โมเดลการทำนายปัญหาสุขภาพจากการนอนโดยใช้การถดถอยโลจิสติกส์

จักรกฤษณ์ อินต๊ะ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2566

โมเดลการทำนายปัญหาสุขภาพจากการนอนโดยใช้การถดถอยโลจิสติกส์

จักรกฤษณ์ อินต๊ะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

โมเดลการทำนายปัญหาสุขภาพจากการนอนโดยใช้การถดถอยโลจิสติกส์

จักรกฤษณ์ อินต๊ะ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(อาจารย์ ดร.กิติศักดิ์ โอสถานันต์กุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกข์ชน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เขื่อนแก้ว)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(อาจารย์ ดร.กิตติกร หาญตระกูล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง โมเดลการทำนายปัญหาสุขภาพจากการนอนโดยใช้การถดถอยโลจิสติกส์
ชื่อผู้เขียน นายจักรกฤษณ์ อินต๊ะ
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.กิติศักดิ์ โอสถานันต์กุล

บทคัดย่อ

ระบบวิเคราะห์รูปแบบการนอนเพื่อชี้วัดสุขภาพเบื้องต้น เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ในปัจจุบันมีสิ่งที่เรียกว่า Smart watch เป็นนาฬิกาอัจฉริยะที่นอกเหนือจากการบอกเวลายังสามารถวัดจำนวนก้าววัดชีพจรจากการออกกำลังกายวิเคราะห์เป็นพลังงานที่ใช้ วิเคราะห์ชีพจรในตอนนอนหลับเพื่อบ่งบอกถึงสุขภาพร่างกายและคุณภาพของการนอน และยังสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันใน Smart phone ได้อีกด้วย จึงสามารถที่จะนำออกข้อมูลต่างๆที่จะใช้งานออกมาเพื่วิเคราะห์ข้อมูลได้

ผู้วิจัยได้เสนอแนวความคิดในการวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพที่มาจากข้อมูลของการนอนหลับ โดยทำการศึกษาทฤษฎีและหาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลการนอนหลับจากคนปกติและคนป่วย 32 คนในช่วงอายุ 20-60 เป็นเวลา 40 วัน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย Binary Logistic Regression หาความแตกต่างในการนอนระหว่างบุคคลสองประเภทนี้เพื่อชี้วัดสุขภาพของคนปกติและคนป่วยออกจากกัน และนำการวิเคราะห์ที่ได้มาพัฒนาระบบต่อไป

โมเดลการพยากรณ์ที่ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มชุดข้อมูล โดยอัลกอริทึมการถดถอยโลจิสติกส์แบบไบนารี่ และ ตัวแปรที่เหมาะสมคือ เพศ อายุ และ Sleep Quality โดยแบ่ง Data set เป็น 0.1 ก็คือ Train 90 เปอร์เซ็นต์และ test 10 เปอร์เซ็นต์ โดยค่า Thresholdที่เหมาะสมคือ 0.3และ0.4 ผลจากการณ์วิเคราะห์มีค่า accuracy= 0.91 ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้งานในการพัฒนา โมเดลการพยากรณ์ต่างๆ ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

คำสำคัญ : การถดถอยโลจิสติกแบบไบนารี่, คุณภาพของการนอน, สมาร์ทวอทช์

Title A MODEL FOR PREDICTING HEALTH PROBLEMS FOR SLEEP USING LOGISTIC REGRESSION

Author Mr. Jakrith Intha

Degree Master of Science in Digital Technology Innovation

Advisory Committee Chairperson Dr. Kitisak Osathanunkul

ABSTRACT

Sleep pattern analysis system for primary health indicators is something that has been developed to use existing technology to benefit Nowadays, there is something called Smart Watch, which is a smartwatch that, in addition to telling the time, can also measure the number of steps, measure the pulse from exercise, analyze it as the energy used. Analyze your sleep pulse to indicate your physical health and sleep quality. And can also be connected to an application on a Smartphone as well, thus being able to output various data to be used for data analysis

The researcher proposed an idea for analyzing health problems from sleep data. By studying the theory and finding related factors Sleep data was collected from 32 normal and sick people aged 20-60 for 40 days and analyzed using Binary Logistic Regression. sick people apart And use the analysis obtained to develop the system further.

A predictive model that results in effective segmentation of datasets. By the binary logistic regression algorithm and the appropriate variables were gender, age, and sleep quality. The data set was divided into 0.1, that is, Train 90 percent and test 10 percent. The appropriate thresholds were 0.3 and 0.4. The result from the analysis has an accuracy= of 0.91. This research can be adapted for development. various forecasting models in the future efficiently and appropriately.

