

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

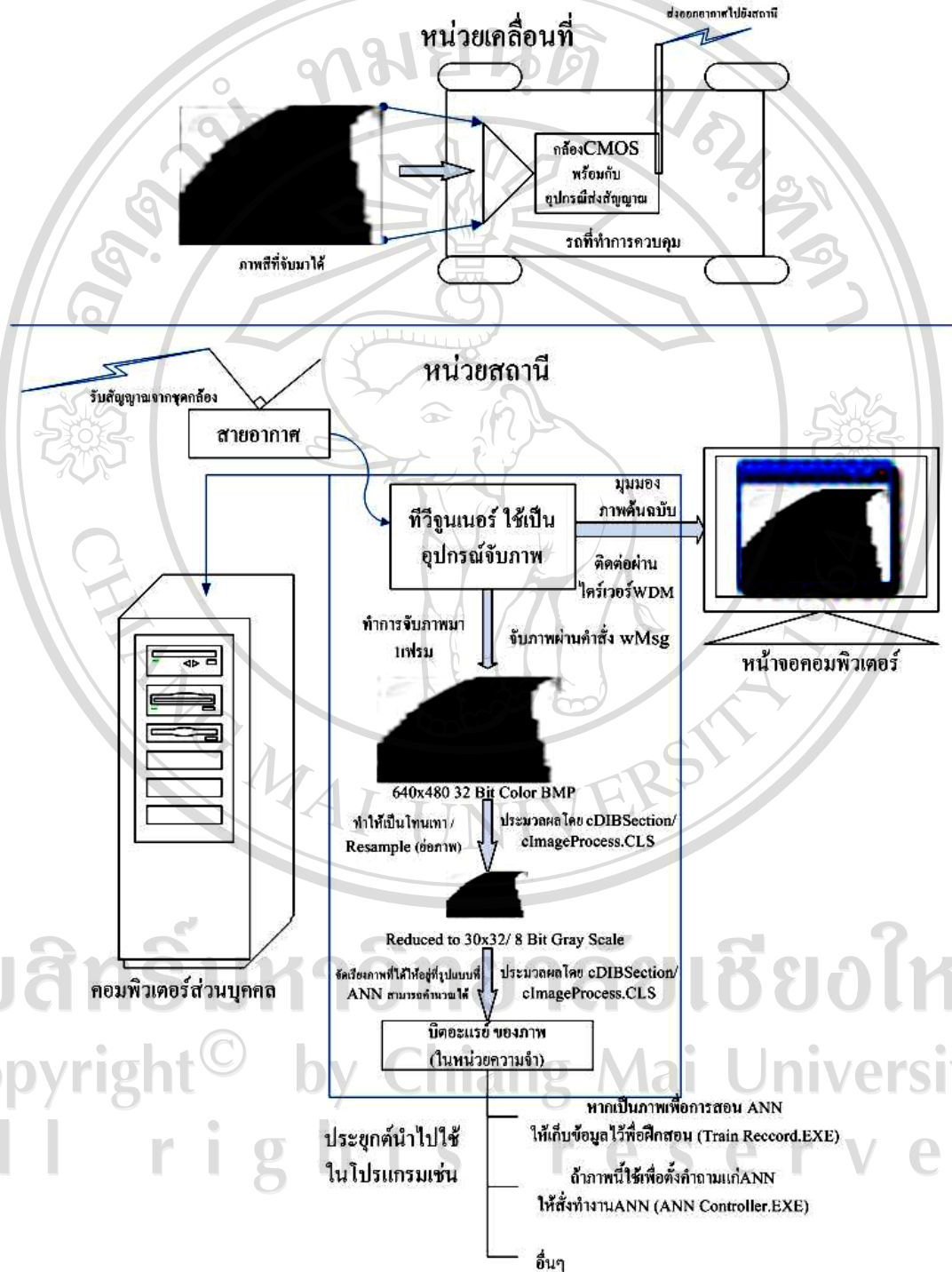
3.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัยโดยรวม

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อจัดสร้างรถที่สามารถติดตามเส้นทาง โดยใช้เครือข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับในงานวิจัยนี้ นำรบบังคับวิทยุมาคัดแปลงโดยการติดตั้งชุดกล้อง และชุดส่งสัญญาณไร้สาย เพื่อทำการส่งภาพของเส้นทางไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อให้เครือข่ายประสาทเทียมทำการคำนวณหาตำแหน่งที่แม่นยำที่เหมาะสม และทำการส่งค่ากลับมายังรถเพื่อให้ตัวรถสามารถคงเส้นอยู่เส้นทางที่กำหนดให้ได้ ซึ่งสามารถอธิบายส่วนประกอบต่างๆได้เป็นแผนภาพดังรูป 3.1

โดยภาพอาจจะกล่าวได้ว่าในงานวิจัยนี้ มีส่วนที่เคลื่อนที่ตามเส้นทางคือรถที่ทำการติดตั้งกล้องและชุดส่งสัญญาณ ส่งภาพมายังคอมพิวเตอร์ที่ตั้งเป็นสถานี ทำการควบคุม และตัดสินใจ ให้รถเลี้ยวตามภาพที่ได้รับอย่างต่อเนื่อง เครือข่ายประสาทเทียมจะทำการตัดสินใจบังคับในทุกๆภาพที่ได้รับ กล่าวคือภาพที่ได้อาจจะเป็นทั้งสัญญาณเข้า และป้อนกลับ

การวิจัยเริ่มจากการคัดแปลง สร้าง และพัฒนาในส่วนของทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์จนเสร็จสิ้น จากนั้นจึงทำการสร้างเส้นทางที่ต้องการให้รถทำการติดตาม จากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลเพื่อฝึกสอน โดย ทำการบันทึกข้อมูลการบังคับเลี้ยวที่ถูกต้องบนเส้นทางที่กำหนดนี้ ซึ่งข้อมูลจะมีสองส่วนคือ ภาพนิ่งของเส้นทาง และตำแหน่งกลางของสัญญาณบังคับเลี้ยว เรียก 1 ชุดของข้อมูลว่า 1 ตัวอย่าง (Sample) โดยตัวอย่างนี้จะบันทึกอยู่ในรูปแบบไฟล์บิตแมพ เมื่อทำการรวบรวมจำนวนชุดตัวอย่างของข้อมูลที่จะทำการสอนได้เพียงพอแล้ว จึงทำการแปลงภาพให้เป็น เวกเตอร์ของข้อมูลขาเข้า (Input vector) และ แปลงค่าสัญญาณบังคับเลี้ยวเพื่อเป็นค่าเป้าหมาย (Desired target) ในลักษณะของเวกเตอร์ และจัดเก็บเป็นไฟล์อักษร (Text file) กำหนดให้ไฟล์มีสกุลเป็น NND จากนั้นจึงนำชุดไฟล์ NND โหลดเข้าสู่โปรแกรมที่ใช้ฝึกสอนเครือข่ายประสาทเทียม โดยโปรแกรมฝึกสอนเครือข่ายประสาทจะทำการกำหนดค่าเริ่มต้นของน้ำหนักในโหนดของเครือข่ายประสาทก่อน จากนั้นจึงทำการสอนโดยการเลือกชุดตัวอย่างแบบสุ่ม เพราะให้ความมั่นใจในด้านความครอบคลุมของข้อมูลการสอนว่าสามารถแก้ปัญหา หรือปรับสภาพได้ตามกรณีต่างๆ ครอบคลุม และทำการปรับค่าน้ำหนักโดยใช้ ความความต่างของชุดข้อมูลที่บรรจุเข้าไปกับค่าที่ทำนายออกมา ซึ่งเป็นไปตามการเรียนรู้แบบแพร่กลับ เมื่อทำการสอนจนเครือข่ายประสาทเทียมสามารถผ่าน

