# การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตรวจสอบคุณภาพฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยรหัสจำแนก

นางสาวผกามาศ สัมโมทย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2556

# PROCESS IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE PERFORMANCE TESTING BASED ON CLASSIFICATION CODE

**Pakamard Sommote**

**Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the**

**Degree of Master of Engineering in Mechatronics**

**Suranaree University of Technology**

**Academic Year 2013**

**การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตรวจสอบคุณภาพฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์**
**ด้วยรหัสจำแนก**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(อ. ดร.ธีทัต ดลวิชัย)
ประธานกรรมการ

_____

(ผศ. ดร.ปภากร พิทยชวาล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(ผศ. ดร.จิระพล ศรีเสริฐผล)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

_____ _____

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปีจำนงค์) (รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ผกามาศ สัมโมทย์ : การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตรวจสอบคุณภาพฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยรหัสจำแนก (PROCESS IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE PERFORMANCE TESTING BASED ON CLASSIFICATION CODE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภากร พิทยชวาล, 43 หน้า.

ในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง คือวิธีการจำลองการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่จะต้องครอบคลุมการใช้งานของลูกค้า และที่มากไปกว่านั้นก็คือการรับประกันคุณภาพของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ว่าจะสามารถใช้งานได้ทั้งอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ โดยวิธีการรับประกันคุณภาพนั้น เป็นกระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบขั้นพื้นฐาน ซึ่งวิธีการตรวจสอบคุณภาพทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในกระบวนการนี้ต้องอาศัยพนักงานในการป้อนชุดคำสั่งจึงก่อให้เกิดความผิดพลาดเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องทดสอบไม่เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากเกิดการขัดกันของช่องทดสอบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงได้พัฒนาชุดรหัสจำแนกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำออกจำหน่ายโดยปราศจากการสั่งการจากพนักงาน ซึ่งวิธีการปรับปรุงนี้สามารถลดความผิดพลาดที่เกิดจากสุ่มตัวอย่างฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในการตรวจสอบคุณภาพจากพนักงานได้ถึง 2.04% อีกทั้งยังสามารถเพิ่มจุของเครื่องทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้อีก 2.056%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PAKAMARD SOMMOTE : PROCESS IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE PERFORMANCE TESTING BASED ON CLASSIFICATION CODE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PAPHAKORN PITAYACHAVAL, Ph.D., 43 PP.

HARD DISK DRIVE/DYNAMIC TEMPERATURE /COMMAND MANUALLY /CLASSIFICATION CODE

In the world of Hard Disk Drive industrial, the most important thing is the method to simulate HDD operation toensure that it can cover all of the customer using conditions which including the dynamic temperature conditions to guarantee the quality insurance method is a testing which additional form the ordinary testing condition by sampling. This process need operator to input the command manually which high risk to error the lead to inadequate of testing slot.

This research develop the classification code to select the sample for quality testing before ship to customer without any manual input by operator which this development can reduce human error for 2.04% and increase tester capacity for 2.056%

School of Mechanical Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2013 Advisor's Signature_____

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ได้แก่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภากร พิทยชวาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและแนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่องานวิจัยนี้ และอีกทั้งได้ให้โอกาสทำให้ผู้ทำวิจัยได้มีประสบการณ์ในการทำงานและให้กำลังใจกับผู้วิจัยเสมอมารวมทั้งช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณเชี่ยวชาญ อานามนารถ คุณสุพัฒน์ สวัสดิกุล คุณธนิต สุขสว่าง ท่านหัวหน้าที่เคารพ ที่ได้ให้โอกาสและให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยในศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณไชยา ยศจำรัสและคุณสุชาฏา โคตะคาม รวมถึงเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ไม่ได้สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี้ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านเอกสารและแนวทางในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นแรงผลักดัน แรงสนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธิ์จนสำเร็จ

คุณค่าและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธิ์เล่มนี้ ขอมอบเห็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาตลอดจนคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรักความเอาใจใส่ เมตตาอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาจนถึงปัจจุบัน

ผกามาศ สัมโมทย์

# สารบัญ

**หน้า**


บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ .....ง

สารบัญตาราง .....ฉ

สารบัญรูป .....ช

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .....ฎ

**บทที่**

**1 บทนำ** .....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....10

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย .....10

1.4 วิธีดำเนินการของงานวิจัย .....10

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....11

**2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....12

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง .....12

2.1.1แนวคิดเกี่ยวกับความเหนื่อยล้า .....13

2.1.2สาเหตุของความเหนื่อยล้า.....14

2.1.3การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติที่เกิดจากความเหนื่อยล้า .....14

2.2 โปรแกรมภาษาไพธอน (Python programming language).....15

2.2.1หลักการปรัชญาของภาษาไพธอน .....17

2.2.2ข้อเด่นของภาษาไพธอน .....17

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

**3 วิธีการวิจัย**

3.1 วิธีการวิจัย ..... 19

3.2 วิธีการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ..... 20

3.2.1 การตั้งชื่อ SBR เพื่อให้ฟังก์ชั่นสามารถทำงานได้ ..... 20

3.2.2 การแก้ไขชุดคำสั่ง ..... 21

3.2.3 การแก้ไขเซ็นเซอร์ให้สามารถอ่านค่าได้ ..... 23

3.2.4 กระบวนการผลิตแบบใหม่ ..... 23

3.3 สรุป ..... 25

**4 ผลการทดลอง** ..... 26

4.1 ผลของการปรับปรุงวิธีการคัดเลือกงานด้วยรหัสจำแนก ..... 26

4.2 ผลจากการทดลอง ..... 28

4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง ..... 29

4.4 สรุป ..... 33

**5 ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ** ..... 34

5.1 ผลการวิจัย ..... 34

5.2 ข้อดีของระบบการคัดเลือกฮาร์ดิสไดร์ฟแบบอัตโนมัติ ..... 35

5.3 ข้อจำกัดของระบบการคัดเลือกฮาร์ดิสไดร์ฟแบบอัตโนมัติ ..... 35

5.4 อุปสรรคในงานวิจัย ..... 36

5.5 ข้อเสนอแนะ ..... 36

รายการอ้างอิง ..... 37

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา ..... 38

ประวัติผู้เขียน ..... 43

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


1.1 จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เกิดการขัดกันในช่องทดสอบ ( HDD Interlock) เทียบกับจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เข้าไปทดสอบ ..... 9

3.1 วิธีการตั้งชื่อ Special Build Request, SBR ให้สัมพันธ์กับการทำงานของฟังก์ชั่น ..... 21

4.1 ของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง ..... 30

4.2 เวลาในการทดสอบที่ถูกลดลงเนื่องจากการพัฒนาวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ..... 32

5.1 เวลาในการทดสอบที่ถูกลดลงเนื่องจากการพัฒนาวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ..... 34


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# สารบัญรูป

**รูปที่** **หน้า**


1.1 กระบวนการหลักในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ..... 2
1.2 ตำแหน่งการแปะ Special Build Request, (SBR) และ Serial Number ..... 3
1.3 กระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในแต่ละช่วงอุณหภูมิการทำงาน ..... 5
1.4 เครื่องทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ..... 6
1.5 จำลองผลจากการเลือกชุดคำสั่งของพนักงาน ..... 8
1.6 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ในระยะเวลา 52 สัปดาห์ ..... 9
3.1 ขั้นตอนการวิจัย ..... 20
3.2 แผนผังการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หลังจากที่มีการแก้ไขชุดคำสั่ง ..... 22
3.3 ชื่อไฟล์ที่แก้ไขจำนวน 5 ส่วนจากทั้งหมด 206 ส่วน ..... 22
3.4 การปรับปรุงเซ็นเซอร์ และหน้าจอแสดงผล ..... 23
3.5 วิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบบใหม่ที่ถูกนำมาใช้แทนวิธีการเก่า ..... 24
3.6 การออกแบบการทดลอง ..... 25
4.1 การเพิ่มชุดคำสั่งเพื่อตรวจสอบ SBR ก่อนที่จะป้อนค่าคุณสมบัติ ..... 27
4.2 กระบวนการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เปลี่ยนไป ..... 28
4.3 ของเสียที่เกิดจากการทดลอง เทียบกับจำนวนการทดสอบ ..... 29
4.4 วิธีการคัดแยกฮาร์ดดิสก์ไดร์ด้วยรหัสจำแนก ..... 31
4.5 ของเสียที่ถูกบันทึกในช่วงที่มีการปลี่ยนแปลงกระบวนการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์ ..... 32
5.1 เปรียบเทียบกระบวนการคัดแยกปัจจุบัน ..... 35

# คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

| | | |
|---|---|---|
| HDD | Hard DiskDrive | ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ |
| SBR | Spacial Build Request | การผลิตแบบแยกออกตามความต้องการของลูกค้ |
| PCB | Print Circuit Board | แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ |
| LODT | Label Outgoing DPPM Test | การสุ่มตรวจสอบคุณภาพก่อนออกจำหน่าย |
| SN | Serial Number | หมายเลขประจำตัว |

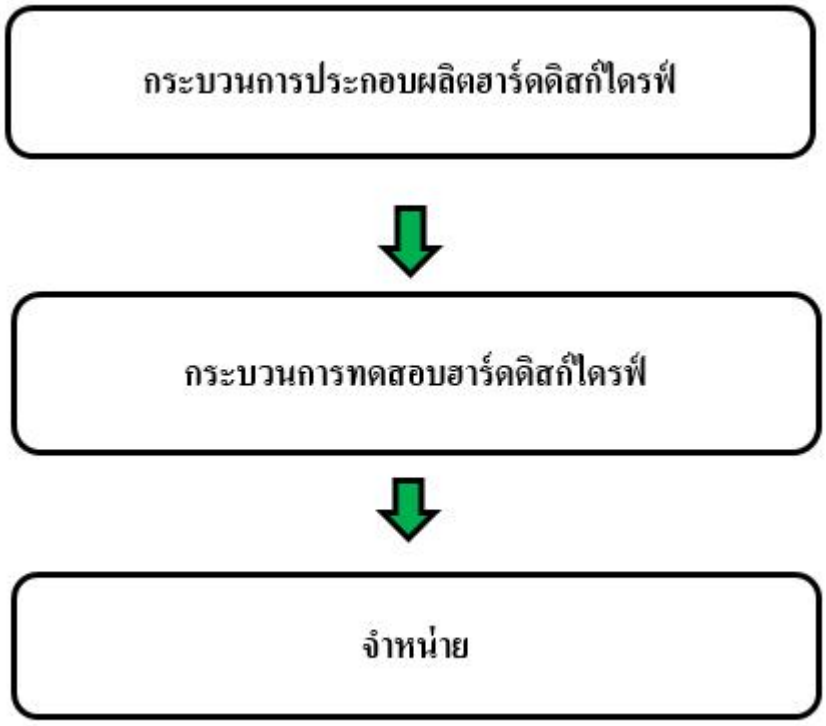
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการแข่งขันของแต่ละอุตสาหกรรมต่างในการตลาด นอกจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์แล้ว เวลาก็ยังเป็นส่วนสำคัญที่ถูกนำมาพิจารณา เพราะถ้าหากว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะดีสักเพียงใด แต่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ผลิตภัณฑ์นั้นก็จะถูกลดความสำคัญลงโดยปริยาย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive, HDD) ที่ต้องใช้ทั้งคุณภาพสูงสุดและระยะเวลาในการผลิตที่สั้นที่สุดเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นทุกกระบวนการผลิตจึงต้องถูกปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้เครื่องจักรกลเข้ามามีบทบาทในการทำงานมากขึ้นเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้นเพราะนอกจากจะทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงานแล้ว ยังสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ไม่ว่าจะเป็นการประกอบ การทดสอบ ตลอดจนถึงการจัดจำหน่าย ในแต่ละกระบวนการทำงานนั้น พนักงานจะทำหน้าที่ต่างกัน จึงต้องฝึกฝนให้พนักงานแต่ละคนมีความเชี่ยวชาญชำนาญในงานจนสามารถทำงานที่ตนเองรับผิดชอบได้เป็นอย่างดีเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน ดั้งนั้นกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงเกิดจากการขับเคลื่อนด้วยศักยภาพของพนักงาน และด้วยเหตุนี้จึงมักจะก่อให้เกิดความผิดพลาดบางประการ เนื่องมาจากการทำงานในแต่ละระบบกะในแต่ละรอบจะใช้เวลา 8ชั่วโมง (วิจิตร และคณะ,**2539)** ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายในการทำงานเพราะเนื่องจากเวลาในการทำงานนั้นไม่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ประกอบกับ ความอ่อนล้า ความประมาท ตลอดจนความกดดันในงานแต่ละชนิด ดังนั้นเมื่อเกิดความผิดพลาดในส่วนของการทำงานที่ต้องใช้มนุษย์เป็นผู้ดำเนินการ เกิดความผิดพลาด จึงก่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการทำงานที่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในการทำงานให้มากยิ่งขึ้น

ในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หลักสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ กระบวนการทดสอบการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และการจัดจำหน่าย ดังแสดงในรูปที่ 1.1




