การประเมินคุณภาพการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพข้อมูลจากนาฬิกาอัจฉริยะ

Potential Use of Smart Watch for Sleep Quality Assessment of Flight Attendant with Image Processing Technique

อรวรรณ อิ่มสมบัติ[1] วราพร จิระพันธุ์ทอง[2] บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์[3] วงศา เหล่าวรวิทย์[4] และ กฤษณ์ พงศ์พิรุฬห์[5]
วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์[1, 2, 3]
วิทยาลัยการพัฒนาและฝึกอบรมด้านการบิน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์[4]
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย[5]
E-mail: aurawan.ims@dpu.ac.th[1] waraporn.jir@dpu.ac.th[2] banyapon.poo@dpu.ac.th[3]
vongsa.lao@dpu.ac.th[4], doctorkrit@gmail.com[5]

บทคัดย่อ

การนอนหลับเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการมีสุขภาพที่ดีและความเป็นอยู่ที่ดี อย่างไรก็ตามการทำงานในบางอาชีพ เช่น พนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน มีการทำงานที่ทำให้ช่วงเวลาการนอนไม่เป็นปกติ และทำให้เกิดปัญหาการนอนหลับได้ งานวิจัยนี้นำเสนอการประเมินคุณภาพการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินโดยวิเคราะห์จากภาพหน้าจอที่ได้จากแอปพลิเคชันโทรศัพท์อัจฉริยะ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพในการสกัดข้อมูลการนอน 3 ลักษณะ คือ 1) จำนวนชั่วโมงในการนอน 2) อัตราส่วนการนอนในแต่ละช่วง ได้แก่ ตื่น, REM, หลับตื้น, และหลับลึก 3) ลำดับการเกิดรูปแบบการนอน ผลการทดลองพบว่าเทคนิคที่นำเสนอสามารถวิเคราะห์จำนวนชั่วโมงการนอน อัตราส่วนการนอน และลำดับการเกิดรูปแบบการนอนได้ถูกต้อง 72.22% 90.57% และ 94.04% ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้จากการสกัดข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์การจัดตารางการทำงานเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตและประสิทธิภาพในการทำงานให้กับพนักงานได้ในอนาคต

Abstract

Sleep is a vital component in good health and well-being. However, working in some career, i.e. flight attendant, affect irregular sleep periods and cause sleep problem. This paper presents the assessment of sleep quality for flight attendants by analysis a set of images which are produced by a smart watch application. The proposed method is an image processing technique to extract sleep data in three aspects: 1) sleep duration 2) the ratio of occurrences in each stage i.e. awake, REM, light, and deep 3) sequence of sleeping stage. The results showed that the proposed techniques can analyze sleep duration, the ratio of occurrences in each stage and sequence of sleeping stage correctly 72.22% 90.57% and 94.04%, respectively. The analyze information can be used for set up crew's work schedules in order to increase the quality of life and work efficiency.

1. บทนำ

การนอนหลับที่เพียงพอจะเป็นประโยชน์ในการฟื้นฟูความแข็งแรงของร่างกายรวมถึงอวัยวะภายในอย่างเช่นสมอง และช่วยรักษาสมดุลของร่างกาย อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยแวดล้อมมากมายที่ส่งผลต่อคุณภาพของการนอนหลับของมนุษย์ ปัจจุบันมีความต้องการในการศึกษาเงื่อนไขบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับตารางการนอนหลับที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนทำงานที่มีตารางงานเป็นคาบกะ จากงานวิจัยบางส่วน [1-4] พบว่าตารางงานแบบคาบกะเวลาหรือตารางงานที่กระทบต่อตารางการนอนหลับส่งผลเสียต่อคุณภาพการนอนหลับและสุขภาพโดยทั่วไป ซึ่งหมายถึงคุณภาพการนอนหลับที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยตามกิจกรรมของการทำงานจะมีคุณภาพลดลง และส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด และส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของบุคคล โดยการนอนหลับที่ดีจะต้องการได้ทั้งระยะเวลาในการนอน (Duration) และคุณภาพของการนอน (Quality) ซึ่งระยะเวลาในการนอนที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับอายุและแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยทั่วไปผู้ที่อยู่ในวัยทำงานมักจะใช้เวลาในการนอนประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง ส่วนคุณภาพของการนอนจะเกี่ยวข้องกับวงจรการนอนหลับ (Sleep Cycle) โดยวงจรการนอนนี้จะแบ่งได้เป็นช่วงต่าง ๆ ดังนี้ คือ ช่วงการนอนหลับแบบตื้น (Light Sleep) ช่วงการนอนหลับแบบลึก (Deep Sleep) และการนอนหลับในช่วง Rapid Eye Movement (REM Sleep) ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดความฝัน โดยในแต่ละคืนจะมีการเกิดขึ้นของการนอนหลับช่วงต่าง ๆ เวียนกันไป โดยปกติแล้วการนอนที่เพียงพอควรให้มีวงจรการนอนหลับจำนวน 4 - 5 รอบ ในแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 90 - 110 นาที [5] และถ้านอนหลับลึกไม่เพียงพอ จะทำให้รู้สึกไม่สดชื่นเวลาตื่น และระบบความจำไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน (Flight Attendants: FA) อาจประสบปัญหาของรอบชีวิตประจำวัน 24 ชั่วโมงที่ขาดตอน (Circadian Disruption) หมายถึง รอบการดำเนินชีวิตประจำวันของคนทั่วไปในแต่ละ 24 ชั่วโมงต้องหยุดชะงักหรือตัดตอนแบบไม่ปกติเนื่องจากการเดินทางเพื่อกิจกรรมของตารางการทำงาน ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงตารางช่วงเวลานอนและการนอนในช่วงเวลาที่มีความแตกต่างของโซนเวลา นักวิจัยเล็งเห็นความจำเป็นในการตรวจสอบพฤติกรรมการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากการนอนหลับเนื่องจากตารางเวลาในการทำงานที่ผิดปกติ บทความนี้นำเสนอการประเมินคุณภาพการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินโดยใช้อุปกรณ์ที่มีในชีวิตประจำวัน ได้แก่ นาฬิกาอัจฉริยะ (Smart Watch) ที่สามารถบันทึกข้อมูลการนอน โดยให้พนักงานต้อนรับบนเครื่องบินสวมใส่นาฬิกาอัจฉริยะระหว่างการนอนหลับ และนำนาฬิกาไปซิงค์ข้อมูลการนอนไปยังแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ และนำภาพหน้าจอที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลการนอน โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพของแอปพลิเคชันนี้จะมีความสะดวกมากกว่าการใช้ข้อมูลดิบของแอปพลิเคชัน เนื่องจากข้อมูลการนอนนี้จะเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้นาฬิกาอัจฉริยะ และพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินจะไม่มีความชำนาญในการเข้าถึงข้อมูลดิบที่มีขั้นตอน