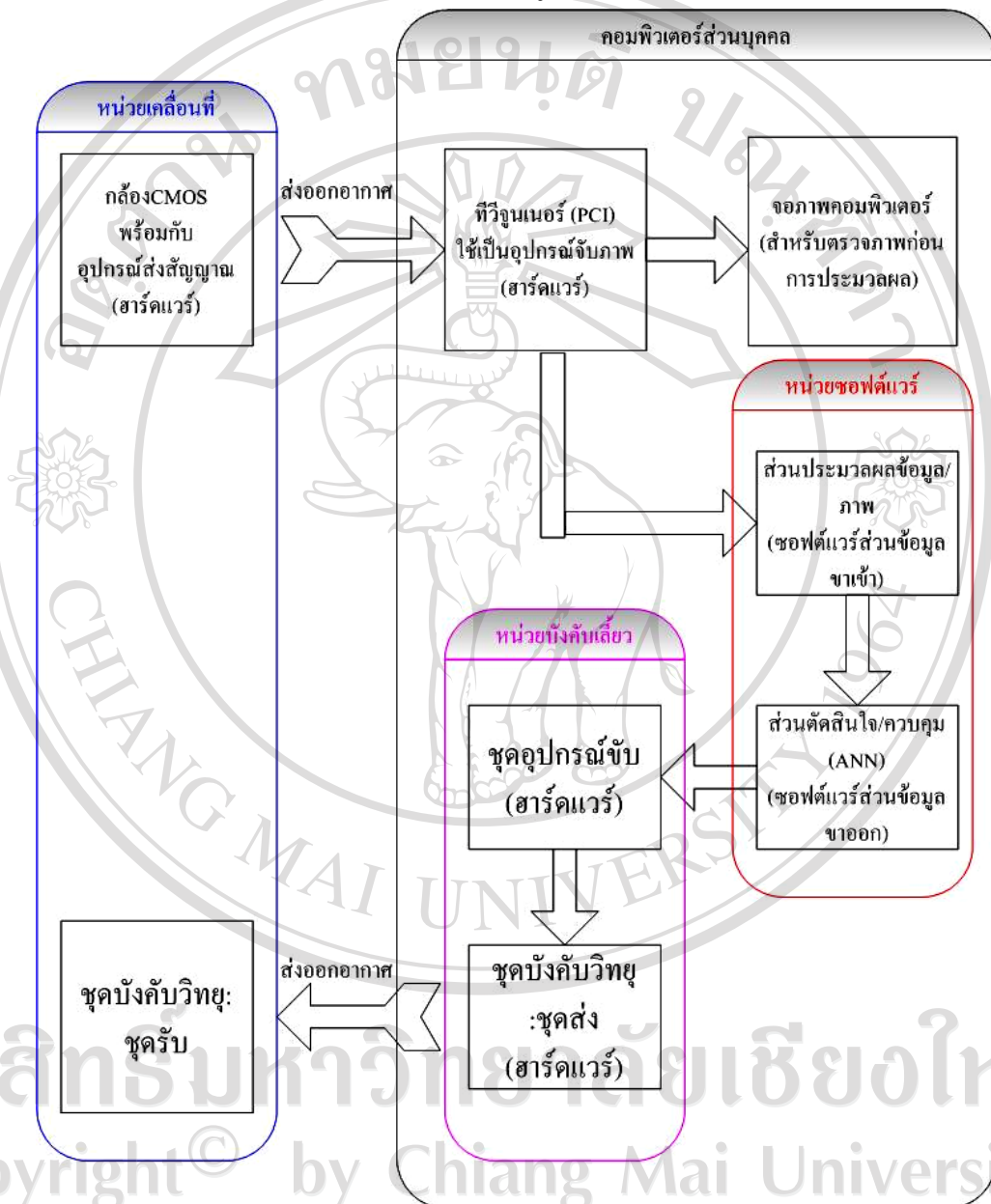
เงื่อนไขการสอน จึงทำการจัดเก็บข้อมูลน้ำหนักที่ได้เป็นไฟล์อักษร กำหนดให้ไฟล์ใช้นามสกุล .NET ซึ่งไฟล์ .NET นี้จะเป็นไฟล์ส่งต่อให้ใช้กำหนดน้ำหนักของเครือข่ายประสาทเทียมที่ใช้ทำการตัดสินใจบังคับเคลื่อนในเส้นทางในโปรแกรมควบคุมรถต่อไป



หมายเหตุ: ขบวนการทั้งหมดทำงานอย่างต่อเนื่อง , กล่าวคือเป็นโปรแกรมแบบเทรต (Thread)

รูป 3.1 ส่วนประกอบโดยรวมของรถ

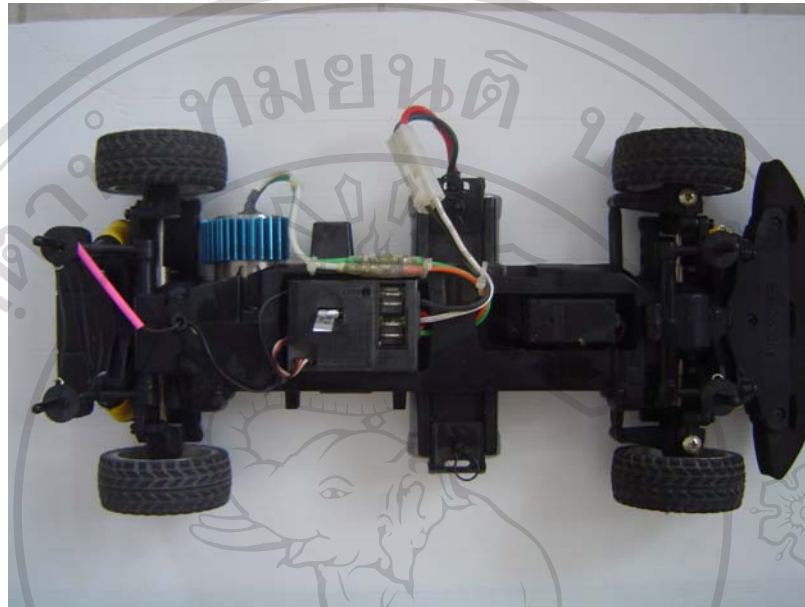
ส่วนประกอบต่างๆของงานวิจัยสามารถแยกย่อยได้เป็นในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์โดยสามารถอธิบายได้ตามแผนภาพที่ในรูป 3.2



รูป 3.2 ส่วนประกอบของงานวิจัยแยกตามประเภท

1). รถบังคับวิทยุ เป็นรถบังคับแบบที่สามารถควบคุมการบังคับได้ด้วยเซอร์โวมอเตอร์
ทำการรับสัญญาณวิทยุ แบบ AM ในย่านความถี่ 27 MHz ซึ่งความถี่นี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ ใน

งานวิจัยนี้เลือกใช้คริสตัลกำหนดความถี่เป็น 27.225 MHz ดัดแปลงติดตั้งกล้อง CMOS และชุดส่งสัญญาณภาพ



รูป 3.3 รถบังคับวิทยุ

2). กล้อง CMOS ที่ใช้เป็นกล้องที่ใช้ในงานรักษาความปลอดภัย หรือเรียกว่ากล้องทีวีวงจรปิด (Close Circuit Television, CCTV) กล้องที่เลือกใช้งานเป็นกล้องที่มีภาคส่งสัญญาณความถี่สูงภายในตัว ซึ่งจากการทดสอบในเบื้องต้นพบว่าหากนำกล้องที่ต้องเชื่อมต่อกับภาพส่งในย่าน UHF/VHF จะมีการรบกวนสัญญาณภาพอย่างรุนแรงเนื่องจากอุปกรณ์ส่งของรถบังคับวิทยุเอง และจากสัญญาณโทรทัศน์ท้องถิ่น



