# บทที่ 1
# บทนำ

การวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์การวัดข้อมูลตำแหน่งสามมิติแบบพกพา สำหรับการจำลองตัวละครหรือวัตถุในงานแอนิเมชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (A development of portable three dimensional position data measurement device for character or object modeling in computer animation) ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของการทำงานวิจัย ดังต่อไปนี้

## 1. ที่มาและความสำคัญ

เทคโนโลยีการแสดงผลเชิง 3 มิติ ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในอุสาหกรรมประเภทการผลิตสื่อมัลติมีเดีย เพราะเป็นการผสมผสานของศิลปะกับเทคโนโลยี ที่ทำให้เกิดมุมมองแปลกใหม่น่าสนใจ ชัดเจน เข้าใจง่ายและลดความบกพร่องในการแสดงผลทางกายภาพของวัตถุ ซึ่งการแสดงผลเชิง 3 มิติ นั้นจะสามารถรับรู้ลักษณะของวัตถุได้จาก ความกว้าง ความยาว และความลึก โดยนำสมการทางคณิตศาสตร์มาคำนวณโครงสร้างและลักษณะทางเรขาคณิตของแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ซึ่งในการสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ให้เกิดความสมจริงบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างต้องมีความชำนาญทักษะทางด้านศิลปะ มีความเข้าใจในการประยุกต์ใช้สมการคณิตศาสตร์ และมีความแม่นยำในเรื่องของขนาด สัดส่วน และรูปร่าง ของแบบจำลองค่อนข้างสูง เพราะเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ให้เหมือนกับวัตถุต้นแบบ รวมทั้งการใช้ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลองนั้นค่อนข้างมากจึงจะสามารถนำแบบจำลองไปผลิตผลงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกได้ อาทิเช่น ภาพยนตร์ แอนนิเมชั่น เกม การนำเสนอผลงาน สื่อสารสนเทศต่างๆ เป็นต้น

เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความสนใจอีกอุปกรณ์หนึ่ง เพราะสามารถลดกระบวนการทำงาน เวลา ค่าใช้จ่าย และทรัพยากรบุคคล ในการสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ได้ ซึ่งเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ ที่มีอยู่ในท้องตลาดจะมีลักษณะและราคาที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์และความละเอียดในการวัดชิ้นงานหรือรูปแบบการทำงานของเครื่อง การนำแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ มาประยุกต์ใช้งานการผลิตผลงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกนั้น เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ จะต้องมีลักษณะการทำงานที่เฉพาะด้าน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับการนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกด้วย

จากความสำคัญของของเทคโนโลยี และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้นโครงงานนี้จึงทำการสร้างเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งมีลักษณะคล้ายแขนกลอุตสาหกรรมคือเป็นแขนเชื่อมต่อด้วยข้อต่อแบบหมุน ทั้งหมด 5 ข้อต่อ 3 ลิงค์ โดยแต่ละข้อต่อมีการใช้โรตารี่เอนโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) เป็นอุปกรณ์อ่านค่าองศาการหมุนของข้อต่อแต่ละจุด แล้วส่งค่าที่อ่านได้ไป ประมวลผลผ่านส่วนประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) และคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณหาค่าพิกัด x,y,z ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน ของปลายแขนกลจากสมการทางคณิตศาสตร์ จากนั้นทำการแสดงผลแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ บนโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ จะมีความถูกต้องและความแม่นยำของขนาด สัดส่วนและรูปร่าง ใน ค่าความคลาดเคลื่อนที่นำไปใช้ได้ในงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกได้

## 2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

2.1 เพื่อสร้างเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

2.2 เพื่อวิเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

## 3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สามารถใช้สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

3.2 แบบจำลองวัตถุ 3 มิติ จากการวัดพิกัดของเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ มีความถูกต้องและแม่นยำ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

3.3 ผลงานวิจัยเป็นต้นแบบของการคิดค้นสำหรับการนำไปประยุกต์เพื่อผลิตชิ้นงานอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

## 4. ขอบเขตของการศึกษา

4.1 เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สามารถอ่านค่าพิกัด x,y,z ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน ของวัตถุต้นแบบได้

4.2 เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สามารถเลื่อนค่าพิกัดเริ่มต้น x,y,z ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน มายังวัตถุต้นแบบได้

4.3 โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้งานกับ เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สามารถประมวลผลและสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ของวัตถุต้นแบบบนคอมพิวเตอร์ได้

**5. วิธีการศึกษา**

การศึกษาและพัฒนาโครงงาน เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยประยุกต์ใช้หลักการของเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ (Coordinate Measuring Machines : CMMs) คณะผู้จัดทำโครงงานได้กำหนดรูปแบบในการศึกษาและพัฒนาโครงงานออกเป็นขั้นตอนดังนี้

5.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นการผสมผสานการทำงานของ 4 อุปกรณ์หลัก คือ แขนกล โรตารี่เอนโค้ดเดอร์ ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะนำอุปกรณ์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้