ค่อนข้างยุ่งยาก การจับภาพหน้าจอมาวิเคราะห์จึงมีความสะดวกมากกว่า นอกจากนี้การใช้ข้อมูลจากนาฬิกาอัจฉริยะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรมการนอนในชีวิตประจำวันของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินมากกว่าการไปตรวจสอบการนอนหลับที่โรงพยาบาลซึ่งมีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก และสภาพแวดล้อมการนอนที่โรงพยาบาลจะไม่เหมือนการนอนที่บ้าน หรือที่โรงแรมตามปกติทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพการนอนของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินจากภาพหน้าจอโทรศัพท์มือถือของแอปพลิเคชันบันทึกการนอนของนาฬิกาอัจฉริยะ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรมไพธอน สามารถวิเคราะห์และได้ข้อมูลดังนี้ 1) จำนวนชั่วโมงการนอนโดยใช้เทคนิคการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (Optical Character Recognition: OCR) โดยประยุกต์ใช้ Tesseract OCR API [6] เพื่อพิจารณาว่าพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินมีชั่วโมงการนอนหลับที่เพียงพอหรือไม่ 2) จำนวนอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วง (Awake, REM, Light, Deep) เพื่อพิจารณาว่ามีการนอนหลับในช่วงหลับลึก และช่วง REM เพียงพอหรือไม่ และ 3) ลำดับการเกิดรูปแบบการนอนต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการนอนที่เป็นประโยชน์ต่อไป ในการทดลองนี้ได้นำข้อมูลการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน จำนวน 4 คน รวม 38 คืนมาเป็นข้อมูลในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมการวิเคราะห์การนอนหลับ และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้สามารถรวบรวม และนำไปใช้ในการพิจารณาการกำหนดตารางการบินให้กับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินต่อไปได้ในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นให้กับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน รวมถึงยังสามารถนำไปประยุกต์กับบุคลากรในอาชีพอื่นที่มีการทำงานเป็นคาบกะได้ด้วย

รายละเอียดของวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญและคุณภาพของการนอนหลับอยู่ในส่วนต่อไป สำหรับระเบียบวิธีวิจัยและผลการวิจัยจะถูกนำเสนอในลำดับถัดไป

2. ทบทวนวรรณกรรม

คนทั่วไปใช้เวลาประมาณหนึ่งในสามของช่วงเวลาในแต่ละวันสำหรับการนอนหลับ การนอนหลับที่เพียงพอจะเป็นประโยชน์ในการฟื้นฟูความแข็งแรงของร่างกายและฟื้นฟูสมอง ช่วยรักษาสุขภาพที่ดีและกระบวนการทำงานของร่างกายมนุษย์ อย่างไรก็ตามการนอนหลับไม่เพียงพออาจส่งผลต่อการรับรู้ของร่างกายและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ตัวอย่างเช่นความผิดปกติของการนอนหลับสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลไกภูมิคุ้มกันอย่างระบบประสาทต่อมไร้ท่อ การปรับอุณหภูมิกาย (Neuroendocrine-Thermoregulation) บกพร่องและจากนั้นส่งผลต่อกระบวนการทางพยาธิวิทยา [7, 8]

จากการศึกษาวิจัย [9, 10] พบว่าการนอนหลับนั้นเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญซึ่งแตกต่างในแต่ละคน จากการศึกษาพบว่ากระบวนการนี้ได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางสังคมวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้อิทธิพลอื่น ๆ เช่น ประสบการณ์

ของแต่ละบุคคลยังส่งผลให้เกิดความเครียดในระดับสูงขึ้นซึ่งมีผลต่อคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี

จากการศึกษา [11-15] พบว่าการนอนหลับเป็นองค์ประกอบสำคัญด้านสภาพทางจิตเวช นักวิจัยสรุปว่าคุณภาพของการนอนหลับหรือการนอนหลับดีมีความสัมพันธ์กับอารมณ์ จากการศึกษายังพบว่าผลของความเหงา ความเศร้าโศก ความเกลียดชัง ความหุนหันพลันแล่น ความเครียด นำมาซึ่งความซึมเศร้าและความวิตกกังวล ส่งผลต่อการนอนหลับ ทั้งนี้พื้นฐานของการวิจัยได้พิสูจน์ให้เห็นว่าอารมณ์และการนอนหลับมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

นอกจากนี้มีงานวิจัย [16-18] ที่ได้ศึกษากลไกของการนอนหลับเพื่อทำความเข้าใจถึงความซับซ้อนของพฤติกรรมและผลที่เกิดจากการนอนหลับนอกเหนือปัจจัยทางพยาธิวิทยา นักวิจัยศึกษากระบวนการที่นำไปสู่การนอนหลับที่มีคุณภาพ โดยมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยที่มีอิทธิพลหลักต่อคุณภาพของการนอนหลับ ทั้งนี้ [18] พบว่าลักษณะทางชีวภาพไม่ได้เกี่ยวข้องกับคุณภาพการนอนหลับหรือส่งผลที่ไม่ดีต่อการนอนหลับเสมอไป

เครื่องมือดัชนีสำหรับวัดคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) [19] แบ่งการพิจารณาการนอนหลับที่แตกต่างกันดังนี้ ก) ระยะเวลาการนอนหลับ ข) การรบกวนการนอนหลับ ค) เวลานอนแฝง ง) ความผิดปกติของเวลานอนหลับ คุณภาพการนอนหลับและ จ) การใช้ยานอนหลับ

งานวิจัยในปัจจุบันเกี่ยวกับการประมวลผลภาพในส่วนการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (Optical Character Recognition: OCR) ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นการแปลงภาพจากลายมือ [20, 21] และการแปลงตัวอักษรข้อความจากภาพถ่ายทั่วไป เช่น ป้ายข้อความ [22, 23] โดยเทคนิคที่ใช้ในปัจจุบันจะเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neuron Network: ANN) และการศึกษาเชิงลึก (Deep Learning) ได้แก่ Recurrent Neural Network (RNN), LSTM Long Short-Term Memory (LSTM) [24, 25] รวมถึง Tesseract OCR [6] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอสที่พัฒนาโดยบริษัทกูเกิ้ล ทำงานบนพื้นฐานของเทคนิค LSTM และมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งได้ประยุกต์ใช้ Tesseract OCR ในการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร เช่น [23] ประยุกต์ใช้ Tesseract OCR ในการสืบค้นข้อมูลภาพโดยพิจารณาจากข้อความที่ปรากฏในภาพ [26] ประยุกต์ใช้ Tesseract OCR ในการรู้จำป้ายทะเบียนรถ และ [27] ประยุกต์ใช้ Tesseract OCR ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ในการแปลงตัวอักษรข้อความจากภาพถ่าย เป็นต้น

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 กลุ่มทดลอง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มทดลองโดยผู้ร่วมทดลองเป็นบุคคลที่มีอาชีพประจำเป็นพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน ทั้งนี้เป็นผู้ที่มีตารางการปฏิบัติงานในต่างประเทศทั้งประเทศโซนยุโรปและเอเชีย ภายใต้งานวิจัยนี้ข้อมูลการนอนหลับของกลุ่มผู้ทดลองจะถูกเก็บเป็นความลับและไม่มีการเปิดเผยชื่อและข้อมูลส่วนบุคคลอื่น ๆ

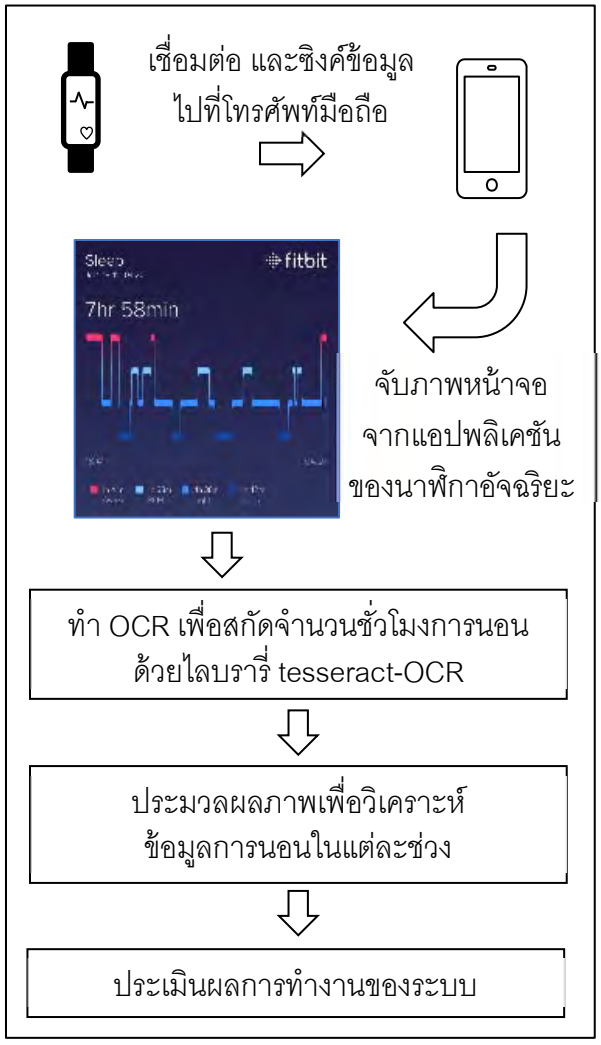
กลุ่มทดลองประกอบด้วยพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน จำนวน 4 คน เป็นชาย 2 คน และหญิง 2 คน ที่มีอายุระหว่าง 32 - 42 ปี มีประสบการณ์ในการทำงานเป็นพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินตั้งแต่ 10 ปี

ขึ้นไป โดยกำหนดให้ผู้ร่วมทดลองสวมนาฬิกาอัจฉริยะขณะนอนหลับในช่วงวันเวลาที่ไปปฏิบัติงานตามตารางงานทั้งในยุโรปและเอเชีย รวมทั้งวันที่พักในประเทศไทย เป็นเวลา 10 วัน ข้อมูลที่ได้จากการสวมนาฬิกาอัจฉริยะจะถูกรวบรวมเป็นภาพ โดยข้อมูลที่ได้นำมาใช้ในการประมวลผลเป็นภาพข้อมูลการนอนจำนวนทั้งหมด 38 ภาพ โดยนำนาฬิกาอัจฉริยะที่ผู้ร่วมทดลองสวมใส่มาเชื่อมต่อและซิงค์ข้อมูลการนอนหลับไปที่โทรศัพท์มือถือ หลังจากนั้นจะปรากฏเป็นภาพหน้าจอที่แสดงข้อมูลการนอนหลับจากแอปพลิเคชันของนาฬิกาอัจฉริยะ และจับภาพหน้าจอเก็บไว้ โดยภาพที่ได้จากแอปพลิเคชันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ตัวอย่างรูปภาพหน้าจอของแอปพลิเคชันนาฬิกาอัจฉริยะ