รูป 3.4 กล้อง CMOS พร้อมทั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพ



รูป 3.5 ชุดประกอบชิ้นส่วนกล่องและรถให้เป็นหน่วยเคลื่อนที่

3). ทีวีจูนเนอร์ (TV Tuner) เป็นอุปกรณ์แปลง แอนะล็อกสู่ดิจิทัล ประเภทหนึ่งซึ่งทำการรับสัญญาณโทรทัศน์ในรูปแบบแอนะล็อกให้แสดงภาพและเสียงแบบดิจิทัล ในงานวิจัยนี้คัดแปลงใช้ ทีวีจูนเนอร์ เป็นอุปกรณ์จับภาพ (Capture device) ทดแทนอุปกรณ์จับภาพแบบ Frame grabber ที่มีราคาสูง ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ ทีวีจูนเนอร์ ของ Winfast รุ่น TV2000 XP Expert ซึ่งเป็น ทีวีจูนเนอร์ที่ใช้การติดต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบ PCI 2.2 ใช้ชิพประมวลผลของ Conexant CX2388X แบบ 10 บิต สามารถทำการแสดงภาพได้ 30 เฟรมต่อวินาทีด้วยระบบ NTSC และ 25 เฟรมต่อวินาทีด้วยระบบ PAL แสดงผลเป็นภาพสีที่มีความละเอียดขนาด 640x480 พิกเซล เป็นอุปกรณ์จับภาพหลักเพื่อนำมาประมวลผลในระบบเครือข่ายประสาทเทียม แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้ทีวีจูนเนอร์อีกหนึ่งชุด ซึ่งอาจจะเป็นทีวีจูนเนอร์ใดๆ ก็ได้ทั้งนี้เพราะว่าทีวีจูนเนอร์นี้นำมาใช้เพื่อตรวจสอบภาพก่อนการประมวลผลและบันทึกภาพของการเคลื่อนที่ด้านหน้าจากมุมมองของรถเพราะทีวีจูนเนอร์หนึ่งๆจะสามารถทำงานได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น กล่าวคือ ทีวีจูนเนอร์หนึ่งๆสามารถใช้เป็นอุปกรณ์จับภาพ หรือ อุปกรณ์แสดงกระแส (Streaming) อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น อธิบายในเชิงเปรียบเทียบคือกล้องถ่ายรูปใดๆ ไม่สามารถถ่ายรูปพร้อมกับบันทึกวีดิทัศน์ไปพร้อมๆกันได้ ซึ่งจูนเนอร์ทั้ง 2 จะทำการรับสัญญาณวิดีโอคอมโพสิท (Video composite) จากอุปกรณ์ส่วนรับสัญญาณภาพที่ส่งออกมาจากกล้องดังกล่าวแสดงเป็นรูปจำลองการประกอบในรูป 3.7



รูป 3.6 ที่วีจูนเนอร์



รูป 3.7 อุปกรณ์ส่วนรับสัญญาณภาพ



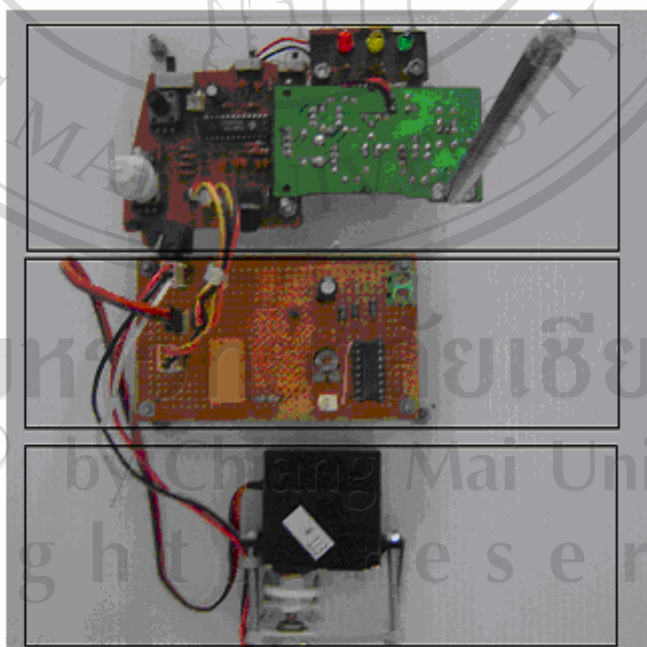
รูป 3.8 ชุดประกอบอุปกรณ์จับภาพ

4). ชุดส่งสัญญาณบังคับลิ้ว ใช้ชุดวิทยุบังคับวิทยุเดิม (3.8 ก) เดิมนำมาดัดแปลงในส่วนของการบังคับลิ้วโดยบังคับให้หมุนพวงมาลัยด้วยเซอร์โวมอเตอร์ โดยเซอร์โวมอเตอร์นี้จะควบคุมด้วยการส่งสัญญาณตำแหน่งที่จะหมุน ผ่านพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบ MCS-51 เพื่อทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาให้เซอร์โวมอเตอร์ตามรหัสตำแหน่งบังคับลิ้วที่ได้รับจากพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ให้เป็นส่วนบังคับลิ้ว อนึ่งเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเซอร์โวมอเตอร์แบบที่ใช้ในรถบังคับวิทยุ มิได้หมายถึงเซอร์โวมอเตอร์ที่มีเอนโคเดอร์ (Encoder) ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม เซอร์โวมอเตอร์นี้จะนำไปหมุนชุดโพเทนชิโอมิเตอร์ของชุดส่งสัญญาณบังคับวิทยุเดิม ในการเชื่อมต่อแบบนี้มีข้อดีในเรื่องของการใช้อุปกรณ์ตัดแยกทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics decouple) ซึ่งเป็นการตัดขาดสัญญาณรบกวน และการรบกวน (Interfere) กันของชุดอุปกรณ์ทั้ง 2 แหล่ง โดยชุดเซอร์โวมอเตอร์นี้ต่อผ่านชุดอุปกรณ์ขับ (3.8 ข) และในการควบคุมการเคลื่อนที่และความเร็วจะใช้การติดต่อผ่านพอร์ทขนานซึ่งใช้ชิพ ULN2003A เป็นอุปกรณ์ขับ และเนื่องจากการส่งสัญญาณบังคับวิทยุใช้ระบบ AM ซึ่งมีอาจมีรบกวนกราวด์ของแหล่งจ่ายได้ ดังนั้นในการใช้งานจะต้องทำการใช้แหล่งกำลังจ่ายแยกออกจากกัน ซึ่งในส่วนของชุดบังคับวิทยุเดิมเลือกใช้ แบตเตอรี่ขนาด 12 V และแหล่งจ่ายชุดอุปกรณ์ขับดัดแปลงใช้แหล่งจ่ายแบบสวิตซิ่ง (Switching power supply) ของคอมพิวเตอร์

ก).

ข).

ค).



รูป 3.9 ชุดประกอบอุปกรณ์ขับ และชุดส่งบังคับวิทยุ ก) ภาควิทยุบังคับ ข) อุปกรณ์ขับผ่านพอร์ท ค) ชุดต่อพ่วงเซอร์โวมอเตอร์ และโพเทนชิโอมิเตอร์

5). ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 โดยเลือกใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูปของ ETT ซึ่งใช้ชิพประมวลผลหลักคือ 89C51AC2 ของบริษัท ATMEL ใช้ความถี่ 18.432 MHz



รูป 3.10 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51AC2



รูป 3.11 ชุดประกอบหน่วยบังคับลิ้น

6). จอยสติค สำหรับการควบคุมโดยมนุษย์ผ่านคอมพิวเตอร์ ในส่วนที่จะเก็บข้อมูลการบังคับเลี้ยวเพื่อนำมาใช้ในการแปลงให้เป็นชุดข้อมูล เพื่อการฝึกสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งจอยสติคนี้จะใช้ส่วนของแอนะล็อกของจอยสติค (ปุ่มวงกลมสีดำในภาพ) ซึ่งสัญญาณบังคับเมื่อถูกส่งไปจัดเก็บในไฟล์ชุดเพื่อการฝึกสอน จะเป็นเช่นเดียวกับการบังคับเลี้ยวของระบบเครือข่ายประสาทเทียมคือ 1 ถึง 30 โดย ค่าบังคับเลี้ยว 1 คือตำแหน่งซ้ายสุด และ 30 คือตำแหน่งขวาสุด ซึ่งจอยสติคนี้ใช้การเชื่อมต่อแบบ USB