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

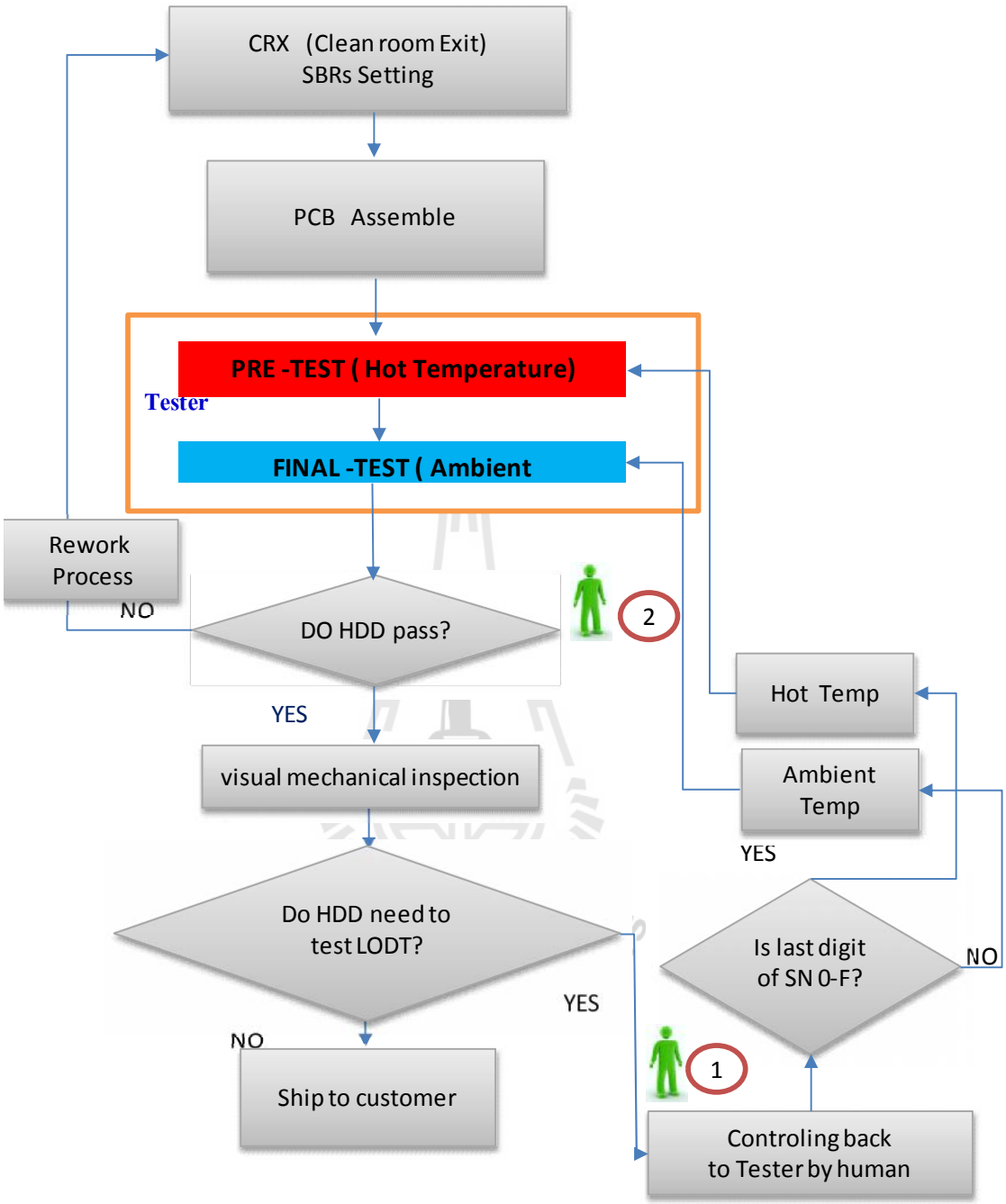
โดยกระบวนการนี้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จะถูกคัดแยกโดยพนักงานเพื่อเลือกชุดคำสั่งให้เหมาะสมกับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ก่อนนำเข้าสู่ตู้ทดสอบอีกครั้ง โดยการแบ่งการทดสอบจะดูจากตัวอักษรสุดท้ายของหมายเลขประจำตัวซึ่งสามารถแบ่งออกได้2 ลักษณะคือ

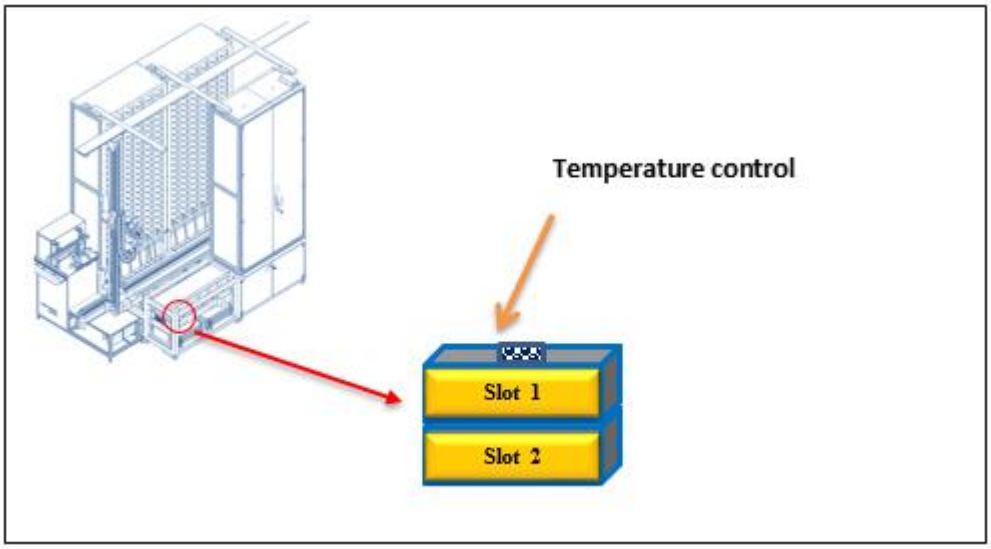
1.หมายเลขประจำตัว (Serial number) ที่ลงท้ายด้วย 0-F จะต้องใช้อุณหภูมิสูงเพื่อกระบวนการทดสอบLODT

2.หมายเลขประจำตัว (Serial number) ที่ลงท้ายด้วย G-Zจะต้องใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อกระบวนการทดสอบLODT

โดยวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อกลับเข้าไปทดสอบจะใช้พนักงานจำนวน 2 คน โดยให้คนแรกเป็นผู้คัดเลือกคำสั่งให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แต่ละตัวและให้พนักงานคนที่สองรวบรวมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์กลับเข้าสู่เครื่องทดสอบอีกครั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


CRX (Clean room Exit)
SBRs Setting
PCB Assemble
PRE -TEST ( Hot Temperature)
Tester
FINAL -TEST ( Ambient
Rework Process
NO
DO HDD pass?
2
YES
visual mechanical inspection
Hot Temp
Ambient Temp
YES
Do HDD need to test LODT?
YES
NO
Ship to customer
Is last digit of SN 0-F?
NO
1
Controling back to Tester by human




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เพราะเรียกใช้อุณหภูมิที่ต่ำเหมือนกัน แต่ถ้า ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มี SN:XXX0-F จะทำให้เกิดปัญหา โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

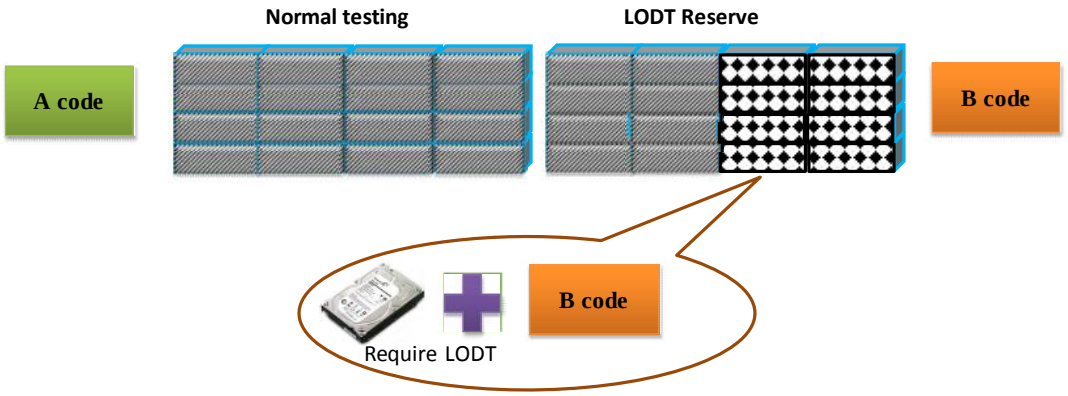
1. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มี SN: XXX0-F เข้าไปก่อนจะสามารถเริ่มกระบวนการทดสอบได้ และถ้ามีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ทดสอบขึ้นพื้นฐานในช่วง FINAL -TESTเข้ามาจะไม่สามารถเริ่มการทดสอบได้จนกว่า ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตัวที่แรกจะทดสอบเสร็จ

2. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มี SN: XXX0-F เข้าไปทีหลังจะไม่สามารถเริ่มกระบวนการทดสอบได้ จนกว่า ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ทดสอบขั้นพื้นฐานในช่วง FINAL-TESTตัวแรกจะทดสอบเสร็จ

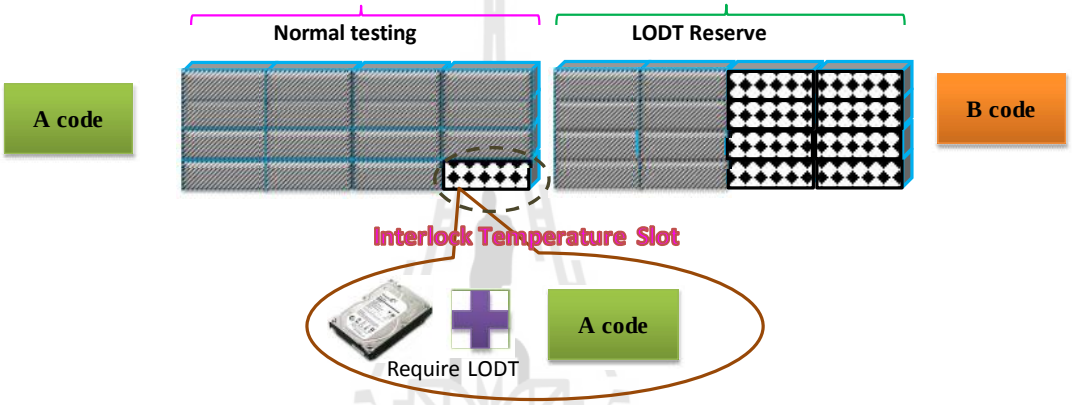
จากเหตุการณ์ทั้ง 2 แบบ เรียกว่าเกิดการขัดกันของช่องทดสอบ(Interlock) ทำให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เข้าไปอยู่ในช่องทดสอบเดียวกัน ไม่สามารถทำงานได้อย่างอิสระ เป็นสาเหตุให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แต่ละตัวใช้เวลาในการทดสอบที่นานเกินจริง

ด้วยข้อจำกัดของเครื่องทดสอบที่ไม่สามารถแยกชุดควบคุมอุณหภูมิในแต่ละช่องทดสอบออกจากกันได้ จึงได้มีการจัดกลุ่มของช่องทดสอบสำหรับอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำออกจากกัน และใช้ชุดคำสั่งเพื่อแยกให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้สามารถทดสอบได้โดยไม่ขัดกัน แต่เนื่องจากพนักงานเป็นผู้เลือกชุดคำสั่ง ซึ่งมักเกิดความผิดพลาดจากการป้อนชุดคำสั่งที่สลับกัน ทำให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกป้อนคำสั่งผิดเข้าไปทดสอบในช่องที่ไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดการขัดกันของช่องทดสอบ (Interlock Temperature Slot) โดยวิธีการแบ่งช่องทดสอบและชุดคำสั่งที่เหมาะสมกับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

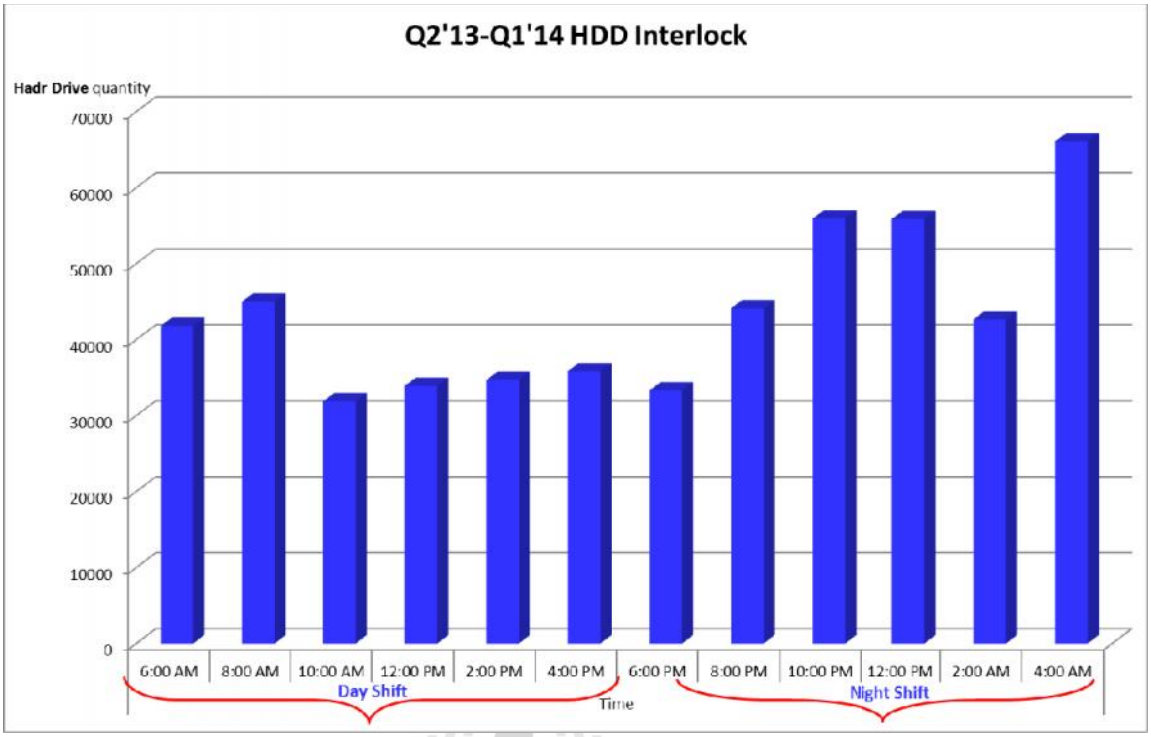



A: Corrective classification code




B: Incorrective classification code

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี




รูปที่ 1.6 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ในระยะเวลา 52 สัปดาห์

