

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้วิจัยขอเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 การพัฒนาระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.3 วิเคราะห์และออกแบบตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เครื่องมือที่ต้องใช้ประกอบด้วย

3.1.1 โปรแกรมประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.1.2 ชุดเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก (Sensor Interface Box)

3.2 การพัฒนาระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.2.1.1 ศึกษาและออกแบบระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดให้หัวข้อที่ 3.3 และ 3.4

3.2.1.2 ออกแบบการทำงานของโปรแกรม ที่ใช้ติดต่อกับเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

3.2.1.3 ออกแบบโครงสร้างของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

3.2.1.4 เขียนโปรแกรมอินเตอร์เฟซระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

3.2.1.5 ทดสอบการอินเตอร์เฟซระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซ

3.2.1.6 เขียนโปรแกรมควบคุมสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นปลั๊กของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟส

3.2.1.7 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นปลั๊กของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟส

3.2.1.8 เขียนโปรแกรมควบคุมสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นสวิตช์ของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟส

3.2.1.9 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นสวิตช์ของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟส

3.2.1.10 เขียนโปรแกรมแสดงสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.2.1.11 ทดสอบการทำงานการแสดงสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.2.1.12 เขียนโปรแกรมเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงในฐานข้อมูล

3.2.1.13 ทดสอบการทำงานการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงในฐานข้อมูล

3.2.1.14 เขียนโปรแกรมคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า และคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2.1.15 ทดสอบการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า และคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2.1.16 เขียนโปรแกรมเก็บข้อมูลทั่วไปลงในฐานข้อมูล

3.2.1.17 ทดสอบการทำงานการเก็บข้อมูลทั่วไปลงในฐานข้อมูล

3.2.1.18 เขียนโปรแกรมหลักเพื่อผนวกโปรแกรมที่เขียนในแต่ละส่วน

3.2.1.19 ทดสอบการทำงานของตัวโปรแกรม

3.2.1.20 สร้างตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อก

3.2.1.21 ทดสอบระบบ และศึกษาผลลัพธ์ที่ได้

3.2.2 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

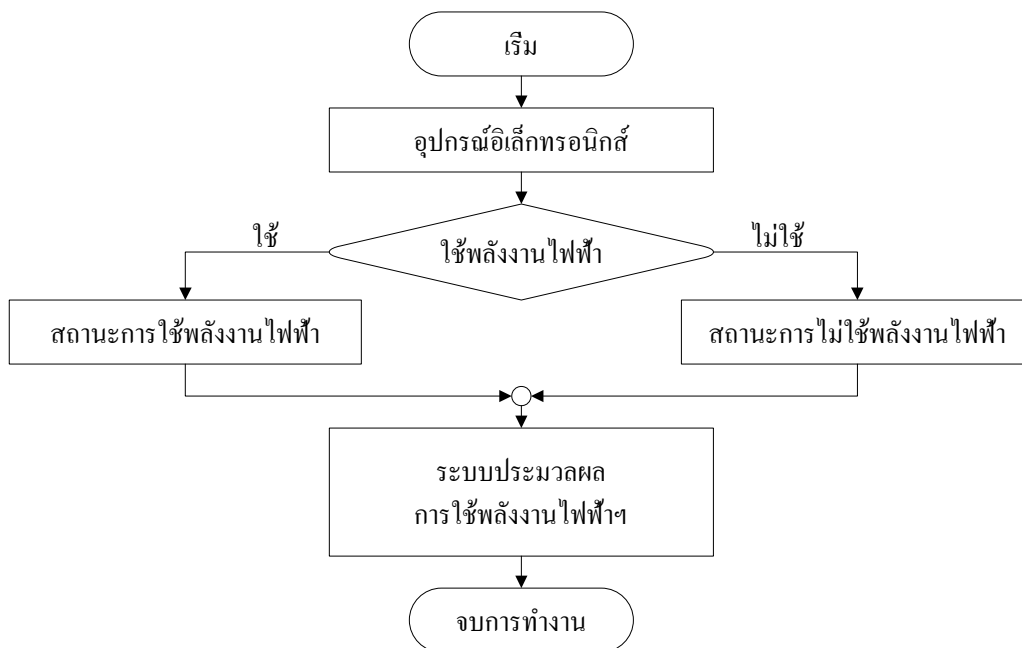
การทำงานของระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่ จะใช้แนวคิดพื้นฐานดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงแนวคิดพื้นฐานของระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

จากภาพที่ 3.1 เมื่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เริ่มใช้พลังงานไฟฟ้า ตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกจะส่งข้อมูลไปให้ยังระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อแสดงผลทางจอภาพ

3.2.3 การออกแบบการทำงานของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

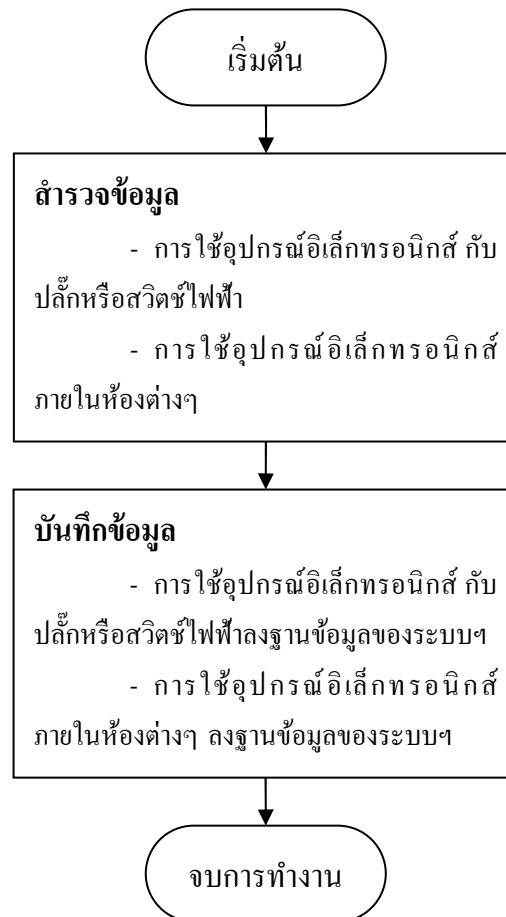


ภาพที่ 3.2 แสดงการทำงานของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก

จากภาพที่ 3.2 ตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกจะทำการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อตรวจพบว่ามีหรือไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า ตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกก็จะส่งข้อมูลไปให้ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อให้เห็นข้อมูลออกทางจอภาพ และ
คำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2.4 การออกแบบการทำงานของระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์
อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในส่วนของการเก็บข้อมูลทั่วไป



ภาพที่ 3.3 แสดงการทำงานของระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในส่วนของการเก็บข้อมูลทั่วไป

จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้า
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งส่วนนี้จะทำงานด้านการจัดเก็บ
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ส่วนต่างๆ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ซึ่งการทำงานในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.2.4.1 การสำรวจข้อมูลทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในการสำรวจข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ภายในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จะทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนวัสดุที่ใช้ ตำแหน่งที่อยู่ ประเภทของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

จำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้สำรวจภายในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ สรุปได้ดังนี้

หลอดไฟฟ้า	มีจำนวนทั้งหมด	1,573	หลอด
เครื่องปรับอากาศ	มีจำนวนทั้งหมด	40	เครื่อง
พัดลม	มีจำนวนทั้งหมด	60	เครื่อง
ตู้เย็น	มีจำนวนทั้งหมด	3	เครื่อง
วิทยุ	มีจำนวนทั้งหมด	5	เครื่อง
โทรทัศน์	มีจำนวนทั้งหมด	10	เครื่อง
กระติกน้ำร้อน	มีจำนวนทั้งหมด	3	เครื่อง
คอมพิวเตอร์	มีจำนวนทั้งหมด	350	เครื่อง
เครื่องถ่ายเอกสาร	มีจำนวนทั้งหมด	2	เครื่อง
ยูพีเอส (UPS)	มีจำนวนทั้งหมด	50	เครื่อง
เครื่องพิมพ์ (Printer)	มีจำนวนทั้งหมด	5	เครื่อง

- ห้อง และบริเวณอื่นๆ ภายในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จะเก็บข้อมูลว่า ห้อง หรือบริเวณอื่นๆ ภายในสำนักอธิการบดี มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อะไรบ้าง

จำนวนห้องและบริเวณต่างๆ ที่ได้สำรวจภายในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ สรุปได้ดังนี้

ชั้นที่ 1

101	ห้องทำการเจ้าหน้าที่
102	ห้องแม่โขงชลราสี
103	ห้องบริการคอมพิวเตอร์
104	ห้องบริการคอมพิวเตอร์
105	ห้องประชาสัมพันธ์

ชั้นที่ 2

201	ห้องประชุมปิงวารีและห้องประชุมที่น่าน
202	ห้องชลธารปาย

- 203 ห้องเรียนบรรยาย
- 204 ห้องประชุมแม่กลองชลธี
- 205 ห้องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

