

คำแนะนำการคำนวณระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ แบบ Boeing 737-800 ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล

Loading Instruction of Commercial Aircraft Boeing 737-800 with Microsoft Excel

กิตติเชษฐ์ นนทะสุด¹, ประวิทย์ วงศ์วิวัฒน์¹, สุกัญญา สมมณีดวง¹ และ ทวนชัย ต้นสุริยวงศ์²
Kittichet Nontasud¹, Pravith Vongviwat¹, Sukanya Sommaneeuang¹ and Thuanchai Tansuriyawong²

¹คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Aviation, Eastern Asia University

²บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)

²Airports of Thailand Public Co.,Ltd.

Received: December 25, 2020

Revised: February 24, 2021

Accepted: March 3, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับสร้างเครื่องมือช่วยแนะนำน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800 โดยการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล สำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถคำนวณน้ำหนักและควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ได้อย่างถูกต้อง โดยงานวิจัยนี้จะทำการเปรียบเทียบค่าที่ใช้สำหรับการแนะนำน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุกน้ำหนักจำนวน 3 ค่า คือ ค่าดัชนี DLI ค่าดัชนี LIZFW และ ค่าดัชนี LITOW ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Manual ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนปัจจุบัน กับค่าคำนวณที่ได้จากคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยการกำหนดตัวอย่างเพื่อทดสอบจำนวน 10 ตัวอย่าง จากผลการทดสอบพบว่า ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนีที่ใช้ในการแนะนำน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุกน้ำหนักที่ได้จากคอมพิวเตอร์กับวิธี Manual ได้ผลดังนี้ ร้อยละความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนี DLI เท่ากับ 1.55 ร้อยละความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนี LIZFW เท่ากับ 1.93 ร้อยละความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนี LITOW เท่ากับ 1.57 จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าเครื่องมือช่วยแนะนำน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800 ด้วยคอมพิวเตอร์ ให้ค่าคำนวณของค่าดัชนีที่มีความใกล้เคียงกับการคำนวณด้วยวิธี Manual ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การแนะนำน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุก เครื่องบินพาณิชย์ ไมโครซอฟท์เอ็กเซล

Abstract

This research presents a computer application for loading instruction of commercial aircraft Boeing 737-800 with Microsoft excel for use as a teaching aid. To provide students with knowledge and understanding and can calculate the weight and control a load of commercial aircraft accurately. This research will compare three values used for loading instruction: DLI index, LIZFW index and LITOW index calculated by the manual method with the computer by specifying 10 samples for testing. From the results, we found that the percentage of error of the index used to loading instruction from the computer with the manual method is the following, percentage of error of the DLI index is 1.55%, LIZFW index is 1.93%, and the LITOW index is 1.57%. From the results, it can be concluded that the loading instruction of the Boeing 737-800 commercial aircraft by computer. Provides the calculation of index values that are close to the manual calculation, which can be used as a teaching aid for understanding to learners.

Keywords: Loading instruction, Commercial aircraft, Microsoft excel



บทนำ

ในปัจจุบันการขนส่งทางอากาศไม่ว่าจะเป็นการขนส่งผู้โดยสารหรือการขนส่งสินค้ากำลังมีบทบาทเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วโดยปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเติบโต ได้แก่ แนวโน้มทางเศรษฐกิจ การเมืองและสังคม

การควบคุมน้ำหนักและการระวางบรรทุกเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดสำหรับการขนส่งทางอากาศเชิงพาณิชย์ที่จะต้องดำเนินการโดยตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำการบินตั้งแต่จุดเริ่มต้นของสนามบินต้นทางถึงสนามบินปลายทาง และหรือไปยังสนามบินสำรอง ดังนั้นเพื่อเป็นการรับรองความปลอดภัยในการทำการบินสิ่งที่ต้องพิจารณาอย่างถูกต้อง คือ ก่อนการทำการบินทุกครั้งจะต้องมีการคำนวณน้ำหนักการบรรทุกและการระวางบรรทุกให้มีความสอดคล้องกับสมรรถนะของเครื่องบินลำนั้น ๆ หากมีการคำนวณผิดพลาดจะส่งผลต่อความปลอดภัยของการทำการบินได้ ดังนั้นก่อนการทำการบินพนักงานอำนวยการบินและนักบินจำต้องคำนวณน้ำหนักและควบคุมการระวางบรรทุก เช่น ผู้โดยสาร สัมภาระของผู้โดยสารและสินค้าที่จะต้องบรรทุกไปกับเครื่องบินให้เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยให้อยู่ในเกณฑ์สมรรถนะของเครื่องบิน

