บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ใบบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ระบบติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส ที่จะนำไปออกแบบและสร้างชิ้นงานประกอบด้วย การติดตามเด็กพลัดหลง,ทฤษฎีจีพีเอส, ระบบเคลือข่ายไร้สาย,ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์,AT Command,กูเกิลแมพ และเว็ปเซอร์วิส

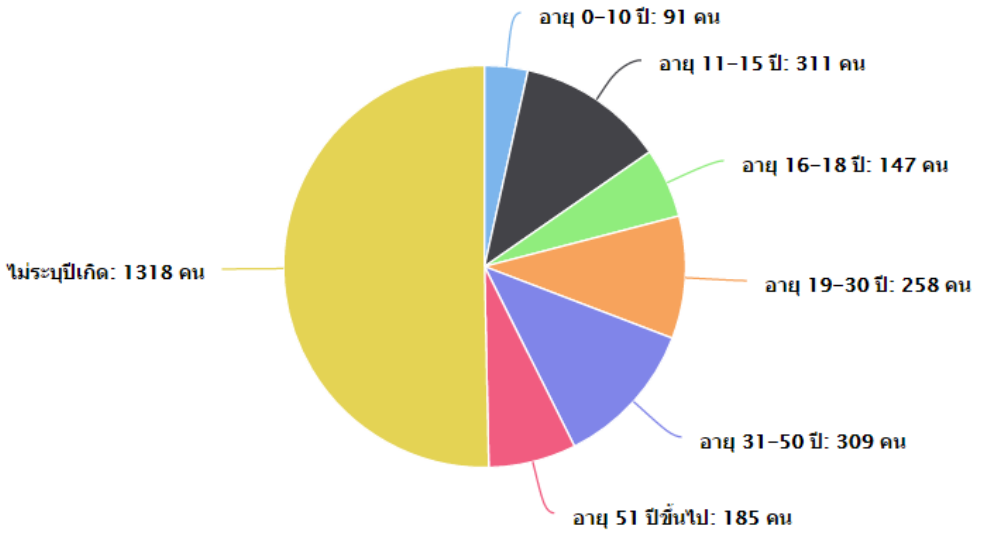
2.1 การติดตามเด็กพลัดหลง[2-4]

สืบเนื่องจากศูนย์ข้อมูลคนหายเพื่อต่อต้านการค้ามนุษย์มูลนิธิกระจกเงา ในฐานะองค์กรพัฒนาเอกชน ที่มีภารกิจในการรับแจ้งและประสานงานติดตามคนหายทั่วราชอาณาจักรไทยนับตั้งแต่ปี พ.ศ.2547 ถึงปัจจุบันได้รับแจ้งเหตุ การหายตัวไปของคนในสังคมเป็นจำนวนมากโดยในจำนวนนี้เป็นเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ถึง 1,000 กรณีหรือเทียบเป็น 63 % ของสถิติคนหายทั่วประเทศ นั่นแสดงให้เห็นว่า ยังมีเด็กอีกจำนวนมากที่รอการช่วยเหลือเพื่อกลับคืนสู่บ้าน

ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นสภาพปัญหาที่กำลังทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทั้งยังมีความซับซ้อนของปัญหามากขึ้นและสาเหตุที่นำพาให้เด็กกลุ่มนี้หายตัวไปนั้นมีอยู่หลากหลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น การลักพาตัว การล่อลวงเพื่อแสวงหาผลประโยชน์ทางเพศ การล่อลวงเพื่อบังคับใช้แรงงาน การถูกล่อลวงจากภัยเทคโนโลยีหรือปัญหาภายในครอบครัวที่ผลักดันให้เด็กหนีออกจากบ้าน แต่ไม่ว่าจะเป็นการหายไปด้วยสาเหตุใดก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การกลับคืนสู่อ้อมกอดของครอบครัวอย่างปลอดภัย

ตารางที่ 2.1 สถิติผู้สูญหายในปี พ.ศ. 2558

สถิติผู้สูญหายในปี พ.ศ. 2558	
จำนวนผู้สูญหายทั้งหมด :	1620 คน
เพศชาย :	698 คน
เพศหญิง :	922 คน
ไม่ระบุเพศ :	0 คน



ภาพที่ 2.1 จำนวนผู้สูญหายโดยแบ่งเป็นช่วงอายุ

2.1.1 คนหายประเภทลักพาตัว

ลักพาตัว หมายถึง การที่เด็ก หรือเยาวชน ถูกนำตัวมาจากผู้ปกครองโดยไม่มีเหตุอันควร และบุคคลที่พาตัวคนหายไปนั้นอาจไม่มีความสัมพันธ์ทางสายเลือดรวมถึงเป็นการพาไปเพื่อแสวงหาผลประโยชน์อย่างใด อย่างหนึ่ง เด็กที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของคนร้าย ได้แก่

- เด็กชาย/เด็กหญิงที่มีลักษณะผิวพรรณดี
- เด็กชาย/เด็กหญิง ที่ลักษณะการแต่งกายที่ดูมีฐานะ
- เด็กชาย/เด็กหญิง ที่มีลักษณะเชื่อบุคคลแปลกหน้าโดยหว่านล้อมชักจูงได้ง่าย

กรณีการลักพาตัวเด็กนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การ อุ้มเด็กขึ้นรถยนต์ หรือรถตู้ หรือคนร้ายอาจใช้วิธีอื่นเพื่อทำให้เด็กหลงเชื่อ และยังทำให้บุคคลอื่นไม่สงสัยตนเอง ซึ่งคนร้ายส่วนใหญ่ จะกระทำการเพียงลำพัง มิใช่การก่อเหตุเป็นกลุ่มแต่อย่างใด โดยวิธีการที่คนร้ายนิยมนำมาใช้ มีดังนี้

- ใช้วิธีการเข้ามาตีสนิทกับเด็ก โดยการซื้อขนมให้รับประทาน ซื้อของเล่นให้ รวมถึงการชักชวนให้เด็กไปเล่นเกม หรือพาไปเที่ยว
- อ้างว่าผู้ปกครองของเด็กขอให้มารับกลับบ้านแทน เนื่องจากผู้ปกครองของเด็กประสบอุบัติเหตุไม่สามารถมารับได้
- อ้างว่าเป็นเจ้าหน้าที่ตำรวจหรือสารวัตรนักเรียน และกล่าวหาว่าเด็กได้กระทำความผิด จึงจะนำตัวเด็กไปสอบสวน

2.1.2 กระบวนการติดตามคนหายกรณีลักพาตัวด้วยตัวเอง

การตรวจสอบทรัพย์สิน/รูปพรรณ/เสื้อผ้าเครื่องแต่งกายของคนหายในเบื้องต้น ขอให้ครอบครัวหรือญาติคนหายสอบถามจากบุคคลซึ่งเป็นผู้พบเห็นคนหายครั้งสุดท้ายเพื่อให้ทราบข้อมูลในส่วนรูปพรรณและเสื้อผ้าที่ผู้หายสวมใส่เป็นครั้งสุดท้าย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นจุดสังเกตคนหาย

การสืบค้นเบาะแสจากบุคคลแวดล้อม หรือสถานที่เกิดเหตุถือว่าเป็นเบาะแสสำคัญในการติดตามคนหาย จะทำให้ครอบครัวคนหาย ทราบข้อมูลเกี่ยวกับการหายตัวไปของคนในครอบครัว โดยการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุเบื้องต้น คือการที่ครอบครัวคนหายกลับไปยังสถานที่ซึ่งมีข้อมูลยืนยันว่าพบเห็นคนหายเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อดูลักษณะโดยรอบบริเวณดังกล่าว และหาเบาะแสเพิ่มเติมจากประชาชนในบริเวณนั้น เนื่องจากพบว่าคนร้ายมักทิ้งหลักฐานหรือเบาะแสต่างๆ ไว้ที่เกิดเหตุเสมอ เช่น คนร้ายอาจจะเคยเดินมาแถวบริเวณนั้นบ่อยครั้งเพื่อเตรียมการลักพาตัว ดังนั้นชาวบ้านในบริเวณนั้นอาจจะทราบข้อมูลหรือจำรูปพรรณของผู้ต้องสงสัยได้ ดังนั้นครอบครัวคนหายควรไปสอบถามเบาะแสจากบุคคลดังต่อไปนี้

- เพื่อนบ้าน คือ บุคคลอีกกลุ่มหนึ่ง ที่ครอบครัวคนหายควรเข้าไปสอบถามข้อมูล เนื่องจากเพื่อนบ้านที่อาจพบเห็นคนหาย ขณะกำลังออกจากบ้าน อาจจะทำให้ทราบว่าใครเป็นคนมารับคนหาย หรือว่าคนหายไปเองตามลำพัง และเดินทางออกไปเช่นไร

- ร้านค้า หรือร้านอาหารคือ บุคคลอีกลุ่มหนึ่ง ที่อาจทราบรูปพรรณสัณฐานของคนร้าย เนื่องจากว่า ในกรณีที่คนร้ายล่อลวงโดยการหลอกล่อว่าจะพาเด็กไปซื้อขนม หรือของเล่นนั้น มีความเป็นไปได้ว่า ก่อนหน้านี้ คนร้ายอาจไปซื้อขนมหรือของเล่นเพื่อหลอกล่อให้เด็กตายใจ ที่ร้านค้าหรือร้านอาหารในบริเวณใกล้เคียงอยู่เป็นประจำ

2.1.3 ขั้นการแจ้งความคนหายที่สถานีตำรวจ

- การเตรียมเอกสารก่อนไปแจ้งความที่สถานีตำรวจการเตรียมเอกสารก่อนไปแจ้งความคนหายที่สถานีตำรวจนั้น นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ทางครอบครัวคนหายควรเตรียมข้อมูล และเอกสารต่างๆ ให้พร้อมก่อนการไปแจ้งความหรือประสานงานขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง การเตรียมเอกสารให้พร้อมก่อนการเดินทางไปแจ้งความที่สถานีตำรวจ จะทำให้ครอบครัว คนหายไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางไปเอาเอกสารที่ขาดตกบกพร่องหรือที่ไม่ได้เตรียมมา เพื่อทำให้การแจ้งความสำหรับการติดตามคนหายมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น

- การเตรียมข้อมูลก่อนการไปแจ้งความที่สถานีตำรวจการเตรียมข้อมูลก่อนการไปแจ้งความคนหายที่สถานีตำรวจ นับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้เจ้าหน้าที่ตำรวจได้ทราบข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับคนหาย เพื่อเป็นเบาะแสในการติดตามคนหาย โดยข้อมูลที่ครอบครัวคนหายจำเป็นต้องทราบคือ

