20786

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

The Study of Automatic Fare Gate System of Mass Rapid Transit Chalerm Ratchamongkhon Line Station

T097261

โดย

นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล รหัส 45040745

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วท.บ.
ส7441
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97261.....
วัน เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการ)

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

The Study of Automatic Fare Gate System of Mass Rapid Transit

Chalerm Ratchamongkhon Line Station

โดย

นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล รหัส 45040745

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ

การศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ หลักสูตร วท.บ. (เทคโนโลยีการจัดการ)

เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลกัญญา ณ ป้อมเพ็ชร์)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิสิทธิ์ แก้วฉา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จัดทำขึ้นจนสำเร็จสมบูรณ์ได้ เป็นผลมาจากความกรุณาในการให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา การเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ของรองศาสตราจารย์ ดร.กุลกัญญา ณ ป้อมเพ็ชร์ ประธานกรรมการปัญหาพิเศษและรองศาสตราจารย์เสาวรีย์ ตะโพนทอง กรรมการปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาและเสนอแนะแนวทางในการจัดทำและตรวจสอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ ตลอดจนท่านอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและสาขาวิชาบริหารธุรกิจเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มศึกษา และประสิทธิ์ประสาทวิชาตลอดหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรี ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาขอขอบคุณพี่ ๆ พนักงานฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมของบริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษ ขอบคุณพี่ ๆ พนักงานประจำสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในช่วงเวลาที่ทำการเก็บแบบสอบถามภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และขอขอบคุณผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม รวมทั้งขอบคุณเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ในการจัดทำปัญหาพิเศษด้วยดีเสมอมา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งมิได้กล่าวนามไว้ในที่นี้

สุดท้ายนี้ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่รักและเคารพอย่างสูง ขอบคุณครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา รวมถึงขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนสำหรับความช่วยเหลือ คำปรึกษา และกำลังใจที่มอบให้ จึงทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุขุมาล นามเมธีกุล

กุมภาพันธ์ 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

นักศึกษา : นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล

ระดับการศึกษา :ปริญญาตรี

สาขาวิชา :เทคโนโลยีการจัดการ

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ : รองศาสตราจารย์ ดร.กุลกัญญา ณ ป้อมเพ็ชร์ 16/กุมภาพันธ์/2549

การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงาน วิธีการใช้งาน ข้อดี และปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ศึกษาการบริหารจัดการเทคโนโลยีประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบ และผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผลการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาที่เป็นชั่วโมงเร่งด่วนและมีผู้โดยสารใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดคือ ช่วงเวลา 09.01-12.00 น. ผู้โดยสารส่วนใหญ่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง โดยส่วนใหญ่แล้วผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำและผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว จะพบปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเป็นบางครั้ง ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ส่งผลให้ผู้โดยสารต้องคอยคิวในการใช้บริการผ่านหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเป็นเวลานาน และในบางครั้งเกิดการแย่งกันใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในชั่วโมงเร่งด่วน ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ผู้โดยสารก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก เมื่อผู้โดยสารก้าวผ่านเข้า-ออกจากบานประตูไม่ทัน จึงทำให้เกิดการจราจรติดขัดบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ สำหรับปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นกับผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นครั้งแรกคือ เกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจขั้นตอนในการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษา ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะคือ สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินควรเพิ่มจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดเวลาในการคอยคิวที่จะผ่านเข้า-ออกจากชานชาลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้โดยสารบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้น้อยลง และยังช่วยให้การไหลเวียนผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินควรลดความเร็วในการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติลง เพื่อเป็นการลดปัญหาผู้โดยสารก้าวผ่านเข้า-ออกจากบานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก อีกทั้งยังช่วยลดการติดขัดบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติลงได้ และสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ประจำบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้นด้วย เพื่อคอยช่วยให้คำแนะนำการใช้งานในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ และคอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	(1)
บทคัดย่อ	(2)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความสำคัญและปัญหาของการศึกษา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	4
การตรวจเอกสาร	4
วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน	5
บทที่ 2 ระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	**12**
ประวัติความเป็นมาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	12
ลักษณะการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	13
ขั้นตอนการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	13
โครงสร้างของระบบการทำงานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	15
ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	34
บทที่ 3 ผลการศึกษา	**36**
ผลการศึกษาที่ได้จากผู้บริหาร	36
ผลการศึกษาที่ได้จากพนักงานผู้ดูแลระบบ	39
ผลการศึกษาที่ได้จากผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	41
บทที่ 4 สรุปและข้อเสนอแนะ	**65**
สรุป	65
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	65
ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	67
ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	68
ข้อเสนอแนะ	69
เอกสารอ้างอิง	**70**
ภาคผนวก	**71**
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหารที่ตัดสินใจใช้ระบบ	72
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้ดูและระบบ	75
ภาคผนวก ค แบบสอบถามสำหรับผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	78
ภาคผนวก ง คู่มือการลงรหัส	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ย่านความถี่ต่าง ๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน	20
2	เปรียบเทียบระบบจัดเก็บค่าโดยสารระหว่างระบบไร้สัมผัสเพียงบางส่วนกับระบบไร้สัมผัส	27
3	เปรียบเทียบคุณสมบัติอื่น ๆ ของบัตรโดยสาร	30
4	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามเพศ	42
5	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามอายุ	43
6	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามระดับการศึกษา	44
7	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามอาชีพ	45
8	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามรายได้	47
9	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง	48
10	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามประเภทตั๋วโดยสาร	49
11	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามช่วงเวลาโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	50
12	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามสาเหตุที่โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	52
13	กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามเหตุผลที่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	53
14	การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว	54
15	การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงิน	55
16	ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	57
17	ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	59
18	ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	61
19	ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ประตูขาเข้าและประตูขาออกภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน	13
2	ตำแหน่งแสดงบัตรโดยสารที่ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติขาเข้าระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน	14
3	องค์ประกอบต่าง ๆ ของประตูขาเข้าและประตูขาออกของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน	15
4	ระบบ RFID	16
5	ตัวอย่างการใช้งานแทกส์และตัวอ่านข้อมูล	18
6	การสื่อสารระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูล	19
7	บัตรสมาร์ตแบบสัมผัส (Contact Smart Card)	25
8	บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card)	25
9	โครงสร้างข้อมูลของบัตร Mifare	31
10	กระบวนการเขียนข้อมูลใหม่ของบัตรสมาร์ต	32
11	การหมุนเวียนของตั๋วภายในสถานี	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและปัญหาของการศึกษา

กรุงเทพมหานครถือเป็นศูนย์กลางการเจริญเติบโตในทุกด้านของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นด้านธุรกิจ การค้า การศึกษา การแพทย์ สาธารณูปโภค ฯลฯ และจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสูงขึ้นนั้น ทำให้ผู้คนต้องดิ้นรนและปรับตัวให้ทันต่อสภาพของเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้มีการอพยพย้ายถิ่นของประชากรเข้ามาอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครมากขึ้น ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้กรุงเทพมหานครมีความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ค่อนข้างสูง และจากความหนาแน่นของประชากรนี้เอง ทำให้การคมนาคมขนส่งในเขตกรุงเทพมหานครมีความหนาแน่นตามไปด้วย ซึ่งเห็นตัวอย่างได้จากการติดขัดของรถยนต์บนท้องถนนเกือบทุกสายในเขตกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครมีระบบขนส่งมวลชนอยู่หลายประเภท ประกอบด้วย รถโดยสารประจำทาง รถตู้โดยสาร เรือโดยสาร รถไฟ รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถไฟฟ้าใต้ดิน ระบบขนส่งมวลชนส่วนใหญ่มีการให้บริการการจำหน่ายตั๋วโดยสารโดยใช้พนักงานเจ้าหน้าที่ในการจำหน่ายตั๋วโดยสาร และใช้พนักงานเจ้าหน้าที่อีกคนหนึ่งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของตั๋วโดยสาร โดยพนักงานผู้ตรวจสอบตั๋วโดยสารมีหน้าที่ตรวจสอบจำนวนการหมุนเวียนของผู้โดยสารที่มาใช้บริการ ซึ่งจะทำการสุ่มตรวจความถูกต้องจากการให้บริการเพียงบางส่วนของหน่วยที่ให้บริการทั้งหมดเท่านั้น และเนื่องจากผู้โดยสารมักจะไม่ค่อยให้ความสำคัญกับตั๋วโดยสารที่ได้ชำระค่าบริการไปแล้วเท่าไรนัก เพราะตั๋วโดยสารส่วนใหญ่เป็นกระดาษและผู้โดยสารคิดว่าไม่ต้องนำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ ต่อ เมื่อมีเจ้าหน้าที่ต้องการตรวจตั๋วโดยสาร จึงทำให้ผู้โดยสารต้องเสียเวลาค้นหาตั๋วโดยสารสำหรับตรวจอีกครั้ง ซึ่งระบบดังกล่าวก่อให้เกิดความยุ่งยาก และมีความล่าช้าในการให้บริการอย่างมาก

ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีโทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ทำให้การจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายตั๋วหรือบัตรโดยสาร การหมุนเวียนของผู้โดยสารที่มีปริมาณข้อมูลเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เป็นไปอย่างเป็นระบบมากขึ้น ผู้โดยสารที่มาใช้บริการส่วนใหญ่ต้องการใช้บริการที่ไม่มีความยุ่งยาก สะดวกสบายและไม่มีปัญหา ระบบที่อำนวยความสะดวกในการใช้บริการและมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานและการให้บริการ จะช่วยสร้างความประทับใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่ผู้โดยสาร เพื่อนำไปสู่การเป็นลูกค้าประจำ ด้วยเหตุนี้เองรถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟฟ้าใต้ดินจึงได้มีการนำเทคโนโลยีประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาใช้อำนวยความสะดวกในการหมุนเวียนของผู้โดยสารภายในสถานีให้บริการ เพื่อรองรับกับผู้โดยสารจำนวนมากที่มาใช้บริการต่อวัน ซึ่งผู้โดยสารส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการมีความเร่งรีบ และต้องการความรวดเร็วในการใช้บริการเป็นอย่างมาก

ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ใช้อยู่ในสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสนั้น เป็นระบบที่ผู้โดยสารต้องเสียบบัตรโดยสารเข้าไปในเครื่องเพื่อให้เครื่องอ่านบัตรโดยสารและประมวลผล ก่อนที่จะหยิบบัตรโดยสารออกจากเครื่องเพื่อให้บานประตูเปิดผ่านเข้าไปยังชานชาลาได้ ซึ่งระบบนี้เป็นระบบที่ช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของการเข้า-ออกในสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสในแต่ละสถานีได้เป็นอย่างดี พร้อมทั้งยังสามารถแสดงผลของจำนวนเงินคงเหลือของบัตรโดยสารแบบสะสมเงินได้อีกด้วย แต่ในช่วงเวลาเร่งรีบซึ่งเป็นช่วงที่มีผู้โดยสารเข้า-ออกบริเวณประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเป็นจำนวนมาก มักจะเกิดปัญหาการเสียบบัตรโดยสารซ้ำซ้อนกันคือ เมื่อผู้โดยสารคนแรกเสียบบัตรโดยสารเข้าไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติก็ต้องรอให้เครื่องประมวลผลก่อนแล้วจึงหยิบบัตรโดยสารออกเพื่อให้บานประตูเปิด แต่ในขณะที่บานประตูยังไม่เปิดออกนั้น ผู้โดยสารคนที่สองก็เสียบบัตรโดยสารเข้าไปในเครื่องเช่นกัน ทำให้เครื่องอ่านบัตรประมวลผลไม่ทัน ซึ่งส่งผลให้ผู้โดยสารคนแรกก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก ทำให้ต้องแจ้งเจ้าหน้าที่เพื่อให้เปิดประตูให้ ระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสเป็นการสอดบัตรโดยสารเข้าช่องรับบัตรโดยสาร เพื่อทำการอ่านและประมวลผล โดยผ่านระบบสายพานในการขับเคลื่อนบัตรโดยสารจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นระบบที่หลายส่วนมีการเคลื่อนที่ อันจะนำไปสู่แนวโน้มที่อาจทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย และการติดขัดของบัตรโดยสารได้ ซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สูงตามไปด้วย

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงได้มีการพัฒนาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติขึ้น เพื่อช่วยให้การให้บริการแก่ผู้โดยสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาใช้ในการให้บริการภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินนั้น จึงเป็นอีกพัฒนาการหนึ่งของเทคโนโลยีนี้ ซึ่งเป็นระบบที่มีการทำงานและประมวลผลแตกต่างไปจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส เพราะประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ใช้ในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นแบบระบบไร้สัมผัส ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินมีคุณสมบัติที่ทำให้ผู้โดยสารสามารถนำเหรียญหรือบัตรโดยสารเข้าไปใกล้กับเครื่องอ่านบัตรภายในระยะไม่เกิน 10 เซนติเมตร ประตูก็จะสามารถเปิดออกได้ทันที ถึงแม้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจะเป็นระบบที่ช่วยลดการติดขัดของบัตรโดยสารลงได้ แต่ประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินยังคงมีข้อจำกัดอยู่บางประการเช่นกัน บ่อยครั้งที่เครื่องอ่านบัตรโดยสารไม่สามารถอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ภายในกระเป๋าสตางค์ของผู้โดยสารได้ จึงทำให้ผู้โดยสารต้องเสียเวลาในการหยิบบัตรออกจากกระเป๋าเพื่อสแกนบัตรโดยสารหน้าเครื่องอ่านบัตรโดยสารที่ติดตั้งอยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ และข้อจำกัดอีกประการหนึ่งคือประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเปิด-ปิดเร็วมาก ผู้โดยสารจึงผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติไม่ทัน ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้เกิดการติดขัดของผู้โดยสารหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติและส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าโดยเฉพาะในชั่วโมงเร่งด่วน และจากระบบการทำงาน ข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างไปจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสนี้เอง จึงทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาระบบการทำงาน วิธีการใช้งาน ระบบการบริหารจัดการการใช้งาน รวมทั้งข้อดี และปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน เพื่อเป็นแนวทางในการให้บริการและตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารที่มาใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อจำกัดที่เกิดขึ้นซึ่งส่งผลต่อความรวดเร็วในการหมุนเวียนผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงาน วิธีการใช้งาน รวมทั้งข้อดีและปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบ และผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
3. เพื่อศึกษาการบริหารจัดการเทคโนโลยีประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงระบบการทำงาน วิธีการใช้งาน รวมทั้งข้อดีและปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
2. ทำให้ทราบถึงความคิดเห็นของผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบ และผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
3. ทำให้ทราบถึงการบริหารจัดการเทคโนโลยีประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาต้องการศึกษาระบบการบริการลูกค้าด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน จำนวน 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีสีลม สถานีเพชรบุรี และสถานีลาดพร้าว เพื่อศึกษาระบบการทำงาน ข้อดี ปัญหา และการบริหารจัดการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินโดยทำการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ประชากรในกลุ่มผู้บริหารและผู้ดูแลระบบ และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินโดยใช้แบบสอบถาม โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ช่วงเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 - เดือนมกราคม พ.ศ. 2549

การตรวจเอกสาร

ดิเรก (2546) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสารด้วยเครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส โดยผลการศึกษาพบว่า วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการนำเครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติมาใช้นั้นก็เพื่อเป็นการให้บริการที่มีประสิทธิภาพในด้านความคล่องตัว เพิ่มความรวดเร็วและความสะดวกในการซื้อบัตรโดยสาร และเสริมสร้างความทันสมัยให้กับสถานี ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการให้บริการ ผลที่ได้รับคือความพึงพอใจของผู้โดยสารที่ได้รับการบริการ โดยดูได้จากจำนวนที่เพิ่มขึ้นของผู้โดยสารในแต่ละปีซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี จากการศึกษาพนักงานแลกเหรียญที่ห้องจำหน่ายบัตรโดยสารพบว่า ในการซื้อบัตรโดยสารด้วยเครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติแต่ละครั้งจะใช้เวลาน้อยกว่าการซื้อจากพนักงานเป็นอย่างมาก และลดปัญหาการเกิดความวุ่นวายหน้าห้องจำหน่ายบัตรโดยสารในเรื่องการเข้าคิวซื้อบัตรโดยสาร เพราะผู้โดยสารสามารถเลือกสถานีแล้วหยอดเหรียญให้เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติออกบัตรตามราคาของเส้นทางที่จะไปได้ทันที แต่การซื้อบัตรโดยสารจากเครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัตินั้น จำเป็นต้องทำการแลกเหรียญ 5 บาท หรือ 10 บาท เพื่อนำมาหยอดเครื่องจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ สำหรับคนที่ไม่มีเหรียญก็ยังคงต้องไปเข้าคิวเพื่อแลกเหรียญ เมื่อพิจารณาดูแล้วยังคงมีระบบเข้าคิวอยู่ ซึ่งไม่ต่างจากการซื้อตั๋วโดยสารจากพนักงานเท่าไรนัก