รูป 3.12 จอยสติคที่ใช้ในงานวิจัย



รูป 3.13 การประกอบรวมหน่วยทั้งหมดเข้าด้วยกัน

3.2.2 ซอฟต์แวร์

1). โลบารี (Library) ใช้ติดต่อพอร์ทขนาน การพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยนี้พัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP และเลือกใช้คอมไพเลอร์ (Compiler) Microsoft Visual Basic 6.0 (VB 6.0) เป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตาม ในส่วนของงานวิจัยนี้มีความจำเป็นต้องใช้การติดต่อผ่านพอร์ทขนาน แต่คอมไพเลอร์ VB 6.0 นี้ไม่มีความสามารถในการติดต่อผ่านพอร์ทขนาน ซึ่งจำเป็นต้องมีการเรียกใช้ไลบรารีภายนอก ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ไลบรารี inout32.dll ที่พัฒนาขึ้นแล้วและแจกจ่ายแบบให้เปล่าผ่านเว็บไซต์ <http://www.logix4u.net> ซึ่งเป็นไดนามิกลิงค์ไลบรารี (Dynamic Link Library, DLL) ที่พัฒนาโดยคอมไพเลอร์ C++ โดยจะต้องทำการคัดลอกไลบรารีนี้ไปยังโฟลเดอร์ System ก่อนการใช้งาน รายละเอียดอื่นๆสามารถติดตามได้ในหัวข้อ 3.3 การติดต่อผ่านพอร์ทต่างๆของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

2). วัตถุไทเมอร์ (Timer object) ประสิทธิภาพสูง เนื่องจากไทเมอร์ (Timer) ที่มีอยู่ในตัวของคอมไพเลอร์เอง ไม่ดีเพียงพอสำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานมัลติมีเดีย (Multimedia) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ไทเมอร์ที่ทำการปรับปรุงแล้วชื่อว่า CCRP High Performance Timer Objects เพื่อให้ใช้งานในคอมไพเลอร์ VB 6.0 ซึ่งทำการแจกจ่ายแบบให้เปล่า ที่เว็บไซต์ <http://ccrp.mvps.org/index.html> โดยไทเมอร์นี้ทำการปรับปรุงให้มีความละเอียดสูงถึงขนาด 1 ms ซึ่งไทเมอร์นี้จะเป็นส่วนที่ใช้เพื่อเป็นตัวบอกจังหวะเวลาในการจับภาพเพื่อใช้ในระบบเครือข่ายประสาทเทียม

3). โปรแกรมโมดูล (Program module) และคลาสโมดูล (Class module) เพื่อใช้เสมือนส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่จะใช้ในโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายประสาทเทียมซึ่งเป็นโปรแกรมแกน สามารถแบ่งส่วนของซอฟต์แวร์ตามหน้าที่หลักได้ 2 หน้าที่คือ การทำงานเกี่ยวกับประมวลผลข้อมูลภาพเพื่อเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้า และส่งออก ในงานวิจัยนี้จะใช้การพัฒนาโปรแกรมเป็นโมดูลต่างๆ ตามหน้าที่หลักๆก่อนจากนั้น จึงประกอบเข้ากับโปรแกรมแกนที่มีการภาระงานต่างๆกันออกไป โดยโมดูลทั้งหมดแสดงได้ตามรูป 3.13 โดยโปรแกรมแกน และภาระงานต่างๆจะอธิบายเพิ่มเติมในส่วนของหัวข้อ 3.5 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในงานวิจัย ซึ่งโมดูลหลักที่จะใช้งานประกอบไปด้วยกันทั้งสิ้น 4 โมดูล โดยเป็นโมดูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลขาเข้า 2 โมดูล ข้อมูลขาออก 1 โมดูล และโมดูลเพิ่มเติมอีก 1 โมดูล

การพัฒนา โปรแกรมโมดูลและคลาสโมดูล เพื่อใช้ในโปรแกรมแกน

ANN.BAS	ANN.BAS ANN.BASเป็นโปรแกรมโมดูล ที่ใช้งานเกี่ยวกับการคำนวณเครือข่ายประสาทเทียมทุกประเภท ได้แก่การสร้างเครือข่าย, คำนวณ, และการสอน. รวมไปถึงการอ่านและบันทึกค่าน้ำหนักเครือข่ายประสาทเทียม
AVICAP.BAS	AVICAP.BAS AVICAP.BAS เป็นโปรแกรมโมดูล ทำหน้าที่จัดการส่งข้อความไปหา avocap32.dll ซึ่งเป็น Windos API เพื่อทำการติดต่อกับอุปกรณ์จับภาพ เพื่อใช้งานอุปกรณ์ในการรับภาพ และจับภาพให้เป็นภาพนิ่ง
JOYSTICK.BAS	JOYSTICK.BAS JOYSTICK.BAS เป็นโปรแกรมโมดูล ทำหน้าที่ติดต่อกับจอยสติคผ่าน winmm.dll ซึ่งเป็น Windows API ทำการบอกตำแหน่งของการโยกจอยสติค
cDIBSection/ cImageProcess.CLS	cDIBSection/cImageProcess.CLS cDIBSection/cImageProcess.CLS เป็นคลาสโมดูล ที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ ได้แก่ การทำภาพให้เป็นขาวดำ, การลดขนาดภาพ, และ การจัดเก็บค่าพิตอะเรย์ของภาพ

รูป 3.14 โมดูลต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย

1. ซอฟต์แวร์ข้อมูลขาเข้าประกอบด้วย (1) AVICAP.BAS เป็นโปรแกรมโมดูลทำหน้าที่ติดต่อกับอุปกรณ์จับภาพผ่านไดรฟ์เวอร์ของอุปกรณ์จับภาพโดยในส่วนของโมดูลนี้จะใช้วิธีการส่ง Message ไปยัง SendMessageA function ซึ่งบรรจุอยู่แล้วใน Win32 API (user32.dll) โดยสามารถติดต่อกับอุปกรณ์จับภาพใดๆ ที่มีไดรฟ์เวอร์ (Driver) แบบ WDM ซึ่งระบบปฏิบัติการ Windows เองรู้จักอย่างไม่จำกัดยี่ห้อหรือรุ่นอุปกรณ์ และเป็นการป้องกันปัญหาในเรื่องการติดต่อดไรฟ์เวอร์ อีกด้วยซึ่งอุปกรณ์จับภาพที่มีไดรฟ์เวอร์แบบ WDM นั้นครอบคลุม ตั้งแต่ทีวีจูนเนอร์ ไปจนถึงเว็บแคม (Webcam) และสามารถจับภาพให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ BMP ได้ (2) cDIBSection/cImageProcess.CLS เป็นคลาสโมดูลคู่ ที่ทำหน้าที่คัดลอกส่วนความจำที่บันทึกภาพที่ได้จากการจับภาพ เพื่อนำมาประมวลผลภาพ อันได้แก่แปลงภาพเป็นโทนเทา และลดขนาดภาพ และเนื่องจากหน้าที่คัดลอก ความจำนี้เองจึงสามารถใช้โมดูลนี้ คัดลอกค่าบิตจากภาพที่ประมวลผลแล้ว และนำมาจัดเรียงใหม่เป็นเวกเตอร์ของข้อมูลขาเข้า ที่จะใช้ในการสอน และการตัดสินใจของเครือข่ายประสาทเทียม

