**บทที่ 2  
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาถึงวิธีและกระบวนการการนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดหรือคิวอาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมการค้าและบริการ หรือในธุระกิจต่างๆ และยังนำสมาร์ทโฟนที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันเข้ามาพัฒนาใช้ในการอ่านบาร์โค้ดหรือคิวอาร์โค้ดแทนเครื่องอ่านบาร์โค้ด โดยมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมและคอยสั่งการ และมีไฟร์เบสเป็นฐานข้อมูลคอยเก็บข้อมูลที่สมาร์ทโฟนทำการอ่านข้อมูล และยังสามารถแสดงข้อมูลได้แบบเรียลไทม์

บทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ โดยส่วน ประกอบหลักของโครงงานปริญญานิพนธ์ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ระบบบาร์โค้ด

2. โครงสร้างแอนดรอยด์

3. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนด 32 ไลท์ (Node32 LITE)

4. ระบบฐานข้อมูล

5. ระบบฐานข้อมูลไฟร์เบส

6. อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (Opto Coupter)

7. สวิตซ์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply)

8. สายพานลำเลียง (Belt Conveyor)

9. โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

**2.1 ระบบบาร์โค้ด**

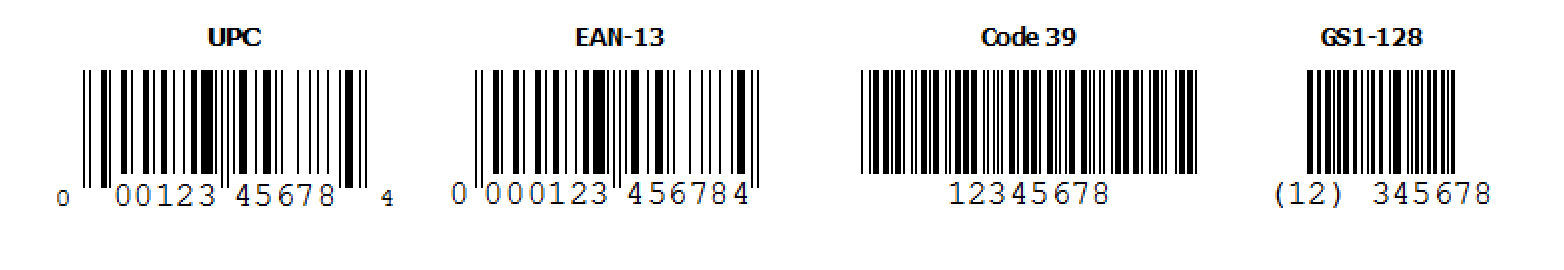
บาร์โค้ด (Barcode) หรือในภาษาไทยเรียกว่า “รหัสแท่ง” ประกอบด้วยเส้นมืด และเส้นสว่าง วางเรียงกันเป็นแนวดิ่ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็วและช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้ บาร์โค้ดเริ่มกำเนิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1950 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจทางด้านพาณิชย์ขึ้นสำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐานและสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรมและสามารถจัดพิมพ์ระบบบาร์โค้ดระบบ ยูพีซียูนิฟอร์ม (UPC-Uniform) ขึ้นได้ในปี 1973 ต่อมาในปี 1975 กลุ่มประเทศยุโรปจัดตั้งคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียกว่า อีเอเอ็น (EAN : European Article Numbering) และระบบบาร์โค้ด อีเอเอ็น เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี 1987 โดยหลักการแล้วบาร์โค้ดจะถูกอ่านด้วยเครื่องสแกนเนอร์ ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการทำงานรวมถึงอ่านข้อมูล

ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้ และจะเห็นได้ชัดเจนว่าปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันมีการประยุกต์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของโมบายคอมพิวเตอร์ (Mobile Computer) เพื่อทำการจัดเก็บแสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่นๆ ได้ด้วย

ปัจจุบันวิวัฒนาการของบาร์โค้ดถูกพัฒนาทั้งรูปแบบและความสามารถในการเก็บข้อมูลโดยบาร์โค้ดที่ใช้ในปัจจุบันมีทั้งแบบ 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปในผลิตภัณฑ์นั้นเป็นแบบ 1 มิติ ซึ่งจะบันทึกข้อมูลได้จำกัดตามขนาดและความยาวของแท่งบาร์โค้ด บาร์โค้ด 2 มิติ จะสามารถบันทึกข้อมูลได้มากกว่าแบบอื่นๆ และขนาดเล็กกว่า รวมทั้งสามารถพลิกแพลงการใช้งานได้มากกว่า อย่างไรก็ตามบาร์โค้ด 2 มิติ ก็ยังไม่เสถียรพอ จนอาจเกิดปัญหาการใช้งานร่วมกันและต้องใช้เครื่องมือเฉพาะของมาตรฐานนั้นๆ ในการอ่าน ซึ่งในปัจจุบันมีความพยายามที่จะกำหนดมาตรฐานของบาร์โค้ด 2 มิติ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมยาและเครื่องมือแพทย์ ที่มีความต้องการใช้งานบาร์โค้ดที่เล็กแต่บรรจุข้อมูลได้มาก จนได้บาร์โค้ดที่ผสมระหว่าง 1 มิติ กับ 2 มิติขึ้นมา ในชื่อเดิมคือ อาร์เอสเอส (RSS : Reduce Space Symbol) หรือชื่อใหม่คือจีเอสหนึ่งดาต้าบาร์ (GS1 Data Bar) ส่วนบาร์โค้ด 3 มิติ คือความพยายามที่จะแก้ข้อจำกัดของบาร์โค้ด ที่มีปัญหาในสภาวะแวดล้อมที่เลวร้ายต่างๆ เช่น ร้อนจัด หนาวจัด หรือมีความเปรอะเปื้อนสูง เช่น มีการพ่นสี พ่นฝุ่นตลอดเวลา ซึ่งส่วนใหญ่จะพบการใช้ บาร์โค้ด 3 มิติ ในอุตสาหกรรมหนักๆ