ข้อมูลการนอนที่ได้จากแอปพลิเคชันจะประกอบด้วยวันที่ เวลาในการเข้านอน (ตามเวลาท้องถิ่นของสถานที่ที่ลูกเรือไปพัก) จำนวนชั่วโมงการนอนหลับ กราฟแสดงลำดับการนอนในแต่ละช่วง และจำนวนเวลารวมที่นอนในแต่ละช่วงการนอน

3.2 ขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของระบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ

รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ โดยเริ่มจากนำนาฬิกาอัจฉริยะที่มีการบันทึกข้อมูลการนอนหลับไปเชื่อมต่อและซิงค์ข้อมูลไปที่โทรศัพท์มือถือ หลังจากนั้นจับภาพหน้าจอจากแอปพลิเคชันของนาฬิกาอัจฉริยะ และนำภาพที่ได้เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR) เพื่อสกัดจำนวนชั่วโมงการนอนด้วยไลบรารี่

Tesseract OCR API [6] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอสที่ทำงานบนพื้นฐานของเทคนิค Long Short-Term Memory (LSTM) [25] โดย Tesseract OCR สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในภาพได้เฉพาะข้อมูลวันที่ เวลาที่เข้านอน และจำนวนชั่วโมงการนอน ดังแสดงในรูปที่ 3 เป็นผลลัพธ์จากการประมวลผลการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR) ของภาพหน้าจอในรูปที่ 1 โดยในการสกัดวันที่ และเวลาที่เข้านอนมีค่าความถูกต้อง 100% ส่วนการสกัดจำนวนชั่วโมงการนอนหลับมีค่าความถูกต้อง 52.63% โดยพบว่าข้อมูลตัวเลขที่มักแปลผลผิดพลาดมีรูปแบบที่คล้ายกัน เช่น จากเลข 4 เป็น A และจากเลข 5 เป็น S จากเลข 6 หรือ 9 ไปเป็น O

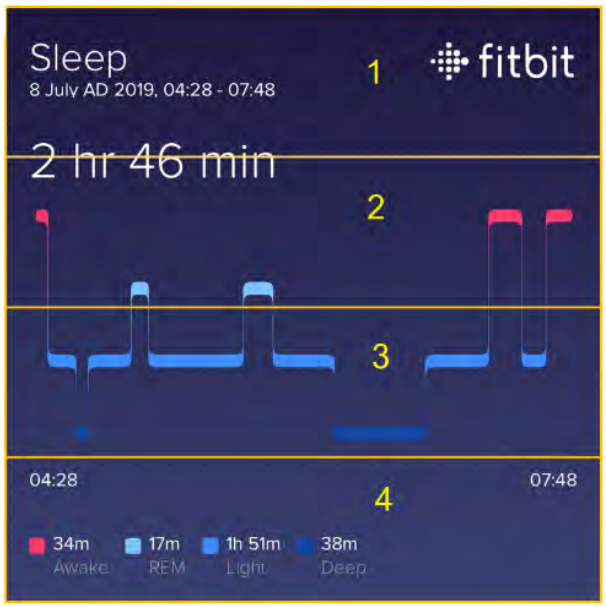
รูปที่ 3 ผลลัพธ์จากการประมวลผลการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR)

งานวิจัยนี้จึงเพิ่มการใช้กฎในการแปลงข้อมูลช่วงเวลาที่ไม่ใช่ตัวเลขให้เป็นตัวเลข โดยกฎที่ใช้ เช่น เปลี่ยนจาก Ahr เป็น 4hr เปลี่ยนจาก SS min เป็น 55 min หากเป็น Ohr ให้นำเวลาการนอนมาคำนวณและพิจารณาดูว่าจำนวนชั่วโมงการนอนที่ได้ใกล้เคียงกับเลข 6 หรือเลข 9 แล้วเลือกเลขที่ใกล้เคียงกับชั่วโมงการนอนนั้นทำให้สามารถเพิ่มความถูกต้องในการสกัดจำนวนชั่วโมงการนอนได้

เนื่องจากการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR) ในขั้นตอนนี้ไม่สามารถดึงข้อมูลเวลาการนอนในแต่ละช่วงได้ (ได้แก่ ช่วงของการตื่น การนอนฝัน: REM การนอนหลับแบบตื้น และการนอนหลับแบบลึก) ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับการกำหนดกฎในการวิเคราะห์ภาพและดึงข้อมูลการนอนในแต่ละช่วง และยังสามารถวิเคราะห์กราฟการนอนเพื่อเก็บข้อมูลลำดับการเกิดของการนอนในช่วงต่าง ๆ

2. การประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการนอนในแต่ละช่วง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมภาษาไพธอนโดยใช้ไลบรารี่ Python Imaging Library (PIL) [28] ในการอ่านค่าสีของแต่ละพิกเซลในภาพ และหาตำแหน่งการเกิดกราฟการนอนในภาพ โดยเมื่อแบ่งความสูงของภาพออกเป็น 4 ส่วน จะพบว่ากราฟการนอนจะปรากฏเฉพาะในพื้นที่ส่วนที่ 2 และ 3 ดังรูปที่ 4

ดังนั้นจึงได้กำหนดให้โปรแกรมอ่านค่าสีของแต่ละพิกเซลเฉพาะในพื้นที่ส่วนที่ 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกับค่าสีของแต่ละช่วงการนอน โดยค่าสีของแต่ละช่วงการนอน มีดังนี้ คือ ช่วง Awake: สีแดง มีค่า rgb = (243, 59, 121) ช่วง REM: สีฟ้าอ่อน มีค่า rgb = (126, 196, 255) ช่วง Light: สีฟ้า มีค่า rgb = (58, 141, 255) และ ช่วง Deep: สีน้ำเงิน มีค่า rgb = (20, 70, 168) หากค่าสีของพิกเซลใดใกล้เคียงกับสีของช่วงการนอนใดจะเก็บข้อมูลเป็นค่า 1 และเก็บเป็นค่า 0 หากค่าสีไม่ตรง โดยข้อมูลการเปรียบเทียบนี้จะ