Keywords : Binary Logit Regression Model, Sleep Quality, smart watch

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทางผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. กิตติศักดิ์ โอสถานันต์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความรู้ความเข้าใจใน กระบวนการและให้คำแนะนำสำหรับการค้นคว้าทดลองตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดีและขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ปวีณ เขื่อนแก้ว และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พาสน์ ปราโมกข์ชน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ โดยหวังว่างานวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาทางด้าน การศึกษาในอนาคต สุดท้ายนี้ต้องขอขอบคุณบิดา และมารดา ที่สนับสนุน และช่วยเหลือในการทำงานวิจัยด้วยการให้ทุนการศึกษาระดับปริญญาโท ตลอดจนกำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ณ โอกาสนี้ด้วย

จักรกฤษณ์ อินต๊ะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตงานวิจัย 2

1.4.1 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา 2

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา 3

1.4.4 ขอบเขตด้านสถานที่ 3

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

บทที่2 ทฤษฎีและการตรวจสอบเอกสาร 4

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

บทที่ 3 วิธีการวิจัย หรืออุปกรณ์และวิธีการ 8

3.1 แนวคิด ทฤษฎีในการทำงานวิจัย 8

3.1.1 สรีรวิทยาการนอนหลับ 8

3.1.2 การนอนหลับที่มีความเกี่ยวข้องกับอาการป่วย 8
3.1.3 Sensor PPG 9
3.1.3.1 เทคนิคของ PPG 9
3.1.3.2 ขั้นตอนการวัด 9
3.1.4 logistic regression 12
3.2 วิธีการวิจัย 14
3.2.1 การทำความเข้าใจปัญหา 15
3.2.1.1 กำหนดหัวข้อในการวิจัย 15
3.2.1.2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 15
3.1.2. การเตรียมข้อมูล 15
3.2.3. การออกแบบการทำงานของโปรแกรม 19
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 21
4.1 การทดลอง 21
4.1.1 การเตรียมข้อมูล 21
4.1.2การนำข้อมูลมาใช้กับโปรแกรมที่พัฒนา 21
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 49
5.1สรุปผลการทดลอง 49
5.2 ข้อเสนอแนะ 49
5.2.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 49
5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป 50
บรรณานุกรม 51
ประวัติผู้วิจัย 54

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน 3
ตารางที่ 2 ตารางแสดงการแบ่งช่วงอายุ 15
ตารางที่ 3ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้มาจากผู้ทดลอง 1 คน 16
ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดที่ทำการปรับให้พร้อมใช้งาน 17
ตารางที่ 5 ตารางแสดงตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ 24
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 1 27
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 2 27
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 3 28
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 4 28
ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 5 29
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 6 29
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 7 30
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 8 30
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 9 31
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 10 31
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 1 32
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 2 33
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 3 33
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 4 34
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 5 34
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 6 35

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 7 35
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 8 36
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 9 36
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 10 37
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 1 38
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 2 38
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 3 39
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 4 39
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 5 40
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 6 40
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 7 41
ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 8 41
ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 9 42
ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 10 42
ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 1 43
ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 2 44
ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 3 44
ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 4 45
ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 5 45
ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 6 46
ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 7 46
ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 8 47
ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 9 47

ตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 10 48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพการเปลี่ยนแปลงการนอนตามอายุ 5

ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจและจากเทคนิคของ PPG [(Polar 2017)] 11

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใส่นาฬิกาที่ใช้ในการออกกำลังกายที่ข้อมือ [(Polar 2017)] 11

ภาพที่ 4 กราฟแสดงการถดถอยโลจิสติก 13

ภาพที่ 5 ตัวแปรที่มีค่า P-value<0.05 18

ภาพที่ 6 การติดตั้งส่วนเสริมของ Python 22

ภาพที่ 7 การ import ไลบรารี่และข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม 22

