บทที่ 3

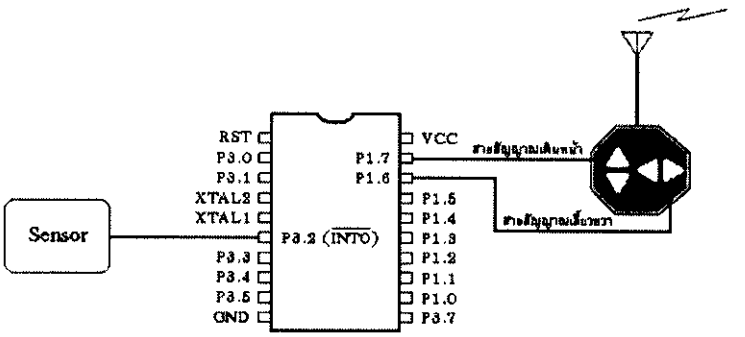
การออกแบบระบบ

3.1 ชุดอุปกรณ์ต้นแบบและการทำงาน

จากที่ได้กล่าวมาชุดอุปกรณ์ต้นแบบประกอบด้วย เซนเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่ง เครื่องส่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับ เครื่องรับ และคอมพิวเตอร์ โดยใช้วงจรกำเนิดสัญญาณชีพจรแทนเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับชีพจรซึ่งทำหน้าที่สร้างสัญญาณชีพจรแล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่งเพื่อทำการประมวลผลสัญญาณชีพจรให้เป็นอัตราการเต้นของชีพจรและเปรียบเทียบกับอัตราการเต้นของชีพจรปกติที่กำหนดไว้ ถ้าอัตราการเต้นของชีพจรที่ได้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าช่วงอัตราการเต้นของชีพจรปกติจะส่งสัญญาณข้อมูลชีพจรไปที่เครื่องส่งให้ทำการส่งสัญญาณข้อมูลทันที แต่ถ้าอัตราการเต้นของชีพจรที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงอัตราการเต้นของชีพจรปกติจะส่งสัญญาณข้อมูลชีพจรไปที่เครื่องส่งทุก 5 นาทีให้ทำการส่งสัญญาณ โดยเครื่องส่งทำหน้าที่จัดการกับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการส่งผ่านไปในช่องทางการสื่อสาร เมื่อข้อมูลถูกส่งผ่านคลื่นวิทยุในอากาศไปยังเครื่องรับเครื่องรับจะทำการแปลงสัญญาณข้อมูลนั้นให้เป็นข้อมูลในรูปแบบเดิมแล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับเพื่อแปลงกลับให้เป็นข้อมูลชีพจรและส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อทำการแจ้งเตือนที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในกรณีชีพจรผิดปกติ

เครื่องส่งและเครื่องรับสัญญาณวิทยุประยุกต์ใช้จากรถวิทยุบังคับจึงไม่สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบสัญญาณที่เป็นบิตสถานะได้โดยตรง รถวิทยุบังคับมีปุ่มควบคุมอยู่ 4 ปุ่ม คือ เดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และถอยหลัง เครื่องส่ง คือ รีโมตคอนโทรล จะส่งสัญญาณไปยังเครื่องรับเมื่อกดปุ่มควบคุมและเครื่องรับ คือ ตัวรถ จะแปลงสัญญาณกลับให้เป็นสัญญาณควบคุมของรถเพื่อสั่งให้รถเดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หรือถอยหลัง การประยุกต์ใช้สัญญาณควบคุมของรถ คือ การแทนบิตข้อมูลที่เป็น 0 และ 1 ด้วยสัญญาณควบคุมของรถ โดยให้การมีสัญญาณแทนบิตที่เป็น 1 และการไม่มีสัญญาณแทนบิตที่เป็น 0 สำหรับงานวิจัยนี้ใช้สัญญาณเลี้ยวขวาแทนบิตข้อมูลเมื่อหมดข้อมูลใช้การไม่มีสัญญาณเลี้ยวขวาบอกจุดสิ้นสุดของข้อมูลและใช้การมีสัญญาณเดินหน้าบอกจุดเริ่มต้นของข้อมูล ทำให้สามารถส่งสัญญาณข้อมูลที่ต้องการได้

อุปกรณ์ในส่วนของการส่งข้อมูล ประกอบด้วย เซนเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องส่ง โดยสัญญาณจากเซนเซอร์เป็นอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์และสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอินพุตของเครื่องส่ง ดังภาพประกอบ 3-1



ภาพประกอบ 3-1 การออกแบบอุปกรณ์ในส่วนของการส่งข้อมูล

จากภาพสายสัญญาณจากเซนเซอร์ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ P3.2 ($\overline{\text{INT0}}$) ซึ่งเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกเข้ามายังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลข้อมูล แล้วแทนบิตข้อมูลด้วยสัญญาณควบคุมของรถและส่งไปยังเครื่องส่งผ่านพอร์ตดังนี้ คือ P1.7 ต่อเข้ากับสายสัญญาณเดินหน้าและ P1.6 ต่อเข้ากับสายสัญญาณเลี้ยวขวา

ข้อมูลที่ต้องการส่ง คือ อัตราการเต้นของชีพจร สำหรับงานวิจัยนี้เพิ่มเลขประจำตัวสัตว์ป่า สถานะของชีพจร และพาริตี้บิต เพื่อให้ความหมายของข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้มีการส่งสัญญาณเพื่อบอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล คือ บิตเริ่มต้นและบิตจบ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นข้อมูลที่จะทำการส่งมีดังนี้ คือ

