	103	25.854			

ตารางที่ ฉ.9 ผลการวัดระยะเวลาตอบสนองของแสงเปรียบเทียบระหว่างงาน

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	637.229	159.307	17.008	0.00
Error	99	927.300	9.367		
Total	103	1564.529			

ตารางที่ ฉ.10 ผลการวัดระยะเวลาตอบสนองของเสียงเปรียบเทียบระหว่างงาน

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	263.364	65.841	6.112	0.02
Error	99	1066.395	10.772		
Total	103	1329.760			

ตารางที่ ฉ.11 ผลการเปรียบเทียบจากการเพิ่มขึ้นของ EMG เทียบกับขณะพัก ในกล้ามเนื้อ Trapezius

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	2023.668	505.917	4.142	0.004
Error	99	12092.436	122.146		
Total	103	14116.104			

ตารางที่ ฉ.12 ผลการเปรียบเทียบจากการเพิ่มขึ้นของ EMG เทียบกับขณะพัก ในกล้ามเนื้อ Erector Spinae (L5/S1)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Sig.
Task	4	68.086	17.022	1.679	0.161
Error	99	1003.908	10.140		
Total	103	1071.994			

ภาคผนวก ช  
ผลการจัดกลุ่มตัวแปร

### เกณฑ์กำหนดตัวแปรในการจัดกลุ่ม

ตัวแปร	หมายถึง
V1	คะแนนท่าทางการทำงาน
V2	จำนวนผลผลิต
V3	ระยะเวลาในการทำงานต่อรอบ
V4	ชั่วโมงนอนพักผ่อน
V5	อายุ
V6	อายุงานในตำแหน่ง
V7	อายุงานรวม
V8	วิธีกำหนดความเร็วในการทำงาน
V9	น้ำหนัก
V10	ส่วนสูง
V11	ขนาดข้อมือซ้าย
V12	ขนาดข้อมือขวา
V13	โรคประจำตัว

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measurement of Sampling Adequacy		0.582
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	571.285
	Df	78
	Sig.	0.000

ตารางที่ ๕.1 Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative	Total	% of Variance	Cumulative
V1	2.966	22.815	22.815	2.966	22.815	22.815
V2	2.453	18.870	41.685	2.453	18.870	41.685
V3	1.483	11.411	53.096	1.483	11.411	53.096
V4	1.295	9.960	63.056	1.295	9.960	63.056
V5	1.058	8.135	71.192			
V6	0.943	7.251	78.443			
V7	0.813	6.254	84.697			
V8	0.645	4.963	89.660			
V9	0.511	3.933	93.593			
V10	0.407	3.129	96.722			
V11	0.240	1.844	98.566			
V12	0.165	1.269	99.835			
V13	0.002	0.165	100.000			

ตารางที่ ๕.2 Component Matrix

	Component			
	1	2	3	4
1	0.337	0.193	-0.001	-0.435
2	0.450	0.486	-0.379	-0.142
3	-0.379	-0.453	0.508	-0.06
4	0.275	0.040	0.322	0.450
5	0.666	0.409	0.183	-0.270
6	0.560	-0.099	-0.02	0.610
7	0.698	0.339	0.347	0.208
8	-0.220	0.025	-0.116	0.555
9	0.057	0.893	0.075	0.052
10	-0.309	0.453	-0.273	0.266
11	-0.720	0.596	0.140	0.050
12	-0.716	0.564	0.228	-0.001
13	0.09	0.06	0.812	-0.055

Extraction Method : Principal Component Analysis.

4 Component Extracted.

ตารางที่ ๕. 3 Rotated Component Matrix

	Component			
	1	2	3	4
V1	-0.049	-0.016	0.175	0.554
V2	0.032	0.103	0.687	0.344
V3	-0.020	-0.112	-0.767	-0.101
V4	-0.037	0.598	-0.083	-0.133
V5	-0.018	0.415	0.276	0.686
V6	-0.389	0.645	0.240	-0.265
V7	-0.042	0.785	0.176	0.342
V8	0.129	0.149	0.080	-0.570
V9	0.690	0.322	0.413	0.245
V10	0.472	-0.048	0.354	-0.309
V11	0.912	-0.168	-0.069	-0.172
V12	0.905	-0.160	-0.159	-0.113
V13	0.191	0.449	-0.571	0.333

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Rotation covered in 13 iterations.

ตารางที่ ข. 4 Component Score Coefficient Matrix

	Component			
	1	2	3	4
1	-0.010	-0.115	0.046	0.342
2	0.006	-0.058	0.342	0.139
3	0.008	0.024	-0.411	0.028
4	0.020	0.373	-0.091	-0.170
5	0.029	0.108	0.047	0.352
6	-0.133	0.368	0.112	-0.306
7	0.035	0.383	-0.010	0.082
8	0.041	0.174	0.084	-0.396
9	0.289	0.150	0.153	0.089
10	0.165	0.014	0.219	-0.21
11	0.353	-0.009	-0.037	-0.051
12	0.355	-0.006	-0.094	-0.005
13	0.133	0.277	-0.406	0.209

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

อาศัยผลการคำนวณจากตาราง นำมาคำนวณคะแนนมาตรฐานของผู้ถูกทดสอบจากสมการ

$$F_{jk} = \sum W_{jl} X_{lk}$$

- เมื่อ  $F_{jk}$  คือคะแนนของคนที่ k บนตัวประกอบ j  
 $W_{jl}$  คือสัมประสิทธิ์คะแนนตัวประกอบ (Factor Score Coefficient) ของ j กับตัวแปร l  
 $X_{lk}$  คือคะแนนมาตรฐานของตัวแปร l ของคนที่ k



## ประวัติผู้เขียน



นางสาวสลักษณ์ กลั่นสุวรรณ เกิดเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2515 ที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2537 เริ่มเข้ารับราชการสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตั้งแต่สิงหาคม พ.ศ. 2537 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539