

## บทที่ 5

### การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองพลวัตของระบบ

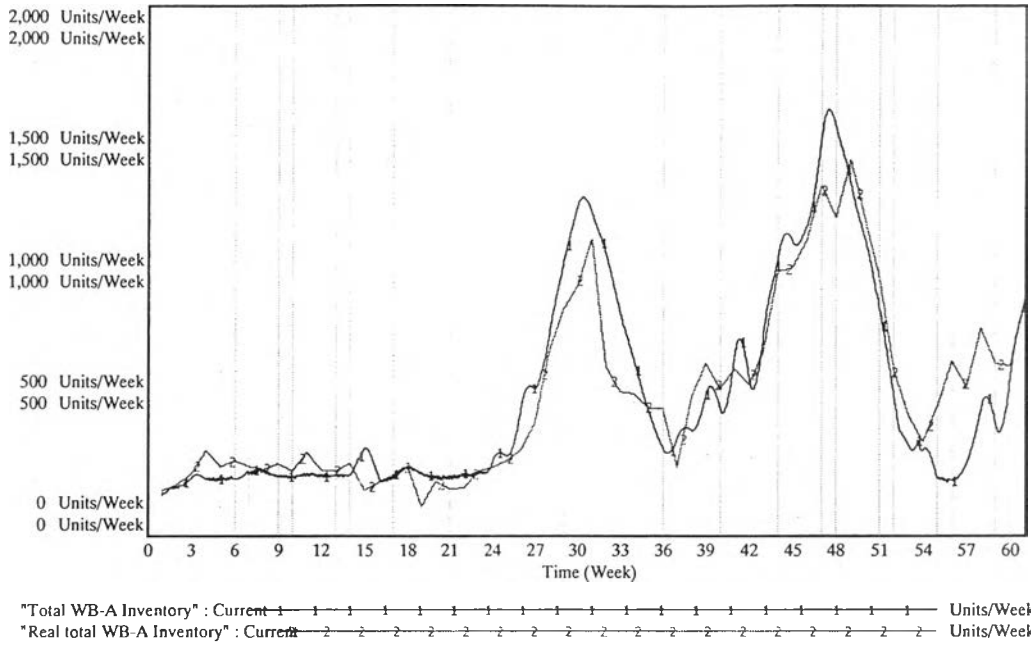
วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือ การสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิตของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย และศึกษาผลกระทบจากการจัดหาโลหิตต่อคลังโลหิต เพื่อจะทำการปรับเปลี่ยนนโยบายต่างๆ เพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ได้ แต่จะสร้างความมั่นใจได้อย่างไรว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นมา มีความถูกต้องมากน้อยเพียงไร ดังนั้นเมื่อสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิตเสร็จแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิตด้วย

