บทที่ 3
การวิจัยดำเนินงาน

ในบทนี้จะเป็นขั้นตอนในการทำโครงงานวิจัยในเรื่อง การศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์สำหรับระบบขนส่งรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งทั้งหมดนี้ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังจะกล่าวต่อไปนี้

3.1 การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน

เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยนเรศวรต้องการลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นกับนิสิต และต้องการลดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงได้มีการนำรถไฟฟ้ามาใช้ แต่ก็นำมาซึ่งปัญหาการขนส่ง ดังนั้นจึงมีการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา จึงได้แบ่งการศึกษาเป็น 3 ส่วนดังนี้

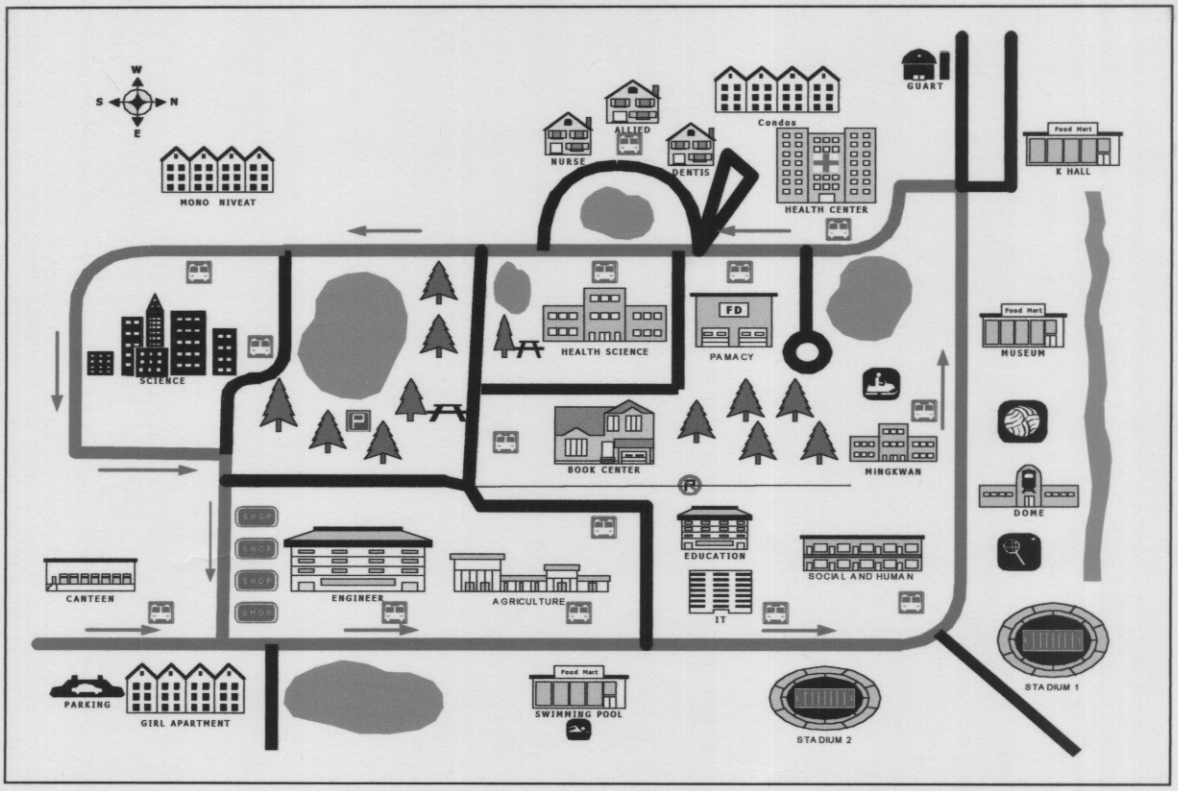
3.1.1 การศึกษาด้านรถไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ทำสัญญาเช่ารถไฟฟ้ามาจากบริษัท BTS ภายใต้สัญญาเช่า 10 ปี ในจำนวน 44 คัน แต่ใช้ในทำงานจริงจำนวน 40 คัน และสำรอง ไว้ในกรณีฉุกเฉิน 4 คัน แบ่งเป็น 4 สี แต่ละสีแบ่งตามเส้นทาง คือ สีแดง 15 คัน สีเหลือง 15 คัน สีเขียว 4 คัน และสีฟ้า 6 คันรถไฟฟ้ามี 2 แบบ คือ แบบเป็นตู้และแบบเปิด 2 ด้าน ซึ่งใน 44 คันมีแบบเป็นตู้ 40 คัน และแบบเปิด 4 คัน รถไฟฟ้าสามารถรับน้ำหนักได้เต็มที่ 1000 กิโลกรัม หรือ 16 คนโดยประมาณ (รวมคนขับรถ) วิ่งด้วยความเร็วประมาณ 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (ข้อมูลจากคู่มือการใช้รถไฟฟ้า)

