# บทที่ 5

## สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อประมาณค่าพารา-มิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ในงานควบคุมคุณภาพ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ใช้แนวทฤษฎีทางเบย์เซียนในทัศนะ Economically-Based ที่สนใจ Prior Distribution โดยใช้ข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา ซึ่ง Prior Distribution เหล่านี้ ผู้วิจัยได้เสนอจำนวน 3 การแจกแจงคือ Mixed Binomial, Polya และ Mixed Polya Distribution รวมทั้งได้กล่าวถึงความเหมาะสม และคุณสมบัติที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาวะการณ์ที่จะนำไปใช้ในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตใด ๆ ได้อย่างดี

อนึ่งในงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง แนวทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจนกระทั่งได้อธิบายถึงขั้นตอนการผลิตและการควบคุมคุณภาพของโรงงานอุตสาหกรรมลับปะรดกระป๋อง อันเป็นการนำแนวความคิดนี้ไปใช้ในการประยุกต์ ซึ่งผลการวิจัยก็เป็นที่น่าพอใจ เพราะสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากงานวิจัยนี้มาใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้อย่างดี อันเป็นทางหนึ่งที่จะนำไปสู่การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมการผลิตต่อไปในแนวทฤษฎีแบบเบย์เซียน

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### 5.1.1 Mixed Binomial Prior Distribution

ข้อมูลผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋อง ชนิด Crushedรหัส 2UC กระป๋องเบอร์ 2 ขนาดรุ่น L = 1,000 , n = 11 (ดูข้อมูลจากตารางที่ 4.1 ในบทที่ 4 ประกอบ) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อมูลชุดนี้ใน component ต่าง ๆ คือ

5.1.1.1 2 - component ในแต่ละ Output ทั้งลำดับที่ 1 และ 2 ค่า SSD หรือค่า Sum of Square of Differences between Data Points and

Fitted Curve ค่อนข้างมาก ไม่เหมาะสมที่จะยุติการค้นหาค่าพารามิเตอร์ใน component ต่อไป

5.1.1.2 3 - component ใน Output ที่ 3 - 4 ค่า SSD ต่ำมากอยู่ในขั้นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะค่า SSD ใน Output ที่ 4

5.1.1.3 4 - component ใน Output ที่ 5 - 6 ค่า SSD ใน output ที่ 5 นั้น เป็นค่าที่สูงเกินไปจากค่า SSD ใน Output ที่ 4 แต่ค่า SSD ใน output ที่ 6 ต่ำมากน่าพอใจ และเป็นค่า SSD ที่ต่ำที่สุดในทุก Output ที่ผ่านมา ฉะนั้นการสรุปผลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์นั้น เราควรยึด Output ที่ให้ค่า SSD ต่ำที่สุด เพื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาใช้ประโยชน์ต่อไป แต่ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ มาประกอบกัน เช่น ในกรณีผลิตภัณฑ์สับประรดชนิดนี้ ในทางปฏิบัติในวงอุตสาหกรรมการผลิตนั้น ไม่ควรจะเป็นการผลิตที่มีจำนวน component มากเกินไป เพราะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจะทำการควบคุมได้ยากในด้านความหลากหลายของคุณภาพ อีกทั้งยังบ่งบอกถึงการผลิตที่ไม่เป็นระบบ และมีการบกพร่องในการวางแผนการผลิต ด้วยเหตุผลนี้ การสรุปผลค่าพารามิเตอร์ก่อนนำไปใช้จะต้องระมัดระวังในส่วนนี้ด้วย แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่า SSD จาก Output ที่ 6 จะใกล้เคียงกับ ค่า SSD จาก Output ที่ 4 และถ้าทำการรวมค่า $F_3$ และ $F_4$ , $W_3$ และ $W_4$ เข้าด้วยกัน แล้วผลออกมาจะเป็นดังนี้

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $W_1$ | = | 0.25 | $W_2$ | = | 0.40 | $W_3$ | = 0.35 |
| $F_1$ | = | 0.001 | $F_2$ | = | 0.30 | $F_3$ | = 0.90 |

