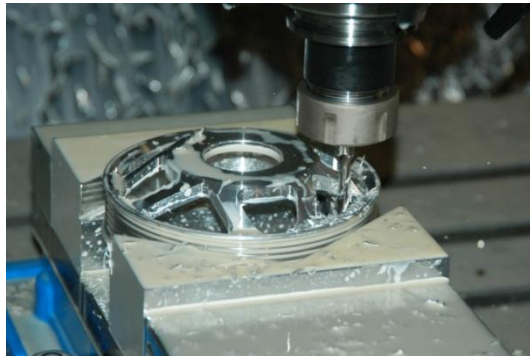


# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีซีเอ็นซี (Computerized Numerical Control: CNC) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นงานกัด (Milling) งานกลึง (Turning) ชิ้นส่วนรถยนต์ อะไหล่ อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงการสร้างต้นแบบหรือแม่พิมพ์พลาสติกแล้วแต่อาศัยเครื่องจักรซีเอ็นซีในการสร้าง การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี (G-Code) นั้นอาศัยหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เรขาคณิตวิเคราะห์ ระบบพิกัด เส้นตรง วงกลม เส้นโค้ง แรง ความเร็ว การเคลื่อนที่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องอาศัยการคิดเชิงริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดเชิงเหตุผล และจินตนาการอีกด้วย



รูปที่ 1 เครื่องจักรซีเอ็นซีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (เครื่องกัด) และชิ้นงานที่สร้าง

การเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมและการควบคุมเครื่องซีเอ็นซีนั้น มีปรากฏในหลักสูตรระดับอุดมศึกษาและประกาศนียบัตรวิชาชีพในสาขาวิชาด้านเครื่องกล โรงงานอุตสาหกรรม ระบบอัตโนมัติ และระบบควบคุมในอุตสาหกรรม รวมถึงการจัดเป็นโครงการฝึกอบรมให้กับพนักงานผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าเทคโนโลยีซีเอ็นซีเป็นสิ่งที่มีความน่าสนใจในด้านที่สามารถสร้างชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบเอาไว้ได้ อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการปฏิบัติงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม ในการปฏิบัติงานในฐานะอาจารย์ผู้สอนที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้รวมเอาปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกน (3- Axis CNC Milling) เข้าเป็นกิจกรรมหนึ่งในรายวิชาระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม และวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นรายวิชาสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 เพื่อเตรียมความพร้อมในการฝึกปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้เรียนดังนี้

- 1) ขั้นตอนการออกแบบ ผู้เรียนจะต้องออกแบบชิ้นงานของตนเอง เพื่อนำไปสร้างด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี โดยใช้วัสดุที่กำหนดให้

2) ขั้นตอนการตรวจสอบแบบโดยอาจารย์ผู้สอน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะทำการตรวจแบบที่ผู้เรียนได้ ออกแบบไว้ โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปสร้างเป็นชิ้นงานจริง แบบงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ และต้องออกแบบใหม่ เช่น มีความละเอียดมากเกินไป การวาดไม่ถูกต้องตามหลักเรขาคณิต ไม่สามารถหา พิกัดทางเรขาคณิตได้ แบบมีความง่ายเกินไปไม่เหมาะที่จะทำ เป็นต้น

3) ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี โดยหลังจากผ่านการตรวจแบบโดยอาจารย์ผู้สอนแล้ว ผู้เรียน จะต้องเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องจักรให้สร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้

4) ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน ( Simulator) ผู้เรียนนำไฟล์โปรแกรม ซีเอ็นซีที่เขียนขึ้นไปตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน โดยซอฟต์แวร์จะทำหน้าที่เปรียบเสมือน เครื่องจักรจำลองที่ผู้ใช้สามารถสั่งให้เคลื่อนที่ ติดตั้งอุปกรณ์ กำหนดค่าต่างๆ เขียนและโหลดโปรแกรม ซีเอ็นซี จากนั้นซอฟต์แวร์จะแสดงการสร้างชิ้นงานเป็นภาพเคลื่อนไหวเสมือนว่าเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทดลองสร้างชิ้นงานในคอมพิวเตอร์ก่อนการลงมือปฏิบัติกับเครื่องจักรจริง ป้องกัน อันตรายและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องจักรจริงหากการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี หรือการ กำหนดค่าต่างๆ ไม่ถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนนี้หากพบปัญหาผู้เรียนจะต้องทำการแก้ไขโปรแกรมและนำมา ตรวจสอบใหม่จนกว่าจะถูกต้อง

5) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องจักร ผู้เรียนนำเอาไฟล์ที่ผ่านการตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์จำลองการ ทำงานแล้ว ไปปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีภายใต้การควบคุมดูแลโดยอาจารย์ผู้สอน

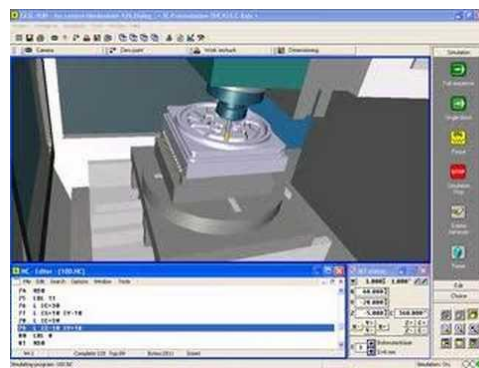


รูปที่ 2 ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกน

ในบางครั้งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้จัดกิจกรรมเดียวกันนี้ในรายวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์- วิทยาศาสตร์ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ หรือจัดเป็นกิจกรรมต่อเนื่องจากโครงการฝึกอบรมหรือศึกษา ดู งานต่างๆ และในบางครั้งเกิดจากความสนใจของผู้เรียนเอง ซึ่งผู้วิจัยก็สังเกตเห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวเป็น ประโยชน์กับผู้เรียน และเป็นกิจกรรมที่สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อมโยงและประโยชน์ของการเรียนวิชา พื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ กับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม แต่การปฏิบัติงานผู้วิจัยพบ ปัญหาในการอย่างมากในขั้นตอนการตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน เนื่องจากผู้เรียนที่เป็น นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ยังไม่คุ้นเคยกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรม และยังไม่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม เมื่อนำโปรแกรมซีเอ็นซีที่ผู้เรียนเขียนมาตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์จำลองการทำงานแล้ว พบว่าการเขียน โปรแกรมซีเอ็นซีมีความผิดพลาดมากในช่วงแรก โดยพบว่าผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 90 เขียนโปรแกรม

ผิดพลาดในครั้งแรก ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการแก้ไขตรวจสอบใหม่จนกว่าจะถูกต้อง ซึ่งใช้เวลามากและต้องทำการแก้ไขหลายครั้ง นอกจากนี้การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานยังมีความยากเทียบเท่ากับการใช้งานเครื่องจักรเนื่องจากการเป็นการจำลองการทำงานที่เหมือนจริง ซึ่งผู้ใช้งานต้องปฏิบัติตั้งแต่ขั้นตอนการตั้งชิ้นงาน ติดตั้งอุปกรณ์ กำหนดค่าต่างๆ เขียนโปรแกรม โหลดโปรแกรม ทดลองรันโปรแกรม ตรวจสอบและแก้ไขซึ่งใช้เวลามากสำหรับผู้ที่ยังไม่ชำนาญ ส่งผลให้การจัดกิจกรรมใช้เวลานาน

