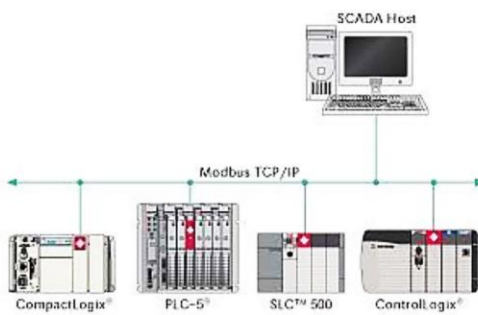


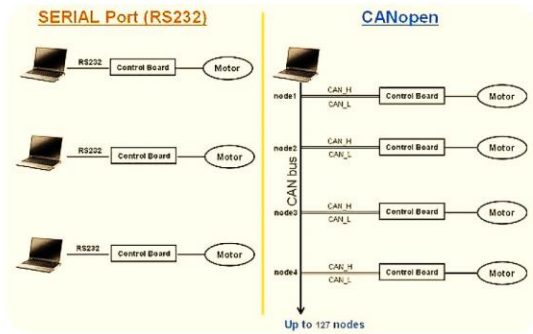
ภาคผนวก จ
เอกสารประกอบการสาธิต (ใบเนื้อหา/ใบแบบฝึกหัด)

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 1 เรื่อง : การเชื่อมต่อวงจรเพื่อควบคุม ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1. สามารถเข้าใจถึงลักษณะโครงสร้างของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกนได้ 2. สามารถเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อพินแอลชีกับชุดมอเตอร์ได้ 3. สามารถเข้าใจการสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอลทางอุตสาหกรรมได้ อุปกรณ์ 1. ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน 2. เครื่องคอมพิวเตอร์ โครงสร้างทั่วไปด้านเครื่องกลของชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน จะประกอบด้วยสองแพลตฟอร์ม (Platform) หนึ่งอยู่ด้านบนคือแพลตฟอร์ม มอเตอร์สามตัวติดตั้งอยู่ และอีกหนึ่งมีขนาดเล็กกว่าคือแผ่นเคลื่อนที่ติดตั้งอยู่ที่ปลายของชุดสาธิต มอเตอร์ทั้งสามตัวเป็นตัวกำหนดการเคลื่อนที่ของแขนบน  The diagram illustrates the mechanical structure of the 3-axis robot. It features a red triangular base platform (1) supported by three vertical aluminum profiles (7). Two arms extend from the base: an upper arm (2) and a lower arm (3). A moving platform (4) is attached to the end of the lower arm. A servo motor (5) is mounted on the upper arm, connected to the moving platform via a rod end bearing (6). The entire structure is built using aluminum profiles (7). ภาพที่ 1 โครงสร้างทั่วไปด้านเครื่องกลของชุดสาธิตของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน หมายเลข 1 คือ แพลตฟอร์มบน (Base Platform) หมายเลข 2 คือ แขนบน (Upper Arm) หมายเลข 3 คือ แขนล่าง (Lower Arm) หมายเลข 4 คือ แผ่นเคลื่อนที่ (Moving Platform) หมายเลข 5 คือ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) หมายเลข 6 คือ Rod End Bearing หมายเลข 7 คือ อลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum Profile)		

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 1 เรื่อง : การเชื่อมต่อวงจรเพื่อควบคุม ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
โครงสร้างทั่วไปด้านไฟฟ้าของชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน เมื่อชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกนทำงาน ไฟแสดงสถานะจะแสดงไฟสีขาวออกมา และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถกดปุ่มฉุกเฉินได้ทันที ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน จะหยุดการทำงานหลังจากกดปุ่ม ภาพที่ 2 โครงสร้างทั่วไปด้านไฟฟ้าของชุดสาธิตของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน หมายเลข 1 คือ ฟิวส์ระบายอากาศ หมายเลข 2 คือ กุญแจและที่เบ็ดตู้คอนโทรล หมายเลข 3 คือ ไฟแสดงสถานะการทำงาน หมายเลข 4 คือ ปุ่มฉุกเฉิน (Emergency Button) หมายเลข 5 คือ ที่จับยก Control Box หมายเลข 6 คือ ช่องดูดอากาศ หมายเลข 7 คือ Connector หมายเลข 8 คือ ช่องต่อปลั๊ก 220 VAC		