ภาพที่ 8 การเลือกตัวแปรควบคุมที่จะใช้ในการประมวลผล 22

ภาพที่ 9การเรียกใช้ฟังก์ชั่นการถดถอยโลจิสติกส์ 23

ภาพที่ 10 โค้ดที่ใช้ในการแสดงคอนฟิวชั่นเมทตริก 23

ภาพที่ 11โค้ดที่ใช้ในการกำหนดค่าการแบ่ง data set ของข้อมูล 23

ภาพที่ 12โค้ดที่ใช้ในการกำหนดค่า Threshold 23

ภาพที่ 13 โค้ดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 24

ภาพที่ 14 ภาพแสดงค่า P>|z|ของตัวแปร AGE 25

ภาพที่ 15ภาพแสดงค่า P>|z|ของตัวแปร Gender 25

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาสุขภาพ ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่แย่ลง ซึ่งมีที่มาจากปัญหาโลกร้อน หมอกควัน และโรคภัยต่างๆที่เพิ่มมากขึ้นทุกวันประกอบกับความกดดันในการใช้ชีวิตในยุคปัจจุบัน สิ่งเหล่านี้ทำให้เห็นว่าแนวโน้มที่สุขภาพของมนุษย์จะแย่ลงนั้นมีมากขึ้น ปัญหาสุขภาพจะแบ่งเป็นสุขภาพกายและสุขภาพจิต ซึ่งสองสิ่งนี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งแย่ลงอีกสิ่งก็จะแย่ตามไปด้วย การแก้ไขปัญหาสุขภาพที่ง่ายที่สุดอย่างแรกก็คือการพักผ่อนให้พียงพอซึ่งก็คือการนอนหลับ การนอนหลับที่ดีถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคน เพราะการนอนหลับส่งผลต่อปัญหาสุขภาพกายและสุขภาพจิต มีหลายโรคที่มีสาเหตุมาจากการที่คุณภาพการนอนต่ำเช่น โรคหัวใจ ความดัน โรคซึมเศร้า ฯลฯ หากเราสามารถรู้ถึงข้อมูลการผิดปกติของร่างกายและจิตใจจากข้อมูลการนอนหลับได้ เราก็สามารถหาวิธีรับมือเพื่อป้องกันและบรรเทาลงได้ ยกตัวอย่างเช่นโรคซึมเศร้า ในปัจจุบันนี้โรคนี้เป็นโรคที่ค่อนข้างเป็นกระแสอยู่พอสมควรเนื่องจากข่าวของบุคคลที่มีชื่อเสียงที่ต้องจบชีวิตลงด้วยโรคซึมเศร้าไปแบบไม่คาดคิด ในกรณีนี้หากเราวิเคราะห์ได้ว่าบุคคลใดมีแนวโน้มที่จะป่วยเป็นโรคซึมเศร้า ถ้าหากบุคคลนั้นเป็นคนใกล้ตัว เราก็สามารถที่จะหาทางป้องกันในเบื้องต้นได้ นอกจากนี้ยังทำให้เรารู้ตัวว่าตัวเราเองหรือคนรอบข้างมีสภาพร่างกายและจิตใจเป็นอย่างไร หากรู้สึกว่ามีแนวโน้มที่จะแย่ลง ก็จะสามารถป้องกันและช่วยเหลือได้ทันก่อนที่จะมีเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงเกิดขึ้น

ระบบวิเคราะห์รูปแบบการนอนเพื่อชี้วัดสุขภาพเบื้องต้น เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแนวความคิดของ Internet of things (IoT) เพื่อใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ในปัจจุบันมีสิ่งที่เรียกว่า Smart watch เป็นนาฬิกาอัจฉริยะที่นอกเหนือจากการบอกเวลายังสามารถวัดจำนวนก้าววัดชีพจรจากการออกกำลังกายวิเคราะห์เป็นพลังงานที่ใช้ วิเคราะห์การนอนหลับเพื่อบ่งบอกถึงสุขภาพของการนอน และยังสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันใน Smart phone ได้อีกด้วย

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นถึงปัญหาสุขภาพที่มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับและเทคโนโลยีที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการเสนอการวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพที่มาจากข้อมูลของการนอนหลับ โดยทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลการนอนหลับจากคนปกติและคนป่วย 32 คนในช่วงอายุ 20-60 เป็นเวลา 40 วัน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย Logistic Regression โดยการใช้การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา python เพื่อหาความแตกต่างในการนอนระหว่างบุคคลสองประเภทนี้เพื่อชี้วัดสุขภาพของคนปกติและคนป่วยออกจากกัน และนำการวิเคราะห์ที่ได้มาพัฒนาระบบต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดคำสั่งขั้นตอน (Algorithm)การถดถอยโลจิสติกส์ และทราบถึงวิธีการทำงานของตัวรับรู้(Sensor)ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการนอนแล้วนำมาวิเคราะห์และพยากรณ์หาคนป่วยจากข้อมูลการนอน

1.2.2 ทดสอบสมติฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ว่ามีนัยสำคัญในการวิเคราะห์หรือไม่จาก 3 ตัวแปรที่ใช้คือ เพศ อายุ และคุณภาพการนอน

1.2.3 ได้ระบบวิเคราะห์การนอนและโมเดลที่มีความแม่นยำในการทำนายข้อมูลและสามารถนำไปพัฒนาต่อได้

