บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย

บุคคลที่อยู่ในพื้นที่ควบคุมการรักษาความปลอดภัยจะต้องติดบัตรคลื่นวิทยุที่มีการออกให้จากหน่วยงานรักษาความปลอดภัยนั้น โดยบัตรคลื่นวิทยุจะมีหมายเลขเฉพาะทุกเครื่องซึ่งสัมพันธ์กับบุคคล โดยผู้ที่ได้รับการแจกจ่ายบัตรคลื่นวิทยุ จะมีการกำหนดสิทธิในการผ่านเข้าสู่พื้นที่ต่าง ๆ ตามห้วงเวลาที่กำหนด ซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องหรือผู้มีสิทธิเท่านั้น ในกรณีที่บัตรคลื่นวิทยุเกิดชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ จะมีระบบสำรองคือ การใช้รหัสแท่งหรือบาร์โค้ด รูดที่ประตูบริเวณจุดผ่านนั้น โดยจะต้องมีการป้อนรหัสผ่านตามด้วย สำหรับประตูต่าง ๆ จะถูกกำหนดให้ผ่านได้ทางเดียวเท่านั้น และจะติดตั้งเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุไว้ ในกรณีที่มีบุคคลผ่านเข้ามาในย่านการอ่านบัตรคลื่นวิทยุ จะมีเครื่องตรวจจับบุคคล เมื่อตรวจพบจะกระตุ้นให้เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุออกไปอ่านข้อมูลในบัตรคลื่นวิทยุ ได้แก่หมายเลขบัตร จากนั้นเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ จะส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมเข้าสู่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบสิทธิของบุคคลเจ้าของบัตรคลื่นวิทยุว่าในห้วงเวลาดังกล่าวว่ามีสิทธิที่จะผ่านได้หรือไม่ ถ้าได้จะส่งคำสั่งไปที่เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ ซึ่งจะมีระบบควบคุมการเปิดปิดประตูให้ทำการเปิดและปิดตามคำสั่ง โดยจะมีห้วงเวลาในการเปิดตามที่โปรแกรมไว้ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบจำนวนบุคคลที่จะผ่านว่าตรงกับจำนวนที่เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุอ่านได้หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่ตรงกันในกรณีตรวจสอบได้มากกว่าจะไม่อนุญาตให้กลุ่มบุคคลนี้ผ่านเข้าได้โดยใช้บัตรคลื่นวิทยุตามปกติ เพราะว่า อาจจะมีบุคคลไม่ได้รับสิทธิให้ผ่านแต่อยู่ในกลุ่มผู้ได้รับสิทธิผ่านเดินเข้ามา ดังนั้นจะต้องเอาบัตรคลื่นวิทยุไปรูดที่เครื่องอ่านรหัสแท่ง และป้อนรหัสผ่านทีละคนเท่านั้น และสิ่งผิดปกติเหล่านี้จะมีการบันทึกภาพวีดิทัศน์เก็บไว้เป็นหลักฐานด้วย สำหรับในกรณีที่เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุเกิดชำรุดไม่สามารถทำงานได้ตามปกตินั้น ถ้าจะขออนุญาตผ่านสามารถกระทำได้ โดยการลองรูดที่เครื่องอ่านรหัสแท่งและป้อนรหัสผ่านเช่นเดียวกัน ถ้าไม่ได้แต่ต้องการผ่านสามารถติดต่อกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกำลังควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยให้สั่งการเปิดประตูได้ โดยจะมีการตรวจสอบสิทธิและจากการสอบถามประวัติข้อมูลบุคคลนั้น รวมทั้งพิจารณารูปร่างหน้าตาว่าตรงกันหรือไม่จากกล้องวีดีโอวงจรปิด

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เป็นเทอร์มินัลแต่ละเครื่องจะรับผิดชอบควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยแต่ละประตูเป็นกลุ่ม ๆ และเชื่อมโยงกันเข้าเป็นเครือข่าย และมีเครื่องบริการแฟ้มข้อมูล

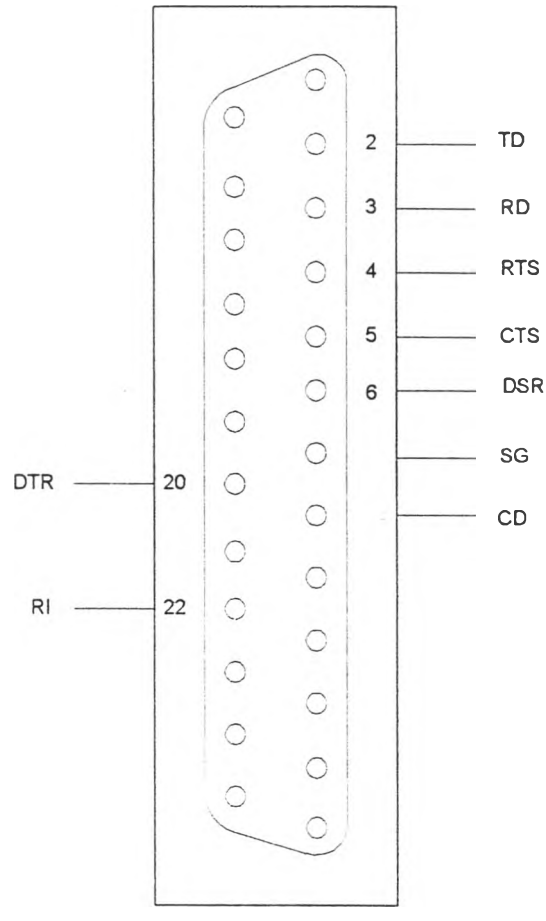
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนกลางอยู่เครื่องหนึ่ง โดยการทำงานจะเตรียมแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นสำหรับเครื่องลูกข่ายเพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับข้อมูลหมายเลขบัตรคลื่นวิทยุ สิทธิในการผ่าน ตลอดจนห้วงเวลาของแต่ละบุคคลตามจุดต่างๆ และมีการปรับปรุงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือตามห้วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลการผ่านเข้า-ออกไว้ในแฟ้มประวัติ (log file) เพื่อนำมาจัดทำรายงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในภายหลังหรือเมื่อต้องการที่จะทราบเฉพาะบางเรื่องเป็นต้น สำหรับการแสดงภาพวีดีโอวงจรปิด จะนำภาพจากกล้องวีดีโอตามจุดต่างๆ มาเข้าเครื่องรวมสัญญาณภาพและนำมาแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ ซึ่งจากการแสดงภาพนั้นไม่สามารถกระทำได้ทุกจุดพร้อม ๆ กัน แต่จะกำหนดลำดับความสำคัญในการแสดงและแจ้งเตือนสิ่งผิดปกติต่างๆ ให้ทราบ