#### 5.1 การตรวจสอบพฤติกรรมของแบบจำลองพลวัตของระบบ เปรียบเทียบกับพฤติกรรมของระบบจริง

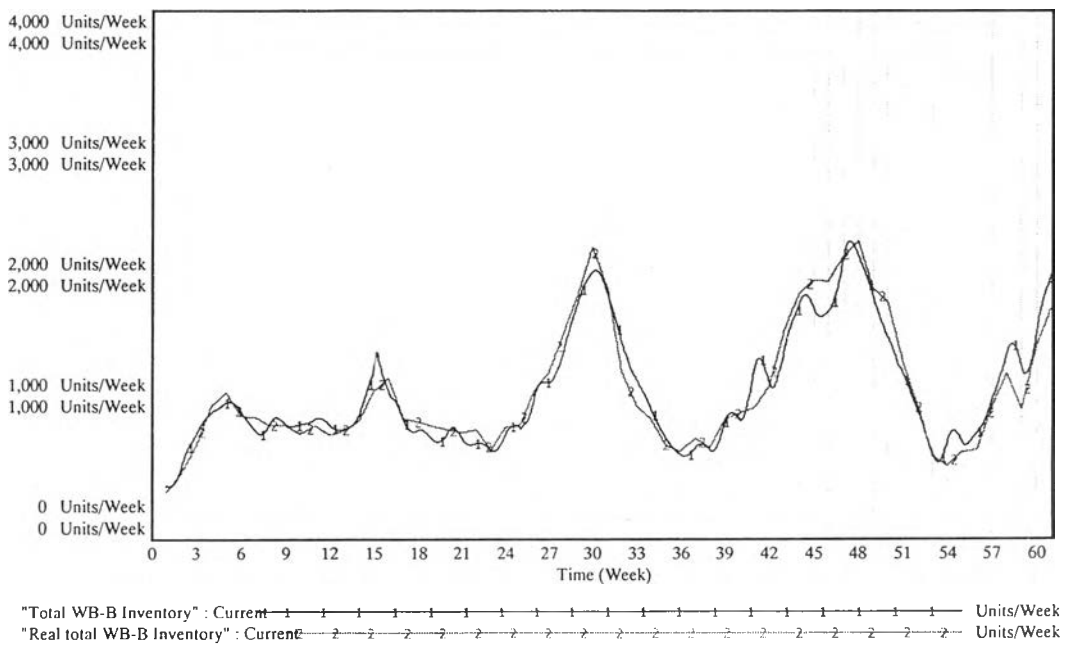
การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นกระบวนการในการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างแบบจำลองและผู้ใช้แบบจำลอง ว่าผลที่ได้จากแบบจำลองนั้นควรจะเป็นผลที่ถูกต้องสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของแบบจำลอง ความถูกต้องในที่นี้ คือความมั่นใจว่าเป็นแบบจำลองที่ถูกต้องใช้งานได้จริง

ในงานวิจัยนี้ จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิต โดยดูความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิตที่สร้างเปรียบเทียบกับ พฤติกรรมของระบบคลังโลหิตจริง

ในส่วนนี้จะเปรียบเทียบพฤติกรรมของปริมาณโลหิตครบส่วนในคลังโลหิต ที่ได้จากแบบจำลองพลวัตของระบบที่ได้สร้างขึ้น กับพฤติกรรมของปริมาณโลหิตครบส่วนในคลังโลหิตจริง ดังภาพที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4 ได้ดังนี้



**ภาพที่ 5.1** ปริมาณ โลหิตครบส่วนของหมู่วโลหิตเอในคลังโลหิตจริง  
 และปริมาณ โลหิตครบส่วนของหมู่วโลหิตเอในคลังโลหิตของแบบจำลอง



**ภาพที่ 5.2** ปริมาณ โลหิตครบส่วนของหมู่วโลหิตบีในคลังโลหิตจริง  
 และปริมาณ โลหิตครบส่วนของหมู่วโลหิตบีในคลังโลหิตของแบบจำลอง