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ตัวแปรและโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์อย่างแม่นยำ เพื่อผลการวิเคราะห์ที่เชื่อถือได้

1.3.2 เพื่อให้ผู้ที่ใช้ระบบสามารถนำข้อมูลหรือโปรแกรมไปใช้ได้จริงเพื่อประโยชน์ต่อตัวเองและคนรอบข้าง ช่วยทำให้ทราบถึงความเสี่ยงของการเจ็บไข้ได้ป่วยหรือสูญเสียบุคคลที่รู้จักจากโรคที่มาแบบไม่คาดคิด

1.3.3 พัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่นในอนาคตได้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 ขอบเขตการวิจัย

งานนวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจริงจากบุคคลปกติและคนป่วย ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลการนอนหลับด้วยนาฬิกาข้อมือ จากคนที่มีอายุอยู่ในช่วง 20-60 ปี จำนวน 32 คน ประกอบด้วยคนปกติ 16 คน ผู้ป่วย 16 คน และทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 จนถึงวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ระยะเวลารวมทั้งสิ้น 40 วัน

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับกับโรคต่างๆที่มีปฏิสัมพันธ์กับการนอน และยังศึกษาเกี่ยวกับตัวรับรู้(Sensor) ที่ใช้ในการวัดค่าคุณภาพของการนอนหลับรวมไปถึงทฤษฎีที่จะใช้ในการทำนายผลของข้อมูล เทคโนโลยีที่ใช้เก็บข้อมูล จากนั้นนำชุดข้อมูลที่เก็บได้มาเข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยทฤษฎีการถดถอยโลจิสติค (logistic regression analysis) ซึ่งสิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นผลการทำนายการแบ่งคนป่วยออกจากคนปกติ

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลการนอนหลับเพื่อชี้วัดสุขภาพเบื้องต้น อยู่ระหว่าง เดือนพฤษภาคม 2562 – เดือนมีนาคม 2563

1.4.4 ขอบเขตด้านสถานที่

ตัวอย่างประชากรในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	**2563-2565**										
	พ.ค.	**มิ.ย.**	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**
1. สอบโครงร่างงานวิจัย											
2. เก็บข้อมูลที่ต้องใช้งาน											
3. ทดสอบและบันทึกข้อมูล แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น											
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง											
5. สรุปผลการทดลอง											
6. วิเคราะห์และจัดทำเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์											
7. สอบวิทยานิพนธ์											

บทที่2
ทฤษฎีและการตรวจสอบเอกสาร

ในงานวิจัยดังกล่าวเป็นงานวิจัยเพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ และพัฒนาขั้นตอน (Algorithm) วิธีการ เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระที่ใช้มีผลต่อการวิเคราะห์ ซึ่งในการทดสอบงานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบกับข้อมูลจริงที่ได้จากการเก็บข้อมูลการนอนหลับจากคนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เทคนิคและ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Sainath, Pruthvisai et al. 2018)ได้ศึกษาการวิเคราะห์การนอนหลับเพื่อตรวจสอบว่าบุคคลใดเป็นคนปกติและบุคคลใดเป็นคนป่วยโดยเก็บข้อมูลการนอนหลับจากคน 10 คน เป็นคนปกติ 5 คนและเป็นคนป่วย 5 คนจาก 4 ช่วงกลุ่มอายุที่แตกต่างกัน (18-21,22-40,41-55,>56) เป็นเวลา 50 วัน โดยใช้สายรัดข้อมือ Miband เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้เรื่อง การถดถอยโลจิสติกส์ ในการทำนายความน่าจะเป็น ผลการทดลองที่ได้ถูกวัดประสิทธิภาพโดยใช้ CONFUSION MATRIX โดยมีค่า Accuracy อยู่ที่ 91.5 % จากข้อมูลทดสอบ 200 tuples โดยใช้ตัวแปรเดียวคือ deepsleep จากข้อมูลที่ผู้วิจัยค้นพบจากการศึกษาเรื่องสรีรวิทยาการนอนหลับพบว่านอกเหนือจากข้อมูลของ deep sleep แล้ว ยังมีอย่างอื่นที่สามารถใช้วิเคราะห์อาการป่วยได้เช่น เพศ และอายุ