2.1.1 บาร์โค้ด 1 มิติ (1 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 1 มิติ มีลักษณะเป็นแถบประกอบด้วยเส้นสีดำสลับกับเส้นสีขาว ใช้แทนรหัสตัวเลขหรือตัวอักษรโดยสามารถบรรจุข้อมูลได้ประมาณ 20 ตัวอักษร การใช้งานบาร์โค้ดมักใช้ร่วมกับฐานข้อมูลคือเมื่ออ่านบาร์โค้ดและถอดรหัสแล้วจึงนำรหัสที่ได้ใช้เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกต่อหนึ่ง บาร์โค้ด 1 มิติมีหลายชนิด เช่น ยูพีซีอีเอเอ็น อีเอเอ็นหนึ่งสาม (UPC EAN-13) หรือ ไอเอสบีเอ็น (ISBN) ดังภาพที่ 1 เป็นต้น ซึ่งบาร์โค้ด 1 มิติเหล่านี้สามารถพบได้ตามสินค้าทั่วไปในซุปเปอร์มาร์เก็ตหรือห้างสรรพสินค้า สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-1



**ภาพที่ 2-1** **บาร์โค้ด 1 มิติ**

**2.1.1.1 ระบบยูพีซี (UPC : Universal Product Code)** แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

**ประเภทที่ 1** แบบ ยูพีซี-เอ ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป พบมากในธุรกิจค้าปลีกของประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนนาดา รหัสบาร์โค้ดที่ใช้เป็นแบบ 12 หลัก หลักที่ 1 เป็นหลักที่ระบุประเภทผลิตภัณฑ์ และตัวที่ 12 เป็นหลักที่แสดงตัวเลขที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด

ประเภทที่ 2 แบบ ยูพีซี-อี เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ดแบบ ยูพีซี-เอ โดยจะตัดเลข 0 ออกทั้งหมด บาร์โค้ด ยูพีซี-อี สามารถพิมพ์ออกมาได้ขนาดเล็กมาก ไว้ใช้สำหรับป้ายขนาดเล็กที่ติดบนตัวผลิตภัณฑ์

**2.1.1.2 ระบบ อีเอเอ็น (EAN : European Article Numbering)** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 **แบบ อีเอเอ็นหนึ่งสาม** เป็นแบบบาร์โค้ดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก โดยบาร์โค้ดประเภทนี้จะมีลักษณะเฉพาะของชุดตัวเลขจำนวน 13 หลัก ซึ่งแต่ละชุดตัวมีความหมายดังนี้

ชุดที่ 1 ตัวเลข 3 หลักแรก  คือ รหัสของประเทศที่ผลิตสินค้านั้นๆ

ชุดที่ 2 ตัวเลข 4 หลักถัดมา คือ รหัสโรงงานที่ผลิต

ชุดที่ 3 ตัวเลข 5 หลักถัดมา คือ รหัสของผลิตภัณฑ์

ชุดที่ 4 ตัวเลขในหลักสุดท้าย คือ รหัสตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด

ประเภทที่ 2 แบบ **อีเอเอ็นแปด** เป็นบาร์โค้ดที่เหมาะสมหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กใช้หลักการคล้ายกันกับบาร์โค้ดแบบ อีเอเอ็นหนึ่งสาม แต่จะมีชุดตัวเลขจำนวนหลักน้อยกว่า คือ

ชุดที่ 1 ตัวเลข 2 หรือ 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ผลิตสินค้านั้นๆ

ชุดที่ 2 ตัวเลขหลักที่ 4 หรือ 5 คือ รหัสของผลิตภัณฑ์

ชุดที่ 3 ตัวเลขหลักสุดท้าย คือ รหัสตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด

รหัสบาร์โค้ด ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนลายเส้นซึ่งเป็นลายเส้นสีขาว และสีดำ มีขนาดความกว้างของลายเส้นมาตรฐานแต่ละชนิดของบาร์โค้ด

ส่วนที่ 2 ส่วนข้อมูลตัวอักษรเป็นส่วนที่แสดงความหมายของข้อมูลลายเส้นสำหรับให้อ่านเข้าใจได้

ส่วนที่ 3 ส่วนสุดท้ายแถบว่าง (Quiet Zone) เป็นส่วนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดใช้กำหนดขอบเขตของบาร์โค้ดและกำหนดค่าให้กับ สีขาว (ความเข้มของการสะท้อนแสงในสีของพื้นผิวแต่ละชนิดที่ใช้แทนสีขาว) โดยแต่ละเส้นจะมีความยาวเท่ากันเรียงตามลำดับในแนวนอนจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดในการอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้

**2.1.2** บาร์โค้ด 2 มิติ (2 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 2 มิติ เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลมากได้ประมาณ 4,000 ตัวอักษรหรือประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ด 1 มิติในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน หรือเกาหลี เป็นต้นและบาร์โค้ด 2 มิติสามารถถอดรหัสได้แม้ภาพบาร์โค้ดบางส่วนมีการเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสบาร์โค้ด 2 มิติมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของบาร์โค้ด 1 มิติจนถึงโทรศัพท์มือถือแบบมีกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ ในส่วนลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่อย่างมากมายตามชนิดของบาร์โค้ด ลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่มากมายตามชนิดของบาร์โค้ด เช่น วงกลม สี่เหลี่ยมจตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายกันกับบาร์โค้ด 1 มิติ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-2



**ภาพที่ 2-2** บาร์โค้ด 2 มิติ

บาร์โค้ด 2 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 บาร์โค้ด 2 มิติ แบบสแต๊ก (Stacked Barcode)