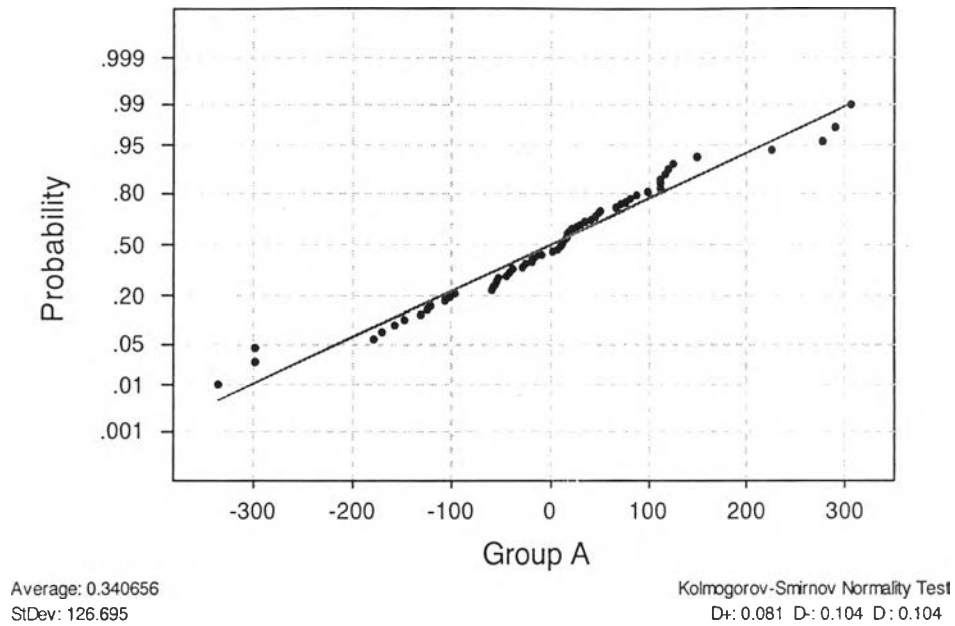


จากภาพที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4 ซึ่งแสดงปริมาณโลหิตครบส่วนของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี ในคลังโลหิตจริง และปริมาณโลหิตครบส่วนของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี ในคลังโลหิตของแบบจำลองพลวัตของระบบ จะเห็นได้ว่าปริมาณโลหิตครบส่วนของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี ในคลังโลหิตของแบบจำลองพลวัตของระบบ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 – 61 มีพฤติกรรมของปริมาณโลหิตครบส่วนในคลังโลหิตที่ใกล้เคียงกับ ปริมาณโลหิตครบส่วนของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี ในคลังโลหิตจริง และมีค่าในแต่ละสัปดาห์ที่ไม่แตกต่างกันมาก ดังนั้นแสดงได้ว่าปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลองพลวัตของระบบ สามารถใช้แทนปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงได้ เนื่องจากมีพฤติกรรมที่คล้ายกัน แต่จะทำการตรวจสอบค่าแตกต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากระบบจริงกับแบบจำลองในหัวข้อต่อไป เพื่อพิสูจน์ว่า ค่าแตกต่างระหว่างสองระบบ มีค่าน้อยมาก หรือกล่าวได้ว่าใกล้เคียงกับศูนย์

## 5.2 การตรวจสอบค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากระบบจริง และปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลอง

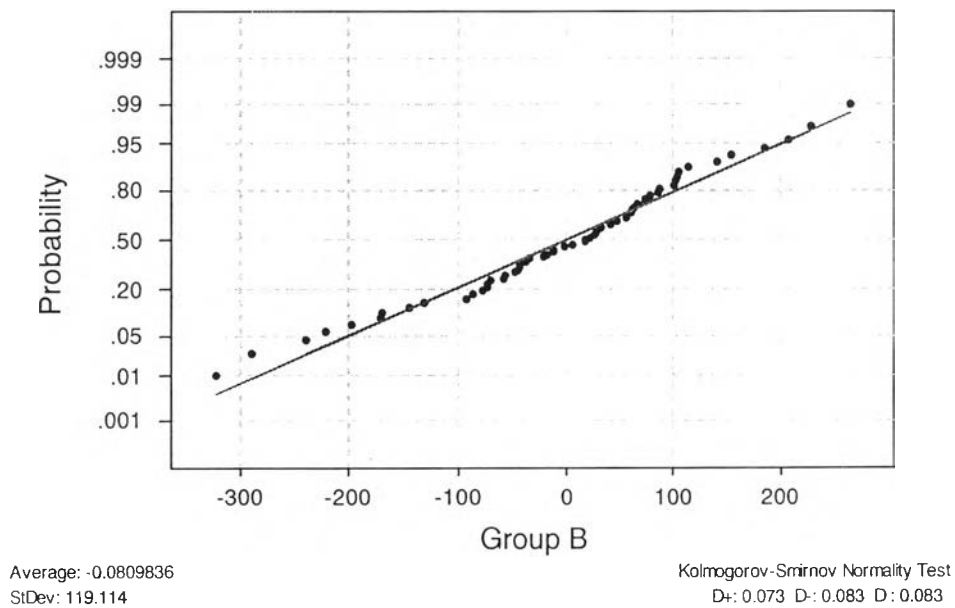
จากกราฟแสดงปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริง ที่เปรียบเทียบกับปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลอง ในหัวข้อที่ 5.1 แสดงได้ว่าทั้งสองระบบมีพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกัน แต่ในหัวข้อนี้จะทำการตรวจสอบค่าความแตกต่างระหว่างสองระบบ เพื่อที่จะพิสูจน์ว่า ค่าของปริมาณโลหิตที่ได้จากระบบจริงกับแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงศูนย์ ซึ่งแสดงว่าปริมาณโลหิตในคลังโดยรวมของระบบจริง กับปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกันมาก สามารถทำการยอมรับได้ และจะทำการตรวจสอบดูด้วยว่าค่าแตกต่างระหว่างสองระบบ หรือที่เรียกว่าค่าความผิดพลาด มีลักษณะการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปกติหรือไม่ ถ้าค่าความแตกต่างมีการแจกแจงเป็นแบบปกติแล้ว จะมีลักษณะการกระจายข้อมูลอยู่รอบๆเส้นตรง ซึ่งจะแสดงว่าค่าความแตกต่างนั้นมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ หรือกล่าวได้ว่าค่าความผิดพลาดเป็นแบบสุ่ม และไม่มีแนวโน้มใดๆที่จะส่งผลกระทบต่อค่าปริมาณโลหิตในคลัง

### Normal Probability Plot



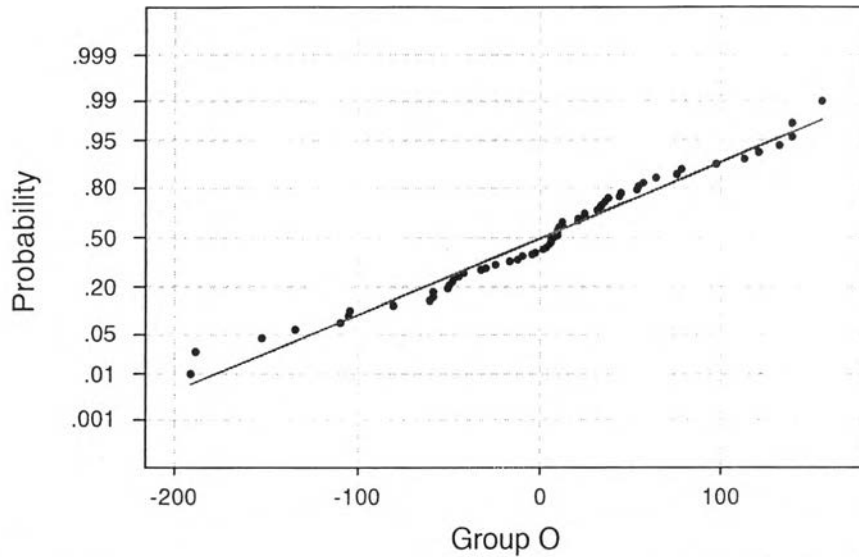
ภาพที่ 5.5 Normal Probability Plot ของค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณ โลหิตหมู่เอในคลังโลหิตจริงกับปริมาณ โลหิตหมู่เอที่ได้จากแบบจำลอง

### Normal Probability Plot



ภาพที่ 5.6 Normal Probability Plot ของค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณ โลหิตหมู่บีในคลังโลหิตจริงกับปริมาณ โลหิตหมู่บีที่ได้จากแบบจำลอง