รูปที่ 4 การแบ่งพื้นที่ของภาพออกเป็น 4 ส่วน ภาพกราฟการนอนจะปรากฏเฉพาะในพื้นที่ส่วนที่ 2 และ 3

ถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ 2 มิติ จำนวน 4 อาร์เรย์ตามช่วงการนอน คือ Awake, REM, Light, และ Deep หลังจากนั้นจะหาผลรวมของข้อมูลในแต่ละอาร์เรย์แล้วคำนวณค่าอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วง โดยสามารถแสดงอัลกอริทึมการทำงานนี้ได้ดังรูปที่ 5

ในขั้นตอนถัดไปจะนำข้อมูลในอาร์เรย์ที่ได้มาวิเคราะห์ลำดับการเกิดรูปแบบการนอนต่าง ๆ โดยเริ่มจากลดขนาดของอาร์เรย์ทั้ง 4 จากอาร์เรย์ 2 มิติให้เหลือเพียงอาร์เรย์ 1 มิติ โดยเลือกแถวที่มีค่า 1 มากที่สุดในแต่ละอาร์เรย์ ซึ่งจะเป็นแถวที่แสดงค่าการเกิดช่วงการนอนแต่ละช่วงได้ดีที่สุด และไล่อ่านค่าจากอาร์เรย์ใหม่ทั้ง 4 อาร์เรย์นี้ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงค่าสุดท้ายมาเปรียบเทียบและดูการเปลี่ยนแปลงการเกิดค่า 1 ในแต่ละอาร์เรย์ และจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปแบบการนอน เช่น L, A, L, D, L, A, L, D, L, R, L, D, L, R, L, D, L, D, L, R, L, A, L, R, L, A โดย A แทนการตื่น (Awake), R แทนการนอนหลับแบบ REM, L

```
ลดขนาดของรูปภาพให้มีความกว้าง 600 พิกเซล และลดขนาดความสูงตามสัดส่วนของภาพ
width = ความกว้างของรูปภาพ
height = ความสูงของรูปภาพ
start_y = (height / 4) และปัดเศษตามหลักคณิตฯ
end_y = (height * 3 / 4) และปัดเศษตามหลักคณิตฯ

### ค่าสีของการนอนช่วงต่างๆ ###
awake_color = ค่าสี (243, 59, 121)
rem_color = ค่าสี (126, 196, 255)
light_color = ค่าสี (58, 141, 255)
deep_color = ค่าสี (20, 70, 168)

### วนลูปตามพิกัด x และ y เพื่อเปรียบเทียบค่าสี ###
วนลูป y ตั้งแต่ start_y จนถึง end_y {
  วนลูป x ตั้งแต่ 1 จนถึง width {
    pixel_color = ค่าสีของพิกเซล (x, y)
    ถ้า awake_color และ pixel_color แตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่กำหนด ให้ array_awake[x, y] = 1
      ถ้าไม่ใช่ให้ array_awake[x, y] = 0

    ถ้า rem_color และ pixel_color แตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่กำหนด ให้ array_rem[x, y] = 1
      ถ้าไม่ใช่ให้ array_rem[x, y] = 0

    ถ้า light_color และ pixel_color แตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่กำหนด ให้ array_light[x, y] = 1
      ถ้าไม่ใช่ให้ array_light[x, y] = 0

    ถ้า deep_color และ pixel_color แตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่กำหนด ให้ array_deep[x, y] = 1
      ถ้าไม่ใช่ให้ array_deep[x, y] = 0
  }
}
awake = ผลรวมของค่าใน array_awake
rem = ผลรวมของค่าใน array_rem
light = ผลรวมของค่าใน array_light
deep = ผลรวมของค่าใน array_deep
N = awake + rem + light + deep

%awake = awake / N
%rem = rem / N
%light = light / N
%deep = deep / N
```

รูปที่ 5 อัลกอริทึมการวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงการนอน

แทนการนอนแบบหลับแบบตื้น (Light Sleep) และ D แทนการนอนหลับแบบลึก (Deep Sleep) สามารถแสดงอัลกอริทึมได้ดังรูปที่ 6

```
ลดขนาดของอาร์เรย์ทั้ง 4 จากอาร์เรย์ 2 มิติให้เหลือเพียง
อาร์เรย์ 1 มิติ โดยเลือกแถวที่มีค่า 1 มากที่สุดในแต่ละ
อาร์เรย์
stage = null
วนลูป x ตั้งแต่ 1 จนถึง width {
    ถ้า array_awake[x] = 1 และ stage ไม่เท่ากับ A
        พิมพ์ค่า A และกำหนดค่า stage = A
    ถ้า array_rem[x] = 1 และ stage ไม่เท่ากับ R
        พิมพ์ค่า R และกำหนดค่า stage = R
    ถ้า array_light[x] = 1 และ stage ไม่เท่ากับ L
        พิมพ์ค่า L และกำหนดค่า stage = L
    ถ้า array_deep[x] = 1 และ stage ไม่เท่ากับ D
        พิมพ์ค่า D และกำหนดค่า stage = D
}
```