บาร์โค้ดแบบสแต๊กมีลักษณะคล้ายกับการนำบาร์โค้ด 1 มิติมาวางซ้อนกันหลายแนว มีการทำงานโดยอ่านภาพบาร์โค้ดแล้วปรับความกว้างของบาร์โค้ดก่อนทำการถอดรหัส ซึ่งการปรับความกว้างนี้ทำให้สามารถถอดรหัสจากที่เสียหายบางส่วนได้ โดยส่วนที่เสียหายนั้นต้องไม่เสียหายเกินขีดจำกัดหนึ่งที่กำหนดไว้ การอ่านบาร์โค้ดแบบสแต๊กสามารถอ่านได้ทิศทางเดียว เช่น อ่านจากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย และการอ่านจากด้านบนลงล่างหรือจากด้านล่างขึ้นด้านบน  ตัวอย่างบาร์โค้ดแบบสแต๊ก คือ บาร์โค้ดแบบ PDF417 (Portable Data File)

ประเภทที่ 2 บาร์โค้ด 2 มิติ แบบเมทริกซ์ (Matrix Code)

บาร์โค้ดแบบเมทริกซ์มีลักษณะหลากหลายและมีความเป็นสองมิติมากกว่าบาร์โค้ดแบบ สแต๊กทีเหมือนนำบาร์โค้ด 1 มิติไปซ้อนกัน ลักษณะเด่นของบาร์โค้ดแบบเมทริกซ์คือมีรูปแบบค้นหา (Finder Pattern) ทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงตำแหน่งในการอ่านและถอดรหัสข้อมูล ช่วยให้อ่านข้อมูลได้รวดเร็วและสามารถอ่านบาร์โค้ดได้แม้บาร์โค้ดเอียง หมุน หรือกลับหัว ตัวอย่างของบาร์โค้ดแบบ เมทริกซ์ คือ บาร์โค้ดแบบแมกซีโค้ด (Maxi Code), บาร์โค้ดแบบดาต้าเมทริกซ์ (Data Matrix), บาร์โค้ดแบบ คิวอาร์โค้ด

**ปัจจุบันนี้ได้เริ่มมีการนำบาร์โค้ด 2 มิติมาใช้กันอย่างแพร่หลาย** เนื่องจากบาร์โค้ด 2 มิติ มีคุณสมบัติเด่นแตกต่างจากบาร์โค้ดแบบ 1 มิติ ในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการบรรจุข้อมูลจำนวนมากในบาร์โค้ดที่มีขนาดเล็ก สามารถประมวลผลได้หลายประเภท และความสามารถในการกู้คืนข้อมูลที่เสียหายได้ การนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดแบบ 2 มิติไปใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะประเภทของงาน เช่น ถ้าต้องการนำบาร์โค้ด 2 มิติ ไปใช้กับงานที่มีพื้นที่จำกัด หรือต้องการบาร์โค้ดมีขนาดเล็ก ควรเลือกใช้บาร์โค้ดแบบ ดาต้าเมตริก หรือถ้าต้องการนำไปใช้กับลักษณะงานที่ต้องการความละเอียดมากควรเลือกใช้บาร์โค้ดแบบ พีดีเอฟสี่หนึ่งเจ็ด เป็นต้น

**2.2 โครงสร้างแอนดรอยด์**

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

|  |
| --- |
|  |

**ภาพที่ 2-3** โครงสร้างแอนดรอยด์

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในภาพที่ 2-3 มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของแอพพลิเคชั่นจากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง ลินุกซ์ เคอร์เนล โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนแอพพลิเคชั่น (Application) หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

ส่วนที่ 2 ส่วนแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค (Application Framework) เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งานแอพพลิเคชั่นเฟรมเวิร์คในส่วนที่ต้องการใช้งานแล้วนำมาใช้งานซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน เช่น

กลุ่มที่ 1 แอคทีวิตี้เมเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม

กลุ่มที่ 2 คอนเทนท์โพรวิเดอร์ (Content Provider) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

กลุ่มที่ 3 สวิวซิสเต็มส์ (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

กลุ่มที่ 4 เทเลโฟนีเมเนเจอร์ (Telephony Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

กลุ่มที่ 5 รีซอร์สเมเนเจอร์ (Resource Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ

กลุ่มที่ 6 โลเคชั่นเมเนเจอร์ (Location Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

กลุ่มที่ 7 โนติฟิเคชั่นเมเนเจอร์ (Notification Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียก ใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

ส่วนที่ 3 ส่วนไลบารี่ (Libraries) เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น เซอร์เฟสเมเนเจอร์ (Surface Manager) จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล ,มีเดียเฟรมเวิร์ค (Media Framework) จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง ,โอเพนจีแอล อีเอส (Open GL ES) และ เอสจีแอล (SGL) จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ และเอสคิวไลท์ (SQlite) จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

ส่วนที่ 4 ส่วนแอนดรอยด์รันไทม์ (Android Runtime) จะมี ดาร์วิค วิชวล แมชชีน (Darvik Virtual Machine) ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ, หน่วยประมวลผลกลาง และพลังงานที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ ดาร์วิค วิชวล แมชชีน จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงานไปเป็นไฟล์ดีอีเอกซ์ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ คอร์ไลบารี่ (Core Libraries) ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา

ส่วนที่ 5 ส่วนลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำพลังงานติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัยเครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.2.1 จุดเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

จุดเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนของการพัฒนาโปรแกรมทางบริษัทกูเกิล ได้มีการพัฒนาแอพพลิเคชั่น เฟรมเวิร์ค ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งานได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ไม่เท่ากันก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

ส่วนที่ 2 ส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการ มีความสามารถการจัดวางโปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรมให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