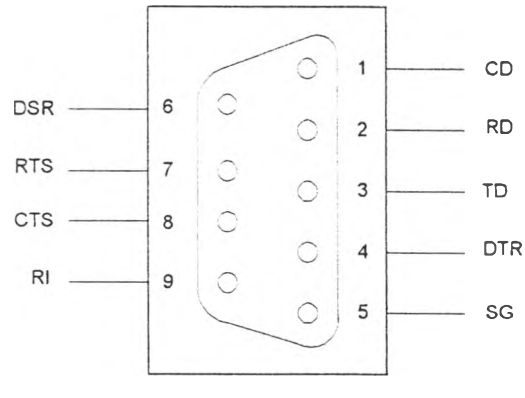
2.2 พอร์ตอนุกรม

โดยทั่วไปแล้วภายในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง จะมีแผงวงจรสื่อสารอนุกรมสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เรียกว่า พอร์ตอนุกรม หรือ UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) สำหรับมาตรฐานพอร์ตอนุกรมมีอยู่หลายมาตราฐาน แต่ที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ มาตรฐาน RS-232C และ RS-422

มาตรฐาน RS-232C ได้ถูกจัดพิมพ์เมื่อปี ค.ศ. 1969 โดยสมาคมผู้ผลิตสิ่งอุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์แห่งสหรัฐอเมริกา หรือ EIA (Electronic Industries Association) ซึ่ง RS ย่อมาจากคำว่า Recommended Standard ส่วน 232 เป็นหมายเลขบ่งบอกของมาตรฐานตัวนี้ C เป็นหมายเลขของฉบับปรับปรุงล่าสุด จุดประสงค์ของมาตรฐานตัวนี้ ก็เพื่อบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทาง (Data Terminal Equipment - DTE) กับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (Data Communication Equipment - DCE) สำหรับผู้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ DTE นั้นก็หมายถึง ตัวไมโครคอมพิวเตอร์ และ DCE หมายถึง โมเด็ม จุดข้อต่อของ RS-232C มีอยู่ด้วยกันหลายแบบ เช่น แบบ 25 ขา (DB-25) แบบ 15 ขา (DB-15) และแบบ 9 ขา (DB-9) แต่ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ 25 ขา และ 9 ขา ดังรูปที่ 2.1ก และ 2.1ข



รูปที่ 2.1 ก แสดงลักษณะของข้อต่อ 25 ขา



รูปที่ 2.1 ข แสดงลักษณะของข้อต่อ 9 ขา

จากการที่ข้อต่อแบบ 25 ขา เราใช้งานจริงเพียง 9 ขา เท่านั้น ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ จึงได้ลดข้อต่อลงมาใช้แบบ 9 ขาแทน ซึ่งข้อต่อแบบ DB-9 นี้มีข้อดีหลายอย่างคือ ขนาดเล็กกระทัดรัด ราคาของข้อต่อถูกกว่า การต่อสายเคเบิ้ลสะดวกขึ้น และการใช้งานคล่องตัวกว่า DB-25 สัญญาณต่าง ๆ ของข้อต่อแบบ DB-9 บางเส้นจะตรงกับที่ใช้ใน DB-25 ดังแสดงในตารางเปรียบเทียบ

DB - 9 Pin	DB - 25 Pin	Assignment/Function
1	8	Carrier Detect
2	3	Receive Data
3	2	Transmit Data
4	20	Data Terminal Ready
5	7	Signal Ground
6	6	Data Set Ready
7	4	Request to Send
8	5	Clear to Send
9	22	Ring Indicator

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบสัญญาณของ DB-9 กับ DB-25

สำหรับหน้าที่ต่างๆ ของขาสัญญาณที่ใช้มีดังนี้

1. TD (Transmit Data) เป็นขาส่งสัญญาณออกจากไมโครคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มหรือต่อเข้าโดยตรงกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่นหรือเครื่องพิมพ์

2. RD (Receive Data) เป็นขารับสัญญาณเข้าไปยังไมโครคอมพิวเตอร์

3. RTS (Request to Send) ใช้สำหรับส่งสัญญาณไปยังโมเด็ม หรือเครื่องพิมพ์ เป็นการเรียกร้องที่จะส่งสัญญาณออกทางขา TD สัญญาณนี้จะใช้คู่กับขา CTS สำหรับอุปกรณ์รับหากได้รับสัญญาณ RTS จะตรวจสอบตัวเองว่าพร้อมจะรับสัญญาณได้หรือยัง หากพร้อมที่จะรับก็จะส่งสัญญาณออกมาที่ขา CTS

4. CTS (Clear to Send) ดังที่อธิบายในข้อ 3 เมื่อสัญญาณนี้อยู่ในสถานะออฟ หรือลอจิก "1" หมายความว่า อุปกรณ์รับกำลังบอกว่า พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว

5. DSR (Data Set Ready) เมื่อสัญญาณนี้อยู่ในสถานะ ออน หรือ ลอจิก "0" เป็นการบอกไมโครคอมพิวเตอร์หรือฝ่ายส่งว่าโมเด็มต่อเข้ากับสายโทรศัพท์เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะส่ง