การคำนวณน้ำหนักบรรทุกและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินก่อนทำการบิน ผู้ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ จึงจะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะความปลอดภัยในการปฏิบัติการบินมีความสำคัญยิ่ง เพราะหากผู้ที่ทำหน้าที่นี้ขาดความรู้ความชำนาญอาจนำมาซึ่งความสูญเสีย หรืออุบัติเหตุอันใหญ่หลวง คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย เป็นคณะที่ดำเนินการสอนรายวิชาเกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักบรรทุกและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินก่อนทำการบิน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซลสำหรับช่วยคำนวณการบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800 เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินสำหรับการเตรียมพร้อมเพื่อก้าวไปเป็นผู้ปฏิบัติหน้าที่คำนวณน้ำหนักและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนเกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณน้ำหนักและการควบคุมการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800

แนวคิดทฤษฎี

เครื่องมือช่วยแนะนำการบรรทุกน้ำหนักและการระวางบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ เป็นการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันการคำนวณและการสร้างกราฟจากไมโครซอฟท์เอ็กเซล โดยค่าที่ได้จากการคำนวณจะต้องมีความถูกต้องตรงกับเอกสารตารางสมดุลของบริษัทผู้ผลิตที่ใช้สำหรับการควบคุมการบรรทุกน้ำหนักและการระวางการบรรทุกน้ำหนักของเครื่องบิน Boeing 737-800

การควบคุมน้ำหนักและการระวางบรรทุก (weight and balance control)

Boeing Co.,Ltd. (2001) การควบคุมน้ำหนักและการระวางบรรทุก คือ การกำหนดพื้นฐานในเรื่องการควบคุมน้ำหนักและการควบคุมความสมดุลสำหรับอากาศยานที่ทำการขนส่งทางอากาศเชิงพาณิชย์ซึ่งจะต้องดำเนินการเป็นไปด้วยความปลอดภัยตั้งแต่สนามบินต้นทางถึงสนามบินปลายทางและหรือสนามบินสำรองของสนามบินปลายทาง ซึ่งการกำหนดด้านความปลอดภัยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด เช่น การกำหนดด้านเชื้อเพลิง การกำหนดด้านน้ำหนักบรรทุก และการกำหนดด้านความสมดุลของอากาศยาน โดยปกติจะต้องถูกนำมาพิจารณาและดำเนินการอย่างถูกต้อง ความสำคัญการควบคุมการบรรทุกน้ำหนัก มีดังนี้

- เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการใช้งานเกินการปฏิบัติและขีดจำกัดของอากาศยาน
- เพื่อให้แน่ใจได้ว่าตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในที่ยอมรับได้ด้วยคำแนะนำที่เกี่ยวข้อง

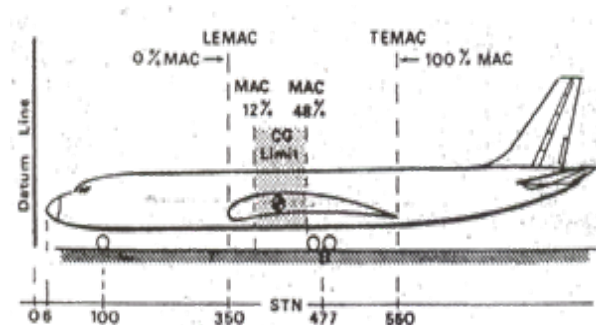
- เพื่อยืนยันได้ว่าการบรรทุกบนอากาศยานจะถูกกระจายไปตามคำแนะนำของผู้เกี่ยวข้องอย่างปลอดภัย