3.1.2 การศึกษาด้านเส้นทางเดินรถไฟฟ้า

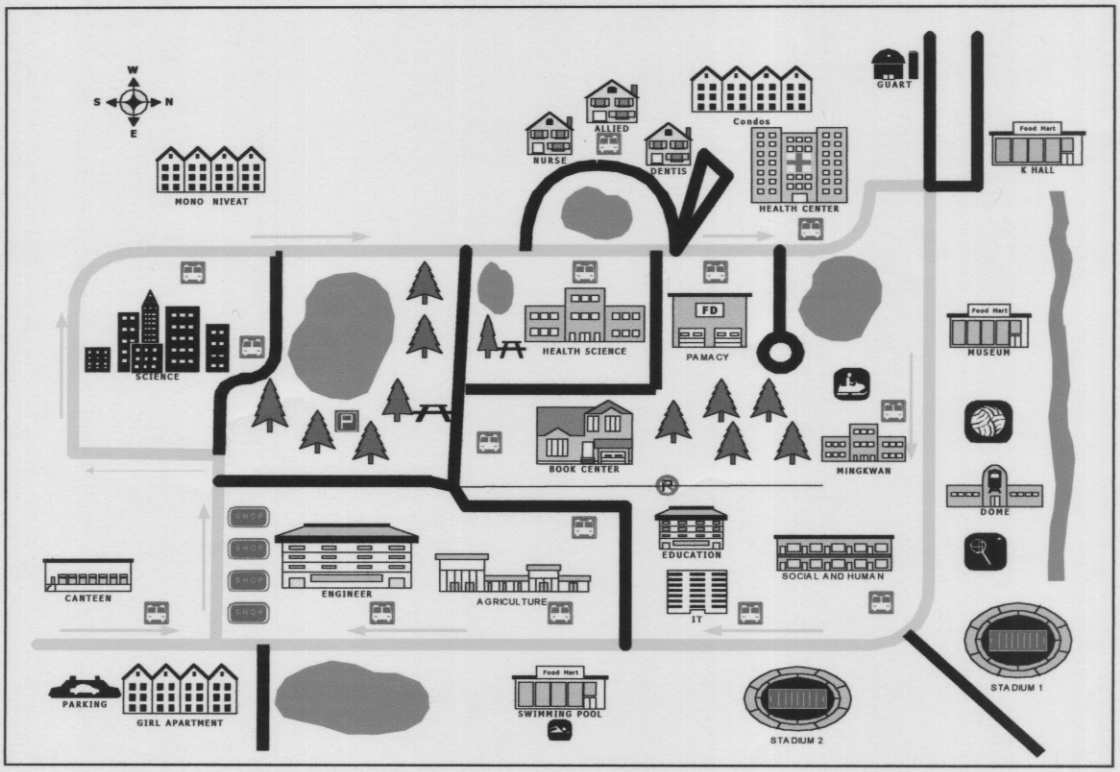
เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดทำป้ายจอดรถไฟฟ้าตามเส้นทางต่าง ๆ ทั้ง 4 เส้นทางเดินรถซึ่งในแต่ละเส้นทางจะมีป้ายจอดตามสถานที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

3.1.2.1 รถไฟฟ้าสายสีแดง มีจุดเริ่มต้นที่ป้ายโภชนาคาร 2 แล้วผ่านคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ตึกเทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะมนุษยศาสตร์ มิ่งขวัญ ศูนย์วิจัยสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และกลับที่ป้ายโภชนาคาร 2



รูปที่ 3.1 แสดงเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีแดงภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.2.2 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง มีจุดเริ่มต้นที่ป้ายโภชนาคาร 2 แล้วผ่านคณะวิทยาศาสตร์ คณะแพทย์ศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ ศูนย์วิจัยสุขภาพ มิ่งขวัญ คณะมนุษศาสตร์ ตึกเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และกลับที่ป้ายโภชนาคาร 2