### Normal Probability Plot

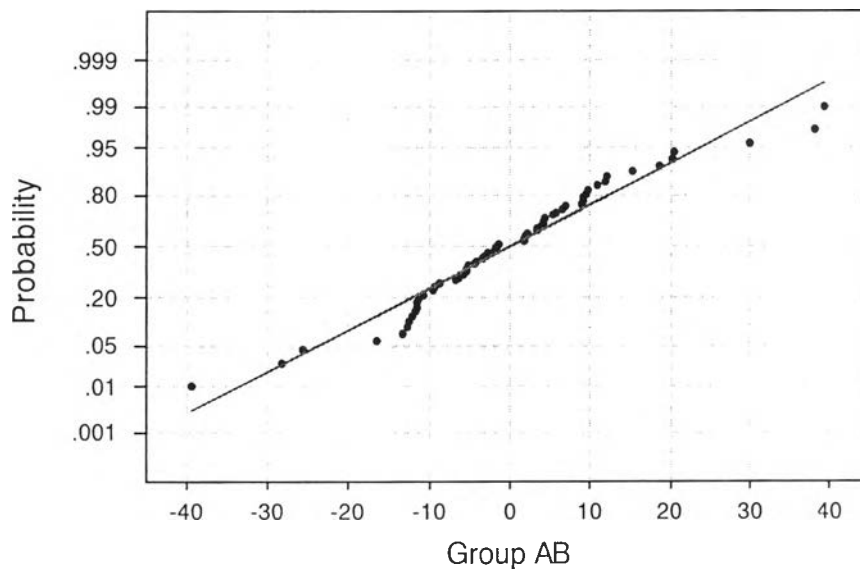


Average: 0.703607  
StDev: 74.9661

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0.068 D-: 0.096 D: 0.096

ภาพที่ 5.7 Normal Probability Plot ของค่าความแตกต่างระหว่าง ปริมาณ โลหิตหมู่โอในคลังโลหิตจริงกับปริมาณ โลหิตหมู่โอที่ได้จากแบบจำลอง