ชั้นที่ 3

- 301 ห้องประชุมกระแสดาปี
- 302 ห้องประเสริฐชลวิถี
- 303 ห้องเรียนบรรยาย
- 304 ห้องธาราสาละวิน
- 305 ห้องเรียนบรรยาย
- 306 ห้องกันตรังชลธาร

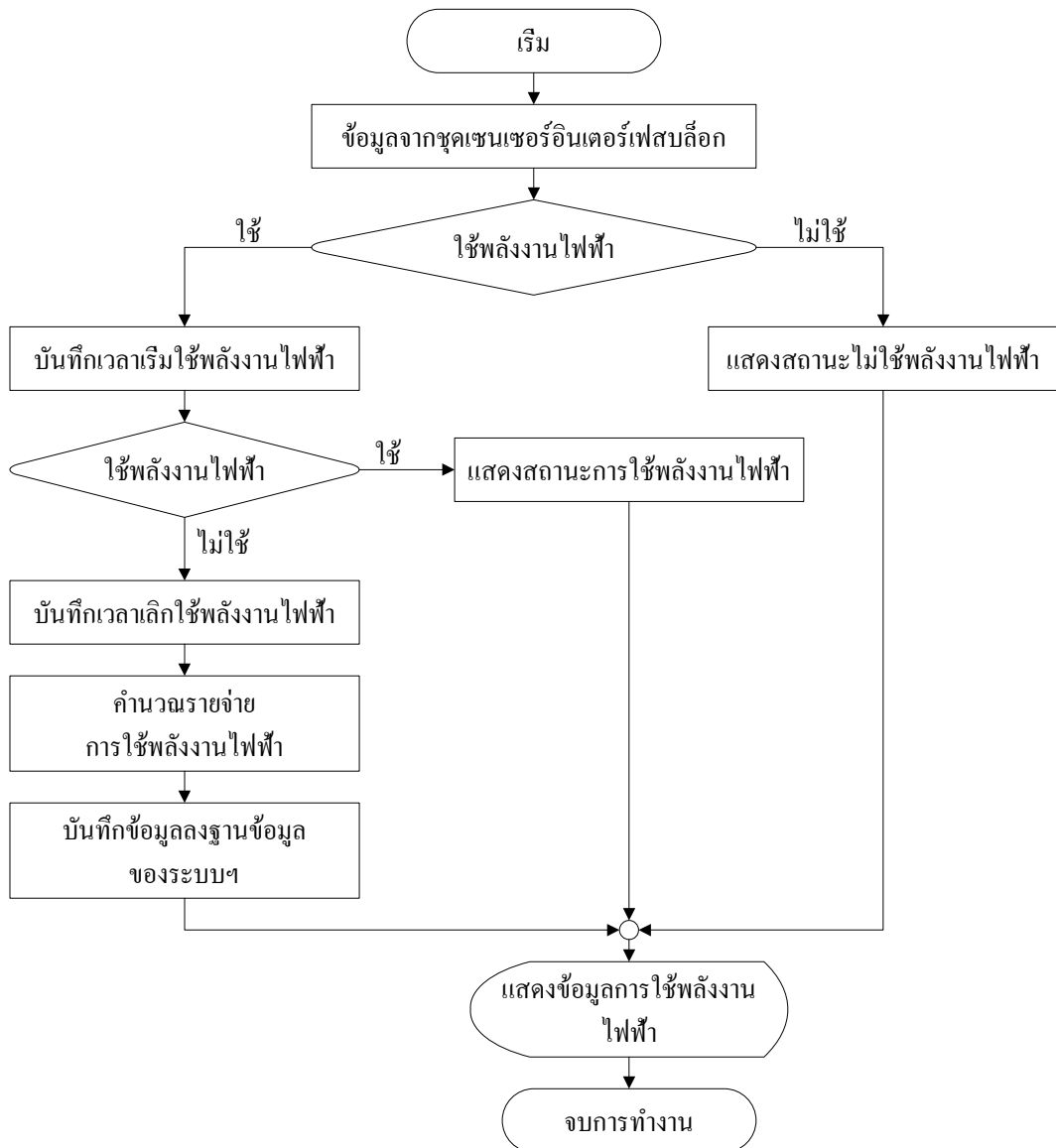
ชั้นที่ 4

- 401 ห้องลำน้ำชีศรีนที
- 402 ห้องเรียนบรรยาย
- 403 ห้องสายชลปาสัก

3.2.4.2 การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลของระบบ

บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปลงฐานข้อมูลของระบบ ประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อใช้ข้อมูลนั้นมาทำการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า และแสดงข้อมูลต่างๆตามที่ต้องการได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

3.2.5 การออกแบบการทำงานร่วมกันระหว่างตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อก กับระบบ ประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพที่ 3.4 แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก
กับระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

จากภาพที่ 3.4 เป็นการแสดงแนวคิดการทำงานร่วมกันระหว่างตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก กับระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการทำงานจะเริ่มจากตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกจะส่งสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้กับระบบ จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบอีกครั้งว่าข้อมูลที่รับมาจากตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกนั้นมีสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างไร ถ้าพบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบก็จะทำ

การบันทึกเวลาที่เริ่มใช้พลังงานไฟฟ้า จากนั้นระบบก็จะทำการตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าทุกนาที เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะส่งข้อมูลให้กับระบบเพื่อให้ระบบแสดงสถานะการณ์ใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แต่เมื่อตรวจพบว่ามีการเลิกใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ระบบก็จะทำการบันทึกเวลาเลิกการใช้พลังงานไฟฟ้า จากนั้นระบบก็จะทำการคำนวณการค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยนำข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวกับเวลาการใช้พลังงานไฟฟ้ามาคำนวณ จากนั้นก็จะทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลของระบบ จากนั้นแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ถ้าระบบทำการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมาจากตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อกแล้วพบว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบก็จะแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ตัวนั้นๆ ออกทางจอภาพ

3.2.6 การออกแบบการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อกตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

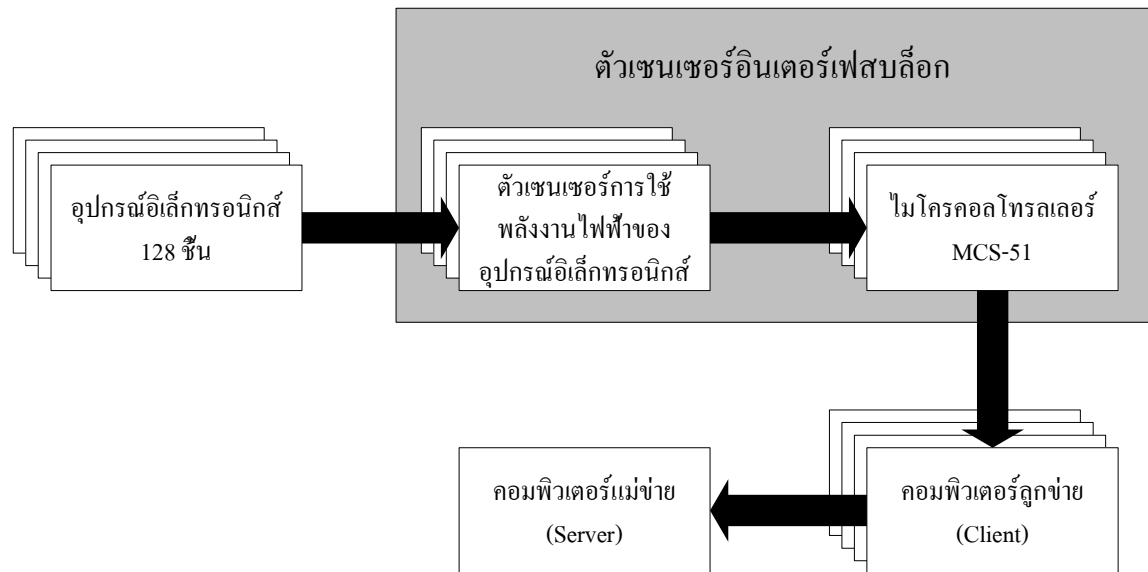
3.2.7 การออกแบบการเขียนโปรแกรมการติดต่อระหว่างระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กับตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อก