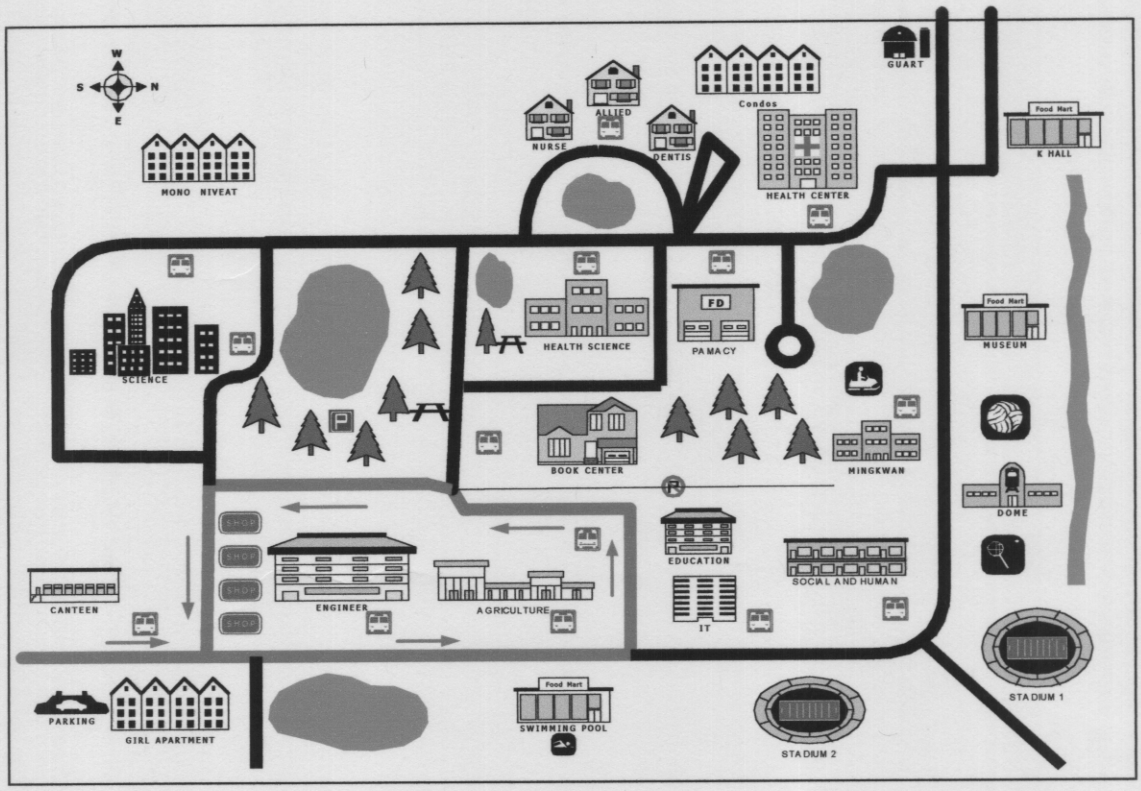


รูปที่ 3.2 แสดงเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีเหลืองภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ป TL
220
ต1320
2546