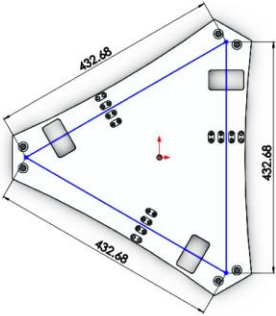
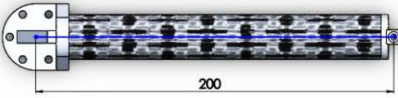
	ชุดสำเนิตหุ่นยนต์เคลต้า 3 แกน	ใบเนื้อหา 1 เรื่อง : การเชื่อมต่อวงจรเพื่อควบคุม ชุดสำเนิตหุ่นยนต์เคลต้า 3 แกน
โปรโตคอล MODBUS โปรโตคอล MODBUS เป็นโปรโตคอล เพื่อสื่อสารข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตและรีจิสเตอร์ภายในพีแอลซีซึ่งถูกคิดค้นโดย Modicon (ปัจจุบันคือบริษัท Schneider Electric) โปรโตคอล MODBUS ได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการติดต่อสื่อสารที่เป็นแบบ Network Protocol อันเนื่องมาจาก MODBUS เป็นระบบเปิด, ไม่มีค่าใช้จ่าย, เชื่อมต่อและพัฒนาได้ง่าย พร้อมทั้งยังสามารถนำโปรโตคอลนี้ไปใช้งานในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Digital Power Meter, RTU (Remote Terminal Unit), Remote I/O, พีแอลซี เป็นต้น นอกจากนี้ MODBUS ยังสามารถรองรับและใช้งานร่วมกับ Application จำพวก SCADA และ HMI Software ได้อีกด้วย โปรโตคอล MODBUS เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะ Master/Slave ซึ่งเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่ (Master) เครื่องเดียว ส่วนใหญ่มักเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล HMI ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave) ได้หลาย ๆ เครื่อง โดยสามารถกำหนดหมายเลขอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง โดยมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) และข้อมูลแบบเลขฐานสอง (Binary) ในโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบ ASCII จะเรียก MODBUS ASCII และโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบเลขฐานสอง จะเรียก MODBUS RTU ทำให้มีความแตกต่างในการกำหนดค่าพอร์ตสื่อสาร การรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล MODBUS สามารถเลือกได้ 2 โหมด คือ โหมด ASCII และโหมด RTU ซึ่งทั้ง 2 โหมดนี้มีความแตกต่างกันที่การกำหนดรูปแบบของชุดข้อมูลภายในเฟรม จะเลือกโหมดใดก็ได้แต่มีเงื่อนไขว่า อุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อร่วมกันอยู่ในบัสหรือเครือข่ายเดียวกัน จะต้องตั้งให้เลือกใช้โหมดเดียวกันทั้งหมด		

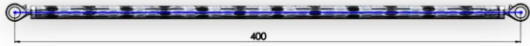
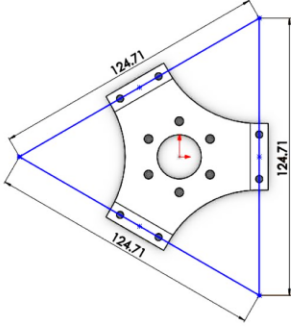
	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 1 เรื่อง : การเชื่อมต่อวงจรเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
MODBUS TCP/IP MODBUS TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำการสื่อสารแบบ Internet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน  ภาพที่ 3 MODBUS TCP/IP		