เนื่องจากโปรแกรมวิซวลเบสิก (Visual Basic) นั้น ไม่ได้เน้นการติดต่อกับ ระบบฮาร์ดแวร์ ทำให้มีคอนโทรลที่เกี่ยวข้องกับ การติดต่อ และควบคุม ฮาร์ดแวร์ มีอยู่ค่อนข้างน้อยสำหรับคอนโทรลมาตรฐาน ตัวเดียวที่มีมาให้สำหรับการ ติดต่อกับ ฮาร์ดแวร์ก็คือเอ็มเอสคอมม (MSComm) ซึ่งเน้นการติดต่อกับพอร์ตแบบอนุกรม แต่พอร์ตนานนั้นไม่มีคอนโทรลที่ใช้งานได้โดยตรงต้องหาเพิ่มเติม นอกเหนือจากการหาคอนโทรลมาใช้งานเพื่อติดต่อและ ควบคุมฮาร์ดแวร์แล้วยังมีอีกแนวทางหนึ่งก็คือ การใช้งานฟังก์ชันควบคุมเหมือนกับที่ใช้ฟังก์ชันในภาษาซีเพื่อติดต่อและควบคุมฮาร์ดแวร์ ซึ่งก็มีโปรแกรมเมอร์และบริษัทซอฟต์แวร์ได้รวบรวมฟังก์ชันต่างๆ เป็นไลบรารีมาให้เลือกใช้งานกัน ทั้งแบบ ที่ต้องเสียเงินซื้อ และแบบที่ใช้ฟรี ในที่นี้ขอแนะนำไลบรารีที่ใช้งานได้ฟรี นั่นคือ Inpout32.dll ซึ่งเป็นไลบรารีพิเศษที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมติดต่อพอร์ตนาน

สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตนานด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก (Visual Basic) นั้นตัวโปรแกรมเองนั้นก็สามารทำได้ดี แต่การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายนอกนั้นโปรแกรมวิซวลเบสิก (Visual Basic) ไม่มีฟังก์ชันสำหรับติดต่อกับพอร์ตนาน (Parallel Port) ได้โดยตรง แต่สามารถเขียนโปรแกรมให้ติดต่อกับพอร์ต

ขนาน (Parallel Port) ได้โดยใช้ฟังก์ชันที่เตรียมมาในรูปของฟังก์ชันเอพีไอ (API) โดยสามารถอ่านข้อมูล และส่งข้อมูลไปยังพอร์ตที่ต้องการได้

3.3 วิเคราะห์และออกแบบตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อก



ภาพที่ 3.5 แสดงการออกแบบการส่งข้อมูลของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 3.5 เป็นการวิเคราะห์และออกแบบการส่งข้อมูลของตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟซบล็อกให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จากการทำงานเราจะทำการติดตั้งตัวเซนเซอร์การใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไว้ที่สวิทช์หรือปลั๊กของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชิ้น จะต้องใช้ตัวเซนเซอร์การใช้พลังงานไฟฟ้า 1 ตัว ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 1 ตัว จะสามารถรับข้อมูลจากตัวเซนเซอร์การใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึง 128 ตัว ซึ่งหมายความว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 1 ตัวจะทำการประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถึง 128 ชิ้น

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้รับข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากตัวเซนเซอร์ ก็จะทำการประมวลผลว่าเป็นอุปกรณ์ชิ้นไหน อยู่ที่ไหนของสำนักอธิการบดี จากนั้นก็จะส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) เพื่อทำการประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การแสดงสถานการณ์ใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การคำนวณ

จำนวนยูนิตที่ใช้ การคำนวณรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน เป็นต้น ซึ่งจะใช้คอมพิวเตอร์ลูกข่าย 1 เครื่อง ต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 ตัว จากนั้น คอมพิวเตอร์ลูกข่ายก็จะส่งข้อมูลให้กับเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงฐานข้อมูล

จากการสำรวจอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในห้องและบริเวณต่างๆ สามารถสรุปการสร้างอุปกรณ์ในครั้งนี้ได้ดังนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายจำนวน 1 เครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย จำนวน 16 เครื่อง ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 16 ตัว และตัวเซนเซอร์การใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 1500 ตัว

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 ข้อมูลทั่วไป

3.4.1.1 สถานที่ตั้ง

สำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตั้งอยู่ที่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ถนนเชียงใหม่พร้าว อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

3.4.1.2 ลักษณะการทำงานของระบบ

สำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นหน่วยงานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งทำหน้าที่ในการพัฒนามหาวิทยาลัย ซึ่งเปิดทำการตั้งแต่วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 8.00-17.00 น.

การเก็บข้อมูลทั่วไป เจ้าหน้าที่ต้องทำการสำรวจอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น ให้นำบุคลากรที่ทำงานอยู่ในห้องต่างๆ ส่งข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ หรือทำการเดินสำรวจบริเวณต่าง ๆ เป็นต้น ข้อมูลที่จัดเก็บนั้นจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับประเภท รายละเอียด ตำแหน่งที่อยู่ และจำนวนวัตถุที่ใช้ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แล้วจะทำการนำตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อกไปติดตั้งกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยจะกำหนดให้ตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อก 1 ตัว จะให้ใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ประเภทเท่านั้น

3.4.2 ลักษณะการประมวลผลของระบบงาน

ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จะทำการประมวลผลเมื่อได้รับข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากตัวเซนเซอร์อินเตอร์เฟสบล็อก ระบบจะทำการบันทึกเวลาเริ่มใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกๆ วินาที เมื่อระบบตรวจพบว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เลิกใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ระบบจะทำการบันทึกเวลา

เลิกใช้ จากนั้นระบบจะนำเวลาเริ่มและเลิกใช้ไปคำนวณหาจำนวนชั่วโมง และนำจำนวนวัตต์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปคำนวณร่วมด้วยเพื่อจะหาจำนวนหน่วยที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และหาค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อไป

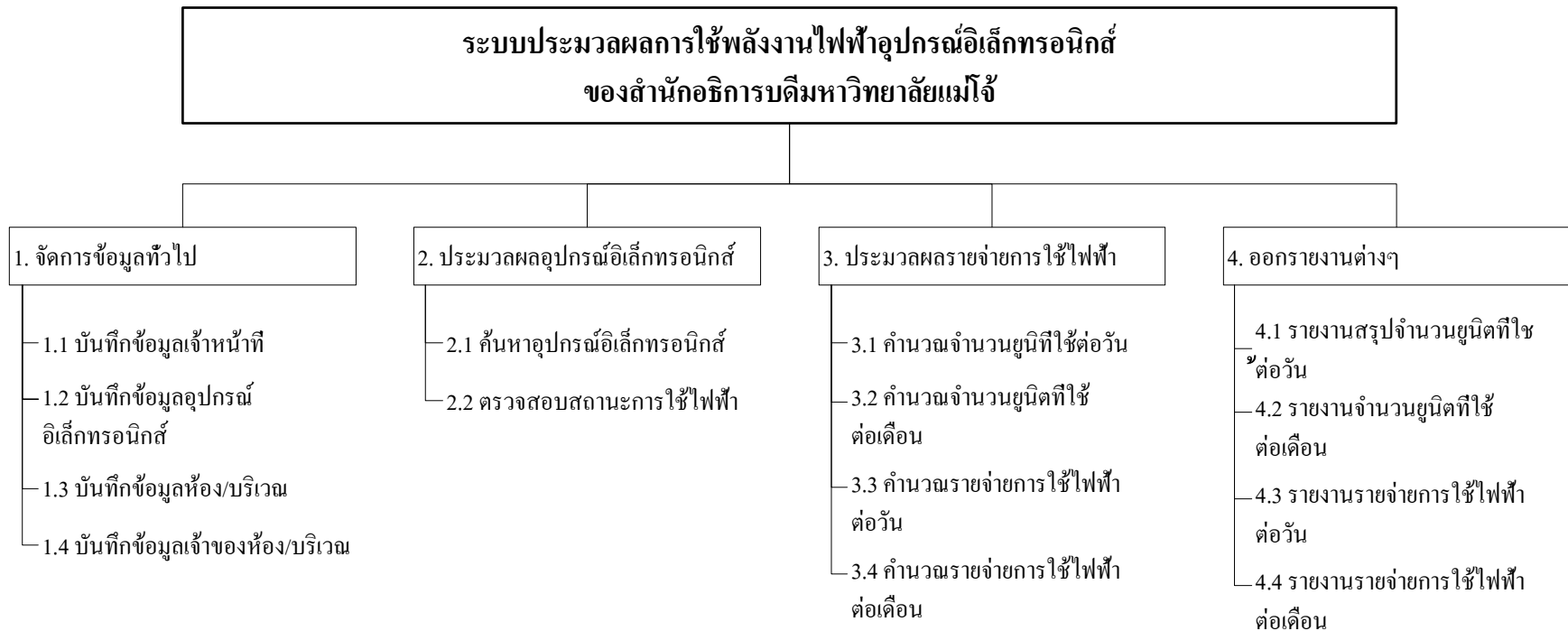
ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีขอบเขตของการประมวลผลเป็นดังนี้