เหตุการณ์ก่อนที่คนหายจะหายไป ข้อมูลจากบุคคลที่พบเห็นผู้หายเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อให้ทราบเบาะแสล่าสุดว่าคนหายเดินทางไปในทิศทางใด โดยข้อมูลสำคัญที่ครอบครัวคนหายควรทราบมากที่สุดในการหายประเภทลักพาตัวนี้ คือ รูปพรรณ เสื้อผ้า ที่คนหายสวมใส่ขณะที่หายไป เพื่อให้ทราบจุดสังเกตของคนหายจากการมองของบุคคลภายนอก นอกจากนี้ข้อมูลของผู้ต้องสงสัยที่คาดว่าจะลักพาตัวผู้หายไปก็มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะเป็นเบาะแสสำคัญในการหาตัวคนร้ายว่าใครมีพฤติกรรมน่าสงสัยที่ลักพาตัวคนหายไป เพื่อให้เกิดแนวทางในการสืบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจอีกทางหนึ่ง

- การแจ้งความคนหายที่สถานีตำรวจ คือ ขั้นตอนแรกที่ครอบครัวของคนหายควรไปดำเนินการหลังจากเตรียมข้อมูลและเอกสารต่างๆ เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากคนหายในลักษณะนี้ เข้าข่ายเป็นเรื่องอาชญากรรมซึ่งเป็นความผิดอาญา ดังนั้น การติดตามคนหายที่ถูกลักพาตัว จึงต้องแจ้งความที่สถานีตำรวจโดยด่วน เพื่อให้เกิดกลไกในการสืบสวนสอบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจ โดยการแจ้งความกรณีคนหายถูกลักพาตัวนั้น เมื่อครอบครัวคนหายไปแจ้งความที่สถานีตำรวจจะไม่ใช่การลงบันทึกประจำวันกรณีคนหายเท่านั้น แต่ครอบครัวคนหายต้องเล่ารายละเอียดและเหตุการณ์ทั้งหมด ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจเห็นว่าไม่ใช่การหายไปแบบธรรมดา แต่เป็นการลักพาตัวซึ่งเจ้าหน้าที่ตำรวจต้องให้ความสำคัญในการติดตามตัวคนหาย โดยในกรณีคนหายซึ่งถูกลักพาตัวไปเป็นเด็ก (อายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 18 ปี) กรณีดังกล่าวจะเป็นความผิดอาญาฐานพรากผู้เยาว์ ดังนั้น ครอบครัวเด็กที่ถูกลักพาตัวจะต้องนำหลักฐานหรือพยานบุคคลที่สามารถยืนยันได้ว่าเด็กคนดังกล่าวถูกลักพาตัวไปจริง เพื่อให้เรื่องดังกล่าวเป็นคดีอาญา ทำให้เจ้าหน้าที่ตำรวจมีอำนาจในการสืบสวนสอบสวนคดีอาญาดังกล่าวอย่างเต็มที่

- การแจ้งความกรณีลักพาตัวนั้น เมื่อเจ้าหน้าที่ตำรวจได้สอบปากคำและลงบันทึกประจำวันเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น ครอบครัวคนหายควรขอทราบชื่อ ยศ และหมายเลขโทรศัพท์มือถือของเจ้าหน้าที่ตำรวจซึ่งเป็นเจ้าของคดี เพื่อการประสานงานในการติดตามคนหาย ทั้งนี้ ครอบครัวคนหายควรสอบถามรายละเอียดและขั้นตอนการสืบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจด้วย เพราะร้อยเวรเจ้าของคดีจะโอนเรื่องการสืบสวนให้กับเจ้าหน้าที่ตำรวจฝ่ายสืบสวน ดังนั้น ครอบครัวคนหายควรสอบถามร้อยเวรเจ้าของคดีด้วยว่า โอนเรื่องดังกล่าวไปยังเจ้าหน้าที่ฝ่ายสืบสวนท่านใด เพราะครอบครัวคนหายจะได้ติดต่อประสานงานต่อไปในภายหลัง แต่ในการปฏิบัติงานที่ผ่านมาพบว่าในบางสถานีตำรวจการทำงานของพนักงานสอบสวนและเจ้าหน้าที่ฝ่ายสืบสวนไม่ค่อยประสานงานกันเท่าที่ควร ทำให้กระบวนการในการสืบสวนล่าช้า วิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ครอบครัวคนหายควรไปประสานงานกับนายตำรวจในตำแหน่งรองผู้กำกับการหรือสารวัตร เพื่อให้นายตำรวจระดับบังคับ

บัญชาทราบเรื่องและสั่งการไปยังพนักงานสอบสวนและฝ่ายสายสืบสวนในการติดตามความคืบหน้าในเรื่องดังกล่าว

จะเห็นได้ว่าการติดตามค้นหาเด็กพลัดหลงนั้นมีกระบวนการตามหาหลายขั้นตอน ซึ่งเป็นการเสียเวลาเป็นอย่างมาก วิธีการที่ดีกว่าก็คือการป้องกัน ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

- ให้ผู้ปกครองเตรียมตัวโดยการ "จดจำรูปพรรณสัณฐาน" เช่น สีเสื้อผ้า ลักษณะชุดที่ใส่ รวมถึงรองเท้า ส่วนสูง น้ำหนัก และตำหนิ ของบุตรหลาน เพื่อให้การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่ถูกต้องแม่นยำเมื่อเกิดกรณีพลัดหลง

- ให้ผู้ปกครองใช้สมาร์ทโฟนหรือกล้องถ่ายรูป ถ่ายรูปบุตรหลานขณะใส่ชุดไปร่วมกิจกรรมนอกบ้าน ก่อนออกจากบ้านเก็บไว้ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิง

- เขียนชื่อ-นามสกุล ของเด็กและผู้ปกครอง พร้อมเบอร์โทรศัพท์ใส่กระเป๋าห้อยคอ หรือนำใส่กระเป๋ากระโปรงหรือกางเกงของเด็กไว้ เมื่อถึงสถานที่จัดกิจกรรม

- ฝึกทักษะการเอาตัวรอดให้เด็ก ด้วยการนัดแนะสถานที่หลัก สถานที่ที่เป็นจุดเด่นภายในงาน ถ้าหากพลัดหลงกันให้มารอที่นี่ หรือแนะนำให้เด็กรู้จักกองอำนวยการ ลักษณะของเจ้าหน้าที่ประจำสถานที่ เพื่อขอความช่วยเหลือกรณีเกิดการพลัดหลง พร้อมห้ามไม่ให้เดินทางกลับบ้านเองหากตามหาพ่อแม่ไม่พบ

- ย้ำเตือนบุตรหลาน "ห้ามไปกับคนแปลกหน้าภายโดยเด็ดขาด" ยกเว้นเจ้าหน้าที่ภายในงาน

- สำคัญที่สุดคือ การดูแลให้บุตรหลานอยู่ในสายตาตลอดเวลา ซึ่งเป็นหนทางป้องกันเหตุร้ายได้เกือบ 100%

ซึ่งที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงอยู่หลายชิ้นงานเพื่อให้ง่ายต่อการติดตามเด็กที่พลัดหลงกลับมา ก่อนจะเกิดอาชญากรรมกับเด็กที่พลัดหลงเหล่านั้น ซึ่งอุปกรณ์ในการติดตามเด็กพลัดหลงได้มีการพัฒนามาหลากหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่ หรือข้อจำกัดทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ จากการค้นคว้าข้อมูลของอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงที่ผ่านมาพบระบบติดตามเด็กพลัดหลง ดังนี้

2.1.4 ระบบติดตามเด็กพลัดหลงโดยใช้เครื่องอ่านรหัสชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ[5]

ในปีพ.ศ.2551 นายสุรศักดิ์ เพชรอยู่, นางสาวเกสร พรมพักตร์ ได้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง ระบบติดตามเด็กพลัดหลงโดยใช้เครื่องอ่านรหัสชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Child-Straggler tracking Using RFID) โดยนำเทคโนโลยีอ่านรหัสชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุย่านความถี่สูงยิ่ง ที่ความถี่ 915 เมกะเฮิร์ต ในการตรวจสอบตำแหน่งของเด็ก และใช้โปรแกรม วิชวลเบสิค6.0 ในการพัฒนา

ระบบที่นำเสนอและทำการพัฒนาฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมไมโครซอร์ฟแอกเซสล์2003 โดยระบบจะทำการเก็บข้อมูลไอดีของแท๊กที่ติดตัวเด็กในการค้นหาทุกๆ 0.1 วินาที หลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล ในกรณีเด็กพลัดหลงระก็จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งและทิศทางการเดินของเด็ก นอกจากนี้ระบบยังช่วยในการป้องกันการลักพาตัวเด็กได้เนื่องจากระบบจะต้องมีการลงทะเบียนที่จุดเข้างานก่อน และจะต้องมีการยืนยันสถานะของผู้ปกครองก่อนออกจากงาน

ระบบติดตามเด็กพลัดหลงโดยใช้เครื่องอ่านรหัสชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ นั้นสามารถแสดงตำแหน่งของทุกคนที่ทำการลงทะเบียนผ่านทางโปรแกรมติดตามเด็กพลัดหลงได้และสามารถทำการสุ่มแสกนอ่านค่าตำแหน่งต่อเวลาของเด็กเพื่อไปเก็บยังฐานข้อมูลได้และเมื่อเกิดการพลัดหลงระหว่างเด็กกับผู้ปกครองโปรแกรมติดตามเด็กพลัดหลงสามารที่จะป้อนชื่อเด็กที่พลัดหลงและทำการวิเคราะห์ตำแหน่งสุดท้ายของเด็กที่ต้องการหาพร้อมทั้งแสดงตำแหน่งของเด็กเป็นตัวอักษรและเป็นกราฟิกได้ด้วย

การนำไปใช้งานจริงนั้นยังมีความเป็นไปได้ยากเนื่องจากเทคโนโลยีอ่านรหัสชี้เฉพาะด้วนคลื่นความถี่วิทยุในย่านความถี่สูงยิ่งนั้นมีราคาสูงมาก และระบบติดตามเด็กพลัดหลงนี้เป็นระบบที่เป็นต้นแบบจึงยังมีอีกหลายๆส่วนที่ยังไม่ได้ทำการทดลองเช่นผลกระทบต่อมนุษย์ เนื่องจากเครื่องอ่าน RFID ที่ใช้ในระบบอยู่ในย่านความถี่สูงซึ่งมีผลกระทบกับ เนื้อเยื่อเซลล์สมองของมนุษย์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองผลกระทบต่อมนุษย์อย่างละเอียด และการนำไปใช้ในสถานที่จริงนั้นมีพื้นที่กว้างซึ่งมีผลทำให้การวางสายอากาศต้องมีจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีเรื่องของสายสัญญาณซึ่งต้องมีขนาดความยาวของสายยาวตามไปด้วย เช่นกันซึ่งในส่วนนี้ผู้จัดทำโครงงานยังไม่ได้ทำการทดลองในเรื่องการลดทอนสัญญาณ การชนกันเองของสัญญาณ และความเร็วในการส่งข้อมูล