จะเป็นผลของ component ที่ 3 ฉะนั้น สรุปได้ว่าเรายอมรับขบวนการผลิตที่ผ่านมาของผลิตภัณฑ์สับประรดกระป๋องชนิด Crushed จำนวนผลิตภัณฑ์ชำรุดมีการแจกแจงแบบ Mixed Binomial ระดับ component ที่ 3

5.1.2 Polya Prior Distrubution

ข้อมูลผลิตภัณฑ์สับประรดกระป๋อง ชนิด Pieces รหัส VC กระป๋องเบอร์ $2\frac{1}{2}$ ขนาดรุ่น L = 420 , n = 6 (ดูข้อมูลจากตารางที่ 4.2 ในบทที่ 4 ประกอบ) พิจารณา Output ที่ 7 และ 8 ค่า SSD ที่ได้อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ และค่า SSD จาก Output ที่ 8 มีค่าต่ำที่สุด นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชำรุดจากข้อมูลชุดนี้เป็นดังนี้

$S = 2.90$ $T = 9.82$

นั่นคือสรุปได้ว่า ยอมรับยบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จำนวนผลิตภัณฑ์ชำรุดมีการแจกแจงแบบ Polya

5.1.3 Mixed Polya Prior Distribution

ข้อมูลผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องชนิด Crushedรหัส UC กระป๋องเบอร์ 10 ขนาดรุ่น $L = 333$, $n = 10$ (ดูข้อมูลจากตารางที่ 4.3 ในบทที่ 4 ประกอบ) ผลสรุปใน component ต่าง ๆ เป็นดังนี้

5.1.3.1 2 - component จาก Output ที่ 9 และ 10 ค่า SSD ที่ได้จาก Output ทั้งสองอยู่ในเกณฑ์ต่ำพอสมควร

5.1.3.2 3 - component จาก Output ที่ 11 และ 12 ค่า SSD ที่ได้ก็ต่ำ ใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับ Output ที่ 9 และ 10 ด้วย แต่ ค่า SSD จาก output ที่ 11 มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชำรุดจากข้อมูลชุดนี้เป็นดังนี้

$S_1 = 5.18$ $S_2 = 13.68$ $S_3 = 12.17$

$T_1 = 30.59$ $T_2 = 24.78$ $T_3 = 20.96$

$W_1 = 0.14$ $W_2 = 0.69$ $W_3 = 0.17$

สรุปได้ว่า ยบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ จำนวนผลิตภัณฑ์ชำรุด มีการแจกแจงแบบ Mixed Polya ระดับ component ที่ 3

เหตุที่ไม่ทำการลดจำนวน component จากระดับ 3 เป็นระดับ 2 ทั้งที่ค่า SSD ใกล้เคียงกัน เพราะ ข้อมูลชุดนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากยบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องเดียวกันในช่วงระยะเวลาเดียวกัน สภาวะการณ์ต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน ก็พอจะอนุโลมในการสรุปผลข้างต้น

จากการสรุปผลการวิจัย การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงของผลิตภัณฑ์ชำรุดในงานควบคุมคุณภาพ ทั้งหมดทั้งเนื้อหาทางทฤษฎีและแนวการประยุกต์ในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาใช้ประโยชน์ในขบวนการผลิตอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง จนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการแจกแจงของผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องที่ชำรุดจำนวน 3 การแจกแจงดังกล่าวในด้านการใช้ประโยชน์นั้น วิศวกร หรือนักสถิติ สามารถ ที่จะนำผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งหมด มาพิจารณาถึง สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตในแต่ละ component สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดในแต่ละ component ซึ่งสามารถเจาะพิจารณาถึงสาเหตุจากแบบบันทึกในด้านเครื่องจักรและการทำงานของ operators จากฝ่ายช่างในช่วงเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการแก้ไขปรับปรุงต่อไป และพิจารณาถึงใบรายงานการควบคุมการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในด้านการทำงาน ความเมื่อยล้า และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลให้ผลิตภัณฑ์ชำรุดในสัดส่วนที่สูงกว่าปกติ ตลอดจนพิจารณาถึงคุณภาพทั่วไปของวัตถุดิบที่รับเข้ามาในขบวนการผลิตในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย ทั้งนี้เพื่อค้นหาสาเหตุต่าง ๆ ในแง่ขัดต่อไป