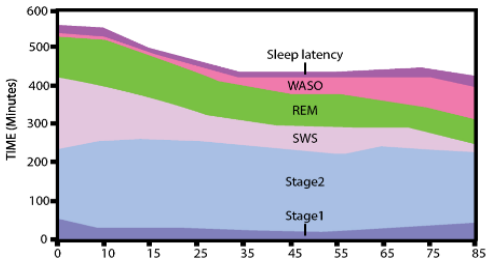
(Gais, Mölle et al. 2002, Carskadon and Dement 2005) ค้นพบว่าสรีรวิทยาการนอนหลับการนอนหลับมีสองประเภทคือการนอนหลับแบบไม่เคลื่อนไหวเร็ว(NREM)และการนอนหลับอย่างเร็ว(REM) NREM แบ่งเป็น 4 ระยะ NREM ระยะที่ 1 การนอนหลับทำหน้าที่มีบทบาทในการวนรอบในขั้นตอนการนอนหลับ นอกเหนือจากทารกแรกเกิดและผู้ที่มี narcolepsy และความผิดปกติทางระบบประสาทที่เฉพาะเจาะจงอื่น ๆ ตอนการนอนหลับของบุคคลโดยเฉลี่ยเริ่มต้นที่ NREM ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนนี้มักจะใช้เวลา 1 ถึง 7 นาทีในรอบ

NREM ระยะที่ 2 มีระยะเวลาประมาณ 10 ถึง 25 นาทีในรอบแรกและยาวขึ้นในแต่ละรอบต่อเนื่องในที่สุดคิดเป็นระหว่าง 45 - 55 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการนอนหลับทั้งหมด NREM ระยะที่ 3-4 จะเรียกรวมกันว่าสลีปเวฟช้า (SWS) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงที่สามของคืนแรก แต่ละคนมีลักษณะที่แตกต่าง ระยะที่ 3 ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีและคิดเป็นร้อยละ 3-8 ของการนอนหลับ สุดท้าย

NREMขั้นตอนคือระยะที่ 4 ซึ่งกินเวลาประมาณ 20 ถึง 40 นาทีในรอบแรกและทำให้คิดเป็นร้อยละ 10-15 ของการนอน

การนอนหลับ NREM ประกอบด้วยประมาณ 75 - 80 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการนอนหลับและการนอนหลับ REM คิดเป็น 20 - 25 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือ ความยาวเฉลี่ยของรอบการนอนหลับของ NREM-REM แรกคือ 70 - 100 นาที รอบที่สองและต่อมารอบจะยาวนานขึ้นประมาณ 90 - 120 นาที ข้อมูลนี้ทำให้ให้พบว่าหากผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลอื่นที่นอกเหนือจาก deepsleep เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์จะทำให้ได้ข้อมูลที่วิเคราะห์ออกมาได้แม่นยำมากขึ้น

การนอนหลับมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและมากกับอายุ ตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยผู้ใหญ่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในวิธีการเริ่มต้นและบำรุงรักษาการนอนหลับเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการนอนหลับและประสิทธิภาพการนอนหลับ แนวโน้มทั่วไปคือประสิทธิภาพการนอนหลับลดลงตามอายุ



ภาพที่ 1 ภาพการเปลี่ยนแปลงการนอนตามอายุ

การเปลี่ยนแปลงในการนอนหลับกับอายุ หมายเหตุ: เวลา (เป็นนาที) สำหรับเวลาแฝงในการนอนหลับจำนวนเวลาที่ใช้ในการตื่นหลังจากเริ่มนอนหลับ (WASO), การเคลื่อนไหวของดวงตาอย่างรวดเร็ว (REM), การเคลื่อนไหวของตาอย่างรวดเร็ว (NREM), ขั้นตอนที่ 1, 2 และการนอนหลับช้า SWS) จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าการนอนหลับมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ เมื่ออายุมากขึ้นเวลาที่ใช้ในการนอนก็จะลดน้อยลง ในช่วง Stage1และStage2 จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง แต่ที่ช่วง SWS กับ REM จะมีค่าลดลงตามอายุ ส่วนช่วง WASO จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุ

(Roffwarg, Muzio et al. 1966, Adair and Bauchner 1993)พบว่าในเด็กแรกเกิด เวลานอนจะกระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งวันในช่วงสองสามสัปดาห์แรกโดยไม่มีจังหวะหรือสมาธิปกติของการนอนและตื่น ทารกแรกเกิดนอนประมาณ 16 ถึง 18 ชั่วโมงต่อวัน แต่มีการนอนหลับที่ต่อเนื่องยาวนานที่สุดยาวนานเพียง 2.5 ถึง 4 (Jenni and Carskadon 2005)ทารกแรกเกิดมีการ