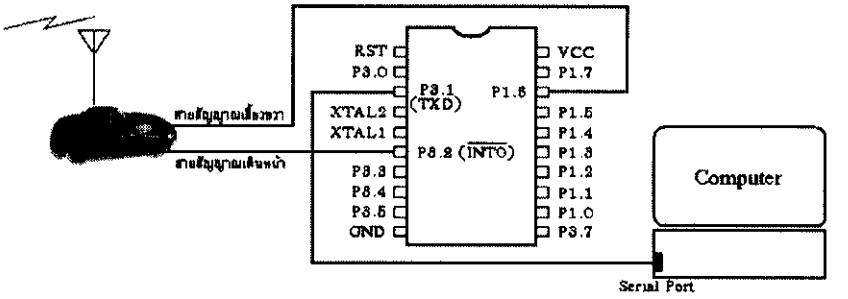
- เลขประจำตัวสัตว์ป่า แทนด้วยบิตจำนวน 8 บิต สามารถแทนเลขประจำตัวสัตว์ป่าได้ตั้งแต่ 000 ถึง 255
- อัตราการเต้นของชีพจร แทนด้วยบิตจำนวน 8 บิต สามารถแทนค่าได้ตั้งแต่ 0-255
- สถานะของชีพจร คือ ปกติ และผิดปกติ แทนด้วยบิตจำนวน 1 บิต โดยให้ 0 แทนชีพจรปกติ และ 1 แทนชีพจรผิดปกติ
- พาริตี้บิตเป็นแบบพาริตี้เลขคู่ คือ พาริตี้บิตเป็น 0 เมื่อจำนวนบิตที่เป็น 1 ของข้อมูล (เลขประจำตัวสัตว์ป่า อัตราการเต้นของชีพจร และสถานะของชีพจร) เป็นจำนวนคู่ และพาริตี้บิตเป็น 1 เมื่อจำนวนบิตที่เป็น 1 ของข้อมูลเป็นจำนวนคี่

ข้อมูลชุดแรก	บิตเริ่มต้น 1 บิต	เลขประจำตัวสัตว์ป่า 8 บิต			บิตจบ 1 บิต
ข้อมูลชุดที่สอง	บิตเริ่มต้น 1 บิต	อัตราการเต้นของชีพจร 8 บิต			บิตจบ 1 บิต
ข้อมูลชุดที่สาม	บิตเริ่มต้น 1 บิต	สถานะของชีพจร 1 บิต	พาริตี้บิต 1 บิต	บิตว่าง 6 บิต	บิตจบ 1 บิต

ภาพประกอบ 3-2 รูปแบบของข้อมูล

รูปแบบของข้อมูลที่สื่อสารกัน ประกอบด้วย บิตเริ่มต้น 1 บิต บิตข้อมูลขนาด 8 บิต และบิตจบ 1 บิต ซึ่งข้อมูลมีด้วยกัน 3 ชุด คือ เลขประจำตัวสัตว์ป่า 8 บิต อัตราการเต้นของชีพจร 8 บิต และสถานะของชีพจร 1 บิตรวมกับพาริตี้บิต 1 บิตโดยบิตที่เหลืออีก 6 บิตเป็น 0

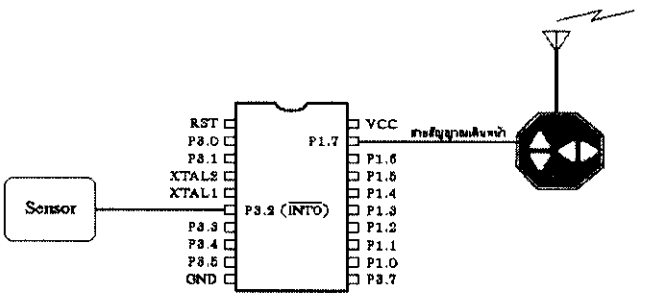
อุปกรณ์ในส่วนของการรับข้อมูล ประกอบด้วย เครื่องรับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และคอมพิวเตอร์ โดยสัญญาณจากเครื่องรับเป็นอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์และสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอินพุตของคอมพิวเตอร์ ดังภาพประกอบ 3-3



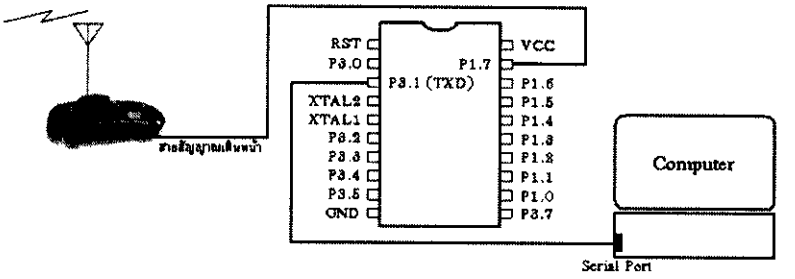
ภาพประกอบ 3-3 การออกแบบอุปกรณ์ในส่วนของการรับข้อมูล

จากภาพสายสัญญาณเดินหน้าต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ P3.2 ($\overline{\text{INT0}}$) เพื่อให้สัญญาณบิตเริ่มต้นเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกไปควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานเมื่อมีข้อมูลเข้ามาและสายสัญญาณเลี้ยวขวาต่อเข้าที่ P1.6 เมื่อเครื่องรับรับสัญญาณแล้วแปลงกลับให้เป็นสัญญาณควบคุมของรถและส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการแทนสัญญาณควบคุมของรถให้เป็นบิตข้อมูลเหมือนเดิมแล้วส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมที่ P3.1 (TXD) โดยคอมพิวเตอร์จะทำการติดต่อนำเข้าข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและแสดงผลต่อไป