ตารางที่ 1.1 จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เกิดการขัดกันในช่องทดสอบ ( HDD Interlock) เทียบกับจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เข้าไปทดสอบ

| 52 weeks tracking | | Time | | | | | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6:00 AM | 8:00 AM | 10:00 AM | 12:00 PM | 2:00 PM | 4:00 PM | 6:00 PM | 8:00 PM | 10:00 PM | 12:00 PM | 2:00 AM | 4:00 AM | |
| Q2'13-Q1'14 | HDD Interlock | 41785 | 45000 | 31875 | 33897 | 34682 | 35824 | 33290 | 44112 | 55916 | 55867 | 42657 | 66070 | 520975 |
| Q2'13-Q1'14 | HDD loading | 2022800 | 1976000 | 2340000 | 2028000 | 2184000 | 2132000 | 2149680 | 2529800 | 1953120 | 2061800 | 2096640 | 2067200 | 25541040 |
| | | | | | | | | | | | | | | 2.04% |

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดของเครื่องทดสอบ ซึ่งเป็นสาเหตุให้พนักงานไม่สามารถเลือกชุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการเข้าสู่กระบวนการตรวจคุณภาพก่อนนำออกจำหน่ายได้ และการทำงานที่ต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของมนุษย์มักจะก่อให้เกิดความผิดพลาดมากกว่าการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ ดังนั้นในส่วนของการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และป้อนชุดคำสั่งให้กลับเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ จะถูกปรับปรุงให้เป็นระบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องให้พนักงานทำหน้าที่นี้อีกต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.เพื่อปรับปรุงวิธีการคัดเลือกและป้อนชุดคำสั่งและให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพ

2.ลดปัญหาการเกิดการว่างของช่องทดสอบ (Idle slot) เนื่องจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการป้อนชุดคำสั่งพนักงาน

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีความจุ 1, 2 และ 3เทราไบต์ ที่มีความหนา 3.5 นิ้ว

2. ศึกษาเฉพาะ ไลน์การผลิตที่ 1-10

3. ศึกษาเฉพาะเครื่องทดสอบที่ 1-120

## 1.4 วิธีดำเนินการของงานวิจัย

1. แนวทางการดำเนินงานของงานวิจัย

1.1 ศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการขัดกันของช่องทดสอบที่เกิดจากการป้อนชุดคำสั่งโดยพนักงานที่ทำหน้าที่คัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้สามารถกลับเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งและแจกแจงออกมาเป็นช่วงเวลาเพื่อศึกษาปัญหาที่แท้จริงที่ทำให้เกิดความผิดพลาดและศึกษากระบวนการป้อนชุดคำสั่งแบบใหม่ที่สามารถทดแทนกระบวนการเดิมได้

1.2 ดำเนินการออกแบบด้วยโปรแกรม Python เพื่อกำหนดค่าคุณสมบัติให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แต่ละตัวเพื่อให้ เซ็นเซอร์ (Sensor) สามารถอ่านค่าได้และเลือกเฉพาะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในที่มีค่าคุณสมบัติที่กำหนดเข้าไปตรวจสอบคุณภาพ ทดแทนการคัดเลือกด้วยพนักงาน

1.3 สรุปผลจากการทดลองการใช้ค่าคุณสมบัติที่ออกแบบเทียบกับวิธีการการหยิบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์กลับเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยพนักงาน เพื่อศึกษาว่ากระบวนการผลติแบบใหม่สามารถลดความผิดพลาดได้

1.4 จัดทำเอกสารและรายงานการทำงานวิจัย

2. สถานที่ทำงานวิจัย

บริษัทซีเกทเทคโนโลยี(ประเทศไทย)จำกัด เลขที่ 90 หมู่ที่ 15 ถ.มิตรภาพ ต.สูงเนิน อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานงานวิจัย

3.1 โปรแกรมเฉพาะทางวิศวกรรม Python version 2.75 เพื่อแก้ไขชุดคำสั่งในการคัดเลือกและป้อนชุดคำสั่งให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.เพื่อลดความผิดพลาดในการขัดกันของช่องทดสอบที่มาจากการป้อนชุดคำสั่งที่ผิดพลาดของพนักงาน

2.เพื่อเพิ่มความสามารถของช่องทดสอบให้สามารถทำงานได้เต็มความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลาจากการขัดกันของช่องทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความอ่อนล้าที่เกิดจากการปฏิบัติงานเป็นระยะเวลานาน เพื่อนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ต่อไป

## 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ

1.แนวคิดเกี่ยวกับความเหนื่อยล้าอันเป็นอุปสรรคในการทำงาน

2.โปรแกรมไพธอนที่นำมาช่วยในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

### 2.1.1. แนวคิดเกี่ยวกับความเหนื่อยล้า (Fatigue)

จากผลการวิจัย พบว่า คนงานที่ทำงานในระบบกะ จะมีปัญหาเกี่ยวกับความเหนื่อยล้าในอัตราที่สูง (Mahathevan, 1982. Bosch and Lange, 1987) ความเหนื่อยล้า เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา ทั้งสำหรับฝ่ายจัดการและสำหรับตัวพนักงานเอง ทั้งนี้เพราะความเหนื่อยล้าเป็นสาเหตุหนึ่งในหลายสาเหตุที่ทำให้ผลงานลดลง ฝ่ายจัดการต้องการที่จะลดความเหนื่อยล้าของพนักงานเพื่อเพิ่มผลผลิต ส่วนฝ่ายพนักงานเองก็ต้องการที่จะขจัดความเหนื่อยล้าของตนเองเช่นกัน เพราะความเหนื่อยล้าเป็นสัญญาณของความเหนื่อยอ่อนหรือแม้แต่ความเจ็บป่วยซึ่งไม่เป็นที่พึงปรารถนาอย่างแน่นอน

ความเหนื่อยล้า ในความหมายเชิงอุตสาหกรรมหมายถึง( Ralphl, 1960)

1.ความรู้สึกเหนื่อย (Tiredness)

2.การเปลี่ยนแปลงทางสรีระของร่างกาย (Physiological Change) เมื่อกล้ามเนื้อและประสาททำงานไม่ประมานกันเท่าที่ควร เนื่องจากผลของการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของร่างกายอันสืบเนื่องมาจากการทำงาน

3.ผลงานลดถอยลง (Diminishing Capacity)

โดยทั่วไปความเหนื่อยล้าอาจแบ่งได้ เป็น 3 ระดับ ตามความรุ่นแรงและการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจ ได้แก่

1. ความเหนื่อยล้าระดับต่ำ เป็นภาวะที่ถือว่าเป็นปกติ มักพบในชีวิตประจำวัน ผู้ปฏิบัติงานมักไม่ค่อยรู้ตัวหรือรู้สึกบ้างเพียงเล็กน้อยซึ่งยังพอทนได้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย อารมณ์ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่เห็นได้ชัด ไม่เกิดผลร้ายแรงต่อการดำเนินชีวิต

2. ความเหนื่อยล้าระดับกลาง เป็นภาวะที่มีการแสดงออกของการเปลี่ยนแปลงทางด้วยร่างกาย อารมณ์ จิตใจ และการดำเนินชีวิต ความเหนื่อยล้าในระดับนี้เป็นสัญญาณเตือนภัยขั้นต้นว่าเกิดพยาธิสภาพมากขึ้น การดำเนินชีวิตและการทำงานอาจแย่ลง และการตัดสินใจอาจเสียไป

3. ความเหนื่อยล้าระดับรุนแรง ภาวะนี้ร่างกายและจิตใจถือว่าอยู่ในช่วงที่พ่ายแพ้ต่อความเหนื่อยล้าแล้ว ทำให้ร่างกายและจิตใจเปลี่ยนแปลงจนเห็นได้ชัด มีพยาธิสภาพหรือป่วยเป็นโรค การดำเนินชีวิตผันแปรและเสื่อมลง การตัดสินใจผิดพลาด ผู้ที่อยู่ในภาวะนี้ต้องได้รับการรักษาทันที หากปล่อยไว้จะทำให้บุคลิกภาพแปรปรวน และเจ็บป่วยเรื้อรัง

เมื่อบุคคลมีความเหนื่อยล้าเกิดขึ้น จะมีพฤติกรรมการตอบสนองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง และระยะเวลาของการเกิดความเหนื่อยล้า

**2.1.2 สาเหตุของความเหนื่อยล้า**

สำหรับสาเหตุใหญ่ๆ ที่ทำให้เกิดความเหนื่อยล้ากับคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น มีดังนี้ (ชาติชาย, 2535)

1.ผลของเวลาการทำงาน ในสมัยก่อนหลายคนมักเข้าใจว่าการทำงานนานหลายชั่วโมงทำให้ผลผลิตดีขึ้นแต่ความคิดเช่นนั้นเป็นความคิดที่ไม่ถูกต้อง เมื่อพบว่าการทำงานหลายชั่วโมงนั้นเป็นสาเหตุให้เกิดความเหนื่อยล้า และเป็นการลดปริมาณคุณภาพในการผลิตเป็นอย่างมาก

2.ผลของการไม่หยุดพักผ่อน โดยทำงานติดต่อกันหลายชั่วโมงของคนงานนั้นเป็นสาเหตุให้เกิดความเหนื่อยล้า อีกทั้งยังส่งผลให้ผลผลิตก็ยังลดน้อยลง แต่ตรงกันข้ามการหยุดพักผ่อนนั้นจะสามารถลดความเหนื่อยล้า และยังสามารถเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นอีกด้วย

3.ผลของอุณหภูมิและการระบายอากาศ ความเหนื่อยล้าจะเกิดขึ้นค่อยข้างเร็วเมื่ออุณหภูมิภายในสถานที่ทำงานร้อนหรือเย็นเกินไป และอุณหภูมิที่ร้อนจะก่อให้เกิดความเหนื่อยล้าเร็วกว่าอุณหภูมิที่เย็น นอกจากนั้นความเหนื่อยล้าจะเกิดขึ้นเร็วเนื่องจากการระบายอากาศที่ไม่ถูกต้อง เช่นการถ่ายเทอากาศไม่ดี อากาศชื้น มีฝุ่นละอองมาก เป็นต้น

4. สถานที่ทำงานมีเสียงดังจนเกินไป หรือมีเสียงดังขาดเป็นช่วงๆ หรือการทำงานในที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดความอ่อนล้าเร็วขึ้น

5. ท่าทางในการทำงานที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้เกิดความเหนื่อยล้าเร็ว ทำให้ผลผลิตลดลงและยังมีแนวโน้มที่จะทำงานผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้มากขึ้นด้วย

6. ผลที่เกิดจากสาเหตุเฉพาะบุคคล ปัจจัยเฉพาะบุคคลหลายๆ อย่าง เช่น สุขภาพไม่ดี การปรับตัวไม่ดี การอดนอน ขาดความชำนาญในงาน ขาดสติ ขาดสมาธิ และมีความประมาท เป็นต้น เป็นสาเหตุให้เกิดความเหนื่อยล้าเร็ว และกระทบกระเทือนต่อการผลิตอย่างมาก

7.ผลของตัวประกอบของสังคม ถ้าสิ่งแวดล้อมทางสังคมไม่ดี ไม่ถูกต้องขาดความยุติธรรม จะทำให้เกิดความเหนื่อยล้าได้

8.ผลจากสิ่งอื่นๆ นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น เช่น ความโกรธ ความขัดแย้ง ก่อให้เกิดความเหนื่อยล้าได้ด้วย นอกจากสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้เกิดความเหนื่อยล้า คือ ประเภทของงาน พบว่างานที่หนักจะก่อให้เกิดความเหนื่อยล้ามากกว่างานที่เบา ในปัจจุบันประเทศของเรามีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมสูงขึ้น อีกทั้งยังมีการแข่งขันกันมากในการผลิต และเพื่อให้การใช้งานเครื่องจักรที่มีอยู่คุ้มค่าที่สุด โรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากจึงจัดการทำงานเป็นกะมากขึ้น (Rosa and Collogan, 1988. Kogi, 1996. Fujit, Miyoshi and Fukai, 1996.) พบว่าการทำงานเป็นกะก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อความเหนื่อยล้าของคนงาน

### 2.1.3 การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติที่เกิดจากความเหนื่อยล้า

การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติที่เกิดจากความเหนื่อยล้า สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ (ตุ้ย, 2508)