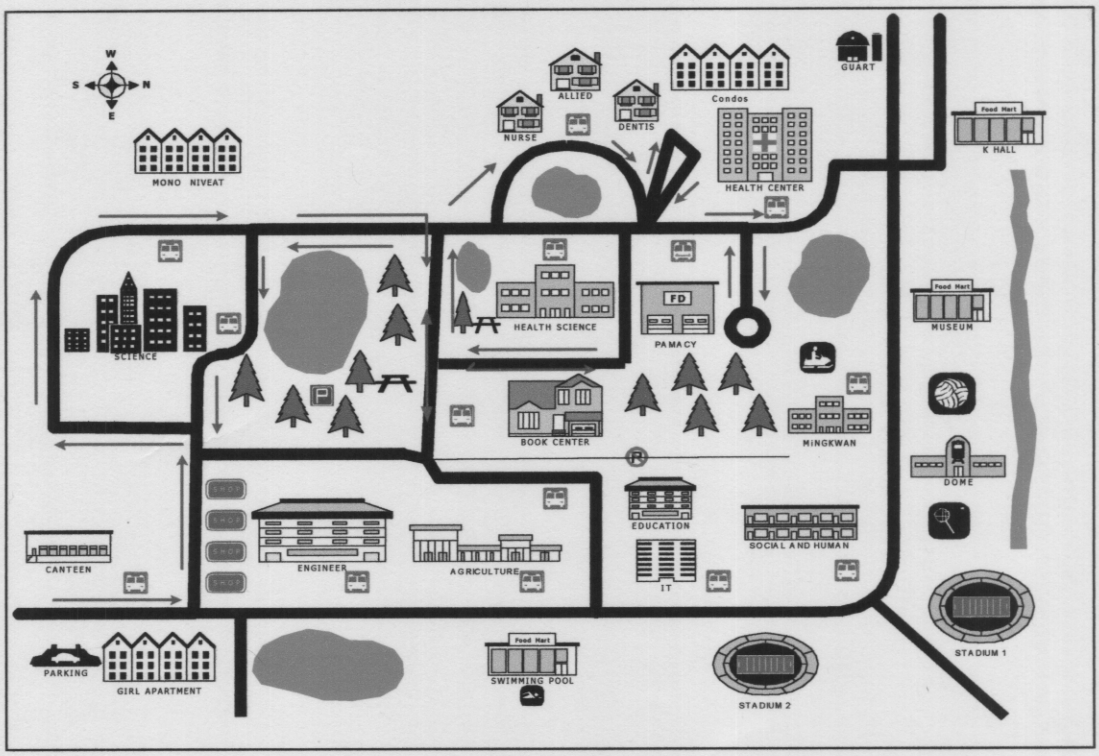
สำนักหอสมุด
22 ก.ค. 2547
4740412

3.1.2.3 รถไฟฟ้าสายสีเขียว มีจุดเริ่มต้นที่ป้ายโภชนาคาร 2 แล้วผ่านคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ตึกเทคโนโลยีสารสนเทศ และกลับที่ป้ายโภชนาคาร 2



รูปที่ 3.3 แสดงเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีเขียวภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.2.4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า มีจุดเริ่มต้นที่ป้ายโภชนาคาร 2 แล้วผ่านคณะวิทยาศาสตร์ หอสมุด คณะแพทย์ศาสตร์ คณะพยาบาล ศูนย์วิจัยสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และกลับที่ป้ายโภชนาคาร 2



รูปที่ 3.4 แสดงเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.3 การศึกษาด้านโปรแกรม Simulation

การศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์สำหรับระบบขนส่งรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรนี้ ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า Arena v.5 เป็นโปรแกรมหลักในการทำโครงงานวิจัย เพื่อวิเคราะห์ปัญหาของรถไฟฟ้า โดยโปรแกรม Arena นี้เป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นจากบริษัท Rockwell Software เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองการแก้ไขปัญหา

3.2 ข้อสมมติฐานของการสร้างแบบจำลอง

แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้นมีข้อจำกัดที่อาจไม่สมจริงเหมือนกับระบบงานจริงที่เป็นอยู่ เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดของโปรแกรม Arena แต่แบบจำลองนี้ก็ยังสามารถเข้าใจในระบบงานจริงอยู่ โดย Model ที่จัดทำขึ้นนี้มีสมมติฐานที่สำคัญคือ

3.2.1 Model นี้มีลักษณะการทำงานของรถไฟฟ้าที่รับ-ส่ง นิสิตตามป้ายจอดรถไฟฟ้าตามเส้นทางเดินรถไฟฟ้าเท่านั้น ไม่สามารถจอดรับหรือส่งนิสิตระหว่างป้ายจอดรถไฟฟ้า

3.2.2 เป็นการจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์ที่ระบบต่าง ๆ ของรถไฟฟ้าทำงานอย่างเต็มที่ รถไฟฟ้าพร้อมให้บริการตลอดเวลา ไม่มีปัญหารถไฟฟ้าแบตเตอรี่หมด

3.2.3 เวลาการทำงานของโปรแกรมที่ให้ค่าเสถียรของผลการทดลองคือที่ 8 ชม. ซึ่งอาจจะแตกต่างจากเวลาทำงานจริงของระบบจริง

โดยกระบวนการทำงานของแบบจำลองของรถไฟฟ้าเมื่อรถไฟฟ้าได้วิ่งมาถึงสถานีจอดรถไฟฟ้าจะมีการตัดสินใจ 4 แบบดังต่อไปนี้

1. เมื่อรถไฟฟ้ามาถึงสถานีก็จะจอดรถ เพราะมีคนขึ้นและคนลง
2. เมื่อรถไฟฟ้ามาถึงสถานีก็จะจอดรถ เพราะมีคนขึ้น
3. เมื่อรถไฟฟ้ามาถึงสถานีก็จะจอดรถ เพราะมีคนลง
4. เมื่อรถไฟฟ้ามาถึงสถานีจะไม่จอดรถ เพราะไม่มีคนขึ้นและไม่มีคนลง