นอกจากนี้การออกแบบอุปกรณ์ในส่วนของการส่งและรับข้อมูลสามารถออกแบบได้อีกรูปแบบหนึ่ง คือ เลือกใช้เดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หรือถอยหลัง เพียงอย่างเดียว ซึ่งในที่นี้ใช้เดินหน้า โดยบิตเริ่มต้น บิตข้อมูล และบิตจบส่งผ่านสัญญาณเดินหน้าเพียงอย่างเดียว ดังภาพประกอบ 3-4 และ 3-5



ภาพประกอบ 3-4 การออกแบบอุปกรณ์ในส่วนของการส่งข้อมูลที่ใช้สัญญาณเดินหน้าอย่างเดียว



ภาพประกอบ 3-5 การออกแบบอุปกรณ์ในส่วนของการรับข้อมูลที่ใช้สัญญาณเดินหน้าอย่างเดียว

ความแตกต่างระหว่างการออกแบบอุปกรณ์ทั้งสองรูปแบบ คือ แบบแรกที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีความยุ่งยากในการเชื่อมต่ออุปกรณ์มากกว่าเพราะใช้สัญญาณควบคุมของรถทั้งเดินหน้าและเลี้ยวขวาในการรับส่งข้อมูล แต่การต่อสายสัญญาณเดินหน้าเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ P3.2 ($\overline{\text{INT0}}$) ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับทำงานเมื่อมีข้อมูลเข้ามาและระหว่างที่ไม่มีข้อมูลเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่ทำงานจึงสามารถกำหนดให้อยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน แบบที่สองมีความยุ่งยากในการเชื่อมต่ออุปกรณ์น้อยกว่าเพราะใช้สัญญาณเดินหน้าอย่างเดียว แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับจะทำงานตลอดเวลาเพราะต้องคอยตรวจสอบว่ามีสัญญาณข้อมูลเข้ามาหรือไม่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าแบบแรก ทั้งนี้ในการเลือกใช้รูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ สำหรับผู้วิจัยเลือกใช้แบบแรกเพราะประหยัดพลังงานกว่า

3.2 โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

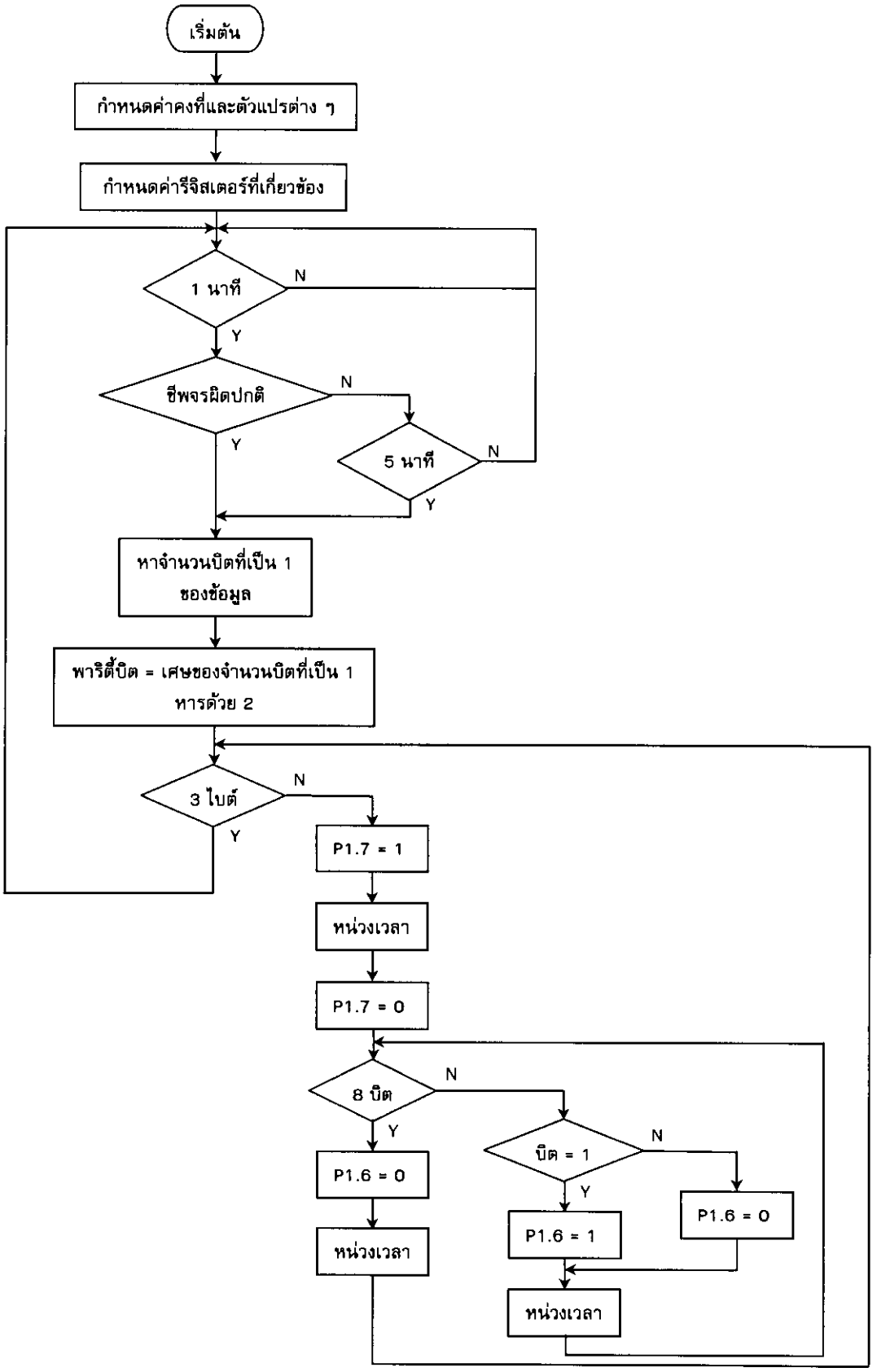
ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่งมีสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์ INT0 เมื่อมีสัญญาณเข้ามาไมโครคอนโทรลเลอร์จะกระโดดไปที่หน่วยความจำโปรแกรมตำแหน่ง 0003H เพื่อทำการประมวลผลคำสั่งตอบสนองการอินเตอร์รัพท์ คือ การสั่งให้เพิ่มค่าอัตราการเต้นของชีพจร เมื่อครบ 1 นาทีจะทำการนับใหม่และเปรียบเทียบอัตราการเต้นของชีพจรที่ได้กับอัตราการเต้นของชีพจรปกติ ถ้าชีพจรปกติจะส่งสัญญาณทุก 5 นาทีแต่ถ้าชีพจรผิดปกติจะส่งสัญญาณทันทีดังนั้นการทำงานจึงเกี่ยวข้องกับเวลา การจับเวลาของไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้วิธีการนับสัญญาณนาฬิกาในไมโครคอนโทรลเลอร์โดยอาศัยไทเมอร์ ไทเมอร์นับสัญญาณนาฬิกา 12 ลูกต่อ 1 ครั้งซึ่งในที่นี้ใช้คริสตอลความถี่ 11.0592 เมกะเฮิรตซ์ในการสร้างสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนั้นไทเมอร์นับได้ 921,600 ครั้งต่อวินาที เพราะฉะนั้นในการจับเวลา 1 วินาทีต้องให้ไทเมอร์นับไป 921,600 ครั้ง