1.การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เมื่อเกิดความเหนื่อยล้า ร่างกายจะมีการใช้พลังงานมาก และมีการดึงเอาพลังงานที่สะสมไว้มาใช้ ทำให้มีอาการ เหนื่อยง่าย อ่อนเพลีย ง่วงซึม ปวดศีรษะ มึนงง ปวดเมื่อยตามร่างกายซึ่งอาจจะเป็นกับกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (local muscle fatigue) หลังจากใช้กล้ามเนื้อส่วนนั้นมากเกินไป หรืออาจเกิดความเหนื่อยล้ากล้ามเนื้อทั่วไป (general muscle fatigue)

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ ความเหนื่อยล้าเป็นสาเหตุชักนำให้เกิดความผิดปกติทางจิตใจและอารมณ์ได้ เช่น ตึงเครียด วิตกกังวล ปฏิเสธ ซึมเศร้า ทุกข์ทรมาน กระสับกระส่าย ฉุนเฉียว โมโหง่าย หรือโกรธผู้อื่นง่าย ความอดทนลดลง

3.การเปลี่ยนแปลงทางด้านสติปัญญาหรือความรู้สึกนึกคิด ความเหนื่อยล้าทำให้สูญเสียกระบวนการคิด ความสามารถในการแก้ไขปัญหาลดลง สมาธิและการตัดสินใจในการทำงานลดลง ความมั่นใจในตนเองลดลง หลงลืม การรับรู้ สับสน ไม่รู้กาลเวลา สถานที่ และบุคคล ซึ่งมีผลทำให้สมรรถภาพในการทำงานลดลง

4.การเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรม ความเหนื่อยล้าทำให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้ คือไม่อยู่สุข พูดเสียงในลำคอ สีหน้าเฉยเมย ไม่ยิ้มแย้มแจ่มใส เชื่องช้า เซื่องซึม นอนตลอดเวลา ความสนใจ ความคล่องตัวลดลง ไม่อยากเข้าสังคมหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

ในธุรกิจอุตสาหกรรม ความเหนื่อยล้า ( Fatigue) จะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อบุคคล ต่อปริมาณและคุณภาพของงานและต่อผลประโยชน์ขององค์กรทำให้ผลผลิตลดลง เช่น การนั่งทำงานในท่าประจำในเก้าอี้ตัวหนึ่งติดต่อกันเป็นเวลานานเกินไป อาจทำให้เมื่อยกล้ามเนื้อบางส่วนจนไม่สามารถทำงานได้

การป้องกันไม่ให้เกิดความเหนื่อยล้านั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ แต่วิธีที่เป็นไปได้คือการพยายามลดความเหนื่อยล้าให้เหลือน้อยที่สุด

ความเหนื่อยล้าสามารถประเมินได้ ขึ้นอยู่กันแนวความคิดของผู้ศึกษานั้นๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ 2 วิธี คือ

1.ประเมินจากความรู้สึกของบุคคล (subjective data) เป็นแบบประเมินความเหนื่อยล้าด้วยตนเอง จะมีลักษณะเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคล เช่น มีความรู้สึกอ่อนเพลีย เหนื่อยอ่อน อ่อนแอ อิดโรย ไม่มีกำลัง ง่วงนอน ไม่อยากทำอะไร ไม่มีสมาธิ หลงลืม ไม่มั่นใจในตัวเอง มีความอดทนต่ำ เป็นต้น

2.การประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมหรือการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย (objective data) เช่น มีพฤติกรรมง่วงนอนตลอด ความสนใจและแรงจูงใจลดลง หงุดหงิด ฉุนเฉียว เพิกเฉยละเลยเรื่องต่างๆ มักจะทำเฉพาะกิจกรรมเบาๆ หรือง่ายๆ ทำอะไรไม่ประสบผลสำเร็จ หรือไม่อยากทำกิจกรรมใดๆความคล่องตัวลดลง ตอบโต้ช้า ตอบสั้นๆ เสียงเบาต่ำ พูดอยู่ในลำคอ ไม่ต้องการพูดกับใคร มีผิดซีด หายใจตื้น สีหน้าอิดโรย ซูบผอม เหนื่อยอ่อน เฉยเมย ไม่ยิ้มแย้ม ง่วงซึม ไม่คล่องตัว

## 2.2 โปรแกรมภาษาไพธอน (Python programming language)

ไพธอน (Python) เป็นภาษาโปรแกรมในลักษณะภาษาอินเตอร์พรีเตอร์โปรแกรมมิ่ง (Interpreted programming language) ผู้คิดค้นคือ Guido van Rossum ในปี 1990 ซึ่งไพธอนเป็นการจัดการชนิดของตัวแปรแบบแปรผันตามข้อมูลที่บรรจุอยู่ (Fully dynamically typed) และใช้การจัดการหน่วยความจำเป็นอัตโนมัติ (Automatic memory management) โดยได้เป็นการพัฒนาและผสมผสานของภาษาอื่นๆได้แก่ ABC, Modula-3, Icon, ANSI C, Perl, Lisp, Smalltalk และ Tcl และภาษาไพธอนยังเป็นแนวคิดที่ทำให้เกิดภาษาใหม่ๆซึ่งได้แก่ Ruby และ Boo เป็นต้น ไพธอนนั้นพัฒนาเป็นโครงการ Open source โดยมีการจัดการแบบไม่หวังผลกำไรโดย Python Software Foundation และสามารถหาข้อมูลและตัวแปรภาษาได้จากเว็บไซต์ของไพธอนเองที่ http://www.python.org/ ซึ่งในปัจจุบันPython ได้พัฒนาถึงรุ่นที่ 2.4.3 และรุ่นทดสอบการทำงานหรือ beta นั้นอยู่ที่รุ่น 2.5

ไพธอนสร้างขึ้นครั้งแรกในปี 1990 โดย Guido van Rossum ที่ CWI (National Research Institute for Mathematics and Computer Science) ในประเทศเนเธอร์แลนด์โดยได้นำความสำเร็จของภาษาโปรแกรมมิ่งที่ชื่อ ABC มาปรับใช้กับ Modula-3, Icon, C, Perl, Lisp, Smalltalk และ Tcl โดย Duido van Rossim ถือว่าเป็นผู้ริเริ่มและคิดค้นแต่เค้าก็ยังคิดว่าผลงานอย่างไพธอนนั้นเป็นผลงานความรู้ที่ทำขึ้นเพื่อความสนุกสนานโดยได้อ้างอิงงานชิ้นนี้ของเขาว่าเป็น Benevolent Dictator for Life (BDFL)ซึ่งผลงานที่ถูกเรียกว่าเกิดจากความสนุกสนานเหล่านี้นั้นมักถูกเรียกว่า BDFL เพราะมักเกิดจากความไม่ตั้งใจและความอยากที่จะทำอะไรที่เป็นอิสระนั้นเองซึ่งคนที่ถูกกล่าวถึงว่าทำในลักษณะแบบนี้ก็ได้แก่ Linus Torvalds ผู้สร้าง Linux kernel, Larry Wall ผู้สร้าง Perl programming language และคนอื่นๆอีกมากมาย โดยที่ในไพธอน 1.2 นั้นได้ถูกปล่อยออกมาในปี 1995 โดย Guido ได้กลับมาพัฒนาไพธอนต่อที่ Corporation for National Research Initiatives (CNRI) ที่เรสตัน, มลรัฐเวอร์จิเนียประเทศสหรัฐอเมริกาโดยที่ในขณะเดียวกันก็ได้ปล่อยรุ่นใหม่ในหมายเลขรุ่น 1.6 ออกมาโดยอยู่ที่ CNRI เช่นกันซึ่งหลังจากปล่อยรุ่น 1.6 ออกมาแล้ว Guido van Rossum ก็ได้ออกจาก CNRI เพื่อทำงานให้การทำธุรกิจพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเต็มตัวโดยก่อนที่จะเริ่มทำงานธุรกิจเขาก็ได้ทำให้ไพธอนนั้นอยู่บนสัญญาลิขสิทธิ์แบบ General Public License (GPL) โดยที่ CNRI และ Free Software Foundation (FSF)ได้รวมกันเปิดเผยรหัสโปรแกรมทั้งหมดเพื่อให้ไพธอนนั้นได้ชื่อว่าเป็นซอฟต์แวร์เสรีและเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของ GPL-compatible ด้วย (แต่ยังคงไม่สมบูรณ์เพราะการพัฒนาในรุ่น 1.6นั้นออกมาก่อนที่จะใช้สัญญาลิขสิทธิ์แบบ GPL ทำให้ยังมีบางส่วนที่ยังเปิดเผยไม่ได้)(จักรกฤษณ์, 2549) และในปีเดียวกันนั้นเอง Guido van Russom ก็ได้รับรางวัลจาก FSF ในชื่อว่า "Advancement of Free Software" โดยในปีนั้นเองไพธอน 1.6.1ก็ได้ออกมาเพื่อแก้ปัญหาข้อผิดพลาดของตัวซอฟต์แวร์และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ GPL-compatible license อย่างสมบูรณ์

ในปี 2000 Guido และ Python Core Development team ได้ย้ายการทำงานไป BeOpen.com โดยที่พวกเขาได้ย้ายจาก BeOpen PythonLabs team โดยในไพธอนรุ่นที่ 2.0 นั้นได้ถูกนำออกเผยแพร่ต่อบุคคลทั่วไปจากเว็บไซต์ BeOpen.com และหลังจากที่ไพธอนออกรุ่นที่ 2.0 ที่ BeOpen.com แล้ว Guido และนักพัฒนาคนอื่นๆในทีม PythonLabs ก็ได้เข้ารวมกับทีมงาน Digital Creations

ไพธอนรุ่น 2.1 ได้สืบทอดการทำงานและพัฒนามาจาก 1.6.1 มากกว่าไพธอนรุ่น 2.0 และได้ทำการเปลี่ยนชื่อสัญญาลิขสิทธิ์ใหม่เป็น Python Software Foundation License โดยที่ในไพธอนรุ่น 2.1 alpha นั้นก็ได้เริ่มชื่อสัญญาสิขสิทธิ์นี้และผู้เป็นเจ้าของคือ Python Software Foundation (PSF) โดยที่เป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรเช่นเดียวกับ Apache Software Foundation

ผู้พัฒนาไพธอนมีการประชุมและถกเถียงกันในเรื่องของความสามารถใหม่ๆในไพธอนรุ่นที่ 3.0 โดยมีชื่อโครงการว่า Python 3000 (Py3K) โดยที่จะหยุดการสนับสนุนโค้ดโปรแกรมจากรุ่น 2.x โดยที่ทำแบบนี้เพื่อทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการทำงานของภาษาให้ดียิ่งขึ้นตามคำแนะนำที่ว่า "reduce feature duplication by removing old ways of doing things" (ลดทอนคุณสมบัติที่ซ้ำซ้อนด้วยการยกเลิกเส้นทางที่เดินผ่านมาแล้ว)โดยในตอนนี้ยังไม่มีตารางงานของไพธอนรุ่น 3.0 แต่อย่างใดแต่ Python Enhancement Proposal (PEP) ได้มีการวางแผนไว้แล้วโดยได้วางแผนไว้ดังนี้

- ทำการเพื่อส่วนสนับสนุนชนิดตัวแปรให้มากขึ้น
- สนับสนุนการทำงานของชนิดตัวแปรแบบ unicode/str และ separate mutable bytes type
- ยกเลิกการสนับสนุนคุณสมบัติของ classic class, classic division, string exceptions และ implicit relative imports

**2.2.1 หลักปรัชญาของภาษาไพธอน**

ไพธอนเป็นภาษาที่สามารถสร้างงานได้หลากหลายกระบวนทัศน์ (Multi-paradigm language) โดยจะมองอะไรที่มากกว่าการ coding เพื่อนำมาใช้งานตามรูปแบบเดิมๆแต่จะเป็นการนำเอาหลักการ (Paradigm) แบบ Object-oriented programming, Structured programming, Functional programming และ Aspect-oriented programming นำเอามาใช้ทั้งแบบเดี่ยวๆและนำมาใช้ร่วมกันซึ่งไพธอนนั้นเป็นภาษาที่มีการตรวจสอบชนิดตัวแปรแบบยืดหยุ่น (dynamically type-checked) และใช้ Garbage collection ในการจัดการหน่วยความจำ

**2.2.2 ข้อเด่นของภาษาไพธอน**

- ง่ายต่อการเรียนรู้โดยภาษาไพธอนมีโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเข้าใจง่ายซึ่งโครงสร้างภาษาไพธอนจะคล้ายกับภาษาซีมากเพราะภาษาไพธอนสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาซีทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษาซีอยู่แล้วใช้งานภาษาไพธอนได้ไม่ยากนอกจากนี้โดยตัวภาษาเองมีความยืดหยุ่นสูงทำให้การจัดการกับงานด้านข้อความและ Text File ได้เป็นอย่างดี
- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้นเพราะตัวแปรภาษาไพธอนอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ Python Software Foundation License (PSFL) ซึ่งเป็นของ Python Software Foundation (PSF)ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับลิขสิทธิ์แม่แบบอย่าง General Public License (GPL)ของ Free Software Foundation (FSF)
- ใช้ได้หลายแพลตฟอร์มในช่วงแรกภาษาไพธอนถูกออกแบบใช้งานกับระบบ Unix อยู่ก็จริงแต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวแปลภาษาไพธอนให้สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการอื่นๆอาทิเช่น Linux Platform, Windows Platform, OS/2, Amiga,

Mac OS X และรวมไปถึงระบบปฏิบัติการที่ .NET Framework, Java virtual machine ทำงานได้ซึ่งใน Nokia Series 60ก็สามารถทำงานได้เช่นกัน

- ภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นโดยได้รวบรวมเอาส่วนดีของภาษาต่างๆเข้ามาไว้ด้วยกันอาทิ เช่นภาษา ABC, Modula-3, Icon, ANSI C, Perl, Lisp, Smalltalk และ Tcl
- ไพธอนสามารถรวมการพัฒนาของระบบเข้ากับ COM, .NETและ CORBA objects
- สำหรับ Java libraries แล้วสามารถใช้ Jython เพื่อทำการพัฒนาซอฟต์แวร์จากภาษาไพธอนสำหรับ Java Virtual Machine
- สำหรับ .NET Platform แล้วสามารถใช้ IronPython ซึ่งเป็นการพัฒนาของ Microsoft เพื่อจะทำให้ไพธอนนั้นสามารถทำงานได้บน .Net Framework ซึ่งใช้ชื่อว่า Python for .NET
- ไพธอนนั้นสนับสนุน Internet Communications Engine (ICE) และการรวมกันของเทคโนโลยีอื่นๆอีกมากมายในอนาคต
- บางครั้งนักพัฒนาอาจจะพบว่าไพธอนไม่สามารถทำงานบางอย่างได้แต่นักพัฒนาต้องการให้มันทำงานได้ก็สามารถพัฒนาเพิ่มได้ในรูปแบบของ extension modules ซึ่งอยู่ในรูปแบบของโค้ด C หรือ C++ หรือใช้ SWIG หรือ Broost.Python
- ภาษาไพธอนเป็นสามารถพัฒนาเป็นภาษาประเภท Server side Script คือการทำงานของภาษาไพธอนจะทำงานด้านฝั่ง Server แล้วส่งผลลัพธ์กลับมายัง Client ทำให้มีความปลอดภัยสูงและยังใช้ภาษาไพธอนนำมาพัฒนาเว็บเซอร์วิสได้อีกด้วย
- ใช้พัฒนาระบบบริหารการสร้างเว็บไซต์สำเร็จรูปที่เรียกว่า Content Management Systems (CMS)

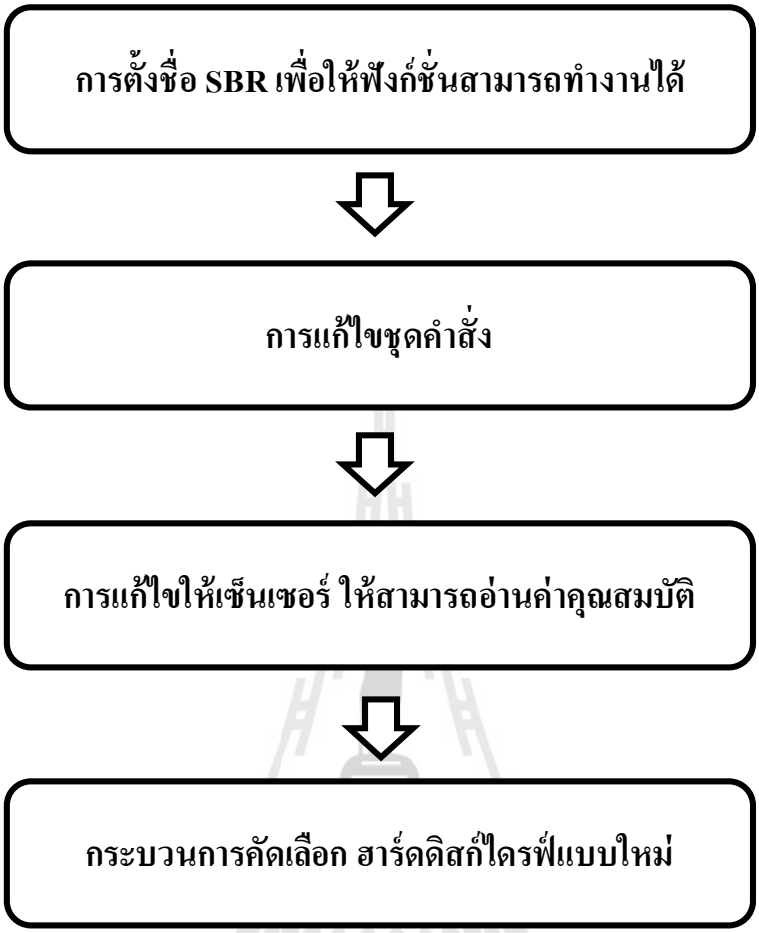
# บทที่ 3
# วิธีการวิจัย

บทนี้นำเสนอวิธีการวิจัยในแต่ละขั้นตอนที่ปรับปรุงวิธีสำหรับการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการนำเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำออกจำหน่ายและป้อนชุดคำสั่งโดยอัตโนมัติโดยกระบวนการที่จะพัฒนาจะทำงานได้โดยปราศจากการควบคุมด้วยพนักงาน เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากการป้อนชุดคำสั่งสลับ ซึ่งจะอธิบายต่อไป

## 3.1 วิธีการวิจัย

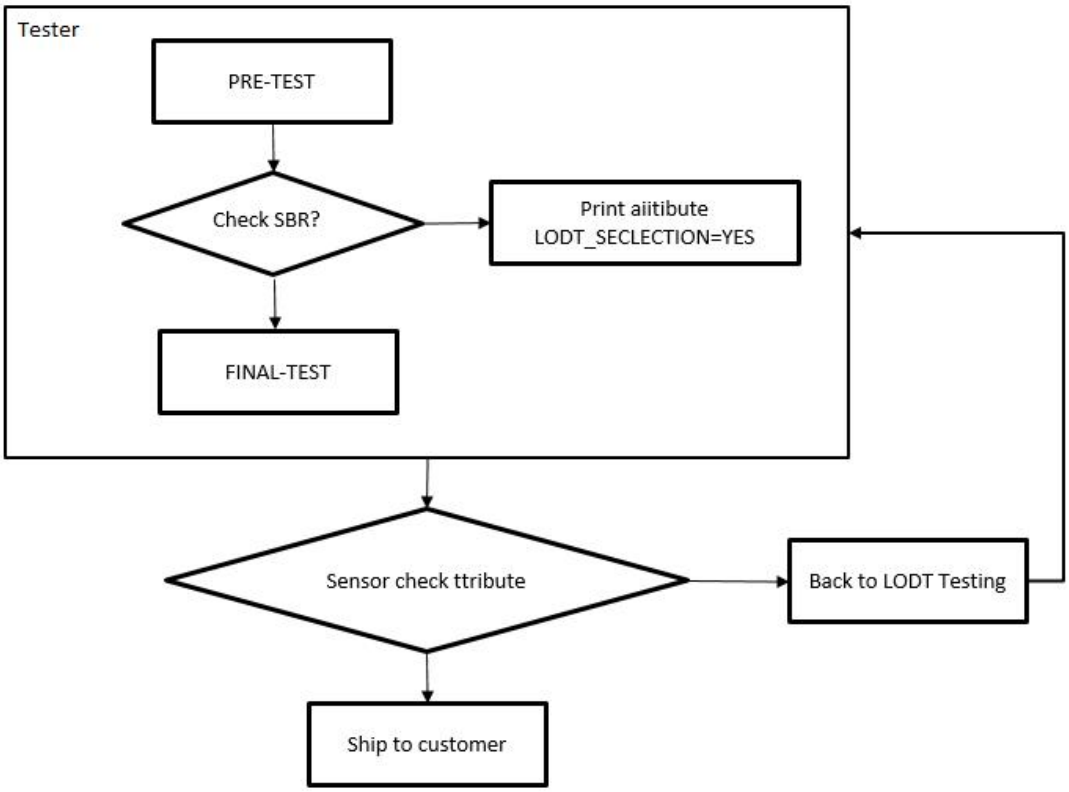
ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการตั้งชื่อ SBR ให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการกระบวนการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำออกจำหน่าย เมื่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ถูกกำหนด SBR จึงได้แก้ไขชุดคำสั่งด้วยภาษาไพธอนเพื่อให้สามารถอ่านค่าของ SBR และสามารถป้อนชุดคำสั่งได้ โดยวิธีการคัดเลือกงานนั้นจะต้องป้อนค่าคุณสมบัติให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และแก้ไขเซ็นเซอร์ เพื่อให้สามารถอ่านค่าคุณสมบัติจากฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกป้อนค่าคุณสมบัติตั้งแต่เริ่มแรกแระบวนการทดสอบขึ้นพื้นฐานและปรับเปลี่ยนวิธีการคัดเลือกแบบใหม่ให้สามารถทดแทนกระบวนการแบบเดิมได้ โดยวิธีการวิจัยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

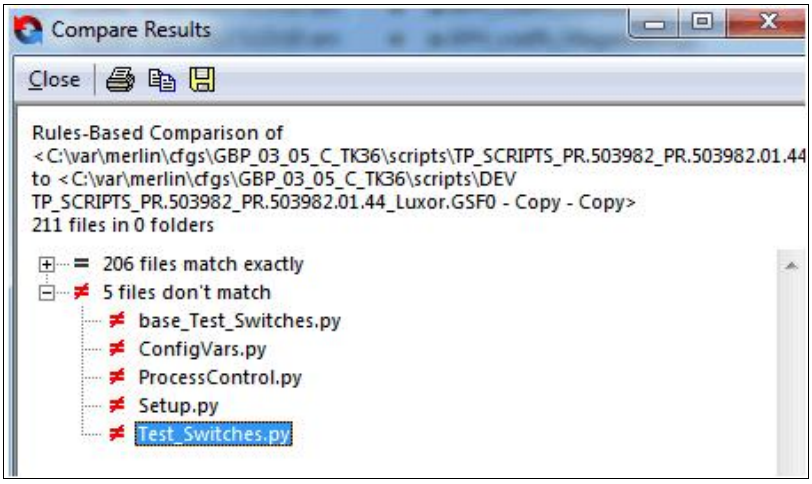

การตั้งชื่อ SBR เพื่อให้ฟังก์ชั่นสามารถทำงานได้
การแก้ไขชุดคำสั่ง
การแก้ไขให้เซ็นเซอร์ ให้สามารถอ่านค่าคุณสมบัติ
กระบวนการคัดเลือก ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบบใหม่

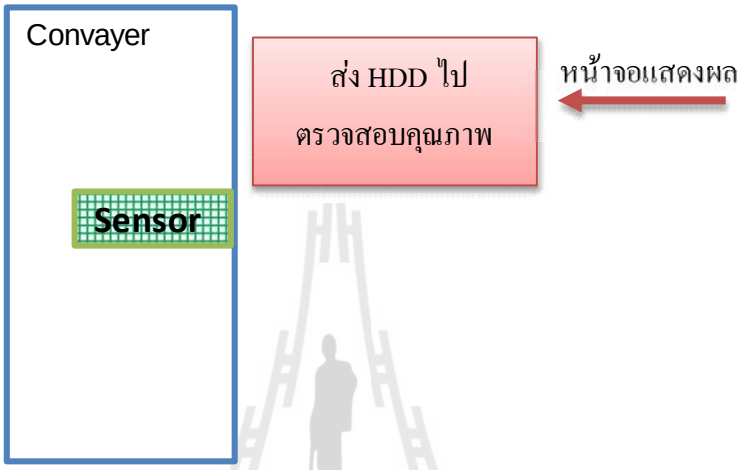
| SBR | Actual Drive | Function Support |
|---|---|---|
| TBDLLP% | TBDLLP25B | P |
| TBDLLP% | TBDLLR25B | O |
| TBD% | TBDLLR25B | P |
| TBDLLP25C | TBDLLP25B | O |
| TBDLLP25% | TBDLLP25B | P |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

