การพัฒนาแอปพลิเคชันติดตั้งเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีด้วยเทคนิคการหมุนน้อยที่สุด

Developing an Application to Install Cutting Tools on a Lathe Using the Least Rotation Technique

จตุพร ใจดำรงค์*
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
Jatuporn Jaidumrong*
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Sivijaya, Songkhla, 90000
*Corresponding author Email: jatuporn.j@rmutsv.ac.th, jatuporn1974@gmail.com
(Received: 25 August 2023 / Accepted: 16 December 2023 / Published: 26 December 2023)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาช่วยในการหาตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึงโดยใช้วิธีการฮิวริสติกแบบหมุนน้อยที่สุดเพื่อลดจำนวนช่องของป้อมมีดหรือเวลาที่ใช้ในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัด วิธีการนี้ถูกประยุกต์ใช้กับป้อมมีดและเครื่องมือตัดชิ้นงาน การกำหนดรูปแบบการทำงานของเครื่องมือตัดและคำนวณหารูปแบบในการติดตั้งเครื่องมือตัดโดยการกำหนดลำดับการทำงานของเครื่องมือตัดและสร้างข้อมูลเครื่องมือโดยใช้กรอบไอออนิกในแอปพลิเคชันมือถือแอนดรอย์ ผลการวิจัยพบว่าแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาสามารถกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยวิธีการแบบหมุนน้อยที่สุดโดยมีจำนวนช่องในการหมุนเฉลี่ยเท่ากับ 34.95

คำสำคัญ: เครื่องมือตัด ป้อมมีด เครื่องกลึงซีเอ็นซี หมุนน้อยที่สุด ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Abstract

The research objective of this study was to develop an application on the Android operating system that helps find the position of the cutting tool on the lathe using the least rotation method to reduce the number of tool magazine slots or time used to rotate and change cutting tools. This method is applied to lathes and cutting tools. The work pattern of the cutting tool is determined and the installation pattern of the cutting tool is calculated by specifying the work sequence of the cutting tool and creating tool data using an icon frame in a mobile android application. The research found that the developed application can position the cutting tools on major turrets. Most efficiently using the control method with an average value equal to 34.95.

Keywords: Cutting Tool, Tool Turret, CNC Turning, Short Rotate, Android Operation

1. บทนำ

การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC) ช่วยให้การทำงานมีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดความผิดพลาดในการผลิตอันเนื่องมาจากคนงานได้อีกด้วย สำหรับเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) ที่มีเครื่องมือตัดจำนวนมากติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึง (Tool turret) ซึ่งช่วยลดเวลาเปลี่ยนเครื่องมือตัด แต่ในการทำงานก็ยังคงมีความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากเวลาหรือจำนวนช่องในระหว่างการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัด เส้นทางเดินของเครื่องมือตัดและลำดับขั้นตอนในการทำงานของชิ้นงานอีกด้วย การทำงานที่หลากหลาย เช่น การกลึงปอก การกลึงเกลียว การเซาะร่อง การเจาะรู และงานกัดตามแนวแกนหรือรัศมี ดังนั้นจึงได้รับความนิยมในการผลิตชิ้นงานมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเครื่องกลึงซีเอ็นซีแต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อจะมีจำนวนเครื่องมือตัดที่ต่างกัน เช่น ยี่ห้อ JOBBER JR มีจำนวนเครื่องมือตัด 8 รายการ ยี่ห้อ HAAS SL-20 หรือยี่ห้อ MAZAK INTEGREX 200 มีจำนวนเครื่องมือตัด 12 รายการ และยี่ห้อ MIYONO BND 42S5 มีจำนวนเครื่องมือตัด 24 รายการ เป็นต้น ดังนั้นการจัดเตรียมเครื่องมือตัดให้เหมาะสมกับการทำงานโดยการติดตั้งบนป้อมมีดบนต้องสอดคล้องกับกระบวนการในการทำงาน เพื่อให้การตัดเฉือนมีประสิทธิภาพ และยืดอายุในการใช้งาน

