บทที่ 6

บทสรุป

6.1 สรุปผลการทำโครงการ

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล และใช้ Accelerometer พร้อมกับ Gyroscope มาช่วยในการวัดค่ามุมเอียงของหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ ส่วนตัวควบคุมนั้นได้ใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี (PID controller) มาคำนวณหาสัญญาณในการควบคุม (Control signal) ให้หุ่นยนต์สมดุลสองล้อสามารถตั้งตรงอยู่ได้

จากการออกแบบสร้างและทดลอง ซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ 4 และบทที่ 5 ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ หรือ นำไปปรับปรุงและพัฒนาให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยจากข้อมูลการคำนวณหาเพื่อแทนค่า แสดงให้เห็นว่า หุ่นยนต์สมดุลสองล้อนั้นมีความสามารถทรงตัวได้ประมาณ 5-10 วินาที แม้หุ่นยนต์สมดุลสองล้อจะสามารถทรงตัวได้ในช่วงเวลาสั้นๆ แต่ก็เป็นการเริ่มต้นที่สำคัญที่จะพัฒนาหุ่นยนต์สมดุลสองล้อต่อไปได้ เนื่องจากผู้จัดทำโครงการได้รู้ปัญหาตลอดการทดลองต่างๆที่ผ่าน ผู้จัดทำโครงการคิดว่าในอีกไม่ช้าจะสามารถทำหุ่นยนต์สมดุลสองล้อที่สามารถทรงตัวได้ ทั้งยังเป็นการพัฒนายานพาหนะสองล้อที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไปสู่อนาคตอันใกล้นี้

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าการทรงตัวของหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ ขึ้นอยู่กับการจูนเนอร์ค่า K1 และ K2 หากไม่สามารถจูนเนอร์ให้มีค่าที่เหมาะสมได้ ก็จะทำให้หุ่นยนต์ไม่สามารถทรงตัวได้ ดังนั้นค่า K1 และ K2 จึงมีความสำคัญมากในการทดลอง

6.2 อุปสรรคในการทำงาน

ในการจัดทำโครงการพัฒนาชุดทดลองหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ (Two wheel balanced robot) โดยได้มีการพัฒนาทางด้านของอุปกรณ์อินพุตทั้งหมด เช่น Accelerometer, Gyroscope และ VR เมื่อนำมาทำระบบควบคุมการทรงตัวของหุ่นยนต์สมดุลสองล้อให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของหุ่นยนต์จากความสูง 30 เซนติเมตร เป็นความสูง 80 เซนติเมตร เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทรงตัวได้ดีขึ้น แต่ยังมีอุปสรรคบ้างอย่างที่ทำให้หุ่นยนต์สมดุลสองไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เพราะมีอุปกรณ์บ้างอย่างไม่มีคุณภาพ จึงไม่เหมาะสมกับการใช้ทดลอง จึงทำให้การออกแบบตัวควบคุมของโครงการนี้ได้เลือกใช้วิธีการจูนเนอร์ค่า K1 และ K2 แต่ก็มีอุปสรรคหลายๆ อย่างในการจูนเนอร์หุ่นยนต์สมดุลสองล้อไม่สำเร็จ เช่น แหล่งจ่ายไฟที่ใช้กับมอเตอร์ เมื่อใช้ไปเรื่อยๆ กระแสไฟในแบตเตอรี่ก็จะลดลง ดังนั้นค่า K1 และ K2 จะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยกระแสไฟที่ลดลง ทำให้ค่า K1 และ K2 ต้องปรับอยู่ตลอดเวลา

6.2.1 มอเตอร์มีความละเอียดน้อย

เนื่องจากมอเตอร์ไม่สามารถรับคลื่นความถี่ของพัลส์วัดมอดูเลตสูงๆได้ ทำให้ต้องปรับตามความถี่ของพัลส์วัดมอดูเลตให้มีค่าต่ำๆ ซึ่งทำให้มอเตอร์กระตุก หุ่นยนต์ไม่สามารถที่จจะทรงตัวอยู่ได้

6.2.2 โปรแกรมไม่สามารถเขียนเครื่องหมายติดลบและจุดทศนิยมได้

เนื่องจากโปรแกรม PIC Basic Pro เป็นตัวคอมไพล์ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์สมดุลสองล้อ ไม่สนับสนุนการเขียนเครื่องหมายติดลบและจุดทศนิยมได้ จึงไม่สามารถเขียนเครื่องหมายและจุดทศนิยมได้ ทำให้เป็นอุปสรรคในการทำงานอย่างมาก ดังนั้นจึงต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาเช็คว่าเป็นลบหรือไม่

6.2.3 เซ็นเซอร์ Accelerometer ไม่มีเสถียรภาพตอนสั่นสะเทือน

เนื่องจากเซ็นเซอร์ในรุ่นแรก ใช้หลักการวัดสารเคมีที่เป็นของเหลว ซึ่งไม่สามารถวัดค่า Accelerometer ได้ในตอนสั่นสะเทือนสูงๆ และมีความไวในการตอบสนองต่ำ หลังจากที่ได้ศึกษาเซ็นเซอร์ Accelerometer มาเป็นอย่างดีแล้ว จึงเลือกเซ็นเซอร์ Accelerometer รุ่น ADXL202 ของบริษัท Analog devices สามารถวัดค่าความเร่งแบบเต็มค่าสากลในระยะช่วง – 2g ถึง + 2g และมีความไวในการตอบสนองสูงกว่าเซ็นเซอร์ในแบบอื่นๆ เช่น Electrolytic, Mercury หรือ Thermal tilt sensors