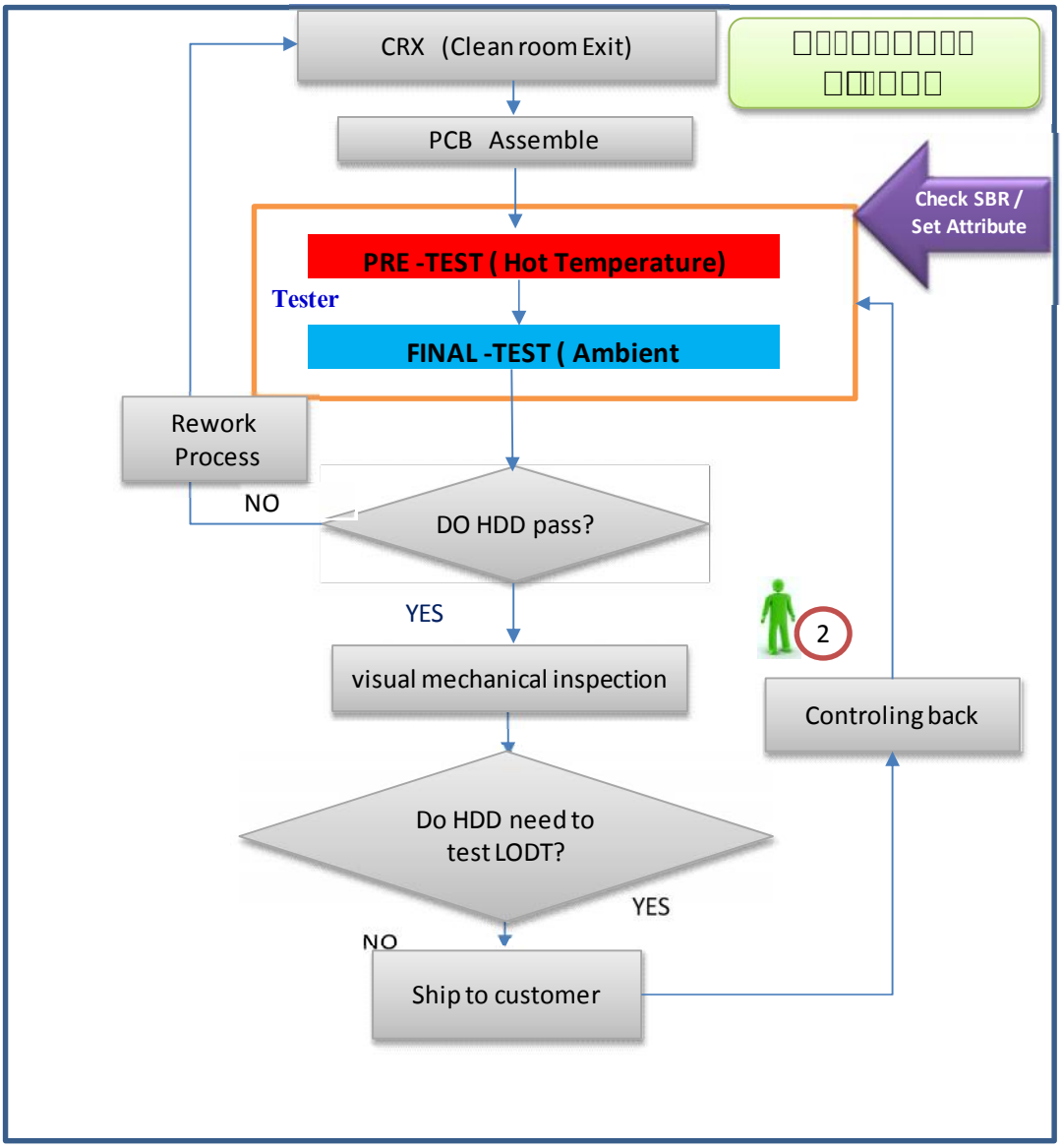


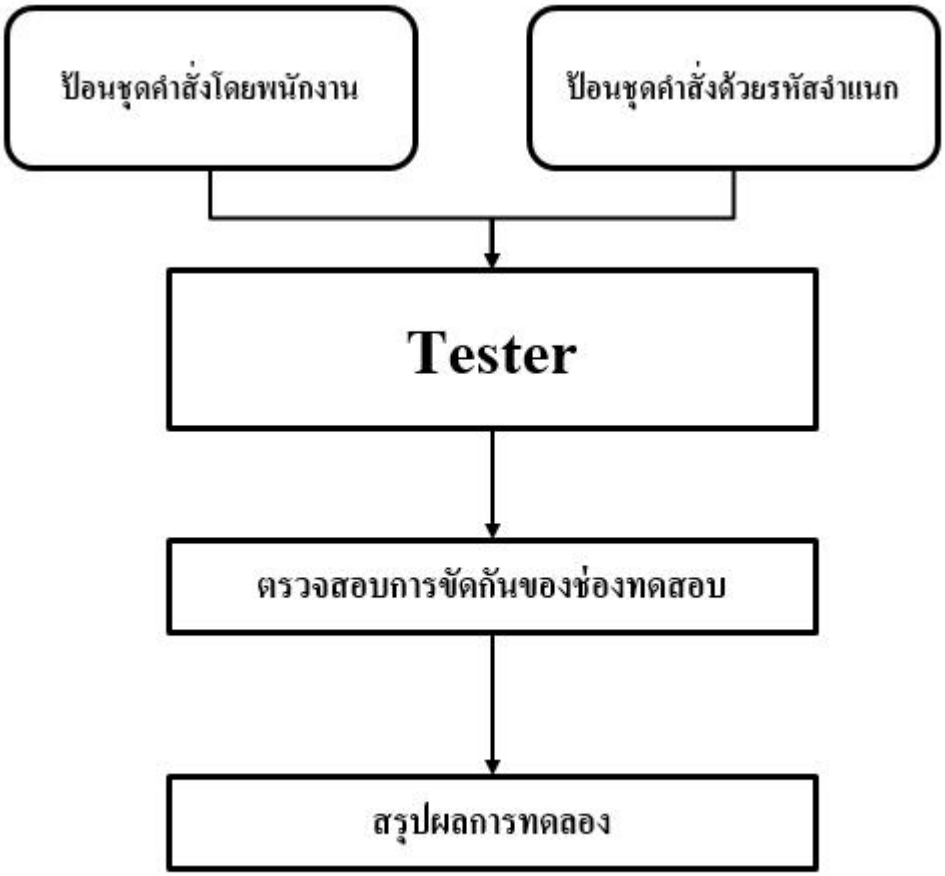

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี






มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


CRX (Clean room Exit)
PCB Assemble
Check SBR / Set Attribute
PRE -TEST ( Hot Temperature)
Tester
FINAL -TEST ( Ambient
Rework Process
NO
DO HDD pass?
YES
2
visual mechanical inspection
Controling back
Do HDD need to test LODT?
YES
NO
Ship to customer




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลจากการทดลองนำวิธีการคัดเลือก ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยระบบอัตโนมัติ มาแทนการคัดเลือกด้วยพนักงาน และการนำวิธีการใหม่เข้ามาทดแทนการทำงานเดิม เพื่อลดปัญหาจากการป้อนชุดคำสั่งที่ผิดพลาดของพนักงาน

## 4.1 ผลของการปรับปรุงวิธีการคัดเลือกงานด้วยรหัสจำแนก

จากขั้นตอนของการปรับปรุงวีธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และการป้อนชุดคำสั่งแบบอัตโนมัติให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยวิธีการจำแนกรหัสคำสั่งให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำออกจำหน่าย สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก

1. การตั้งชื่อ SBR เพื่อให้ฟังก์ชั่นสามารถทำงานได้
2. การแก้ไขชุดคำสั่ง
3. แก้ไขเซ็นเซอร์ให้สามารถอ่านค่าได้
4. กระบวนการผลิตแบบใหม่
5. ออกแบบการทดลอง

จากวิธีการปรับปรุงวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ใช้รหัสจำแนกเข้ามาแทนการจำแนกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยพนักงานสามารถลดความยุ่งยาก และจัดระเบียบการทำงานให้ดีขึ้น โดยเริ่มจาก

1.การตั้งชื่อ SBR เพื่อให้ฟังก์ชั่นสามารถทำงานได้

ผลจากการตั้งชื่อ SBR ที่มีมาตราฐานให้กับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพนั่น ก่อให้เกิดความเป็นระเบียบ และง่ายต่อการจดจำ โดยไม่ต้องคิดชื่อ SBR ใหม่ๆ เพื่อทำ LODT ในแต่ละครั้ง

2.การแก้ไขชุดคำสั่ง

การแก้ไขชุดคำสั่งทำผ่านภาษาไพธอน โดยการเพิ่มชุดคำสั่งทำให้สามารถตรวจสอบชื่อ SBR ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทุกๆ ตัวที่เข้าสู่กระบวนการทดสอบขั้นพื้นฐาน หากตรงกับชื่อที่กำหนด

```
ForcePWL_Config = {'SBR'       : [], #Adding SBR Example 'SBR' : ['PWLIEST01','PWLIEST02','PWLIEST03']
                   'TESTER_ID' : []  #Adding Tester ID Example 'TESTER_ID' : ['BENCHFW3','BENCHFW6'], Not Allow
                  }
```

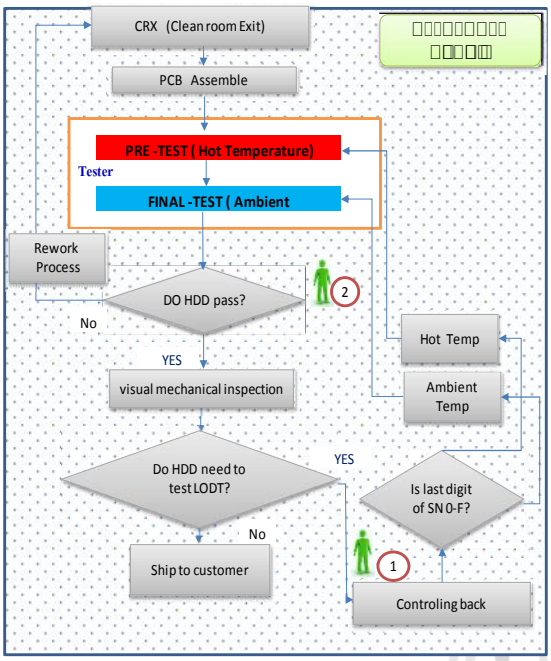
Current Process

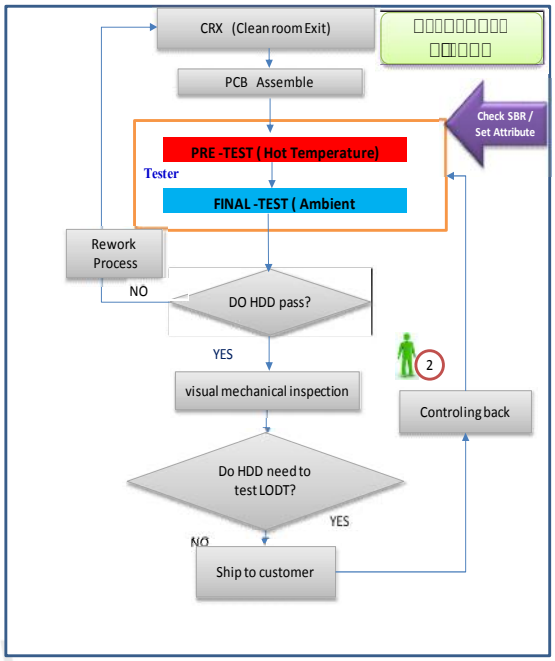
```
ForcePWL_Config = {'SBR'       : [], #Adding SBR Example 'SBR' : ['PWLIEST01','PWLIEST02','PWLIEST03']
                   'TESTER_ID' : []  #Adding Tester ID Example 'TESTER_ID' : ['BENCHFW3','BENCHFW6'], Not Allo
                  }

if testSwitch.FE_0234653_197324_P_CONTROL_ATTR_LODT_FEATURE:
    LODT_FEATURE = {
            #'Condition0' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'*'},    #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition1' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGD2L%'},    #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition2' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGB21L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition3' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGB22L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition4' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGB24L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition5' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGB25L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition6' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGB26L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition7' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGBE1L%'},   #Set to OTG control 100% LODT
            'Condition8' : {'PN':'*',      'PRIME':'*',     'SBR':'TKGBE2L%'],   #Set to OTG control 100% LODT
```

Proposal Process

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

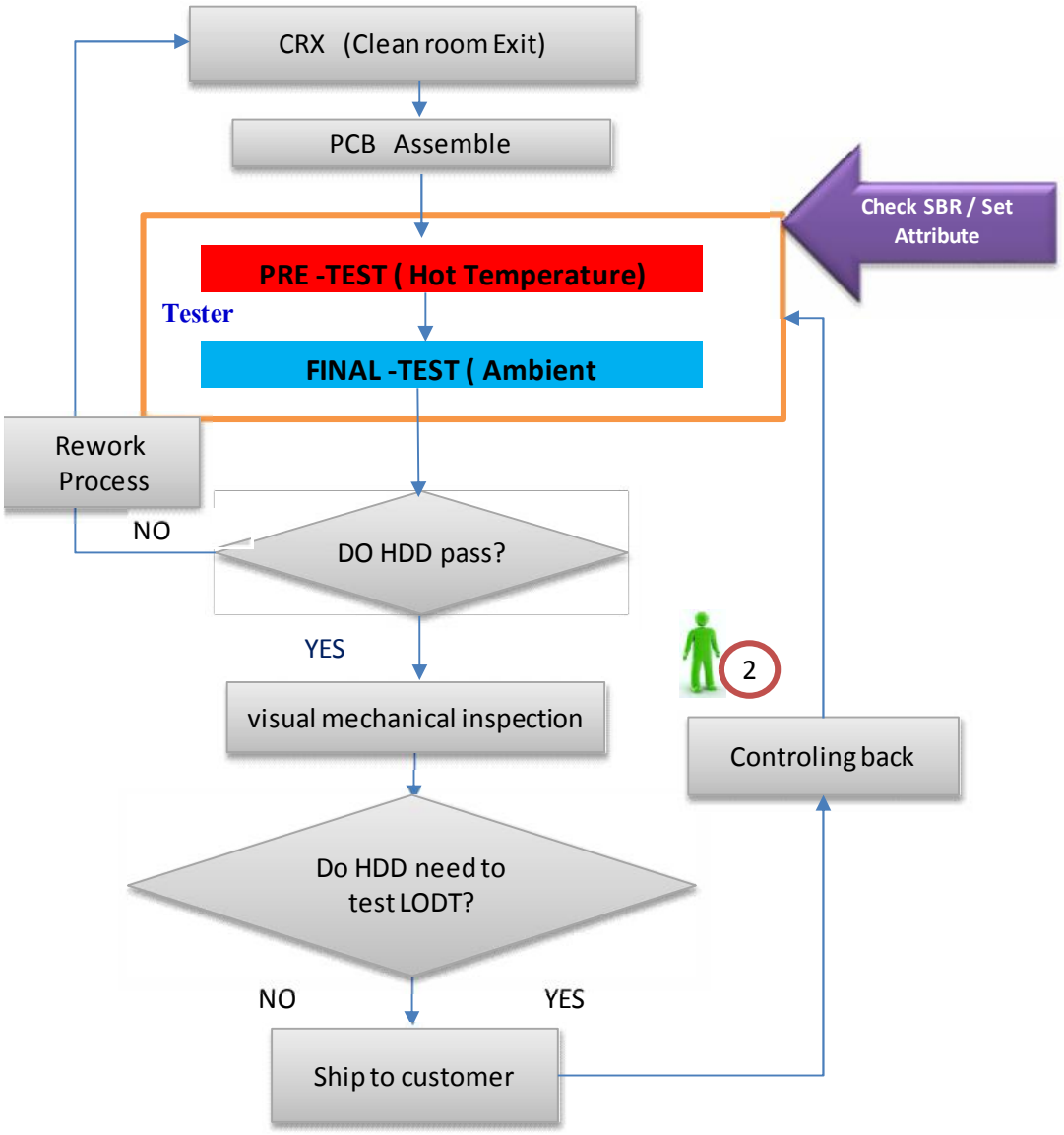
รูปที่ 4.3 ของเสียที่เกิดจากการทดลอง เทียบกับจำนวนการทดสอบ