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อลดเวลาสูญเปล่าในการทำงานกับเครื่องซีเอ็นซี Kenneth Castelino, et al. [1] ได้ทำการออกแบบวิธีการสร้างเส้นทางเดินเครื่องมือเพื่อลดระยะเส้นทางเดินของเครื่องมือในช่วงที่ไม่มีการกัดชิ้นงานหรือเรียกว่าเวลาเดินในอากาศเพื่อให้มีเวลารวมในการกัดชิ้นงานน้อยที่สุด และการจัดลำดับขั้นตอนในการทำงานของชิ้นงานโดยการใช้เครื่องมือตัดที่มีลักษณะแตกต่างกันอีกด้วย M. Selim Akturk, et al. [2] ได้ทำการพัฒนากระบวนการจัดลำดับการทำงานของชิ้นงานบนเครื่องจักรเครื่องเดียวด้วยวิธีการจัดเรียงงานที่ใช้เวลาน้อยไปหามากเพื่อลดเวลารวมในการทำงาน สำหรับ A. Gjelaj, J. Balic and M. Ficko [3] ได้ทำการออกแบบวิธีการทำงานกับเครื่องซีเอ็นซี โดยพิจารณาปัจจัยในการเลือกใช้สองประการ คือ ประการแรกเป็นเวลาน้อยที่สุดของการเรียกใช้เครื่องมือตัดที่ติดตั้งในชุดเก็บหรือป้อมมีดด้วยโดยพิจารณาถึงมุมหมุนในการติดตั้งเครื่องมือตัดของชุดจัดเก็บเครื่องมือตัด (Tool Magazine) ประการที่สองเป็นรูปทรงของเครื่องมือตัดที่เหมาะสมกับการทำงานกับชิ้นงานรูปทรงต่างๆ โดยนำวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มาช่วยในการค้นหาค่าสภาวะในการทำงานที่เหมาะสมอีกด้วย นอกจากนี้ E. Niemi [4] ได้พัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนเต็มเชิงเส้นแบบผสมสำหรับการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดแบบหมุนโดยไม่มีการเรียกเครื่องมือตัดมารอในตำแหน่งเปลี่ยน ตัวแบบนี้เป็นการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนตำแหน่งของป้อมมีดเพื่อให้มีจำนวนช่องในการหมุนร่วมน้อยที่สุดตามลำดับการทำงานของเครื่องมือ สำหรับ Diptesh Ghosh [5] พัฒนาเทคนิคในการค้นหาแบบตาบู (Tabu search) เพื่อการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีด ผลการวิจัยพบว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นช่วยลดค่าใช้จ่ายลง 20%-30% สำหรับ Joze, B., Miha, K. &Bostjan, V. [6] ได้ทำการออกแบบวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อเขียนโปรแกรมระบบสำหรับการเลือกเครื่องมือตัดซีเอ็นซี ลำดับการวางแผน และการเพิ่มประสิทธิภาพของการตัดเฉือน พบว่าเวลาทำงานของเครื่องจักรลดลง 16% และลดความต้องการผู้ปฏิบัติงานมีทักษะที่สูงบนระบบ CAD/CAM และ CNC อีกด้วย

การกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบป้อมมีดกลึงโดยมีการทำงานในหลากหลายลักษณะ การใช้เครื่องมือตัดและสภาวะในการทำงานที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปตามลักษณะในการทำงาน การติดตั้งเครื่องมือตัดในตำแหน่งต่างๆบนป้อมมีดกลึงจะมีการสูญเสียเวลาเพื่อหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัดไปยังตำแหน่งทำงาน ดังนั้นตำแหน่งในการติดตั้งที่เหมาะสมของเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึงจึงเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญเพื่อช่วยลดเวลาในการทำงานด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซี จตุพร และบรรเลง [7] การพัฒนาโปรแกรมช่วยในการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โปรแกรมพัฒนาขึ้นด้วยวิชวลเบสิก 6.0 ด้วยวิธีการแบบไปข้างหน้า ของ ปารเมศ [8] การทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยสามส่วน คือ ส่วนรับข้อมูล ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผลการติดตั้ง ผลการทดลองกับการทำงานจำนวน 15 กรณีพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดมีจำนวนช่องในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัดน้อยกว่าวิธีการแบบสุ่มเท่ากับ 51.46 เปอร์เซ็นต์ ธัญญมาศ, วุฒิธิชัย และ จตุพร [9] พัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับติดตั้งเครื่องมือบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบไปข้างหน้าเพื่อลดเวลาในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัด

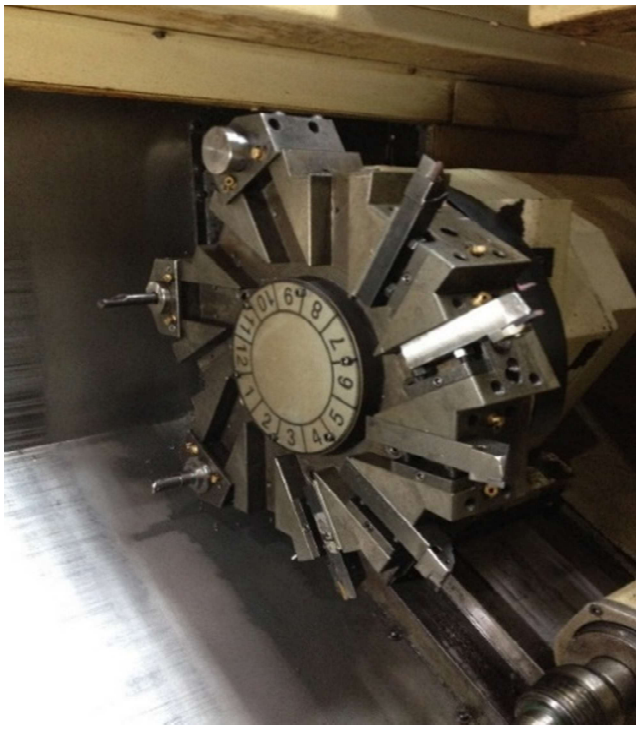
วิธีการนี้ประยุกต์ใช้กับป้อมมีดและเครื่องมือตัดชิ้นงาน การกำหนดรูปแบบการทำงานของเครื่องมือตัดและคำนวณหารูปแบบในการติดตั้งเครื่องมือตัดโดยการกำหนดลำดับการทำงานของเครื่องมือตัดและสร้างข้อมูลเครื่องมือโดยใช้กรอบไอออนิกในแอปพลิเคชันมือถือแอนดรอย์ผลการวิจัยพบว่าแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นช่วยลดจำนวนช่องในการหมุนของป้อมมีดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้โดยเฉลี่ย 57.31% พาขวัญ พัดเย็นใจ และ ชนุดม เอกเตชวุฒิ [10] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล โดยพัฒนาผ่าน Ionic Framework ซึ่งใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ จตุพร และ สิริรัตน์ [11] นำเสนอวิธีการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึงของเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยวิธีการแบบหมุนน้อยที่สุด เพื่อลดเวลาหรือลดจำนวนช่องในการเปลี่ยนเครื่องมือตัด การทดลองโดยเปรียบเทียบผลการติดตั้งเครื่องมือตัดด้วยวิธีแบบสุ่ม แบบตามลำดับ แบบไปข้างหน้า และแบบหมุนน้อยที่สุด ผลการทดลองพบว่าวิธีการแบบหมุนน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยจำนวนช่องในการหมุนรวมน้อยที่สุด

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติแอนดรอยด์เพื่อช่วยหารูปแบบการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซีเพื่อให้การทำงานมีจำนวนช่องในการหมุนน้อยที่สุดโดยประยุกต์ใช้วิธีเทคนิคการหมุนน้อยที่สุด

2. การติดตั้งเครื่องมือตัด

2.1 ลำดับการทำงานของเครื่องมือตัด

การผลิตชิ้นงานบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนขั้นตอนการทำงานกับชิ้นงานและการติดตั้งเครื่องมือตัด ดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดลำดับการทำงานและเครื่องมือตัด ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยแสดงลำดับในการทำงานของเครื่องมือตัดดังนี้ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ลักษณะป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี [11]

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน

ลำดับ	ลักษณะงาน	หมายเลขเครื่องมือตัด
1	กลึงปอกหยาบภายนอกตามแนวแกน	1
2	การกลึงเซาะร่องภายนอก	2
3	กลึงปอกละเอียดภายนอกตามแนวแกน	3
4	กลึงเกลียวภายนอก M12x1	4
5	เจาะรูนำศูนย์	5
6	เจาะรูลำดับ #1	6
7	เจาะรูลำดับ #2	7
8	ตัดชิ้นงาน	2