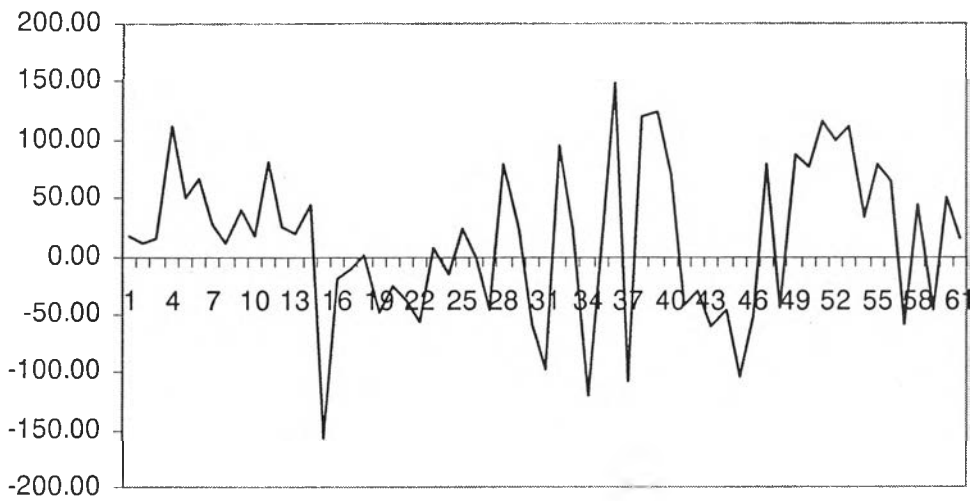
### Normal Probability Plot



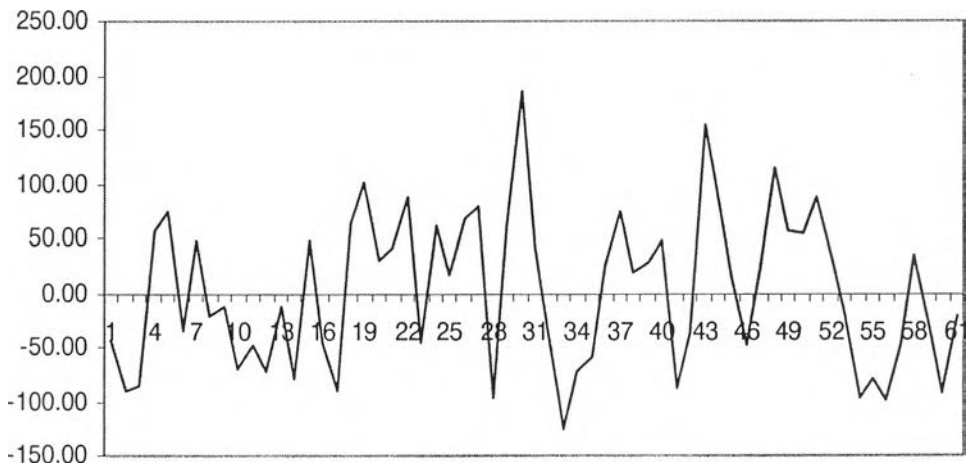
Average: 0.0437705  
StDev: 13.9007

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0.082 D-: 0.102 D: 0.102

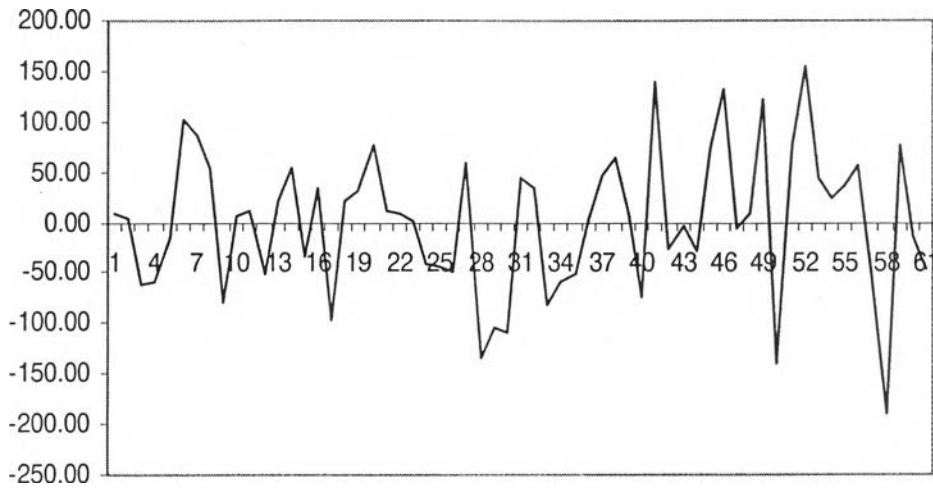
ภาพที่ 5.8 Normal Probability Plot ของค่าความแตกต่างระหว่าง ปริมาณ โลหิตหมู่เอบีในคลังโลหิตจริงกับปริมาณ โลหิตหมู่เอบีที่ได้จากแบบจำลอง



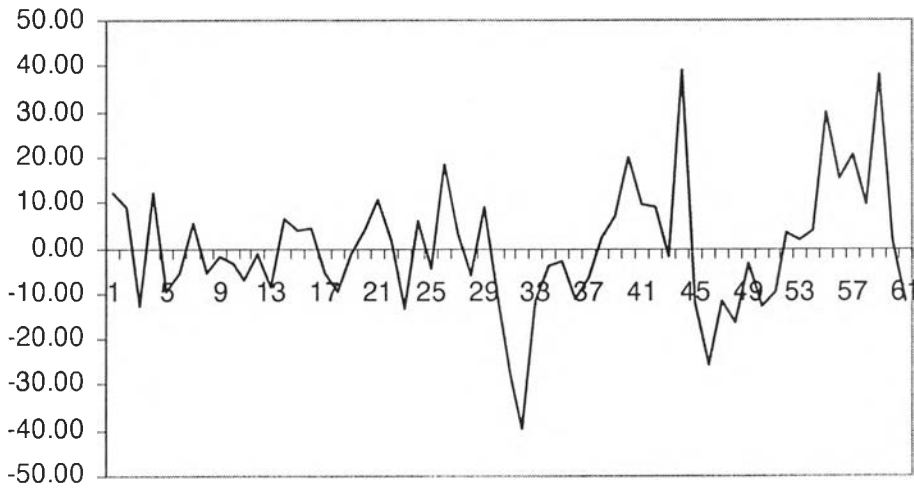
ภาพที่ 5.9 กราฟแสดงการกระจายของค่าแตกต่างระหว่างปริมาณโลहितหมู่เอ  
ในคลังโลहितจริงกับปริมาณโลहितหมู่เอที่ได้จากแบบจำลอง