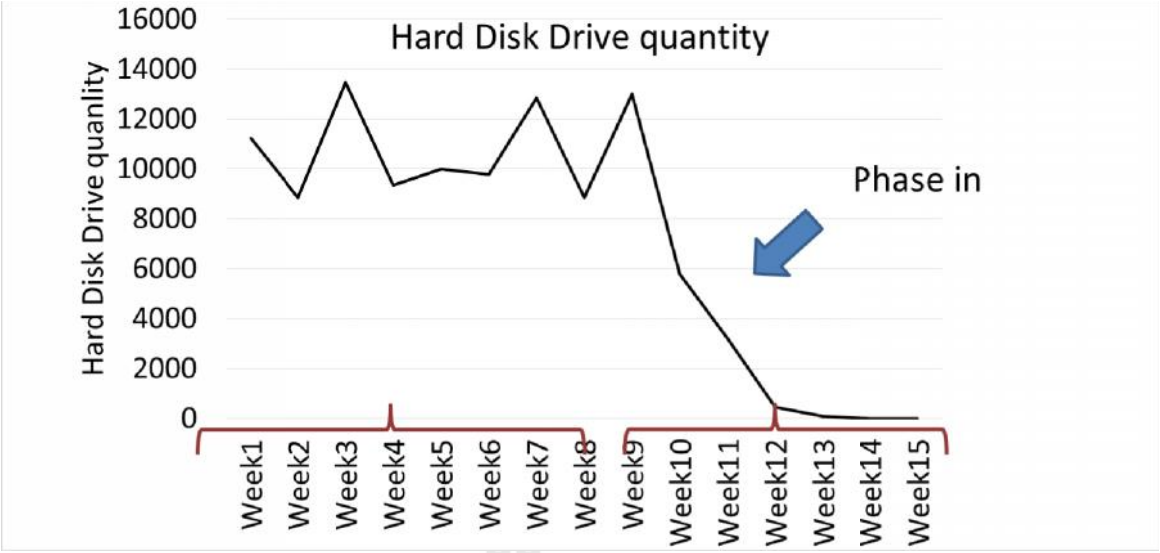
## 4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลจากการทดลองการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ด้วยพนักงาน และการคัดเลือกด้วยรหัสจำแนก เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นมาจากกระบวนการคัดแยกจากการพนักงาน ในขณะที่ไม่พบความผิดพลาดที่เกิดจากการใช้รหัสจำแนก แสดงให้เห็นว่า การทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ สร้างความแม่นยำและน่าเชื่อถือได้มากกว่ามนุษย์ โดยผลการทดลอง ยังแสดงให้เห็นอีกว่าการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยพนักงานนั้นจะก่อให้เกิดของเสียมากถึง 2.04% เมื่อเทียบกับจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เข้าไปทดสอบในกลุ่มเดียวกัน โดยวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยชุดรหัสคำสั่งสามารถลดของเสียที่เกิดจากความผิดพลาดของพนักงานได้ ถึง 2.04% ดังแสดงในตารางที่ 4.1

| วิธีการจำแนก | สัปดาห์ที่ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ของเสียที่เกิดจากการคัดเลือกด้วยพนักงาน | 10345 | 5604 | 8903 | 3408 | 4573 | 3427 |
| ของเสียที่เกิดจากคัดเลือกด้วยรหัสจำแนก | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด | 36260 | | | | | |
| จำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เข้าไปทดสอบ | 1777451 | | | | | |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลอง | **2.04%** | | | | | |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


CRX (Clean room Exit)
PCB Assemble
Check SBR / Set Attribute
PRE -TEST ( Hot Temperature)
Tester
FINAL -TEST ( Ambient
Rework Process
NO
DO HDD pass?
YES
2
visual mechanical inspection
Controling back
Do HDD need to test LODT?
NO
YES
Ship to customer




รูปที่ 4.5 ของเสียที่ถูกบันทึกในช่วงที่มีการปลี่ยนแปลงกระบวนการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์

นอกจากกกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่เปลี่ยนไปเนื่องจากมีการนำกระบวนการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์แบบใช้รหัสจำแนกเข้าใช้ในกระบวนการผลิตแทนการคัดเลือกด้วยพนักงาน ผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นคือ การลดจำนวนพนักงานที่ทำหน้าที่คัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟได้อีก 1 ตำแหน่ง และสิ่งที่สำคัญอีก 1 ประการ ก็คือการเพิ่มความสามารถของช่องที่ใช้ทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟให้ได้ถึง 2.056% เนื่องจากว่าเมื่อไม่เกิดการขัดกันของช่องทดสอบ และฮาร์ดดิสก์ไดร์แต่ละตัวที่เข้าไปทดสอบ จะไม่เสียเวลาในการรอ โดยระยะเวลาทั้งหมดที่ถูกลดลงไปสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลาในการทดสอบที่ถูกลดลงเนื่องจากการพัฒนาวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์

| **เวลาที่ใช้ต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1 ตัว** | **ปัจจุบัน/ขัดกัน** / **ชั่วโมง** | **ปัจจุบัน/ไม่ขัดกัน** / **ชั่วโมง** | **อนาคต** / **ชั่วโมง** |
|---|---|---|---|
| เวลาในการคัดเลือก | 0.029 | 0.029 | 0.000 |
| เวลาในการป้อนชุดคำสั่ง | 0.013 | 0.013 | 0.000 |
| เวลาในการเก็บงานกลับเข้าตู้อีกครั้ง | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| เวลาที่ทดสอบ | 68.000 | 68.000 | 68.000 |
| เวลาที่ขัดกัน | 68.000 | 0.000 | 0.000 |
| เวลารวม | 136.091 | 68.091 | 68.050 |
| อัตราส่วนที่เกิดการขัดกัน | 2.04% | 98.0% | - |
| เวลา | 69.478 | | 68.050 |
| **ระยะเวลาที่สามารถลดลงได้** | | | **2.056%** |

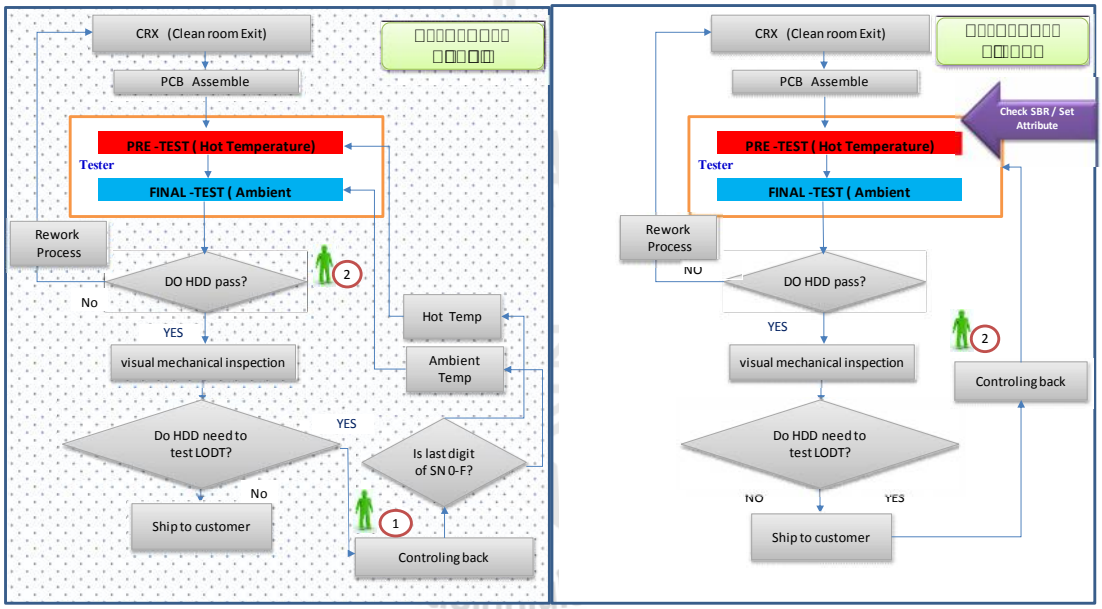
## 4. 4 สรุป

จากกระบวนการปรับปรุงวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์โดยการเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปเพื่อตรวจสอบ SBR ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบด้วยภาษาไพธอน และการแก้ไขเซ็นเซอร์เพื่อให้สามารถอ่านค่าคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นมากจากการป้อนชุดคำสั่งนั้น สามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากการป้อนชุดคำสั่งที่ผิดพลาดของพนักงานได้เป็นอย่างดี โดยในช่วงของการทดลองนั้น ของเสียที่เกิดขึ้นล้วนมากจากการกลุ่มการทดลองที่ใช้พนักงานทำหน้าที่ป้อนชุดคำสั่ง โดยการนำวิธีการใหม่เข้ามาใช้ในไลน์ผลิตของโรงงานจะสามารถลดปัญหาการขัดกันของช่องทดสอบซึ่งมาจากการป้อนชุดคำสั่งที่ผิดพลาด อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถของเครื่องทดสอบให้สามารถทำงานได้เต็มที่โดยไม่ต้องเสียเวลาจากการขัดกันของช่องทดสอบ และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างงานพนักงานในส่วนของการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์เพื่อให้กลับเข้ามาสู่กระบวนการทดสอบ คงไว้เพียงพนักงานที่ทำหน้าที่เก็บฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเพื่อเข้าสู่ตู้ทดสอบอีกครั้งเท่านั้น

โดยความสามารถของการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติจะไม่ขึ้นกับช่วงเวลาหรือความสามารถของพนักงาน ดังนั้นการพัฒนาวิธีการคัดเลือกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟด้วยการจำแนกรหัสคำสั่งสามารถทำงานแทนมนุษย์อีกทั้งยังป้องกันความผิดพลาดที่มักเกิดจากมนุษย์ได้เป็นอย่างดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

| เวลาที่ใช้ต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1 ตัว | ปัจจุบัน/ขัดกัน<br>ชั่วโมง | ปัจจุบัน/ไม่ขัดกัน<br>ชั่วโมง | อนาคต<br>ชั่วโมง |
|---|---|---|---|
| เวลาในการคัดเลือก | 0.029 | 0.029 | 0.000 |
| เวลาในการป้อนชุดคำสั่ง | 0.013 | 0.013 | 0.000 |
| เวลาในการเก็บงานกลับเข้าตู้อีกครั้ง | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| เวลาที่ทดสอบ | 68.000 | 68.000 | 68.000 |
| เวลาที่ขัดกัน | 68.000 | 0.000 | 0.000 |
| เวลารวม | 136.091 | 68.091 | 68.050 |
| อัตราส่วนที่เกิดการขัดกัน | 2.04% | 98.0% | - |
| เวลา | 69.478 | | 68.050 |
| **ระยะเวลาที่สามารถลดลงได้** | | | **2.056%** |


CRX (Clean room Exit)
PCB Assemble
PRE -TEST ( Hot Temperature)
Tester
FINAL -TEST ( Ambient
Rework Process
DO HDD pass?
No
YES
visual mechanical inspection
Do HDD need to test LODT?
YES
No
Ship to customer
Hot Temp
Ambient Temp
Is last digit of SN 0-F?
Controling back
1
2
CRX (Clean room Exit)
PCB Assemble
Check SBR / Set Attribute
PRE -TEST ( Hot Temperature)
Tester
FINAL -TEST ( Ambient
Rework Process
NO
DO HDD pass?
YES
visual mechanical inspection
Do HDD need to test LODT?
NO
YES
Ship to customer
Controling back
2

1.สามารถนำมาใช้งานได้กับฮาร์ดิสไดร์ฟเฉพาะรุ่นที่มีความหน้า 3.5 นิ้ว และมีความจุที่ 1, 2 และ 3 เทราไบต์เท่านั้น ซึ่งคิดเป็น 85% ของจำนวนฮาร์ดิสไดร์ฟที่ผลิตในโรงงาน

2.สามารถใช้งานบนไลน์การผลิตที่ 1-10 เท่านั้น เนื่องจากจำนวนเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการอ่านค่าคุณสมบัติมีไม่เพียงพอ จึงต้องควบคุมงานที่ต้องการให้ทดสอบได้จำกัด