2. ซอฟต์แวร์ข้อมูลขาออก ได้แก่ ANN.BAS เป็นโปรแกรมโมดูลที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทำงานของประสาทเทียมทั้งหมด อันได้แก่ การสอน และการทำการตัดสินใจ ซึ่งอัลกอริทึมต่างๆของการสอน และการตัดสินใจที่ และการทำงานใดๆที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายประสาทเทียมจะประกอบรวมอยู่ในโมดูลนี้ทั้งหมด โปรแกรมนี้สามารถสร้างเครือข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไป

ข้างหน้าโดยไม่จำกัดจำนวนโหนด และไม่จำกัดจำนวนชั้น ได้โดยไม่ต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ระบบประสาทเทียม ป้อนไปข้างหน้าแบบแพร่กลับ ซึ่งสามารถเพิ่มเติมส่วนเพิ่มสมรรถนะต่างๆ ในโปรแกรมโมดูลนี้เพียงที่เดียว โดยที่ไม่กระทบหรือเปลี่ยนแปลงส่วนอื่นๆ ในโปรแกรมอื่นๆ

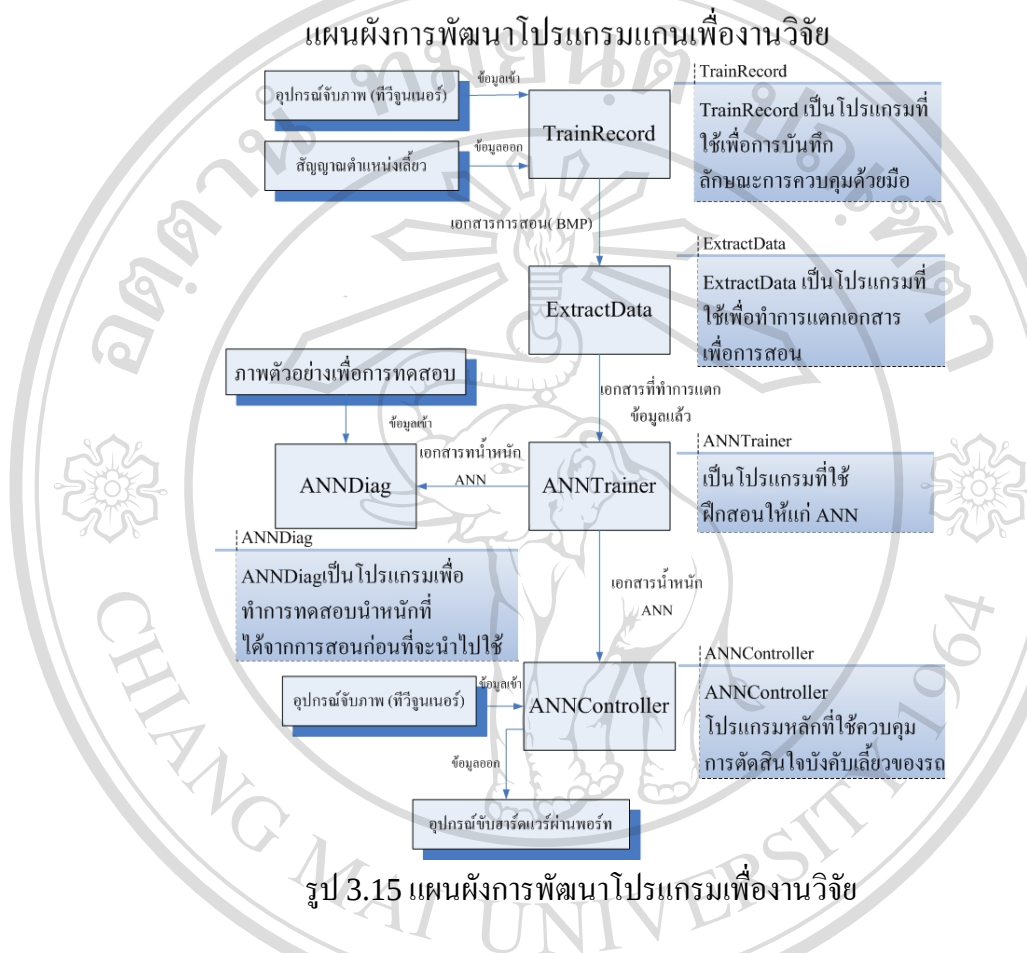
3.ซอฟต์แวร์เพิ่มเติม ได้แก่ JOYSTICK.BAS ซึ่งเป็นโปรแกรมโมดูล ทำหน้าที่ติดต่อกับ ไดรฟ์เวอร์ของจอยสติค ซึ่งของจอยสติคนี้ใช้ในการบังคับรถในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อฝึกสอน เพราะจอยสติคมีการบังคับเลี้ยวที่ต่อเนื่องต่างจากการบังคับ ช้ายหรือขวา ของคีย์บอร์ด โปรแกรมโมดูลนี้จะทำการอ่านค่าของตำแหน่งจอยสติคที่โยกไปเพื่อนำไปควบคุมการบังคับเลี้ยวของรถ

3.3 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในงานวิจัย

ส่วนหนึ่งที่มีสำคัญยิ่งยวดสำหรับงานวิจัยนี้คือหน่วยคำนวณ ซึ่งในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อรองรับภาระหน้าที่การคำนวณนั้น ในงานวิจัยนี้ได้เลือก Visual Basic 6.0 เป็นคอมไพเลอร์ดังที่กล่าวไว้แล้ว เพราะเนื่องจากลักษณะการเขียนโปรแกรมที่ไม่ซับซ้อนมาก และมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง มีความเหมาะสมแก่การทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows อีกทั้งตัวของคอมไพเลอร์เองยังมีความสามารถในการเชื่อมต่อไฟล์จำพวก DLL และสนับสนุนเทคโนโลยี ActiveX OCX และในส่วนของตัวเองยังมีฟังก์ชันสำเร็จรูปพร้อมใช้งานจำนวนมากจึงค่อนข้างสะดวกและรวดเร็วในการพัฒนางาน มีการสร้าง และแจกจ่ายส่วนสนับสนุนการเขียนโปรแกรมด้วย VB 6.0 ที่เป็นไปในลักษณะ ของชุมชนอิเล็กทรอนิกส์เป็นจำนวนมาก อนึ่งในการใช้เลือกใช้งานคอมไพเลอร์นี้เพราะความสามารถในการรองรับการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้มีการใช้โปรแกรมโมดูล และ เป็นคอมไพเลอร์ที่มีลักษณะของ OOP (Object Orient Program) ซึ่งรองรับการเขียนโปรแกรมแบบมีคลาสโมดูล ซึ่งในส่วนทั้งของโปรแกรมโมดูล และคลาสโมดูล นี้จะสามารถพัฒนาแยกย่อยออกมาจากโปรแกรมหลัก สามารถนำมาแก้ไข และปรับปรุงแบบแยกส่วนได้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงโค้ดในส่วนของโปรแกรมหลักน้อยมากๆ จนถึงไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโค้ดใดๆ ในโปรแกรมหลักเลย

ตามขบวนการ และขั้นตอนดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 3.1 ไปแล้วนั้น ในงานวิจัยนี้ จะทำการพัฒนาโปรแกรมแกนขึ้นมาทั้งหมด 4 โปรแกรมแกนประกอบด้วย 1.TrainRecord, 2.ExtracData, 3.ANNTrainer, 4.ANNcontrol ซึ่งในส่วนของโปรแกรมหลักนี้จะใช้ส่วนของโมดูลต่างๆร่วมกัน ซึ่งภาระงานต่างๆ ของโปรแกรมแกน และในส่วนของโมดูลประกอบไปด้วยโมดูลทั้งสิ้น 4 โมดูลที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2 ซึ่งพัฒนามาก่อนหน้านี้แล้ว สามารถสรุปเป็น