รูปที่ 6 อัลกอริทึมการวิเคราะห์ลำดับการเกิดรูปแบบการนอน

3. ประเมินผลการทำงานของระบบ

ในการประเมินผลการทำงานของการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR) และการวิเคราะห์ลำดับการเกิดรูปแบบการนอน จะพิจารณาจากค่าอัตราความผิดพลาดของตัวอักษร (Character Error Rate: CER) ที่ระบบวิเคราะห์ได้เปรียบเทียบกับลำดับของตัวอักษรที่ถูกต้อง โดยสามารถคำนวณดังนี้

$$CER = \frac{i+s+d}{n} \quad (1)$$

i, s และ d คือ จำนวนตัวอักษรที่ถูกแทรก ถูกแทนที่ และถูกลบออกเพื่อเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ระบบวิเคราะห์ได้ให้ไปเป็นลำดับของตัวอักษรที่ถูกต้อง และ n คือจำนวนตัวอักษรในข้อความที่ถูกต้อง และสามารถพิจารณาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ในการทำงานนี้ จะได้ดังนี้

$$Accuracy = 100 - CER \quad (2)$$

ส่วนการประเมินผลเทคนิคการวิเคราะห์อัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงการนอนจะคำนวณค่าความผิดพลาด (ERROR) จากผลต่างของค่าอัตราส่วนที่ได้จากระบบกับค่าอัตราส่วนของข้อมูลจริง

$$ERROR = rate_{system} - rate_{real} \quad (3)$$

และค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของระบบในส่วนนี้ จะคำนวณได้ดังนี้

$$Accuracy = 100 - ERROR \quad (4)$$

4. ผลการทดลอง

ในส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอผลการทดลองจากการทดสอบการทำงานของระบบที่นำเสนอกับภาพข้อมูลการนอนหลับของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินซึ่งเป็นกลุ่มทดลองในการเก็บข้อมูล โดยจะนำเสนอเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานของระบบและผลการประเมินคุณภาพการนอนของกลุ่มทดลอง

4.1 จำนวนชั่วโมงการนอนหลับ

ในการทดลองหาจำนวนชั่วโมงการนอนหลับซึ่งได้จากการแปลงไฟล์ภาพเป็นตัวอักษร (OCR) ด้วยไลบรารี่ Tesseract OCR และการใช้กฎพบว่ามีค่าอัตราความผิดพลาดของตัวอักษร (CER) เป็น 27.78% หรือคิดเป็นค่าความถูกต้อง 72.22% โดยหากมีข้อมูลนำเข้าจำนวนมากจะสามารถสอนให้ระบบสามารถเรียนรู้และแปลไฟล์ภาพเป็นตัวอักษรให้มีความถูกต้องได้มากขึ้น และในส่วนการประเมินคุณภาพการนอนพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนชั่วโมงในการนอนหลับของกลุ่มทดลองสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 และ

ค่าเฉลี่ยในการนอนของทุกคนเป็น 6 ชั่วโมง 12 นาที ซึ่งอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพียงพอในการพักผ่อนของคนในวัยทำงาน แต่หากพิจารณารายบุคคลจะพบว่ากลุ่มตัวอย่างเพศชายจะมีจำนวนชั่วโมงการนอนประมาณ 5 ชั่วโมงเศษ ซึ่งอาจไม่เพียงพอ และหากพิจารณาเป็นรายวันจะพบว่าหากปฏิบัติงานในต่างประเทศซึ่งมีโซนเวลาแตกต่างจากประเทศไทย เช่น ประเทศในแถบยุโรป จะมีจำนวนชั่วโมงการนอนเพียง 3 - 4 ชั่วโมงซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อย และการพักผ่อนที่ไม่เพียงพออาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนชั่วโมงการนอนหลับของกลุ่มตัวอย่างพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน

	ค่าเฉลี่ยจำนวนชั่วโมงการนอนหลับ
ผู้หญิง 1	7 ชั่วโมง 33 นาที
ผู้หญิง 2	7 ชั่วโมง 3 นาที
ผู้ชาย 1	5 ชั่วโมง 0 นาที
ผู้ชาย 2	5 ชั่วโมง 49 นาที
ค่าเฉลี่ย	6 ชั่วโมง 12 นาที

4.2 อัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงการนอน

ผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงการนอนของกลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2 โดยเทคนิคที่นำเสนอมีความถูกต้องในการสกัดข้อมูลตราส่วนการนอนหลับได้เท่ากับ 90.57% โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความถูกต้องของระบบในการสกัดข้อมูลอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วง

Awake	REM	Light	Deep	**ค่าเฉลี่ย**
95.48%	99.05%	97.00%	99.03%	**90.57%**

จากตารางที่ 2 จะพบว่าค่าความถูกต้องในการสกัดข้อมูล Awake ซึ่งเป็นส่วนสีแดงในกราฟการนอนหลับจะให้ค่าความถูกต้องที่น้อยที่สุด โดยเมื่อพิจารณาข้อมูลพบว่าระบบสามารถสกัดข้อมูลได้น้อยกว่าค่าที่เป็นจริง เนื่องจากกราฟการนอนของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินบางท่านในตอนเริ่มต้นมีช่วงเวลาที่สั้นมากดังรูปที่ 7 ซึ่งอาจเกิดจากมีความอ่อนเพลียอ่อนล้า และการเปลี่ยนโซนเวลาทำให้หลับอย่างรวดเร็ว ระบบจึงมีความผิดพลาดในการสกัดข้อมูลในช่วงเวลาเริ่มต้นดังกล่าว

รูปที่ 7 ตัวอย่างช่วงการ Awake ที่สั้นมากในตอนเริ่มต้นการนอน

ตารางที่ 3 เป็นการแสดงข้อมูลอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงที่ระบบวิเคราะห์ได้ จากผลที่ได้พบว่าพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการนอนแบบหลับลึก (Deep) อยู่ในเกณฑ์ปกติ คือ 13.74% โดยค่าเฉลี่ยของคนทั่วไปจะอยู่ในช่วง 10 - 25% แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลลึกลงไปจะพบว่าบางคืนพนักงานต้อนรับบนเครื่องอาจจะไม่ได้นอนหลับเข้าสู่ช่วงการหลับลึกเลย ดังแสดงในรูปที่ 7 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการนอนในช่วง REM ประมาณ 15.44% ซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับคนทั่วไปที่จะมีอัตราส่วนการนอนช่วง REM เป็น 20 - 25% ซึ่งช่วงการนอนแบบ REM จะช่วยในการปรับปรุงสภาพจิตใจ ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สมองมีกระบวนการเรียบเรียง จัดเก็บความทรงจำและเรื่องราวต่าง ๆ ถ้าการนอนในช่วงนี้น้อยจะส่งผลให้รู้สึกหงุดหงิด และกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว จึงควรต้องมีวิธีการในการดูแลช่วยเหลือให้อัตราส่วนการนอนในรูปแบบ REM เพิ่มขึ้นเพื่อสุขภาพโดยรวมที่ดีขึ้นของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วง