- เพื่อยืนยันได้ว่ามีจำนวนบุคคลบนอากาศยานนั้นไม่เกินปริมาณสูงสุดที่อนุญาตได้สำหรับอากาศยานเกี่ยวข้อง

- เพื่อยืนยันได้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่มีการบรรทุกบนอากาศยานได้ทำการบันทึกเอกสารอย่างถูกต้องข้อผิดพลาดที่สำคัญในการควบคุมบรรทุกซึ่งอาจมีส่งผลต่อการปฏิบัติการบิน ดังนี้

- การใช้ความยาวของทางวิ่งขึ้นหรือลงระยะยาวขึ้น
- การใช้ความเร็วในการวิ่งขึ้นหรือลงสูง
- การเกิดความเร็วลวงหล่นสูง
- อัตราของการไต่ระดับและมุมการไต่ระดับต่ำ
- ความสูงที่ทำการบินต่ำกว่าความสูงสูงสุดที่เหมาะสม
- ความสามารถในการขับเคลื่อนต่ำ
- ระยะทางในการบินสั้นลง
- ความปลอดภัยของโครงสร้างของเครื่องบินต่ำ

ในการคำนวณน้ำหนักและการควบคุมการระวางบรรทุกนั้น เป็นการปฏิบัติเพื่อให้เครื่องบินมีความสมดุลในขณะที่ทำการบิน โดยจุดสมดุลของเครื่องบินจะถูกออกแบบโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องบินซึ่งจะกำหนดไว้ในคู่มือประจำเครื่องบินแต่ละรุ่น ซึ่งจุดสมดุลของเครื่องบิน รุ่น Boeing 737-800 แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 จุดสมดุล (Center of gravity--CG) ของเครื่องบิน

Note. From "Weight and Balance manualm," by Boeing Co.,Ltd., 2001, retrieved from <https://www.boeing.com>

จากภาพ 1 แสดงจุดสมดุล (Center of Gravity--CG) ของเครื่องบิน รุ่น Boeing 373-800 คือ ขอบเขตที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อควบคุมให้ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงขณะบรรทุกน้ำหนักจะต้องอยู่ภายในขอบเขตนี้เท่านั้นไม่ว่าสภาพของอากาศยานจะจอดอยู่บนพื้นดิน หรือทำการวิ่งขึ้น หรือทำการลง หรือทำการบินอยู่ในระดับบินบนอากาศ

ค่าน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณได้จะอยู่ในรูปของค่าดัชนี (index) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$I = \frac{W(S - Ref.S)}{C} \quad (1)$$

เมื่อ

I = ค่าดัชนีของน้ำหนัก (index)

W = ค่าน้ำหนัก (weight of item (Kg.))

S = ตำแหน่งของน้ำหนัก (Station (in.))

$Ref.S$ = ตำแหน่งของน้ำหนักอ้างอิง (Reference Station (in.)), in this case use 658.3 in. (from manual.))

C = ค่าคงที่โมเมนต์ (Moment Constant, in this case use 35000 Kg.-in. (from manual.))

หลังจากที่ได้ค่าดัชนีมาแล้วจะต้องนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับตารางสมดุลของเครื่องบินแต่ละรุ่น

โดยค่าดัชนีของน้ำหนักบรรทุกมีอยู่ด้วยกันหลายค่าได้แก่

Basic Index--BI คือ การแสดงค่าดัชนีของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของอากาศยานที่ขณะนั้นมีน้ำหนักเท่ากับ น้ำหนัก Basic weight