ได้แล้ว โมเด็มที่มีการหมุนหมายเลขอัตโนมัติ จะส่งสัญญาณนี้ไปบอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าต่อโทรศัพท์ได้สำเร็จแล้ว

6. SG (Signal Ground) ทำหน้าที่เป็นระดับแรงดันอ้างอิงสำหรับทุก ๆ สายของสัญญาณ จะมีแรงดันเป็น "0" เมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณตัวอื่น

7. CD (Carrier Detect) โมเด็มจะส่งสัญญาณที่อยู่ในสถานะ ออน ไปบอก DTE เมื่อได้รับสัญญาณจากโมเด็มของอีกฝ่ายหนึ่ง

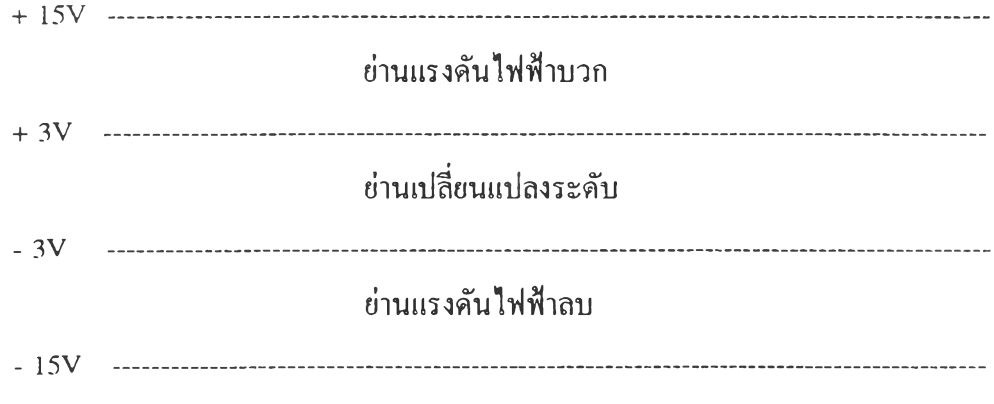
8. DTR (Data Terminal Ready) คอมพิวเตอร์เปิดสัญญาณสายนี้ให้ออน เมื่อพร้อมที่จะติดต่อกับโมเด็ม

9. RI (Ring Indicator) สัญญาณนี้ใช้ในโมเด็มที่เป็นระบบตอบได้อัตโนมัติ (Auto-answer) สัญญาณนี้จะออน เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา และ ออฟระหว่างเสียงดังของกระดิ่ง

ลักษณะของสัญญาณ RS-232C กำหนดย่านของแรงดันไฟฟ้าในสัญญาณ เพื่อเป็นหลักประกันว่าข้อมูลถูกส่งออกไปอย่างถูกต้อง และอุปกรณ์ถูกควบคุมอย่างถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และรูปที่ 2.2

มาตราฐานของการใช้แรงดันไฟฟ้า			
แรงดันไฟฟ้า	สถานภาพลอจิก	สถานภาพของสัญญาณ	ฟังก์ชั่นในการควบคุม
บวก	0	สเปซ	ออน
ลบ	1	มาร์ค	ออฟ

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานของการใช้แรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 ย่านของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในสัญญาณ RS-232C

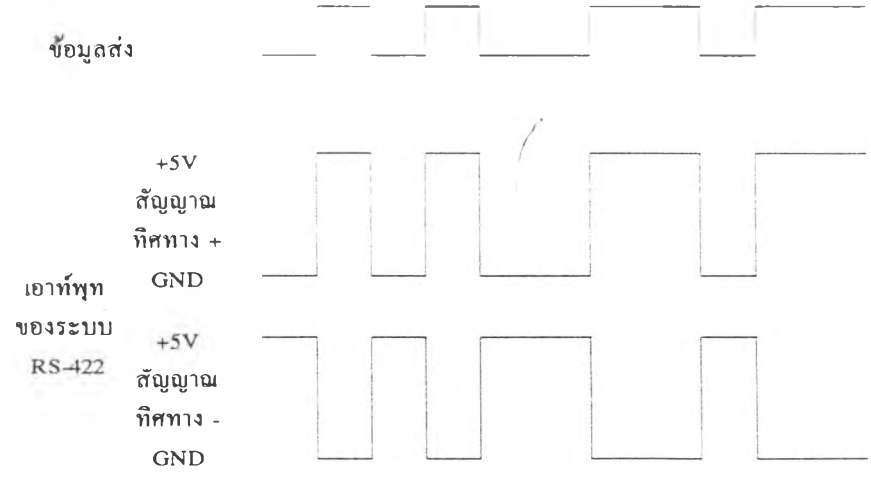
จุดอ่อนของ EIA RS-232C พอสรุปได้ 3 ประการ

1. ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยง -15 โวลต์ นอกเหนือ -5 โวลต์ ซึ่งใช้ในวงจรลอจิก

2. ค่าตัวเก็บประจุของอุปกรณ์รับสัญญาณ RS-232C รวมทั้งตัวเก็บประจุสเตย์ (Stay capacitance) ในสายสัญญาณจะต้องไม่มากกว่า 2500 pf สายที่รวมกันหลาย ๆ สายส่วนมากจะมีตัวเก็บประจุสเตย์ประมาณ 40-50 pf ต่อ 1 ฟุต ดังนั้นสายนี้จะต่อได้ยาวสุด 50 ฟุต ก่อนที่ค่าตัวเก็บประจุสเตย์จะมากกว่า 2500 pf ถ้าหากค่าตัวเก็บประจุสเตย์มากกว่าที่กำหนดนี้ ช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณจะมากกว่า 4 เปอร์เซนต์ ตามที่ยอมให้ได้ในมาตรฐาน RS-232C เมื่อเป็นเช่นนี้จะทำให้ฝ่ายรับตีความสัญญาณผิดไปจากความเป็นจริง