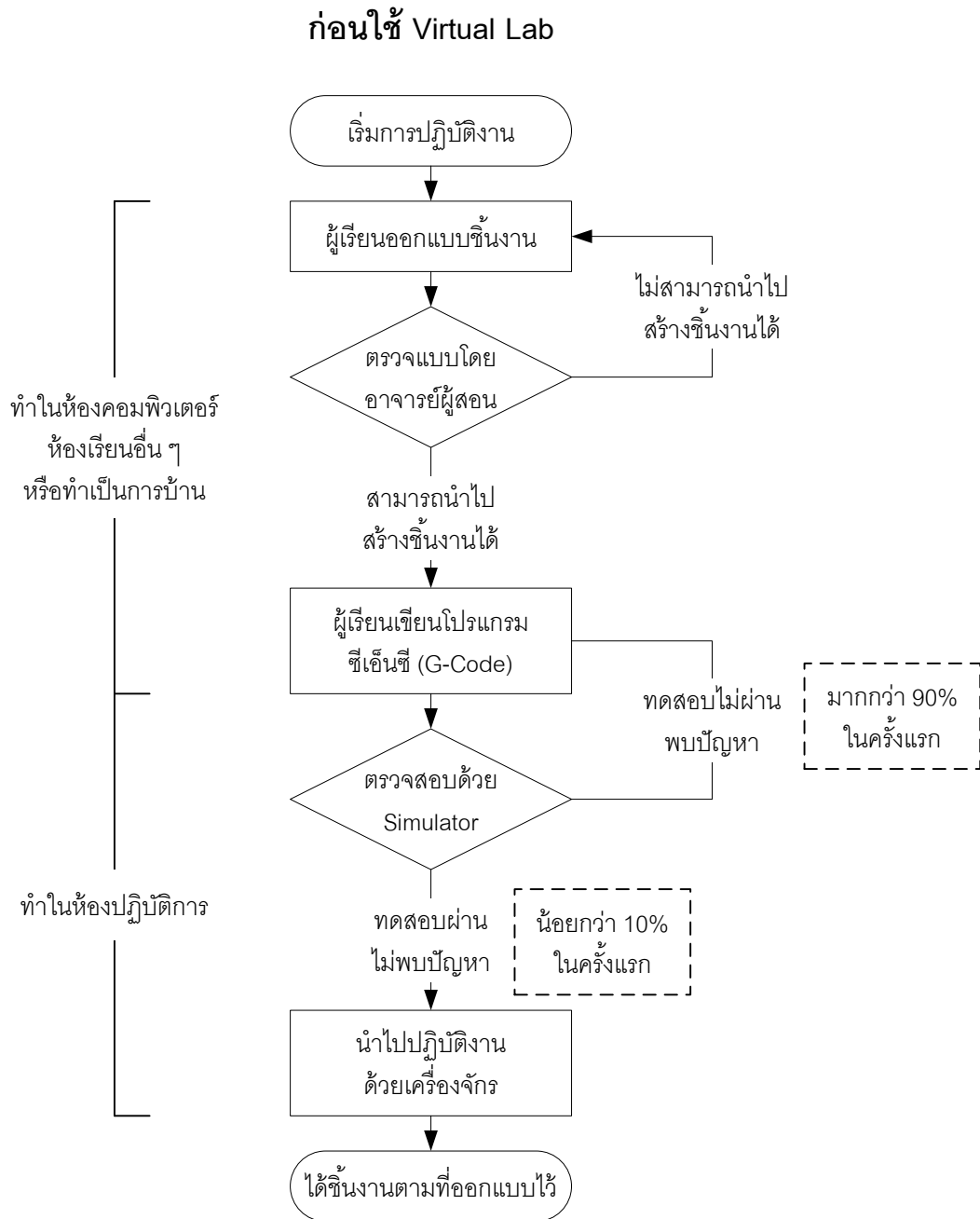
ปัญหาที่สำคัญนอกเหนือจากนั้นคือซอฟต์แวร์จำลองการทำงานมีราคาสูง บางรุ่นอาจมีราคาเทียบเท่ากับเครื่องจักรจริง และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีการควบคุมลิขสิทธิ์ จำกัดจำนวนการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้งานพร้อมกันได้ครั้งละหลายๆ คน ในที่นี้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ยู่มีการจำกัดให้สามารถใช้ได้ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น แม้ว่าจะอาศัยการบริหารเวลาให้ผู้เรียนมาปฏิบัติงานในเวลาต่างๆ กันแล้วก็ตาม ผู้วิจัยพบว่าการปฏิบัติงานในแต่ละครั้งนั้นใช้เวลาอย่างน้อย 3 สัปดาห์ผู้เรียนจึงสามารถปฏิบัติงานได้ครบตามขั้นตอนทุกคน ซึ่งใช้เวลาจัดกิจกรรมมากเกินไปสำหรับวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ กระทบต่อการเรียนการสอนในหัวข้ออื่นๆ และเมื่อผู้เรียนต้องแก้ไขโปรแกรมซีเอ็นซีบ่อยครั้งและต้องนำมาตรวจสอบบ่อยครั้งส่งผลให้ผู้เรียนเสียขวัญและกำลังใจ ทำให้ในช่วงหลังผู้เรียนปฏิบัติงานโดยไม่ละเอียดยรอบคอบเท่าที่ควรเพื่อให้งานเสร็จ เป็นการเสริมสร้างทัศนคติที่ไม่ดีต่อการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร และยังส่งผลให้โอกาสเกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมอีก



รูปที่ 3 ซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน (Simulator) และอุปกรณ์ควบคุมลิขสิทธิ์(Hardlock)