นอนหลับสามประเภท: การนอนหลับที่เงียบ (คล้ายกับNREM) การนอนหลับที่ใช้งาน (คล้ายกับ REM) และการนอนหลับที่ไม่แน่นอน การนอนหลับเกิดขึ้นผ่าน REM ไม่ใช่ NREM และแต่ละตอนของการนอนหลับประกอบด้วยรอบหนึ่งหรือสองรอบเท่านั้น

(Roffwarg, Muzio et al. 1966)เมื่อเด็กโตขึ้น การลดลงของการนอนไม่สามารถนำมาประกอบกับข้อกำหนดทางสรีรวิทยาเพียงอย่างเดียวเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรมและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการนอนหลับในเด็กเล็ก เวลานอนหลับโดยรวมลดลง 2 ชั่วโมงจากอายุ 2 ถึง 5 (13-11ชั่วโมง) (Jenni and Carskadon 2005)การลดเวลาในการนอนหลับอาจเป็นผลมาจากการงีบหลับในเวลากลางวันลดลงเนื่องจากเด็กส่วนใหญ่หยุดนอนระหว่าง 3 และ 5 ปี

(Beltramini and Hertzig 1983)เมื่อถึงเวลาที่เด็กเข้าเรียนโรงเรียน เด็กที่โตขึ้นจะมีแนวโน้มที่จะฝันร้ายซึ่งมักรบกวนการนอนหลับทำให้นอนหลับไม่(Gaudreau, Carrier et al. 2001) การศึกษาหนึ่งพบว่าเด็กดูเหมือนจะมีความล่าช้าในการนอนหลับREMนานกว่าวัยรุ่นและใช้เวลาส่วนใหญ่ของการนอนหลับในระยะที่ 3 และ 4 ของ NREM

(Carskadon, Vieira et al. 1993, Mercer, Merritt et al. 1998)พบว่าในวัยรุ่นมีการพิจารณาแล้วว่าวัยรุ่นต้องการการนอนหลับ 9 ถึง 10 ชั่วโมงทุกคืน (Wolfson and Carskadon 2003)แม้ว่าวัยรุ่นเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่จะได้รับการนอนหลับที่เพียงพอ ในสหรัฐอเมริกาเวลานอนหลับโดยรวมโดยเฉลี่ยในตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 พบว่าเป็น 7.9 ชั่วโมง(Mary, Harvey et al. 1980) SWSและเวลาแฝงการนอนหลับจะลดลง แต่เวลาที่ใช้ในระยะที่ 2 กลับเพิ่มขึ้น (Karacan, Anch et al. 1975)การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของ pubertal และฮอร์โมนที่มาพร้อมกับการเข้าสู่วัยแรกรุ่น

(Dijk, Duffy et al. 2000)การนอนหลับในผู้ใหญ่ยังคงเปลี่ยนไปตามอายุที่เพิ่มขึ้น สิ่งสำคัญสองประการของการเปลี่ยนแปลงการนอนหลับที่เกี่ยวข้องกับอายุคือเวลาตื่นก่อนหน้านี้และการรวมการนอนหลับลดลง (Dijk and Czeisler 1998)ผู้ใหญ่ที่อายุน้อยกว่าอาจมีความรู้สึกตื่นตัวสั้น ๆ แต่มักจะมีอาการเล็กน้อยและเกิดขึ้นใกล้กับการนอนหลับREM ดังนั้นการนอนหลับจึงค่อนข้างคงที่ เร้าอารมณ์ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากการนอนหลับ REM ในคนหนุ่มสาวแสดงให้เห็นว่ามีกลไกการป้องกันเพื่อป้องกันไม่ให้ตื่นขึ้นในระหว่างการนอนหลับNREM อย่างไรก็ตามการป้องกันนี้ดูเหมือนว่าจะลดลงตามอายุ (Dijk, Beersma et al. 1989, Aström and Trojaborg 1992, Landolt, Dijk et al. 1996)สำหรับแต่ละวัย (ระหว่างอายุ 20 ถึง 60 ปี) SWSจะลดลงในอัตราประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อทศวรรษ (ภาพที่ 3)

(Jenni and Carskadon 2005)ในผู้สูงอายุการนอนหลับอย่างมีปัญหามีผลกระทบต่อบุคคลทุกคนโดยไม่คำนึงถึงอายุ อย่างไรก็ตามผู้สูงอายุมักแสดงการนอนหลับเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถสร้างผลกระทบด้านลบต่อคุณภาพชีวิตอารมณ์และความตื่นตัว ผู้สูงอายุนอนน้อยกว่าเด็กอายุ 36 ปีขึ้นไป 36 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 2) แม้ว่าความสามารถในการนอนหลับจะยากขึ้น แต่ความต้องการในการนอนหลับไม่ลดลงตามอายุ โดยจากข้อมูลที่ได้ พบว่าระดับของอายุมีความแตกต่างในประสิทธิภาพของการนอนหลับ ข้อมูลสำคัญที่ได้จากส่วนนี้คือ ในช่วงอายุระหว่าง 20-60 ปี SWS จะลดลง 2 เปอร์เซ็นต์ต่อระยะเวลา 10 ปีและปริมาณของ SWS ของคนปกติจะอยู่ในช่วง 13-23 เปอร์เซ็นต์