2.1.5 การประยุกต์ใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในการติดตามเด็กพลัดหลง[6]

ในปีพ.ศ.2552 นายอิทธิพัทธ์ ลาวัง และนายกีรดิษ สายพัทลุง ได้จัดทำโครงงานเรื่องการประยุกต์ใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในการติดตามเด็กพลัดหลง เป็นการพัฒนาต่อเนื่องจากระบบติดตามเด็กพลัดหลงโดยการประยุกต์ใช้ระบบอาร์เอฟไอดี ให้มีความยืดหยุ่นในการนำไปใช้งานมากขึ้น และเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปกครองในการพาบุตรหลานเที่ยวชมสถานที่ งานแสดงสินค้าในห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์ประชุมที่มีพื้นที่กว้าง โดยทำการออกแบบตำแหน่งที่ติดตั้งเซ็นเซอร์โหนดอ้างอิง ให้ทำงานครอบคลุมพื้นที่ ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการออกแบบและวางแผนเครือข่ายไวไฟ จากนั้นทำการทดลองโดยหาตำแหน่งเด็กที่เกิดการพลัด

หลงจากเซ็นเซอร์โหนดที่จะเก็บไว้กับตัวเด็ก ซึ่งในการใช้งานจริงจะทำการติดที่ข้อมือหรือห้อยไว้ที่คอของเด็ก สุดท้ายจึงทำการเปรียบเทียบผลของตำแหน่งที่ระบุได้กับตำแหน่งจริงที่เด็กอยู่ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ผลที่ได้มีแนวโน้มไปในทิศทางที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งจริงที่เด็กอยู่ ซึ่งยังมีค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งอยู่บ้าง แต่ความคลาดเคลื่อนนั้นอยู่ในระยะที่สามารถมองเห็นเด็กพลัดหลงได้

แต่จากการทดลองก็ยังพบปัญหาต่างๆหลายอย่างคือ การวัดค่าความแรงของสัญญาณ RSSI มีการตอบสนองที่เร็วมาก ดังนั้นค่าที่ได้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ได้ค่าที่ไม่แน่นอนในการนำมาคำนวณและเกิดความคลาดเคลื่อนของค่าความแรงสัญญาณที่วัดได้จริงเนื่องจากเรื่องของการเกิดการเฟดดิ้งของสัญญาณ ทำให้ได้ค่าความแรงของสัญญาณที่วัดได้เกิดความคลาดเคลื่อน อีกทั้งในการเปลี่ยนสถานที่ในการทำการทดลอง จะต้องทำการหาค่าคงที่ของการกระจายสัญญาณในแต่ละสถานที่นั้นๆใหม่

2.1.6 ระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์มือถือ [7]

ในปีพ.ศ. 2555 นายพัลลภ จาตุรัส ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่องระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อสร้างแอปพลิเคชั่น(Application)ที่ทำงานบนโอเอส แอนดรอย(OS Android)สำหรับส่งสัญญาณจีพีเอสที่รับข้อมูลโดยข้อมูลที่ถูกส่งมาจากโทรศัพท์มือถือจะเป็นข้อมูลที่ใช้ระบุตำแหน่งซึ่งข้อมูลที่ได้รับจะอยู่ในรูปแบบของตัวเลขที่ระบุพิกัดของตำแหน่งจีพีเอสซึ่งสามารถแสดงที่อยู่ณปัจจุบันของโทรศัพท์มือถือโดยจะทำระบุตำแหน่งลงบนแผนที่ของ Google Map และสามารถแสดงข้อมูลย้อนหลังของการติดตามได้วิธีการออกแบบระบบเป็นวิธีการและขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชั่น และการติดตาม ของสัญญาณจีพีเอส และมีผลการดำเนินงานออกมาแสดงให้ดูเป็นตัวอย่างมีผลการวิเคราะห์ในการทดสอบระบบและแสดงเป็นผลให้ดูได้อย่างเข้าใจเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสร้างระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์มือถือ

จากการศึกษาและพัฒนาโครงงานนี้ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการพัฒนาโปรแกรมบนแอนดรอยรวมถึงการพัฒนาระบบบนเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อที่จะนำระบบที่ได้พัฒนานั้นสามารถนำไปใช้งานได้ในชีวิตประวันและยังทำให้ผู้จัดทำได้ทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการทำงานของการติดตามของสัญญาณจีพีเอสด้วยจากการพัฒนาและได้นำไปทดลองใช้งานนั้นทำให้ผู้จัดทำได้ทราบว่าบุคคลที่ใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือที่เราได้ทำการทดลองนั้นในแต่ละวันได้ทำการเดินทางไปไหนมาบ้างหรือแม้กระทั่งทราบว่าในปัจจุบันนี้อยู่ที่ตำแหน่งใดทำให้ตัวผู้ใช้อุปกรณ์หรือแม้กระทั่งบุคคลอื่นที่เราต้องการให้ทราบนั้นสามารถรับทราบได้ว่าตัวเราอยู่ที่ใดซึ่งจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

จากการศึกษาและพัฒนาระบบนั้นปัญหาและอุปสรรคที่ทางผู้พัฒนาได้พบนั้นคือเนื่องจากระบบมีการใช้งานจีพีเอสจึงทำให้ในบางจุดเกิดจุดอับสัญญาณไม่สามารถใช้งานได้และระยะเวลาที่ใช้ในการค้นหาสัญญาณจีพีเอสซึ่งต้องใช้เวลาพอสมควร

2.1.7 อุปกรณ์ติดตามด้วยจีพีเอส(GPS Tracking)ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

อุปกรณ์ติดตามด้วยจีพีเอสในปัจจุบันมีหลากหลายรุ่น หลายรูปแบบ แต่การทำงานมีหลักการเดียวกัน เพียงแต่มีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในท้องตลาดทั่วไปนี้ อุปกรณ์ ติดตามด้วยจีพีเอสนี้มีราคาต่างกันตามคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีราคาตั้งแต่ 1,100 บาท ถึง9,900 บาท อุปกรณ์ที่มีราคาสูงก็จะมีค่าความแม่นยำมากและมีเซิร์ฟเวอร์เป็นของตัวเอง ส่วนอุปกรณ์ที่มีราคาต่ำ ก็จะมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง และอาศัยการส่งข้อความ (SMS) แทนการสร้างเซิร์ฟเวอร์เป็นของตัวเอง

2.2 ทฤษฎีจีพีเอส (Global Position System : GPS) [8-10]

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบจีพีเอส

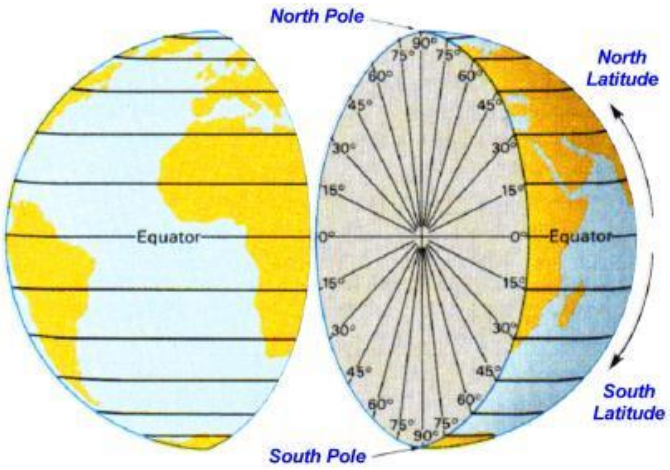
ตั้งแต่ในอดีตมนุษย์เราก็มีความพยายามที่จะสร้างเครื่องไม้เครื่องมือเพื่อบอกให้ได้ว่าเรากำลังอยู่ที่ใด เพื่อป้องกันการหลงทางและสามารถกลับไปยังจุดเดิมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการเดินเรือสมัยแรก ๆ ก็มีการใช้ดวงดาวเป็นการบอกตำแหน่งและทิศทาง ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทันสมัยมากขึ้นก็ได้มีการคิดค้นประดิษฐ์เข็มทิศและเครื่องวัดระยะทาง หาเส้นรุ้งและเส้นแวง(Sextant)ขึ้นมา โดยเข็มทิศจะชี้ไปทางเหนือเสมอ ฉะนั้นไม่ว่าเราจะไม่รู้ตำแหน่งของเราแต่เราจะยังสามารถรู้ทิศทางที่กำลังเดินทางไปได้ ส่วนเครื่องวัดระยะทางหาเส้นลองติจูด และละติจูดนั้น จะช่วยในการวัดมุมระหว่างดวงดาวกับพื้นดิน ในยุคแรก ๆ นั้นเครื่องมือนี้จะใช้ในการเดินเรือและสามารถบอกได้แต่เส้นลองติจูดเท่านั้น ไม่สามารถบอกเส้นลองติจูดได้ได้ต่อมาในศตวรรษที่17ประเทศอังกฤษก็ได้ตั้งกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เพื่อทำการสร้าง เครื่องมือเพื่อหาเส้นลองติจูดให้ได้ ซึ่งกลุ่มที่ตั้งขึ้นมาถูกเรียกว่า Board of Longitude โดยมีรางวัลให้กับผู้ที่สามารถสร้างเครื่องมือที่ใช้หาเส้นลองติจูดได้ ซึ่งในปี ค.ศ.1761 John Harrison ได้พัฒนาเครื่องมือที่สามารถใช้หาเส้นลองติจูดได้ซึ่งเรียกว่า Chronometer ซึ่งต่อมาก็มีการใช้เครื่องมือ Sextant และChronometerร่วมกันในการเดินทางอย่างแพร่หลายในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการพัฒนาระบบการส่งสัญญาณวิทยุมาใช้งานกันมากขึ้นจนกระทั่งได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในสมัยสงครามโลกครั้งที่2โดยทั้งเรือและเครื่องบินจะใช้ระบบการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุจากสถานีภาคพื้นดินเป็นตัวนำทางการส่งสัญญาณวิทยุนั้น จะ

สามารถส่งได้ทั้งแบบความถี่สูงและความถี่ต่ำ แต่ข้อเสียก็คือหากส่งสัญญาณ ในช่วงความถี่สูงจะสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องแต่ครอบคลุมได้เพียงพื้นที่จำกัด ส่วนการรับ-ส่งสัญญาณในช่วงความถี่ต่ำสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลกว่า แต่ความถูกต้องต่ำกว่าการแบ่งเส้นละติจูดกับเส้นลองติจูดนั้นแบ่งได้ดังนี้