# 2.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนด 32 ไลท์ (Node32 LITE)

# บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนด 32 ไลท์ เป็นบอร์ดคล้ายอาดูยโน่ที่สามารถเชื่อมต่อ กับไวไฟได้ และสามารถเขียนโปรแกรมด้วยอาดูยโน่ ไอดีอี (IDE : Integrated Development Environment) ได้เช่นเดียวกับบอร์ดอาดูยโน่ทั่วไป

# 

**ภาพที่ 2-4** บอร์ดโหนด 32 ไลท์

จากภาพที่ 2-4 บอร์ดโหนด 32 ไลท์ เป็นบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้แกนประมวลผลแบบ ดูอัลคอร์ (Dual Core) ที่รองรับการเชื่อมต่อไวไฟ (WiFi) และ มีบลูทูธ4.0 (BT4.0 : Bluetooth Low-Energy) เข้าไปด้วย มีขาอินพุตเอาต์พุตถึง 30 ขา อินพุตเอาต์พุตที่ทำงานได้หลายฟังก์ชันไม่ว่าจะเป็น ตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล (ACD : Analog-to-Digital Converter), ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก (DAC : Digital-to-Analog Converter), อินเทอร์อินทิเกรทเซอร์คิท ( : Inter Integrate Circuit) และซีเรียลเพอริเพอแรลอินเตอร์เฟส (SPI : Serial Peripheral Interface)

# 2.3.1 คุณสมบัติและรายละเอียดของบอร์ดโหนด 32 ไลท์ แสดงดังตารางที่ 2-1

# ตารางที่ 2-1 คุณสมบัติของบอร์ดโหนด 32 ไลท์

|  |  |
| --- | --- |
| คุณสมบัติ | รายละเอียด |
| พื้นที่แรมภายใน | 520 กิโลไบต์ |
| ตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าบนบอร์ด | 3.3 โวลต์ 600 มิลลิแอมป์ |
| ความเร็วในการประมวล | 240 เมกะเฮิรตซ์ |
| ช่องแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล | 18 ช่อง |
| ช่องแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก | 2 ช่อง |
| มีวงจรตัดกระแสไฟเกิน | 500 มิลลิแอมป์ |

# 2.3.2 ฟังก์ชันของบอร์ดโหนด 32 ไลท์

# 2.3.2.1 ตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล

# ตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล อุปกรณ์แปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัล เมื่อสัญญาณแอนาล็อกแปลงเป็นดิจิทัลแล้วจึงส่งมาให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล วิเคราะห์ แสดงผล และส่งข้อมูลได้ประเด็นสำคัญของตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล คือปริมาณข้อมูลดิจิทัลที่ได้มาจากสัญญาณแอนาล็อก ความถูกต้องของการแปลงสัญญาณนี้ขึ้นกับความถี่ในการสุ่มจับข้อมูลแอนาล็อกแต่ละครั้งและข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ โดยมีวงจรที่ทันสมัยสามารถสุ่มจับข้อมูลมาเล่นย้อนกลับได้ที่ ความถี่ 44.1 กิโลเฮิรตซ์ โดยใช้ตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัลขนาด 16 บิต

# 2.3.2.2 ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก

# ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก เป็นกระบวนการซึ่งสัญญาณมีการกำหนดระดับ หรือสถานะจำนวนหนึ่งมาให้ โดยปกติจะมี 2 สถานะ เราจะทำการแปลงสัญญาณดิจิทัลให้เป็นสัญญาณที่ไม่จำกัดจำนวนของสถานะ ตัวอย่างกล่าวมาเบื้องต้น คือ กระบวนการของโมเด็มในการแปลงข้อมูลคอมพิวเตอร์ เป็นความถี่เสียง (AF : Audio Frequency) ให้สามารถส่งผ่านสายโทรศัพท์ในวงจรที่ทำงานให้กับฟังก์ชันนี้เรียกว่า ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก โดยพื้นฐานของตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อกจะตรงข้ามกับตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล ในกรณีส่วนมาก ถ้าตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัลวางอยู่ในวงจรการสื่อสารต่อจากตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก สัญญาณดิจิทัลส่งออกจะตรงกับสัญญาณดิจิทัลนำเข้า ในกรณีที่ ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อกวางอยู่ในวงจรต่อจากตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล สัญญาณแอนาล็อกส่งออกจะเป็นตรงกับสัญญาณแอนาล็อกนำเข้า สัญญาณดิจิทัล แบบไบนารี่จะปรากฏเป็นข้อความขนาดยาวของ 1 และ 0 ซึ่งจะไม่มีความหมายต่อการอ่าน แต่เมื่อ ตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก ใช้ถอดรหัสสัญญาณดิจิทัลแบบไบนารี่จึงปรากฏผลลัพธ์ที่มีความหมาย ซึ่งอาจจะเป็น เสียง ภาพ และกลไกการเคลื่อน

# ทั้งตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก และตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล มีความสำคัญในการประยุกต์บางอย่างของการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ความฉลาดหรือความซื่อตรงของสัญญาณแอนาล็อก สามารถปรับปรุงโดยการแปลงแอนาล็อกในรูปดิจิทัล โดยใช้ตัวแปลงแอนาล็อกเป็นดิจิทัล และปรับปรุงสัญญาณดิจิทัล แล้วจึงแปลงสัญญาณดิจิทัล "ที่ทำความสะอาดแล้ว" กลับไปเป็นสัญญาณแอนาล็อกด้วยตัวแปลงดิจิทัลเป็นแอนาล็อก