วรวุฒิ (2546) ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้มพฤติกรรมการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ใช้ยานพาหนะโดยอาศัยรถของที่ทำงานมีแนวโน้มในการใช้รถไฟฟ้าใต้ดินสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มผู้ใช้รถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำทาง และกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัว ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างของผู้โดยสารทางด้านอายุและอาชีพ มีผลต่อแนวโน้มการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินสูง และมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมและทัศนคติในการใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส หากผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอสมีอัตราการใช้บริการสูง จะทำให้มีแนวโน้มพฤติกรรมของการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินสูงตามไปด้วย รวมทั้งแนวโน้มพฤติกรรมการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาการจราจรติดขัด โดยประชาชนมีความคิดเห็นว่า หากรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดได้ ก็จะทำให้มีแนวโน้มในการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินมากขึ้นเช่นกัน

วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน

แหล่งข้อมูล

การศึกษาเรื่องนี้เป็นการศึกษาในเชิงพรรณนา (Descriptive Research) และการศึกษาในเชิงสำรวจ (Exploratory Research) โดยมุ่งเน้นการศึกษาถึงระบบการทำงาน ข้อดี และปัญหาจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 หน่วย คือ กลุ่มผู้บริหารรถไฟฟ้าใต้ดินผู้เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการให้บริการระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ กลุ่มพนักงานผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และกลุ่มผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 - เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 โดยทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงาน ข้อดี และปัญหาจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาใช้ในระบบการให้บริการลูกค้าด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงทางวิชาการ เอกสารข้อมูลจาก บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

การกำหนดตัวอย่าง ขนาดตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ในการศึกษาครั้งนี้ประชากรที่ใช้ประกอบด้วย

1. ผู้บริหารรถไฟฟ้าใต้ดินผู้เกี่ยวข้องกับการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พนักงานผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวน 3 คน จาก 3 สถานี สถานีละ 1 คน

3. ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

กลุ่มตัวอย่าง (Sampling)

การสุ่มตัวอย่างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสุ่มตัวอย่างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวนทั้งหมด 18 สถานี ซึ่งแบ่งสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สถานีที่มีการเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าบีทีเอส สถานีที่มีการเชื่อมต่อกับรถไฟ รฟท. สถานีที่มีการเชื่อมต่อกับเรือด่วน และสถานีที่มีการเชื่อมต่อกับรถโดยสารประจำทาง ขสมก. โดยทำการสุ่มตัวอย่างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจากการยึดปัจจัยของประชากรที่คล้ายกัน 2 ปัจจัย คือ

1. มีผู้โดยสารใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวนมากต่อวัน
2. มีความหลากหลายของประชากรที่มาใช้บริการ

โดยทำการเลือกสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวน 3 สถานี ได้แก่ สถานีสีลม สถานีเพชรบุรี และสถานีลาดพร้าว เนื่องจากทั้งสามสถานีนี้เป็นสถานีขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่อกับการคมนาคมอื่น โดยสถานีสีลมเป็นสถานีที่มีการเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส สถานีเพชรบุรีเป็นสถานีที่มีการเชื่อมต่อกับเรือด่วน และสถานีลาดพร้าวเป็นสถานีที่มีการเชื่อมต่อกับรถโดยสารประจำทาง ขสมก. สถานีทั้งสามจึงมีปัจจัยที่เหมาะสมทั้งสองประการข้างต้นในการสุ่มตัวอย่างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ขั้นที่ 2 การสุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยยึดลักษณะของผู้โดยสาร ซึ่งผู้ศึกษาได้พิจารณาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างพบว่า หากใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะทำให้ได้ข้อมูลจากการเก็บแบบสอบถามที่มีแนวทางเดียวกัน รวมทั้งข้อมูลที่ได้จะไม่มีความหลากหลาย และจะไม่ได้ประโยชน์จากการเก็บแบบสอบถามเท่าไรนัก แต่หากใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้ไม่ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม ผู้ศึกษาจึงเลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม โดยทำการแบ่งผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินออกเป็น 3 กลุ่ม เนื่องจากผู้โดยสารทั้งสามกลุ่มอาจพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถทำการศึกษาข้อดี และปัญหาที่เกิดขึ้นจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างของผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินได้ดังนี้

1. ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ จำนวน 150 คน จาก 3 สถานี สถานีละ 50 คน
2. ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว จำนวน 150 คน จาก 3 สถานี สถานีละ 50 คน
3. ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก จำนวน 60 คน จาก 3 สถานี สถานีละ 20 คน

การสุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจึงมีจำนวนทั้งสิ้น 360 คน จากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินตามรายละเอียดข้างต้นนั้น ผู้ศึกษาพิจารณาจากการคำนึงถึงการนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้การศึกษาครั้งนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือในการศึกษาคือ การออกแบบสัมภาษณ์และการออกแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ชุด ดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหารที่ตัดสินใจใช้ระบบของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นถึงแนวความคิด วัตถุประสงค์ที่ได้มีการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาใช้ในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ผลการดำเนินงานก่อนและหลังนำระบบมาให้บริการ รวมทั้งข้อดี และปัญหาของระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

2. แบบสัมภาษณ์สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ข้อดี และปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในขณะดูแลการทำงานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

3. แบบสอบถามสำหรับผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ
ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น

3.1. คำถามแบบให้ผู้ตอบเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เป็นคำถามปลายเปิด

3.2. คำถามแบบให้ผู้ตอบเลือกตอบได้เพียงข้อเดียว

3.3. คำถามแบบให้ผู้ตอบเลือกตอบได้หลายข้อ

3.4. คำถามแบบให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติและความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 = มากที่สุด
ระดับ 4 = มาก
ระดับ 3 = ปานกลาง
ระดับ 2 = น้อย
ระดับ 1 = น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้มี 2 ส่วน คือ

1. แบบสัมภาษณ์ปลายเปิดที่ได้จากผู้บริหารที่ตัดสินใจใช้ระบบและแบบสัมภาษณ์ที่ได้จากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการถอดแบบสัมภาษณ์ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมา

2. แบบสอบถามปลายปิดที่ได้จากผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามด้วยโปรแกรม SPSS การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยการแจกแจงจำนวนร้อยละและความถี่ในส่วนของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน และนำข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติและข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาประเมินระดับความสำคัญ และนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย เพื่ออธิบายถึงรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. ร้อยละ ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนั้น จะหาร้อยละได้จากสูตรต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = \frac{F \times 100}{N}$$

โดย P = ร้อยละ

F = ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N = จำนวนความถี่ที่ต้องการ

2. ค่าความถี่ (Frequency) การหาความถี่เป็นสัดส่วนร้อยละ (Percentage) เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ในเรื่องของลักษณะทั่วไป

3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\mu = \frac{\sum fx}{N}$$

โดย μ = ค่าเฉลี่ย

f = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ค่าน้ำหนักในข้อนั้น

x = ค่าน้ำหนักที่ให้

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

fx = ผลคูณระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ให้ค่าน้ำหนักในข้อนั้นกับค่าน้ำหนักที่ให้

$\sum$fx = ผลรวมทั้งหมดของค่า fx

โดยกำหนดระดับของเกณฑ์การให้น้ำหนักคะแนนตัวเลือก ดังนี้

ระดับ 5 หมายความว่า ผู้ตอบมีความเห็นในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายความว่า ผู้ตอบมีความเห็นในระดับมาก

ระดับ 3 หมายความว่า ผู้ตอบมีความเห็นในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายความว่า ผู้ตอบมีความเห็นในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายความว่า ผู้ตอบมีความเห็นในระดับน้อยที่สุด

4. ความกว้างของค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญ กำหนดได้จากสูตรการหาความกว้างของชั้น (I) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I = \frac{R}{K}$$

โดย I = ความกว้างของชั้น

R = พิสัย (คำนวณได้จากค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด)

K = จำนวนชั้น

ดังนั้น $I = \frac{5-1}{5}$

$= 0.8$

ในการศึกษาระดับการให้ความสำคัญของกลุ่มตัวอย่าง ได้มีการพิจารณาจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และกำหนดเกณฑ์ของช่วงค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนัก เพื่อพิจารณาระดับการให้ความสำคัญโดยรวมกลุ่มตัวอย่างทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน จากการคำนวณข้างต้น สามารถกำหนดช่วงค่าเฉลี่ยแต่ละระดับความสำคัญได้ดังนี้

ช่วงค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60	หมายถึง	น้อย
ช่วงค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40	หมายถึง	ปานกลาง
ช่วงค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20	หมายถึง	มาก
ช่วงค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด

5. เมื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว จะทำการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการบรรยายประกอบตารางในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอย่างง่าย เป็นการแสดงข้อมูลด้านต่าง ๆ แล้วแจกแจงข้อมูลตามที่เก็บรวบรวมได้ โดยจัดให้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ ซึ่งแสดงด้วยความถี่และร้อยละ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS มีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การตรวจสอบข้อมูล (Editing) เป็นการตรวจสอบดูความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การลงรหัสข้อมูล (Coding) เป็นการนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ที่ได้ทำการคัดแยกไว้แล้ว นำมาประมวลผลและทำการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล โดยใช้รหัสแทนข้อมูล เพื่อจำแนกลักษณะข้อมูล

3. การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) เป็นการนำข้อมูลที่ลงรหัสไว้แล้วมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitive Analysis) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติอย่างง่าย เช่น การแจกแจงจำนวนร้อยละและความถี่ในส่วนของข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามและข้อมูลการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน ประเมินระดับความสำคัญของปัญหาจากการใช้งานและความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปของตารางและการแปลความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ประวัติความเป็นมาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

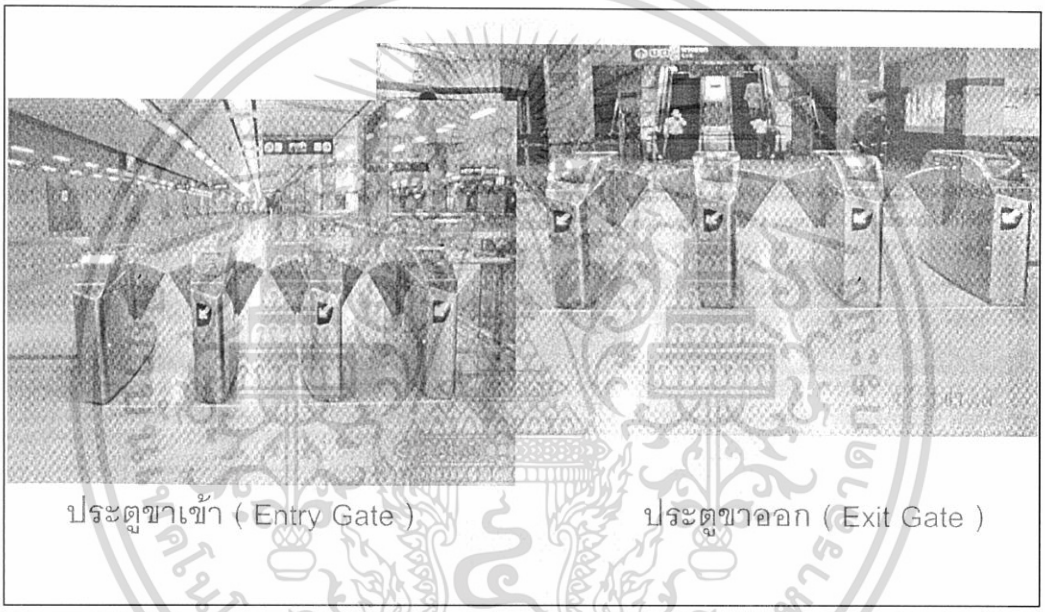
ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติถูกนำมาใช้เป็นแนวแบ่งพื้นที่ที่ยังไม่ได้ชำระเงิน (Unpaid Area) และพื้นที่เฉพาะสำหรับผู้มีบัตรโดยสาร (Paid Area) บางครั้งจะแบ่งอย่างชัดเจนว่าประตูใดเป็นประตูเข้าหรือประตูออก แต่บางที่ประตูอาจใช้เข้า-ออกได้ทั้งสองทาง โดยขณะใดขณะหนึ่งประตูจะสามารถใช้เข้าหรือออกได้เท่านั้น ขึ้นอยู่กับการกำหนดของผู้บริหารในแต่ละที่ เพื่อความยืดหยุ่นในการระบายผู้โดยสารในแต่ละช่วงเวลา ลักษณะของบานประตูมีหลายแบบ เช่น แกนหมุน (Turnstile) แบบปีกนกปิดเปิดในแนวตั้ง (Paddle Type) หรือแบบบานพับเหมือนประตูทั่วไป (Flap Gate)

ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ เป็นระบบที่นำเอาระบบชี้เฉพาะอัตโนมัติ (Automatic Identification) แบบไร้สาย (Wireless) เช่นเดียวกับระบบบาร์โค้ด (Barcode) แต่ใช้ความถี่วิทยุ ในการติดต่อสื่อสาร เรียกว่า ระบบ “RFID” เป็นระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ระบบบาร์โค้ดทำไม่ได้ ระบบ RFID เป็นระบบติดตามโดยอาศัยคลื่นวิทยุในการระบุหรือค้นหาวัตถุ ซึ่งจะมีการติดบาร์โค้ดหรือชิปไว้บนวัตถุนั้น ๆ ชิปดังกล่าวจะส่งคลื่นวิทยุออกมาทำให้ทราบว่าวัตถุนั้น ๆ อยู่ที่ใด และมีการเก็บข้อมูลไว้ในเครือข่ายที่สามารถตรวจสอบได้ ปัจจุบันมีการนำระบบ RFID มาใช้ในงานหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นในบัตรชนิดต่าง ๆ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรเอทีเอ็ม บัตรสำหรับผ่านเข้า-ออกสำนักงาน บัตรโดยสารของสายการบิน บัตรจอดรถ จนกระทั่งฉลากสินค้าต่าง ๆ หรือแม้แต่ฝังลงในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ เป็นต้น การนำระบบ RFID มาใช้งานก็เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้า-ออกบริเวณใดบริเวณหนึ่งหรือเพื่ออ่านหรือเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้ ยกตัวอย่างในกรณีที่เป็นฉลากสินค้า ระบบ RFID ก็จะถูกนำไปใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า เพื่อให้สามารถทราบถึงที่มาที่ไปของสินค้าชิ้นนั้น ๆ ได้ เป็นต้น สำหรับรูปแบบของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้ในการดังกล่าวมีทั้งแบบสมาร์ตการ์ดที่สามารถถูกเขียนหรืออ่านข้อมูลออกมาได้โดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรหรือบัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card) เหรียญ (Coin) ป้าย (Tag) หรือฉลากซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษหรือฝังเอาไว้ในตัวสัตว์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินทั้งประตูขาเข้าและประตูขาออก (ภาพที่ 1) เป็นระบบที่ผู้โดยสารสามารถแสดงบัตรโดยสารต่อเครื่องอ่านบัตร ที่ติดตั้งอยู่ด้านบนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Automatic Fare Gate) โดยไม่ต้องสอดบัตร เพียงแต่นำบัตรหรือเหรียญโดยสารเข้าไปใกล้เครื่องอ่านบัตรในระยะไม่เกินประมาณ 10 เซนติเมตร เรียกบัตรโดยสารนี้ว่า บัตรโดยสารอัจฉริยะไร้สัมผัส



ภาพที่ 1 ประตูขาเข้าและประตูขาออกภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

ขั้นตอนการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การใช้เหรียญโดยสาร สำหรับตั๋วเที่ยวเดียว และการใช้บัตรสมาร์ต สำหรับตั๋วแบบเติมเงิน

เหรียญโดยสาร (Single Journey Token)

1. ซื้อเหรียญโดยสารจากพนักงานให้บริการภายในห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร หรือจากเครื่องจำหน่ายเหรียญโดยสารอัตโนมัติ

2. วางเหรียญโดยสารลงบนเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ติดตั้งอยู่ตรงประตูทางเข้า โดยจะสัมผัสหรือไม่สัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อประตูเปิดออก ใช้บันไดเลื่อนลงไปยังชั้นชานชาลาเพื่อรอขึ้นรถไฟฟ้าใต้ดิน

4. เมื่อเดินทางถึงสถานีปลายทาง ออกจากตัวรถแล้วใช้บันไดเลื่อนขึ้นมายังชั้นจำหน่ายบัตรโดยสาร

5. หยอดเหรียญโดยสารคืนที่ช่องรับเหรียญที่ประตูทางออก ประตูจะเปิดออกให้ผ่านไปได้ กรณีที่ประตูไม่เปิด เนื่องจากมูลค่าของเหรียญโดยสารไม่พอต่อค่าโดยสารที่ใช้บริการ ช่องรับเหรียญจะคืนเหรียญโดยสาร ให้พบพนักงานที่ประจำ ณ ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร

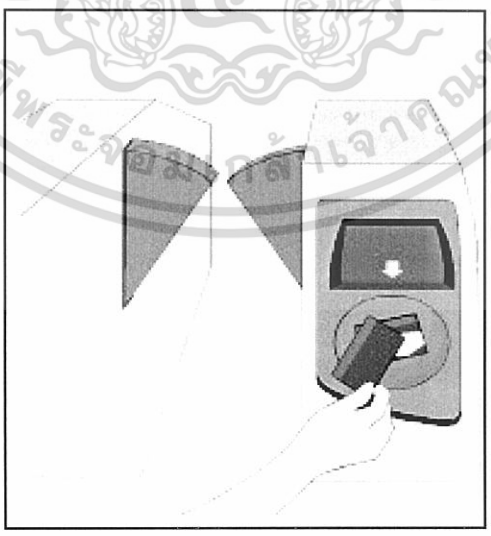
บัตรเติมเงิน (Stored Value Card)

1. วางบัตรเติมเงินลงบนเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ติดตั้งอยู่ตรงประตูทางเข้า โดยจะสัมผัสหรือไม่สัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติก็ได้ (ภาพที่ 2)

2. เมื่อประตูเปิดออก ใช้บันไดเลื่อนลงไปยังชั้นชานชาลาเพื่อรอขึ้นรถไฟฟ้าใต้ดิน

3. เมื่อเดินทางถึงสถานีปลายทาง ออกจากตัวรถแล้วใช้บันไดเลื่อนขึ้นมายังชั้นจำหน่ายบัตรโดยสาร

4. วางบัตรเติมเงินลงบนเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ติดตั้งอยู่ตรงประตูทางออก โดยจะสัมผัสหรือไม่สัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติก็ได้ เครื่องจะแสดงยอดจำนวนเงินคงเหลือ และประตูจะเปิดออกเสมอแม้จำนวนเงินที่แสดงจะติดลบก็ตาม ซึ่งกรณีนี้ผู้โดยสารยังคงสามารถออกจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ แต่ก่อนที่จะใช้บริการในครั้งต่อไป จะต้องชำระเงินและเติมเงินบัตรโดยสารเสียก่อน



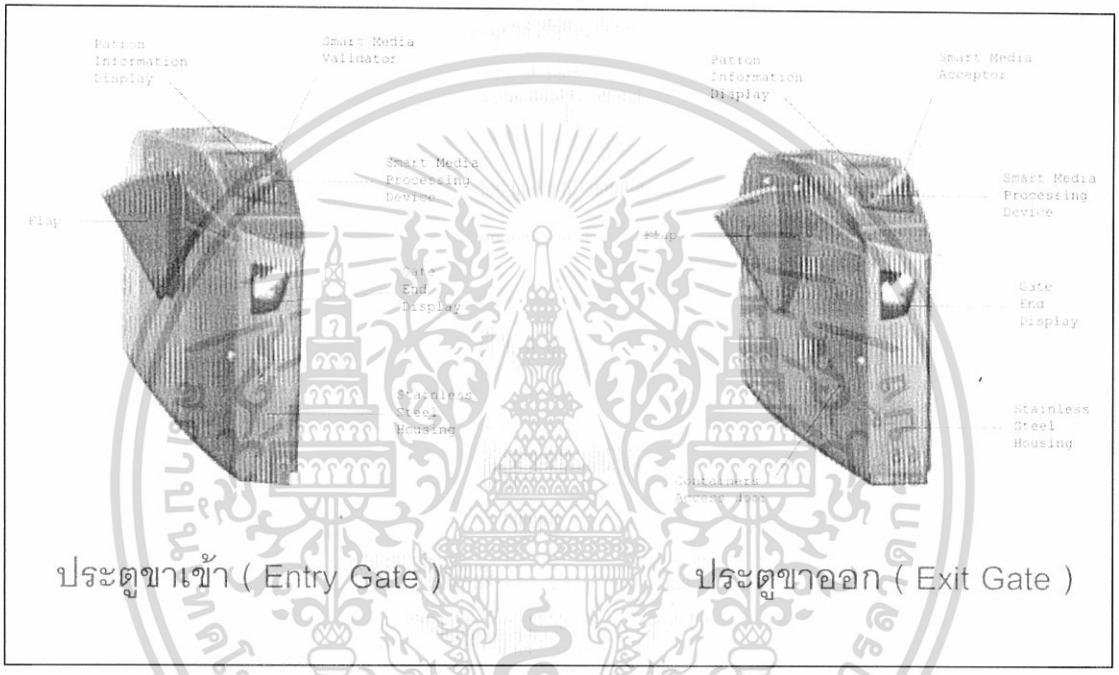
ภาพที่ 2 ตำแหน่งแสดงบัตรโดยสารที่ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติขาเข้าระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน

ที่มา : www.bangkokmetro.co.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของระบบการทำงานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

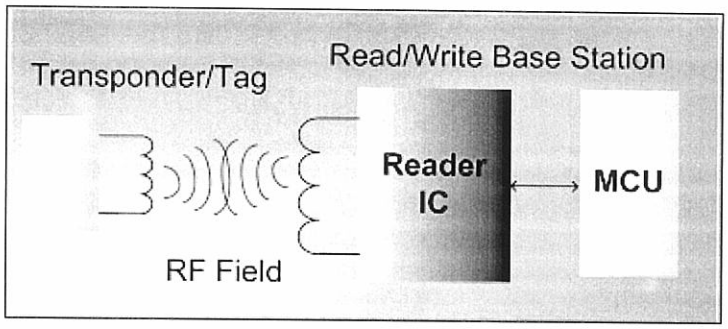
โครงสร้างของระบบการทำงานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ เครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติทั้งประตูขาเข้าและประตูขาออก (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 องค์ประกอบต่างๆของประตูขาเข้าและประตูขาออกของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

การทำงานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นการนำเอาเทคโนโลยี RFID มาใช้ โดย RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แทกส์ (Tags) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุ แล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ระบบ RFID

ที่มา : http://www.geocities.com/kitalo17/what_is_RFID.htm

องค์ประกอบของระบบ RFID

RFID มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วนหลัก คือ

1. Tags หรือ Transponders

โครงสร้างภายในของแทกส์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีหรือชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนที่สองคือ ขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแทกส์ ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ

ชิปที่อยู่ในแทกส์จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แทกส์และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน นอกจากนี้ยังมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แทกส์และตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แทกส์

แทกส์ที่มีการใช้งานอยู่แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน โครงสร้าง หลักการทำงาน และราคา ได้แก่

1. Active Tags

แทกส์ชนิดนี้จะใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาดเล็ก เพื่อเป็นตัวป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แทกส์ทำงานได้ปกติ แทกส์ชนิดนี้สามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงในแทกส์ได้ Active Tags มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ซึ่งสามารถมีขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีระยะการสื่อสารข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ทำได้สูงสุดถึง 6 เมตร นอกจากนี้ยังสามารถทำงานได้ในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี ถึงแม้ว่าแทกส์ชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อ แต่ก็มีข้อเสียด้วย เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแทกส์ไปทิ้ง ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากมีการซีล (Seal) ที่ตัวแทกส์จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้

2. Passive Tags

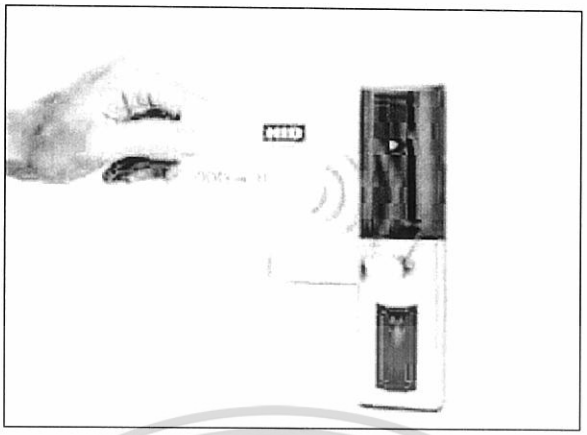
แทกส์ชนิดนี้จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (ภาพที่ 5) ระยะการสื่อสารข้อมูลที่ทำได้สูงสุด 1.5 เมตร มีหน่วยความจำขนาดเล็ก (ทั่วไปประมาณ 32 – 128 บิต) มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียคือ ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้ Passive Tags มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่จากข้อได้เปรียบในเรื่องราคาและอายุการใช้งานทำให้แทกส์ชนิดนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

ชิปของ Passive Tags ที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างที่เป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งแต่ละรูปแบบต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นชิปของแทกส์นั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของหน่วยความจำ ส่วนควบคุมภาคลอจิก และส่วนควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ

นอกจากนี้ยังแบ่งแทกส์จากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ (Read – write)
2. แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once, Read-Many หรือ WORM)
3. แบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-only)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97261



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการใช้งานแทกส์และตัวอ่านข้อมูล

ที่มา : http://industrial.se-ed.com/itr93/itr93_107.asp

2. Reader หรือ Interrogator

หน้าที่หลักของตัวอ่านข้อมูล คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลจากแทกส์ด้วยคลื่นวิทยุ ซึ่งโครงสร้างของตัวอ่านข้อมูล ประกอบด้วย

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคการสร้างสัญญาณพาหะ
- สายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- ภาคการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (ใช้ RS232)

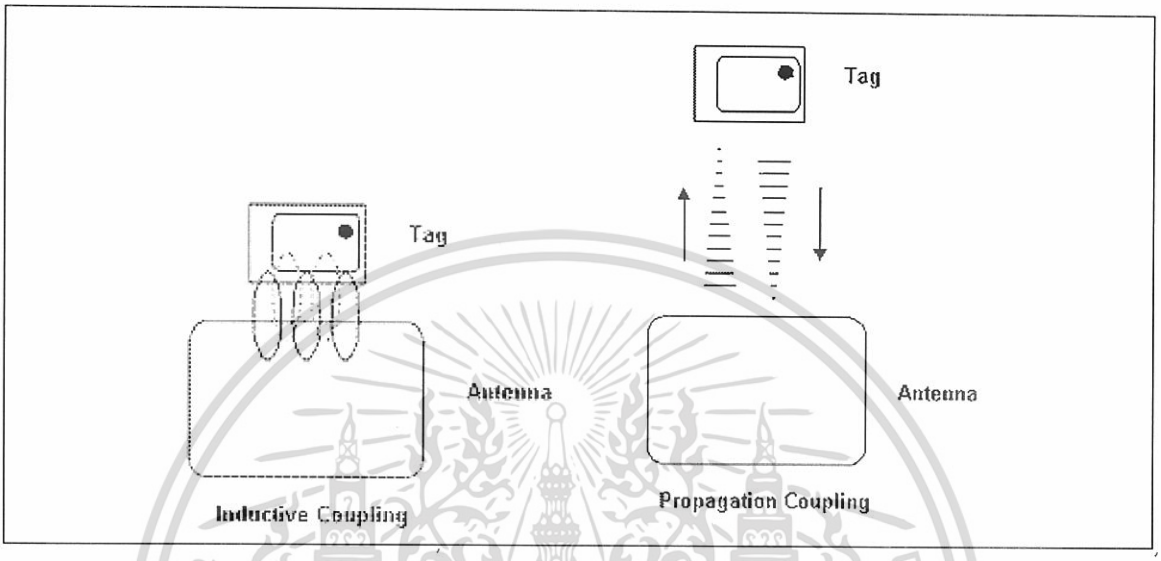
การถอดรหัสสัญญาณ (Decoding) ที่ได้รับ กระทำโดยไมโครคอนโทรเลอร์ อัลกอริทึ่มที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของตัวไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือ การสื่อสารข้อมูลระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูลจะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Propagation Coupling) (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การสื่อสารระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูล

ที่มา : http://industrial.se-ed.com/itr93/itr93_107.asp

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะมีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK (Amplitude Shift Keying) FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

ความถี่ของคลื่นพาหะ

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีการรวมกันเป็นสามกลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและแอฟริกา (Region 1) กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region 2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region 3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่าง ๆ ให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก

อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูงก็คือ 125 kHz, 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัฐบาลของแต่ละประเทศ โดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่าง ๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบ RFID ด้วย

ตารางที่ 1 ย่านความถี่ต่าง ๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 125 kHz	- ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ - ต้นทุนไม่สูง - ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ - ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	- Access Control - ปศุสัตว์ - ระบบคงคลัง - รถยนต์
ย่านความถี่ปานกลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 13.56 MHz	- ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง - ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต - ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง - ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	- Access Control - สมาร์ตการ์ด
ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 2.45 GHz	- ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) - ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง - ราคาแพง	- รถไฟ - ระบบเก็บค่าผ่านทาง

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์ (Bandwidth)

อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดธ์ (Bandwidth) หรือย่านความถี่นั้น ก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกัน โดยมีหลักการว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20786

แบนด์วิดธ์ควรจะมีค่ามากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดธ์ในช่วง 2.4 - 2.5 GHz ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 megabits ต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดธ์ที่กว้างเกินไป อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำให้ S/N Ratio ต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดธ์ให้ถูกต้องจึงเป็นส่วนสำคัญที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณา

ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของแทกส์ (Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญ

ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น โลหะ ซึ่งอาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็วโดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูง ๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของแทกส์ที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูลก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา

ถึงแม้ในทางเทคนิคจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากเพียงใดก็ได้ แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วกำลังส่งจะถูกจำกัดด้วยกฎหมายของแต่ละประเทศเช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ RFID ทั่ว ๆ ไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 - 500 mW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

หลักการทำงานของระบบ RFID

1. ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแทกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งคือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2. เมื่อมีแทกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แทกส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แทกส์เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแทกส์

3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแทกส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4. ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูล แล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแทกส์กับตัวอ่านข้อมูล จะสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน และสายอากาศที่เหมาะจะใช้ร่วมกับแทกส์มากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก หรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่า สายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic Dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้จะมีอยู่หลากหลาย ทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากสายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ รวมทั้งแบบที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้ว สายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแทกส์อีกด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของ ไมเคิล ฟาราเดย์ ในเรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากตัวอ่านข้อมูล ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-Varying Magnetic Field) พุ่งผ่านสายอากาศของแทกส์ เมื่อแทกส์และตัวอ่านข้อมูลตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะที่นำไปใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า “Transformer-type Coupling” ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานสฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแทกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแทกส์หลาย ๆ อันได้นั้น ทั้งแทกส์และตัวอ่านข้อมูลต้องได้รับการออกแบบให้รองรับกับสภาวะที่มีแทกส์มากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออกในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collision) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวอ่านข้อมูลเลย การติดต่อระหว่างแทกส์และตัวอ่านข้อมูล เปรียบเสมือนบัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้ จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็นตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID จึงจำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแทกส์อันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แทกส์ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแทกส์ซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูลจะสั่งให้แก้และหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแทกส์หลายแทกส์อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแทกส์ทีละตัวได้

คุณสมบัติเด่นของ RFID

1. อ่านและเขียนข้อมูลได้โดยไม่ต้องสัมผัส
2. ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก เพราะใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหะในการอ่านข้อมูล
3. อ่านและเขียนข้อมูลได้สะดวก เพราะเครื่องอ่านและเขียนข้อมูลเป็นเครื่องเดียวกัน
4. สื่อสารได้ทุกทิศทาง ไม่จำเป็นต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่าน
5. สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (สูงสุด 100,000 ครั้งต่อ 1 แทกส์)
6 มีหลากหลายแบบให้นำไปประยุกต์ใช้งานได้
7. ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณดี สามารถใช้แทกส์ฝังเข้าไปในวัตถุหรือสินค้าได้
8. สื่อสารได้ระยะไกล ตั้งแต่ 0 - 10 เมตร
9. หน่วยความจำขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 1 บิต สำหรับระบบ EAS ที่ใช้ในห้างสรรพสินค้า เพื่อตรวจการจ่ายเงินของสินค้า หรือ 8 - 64 กิโลไบต์ สำหรับสินค้าที่ต้องการบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. อ่านและเขียนข้อมูลได้มากกว่า 1 แทกส์ เมื่อมีแทกส์เข้ามาในรัศมีการอ่านมากกว่า 1 แทกส์

11. อ่านและเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องลำเลียงสินค้าผ่านสายพาน

12. สามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่าง เช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่น ๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

ลักษณะตั๋วโดยสาร/บัตรโดยสาร

ตั๋วโดยสาร/บัตรโดยสาร เปรียบเสมือนแทกส์ที่ใช้ระบบ RFID ซึ่งมีประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเป็นตัวเขียนและอ่านข้อมูลแทกส์นั่นเอง ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติที่มีการนำมาใช้กับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สามารถจำแนกตามประเภทตั๋วโดยสารได้ดังต่อไปนี้

1. **ตั๋วแถบแม่เหล็ก (Magnetic Stripe Ticket)**

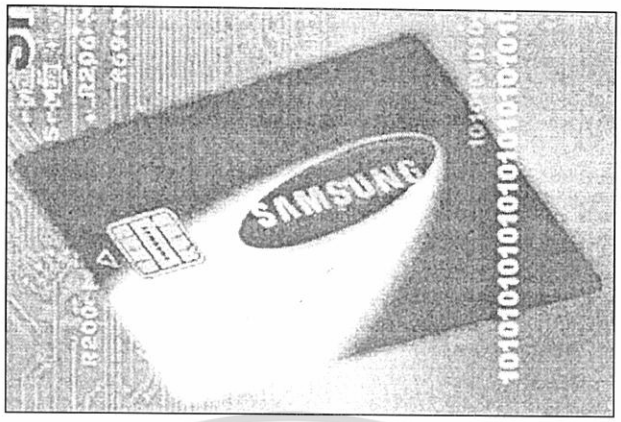
ใช้แถบแม่เหล็กที่ติดอยู่กับตั๋วในการบันทึกข้อมูล แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ๆ ได้แก่ Edmondson Magnetic ซึ่งมีขนาดเล็ก และ ISO Magnetic ที่มีขนาดเท่ากับบัตรเครดิต โดยอาจทำจากกระดาษหรือพลาสติก PVC ก็ได้