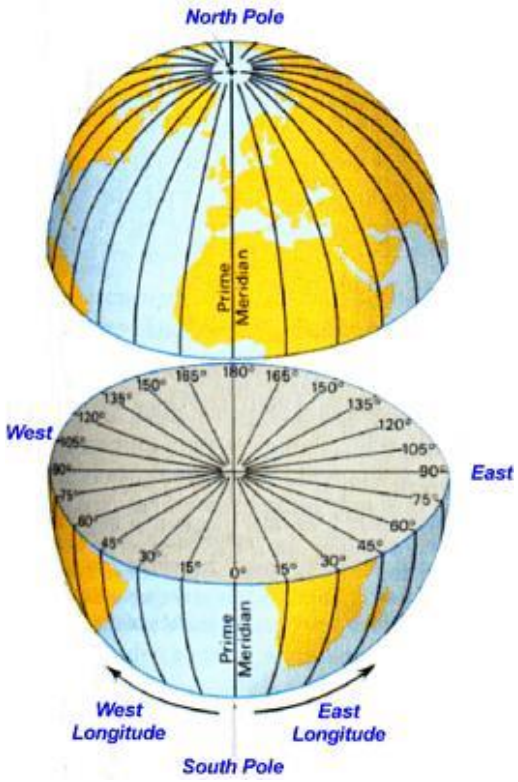
- แบ่งเส้นละติจูดโดยการนับออกจากเส้นศูนย์สูตร (Equator) ซึ่งเป็นเส้นสมมติแบ่งกึ่งกลางโลกตามขวางไปทางเหนือ 90 เส้นห่างกันเส้นละ 1 เรียกว่าเส้นละติจูดเหนือและเส้นละติจูดใต้ดังภาพที่2.2

- เส้นลองจิจูดที่ลากจากขั้วโลกเหนือผ่านเมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษมาตามพื้นผิวพิภพไปยังขั้วโลกใต้ทางสากลถือว่าเป็นเส้นสมมติศูนย์กำเนิด (เส้น 0)เส้นลองติจูดจะถูกแบ่งไปทางทิศตะวันออก 180 เส้นและแบ่งไปทางทิศตะวันตก 180 เส้นเส้น 0 จะเริ่มจากเมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษห่างกันเส้นละ 1 เส้น 180 ตะวันออกกับเส้น 180 ตะวันตกคือเส้นเดียวกันดังภาพที่ 2.3

จุดพิกัดภูมิศาสตร์ยังบอกระยะเวลาที่แตกต่างกันของตำบลต่างๆโดยอาศัยการคำนวณจากเส้นลองกิจูดที่ต่างกันตามพิกัดภูมิศาสตร์ดังนี้



ภาพที่ 2.2 การแบ่งเส้นละติจูด



ภาพที่2.3 การแบ่งเส้นลองจิจูด

ในศตวรรษที่20 ดาวเทียมสปุตนิค (Sputnik) ของประเทศรัสเซียได้ถูกส่งออกสู่อวกาศ เมื่อวันที่4 ตุลาคม ค.ศ.1957และทำให้เราเริ่มตระหนักกันว่าเราสามารถใช้ดาวเทียมในการนำทาง ได้เช่นเดียวกับดวงดาวบนท้องฟ้าโดยนักวิจัยจากสถาบันMITได้ติดตามวิถีการโคจรของดาวเทียมสปุตนิคได้สังเกตเห็นว่าสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมสปุตนิคจะสูงขึ้น เมื่อดาวเทียมโคจรเข้ามาใกล้และต่ำลงเมื่อดาวเทียมโคจรห่างออกไปจากข้อเท็จจริง ดังกล่าวที่ว่าเราสามารถจะติดตามตำแหน่งของดาวเทียมในขณะโคจรรอบโลกได้จากภาคพื้นดินนั้น จึงเป็นที่มาของสมมุติฐานที่ว่าในทางกลับกันเราก็น่าจะสามารถติดตาม หรือระบุตำแหน่งของวัตถุใดๆ บนพื้นโลกโดยการใช้สัญญาณวิทยุจากดาวเทียมได้เช่นกัน

ต่อมาทางประเทศสหรัฐอเมริกาก็ได้มีการพัฒนาดาวเทียมนำร่องออกสู่อวกาศเช่นกัน โดยทางอเมริกาเรียกระบบนี้ว่าTransit ซึ่งประกอบไปด้วยดาวเทียม 6 ดวงโคจรรอบโลกผ่านขั้วโลก ที่ความสูงประมาณ 1,100 กิโลเมตร โดยใช้สำหรับหาตำแหน่งของเรือเดินสมุทร และเครื่องบิน โดยระบบนี้รัฐบาลอเมริกาอนุญาตให้เอกชนบางรายใช้ในงานสำรวจเท่านั้นโดยยังไม่เปิด ให้บุคคลทั่วไปใช้งานแต่ระบบนี้ก็ใช้งานกันได้ไม่นานนักเนื่องจากการส่งสัญญาณช้าและมีความถูกต้องต่ำ จึงได้เริ่มมีการพัฒนาระบบGPSเพื่อให้มีการบอกตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ มากขึ้น โดยได้เริ่มมีการ

พัฒนาอย่างต่อเนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่งผลทำให้ระบบ GPS ที่สมบูรณ์ได้ถูกใช้งานเต็มรูปแบบจากดาวเทียม24 ดวงในกลางปี 1990

2.2.2 จีพีเอสคืออะไร

จีพีเอสคือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบจีพีเอสประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1.ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม ซึ่งในโลกเรานี้มีใช้งานอยู่ 3 ค่าย คือ

- อเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,16กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

- ยุโรป ชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency จะพร้อมใช้งานในปี 2008

- รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา(NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมันคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก/ลบ10เมตร

2.ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศอเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3.ส่วนผู้ใช้งานผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียม เพื่อ นำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ทุกวันนี้บางท่านมักจะเข้าใจผิดว่า จีพีเอสเป็นจีพีอาร์เอส(GPRS)ซึ่ง จีพีอาร์เอสย่อมาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นระบบสื่อสารแบบไร้สายสำหรับโทรศัพท์มือถือ หรือ PDA หรือ note bookเพื่อเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ท

2.2.3 จีพีเอสทำงานอย่างไร

ดาวเทียมจีพีเอสประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การโคจรจะเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator)ในลักษณะสานกันคล้าย ลูกตะกร้อแต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม. หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมงจีพีเอสทำงาโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุมีตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น

ภาพที่ 2.4 ลักษณะวงโคจรของดาวเทียมรอบโลก

เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 กับเครื่องจีพีเอส(ดังภาพที่ 2.6) จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลมดังนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ระยะทาง = ความเร็ว * ระยะเวลา วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับจีพีเอสคูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับ อยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึง 3 นาโนวินาที(nanoseconds) หรือมีความเที่ยงตรง 0.000000003 ของวินาที หรือ 3e-9 และมีการสอบทวนสัญญาณเสมอๆกับสถานีภาคพื้นดิน องค์ประกอบสุดท้ายก็คือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะที่ส่งสัญญาณมาว่าอยู่ที่ใดมายังเครื่องรับจีพีเอสโดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมจะคอยตรวจสอบการโคจรของ

ดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อทวนสอบความถูกต้อง ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กันและยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบ กับวัตถุต่างๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณเช่นมีการบดบังจากกระจก ละอองน้ำ ใบไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณเพี้ยนไป และสุดท้ายก็คือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและความเร็วในการประมวลผลด้วย

2.2.4 การอ่านค่าข้อมูลจาก จีพีเอสโมดูล

การอ่านค่าข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณ จีพีเอสผ่านพอร์ทอนุกรม (Serial Port) เราจะใช้มาตรฐานของ NMEA (The National Marine Electronics Association) เป็นมาตรฐานในการอ่านข้อมูล ซึ่ง NMEA เป็นมาตรฐานที่ยอมรับในการส่งข้อมูล Marine Electronics ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ ข้อมูลที่เครื่องรับสัญญาณ จีพีเอสส่งมาจะประกอบด้วย PVT (Position, Velocity, Time) ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะมีลักษณะเป็นไลน์เรียกว่า ประโยคมาตรฐาน แต่ละประโยคจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละรุ่นหรือบริษัท แต่จะมีลักษณะที่เป็นมาตรฐานของ NMEA และทุก ๆ ประโยค NMEA จะต้องมีอักษรขึ้นต้นเป็นการกำหนดชนิดของประโยค NMEA สำหรับเครื่องรับจีพีเอสจะมีอักษรขึ้นต้นด้วย GP อื่นๆคือLC=Loran-C receiver, OM=Omega Navigation receiver, II=Integrated Instrumentation (eg. AutoHelmSeatalk system)ข้อกำหนดของประโยค NMEA โดยทั่วไปมีดังนี้

- ในแต่ละประโยค NMEA จะต้องขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย $ ก่อนอักษรขึ้นต้นแต่ละประโยค NMEA จะต้องมีความยาวไม่เกิน 80 อักขระ
- รายการของข้อมูลจะถูกแยกด้วยเครื่องหมายคอมมา(,)
- ข้อมูลจะมีลักษณะเป็นรหัสแอสกี้ (ASCII)
- ข้อมูลจะเปลี่ยนแปลงตามความเที่ยงตรงที่บรรจุอยู่ในข้อความ
- มีการ Checksum ที่ท้ายประโยคซึ่งอาจจะเช็คหรือไม่เช็คโดยหน่วยการอ่านข้อมูล - การ Checksum ประกอบด้วยเครื่องหมาย * และ อีก 2 ตัวเลขฐาน16 (HEX) แสดงการ Exclusive OR ของอักขระทั้งหมด

การเชื่อมต่อ ฮาร์ดแวร์ ของชุดอุปกรณ์ จีพีเอสจะเป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรม โดยใช้ RS232 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทั่วไปเราต้องการสายนำสัญญาณเพียง 2 เส้น คือส่งเส้นที่ส่งข้อมูลออกจาก จีพีเอสและกราวด์มีเพียงบางกรณีเท่านั้น ที่จะใช้สายเส้นที่ 3 ในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆ เข้าตัวจีพีเอสโมดูลความเร็วในการส่งข้อมูลจะมีการปรับได้ตามมาตรฐานโดยส่วนใหญ่ที่พบเห็นกันทั่วไปคือแบบ0183[4800 baud rate,8 bits of data, no parity,และ 1 stop bit] ซึ่งจะทวนสัญญาณทุก ๆ 1 วินาที เราสามารถใช้มาตรฐานอื่น ๆ ก็ได้หากเราต้องการอัตราการส่งข้อมูลที่สูงหรือต่ำกว่านี้ เช่น แบบ 0180 และ 0182[1200 baud rate,8 bits of data, no parity,และ 1 stop bit]