การใช้งานไทเมอร์ซึ่งเลือกใช้ไทเมอร์ 0 และอินเตอร์รัพท์ INT0 ต้องมีการกำหนดค่าของรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

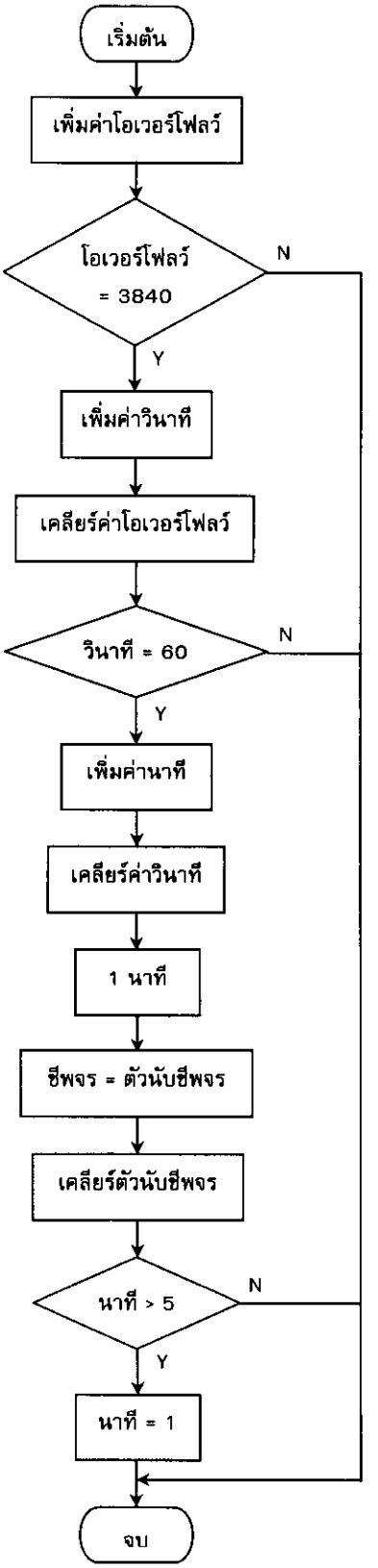
- **IP** โดยกำหนด PT0 = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ T0 มีลำดับความสำคัญมากที่สุด
- **IE** โดยกำหนด EA = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ทั้งหมดทำงาน กำหนด ET0 = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ T0 ทำงานและกำหนด EX0 = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ INT0 ทำงาน
- **TMOD** กำหนดเป็น 02H เพื่อให้ไทเมอร์หรือเคาเตอร์ 0 ทำงานเป็นไทเมอร์และทำงานเมื่อ TR0 ใน TCON เป็น 1 ไทเมอร์ 0 ทำงานในโหมด 2 คือ ทำการนับแบบ 8 บิต โดยใช้ TL0 เป็นตัวนับและ TH0 เป็นตัวเก็บค่าเริ่มต้น เมื่อ TL0 นับได้ 256 ครั้งก็จะเกิดการโอเวอร์โฟลว์แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะสร้างสัญญาณอินเตอร์รัพท์T0 และกระโดดไปทำงานที่หน่วยความจำโปรแกรมตำแหน่ง 000BH เพื่อตอบสนองการอินเตอร์รัพท์ TL0 เปลี่ยนค่าเป็นค่าที่เก็บใน TH0 เพื่อเริ่มต้นการนับต่อไป
- **TL0** กำหนดเป็น 10H เพื่อให้ TL0 ทำการนับตั้งแต่ 16-256
- **TH0** กำหนดเป็น 10H เพื่อให้เริ่มต้นการนับที่ 16 เพราะสามารถนับได้ 240 ครั้งต่อการเกิดโอเวอร์โฟลว์ 1 ครั้ง เมื่อต้องการนับ 921,600 ครั้งเพื่อจับเวลา 1 วินาทีก็ต้องเกิดโอเวอร์โฟลว์เป็นจำนวน 3,840 ครั้ง
- **TCON** โดยกำหนด TR0 = 1 เพื่อให้ไทเมอร์ 0 ทำงานและกำหนด IT0 = 1 เพื่อเลือกให้ช่วงขอบขาลงเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์ INT0