เราจึงนำหลักการนี้ไปเขียนโมเดลต้นแบบจำลองระบบรถไฟฟ้า

3.3 การจัดเตรียมข้อมูล

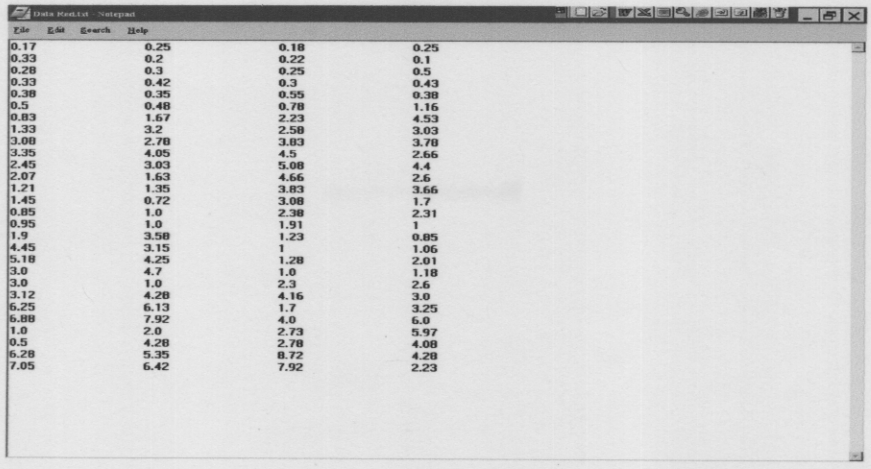
3.3.1 การกำหนดขอบเขตของระบบ

การศึกษาโครงงานวิจัยนี้สถานที่ดำเนินการวิจัย อยู่ในมหาวิทยาลัยนเรศวรรวมถึงการศึกษาเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าทั้ง 4 เส้นทาง

3.3.2 ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ Input Analyzer

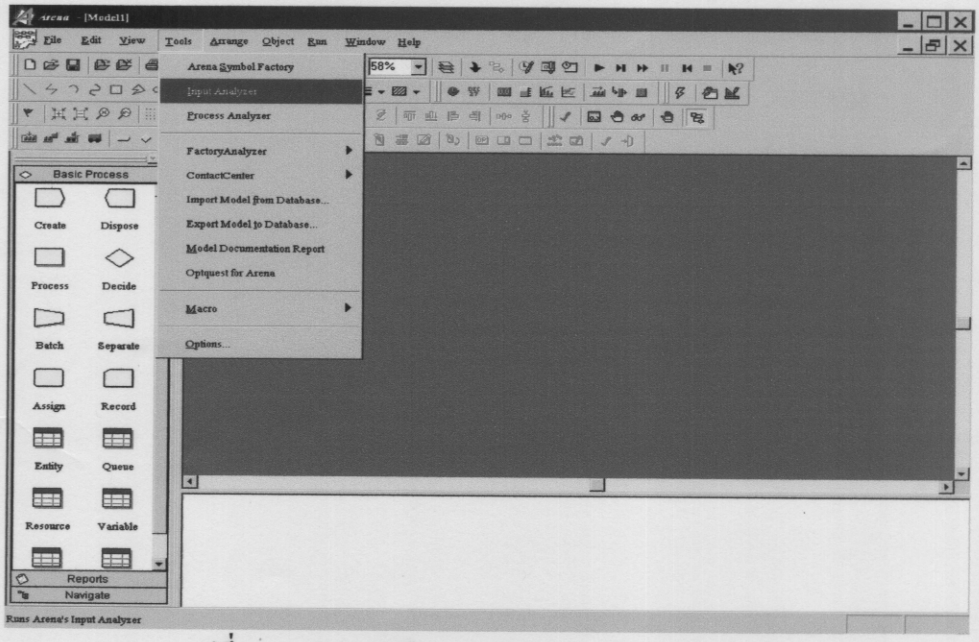
เป็นการจัดเตรียมข้อมูลที่ทำการสำรวจและบันทึกมาแล้วทำให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลอง นั้นคือเป็นรูปแบบการกระจายตัวทางสถิติ

3.3.2.1 นำข้อมูลดิบที่เก็บได้มาพิมพ์ลงใน NotePad เพื่อนำไปใส่ลงในเมนู Input Analyzer ในโปรแกรม Arena v. 5 (ต้องบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล .txt)