อนึ่งการใช้ประโยชน์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ บริษัทอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป โดยเฉพาะบริษัทที่มีการผลิตแบบ Mass Production สามารถนำหลักเกณฑ์การควบคุมคุณภาพ เรื่อยไป ตลอดจนมาตรฐานทางอุตสาหกรรม แล้วทำการเก็บบันทึกรวบรวมข้อมูลไว้ แล้วทำการแปลงฐานข้อมูลจากเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณให้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพตามแบบแผนงานวิจัยนี้ ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ก็สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ได้

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้มาใช้ในขบวนการผลิตนั้น วิศวกรหรือนักสถิติในฝ่ายควบคุมคุณภาพ สามารถทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชำรุดได้ตลอดระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นช่วงสัปดาห์ หรือช่วงเวลาหนึ่งที่เหมาะสม และนำผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์นี้มาใช้ประโยชน์ในการแก้ไข ปรับปรุง และวางแผนการผลิตได้อย่างต่อเนื่องเป็นระบบต่อไป

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในแนวเหตุผลนั้น สามารถนำทฤษฎีแบบเบย์เซียนมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงผลิตภัณฑ์ชำรุดในงานควบคุมคุณภาพได้ ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการที่จะพัฒนาการใช้ประโยชน์ให้ครบสมบูรณ์ในการควบคุมคุณภาพเป็นข้อ ๆ ดังนี้

5.2.1 ข้อจำกัดของระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้เกี่ยวกับระยะเวลาการคำนวณค่าผลลัพธ์นั้นใช้เวลาหลายนาที โดยเฉพาะในการเลือกการแจกแจงแบบ Polya และ Mixed Polya ซึ่งความช้าเร็วนั้นอาจขึ้นกับประสิทธิภาพของไมโครคอมพิวเตอร์ การกำหนดค่า LIM และการกำหนดค่า TOL ข้อจำกัดนี้ควรได้รับการพัฒนาในด้านตัวโปรแกรมในส่วนของ Subroutine ต่อไป

5.2.2 ควรมีการสร้างตัวโปรแกรมอีกชุดหนึ่งที่สามารถคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ที่จำเป็นในการควบคุมคุณภาพ รวมทั้งตัวโปรแกรมทางด้านกราฟฟิค ในการที่จะนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าจากโปรแกรมในงานวิจัยนี้ ไปสร้างกราฟฟิค ในรูปแบบต่าง ๆ เช่นสร้างฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการแจกแจงของผลิตภัณฑ์ชำรุดนี้ออกมาในรูปกราฟฟิคทางจอภาพคอมพิวเตอร์ เพื่อสะดวกและง่ายในการพิจารณาระบบการผลิตของวิศวกรหรือนักสถิติต่อไป

5.2.3 ควรมีการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Posterior Distribution ซึ่งเป็นผลรวมทางการแจกแจงระหว่าง Prior Distribution กับผลลัพธ์การสุ่มตัวอย่างตรวจสอบ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจผลการตรวจสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้ทันทีจากคอมพิวเตอร์ ตลอดจนอาจสร้างโปรแกรมที่สร้างกำหนดแผนการตรวจสอบในการควบคุมคุณภาพ ซึ่งได้ค่าขนาดตัวอย่าง (n) และค่าจำนวนยอมรับ (c) ซึ่งเป็นแผนการตรวจสอบที่มีต้นทุนต่ำสุด ในการควบคุมคุณภาพภายใต้เงื่อนไข ในแต่ละสภาพการณ์ผลิต

จากข้อเสนอแนะทั้ง 3 ข้อ นั้น ควรจะนำมาพัฒนาสร้างสรรแล้วนำมาเชื่อมในงานคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมล้าเร็จรูปที่สมบูรณ์ในการใช้แนวทฤษฎีแบบเบย์เซียนมาใช้ในงานควบคุมคุณภาพต่อไป