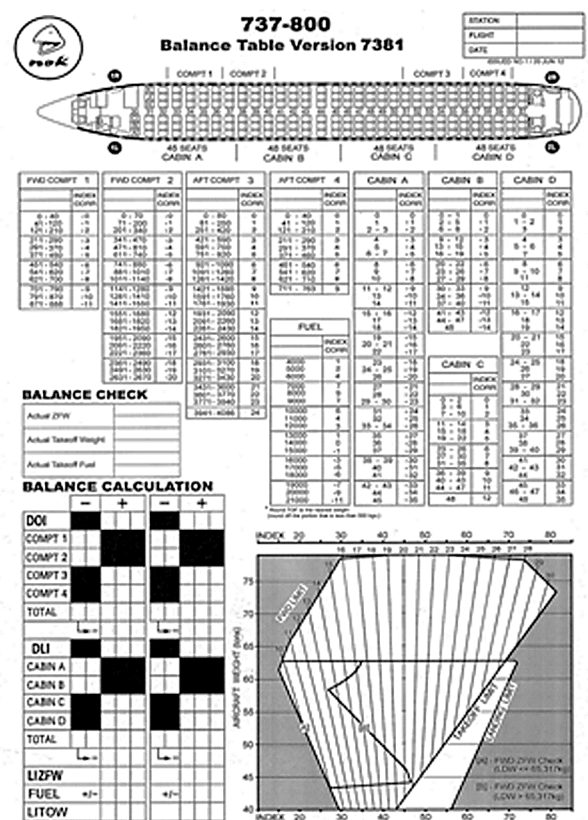
Dry Operating Index--DOI คือ การแสดงค่าดัชนีของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของอากาศยานที่ขณะนั้นมีน้ำหนักเท่ากับ น้ำหนัก Dry Operating weight หรือค่าดัชนีน้ำหนักตัวของเครื่องบินรวมกับค่าดัชนีน้ำหนักของลูกเรือ

Dead Load Index--DLI คือ การแสดงค่าดัชนีของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของอากาศยานที่มีน้ำหนักเท่ากับ น้ำหนัก Dry Operating weight รวมกับค่าดัชนีน้ำหนักของสัมภาระและสินค้าที่ได้บรรทุกอยู่ภายในห้องเก็บสัมภาระของอากาศยาน

Load Index Zero Fuel Weight--LIZFW คือ การแสดงค่าดัชนีของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของอากาศยานภายหลังที่ได้ทำการบรรทุกสัมภาระและผู้โดยสาร (ยกเว้นเชื้อเพลิง)

Load Index Take Off Weight--LITOW คือ การแสดงค่าดัชนีของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของอากาศยานภายหลังที่ได้ทำการบรรทุกสัมภาระ ผู้โดยสารและเชื้อเพลิง

ค่าดัชนีทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น จะถูกนำมากรอกลงในตารางสมดุลดังภาพ 2 เพื่อตรวจสอบความสมดุลของเครื่องบินจากกราฟ



ภาพ 2 ตารางสมดุลของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800

Note. From "Flight dispatch manual and Ground operation manual," by Nok Airlines Public Company Limited, 2019, retrieved from <https://www.nokair.com>

ไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel)

ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (อังกฤษ: Microsoft Excel) เป็นโปรแกรมประเภทตารางการคำนวณ พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟท์ และเป็นโปรแกรมหนึ่งในชุดไมโครซอฟท์ออฟฟิศ สำหรับจัดการและคำนวณข้อมูลในรูปแบบตาราง อีกทั้งสามารถจัดทำกราฟ แผนภูมิเพื่อแสดงผลข้อมูลได้ ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมในด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฟังก์ชันพื้นฐาน บวก ลบ คูณ หาร ยกกำลัง รวมถึงฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ระดับสูง เช่น การหาเอเคซ (Modulo) ตรีโกณมิติ (Sin Cos Tan) ฟังก์ชันทางสถิติ เช่น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฟังก์ชันทางการเงิน เช่น การคิดค่าเสื่อมราคา การคำนวณค่าปัจจุบัน ฟังก์ชันในการตัดต่อค่า เช่น ฟังก์ชันในการเชื่อมสตริงข้อความเข้าด้วยกัน (concatenate) ฟังก์ชันในการค้นหาข้อมูล เช่น Lookup vlookup และ hlookup สำหรับส่วนที่ถือว่าเป็นสิ่งที่เยี่ยมยอดของ ไมโครซอฟท์เอ็กเซล คือ การใช้งานในรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งสามารถจัดการฐานข้อมูลที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก คือ มีประมาณไม่เกิน 65,000 ตาราง ไม่ว่าจะเป็น ตัวกรอง การเรียงลำดับข้อมูล (sort) คำนวณยอดรวม (subtotal) และตารางไพลอต (Pivot Table) เป็นคำสั่งสำหรับสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ดูได้ง่าย สามารถหมุนเปลี่ยนตามต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถทำกราฟในแบบต่าง ๆ เช่น เส้นตรง วงกลม กราฟรูปแท่ง กราฟแท่งเทียนที่ใช้กับการวิเคราะห์หุ้นก็ได้ กราฟพื้นที่สามารถทำกราฟต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติได้ด้วย รวมถึงทำกราฟ 2 ชนิดในรูปแบบเดียวกันได้ด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล มาเป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณน้ำหนักบรรทุกและการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ Boeing 737-800 เพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาอำนวยการบิน เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักและการระวางบรรทุกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในสายอาชีพผู้ปฏิบัติการอำนวยการบินในสายการบินต่าง ๆ ได้ ที่ผ่านมามีนักวิจัยที่ประยุกต์ใช้ไมโครซอฟท์เอ็กเซล ในงานวิจัยต่าง ๆ เช่น