2. **บัตรสมาร์ต (Smart Card)**

ตามที่คณะกรรมการราชบัณฑิตยสถานกำหนดไว้ว่า บัตรสมาร์ตมีลักษณะเป็น “บัตรอัจฉริยะ” ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย บัตรประเภทนี้สามารถบันทึกข้อมูลได้มากกว่าตั๋วแถบแม่เหล็กโดยการบันทึกข้อมูลลงในชิปบนบัตร ตัวชิปดังกล่าวมีหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำที่สามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ได้ ขนาดของหน่วยความจำนี้แตกต่างไปตามผู้ผลิตและรุ่นของบัตร ซึ่งจะออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภท บัตรดังกล่าวจะไม่มีแหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ภายใน แต่จะใช้แหล่งพลังงานที่ส่งออกมาจากภายนอก

บัตรสมาร์ตในสมัยแรก ๆ จะเป็นแบบมีการสัมผัส (Contact Smart Card) บัตรชนิดนี้จะสังเกตได้ง่ายจากรูปลักษณ์ภายนอกที่จะเห็นแผงวงจรขนาดเล็กบนบัตรได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 7) การใช้งานต้องอาศัยการเสียบบัตรเข้าสู่ช่องที่กำหนด รวมถึงอาศัยแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเพื่อทำการอ่านข้อมูลและประมวลผลต่อไป ในการประมวลผลของบัตรประเภทนี้จำเป็นต้องอาศัยแหล่งพลังงานจากภายนอก และบัตรประเภทนี้มีจุดอ่อนอยู่จุดหนึ่งซึ่งไม่ค่อยเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในประเทศไทย นั่นคือ การที่หน้าสัมผัสอาจสกปรกหรือเสียหายจากคราบไขมันหรือสิ่งเปรอะเปื้อนที่มาจากมือของผู้ใช้อันเนื่องมาจากการใช้งาน ในประเทศไทยที่มีสภาวะร้อนชื้นยิ่งจะทำให้หน้าสัมผัสเกิดความชำรุดได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 บัตรสมาร์ตแบบสัมผัส (Contact Smart Card)

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card) (ภาพที่ 8) สามารถใช้งานได้ด้วยการใช้คลื่นวิทยุจากเครื่องอ่าน โดยอาศัยหลักการ *"กระแสแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้า"* การใช้งานจึงไม่จำเป็นต้องมีการสอดบัตรหรือการสัมผัสแต่อย่างใด รูปลักษณ์ภายนอกจะไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสตัวชิปที่ฝังอยู่ในบัตรได้ เนื่องจากการที่ไม่มีหน้าสัมผัสนี่เอง ทำให้ตัวชิปไม่เกิดความเสียหายจากสภาวะแวดล้อมภายนอก ทำให้มีความทนทานต่อการใช้งาน มีเพียงการบิด หักงอบัตร หรือการกระแทกอย่างแรงเท่านั้นที่จะสร้างความเสียหายกับบัตรได้ รูปร่างของบัตร/ตั๋วไม่ได้จำกัดอยู่แค่บัตรเท่านั้น แต่ยังสามารถออกมาในรูปแบบอื่น ๆ ได้อีก เช่น เหรียญโดยสาร (Contactless Smart Token) ซึ่งมีลักษณะกลมแบนคล้ายเหรียญ บางครั้งถูกเรียกว่า "RF(Radio Frequency) Token" เนื่องจากใช้คลื่นวิทยุในการอ่านและบันทึกข้อมูล

ภาพที่ 8 บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card)

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนบัตรอีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นลูกครึ่งระหว่างสองประเภทที่กล่าวข้างต้น เรียกว่า "Combi Card" ที่สามารถใช้งานได้ทั้งแบบสัมผัสและแบบไร้สัมผัสในบัตรใบเดียวกัน รูปลักษณ์ใกล้เคียงกับแบบสัมผัส กล่าวคือ สามารถมองเห็นตัวชิปได้ บัตรประเภทนี้แบ่งย่อยได้อีก 2 แบบ คือ "Hybrid" ซึ่งมีชิป 2 ชิ้นในบัตรเดียวกัน โดยใช้ชิปตัวหนึ่งสำหรับการใช้งานแบบสัมผัส และอีกตัวหนึ่งใช้กับแบบไร้สัมผัส ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาขึ้นก็กลายเป็นแบบ "Dual-Interface" ซึ่งใช้ชิปตัวเดียวเพื่อการประมวลผลทั้งในแบบสัมผัสและไร้สัมผัส แต่จะมีการรับข้อมูลเข้าแยกจากกัน ดังนั้นประเภทหลังนี้จึงเป็นที่นิยมมากกว่าประเภทแรก

คุณสมบัติเฉพาะของบัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส

บัตรสมาร์ตเป็นบัตรที่มีหน่วยประมวลผลขนาดเล็กมาก (Microprocessor Chip) ฝังอยู่ ตัวชิปที่ฝังอยู่ในบัตรจะมีขีดความสามารถสูงกว่าบัตรชนิดแถบแม่เหล็ก ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลที่มากกว่า หรือตัวบัตรสามารถคำนวณหรือประมวลผลได้

ตัวชิปจะสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร โดยมีกลไกในการอ่านและเขียนที่ซับซ้อนกว่า ซึ่งเทคโนโลยีวงจรรวมนี้จะมีมาตรฐานความปลอดภัยที่สูงกว่าและยากแก่การปลอมแปลง ตัวชิปหรือวงจรรวมขนาดเล็กนี้จะถูกฝังให้จมอยู่ภายในบัตร ไม่มีส่วนใดของชิปที่จะถูกสัมผัสได้โดยตรงจากภายนอก ตัวชิปจะต่ออยู่กับสายอากาศที่มีลักษณะเป็นขดลวด เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อทำการอ่านและเขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำในบัตร และบัตรสามารถทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องมีแหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ภายใน การทำงานของบัตรเกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้รับจากเครื่องอ่านบัตร นั่นคือ ใช้คลื่นวิทยุซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเวียนในขดลวดเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานของบัตร

อาจกล่าวได้ว่า บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส มีลักษณะพิเศษคือ

1. เป็นบัตรที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่ภายใน (Battery-less Device) ทำงานได้โดยอาศัยพลังงานจากการเหนี่ยวนำกระแสแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งมาจากเครื่องอ่านบัตร จึงทำให้ลักษณะของบัตรมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา

2. เสาอากาศรับสัญญาณซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นลวดเล็ก ๆ จะฝังอยู่ภายในบัตร (Embedded Antenna) วัสดุที่ใช้จะเป็นสารผสมระหว่าง "Aluminium/Copper/Silver-conductive glue"

ระบบจัดเก็บค่าโดยสารในยุคที่ผ่านมา นิยมใช้ตั๋วแถบแม่เหล็ก (Magnetic Stripe) ซึ่งมีหน่วยความจำที่สามารถบันทึกข้อมูลได้ไม่มากนัก ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาระบบบัตรสมาร์ต ที่มีศักยภาพรวมไปถึงมีหน่วยความจำมากกว่า จึงได้มีหลาย ๆ ประเทศพยายามค่อย ๆ เปลี่ยนระบบมาสู่การใช้บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส เนื่องจากมีต้นทุนการดูแลรักษาที่ต่ำกว่าเมื่อพิจารณาในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกทั้งยังมีความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูลได้ดีกว่า ระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสารได้ดีกว่า รวมทั้งยังเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นในการขยาย/ปรับปรุงระบบได้ดีกว่าอีกด้วย (ตารางที่ 2) แม้ว่าจะมีต้นทุนตัวตั๋วที่สูงกว่าแบบแถบแม่เหล็กหลายเท่า แต่ยังคงมีหลายประเทศที่ใช้ระบบตั๋วทั้งสองแบบร่วมกันที่เรียกว่า "ระบบไร้สัมผัสเพียงบางส่วน (Partial Contactless System)" ซึ่งจะใช้บัตรสมาร์ต สำหรับตั๋วแบบเติมเงิน และใช้บัตรแถบแม่เหล็ก สำหรับตั๋วเที่ยวเดียว แต่ถ้าเป็น "ระบบไร้สัมผัสทั้งหมด (Total Contactless System)" จะใช้เหรียญโดยสารหรือโทเค็น (Token) สำหรับตั๋วโดยสารเที่ยวเดียว และใช้บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส สำหรับตั๋วโดยสารแบบเติมเงิน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระบบจัดเก็บค่าโดยสารระหว่างระบบไร้สัมผัสเพียงบางส่วนกับระบบไร้สัมผัส

รายการ	CSC & Magnetic Card	CSC & CST
ต้นทุนตั๋วโดยสารต่อหน่วย	✓	
ต้นทุนของประตูเข้า-ออก		✓
ต้นทุนของระบบ	(✓)	✓
ต้นทุนเรื่องอายุการใช้งาน	(✓)	✓
ความสะดวกสบายของผู้โดยสาร		✓
ความยืดหยุ่นในการปรับปรุง/ขยายระบบ		✓
ความปลอดภัย		✓

หมายเหตุ : "✓" หมายถึงทางเลือกที่ดีกว่า CSC คือ บัตรสมาร์ตไร้สัมผัส และ CST คือ เหรียญโดยสารไร้สัมผัส

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

คุณสมบัติเฉพาะเหรียญโดยสาร (Contactless Smart Token: CST)

ความถี่ในการสื่อสาร	13.56 MHz
อัตราการรับส่งข้อมูล	211 kbps
หน่วยความจำสำหรับผู้ใช้	EEPROM 192 ไบต์ (16 byte × 12 blocks)
จำนวนครั้งที่สามารถบันทึกข้อมูลได้	มากกว่า 10,000 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัศมีในการใช้งาน	5 cm.
รูปร่าง	เหรียญกลม (เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 cm)
ความหนา	2.5 mm.

คุณสมบัติของบัตรสมาร์ต (Contactless Smart Card: CSC)

ความถี่ในการสื่อสาร	13.56 MHz
อัตราการรับส่งข้อมูล	211 kbps
หน่วยความจำสำหรับผู้ใช้	User area 1,168 ไบต์ (16 byte × 73 blocks)
	EEPROM 1,536 ไบต์ (16 byte × 96 blocks)
จำนวนครั้งที่สามารถบันทึกข้อมูลได้	มากกว่า 10,000 ครั้ง
รัศมีในการใช้งาน	10 cm.
รูปร่าง	ขนาดบัตรเครดิตมาตรฐาน ISO
	(85.6×54×70mm)

ชนิดของบัตรโดยสารที่รถไฟฟ้าใต้ดินเลือกใช้

1. บัตรโดยสาร (SV Smart Card) ระบบสามารรองรับบัตรได้ 2 รุ่น คือ
   - PHILIPS MIFARE 1 K (Mifare Standard)
   - SONY RC-S833

สาเหตุที่เลือกใช้ : ทั้ง SONY และ PHILIPS เป็นสองค่ายที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีบัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัสที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่รู้จักทั่วโลก โดย MIFARE มีการใช้งานมากกว่า 100 ล้านบัตร ส่วน SONY Card ก็มีปริมาณการใช้งานไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบัตร โดยส่วนใหญ่จะใช้กับระบบในทวีปเอเชีย

2. เหรียญโดยสาร (SJ Smart Token) ได้แก่ รุ่น RC-S890

สาเหตุที่เลือกใช้ : เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความน่าเชื่อถือที่สุด และมีการใช้งานจริงแล้วในประเทศอินเดีย

เทคโนโลยีและมาตรฐานที่รับรอง

มาตรฐานระดับนานาชาติที่เป็นที่ยอมรับและใช้งานจริงคือ “ISO/IEC 14443 standard” ซึ่งมีการกำหนดและแบ่งออกเป็น 3 บท คือ

บทที่ 1 กล่าวถึงลักษณะทางกายภาพ เช่น ขนาดและลักษณะที่สามารถสังเกตได้ (Physical Card Characteristics) ลักษณะภายนอกจะมีขนาดเท่ากับบัตรเครดิตทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 กล่าวถึงความถี่และสัญญาณที่ใช้ (Radio Frequency Power and Signal Interface) ความถี่ที่กำหนดคือ 13.56 MHz $\pm$ 7 kHz

บทที่ 3 ระบุถึงการเริ่มต้นกระบวนการติดต่อกันระหว่างบัตรและเครื่องอ่านบัตร รวมไปถึงกระบวนการอ่านบัตรเมื่อมีจำนวนบัตรมากกว่า 1 ใบ อยู่ในรัศมีของเครื่องอ่านในเวลาเดียวกัน (Initialization and Anti-Collision)

เหตุผลที่รถไฟฟ้าใต้ดินเลือกบัตรและเหรียญโดยสารแต่ละชนิดมาใช้

1. บัตรสมาร์ตของ MIFARE

- วัสดุที่ใช้ผลิตบัตรมีทั้ง PET PVC พลาสติกรุ่นใหม่ ๆ จะมีที่เป็นกระดาษด้วย เพื่อตอบสนองต่อการใช้บัตรที่มีต้นทุนต่ำ
- มีผู้ผลิตหลายรายที่สามารถผลิตบัตรที่ใช้เทคโนโลยีนี้ได้ ดังนั้น จึงไม่เป็นการผูกขาดกับโรงงานใดโรงงานหนึ่ง แต่ข้อเสียคือ คุณภาพของบัตรย่อมแตกต่างกันไป ไม่มีมาตรฐานเดียวกัน ระยะการอ่านบัตรก็จะไม่เท่ากัน
- ลักษณะทางกายภาพ :

  ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO 7810

  น้ำหนัก : ประมาณ 5 กรัม (ขึ้นกับวัสดุที่ใช้)

  จำนวนครั้งที่สามารถอ่านได้ : 100,000 ครั้ง ในแต่ละ block (EEPROM)

  สามารถใช้เก็บข้อมูลได้อย่างน้อย : 10 ปี

  ระยะที่สามารถใช้อ่านข้อมูลได้ : 0 - 10 ซม. จากผิวของบัตร

2. บัตรสมาร์ตของ SONY
   - มีผู้ผลิตบัตรไม่กี่ราย (ส่วนใหญ่จะเป็นบริษัทในญี่ปุ่น เช่น Sony และ Topun)
   - มีประสิทธิภาพการใช้งานสูง มีความน่าเชื่อถือในคุณภาพ
   - มีการใช้งานเป็นจำนวนมากในธุรกิจขนส่งมวลชนในเอเชีย
   - ลักษณะทางกายภาพ :

     ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO 7810

     น้ำหนัก : ประมาณ 5 กรัม

     จำนวนครั้งที่สามารถอ่านได้ : 100,000 ครั้ง ในแต่ละ block (EEPROM)

     สามารถใช้เก็บข้อมูลได้อย่างน้อย : ไม่ต่ำกว่า 7 ปี

     ระยะที่สามารถใช้อ่านข้อมูลได้ : 0 - 10 ซม. จากผิวของบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้บัตรสมาร์ตของ SONY ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ บางประการ ที่ดีกว่าบัตรสมาร์ตของ MIFARE ตัวอย่างเช่น บัตรสมาร์ตของ SONY จะไม่มีคลื่นพาห์ย่อยรบกวนระหว่างบัตรสมาร์ตกับเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในขณะที่ทำการอ่านหรือเขียนข้อมูล นอกจากนี้บัตรสมาร์ตของ SONY ยังมีความเร็วในการส่งข้อมูลจากบัตรไปเครื่องอ่านเร็วกว่าบัตรสมาร์ตของ MIFARE ด้วย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคุณสมบัติอื่น ๆ ของบัตรโดยสาร

Item	Mifare	Sony
ความถี่	13.56 MHz	13.56 MHz
คลื่นพาห์ย่อย (Sub-carrier)	847.5 kHz	No Sub-carrier
ความเร็วในการส่งข้อมูลจากบัตรไปเครื่องอ่าน	106 kbps	211 kbps
ความเร็วสูงสุดในการส่งข้อมูลจากบัตรไปเครื่องอ่าน	106 kbps	1.7 Mbps (max)

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

3. เหรียญสมาร์ตของ SONY
   - ผู้ผลิตมีเพียง Sony รายเดียว
   - มีคุณภาพและความเชื่อถือได้สูง
   - มีการใช้งานจริงครั้งแรกในระบบขนส่งมวลชนที่กรุงเดลลี ประเทศอินเดีย
   - คุณสมบัติของเหรียญ
     - วัสดุที่ใช้ผลิต : พลาสติกแบบ ABS/PC (UL94HB)
     - ลักษณะทางกายภาพ :

       เส้นผ่านศูนย์กลาง : 30 +/- 0.2 mm.

       ความหนา : 3 +/- 0.2 mm.

       น้ำหนัก : 2.7 +/- 0.2 g.

       จำนวนครั้งที่สามารถอ่านได้ : 50,000 ครั้ง ในแต่ละ block

       สามารถใช้เก็บข้อมูลได้อย่างน้อย : 7 ปี

       ระยะที่สามารถใช้อ่านข้อมูลได้ : 0 - 5 ซม. จากพื้นผิวสายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

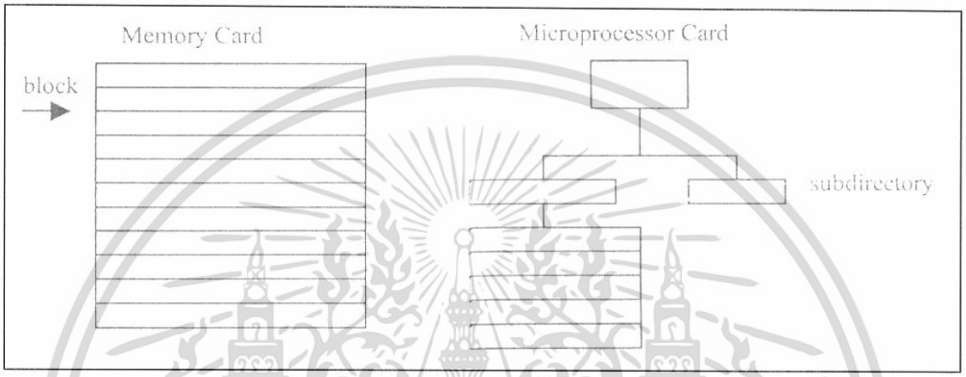
โครงสร้างข้อมูลของบัตรโดยสาร

1. Mifare Card

   เป็นแบบ Memory Card

   ประกอบไปด้วย 64 blocks แต่ละ Block มี 16 Bytes

   โดยจะมี 1 Block ที่ใช้สำหรับผู้ผลิต manufacturer (Unique number) (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 โครงสร้างข้อมูลของบัตร Mifare

ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

2. Sony card

   การกำหนดโครงสร้างบัตรจะแบ่งเป็น Directory ซึ่งมีลักษณะเหมือนระบบแฟ้มข้อมูล (File organization)

   สามารถใช้สำหรับ File organization : 64 blocks with 16 Bytes

   โดยจะมี 1 Block ที่ใช้สำหรับผู้ผลิต (Unique number)

3. Sony Token

   สามารถใช้งานได้ทั้งหมด 36 blocks แต่ละ Block มี 16 Bytes

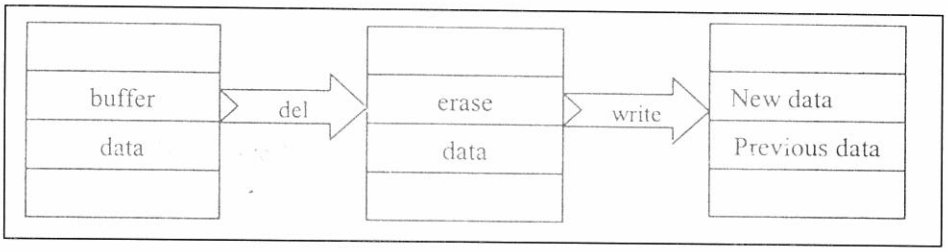
   โดยจะมี 1 Block ที่ใช้สำหรับผู้ผลิต (Unique number)

   หน่วยความจำที่ใช้งานได้ 512 Bytes (จากความจุทั้งหมด 576 Bytes)

   วัสดุที่ใช้ UL94 HB Grade (ไม่เกิดก๊าซเมื่อไฟไหม้)

กระบวนการเขียนข้อมูลของบัตรโดยสาร สามารถเขียนข้อมูลใหม่ได้โดยไม่ทับข้อมูลเก่า ดังนั้น ถ้าเกิดการเขียนข้อมูลผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ จะสามารถกู้ข้อมูลเก่าได้ (ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 กระบวนการเขียนข้อมูลใหม่ของบัตรสมาร์ต
ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

ประเภทตั๋วโดยสารของโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล

ระบบจัดเก็บค่าโดยสารของรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นระบบสัมผัสทั้งหมด (Total Contactless System) ซึ่งจะใช้เหรียญโดยสารหรือโทเค็น สำหรับตั๋วโดยสารเที่ยวเดียว และใช้บัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัส สำหรับตั๋วโดยสารแบบเติมเงิน

1. เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว

ถูกออกแบบให้ใช้งานได้ภายใต้สภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร และจะต้องมีความเหมาะสมในการใช้งานได้อย่างประหยัด ถ้าตั๋วโดยสารชนิดนี้ถูกออกแบบให้อยู่ในลักษณะ “บัตร” บัตรดังกล่าวจะต้องถูกสร้างให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เหมือนกับบัตรเติมเงิน โดยให้แตกต่างได้เฉพาะส่วนประกอบที่อยู่ภายในเท่านั้น

เหรียญชนิดนี้ถูกออกแบบให้ใช้ได้กับอัตราค่าโดยสารเต็มราคา และอัตราค่าโดยสารลดหย่อนสำหรับการเดินทางเที่ยวเดียว รวมถึงจะต้องใช้งานได้สำหรับการทดสอบ เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ตลอดจนการบำรุงรักษา เหรียญจะถูกออกแบบให้ใช้สีที่เป็นรูปแบบเดียวกัน โดยสัญลักษณ์และชื่อของผู้รับสัมปทานจะถูกพิมพ์ไว้ที่ด้านหลังของเหรียญ โดยจะเว้นที่ว่างไว้สำหรับบริเวณด้านหน้าของเหรียญเพื่อจุดประสงค์การโฆษณาในการทำกราฟิกต่าง ๆ โดยจะต้องมีสีอย่างน้อย 4 สี ซึ่งรูปแบบของกราฟิกจะเป็นตามที่รถไฟฟ้ามหานครออกแบบ

เหรียญชนิดนี้จะมีส่วนประกอบที่เหมือนกับบัตรเติมเงิน เว้นแต่หน่วยความจำและองค์ประกอบภายในต่าง ๆ ที่จะทำให้สามารถใช้งานได้ตามความต้องการ และเหรียญชนิดนี้จะถูกใช้งานในลักษณะที่สามารถนำมาใช้งานใหม่ได้จากคุณสมบัติต่อไปนี้

- เหรียญจะถูกใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ แต่จะมีหน่วยประมวลผลของตัวเองอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหรียญจะสามารถปฏิบัติงานได้ในระยะอย่างน้อย 0 - 5 ซม. วัดจากเครื่องอ่านตั๋ว โดยจะไม่สามารถใช้งานได้ในระยะที่จะทำให้เกิดอันตรายในการปฏิบัติงานที่ไม่พึงประสงค์

- ความสามารถในการกัดกร่อนทางเคมีและทางกลศาสตร์ ซึ่งจะถูกกำหนดตามมาตรฐาน ISO 10373

- เหรียญโดยสารชนิดนี้จะมีอายุการใช้งานได้อย่างน้อย 12,000 วงรอบ โดยที่ 1 วงรอบ หมายถึง 1 การขายจากเครื่องขายตั๋วอัตโนมัติหรือเครื่องขายตั๋วโดยพนักงานสู่พื้นที่จ่ายเงินแล้ว หรือการออกจากพื้นที่จ่ายเงินแล้วสู่พื้นที่สาธารณะ

ชนิดของเหรียญโดยสาร

- ชนิดอัตราค่าโดยสารปกติ/เต็มราคา สำหรับการโดยสารเที่ยวเดียว
- ชนิดอัตราค่าโดยสารลดหย่อน สำหรับการโดยสารเที่ยวเดียว
- ชนิดที่ใช้ในการทดสอบสำหรับการปฏิบัติงาน และการปรนนิบัติบำรุง

2. บัตรเติมเงิน

แบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

- บัตรที่จำหน่ายแก่ผู้โดยสารชนิดอัตราค่าโดยสารปกติ และบัตรที่จำหน่ายในอัตราค่าโดยสารแบบลดหย่อน
- บัตรที่ใช้ทำการทดสอบการใช้งาน และการปรนนิบัติบำรุง
- บัตรที่ใช้ในกิจการพิเศษต่าง ๆ เช่น บัตรผ่านสำหรับผู้บริหาร

บัตรสะสมมูลค่าจะเป็นแบบทำงานได้ด้วยตัวเอง และสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องทำการชาร์จแบตเตอรี่ใหม่ และใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานร่วมกับการขนส่งอื่น หรือใช้กับระบบเงินอิเล็กทรอนิกส์ได้ด้วย โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการสนับสนุนการทำงานของบัตรชนิดนี้จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

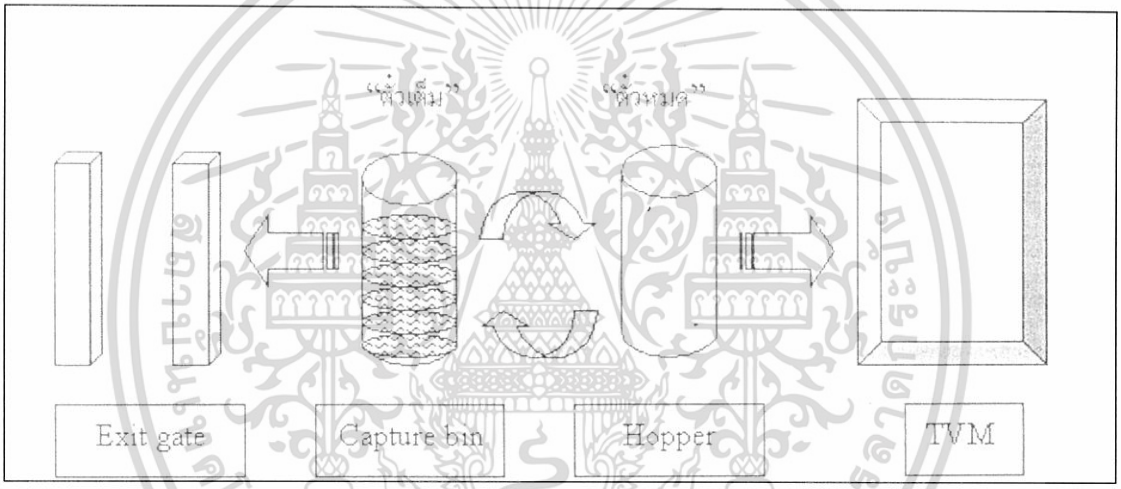
- บัตรชนิดนี้ต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้มาตรฐานสากลกำหนดไว้
- สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ในการให้พลังงาน และมีหน่วยประมวลผลของตนเองอยู่ภายใน

การหมุนเวียนตั๋วโดยสาร

เหรียญโดยสารซึ่งมีลักษณะกลมแบน มีรูปลักษณ์เป็นเหรียญพลาสติกขนาดใกล้เคียงกับเหรียญ 10 บาทของรถไฟฟ้าใต้ดิน จะใช้เวียนภายในสถานี ซึ่งมีวงจรการหมุนเวียนของตั๋วโดยสารดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้โดยสารเดินทางถึงจุดหมายปลายทางก็จะหยอดตั๋วโดยสารที่ประตูทางออก ตั๋วก็จะถูกเก็บไว้ในกล่องเก็บตั๋ว (Capture Bin) ซึ่งลักษณะของกล่องเก็บตั๋วจะเหมือนกับกล่องบรรจุตั๋ว (Token Hopper) ที่อยู่ในเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine) จะทำให้กล่องทั้งสองสามารถใช้หมุนเวียนทดแทนกันได้ กล่าวคือ เมื่อกล่องเก็บตั๋วภายในประตูทางออกมีตั๋วเต็มแล้ว ก็จะถูกนำไปใช้เป็นกล่องบรรจุตั๋วในเครื่องจำหน่ายตั๋ว เพื่อใช้ในการขายออกไปให้ผู้โดยสาร เมื่อตั๋วถูกขายจนหมดหรือใกล้หมดจนถึงระดับหนึ่งที่กำหนดไว้แล้ว กล่องบรรจุตั๋วก็จะถูกนำไปใช้เป็นกล่องเก็บตั๋วแทน การหมุนเวียนของกล่องบรรจุตั๋วและกล่องเก็บตั๋วนี้จึงใช้สามารถใช้เวียนกันภายในสถานีได้ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 การหมุนเวียนของตั๋วภายในสถานี
ที่มา : เอกสารอ้างอิงจากบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ประโยชน์สำหรับผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชน

1. เพิ่มความสามารถในการให้บริการและปริมาณการให้บริการต่อเวลา มีความเชื่อถือได้สูง
2. สามารถขยายระบบและการให้บริการได้ง่าย
3. มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเพราะมีการใช้ระบบหมุนเวียนตั๋วโดยสารภายในสถานีแทนการใช้ตั๋วกระดาษ อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการปริมาณขยะที่เกิดจากตั๋วหลังการใช้งานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์สำหรับผู้โดยสารผู้ใช้บริการ

1. ใช้งานง่ายและได้รับความสะดวกในการใช้บริการ
2. สามารถเคลื่อนย้ายเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ผลการศึกษา

การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ผลการศึกษาแสดงถึงลักษณะการทำงาน ข้อดีและปัญหาต่าง ๆ จากการใช้งาน รวมทั้งการบริหารจัดการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้บริหาร และพนักงานผู้ดูแลระบบที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบของตารางพร้อมคำอธิบายเชิงพรรณนา แบ่งผลการศึกษาเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ ผลการศึกษาที่ได้จากผู้บริหารรถไฟฟ้าใต้ดินที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติจำนวน 1 คน

ส่วนที่ 2 คือ ผลการศึกษาที่ได้จากพนักงานผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวน 3 คน

ส่วนที่ 3 คือ ผลการศึกษาที่ได้จากผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวน 360 คน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ
ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ผลการศึกษาที่ได้จากผู้บริหาร

ผลการศึกษาที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้บริหารที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ประกอบด้วยแนวความคิดในการตัดสินใจ วัตถุประสงค์ การบริหารจัดการ ผลที่ได้รับจากการให้บริการ ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาให้บริการแก่ผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การตัดสินใจในการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาให้บริการ

จากการศึกษาพบว่า แนวความคิดในการตัดสินใจเลือกชนิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการนั้น จะพิจารณาถึงลักษณะการออกแบบของประตูเข้า-ออก โดยต้องเป็นแบบที่ทำให้ผู้โดยสารมีความสะดวกในขณะเดินผ่าน พร้อมทั้งประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติต้องมีเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่สามารถอ่านบัตรสมาร์ตได้ เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในขณะเดินผ่านเข้า-ออก

2. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาให้บริการ

จากการศึกษาพบว่า วัตถุประสงค์หลักในการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาให้บริการมีอยู่ 3 ประการหลัก ๆ ดังนี้

1. เพื่อให้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเป็นจุดที่ให้ผู้โดยสารแสดงตั๋วโดยสารเพื่อยืนยันการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน
2. เพื่อจัดเก็บข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสาร และตัดมูลค่าบัตรโดยสารที่ใช้จากการเดินทาง
3. กรณีที่ใช้เหรียญโดยสาร ประตูขาออกจะทำหน้าที่ในการเก็บเหรียญโดยสารเพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่

3. เกณฑ์การพิจารณาในการจัดวางตำแหน่งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ตำแหน่งการจัดวางประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติพิจารณาจากตำแหน่งที่อยู่ในแนวทางเดินเพื่อขึ้น-ลงชานชาลา และอยู่ใกล้หรืออยู่ติดกับห้องออกบัตรโดยสารเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถสอดส่องดูแลและอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารในกรณีที่เกิดปัญหาการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

4. เกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่เปิดให้บริการเข้า-ออกของแต่ละสถานี

จากการศึกษาพบว่า จำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่เปิดให้บริการเข้า-ออกของแต่ละสถานีพิจารณาจาก จำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการในแต่ละสถานี ลักษณะทางกายภาพและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย การจัดการด้านงานซ่อมบำรุง และความสามารถในการรองรับจำนวนผู้โดยสารขณะเดินผ่านในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ของแต่ละสถานี

5. ผลที่ได้รับจากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาให้บริการ

จากการศึกษาพบว่า การนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาให้บริการภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินทำให้ผู้โดยสารมีความสะดวกในการใช้งาน และทำให้รถไฟฟ้าใต้ดินทราบถึงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสาร เช่น จำนวนผู้โดยสาร และรายได้ เป็นต้น

6. ข้อจำกัดหรือปัญหาจากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาให้บริการ

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเกิดจากกรณีที่ผู้โดยสารมีสัมภาระมากหรือสัมภาระมีขนาดใหญ่ จึงทำให้ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้งานเป็นพิเศษ และปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในการใช้งานโดยเฉพาะในเด็ก ผู้สูงอายุ และสตรีมีครรภ์

7. ความพอใจในการให้บริการผู้โดยสารด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารมีความพึงพอใจมากในการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาให้บริการแก่ผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

8. ความคิดเห็นที่ได้รับจากผู้โดยสารเกี่ยวกับประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ทางผู้บริหารได้รับความคิดเห็นเกี่ยวกับประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติจากผู้โดยสารว่า ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่าย แต่ต้องมีความเข้าใจในการใช้งานเพราะกลัวประตูหนีบหรือกระแทกใส่ผู้โดยสาร แต่ในบางสภาพยังมีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติน้อยเกินไป เช่น ในช่วงเวลาเร่งด่วนของบางสถานี เป็นต้น

9. แนวทางแก้ไขข้อจำกัดหรือปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารทำได้โดยการให้พนักงานผู้ให้บริการภายในสถานีให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการใช้งานแก่ผู้โดยสาร และมีการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความเร็วในการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ โดยการปรับแต่งเวลาหน่วงในการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แนวโน้มของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในอนาคต

จากการศึกษาพบว่า แนวโน้มของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของรถไฟฟ้าใต้ดินในอนาคตคือ สามารถรองรับบัตรโดยสารที่ออกโดยผู้ให้บริการได้มากกว่า 1 ราย หรือสามารถใช้บัตรสมาร์ตร่วมกับธุรกิจประเภทอื่น ๆ ได้

ผลการศึกษาที่ได้จากพนักงานผู้ดูแลระบบ

ผลการศึกษาที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของพนักงานผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ประกอบด้วย ลักษณะการทำงาน ข้อดี ปัญหา แนวทางแก้ไขปัญหา และความคิดเห็นต่าง ๆ จากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาให้บริการแก่ผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การหมุนเวียนผู้โดยสารภายในสถานี

จากการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมของการหมุนเวียนผู้โดยสารอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเทียบกับขนาดของสถานีกับปริมาณของผู้โดยสารที่ใช้บริการ ณ เวลาใดๆ ยังไม่หนาแน่นจนเกินไป

2. ความเร็วในการเปิด - ปิดของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ความเร็วในการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเท่ากัน โดยมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการเปิด-ปิดประตูให้มีการทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ที่อยู่ในเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติภายในประตูในการตรวจเช็คการเข้าและการผ่านออกจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสาร

3. ข้อดีของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ข้อดีของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่มีต่อรถไฟฟ้ามหานครคือ การใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในการตรวจสอบผู้โดยสารที่มีบัตรหรือเหรียญโดยสารเท่านั้นจึงจะเข้าสู่ชั้นชานชาลาเพื่อโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินได้ และประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติสามารถใช้เก็บข้อมูลของผู้โดยสาร เพื่อการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบการอ่านข้อมูลบัตร/เหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบการอ่านข้อมูลบัตร/เหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติคือ มีการอ่านหรือเขียนข้อมูลผิดพลาดบ้างในบางครั้ง และในบางครั้งผู้โดยสารแสดงบัตรที่เครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติแล้ว แต่ประตูไม่เปิดออก

5. ปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบการหมุนเวียนเหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ยังไม่มีการพบปัญหาเกี่ยวกับระบบการหมุนเวียนเหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

6. ปัญหาที่พบจากการใช้บริการของผู้โดยสาร

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่พบจากการใช้บริการของผู้โดยสารคือ ผู้โดยสารที่เพิ่งเดินทางโดยรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นครั้งแรก อาจยังไม่เข้าใจขั้นตอนการแสดงบัตร/เหรียญโดยสาร และการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ และอีกปัญหาหนึ่งก็คือ เหรียญโดยสารหายออกจากระบบ เนื่องจากผู้โดยสารซื้อเหรียญโดยสารแล้วแต่ไม่ใช้บริการ

7. สิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาจากการให้บริการด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมากที่สุด

จากการศึกษาพบว่า สิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาจากการให้บริการด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมากที่สุดคือ การอ่านหรือเขียนข้อมูลเหรียญโดยสารของเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ติดตั้งอยู่ภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผิดพลาด ทำให้เหรียญโดยสารใช้ไม่ได้ตามปกติ

8. แนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติทำได้โดยการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมที่ติดตั้งภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

9. อัตราการเกิดปัญหาจากการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า อัตราการเกิดปัญหาจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติคือ มีปัญหาเกิดขึ้นประมาณ 1 รายการของเหรียญโดยสารต่อ 10,000 รายการที่ใช้เหรียญโดยสารในการเดินทาง คิดเป็น 0.01% ของเหรียญโดยสารที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ความพอใจของผู้โดยสารจากการใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า พนักงานผู้ดูแลระบบมีความคิดเห็นว่า ผู้โดยสารส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมากในการใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

11. คำติชมที่ได้รับจากผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า คำติชมส่วนใหญ่ที่พนักงานผู้ดูแลระบบเคยได้รับจากผู้โดยสารคือ การเปิด-ปิดของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเร็วเกินไป และในบางครั้งเมื่อแสดงบัตรโดยสารต่อหน้าเครื่องอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติแล้ว แต่ประตูไม่เปิดออก

12. ภาพรวมของการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาให้บริการภายในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

จากการศึกษาพบว่า พนักงานผู้ดูแลระบบมีความคิดเห็นว่า ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้ เป็นการให้บริการที่สะดวกและรวดเร็วในการเดินทางแก่ผู้โดยสาร และเทคโนโลยีที่ใช้มีความเหมาะสมกับงานด้านบริการขนส่งมวลชน

ผลการศึกษาที่ได้จากผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผลการศึกษาที่ได้จากแบบสอบถามที่ทำการสุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติจำนวน 360 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ จำนวน 150 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7
2. ผู้ที่โดยสารใช้บริการเป็นครั้งคราว จำนวน 150 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7
3. ผู้ที่โดยสารใช้บริการครั้งแรก จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 16.7

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นเพศชายจำนวน 198 คน คิดเป็นร้อยละ 55.0 และเป็นเพศหญิงจำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 เมื่อทำการแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำเป็นเพศชายจำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 54.0 และเป็นเพศหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 46.0 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวเป็นเพศชายจำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 52.0 และเป็นเพศหญิงจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 48.0 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกเป็นเพศชายจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 และเป็นเพศหญิงจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามเพศ

เพศ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ชาย	81	78	36	198
	(54.0)	(52.0)	(60.0)	(55.0)
หญิง	69	72	24	162
	(46.0)	(48.0)	(40.0)	(45.0)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ค่าร้อยละ

อายุ

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี มีจำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 รองลงมาคืออายุ 26-30 ปี จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 21.7 และอายุต่ำกว่า 15 ปีน้อยที่สุด จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.2 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี มีจำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 รองลงมาคืออายุ 26-30 ปี จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 30.7 และอายุ 41-45 ปีน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.0 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี มีจำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 45.3 รองลงมาคืออายุ 26-30 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 21.3 และอายุมากกว่า 45 ปีน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 รองลงมาคืออายุ 15-20 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 21.7 และอายุต่ำกว่า 15 ปีน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.6 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามอายุ

อายุ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ต่ำกว่า 15 ปี	4	3	1	8
	(2.7)	(2.0)	(1.6)	(2.2)
15-20 ปี	16	12	13	41
	(10.7)	(8.0)	(21.7)	(11.4)
21-25 ปี	52	68	15	135
	(34.7)	(45.3)	(25.0)	(37.5)
26-30 ปี	46	32	-	78
	(30.7)	(21.3)	(0.0)	(21.7)
31-35 ปี	13	24	7	44
	(8.6)	(16.0)	(11.7)	(12.2)
36-40 ปี	8	10	5	23
	(5.3)	(6.7)	(8.3)	(6.4)
41-45 ปี	3	-	12	15
	(2.0)	(0.0)	(20.0)	(4.2)
มากกว่า 45 ปี	8	1	7	16
	(5.3)	(0.7)	(11.7)	(4.4)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

ระดับการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี มีจำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 61.7 รองลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือมัธยมปลาย/ปวช. จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 และปริญญาเอกน้อยที่สุด จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.7 โดยเมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี มีจำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 รองลงมาคือปริญญาโท จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3 และมัธยมต้นหรือต่ำกว่าน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.7 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี มีจำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 68.7 รองลงมาคือมัธยมปลาย/ปวช. จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 16.7 และปริญญาเอกน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 31.7 รองลงมาคือมัธยมปลาย/ปวช. จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และปวส./อนุปริญญา และปริญญาเอกน้อยที่สุด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 8.3 เท่ากัน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
มัธยมต้นหรือต่ำกว่า	4	8	11	23
	(2.7)	(5.3)	(18.3)	(6.4)
มัธยมปลาย / ปวช.	12	25	12	49
	(8.0)	(16.7)	(20.0)	(13.6)
ปวส. / อนุปริญญา	8	11	5	24
	(5.3)	(7.3)	(8.3)	(6.7)
ปริญญาตรี	100	103	19	222
	(66.7)	(68.7)	(31.7)	(61.7)
ปริญญาโท	26	2	8	36
	(17.3)	(1.3)	(13.3)	(10.0)
ปริญญาเอก	-	1	5	6
	(0.0)	(0.7)	(8.3)	(1.7)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาชีพ

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นพนักงานบริษัทมากที่สุด จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 38.9 รองลงมาคือนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 และข้าราชการน้อยที่สุด จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.2 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำเป็นนักเรียน/นักศึกษามากที่สุด จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 39.4 รองลงมาคือพนักงานบริษัท จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 37.3 และเป็นข้าราชการน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวเป็นพนักงานบริษัทมากที่สุด จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 47.3 รองลงมาคือนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 28.0 และเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกเป็นนักเรียน/นักศึกษามากที่สุด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือพนักงานบริษัท จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 21.6 และเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
นักเรียน / นักศึกษา	59	42	24	125
	(39.4)	(28.0)	(40.0)	(34.7)
ข้าราชการ	1	-	7	8
	(0.7)	(0.0)	(11.7)	(2.2)
พนักงานบริษัท	56	71	13	140
	(37.3)	(47.3)	(21.6)	(38.9)
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	8	1	4	13
	(5.3)	(0.7)	(6.7)	(3.6)
เจ้าของธุรกิจ	14	24	12	50
	(9.3)	(16.0)	(20.0)	(13.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

อาชีพ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
อื่น ๆ	12	12	-	24
	(8.0)	(8.0)	(0.0)	(6.7)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

หมายเหตุ : อื่น ๆ ในตารางนี้ หมายถึง อาชีพอิสระ แม่บ้าน พนักงานรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

รายได้

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทมากที่สุด จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 36.1 รองลงมาคือรายได้ 10,001-20,000 บาท จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 26.7 และรายได้ 40,001-50,000 บาทน้อยที่สุด จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.9 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทมากที่สุด จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 36.0 รองลงมาคือรายได้ 10,001-20,000 บาท จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 29.3 และรายได้มากกว่า 50,000 บาทน้อยที่สุด จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.7 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทมากที่สุด จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 รองลงมาคือรายได้ 10,001-20,000 บาท จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 32.0 และรายได้ 40,001-50,000 บาทน้อยที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทมากที่สุด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือรายได้ 40,001-50,000 บาท จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และรายได้ 10,001-20,000 บาทน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามรายได้

รายได้	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ต่ำกว่า 10,000 บาท	54	52	24	130
	(36.0)	(34.7)	(40.0)	(36.1)
10,001 – 20,000 บาท	44	48	4	96
	(29.3)	(32.0)	(6.7)	(26.7)
20,001 – 30,000 บาท	24	17	8	49
	(16.0)	(11.3)	(13.3)	(13.6)
30,001 – 40,000 บาท	21	11	-	32
	(14.0)	(7.3)	(0.0)	(8.9)
40,001 – 50,000 บาท	-	10	15	25
	(0.0)	(6.7)	(25.0)	(6.9)
มากกว่า 50,000 บาท	7	12	9	28
	(4.7)	(8.0)	(15.0)	(7.8)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

พาหนะที่ใช้ในการเดินทาง

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินใช้รถไฟฟ้าใต้ดินในการเดินทางมากที่สุด จำนวน 178 คน คิดเป็นร้อยละ 49.4 รองลงมาคือใช้รถยนต์ส่วนตัว จำนวน 164 คน คิดเป็นร้อยละ 45.6 และใช้เครื่องบินน้อยที่สุด จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 3.9 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำใช้รถไฟฟ้าใต้ดินในการเดินทางมากที่สุด จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 33.9 รองลงมาคือใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 21.1 และใช้เครื่องบินน้อยที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.3 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางมากที่สุด จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 22.2 รองลงมาคือใช้รถโดยสารประจำทาง จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 18.3 และใช้เครื่องบินน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางมากที่สุด จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 8.9 รองลงมาคือใช้เรือโดยสาร จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 และใช้รถไฟฟ้าใต้ดินน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.6 (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง

พาหนะที่ใช้ในการเดินทาง	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
รถยนต์ส่วนตัว	52	80	32	164
	(14.4)	(22.2)	(8.9)	(45.6)
แท็กซี่	37	35	4	76
	(10.3)	(9.7)	(1.1)	(21.1)
รถตู้โดยสาร	19	29	16	64
	(5.3)	(8.1)	(4.4)	(17.8)
รถโดยสารประจำทาง	52	66	20	138
	(14.4)	(18.3)	(5.6)	(38.3)
เรือโดยสาร	16	17	27	60
	(4.4)	(4.7)	(7.5)	(16.7)
รถไฟฟ้าบีทีเอส	76	59	13	148
	(21.1)	(16.4)	(3.6)	(41.1)
รถไฟฟ้าใต้ดิน	122	54	2	178
	(33.9)	(1.5)	(0.6)	(49.4)
เครื่องบิน	1	3	10	14
	(0.3)	(0.8)	(2.8)	(3.9)

หมายเหตุ : เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน

ตั๋วโดยสาร

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวจำนวน 198 คน คิดเป็นร้อยละ 55.0 และใช้บัตรโดยสารแบบเติมเงินจำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และใช้บัตรโดยสารแบบเติมเงินจำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 80.0 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวจำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 80.0 และใช้บัตรโดยสารแบบเติมเงินจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 80.0 และใช้บัตรโดยสารแบบเติมเงินจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามประเภทตั๋วโดยสาร

ประเภทตั๋วโดยสาร	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว	30	120	48	198
	(20.0)	(80.0)	(80.0)	(55.0)
บัตรโดยสารแบบเติมเงิน	120	30	12	162
	(80.0)	(20.0)	(20.0)	(45.0)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

ช่วงเวลาโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. จำนวน 154 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8 รองลงมาคือช่วงเวลา 18.01-21.00 น. จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 28.9 และน้อยที่สุดคือช่วงเวลา 21.01-24.00 น. จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 18.9 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 20.3 รองลงมาคือช่วงเวลา 06.00-09.00 น. จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 16.4 และน้อยที่สุดคือช่วงเวลา 12.01-15.00 น. จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.4 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 19.2 รองลงมาคือช่วงเวลา 15.01-18.00 น. จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 12.2 และน้อยที่สุดคือช่วงเวลา 21.01-24.00 น. จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดในช่วงเวลา 12.01-15.00 น. จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5.6 รองลงมาคือช่วงเวลา 09.01-12.00 น. จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 และน้อยที่สุดคือช่วงเวลา 06.00-09.00 น. จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.2 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามช่วงเวลาโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

ช่วงเวลาโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
06.00 – 09.00 น.	59	32	8	99
	(16.4)	(8.9)	(2.2)	(27.5)
09.01 – 12.00 น.	73	69	12	154
	(20.3)	(19.2)	(3.3)	(42.8)
12.01 – 15.00 น.	16	39	20	75
	(4.4)	(10.8)	(5.6)	(20.8)
15.01 – 18.00 น.	40	44	9	93
	(11.1)	(12.2)	(2.5)	(25.8)
18.01 – 21.00 น.	57	36	11	104
	(15.8)	(10.0)	(3.1)	(28.9)
21.01 – 24.00 น.	32	27	9	68
	(8.9)	(7.5)	(2.5)	(18.9)

หมายเหตุ : เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อไปทำธุระมากที่สุด จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 43.3 รองลงมาคือเพื่อไปทำงาน จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 28.9 และทดลองใช้บริการเป็นครั้งแรกน้อยที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อไปทำงานมากที่สุด จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมาคือเพื่อไปเรียน จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 28.0 และเพื่อสาเหตุอื่น ๆ เช่น กลับบ้าน ไปซื้อของ ไปรับลูกที่โรงเรียน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 5.3 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อไปทำธุระมากที่สุด จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 71.3 รองลงมาคือเพื่อไปทำงาน จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 16.0 และเพื่อสาเหตุอื่น ๆ เช่น กลับบ้าน ไปซื้อของ ไปรับลูกที่โรงเรียน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อไปทำธุระมากที่สุด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือเพื่อสาเหตุอื่น ๆ เช่น กลับบ้าน ไปซื้อของ ไปรับลูกที่โรงเรียน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 31.7 และเพื่อไปเรียน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 (ตารางที่ 12)

เหตุผลที่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง จำนวน 295 คน คิดเป็นร้อยละ 81.9 รองลงมาเพราะสะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น จำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 50.8 และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินน้อยที่สุดเพราะเหตุผลอื่น ๆ เช่น สถานีอยู่ใกล้จุดเชื่อมต่อรถโดยสารประจำทาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.3 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 34.4 รองลงมาเพราะมีสถานีใกล้กับสถานศึกษา/ที่ทำงาน/บ้าน จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 27.8 และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินน้อยที่สุดเพราะมีการให้บริการที่ปลอดภัยและทันสมัย จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 10.8 ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง จำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 35.6 รองลงมาเพราะสะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 14.4 และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินน้อยที่สุดเพราะเหตุผลอื่น ๆ เช่น สถานีอยู่ใกล้จุดเชื่อมต่อรถโดยสารประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.3 และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมากที่สุดเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 11.9 รองลงมาเพราะสะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 11.1 และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินน้อยที่สุดเพราะมีสถานีใกล้กับสถานศึกษา/ที่ทำงาน/บ้าน จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5.6 (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามสาเหตุที่โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

สาเหตุที่โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ไปเรียน	42	13	2	57
	(28.0)	(8.7)	(3.3)	(15.8)
ไปทำงาน	75	24	5	104
	(50.0)	(16.0)	(8.3)	(28.9)
ไปทำธุระ	25	107	24	156
	(16.7)	(71.3)	(40.0)	(43.3)
ทดลองใช้บริการเป็นครั้งแรก	-	-	10	10
	(0.0)	(0.0)	(16.7)	(2.8)
อื่น ๆ	8	6	19	33
	(5.3)	(4.0)	(31.7)	(9.2)
รวม	150	150	60	360
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

หมายเหตุ : เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

อื่น ๆ ในตารางนี้ หมายถึง กลับบ้าน ไปซื้อของ ไปรับลูกที่โรงเรียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 กลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยจำแนกตามเหตุผลที่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

เหตุผลที่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
หลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง	124 (34.4)	128 (35.6)	43 (11.9)	295 (81.9)
สะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น	91 (25.3)	52 (14.4)	40 (11.1)	183 (50.8)
มีการให้บริการที่ปลอดภัยและทันสมัย	39 (10.8)	16 (4.4)	28 (7.8)	83 (23.0)
มีสถานีใกล้กับสถานศึกษา / ที่ทำงาน / บ้าน	100 (27.8)	48 (13.3)	20 (5.6)	168 (46.7)
อื่น ๆ	- (0.0)	1 (0.3)	- (0.0)	1 (0.3)

หมายเหตุ : สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ
อื่น ๆ ในตารางนี้ หมายถึง สถานีอยู่ใกล้จุดเชื่อมต่อรถโดยสารประจำทาง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวมีจำนวน 198 คน คิดเป็นร้อยละ 55.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวนี้ ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 49.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้บริการเป็นประจำมีจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 9.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่ใช้บริการเป็นประจำ ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 28.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 22.0 ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวมีจำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 33.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 47.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 49.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 และผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกมีจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 13.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียวที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 51.0 และพบปัญหาบางครั้ง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 49.0 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ไม่พบ	9	56	24	89
	(28.0)	(47.0)	(51.0)	(45.0)
พบบางครั้ง	16	58	23	97
	(50.0)	(49.0)	(49.0)	(49.0)
พบบ่อย	7	5	-	12
	(22.0)	(4.0)	(0.0)	(6.0)
รวม	32	119	47	198
	(9.0)	(33.0)	(13.0)	(55.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงิน

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินมีจำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินนี้ ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 34.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 46.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นประจำมีจำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 33.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นประจำ ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 31.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 19.0 ผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นครั้งคราวคิดมีจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 9.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.0 พบปัญหาบางครั้ง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.0 พบปัญหาบ่อยครั้ง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.0 และผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกมีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 3.0 ของผู้โดยสารรวมทุกประเภท ซึ่งในจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงินที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก ไม่พบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.0 และมีการพบปัญหาบางครั้ง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 42.0 (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงิน

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
ไม่พบ	37	12	7	56
	(31.0)	(38.0)	(58.0)	(34.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	ประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน			รวม
	ประจำ	ครั้งคราว	ครั้งแรก	
พบบางครั้ง	59	10	5	74
	(50.0)	(31.0)	(42.0)	(46.0)
พบบ่อย	22	10	-	32
	(19.0)	(31.0)	(0.0)	(20.0)
รวม	118	32	12	162
	(33.0)	(9.0)	(3.0)	(45.0)

ปัญหาที่มีจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามมากที่สุดในแต่ละปัญหา มีดังต่อไปนี้

ปัญหาที่ 1 เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมาก จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 34.9

ปัญหาที่ 2 มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมากที่สุด จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 33.0

ปัญหาที่ 3 จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อย จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 33.0

ปัญหาที่ 4 เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารแบบเติมเงินภายในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อยที่สุด จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 29.2

ปัญหาที่ 5 ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมากและปานกลางเท่ากัน จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 28.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่ 6 เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อยที่สุด จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 62.3

ปัญหาที่ 7 หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อยที่สุด จำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ 50.9

ปัญหาที่ 8 ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อยที่สุด จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 29.2

ปัญหาที่ 9 มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมากที่สุดและปานกลางเท่ากัน จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 31.1

ปัญหาที่ 10 เครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญน้อยที่สุด จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ปัญหาที่มีจากการใช้งาน	ระดับความสำคัญ					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน	42 (19.8)	74 (34.9)	52 (24.5)	32 (15.1)	12 (5.7)	212 (100)
2. มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน	70 (33.0)	66 (31.1)	58 (27.4)	- (0.0)	18 (8.5)	212 (100)
3. จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม	20 (9.4)	24 (11.3)	52 (24.5)	70 (33.0)	46 (21.7)	212 (100)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ปัญหาที่มีจากการใช้งาน	ระดับความสำคัญ					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
4. เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารแบบเติมเงินภายในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร	18 (8.5)	24 (11.3)	50 (23.6)	58 (27.4)	62 (29.2)	212 (100)
5. ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก	58 (27.4)	60 (28.3)	60 (28.3)	26 (12.3)	8 (3.8)	212 (100)
6. เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด	16 (7.5)	18 (8.5)	26 (12.3)	20 (9.4)	132 (62.3)	212 (100)
7. หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน	14 (6.6)	12 (5.7)	50 (23.6)	28 (13.2)	108 (50.9)	212 (100)
8. ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก	24 (11.3)	48 (22.6)	48 (22.6)	30 (14.2)	62 (29.2)	212 (100)
9. มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	66 (31.1)	52 (24.5)	66 (31.1)	22 (10.4)	6 (2.8)	212 (100)
10. เครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง	38 (17.9)	40 (18.9)	26 (12.3)	22 (10.4)	86 (40.6)	212 (100)

ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของระดับความสำคัญเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยรวมทุกประเภทการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ปัญหาที่เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน มีค่าเฉลี่ย 3.48 มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน มีค่าเฉลี่ย 3.89 ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก มีค่าเฉลี่ย 3.63 และมีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย 3.71

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาการไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก มีค่าเฉลี่ย 2.73 และเครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง มีค่าเฉลี่ย 2.63

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ปัญหาจอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 2.54 เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารแบบเติมเงินภายในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร มีค่าเฉลี่ย 2.42 เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด มีค่าเฉลี่ย 1.90 และปัญหาหน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน มีค่าเฉลี่ย 2.04 (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ปัญหาที่มีจากการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความสำคัญ
1. เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน	3.48	มาก
2. มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน	3.89	มาก
3. จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม	2.54	น้อย
4. เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารแบบเติมเงินภายในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร	2.42	น้อย
5. ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก	3.63	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ปัญหาที่มีจากการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความสำคัญ
6. เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด	1.90	น้อย
7. หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน	2.04	น้อย
8. ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก	2.73	ปานกลาง
9. มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	3.71	มาก
10. เครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง	2.63	ปานกลาง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามมากที่สุดในแต่ละความคิดเห็น มีดังต่อไปนี้

ความเห็นที่ 1 จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 35.0

ความเห็นที่ 2 ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7

ความเห็นที่ 3 ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมาก จำนวน 154 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเห็นที่ 4 การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 134 คน คิดเป็นร้อยละ 37.2

ความเห็นที่ 5 การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมาก จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 39.4

ความเห็นที่ 6 มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 36.1

ความเห็นที่ 7 ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหายแต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 146 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6

ความเห็นที่ 8 ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้แม้เหลือยอดเงินในบัตรเติมเงินไม่เพียงพอ มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญมากและปานกลางเท่ากัน จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 33.9

ความเห็นที่ 9 ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ มีกลุ่มตัวอย่างเลือกตอบแบบสอบถามสูงสุดในระดับความสำคัญปานกลาง จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 36.1 (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ความคิดเห็น	ระดับความสำคัญ					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว	56 (15.6)	88 (24.4)	126 (35.0)	68 (18.9)	22 (6.1)	360 (100)
2. ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน	54 (15.0)	120 (33.3)	132 (36.7)	30 (8.3)	24 (6.7)	360 (100)
3. ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี	62 (17.2)	154 (42.8)	118 (32.8)	22 (6.1)	4 (1.1)	360 (100)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ความคิดเห็น	ระดับความสำคัญ					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
4. การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก	68 (18.9)	122 (33.9)	134 (37.2)	30 (8.3)	6 (1.7)	360 (100)
5. การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว	46 (12.8)	142 (39.4)	128 (35.6)	34 (9.4)	10 (2.8)	360 (100)
6. มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี	42 (11.7)	82 (22.8)	130 (36.1)	76 (21.1)	30 (8.3)	360 (100)
7. ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหายแต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้	70 (19.4)	102 (28.3)	146 (40.6)	30 (8.3)	12 (3.3)	360 (100)
8. ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ	70 (19.4)	122 (33.9)	122 (33.9)	38 (10.6)	8 (2.2)	360 (100)
9. ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้	64 (17.8)	100 (27.8)	130 (36.1)	36 (10.0)	30 (8.3)	360 (100)

ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของระดับความสำคัญเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยรวมทุกประเภทการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินพบว่า

ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมีความคิดเห็นต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอยู่ในระดับมากในเรื่อง ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน มีค่าเฉลี่ย 3.42 ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี มีค่าเฉลี่ย 3.69 การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ย 3.60 การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว มีค่าเฉลี่ย 3.50 ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหายแต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัตรโดยสารอัตโนมัติได้ มีค่าเฉลี่ย 3.52 และความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ มีค่าเฉลี่ย 3.58

ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมีความคิดเห็นต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอยู่ในระดับปานกลางในเรื่อง จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว มีค่าเฉลี่ย 3.24 มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี มีค่าเฉลี่ย 3.08 และควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ มีค่าเฉลี่ย 3.37 (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญของความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	ระดับความสำคัญ
1. จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว	3.24	ปานกลาง
2. ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน	3.42	มาก
3. ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี	3.69	มาก
4. การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก	3.60	มาก
5. การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว	3.50	มาก
6. มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี	3.08	ปานกลาง
7. ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหาย แต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้	3.52	มาก
8. ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ	3.58	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	ระดับความสำคัญ
9. ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้	3.37	ปานกลาง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ คือ ควรเพิ่มจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีจำนวนมากขึ้น เนื่องจากในช่วงที่เป็นชั่วโมงเร่งด่วนผู้โดยสารต้องต่อคิวบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติยาวมากโดยเฉพาะในสถานีสีลม ซึ่งเป็นสถานีที่มีผู้โดยสารใช้บริการต่อวันมากที่สุด ข้อเสนอแนะอีกประการหนึ่งคือ ควรเพิ่มเวลาเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มากกว่านี้ เพราะผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเห็นว่าประตูยังเปิด-ปิดเร็วเกินไป แม้ผู้โดยสารจะใช้บริการอยู่เป็นประจำ แต่บ่อยครั้งที่ผ่านเข้า-ออกไม่ทัน และเนื่องจากปัจจุบันมีเจ้าหน้าที่คอยให้บริการอยู่บริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในบางจุดยังน้อยอยู่ จึงควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่บริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพิ่มขึ้น เพื่อคอยให้คำแนะนำเมื่อเกิดปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ และคอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ โดยเฉพาะผู้โดยสารที่ใช้บริการครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นการศึกษาถึงการบริหารจัดการ ลักษณะการทำงาน ข้อดี และปัญหาต่าง ๆ จากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน เพื่อเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ให้มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่พบได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยทำการศึกษาจากสถานีสีลม สถานีเพชรบุรี และสถานีลาดพร้าว ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารรถไฟฟ้าใต้ดินผู้เกี่ยวข้องกับการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ และพนักงานผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน รวมทั้งสอบถามผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินจากสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน 3 สถานีดังกล่าวโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งออกเป็น ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ สถานีละ 50 คน ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว สถานีละ 50 คน และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก สถานีละ 20 คน รวมจำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 360 ชุด โดยผลการศึกษาที่ได้จากแบบสอบถามผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภท

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-25 ปี จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท และส่วนใหญ่ใช้รถไฟฟ้าใต้ดินเป็นพาหนะในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นประจำ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-25 ปี จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี มีอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท และส่วนใหญ่ใช้รถไฟฟ้าใต้ดินเป็นพาหนะในการเดินทาง

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-25 ปี จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท และส่วนใหญ่ใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นพาหนะในการเดินทาง

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-25 ปี จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี มีอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท และส่วนใหญ่ใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นพาหนะในการเดินทาง

ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภท

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน ส่วนใหญ่ใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. เพื่อไปทำธุระ และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นประจำ ส่วนใหญ่ใช้บัตรโดยสารแบบเติมเงิน เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. เพื่อไปทำงาน และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว ส่วนใหญ่ใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินในช่วงเวลา 09.01-12.00 น. เพื่อไปทำธุระ และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก ส่วนใหญ่ใช้เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินในช่วงเวลา 12.01-15.00 น. เพื่อไปทำธุระ และเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพราะหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง

ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน ผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว มีผลการศึกษาเหมือนกันคือ มีการพบปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในบางครั้งที่ใช้บริการ ส่วนผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรกส่วนใหญ่ ไม่พบปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของผู้โดยสารที่ใช้ตั๋วโดยสารแบบบัตรโดยสารแบบเติมเงิน

จากการศึกษาพบว่า ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินรวมทุกประเภทการใช้บริการของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ มีการพบปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในบางครั้งที่ใช้บริการ ส่วนผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งคราว และผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก มีผลการศึกษาเหมือนกัน คือ ส่วนใหญ่ไม่พบปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่มีจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับได้ดังนี้ มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก และเกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับปานกลาง เรียงตามลำดับได้ดังนี้ ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก และเครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง

ปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่ผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินพบอยู่ในระดับน้อย เรียงตามลำดับได้ดังนี้ จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารแบบเติมเงินภายในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน และเครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด

ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในระดับมาก โดยเรียงตามระดับความสำคัญได้ดังนี้ ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหายแต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ และป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน

ความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในระดับปานกลาง โดยเรียงตามระดับความสำคัญได้ดังนี้ ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว และมีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การนำระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้มาใช้ในสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินยังพบปัญหาจากการใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่ส่งผลให้การใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติลดประสิทธิภาพลง จึงนับว่าเป็นประเด็นสำคัญที่ทางฝ่ายผู้บริหารและพนักงานผู้ดูแลระบบควรตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันและการแก้ปัญหาที่เกิดจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ โดยผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพื่อพิจารณาดำเนินการในการบริหารจัดการระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ดังนี้

1. เพื่อเป็นการลดการรอคิวเป็นเวลานานของผู้โดยสารในการใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อผ่านเข้า-ออกชานชาลาโดยเฉพาะในชั่วโมงเร่งด่วน ซึ่งแถวในการต่อคิวรอใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติค่อนข้างยาวมาก ผู้โดยสารจึงเสียเวลานานในการต่อคิว จึงควรเพิ่มประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานีที่มีจำนวนผู้โดยสารใช้บริการต่อวันเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยให้การไหลเวียนผู้โดยสารในการใช้บริการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติดียิ่งขึ้น

2. เนื่องจากความเร็วของการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในปัจจุบัน ทำให้ผู้โดยสารผ่านเข้า-ออกจากประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก จึงควรปรับความเร็วของการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีความเหมาะสม โดยอาจจะลดความเร็วในการเปิด-ปิดประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติลง ซึ่งจะช่วยลดการติดขัดบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติลงได้

3. ผู้โดยสารบางรายโดยเฉพาะผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นครั้งแรก อาจมีความสับสนในการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ ทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ จึงควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ประจำบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น เพื่อคอยให้คำแนะนำเมื่อเกิดปัญหาจากการใช้งาน และอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

ดิเรก เนตรสว่าง. 2546. **การศึกษาการบริการจำหน่ายตั๋วด้วยเครื่องจำหน่ายตั๋วอัตโนมัติของรถไฟฟ้าบีทีเอส**. กรุงเทพมหานคร: ปัญหาพิเศษ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 85 หน้า

บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด(มหาชน). 2548. **ระบบการจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ**. กรุงเทพมหานคร. (อัดสำเนา)

วรวุฒิ เชษฐนรงค์. 2546. **การศึกษาแนวโน้มพฤติกรรมการใช้บริการรถไฟฟ้ามหานคร (รถไฟฟ้าใต้ดิน) ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล**. กรุงเทพมหานคร: สารนิพนธ์ บธ.ม.(การจัดการ). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541. **การวิจัยธุรกิจ**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท A.N. การพิมพ์.

http://index.dc.thailis.uni.net.th:8000/dcmscentral 11 พฤศจิกายน 2548

http://www.industrial.se-ed.com 21 ธันวาคม 2548

http://www.bangkokmetro.co.th 9 พฤศจิกายน 2548

http://www.geocities.com/kitalo17/what_is_RFID.htm 19 ธันวาคม 2548

http://www.gunkamoey.com/index/Th/images/RFID_technology_final.pdf 20 ธันวาคม 2548

http://www.pakxe.com 19 ธันวาคม 2548

http://203.185.135.14/e_newsletter/2004/mar04/Technology/hot_tech.htm 19 ธันวาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหารที่ตัดสินใจใช้ระบบ

แบบสัมภาษณ์เพื่อการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ
เรื่อง การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ จัดทำโดย นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล นักศึกษาภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง ความคิดเห็นของผู้บริหารรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่มีต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้ศึกษาขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสัมภาษณ์และแสดงความคิดเห็นเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนางานด้านวิชาการครั้งนี้ โดยผู้ศึกษาจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตอบแบบสัมภาษณ์ครั้งนี้

ผู้ศึกษา

1. ท่านมีการตัดสินใจอย่างไรในการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้ มาให้บริการ
   .....
   .....
   .....
2. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่นำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มาให้บริการแก่ผู้โดยสาร
   .....
   .....
   .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตำแหน่งการจัดวางประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

.....