ดังนั้นเมื่อต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานใด ๆ ต้องกำหนดค่าการควบคุมในรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนทำงานเสมอ

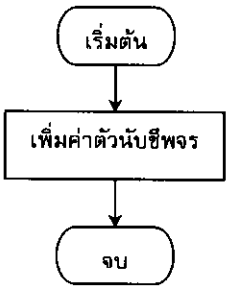
การทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่งแสดงเป็นแผนภาพดังภาพประกอบ 3-6 ภาพประกอบ 3-7 แสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนของการตอบสนองอินเตอร์รัพท์ T0 และภาพประกอบ 3-8 แสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนของการตอบสนองอินเตอร์รัพท์ INT0



ภาพประกอบ 3-6 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่ง



ภาพประกอบ 3-7 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมตอบสนองอินเตอร์รัพท์ TO



ภาพประกอบ 3-8 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมตอบสนองอินเตอร์รัพท์ INTO (เครื่องส่ง)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับมีสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์ INTO เมื่อมีสัญญาณเข้ามาไมโครคอนโทรลเลอร์จะกระโดดไปที่หน่วยความจำโปรแกรมตำแหน่ง 0003H เพื่อทำการประมวลผลคำสั่งตอบสนองการอินเตอร์รัพท์ คือ เมื่อมีสัญญาณบิตเริ่มต้นเข้ามาจากเครื่องรับแสดงว่ามีข้อมูล 1 ชุดส่งมาจากเครื่องส่งแล้วทำการแปลงสัญญาณควบคุมกลับเป็นบิตข้อมูลซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยตรวจสอบบิตจบและพาริตี้บิต ถ้าพบบิตจบของข้อมูลทั้ง 3 ชุดและพาริตี้บิตถูกต้องแสดงว่าข้อมูลทั้งหมดถูกต้อง เมื่อข้อมูลทั้งหมดถูกต้องจึงจะทำการส่งข้อมูลทั้งหมดแต่ถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นกับข้อมูลจะส่งสัญญาณเพื่อทำการแจ้งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมที่ P3.1 (TXD)

การใช้งานอินเตอร์รัพท์ INTO และพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมต้องมีการกำหนดค่าของรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

- **IE** โดยกำหนด EA = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ทั้งหมดทำงานและกำหนด EXO = 1 เพื่อให้อินเตอร์รัพท์ INTO ทำงาน
- **TCON** โดยกำหนด IT0 = 1 เพื่อเลือกให้ช่วงขอบขาลงเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์ INTO
- **SCON** โดยกำหนด SM0 = 0 และ SM1 = 1 เพื่อให้พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมทำงานในโหมด 1 คือ ส่งข้อมูลโดยใช้ TXD ข้อมูลที่ส่งมีขนาด 10 บิตซึ่งประกอบด้วย บิตเริ่มต้น 1 บิต บิตข้อมูลขนาด 8 บิตเริ่มจากบิตล่างก่อน และบิตจบ 1 บิต เมื่อเสร็จสิ้นการส่งข้อมูล TI จะเป็น 1 และเกิดอินเตอร์รัพท์สำหรับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม จากนั้นกำหนดให้ TI เป็น 0 เพื่อทำการส่งข้อมูลต่อไป

การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมต้นทางและปลายทางต้องมีอัตราการรับส่งข้อมูลเดียวกัน สำหรับงานวิจัยนี้อัตราการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับกับคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 9,600 บิตต่อวินาที เมื่อกำหนดให้พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมทำงานในโหมด 1 ก็สามารถกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูลโดยใช้การเกิดโอเวอร์โฟลว์ของไทเมอร์ 1 คือ

$$\text{อัตราการรับส่งข้อมูล} = 2^{SMOD}/32 \text{ ของอัตราการเกิดโอเวอร์โฟลว์}$$

$$\text{อัตราการเกิดโอเวอร์โฟลว์} = \text{ความถี่สัญญาณนาฬิกา} / (12 \times (256-TH1))$$

ดั้งนั้นในการกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูลของการสื่อสารแบบอนุกรมจะเกี่ยวข้องกับไทเมอร์ 1 และ SMOD ใน PCON จึงต้องมีการกำหนดค่าการควบคุมต่าง ๆ ของไทเมอร์ 1 และกำหนดค่า SMOD ใน PCON ดังนี้คือ