Srila-or, Rangruang and Athikulrat, (2017, p. 633) นำเสนอการประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel สำหรับบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา: กิจการสุรพารม เพื่อลดความสูญเสียจากการมีเปิดที่ค้างสต็อก เนื่องจากไม่มีระบบสารสนเทศ เพื่อจัดการสินค้าคงคลังที่ถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์เอ็กเซล สำหรับบริหารจัดการสารสนเทศเพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง ผลการปรับปรุงทำให้สามารถลดความสูญเสียจากการมีเปิดค้างสต็อกจากเดิมเฉลี่ย 30,000 บาทต่อเดือน ภายหลังการปรับปรุง สามารถลดความสูญเสียจากการมีเปิดค้างสต็อกเหลือเพียงเฉลี่ย 12,000 บาทต่อเดือน ซึ่งความสูญเสียจากการ มีเปิดค้างสต็อกลดลงเฉลี่ย 18,000 บาทต่อเดือน คิดเป็น 60%

Aaomkatonk, Ponwattana and Sawangruang (2015) นำเสนอการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel เพื่ออำนวยความสะดวกในการบันทึกบัญชี และการจัดทำงบการเงิน ซึ่งผลของการศึกษาการบันทึกบัญชีโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel สามารถนำไปใช้ในการทำงานได้จริงในอนาคต สามารถนำไปใช้ในการศึกษาของนักศึกษา สาขาการบัญชีและพนักงานบัญชี ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานและช่วยลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน

นอกจากนี้ยังเคยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณน้ำหนักบรรทุกของเครื่องบิน ดังนี้

Gertsuk, Chatuthai, Boonsuwan, Chuensomboon and Kumnuak (2000, p. 49) นำเสนอการศึกษาเพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยคำนวณการถ่วงน้ำหนักและสมดุลของเครื่องบินพาณิชย์ โดยใช้กรณีของบริษัทการบินไทย (มหาชน) จำกัด โดยการนำข้อมูลและวิธีการคำนวณ อ้างอิงจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องบิน และคู่มือของบริษัทการบินไทย มาสร้างเป็นรูปแบบของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้หาค่าโมเมนต์ต่อน้ำหนัก (index) ในแนวแกน Lateral กล่าวคือ แนวที่เครื่องบินเชิดหัวขึ้นหรือกดหัวลง เพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัยในการนำเครื่องบินขึ้น (take off) ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมนี้จะนำไปสร้าง ตารางสมดุลสำหรับช่วยในการปรับแต่งมุมปะทะของแผนหางระดับ (horizontal

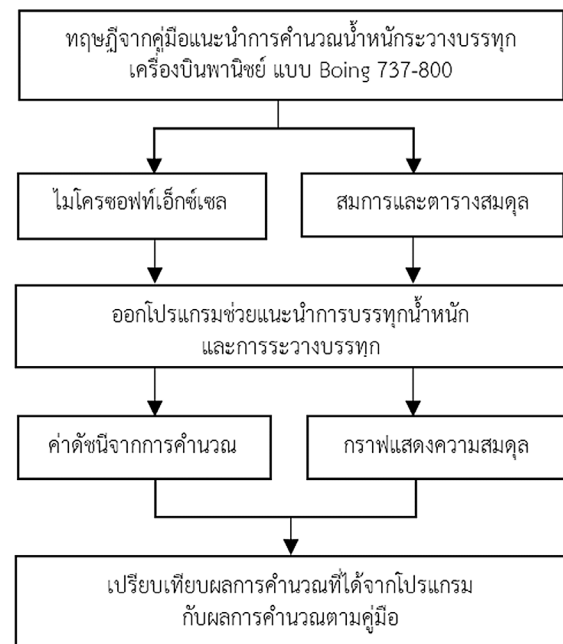
stabilizer) ของเครื่องบินให้สามารถสร้างโมเมนต์เพียงพอต่อการนำเครื่องบินขึ้นอย่างปลอดภัย และจากการเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมกับค่าที่ได้จากบริษัทการบินไทย ปรากฏว่ามีค่าตรงตามที่บริษัทใช้งานอยู่ แต่ยังคงจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของโปรแกรมให้มีความสะดวกในการใช้งานและรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เนื่องจากการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแนะนำการคำนวณน้ำหนักและการระวางบรรทุก ของเครื่องบินพาณิชย์ Boeing 737-800 โดยการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล สำหรับสร้างสมการเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีของน้ำหนักบรรทุกและกราฟแสดงความสมดุลในการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ Boeing 737-800 แล้วทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมฯ กับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Manual ตามคู่มือแนะนำ ซึ่งค่าที่จะทำการเปรียบเทียบผล ได้แก่ ค่าดัชนี DLI ค่าดัชนี LIZFW และค่าดัชนี LITOW หลังจากได้ค่าดังกล่าวแล้ว จะนำค่าเหล่านี้ไปเขียนกราฟเพื่อดูความสมดุลของการระวางบรรทุก

ผลการวิจัย

หลังจากทำการออกแบบตารางการแนะนำการบรรทุกน้ำหนัก และการระวางบรรทุก ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล และสร้างสมการการคำนวณตามคู่มือคำแนะนำการระวางบรรทุกในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล งานวิจัยนี้จะทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซลกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Manual โดยการสมมุติตัวอย่างข้อมูลจำนวน 10 ตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่สอดคล้องกับความเป็นจริงจากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่เคยเป็นผู้ปฏิบัติงานมาก่อน เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการคำนวณของโปรแกรมที่สร้างขึ้น ซึ่งค่าที่ทำการเปรียบเทียบได้แก่ ค่าดัชนี DLI ค่าดัชนี LIZFW และค่าดัชนี LITOW



ภาพ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ภาพ 4 แสดงตารางการแนะนำการบรรทุกน้ำหนักและการระวางบรรทุกด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล ซึ่งมีรูปแบบตามคู่มือแนะนำ ซึ่งวิธีใช้งานโปรแกรมฯ ผู้ใช้งานสามารถกรอกค่าน้ำหนักตัวของเครื่องบิน (Basic weight) ค่าน้ำหนักของลูกเรือ (Operating item) ค่าน้ำหนักของสัมภาระ (Dead load planning) ค่าจำนวนผู้โดยสาร (Passenger planning) และค่าน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel weight) จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าดัชนีน้ำหนักบรรทุก และสร้างจุดแสดงตำแหน่งในกราฟขึ้นมาให้อัตโนมัติ โดยใช้ฟังก์ชันการพล็อตกราฟแบบกระจายในไมโครซอฟท์เอ็กเซลโดยการซ้อนทับกับกราฟแสดงความสมดุลของเครื่องบินที่หามาในคู่มือ เพื่อใช้ตรวจสอบความสมดุลในการระวางบรรทุกต่อไป

ในการทดสอบผลการคำนวณ มีการกำหนดตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง โดยการสมมุติค่าจำนวนน้ำหนักสัมภาระ จำนวนผู้โดยสาร และน้ำหนักเชื้อเพลิง ขึ้นมา เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Manual กับค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม โดยค่าที่ทำการเปรียบเทียบได้แก่ ค่าดัชนี DLI ค่าดัชนี LIZFW และ ค่าดัชนี LITOW ซึ่งผลการคำนวณแสดงดังตาราง

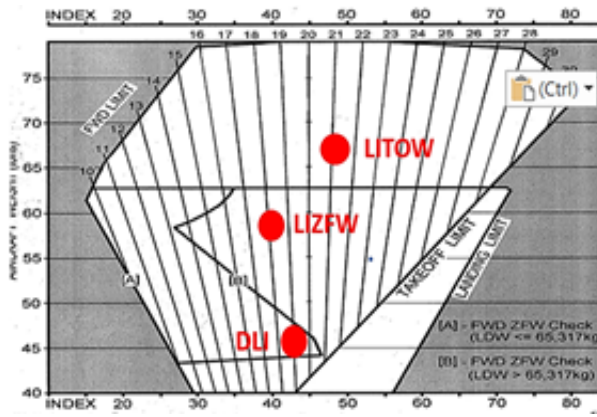
[illegible]

ภาพ 4 ตารางการแนะนำการบรรทกน้ำหนักและการระวางบรรทกด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล

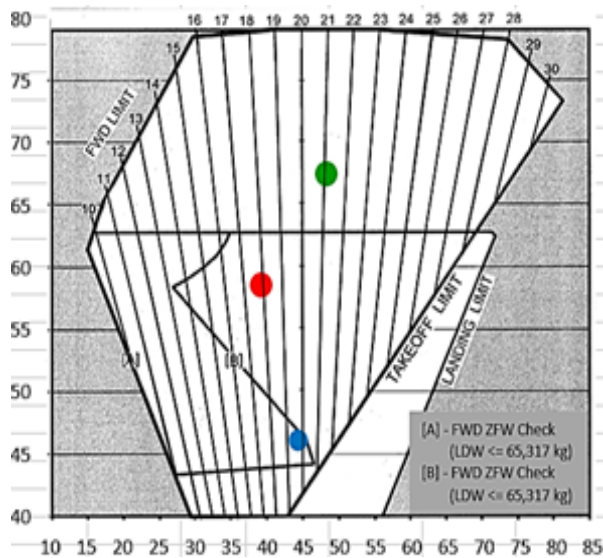
ตาราง 1

ผลการคำนวณค่าดัชนี

ตัวอย่างทดสอบ	DLI			LIZFW			LITOW		
	Manual	Computer	%Error	Manual	Computer	%Error	Manual	Computer	%Error
ตัวอย่าง 1	43.00	43.60	1.39	39.00	39.94	2.41	48.00	48.94	1.96
ตัวอย่าง 2	43.00	44.25	2.90	38.00	39.16	3.05	47.00	48.16	2.47
ตัวอย่าง 3	42.00	43.51	3.60	33.00	34.12	3.39	42.00	43.12	2.66
ตัวอย่าง 4	46.00	46.51	1.11	36.00	36.76	1.97	45.00	45.76	1.68
ตัวอย่าง 5	46.00	46.48	1.04	40.00	40.52	1.30	47.00	47.52	1.10
ตัวอย่าง 6	42.00	41.97	0.07	37.00	37.31	0.84	44.00	44.31	0.71
ตัวอย่าง 7	46.00	46.48	1.04	41.00	41.09	0.21	48.00	48.09	0.18
ตัวอย่าง 8	47.00	48.27	2.70	44.00	45.37	3.11	53.00	54.37	2.58
ตัวอย่าง 9	44.00	44.67	1.52	42.00	42.86	2.04	51.00	51.86	1.68
ตัวอย่าง 10	41.00	41.05	0.12	30.00	29.72	0.93	39.00	38.72	0.71
ค่าเฉลี่ย			1.55			1.93			1.57



(ก) กราฟที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Manual ตัวอย่างที่ 1