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการนอนหลับในแต่ละช่วงที่ระบบวิเคราะห์ได้			
	%Awake	%REM	%Light	%Deep
ผู้หญิง 1	9.61	16.68	56.67	17.05
ผู้หญิง 2	12.74	13.91	61.05	12.31
ผู้ชาย 1	9.13	17.52	61.00	12.34
ผู้ชาย 2	8.98	13.63	64.12	13.27
ค่าเฉลี่ย	**10.12**	**15.44**	**60.71**	**13.74**

4.3 ลำดับการเกิดรูปแบบการนอน

ผลการวิเคราะห์ลำดับการเกิดรูปแบบการนอนที่ระบบสกัดได้มีค่าอัตราความผิดพลาดของตัวอักษร (CER) เท่ากับ 5.96% หรือมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 94.04% โดยความผิดพลาดเกิดจากมีการเปลี่ยนช่วงเวลาการนอนในระยะเวลาที่สั้นมาก ทำให้ระบบไม่สามารถสกัดค่าดังกล่าวได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 8 ในวงกลมในช่วงกราฟการหลับตื้นจะเห็นว่าเป็นเส้นกราฟที่สั้นมากทำให้ระบบไม่สามารถสกัดข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการนอนในช่วงนี้ได้

รูปที่ 8 ตัวอย่างการเปลี่ยนช่วงการนอนในระยะเวลาที่สั้น

ในส่วนการวิเคราะห์รูปแบบการนอน โดยปกติในหนึ่งคืนคนเราจะมีการเปลี่ยนรูปแบบการนอนอยู่เรื่อย ๆ แต่การนอนหลับของกลุ่มทดลองบางคนจะมีระยะเวลาการนอนในแต่ละช่วงค่อนข้างสั้นกว่าปกติ คือมีการเปลี่ยนช่วงการนอนค่อนข้างมากใน 1 คืน หรือมีรอบการนอนมากกว่า 4 - 5 รอบ และรูปแบบการนอนที่พบบ่อยที่จะนำไปสู่การนอนในช่วงหลับลึกและ REM คือ ALD และ DLR โดยลำดับรูปแบบการ

นอนที่สกัดได้นี้จะสามารถนำไปวิเคราะห์หารูปแบบการนอนที่เป็นประโยชน์เพื่อนำมาปรับใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการนอนได้ในอนาคต

5. อภิปรายและสรุปผล

บทความนี้นำเสนองานวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อประเมินคุณภาพของการนอนหลับของกลุ่มบุคคลที่มีตารางการทำงานกระทบกับตารางการนอนในชีวิตประจำวัน และมุ่งเน้นกลุ่มบุคคลที่มีอาชีพเป็นพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน ในงานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของการนอนหลับโดยอาศัยข้อมูลภาพที่ได้จากการบันทึกด้วยอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันอย่างนาฬิกาอัจฉริยะ ข้อมูลภาพที่ได้เป็นผลจากการบันทึกรายละเอียดของการนอนหลับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดังกล่าวด้วยเทคนิคของการประมวลผลภาพ ได้ข้อมูลพื้นฐานคือ จำนวนชั่วโมงในการนอน อัตราส่วนการนอนในแต่ละช่วง (ซึ่งอธิบายได้เป็นช่วงของการตื่น การนอนฝัน การนอนหลับแบบตื้น และการนอนหลับแบบลึก) และลำดับการเกิดรูปแบบการนอน

ภายใต้งานวิจัยนี้ได้กำหนดกลุ่มทดลองซึ่งประกอบด้วยผู้ร่วมทดลองที่มีอาชีพประจำเป็นพนักงานต้อนรับบนเครื่องบิน มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป มีตารางการปฏิบัติงานในต่างประเทศทั้งโซนยุโรปและเอเชีย ทั้งหมด 4 คน โดยกำหนดให้สวมใส่นาฬิกาอัจฉริยะขณะนอนหลับในช่วงวันปฏิบัติงานและวันพักประมาณ 10 วัน ข้อมูลของการนอนหลับถูกถ่ายโอนจากนาฬิกาอัจฉริยะเพื่อทำการประมวลผลและวิเคราะห์

นักวิจัยได้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพธอนสำหรับการประมวลผลภาพการนอนหลับ ด้วยเทคนิคดังกล่าวพบว่าสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการนอนทั้ง 3 ลักษณะได้ถูกต้องเฉลี่ย 85.61% ซึ่งจากผลการสกัดและวิเคราะห์รูปแบบการนอนของแต่ละบุคคลสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อเพื่อพัฒนาแนวทางปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับของกลุ่มบุคคลที่มีตารางการปฏิบัติงานกระทบต่อตารางการนอนหลับต่อไปได้ นักวิจัยมีแผนการดำเนินวิจัยในขั้นต่อไปคือการพัฒนาเปรียบเทียบผลการบันทึกข้อมูลการนอนหลับจากนาฬิกาอัจฉริยะที่แตกต่างกัน และการวิเคราะห์ผลร่วมกับตารางการทำงานเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับของบุคคลต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เอกสารอ้างอิง

[1] Taub, JM., “Effects of ad lib extended-delayed sleep on sensorimotor performance, memory and sleepiness in the young adult”, Physiol Behav, 25:77-87, 1980.