## 5.4 อุปสรรคในงานวิจัย

### 5.4.1 ปัญหาในการยอมรับวิธีการใหม่ๆ เข้ามาสู่กระบวนการผลิต

เมื่อมีนำวิธีการทำงานใหม่ๆ เข้ามาเพิ่ม หรือทดแทนการทำงานในแบบเก่า มักเกิดการต่อต้านและไม่ยอมรับจากพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่โดยตรง เพราะเนื่องจากว่า ระบบการทำงานใหม่ที่เข้ามาใช้นั้น ไม่จำเป็นต้องใช้พนักงานเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องแล้ว อีกทั้งยังสามารถลดจำนวนพนักงานอีก จึงต้องใช้ระยะเวลาช่วงหนึ่งในการพูดคุยถึงประโยชน์ของการนำระบบใหม่เข้ามาใช้ในการทำงานและจำลองวิธีการใช้งานให้พนักงานแต่ละคนเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเล็งให้เห็นถึงประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการนำวิธีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในระบบการผลิต โดยพนักงานในตำแหน่งที่ถูกลดไปนั้น ก็จะถูกเพิ่มในกระบวนการทำงานอื่นที่ยังคงต้องการพนักงานเพิ่มเติม

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

ระบบอัตโนมัติที่ถูกพัฒนาและนำมาใช้ในการจำแนกรหัสคำสั่งก่อนที่จะนำฮาร์ดิสก์ไดร์ฟเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพนอกจากจะไม่ก่อเกิดข้อผิดพลาดเมื่อเทียบกับการคัดแยกด้วยพนักงานแล้วยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างเต็มความสามารถ และถ้าต้องการให้ระบบการคัดเลือกฮาร์ดิสก์ไดร์ฟแบบอัตโนมัติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ก็จะต้องนำชุดสายพานอัตโนมัติที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างตู้ทดสอบและเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่คัดเลือกฮาร์ดิสไดร์ฟเพื่อให้สามารถหยิบงานส่งคืนตู้ทดสอบได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องให้พนักงานในตำแหน่งที่คงค้างไว้ทำหน้าที่อีกต่อไป ซึ่งงานวิจัยนี้จะได้พิจารณาและนำมาศึกษาในโอกาสต่อไป

# รายการอ้างอิง


จักรกฤษณ์ แสงแก้ว, (2549), **การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนด้วยตนเอง**, พิมพ์ครั้งที่1เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

ชาติชาย อัศดรศักดิ์ (2535). **ผลกระทบของงานและกะการทำงานต้อระดับความล้า: กรณีศึกษาโรงงานเครื่องสุขภัณฑ์.**วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตุ้ย ชุมสาย.(2508). **จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช

Bosch, L.H.M.,& De Lange, W.A.M. (1987).**Shiftwork in health care.Ergonomic**, 30,733-791

Fujit, M., Miyoshi, T., & Fukui, T(1996). **Study on fatigue of night duty workers at a newpaper office.** Industrial Helth, 34,81-91

Kogi,K. (1960). **Improveing shift workers' health and tolerance to shiftwork : Recent advances.** Applied Ergonomics, 27,5-8.

Mathathevan,R. (1982). **Overview of shift work in developing countries.Shift Work:Its practice and development.**(K.Kogi, T.Miura and H.Saito, Eds).Japan:Center for Acdamic Publication Japan.

Ralph, M.B.(1960). **Motion and time study**. 4th ed.Japan:John Wiley & Sons

Rosa, R.R.,& Colligan, M.J.(1988).**Long workday versus restday : Assessing fatigue and alertness with a portable performance battery**. Human Factors,30,305-317

# ภาคผนวก

## บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

Pakamard Sommote, and Paphakorn Pitaychaval.(2014), **Process Improvement of Hard Disk Drive Performance Testing Based on Classification Code.** International conference on Intelligent System, Data Mining and Information Technology (ICIDIT'2014) Aripl 21-22, 2014 Bangkok (Thailand)

# Process improvement of Hard Disk Drive performance testing based on classification code

Pakamard Sommote[1] and Paphakorn Pitayachaval[2]

***Abstract***— In the competition of industrial market , beside number one of product quality , time to market and production cycle time are also important to consider product to the best product. Shorten production cycle time would a factor for fasten company growth. This paper presents an improving temperature testing process of hard disk drive production by using classification code in which an attribute of classification code had been changed. The result showed that process has been improve to zero defect.

***Keywords***— classification code, testing temperature process, hard disk drive.

## I. Introduction

Hard Disk Drive (HDD) is a main component of computer or electronic devise such as camera or telephone. This component have many path to assembly and the accuracy of each step to assembly has been required. To guarantee performance product configuration must be simulated. Temperature is the one of product configuration. There are two temperatures that use to test HDD, hot temperature (>22C) and ambient (at 22C) temperature.

Temperature test process is a significant process before shipping HDD to customer, as shown in Figure 1.

For HDD testing process, stating from HDD is assembled. Then, it has to test PRE-TEST for hot temperature and FINAL-TEST for ambient temperature, in which all HDDs must to test these two temperatures. After that, HDD is tested a visual mechanical inspection to check scratch on the product. If customer requires to test Label Outgoing DPPM Test, (LODT) then operator selects that part to test additional temperature process. Otherwise HDD can be shipped to customer.

For additional temperature, there are two temperatures to test; ambient temperature and hot temperature. If the last digit of serial number of HDD is XXXXXX0-XXXXXXXF, then HDD is tested by hot temperature, otherwise, it is tested by ambient temperature. If those HDD pass additional temperature process, they will be ship to customer, otherwise they will be reworked again. This process is show as Figure 1

A Tester is an equipment to simulate HDD functional at any temperature in order to guarantee quality of HDD that can operate at either hot temperature or ambient temperature. The tester consist of 1152 controllers to control temperature as shown in Figure 2.

Each controller compose of two slots to test either hot temperature or ambient temperature, when hot temperature is applied to HDD while ambient temperature cannot be applied. So the pair of slot must be applied on the same temperature. Either hot temperature or ambient temperature testing if those two slot of a controller are assigned by difference temperature. The 1st slot that load HDD is operated while the other slot is

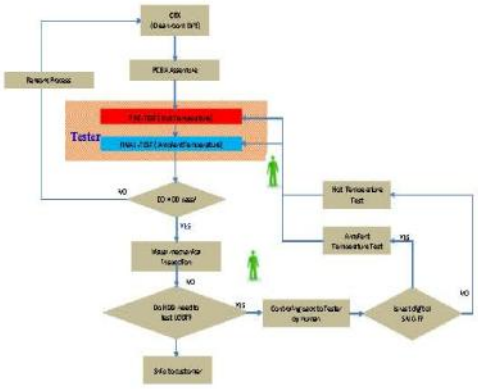



Fig. 1 Temperature Testing Process

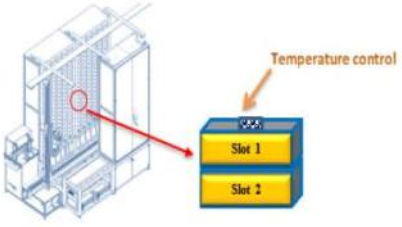



Fig. 2 Tester Structure

Pakamard Sommote[1] is with the School of Mechatronic Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand (corresponding author's phone:086-5659679; (e-mail: sommote.pakamard@gmail.com ).

Paphakorn Pitaycahaval[2] is with the School of Industrial Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand phone:66(44)22-4563; (e-mail: paphakorn@g.sut.ac.th).

Each controller compose of two slots to test either hot temperature or ambient temperature, when hot the temperature is applied to HDD while the ambient temperature cannot be applied. So the pair of slot must be applied on the same temperature. Either hot temperature or ambient temperature testing if those two slots of a controller are assigned by difference temperature. There will be one idle slot. The 1st slot that load HDD is operated while the other slot is idle.

This situation is called temperature interlock. The idle slot has to wait until the 1st slot is finished. The processing time of temperature testing process will be enhanced if there are many idle slots. In order to reduce processing time, idle slots must be reduce

This event occurs by human error when operator assign wrong classification code as shown in Figure 3.

To solve the problem classification code, the code is automatically assigned at FINAL-TEST instead operator control.

This paper presents an improving temperature testing process of HDD production by using classification code. Since there are many effect of human error usually on the night shift as [1]-[5].

## II. RESEARCH METHODOLOGY

To improve temperature testing process, human who is assigned classification code was be removed. The classification code is assigned at the FINAL-TEST by adding attribute as shown in Figure 4.

For the improving process, hard disk drive that need to test LODT is checked serial number to test hot temperature or ambient temperature.

The sensor check LODT_FEATURE to assign HDD to the hot temperature or ambient temperature. If it find hot temperature attribute on LODT_FEATURE, then HDD will be sent to hot temperature. Otherwise HDD will be sent to the ambient temperature test. By using sensor to scan LODT attribute, operator who assign LODT attribute can be skipped as shown in Fig 5. So the wrong assigned classification code is eliminate.

The operator have just keep HDD to test in the tester again. This method is very comfortable with operator who is assigned the code for HDD and can reduce mistake form human error.

The new improvement flow that include LODT_ FEATURE as shown in Figure 5.

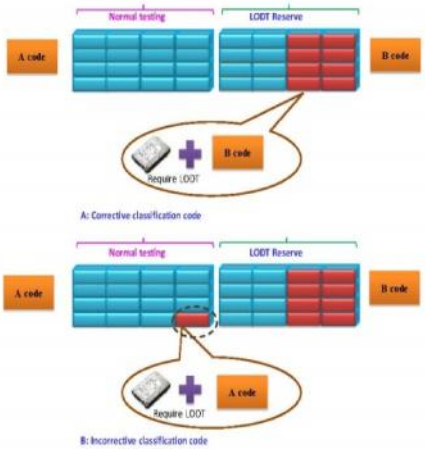



Fig. 3 Effect of corrective and in-corrective in classification code

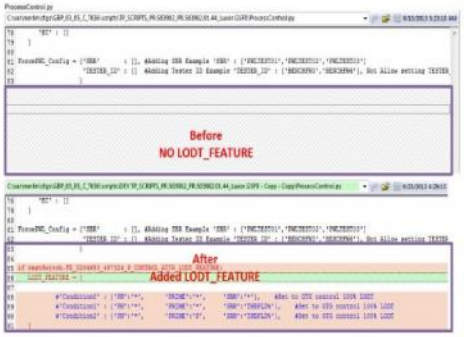



Figure. 4 Clasification code by structure

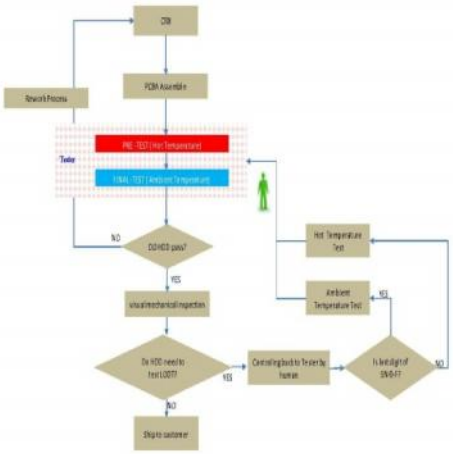



Fig. 5 New improvement process by classification code by adding attribute

## III. EXPERIMENTAL RESULTS

When added LODT attribute was apply on the production line, the result shown that the idle slot is reduced and there is zero defect by classification code as shown in Figure 5.

Additionally, the operator is also reduce from two to one operator that transfer HDD to tester. The improving process is automatically temperature testing without human interfere.

From data collection the improving process eliminate the temperature interlock and the test time is reduce 80.9% as shown in table 1. Since the sensor automatically classification HDD by reading feature code, temperature interlock (idle slot) is solve.

Fig. 6 Data collection before implement and after implement on the production line.

TABLE I: TEST TIME COMPARISON BETWEEN CURRENT PROCESS AND PROPOSAL PROCESS.

| Processing | Testime by Human controling (hrs) | Testime by Calsification code (hrs) |
|---|---|---|
| Temperature Inter lock | 55 | 0 |
| Testing Time | 68 | 68 |
| Total Testime | 123 | 68 |
| | | Reduce Testime 80.9% |

## IV. SUMMARY

The automatically classification temperature testing is show zero defect of HDD temperature testing. The added LODT_FEATURE reduce production time 80.9% and the temperature tester can be use full capacity without idle slot more over operator can be also reduce.

## V. REFERENCES


[1] Chartchai Usadornsak," Impacts Of Task And Shift Work On Fatigue Level : A Case Study Ofa Sanitaryware factory", Chulalongkorn University. Bangkok. (Thailand). Graduate School,1992

[2] Wanida Chaichalotorn,", 1993, Master thesis in Chulalongkorn University. Bangkok. (Thailand). Graduate School.

[3] Kogi,K. 1996. Improving shift workers' health and tolerance to shift work: recent advances. Applied Ergonomice,27,5-8

[4] Jamal, M. 1981. Shift work releated to job attritude, social participation and withdrawal behavior:A study of nurse and industrial workers.Personnel Psychology,34,353

[5] Costa, G.(1996). "The impact of shift and night work on helth", pp. 9-16.

# ประวัติผู้เขียน

นาวสาวผกามาศ สัมโมทย์ เกิดเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พุทธศักราช 2530 ที่อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 9 หมู่ที่ 2 ตำบลงิ้วราย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สำนักวิชาวิศวกรรมคอมคอมพิวเตอร์ เมื่อปีพุทธศุกราช 2552 และ ระดับปริญญาโท วิศวกรรมเครื่องกล (สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อปีพุทธศักราช 2555

ในปีพุทธศักราช 2543 ได้เข้าทำงานในตำแหน่ง วิศวกร ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิตบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดนครราชสีมา และ ปัจจุบันยังคงเป็นพนักงานบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) และมีผลงานทางวิชาการ Process Improvement of Hard Disk Drive Performance Testing Based on Classification Code. International conference on Intelligent System, Data Mining and Information Technology (ICIDIT'2014) Aripl 21-22, 2014 Bangkok (Thailand)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี