

นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนาและทดสอบแบบจำลองสำหรับฝึกทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ลิดกิ่ง

Model Development and Testing for Practicing Chainsaw Skills during Pruning

อธิพงษ์ ประยูรญาติ¹นพรัตน์ คัคคุริวาระ¹เกียรติศักดิ์ บุญเดช^{1*}Athipong Prayoonart¹Nopparat Kaakkurivaara¹Kiattisak Bundet^{1*}¹ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 ประเทศไทย

Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author; E-mail: Kiattisak.bu@ku.th

รับต้นฉบับ 7 กันยายน 2564

รับแก้ไข 8 ตุลาคม 2564

รับลงพิมพ์ 14 ตุลาคม 2564

ABSTRACT

Chainsaw usage is very common during logging operations. Using a chainsaw requires a sufficiently high level of skills as it is a job which is difficult, dirty, and dangerous (commonly known as 3D). It is imperative to use a simulation model to practice the chainsaw skills before its actual operation. We have created a model for skill training and to determine the relationship between improvement of skills and time spent on the job, as well as other elements that may have an impact on skill development. The results show that the delimbing times were not significantly different between the skilled and unskilled sample groups. According to the statistical analysis, there was no significant difference between the sample groups. However, the learning curve for the unskilled sample group indicated to a wider distribution range. The lead time tended to stabilize in 7 or 8 training rounds, compared to the skilled sample group, whose the lead time stabilized in 5 or 6 rounds. It was found that repetitive experiments resulted in better delimbing skills and a reduced time to complete the job. When the sample was segmented by gender, the difference between males and females was not statistically significant. The body mass index (BMI) classification had a statistically significant influence on the pruning time. This might be due to the chainsaw's weight causing the test subject to experience varying levels of weariness, which resulted in an increased time to complete the job, especially for those who are thin. Such a model can help subjects gain proficiency and familiarity with the chainsaw, which in turn will make it easier to efficiently manage the equipment in the field.

Keywords: Chainsaw, Safety, Learning ability, Delimbing model, Skill development.

บทคัดย่อ

การทำไม้มีการใช้เลื่อยโซยนต์เป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องอาศัยทักษะการทำงานค่อนข้างสูงเนื่องจากเป็นการทำงานที่ยาก สกปรก และมีความอันตราย การใช้โมเดลจำลองเพื่อฝึกทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ก่อนปฏิบัติงานจริงจึง

เป็นสิ่งจำเป็น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับฝึกทักษะและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะที่เพิ่มขึ้นกับเวลาที่ใช้ และปัจจัยอื่นที่อาจจะมีผลต่อการพัฒนาทักษะด้วยแบบจำลอง จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการลีดกิ้งไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มประชากรที่มีทักษะและไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ จากการศึกษาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มประชากรถึงแม้ว่ากราฟแสดงทักษะการเรียนรู้ของกลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะมีการกระจายของข้อมูลมากกว่า และมีแนวโน้มการใช้เวลาคงที่ในรอบที่ 7 และ 8 ในขณะที่ผู้มีทักษะเวลาจะคงที่ในรอบที่ 5 และ 6 การทดลองซ้ำ ๆ ก่อให้เกิดทักษะการลีดกิ้งที่ดีขึ้นและมีแนวโน้มของการใช้เวลาที่ลดลง การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเพศพบว่าเพศชายและหญิงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการจำแนกตามค่าดัชนีมวลกาย (BMI) พบว่ามีผลต่อระยะเวลาในการลีดกิ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากน้ำหนักของเลื่อยโซยนต์ที่ส่งผลให้ผู้ทดสอบเกิดภาวะอ่อนล้าต่างกัน ทำให้ส่งผลต่อเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในเกณฑ์ผอม แบบจำลองดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้ทดลองเกิดความชำนาญและความคุ้นเคยกับเลื่อยโซยนต์ซึ่งส่งผลให้การไปปฏิบัติงานจริงในสนามทำได้ง่ายขึ้น

คำสำคัญ: เลื่อยโซยนต์ ความปลอดภัย ความสามารถในการเรียนรู้ แบบจำลองการลีดกิ้ง การเพิ่มทักษะ

คำนำ

ในปัจจุบันการทำให้มีการใช้เลื่อยโซยนต์เป็นจำนวนมากทั้งในการล้มไม้ ตัดทอน และลีดกิ้ง การใช้เลื่อยโซยนต์จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการทำงานที่ค่อนข้างสูงเนื่องจากเป็นงานประเภท “3D” ซึ่งหมายถึง Difficult คือการทำงานที่ยาก Dirty คือการทำงานที่เลอะเทอะ และที่สำคัญคือเป็นงานที่ Dangerous มีความอันตรายสูง ซึ่งจากสถิติการเกิดอุบัติเหตุในปี พ.ศ. 2537 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานเลื่อยโซยนต์ ทั้งหมดจำนวน 42,786 ครั้ง โดยเกิดบริเวณศีรษะ บริเวณส่วนบนของลำตัว บริเวณแขนและมือ บริเวณขา และบริเวณเท้า (U.S. Product Safety Commission, 1994) ในประเทศเยอรมันมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 เฉลี่ย 108 คน ต่อคนงาน 1,000 คน ซึ่งอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการลีดกิ้งในพื้นที่ล้มไม้ (Robba and Cockingb, 2014) และในประเทศไทยมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากการทำไม้ในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 16 ราย จากการแบ่งตามประเภทตามความรุนแรงและกิจการ (Social Security Office, 2018)

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานเลื่อยโซยนต์นั้น ส่วนใหญ่เกิดจากการขาดมาตรฐานในการทำงาน ขาดการฝึกอบรม คนงานขาดความรู้

ความเข้าใจในการทำงาน และขาดจิตสำนึกด้านความปลอดภัย (Wongprathet, 2014) หรือมีทักษะการใช้เครื่องมือที่น้อยเกินไป ซึ่งการลดอุบัติเหตุจากการทำงานนั้นสามารถทำได้หลายวิธี สิ่งที่สำคัญคือการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) (Chai-inkha, 2013) และการส่งเสริมให้เกิดการฝึกทักษะในการใช้เลื่อยโซยนต์ในรูปแบบต่างทั้ง การอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ การฝึกใช้เลื่อยโซยนต์ในภาคสนาม การทดลองใช้เลื่อยโซยนต์ผ่านโปรแกรมเสมือนจริง (VR) รวมถึงการใช้แบบจำลองในการพัฒนาทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ เช่น Nitami (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรม ICT และ IoT บนเลื่อยโซยนต์เพื่อพัฒนาแผนสำหรับการล้มไม้ การตัดทอนไม้ และการลีดกิ้ง เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคนงานและสามารถช่วยเหลือคนงานที่ผ่านการอบรมมาไม่เพียงพอ และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานรวมถึงการเพิ่มผลผลิต หรือ Sen *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาเรื่องเมตาโมเดลสำหรับการลีดกิ้ง

แบบจำลองการฝึกทักษะการใช้งานเลื่อยโซยนต์ในการศึกษารุ่นนี้เป็นการใช้แบบจำลองการลีดกิ้ง ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานกับเลื่อยโซยนต์ที่ทำการถอดโซ่ออกจากบาร์ เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อตัวผู้ทดสอบขณะทำการทดลอง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและทดสอบแบบจำลองสำหรับฝึก

ทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ลิดกิ่ง 2) เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบการใช้เลื่อยโซยนต์กับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้พัฒนาทักษะ และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัยอื่นที่อาจจะมีผลต่อการเรียนรู้พัฒนาทักษะได้แก่ ผู้มีทักษะและผู้ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ เพศ และดัชนีมวลกาย โดยในงานวิจัยนี้จะมีประโยชน์ให้กับผู้ที่ประกอบอาชีพการทำไม้ รวมถึงหน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการนำแบบจำลองนี้ไปพัฒนาทักษะของบุคลากรในองค์กรในแง่ของการส่งเสริม ปรับปรุง พัฒนา ทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ให้เกิดความชำนาญ และมีทักษะการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การพัฒนาแบบจำลอง

แบบจำลองการลิดกิ่งเป็นแบบจำลองของท่อนไม้ซุงที่มีกิ่งรอบท่อนไม้เพื่อใช้ฝึกทักษะของคณงานในการลิดกิ่งก่อนออกปฏิบัติงานจริง พัฒนาขึ้นโดยมีต้นแบบมาจากแบบจำลองการลิดกิ่งที่แสดงในงาน Autrofoma ปี พ.ศ. 2562 เป็นงานแสดงเครื่องจักรกลทางป่าไม้ของประเทศออสเตรียที่จัดขึ้นทุก 4 ปี (Figure 1) ซึ่งได้นำแนวคิดหลักการทำงานมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยเลือกใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ราคาไม่สูง อาศัยหลักการทำงานของสปริงดัน (compression spring) ทำหน้าดันสลักเพื่อให้ลื้อคกิ่งไม้ที่โผล่ออกมาจากท่อนไม้ ขณะทดลองจะใช้บาร์เลื่อยที่ทำการถอดโซ่ออกแล้วกดบริเวณสลักเพื่อปลดลื้อค สปริงดึง (extension spring) จะทำหน้าที่ดึงกิ่งไม้ที่โผล่ออกมาให้หดกลับเข้าไปในท่อนไม้ซึ่งหมายถึงการลิดกิ่งเสร็จ 1 กิ่ง



Figure 1 Foreign prototype models.

การทำแบบจำลองให้นำกิ่งเทียมมาต่อกับท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ด้วยซิลิโคน โดยทำทั้งหมด 16 กิ่ง นำท่อ PVC ขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว ติดสติกเกอร์ลายไม้ขนาดความกว้าง 60 เซนติเมตร เจาะรูที่ตัวท่อ PVC ขนาดใหญ่ 16 รู ที่มีระยะห่างระหว่างรูประมาณ 20-30 เซนติเมตร โดยใช้

ดอกเจาะขยายที่มีความกว้างขนาด 2 นิ้ว เพื่อใส่กิ่งไม้เทียม ทำการใส่กิ่งไม้เทียมและยึดด้วยแผ่นเหล็กด้านในเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ ใช้ไม้อัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว ปิดทั้งสองด้านของท่อ PVC ขนาดใหญ่ จากนั้นทำภาพลายวงปี (Figure 2)



Figure 2 Developed model for practicing the chainsaw skills.

กิ่งไม้เทียม (Figure 3) ทำจากท่อ PVC ขนาดความยาว 150 มิลลิเมตร จำนวน 16 ชิ้น เจาะรูที่ท่อ PVC ที่บริเวณปลายท่อ โดยมีระยะห่างจากปลายท่อ 5 มิลลิเมตร ขนาดของรูที่ทำการเจาะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตร ทำการกลึงสกรูให้มีลักษณะมนกลม เจาะไม้ให้มีระยะห่างจากปลายไม้ 45 มิลลิเมตร โดยใช้สว่านเจาะรูซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร จากนั้นทำการขยายรูที่เจาะ

โดยใช้สว่านเจาะรูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 มิลลิเมตร ให้มีความลึก 25 มิลลิเมตร ฝังสกรูที่ทำการกลึงลงไปจากนั้นตามด้วยการฝังสปริงดันและปิดปากรูด้วยแผ่นเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 14 มิลลิเมตร ทำการเจาะรูบริเวณท้ายท่อนไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เพื่อฝังสกรู ยึดสปริงดึงระหว่างตะปูที่เจาะบริเวณท้ายท่อ PVC กับ สกรูที่เจาะบริเวณด้านล่างของท่อนไม้

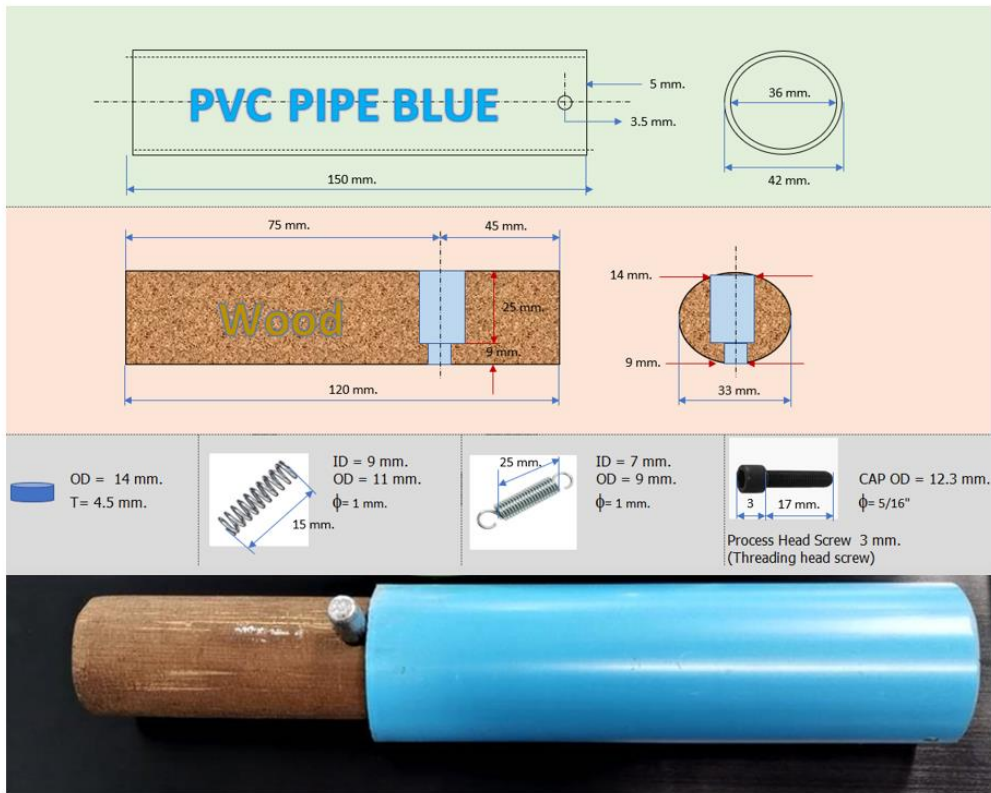


Figure 3 Model of branches and materials for making this research.

วิธีการเก็บข้อมูล

1. กำหนดกลุ่มประชากรทั้งหมด 40 คน จากนิสิตคณะวนศาสตร์ ระดับปริญญาตรี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้มีทักษะในการใช้เลื่อยโซยนต์ และไม่มีทักษะในการใช้เลื่อยโซยนต์ กลุ่มละ 20 คน ผู้มีทักษะใช้เลื่อยโซยนต์ หมายถึง ผู้ที่เคยใช้งานเลื่อยโซยนต์ และผู้ไม่มีทักษะใช้เลื่อยโซยนต์ หมายถึง ผู้ที่ไม่เคยใช้งานเลื่อยโซยนต์

2. ให้ผู้ทดลองทดสอบใช้แบบจำลองการลิดกิ่งเริ่มจากด้านใกล้ตัวไปเรื่อย ๆ จากซ้ายไปขวาไปซ้าย จนถึงบริเวณปลายไม้ (Uusitalo, 2010) การลิดกิ่งโดยใช้เลื่อยโซยนต์ STIHL MS180 ขนาดบาร์โซ 11.5 นิ้ว เพื่อความคุ้นเคยก่อน 1 รอบ จากนั้นทำการจับเวลาการลิดกิ่งตั้งแต่กิ่งแรกถึงกิ่งสุดท้าย ซึ่ง

จำนวนรอบในการทดลองจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ ถ้าผู้ทดลองใช้เวลาในการทดลองติดต่อกัน 3 รอบ เท่ากันจะหยุดการทดลองทันที ในระหว่างนี้จะจัดให้มีการหยุดพักระหว่างรอบ ทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละรอบมีหน่วยเป็นวินาที (Figure 4) ความสูงของท่อนไม้จะถูกกำหนดไว้ที่ความสูง 1 เมตร เพื่อเป็นการควบคุมปัจจัยความสูง ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงความสูงในการลิดกิ่งจะมีตั้งแต่ 0 เมตร ในกรณีที่ไม้ล้มกับพื้น หรือสูงมากกว่า 1 เมตร ในกรณีที่ไม้ล้มไปทับไม้ท่อนอื่นหรือไปพาดกับต้นไม้ที่ยังไม่ล้ม

3. สัมภาษณ์ผู้ทำการทดลองเกี่ยวกับประวัติส่วนบุคคลเช่น น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่อาจจะมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลิดกิ่ง



Figure 4 Depiction of a chainsaw delimbing time study.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองภาคสนาม คือ จำนวนรอบการทดสอบ และเวลาในแต่ละรอบมาพล็อตกราฟแสดงระยะเวลาการฝึกทักษะ โดยกำหนดให้ตัวแปรต้นคือ จำนวนรอบการทดสอบ ยิ่งทำจำนวนรอบได้น้อยหมายถึงผู้ทดสอบสามารถเรียนรู้ได้เร็ว และกำหนดให้ตัวแปรตามคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการลิดกิ่งตั้งแต่กิ่งแรกไปจนถึงกิ่งสุดท้าย

2. นำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรโดยวิธี วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) และวิธี Independent-Sample t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเพื่อตรวจสอบความแตกต่างกันของระยะเวลาในการลิดกิ่งของผู้มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์และไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์

3. ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ในการทดลองกับเพศ และเวลาที่ใช้ในการทดลองกับเกณฑ์ค่าดัชนีมวลกาย

ผลและวิจารณ์

จากการทดสอบการจับเวลาการใช้แบบจำลองการลิดกิ่งเพื่อเพิ่มทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ โดยทำการเก็บข้อมูลประชากรกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปริญญาตรี คณะวนศาสตร์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์การใช้เลื่อยโซยนต์และกลุ่มผู้ไม่มีประสบการณ์การใช้เลื่อยโซยนต์ จำนวนกลุ่มละ 20 คน ประกอบด้วยจำนวนเพศหญิง 25 คน และเพศชาย 15 คน (Table 1) จากการสำรวจข้อมูลรายบุคคลของผู้ทดลองสามารถจำแนกค่าดัชนีมวลกายออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่างดังแสดงใน Table 1

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Independent-Sample t-test พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการลิดกิ่งโดยใช้แบบจำลองของกลุ่มผู้ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์คือ 1.256 ± 1.094 นาที และระยะเวลาเฉลี่ยของกลุ่มผู้ที่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ที่ใช้ในการลิดกิ่งโดยแบบจำลองคือ 0.682 ± 0.494 นาที ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มประชากรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ถึงแม้ว่าจาก

กราฟแสดงทักษะการเรียนรู้ของกลุ่มประชากรผู้ที่ไม่มีความรู้การใช้เลื่อยโซยนต์จะมีการกระจายของข้อมูลมากกว่าและมีแนวโน้มระยะเวลาเริ่มคงที่ในจำนวนรอบที่ 7 และรอบที่ 8 (Figure 5) แต่กราฟแสดง

ทักษะการเรียนรู้ของกลุ่มประชากรผู้ที่มีความรู้การใช้เลื่อยโซยนต์มีการเกาะกลุ่มของข้อมูลในระยะเวลาที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ระยะเวลาเริ่มคงที่ในจำนวนรอบที่ 5 และรอบที่ 6 (Figure 6)

Table 1 Sample population data (classified by sample).

		Skilled in using a chainsaw	No skill in using a chainsaw	Sum
Sex	Males	12	3	15
	Females	8	17	25
Sum		20	20	40
BMI	Underweight	2	4	6
	Normal	14	12	26
	Overweight	4	4	8
Sum		20	20	40

Table 2 Statistical comparison of experienced and inexperienced population uses of a chainsaw.

Population	N	Mean (min)	Standard Deviation	Standard Error	Sig
No skill	20	1.256	1.094	0.245	0.124
Skilled	20	0.682	0.494	0.110	

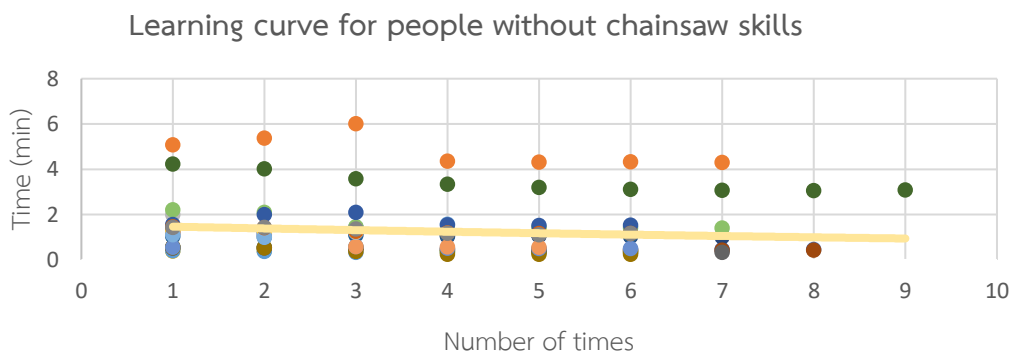


Figure 5 Learning curve for people without chainsaw skills.

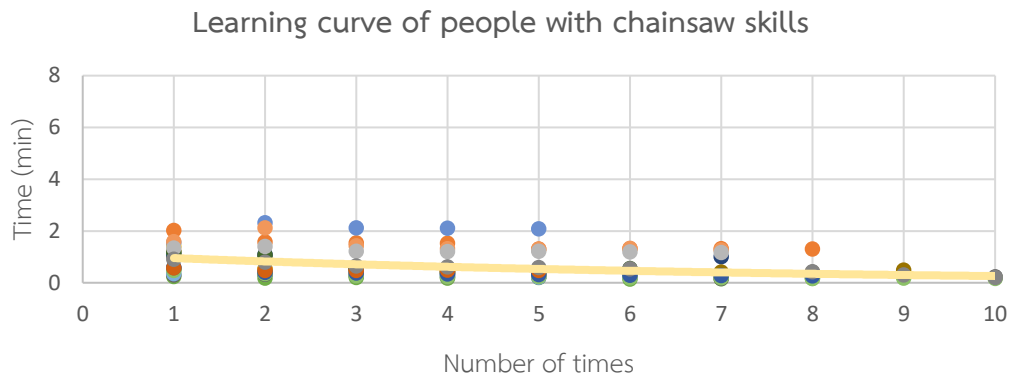


Figure 6 Learning curve of people with chainsaw skills.

จากการนำข้อมูลการทดสอบของกลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์มาวิเคราะห์ โดยทำ Scatter plot พบว่าการเรียงตัวของจุดมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง Exponential สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับจำนวนรอบการทดสอบในกลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์แสดงในสมการที่ (1) และสมการกลุ่มประชากรที่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์แสดงในสมการที่ (2)

$$y = 1.5516e^{-0.055x} \quad (R^2 = 0.8296) \quad (1)$$

เมื่อ $y = 1.1016e^{-0.145x} \quad (R^2 = 0.9192) \quad (2)$
 $x =$ จำนวนรอบ
 $y =$ เวลาที่ใช้ในการลิดกิ่ง

จากกราฟจะสังเกตได้ว่ากลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์จะใช้เวลาในการลิดกิ่งที่นานกว่ากลุ่มประชากรที่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์และเมื่อมีการฝึกฝนบ่อยขึ้นจะส่งผลทำให้เวลาที่ใช้ในการทำงานลดลง (Figure 7)

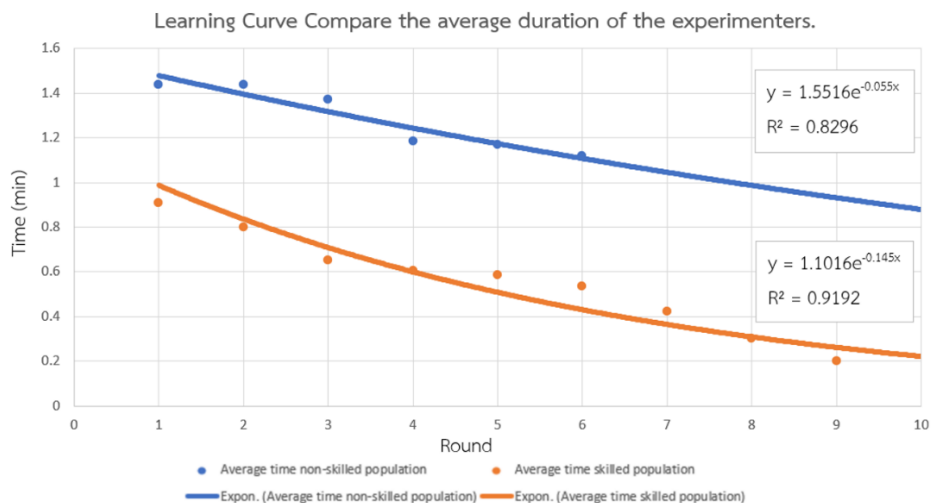


Figure 7 Learning curve comparison of the average duration between unskilled (blue) and skilled (orange) experimenters.

วารสารวิทยาศาสตร์ไทย 41(1): 1-12 (2565)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาที่ใช้ในการลีดกิ้ง พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยของเพศชายคือ 0.517 ± 0.350 นาที และระยะเวลาเฉลี่ยของเพศหญิงคือ 1.241 ± 1.001 นาที จากการ

วิเคราะห์ด้วยวิธี Independent-Sample t-test พบว่าปัจจัยเรื่องเพศมีความแตกต่างต่อระยะเวลาที่ใช้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

Table 3 Statistical comparison data for the males and females.

Population	N	Mean (min)	Standard Deviation	Standard Error	Significant
Males	15	0.517	0.350	0.090	0.064
Females	25	1.241	1.001	0.200	

นอกจากนี้จากการจำแนกกลุ่มประชากรออกตามค่าดัชนีมวลกายที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผอม ปกติ และอ้วน โดยใช้เกณฑ์การแบ่งจาก คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล (Boonsaen, 2019) ดังนี้
ค่า BMI < 18.5 แสดงถึง อยู่ในเกณฑ์ น้ำหนักน้อยหรือผอม
ค่า BMI 18.5 – 22.90 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ปกติ

ค่า BMI 23 – 24.90 หมายถึง น้ำหนักเกินหรืออ้วน
จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่กลุ่มประชากรที่ใช้ในการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างในเกณฑ์ผอมเท่ากับ 2.032 ± 1.732 นาที น้ำหนักปกติ 0.790 ± 0.496 นาที และอ้วนเท่ากับ 0.751 ± 0.468 นาที (Table 4)

Table 4 Statistical comparison data classified by Body Mass Index (BMI).

Time	N	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
Underweight	6	2.032	1.732	0.707	0.215	3.849	0.53	4.83
Normal	26	0.790	0.496	0.097	0.590	0.990	0.25	2.04
Overweight	8	0.751	0.468	0.166	0.363	1.146	0.18	1.48
Sum	40	0.970	0.887	0.140	0.686	1.253	0.18	4.83

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาของกลุ่ม

ตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกายแตกต่างกันมีผลต่อระยะเวลาในการลีดกิ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5)

Table 5 Comparison of data between groups and within group by one way ANOVA.

Time	variance	Df	Mean	F	Significant
Between groups	7.979	2	3.990	6.507	0.004
Within the group	22.684	37	0.613		
Sum	30.663	39			

จากการวิเคราะห์ภายในกลุ่มประชากรตามการจำแนกกลุ่มตามค่าดัชนีมวลกาย พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างเกณฑ์ผอม เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่างปกติ พบว่ามีความแตกต่างกันต่อระยะเวลาที่ใช้ในการลีดกึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน

กับกลุ่มตัวอย่างเกณฑ์ผอม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างอ้วน แต่ในกลุ่มตัวอย่างปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างอ้วน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6)

Table 6 Intra-sample analysis using multiple comparisons method.

(I)BMI	(J)BMI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Significant
Underweight	Normal	1.242	0.355	0.001
	Overweight	1.277	0.423	0.005
Normal	Underweight	-1.242	0.355	0.001
	Overweight	0.035	0.317	0.912
Overweight	Underweight	-1.277	0.423	0.005
	Normal	-0.035	0.317	0.912

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ พบว่าการวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างผู้มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์และไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์และกลุ่มตัวอย่างเพศชายและหญิง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากการใช้งานแบบจำลองลีดกึ่งเป็นประสบการณ์ใหม่ของทั้งสองกลุ่มประชากรซึ่งมีรายละเอียดต่างจากการใช้งานจริงเล็กน้อยเนื่องจากเหตุผลของเรื่องความปลอดภัยจึงเป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ของผู้ทั้งสองกลุ่มประชากร (Inhelder and Piaget, 1958) ซึ่งการทำซ้ำบ่อย ๆ ทำให้กลุ่มประชากรเกิดทักษะ (skill) ความชำนาญในการทดสอบเพิ่มขึ้น (Wutthichat, 2018) การเพิ่มทักษะเป็นการเตรียมพร้อมก่อนการทำงานจริง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความสมบูรณ์ของงานในสนามได้ (Laksana, 2001)

จากงานวิจัยของ Brangenfeldt and Lindroos (2015) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของประสบการณ์การเล่นเกมที่ส่งผลต่อการวางแผนการทำงาน ผู้ที่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมนี้อาจส่งผลในการทำงานที่ดีกว่าผู้ที่ไม่มีความสามารถในการเล่นเกมวางแผนการทำงาน ซึ่งได้ผลที่แตกต่างจากงานวิจัยนี้ที่ทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์ไม่มีผลต่อระยะเวลาในการทดลองเนื่องจากเป็นการทดสอบจริงโดยใช้ร่างกายจึงมีความ

แตกต่างกับการเล่นเกม แต่ถ้าสังเกตจากกราฟเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มประชากรที่มีทักษะและกลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะ เห็นได้ว่าการที่มีทักษะเล่นได้ดีกว่าถึงแม้การทดสอบทางสถิติจะไม่แตกต่างกัน

ในการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยค่าดัชนีมวลกาย พบว่าในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเกณฑ์ผอม มีค่าเฉลี่ยการใช้เวลาในการแบบจำลองในการลีดกึ่งใช้เวลาค่อนข้างนานกว่ากลุ่มตัวอย่างในเกณฑ์อื่น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักของเลื่อยโซยนต์ส่งผลต่อการใช้แรงของมวลกล้ามเนื้อและใช้พลังงานที่ค่อนข้างมากทำให้เกิดจากความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อที่ต้องยกของหนักเป็นเวลานาน และคนอ้วนใช้เวลาน้อยสุดเนื่องจากการทดสอบใช้ระยะเวลาที่สั้นและจัดให้มีการพักระหว่างรอบทำให้ไม่เกิดความเหนื่อยระหว่างทดสอบ จึงทำให้คนอ้วนที่มีแรงมากกว่าสามารถใช้เลื่อยโซยนต์ที่มีน้ำหนักมากได้ดีกว่าคนผอม

สรุป

ผลการทดลองพบว่า การทดลองซ้ำ ๆ จะก่อให้เกิดทักษะการลีดกึ่งที่ดีขึ้นและมีแนวโน้มของเวลาที่ลดลง ถึงแม้ว่าเวลาที่ใช้ในการลีดกึ่งของกลุ่มประชากรที่ไม่มีทักษะการใช้เลื่อยโซยนต์จะใช้เวลาช้านานกว่ากลุ่มประชากรที่มีทักษะการใช้เลื่อย

โซยนต์ แต่เมื่อทำการทดลองทางสถิติแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้กลุ่มผู้มีทักษะการใช้งานเลื่อยโซยนต์มีจำนวนรอบการทดลอง 5-6 รอบ ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีทักษะการใช้งานเลื่อยโซยนต์ที่มีจำนวนรอบ 7-8 รอบ

จากการทดลองการฝึกทักษะการลิดกิ่งด้วยแบบจำลองพบว่า แบบจำลองดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้ทดลองเกิดความชำนาญ ส่งผลให้ระยะเวลาในการทำงานลดลงตามจำนวนรอบที่มีการฝึกทักษะ และสิ่งสำคัญคือทำให้เกิดความปลอดภัยสำหรับผู้ที่ไม่เคยใช้งานเลื่อยโซยนต์ ถึงกระนั้นแบบจำลองดังกล่าวยังคงมีข้อบกพร่องบางส่วนจากกลไกการทำงานของกิ่งไม้เทียมที่มีแรงตึงและแรงกดของสปริงที่ไม่เท่ากัน ทำให้การใช้แรงของกล้ามเนื้อในการทดลองนั้นต้องใช้แรงที่แตกต่างกัน ในอนาคตควรมีการปรับปรุงแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น เช่น เพิ่มความยาวเรื่องแบบจำลอง เพิ่มเซนเซอร์ที่ทำให้ผู้ทดลองรู้สึกได้เสมือนลิดกิ่งไม้จริง เป็นต้น และการทดสอบทดสอบเพิ่มปัจจัยชนิดเลื่อยโซยนต์เข้ามามีวิเคราะห์ด้วยเนื่องจากการทำไม้ในแต่ละที่จะใช้เลื่อยโซยนต์ต่างยี่ห้อกัน

คำนิยม

ขอขอบคุณ อ.ดร.พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ อาจารย์ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์ทำแบบจำลองในการลิดกิ่ง ให้มีความสมบูรณ์จนสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ได้

REFERENCES

- Boonsaen, T. 2019. **Why is Body Mass Index Important.** Faculty of Medicine Siriraj Hospital Mahidol University, Bangkok. (in Thai)
- Brangefeldt, E., Lindroos, O. 2015. Evaluation of the educational influence on forwarding planning capacity. FORMEC 2015. Linz, Austria.
- Chai-inkha, P. 2013. **Factors Affecting the Use of Personal Protective Equipment.** M.E. Thesis, Suranaree University of Technology. (in Thai)
- Inhelder and Piaget. 1958. **Learning Principles.** Available source: <https://sites.google.com/site/jinmayong/hlak-kar/hlak-ar-reiyn-ru>, March 2, 2020. (in Thai)
- Laksana, S. 2001. **Development of Work Efficiency.** Faculty of Management Science Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok. (in Thai)
- Nitami, T., Sooil, S. 2017. Smart chainsaw ICT and IoT on manual chainsaw operation for safety and productivity at forestry operation, pp. 302-305. In S.V.C. Fundación, ed. **International Symposium of Forest Mechanization 2018.** September 24-28, 2018. Madrid, Spain.
- Robba, W., Cockingb, J. 2014. Review of European chainsaw fatalities, accidents, and trends. **Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry** 36(2): 103-126.
- Social Security Office. 2018. **Statistics of Accidents in 2018.** Available source: https://www.sso.go.th/eform_news/, January 24, 2020. (in Thai)
- Sen, S., Moha, N., Baudry, B., J'éz'equel J. 2009. **Meta-model Pruning.** INRIA Rennes-Bretagne Atlantique.
- U.S. Product Safety Commission. 1994. **Accident Location and Frequency as Related to Chainsaw Use.** Available source: <https://nasdonline.org/>, January 24, 2020.

Uusitalo J. 2010. **Introduction to Forest Operations and Technology.** JVP Forest Systems Oy, Finland.

Wongprathet, P. 2014. **Analysis of Guidelines to Reduce Accidents Occurring at Work.** M.E. Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)

Wutthichat, T. 2018. Final call, change, increase skills of future workers, p.5. **Seminar on Reshaping Future Workforce: Accelerating Results Elevate your Work.** Ministry of Industry, Bangkok. (in Thai)