# 2.3.2.3 อินเตอร์อินทิเกรตเซอร์กิต

# อินเตอร์อินทิเกรตเซอร์กิตหรือไอแสควซีบัส ( Bus ย่อมาจาก Inter Integrate Circuit Bus) เป็นการสื่อสารอนุกรม แบบซิงโครนัส (Synchronous) เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทฟิลิปส์เซมิคอนดักเตอร์จำกัด (Philips Semiconductors) โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือ สายซีเรียลดาต้า (SDA : Serial Data) และ สายซีเรียลคล็อค (SCL : Serial Clock) ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนหลายๆ ตัวเข้าด้วยกันได้ ทำให้ไมโครคอนโทลเลอร์ ใช้พอร์ตเพียง 2 พอร์ตเท่านั้น

# 2.3.2.4 ซีเรียลเพอริเพอแรลอินเตอร์เฟส

# ซีเรียลเพอริเพอแรลอินเตอร์เฟส เป็นวิธีการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำงานในรูปแบบที่ให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น มาสเตอร์ (Master) ในขณะที่อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น สลาฟ (Slave) และสามารถส่งข้อมูลในโหมด ฟูล-ดูเพล็กซ์ (Full-Duplex) นั่นหมายความว่าสัญญาณสามารถส่งหากันได้ระหว่างมาสเตอร์และสลาฟได้อย่างต่อเนื่อง รูปแบบข้อมูลการสื่อสารหรือโปรโตคอลแบบเอสพีไอนี้ไม่ได้มาตรฐานกำหนดตายตัว ว่าข้อมูลที่ส่งหากันต้องอยู่ในรูปแบบ หรือรูปแบบไหนเป็นการคิด โปรโตคอลจะทำการสื่อสารกันเอาเอง หรือดูจากดาต้าชีทของอุปกรณ์

# 2.4 ระบบฐานข้อมูล

# ในปัจจุบันพบว่าข่าวสารข้อมูลกลายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการทำงาน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น งานด้านธุรกิจ การบริหาร และกิจการอื่นๆ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ และสลับซับซ้อน จะพบความยุ่งยากและลำบากในการจัดเก็บข้อมูลตลอดจนการนำข้อมูลที่ต้องการออกมาใช้ให้ทันต่อเหตุการณ์ ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดเก็บและการประมวลผลข้อมูล จะทำให้ระบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็นระบบ จึงมีความจำเป็นต้องการบุคลากรและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นโดยจะต้องสร้างวิธีควบคุม และการจัดเก็บข้อมูลขึ้นเอง จึงเป็นที่มาของระบบฐานข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของข้อมูลจึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพ

# 2.4.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

# ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึง โครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ที่จะนำมาใช้ในระบบงานต่างๆ ร่วมกัน ระบบฐานข้อมูลจึงนับเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยผู้ใช้สามารถจัดการกับข้อมูลได้ในลักษณะต่างๆ ทั้งการเพิ่มข้อมูล การแก้ไข การลบ การค้นหา ตลอดจนการเรียกดูข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการประยุกต์นำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูล และนำฐานข้อมูลผ่านกระบวนการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ ที่ต้องการ

# 2.4.2 คำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

# เพื่อให้รู้จักคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล โดยเฉพาะเรื่องของการประมวลผลในระบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งมีการแบ่งระดับของข้อมูลในฐานข้อมูลไว้ดังต่อไปนี้

# 2.4.2.1 บิต (Bit)

# บิตเป็นหน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด เป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บในลักษณะของเลขฐานสองคือ 0 กับ 1

# 2.4.2.2 ไบต์ (Byte)

# ไบต์เป็นหน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำบิตหลายๆ บิตมารวมกันเป็นตัวอักขระหรือตัวอักษร (Character)

# 2.4.2.3 ฟิลด์ (Field)

# ฟิลด์เป็นเขตข้อมูลหรือหน่วยข้อมูลที่ประกอบขึ้นจากไบต์หรือตัวอักษรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป มารวมกันแล้วได้ความหมายเป็นคำ เป็นข้อความ หรือของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ชื่อบุคคล ตำแหน่ง อายุ เป็นต้น

# 2.4.2.4 เรคคอร์ด (Record)

# เรคคอร์ดเป็นระเบียนหรือหน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำฟิลด์หรือเขตข้อมูลหลายๆเขตข้อมูลมารวมกัน เพื่อเกิดเป็นรายการข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ข้อมูลของพนักงาน 1 ระเบียน หรือ 1 คน จะประกอบด้วย รหัสพนักงาน ชื่อ-สกุล ที่อยู่ ตำแหน่ง เงินเดือน เป็นต้น

# 2.4.2.5 ไฟล์ (File)

# ไฟล์เป็นแฟ้มข้อมูลหรือหน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำข้อมูลหลายๆ ระเบียนที่เป็นเรื่องเดียวกัน เช่น แฟ้มข้อมูลพนักงาน แฟ้มข้อมูลลูกค้า ฯลฯ ส่วนในระบบฐานข้อมูลก็จะนำคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ควรรู้จักซึ่งจะกล่าวในลำดับต่อไป

# 2.4.3 ประโยชน์ของการประมวลผลแบบฐานข้อมูล

# ผลจากการจัดเก็บข้อมูลรวมกันเป็นฐานข้อมูล จะเกิดประโยชน์หลายประการพอสรุปได้ดังนี้

# 2.4.3.1 สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้

# การจัดเก็บข้อมูลในแฟ้มข้อมูลธรรมดานั้นอาจจำเป็นที่ผู้ใช้แต่ละคนจะต้องมีแฟ้มข้อมูลของตนไว้เป็นส่วนตัว จึงอาจเป็นเหตุให้มีการเก็บข้อมูลชนิดเดียวกันไว้หลายๆที่ ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน การนำข้อมูลมารวมเก็บไว้ในฐานข้อมูลจะช่วยลดปัญหาการเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้ โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะช่วยควบคุมความซ้ำซ้อนได้ เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลจะทราบได้ตลอดเวลาว่ามีข้อมูลซ้ำซ้อนกันอยู่ที่ใดบ้าง

# 2.4.3.2 สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้

# ดังที่กล่าวมาในตอนต้นแล้วว่า ฐานข้อมูลจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยกัน ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลที่มาจากแฟ้มข้อมูลต่างๆ ก็สามารถติดต่อและเรียกใช้ข้อมูลได้โดยง่าย

# 2.4.3.3 หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้

# สืบเนื่องจากการเก็บข้อมูลชนิดเดียวกันไว้หลายๆที่เมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลเดียวกันนี้ แต่ปรับปรุงไม่ครบทุกที่ที่มีข้อมูลเก็บอยู่ ก็จะทำให้เกิดปัญหาข้อมูลชนิดเดียวกัน อาจมีค่าไม่เหมือนในแต่ละที่ที่เก็บข้อมูล จึงก่อให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูลขึ้น (Inconsistency)

# 2.4.3.4 สามารถรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล

# ในระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) จะสามารถใส่กฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น การป้อนข้อมูลที่ผิดพลาด การคำนวณค่าที่ให้ความถูกต้องแม่นยำ ฯลฯ

# 2.4.3.5 สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้

# ระบบความปลอดภัยของข้อมูลในที่นี้เป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์มาใช้ หรือมาเห็นข้อมูลบางอย่างในระบบ ผู้บริหารฐานข้อมูลจะสามารถกำหนดระดับการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากผู้ใช้แต่ละคนจะสามารถมองข้อมูลในฐานข้อมูลที่ต่างกันตามสิทธิ์ที่ตนเองได้รับในการเข้าถึงข้อมูล

# 2.4.3.6 สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันของข้อมูลได้

# การเก็บข้อมูลรวมกันไว้ในฐานข้อมูล จะทำให้สามารถกำหนดมาตรฐานข้อมูลได้ รวมทั้งมาตรฐานต่างๆ ในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน เช่น การกำหนดรูปแบบการเขียนวันที่ในลักษณะ วัน/เดือน/ปี หรือ ปี/เดือน/วัน ก็สามารถกำหนดได้ ทั้งนี้ผู้ที่คอยบริหารฐานข้อมูลที่เราเรียกว่า ผู้บริหารฐานข้อมูล (DBA : Database Administrator) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานต่างๆ เหล่านี้

# 2.4.3.7 เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล

# โดยปกติโปรแกรมที่เขียนขึ้นใช้งานจะมีความสัมพันธ์กับรายละเอียดหรือโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการใช้ ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลในแฟ้มข้อมูลใดเกิดขึ้นก็ต้องแก้ไขโปรแกรมทุกโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียกข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลดังกล่าวด้วย ถึงแม้ว่าโปรแกรมเหล่านั้นอาจจะเป็นเพียงเรียกใช้แฟ้มข้อมูลดังกล่าวเพื่อดูข้อมูลบางอย่างที่มิได้มีการปรับโครงสร้างก็ตาม ในระบบฐานข้อมูลมีตัวจัดการฐานข้อมูลทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล โปรแกรมต่างๆ อาจไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างข้อมูลทุกครั้ง ดังนั้นการแก้ไขข้อมูลบางครั้งจึงอาจกระทำเฉพาะกับโปรแกรมที่เรียกใช้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงเท่านั้น ส่วนโปรแกรมที่ไม่ได้เรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวก็จะเป็นอิสระจากการเปลี่ยนแปลงที่กล่าวมา

# 2.4.4 รูปแบบของระบบฐานข้อมูล

# รูปแบบของระบบฐานข้อมูล มีอยู่ด้วยกัน 3 ประการ คือ

# ประการที่ 1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

# เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชัน (Relation) มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือ เป็นแถวและเป็นคอลัมน์ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางจะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ หรือคอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล ตัวอย่างเช่น ตารางการลงทะเบียน ถ้าต้องการทราบว่านักเรียนรหัส 1001 ลงทะเบียนวิชาอะไร กี่หน่วยกิต ก็สามารถหารหัสวิชาในตารางนักเรียนไปตรวจสอบกับรหัสวิชา ซึ่งเป็นคีย์หลักในตารางหลักสูตร เพื่อนำชื่อวิชาและหน่วยกิตมาใช้ดังตารางหารหัสวิชาในตารางนักเรียนไปตรวจสอบกับรหัสวิชา ซึ่งเป็นคีย์หลักในตารางหลักสูตร

# ประการที่ 2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database)

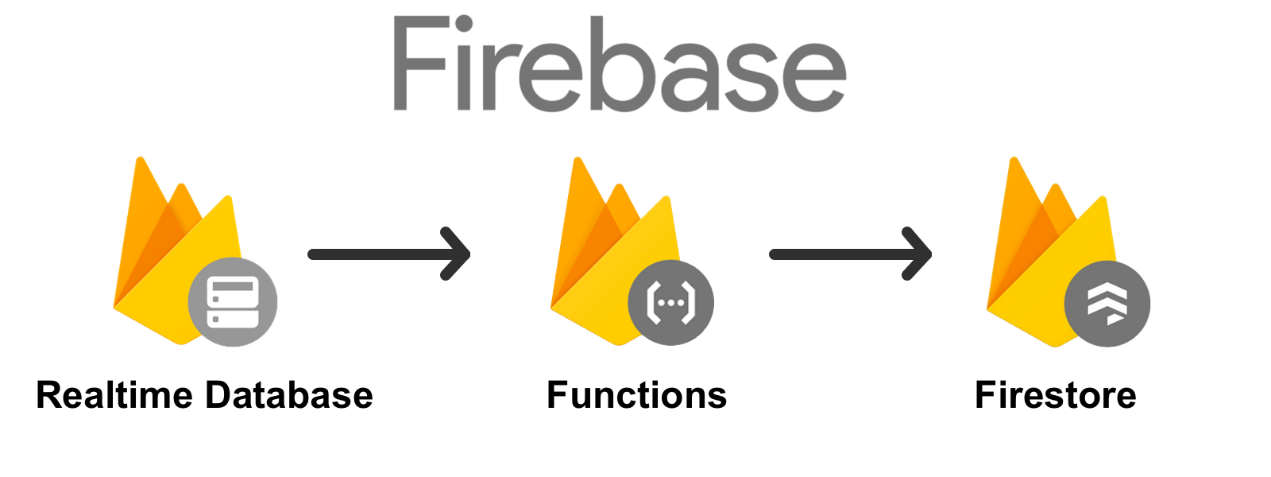
# ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะเป็นการรวมระเบียนต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนแต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียนที่มีความสัมพันธ์กัน จะต้องมีค่าของข้อมูลในแอททริบิวต์หนึ่งเหมือนกัน แต่ในฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน

# ประการที่ 3 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database)

# ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบความสัมพันธ์พ่อแม่และลูก (Parent-Child Relationship Type) หรือเป็นโครงสร้างรูปแบบต้นไม้ ข้อมูลที่จัดเก็บในที่นี้ คือ ระเบียน ซึ่งประกอบด้วยค่าของเขตข้อมูลของเอนทิตี้หนึ่งๆนั่นเอง

**2.5 ระบบฐานข้อมูลไฟร์เบส**

ไฟร์เบส มีบริการหลักเป็นเรียลไทม์ดาต้าเบส เกิดขึ้นด้วยแนวคิดที่คนทำแอพพลิเคชั่น ไม่จำเป็นต้องตั้งเซิฟเวอร์เอง และไม่ต้องต้องเขียนโปรแกรมหลังบ้านซ้ำๆ แบบเดิม ซึ่งหากคนที่ทำเว็บไซต์ ทำแอพพลิเคชั่นจะทราบดีว่างาน 1 โปรเจค จะต้องมีฐานข้อมูล และจะต้องมีการเก็บตารางของผู้ใช้งาน ระบบลอคต่างๆ มีการติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งเป็นงานที่มีการทำซ้ำๆ ตลอดมา ดังนั้นไฟร์เบสจึงมาช่วยแก้ปัญหาตรงนี้ได้ ทำให้ไม่ต้องมีการจัดการฐานข้อมูลเองไม่ต้องเขียนโปรแกรมหลังบ้านเอง ด้วยภาษา PHP, Python และอื่นๆ ตัวไฟร์เบสทำไว้ให้หมดแล้ว ในงานด้านแอพพลิเคชั่นตัวไฟร์เบส ถือเป็นบริการฐานข้อมูลออนไลน์ตัวหนึ่ง ซึ่งแอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่ต้องใช้งานฐานข้อมูลตรงส่วนนี้ แต่หากมองในมุมของไอโอที ตัวไฟร์เบสถือว่าเป็นตัวกลางการเชื่อมต่อทุกอุปกรณ์เข้าด้วยกันได้ โดยมีจุดเด่นคือ เรียลไทม์ และสามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ ในด้านของ เอพีไอ (API : Application Programming Interface) ตัวไฟร์เบสไม่ได้อิงการใช้งานไปกับภาษาใดภาษาหนึ่ง กรณีที่ภาษาใดๆ ไม่มีไลบารี่ให้ใช้งานสามารถใช้ อาร์อีเอสที เอพีไอ (REST API : Representational State Transfer Application Programming Interface) ในการร้องขอข้อมูล เก็ท (GET) หรือส่งข้อมูล พุต (PUT) เข้าไปได้เลย แสดงได้ดังภาพที่ 2-5



**ภาพที่ 2-5** ไฟร์เบส

กูเกิลได้เปิดตัวคลาวด์ไฟร์สโตร์ (Cloud Firestore) ซึ่งระบบฐานข้อมูลภายใต้บริการของไฟร์เบสที่ออกแบบมาเพื่อให้ประสิทธิภาพสูง พร้อมระบบจัดการเต็มรูปแบบ เพื่อให้นักพัฒนาไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับระบบจัดการฐานข้อมูลของแอพ คลาวด์ไฟร์สโตร์ มาพร้อมกับชุดเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม (SDK : Software Development Kit) สำหรับ ไอโอเอส, แอนดรอยด์ และเว็บแอพ รองรับการรันฐานข้อมูลในโหมดออฟไลน์ ดังนั้นผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลของแอพพลิเคชั่นได้แม้จะไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ดังนั้นผู้ใช้ก็สามารถใช้แอพในพื้นที่ที่ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ และซิงค์ได้เมื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต บริการฐานข้อมูลแบบใหม่นี้จะเป็นส่วนเติมเต็มของไฟร์เบสเรียลไทม์ดาต้าเบส โดยไม่ได้มาแทนบริการดังกล่าว โดยไฟร์สโตร์นั้นถูกออกแบบใหม่ตั้งแต่ต้นเพื่อรองรับการใช้งานหลายแบบทำให้นักพัฒนาสามารถทำงานได้งายขึ้น เพราะไม่ต้องทำระบบฐานข้อมูลใหม่ทั้งหมด