แผนผังและการทำงานของโปรแกรมแกนต่างๆดังแสดงในรูป 3.15 และซอร์สโค้ดทั้งหมดของโปรแกรมแกนรวมทั้งโมดูลต่างๆ สามารถติดตามรายละเอียดได้ในภาคผนวก ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงในลักษณะการทำงานเท่านั้น



3.3.1 โปรแกรม TrainRecord

โปรแกรม TrainRecord นี้เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อทำการเก็บตัวอย่างซึ่งประกอบไปด้วย ภาพและการบังคับเลี้ยวในขณะนั้นๆเพื่อให้เป็นตัวอย่าง สำหรับการสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งโปรแกรมจะทำหน้าที่ติดต่อกับอุปกรณ์จับภาพ จอยสติค และอุปกรณ์ขับ เพื่อให้สามารถบังคับรถผ่านทางคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ และจะนำข้อมูลที่ได้มาจากการบังคับเลี้ยวผ่านจอยสติคแบบอนาลอก กับภาพในขณะนั้น ทำการบันทึกลงเป็นไฟล์แบบ BMP ที่มีสัญญาณบังคับเลี้ยวเป็นส่วนหนึ่งของชื่อไฟล์ ลงบนฮาร์ดดิสค์ในทุกๆวินาที ประโยชน์อีกประการหนึ่งของโปรแกรมนี้อีก คือ การทดสอบความพร้อมของอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้ากับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั้งหมด และการตั้งศูนย์ของรถ เพื่อให้แน่ใจได้ว่ารถสามารถวิ่งได้ตรงจริง เพราะอุปกรณ์ส่งสัญญาณค่าบังคับเลี้ยวกลางที่ผิดเพี้ยนได้เล็กน้อยจากการเปลี่ยนของแรงดันแหล่งจ่ายกำลัง

ดังนั้นเมื่อจะทำการทดสอบการควบคุมระบบบังคับด้วยมือก็ดี หรือด้วยระบบเครือข่ายประสาทเทียมก็ดี จะต้องทำการปรับแต่ง (Trim) ก่อนการใช้งานทุกครั้ง ซึ่งสามารถทำได้จากการปรับความต้านทานบนวงจรบังคับวิทยุ

3.3.2 โปรแกรม ExtracData

เนื่องจากโปรแกรม TrainReccord ทำการบันทึกภาพในแบบบิตแมพ จึงยังไม่สามารถนำมาใช้ในการสอนเครือข่ายประสาทเทียมได้โดยตรง แต่จะต้องมีการจัดค่าบิตของภาพในรูปแบบของเวกเตอร์ที่มีช่วงของคอมโพเนนต์ (Component) ของเวกเตอร์อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งค่าบิตสีขาวที่สุดในรูปแบบบิตแมพจะมีค่า 255 เมื่อแปลงสู่คอมโพเนนต์ของเวกเตอร์ที่จะใช้เพื่อการสอนแล้วจะต้องทำการลดช่วงซึ่งจะทำให้ค่าเป็น 1 ทำนองเดียวกันนี้ ค่าบิตของภาพสีดำที่สุดจะมีค่าเป็น 0 และทำการจัดเรียงให้เป็นเวกเตอร์ของข้อมูลตามขนาดที่ต้องการตามขนาดของโหนดขาเข้าของระบบเครือข่ายประสาทเทียม พร้อมกันนี้โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่ จัดค่าบังคับด้วย ให้เป็นเวกเตอร์ของข้อมูลเป้าหมายที่ต้องการอีกด้วย ซึ่งต้องมีจำนวนคอมโพเนนต์ของเวกเตอร์เท่ากับจำนวนโหนดขาออกของระบบเครือข่าย และตัวอย่างเช่นหากในงานวิจัยนี้เลือกใช้ระบบเครือข่ายที่มีโหนดขาออกจำนวน 30 โหนด เวกเตอร์ของค่าเป้าหมายต้องเป็นเวกเตอร์ที่มี 30 คอมโพเนนต์ สมมติว่าหากภาพที่เป็นตัวอย่างหนึ่งมีค่าเป้าหมายหรือสัญญาณบังคับด้วยเป็น 15 เวกเตอร์ของค่าเป้าหมายจะเป็น

$$\text{Target}(t) = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

อย่างไรก็ตามเวกเตอร์ที่เป็นค่าเป้าหมายอาจจะมีได้เป็นเวกเตอร์ขนาดหนึ่งหน่วยย่อยได้ แต่ต้องเป็นเวกเตอร์ที่มีค่าของคอมโพเนนต์สูงสุดเพียงค่าเดียว และในบทที่ 4 ผลการวิจัย และการวิจารณ์ ผลการวิจัย จะกล่าวถึงการประยุกต์ใช้ การกระจายแบบเกาส์ เข้ามาปรับปรุงการจัดเรียงเวกเตอร์ของค่าเป้าหมาย เพื่อใช้ในการสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียมอีกด้วย ในส่วนของประโยชน์การใช้งานโปรแกรมนี้อีกประการหนึ่งคือ การใช้คัดกรองส่วนของตัวอย่างที่มีสัญญาณรบกวนมากเกินไป

3.3.3 โปรแกรม ANNTTrainer

เมื่อทำการจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถจะทำการสอน และมีจำนวนตัวอย่างข้อมูลที่จะทำการสอนมากเพียงพอแล้ว โปรแกรมนี้จะทำการสอนให้ระบบเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีสอนแบบแพร่กลับ ส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่เป็นหลักหนึ่งในการใช้งานเครือข่ายประสาทเทียม เพราะเนื่องจากระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ใช้ระบบ

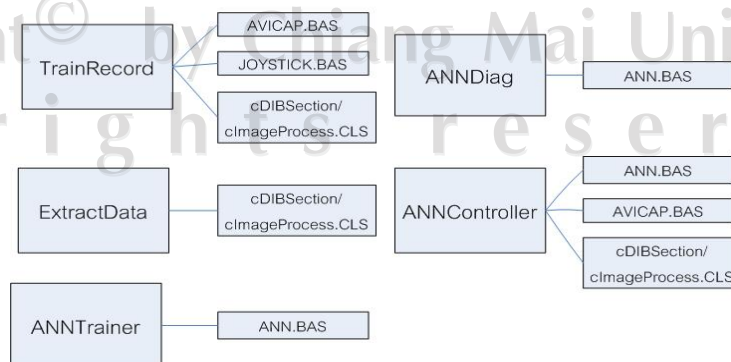
เครือข่ายที่เป็นแบบป้อนไปข้างหน้า การสอนที่เหมาะสมจึงจำเป็นอย่างมากในงานวิจัยนี้ เพราะค่าของความผิดพลาดจากค่าเป้าหมายกับค่าทำนาย จะเป็นส่วนชี้วัดว่าน้ำหนักของระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการสอนมานั้นสามารถใช้งานได้ดีเพียงใด ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการสอนจะเป็นไปดังที่กล่าวในส่วนของทฤษฎี แต่ในส่วนแนวทางการปฏิบัติจะกล่าวอธิบายอีกครั้งในหัวข้อ 3.4 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการควบคุมโดยเครือข่ายประสาทเทียม อีกทั้งในขบวนการสอนเองนี้เองจะเป็นจุดชี้วัดถึงสมรรถนะของเครือข่าย รวมไปถึงการชี้วัดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จะนำไปสอน หรือ ตั้งคำถาม ต่อข้อมูลขาออกที่เป็นผลลัพธ์ โปรแกรมนี้มีหน้าที่เลือกตัวอย่างของการสอน โดยสุ่มเหตุการณ์ ให้ทำนายค่าออกมา ก่อน จากนั้นจึงพล็อตลงบนกราฟ เพื่อแสดงค่าความผิดพลาดของค่าเป้าหมายกับค่าทำนาย จากนั้นจึงทำการปรับเปลี่ยนค่าดังขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจึงสุ่มเลือกเหตุการณ์ ขึ้นเพื่อให้สอนอย่างนี้ไปเรื่อยๆจนเข้าสู่เงื่อนไขที่กำหนด หรือ ครบกำหนดของรอบการสอน