- NMEA Sentence คำขึ้นต้นของประโยค NMEA คือชนิดของข้อมูลเพื่อกำหนดส่วนอื่นของประโยค NMEA โดยแต่ละชนิดของข้อมูลจะถูกกำหนดโดยมาตรฐานของ NMEA เช่นประโยค GGA จะใช้ในการ เจาะจงข้อมูลที่สำคัญเช่นพิกัดของจีพีเอสโมดูล ในประโยคอื่นๆอาจจะมีการบอกข้อมูลในลักษณะคล้ายๆ กัน ชนิดข้อมูลของประโยค NMEA ในจีพีเอสโมดูลที่สำคัญมีดังนี้

ข้อมูลประโยคแบบ
$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GGA	Global Positioning System Fix Data
123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038, N	ละติจูด (Latitude) 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
01131.000, E	ลองกิจูด (Longitude) 11 องศาตะวันออก 31.000' ลิปดา

คุณภาพของข้อมูลมีดังนี้

0	คือข้อมูลไม่ถูกต้อง
1	GPS fix (SPS)
2	DGPS fix
3	PPS fix
4	เวลาจริงของ Kinematics
5	ทศนิยม RTK
6	ประมาณการ (คำนวณการสิ้นสุด)
7	ควบคุม input
8	Simulation
08	จำนวนของดาวเทียมที่มีการติดตาม

0.9	ความเทียงตรงของตำแหน่งในแนวดิ่ง
545.4, M	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)
46.9, M	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลทรงกลมของโลกแบบWGS584(เมตร)
*47	ตรวจผลรวมของข้อมูลขึ้นต้นด้วย * เสมอ

ข้อมูลประโยคแบบ

$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,23394,003.1,W*6Aจะมีความหมายดังต่อไปนี้

RMC	บอกข้อมูลที่เล็กที่สุดของ GPS
123519	กำหนดการกระทำที่เวลา 12:35:19 UTC
A	สถานะ A= ทำงาน หรือ V= เฉย
4807.038, N	ละติจูด 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
01131.000, E	ลองกิจูด11 องศาตะวันออก 31.000 ลิปดา
22.4	ความเร็วบนพื้นโลก (knots)
84.4	มุมของติดตามดาวเทียมในหน่วยองศา
23394	วันที่ 23 เดือน 3 (มีนาคม) ปี ค.ศ. 1990
003.1, W	การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก
*6A	ตรวจผลรวมของข้อมูลขึ้นต้นด้วย * เสมอ

ข้อมูลประโยคแบบ

$GGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GSV	ข้อมูลดาวเทียมซึ่งมีรายละเอียดมาก
2	จำนวนของประโยคสำหรับข้อมูลทั้งหมด
1	ประโยคที่ 1 ของ 2
08	จำนวนของดาวเทียมที่รับได้
01	จำนวนดาวเทียม PRN
40	มุมเงย (evaluation), องศา
083	มุมกวาด (azimuth), องศา
46	ค่า SRN – ยิ่งสูงยิ่งดี (สำหรับ4 ดาวทียมขึ้นไปต่อ 1 ประโยค)

*75	ตรวจผลรวมของข้อมูลขึ้นต้นด้วย * เสมอ

ข้อมูลประโยคแบบ

$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,Kจะมีความหมายดังต่อไปนี้

VTG	การติดตามวงโคจรดาวเทียม และความเร็วบนพื้นโลก
054.7, T	ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียม
034.4, M	ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียมแบบแม่เหล็ก
005.5, N	ความเร็วบนพื้นโลก, หน่วยน็อต (knots)
010.2, K	ความเร็วบนพื้นโลก, กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.3 ระบบเคลือข่ายสื่อสารไร้สาย [11]

การสื่อสารไร้สายหมายถึงการสื่อสารข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางโดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพแต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทางเพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารเนื่องจากการสื่อสารไร้สายได้กำจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไปและด้วยเหตุผลนี้เองที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ทาให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมากจึงทำให้เกิดการพัฒนาการสื่อสารไร้สายอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นยุคต่างๆ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าซึ่งมีความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางจึงทำให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ด้วยคุณสมบัตินี้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงถูกนามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในหลายๆด้านโดยเฉพาะด้านการสื่อสารไร้สายที่นำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารโดยที่ลักษณะการนำไปใช้งานจะแตกต่างกันไปตามย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้เกิดการหลอมรวมของเทคโนโลยีต่างๆเข้าด้วยกันทำให้สามารถใช้งานร่วมกันและสื่อสารกันบนโครงข่ายเดียวกันได้ทำให้รูปแบบของการสื่อสารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยนำการสื่อสารไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแทนระบบการสื่อสารแบบใช้สายโดยสามารถแบ่งการสื่อสารไร้สายออกเป็นสองประเภทคือการสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่และการสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

หากพิจารณาตามหลักการทางวิศวกรรมโทรคมนาคมจะเห็นได้ว่าการสื่อสารไร้สายนั้นอาจมีข้อได้เปรียบกว่าการสื่อสารแบบใช้สายคือในการสื่อสารแบบใช้สายต้องมีการวางระบบโครงข่ายเพื่อเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการในขณะที่การสื่อสารไร้สายไม่จำเป็นต้องทำแต่ในทางกลับกันการสื่อสารไร้สายก็มีข้อจำกัดคือสัญญาณรบกวน (noise) และสัญญาณแทรกสอด (interference) ที่เกิดขึ้นในทุกๆที่และเกิดขึ้นแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตลอดช่วงเวลาที่มีการสื่อสารเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้อากาศเป็นตัวกลางถ้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสื่อสารทั้ง 2 แบบแล้วจะเห็นว่าการสื่อสารไร้สายนั้นมีประสิทธิภาพและคุณภาพต่ำกว่าการสื่อสารแบบใช้สายมากแต่การสื่อสารไร้สายนั้นได้กำจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไปและด้วยเหตุผลนี้เองที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมากสำหรับอุปกรณ์ไร้สายที่ใช้และเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันทั่วไปนั้นมีอยู่มากมายหลายประเภทซึ่งจำแนกเป็นอุปกรณ์ไร้สายในระยะใกล้เช่นรีโมตควบคุมอุปกรณ์ต่างๆของรถยนต์ (รีโมตโทรทัศน์รีโมตเครื่องปรับอากาศ) หรือของเด็กเล่น(รีโมตบังคับเครื่องเล่นรถยนต์) และอุปกรณ์ไร้สายในระยะไกลเช่นโทรศัพท์เคลื่อนที่จานดาวเทียมเครื่องหาตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียมเครื่องรับวิทยุเป็นต้น

ถ้าจะกล่าวถึงยุคของการสื่อสารไร้สายที่เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างแพร่หลายจากอดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปถึงสิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยแต่ละยุคมีการเพิ่มเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบอย่างเด่นชัดก็สามารถแบ่งเป็นยุคโดยสังเขปได้ดังนี้

ยุคที่ 1 (1G) เป็นยุคเริ่มต้นของการสื่อสารไร้สายเรียกยุคนี้ว่า “ยุคอนาล็อก” เกิดขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2526 โดยการเชื่อมโยงของเครือข่ายเป็นแบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง (circuit switching) ใช้สัญญาณวิทยุในการส่งข้อมูลในการสื่อสารโดยมีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำกว่า 6.9 Kbps (kilo bits per seconds) ซึ่งถูกออกแบบมาสาหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูลเสียงเท่านั้นดังนั้นจึงไม่มีการรองรับการรับส่งผ่านข้อมูลประเภทอื่นๆซึ่งก็หมายความว่าสามารถใช้งานทางด้านการสนทนาได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้นนอกจากนั้นยังมีข้อจำกัดในการรับส่งข้อมูลอยู่มากไม่ว่าการมอดูเลตสัญญาณคลื่นวิทยุแบบเอฟเอสเค (Frequency Shift Keying: FSK) ซึ่งมีความต้านทานต่อสัญญาณโดยง่ายระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้ก็คือระบบแอมป์ (Advanced Mobile Phone System: AMPS) ซึ่งเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบอนาล็อกโดยมีย่านความถี่ในการใช้งานอยู่ที่ 800-900 MHz โดยการส่งสัญญาณระบบนี้เมื่อส่งออกไปแล้วคลื่นจะอ่อนลงเรื่อยๆตามระยะทางที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการติดต่อสื่อสารในระยะไกลต้องอาศัยเครื่องขยายสัญญาณ (amplifier) แต่ในเครื่องขยายสัญญาณก็ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนได้ดังนั้นโทรศัพท์ เคลื่อนที่แบบอนาล็อกที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารในยุคนี้จึงมีคุณภาพของเสียงที่ไม่ชัดเจนอีกทั้งราคาสูงและมีน้ำหนักมากทำให้ไม่สะดวกในการพกพา

ยุคที่ 2 (2G) สำหรับยุคที่ 2 เรียกว่า “ยุคดิจิตอล” เกิดขึ้นในช่วงพ.ศ. 2533 เป็นยุคของการเริ่มเปลี่ยนจากการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกมาเป็นการเข้ารหัสแบบดิจิตอลอัตราการรับส่งข้อมูลสามารถใช้ความเร็วได้มากขึ้นกว่าในยุคที่ 1 โดยอยู่ในช่วงความเร็วประมาณ 10-30 Kbps นอกจากนั้นในยุคนี้มีการตระหนักถึงความปลอดภัยของข้อมูลโดยมีการนำระบบการเข้ารหัสมาใช้ยุคนี้จึงถือว่าเป็นยุคเริ่มต้นของการรับส่งข้อมูลนอกเหนือจากการรับส่งเฉพาะสัญญาณเสียงโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้ถูกออกแบบให้มีน้ำหนักเบาและมีรูปลักษณ์ที่ทันสมัยดังนั้นขนาดจะเล็กกว่ายุคแรกทำให้สะดวกในการพกพาและได้มีการปรับปรุงความเร็วในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีต่างๆได้แก่