3.4.2.1 สามารถจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

3.4.2.2 สามารถแสดงสถานะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

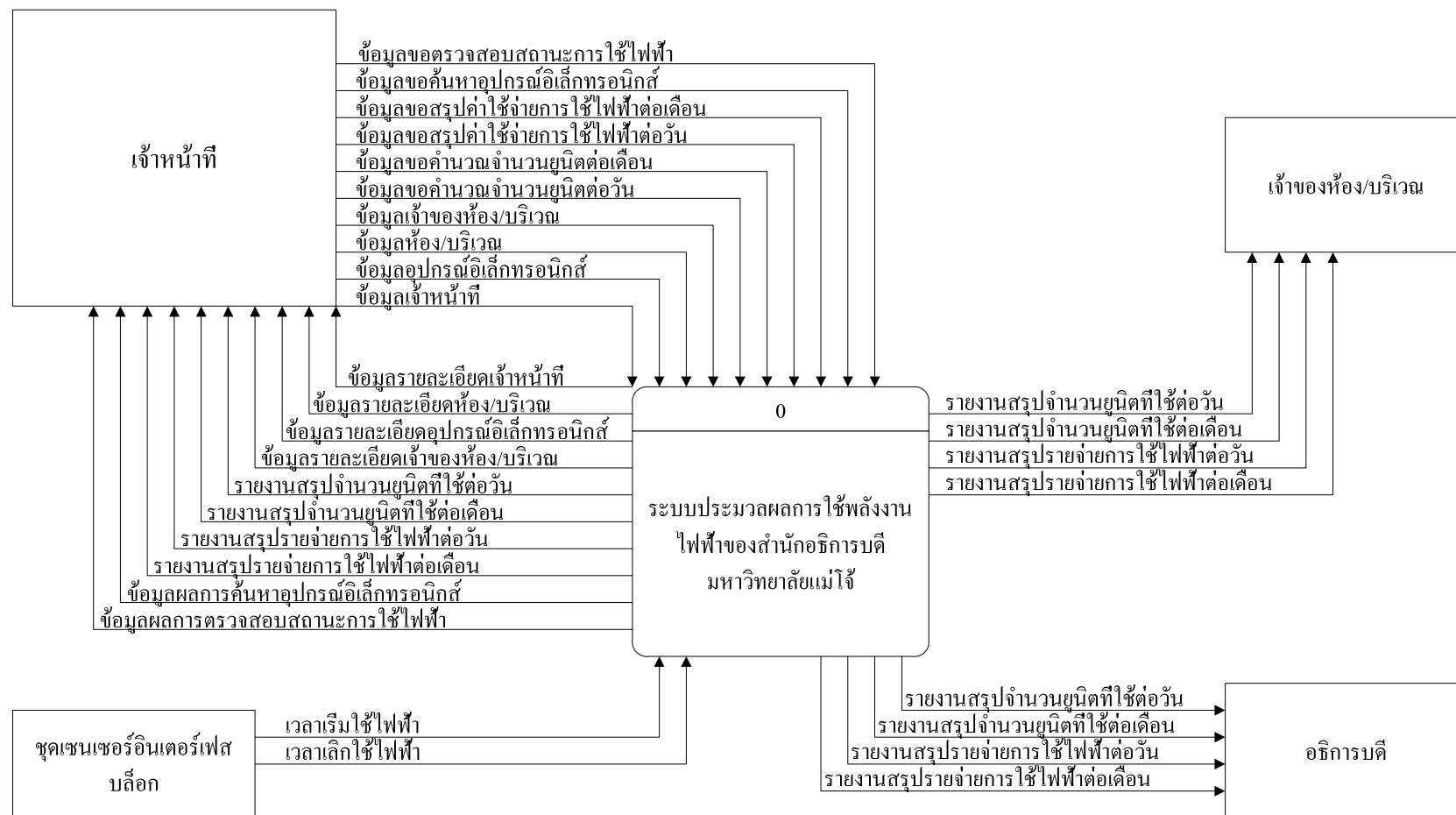
3.4.2.3 สามารถคำนวณรายจ่าย และจำนวนหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

3.4.2.4 สามารถรายงานสรุปยอดรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่อวัน และต่อเดือน

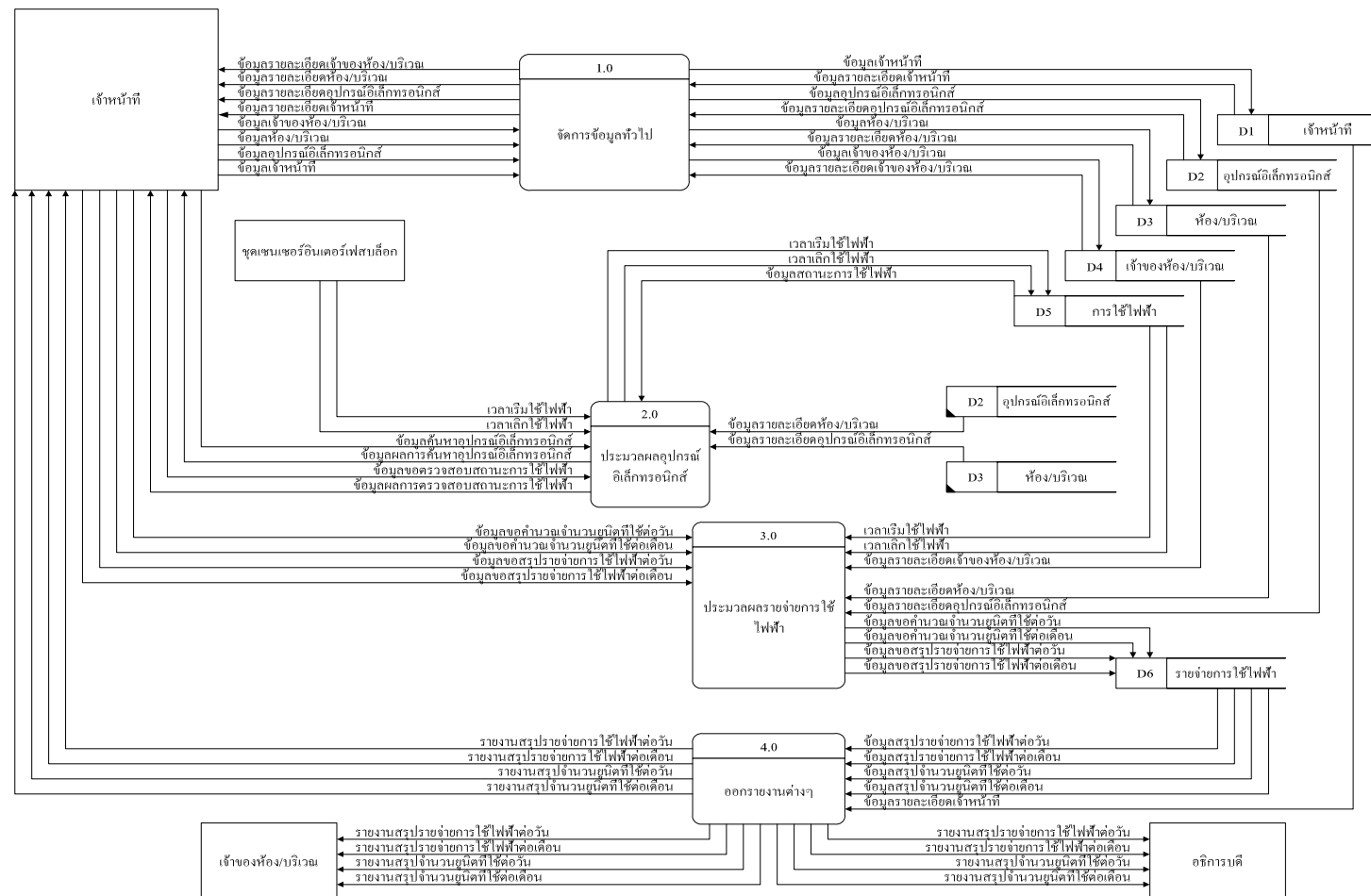


ภาพที่ 3.6 แสดงผังแยกฟังก์ชันย่อย (Decomposition Diagram) ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมายเหตุ จากขอบเขตของระบบงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ หลอดไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ พัดลม ตู้เย็น วิทยุ โทรทัศน์ กระจกน้ำร้อน คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร ยูพีเอส (UPS) และเครื่องพิมพ์ (Printer)