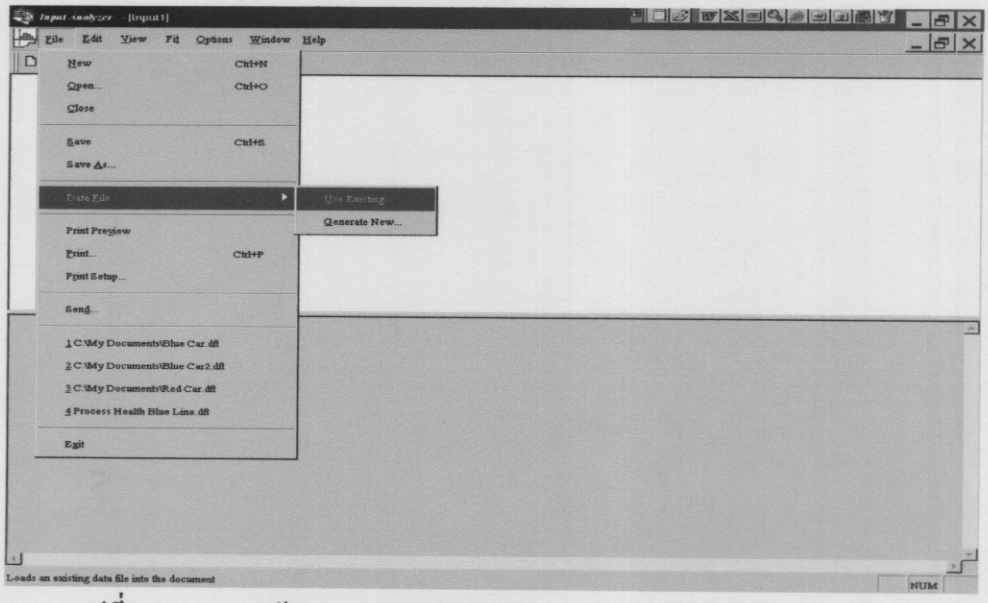
รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างของการป้อนข้อมูลรถไฟฟ้าลงใน Note pad

3.3.2.2 เปิดโปรแกรม Arena แล้วเลือกเมนู Tools และเลือก Input analyzer



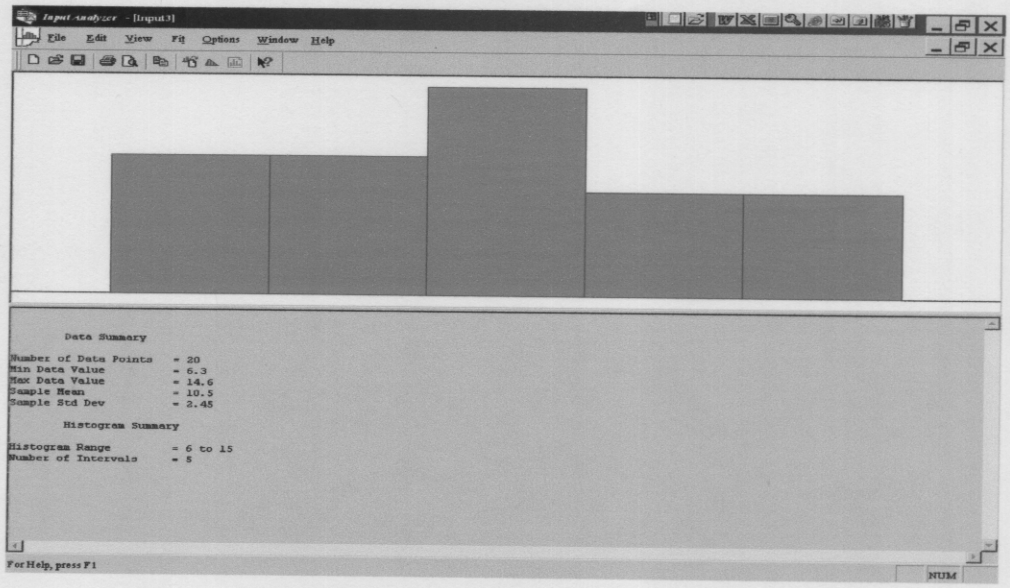
รูปที่ 3.6 แสดงการเลือก Input analyzer จากเมนู Tools

3.3.2.3 เมื่อเข้ามาในเมนู Input Analyzer แล้วเลือกเมนู Data File แล้วเลือก Use Existing