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 1 เรื่อง : การเชื่อมต่อวงจรเพื่อควบคุม ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
CANOpen CANOpen เป็นโปรโตคอลที่มีระดับชั้นรองที่สูงกว่า CANBUS ถูกพัฒนาขึ้นให้เป็นมาตรฐาน ที่ฝังแน่นอยู่ในเครือข่าย ด้วยความสามารถที่เข้าร่วมกับโครงร่างที่มีความยืดหยุ่นสูง CANOpen ถูกออกแบบสำหรับการเคลื่อนไหวที่มีการปรับตัวให้เข้ากับ เครือข่ายการควบคุมเครื่องจักรหรือระบบการจัดการโดยขณะนี้ CANOpen ถูกนำมาใช้ในภาคสนามต่างๆจำนวนมาก เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์, ยานพาหนะสำรวจป่า (Off Road vehicle) อุปกรณ์การเดินเรือสมุทร, ระบบอิเล็กทรอนิกส์, การขนส่งสาธารณะ, การสร้าง กระบวนการอัตโนมัติ เป็นต้น CANOpen ถูกพัฒนาขึ้นมาล่วงหน้าในโครงการปฏิภาณ (Esprit Project) ภายใต้ ฐานะประธานของ Bosch ในปี 1995 รายละเอียด CANOpen ถูกส่งมอบให้กับCANBUS ในผู้ใช้กระบวนการอัตโนมัติ ระหว่างประเทศ(CiA)และกลุ่มผู้ผลิตโดยแรกเริ่มโครงร่างการติดต่อสื่อสาร CANBUS เคยเป็นสิ่งที่ตั้งอยู่บนพื้นฐาน CAN Application Layer(CAL) เวอร์ชัน 4 ของ CANOpen (CiA DS 301)  ภาพที่ 4 รูปแบบ ของโปรโตคอล CANOpen		

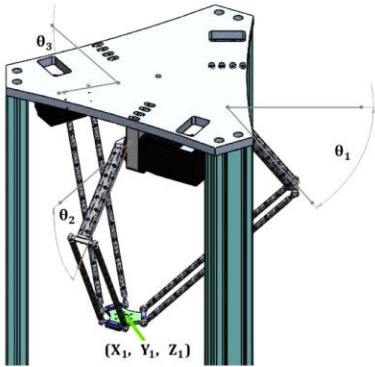
[illegible]

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1. สามารถคำนวณสมการจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Forward Kinematics) ได้ 2. สามารถคำนวณสมการจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ผกผัน (Inverse Kinematics) ได้ อุปกรณ์ 1. ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน 2. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องคิดเลข หุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน เป็นหุ่นยนต์ที่มีแขน (Link) ในการทำงานตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน 3 แขนโดยมีหน้าที่การทำงานในจุดเดียวกัน เปรียบเหมือนมีหลายแขนที่จะทำงานสัมพันธ์กัน ถ้าต้องการออกแบบการออกแบบชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกนจำเป็นที่จะต้องแก้ปัญหาสองขั้นแรกเสียก่อน คือ หากรู้มุมร่วมกันจำเป็นจะต้องกำหนดตำแหน่งของจุดปลาย (End Effector) หรือจุดที่มีพิกัด (X, Y, Z) และในอย่างที่สอง ถ้ารู้ตำแหน่งที่ต้องการของจุดปลาย จึงจำเป็นต้องตรวจสอบมุมที่สอดคล้องกันของแต่ละแขนหรือมุมร่วมกัน เพื่อให้ชุดต้นกำลัง เคลื่อนที่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นจึงจะแก้ปัญหาในส่วนถัดไป คือการเลือกวัสดุในการสร้างและการเลือกชุดต้นกำลังของชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน 2.1 จลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Forward Kinematics) ในกรณีที่มีรู้มุมร่วมกัน กำหนดให้สามมุม คือ θ_1, θ_2 และ θ_3 ตามลำดับ จะต้องหาตำแหน่งของจุดปลาย (X_0, Y_0, Z_0) ภาพที่ 1 ไดอะแกรมการหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ภาพที่ 2 ภาพสามมิติของการหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน		