(ข) กราฟที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม

ภาพ 5 กราฟเปรียบเทียบที่ได้จากวิธี Manual กับโปรแกรม

ค่าที่ได้จากการคำนวณดังตาราง 1 เมื่อนำมาเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งความสมดุลการระวางบรรทุกของเครื่องบิน ซึ่งจะทำให้ผู้คำนวณสามารถทราบได้ว่าการคำนวณน้ำหนักและการระวางบรรทุกน้ำหนักอยู่ในขอบเขตความสมดุลของเครื่องบินหรือไม่ ตัวอย่างกราฟแสดงดังภาพ 5

การอภิปรายผล

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการคำนวณค่าดัชนี DLI, LIZFW และ LITOW ด้วยวิธี Manual กับการคำนวณด้วยโปรแกรม เมื่อพิจารณาทั้ง 10 ตัวอย่าง จะมีค่าที่

แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากการคำนวณทั้งสองวิธีเท่ากับ 1.55, 1.93 และ 1.57 ตามลำดับ โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการคำนวณด้วยวิธี Manual ค่าดัชนีที่ใช้ นำมาจากตารางสมดุลของเครื่องบินพาณิชย์ ซึ่งค่าดัชนีดังกล่าวจะถูกปัดเศษทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็มก่อนที่จะนำมาคำนวณหาตำแหน่งสมดุลของเครื่องบิน แต่ค่าดัชนีที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซลจะอยู่ในรูปของค่าทศนิยมซึ่งได้จากสมการ จึงทำให้ค่าดัชนีที่ได้จากทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันเล็กน้อย

จากภาพ 5 เมื่อนำค่าดัชนี DLI, LIZFW และ LITOW ที่คำนวณด้วยวิธี Manual กับคำนวณด้วยโปรแกรม มาเขียนกราฟสมดุลการระวางบรรทุก จะเห็นว่าตำแหน่งของค่าดัชนีและลักษณะกราฟมีความใกล้เคียงกันมาก

จากผลการทดสอบจึงสามารถสรุปได้ว่าการคำนวณค่าดัชนีการบรรทุกน้ำหนัก และการเขียนกราฟแสดงสมดุลการระวางบรรทุกด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล ใกล้เคียงกับวิธี Manual ซึ่งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแนะนำน้ำหนักบรรทุก และการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800 ได้ซึ่งสามารถคำนวณและแสดงค่าได้รวดเร็วกว่าวิธี Manual

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลการวิจัยนี้เป็นเพียงการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแนะนำการบรรทุกน้ำหนักและการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ รุ่น Boeing 737-800 เพื่อให้ทราบว่า การใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล สามารถช่วยแนะนำการบรรทุกน้ำหนักและการระวางบรรทุกของเครื่องบินพาณิชย์ได้เช่นเดียวกันกับวิธี Manual เท่านั้น และในขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจะนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้ผลการวิจัยที่ได้มีความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

และงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการ
แนะนำการบรรทุกน้ำหนักและการระวางบรรทุกของเครื่องบิน

พาณิชย์รุ่นอื่น ๆ ได้ด้วยการสร้างสมการคำนวณและค่าตัว
แปรต่าง ๆ ตามคู่มือแนะนำประจำเครื่องบินแต่ละรุ่น



References

- Boeing Co.,Ltd. (2001). *Weight and balance manual*. Retrieved from <https://www.boeing.com>
- Nok Airlines Public Company Limited. (2019). *Flight dispatch manual and ground operation manual*. Retrieved from <https://www.nokair.com>
- Srila-or, M., Rangruang, U., & Athikulrat, K. (2017). Applying Microsoft Excel program for controlling and managing information to manage inventory, case study: Surod farm. *Proceedings of the 14th KU-KPS Conference* (pp.633-641). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Aaomkatonk, P., Ponwattana, P., & Sawangruang, N. (2015). *The software packages accounting Microsoft Office Excel* (Master's thesis). Siam University. Bangkok (in Thai)
- Gertsuk, T., Chatuthai, C., Boonsuwan, K., Chuensomboon, E., & Kumnuek, P. (2000). Software programming for commercial airplane weight and balance calculation. *Proceedings of the 38th Kasetsart University Annual Conference: Engineering, Agro-Industry* (pp. 49-58). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