- ระบบทีดีเอ็มเอ (Time Division Multiple Access: TDMA) เป็นระบบที่ผู้ใช้จำนวนมากสามารถใช้ช่องสัญญาณความถี่วิทยุเดียวกันในการรับส่งข้อมูลโดยช่องสัญญาณถูกออกแบบให้สามารถรับส่งได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูลพร้อมๆกันได้โดยไม่รบกวนกันโดยใช้เทคนิคในการแบ่งเวลาเพื่อให้ผู้ใช้แต่ละรายได้รับการจัดสรรเวลาในการใช้ช่องสัญญาณแต่ละช่องสลับกันไป

- ระบบจีเอสเอ็ม (Global System For Mobile: GSM) คือมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบทีดีเอ็มเอที่ใช้ความถี่ 900 MHz ที่ออกแบบโดยสหภาพยุโรปที่ยังได้รับความนิยมในปัจจุบันเนื่องจากระบบจีเอสเอ็มใช้เทคโนโลยีในการบีบอัดข้อมูลทำให้ได้คุณภาพของเสียงที่ชัดเจนและสามารถให้ผู้ใช้ใช้งานพร้อมๆกันในระบบได้มากขึ้นนอกจากนั้นยังมีการให้บริการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่เป็นข้อความสั้นๆหรือเอสเอ็มเอส (Short Message Service: SMS)

- ระบบซีดีเอ็มเอวัน (CDMA one) คือมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้เทคนิคการมัลติเพล็กซ์สัญญาณแบบเข้ารหัสที่เรียกว่าซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access: CDMA) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้การรับส่งสัญญาณออกไปพร้อมๆกันโดยใช้เทคนิคการถอดรหัสคือเครื่องของผู้รับสัญญาณจะต้องมีตัวถอดรหัสเฉพาะของแต่ละเครื่องระบบซีดีเอ็มเอวันถูกออกแบบโดยบริษัทควอลคอมม์ประเทศสหรัฐอเมริกาที่ทำงานบนมาตรฐาน IS-95A และ IS-95B โดยใช้ช่องสัญญาณ 1.25 MHz สาหรับรับส่งข้อมูลและเสียงซึ่งระบบซีดีเอ็มเอวันมีเทคโนโลยีที่เหนือกว่าระบบจีเอสเอ็มคือใช้ช่องสัญญาณแคบกว่าแต่เนื่องจากความล่าช้าในการเปิดตัวเทคโนโลยีดังกล่าวรวมทั้งการสงวนสิทธิ์ให้นำไปใช้ได้เฉพาะกับองค์การหรือบริษัทสมาชิกในกลุ่มนักพัฒนาระบบซีดีเอ็มเอที่เรียกว่ากลุ่ม ซีดีจี (CDMA Development Group: CDG) เท่านั้นจึงทำให้มาตรฐานดังกล่าวได้รับความนิยมน้อยกว่าระบบจีเอสเอ็ม (GSM) มาก

- แว็ป (Wireless Application Protocol: WAP) คือมาตรฐานการสื่อสารที่ทำให้อุปกรณ์การสื่อสารไร้สายสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพื่อใช้ในการค้นหาและแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆบนอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเช่นโทรศัพท์คลื่นที่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบ

พกพาหรือพีดีเอ (PDA) เป็นต้นในยุคปลายของยุคนี้ได้เริ่มมีการพัฒนาระบบเครือข่ายแลนไร้สาย โดยเริ่มมีการใช้งานด้วยความเร็วอยู่ที่ประมาณ 2 Mbps

ยุคที่ 2.5 (2.G) ยุคนี้เป็นยุคที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการเชื่อมต่อการสื่อสารของโลกในยุคนี้การทางานทั้งหมดเป็นระบบดิจิตอลการพัฒนาเทคโนโลยี 2.5G นี้จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเครือข่าย 2G และมีการนำเทคโนโลยีเชื่อมต่อกับวงจรแบบแพ็กเก็ตสวิตชิ่งคือมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆที่เรียกว่าแพ็กเก็ตซึ่งมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิมโดยอนุญาตให้ผู้ใช้งานหลายรายสามารถรับส่งข้อมูลได้พร้อมกันในเครือข่ายนอกจากนั้นยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการรับส่งได้และยังช่วยเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นอยู่ที่ระดับ 144 Kbps เทคโนโลยีที่สำคัญที่ใช้ในยุคนี้คือเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส (Generic Packet Radio Service: GPRS) สำหรับระบบจีเอสเอ็มและเทคโนโลยีซีดีเอ็มเอ 2000 สำหรับระบบซีดีเอ็มเอ

- จีพีอาร์เอสคือเทคโนโลยีของระบบจีเอสเอ็มที่ใช้ในการเพิ่มสมรรถนะในการรับส่งข้อมูลแบบแพ็กเก็ตที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนาของโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มเช่นการรับส่งข้อมูลในรูปแบบของมัลติมีเดียซึ่งจะประกอบไปด้วยรูปภาพที่เป็นกราฟิกเสียงและวีดิทัศน์ (วีดีโอ) ระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบเครือข่ายเสียงที่มีอยู่เดิมให้มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นเทคโนโลยีจีพีอาร์เอสจะใช้ช่องเวลาเหมือนกับการสื่อสารด้วยเสียงโดยช่องเวลาแต่ละช่องจะมีขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลประมาณ 9.6 Kbps เครือข่ายจีพีอาร์เอสจะใช้ช่องเวลา 3 ช่องในการส่งข้อมูลจำนวน 28.8 Kbps ไปยังเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่และใช้ช่องเวลา 1 ช่องในการรับส่งข้อมูลจำนวน 9.6 Kpbsจากโทรศัพท์เคลื่อนที่กลับไปยังเครือข่ายจีพีอาร์เอสมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดที่ระดับต่ำกว่า 50 Kbps

- ซีดีเอ็มเอ 2000 (CDMA 2000) คือเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายของระบบซีดีเอ็มเอที่พัฒนามาจากเทคโนโลยีซีดีเอ็มวันให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการเสียงและข้อมูลที่มีความเร็วสูงเพิ่มมากขึ้นกว่าซีดีเอ็มเอวันโดยที่ความกว้างของช่องสัญญาณเท่าเดิมเทคโนโลยีในตระกูลซีดีเอ็มเอ 2000 ประกอบด้วย CDMA 2000 1xCDMA 2000 1xEV-DO และ CDMA 2000 1x EV-DV นอกจากนี้ซีดีเอ็มเอ 2000 ยังเป็นที่รู้จักอีกชื่อหนึ่งว่า IS -2000

ยุคที่ 3 (3G) สำหรับยุคนี้เป็นยุคสื่อประสมหรือมัลติมีเดียเกิดในช่วงประมาณปี 2543 ซึ่งเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูงผ่านทางอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่สามารถพกพาไปได้ทุกที่สามารถรับส่งทั้งข้อมูลเสียงภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวรวมถึงการรองรับการเข้าถึงและใช้งานโปรแกรมระบบงานประยุกต์ต่างๆบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างเต็มรูปแบบโดยมีอัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ระดับเมกะบิตต่อวินาที (Mbps)

จากการที่ระบบการสื่อสารไร้สายต่างๆในยุคก่อนหน้านี้ยังไม่สามารถให้บริการได้ครอบคลุมทุกจุดทั่วโลกเนื่องมาจากพื้นที่การให้บริการในแต่ละจุดทั่วโลกนั้นใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันทำให้ไม่สามารถให้บริการร่วมกันได้ประกอบกับพื้นที่บางจุดในโลกไม่สามารถให้บริการได้เนื่องจากบริเวณนั้นไม่สามารถที่จะส่งสัญญาณไปถึงได้ทำให้ต้องใช้บริการรับ-ส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมดังนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบจีเอสเอ็มหรือระบบซีดีเอ็มเอไม่สามารถนำมาใช้งานร่วมกับบริการรับส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมได้ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมเคลื่อนที่ร่วมกันทั่วโลกเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้บริการที่ไหนก็ได้ทั่วโลกโดยสมาพันธ์โทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) เป็นหน่วยงานในสังกัดขององค์การสหประชาชาติมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดแนวทางการสื่อสารที่เป็นมาตรฐานระดับสากลโดยได้กำหนดกรอบมาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สายยุค 3G ที่เรียกว่า IMT-2000 (International Mobile Telecommunications -2000) เทคโนโลยีที่สำคัญในยุค 3 G ได้แก่

- เอดจ์ (Enhanced Data Rates For GSM Evolution: EDGE) เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีในระบบจีเอสเอ็มในการเพิ่มความเร็วการส่งข้อมูลให้สูงถึง 384 Kbps โดยใช้เทคนิคการผสมสัญญาณของข้อมูลแบบดิจิตอลโดยการเปลี่ยนเฟสของสัญญาณพาห์ตามบิตข้อมูลแบบ 8 PSK (Eight Phase Shift Keying) เพื่อให้ได้ความเร็วในการส่งที่สูงขึ้นด้วยความถี่เดิมที่ 200 KHz จะช่วยให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้บริการด้านมัลติมีเดียต่างๆได้มากยิ่งขึ้นกว่าเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส

- ดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอ (Wideband Code Division Multiple Access: WCDMA) เป็นเทคโนโลยีในระบบจีเอสเอ็มที่ทางานบนแถบความถี่กว้างที่ 10 MHz โดยใช้ช่องความถี่สำหรับการส่งและรับสัญญาณระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานช่องละ 5 MHz ซึ่งจะช่วยเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูลได้เร็วสูงสุดถึง 2 Mbps สำหรับข้อมูลดิจิตอลและ 384 Kbps สำหรับข้อมูลเสียงระบบดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอซึ่งพัฒนาต่อจากจีพีอาร์เอสเป็นเทคโนโลยีหนึ่งในมาตรฐาน IMT-2000 และเป็นที่รู้จักในภูมิภาคยุโรปในชื่อของระบบยูเอ็มทีเอส(UMTS)

- ซีดีเอ็มเอ 2001 (CDMA 2001) เป็นเทคโนโลยีระบบซีดีเอ็มเอที่พัฒนาจากซีดีเอ็มเอ 2000 เพื่อให้รับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นเช่น CDMA 2000 1x มีความเร็วสูงในการรับส่งข้อมูลเป็น 153.6 kbps ในขณะที่ CDMA 2001 1X EV-DO มีความเร็วสูงสุดที่ 2.4 Mbps และ CDMA 2001 1X EV-DV ความเร็วสูงสุดที่ 3.09 Mbps

ยุคที่ 4 (4G) สำหรับยุคนี้เป็นยุคบรอดแบรนด์ (Broadband) หรือยุคไฮบริดซึ่งเป็นยุคของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันโดยมีการกำหนดมาตรฐานตามแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตการพัฒนาเทคโนโลยี 4G เป็นผลมาจากข้อจากัดของระบบ 3G ที่ไม่สนองตอบความต้องการของระบบประยุกต์ที่มีข้อมูลจำนวนมากและต้องการความเร็วสูงเช่นมัลติมีเดียวิดีทัศน์แบบภาพเคลื่อนไหวที่