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
ตารางที่ 2.1 พารามิเตอร์ในการคำนวณหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า		
พารามิเตอร์	ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ	ขนาด (mm)
 ความยาวด้านข้างของฐานบน	f	432.68
 ความยาวของแชสซีส	rf	200

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
ตารางที่ 2.1 (ต่อ) พารามิเตอร์ในการคำนวณหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า		
พารามิเตอร์  ความยาวของแขนล่าง	ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ re	ขนาด (mm) 400
 ความยาวของฐานล่าง	e	124.71

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
	สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจลนศาสตร์ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Forward Kinematics) ต้องการหา ตำแหน่งของจุดปลาย (X_0, Y_0, Z_0) กำหนดให้ $t = (f - e) * \tan(30^\circ)/2$ (2-1) $Y_1 = -(t + rf * \cos(\theta_1))$ (2-2) $Z_1 = -rf * \sin(\theta_1)$ (2-3) $Y_2 = (t + rf * \cos(\theta_2)) * \sin(30^\circ)$ (2-4) $X_2 = Y_2 * \tan(60^\circ)$ (2-5) $Z_2 = -rf * \sin(\theta_2)$ (2-6) $Y_3 = (t + rf * \cos(\theta_3)) * \sin(30^\circ)$ (2-7) $X_3 = -Y_3 * \tan(60^\circ)$ (2-8) $Z_3 = -rf * \sin(\theta_3)$ (2-9) $n = (Y_2 - Y_1) * X_3 - (Y_3 - Y_1) * X_2$ (2-10) $w_1 = Y_1^2 + Z_1^2$ (2-11) $w_2 = X_2^2 + Y_2^2 + Z_2^2$ (2-12) $w_3 = X_3^2 + Y_3^2 + Z_3^2$ (2-13) หา Z จาก $a * Z^2 + b * Z + c = 0$ โดยนำค่าที่ได้จากสมการ (2-14), (2-15) และ (2-16) มาแทนค่า $a = a_1^2 + a_2^2 + n^2$ (2-14) $b = 2 * (a_1 * b_1 + a_2 * (b_2 - Y_1 * n) - Z_1 * n^2)$ (2-15) $c = (b_2 - Y_1 * n) * (b_2 - Y_1 * n) + b_1^2 + n^2 * (Z_1^2 - re^2)$ (2-16) หา X จาก $X = (a_1 * Z + b_1)/n$ โดยนำค่าที่ได้จากสมการ (2-17) และ (2-18) มา แทนค่า $a_1 = (Z_2 - Z_1) * (Y_3 - Y_1) - (Z_3 - Z_1) * (Y_2 - Y_1)$ (2-17) $b_1 = -((w_2 - w_1) * (Y_3 - Y_1) - (w_3 - w_1) * (Y_2 - Y_1))/2$ (2-18) หา Y จาก $Y = (a_2 * Z + b_2)/n$ โดยนำค่าที่ได้จากสมการ (2-19) และ (2-20) มา แทนค่า $a_2 = -(Z_2 - Z_1) * X_3 + (Z_3 - Z_1) * X_2$ (2-19) $b_2 = ((w_2 - w_1) * X_3 - (w_3 - w_1) * X_2)/2$ (2-20) $d = b^2 - (4 * a * c)$ (2-21) จะได้ตำแหน่งของจุดปลาย (X_0, Y_0, Z_0) โดยการนำสมการ (2-21) มาแทนค่าในสมการด้านล่าง $Z_0 = -0.5 * (b + \sqrt{d})/a$ (2-22) $X_0 = (a_1 * Z_0 + b_1)/n$ (2-23) $Y_0 = (a_2 * Z_0 + b_2)/n$ (2-24) ผลของรากลสมการเชิงลบที่น้อยที่สุด $z = z_0$	