**2.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (Opto Coupler)**

อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง หรือที่เรียกว่า ออปโต้คัปเปอร์ หรือบางทีก็เรียกว่า อุปกรณ์แยกสัญญาณทางแสง ออปโต้ ไอโซเลเตอร์ (Opto Isolator) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเชื่อมต่อทางแสง โดยการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นแสงแล้วเปลี่ยนกลับเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามเดิม นิยมใช้สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างสองวงจร และต้องการแยกกันทางไฟฟ้าโดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการรบกวนกันทางไฟฟ้าระหว่างสองวงจร ซึ่งภายในของอุปกรณ์ประเภทนี้จะประกอบด้วยไดโอดเปล่งแสงซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวส่งแสง (Optical transmitter) เช่น แสงอินฟราเรด (Infrared) และสำหรับตัวรับแสง (Optical receiver) ซึ่งมักนิยมใช้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Phototransistor)  เป็นตัวรับโดยจะถูกผลิตรวมอยู่ในตัวถังเดียวกัน

โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ทำงานได้ในลักษณะเดียวกับทรานซิสเตอร์รอยต่อคู่แบบเอ็นพีเอ็น แต่ไม่มีขาเบส และถูกแทนที่ด้วยส่วนรับแสงเมื่อได้รับแสงหรืออนุภาคของแสงที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) ในปริมาณมากพอ จะทำให้เกิดอนุภาคอิสระที่มีประจุในบริเวณรอยต่อระหว่างเบสและคอลเลคเตอร์ (Base collector region) และให้ผลเหมือนมีกระแสไหลเข้าที่ขาเบส แสดงได้ดัง ภาพที่ 2-5 แสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง แบบ 4 ขา เบอร์ PC817



**ภาพที่ 2-6** สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าอุปกรณ์แยกสัญญาณทางแสง

**2.7 สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply)**

สวิตช์ชิ่งเพาร์เวอร์ซัพพลายคืออุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้า และเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้ สามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้า เอาต์พุตให้มีค่าที่คงที่แน่นอน แม้ว่าโหลดจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่อินพุตก็ตาม แหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกตัวต้องได้รับพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอกเพื่อจ่ายให้โหลด และการบริโภคพลังงานของตัวมันเองในขณะที่ปฏิบัติงาน แหล่งพลังงานภายนอกจะขึ้นอยู่กับการออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ระบบสายส่งพลังงานไฟฟ้าอาจเป็นกระแสสลับ (AC : Alternating Current) หรือกระแสตรง (DC : Direct Current) ที่ได้จากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้านกระแสตรง

ประเภทที่ 2 อุปกรณ์จัดเก็บพลังงาน เช่น แบตเตอรี่ และเซลล์เชื้อเพลิง

ประเภทที่ 3 ระบบเครื่องกลไฟฟ้า เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานกล และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ประเภทที่ 4 พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทางผู้จัดทําได้เลือกใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าประเภทการสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-6 การสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้านั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันไฟฟ้าต่ำได้ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานนั้นโดยทั่วไปจะคล้ายกัน และสิ่งที่สำคัญที่สุดขององค์ประกอบนี้คือ คอนเวอร์เตอร์สลับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

ส่วนที่ 1 วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

ส่วนที่ 2 คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง และแปลงกลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าต่ำ

ส่วนที่ 3 วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าออกมาตามต้องการ



**ภาพที่ 2-7** สวิตช์ชิ่งเพาร์เวอร์ซัพพลาย

**2.8 สายพานลำเลียง (Belt Conveyor)**

ระบบสายพานลำเลียง คือ อุปกรณ์ลำเลียงที่ใช้สายพานเป็นตัวนำพาวัสดุ ระบบสายพานลำเลียงทำหน้าที่เคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หลังจากวัสดุหรือชิ้นงานผ่านกระบวนการตามขั้นตอนมา เมื่อมาถึงการขนย้ายหรือลำเลียงก็จะใช้ระบบสายพานลำเลียงในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือชิ้นงาน ดังนั้น ระบบสายพานลำเลียงจึงเหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมื ทุกประเภทที่ใช้ระบบสายพานลำเลียงในกระบวนการผลิต

ระบบสายพานลำเลียง (Belt Conveyor System) มี 4 ประเภท

ประเภทที่ 1 ระบบสายพานลำเลียงแบบพลาสติก (Plastic Belt Conveyor System)

ประเภทที่ 2 ระบบสายพานลำเลียงแบบผ้าใบ (Canvas Belt Conveyor System)

ประเภทที่ 3 ระบบสายพานลำเลียงแบบพีวีซี (PVC Belt Conveyor System)

ประเภทที่ 4 ระบบสายพานลำเลียงแบบเครื่องตรวจจับโลหะ (Metal Detector Belt Conveyor System)

****

**ภาพที่ 2-8** สายพานลำเลียงแบบพีวีซี

จากภาพที่ 2-7 คือสายพานลำเลียงแบบพีวีซีซึ่งเป็นแบบที่ปริญญานิพนธ์เลือกใช้ เพราะ ระบบสายพานลำเลียงแบบพีวีซีนั้นเหมาะสำหรับลำเลียงชิ้นงานหรือวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ระบบสายพานลำเลียงแบบพีวีซี สามารถทนความร้อนได้ และยังมีราคาถูก ลักษณะการทำงานของระบบสายพานลำเลียงแบบพีวีซี จะลำเลียงจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง เหมาะสำหรับงานลำเลียงในอุตสาหกรรมอาหาร หรือสินค้าที่บรรจุหีบห่อที่มีน้ำหนักเบาและต้องการความสะอาด

**2.9 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)**

****

**ภาพที่ 2-9** โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์

จากภาพที่ 2-8 โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัสตัววัตถุ แต่เป็นการอาศัยหลักการส่งและรับแสง โดยมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้น และเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

เซนเซอร์ประเภทนี้ โดยทั่วไปจะมีระยะการตรวจจับที่ 3 ถึง 80 เซนติเมตร เป็นเซนเซอร์ที่เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับ และงานที่ไม่ต้องการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณที่มีฝุ่นเยอะ หรืองานที่มีสารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุนแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับและความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมากนั่นเอง