2.2 การหมุนของป้อมมีด

การหมุนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยหลักการในหมุนเครื่องมือตัดบนป้อมมีดเครื่องกลึงซีเอ็นซี สามารถหมุนได้ทั้ง 2 ทิศทางคือทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา การหมุนเครื่องมือตัดในทิศทางที่มีจำนวนช่องของป้อมมีดน้อยกว่าเสมอ เช่น ลำดับการทำงานของเครื่องมือตัด ดังนี้ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 2 การกำหนดเครื่องมือตัดเริ่มต้น โดยทำการตัดเครื่องมือตัดที่ซ้ำกันออกก็จะได้จำนวนเครื่องมือตัดที่จะทำการติดตั้งบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซีมาใช้งานทั้งหมด 7 จำนวนเครื่องมือตัด คือ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7

การคำนวณโดยวิธีการนับจำนวนช่องที่น้อยที่สุดของการหมุนในทิศทางตามและทวนเข็มนาฬิกาของการทำงานในข้อที่ 1 ซึ่งมีการทำงานทั้งหมด 8 การทำงาน โดยแสดงขั้นตอนการหาจำนวนช่องการหมุนของป้อมมีด ดังตารางที่ 2 ดังนี้ การหมุนป้อมมีดแบบตามเข็มนาฬิกาและทวงเข็มนาฬิกามารวมกัน คือ 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 เท่ากับ 9 ช่อง ดังนั้นลำดับการทำงานของ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 2 มีรูปแบบลำดับการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีด คือ 1 – 0 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 2 มีจำนวนช่องรวมการหมุนมีดตามลำดับการทำงานทั้งหมด 9 ช่อง

ตารางที่ 2 วิธีการหาผลรวมจำนวนช่องการหมุน

ลำดับการหมุนป้อมมีด	Min {ตาม,ทวน}	จำนวนช่องหมุน
1 -> 2	Min {7, 1}	1
2 ⟶ 3	Min {3, 5}	3
3 ⟶ 4	Min {1, 7}	1
4 ⟶ 5	Min {1, 7}	1
5 ⟶ 6	Min {1, 7}	1
6 ⟶ 7	Min {1, 7}	1
7 ⟶ 2	Min {1, 7}	1
	∑ Min =	9

จากนั้นนำเครื่องมือตัดที่ได้ไปติดตั้งบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยมีรูปแบบการติดตั้งเครื่องมือตัด ดังนี้ 1 – 0 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 2

3. วิธีการติดตั้งเครื่องมือตัด

3.1 แบบตามลำดับ (Order Method, OM)

การติดตั้งเครื่องมือตัดโดยนำรูปแบบเริ่มต้นของเครื่องมือตัด ดังแสดงในตารางที่ 3 มาเป็นรูปแบบในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ขั้นตอนการทำงานและการใช้เครื่องมือตัด

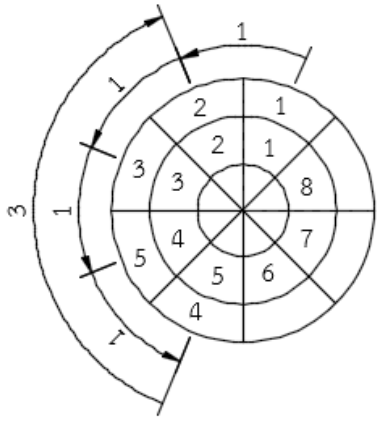
ลำดับการทำงาน	1	2	3	4	5	6
เครื่องมือตัด	1	2	3	5	4	2

ตารางที่ 4 การติดตั้งแบบตามลำดับการทำงาน

ลำดับบนป้อมมีด	1	2	3	4	5	6	7	8
เครื่องมือตัด			1	2	3	5	4	

3.2 แบบไปข้างหน้า (Forward Method, FM)

การติดตั้งเครื่องมือตัดลงบนป้อมมีดแบบไปข้างหน้าโดยนำรูปแบบเริ่มต้นของเครื่องมือตัด ดังแสดงในตารางที่ 5 มาทำการค้นหารูปแบบการติดตั้งด้วยวิธีการแบบไปข้างหน้า [6] โดยมีผลการติดตั้ง ดังแสดงในตารางที่ 6