ภาพที่ 5.10 กราฟแสดงการกระจายของค่าแตกต่างระหว่างปริมาณโลहितหมู่บี  
ในคลังโลहितจริงกับปริมาณโลहितหมู่บีที่ได้จากแบบจำลอง



ภาพที่ 5.11 กราฟแสดงการกระจายของค่าแตกต่างระหว่างปริมาณโลहितหมู่โอ  
ในคลังโลहितจริงกับปริมาณ โลहितหมู่โอที่ได้จากแบบจำลอง



ภาพที่ 5.12 กราฟแสดงการกระจายของค่าแตกต่างระหว่างปริมาณ โลहितหมู่เอบี  
ในคลังโลहितจริงกับปริมาณ โลहितหมู่เอบีที่ได้จากแบบจำลอง



จากภาพที่ 5.5, 5.6, 5.7 และ 5.8 จะแสดงค่าความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงกับแบบจำลองของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.08, 0.7 และ 0.043 ซึ่งแสดงว่า ค่าความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างปริมาณโลหิตที่ได้จากทั้งสองระบบมีปริมาณรวมทั้งหมดใกล้เคียงกันมาก หรือกล่าวได้ว่าเข้าใกล้ศูนย์ และเมื่อตรวจสอบการกระจายของข้อมูลของทั้งภาพที่ 5.5, 5.6, 5.7 และ 5.8 จะแสดงให้เห็นว่า ค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงกับแบบจำลองของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี จะอยู่รอบๆเส้นตรงที่เป็นเส้นอ้างอิงว่าการกระจายของข้อมูลเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาประกอบกับภาพที่ 5.9, 5.10, 5.11 และ 5.12 จะแสดงได้ว่าค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงกับแบบจำลองของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี มีการกระจายของข้อมูลในลักษณะสุ่ม

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงกับแบบจำลองของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี จะมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม และเป็นการแจกแจงแบบปกติ ไม่มีแนวโน้มใดๆที่จะส่งผลกระทบต่อค่าความแตกต่างระหว่าง ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตจริงกับแบบจำลองของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลองมีปริมาณรวมทั้งหมดใกล้เคียงกับปริมาณโลหิตรวมทั้งหมดที่ได้จากระบบจริงมาก จนกล่าวได้ว่าค่าผิดพลาดรวมทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงศูนย์ หรือค่าความผิดพลาดน้อยมาก ซึ่งแสดงว่าแบบจำลองพลวัตของระบบที่สร้างขึ้นมา สามารถให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากระบบจริงมาก

### 5.3 การตรวจสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองพยากรณ์แทนระบบคลังโลหิตในปัจจุบัน

จากในหัวข้อ 5.1 และ 5.2 แสดงได้ว่าแบบจำลองพลวัตของระบบที่สร้างขึ้นมามีพฤติกรรมที่คล้ายกับระบบคลังโลหิตจริงมาก และมีค่าความผิดพลาดรวมทั้งหมดใกล้เคียงกับศูนย์ แต่ในหัวข้อนี้ จะทำการตรวจสอบเพื่อพิสูจน์ว่า แบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบได้ โดยจะทำการทดสอบด้วย วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ( Analysis of Variance : ANOVA ) สำหรับปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลอง และปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากข้อมูลจริง โดยตั้งสมมติฐานว่า