จากทฤษฎี เทคนิค และวิธีการที่ศึกษา จากงานวิจัยต่างๆพบว่าเราสามารถที่จะใช้ข้อมูลการนอนที่มีความสัมพันธ์กับอายุมาเป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ได้ โดยการนำข้อมูลการนอนมาแปลงค่าให้เป็นค่าคุณภาพของการนอน (SQ) และสามารถใช้การเก็บข้อมูลจากนาฬิกาข้อมือจากแบรนด์ต่างๆได้ เมื่อได้ทฤษฎีและข้อมูลมาแล้วก็จะเริ่มการทดลองในขั้นตอนต่อไปได้

บทที่ 3
วิธีการวิจัย หรืออุปกรณ์และวิธีการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์รูปแบบการนอน ขั้นตอน วิธีการเก็บข้อมูล การเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนในการวิจัยต่อไป

3.1 แนวคิด ทฤษฎีในการทำงานวิจัย

ในงานวิจัยดังกล่าวเป็นงานวิจัยเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการนอนหลับ เพื่อทำนายถึงอาการป่วย โดยใช้อุปกรณ์ Smart Watch เป็นตัวเก็บข้อมูล ข้อมูลที่จะได้ประกอบไปด้วย เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และเวลาในการนอนที่แบ่งเป็นช่วงต่างๆ ซึ่งในการทดสอบงานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบกับข้อมูลจริงที่เก็บจากกลุ่มตัวอย่างคนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เทคนิคและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

3.1.1 สรีรวิทยาการนอนหลับ

การนอนหลับมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลายอย่าง เช่น การหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความตึงเครียดหรือผ่อนคลายของกล้ามเนื้อ การหลั่งฮอร์โมน และอุณหภูมิของร่างกาย การนอนจะแบ่งรูปแบบการนอนออกเป็น 4 stage [(Carskadon and Dement 2005)] เมื่อเริ่มหลับจะเป็น stage 1 และหลับลึกลงมากขึ้น 45 นาทีต่อมาจึงเข้า stage 4 ที่เป็นช่วงที่หลับลึกที่สุด stage 4 ประมาณ 45 นาทีการนอนจะเข้าสู่ช่วง REM (rapid eye movementแล้ววนกลับไปแบบเดิมอีก ในแต่ละคืนจะเกิดวงจรการนอนนี้ประมาณ 5 – 6 ครั้ง โดยในช่วงหลังREM จะนานขึ้น stage 3 และ 4 น้อยลงเห็นได้ดังภาพที่ 7

3.1.2 การนอนหลับที่มีความเกี่ยวข้องกับอาการป่วย

3.1.2.1 นอนน้อย (Lack of Sleep) (กรมสุขภาพจิต 2561)คือ ภาวะที่ร่างกายนอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อร่างกาย สภาวะอารมณ์ และการดำเนินชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งการนอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอเป็นประจำยังทำให้เสี่ยงป่วย แถมมีปัญหาสุขภาพต่างๆ ตามมาอีกมากมาย การนอนน้อยทำให้เสี่ยงโรคต่างๆ (กรมสุขภาพจิต 2561)ดังนี้ โรคหัวใจวาย โรคหัวใจและหลอดเลือด หัวใจล้มเหลว หัวใจเต้นผิดจังหวะ โรคมะเร็งลำไส้โรคเบาหวาน โรคนอนไม่หลับเรื้อรัง โรคอ้วน โรคซึมเศร้า โรคที่มีผลกระบวนการคิด ความจำ และการตัดสินใจ โรคเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ความต้องการทางเพศลดลง และฮอร์โมนสืบพันธุ์ลดลงผิวพรรณไม่ผ่องใส ระบบร่างกายรวน

อารมณ์แปรปรวนง่าย

โดยปกติ คนเรามีชั่วโมงการนอนที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ (กรมสุขภาพจิต 2561)ดังนี้