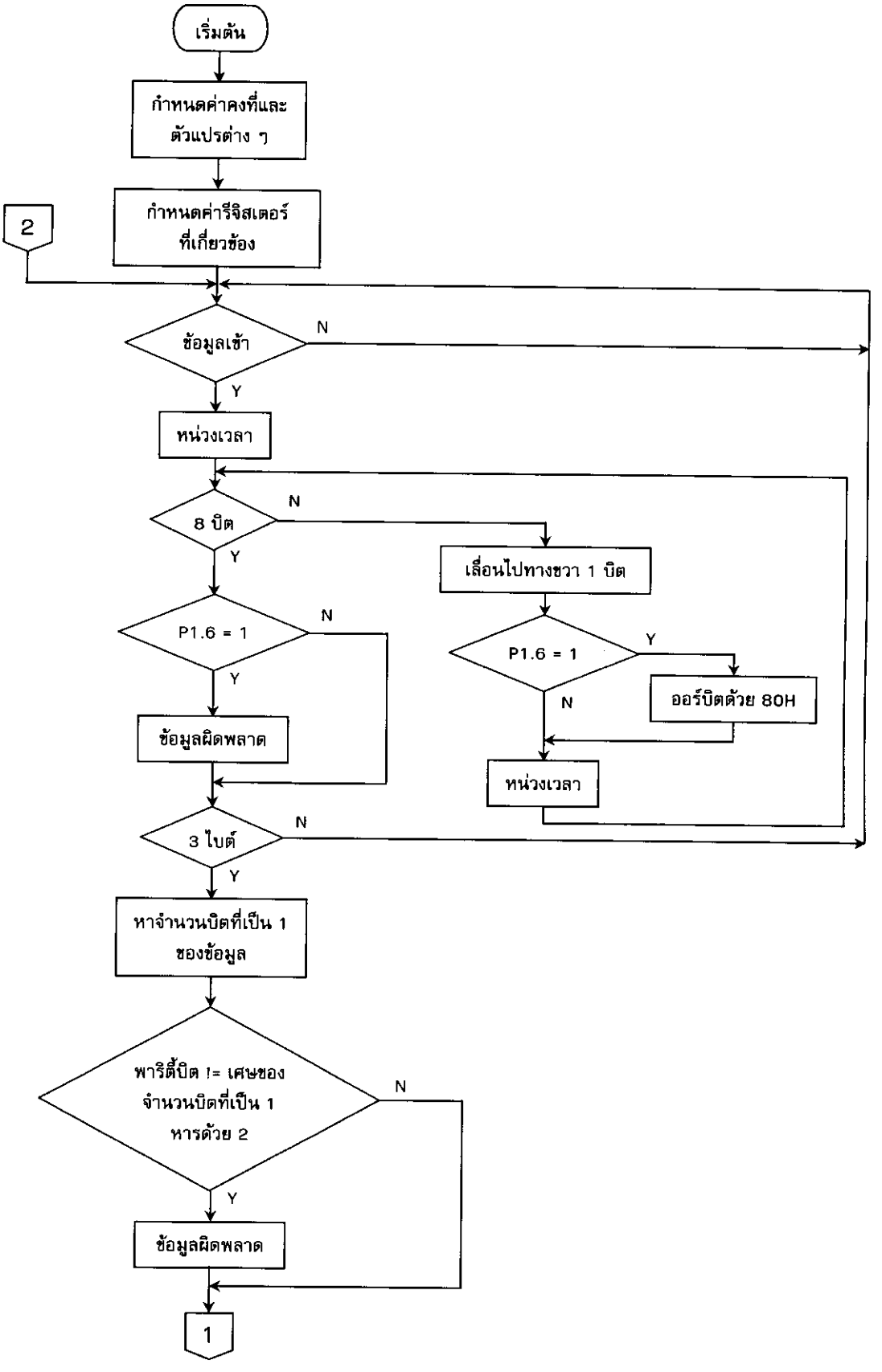
- **TMOD** กำหนดเป็น 20H เพื่อให้ไทเมอร์หรือเคาเตอร์ 1 ทำงานเป็นไทเมอร์และทำงานเมื่อ TR1 ใน TCON เป็น 1 ไทเมอร์ 1 ทำงานในโหมด 2 คือ ทำการนับแบบ 8 บิต โดยใช้ TL1 เป็นตัวนับและ TH1 เป็นตัวเก็บค่าเริ่มต้น ถ้าต้องการให้อัตราการรับส่งข้อมูลเป็น 9,600 บิตต่อวินาทีต้องกำหนดค่าของ TH1 เป็น 253 (0FDH) และ SMOD เป็น 0

อัตราการเกิดโอเวอร์โฟลว์ = (11.0592 x 1,000,000) / (12 x (256-253))
= 11,059,200 / 36
= 307,200

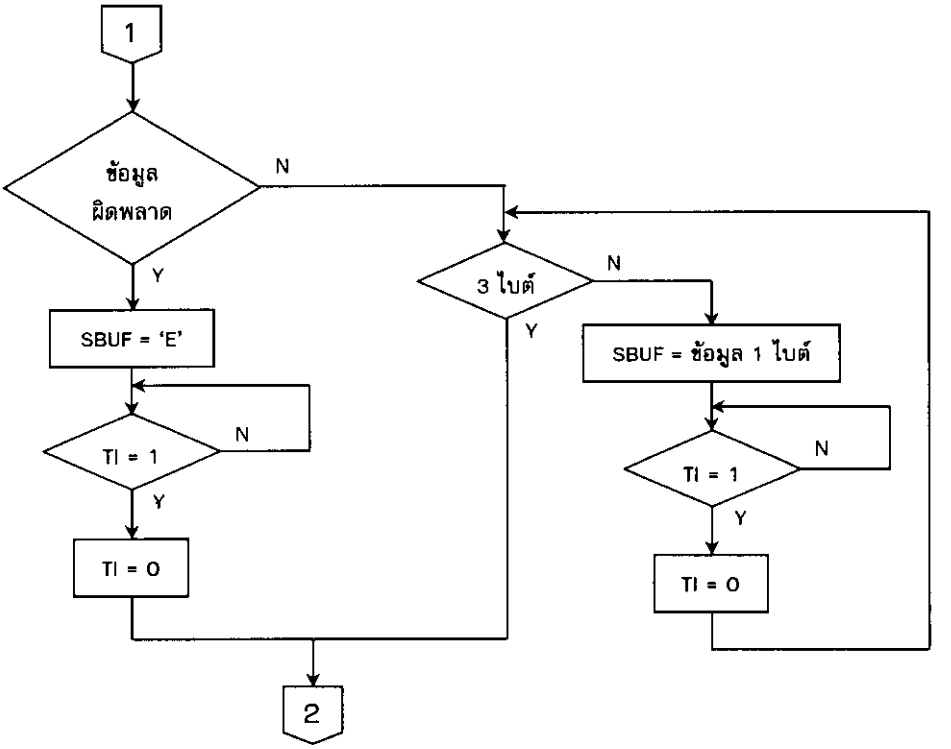
อัตราการรับส่งข้อมูล = (2^0/32) x 307,200
= (1/32) x 307,200
= 9,600