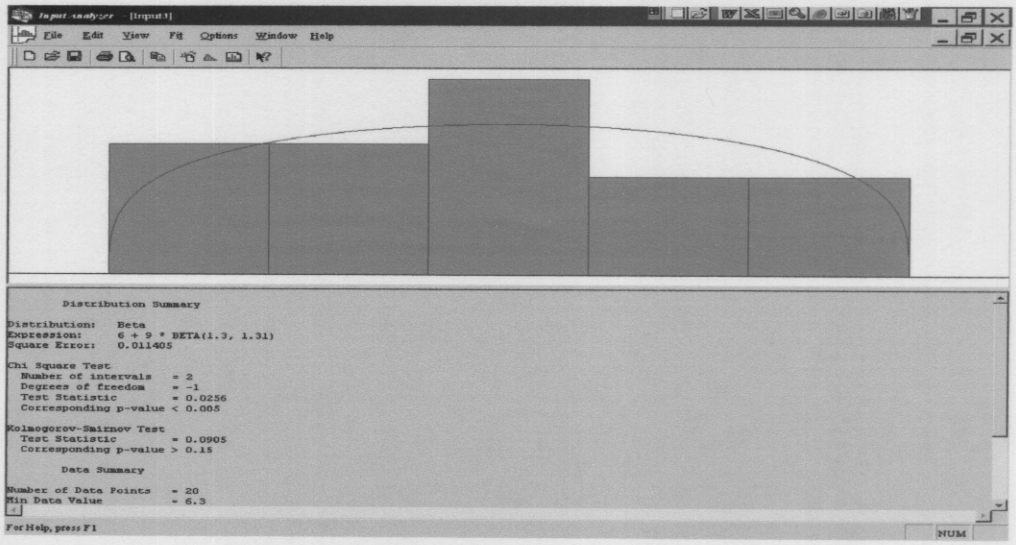
รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจอของการเลือกเมนู Data File แล้วเลือก Use Existing

3.3.2.4 นำข้อมูลที่ป้อนลงในข้อที่ 3.3.2.1 มาใส่ใน Input Analyzer เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัว



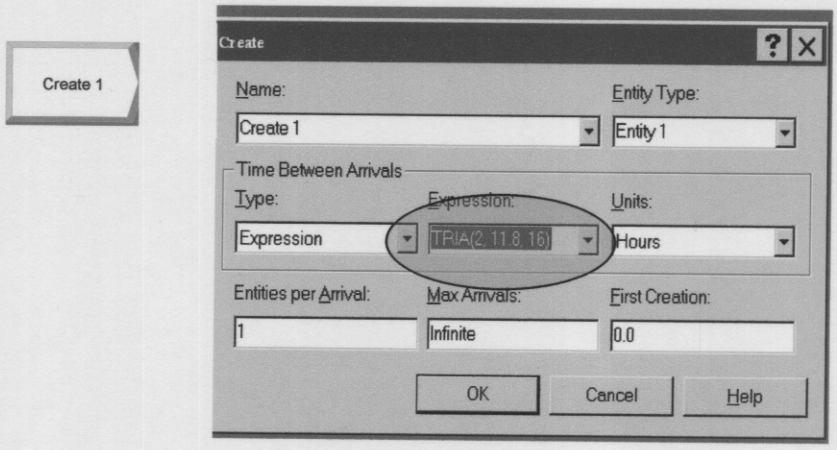
รูปที่ 3.8 แสดงผลของการกระจายตัวก่อนที่จะทำการ Fit All

3.3.2.5 เลือก Fit All เพื่อดูรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลที่แท้จริง



รูปที่ 3.9 แสดงผลของการกระจายตัวของข้อมูลที่แท้จริง

3.3.3 นำข้อมูลที่เป็นรูปแบบของการกระจายตัวทางสถิติมาใส่ลงใน Module



รูปที่ 3.10 แสดงหน้าจอเมื่อนำข้อมูลที่วิเคราะห์การกระจายตัวแล้วมาใส่ใน Module

3.3.4 ตัวอย่างผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ รถไฟฟ้าสายต่าง ๆ (Module Create)

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาห่างในการปล่อยรถแต่ละคันของรถไฟฟ้าสายสีแดง

Distribution Summary

Distribution : Beta

Expression : 9 * BETA(0.948, 2.28)

Square Error : 0.002790

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาห่างในการปล่อยรถแต่ละคันของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

Distribution Summary

Distribution : Beta

Expression : 9 * BETA(1.8, 2.18)

Square Error : 0.004530

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาห่างในการปล่อยรถแต่ละคันของรถไฟฟ้าสายสีฟ้า

Distribution Summary

Distribution : Beta

Expression : 6 + 7* BETA(1.3, 1.31)

Square Error : 0.011405

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาห่างในการปล่อยรถแต่ละคันของรถไฟฟ้าสายสีเขียว

Distribution Summary

Distribution : Beta

Expression : 6* BETA(1.37, 1.41)