3. ปัญหาทางสัญญาณไฟฟ้าที่ EIA ไม่แก้เอาไว้ สำหรับวงจรที่ใช้ IC ก็คือ ปัญหาเรื่องกราวนด์ที่แตกต่างกันตามมาตรฐาน EIA สัญญาณที่ส่งออกเปรียบเทียบกับกราวนด์ของเครื่องส่งเท่านั้น

มาตรฐานที่จะเข้ามาแก้ไขปัญหานี้ได้คือ RS-422 ซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดของ RS-232C โดยวิธีการรับส่งข้อมูลที่ต่างไปจากเดิม ซึ่งจะใช้สายตีเกลียวเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสาย การส่งข้อมูลจะส่งออกไปด้วยสายสัญญาณเส้นหนึ่งมีแรงดัน +5 โวลต์ สายสัญญาณอีกเส้นที่ตีคู่กันไปจะมีแรงดันศูนย์โวลต์ และถ้าสัญญาณอีกด้านมีแรงดันศูนย์โวลต์ สายเส้นที่ตีคู่กันไปจะมีแรงดัน +5 โวลต์ ทำให้อิมพีแดนซ์และกระแสที่ไหลในสายเท่ากัน สัญญาณรบกวนต่าง ๆ ก็จะถูกหักล้างกันไปหมด ซึ่งรูปแบบการส่งข้อมูลของ RS-422 แสดงดังดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการรับส่งข้อมูลในมาตรฐาน RS-422 เปรียบเทียบกับข้อมูลส่ง

มาตรฐาน RS-485 ก็มีลักษณะของแรงดันเช่นเดียวกับแบบ RS-232C แต่จะใช้สายตีเกลียวเพียงคู่เดียว เพื่อการรับส่งข้อมูล แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ เมื่อเทียบกับ RS-422 ต้องการสายตีเกลียว 2 คู่ สำหรับการสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์

มาตรฐาน RS-232C ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการต่อเชื่อมเข้ากับโมเด็ม จึงทำให้มันต้องมีขาสัญญาณหลายๆขา สำหรับใช้ในการติดต่อแสดงสถานะโมเด็ม ส่วนมาตรฐาน RS-422 และRS-485 นั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้กับการสื่อสารข้อมูลที่ใช้สายโดยเฉพาะ จึงไม่จำเป็นต้องมีสายสำหรับการแสดงสถานะต่างๆ จะมีก็แต่การใช้สัญญาณ RTS เพื่อควบคุมทิศทางของสัญญาณสำหรับการส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-485 เท่านั้น

2.3 ระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ

ระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (Smartpass Reader System) ที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นของบริษัท Amtech Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยระบบนี้ประกอบด้วย เสาอากาศวิทยุ เครื่องรับส่งคลื่นวิทยุ เครื่องถอดรหัสบัตรคลื่นวิทยุ แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า รวมกันอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกระทัดรัด ซึ่งการทำงานของเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุนี้ กระทำโดยส่งสัญญาณความถี่วิทยุต่อเนื่อง (Continuous Wave RF Signal; CW) ที่ย่านความถี่ 2.4 - 2.5 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นรูปคลื่นไซน์ ที่ส่งอย่างต่อเนื่องกันตลอดเวลา สำหรับเครื่องรับและเครื่องส่งวิทยุจะอยู่ภายในตัวเดียวกัน ซึ่งระบบที่ใช้กับตัว RF โมดูล จะเป็นระบบ Homodyne หมายความว่าระบบนี้จะใช้ความถี่ในการรับส่งความถี่เดียวกัน โดยส่งคลื่นวิทยุไปที่บัตรคลื่นวิทยุ (RFID - TAG) และทำการมอดูเลต แบบ FSK (Frequency Shift Keying) กับข้อมูลภายในบัตรคลื่นวิทยุ ซึ่งภายในตัวบัตรคลื่นวิทยุจะมีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาความถี่ ประมาณ 153.6 กิโลเฮิรตซ์ และ EEPROM ที่เก็บข้อมูลของบัตรคลื่นวิทยุ การมอดูเลต กับคลื่นพาห์ เป็นสัญญาณดิจิตอล ความถี่ 80 กิโลเฮิรตซ์ และ 40 กิโลเฮิรตซ์ และจะสะท้อนสัญญาณ FSK กลับไปยังเสาอากาศ เมื่อสายอากาศรับสัญญาณความถี่วิทยุที่สะท้อนกลับมาในแบบ FSK จะส่งสัญญาณต่อไปยัง RFโมดูล เพื่อทำการดีมอดูเลตสัญญาณกลับคืนเป็นสัญญาณดิจิตอลอีกครั้ง ซึ่งจะเป็นรหัสข้อมูลของบัตรคลื่นวิทยุนั้นเอง การจัดสรรความถี่ที่ใช้งานในการติดตั้งไว้บริเวณพื้นที่ข้างเคียงกัน จะต้องกำหนดความถี่ห่างกันอย่างน้อยที่สุดไม่ต่ำกว่า 2 เมกะเฮิรตซ์ เพื่อกันการรบกวนซึ่งกันและกัน

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส โดยตัวเครื่องอ่านเป็นรุ่น AI-1611 ใช้ความถี่ 2.435 กิกะเฮิรตซ์ มีคุณสมบัติดังนี้

1. การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม โดยใช้มาตรฐาน RS-422
2. ใช้พลังงานไฟฟ้า 90 - 260 โวลต์ กระแสสลับ
3. สายเคเบิ้ลรับส่งข้อมูล ยาว 6.1 เมตร หรือ ประมาณ 20 ฟุต

สัญญาณ	สีคู่สายสัญญาณ	สีของสายสัญญาณ
TxB (+) ข้อมูลจากระบบไปยังเครื่องอ่าน	แดง/ดำ	แดง
TxA (-) ข้อมูลจากระบบไปยังเครื่องอ่าน	แดง/ดำ	ดำ
RxB (+) ข้อมูลจากเครื่องอ่านไปสู่ระบบ	เหลือง/แดง	แดง
RxA (-) ข้อมูลจากเครื่องอ่านไปสู่ระบบ	เหลือง/แดง	เหลือง