- **TL1** กำหนดเป็น 0FDH เพื่อเริ่มต้นการนับ
- **TH1** กำหนดเป็น 0FDH เพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ TL1 ในการนับครั้งต่อไป
- **TCON** โดยกำหนด TR1 = 1 เพื่อให้ไทเมอร์ 1 ทำงาน
- **PCON** กำหนดเป็น 01H เพื่อให้ SMOD = 0 และให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในสภาวะไอเดิลซึ่งจะหยุดทำงานแต่ค่าของรีจิสเตอร์ยังคงอยู่ เมื่อเกิดอินเตอร์รัพท์ INT0 ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเริ่มทำงานต่อ

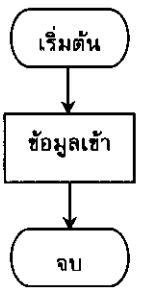
การทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับแสดงเป็นแผนภาพดังภาพประกอบ 3-9 และ 3-10 ภาพประกอบ 3-11 แสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนของการตอบสนองอินเตอร์รัพท์ INT0



ภาพประกอบ 3-9 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับ



ภาพประกอบ 3-10 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับ (ต่อ)



ภาพประกอบ 3-11 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมตอบสนองอินเตอร์รัพท์ INTO (เครื่องรับ)

การรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องส่งและไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับต้องมีอัตราการรับส่งข้อมูลเดียวกันจึงจะสามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ติดต่อนำเข้าข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องรับผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมมาประมวลผลและแสดงผลโดยมีอัตราการรับส่งข้อมูลเป็น 9,600 บิตต่อวินาที และสำหรับงานวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูล 2 แฟ้มข้อมูล คือ

1. ข้อมูลสัตว์ป่า คือ ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสัตว์ป่า
   - เลขประจำตัวสัตว์ป่า
   - ชื่อภาษาไทย
   - ชื่อภาษาอังกฤษ
   - ชื่อวิทยาศาสตร์
   - อันดับของอาณาจักรสัตว์
   - วงศ์ของอาณาจักรสัตว์
   - ประเภท ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
   - เพศ ได้แก่ ผู้ และเมีย
   - ปีเกิดจริงหรือโดยประมาณเพื่อใช้ในการคำนวณอายุของสัตว์
   - ลักษณะ อาจเป็นลักษณะทั่วไปและหรือลักษณะเด่นของสัตว์แต่ละตัว
   - อุปนิสัย
   - อาหาร
   - การกระจายพันธุ์
   - การสืบพันธุ์
   - ภยันตราย คือ ภัยและอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับสัตว์
   - ค่าต่ำสุดของอัตราการเต้นของชีพจรปกติ มีหน่วยเป็นครั้งต่อนาที
   - ค่าสูงสุดของอัตราการเต้นของชีพจรปกติ มีหน่วยเป็นครั้งต่อนาที
   - สถานะ ได้แก่ ปกติ ป่วย และบาดเจ็บ
   - หมายเหตุ ซึ่งเป็นข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ
2. ข้อมูลชีพจร คือ ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับชีพจรที่ส่งสัญญาณมาจากสัตว์ป่าแต่ละตัว
   - เลขประจำตัวสัตว์ป่า
   - วันที่ที่บันทึกข้อมูล
   - เวลาที่บันทึกข้อมูล
   - อัตราการเต้นของชีพจรขณะนั้น มีหน่วยเป็นครั้งต่อนาที
   - สถานะของชีพจร ได้แก่ ปกติ และ ผิดปกติ

ข้อมูลทั้ง 2 แฟ้มข้อมูลนี้เป็นเพียงข้อมูลตัวอย่างเท่านั้น ในความเป็นจริงอาจมีข้อมูลมากกว่านี้หรือแตกต่างกันไปตามการนำไปใช้งาน การเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มข้อมูลจะใช้ Microsoft Access 97 ซึ่งมีโครงสร้างในการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลดังนี้ คือ

ตาราง 3-1 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลสัตว์ป่า

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชนิดข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล
1	เลขประจำตัว	Code	Text	3
2	ชื่อภาษาไทย	Thai_Name	Text	50
3	ชื่อภาษาอังกฤษ	English_Name	Text	50
4	ชื่อวิทยาศาสตร์	Scientific_Name	Text	50
5	อันดับ	Class	Text	50
6	วงศ์	Species	Text	50
7	ประเภท	Type	Number	1
8	เพศ	Sex	Number	1
9	ปีเกิด	Born_Year	Number	4
10	ลักษณะ	Characteristic	Text	65,535
11	อุปนิสัย	Nature	Text	65,535
12	อาหาร	Food	Text	65,535
13	การกระจายพันธุ์	Breed_Spreading	Text	65,535
14	การสืบพันธุ์	Breed_Continuation	Text	65,535
15	ภยันตราย	Danger	Text	65,535
16	ชีพจรปกติต่ำสุด	Minimum_Pulse	Number	3
17	ชีพจรปกติสูงสุด	Maximum_Pulse	Number	3
18	สถานะ	Status	Number	1
19	หมายเหตุ	Notice	Text	65,535