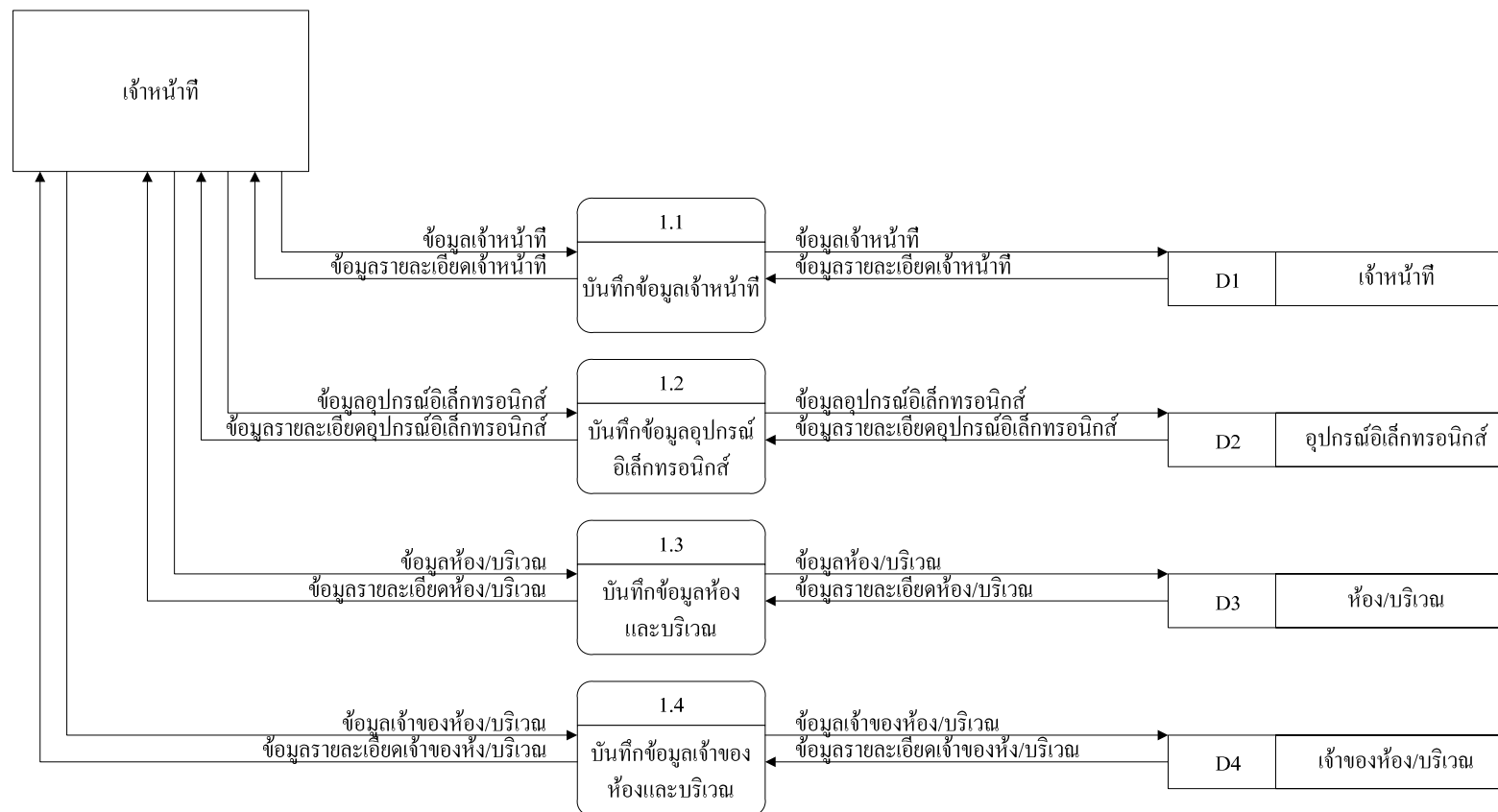


ภาพที่ 3.7 แสดงผังระบบ (Context Diagram) ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

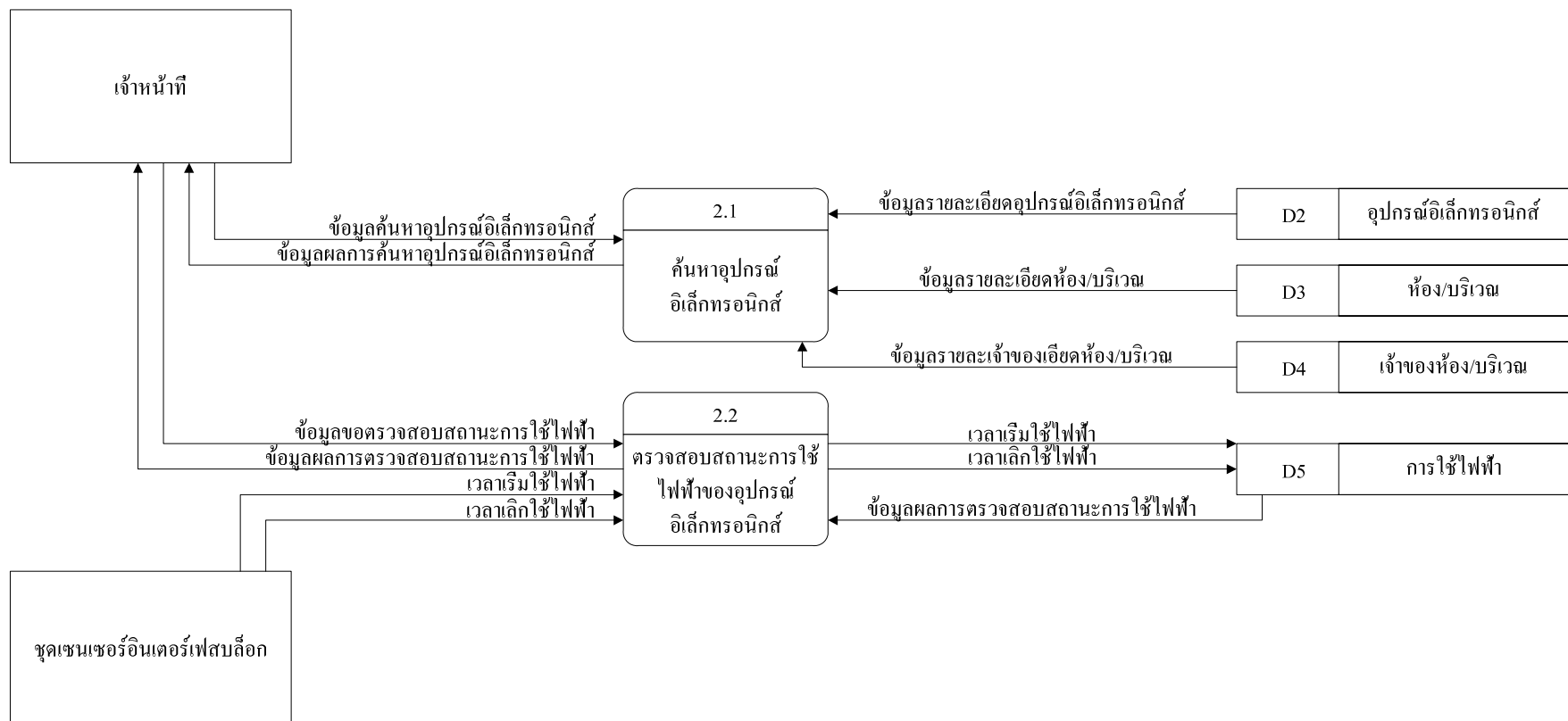


ภาพที่ 3.8 แสดงผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ขั้นที่ 0 (Level 0)

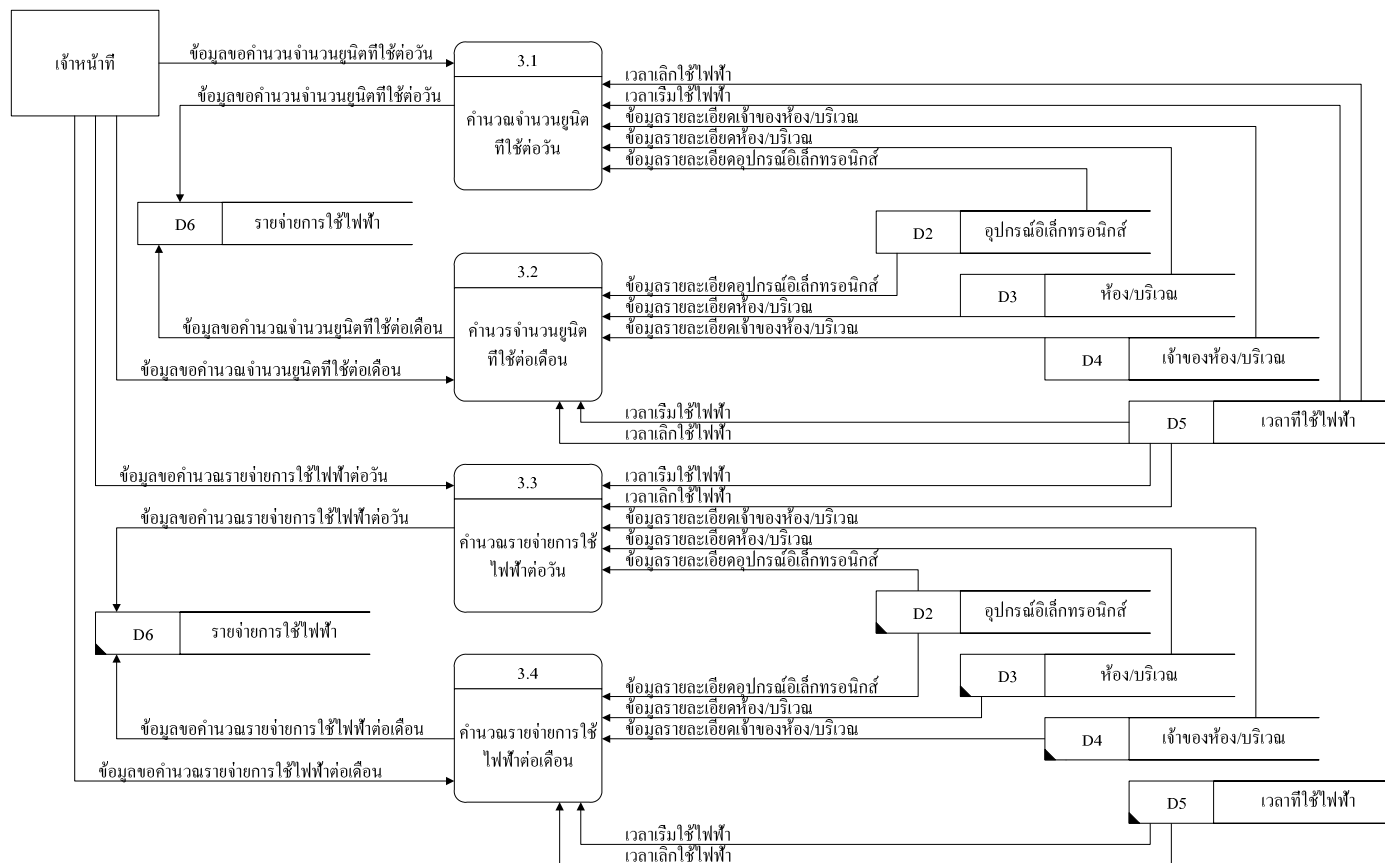
ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้



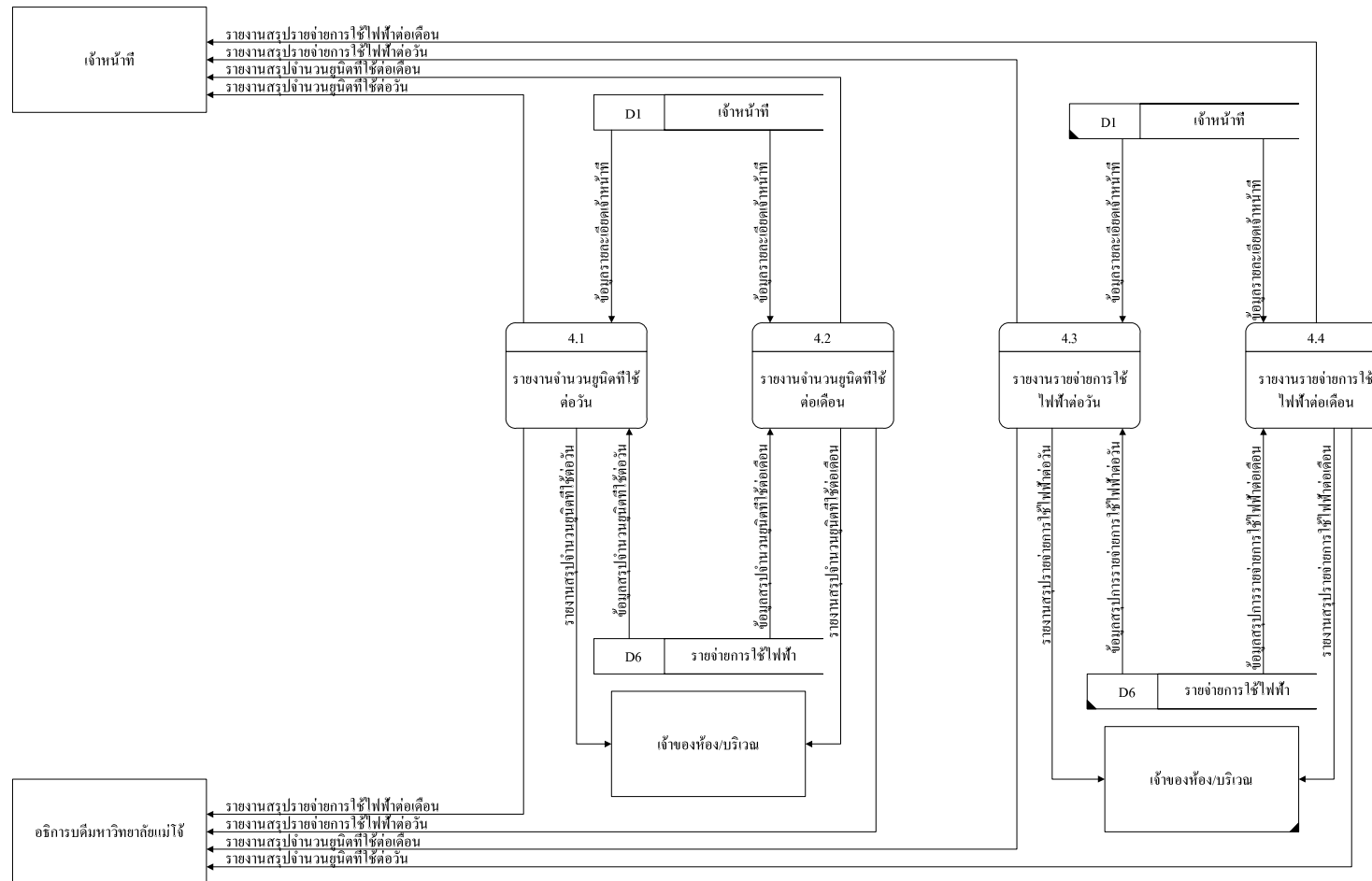
ภาพที่ 3.9 แสดงผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ขั้นที่ 1 (Level 1) ประมวลผลที่ 1 (Process 1) จัดการข้อมูลทั่วไป



ภาพที่ 3.10 แสดงผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ขั้นที่ 1 (Level 1) ประมวลผลที่ 2 (Process 2) ประมวลผลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



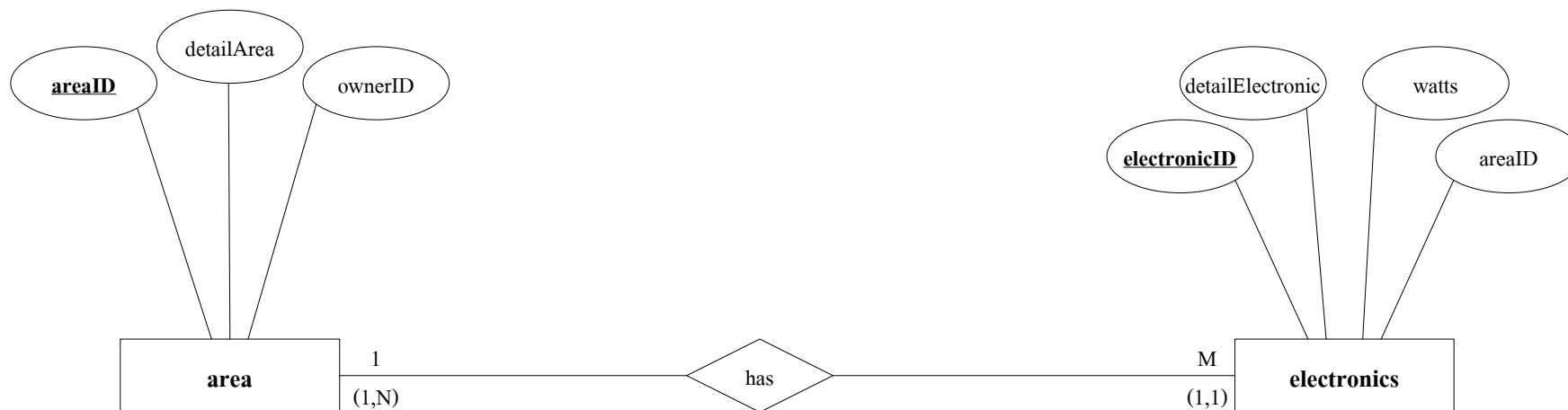
ภาพที่ 3.11 แสดงผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ขั้นที่ 1 (Level 1) ประมวลผลที่ 3 (Process 3) ประมวลผลรายจ่ายการใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.12 แสดงผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ชั้นที่ 1 (Level 1) ประมวลผลที่ 4 (Process 4) ออกรายงาน

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของแฟ้มข้อมูล (Component of the Entity Relationship)

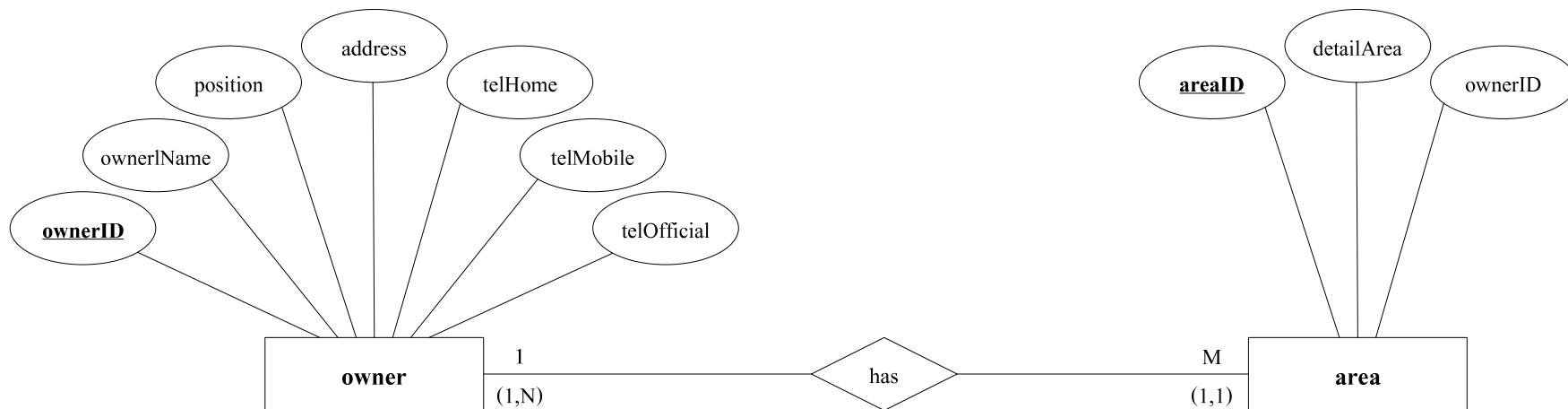
ลำดับที่	เอนทิตี	ความสัมพันธ์	ประเภทความสัมพันธ์	เอนทิตี
1	area	has	1 : M	electronics
2	owner	has	1 : M	area
3	electronics	has	1 : M	timeUse



ภาพที่ 3.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลห้องและบริเวณของสำนักอธิการบดี (area) กับข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (electronics)

หมายเหตุ

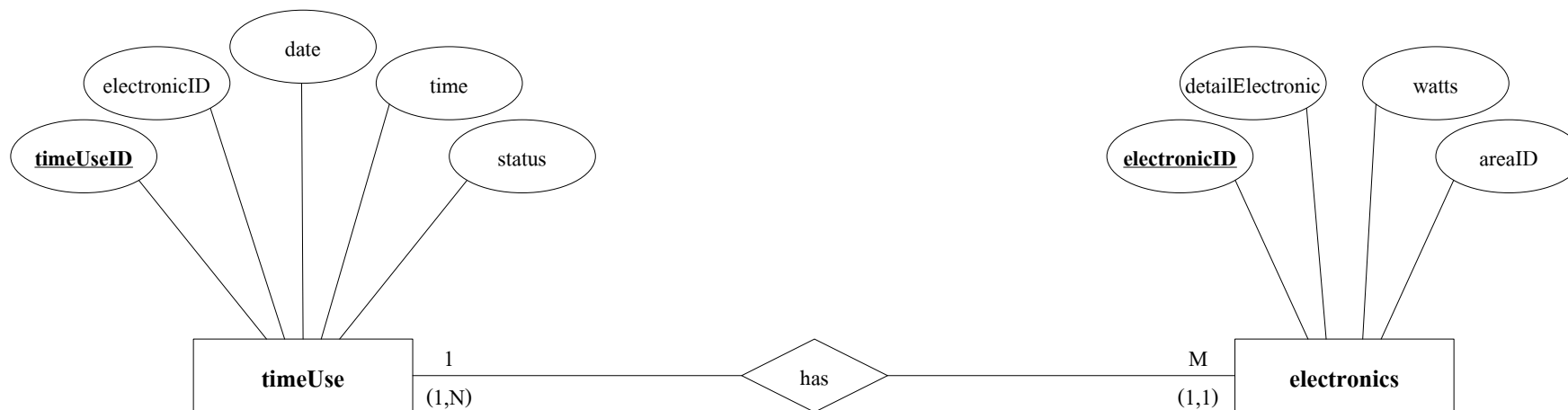
- ห้องหรือบริเวณของสำนักอธิการบดี 1 แห่ง สามารถมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลายประเภท
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ประเภท สามารถอยู่ในห้องหรือบริเวณของสำนักอธิการบดีได้เพียงแห่งเดียวเท่านั้น



ภาพที่ 3.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเจ้าของ (owner) กับข้อมูลห้องและบริเวณของสำนักอิการบดี (area)

หมายเหตุ

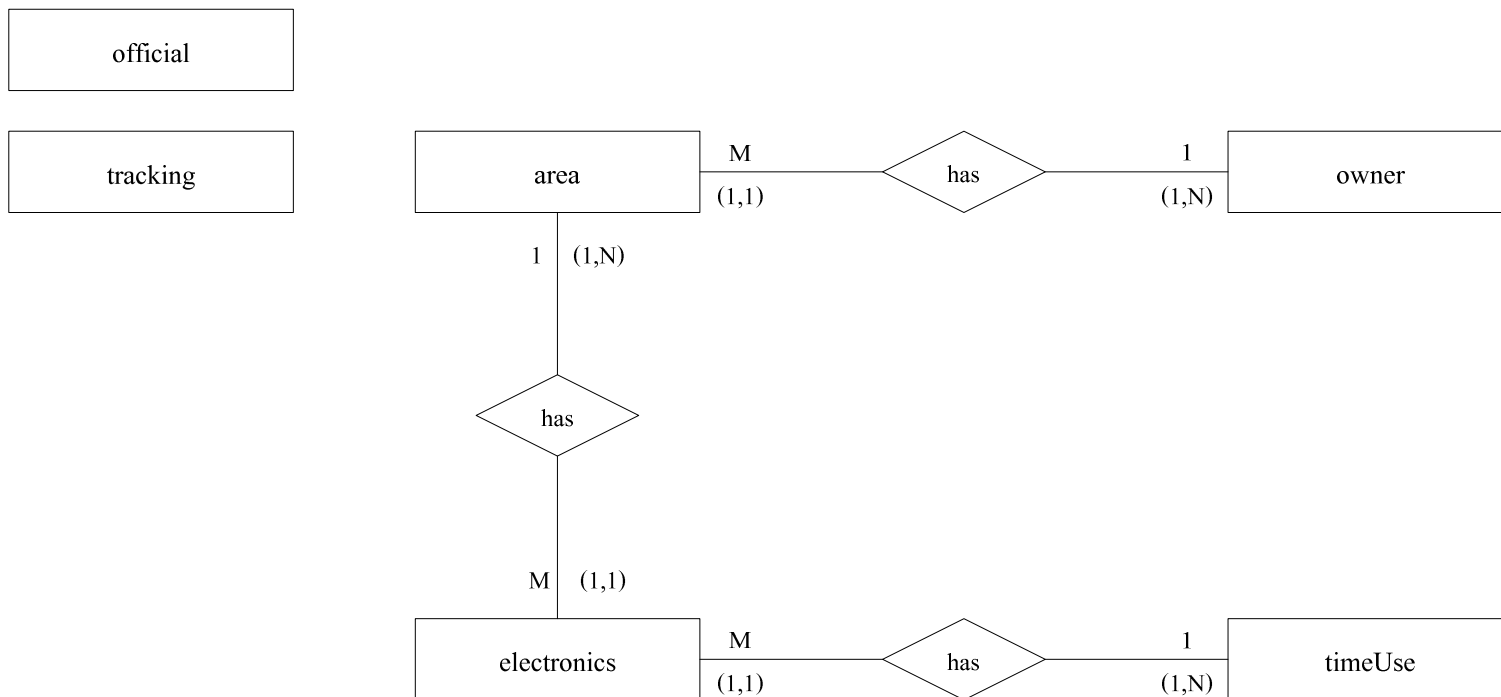
- เจ้าของ 1 คน สามารถเป็นเจ้าของห้องหรือบริเวณของสำนักอิการบดีได้หลายแห่ง
- ห้องหรือบริเวณสำนักอิการบดี 1 แห่งสามารถมีเจ้าของได้เพียงคนเดียวเท่านั้น



ภาพที่ 3.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (timeUse) กับข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (electronics)

หมายเหตุ

- รายงานการใช้ไฟฟ้า 1 รายงานสามารถมีรายการอิเล็กทรอนิกส์ได้หลายรายการ
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชิ้น สามารถอยู่ในรายงานการใช้ไฟฟ้าได้เพียงรายการเดียวเท่านั้น



ภาพที่ 3.16 แสดง Entity Relationship Model (E-R Model) ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.4.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เป็นเครื่องมือที่ใช้อธิบายรายละเอียดในการสร้างตารางสำหรับผู้ออกแบบสร้างฐานข้อมูลดังนี้ พจนานุกรมข้อมูลจึงประกอบไปด้วยชื่อแอตทริบิวต์และลักษณะเฉพาะสำหรับแต่ละตารางในระบบ

ตารางที่ 3.2 ลักษณะของพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Table Name | คือ ชื่อแฟ้มข้อมูล |
| 2. Attribute Name | คือ ชื่อของแอตทริบิวต์ในแต่ละแฟ้มของข้อมูล |
| 3. Content | คือ ความหมายของแอตทริบิวต์ |
| 4. Type | คือ ชนิดของแอตทริบิวต์ |
| 5. Format | คือ รูปแบบของแอตทริบิวต์ |
| 6. Range | คือ ความกว้างของแอตทริบิวต์ |
| 7. Required | คือ แอตทริบิวต์นี้มีความจำเป็นหรือไม่ |
| 8. PK or FK | คือ เป็น Primary Key หรือ Foreign Key |
| 9. FK Reference Table | คือ แอตทริบิวต์นี้เป็น Foreign Key ของ Table ใด |

ระบบประมวลผลการใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีพจนานุกรมข้อมูลทั้งหมด 4 แฟ้มข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Data Store	ชื่อแฟ้มข้อมูลภาษาอังกฤษ	ชื่อแฟ้มข้อมูลภาษาไทย	รายละเอียดข้อมูล	ประเภทแฟ้มข้อมูล
D1	official	แฟ้มเจ้าหน้าที่	เก็บข้อมูลเจ้าหน้าที่	
D2	electronics	แฟ้มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	เก็บข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	Master File
D3	area	แฟ้มห้องและบริเวณ ของสำนักอธิการบดี	เก็บข้อมูลห้องและบริเวณของสำนักอธิการบดี	Master File
D4	owner	แฟ้มเจ้าของ	เก็บข้อมูลเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์/ห้อง/บริเวณ	Reference File
D5	timeUse	แฟ้มการใช้ไฟฟ้า	เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	Master File
D6	tracking	แฟ้มรายจ่ายการใช้ไฟฟ้า	เก็บข้อมูลรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	

Data Store : D1

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : official

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มเจ้าหน้าที่

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลเจ้าหน้าที่

คีย์หลัก : officialID

ตารางที่ 3.4 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มเจ้าหน้าที่

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
official	officialID	เลขประจำตัวประชาชน	Text(13)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	PK	
	officialName	ชื่อ-นามสกุล	Text(100)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	position	ตำแหน่ง	Text(100)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	address	ที่อยู่	Text(200)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telHome	เบอร์โทรบ้าน	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telMobile	เบอร์โทรมือถือ	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telOfficial	เบอร์โทรภายใน	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลเจ้าหน้าที่

officialID	officialName	position	address	telHome	telMobile	telOfficial
1509900077036	อาทิตย์ แก้วถาวร	เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ	50 หมู่ 7 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-848456	087-1908766	3240
3500200256688	กานต์ชนิต พรหมไชย	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	14 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-864019	083-3325584	3240
1550900009725	เจนยุทธ พุดหมื่น	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	229 หมู่ 10 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-558465	085-7121882	3235
1320065894321	สุริยา ใจขาว	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	45 หมู่ 1 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	-	084-2023325	3234
1509911175163	ประพนธ์ ดวงจันทร์	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	36 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-498860	086-1953724	3233

Data Store : D2

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : electronics

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

คีย์หลัก : id_electronics

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ประเภทเพิ่มข้อมูล : Master File

ตารางที่ 3.6 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
electronics	electronicID	รหัสอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	Text(4)	xxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	PK	
	detailElectronic	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	Text (50)	xxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	watt	จำนวนวัตต์	Number	Long Int	00001-99999	Y		
	areaID	รหัสห้อง/บริเวณ	Text (5)	xxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	FK	area

ตารางที่ 3.7 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

electronicID	detailElectronic	watts	areaID
2031	สวิตช์หลอดไฟ 1	276	220
2032	สวิตช์หลอดไฟ 2	276	220
2111	เครื่องปรับอากาศ 1	2020	221
2112	เครื่องปรับอากาศ 2	2020	221
2121	คอมพิวเตอร์	120	221
2131	สวิตช์หลอดไฟ 1	276	221
2132	สวิตช์หลอดไฟ 2	276	221
2141	โปรเจ็กเตอร์	1300	221
2151	เครื่องขยายเสียง	1000	221
2211	เครื่องปรับอากาศ	2020	222
2221	คอมพิวเตอร์ 1	120	222
2222	คอมพิวเตอร์ 2	120	222
2223	คอมพิวเตอร์ 3	120	222
2231	สวิตช์หลอดไฟ 1	276	222
2232	สวิตช์หลอดไฟ 2	276	222

Data Store : D3

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : area

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลห้อง/บริเวณสำนักอธิการบดี

คีย์หลัก : areaID

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มห้อง/บริเวณ

ประเภทเพิ่มข้อมูล : Master File

ตารางที่ 3.8 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มห้องและบริเวณ

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
area	areaID	รหัสห้อง/บริเวณ	Text(5)	xxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	PK	
	detailArea	รายละเอียดห้อง/บริเวณ	Text (50)	xxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	ownerID	รหัสเจ้าของห้อง/บริเวณ	Text (5)	xxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	FK	owner

ตารางที่ 3.9 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลห้องและบริเวณ

รหัสห้อง/บริเวณ	รายละเอียด	รหัสเจ้าของห้อง/บริเวณ
220	บริเวณทางเดินชั้น 2	1509900077036
221	ห้องปิงวารี	1509900077036
222	ห้องชกธารปาย	3500200256688
223	แม่กลองชลธิ	1320065894321
224	แม่โขงธาราสี	1550900009725

Data Store : D4

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : owner

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลเจ้าของห้อง/บริเวณ

คีย์หลัก : ownerID

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มเจ้าของห้อง/บริเวณ

ประเภทเพิ่มข้อมูล : Reference File

ตารางที่ 3.10 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มเจ้าของห้อง/บริเวณ

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
rateUse	ownerID	เลขประจำตัวประชาชน	Text(13)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	PK	
	ownerName	ชื่อ-นามสกุล	Text(100)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	position	ตำแหน่ง	Text(100)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	address	ที่อยู่	Text(200)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telHome	เบอร์โทรบ้าน	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telMobile	เบอร์โทรมือถือ	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		
	telOffice	เบอร์โทรภายใน	Text(50)	xxxxxxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		

ตารางที่ 3.11 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลเจ้าของห้อง/บริเวณ

officialID	officialName	position	address	telHome	telMobile	telOfficial
1509900077036	อาทิตย์ แก้วถาวร	เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ	50 หมู่ 7 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-848456	087-1908766	3240
3500200256688	กานต์ชนิต พรหมไชย	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	14 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-864019	083-3325584	3240
1550900009725	เจนยุทธ พุดหมื่น	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	229 หมู่ 10 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-558465	085-7121882	3235
1320065894321	สุริยา ใจขาว	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	45 หมู่ 1 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	-	084-2023325	3234
1509911175163	ประพนธ์ ควงจันทร์	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	36 หมู่ 4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290	053-498860	086-1953724	3233

Data Store : D5

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : timeUse

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

คีย์หลัก : timeUseID

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มการใช้ไฟฟ้า

ประเภทเพิ่มข้อมูล : Master File

ตารางที่ 3.12 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มการใช้ไฟฟ้า

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
timeUse	<u>timeUseID</u>	เลขที่การใช้ไฟฟ้า	Auto Number	999999	000001-999999	Y	PK	
	electronicID	รหัสอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	Text(4)	xxxxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y	FK	electronics
	date	วันที่เริ่ม/เลิกใช้ไฟฟ้า	Date/Time			Y		
	time	เวลาเริ่ม/เลิกใช้ไฟฟ้า	Date/Time			Y		
	status	สถานะการใช้ไฟฟ้า	Text(3)	xxx	[0-9 a-z A-Z ก-ฮ]	Y		

ตารางที่ 3.13 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

timeUseID	electronicID	Date	time	status
000001	2261	10/03/2550	00:00	Y
000002	2361	10/03/2550	00:00	Y
000003	2461	10/03/2550	00:00	Y
000004	2031	10/03/2550	07:30	Y
000005	2231	10/03/2550	08:00	Y
000006	2432	10/03/2550	08:05	Y
000007	2221	10/03/2550	08:10	Y
000008	2332	10/03/2550	08:15	Y
000009	2423	10/03/2550	08:20	Y
000010	2322	10/03/2550	08:20	Y
000011	2421	10/03/2550	08:30	Y
000012	2223	10/03/2550	08:30	Y
000013	2321	10/03/2550	08:45	Y

Data Store : D6

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ : tracking

ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย : เพิ่มรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า

รายละเอียดข้อมูล : เก็บข้อมูลรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า

คีย์หลัก : trackID

ตารางที่ 3.14 แสดง Data Dictionary ของเพิ่มรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า

Table Name	Attribute Name	Content	Type	Format	Range	Required	PK or FK	FK Reference Table
tracking	trackID	เลขที่รายจ่าย	Auto Number	999999	000001-999999	Y	PK	
	trackDate	วันที่	Date/Time			Y		
	unitAll	จำนวนยูนิต	Float(8,2)	99999.99	000.00-999999.99	Y		
	costAll	รายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า	Float(8,2)	99999.99	000.00-999999.99	Y		

ตารางที่ 3.15 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลรายจ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า

trackID	trackDate	unitAll	costAll
000001	10/03/2550	96000.00	295605.23