ตารางที่ 2.3 สายสัญญาณของการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส มีการต่อเข้ากับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลและอุปกรณ์นำออกข้อมูลได้ 2 ชุด เช่นเดียวกัน

โดยอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลมี 2 ชุด ได้แก่ Input Sense 0 และ Input Sense 1

1. Sense 0 จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับการเข้ามาของบัตรคลื่นวิทยุในย่านการอ่านเพื่อไปควบคุมให้เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุส่งคลื่นวิทยุไปอ่านบัตรดังกล่าว
2. Sense 1 จะไม่ถูกใช้โดยตรงจากเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ แต่จะถูกควบคุมโดยเครื่องคอมพิวเตอร์

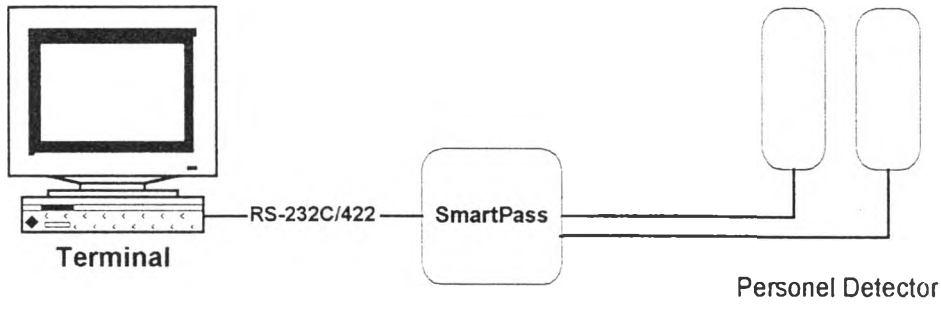
สำหรับอุปกรณ์นำออกข้อมูลมี 2 ชุด ได้แก่ Output O และ Output 1

1. โดยค่าปริยายได้กำหนดให้ Output O จะส่งสัญญาณออกมาทุกครั้งที่มีการอ่านข้อมูลจากบัตรคลื่นวิทยุ
2. สำหรับสัญญาณที่ส่งมาออกมาจาก Output O และ Output 1 จะส่งออกมาได้โดยการใช้คำสั่ง " #621 " ส่งเข้าไปภายในเครื่องอ่านบัตร

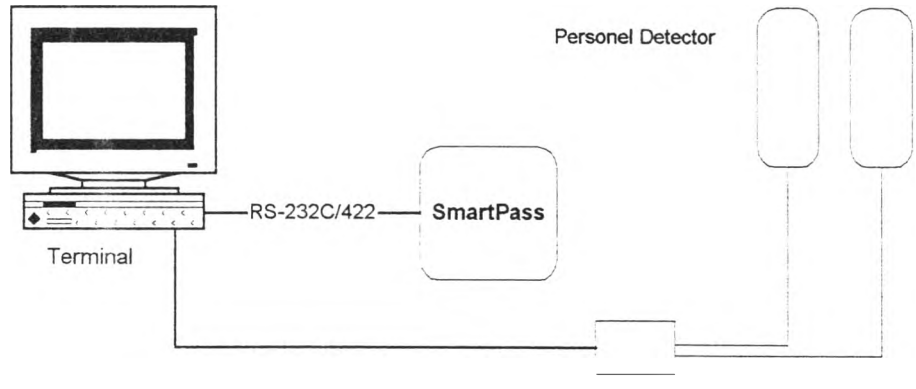
สีคู่สายสัญญาณ	สัญญาณ	การนำไปใช้งาน
ขาว/แดง	-	ทดสอบและบำรุงรักษาระบบ
ขาว/แดง	อินพุท Sense O	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับการเข้ามาในย่านการอ่านบัตรคลื่นวิทยุ
เหลือง/ดำ	ลอจิกกราวน์	กราวนด์ (ไม่ใช้ในมาตรฐาน RS-422)
น้ำเงิน/ดำ	อินพุท Sense 1	ต่อเข้ากับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลอื่นๆ
ส้ม/ดำ	Output O	ต่อเข้ากับอุปกรณ์นำออกข้อมูลอาทิ สัญญาณไฟ,ประตู,กระดิ่ง
น้ำตาล/ดำ	Output O	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมประตู
ขาว/ดำ	Output 1	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ
เขียว/ดำ	Output 1	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

ตารางที่ 2.4 สีของสายสัญญาณในการอินเตอร์เฟสกับภายนอก

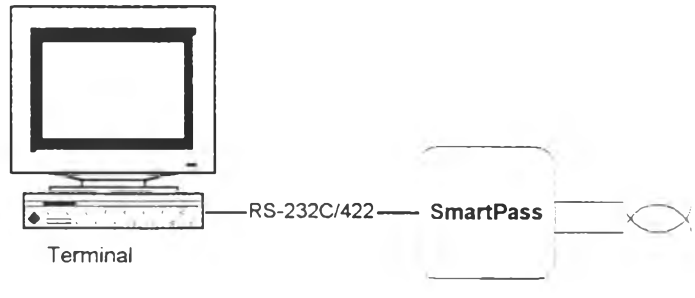
การใช้งานเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุกับอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ และเครื่องคอมพิวเตอร์ มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ตามรูปที่ 2.4 ก , 2.4 ข และ 2.4 ค



รูปที่ 2.4 ก การต่ออุปกรณ์ตรวจจับกับเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ เพื่อควบคุมสวิทย์ RF โดยตรง



รูปที่ 2.4 ข การต่ออุปกรณ์ตรวจจับกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อไปควบคุมเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ



รูปที่ 2.4 ค การต่อสายสัญญาณการตรวจจับให้ทำงาน เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุจะส่งคลื่นวิทยุเพื่ออ่านบัตรคลื่นวิทยุตลอดเวลา

ระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ใช้ซอฟแวร์ เวอร์ชั่น 2.04B โดยในเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส จะมีโปรแกรมอยู่ 2 ส่วน คือ อยู่ในบูตรอม ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่อเปิดเครื่อง และจะอยู่ใน Download mode สำหรับอีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ใน flash EPROM เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องระหว่างอยู่ใน Data mode และ Command mode สรุปจะมีโปรแกรมปฏิบัติการอยู่ 3 แบบ คือ

1. Data mode จะอ่านและส่งข้อมูลจากบัตรคลื่นวิทยุ และสนับสนุนการทำงานของ Command mode

2. Command mode มีหน้าที่สั่งการทำงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์และบัฟเฟอร์ที่เก็บข้อมูลการอ่านบัตรคลื่นวิทยุ

3. Download mode ในส่วนนี้จะอนุญาตให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ download โปรแกรมใหม่ได้ แต่ขั้นตอนนี้จะไม่สามารถทำงานกับบัตรคลื่นวิทยุได้

2.4 คำสั่งที่ใช้กับระบบเครื่องอ่านบัตรวิทยุ แบบสมาร์ทพาส

คำสั่งต่างๆ จะแบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม ตามตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส

กลุ่มคำสั่ง	ลักษณะการทำงาน
Group O	Mode control
Group 1	Communications port control
Group 2	Real-time clock control
Group 3	Transmission formats
Group 4	ID filter parameters
Group 5	Reader status
Group 6	Miscellaneous reader control functions
Group 8	System Check Tag
Group 9	Download mode control

ตารางที่ 2.6 คำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส

Command Number	Command Name	SmartPass Response
#00	Switch to data mode	#Done
#01	Switch to command mode	#Done
#05	Switch to download mode	#Done or #Error
#1000	Set baud rate = 110 baud	#Done
#1001	Set buad rate = 300 baud	#Done
#1002	Set buad rate = 1200 baud	#Done
#1003	Set buad rate = 2400 baud	#Done
#1004	Set buad rate = 4800 baud	#Done
#1005	Set buad rate = 9600 baud	#Done
#1006	Set buad rate = 19.2 k baud	#Done
#1010	Use one stop bit	#Done
#1011	Use two stop bits	#Done
#1020	Disable parity	#Done
#1021	Select even parity	#Done
#1022	Select odd parity	#Done
#20	Set time #20HH:MM:SS or #20HH:MM:SS:hh	#Done or #Error
#21	Set data; #21MM/DD/YY	#Done or #Error
#22	Display time and date	#HH:MM:SS.hh MM/DD/YY
#300	Disable date/time append	#Done or #Error
#302	Enable date/time append	#Done or #Error
#310	Disable auxiliary info append	#Done or #Error
#311	Enable auxiliary info append	#Done or #Error
#40	Transmit all ID codes	#Done
#4100	Select one ID separation	#Done
#4101	Select two ID separations	#Done

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
#43	Buffer all ID codes	#Done
#450	Disable Wiegand mode	#Done
#451	Enable Wiegand mode	#Done
#452*	Disable tag translation mode	#Done
#453*	Enable tag translation mode	#Done
#46NN	Set Wiegand transmit interval 1-255; NN = 01-FF seconds (hexadecimal)	#Done or #Error
#505	Display software version	#Model [software version] SNYYYYYY #[Copyright notice]
#506*	Display H/W config info NN = ASCII string	#NN
#520	Display power fail bit PO = no power fail has occurred P1 = power fail has occurred	#PWRB Px RO
#521	Display reader ID number	#RDID xx
#522	Display communication port paramaters B0 = 110 B1 = 300 B2 = 1200 B3 = 2400 B4 = 4800 B5 = 9000 B6 = 19.2 k S0 = one stop bit S1 = 2 P0 = no parity P1 = even P2 = odd parity D0 = EOL delay of 0 ms	#MAIN Bx Sx Px DO
#524	Display append information status T0 = time not appended T1 = time appended	#IDAP Tx Dx Xx

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
	D0 = date not appended D1 = date appended X0 = aux info not appended X1 = aux info appended	
#525	Display communications protocol ststus PO = basic, P1 = ECP, P2 = data inquiry T00-TFE = ECP timeout, ms = 50*xx TFF = disabled ECP timeout X0 = no flow control X1 = software flow control X2 = hardware flow control S0 = SOM character is #	#ECPS Px Txx Xx So
#526	Display I/O status C0 = host controls outputs C1 = predefined output mode O0 = both outputs off, O1 = outputO on O2 = output1 on, O3 = both outputs on I0 = both inputs false, I1 = sense0 true I2 = sense1 true, 13 = both inputs true D0-DF = output pulse duration (ms) 4,8,12,16,20,24,32,40,48,60,76,152,228, 300,376,752	#IOST Cx Ox Ix Dx
#527	Display RF ststus C0 = RF controlled by host C1 = RF-by-sensor control Ox = RF off, O1 = RF on T1 = uniqueness timeout of 2 min	#RFST Cx Ox T1

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
#529	I1 = input inversion enabled	#PRST Px D0 Ax Tx Ix
#530	Display RF0 filter ststus U0 = ID separation, U1 = two ID U2 = transmit all, U3 = buffer all	#RFOS Ux V0
#532	Display Wiegand mode status 0 = disabled, 1 = enabled	#T0F x
#533	Display Wiegand retransmit interval xx = 01-FF seconds	#WTI xx
#534	Display tag translation mode ststus 0 = disabled, 1 = enabled	#TT x
#540	Display flash checksum	#PCKS I0000 Exxxx
#543	Display boot checksum	#BCKS xxxx
#550	Display periodic check tag status M0 = periodic check tag disabled M1 = periodic check tag enabled T5 = peridic interval of 30 min	#SCTS Mx T5
#551*	Display selected check tag option 0 = internal, 1 = external	#CTAG x
#560	Display sensor status change E0 = status change reports disabled E1 = status change reports enabled M0 = no reporting M1 = report change on senseo M2 = report change on sense1 M3 = report change om either sensor	#SSTC Ex Mx