หมายเหตุ ประเภท 0 = สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 1 = สัตว์เลื้อยคลาน 2 = สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
เพศ 0 = ผู้ 1 = เมีย
สถานะ 0 = ปกติ 1 = ป่วย 2 = บาดเจ็บ

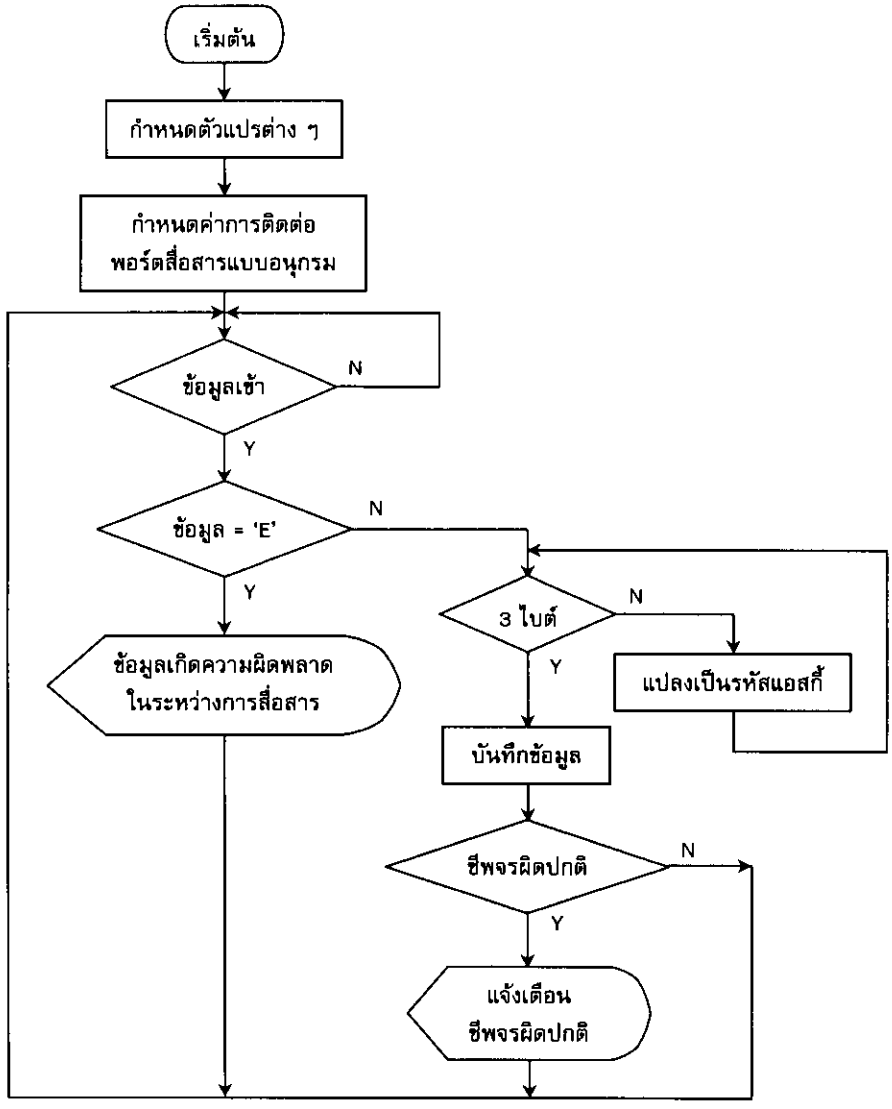
ตาราง 3-2 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลชีพจร

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชนิดข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล
1	เลขประจำตัว	Code	Text	3
2	วันที่	Date	Text	10
3	เวลา	Time	Text	5
4	ชีพจร	Pulse	Number	3
5	สถานะของชีพจร	Pulse_Status	Number	1

หมายเหตุ สถานะของชีพจร 0 = ปกติ 1 = ผิดปกติ

ข้อมูลที่ติดต่อนำเข้ามายังคอมพิวเตอร์มีอยู่ 2 กรณี คือ กรณีที่เกิดความผิดพลาดขึ้นกับข้อมูลจะทำการแจ้งให้ทราบที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และกรณีที่ข้อมูลทั้งหมดถูกต้องจะทำการบันทึกข้อมูลไว้ในแฟ้มข้อมูลชีพจรพร้อมทั้งบันทึกวันที่และเวลาขณะนั้นแล้วทำการตรวจสอบสถานะของชีพจร ในกรณีที่ชีพจรผิดปกติจะทำการแจ้งเตือนที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทราบได้ว่าสัตว์ป่าที่มีชีพจรผิดปกตินั้นคือสัตว์ป่าตัวใดจากแฟ้มข้อมูลสัตว์ป่า

การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงเป็นแผนภาพดังภาพประกอบ 3-12



ภาพประกอบ 3-12 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สำหรับบทนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบระบบทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นส่วนของชุดอุปกรณ์ต้นแบบและโปรแกรมการทำงานต่าง ๆ ต่อไปจะกล่าวถึงการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้และผลที่ได้จากการทำงานของระบบ