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน
2.2 จลนศาสตร์การเคลื่อนที่ย้อนกลับ (Inverse Kinematics) ในกรณีที่รู้ตำแหน่งของจุดปลาย (X, Y Z) สิ่งที่จะต้องหาคือมุมร่วมกัน θ_1, θ_2 และ θ_3 ตามลำดับ  ภาพที่ 3 ไดอะแกรมการหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ย้อนกลับ  ภาพที่ 4 ภาพสามมิติของการหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ย้อนกลับของชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลด้า 3 แกน		

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุดสาธิตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 3 แกน
	สูตรที่ใช้ในการคำนวณหา จลนศาสตร์การเคลื่อนที่ย้อนกลับ (Inverse Kinematics) ต้องการหามุมร่วมกัน ให้มุมของแขนที่ 1, มุมของแขนที่ 2 และมุมของแขนที่ 3 คือ θ_1, θ_2 และ θ_3 ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณดูจากตารางที่ 2.1 กำหนด X_0, Y_0, Z_0 (2-25) $Y_1 = -1/2 * (\tan(30^\circ)) * f \quad (2-26)$ $Y_0 = 1/2 * (\tan(30^\circ)) * e \quad (2-27)$ สมการที่ (2-27) หมายความว่า Y_0 ค่าใหม่ที่ต้องการ จะมีค่าเท่ากับ Y_0 ค่าที่กำหนดไว้ ในสมการที่ (2-25) ลบด้วย $1/2 * (\tan(30^\circ))$ และคูณด้วย e $a = (X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2 + rf^2 - re^2 - Y_1^2) / (2 * Z_0) \quad (2-28)$ สมการที่ (2-28) X_0, Z_0 คือค่าที่กำหนดในสมการที่ (2-25) Y_1 คือค่าที่ได้จากสมการที่ (2-26) Y_0 คือค่าที่ได้จากสมการที่ (2-27) $b = (Y_1 - Y_0) / Z_0 \quad (2-29)$ สมการที่ (2-29) Y_0 คือค่าที่ได้จากสมการที่ (2-27) $d = -(a + b * Y_1) * (a + b * Y_1) + rf * (b^2 * rf + rf) \quad (2-30)$ ค่า d ที่ได้จะต้องมีค่ามากกว่า 0 จึงจะสามารถหาจลนศาสตร์การเคลื่อนที่ย้อนกลับ $Y_j = (Y_1 - a * b - \sqrt{d}) / (b^2 + 1) \quad (2-31)$ $Z_j = a + b * Y_j \quad (2-32)$ $\theta = \text{atan}(-Z_j / (Y_1 - Y_j)) * 180^\circ / \pi + K \quad (2-33)$ สมการที่ (2-33) ถ้า $Y_j > Y_1$ ให้ $K = 180^\circ$ แต่ถ้า $Y_j < Y_1$ ให้ $K = 0^\circ$ เพื่อ แปลงจาก Radian ให้เป็น Degree	

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน	ใบเนื้อหา 2 เรื่อง : การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมชุด สาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน
	สมการที่ (2-33) θ ที่ได้ จะเป็น θ_1 ถ้าต้องการหา θ_2 ให้นำค่า X_0, Y_0, Z_0 ในสมการที่ (2-25) มาแทนค่าในสมการที่ (2-34), (2-35) และ (2-36) ก่อน จึงจะนำไปแทนค่าในสมการที่ (2-28) ได้ เพื่อหา θ_2 ตามขั้นตอนของการหา θ_1 $X_0' = (X_0 * \cos(\pm 120^\circ)) + (Y_0 * \sin(\pm 120^\circ)) \quad (2-34)$ $Y_0' = (Y_0 * \cos(120^\circ)) - (X_0 * \sin(120^\circ)) \quad (2-35)$ $Z_0' = Z_0 \quad (2-36)$ สมการที่ (2-33) θ ที่ได้ จะเป็น θ_1 ถ้าต้องการหา θ_3 ให้นำค่า X_0, Y_0, Z_0 ในสมการที่ (2-25) มาแทนค่าในสมการที่ (2-37), (2-38) และ (2-39) ก่อน จึงจะนำไปแทนค่าในสมการที่ (2-28) ได้ เพื่อหา θ_3 ตามขั้นตอนของการหา θ_1 $X_0' = (X_0 * \cos(-120^\circ)) - (Y_0 * \sin(+120^\circ)) \quad (2-34)$ $Y_0' = (Y_0 * \cos(120^\circ)) + (X_0 * \sin(120^\circ)) \quad (2-35)$ $Z_0' = Z_0 \quad (2-36)$ ก็จะได้ θ_1, θ_2 และ θ_3 ตามต้องการ	

	ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน	ใบเนื้อหา 3 เรื่อง : การประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1. สามารถควบคุมการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกนได้ 2. สามารถเชื่อมต่อชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน กับหุ่นยนต์ Articulated Arm IRB 140 ได้ อุปกรณ์ 1. ชุดสาธิตหุ่นยนต์เดลต้า 3 แกน 2. เครื่องคอมพิวเตอร์ การประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม แขนกลเป็นทางเลือกที่ถูกนำมาใช้แทนมนุษย์ ในงานด้านอุตสาหกรรมและการแพทย์ที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ในด้านอุตสาหกรรม ในขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องมีกรรมวิธีการผลิตที่ละเอียดซับซ้อนและอันตราย ตัวอย่างเช่น โครงรถยนต์ ที่ต้องมีกรรมวิธีการเชื่อม การประกอบรถถัง ซึ่งต้องอาศัยการผลิตที่มีคุณภาพกำลังการผลิตที่รวดเร็วทันต่อการขยายตัวของบริษัท จึงต้องอาศัยจำนวนของแขนกลเป็นจำนวนมากในสายการผลิต จึงส่งผลให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ โดยเฉพาะแขนกลที่ใช้งานเป็นจำนวนมาก คือ การควบคุมแขนกลซึ่งจะควบคุมในพื้นที่ ที่ปลอดภัย หรือ ห้องควบคุมหุ่นยนต์ของโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ห่างออกไปจากพื้นที่ทำงานของแขนกล เป็นระยะไกล จึงส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการเดินสายควบคุมแขนกล การดูแลรักษาถ้าหากเกิดสายชำรุดบริเวณใดบริเวณหนึ่งก็ยากต่อการตรวจหา ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเดินสายใหม่ทั้งหมด การที่จะลดต้นทุนกรรมวิธีการผลิต โดยคุณภาพและกำลังการผลิตเท่าเดิม จะต้องลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม และบำรุงรักษาสามารถลดต้นทุนในการเดินสายควบคุมแขนกลไปยังห้องควบคุมในพื้นที่ปลอดภัย ทำให้มีพื้นที่ใช้งานและความเป็นระเบียบเรียบร้อย ในพื้นที่ทำงานของแขนกล อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการดูแลรักษา ไม่ต้องจ้างพนักงานดูแลอีกด้วยโดยหันมาใช้ในการควบคุมแบบไร้สาย (Wireless) ผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC) ร่วมกับก้านควบคุม (Joystick) ก็สามารถควบคุมแขนกลในพื้นที่ใดก็ได้ สะดวก ปลอดภัย ง่ายต่อการใช้งาน และการดูแลรักษา อีกทั้งอุปกรณ์ควบคุม แยกออกจากภาคกำลัง ป้องกันการเกิดอันตรายต่อบุคคลผู้ใช้และอุปกรณ์ต่างๆ จากปัญหาเรื่องสายสัญญาณสำหรับการควบคุมแขนกลในพื้นที่ปลอดภัย จึงได้มีการพัฒนาเครื่องควบคุมแขนกลแบบไร้สาย ผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อใช้ในการควบคุม แขนกลในพื้นที่ต่างๆ เพื่อลดปัญหาต่างๆ และลดต้นทุนจากการเดินสายควบคุมแขนกล ควบคู่กับการพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเดลต้า (Delta Industrial Robot) สำหรับการควบคุมแบบไร้สาย		