รูปที่ 2 ค่าเป้าหมายในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีด [11]

การจัดลำดับการทำงานกลึงชิ้นงานของเครื่องมือตัดโดยวิธีการแบบไปข้างหน้าต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลเริ่มต้นในการทำงาน โดยเรียงลำดับการทำงานของเครื่องมือตัดจบครบ แต่ถ้ามีการเรียกใช้เครื่องมือตัดซ้ำกันอีกครั้งให้ข้ามไปโดยไม่ต้องนำเครื่องมือตัดหมายเลขนั้นมาทำการจัดลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 5 การกำหนดรูปแบบเริ่มต้นของวิธีไปข้างหน้า

ลำดับการทำงานของเครื่องมือตัด	1	2	3	5	4	2
รูปแบบเริ่มต้นของเครื่องมือตัด	1	2	3	5	4	

ตารางที่ 6 การติดตั้งแบบไปข้างหน้า

ป้อมมีด	1	2	3	4	5	6	7	8
เครื่องมือตัด			1	2	3	4	5	

3.3 แบบหมุนน้อยที่สุด (Shortest Rotating, SR)

การติดตั้งเครื่องมือตัดลงบนป้อมมีดแบบนี้จะมี 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการกำหนดรูปแบบเริ่มต้นของเครื่องมือตัด ดังแสดงในตารางที่ 3 ส่วนที่สองจะเป็นการกำหนดตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือตัดโดยการพิจารณาร่วมกับจำนวนช่องบนป้อมมีดและลำดับในการทำงาน โดยมีขั้นตอนการพิจารณาเลือกตำแหน่งในการติดตั้งในทิศทางการหมุนที่มีจำนวนช่องน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 7 และแสดงผลการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดด้วยวิธีแบบการหมุนน้อยที่สุดในตารางที่ 8

ตารางที่ 7 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องมือตัดแบบหมุนน้อยที่สุด

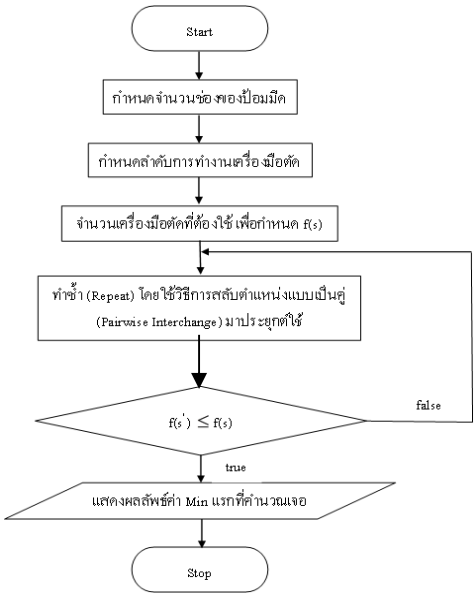
ลำดับการทำงาน	เครื่องมือตัด	การติดตั้ง	ช่องหมุนน้อยสุดติดตั้ง	ตำแหน่งติดตั้ง	จำนวนช่องหมุน
1	1	-	-	1	-
2	2	(8-1-2)	Min(1-1)	2	1
3	3	(8-2-3)	Min(2-1)	3	1
4	5	(8-3-4)	Min(3-1)	4	1
5	4	(8-4-5)	Min(4-1)	5	1
6	2	-	-	2	3

ตารางที่ 8 ผลการติดตั้งเครื่องมือตัดแบบหมุนน้อยที่สุด

ป้อมมีด	1	2	3	4	5	6	7	8
เครื่องมือตัด	1	2	3	5	4			

4. แอปพลิเคชัน

การออกแบบการทำงานแอปพลิเคชั่นและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษาโปรแกรม Sublime text 3 ในการพัฒนาแอปพลิเคชั่น ซึ่งทำการพัฒนาร่วมกันกับ Ionic Framework โดย Ionic Framework ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Mobile Application แบบ Hybrid โดยจะมีขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การทำงานของแอปพลิเคชัน [9]