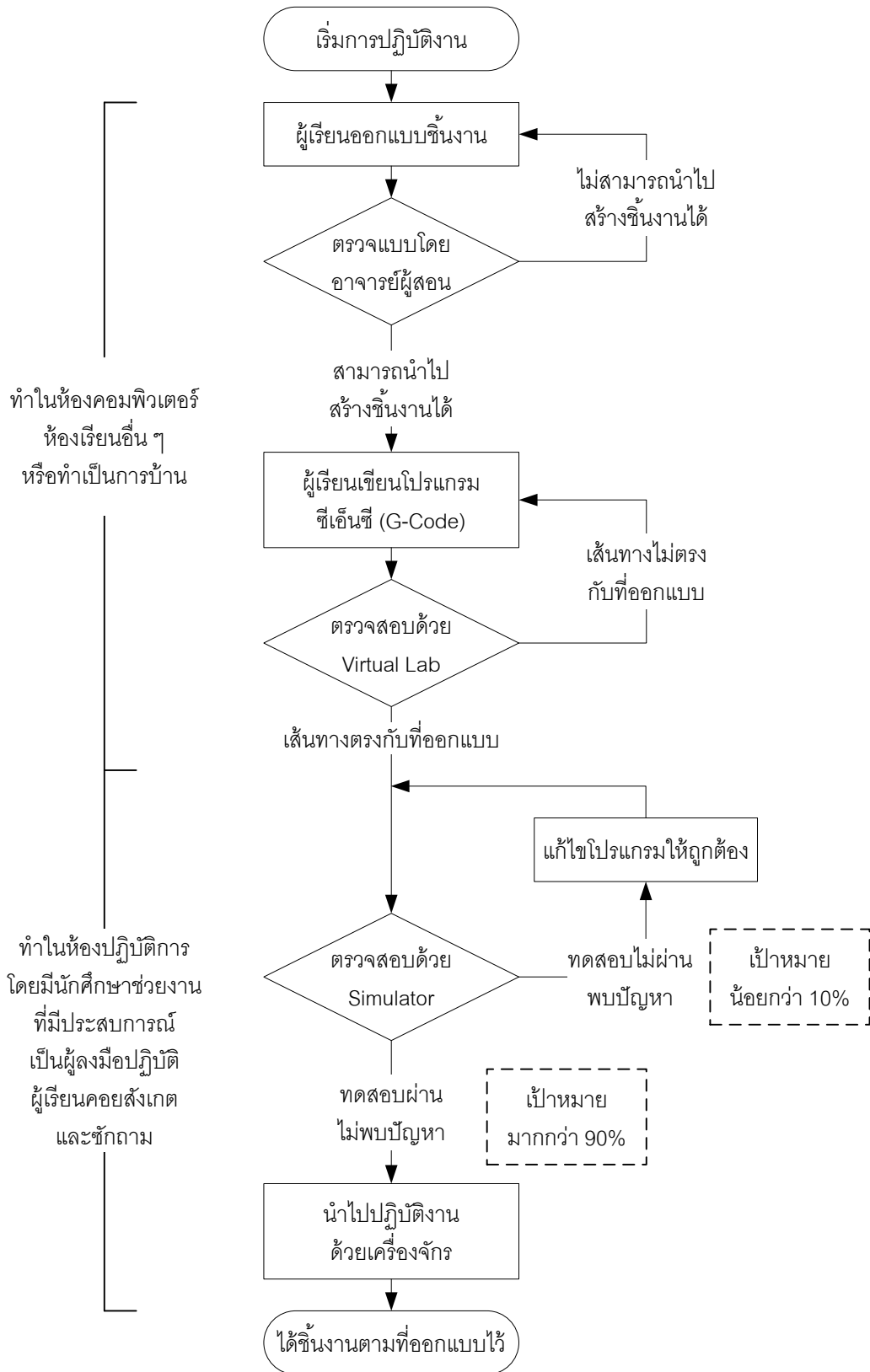
ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลอง ( Virtual Lab) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองออกแบบชิ้นงานและเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี โดยเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิกซึ่งพัฒนาด้วยภาษาซี (C++) การทำงานของโปรแกรมจะรับค่าอินพุตที่เป็นโปรแกรมซีเอ็นซีจากผู้ใช้ จากนั้นโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์และแสดงผลเป็นเส้นทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ ( Tool Path) โดยแสดงเป็นลักษณะของเส้นกราฟบนระนาบซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมซีเอ็นซีที่เขียนได้ โปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลองที่จะพัฒนาขึ้นมีจุดเด่นคือใช้งานง่ายเนื่องจากมุ่งเน้นแก้ปัญหาเฉพาะโจทย์ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนดและผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติเท่านั้น ผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรม การใช้งานเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม หรือการใช้โปรแกรมจำลองการทำงานมาก่อนก็สามารถใช้งานได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานได้จากทุกที่ ทุกเวลา ลดปัญหาและข้อจำกัดของการใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานได้

อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติสำหรับผู้ที่เรียนในรายวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนการตรวจสอบโปรแกรมซีเอ็นซีด้วยซอฟต์แวร์จำลองการทำงานและการปฏิบัติงานโดยใช้เครื่องจักรจริงนั้นยังคงมีความสำคัญอยู่ ซึ่งผู้วิจัยจะจัดหานักศึกษาช่วยงานที่มีประสบการณ์ในการใช้ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานและการใช้งานเครื่องจักรเป็นผู้สาธิตและลงมือปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สังเกต อธิบาย และซักถาม เพื่อให้การปฏิบัติสามารถทำได้ง่าย ประหยัดเวลา และบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ โดยผู้วิจัยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกนดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 4 ผังแสดงขั้นตอนปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกน ก่อนใช้ Virtual Lab

## หลังใช้ Virtual Lab



รูปที่ 5 ผังแสดงขั้นตอนปฏิบัติการสร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกน หลังใช้ Virtual Lab

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลองเพื่อใช้สอนการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีในรายวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์

## ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ลงทะเบียนในรายวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 25 คน
2. เครื่องซีเอ็นซีที่ใช้ในการปฏิบัติการ และเป็นต้นแบบของงานวิจัย เป็นเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน ชนิดแยกชุดอุปกรณ์ควบคุมความเร็วสปีดและใช้การเปลี่ยนอุปกรณ์ด้วยมือ
3. การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี ใช้รหัสจี (G-Code) ของชุดควบคุม FANUC
4. ห้องปฏิบัติการจำลอง (Virtual Lab) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิกสร้างด้วยภาษาซี (C++) ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)
5. ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย
  - 5.1 ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลอง ( Virtual Lab)
  - 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ร้อยละของผู้เรียนที่ทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองการทำงานผ่านในครั้งแรก

## ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลองที่จะพัฒนาขึ้น มีหลักการทำงานคือการวิเคราะห์โปรแกรมควบคุมเครื่องซีเอ็นซี (G-Code) ที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา โปรแกรมจะทำการประมวลผลและแสดงผลเป็นเส้นทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ ( Tool Path) โดยแสดงในลักษณะของเส้นกราฟบนระนาบ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมซีเอ็นซีที่เขียน และให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ที่เรียนกับระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 6 แนวคิดของโปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลอง (Virtual Lab)

เมื่อนำโปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลองที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยปฏิบัติการ สร้างชิ้นงานด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิด 3 แกนแล้ว ผู้วิจัยคาดหวังว่าผู้เรียนจะใช้โปรแกรมดังกล่าวในการตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมซีเอ็นซีที่ตนเองเขียนซึ่งสามารถปฏิบัติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ และเมื่อนำโปรแกรมซีเอ็นซีมาทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองการทำงานแล้ว จะทดสอบผ่านได้ในครั้งแรกมากกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนผู้เรียนกลุ่มทดลองทั้งหมด

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมห้องปฏิบัติการจำลองที่พัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมซีเอ็นซีได้ด้วยตนเอง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีที่มีความสะดวกและกระชับขึ้น ผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานมาก่อนสามารถเรียน เข้าใจ และลงมือปฏิบัติได้
3. ผู้เรียนได้เห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการเรียนวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
4. ได้ผลงานวิจัยเพื่อนำไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการหรือวารสารวิชาการ

## นิยามปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการจำลอง ( Virtual Lab) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการเสมือนกับได้ลงมือปฏิบัติกับเครื่องมือที่ใช้ทดลองจริง โดยอาจเป็นลักษณะของการแสดงผลลัพธ์แบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความตัวอักษร ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้า ประกอบด้วยเงื่อนไขต่างๆที่ได้วางไว้