Square Error : 0.023650

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีแดง

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีแดง

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
โภชนาคาร 2 -วิศวกรรมศาสตร์	Normal	NORM(1.29, 0.0723)	0.041128
วิศวกรรมศาสตร์-เกษตรศาสตร์	Weibull	0.59 + WEIB(0.193, 3.92)	0.009355
เกษตรศาสตร์ - ตึกเทคโนโลยี	Beta	0.13 + 0.24 * BETA(1.41, 1.12)	0.018563
ตึกเทคโนโลยี - มนุษย์ศาสตร์	Normal	NORM(0.776, 0.0574)	0.009887
มนุษย์ศาสตร์ - มิ่งขวัญ	Weibull	0.75 + WEIB(0.103, 2.47)	0.005919
มิ่งขวัญ – วิจัยสุขภาพ	Normal	NORM(1.28, 0.0624)	0.006171
วิจัยสุขภาพ - คณะเภสัช	Normal	NORM(0.923, 0.0594)	0.016780
เภสัชศาสตร์ - แพทย์ศาสตร์	Normal	NORM(0.329, 0.0443)	0.008944
แพทย์ศาสตร์ - วิทยาศาสตร์	Triangular	TRIA(1.43, 1.54, 1.65)	0.009527
วิทยาศาสตร์ – โภชนาคาร 2	Normal	NORM(2.31, 0.0759)	0.017623

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
โภชนาคาร 2 - วิทยาศาสตร์	Beta	2 + 0.551 * BETA(1.32, 1.4)	0.008827
วิทยาศาสตร์ - แพทย์ศาสตร์	Beta	0.999 + 0.541 * BETA(0.944, 1.17)	0.012021
แพทย์ศาสตร์ - เภสัชศาสตร์	Normal	NORM(0.665, 0.141)	0.028770
เภสัชศาสตร์ - ศูนย์วิจัยสุขภาพ	Beta	0.24 + 0.31 * BETA(1.54, 1.69)	0.026503
ศูนย์วิจัยสุขภาพ - มิ่งขวัญ	Normal	NORM(1.8, 0.0969)	0.075523

ตารางที่ 3.2(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
มิ่งขวัญ - มนุษย์ศาสตร์	Triangular	TRIA(0.59, 0.791, 0.92)	0.004438
มนุษย์ศาสตร์ - เกษตรศาสตร์	Normal	NORM(0.355, 0.0462)	0.016253
เกษตรศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์	Normal	NORM(0.854, 0.093)	0.003320
วิศวกรรมศาสตร์– โภชนาคาร 2	Beta	0.92 + 0.31 * BETA(1.58, 1.47)	0.005079

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีเขียว

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีเขียว

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
โภชนาคาร 2 -วิศวกรรมศาสตร์	Gamma	0.47 + GAMM(0.022, 4.81)	0.003793
วิศวกรรมศาสตร์-เกษตรศาสตร์	Normal	NORM(0.827, 0.0556)	0.050678
เกษตรศาสตร์ - ตึกเทคโนโลยี	Triangular	TRIA(0.67, 0.81, 0.95)	0.009527
ตึกเทคโนโลยี – โภชนาคาร 2	Beta	4.19 + 0.2 * BETA(1.69, 1.16)	0.002890

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีฟ้า

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีฟ้า

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
โภชนาคาร 2-วิทยาศาสตร์	Lognormal	1.74 + LOGN(0.622, 0.325)	0.046707
วิทยาศาสตร์ - หอสมุด	Normal	NORM(1.85, 0.133)	0.028491
หอสมุด - แพทย์ศาสตร์	Normal	NORM(1.19, 0.121)	0.079046
แพทย์ศาสตร์ - พยาบาล	Lognormal	0.57 + LOGN(0.567, 0.324)	0.054023
พยาบาล - ศูนย์วิจัยสุขภาพ	Beta	1.22 + 0.21 * BETA(2.22, 2.02)	0.001257

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์การกกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ใน Module Route ของรถไฟฟ้าสายสีฟ้า

Route	Distribution	Expression (Minutes)	Square Error
ศูนย์วิจัยสุขภาพ - เภสัชศาสตร์	Lognormal	0.74 + LOGN(0.117, 0.0649)	0.006983
เภสัชศาสตร์ – วิทยาศาสตร์การแพทย์	Normal	NORM(0.84, 0.0648)	0.024156
วิทยาศาสตการแพทย์ - วิทยาศาสตร์	Lognormal	1.74 + LOGN(0.622, 0.325)	0.046707
วิทยาศาสตร์ – โภชนาคาร 2	Beta	1+ 1.37 * BETA(1.69, 0.721)	0.084312