3.3.4 โปรแกรม ANNController

เมื่อได้ข้อมูลน้ำหนักของเครือข่ายระบบประสาทเทียม ที่ผ่านการปรับแต่งโดยการสอนมาแล้ว น้ำหนักของเครือข่ายประสาทเทียมจะถูกนำมาใช้ในโปรแกรมนี้ ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำการบรรจุค่าน้ำหนักลงบนเครือข่ายประสาทเทียมที่เตรียมเอาไว้ในโปรแกรม ซึ่งซอร์สโคดโปรแกรมนี้จะมีลักษณะคล้ายกับส่วนของโปรแกรม TrainRecord เพียงแต่จะไม่บันทึกภาพลงสู่ฮาร์ดดิสก์ แต่จะนำมาจัดเรียงใหม่ให้เป็นเวกเตอร์ดังเช่นที่กระทำในโปรแกรม ExtractData และนำเวกเตอร์นี้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลนำเข้าแก่ระบบเครือข่ายประสาทเทียม นำการบังคับเคลื่อนที่ที่ทำนายจากออกไปขับผ่านอุปกรณ์ขับ ในขณะที่โปรแกรม TrainRecord จะใช้แหล่งสัญญาณบังคับเคลื่อนที่จากจอยสติคแทนระบบเครือข่าย

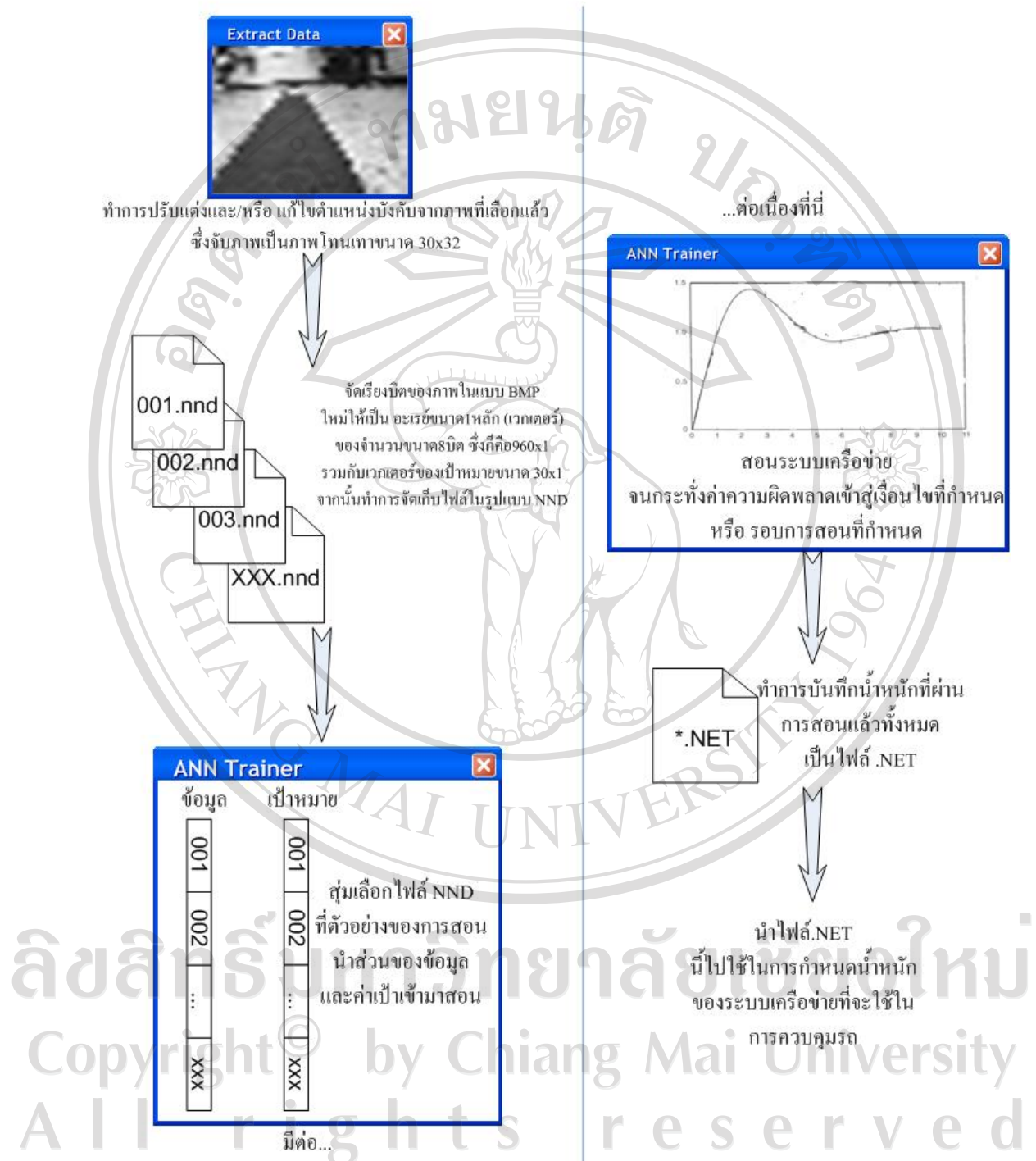
โดยที่โปรแกรมแกนที่จะมีการใช้งานโมดูลต่างๆสามารถสรุปได้เป็นแผนภาพดังรูป 3.16

การใช้งานโมดูลต่างๆในโปรแกรมแกน



รูป 3.16 การใช้งานโมดูลต่างๆในโปรแกรมแกน

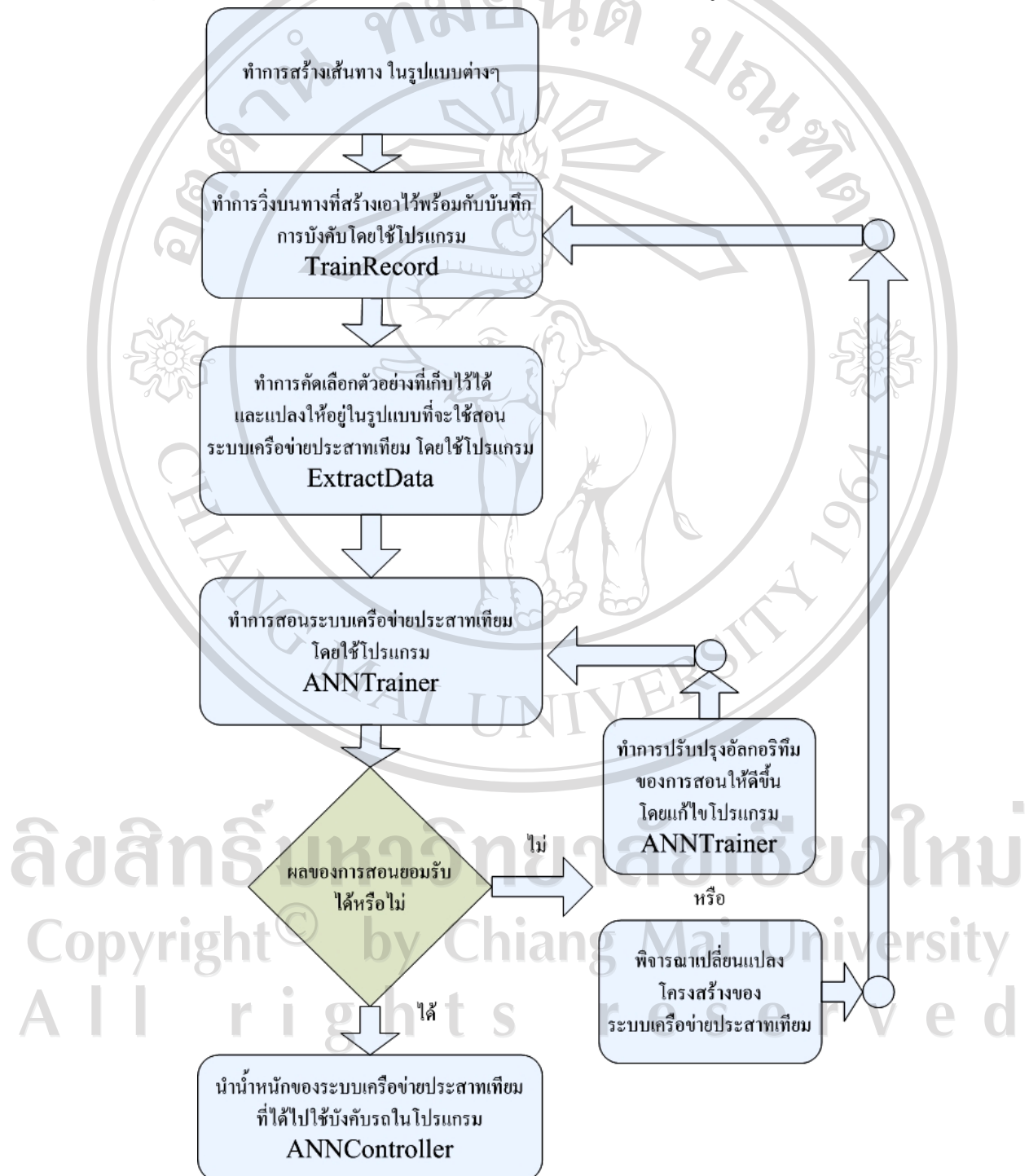
การสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม



รูป 3.17 การสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม

3.4 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการควบคุมโดยเครือข่ายประสาทเทียม

ก่อนเข้าสู่เนื้อหาของการทดลองสอน และการทดสอบระบบเครือข่ายประสาทเทียมในบทที่ 4 ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทำการฝึกสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งก็คือการพัฒนากระบวนการควบคุมในลักษณะของขั้นตอนงาน สามารถเขียนเป็นแผนผังได้ดังรูป 3.18



รูป 3.18 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการควบคุมโดยเครือข่ายประสาทเทียม

เนื่องจากงานวิจัยนี้กำหนดให้โหนดขาออกที่จะใช้ทำนายค่าออกมามี 30 โหนด และให้ตำแหน่งโหนดทั้ง 30 แทนตำแหน่งบังคับเลี้ยวซึ่งแบ่งตำแหน่งบังคับเลี้ยวจากขวาสุดไปซ้ายสุดให้มี 30 ตำแหน่ง กล่าวคือตำแหน่ง 15 จะเป็นตำแหน่งกลาง 0 เป็นค่าบังคับเลี้ยวซ้ายสุด และ 30 คือขวาสุดโดยจะเลือกโหนดที่มีค่ากิจกรรมมากที่สุด (Most activated node) กล่าวคือใช้ตำแหน่งของโหนดที่แสดงค่าสูงที่สุดออกมาเป็นค่าสัญญาณบังคับเลี้ยว ตัวอย่างเช่น สมมติค่าที่ทำนายจากออกระบบเครือข่ายประสาทเทียมเป็น

$$\text{Output}=[0.2 \ 0.1 \ 0.5 \ 0.01 \ 0.8 \ 0.4 \ 0.2 \ 0.1 \ 0 \ 0.4 \ 0.7 \ 0.8 \ 0.9 \ 0.99 \ 0.4 \ 0.3 \ 0.2 \ 0.2 \ 0.7 \ 0.5 \ 0.1 \ 0.3 \ 0.4 \ 0.8 \ 0.7 \ 0.1 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.6 \ 0.4]^T$$

ค่าสัญญาณบังคับเลี้ยวในกรณีนี้จะเป็ตำแหน่งบังคับที่ 14

จากเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นจะสามารถหาค่าเงื่อนไขของการฝึกสอนระบบเครือข่ายได้ ทำให้มีค่าสัญญาณบังคับเลี้ยวที่ทำนายออกมานั้น อนุญาตให้มีช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 2 ตำแหน่งของการทำนายในภาพบางภาพ เพราะเนื่องจากการทดสอบระบบชุดบังคับเลี้ยวในเบื้องต้นพบว่า ในทางปฏิบัติความผิดพลาด 2 ตำแหน่ง นั้นมีความต่างกับความแม่นยำในระดับ 1 ตำแหน่งน้อยมากซึ่งเป็นผลมาจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้สามารถคำนวณได้ในระดับ 30 คำสั่งต่อวินาที ในขณะที่การกวาดพวงมาลัยจากซ้ายสุดไปขวาสุด หรือจากขวาสุดไปซ้ายสุดนั้นใช้เวลาประมาณ 1 วินาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบมีโอกาสในการชดเชยในความผิดพลาดของการทำนายด้วยการทำนายที่ไม่มี ความผิดพลาดได้ อนึ่งเมื่อพิจารณาจากการสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียมแล้วจะพบว่าการสอนให้ระบบมีความสามารถทำนายได้แม่นยำในระดับความผิดพลาดไม่เกิน 1 ตำแหน่งนั้น สามารถทำได้ยากมาก ดังนั้นการกำหนดให้การทำนายในบางครั้งมีความผิดพลาดในระดับ 2 ตำแหน่งจึงสมเหตุสมผลและสามารถยอมรับได้ ขณะที่การวิเคราะห์ค่าผิดพลาดระบบเครือข่ายประสาทเทียม โดยทั่วไปจะใช้วิธีการที่เรียกว่า ผลรวมกำลังสองของค่าผิดพลาด (Sum square

error, $\sum_{i=1}^{\text{output_bound}} (d_i - y_i)^2$) ซึ่งทางผู้วิจัยคิดว่าการวิเคราะห์ค่าแบบนี้ไม่สมเหตุผลที่จะนำมากำหนดเงื่อนไขของการผ่านการฝึกสอนของระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ และเนื่องจากตำแหน่งของโหนด ที่แสดงค่ากิจกรรมสูงที่สุดนั้นมีความสำคัญมากกว่าค่าที่แสดงออกมา ทางผู้วิจัยจึงกำหนดการวัดค่าผิดพลาดเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขการผ่านการฝึกสอนเป็น

$$\text{error}(t) = |d(t) - \text{MostActivatedNodePosition}(y(t))|/30 \quad (3.1)$$

จากการนิยามสมการ และเงื่อนไขข้างต้นจะกำหนดให้เงื่อนไขค่าความผิดพลาดที่จะสามารถผ่านการฝึกสอนของระบบเครือข่ายประสาทเทียม ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0.00 ถึง 0.06 และค่าความผิดพลาดของการทำนายจะต้องแกว่งในช่วงนี้อย่างต่อเนื่อง จึงจะเป็นผลของการสอนที่สามารถ

ยอมรับได้ ซึ่งกล่าวได้อีกประการว่าระบบนี้มีความผิดพลาดในการตัดสินใจบังคับเลี้ยว ไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ของการกวาดพวงมาลัยจากซ้ายสุดถึงขวาสุด

โดยในงานวิจัยนี้จะเริ่มทำการทดลอง และสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างดังที่ได้เสนอไว้ในโครงร่างวิทยานิพนธ์ คือ 960x5x30 ก่อน หากพบว่าระบบเครือข่ายประสาทเทียมนี้ไม่สามารถสอนให้ผ่านเงื่อนไขถึงแม้ว่าจะมีการปรับปรุงขบวนการสอนต่างๆ แล้วจะทำการพิจารณาปรับเปลี่ยนโครงสร้างของระบบเครือข่ายประสาทเทียมต่อไป จนกว่าจะพบโครงสร้างระบบประสาทเทียมป้อนไปข้างแบบแพร่กลับ ที่สามารถผ่านเงื่อนไขการฝึกสอนและนำไปใช้งานในการควบคุมรถให้ติดตามเส้นทางได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved