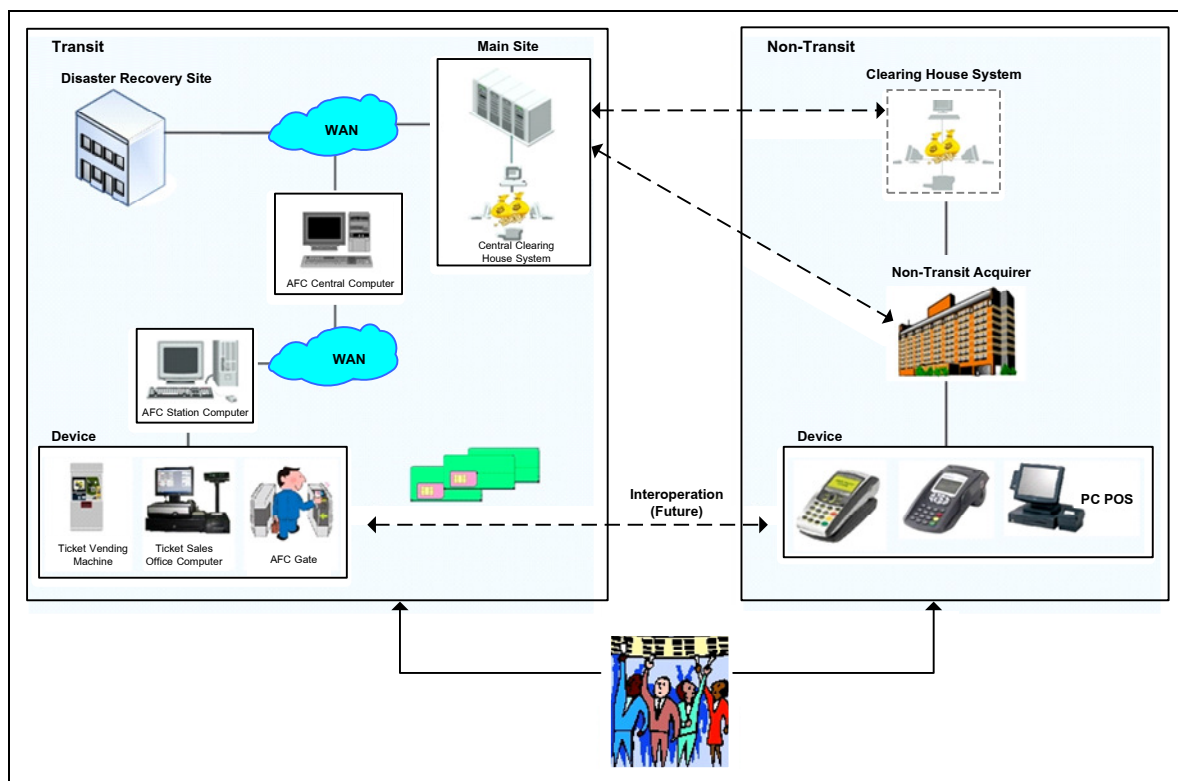


บทที่ 4 มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์การดำเนินการระบบตั๋วร่วม

4.1 การทำงานของระบบตั๋วร่วม

การทำงานของระบบตั๋วร่วม ที่ปรึกษาได้ออกแบบโดยกำหนดให้สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งบริการของผู้ดำเนินธุรกิจระบบขนส่ง (Transit) และผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) โดยมีการกำหนดโครงสร้างระบบตั๋วร่วม หรือบัตรให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ทั้งในกลุ่ม Transit และ Non-Transit ดังรูปที่ 4.1-1



ที่มา: คณะที่ปรึกษา

รูปที่ 4.1-1 โครงสร้างระบบตั๋วร่วม

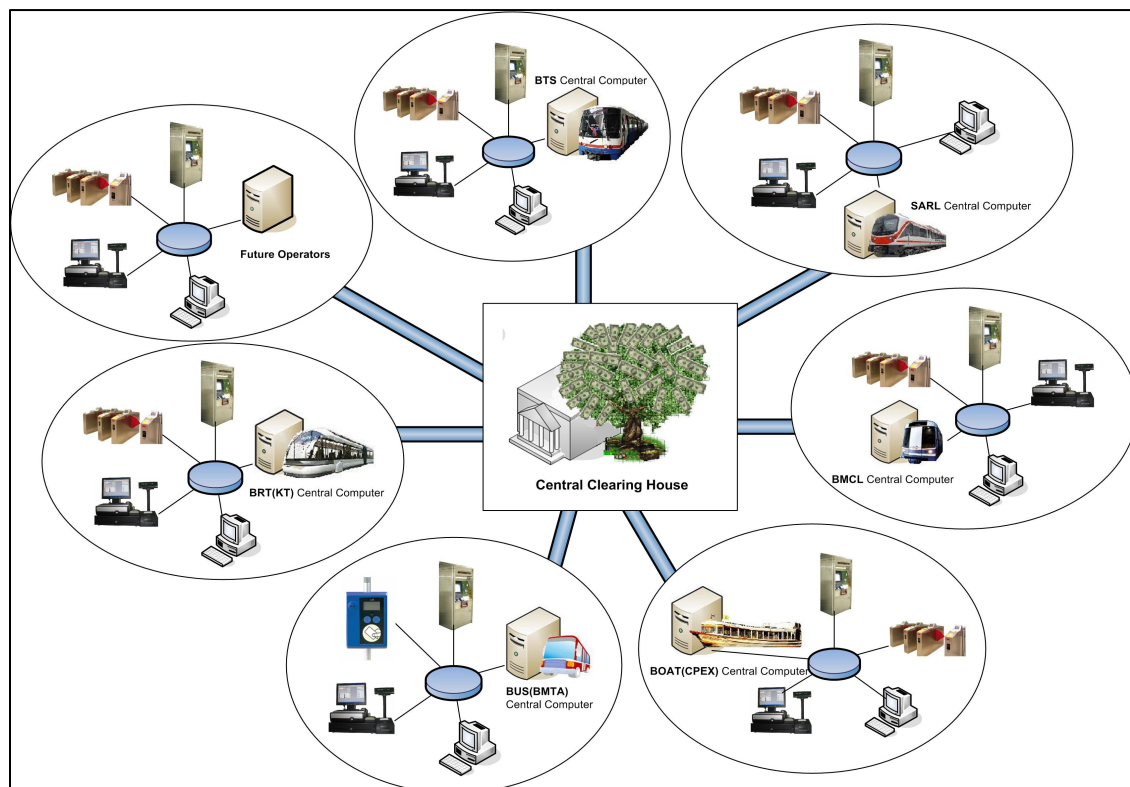
การเชื่อมโยงข้อมูลการดำเนินการธุรกรรม (Transaction) ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของระบบตั๋วร่วมในระยะแรกเป็นการดำเนินการทั้งทางด้านระบบขนส่งมวลชน เช่น BTS, BMCL, SARL, BRT(KT), BUS(BMTA), BOAT(CPEX) หรือระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ (เช่น EXAT) และผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) โดยมีผู้ออกตั๋วโดยสารร่วมรายเดียว (Single Issuer) ในระบบเท่านั้น ซึ่งจะกระจายตั๋วร่วมไปยังตัวแทนจำหน่ายตั๋วร่วม และผู้ประกอบการรายอื่นๆ ในระบบ โดย Transaction ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกรวบรวมและส่งมายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ในฝั่งของ Transit เพื่อคำนวณและสรุปยอดบัญชีและส่งข้อมูลสรุปรายการโอนเงินให้กับระบบธนาคารในแต่ละวัน ในการส่งข้อมูล Transaction ที่เกิดขึ้นจากการใช้ตั๋วร่วมในฝั่งของผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) มายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ในฝั่งของผู้ดำเนินธุรกิจระบบขนส่ง (Transit) จะเป็นเพียงการส่งผ่านข้อมูลโดยอาศัยโปรแกรมประยุกต์ (Application Software) และเครือข่ายของระบบ Non-Transit เข้ามายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ของฝั่ง Transit

ซึ่งปัจจุบันในส่วนของ Non-Transit ยังไม่มีศูนย์การบริหารจัดการรายได้ แต่จะมีเพียงผู้รวบรวมข้อมูลการใช้งาน (Acquirer) เท่านั้น ซึ่งในอนาคตหากในฝั่งของ Non-Transit เกิดศูนย์การบริหารจัดการรายได้ขึ้น ก็จะทำให้การส่งผ่านข้อมูล Transaction ที่เกิดขึ้นผ่านทางศูนย์การบริหารจัดการรายได้ของผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit CCH) แทน

ส่วนการกำหนดรูปแบบในระยะยาวที่กำหนดให้มีการทำงานในลักษณะระบบเปิด (Open System) การดำเนินการร่วมกันเป็นระบบ Transit และ Non-Transit โดยมีผู้ออกบัตรหลายราย (Multiple Issuer) ในระบบ ผู้ถือบัตรสามารถนำบัตรโดยสารที่มีมูลค่าไปใช้ในระบบขนส่งมวลชนต่าง ๆ และใช้ชำระค่าสินค้าและบริการในธุรกิจอื่นที่ร่วมกับระบบตัวร่วมได้ หรือนำบัตรที่ออกโดยผู้ออกบัตรรายอื่นมาใช้ในระบบขนส่งได้ การกำหนดระบบ Clearing House สามารถออกแบบได้ทั้ง Single Clearing House หรือ Multiple Clearing House แต่ในทางปฏิบัติแล้วการมี Multiple Clearing House จะมีการบริหารจัดการที่ค่อนข้างยุ่งยากกว่า โดยทั่วไปแล้วควรมีการพัฒนาหรือรวมเข้าให้เป็นเพียงระบบเดียวจะได้ประสิทธิภาพมากที่สุด

ระบบ Central Clearing House เป็นระบบหลักที่สำคัญที่ผู้ประกอบการแต่ละราย (Operator) จะต้องทำการเชื่อมโยงข้อมูล ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันหากระบบหลักขัดข้อง จึงควรมีระบบสำรองที่เรียกว่า Clearing House Disaster Recovery Site ที่สามารถทำงานทดแทนระบบหลักได้ เมื่อระบบหลักเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้

ระบบขนส่ง (Transit) ทั้งระบบรถไฟฟ้า BTS, BMCL, SARL, BRT(KT), BUS(BMTA), BOAT(CPEX) หรือระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ จะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลการดำเนินการธุรกรรม (Transaction) ทั้งหมดมายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House) เพื่อบริหารจัดการรายได้ เช่น การคำนวณยอดหนี้รวม การบริหารระบบตั๋วโดยสาร เป็นต้น ให้กับผู้ประกอบการแต่ละราย ดังรูปที่ 4.1-2



ที่มา: คณะที่ปรึกษา

รูปที่ 4.1-2 การเชื่อมโยงข้อมูลของผู้ประกอบการระบบขนส่ง (Transit)

4.2 มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automatic Fare Collection: AFC)

4.2.1 มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ในระบบจัดเก็บรายได้ (Front-End Applications)

1) บัตรโดยสาร (ตั๋วโดยสาร)

1.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

ตั๋วโดยสารที่พิจารณามีทั้งแบบเป็นบัตรและแบบเป็นเหรียญ ซึ่งตั๋วโดยสารต้องเป็นตั๋วไร้สัมผัส โดยตั๋วที่มีลักษณะเป็นบัตรต้องมีขนาดที่ได้มาตรฐาน ISO 7810 อีกทั้งหน่วยความจำในตั๋วโดยสารต้องพอเพียงสำหรับบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นได้ รวมถึงวัสดุที่ใช้ทำตั๋วโดยสารจะต้องมีความทนทาน แข็งแรง เหมาะสมต่อการใช้งาน

1.2) คุณสมบัติทั่วไปของตั๋วโดยสาร

ตั๋วโดยสารมีลักษณะเป็นตั๋วไร้สัมผัส ซึ่งได้มาตรฐาน ISO/IEC 14443 (Type A หรือ Type B) หรือได้มาตรฐาน ISO/IEC 18092 (Type C) ในรูปแบบบัตรแบบแข็ง (Rigid Smart Card) และเหรียญ โดยสามารถรองรับการใช้งานหลายประเภท ดังนี้

- 1.2.1) ตัวเดี่ยวเดียว มีลักษณะเป็นเหรียญซึ่งบรรจุอุปกรณ์ตั๋วไร้สัมผัส มีความแข็งแรงทนทานสำหรับการใช้งานซ้ำหลายครั้ง
- 1.2.2) ตัวหลายเดี่ยว ได้แก่ บัตรสะสมมูลค่า บัตรผ่านกำหนดระยะเวลา บัตรผ่านพนักงาน และบัตรประเภทอื่นๆ ซึ่งบัตรที่ใช้จะมีลักษณะคล้ายบัตรเครดิต (มาตรฐานสากล ISO 7810) บัตรที่ใช้ จะต้องมีความแข็งแรงทนทานสำหรับการใช้งานระยะยาวของผู้โดยสาร
- 1.2.3) ตัวจำกัดจำนวนวัน ใช้สำหรับนักท่องเที่ยว ตัวนักท่องเที่ยวจะมีลักษณะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาซึ่งจะมีการตรวจสอบระยะเวลาที่เลือกก่อนการเข้าระบบแบ่งเป็น ตัวผู้ใหญ่ ตัวเด็ก ตัวผู้พิการ ตัวผู้สูงอายุ และตัวอื่นๆ ระยะเวลาที่กำหนดได้แก่ 1 วัน 3 วัน 1 อาทิตย์ หรืออื่นๆ
- 1.2.4) ตัวทดสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้
 - ตัวทดสอบประเภทเดินทางเที่ยวเดียว แบบ Token เพื่อใช้สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง เช่น เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine: TVM) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร (Point of Sale: POS) ประตูกั้นอัตโนมัติ (Automatic Gates: AG) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะ (Card Initialization Device: CID)
 - ตัวทดสอบประเภท Test แบบ Smart Card เพื่อใช้สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง เช่น เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine: TVM) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร (Point of Sale: POS) ประตูกั้นอัตโนมัติ (Automatic Gates: AG) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะ (Card Initialization Device: CID) จะต้องสามารถรองรับประเภทของตั๋วโดยสารได้ไม่ต่ำกว่า 16 ประเภท และสามารถกำหนดตารางราคาตั๋วโดยสารได้ไม่ต่ำกว่า 32 ตาราง

คุณสมบัติของตั๋วโดยสาร สามารถสรุปได้ดังนี้

- บัตรโดยสารจะต้องมีหน่วยความจำในบัตรอย่างพอเพียงสำหรับบันทึกข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ ได้โดยมีหน่วยความจำอย่างน้อย 4 KB
- บัตรโดยสารต้องสามารถรองรับการกำหนดตารางค่าโดยสารที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งอาจจะพิจารณาจากข้อตกลงกันเองระหว่างผู้ประกอบการ

- ตัวโดยสารต้องรองรับมาตรฐานความปลอดภัย 3DES/PKI
- การสื่อสารข้อมูลระหว่างบัตรกับเครื่องอ่าน (Card Reader) เป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 14443 หรือ ISO/IEC 18092

2) เครื่องอ่าน/เขียน ตัวโดยสารอัจฉริยะ

2.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

เครื่องอ่าน/เขียนตั๋ว จะต้องสามารถรองรับตัวโดยสารได้ 3 ประเภท ทั้ง Type A, B และ C เนื่องจากเป็นตั๋วที่มีใช้กันอยู่ในระบบขนส่ง มีประสิทธิภาพและความถูกต้องในการอ่านและเขียนข้อมูล และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการอ่านและเขียนข้อมูลลงในบัตรด้วย โดยเครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสารอัจฉริยะ จะต้องมีการ Algorithm ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลด้วย

2.2) คุณสมบัติทั่วไป ของเครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสารอัจฉริยะในระบบ Transit

2.2.1) เครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสารอัจฉริยะ (CSC R-W) เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติจะเป็นประเภท “Tri-Reader” ซึ่งสามารถรองรับการอ่านและเขียนตัวโดยสารที่มีมาตรฐาน ISO/IEC 14443 และ ISO/IEC 18092 ได้แก่

- บัตรแบบ A เช่น Mifare Ultra-Lite และ DESFire
- บัตรแบบ B เช่น Micro Controller Cards
- บัตรแบบ C เช่น Sony Felica

2.2.2) สามารถอ่านตัวโดยสารทุกแบบได้ในระยะห่างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร โดยใช้เวลาในการประมวลผลทั้งหมดไม่เกิน 0.2 วินาที

2.2.3) จะต้องมียุทธวิธีรักษาความปลอดภัย (Security Access Module: SAM) อย่างน้อย 4 ระบบ สำหรับการจัดเก็บ Security Keys ซึ่งต่างกันไปตามความต้องการของผู้ออกตัวโดยสาร

2.2.4) จะต้องสามารถอ่าน/เขียนตัวอัจฉริยะ ที่ใช้กับระบบรถไฟฟ้า เช่น รถไฟฟ้า BTS รถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL รถไฟฟ้า SARL และ รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) เป็นต้น

2.2.5) มี Interface ในการเชื่อมต่อเป็น RS232 หรือ USB เป็นอย่างน้อย

2.3) คุณสมบัติทั่วไป ของเครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสารอัจฉริยะในระบบ Non-Transit

2.3.1) เครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสารอัจฉริยะ (CSC R-W) เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติจะเป็นประเภท “Tri-Reader” ซึ่งสามารถรองรับการอ่านและเขียนตัวโดยสารที่มีมาตรฐาน ISO/IEC 14443 และ ISO/IEC 18092 ได้แก่

- บัตรแบบ A เช่น Mifare Ultra-Lite และ DESFire
- บัตรแบบ B เช่น Micro Controller Cards
- บัตรแบบ C เช่น Sony Felica

2.3.2) สามารถอ่านตัวโดยสารทุกแบบได้ในระยะห่างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร โดยใช้เวลาในการประมวลผลทั้งหมดไม่เกิน 1 วินาที

- 2.3.3) จะต้องมียุทธศาสตร์ความปลอดภัย (Security Access Module: SAM) อย่างน้อย 4 ระบบ สำหรับการจัดเก็บ Security Keys ซึ่งต่างกันไปตามความต้องการของผู้ถือตั๋วโดยสาร
- 2.3.4) จะต้องสามารถอ่าน/เขียนตั๋วอัจฉริยะ ที่ใช้กับระบบรถไฟฟ้า เช่น รถไฟฟ้า BTS รถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL รถไฟฟ้า SARL และ รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) เป็นต้น
- 2.3.5) มี Interface ในการเชื่อมต่อเป็น RS232 หรือ USB เป็นอย่างน้อย

3) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine: TVM)

3.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

ปัจจุบันระบบขนส่งมวลชนในประเทศต่างๆ ทั่วโลก มีการใช้เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติในการจำหน่ายตั๋วโดยสารกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร ให้สามารถที่จะทำการซื้อตั๋วได้เอง โดยเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้สำหรับการออกตั๋วในระบบขนส่งมวลชน โดยเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัตินั้นออกแบบให้สามารถจำหน่ายตั๋วให้กับผู้โดยสารได้ทั้งแบบตั๋วโดยสารแบบเดินทางเที่ยวเดียวชนิดเหรียญ (Token) และแบบบัตรโดยสารแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card) สามารถรับเหรียญจากผู้โดยสารได้หลายประเภท ทั้งเหรียญสิบบาท เหรียญห้าบาท เหรียญสองบาท เหรียญบาท และธนบัตร อีกทั้งสามารถรองรับรูปแบบเหรียญและธนบัตรชนิดใหม่ๆ ในอนาคตได้

เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติจะต้องสามารถรองรับการทำงานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงต่อวัน สามารถออกตั๋วได้หลายประเภท และสามารถรับเหรียญและธนบัตรได้ รวมทั้งสามารถทอนเงินได้โดยใช้ระบบการหมุนเวียนเหรียญ

3.2) คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ

3.2.1) ชุดรับเหรียญ

- ชุดรับเหรียญ (Coin Acceptor Unit) จะต้องสามารถกำหนดให้ตรวจรับเหรียญชนิดปัจจุบัน เช่น เหรียญชนิด 1, 2, 5 และ 10 บาทได้ และสามารถกำหนดเพิ่มเติมเพื่อรองรับเหรียญ ชนิดใหม่ในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า 10 ชนิด
- ชุดรับเหรียญจะต้องมีอัตราความแม่นยำในการตรวจรับเหรียญ (Acceptance Rate) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98
- ชุดรับเหรียญจะต้องมีอัตราความเร็วในการตรวจรับเหรียญ (Acceptance Speed) ไม่ต่ำกว่า 3 เหรียญ/วินาที
- ชุดรับเหรียญจะต้องเก็บพักเหรียญชั่วคราวระหว่างกระบวนการซื้อตั๋วโดยสารได้อย่างน้อย 15 เหรียญ/ครั้ง

3.2.2) ชุดรับธนบัตร

- ชุดรับธนบัตร (Bank Note Acceptor Unit) จะต้องสามารถกำหนดให้ตรวจรับธนบัตรปัจจุบันได้เป็นอย่างดี เช่น ธนบัตร 20, 50, 100, 500 และ 1,000 บาท ได้ และสามารถกำหนดเพิ่มเติมเพื่อรองรับธนบัตรใหม่ในอนาคตได้
- ชุดรับธนบัตรจะต้องสามารถตรวจรับธนบัตรได้แบบ 4 ทิศทาง
- ชุดรับธนบัตรจะต้องมีอัตราความแม่นยำในการตรวจรับธนบัตร (Acceptance Rate) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98
- ชุดรับธนบัตรจะต้องมีอัตราความเร็วในการตรวจรับธนบัตร (Acceptance Speed) ไม่ต่ำกว่า 2 ใบ/วินาที
- ชุดรับธนบัตรจะต้องสามารถเก็บพักธนบัตรชั่วคราวระหว่างกระบวนการซื้อตั๋วโดยสารได้อย่างน้อย 15 ใบ/ครั้ง

3.2.3) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

- มีหน้าจอแสดงผลสำหรับสื่อสารกับผู้โดยสาร และง่ายต่อการใช้งาน
- ขั้นตอนในการทำการซื้อตั๋วโดยสารไม่ควรจะมีจำนวนขั้นตอนมากกว่า 4 ขั้นตอน
- การออกแบบลักษณะเครื่องจำหน่ายตั๋วอัตโนมัติจะต้องออกแบบมาให้ผู้โดยสารรับตั๋วและเงินทอนได้อย่างสะดวก
- ส่วนหน้าจอแสดงผลชนิดสีจะต้องมีขนาด ความละเอียด และความสว่างของหน้าจอที่เหมาะสม
- สามารถแสดงหน้าจอในขณะใดๆ ที่ไม่มีการใช้งานของผู้โดยสาร เช่น เป็นหน้าจอว่าง หรือ “ไม่รับธนบัตร” เป็นต้น
- มีฟังก์ชันให้เลือกแสดงภาษาอย่างน้อยเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ และเมื่อจบการทำงานจะต้องเปลี่ยนเป็นภาษาที่ได้มีการกำหนดไว้ หรือเป็นหน้าจอว่าง
- จะต้องแสดงจำนวนเงินคงเหลือแก่ผู้โดยสารลดลงเรื่อยๆ เมื่อผู้โดยสารหยอดเหรียญหรือธนบัตร

3.2.4) กรณีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีล้มเหลว เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติจะต้องสามารถทำงานโดยลำพังได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งจัดเก็บ ข้อมูลการทำงานต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 3 วัน และจะต้องจัดส่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้ ไปยังระบบคอมพิวเตอร์สถานี โดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีกลับมาเชื่อมต่อกับเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ

3.2.5) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติจะต้องสามารถเลือกให้จำหน่ายตั๋วโดยสารแบบเที่ยวเดียวได้อย่างน้อยคราวละ 1-10 ใบต่อการซื้อตั๋วโดยสาร 1 ครั้ง

3.2.6) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติจะต้องสามารถเลือกสั่งพิมพ์ใบเสร็จรับเงินโดยผู้ซื้อตั๋วโดยสารได้ เมื่อซื้อตั๋วโดยสารแบบสะสมมูลค่า หรือการเติมมูลค่าแก่ตั๋วโดยสาร

3.2.7) จะต้องสามารถนำตั๋วโดยสารแบบเที่ยวเดียว จากประตูกันอัตโนมัติมาหมุนเวียนในการจำหน่ายได้

3.2.8) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ จะต้องสามารถทำการออกตั๋วโดยสารได้ภายในเวลาไม่เกิน 3 วินาทีต่อใบ นับจากการชำระค่าโดยสารครบถ้วนแล้ว

3.2.9) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติจะต้องสามารถทอนเงินด้วยเหรียญได้อย่างน้อย 3 ชนิด เช่น เหรียญชนิด 1 บาท, เหรียญชนิด 5 บาท, เหรียญชนิด 10 บาท ด้วยอัตราความเร็ว 3 เหรียญต่อวินาที

3.2.10) เมื่อตรวจพบการใช้งานโดยผู้ไม่ได้รับอนุญาต เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ จะต้องสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังระบบคอมพิวเตอร์สถานี, ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และส่งสัญญาณเสียงที่เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติเอง

3.2.11) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติต้องสามารถเติมมูลค่าแก่บัตรโดยสาร, จำหน่ายตั๋วโดยสารทั้งแบบเที่ยวเดียว และแบบสะสมมูลค่า, แสดงมูลค่าคงเหลือของบัตรโดยสาร และเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ส่วนกลางได้โดยผ่านเครือข่ายเชื่อมโยงข้อมูล

3.2.12) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ ควรมีระยะเวลาในการประมวลผลบัตรโดยสารไม่เกิน 1 วินาที

3.2.13) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ ควรมีระยะเวลาตอบสนองในการเติมมูลค่าแก่บัตรโดยสารไม่เกิน 3 วินาที

3.2.14) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติต้องสามารถรองรับการชำระเงินโดยบัตรเครดิต หรือบัตรเดบิตได้ ยกเว้นในกรณีเป็นเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติแบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

4) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร (Point of Sale: POS)

4.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

กระบวนการซื้อตั๋วโดยสารในปัจจุบัน นอกจากการซื้อตั๋วโดยสารจากเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติแล้ว ผู้โดยสารสามารถซื้อตั๋วโดยสารตรงกับพนักงานผ่านเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารบริเวณห้องจำหน่ายตั๋วได้ ซึ่งเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารนี้สามารถจำหน่ายตั๋วให้กับผู้โดยสารได้หลายประเภททั้งตั๋วเที่ยวเดียวและแบบเติมเงิน อีกทั้งยังมีจอแสดงผลแก่ผู้โดยสาร เพื่อแสดงยอดเงินที่เพิ่มเข้าไปหรือยอดเงินคงเหลือ โดยผู้โดยสารสามารถทราบข้อมูลบัตรโดยสารของตนเองจากจอแสดงผลได้

เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร (POS) นั้นจะดำเนินการโดยพนักงาน เพื่อวิเคราะห์ออกตั๋วและ Upgrade ตั๋วโดยสาร จอแสดงข้อมูลแก่ผู้โดยสาร (PID) จะแสดงข้อมูลให้แก่ผู้โดยสารและพนักงาน ในการใช้งาน POS จะต้องทำการเข้าระบบ ด้วยบัตร Operator Card สำหรับเข้าใช้งานเครื่อง POS โดยเฉพาะ ในการดำเนินงาน จะดำเนินการใน 4 ลักษณะ คือ ออกตั๋ว เติมมูลค่าของบัตร วิเคราะห์ และ สืบค้น โดยพนักงานจะทำการเลือกใช้ ระบบปฏิบัติการในแต่ละครั้งเพื่อให้ตรงกับเป้าหมายการใช้งาน พนักงานสามารถออกตั๋วได้ทุกประเภท หน้าจอ PID จะแสดงมูลค่าที่ผู้โดยสารต้องจ่าย

ใน POS จะอ่านตั๋วโดยสารและตีความหมายของข้อมูลที่สามารถอ่านได้และจะแสดงบนหน้าจอ รวมทั้งสามารถแสดงมูลค่าคงเหลือของบัตรโดยสาร โดยพนักงานสามารถป้อน Serial Number ของบัตร เพื่อทำการสืบค้นฐานข้อมูลที่เก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์ส่วนกลางได้

4.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

- 4.2.1) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะต้องสามารถรองรับการทำงานที่ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง/วัน
- 4.2.2) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารต้องประกอบด้วยคอมพิวเตอร์พีซี พร้อมกับเครื่องอ่าน/เขียนตั๋วโดยสาร และจอแสดงผลข้อมูล เพื่อแจ้งข้อมูลตั๋วให้กับผู้โดยสาร
- 4.2.3) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะต้องสามารถเลือกสั่งพิมพ์ใบเสร็จรับเงินให้กับลูกค้าได้ โดยพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร เมื่อมีการออกตั๋วใหม่ หรือเติมมูลค่าแก่ตั๋วโดยสาร
- 4.2.4) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะมีระบบขยายเสียงสำหรับการสื่อสารที่ชัดเจนระหว่างพนักงาน และลูกค้าที่ช่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร
- 4.2.5) กรณีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีล้มเหลว เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะต้องสามารถทำงานโดยลำพังได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลการทำงานต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน และจะต้องจัดส่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้ ไปยังระบบคอมพิวเตอร์สถานี โดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีกลับมาเชื่อมต่อกับเครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร
- 4.2.6) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะต้องสามารถแจ้งเตือนพนักงานให้ทราบได้ เมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน
- 4.2.7) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารจะไม่เริ่มทำการรายการ (Transaction) ใหม่ จนกว่ารายการเก่าจะเสร็จสมบูรณ์ก่อน

5) ประตูกันอัตโนมัติ

5.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

โครงสร้างประตูกันอัตโนมัติต้องออกแบบให้ขอบโครงสร้างมีลักษณะมุมเป็นวงกลมมน หัวมุมจะไม่มีส่วนใดยื่นออกมาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้โดยสารหรือเจ้าหน้าที่ประจำสถานีหรือไม่เกิดความไม่สะดวกหรือเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้โดยสาร หรือตัวของผู้โดยสารเอง หรือขณะทำการซ่อมบำรุงของเจ้าหน้าที่ เป็นการจัดวางรูปแบบให้การใช้งานได้เหมาะสม สะดวก ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ทั้งต่อผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงสำหรับการตรวจเช็คเป็นระยะ อีกทั้งต้องมีหน่วยความจำที่เพียงพอสำหรับเก็บข้อมูล Transaction และที่ตัวประตูกันอัตโนมัติจะต้องติดตั้งเครื่องอ่าน/เขียนตั๋วโดยสารอัตโนมัติและหน้าจอสำหรับแสดงผล เพื่อแจ้งมูลค่าคงเหลือในบัตรแก่ผู้โดยสารด้วย

5.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

ประตูกันอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออกของผู้โดยสาร ผู้โดยสารจะต้องแสดงตั๋วโดยสารยังเครื่องอ่าน/เขียนตั๋วโดยสารที่ติดตั้งอยู่ที่ด้านบนปลายสุดก่อนบานพับกัน และรับคำสั่งเปิด-ปิดประตูบานพับจากเครื่องอ่าน/เขียนตั๋วโดยสาร นอกจากนี้เหนือประตูกันอัตโนมัติยังต้องติดตั้งจอแสดงข้อมูลของตั๋ว แก่ผู้โดยสาร เช่น มูลค่าที่เหลืออยู่หรือข้อความเตือนต่างๆ ในกรณีที่มูลค่าของบัตรหมด หรือบัตรโดยสารมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ โดยประตูกันอัตโนมัติมี 3 ประเภทคือ

- ประตูสำหรับเข้าทิศทางเดียว
- ประตูสำหรับออกทิศทางเดียว
- ประตูกันสองทิศทาง (Reversible Gates) สามารถใช้ได้ทั้งเข้าและออก โดยติดตั้งเครื่องอ่าน/เขียนตั๋วโดยสารไว้ทั้งสองด้าน

ประตูกันอัตโนมัติจะต้องเชื่อมต่อกับ กลไกเปิด-ปิดประตู เครื่องอ่านเขียนตั๋วโดยสาร ระบบไฟฟ้า ระบบสำรองไฟ และระบบเซนเซอร์ควบคุมการเปิด-ปิดของประตูเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร

ประตูกันอัตโนมัติจะสามารถเปิด-ปิดได้โดยการสั่งงานจากศูนย์คอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และคอมพิวเตอร์ที่สถานีหากเกิดกรณีฉุกเฉิน นอกจากนี้ประตูกันอัตโนมัติจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 5.2.1) ประตูกันอัตโนมัติจะต้องสามารถรองรับการทำงานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง/วัน
- 5.2.2) ประตูกันอัตโนมัติต้องสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 40 คนต่อนาที บนพื้นฐานของการใช้งานที่ไม่มีการหยุดชะงักของผู้โดยสาร
- 5.2.3) เวลาที่ใช้ในการประมวลผลเพื่อตรวจสอบบัตรโดยสารแต่ละประเภท ต้องไม่เกิน 0.5 วินาที
- 5.2.4) มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) MCBF (Mean Cycle Before Failure) ของประตูอยู่ที่ไม่น้อยกว่า 50,000 cycles และ MCBF ของบานพับกันมีไม่น้อยกว่า 100,000 cycles
- 5.2.5) ประตูกันอัตโนมัติจะต้องสามารถกำหนดให้สามารถเปิดสัญญาณเสียงและแสงที่ประตูกันอัตโนมัติ เพื่อให้พนักงานประจำสถานีสามารถจำแนกการใช้งานตั๋วโดยสารแต่ละประเภทได้
- 5.2.6) กรณีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีล้มเหลว ประตูกันอัตโนมัติจะต้องสามารถทำงานโดยลำพังได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลการทำงานต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 3 วัน และจะต้องจัดส่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้ ไปยังระบบคอมพิวเตอร์สถานี โดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบคอมพิวเตอร์สถานี หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีกลับมาเชื่อมต่อกับประตูกันอัตโนมัติ

- 5.2.7) มีพอร์ต LAN สำหรับรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP กับระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี
- 5.2.8) ประตูกันอัตโนมัติจะต้องสามารถเก็บและนำตั๋วโดยสารแบบเดินทางเที่ยวเดียวชนิดเหรียญ (Token) ไปหมุนเวียนที่เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติได้

4.2.2 มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ในระบบจัดการรายได้ (Back-End Applications)

1) ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี

1.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

การสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารในแต่ละสถานี และระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง หากอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารแต่ละอุปกรณ์จากทุกๆ สถานีทำการส่งข้อมูลอย่างอิสระเมื่อมีข้อมูลเกิดขึ้น จะทำให้การจัดการของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางมีความยุ่งยาก ซับซ้อน และต้องใช้ทรัพยากรทางฮาร์ดแวร์แบบรวมศูนย์เพื่อรองรับระบบงานมาก อีกทั้งยังต้องมีการติดต่อบนโครงข่ายอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นหากพิจารณาระบบในสถาปัตยกรรมแบบกระจาย (Distributed Architecture) ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี จะช่วยให้มีการรวบรวมข้อมูลและจัดการบริหารอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารในสถานีในระดับภาคส่วน (Regional) ก่อนที่จะติดต่อสื่อสารไปยังระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง โดยระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางจะควบคุม สั่งการระบบตัวโดยสารทั้งหมด

ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีจะทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และสั่งงานอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร รับข้อมูลจากอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร รวมทั้งรักษาข้อมูลที่สถานีไว้อย่างน้อย 30 วัน ก่อนจะส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง

1.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

- 1.2.1) ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีจะรับข้อมูล Transaction และสถานะของอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารที่สถานี ประมวลผล และจัดเก็บ
- 1.2.2) ข้อมูลที่รวบรวมโดยระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี เช่น ข้อมูลการลงทะเบียนตรวจสอบอุปกรณ์ (Audit Register Data) สถานะอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร การแจ้งเตือนเหตุการณ์ต่างๆ และข้อมูล Transaction เป็นต้น จะส่งไปยังระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
- 1.2.3) ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีจะรับตารางอัตราค่าโดยสาร รายการ Blacklist ของตัวโดยสาร และคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร จากระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และส่งไปยังอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารที่สถานี
- 1.2.4) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง มีความสามารถในการประมวลผลและมีพื้นที่เก็บข้อมูลที่เพียงพอกับความต้องการในการใช้งาน ประกอบด้วย
- อุปกรณ์เก็บข้อมูล (Hard Disk) ซึ่งมีพื้นที่เพียงพอในการเก็บข้อมูลการใช้งานระบบตัวโดยสารที่สถานีเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน โดยต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 250 GB
 - หน่วยประมวลผลเป็น Intel รุ่นปัจจุบัน หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือ Linux หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มี USB port และอุปกรณ์ อ่าน/เขียน CD และ DVD

- มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และ จอภาพสี
- อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีพอร์ตในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์โครงข่ายภายในสถานี (Ethernet LAN 10/100 Mbps) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร และสามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายหลักเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางผ่านโครงข่าย Wide Area Network (WAN) โดยใช้โปรโตคอลในการสื่อสารแบบ TCP/IP ได้

1.2.5) ส่วนของ Software ได้แก่ โปรแกรมสำหรับควบคุมอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีจะต้องสามารถจัดทำเอกสาร รายงานการจำหน่ายตั๋วโดยสาร รายได้ ข้อมูลการปฏิบัติงานสำหรับพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร ปริมาณการใช้งานระบบและรายงานการทำงานของอุปกรณ์ภายในสถานีได้และในกรณีที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางหรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางล้มเหลว ระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีจะต้องสามารถทำงานโดยลำพังได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลการทำงานต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน และจะต้องจัดส่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไปยังระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางโดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง หรือระบบการเชื่อมต่อโครงข่ายกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางกลับมาเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี นอกจากนี้ระบบคอมพิวเตอร์สถานีจะต้องสามารถส่งสัญญาณแจ้งเปิด-ปิดอุปกรณ์ระบบ AFC ในสถานีได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

2) ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (Central Computer System)

2.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางถือเป็นระบบหลักในการควบคุมอุปกรณ์ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติและรักษาฐานข้อมูลกลางของบัตรโดยสารในระบบทั้งหมด ด้วยสถาปัตยกรรมแบบกระจาย การควบคุมดังกล่าวจะส่งผ่านไปยังระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีเพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร ดังนั้นข้อควรคำนึงของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางคือ ความเสถียรของเครื่องแม่ข่าย ความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูล ความรวดเร็วและปลอดภัยในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างส่วนกลางและสถานี

2.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

2.2.1) หน้าที่พื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง ได้แก่

- ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ AFC และจัดทำรายงานจากข้อมูลที่ได้
- รักษาฐานข้อมูลกลางซึ่งเป็นข้อมูลของตั๋วโดยสารในระบบทั้งหมด
- ปรับเปลี่ยนและสร้างตัวแปรของระบบ AFC
- ควบคุมระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติและส่งสัญญาณเตือนจากสถานี AFC ที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
- เชื่อมต่อเข้ากับระบบเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อการตรวจสอบสถานะและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบ
- จัดส่งข้อมูล CD (Configuration Data) ตารางค่าโดยสาร equipment software ให้กับอุปกรณ์ AFC
- จัดส่งตัวและรายการ Blacklist
- จัดส่งชุดคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ AFC
- รับข้อมูล UD (Usage Data) จากอุปกรณ์ AFC

- รับข้อมูลตรวจสอบการจดทะเบียน สถานภาพอุปกรณ์ สัญญาณเตือน
 - รักษาสำเนาของข้อมูลที่กำลังรอการถ่ายโอนรวมทั้งข้อมูลที่ถ่ายโอนแล้วเพื่อใช้ในการตรวจสอบได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน
 - ตั้งเวลาของอุปกรณ์ AFC ทุกชิ้นให้เท่ากัน
 - ระหว่างช่วงไฟฟ้าขัดข้องจะใช้ไฟฟ้าสำรองจาก UPS และควบคุมการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลางในกรณีที่จำเป็น
- 2.2.2) การออกแบบระบบฐานข้อมูล จะต้องจัดเตรียมเพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลตัวโดยสารที่มีใช้หมุนเวียนในระบบ ซึ่งข้อมูลนี้จะทำให้ทราบเมื่อมีการใช้งานที่ผิดปกติของตัวแบบสะสมมูลค่าและตัวแบบจำกัดจำนวนวัน และทำการชดเชยเงินให้กับตัวที่ชำรุด
- 2.2.3) ระบบฐานข้อมูลจะต้องเป็นไปตามความต้องการดังต่อไปนี้
- เป็นฐานข้อมูลแบบ RDBMS
 - สามารถรองรับโครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อน การใช้งานของผู้ใช้งานหลายราย (Multi User) การประมวลผลการทำงานหลายๆ งานพร้อมกัน (Multiprocessing)
 - การรวบรวมข้อมูล การกู้คืนข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
 - รองรับการประมวลผลพร้อมๆ กัน (Parallel Processing)
 - มีฟังก์ชันในการทำ Disk Mirroring
 - การควบคุมการอนุญาตให้ใช้งานจะต้องแยกเป็นอิสระจากระบบปฏิบัติการ
 - มีการจัดการระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลแบบหลายชั้น
- 2.2.4) ความจุในการจัดเก็บข้อมูลจะต้องเพียงพอในการเก็บรักษาข้อมูล Transaction ไม่น้อยกว่า 6 เดือน เพื่อการจัดทำรายงานตามความต้องการและการตรวจสอบอื่นๆ
- 2.2.5) การใช้พื้นที่ Disk ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ข้อมูลของระบบจะต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตการจัดรวบรวมแฟ้มข้อมูลซึ่งจะมีทั้งไฟล์ที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางสร้างขึ้นและไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละระบบย่อย ไฟล์ที่ไม่เป็นปัจจุบันหรือไม่ใช้งานจะเก็บบันทึกไว้ การบันทึกที่ทำสำเนาไว้ในฐานข้อมูล และการบันทึกของข้อมูลล่าสุดที่ต้องการเก็บรักษาไว้ จะนำมารวมกันและจัดเก็บ
- 2.2.6) ระบบจะต้องสามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลตามโหมดในการทำงานที่แตกต่างกัน และช่วงเวลาที่ต้องการสำรองข้อมูลขึ้นอยู่กับความสำคัญและจำนวนข้อมูล ซึ่งระบบจะต้องสำรองและกู้คืนข้อมูลหลัก (เช่น ข้อมูลการใช้งาน (Usage Data) ข้อมูลระบบ (System Data) เป็นต้น) และไฟล์ได้
- 2.2.7) ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางจะต้องมีระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อจัดการสิทธิ์ในการเข้าถึงอุปกรณ์และการดูแลระบบซึ่งสามารถควบคุมตามสิทธิ์ที่มีอยู่เพื่อดูแลการทำงานของระบบและอื่นๆ นอกจากนี้ยังจัดการสิทธิ์ในการใช้งานของอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารที่สถานี
- 2.2.8) ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางจะต้องสามารถรองรับรหัสบุคคล (PIN) สำหรับเจ้าหน้าที่และรหัสผ่านรวมกันได้อย่างน้อย 500 รหัส ต่อสถานี
- 2.2.9) เครื่องแม่ข่ายโปรแกรมประยุกต์และเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล จะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ความเร็วสูง มีความน่าเชื่อถือสูง เป็นไปตามมาตรฐานปัจจุบัน และต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- มีสถาปัตยกรรมแบบ Reduced Instruction Set Computer (RISC) หรือ Executive-Process/Interactive Control (EPIC) หรือ Complex Instruction Set Computer (CISC) พร้อมระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม เช่น Unix หรือ Linux หรือ Windows Server หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

- รองรับการประมวลผลได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 Transactions/ วัน และสามารถปรับปรุงและพัฒนาให้รองรับได้ถึง 2,000,000 Transactions/ วัน ในอนาคต
- มีความจุของฮาร์ดดิสก์ ที่เพียงพอสำหรับการใช้งานในปัจจุบันและรองรับการขยายในอนาคต และมีการออกแบบเป็นแบบ RAID โดยจะต้องเพียงพอในการเก็บรักษาข้อมูล Transaction เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน
- มีพอร์ตในการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่าย (Ethernet LAN 10/100/1000 Mbps) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูล และสามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายหลักเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบคอมพิวเตอร์สถานีผ่านโครงข่าย WAN โดยใช้โปรโตคอลในการสื่อสารแบบ TCP/IP ได้
- สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลลงแผ่น CD/ DVD ได้
- มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น
- มีอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เพื่อการสำรองข้อมูล

2.2.10)ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยซอฟต์แวร์อย่างน้อย ดังนี้

- ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ
- ซอฟต์แวร์ในการตรวจสอบ ทดสอบ และพัฒนา
- ซอฟต์แวร์ Application สำหรับระบบตัวโดยสาร
- ซอฟต์แวร์ในการจัดการและรักษาความปลอดภัยสำหรับตัวโดยสาร
- ซอฟต์แวร์ในการจัดทำ แก๊ซ และแสดงรายงาน

2.2.11)การจัดทำรายงานจะต้องมีรูปแบบที่สามารถ Export ไปอยู่ในรูปแบบของ Microsoft Office สำหรับการจัดเก็บ วิเคราะห์และแก้ไขได้ หรืออาจใช้ซอฟต์แวร์ Third Party ในการจัดการ การทำรายงานเพื่อให้ได้รูปแบบตาม ต้องการ และการเข้าถึงฐานข้อมูลระบบตัวโดยสาร หากใช้ซอฟต์แวร์ Third Party ในการทำรายงานจะต้องจัดให้มีลิขสิทธิ์สำหรับเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และจะต้องสามารถจัดเตรียมรายงาน ได้ในลักษณะเช่นเดียวกันกับรายงานที่จัดทำโดยระบบตัวโดยสารเอง

2.2.12)ซอฟต์แวร์จะต้องมีคุณสมบัติในเรื่องของการรักษาความปลอดภัย เพื่อป้องกันการบุกรุกเข้าถึงข้อมูล โปรแกรม หรือส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง

2.2.13)ซอฟต์แวร์จะต้องมีการจัดทำเอกสารซอฟต์แวร์สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางรวมถึงเครื่องลูกข่าย ซึ่งประกอบด้วย การอธิบายโปรแกรม, Listings, Source and Object Files, Flow Diagrams, วิธีการในการ ประมวลผล และข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็น

หมายเหตุ ในอนาคตหากมีผู้ประกอบการระบบขนส่งรายใหม่เกิดขึ้น สามารถปรับลดคุณสมบัติทางเทคนิคของระบบ คอมพิวเตอร์ที่สถานีและระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางลงได้ เพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณผู้โดยสารของผู้ประกอบการ รายนั้น

3) เครื่องลูกข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (Central Computer Workstation)

3.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง จะเป็นสถาปัตยกรรมแบบ Client/Server (Client/Server Architecture) ซอฟต์แวร์บนเครื่องลูกข่ายจะต้องมีการทำงานสอดคล้องกับเครื่องแม่ข่าย

3.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

- 3.2.1) เครื่องลูกข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง ทำหน้าที่จัดทำรายงานการจำหน่ายตั๋วโดยสาร ข้อมูลรายได้ ข้อมูลทางด้านสถิติ และสำหรับการตรวจสอบ ความคุมอุปกรณ์ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติประจำสถานี
- 3.2.2) เครื่องลูกข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลางจะต้องมีการจัดเตรียมซอฟต์แวร์ที่มีลักษณะเข้ากันได้กับเครื่องแม่ข่าย เพื่อให้สามารถใช้งานตามคุณสมบัติของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางในทุกๆ ตำแหน่งได้ ตามสิทธิ์ของผู้ใช้งาน
- 3.2.3) เครื่องลูกข่าย
- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเป็น Intel รุ่นปัจจุบัน หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - มีความจุฮาร์ดดิสก์ ไม่น้อยกว่า 250 GB
 - มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มีพอร์ตในการเชื่อมต่อโครงข่ายเป็น Fast Ethernet 10/100 สำหรับรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลแบบ TCP/IP
 - สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลลงแผ่น CD/ DVD ได้
 - มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น
 - มีพอร์ต USB ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

4) ระบบเชื่อมโยงข้อมูล

4.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของระบบ

ระบบการเชื่อมโยงข้อมูล สามารถพิจารณาได้ดังนี้

- การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ระบบตัวโดยสถานี และระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีที่อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันด้วยโครงข่าย Local Area Network (LAN) ซึ่งอุปกรณ์ระบบตัวโดยสถานีและระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี จะต้องรองรับการเชื่อมต่อดังกล่าวโดยใช้มาตรฐานโปรโตคอล TCP/IP สำหรับการสื่อสารเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์โครงข่ายได้
- การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานี และระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางที่อยู่ต่างพื้นที่กันด้วยโครงข่าย Wide Area Network (WAN) โดยใช้มาตรฐานโปรโตคอล TCP/IP สำหรับการสื่อสารโดยอาจพิจารณาโครงข่ายที่เป็นส่วนบุคคลที่เรียกว่า Private Network หรือเช่าใช้โครงข่ายจากผู้ให้บริการโครงข่ายที่สามารถรองรับปริมาณข้อมูล ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล ความน่าเชื่อถือของโครงข่าย และการออกแบบโครงข่ายสำรองหากเกิดเหตุขัดข้องของโครงข่ายหลัก

4.2) คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

- 4.2.1) การออกแบบโครงข่ายหลักเพื่อเชื่อมโยงระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีและระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางจะต้องสามารถทำงานได้แม้ในเวลาที่มีโครงข่ายล้มเหลว โดยจะต้องมีรูปแบบการจัดโครงข่าย (Topology) ที่เหมาะสม เช่น แบบวงแหวน (Ring) แบบเครือข่าย (Mesh) เป็นต้น
- 4.2.2) ระบบเชื่อมโยงข้อมูลจะต้องมีอุปกรณ์โครงข่าย ที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- มีพอร์ตในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ระบบตัวโดยสารตามความเหมาะสม
- มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อโครงข่ายหลัก
- มีการป้องกันความปลอดภัยในการส่งผ่านข้อมูล

5) ระบบการสำรองกระแสไฟฟ้า

5.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของระบบ

การสำรองกระแสไฟฟ้าสำหรับระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่กำหนด ขณะที่ระบบกระแสไฟฟ้าหลักขัดข้อง หรือเพื่อให้มีเวลาที่สามารถเตรียมการจัดการอุปกรณ์ในระบบได้เพียงพอ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับการสำรองกระแสไฟฟ้าคือ อุปกรณ์ที่จะต้องสำรองกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการสำรองกระแสไฟฟ้า

5.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

อุปกรณ์ระบบตัวโดยสาร ได้แก่ เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสารอัตโนมัติ (TVM) เครื่องจำหน่ายตั๋วโดยสาร (POS) และประตูกันอัตโนมัติจะต้องมีแบตเตอรี่สำรองภายในตัวหรืออุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน ในกรณีที่ระบบกระแสไฟฟ้าขัดข้องอย่างน้อย 2 ชั่วโมงเพื่อให้ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ โดยไม่มีข้อมูลสูญหาย และมีระบบควบคุมการปิดเครื่องอัตโนมัติในกรณีที่จำเป็น และสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีและส่วนกลางจะต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6) ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยข้อมูลบัตรโดยสาร (Key Management Facility: KMF)

6.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยข้อมูลบัตรโดยสาร จะต้องคำนึงถึงรหัสที่จะนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูล เพื่อความปลอดภัย

6.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยข้อมูลบัตรโดยสารระบบ AFC จะสร้างรหัส (Cryptographic Keys) เพื่อนำมาใช้สำหรับความปลอดภัยในการสื่อสารในระบบ รวมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับจัดทำระบบรักษาความปลอดภัย (Security Access Module: SAM) เพื่อใช้ในการบริหารจัดการความปลอดภัยข้อมูลบัตรโดยสารในระบบ AFC และจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับจัดทำ SAM สำหรับติดตั้งกับเครื่องอ่าน/เขียนบัตรโดยสารอัจฉริยะทุกเครื่อง

7) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะ (Card Initialization Device: CID)

7.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

การเตรียมข้อมูลตั๋วโดยสารจะต้องคำนึงถึงรูปแบบข้อมูลของบัตรโดยสาร สำหรับการใช้งานในระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ ความถูกต้องและความเร็วในการจัดเตรียมตั๋วโดยสาร

7.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

- 7.2.1) ทำหน้าที่หลัก คือการเตรียมข้อมูลของบัตรโดยสารแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card) ในจำนวนมากๆ
- 7.2.2) ทำการจัดรูปแบบข้อมูลของบัตรที่ถูกตัด (Formatted) สำหรับการใช้งานในระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (AFC) รวมทั้งการแบ่งกลุ่มของข้อมูลและการเข้ารหัสของข้อมูลที่เป็นข้อบังคับ เช่น หมายเลขบัตรและรหัส (Key) ที่ระบบกำหนดใช้ใน Application
- 7.2.3) มีขั้นตอนการตรวจสอบบัตรโดยสารเพื่อยืนยันว่าหมายเลขบัตรไม่ซ้ำกันและเป็นบัตรจริง
- 7.2.4) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะ จะต้องสามารถทำการออกบัตรโดยสารอัจฉริยะได้ด้วยระบบป้อนบัตรอัตโนมัติ ด้วยความเร็วอย่างน้อย 6 ใบต่อนาที
- 7.2.5) ต้องสามารถทำการคัดแยกบัตรที่ผ่านกระบวนการการเตรียมบัตรดี - บัตรเสียได้โดยอัตโนมัติรวมทั้งจะต้องสามารถออกรายงานสรุปการเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารได้
- 7.2.6) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะจะต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ด้วยระบบไฟฟ้าสำรองประจำอาคารในกรณีระบบไฟฟ้าประจำอาคารขัดข้อง
- 7.2.7) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาตรฐาน และเครื่องอ่าน/เขียนตัวโดยสาร
- 7.2.8) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะจะเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางผ่านเครือข่าย LAN
- 7.2.9) การเข้าใช้งานฟังก์ชันการทำงานของเครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารขึ้นอยู่กับสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของเจ้าหน้าที่ ซึ่งแบ่งเป็นระดับ เช่น เจ้าหน้าที่ (Operator) ผู้ควบคุม (Supervisor) ผู้ดูแล (Administrator) และเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง (Maintenance) เป็นต้น
- 7.2.10) เจ้าหน้าที่จะต้องใส่หมายเลขประจำตัว (ID) และรหัสผ่าน (Password) ที่ตรงกับตารางกำหนดผู้ใช้งานที่ส่งมาจากระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง เพื่อเข้าใช้งาน (Log On)
- 7.2.11) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์
 - เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเป็น Intel Based รุ่นปัจจุบัน หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - มีความจุฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 250 GB
 - มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มีพอร์ตในการเชื่อมต่อโครงข่ายเป็น Fast Ethernet 10/100 สำหรับรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลแบบ TCP/IP
 - มีพอร์ต Serial (RS-232) จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต และพอร์ต Parallel (LPT) จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต
 - สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลลงแผ่น CD/ DVD ได้
 - มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น

8) เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะเฉพาะบุคคล (Card Personalization Device: CPD)

8.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

เครื่องเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารอัจฉริยะเฉพาะบุคคล เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการ Format บัตรโดยสารพร้อมทั้งทำการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ถือบัตรและพิมพ์ภาพลงบนบัตรโดยสาร ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลที่เป็นส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการทำสำเนาข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

8.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

- 8.2.1) เครื่องเตรียมข้อมูลตัวโดยสารอัจฉริยะเฉพาะบุคคลจะต้องสามารถทำการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล หรืออาจเป็นกลุ่มบุคคลหรือองค์กร เพื่อเป็นการใช้งานในลักษณะระบุตัวบุคคลหรือองค์กรที่ใช้งานได้ และยังสามารถต่อเชื่อมโยงเข้ากับเครื่องพิมพ์บัตรเพื่อทำการพิมพ์ภาพลงบนบัตรหรือตัวโดยสารอัจฉริยะดังกล่าวได้
- 8.2.2) เครื่องเตรียมข้อมูลตัวโดยสารอัจฉริยะเฉพาะบุคคล จะต้องสามารถทำการออกตัวโดยสารอัจฉริยะได้ด้วยระบบป้อนบัตรอัตโนมัติ
- 8.2.3) ต้องสามารถทำการคัดแยกบัตรที่ผ่านกระบวนการ การเตรียมบัตรดี - บัตรเสียได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งจะต้องสามารถออกรายงานสรุปการเตรียมข้อมูลบัตรโดยสารได้
- 8.2.4) เครื่องเตรียมข้อมูลตัวโดยสารอัจฉริยะเฉพาะบุคคล จะประกอบด้วยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำหน้าที่ตั้งแต่การลงทะเบียน การจัดเตรียมข้อมูล การพิมพ์บัตร ไปจนถึงการส่งมอบบัตรโดยสารให้กับผู้ใช้บริการ
- 8.2.5) ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานจะต้องคำนึงความปลอดภัยของข้อมูลที่เป็นส่วนบุคคล (Privacy) ดังต่อไปนี้
- การลงทะเบียนจะต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องและตรงกันเฉพาะบุคคลนั้นๆ และเก็บข้อมูลเป็นความลับส่วนบุคคล (Confidentiality)
 - บัตรโดยสารจะต้องป้องกันข้อมูลส่วนบุคคลจากการทำสำเนาหรือบุกรุกจากบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต หรือนำข้อมูลเหล่านั้นไปเปิดเผย
 - บัตรโดยสารจะต้องมีการป้องกันในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตดักจับ (Capture) ข้อมูลแล้วนำข้อมูลไปใช้เปรียบเสมือนเป็นบุคคลคนนั้น
 - เมื่อมีการใช้บัตรโดยสาร ระบบจะต้องนำเฉพาะข้อมูลเท่าที่จำเป็นเท่านั้น มาใช้เพื่อการประมวลผล
- 8.2.6) เครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติ ดังนี้
- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเป็น Intel รุ่นปัจจุบัน หรือเทียบเท่า หรือดีกว่าทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือ Linux หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - มีความจุฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 250 GB
 - มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - มีพอร์ตในการเชื่อมต่อโครงข่ายเป็น Fast Ethernet 10/100 สำหรับรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลแบบ TCP/IP
 - มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น
- 8.2.7) เครื่องพิมพ์บัตร
- เครื่องพิมพ์บัตร ต้องสามารถพิมพ์บัตร ได้ดังต่อไปนี้ บัตร Contactless Smart Card บัตร Contacted Smart Card และ บัตรแถบแม่เหล็ก
 - เครื่องพิมพ์ใช้ระบบ Color Dye Sublimation หรือ Monochrome Thermal Transfer
 - ความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 300 dpi
 - รองรับระบบปฏิบัติการ Window 2000 หรือ XP หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - สามารถพิมพ์บัตรที่ความหนาของบัตร ตั้งแต่ 0.25 - 1.524 มิลลิเมตร
 - มีช่องใส่บัตรก่อนการพิมพ์ และรองรับบัตร
 - การเชื่อมต่อเป็นแบบ USB หรือ 10/100 Ethernet

4.2.3 มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House System)

1) อุปกรณ์ของระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House System)

1.1) ข้อคำนึงในการพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

ระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ จะต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของแต่ละผู้ประกอบการผ่านโครงข่าย โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลและไม่มีการสูญหายของข้อมูล และเพื่อป้องกันกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้เกิดขัดข้อง จะต้องมีการติดตั้งระบบสำรอง หรือ Clearing House Disaster Recovery Site ที่สามารถทำงานทดแทนระบบหลักได้ โดยระบบสำรองนี้อาจตั้งอยู่คนละสถานที่กับระบบหลัก

มีการกำหนดรหัสผ่านเฉพาะบุคคลเพื่อการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่และจะสามารถเข้าถึงเฉพาะส่วนงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

1.2) คุณสมบัติทั่วไปของอุปกรณ์

1.2.1) เครื่องแม่ข่าย จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานปัจจุบัน และต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ความเร็วสูง และมีความน่าเชื่อถือสูง
- สามารถรองรับการประมวลผลได้ไม่น้อยกว่า 10,000,000 Transactions/ วัน
- มีสถาปัตยกรรมแบบ Reduced Instruction Set Computer (RISC) หรือ Executive-Process/Interactive Control (EPIC) หรือ Complex Instruction Set Computer (CISC) พร้อมระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม เช่น Unix หรือ Linux หรือ Windows Server หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- มีความจุของฮาร์ดดิสก์ ที่เพียงพอสำหรับการใช้งานในปัจจุบันและรองรับการขยายในอนาคต และมีการออกแบบเป็นแบบ RAID
- มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีพอร์ตในการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่าย (Ethernet LAN 10/100/1000 Mbps) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูล และสามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายหลักเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของแต่ละผู้ประกอบการผ่านโครงข่าย WAN โดยใช้โปรโตคอลในการสื่อสารแบบ TCP/IP ได้
- สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลลงแผ่น CD/ DVD ได้
- มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น
- มีอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เพื่อการสำรองข้อมูล

1.2.2) มีระบบอุปกรณ์บันทึกข้อมูลภายนอก (External Storage) ขนาดความจุรวมหลังจากจัดทำ RAID แล้วสามารถเก็บข้อมูลในลักษณะพร้อมใช้งาน 2 ปี และเก็บข้อมูลแบบถาวรอีก 8 ปี

1.2.3) มีอุปกรณ์ SAN Switch จำนวน 2 ชุด

1.2.4) เครื่องลูกข่าย จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานปัจจุบัน และต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเป็น Intel รุ่นปัจจุบันหรือเทียบเท่าหรือดีกว่าทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

- มีความจุฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 250 GB
- มีหน่วยความจำ (RAM)ไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีพอร์ตในการเชื่อมต่อโครงข่ายเป็น Fast Ethernet 10/100 สำหรับรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลแบบ TCP/IP เป็นอย่างน้อย
- สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลลงแผ่น CD/ DVD ได้
- มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ เป็นต้น
- มีพอร์ต USB ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

1.2.5) ระบบฐานข้อมูลจะต้องเป็นไปตามความต้องการดังต่อไปนี้

- เป็นฐานข้อมูลแบบ RDBMS
- สามารถรองรับโครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อน การใช้งานของผู้ใช้งานหลายราย (Multi User) การประมวลผลการทำงานหลายๆ งานพร้อมกัน (Multiprocessing)
- การรวบรวมข้อมูล การกู้คืนข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- รองรับการทำงานพร้อมๆ กัน (Parallel Processing)
- มีฟังก์ชันในการทำ Disk Mirroring
- การควบคุมการอนุญาตให้ใช้งานจะต้องแยกเป็นอิสระจากระบบปฏิบัติการ
- มีการจัดการระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลแบบหลายชั้น

1.2.6) ความจุในการจัดเก็บข้อมูลจะต้องเพียงพอในการเก็บรักษาข้อมูล Transaction เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน เพื่อการจัดทำรายงานตามความต้องการและการตรวจสอบอื่นๆ

1.2.7) การใช้พื้นที่ Disk ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ข้อมูลของระบบจะต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตการจัดรวบรวมแฟ้มข้อมูลซึ่งจะมีทั้งไฟล์ที่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางสร้างขึ้นและไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละระบบย่อย ไฟล์ที่ไม่เป็นปัจจุบันหรือไม่ใช้งานจะเก็บบันทึกไว้ การบันทึกที่สำเนาไว้ในฐานข้อมูล และการบันทึกของข้อมูลล่าสุดที่ต้องการเก็บรักษาไว้ จะนำมารวมกันและจัดเก็บ

1.2.8) ระบบจะต้องสามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลตามโหมดในการทำงานที่แตกต่างกันและช่วงเวลาที่ต้องการสำรองข้อมูลขึ้นอยู่กับความสำคัญและจำนวนข้อมูล ซึ่งระบบจะต้องสำรองและกู้คืนข้อมูลหลัก (เช่น ข้อมูลการใช้งาน (Usage Data) ข้อมูลระบบ (System Data) เป็นต้น) และไฟล์ได้

1.2.9) มีอุปกรณ์ Firewall สำหรับทำหน้าที่ในการควบคุมการเข้าถึงระหว่างเครือข่าย (Network) ภายนอกหรือเครือข่ายที่ไม่ปลอดภัย กับเครือข่ายภายในที่ต้องการจะป้องกัน

1.2.10) มีอุปกรณ์เครื่องพิมพ์ (Printer) สำหรับจัดพิมพ์รายงานต่างๆ ตามความเหมาะสม

1.2.11) ระบบจะต้องมีความสามารถในการใช้งานระบบและความน่าเชื่อถือ (Availability and Reliability) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.97 โดยมี ค่าระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์หรือระบบ (MTTR) ไม่เกิน 4 ชั่วโมง

1.2.12) ต้องจัดทำแผนการในการบำรุงรักษา (Maintenance) ที่สอดคล้องกับความสามารถในการใช้งานระบบและความน่าเชื่อถือ (Availability and Reliability) ที่กำหนดข้างต้น

1.2.13) จะต้องมี Clearing House Disaster Recovery Site สำหรับทำคัลสเตอร์กัน เพื่อเป็นระบบสำรองในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

1.2.14) จะต้องเสนอและจัดเตรียมหลักสูตรการฝึกอบรมต่างๆ เช่น การใช้งาน การบำรุงรักษา เป็นต้น

1.3) คุณสมบัติทั่วไปของซอฟต์แวร์ระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้

- 1.3.1) ซอฟต์แวร์จะต้องรองรับการติดต่อสื่อสารจากเครื่องแม่ข่ายของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของผู้ประกอบการแต่ละรายได้พร้อมกัน
- 1.3.2) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโดยการใช้ เมนู หรือ ไอคอน ซึ่งเป็นรูปแบบ Graphical User Interface (GUI)
- 1.3.3) มีการป้องกันความปลอดภัยในการใช้งานซอฟต์แวร์โดยกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานและใช้รหัสผ่าน
- 1.3.4) ซอฟต์แวร์จะต้องรองรับการทำงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - ระบบบริหารกฎความปลอดภัยอิเล็กทรอนิกส์ (Key Management)
 - การบริหารระบบผู้มีส่วนร่วมต่างๆ (Participant Management)
 - ระบบจัดการข้อมูลการทำรายการ (Transaction Processing)
 - การบริหารระบบ Clearing เพื่อดำเนินการกับรายการต่างๆ
 - ระบบจัดการบัตรโดยสาร (Card Management)
 - การบริหารระบบ Loyalty
 - ความปลอดภัย (Security)
 - การบริหารจัดการอุปกรณ์ (Device Management)
 - การจัดการค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (Parameter Management)
 - การรวบรวมข้อมูล (Data Consolidation)
 - การจัดการรายงาน (Report Management)

หมายเหตุ การติดตั้งและการใช้งานอุปกรณ์ของระบบตั๋วร่วมทั้งหมดจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ ที่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพด้วย

4.3 โครงสร้างพื้นฐานอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ระบบตั๋วร่วม (Common Ticketing System Overview)

4.3.1 โครงสร้างพื้นฐานของการเชื่อมโยงข้อมูลระบบตั๋วร่วม (Communication System Overview)

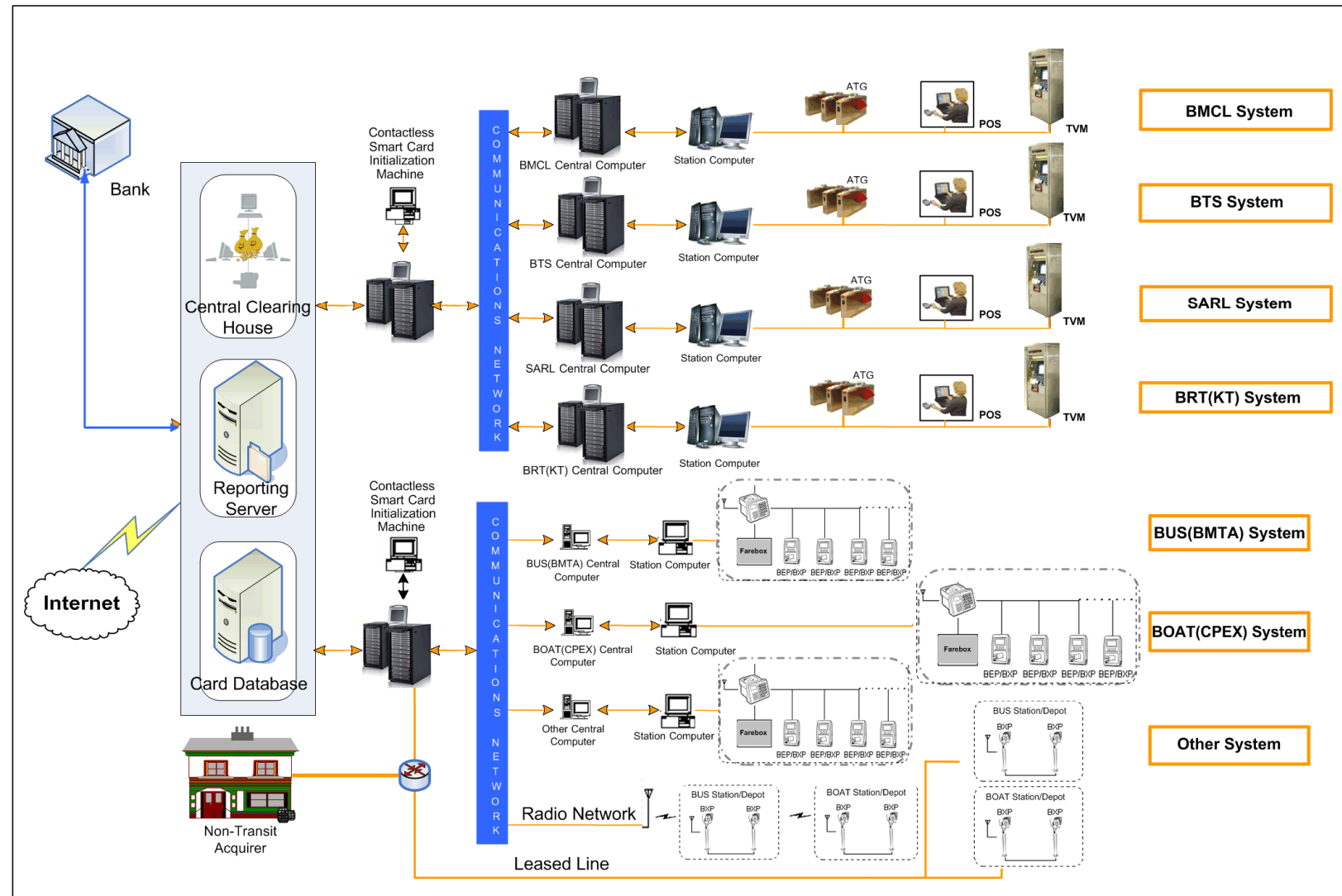
จากที่ได้กล่าวถึงมาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์การดำเนินการระบบตั๋วร่วม ได้เน้นกล่าวในส่วนของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automatic Fare Collection) หรือ AFC ของระบบขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางราง และรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit: BRT) ระบบสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล และระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House System) แต่ในส่วนของระบบตั๋วร่วม (Common Ticketing System) ยังมีขอบเขตครอบคลุมไปยังระบบและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ระบบจัดเก็บค่าโดยสารบนรถประจำทาง ระบบจัดเก็บค่าโดยสารบนเรือโดยสาร และในการจัดเก็บค่าสินค้าและบริการในส่วนของผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมโยงข้อมูลอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ตั๋วร่วมดังกล่าวสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 4.3-1

จากรูปที่ 4.3-1 ได้แสดงถึงการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ธนาคาร ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และระบบคอมพิวเตอร์ของผู้ประกอบการแต่ละราย เช่น ผู้ประกอบการระบบขนส่งรถไฟฟ้า BTS ระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL ระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง (Suvarnabhumi Airport Rail Link: SARL) รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit: BRT) รถโดยสารสาธารณะ เรือโดยสารสาธารณะ หรือ ระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ และผู้ดำเนินธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) เป็นต้น

ในระบบของผู้ประกอบการแต่ละราย รวมทั้งในส่วน Non-Transit จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (Central Computer) ทำหน้าที่เก็บและรวบรวมข้อมูลบัตรโดยสารและข้อมูลการใช้ตั๋วโดยสาร และส่งข้อมูลการออกบัตรโดยสาร และข้อมูลการใช้ตั๋วโดยสารไปยังระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของระบบตัวร่วมผ่านระบบเครือข่ายการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล หากเป็นอุปกรณ์ภายในระบบเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ตรงไปยังอุปกรณ์โดยผ่านสายสัญญาณ โดยใช้ Serial Port (RS 232) หรือ Parallel Port (IEEE 1284) หรือ USB Port หรือโดยผ่านเครือข่ายสื่อสาร (Computer Networking) โดยใช้ Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP) ผ่านระบบสื่อสารท้องถิ่น (Local Area Network: LAN) และหากอยู่ในระยะไกลจะติดต่อผ่านระบบสื่อสารทางไกล (Wide Area Network: WAN) ซึ่งมีทางเลือกได้ทั้งจัดสร้างโครงข่ายของตนเอง (Private Network) เช่น จัดวางเครือข่ายสัญญาณเส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Transmission) เป็นต้น หรือเช่าใช้บริการจากผู้ให้บริการ (Network Service Provider) เช่น วงจรเช่าความเร็วสูง (High Speed Leased Circuit), Asynchronous Digital Subscriber Line (ADSL), เช่า Dark Fiber, General Packet Radio Service (GPRS), Worldwide Interoperability for Microwave Access (Wi-MAX, IEEE 802.16, IEEE 802.16a), ระบบสัญญาณไมโครเวฟ (Microwave Transmission), ระบบสัญญาณผ่านดาวเทียม (Satellite Communication) เป็นต้น โดยพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสม และคำนึงถึงเสถียรภาพและความมั่นคงของข้อมูลและการทำงาน รวมถึงงบประมาณในการดำเนินงาน

การสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล ระหว่างระบบหรือระหว่างหน่วยงาน สามารถเลือกใช้บริการจากผู้ให้บริการ (Network Service Provider) ได้เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวข้างต้น

ในระบบคอมพิวเตอร์กลางของระบบตัวร่วมจะทำการเก็บข้อมูล ประมวลผลและจำแนกรายการใช้ตั๋วโดยสารของผู้ประกอบการแต่ละราย และส่งข้อมูลการสรุปบัญชีรายรับ รายจ่ายไปที่ระบบคอมพิวเตอร์ของธนาคารเพื่อการโอนข้อมูลการเงินไปยังบัญชีของผู้ประกอบการแต่ละราย และสามารถเรียกดูรายงานสรุปผลในด้านต่างๆ เช่น ข้อมูลสถิติการใช้ตั๋วโดยสาร การออกบัตร จำนวนผู้โดยสารในแต่ละวัน/เดือน/ปีตามผู้ประกอบการ ข้อมูลสรุปรายรับตามผู้ประกอบการ เป็นต้น



ที่มา: คณะที่ปรึกษา

รูปที่ 4.3-1 โครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมโยงข้อมูลอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ตั๋วร่วม

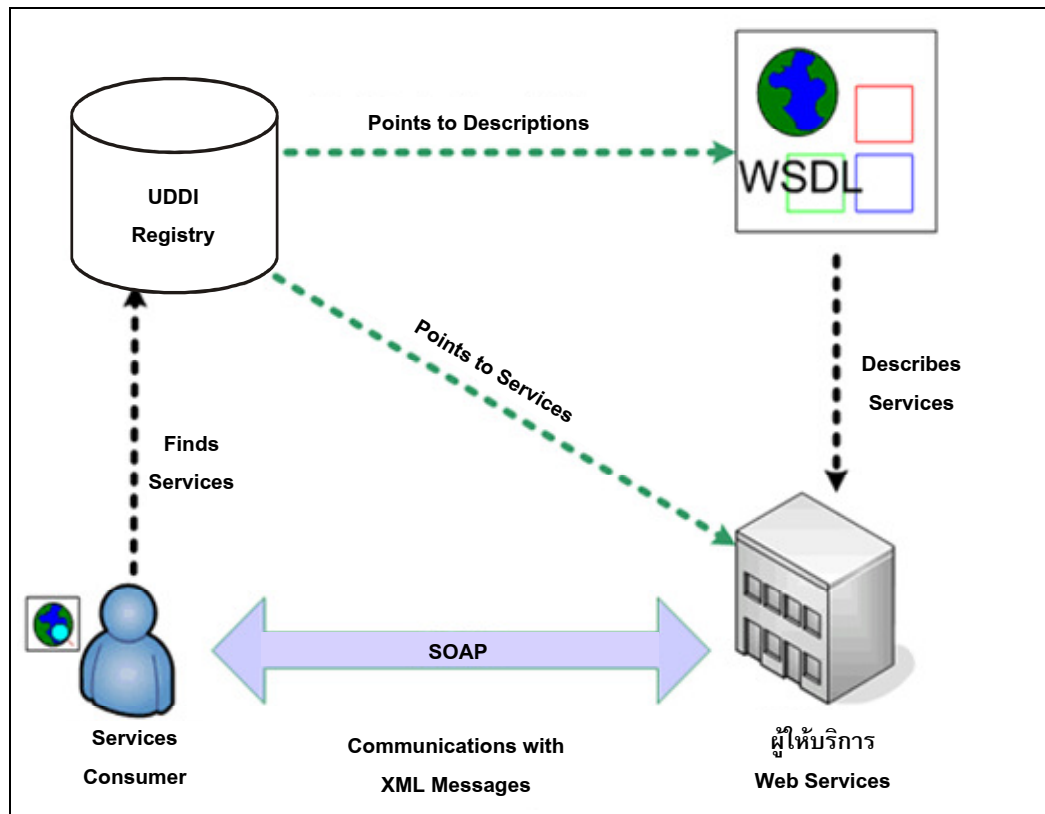
4.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ ระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House System Overview)

ในระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ อุปกรณ์ต่างๆ จะสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลกันผ่านระบบสื่อสารท้องถิ่น (LAN) ภายในศูนย์การบริหารจัดการรายได้ โดยจะมีอุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall) ที่เป็นเสมือนกำแพงสำหรับป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับระบบเครือข่ายภายในจากการเข้าถึงของเครือข่ายภายนอก และการเชื่อมโยงข้อมูลจากผู้ประกอบการแต่ละราย (เช่น BTS, BMCL, SARL, BRT(KT), BUS(BMTA), BOAT(CPEX)) ระบบ Non-Transit หรือผู้ประกอบการรายอื่นๆ ในอนาคต มายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ อาจจะเป็นในรูปแบบของ Web Services หรือจะส่งข้อมูลการทำธุรกรรม (Transaction) ทั้งหมดภายในวันนั้นๆ มาในรูปแบบของ Batch File โดยอาจจะกำหนดให้ส่งข้อมูลวันละครั้ง หรือวันละ 2 ครั้ง หรือจัดเป็นตารางเวลา เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อตกลงกันทางธุรกิจขององค์กรศูนย์การบริหารจัดการรายได้ และผู้ประกอบการรายต่างๆ โดยผู้ประกอบการแต่ละรายสามารถใช้บริการเครือข่ายจากผู้ให้บริการเครือข่ายต่างๆ (Service Provider) สำหรับการเชื่อมโยงมายังศูนย์การบริหารจัดการรายได้ก็ได้

ในปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้รับความนิยมในการใช้งานมากที่สุด และถูกใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการประสานงานข้ามระบบ คือ เทคโนโลยีการสื่อสารที่เรียกว่า Web Services ซึ่ง Web Services นี้เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ Application ต่างๆ สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้ถึงแม้ว่า Application ต่างๆ เหล่านั้น จะสร้างมาจากสถาปัตยกรรม ภาษา หรือฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยที่ Application ต่างๆ สามารถสื่อสารเชื่อมโยงกัน (Interface) ผ่าน XML ซึ่งเป็นภาษากลางในการสื่อสารผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเทอร์เน็ต ระบบวงจรเช่า Frame Relay หรือ MPLS เป็นต้น

ส่วนประกอบหลักของ Web Services Technology (รูปที่ 4.3-2) ประกอบไปด้วย มาตรฐานหลัก 4 อย่าง ซึ่งสามารถอธิบายอย่างง่ายๆ ได้ดังนี้

1. XML (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ทุกระบบสนับสนุน ทำให้ข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษา XML จะถูกนำไปประมวลผลได้อย่างอัตโนมัติได้อย่างง่ายดาย ภาษา XML จึงถูกนำมาใช้เป็นภาษามาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของ Web Services
2. SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยี Distributed Objects แบบหนึ่ง โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของ XML ทำให้เรียกใช้งานโปรแกรมข้ามระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้
3. WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับอธิบายการใช้งานโปรแกรมที่เปิดให้บริการ ซึ่งเขียนขึ้นตามแบบมาตรฐาน XML ดังนั้น WSDL จึงเป็นเสมือนคู่มือให้กับระบบ เพื่อเรียนรู้วิธีการเรียกใช้งาน Web Services
4. UDDI (Universal Description Discovery and Integration) เป็นระบบมาตรฐานในการอธิบายและค้นหา Web Services โดยเป็นตัวกลางให้ Provider มาลงทะเบียนไว้โดยใช้ไฟล์ WSDL บอกรายละเอียดของบริษัทและบริการที่มีให้ ทำให้ Requestor (Services Consumer) สามารถค้นหาและทราบว่าบริษัทมีผลิตภัณฑ์และบริการอะไรบ้าง สามารถติดต่อขอดำเนินธุรกิจการค้ากับบริษัทได้โดยอัตโนมัติผ่านทาง Web Services



ที่มา: cmsthailand

รูปที่ 4.3-2 ส่วนประกอบหลักของ Web Services Technology

จากมาตรฐานทั้ง 4 อย่างที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปลำดับขั้นตอนการทำงานของ Web Services ได้ดังนี้

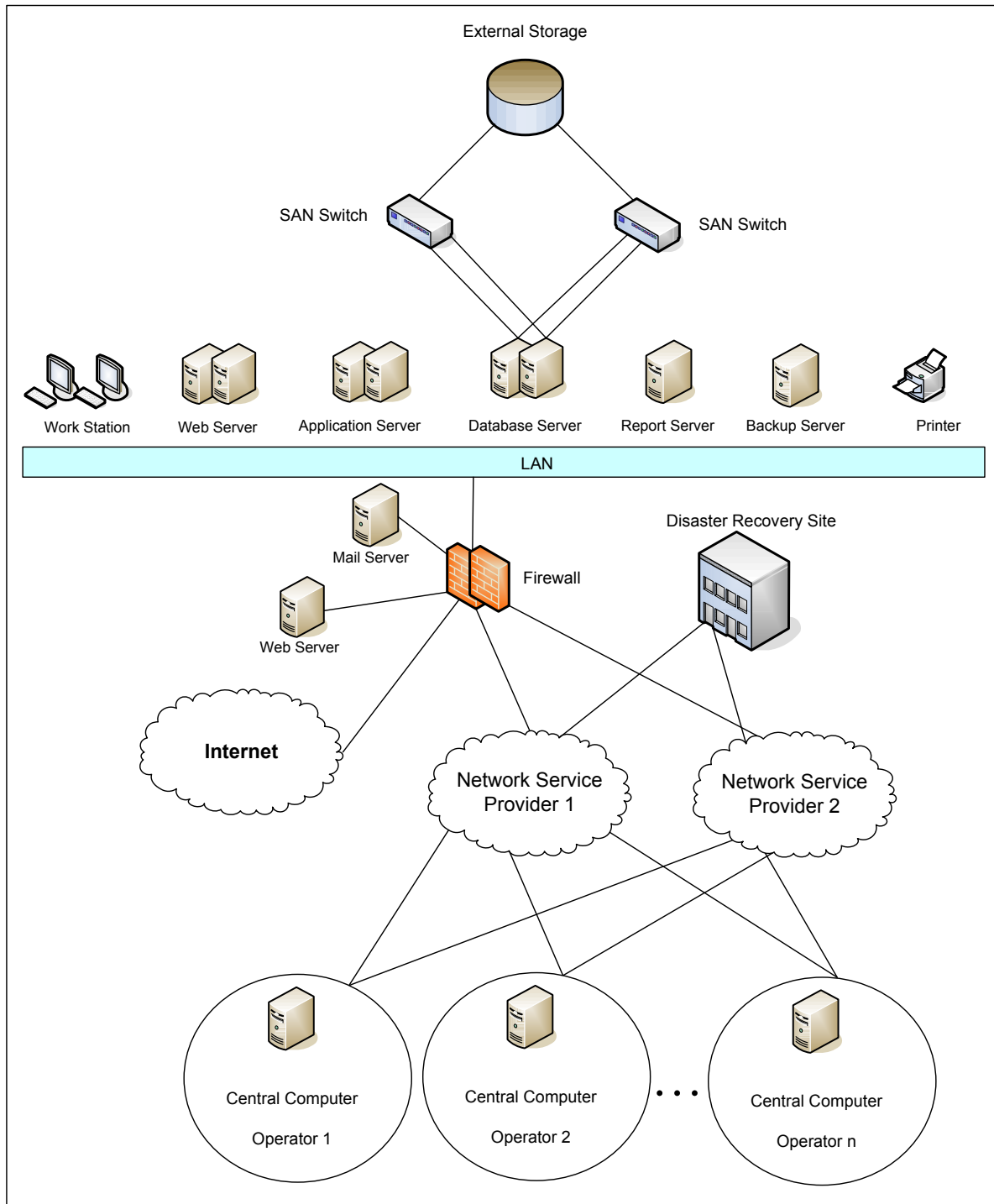
1. ผู้ให้บริการจัดระบบหรือบริการที่เป็น Web Services ขึ้นมา
2. ทำการลงทะเบียน Web Services กับหน่วยงานที่ให้บริการระบบ UDDI (หรือ Registry)
3. นำ WSDL ไฟล์ไปไว้ในระบบ UDDI ที่ได้ลงทะเบียนไว้
4. Services Consumer ทำการค้นหาระบบหรือบริการที่ต้องการจากระบบ UDDI
5. เมื่อ Services Consumer ได้พบระบบหรือบริการที่ต้องการจะนำไฟล์ WSDL ไปเรียนรู้วิธีการเรียกใช้ผ่านระบบของตน
6. Services Consumer ทำการติดต่อและเรียกใช้ระบบหรือบริการจาก Provider ได้โดยตรงผ่าน SOAP ในระบบของตน

ในเรื่องของระบบรักษาความปลอดภัย (Security) นั้น เนื่องจาก Web Services ทำงานอยู่บน Internet ซึ่งปัจจุบันมีเทคโนโลยีในการรักษาความปลอดภัยมากมายรองรับอยู่แล้ว และ Web Services สามารถผ่านระบบรักษาความปลอดภัยหรือ Firewall ได้เนื่องจาก SOAP ถูกส่งโดยผ่านโปรโตคอล HTTP นอกจากนี้ Web Services ยังมีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐานของ PKI (Public Key Infrastructure) เช่น MD5 (Message Digest), SSL (Secure Socket Layer) และ PGP (Pretty Good Privacy) เป็นต้น ทำให้มั่นใจได้ว่าการใช้ Web Services เป็นเครื่องมือในองค์กรนั้นจะมีมาตรฐานในการรักษาความปลอดภัยรองรับแน่นอน

โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ภายในระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ และลักษณะการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลกับ
ผู้ประกอบการแต่ละรายในรูปแบบของ Batch File หรือ Web Service ดังรูปที่ 4.3-3

จากรูปที่ 4.3-3 การเชื่อมโยงข้อมูลผ่าน Network Service Provider นั้นจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงไปยัง ผู้ให้บริการ
Network Service Provider 2 ราย โดยประกอบด้วยการเชื่อมโยงหลัก และการเชื่อมโยงสำรอง สำหรับเป็นเส้นทาง
สำรองในการส่งข้อมูลในกรณีที่เส้นทางหลักเกิดการขัดข้องไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากข้อมูล
Transaction ที่ส่งไปยัง Central Clearing House เป็นข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับด้านการเงิน และเป็นรายได้ของ
ผู้ประกอบการระบบขนส่งแต่ละราย ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องทำการ Clearing ให้เสร็จภายในวันต่อวัน ดังนั้นการมี
เส้นทางสำรองจึงมีความจำเป็นเมื่อเทียบกับการรักษาผลประโยชน์ให้ผู้ประกอบการระบบขนส่งแต่ละราย
โดยที่เส้นทางสำรองอาจไม่จำเป็นต้องมีความเร็วเท่ากับเส้นทางหลัก หรือใช้การเชื่อมโยงอื่นๆ
เช่น ISDN หรือ คู่สายโทรศัพท์ผ่าน Dial-up Modem ก็สามารถทำได้ ขึ้นอยู่กับการตกลงกันระหว่างศูนย์การบริหาร
จัดการรายได้และผู้ประกอบการระบบขนส่งแต่ละรายเอง

เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางของผู้ให้บริการแต่ละราย (Operator Central
Computer) และศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House) รวมทั้งหน่วยงานภายนอกอื่นๆ ที่ต้องการ
ข้อมูลและการบริการจากศูนย์การบริหารจัดการรายได้ มีมาตรฐานร่วมกันในการสื่อสารระหว่าง Application ดังนั้น
เทคโนโลยี Web Services จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นที่ยอมรับในระดับโลก จากหลายๆ หน่วยงาน
และองค์กร และกำลังได้รับการสนับสนุนให้เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือหลักในการดำเนินธุรกิจในอนาคต จึงเป็นเหตุให้หลาย
องค์กรธุรกิจต่างๆ เร่งปรับระบบธุรกิจให้พร้อมที่จะนำ Web Services มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ระบบธุรกิจขององค์กรมี
บริการที่หลากหลาย สำหรับรองรับความต้องการของผู้ประกอบการ และเพื่อสร้างความได้เปรียบรวมถึงสร้างพันธมิตร
ทางธุรกิจขององค์กรในอนาคตอีกด้วย



ที่มา: คณะที่ปรึกษา

รูปที่ 4.3-3 โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้

4.4 สรุป

มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่กล่าวถึงข้างต้น ได้มีการกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทางในการจัดหาอุปกรณ์ในอนาคต นอกจากนั้นยังได้ให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงกับระบบเดิมที่มีการใช้งานอยู่ โดยอุปกรณ์หรือระบบใหม่ที่มีการติดตั้งเพิ่มขึ้น ต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ และยังสามารถประหยัดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดการใช้งานที่คุ้มค่าอีกด้วย

นอกจากนั้นยังได้แสดงถึงภาพโดยรวมของโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมโยงข้อมูลอุปกรณ์ และระบบคอมพิวเตอร์ตัวร่วมว่าในแต่ละระบบหรือผู้ประกอบการมีการติดตั้งอุปกรณ์อะไร และติดต่อสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลภายในกันอย่างไร และรวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังศูนย์การบริหารจัดการรายได้อย่างไร และด้วยประเภทของระบบสื่อสารอะไร ทำให้เห็นภาพรวมในการทำงานของทั้งระบบได้อย่างชัดเจนขึ้น ทั้งนี้โครงสร้างพื้นฐานอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ตัวร่วมข้างต้น ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และพิจารณาถึงความต้องการของระบบ และขนาดของระบบ (Sizing) เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการใช้งาน และรองรับการใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 5 ปี รวมถึงการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่มีความเหมาะสมและพิจารณาถึงรายได้ที่จะได้รับจากการให้บริการด้วย

พร้อมกันนี้ยังได้กล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์ของระบบศูนย์การบริหารจัดการรายได้ และแสดงถึงองค์ประกอบต่างๆ ภายในศูนย์การบริหารจัดการรายได้ ระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและเครือข่าย การจัดตั้งระบบสำรองข้อมูล และแนวทางการนำเทคโนโลยีในการพัฒนารูปแบบการทำงานและการติดต่อเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารที่เรียกว่า Web Services ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ Application ต่างๆ สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้ถึงแม้ว่า Application ต่างๆ เหล่านั้น จะถูกสร้างมาจากสถาปัตยกรรม ภาษา หรือฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยที่ Application ต่างๆ สามารถสื่อสารเชื่อมโยงกัน (Interface) ผ่าน XML ซึ่งเป็นภาษากลางในการสื่อสารผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเทอร์เน็ต ระบบวงจรเช่า Frame Relay หรือ MPLS เป็นต้น

ในการจัดตั้งศูนย์การบริหารจัดการรายได้ขึ้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความมั่นคงและมีเสถียรภาพของระบบ และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง จึงควรมีระบบสำรองในส่วนของระบบเชื่อมโยงข้อมูล และควรที่จะต้องมีระบบสำรองข้อมูลและกู้คืนภัยพิบัติ (Clearing House Disaster Recovery Site) เพื่อป้องกันกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินที่ไม่สามารถจะใช้งานที่ระบบเดิมได้ด้วย เพื่อป้องกันเหตุรุนแรงที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ไฟไหม้ แผ่นดินไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการกำหนดมาตรฐานที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถที่จะมีการปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในกรณีที่ระบบขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นใหม่มีขนาดเล็ก และมีปริมาณธุรกรรมที่เกิดขึ้นต่ำกว่าที่มาตรฐานของระบบได้ตั้งไว้มาก ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการกีดกันผู้ประกอบการที่มีขนาดเล็กเข้าสู่ระบบ