4.1 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 สร้างที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์งานเอกสารงานทั้งหมด

4.1.2 สร้างแฟ้มงานที่ชื่อว่า Project_ionic แฟ้มงานที่มีชื่อว่า CNC-Magazine และเลือก Templates แบบ Tabs ซึ่งแสดงผลไปยังหน้าต่างของโปรแกรมค้นหา

4.1.3 เข้าไปยังแฟ้มงานที่ชื่อว่า CNC-Magazine ที่สร้างไว้โดยใช้คำสั่ง C:\App\CNC-Magazine และทำการสร้าง platform add android โดยใช้คำสั่ง $ ionic platform add android

4.1.4 ทำการดำเนินงานตามคำสั่งที่ป้อนไว้ในโปรแกรมขึ้นโดยใช้คำสั่ง $ ionic serve –lab

4.1.5 ทำการแก้ไขรหัสคำสั่งโปรแกรมตามที่ต้องการ โดยการเปิดโปรแกรม Sublime text 3 ขึ้นมาแล้วทำการเลือกแฟ้มงานที่ชื่อว่า CNC-Magazine เพื่อทำการเก็บแสดงรหัสคำสั่ง

4.1.6 ทำการเขียนรหัสคำสั่ง (Code)

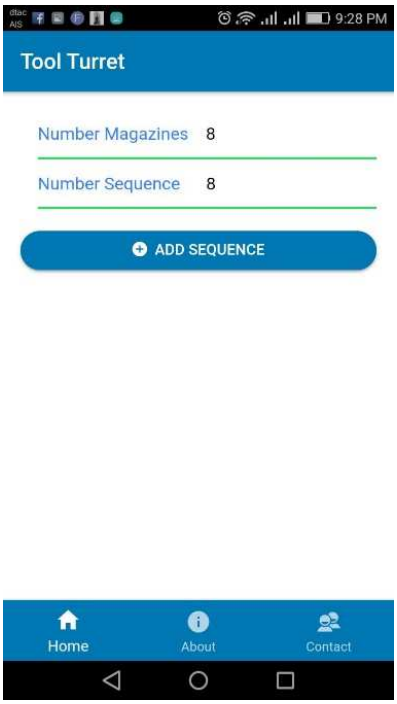
4.1.7 ทำการสร้างตัวติดตั้ง APK ขึ้นมาในแฟ้มงานชื่อว่า CNC-Magazine โดยใช้คำสั่ง $ ionic build android เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะได้แฟ้มงานสำหรับโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในที่จัดเก็บการแฟ้ม

4.1.8 ทำการติดตั้งแฟ้มโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ต้องการใช้งาน

4.2 หลักการทำงานของแอปพลิเคชั่น

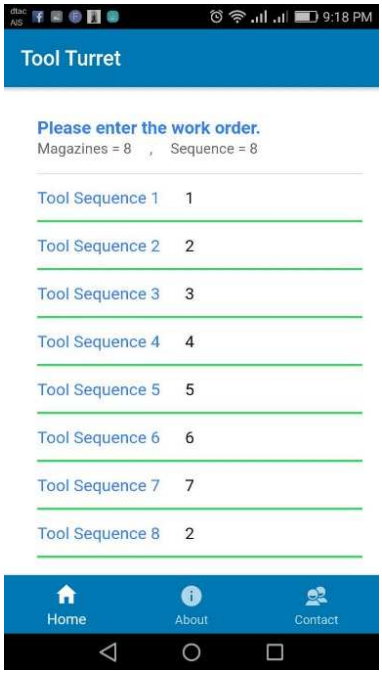
แอปพลิเคชั่นที่มีชื่อว่า Tool Turret หลังจากติดตั้งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน

4.2.1 การป้อนข้อมูลจำนวนตำแหน่งของป้อมมีดที่มีจำนวน 8 ตำแหน่งและจำนวนลำดับการทำงานของเครื่องมือตัดจำนวน 8 ขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4