เต็มรูปแบบ (full-motion video) หรือการประชุมทางโทรศัพท์แบบไร้สาย(wireless teleconferencing) ทำให้เกิดความต้องเทคโนโลยีเครือข่ายที่จะมาช่วยเพิ่มขีดความสามารถของ 3G นอกจากนั้นการพัฒนาในยุค 4G ได้มีการเน้นเรื่องการรักษาความปลอดภัยโดยการนำไบโอแมทริกซ์มาผสมผสานทำให้สามารถซื้อขายกันได้โดยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโมบายอินเทอร์เน็ต (mobile internet) และยังสามารถหักบัญชีเงินในธนาคารเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับสินค้าหรือบริการได้ทันทีระบบไบโอแมทริกซ์จึงเข้ามามีบทบาทอย่างมากในธุรกิจในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ซึ่งจะเห็นอย่างชัดเจนในยุคโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4G นั้นคือการทำธุรกรรมผ่านโทรศัพท์มือถือ (mobile commerce) นั้นเอง

2.4 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) [12]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรส่งสัญญาณเอาท์พุต รวมถึงหน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกันทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี โดยไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากค่าสองค่ารวมกันคือ “ไมโคร” ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็กภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) ประกอบด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรเชื่อมต่อหน่วย ความจำ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา อีกค่าหนึ่งคือคำว่า“คอนโทรลเลอร์” หมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างเป็นอิสระ

2.4.1 อาร์ดูโน (Arduino) หรือบอร์ดอาร์ดูโน่

อาร์ดูโน (Arduino) หรือบอร์ดอาร์ดูโน่ เป็น แพลตฟอร์ม(Platform)ของ อินพุต/เอาต์พุต บอร์ดอย่างง่ายๆที่มี อินพุต/เอาต์พุต ขั้นพื้นฐานที่พอเพียงกับการใช้งาน และ การเรียนรู้ โดยตัวบอร์ดจะมาพร้อมกับชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุมพอร์ต อินพุต/เอาต์พุต ไม่ว่าจะเป็นพอร์ตดิจิตอล (Port Digital), พอร์ตอนาล็อก (Port Analog), PWM และพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ซึ่ง อาร์ดูโนนั้นเป็นเครื่องมือที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและส่งสัญญาณไป ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพมากกว่าใช้เครื่องพีซีตั้งโต๊ะ ตัวบอร์ดออกแบบจากไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว และมีโปรแกรมพัฒนาสำหรับเขียนโปรแกรมให้บอร์ดทำงาน อาร์ดูโน สามารถประยุกต์ทำเครื่องใช้อัจฉริยะ รับสัญญาณจากสวิทซ์ หรือ เซนเซอร์และควบคุม

หลอดไฟ มอเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ โปรเจคอาร์ดูโนเป็นได้ทั้งแบบทำงานอิสระหรือทำงานติดต่อกับโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องพีซีตัวบอร์ดสามารถประกอบขึ้นใช้เองหรือจะซื้อสำเร็จที่มีขาย ส่วนโปรแกรมพัฒนา อาร์ดูโนสามารถ ดาวน์โหลดได้ที่ www.arduino.cc

อาร์ดูโน เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งใช้เป็นชื่อของโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แบบโอเพ่นซอร์ส ที่ได้รับการปรับปรุงมาจากโครงการพัฒนา โอเพ่นซอร์ส ของ AVR อีกโครงการหนึ่งที่ชื่อว่า Wiring แต่เรื่องจากโครงการของ Wiring เลือกใช้ AVR เบอร์ ATmega128 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีจำนวนของหน่วยความจำ และ อินพุต/เอาต์พุต คอนข้างมากและที่สำคัญ

ATmega32u4 เป็นชิพที่มีตัวถังแบบ SMD จึงทำให้เป็นอุปสรรคสำหรับผู้เริ่มต้นในการสร้างบอร์ดและต่อวงจรขึ้นมาใช้งานกันเอง และบอร์ดจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งอาจดูว่าเกินความจำเป็นสำหรับผู้เริ่มต้น จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมเท่าที่ควร แต่หลังจากที่ทีมงานอาร์ดูโนนำซอร์สโค๊ด (Source Code) ของWiring มาพัฒนาปรับปรุงใหม่โดยให้สามารถใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก เช่น Mega8, Mega168, Mega328 ได้ จึงทำให้ระบบวงจรของบอร์ดมีขนาดเล็กลงกว่า Wiring มากและยังใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น ทำให้ง่ายต่อการต่อวงจรใช้งานกันเอง และยังประหยัดต้นทุนในการสร้างบอร์ดไปได้มาก ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้ อาร์ดูโนได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานทั่วโลกเป็นอย่างมาก ระยะเวลาอันรวดเร็ว อาร์ดูโนมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่าง ๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งานด้วยรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน และอีกหลายค่ายที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันคือ ทำโปรเจคให้ใช้งานง่ายและเน้นการโปรแกรมทางไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก อาร์ดูโนก็เช่นเดียวกันแต่มีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด ได้แก่ ราคาไม่แพง เนื่องจากมี ซอร์สโค๊ดและวงจรแจกฟรี สามารถต่อวงจรขึ้นมาใช้งานได้ โปรแกรมพัฒนา อาร์ดูโนทำงานได้ทั้งบนวินโดวส์ Macintosh OSX และ บนลีนุกซ์ ในขณะที่บอร์ดอื่นทำงานได้เฉพาะบนวินโดวส์ ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม ใช้งานง่าย มีโปรแกรมพัฒนาที่ไม่ซับซ้อน มีโปรแกรมพัฒนา อาร์ดูโนใช้งานง่ายสำหรับมือใหม่และมีความสามารถครบความต้องการของนึกพัฒนามืออาชีพ เปิดเผยซอร์สโค๊ดและนำไปพัฒนาต่อยอดได้ โปรแกรมอาร์ดูโนตีพิมพ์แบบเปิดเผยซอร์สโค๊ดและสามารถเพิ่มเติมความสามารถผ่าน C++ Library ถ้าต้องการศึกษาให้ลึกซึ่งสามารถข้ามไปเล่น AVR C ซึ่งเป็นต้นแบบของ อาร์ดูโนและสามารถเพิ่มเติม AVR – C โค๊ดไดโดยตรง เปิดเผยวงจรและนำไปพัฒนาขยายฮาร์ดแวร์ได้ อาร์ดูโนใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ Atmel วงจรของบอร์ดตีพิมพ์แบบเปิดเผย วงจรภายใต้ Creative Commons License สามารถนำไปดัดแปลงต่อขยายและเพิ่มประสิทธิภาพ

อาร์ดูโนเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ AVR ขนาดเล็กเป็นตัวประมวลผลและส่งงานเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการศึกษาเรียนรู้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์และนำไประยุกต์ใช้งาน

เกี่ยวกับการควบคุมอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งในแบบที่เป็นการทำงานตัวเดียวอิสระหรือเชื่อมต่อสั่งงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์พีซีทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่าอาร์ดูโนสนับสนุนการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อก เช่น การรับคำจากสวิทซ์หรืออุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ (Sensor) แบบต่าง ๆ รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุตต่าง ๆ ตั้งแต่แอลอีดี (LED) หลอดไฟ มอเตอร์ (Motor) รีเลย์ (Relay) ฯลฯ โดยระบบฮาร์ดแวร์ของอาร์ดูโนสามารถสร้างและประกอบขึ้นใช้งานได้เอง

ส่วนภาษาในการเขียนโปรแกรมลงบน อาร์ดูโนนั้น จะใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรมภาษาซีประยุกต์แบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาโดยรวมใกล้เคียงกันกับภาษาซีมาตรฐาน ANSI-C อื่น ๆ เพียงแต่ได้มีการปรับปรุงรูปแบบในการเขียนโปรแกรมบางส่วนที่ผิดเพี้ยนไปจาก ANSI-C เล็กน้อย เพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมและให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นกว่าการเขียนภาษาซีตามแบบมาตรฐานของ ANSI-C โดยตรง ซึ่งจากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทดลองการใช้งานภาษาซีของ อาร์ดูโนมาในระยะเวลาหนึ่งจะพบว่าในความเป็นจริงแล้ว อาร์ดูโนนั้นไม่ใช่ซีคอมไพเลอร์ (C - Compiler) โดยตรง แต่อาร์ดูโนจะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกันกับ Text Editor เป็นฉากหน้าในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้เท่านั้น ส่วนเบื้องหลังจริง ๆ นั้น อาร์ดูโนจะไปเรียกใช้ตัวแปลภาษาซีและ Utility อื่น ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR อีกทีหนึ่งโดย อาร์ดูโนจะเลือกใช้คอมไพเลอร์ของ “GNU AVR-GCC Toolchain” ร่วมกับ Library Function ของ AVR-Libcส่วน Utility ที่ใช้ในการUpload Code ให้กับ AVR นั้นก็จะใช้ของ AVR Dude ดังนั้นผู้ที่เขียนภาษาซีของ AVR เป็นอยู่แล้วและต้องการประยุกต์ใช้งานอาร์ดูโนให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้นไปอีก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและประยุกต์ใช้งานอาร์ดูโนในรูปแบบที่สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นบอร์ดอาร์ดูโนที่ใช้ในการทำชิ้นงานในที่นี้คือ ArduinoUno(ATmega328P)

2.4.2 การใช้งานพอร์ตอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมนับว่ามีความสำคัญต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์และจอภาพของคอมพิวเตอร์เป็นอินพุตและเอาต์พุตในการติดต่อหรือควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยสัญญาณอย่างน้อยเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ สายส่งสัญญาณ TX สายรับสัญญาณRX และสายGNDโดยปกติพอร์ตอนุกรมจะสามารถต่อสายได้ยาว ขึ้นอยู่กับชนิดของสายสัญญาณ ระยะทาง และปริมาณสัญญาณรบกวน

อัตราการส่งข้อมูล (Baud Rate)

อัตราการส่งข้อมูล คือ ความเร็วของการรับและส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800 , 9,600 , 14,400 , 19,200 , 38,400 , 56,000 เป็นต้น การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับชนิดของสายสัญญาณ ระยะทาง และปริมาณสัญญาณรบกวน

รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous) คือ การรับส่งข้อมูลจะมีสัญญาณนาฬิกาซึ่งเป็นตัวกำหนดจังหวะเวลาการส่งข้อมูลร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่งใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด เป็นต้น