5.2 การพัฒนาและออกแบบการทำงานของส่วนโปรแกรมซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมควบคุมการทำงานของส่วนประมวลผลกลาง การทำงานของโปรแกรมจะทำการเขียนโค้ดโดยใช้โปรแกรมภาษาซี แล้วถ่ายโอนข้อมูล ไปที่ ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-EASY MEGA1280 ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ กำหนดตัวแปรของ Rotary, button, pos ขึ้นมา และเริ่มต้นการทำงานจากการกดปุ่ม โดยถ้ากดปุ่มที่ 1 จะแสดงผล OK ออกทางหน้าจอ หากว่าไม่ จะเข้าสู่การกดปุ่มที่ 2 ซึ่งจะแสดงคำว่า NOT หลังจากกระบวนการทำงานนี้ ในลำดับต่อไปจะเข้าสู่การทำงานของโรตารี่เอนโค้ดเดอร์ เมื่อโรตารี่เอนโค้ดเดอร์ ตัวใดเคลื่อนที่จะแสดงผลค่าพัลส์ที่เปลี่ยนไปบนหน้าจอ โดยเรียงลำดับการทำงานตั้งแต่โรตารี่เอนโค้ดเดอร์ตัวแรก (Rotary A) ไปจนถึง โรตารี่เอนโค้ดเดอร์ตัวสุดท้าย (Rotary E) จนเสร็จสิ้น จากนั้นจะวนรอบการทำงานตั้งแต่ต้นใหม่อีกครั้ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งการทำงานจะเป็นในลักษณะไม่มีที่สิ้นสุด

5.3 โปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม NetBeans IDE 7.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมภาษาจาวา การทำงานเริ่มต้นจาก กำหนดค่า port ของคอมพิวเตอร์ให้ตรงกัน รวมไปถึงการใช้ baud rate ที่ถูกต้องในโปรแกรม Arduino เพื่อรับและส่งค่าไปยังโปรแกรมภาษาจาวา ได้ หลังจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะค้นหา port ที่เชื่อมต่ออยู่กับชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-EASY MEGA1280 ซึ่งจะทำการอ่านค่าพัลส์จากการเคลื่อนที่ของโรตารี่เอนโค้ดเดอร์ ซึ่งจะเก็บอยู่ในตัวแปรประเภท string โดยมี 3 เงื่อนไข ในการตัด string ได้แก่ “ “ ( เว้นวรรค) , “OK” , “NOT” โดยการตัด string เมื่อพบ “ “ จะใช้ในกรณีที่ รับค่าจากการเคลื่อนไหวของ Rotary A,B,C,D,E และตัดค่าเฉพาะตัวเลขเท่านั้น และเก็บไว้ไปยังตัวแปร RoA, RoB, RoC, RoD, RoE รวมไปถึงการตัด string เมื่อพบ “OK”,”NOT” จากการกดปุ่ม button 1 และ button 2 ของตัวเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ

5.4 โปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน การเริ่มต้นการทำงานเริ่มจาก ตรวจสอบว่าพอร์ตยูเอสบีสามารถเชื่อมต่อได้หรือไม่ หลังจากนั้นจะอัพเดตค่า Rotary A,B,C,D,E และรับค่าพัลส์เข้ามาโดย Rotary ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ มีค่า 2000 พัลส์ ในการหมุน 1 รอบของแต่ละตัว ฉะนั้นจึงแปลงค่าพัลส์ ที่ได้เป็นองศาเพื่อใช้ในการคำนวณเมตริกซ์ โดยในแต่ละข้อต่อมีการคำนวณเมตริกซ์แตกต่างกัน และสุดท้ายจะได้ผลพิกัด x,y,z ออกมา ซึ่งจะแสดงค่าตั้งแต่ค่าพัลส์ องศา และพิกัด x, y, z ขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้งานวัดจุดตามความต้องการให้กดปุ่ม Add button จะได้ค่า x, y, z และ rotary A,B,C,D,E เก็บผลลงในตาราง หากว่าผิดพลาดสามารถลบแก้ไข โดยกดปุ่ม Delet button ได้ การวัดวัตถุจะวัดหลายๆจุด เพื่อให้เกิดลักษณะของรูปทรงตามที่ต้องการและเก็บผลเป็น text file นามสกุล .xyz แล้วส่งค่าไปแสดงผลในโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้แสดงแบบจำลองได้

5.5 สมการคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน การคำนวณหาจุดพิกัด x,y,z ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียน นั้นใช้การคำนวณสมการเมตริกซ์การหมุน และการเลื่อน มาประยุกต์ใช้งานดังนี้ เมตริกซ์ที่ใช้ในการคำนวณหาพิกัดของข้อต่อแต่ละแกน ข้อต่อที่หมุนรอบแกน X (Rotation X-Axis) เมตริกซ์การเลื่อนไปยังจุด origin (Translation to origin) ข้อต่อที่หมุนรอบแกน Y (Rotation Y-Axis) ข้อต่อที่หมุนรอบแกน Z (Rotation Z-Axis) เมตริกซ์ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าจุดปลาย

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้จะได้ประโยชน์ ดังนี้

6.1 ได้วิธีการที่แสดงกระบวนการการพัฒนาอุปกรณ์การวัดข้อมูลตำแหน่งสามมิติแบบพกพาสำหรับการจำลองตัวละครหรือวัตถุในงานแอนิเมชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์

6.2 เผยแพร่ผลการวิจัยในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ และวารสารระดับนานาชาติ

6.3 นำเสนอเพื่อขอจดอนุสิทธิบัตร หรือสิทธิบัตร สำหรับการสร้างผลงานประดิษฐ์

6.4 นำเสนอในที่ประชุมประกวดผลงานประดิษฐ์ของสภาวิจัยแห่งชาติ

6.5 เป็นต้นแบบสำหรับการสร้างผลงานที่ใกล้เคียงกันต่อไป

## 7. นิยามศัพท์

7.1 วัตถุต้นแบบ หมายถึง วัตถุที่นำมาใช้ในการทดลอง

7.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ หมายถึง เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับวัดพิกัดจุดของวัตถุต้นแบบ

7.3 ส่วนประมวลผลกลาง หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ประมวลของการทำงานของโรตารี่เอนโค้ดเดอร์ในเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ และเชื่อมต่อระหว่างตัวเครื่องกับคอมพิวเตอร์