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
#60NN	Set reader ID number 0-255 NN = 00H-FFH (hexadecimal)	#Done
#610	Select basic protocol	#Done oe # Error
#611	Select ECP protocol	#Done CCCC or #Error
#612NN	Set ECP timeout NN = 00-FE, timeout ms = 50*NN NN = FF disables ECP timeout	#Done or #Error
#613	Select data inquiry protocol	#Done or #Error
#6140	Disable flow control	#Done
#6141	Enable software flow control	#Done
#6142	Enable hardware flow control	#Done
#6200	Turn both outputs off	#Done
#6201	Turn output0 on	#Done
#6202	Turn output1 on	#Done
#6203	Turn both outputs on	#Done
#621	Select predefined output mode	#Done
#63	Reset readerค	#Model [software version] SNYYYYYY #[Copyright notice]
#6400	Turn RF off	#Done
#6401	Turn RF on	#Done
#641	Select RF-by-sensor control	#Done
#65	Reset power fail bit	#Done
#660	Test external RAM	#Done or #Error
#661	Display diagnostic results	#DIAG Rx Ex Dx

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
	R0 = boot ROM OK, R1 = boot failed E0=flash EPROM OK, E1=flash failed D0=external RAM OK, D1=RAM failed; C0 = RTC OK, C1 = RTC failed	Cx
#664	Test real-time clock	#Done or #Error
#667	Verify boot ROM checksum	#Done or #Error
#668	Verify flash EPROM checksum	#Done or #Error
#669	Perform all diagnostics	#Done or #Error
#67N	Set output pulse duration N = 0-F ms 4,8,12,16,20,24,32,40,48,60,76, 152,228,300,376,752	#Done or #Error
#6900	Disable presence w/o tag reports	#Done
#6901	Enable presence w/o tag reports	#Done
#6920	Turn RF off on timeout	#Done
#6921	Turn RF off on timeout / tag	#Done
#6922	Turn RF off on timeout ,/ no presence	#Done
#693N	Select RF timeout period N = 0-F ms always expired,4,8,12,20,24,32, 48,60,92,152,300,452,600,752,infinite	#Done or #Error
#6940	Disable input inversion	#Done
#6941	Enable input inversion	#Done
#695NN	Set serial number NN = up to 6 ASCII characters	#Done
#696NN*	Store H/W configuration string NN = up to 20 ASCII characters	#Done
#810	Disable periodic check tag	#Done

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.6 กลุ่มคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาส (ต่อ)

Command Number	Command Name	SmartPass Response
#8110	Invoke check tag	#Done
#8120	Enable periodic check tag	#Done
#8160*	Select internal check tag	#Done
#8161	Select external check tag	#Done
#820	Disable status change reports	#Done
#821	Report change on sense0	#Done
#822	Report change on sense1	#Done
#823	Report changes on both	#Done
#90	Load program block	#Done #Checksum Error #Program Error #Verify Error
#91	Verify flash checksum	#Done or #Error
#96	Erase flash	#Done
#97	Perform destructive memory test	#Done or #Error
#99	Exit download mode	#Modle [software version] SNYYYYYY #[Copyright notice]

2.5 การนำคำสั่งของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาสไปใช้งาน

การทำงานของระบบเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาสนี้ รูปแบบคำสั่ง และสิ่งที่เครื่องตอบกับมา ซึ่งนำมาใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. การส่งหรือการรับข้อมูลจะต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักขระ "#"
2. การส่งคำสั่งหรือการที่เครื่องตอบกลับมาทุกประโยคจะปิดท้ายด้วยตัวอักขระ 2 ตัว คือ CR/LF เสมอ

การติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมระหว่างเครื่องเทอร์มินัลกับเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุแบบสมาร์ทพาสรูปแบบข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้

- data 8 bits
- 1 Stop bit
- No parity bit
- 9600 baud

จากตารางที่ 2.6 เราจะพบว่าเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุจะถูกตั้งค่าปริยายในขั้นต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วเหมือนกับที่ใช้ในการวิจัยนี้ กรณีที่เคยถูกนำไปใช้งานและมีการเปลี่ยนแปลงค่าที่แตกต่างกันออกไป จะต้องติดต่อสื่อสารข้อมูลกันให้ได้และส่งคำสั่งเพื่อตั้งค่าดังกล่าวตามนี้

#01

#1005

#1010

#1020

ความหมาย สิ่งที่ส่งนี้คือคำสั่ง โดยข้อมูล 8 บิตนี้มีอัตราการส่ง 9600 baud , 1 stop bit และ No parity

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนั้นต้องการรูปแบบคือ "#UCOMxxxxxx" & "CR/LF" โดยเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุจะส่งเฉพาะหมายเลขบัตรที่อ่านได้เท่านั้น ในส่วนของวันที่ เดือน ปี และเวลาจะไม่นำมาใช้งาน ตัวอย่างรูปแบบบัตรคลื่นวิทยุที่ต้องการ อาทิ

#UCOM....40

#UCOM...109

#UCOM...129

#UCOM...143

#UCOM...157

โดยตัวแรกคือ ส่วนนำ สำหรับหมายเลขบัตรประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. UCOM หมายความว่า เป็นบัตรของบริษัท UCOM

2. xxxxxx ส่วนนี้จะเป็นตัวอักขระ "....." หรือตัวเลขเป็นหมายเลขจำนวน 6 หลัก จึงสามารถมีบัตรในขั้นต้นได้ถึง 1,000,000 ใบ

สำหรับคำสั่งที่ส่งไปให้เครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุ เพื่อให้ไม่ต้องส่งค่าเวลาและวันที่ติดกับหมายเลขบัตรออกมา รวมทั้งข้อความบางอย่างที่โปรแกรมเก็บไว้ภายในด้วย มีดังนี้