[2] Taub, JM., Berger, RJ., “Performance and mood following variations in the length and timing of sleep” Psychophysiology, 10:559-570, 1973.

[3] Taub, JM., Berger, RJ., “Acute shifts in the sleep-wakefulness cycle: effects on

performance and mood", Psychosom Med 36:164-173, 1974.

[4] Taub, JM., Berger, RJ., "The effects of changing the phase and duration of sleep", J Exp Psychol Hum Percept Perform, 2:30-41, 1976.

[5] Howard P. Roffwarg, Joseph N. Muzio, William C. Dement, "Ontogenetic Development of the Human Sleep-Dream Cycle", Science, 604-619, 29 Apr 1966.

[6] Smith, R., "An Overview of the Tesseract OCR Engine", Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition, (ICDAR 2007), Volume: 2, 2007.

[7] Masi, A., Glozier, N., Dale, R., Guastella, AJ., "The Immune System, Cytokines, and Biomarkers in Autism Spectrum Disorder", Neurosci Bull 2017, 33(2):194-204, 2017.

[8] Rao, RM., Vadiraja, HS., Nagaratna, R., Gopinath, KS., Patil, S., Diwakar, RB., Shahsidhara, HP., Ajaikumar, BS., "Effect of Yoga on Sleep Quality and Neuroendocrine Immune Response in Metastatic Breast Cancer Patients", Nagendra HR Indian J Palliat Care, 23(3):253-260, Jul-Sep 2017.

[9] Alessi, CA., Martin, JL., Webber, AP., Kim, EC., Harker, JO., Josephson, KR. "Randomized, controlled trial of a nonpharmacological intervention to improve abnormal sleep/wake patterns in nursing home residents", J Am Geriatr Soc, 53(5):803-10, 2005.

[10] Jaremka, L. M., Fagundes, C. P., Glaser, R., Bennett, J. M., Malarkey, W. B., & Kiecolt-Glaser, J. K. "Loneliness predicts pain, depression, and fatigue: understanding the role of immune dysregulation" Psychoneuroendocrinology, 38(8), 1310–1317, 2013.

[11] Baglioni, C., Nanovska, S., Regen, W., Spiegelhalder, K., Feige, B., Nissen, C., Reynolds, CF., Riemann D., "Sleep and mental disorders: A meta-analysis of polysomnographic research", Psychological Bulletin. 142(9):969-990, 2016.

[12] Baglioni, C., Spiegelhalder, K., Lombardo, C., Riemann, D., "Sleep and Emotions: A Focus on Insomnia" Sleep Medicine Reviews. 14(4): 227-238, 2010.

[13] Becker, N., Jesus, S., Marguilho, R., Viseu, J., Alexandra, K., João, K., Buela-Casal, G., "Sleep quality and stress: a literature review", Advanced Research in Health, Education and Social Sciences: Towards a Better Practice, pp. 53-61. ISBN: 978-606-28-0379-7, 2015.

[14] Gallagher, S., Phillips, AC., Carroll D., "Parental stress is associated with poor sleep quality in parents caring for children with developmental disabilities", Pediatric

Psychology, 35, 728-737, 2010.

[15] Michele, L. O., Madeline, T., Martica, H., “Low Socioeconomic Status Negatively Affects Sleep in Pregnant Women” Journal of Obstet Gynecol Neonatal Nurs, 43(2): 160-167, Mar-Apr 2014.

[16] Mellor, A., Waters, F., Olaithe, M., McGowan, H., & Bucks, R. S., “Sleep and Aging: Examining the Effect of Psychological Symptoms and Risk of Sleep-Disordered Breathing", Behavioral Sleep Medicine, 12(3), 222-234, 2014.

[17] McHugh, JE., Fan, CW., Kenny, RA., Lawlor, BA., “Orthostatic hypotension and subjective sleep quality in older people”, Aging Mental Health, 958-963, 2012.

[18] Hayase, M., Shimada, M. & Seki, H., “Sleep Quality and Stress in Women with Pregnancy-induced Hypertension and Gestational Diabetes Mellitus”, Women and Birth, 27(3), 190-195, 2014.

[19] Buysse, D., Reynolds, C., Monk, T., Berman, S., & D. Kupfer., “The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research”, Psychiatry Research, 28(2), 193-213, May, 1989.

[20] Sonkusare, M., Sahu, N., "A Survey on Handwritten Character Recognition (HCR) Techniques for English Alphabets" Advances in Vision Computing: An International Journal, 2016.

[21] Sukanya, R., Tridib, D., Subrata, D., "A Study on Handwriting Analysis by OCR" International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 8, Issue 1, 2018.

[22] Chucai, Y., Yingli, T., "Scene Text Recognition in Mobile Applications by Character Descriptor and Structure Configuration" IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 23, No. 7, 2014.

[23] Chiatti, A., Giles, C., Cho, M., Gagneja, A., Yang, X., Brinberg, M., Roehrick, K., Ray Choudhury, S., Ram, N., Reeves, B., "Text extraction and retrieval from smartphone screenshots: building a repository for life in media", the 33rd Annual ACM Symposium, 2018.

[24] Sherstinsky, A., “Fundamentals of Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) Network” CoRR abs/1808.03314, 2018.

[25] Hochreiter, S., Schmidhuber, J., “Long short-term memory” Neural computation, 9(8): 1735-1780, 1997.

[26] Patel, C., Patel, A., Patel, A. "Optical Character Recognition by Open source OCR Tool Tesseract: A Case Study", Article

in International Journal of Computer Applications, 2012.

[27] Petrescu, R., Manolache, S., Boiangiu, C., Avatavului, C., Prodan, M., Bucur, I., Vlasceanu, G., "Combining Tesseract and Asprise Results to Improve OCR text detextion Accuracy", Journal of Information Systems Management v.13, 2019.

[28] https://en.wikipedia.org/wiki/Python_Imaging_Library