.....

.....

4. จำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่เปิดให้บริการในการเข้า-ออกของแต่ละสถานีใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

.....

.....

.....

5. ผลที่ได้รับจากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มาให้บริการ

.....

.....

.....

6. ข้อจำกัดหรือปัญหาจากการนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มาให้บริการ

.....

.....

.....

7. ท่านมีความพอใจในการให้บริการผู้โดยสารด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมาก-น้อยเพียงใด

.....

.....

.....

8. ผู้โดยสารแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอย่างไร

.....

.....

.....

9. แนวทางแก้ไขข้อจำกัดหรือปัญหาของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แนวโน้มของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในอนาคต

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้ดูแลระบบ

แบบสัมภาษณ์เพื่อการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ
เรื่อง การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ จัดทำโดย นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล นักศึกษาภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง ความคิดเห็นของผู้ดูแลระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้ศึกษาขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสัมภาษณ์และแสดงความคิดเห็นเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนางานด้านวิชาการครั้งนี้ โดยผู้ศึกษาจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตอบแบบสัมภาษณ์ครั้งนี้

ผู้ศึกษา

1. การหมุนเวียนผู้โดยสารภายในสถานีเป็นอย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. ความเร็วในการเปิด – ปิดของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อดีของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. ปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบการอ่านข้อมูลบัตร/เหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

5. ปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบการหมุนเวียนเหรียญโดยสารของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

6. ปัญหาที่พบจากการใช้บริการของผู้โดยสารมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

7. สิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาจากการให้บริการด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมากที่สุดคือ

.....

.....

.....

8. จากปัญหาที่พบเกี่ยวกับการระบบของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. อัตราการเกิดปัญหาจากการให้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติบ่อยครั้งแค่ไหน

.....

.....

.....

10. ท่านคิดว่าการให้บริการด้วยประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ สร้างความพึงพอใจให้กับผู้โดยสารมากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

11. ท่านเคยได้รับคำติชมจากผู้โดยสารที่ใช้บริการประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

12. โดยรวมแล้วท่านคิดว่าการที่สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินนำประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติชนิดนี้ มาให้บริการเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน

เลขที่แบบสอบถาม.....

แบบสัมภาษณ์เพื่อการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ
เรื่อง การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ จัดทำโดย นางสาวสุขุมาล นามเมธีกุล นักศึกษาภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง ความคิดเห็นของผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่มีต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้ศึกษาขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนางานด้านวิชาการครั้งนี้ โดยผู้ศึกษาจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

ผู้ศึกษา

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่ท่านต้องการเลือกหรือเติมข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

[ ] ชาย [ ] หญิง

ส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่

NO □□□

SEX □

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่

2. อายุ AGE ☐

[ ] ต่ำกว่า 15 ปี [ ] 15 – 20 ปี

[ ] 21 – 25 ปี [ ] 26 – 30 ปี

[ ] 31 – 35 ปี [ ] 36 – 40 ปี

[ ] 41 – 45 ปี [ ] มากกว่า 45 ปี

3. ระดับการศึกษา EDU ☐

[ ] มัธยมต้นหรือต่ำกว่า [ ] มัธยมปลาย / ปวช.

[ ] ปวส. / อนุปริญญา [ ] ปริญญาตรี

[ ] ปริญญาโท [ ] ปริญญาเอก

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

4. อาชีพ JOB ☐

[ ] นักเรียน / นักศึกษา [ ] ข้าราชการ

[ ] พนักงานบริษัท [ ] พนักงานรัฐวิสาหกิจ

[ ] เจ้าของธุรกิจ [ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

5. รายได้ต่อเดือน INC ☐

[ ] ต่ำกว่า 10,000 บาท [ ] 10,001 – 20,000 บาท

[ ] 20,001 – 30,000 บาท [ ] 30,001 – 40,000 บาท

[ ] 40,001 – 50,000 บาท [ ] มากกว่า 50,001 บาท

6. ส่วนมากท่านเดินทางด้วยวิธีใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] รถยนต์ส่วนตัว [ ] แท็กซี่ BYa ☐ BYb ☐

[ ] รถตู้โดยสาร [ ] รถโดยสารประจำทาง BYc ☐ BYd ☐

[ ] เรือโดยสาร [ ] รถไฟฟ้าบีทีเอส BYe ☐ BYf ☐

[ ] รถไฟฟ้าใต้ดิน [ ] เครื่องบิน BYg ☐ BYh ☐

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดิน

1. ท่านใช้ตั๋วโดยสารแบบใด A1 ☐

[ ] เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว

[ ] บัตรโดยสารแบบเติมเงิน

2. ท่านโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินบ่อยแค่ไหน A2 ☐

[ ] ใช้บริการเป็นประจำ

[ ] ใช้บริการเป็นครั้งคราว

[ ] ใช้บริการเป็นครั้งแรก

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่

3. ช่วงเวลาที่ท่านโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินบ่อยที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 06.00 – 09.00 น. [ ] 09.01 – 12.00 น.

[ ] 12.01 – 15.00 น. [ ] 15.01 – 18.00 น.

[ ] 18.01 – 21.00 น. [ ] 21.01 – 24.00 น.

A3a ☐ A3b ☐

A3c ☐ A3d ☐

A3e ☐ A3f ☐

4. ส่วนใหญ่ท่านโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อ

A4 ☐

[ ] ไปเรียน

[ ] ไปทำงาน

[ ] ไปทำธุระ

[ ] ทดลองใช้บริการเป็นครั้งแรก

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

5. ทำไมท่านจึงเลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] หลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง A5a ☐

[ ] สะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น A5b ☐

[ ] มีการให้บริการที่ปลอดภัยและทันสมัย A5c ☐

[ ] มีสถานีใกล้กับสถานศึกษา / ที่ทำงาน / บ้าน A5d ☐

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ) ..... A5e ☐

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

1. ท่านเคยพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติหรือไม่ B1 ☐

[ ] ไม่พบ (ข้ามไปทำส่วนที่ 4) [ ] พบบางครั้ง

[ ] พบบ่อย [ ] พบทุกครั้ง

2. ปัญหาที่พบจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ

ให้ท่านประเมินปัญหาที่เกิดจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุด

(1) = น้อยที่สุด (2) = น้อย

(3) = ปานกลาง (4) = มาก

(5) = มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาจากการใช้งานของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	ระดับความสำคัญ					ส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่
	5	4	3	2	1	
1. เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน						B2a ☐
2. มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไป ทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน						B2b ☐
3. จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม						B2c ☐
4. เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารภายแบบเติมเงินในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร						B2d ☐
5. ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก						B2e ☐
6. เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด						B2f ☐
7. หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน						B2g ☐
8. ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก						B2h ☐
9. มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้ เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ						B2i ☐
10. เครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง						B2j ☐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้โดยสารต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ | **ส่วนสำหรับเจ้าหน้าที่**

รายการ	ระดับความสำคัญ					
	5	4	3	2	1	
1.จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว						C1 ☐
2. ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน						C2 ☐
3. ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี						C3 ☐
4. การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก						C4 ☐
5. การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว						C5 ☐
6. มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี						C6 ☐
7. ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหาย แต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้						C7 ☐
8. ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ						C8 ☐
9. ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้						C9 ☐

10. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาที่ท่านพบ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
คู่มือการลงรหัส

เรื่อง การศึกษาระบบประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
-	NO	Nominal	ลำดับของแบบสอบถาม	001-360	

ส่วนที่ 1

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
1	SEX	Nominal	เพศ	1. ชาย 2. หญิง	เลือกได้ 1 ข้อ
2	AGE	Ordinal	อายุ	1. ต่ำกว่า 15 ปี 2. 15 - 20 ปี 3. 21 - 25 ปี 4. 26 - 30 ปี 5. 31 - 35 ปี 6. 36 - 40 ปี 7. 41 - 45 ปี 8. มากกว่า 45 ปี	เลือกได้ 1 ข้อ
3	EDU	Ordinal	ระดับการศึกษา	1. มัธยมต้นหรือต่ำกว่า 2. มัธยมปลาย/ปวช. 3. ปวส./อนุปริญญา 4. ปริญญาตรี 5. ปริญญาโท	เลือกได้ 1 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 1* (ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
				6. ปริญญาเอก	เลือกได้ 1 ข้อ
4	JOB	Nominal	อาชีพ	1. นักเรียน/นักศึกษา 2. ข้าราชการ 3. พนักงานบริษัท 4. พนักงานรัฐวิสาหกิจ 5. เจ้าของธุรกิจ 6. อื่นๆ	เลือกได้ 1 ข้อ
5	INC	Ordinal	รายได้ต่อเดือน	1. ต่ำกว่า 10,000 บาท 2. 10,001 - 20,000 บาท 3. 20,001 - 30,000 บาท 4. 30,001 - 40,000 บาท 5. 40,001 - 50,000 บาท 6. มากกว่า 50,001 บาท	เลือกได้ 1 ข้อ
6			พาหนะที่ใช้ในการเดินทาง	BYa – BYh	ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ
	BYa	Nominal	1. รถยนต์ส่วนตัว	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYb	Nominal	2. แท็กซี่	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYc	Nominal	3. รถตู้โดยสาร	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYd	Nominal	4. รถโดยสารประจำทาง	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYe	Nominal	5. เรือโดยสาร	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYf	Nominal	6. รถไฟฟ้าบีทีเอส	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	BYg	Nominal	7. รถไฟฟ้าใต้ดิน	1. เลือก 0. ไม่เลือก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 1* (ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
	BYh	Nominal	8. เครื่องบิน	1. เลือก 0. ไม่เลือก	ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ส่วนที่ 2

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
1	A1	Nominal	ตั๋วโดยสาร	1. เหรียญโดยสารแบบเที่ยวเดียว 2. บัตรโดยสารแบบเติมเงิน	เลือกได้ 1 ข้อ
2	A2	Nominal	ความถี่ในการโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	1. ประจำ 2. ครั้งคราว 3. ครั้งแรก	เลือกได้ 1 ข้อ
3			ช่วงเวลาโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	A3a – A3f	ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ
	A3a	Nominal	1. 06.00 – 09.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A3b	Nominal	2. 09.01 – 12.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A3c	Nominal	3. 12.01 – 15.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A3d	Nominal	4. 15.01 – 18.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A3e	Nominal	5. 18.01 – 21.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A3f	Nominal	6. 21.01 – 24.00 น.	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
4	A4	Nominal	สาเหตุที่โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	1. ไปเรียน 2. ไปทำงาน	เลือกได้ 1 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 2*(ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
				3. ไปทำธุระ 4. ทดลองใช้บริการเป็นครั้งแรก 5. อื่นๆ	เลือกได้ 1 ข้อ
5			เหตุผลที่เลือกโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน	A5a - A5e	ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ
	A5a	Nominal	1. หลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดและมีความรวดเร็วในการเดินทาง	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A5b	Nominal	2. สะดวกสบายกว่าการโดยสารแบบอื่น	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A5c	Nominal	3. มีการให้บริการที่ปลอดภัยและทันสมัย	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A5d	Nominal	4. มีสถานีใกล้กับสถานศึกษา / ที่ทำงาน / บ้าน	1. เลือก 0. ไม่เลือก	
	A5e	Nominal	5. อื่นๆ	1. เลือก 0. ไม่เลือก	

ส่วนที่ 3

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
1	B1	Nominal	การพบปัญหาจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	1. ไม่พบ 2. พบบางครั้ง 3. พบบ่อย 4. พบทุกครั้ง	เลือกได้ 1 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 3*(ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
2			ปัญหาที่พบจากการใช้งานประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	B2a – B2j มีค่าที่เป็นไปได้เหมือนกันในความหมายต่อไปนี้ คือ	สเกลลำดับความสำคัญ
	B2a	Ordinal	1. เกิดการแย่งกันใช้บริการบริเวณหน้าประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติในช่วงเวลาเร่งด่วน	5. มากที่สุด 4. มาก 3. ปานกลาง 2. น้อย 1. น้อยที่สุด	
	B2b	Ordinal	2. มีจำนวนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้บริการน้อยเกินไปทำให้เกิดการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน		
	B2c	Ordinal	3. จอสแกนตั๋วโดยสารที่อยู่บนประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม		
	B2d	Ordinal	4. เกิดการติดขัดของบัตรโดยสารภายแบบเติมเงินในเครื่องอ่านบัตรโดยสาร		
	B2e	Ordinal	5. ประตูเปิด-ปิดเร็วเกินไปทำให้ก้าวออกจากประตูไม่ทันหรือโดนบานประตูกระแทก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 3*(ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
	B2f	Ordinal	6. เครื่องอ่านบัตรภายในประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติอ่านข้อมูลยอดคงเหลือในบัตรเติมเงินผิดพลาด	B2a – B2j มีค่าที่เป็นไปได้เหมือนกันในความหมายต่อไปนี้ คือ 5. มากที่สุด 4. มาก 3. ปานกลาง 2. น้อย 1. น้อยที่สุด	สเกลลำดับความสำคัญ
	B2g	Ordinal	7. หน้าจอแสดงยอดเงินคงเหลือมองเห็นไม่ชัดเจน		
	B2h	Ordinal	8. ไม่ทราบวิธีการใช้งานทำให้เกิดการสับสนในการใช้งานครั้งแรก		
	B2i	Ordinal	9. มีผู้โดยสารบางรายสับสนในการใช้งานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้า-ออกผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ		
	B2j	Ordinal	10. เครื่องอ่านบัตรโดยสารที่อยู่ในกระเป๋าสตางค์ไม่ได้ทำให้ต้องเสียเวลาหยิบบัตรออกมาสแกนหน้าเครื่องอ่านบัตรอีกครั้ง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
			ความคิดเห็นต่อประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติ	C1 – C9 มีค่าที่เป็นไปได้เหมือนกันในความหมายต่อไปนี้ คือ	สเกลลำดับความสำคัญ
	C1	Ordinal	1. จำนวนของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติที่นำมาให้บริการมีเพียงพอแล้ว	5. มากที่สุด 4. มาก 3. ปานกลาง 2. น้อย 1. น้อยที่สุด	
	C2	Ordinal	2. ป้ายบอกทางไปยังประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเพื่อเข้า-ออกชานชาลาเห็นได้ชัดเจน		
	C3	Ordinal	3. ตำแหน่งที่ตั้งของประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติเหมาะสมกับทางเข้า-ออกสถานี		
	C4	Ordinal	4. การใช้บริการผ่านประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติมีการใช้งานง่ายและสะดวก		
	C5	Ordinal	5. การผ่านเข้า-ออกผ่านประตูโดยสารอัตโนมัติมีความรวดเร็วในการให้บริการดีอยู่แล้ว		
	C6	Ordinal	6. มีพนักงานคอยให้คำแนะนำในการใช้ประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติผ่านเข้า-ออกสถานี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***ส่วนที่ 4*(ต่อ)**

ข้อถาม (Ques.No)	ตัวแปร (Variable Name)	มาตรวัดข้อมูล (Data Scale)	รายการของข้อมูล (Items)	ค่าหรือรหัสที่เป็นไปได้ (Possible Code)	ข้อสังเกต (Comment)
	C7	Ordinal	7. ความพึงพอใจเมื่อทำบัตร/เหรียญโดยสารหาย แต่ยังสามารถผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้	C1 – C9 มีค่าที่เป็นไปได้เหมือนกัน ในความหมายต่อไปนี้ คือ 5. มากที่สุด 4. มาก 3. ปานกลาง 2. น้อย 1. น้อยที่สุด	สเกลลำดับ ความสำคัญ
	C8	Ordinal	8. ความพึงพอใจในการผ่านเข้า-ออกประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติได้ แม้เหลือยอดเงินในบัตรไม่เพียงพอ		
	C9	Ordinal	9. ควรมีการปรับปรุงประตูอ่านบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้		

หมายเหตุ : ข้อใดที่ผู้ใช้ไม่ตอบแบบสอบถามให้บันทึกค่าหัวตัวแปรเป็น 9, 99, 999,.....
เมื่อจำนวนคอลัมน์ที่เตรียมไว้เป็น 1, 2, 3,..... คอลัมน์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้