#01

#300

#310

ในกรณีที่บุคคลติดบัตรคลื่นวิทยุเดินเข้ามาในย่านการอ่านบัตรจะมีฟังก์ชั่นที่ทำให้การอ่านเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และส่งข้อมูลหมายเลขบัตรซ้ำ ๆ กันออกมา ในการวิจัยนี้ใช้เฉพาะข้อมูลบัตรละ 1 ตัวเท่านั้น ซึ่งเครื่องอ่านบัตรคลื่นวิทยุจะมีคำสั่งที่ให้อ่านและส่งข้อมูลที่ไม่ซ้ำกันออกมาโดยเปรียบเทียบกับหมายเลขบัตรที่อ่านไปก่อนหน้านี้แล้วเฉพาะใบเดียวเท่านั้น แต่ก็มีโอกาสที่เครื่องจะไปอ่านบัตรซ้ำ ๆ กันได้ขึ้นอยู่กับมุม และระยะในการอ่านด้วย คำสั่งดังกล่าวคือ #4100

2.6 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

เป็นรูปแบบของฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน รูปแบบนี้ได้ถูกคิดค้นและพัฒนาโดย อี เอฟ คอดด์ (E.F.Codd) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นรูปแบบที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้ใช้ ไม่ซับซ้อนรวมถึงเป็นรูปแบบที่มีเครื่องมือที่ช่วยในการเรียกใช้ข้อมูลได้โดยใช้คำสั่งง่าย ๆ ดังเช่น SQL ส่วนใหญ่ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบที่ใช้กับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างเช่น Access DB2 Oracle Inges dBase IV หรือ Foxpro เป็นต้น

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแถวและคอลัมน์ในลักษณะตารางสองมิติ ที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์ที่แสดงคุณสมบัติของรีเลชั่นหนึ่ง ๆ โดยที่รีเลชั่นต่าง ๆ ได้ผ่านกระบวนการทำรีเลชั่นให้เป็นบรรทัดฐาน (Normalized) ในระหว่างการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพื่อให้การจัดการฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ฐานข้อมูลแบบนี้เป็นฐานข้อมูลซึ่งให้ภาพของข้อมูลในระดับภายนอก (External Level) ระดับแนวคิด(Conceptual Level) แก่ผู้ใช้ข้อมูลได้เป็นอย่างดี รีเลชั่นต่าง ๆ ในฐานข้อมูลประกอบด้วยแอททริบิวต์ต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการเก็บข้อมูล และสามารถเรียกใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นผู้จัดการฐานข้อมูลตามที่ฐานข้อมูลได้ถูกออกแบบไว้

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นั้นเป็นรูปแบบของฐานข้อมูลซึ่งง่ายสำหรับผู้ใช้ทั่วไป โดยเฉพาะผู้ใช้ที่ไม่ใช่นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ โปรแกรมเมอร์หรือผู้จัดการฐานข้อมูล เป็นต้น ข้อดีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ทำให้ผู้ใช้ทั่วไปรู้สึกว่าฐานข้อมูลนี้เข้าใจง่าย มีดังนี้ คือ

1. ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นกลุ่มของรีเลชั่น หรือตารางที่ข้อมูลถูกจัดเก็บเป็นแถวและคอลัมน์ ซึ่งทำให้ผู้ใช้เห็นภาพของข้อมูลได้ง่าย

2. ผู้ใช้ไม่ต้องรู้ว่าข้อมูลถูกจัดเก็บจริงอย่างไร รวมถึงวิธีการเรียกใช้ข้อมูล (Acces Approach)

3. ภาษาที่ใช้ในการเรียกดูข้อมูล เป็นลักษณะคล้ายภาษาอังกฤษ และไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นลำดับขั้นตอน (Procedural) เช่น SQL

4. การเรียกใช้หรือเชื่อมโยงข้อมูลทำได้ง่าย โดยใช้โอเปอเรเตอร์ทางคณิตศาสตร์ เช่น SELECT PROJECTION ไม่จำเป็นต้องมีตัวชี้ (Pointer) ซึ่งยุ่งยาก เป็นต้น

การจัดเก็บข้อมูลของรีเลชั่น ในแต่ละรีเลชั่นประกอบด้วยข้อมูลของแอททริบิวต์ต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปตารางสองมิติ คือ แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) คุณลักษณะในการจัดเก็บข้อมูลของรีเลชั่นเป็นดังนี้ คือ

1. ข้อมูลในแต่ละแถวจะไม่ซ้ำกัน ทั้งนี้เพราะการจัดการฐานข้อมูลที่ดีไม่ควรจะมีข้อมูลซ้ำซ้อนปรากฏอยู่ในรีเลชั่น โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะมีกลไกที่ใช้ในการควบคุมไม่ให้มีความซับซ้อนเกิดขึ้น

2. การเรียงลำดับของข้อมูลในแต่ละแถวไม่เป็นสาระสำคัญ การจัดเก็บของข้อมูลในรีเลชั่น จะถูกจัดเรียงตามลำดับลงบนสื่อที่เก็บข้อมูล แต่การเรียกใช้ข้อมูลในรีเลชั่นสามารถเรียกใช้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

3. การเรียงลำดับของแอททริบิวต์จะเรียงลำดับก่อนหลังอย่างไรก็ได้ ไม่มีการระบุว่าแอททริบิวต์ซ้ายสุดคือ แอททริบิวต์แรก หรือแอททริบิวต์ขวาสุดคือ แอททริบิวต์สุดท้าย ทั้งนี้เพราะ

การอ้างอิงแอททริบิวต์ใดจะใช้ชื่อของแอททริบิวต์นั้น ๆ ในการอ้างอิง ไม่ใช่ลำดับที่แอททริบิวต์นั้นปรากฏอยู่

4. ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์ของทูเพิลหนึ่ง ๆ จะบรรจุข้อมูลได้เพียงค่าเดียว ไม่ใช่กลุ่มของข้อมูลที่แสดงค่าที่มากกว่าหนึ่งค่า

5. ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์จะบรรจุค่าของข้อมูลประเภทเดียวกันซึ่งถูกกำหนดค่าให้เป็น โดเมน (Domain)