$H_0$  : แบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้

$H_1$  : แบบจำลองไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโลหิตในคลัง สำหรับโลหิตหมู่เอ, บี, โอ และเอบี ดังแสดงในตารางที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4

ตารางที่ 5.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับปริมาณ โลหิตหมู่เอในคลังที่ได้จากแบบจำลอง และปริมาณ โลหิตหมู่เอในคลังที่ได้จากข้อมูลจริง

<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	0.145970494	1	0.14597049	1.13655E-06	0.999151115	3.92012112
<i>Within Groups</i>	15411898.23	120	128432.485			
<i>Total</i>	15411898.38	121				

ตารางที่ 5.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับปริมาณ โลหิตหมู่บีในคลังที่ได้จากแบบจำลอง และปริมาณ โลหิตหมู่บีในคลังที่ได้จากข้อมูลจริง

<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	0.200029492	1	0.200029492	9.79502E-07	0.999211979	3.92012112
<i>Within Groups</i>	24505869.08	120	204215.5756			
<i>Total</i>	24505869.28	121				

ตารางที่ 5.3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับปริมาณ โลหิตหมู่โอในคลังที่ได้จากแบบจำลอง และปริมาณ โลหิตหมู่โอในคลังที่ได้จากข้อมูลจริง

<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	15.09939671	1	15.09939671	3.8118E-05	0.995084161	3.92012112
<i>Within Groups</i>	47534679.38	120	396122.3282			
<i>Total</i>	47534694.48	121				

ตารางที่ 5.4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับปริมาณโลหิตหมู่เอบีในคลังที่ได้จากแบบจำลอง และปริมาณโลหิตหมู่เอบีในคลังที่ได้จากข้อมูลจริง

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.05843361	1	0.05843361	1.25856E-05	0.9971753	3.92012112
Within Groups	557146.983	120	4642.89153			
Total	557147.042	121				

จากตารางที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4 พบว่าค่า F ที่คำนวณได้จากทั้ง 4 ตารางมีค่าน้อยกว่าค่า F critical เมื่อใช้ระดับนัยสำคัญ 5% แสดงว่าไม่อยู่ในบริเวณที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ ซึ่งจะให้ผลสรุปได้ว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้ และปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลองสามารถใช้พยากรณ์แทนปริมาณโลหิตที่ได้จากระบบคลังโลหิตจริงได้

และจะทำการตรวจสอบค่าผลต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริง เทียบกับปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลอง ว่ามีผลต่างมากเพียงใด โดย ตั้งสมมติฐานดังนี้

- $H_0$  : ผลต่างเฉลี่ยระหว่างปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริงกับที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์
- $H_1$  : ผลต่างเฉลี่ยระหว่างปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริงกับที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าต่างกันมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ จ.1, จ.2, จ.3 และ จ.4 ( ในภาคผนวก จ. ) จะพบว่าค่าผลต่างเฉลี่ยที่ได้จากตารางทั้ง 4 ตาราง ค่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริง เทียบกับปริมาณโลหิตในคลังที่ได้จากแบบจำลอง ของหมู่โลหิตเอ, บี, โอ และเอบี มีค่าเท่ากับ 10.48, 8.24, 9.20 และ 10.14 แสดงว่ามีค่าน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ทุกหมู่โลหิต รวมทั้งค่าทุกค่าในตารางก็มีค่าน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ว่า ค่าผลต่างที่ได้ระหว่างปริมาณโลหิตในคลังของระบบจริงกับที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าน้อยมาก จึงสามารถใช้แบบจำลองในการพยากรณ์ระบบจริงได้เนื่องด้วยให้ค่าผิดพลาดที่น้อยมาก