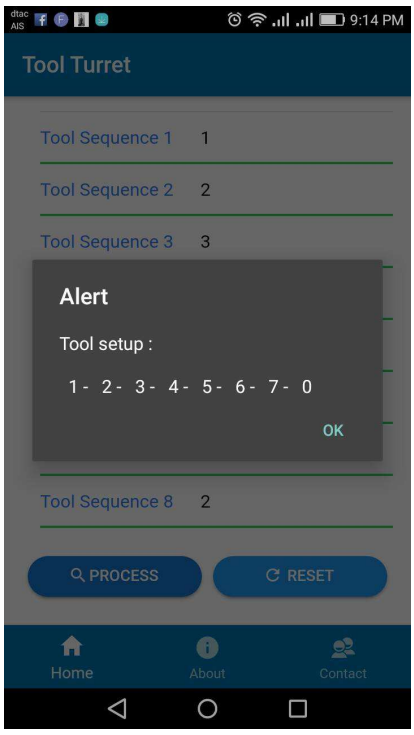
รูปที่ 4 ข้อมูลการทำงาน [9]

4.2.2 การป้อนข้อมูลเครื่องมือตัดตามลำดับการทำงาน คือ 1-2-3-4-5-6-7-2 ดังรูปที่ 5



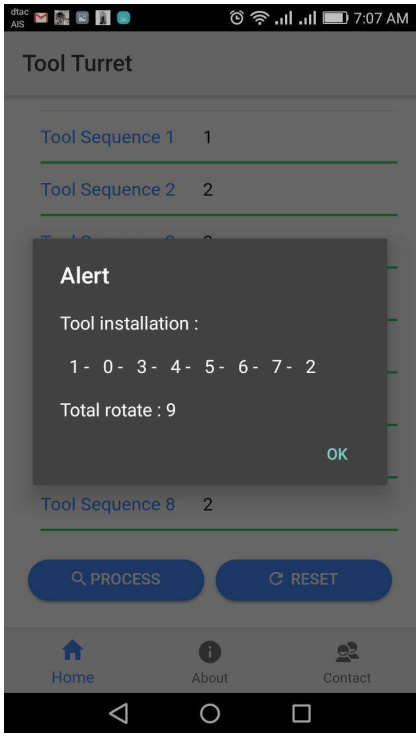
รูปที่ 5 ลำดับการทำงานของเครื่องมือตัด [9]

4.2.3 การแสดงรายการเครื่องมือตัดที่มีการใช้งาน คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, และ 7 ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 รายการเครื่องมือตัด [9]

4.2.4 ผลการจัดลำดับ ดังรูปที่ 7 การติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซีเอ็นซีของแอปพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นด้วยวิธีการหมุนน้อยที่สุด (ตำแหน่งบนป้อมมีด - หมายเลขเครื่องมือตัด) คือ (1-1) (2-0) (3-3) (4-4) (5-5) (6-6) (7-7) (8-2)



รูปที่ 7 ผลการทำงานของแอปพลิเคชั่น [9]

5. การทดลองและสรุปผล

การทดลองโปรแกรมแอปพลิเคชั่น (Application) ที่พัฒนาขึ้นหาสำหรับการตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดแบบต่างๆจำนวน 4 วิธี มีผลดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่าวิธีการติดตั้งเครื่องมือตัดแบบหมุนน้อยที่สุดมีจำนวนช่องในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัดเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 34.95 เมื่อเปรียบเทียบกับทุกวิธีการ ยกเว้นเพียงหนึ่งกรณีของการทดลองลำดับที่ 9 เท่านั้นซึ่งแตกต่างมากกว่าวิธีการแบบเรียงตามลำดับตามวิธีการทำงานและแบบไปข้างหน้า ซึ่งในการทดลองมีโอกาสที่จะเกิดสถานะการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นได้ เนื่องจากวิธีการที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบฮิวริสติกไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะให้ค่าที่ดีที่สุดในการทดลองทุกกรณี สำหรับวิธีการแบบสุ่มจะมีจำนวนช่องในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัดมากที่สุดในทุกกรณีของการทดลอง

โปรแกรมแอปพลิเคชั่น (Application) ที่พัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ชื่อว่า Tool Turret สามารถใช้ค้นหาหาตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดกลึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้งานมีการกำหนดจำนวนของป้อมมีดที่ใช้ทำงาน ลำดับการทำงานของเครื่องมือตัด แอปพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นก็จะช่วยกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดบนป้อมมีดของเครื่องกลึงซึ่งช่วยจำนวนช่องในการหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัดหรือลดเวลาในการทำงานลงนั้นเอง การทำงานของโปรแกรมแอปพลิเคชั่นมีความสะดวก รวดเร็วในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนกระบวนการผลิตยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้ควรพัฒนาเทคนิคแบบอื่นๆเพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีและมีความรวดเร็วยิ่งขึ้นในการประมวลผลหาค่าคำตอบเมื่อมีเครื่องมือตัดจำนวนมาก นอกจากนี้ควรการพิจารณาถึงลำดับของการใช้เครื่องมือตัดร่วมด้วยในการพัฒนาวิธีการวางแผนขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน

ตารางที่ 9 ผลการทดลองหมุนเปลี่ยนเครื่องมือตัด (ช่อง)

กรณีทดลอง	การหมุนเปลี่ยนตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือตัด (ช่อง)			
	แบบสุ่ม	แบบตามลำดับ	แบบไปข้างหน้า	แบบหมุนน้อยที่สุด
1	6	4	4	4
2	12	8	7	7
3	10	6	6	6
4	16	12	9	9
5	18	8	8	6
6	11	7	7	7
7	31	10	10	10
8	42	35	28	24
9	36	17	17	22*
10	35	31	22	21
11	75	45	42	41
12	68	38	36	33
13	82	31	30	28
14	169	105	89	73
15	149	120	106	88
16	152	91	74	68
17	166	70	68	61
18	98	62	60	61
19	104	72	70	62
20	139	67	65	55
รวม	1,419	839	758	664
เฉลี่ย	70.95	41.95	37.9	34.95

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา สำหรับสถานที่ในการดำเนินงาน ตลอดจนบุคคลที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจัดทำและพัฒนาแอปพลิชัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Kenneth Castelino, Roshan D' Souza and Paul K. Wright, “Tool-path Optimization for Minimization Airtime During Machining” Journal of Manufacturing Systems, Volume 22, Issue 3, 2003, pp. 173-180.

[2] M. Selim Akturk, et al., “Scheduling with tool changes to minimize total completion time: Basic results and SPT performance” European Journal of Operational Research, Volume 157, Issue 3, 16 September 2004, pp. 784-790.

[3] A. Gjelaj, J. Balic and M. Ficko, "Intelligent optimal tool selections for cnc programming of machine tools" Transations of Famena, Volume 37, Issue 3, 2013, pp. 31-40.

[4] E. Niemi, "Optmal tool magazine operation. Part 1: Rotating magazines with unbuffered tool change" International Advanced Manufacturing Technology, Volume 22, 2003, pp. 720-726.

[5] Diptesh Ghosh, "Allocating tools to index positions in tool magazines using tabu search" Indian Institute of Management Ahmedabad, 2016, pp. 1-14.

[6] Joze, B., Miha, K. & Bostjan, V., "Intelligent Programming of CNC Turning Operations Using Genetic Algorithm" Journal of Intelligent Manufacturing, volume 17, 2006, pp. 331–340.

[7] J. Jaidumrong and K. Banlang, "A program to install cutting tools on a CNC lathe" *9th ECTI-CARD 2017*, Chiang khan Thailand, 2017, pp. 767-770. (in Thai)

[8] P. Chutima, Application of scheduling techniques in industry Application of scheduling techniques in industry, Bangkok, Chulalongkorn University, 2008. (in Thai)

[9] T. Chob-Ngam, W. Thongmee and J. Jaidumrong, "Application Development for Cutting Tool Installation on Turret of CNC Turning", in *Proceeding of 2th Rajamangala Manufacturing and Management Technology Conference 2017 (RMTC2017),* Chonburi, Thailand, 2017, pp. 162-167. (in Thai)

[10] P. Pad Yen Jai and C. Ekthachawut, "Application for Operation System Android to Control Home", Journal of Project in Computer Science and Information Technology, Vol 2, No. 2, July – December 2016, pp. 44-48. (in Thai)

[11] J. Jaidumrong and S. Pungchompoo, "Installation of Cutting Tool on Turret Lathe by Least Spin Method", *Proceeding of Industrial Engineering Network Conference 2017 (IE-Network 2017)*, Chiang Mai, Thailand, 2017, pp. 971-975. (in Thai)