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) คือ การรับส่งข้อมูลโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยแต่จะใช้ให้ตัวส่งและตัวรับมีอัตราส่งข้อมูลที่เท่ากันซึ่ง พอร์ตอนุกรมถูกจัดอยู่ในรูปแบบ อะซิงโครนัส ส่วนรูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

- บิตเริ่มต้น (Start Bit) มีขนาด1 บิต
- บิตข้อมูล (Data Bit) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
- บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
- บิตหยุด (Stop Bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต

2.5 AT Command [13]

AT Command เป็น protocol ในชุดของ TAPI (Telephony Application Programming Interface)ที่Microsoft คิดขึ้นมาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่รันภายใต้ Microsoft Windows สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารได้ โดย TAPI ก็จะแตกต่างกันไปตามแต่ผู้ผลิตและเขียนโปรแกรม

การเชื่อมต่อแบบนี้ Windows จะมองอุปกรณ์สื่อสารของเราเสมือนว่าเป็นโมเดม(modem)และใช้ชุดคำสั่ง AT Command ในการสื่อสารกัน เริ่มต้นการสื่อสารเราอาจใช้ HyperTerminal ที่มีใน Microsoft Windows การทดสอบก่อนเริ่มจากเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารเข้ากับคอมพิวเตอร์เปิดโปรแกรม HyperTerminal จากนั้นเลือกพอร์ต(Port)ที่เชื่อมต่ออยู่กับอุปกรณ์สื่อสารให้ถูกต้อง ทดลองพิมพ์คำสั่ง AT ถ้าผลลัพธ์ตอบกลับมา OK แสดงว่าเราเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารสำเร็จแล้ว

รายละเอียดของคำสั่ง AT Command ทั้งหมดสามารถหาดูได้จากเว็ปไซต์ของผู้ผลิตแต่ละแห่ง ผู้ผลิตอุปกรณ์แต่ละแห่งใช้ชุดคำสั่งไม่เท่ากันหรือแม้แต่ผู้ผลิตอุปกรณ์แห่งเดียวกันแต่ละรุ่นก็มีชุดคำสั่งไม่เท่ากันดังนั้นก่อนที่เราจะใช้งานควรทดสอบก่อนว่าอุปกรณ์นั้นรองรับชุดคำสั่งที่เราต้องการหรือไม่ โดยการพิมพ์คำสั่ง AT ตามด้วย +<คำสั่งที่เราจะทดสอบ>=? เช่นถ้าต้องการทดสอบการรับ AT <Enter>ถ้าค่าออกมาเป็น OK แสดงว่าอุปกรณ์รองรับคำสั่งนี้ แต่ถ้า

ออกมาเป็น ERROR แสดงว่าไม่รองรับคำสั่งดังกล่าวการสั่งงานควบคุมโดยการใช้ HyperTerminal เป็นวิธีที่ตรงไปตรงมาแต่การใช้งานจริงเราอาจต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์สื่อสารอีกที วิธีที่เราจะเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์สื่อสารโดยใช้ AT Command ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับ API ของแต่ละภาษา

2.6 กูเกิลแมพ (Google Map) [14]

กูเกิลแมพเป็นบริการของกูเกิลที่ให้บริการเทคโนโลยีด้านแผนที่ประสิทธิภาพสูงใช้งานง่าย และให้ข้อมูลของธุรกิจในท้องถิ่นได้แก่ ที่ตั้งของธุรกิจรายละเอียดการติดต่อและเส้นทางการขับขี่ โดยบริการแผนที่นี้เริ่มต้นให้บริการตั้งแต่กลางปี ค.ศ. 2005 เป็นบริการฟรีจัดให้แก่ผู้ใช้ทั่วโลกส่วนประกอบที่สำคัญที่ดึงดูดผู้ใช้งานเป็นอย่างมากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดี ซึ่งครองคลุมพื้นผิวโลกในมาตราส่วนต่างๆตามความเหมาะสม

นอกจากนี้กูเกิลแมพยังถูกพัฒนาขึ้นมาโดยใช้หลัก Lightweight Programming Model ทำให้ผู้ใช้สามารถโหลดได้เร็วและยังอนุญาตให้เจ้าของเว็บไซต์นำโปรแกรมกูเกิลแมพไปติดตั้งในเว็บไซต์ของตัวเองโดยใช้กูเกิลแมพเอพีไอและสร้างบริการต่อยอดขึ้นมาได้เองด้วย เช่น บริการค้นหาหอพัก บริการแสดงข้อมูลการเกิดอาชญากรรมในสถานที่ต่างๆ เป็นต้น ด้วยการให้บริการฟรี ทำให้ข้อมูลแผนที่ที่แต่เดิมมีเพียงบริษัทไม่กี่แห่งที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้และยังมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ได้กลายเป็นข้อมูลสาธารณะที่สามารถให้บุคคลทั่วไปใช้งานได้ฟรีและธุรกิจต่าง ๆ ยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อสร้างรายได้เพิ่มและลดต้นทุนการดำเนินงานลงได้ด้วย

เอพีไอคือช่องทางการเชื่อมต่อช่องทางหนึ่งที่จะเชื่อมต่อเว็บไซต์ผู้ให้บริการเอพีไอจาก ที่อื่นหรือเป็นตัวกลางที่ทำให้โปรแกรมประยุกต์เชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์อื่นได้

กูเกิลแมพ เอพีไอ (Google Maps API) คือบริการของกูเกิลอีกรูปแบบหนึ่งที่เราสามารถนำข้อมูลของกูเกิลแมพที่ทางกูเกิลให้บริการโดยส่วนมากจะนำมาใช้กับเว็บไซต์ของบริษัทฯหรือเว็บไซต์ห้างร้านต่างๆ เพื่อเป็นอีกช่องทางที่ให้ลูกค้ารู้ว่าบริษัทฯ หรือห้างร้านนั้นตั้งอยู่ที่ใด

เอพีไอ ถือเป็นกลุ่มของฟังชั่น ขั้นตอน หรือคลาส ที่ระบบปฏิบัติการหรือผู้ให้บริการสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการเรียกขอข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆ ทั้งนี้เอพีไอสามารถใช้งานได้กับภาษาในการเขียนโปรแกรมที่รองรับเท่านั้น ซึ่งมันจะถูกจัดทำให้อยู่ในรูปแบบ Syntax หรือ Element ที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวกสบาย

2.7 เว็ปเซอร์วิส (Web Service) [15]

เว็ปเซอร์วิสเป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายโดยที่ภาษาใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) เว็บเซอร์วิสที่มีอินเทอร์เฟสที่ใช้ในการอธิบายรูปแบบของข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ใช้งานสื่อสารโต้ตอบกับเว็ปเซอร์วิสตามรูปแบบที่ได้กาหนดไว้แล้วโดยการส่งสาสน์ตามอินเตอร์เฟสของเว็ปเซอร์วิสนั้น โดยที่สาสน์ดังกล่าวอาจแนบไว้ในซองของเอสโอเอพีหรือส่งตามอินเตอร์เฟสในแนวทางของอาอีเอสที (REST) สาสน์เหล่านี้ ปกติแล้วจะถูกส่งโดยอาศัยเอชทีทีพี (HTTP) และใช้เอ็กซ์เอ็มแอลร่วมกับมาตรฐานเกี่ยวกับเว็บอื่น ๆ โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนโดยภาษาต่าง ๆ และทำงานบนแพลตฟอร์มต่างกันโดยสามารถใช้กับเว็บเซอร์วิสเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเทอร์เน็ตในรูปแบบลักษณะเดียวกันกับการสื่อสารระหว่างตัวโปรเซส (Inter-Process Communication) บนตัวเครื่องเดียวกัน ให้มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบที่แตกต่างกัน เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวาและโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาไพทอนหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมประยุกต์ ที่ทำงานบนไมโครซอฟท์วินโดวส์และโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนลินุกซ์

2.7.1 พีเอชพี (PHP)

พีเอชพี คือภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพ่นซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็ปไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบของเอชทีเอ็มแอลโดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งพื้นฐานมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการเรียนรู้ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

การแสดงผลของพีเอชพีจะปรากฏในลักษณะเอชทีเอ็มแอลซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียนซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์ไซด์สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่านดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยากโดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพีได้แก่การสร้างเนื้อหาอัตโนมติจัดการคำสั่งการอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผลการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลความสามารถจัดการกับคุกกี้ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผลตาม

บรรทัดคำสั่งทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างสคริปต์พีเอชพี ให้ทำงานผ่านพีเอชพีพาร์เซอร์ โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือบราวเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับยูนิกซ์หรือลีนุกซ์หรือ Task Scheduler บนวินโดวส์ซึ่งสคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในรูปแบบ Simple Text Processing Tasks ได้

คำสั่งของพีเอชพีสามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด (Notepad) เป็นต้น ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพีสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมดเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผลในเซิร์ฟเวอร์จำลอง เช่น Apache, Microsoft Internet Information Services, Personal Web Server, Netscape ฯลฯ เป็นต้น สำหรับส่วนหลักของพีเอชพียังมีโมดูลในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่งพีเอชพีสามารถทำงานเป็นตัวประมวลผลได้และมีอิสรภาพในการเลือกระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง ในแบบโปรแกรมเชิงวัตถุหรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าไว้ด้วยกันได้ พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิดซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่สามารถรองรับได้แก่ Oracle, dBase, Postgre, SQL, IBM, DB2, MySQL, Informix และ ODBC เป็นต้น โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลแบบต่างๆได้

2.7.2 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอลเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System : RDBMS) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเตอร์เน็ต เนื่องจากมายเอสคิวแอลเป็นฟรีซอฟต์แวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง นักพัฒนาฐานข้อมูลที่เคยใช้มายเอสคิวแอลต่างยอมรับในความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล สนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย เช่น UNIX OS/2 MAC OS Windows เป็นต้น สามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform เช่น C, C++ , Java, Perl, PHP, Python, TCL และ ASP เป็นต้น จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน

โครงสร้างการทำงานของมายเอสคิวแอลมีลักษณะการทำงานซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของผู้ให้บริการและส่วนของผู้ใช้บริการ โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสาหรับการทำงานตามหน้าที่ดังนี้

- ส่วนของผู้ให้บริการ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลคือ มายเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด

- ส่วนของผู้ใช้บริการหรือผู้ใช้นั่นเอง โปรแกรมใช้งานในส่วนนี้ได้แก่Mysql Client, Access, Web Development Platform ต่างๆ เช่น Java, Perl, PHP, ASP เป็นต้น