เด็กแรกเกิด 14-17 ชั่วโมงต่อวัน

อายุ 1 ปี 14 ชั่วโมงต่อวัน

อายุ 2 ปี 12-14 ชั่วโมงต่อวัน

อายุ 3-5 ปี 10-13 ชั่วโมงต่อวัน

อายุ 6-13 ปี 9-11 ชั่วโมงต่อวัน

อายุ 14-17 ปี 8-10 ชั่วโมงต่อวัน

ผู้ใหญ่ 7-9 ชั่วโมงต่อวัน

หากว่าบุคคลในแต่ละช่วงวัยมีการนอนที่น้อยกว่าเกณฑ์นี้ก็จัดเป็นคนนอนน้อย ถ้าหากเกิดเป็นพฤติกรรมที่ทำบ่อยก็จะส่งผลเสียต่อร่างกายตามมานั่นเอง

3.1.3 Sensor PPG

PPG คือ Photoplethymogram เป็นการวัดสัญญานการเต้นของหัวใจ วัดจากความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด โดยการใช้แสง LED ส่องลงไปในชั้นผิวหนังและรับการสะท้อนแสงออกมาประมวลผลข้อมูลออกมาเป็นรูปของกราฟแสดงอัตราการเต้นของหัวใจ [(Polar 2017)] และเนื่องจากแต่ละระยะของการนอนหลับมีความสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจเราจึงใช้เซนเซอร์ PPG ในงานวิจัยนี้

3.1.3.1 เทคนิคของ PPG

คือ การวัดปริมาณและ การเปลี่ยนแปลงของเลือดหรือ อวัยวะโดยการใช้ลำแสงในการวัด ประกอบไปด้วย

1. PPG ใช้ลำแสง และเซนเซอร์ในการวัด
2. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ เทคนิค PPG จะใช้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณมากหรือน้อยที่ขนาดอ้างอิงหนึ่ง
3. เทคนิคของ PPG จะใช้การวัดที่หลอดเลือดดำ หรือหลอดเลือดฝอยที่อยู่ใต้ผิวหนัง

3.1.3.2 ขั้นตอนการวัด

1. หลอด LED จะส่องแสงที่มีความคงที่ลงบนผิวหนัง และจะเกิดปรากฏการณ์สะท้อน และกระเจิงของแสง
2. เมื่อหัวใจบีบตัวจะเกิดแรงดัน หรือชีพจนผ่านไปยังหลอดเลือด

3. ปริมาณของแสงที่รับได้ที่ไดโอดเซ็นเซอร์ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามจังหวะของชีพจร
4. ระบบจะติดตามการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา จังหวะของชีพจรแต่ละครั้ง และคำนวณกลับเป็นอัตราการเต้นของหัวใจ

ตัวอย่างเช่นการเพิ่มปริมาณของ LED และสีของ LED รวมทั้งความเข้มของแสง ตำแหน่งการวางของ LED วิธีการที่จะทำให้ LED และไดโอดรับแสงอยู่ใกล้กับผิวหนังมากที่สุด เพื่อทำให้รับแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

จุดเริ่มต้นของการวัดอัตราการเต้นของหัวใจคือแบบสายคาดหน้าอก

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย เทคโนโลยีที่ช่วยให้นักกีฬาทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้ด้วยตัวเอง คือ การใช้สายคาดอก ซึ่งถูกพัฒนามาจากการวัดคลื่นไฟฟ้าของหัวใจที่เห็นตามโรงพยาบาล นักกีฬาจะใช้สายคาดอกที่เปียก (น้ำเป็นสื่อในการนำไฟฟ้า คลื่นไฟฟ้าหัวใจก็เช่นกันจะนำได้ดีต้องมีสื่อ เช่นน้ำ) หรือเจลที่มีองค์ประกอบของ ซิลเวอร์คลอไรด์ โดยคาดไว้รอบหน้าอกและเริ่มออกกำลังกาย ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นมีมาเกือบจะ 40 ปี โดยโพลาร์เป็นเจ้าแรกที่ผลิต[(Polar 2017)]

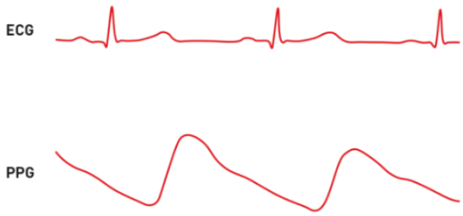
วิธีการในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

การวัดอัตราการเต้นขอหัวใจ โดยมีหน่วยในการวัดเป็นครั้งต่อนาที BPM เช่น การจับชีพจรโดยการใช้นิ้วแตะบริเวณเส้นเลือดแดงบริเวณคอ แล้วนับจำนวนครั้งของอัตราการเต้นของหัวใจ [(Polar 2017)]

การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ Electrocardiogram [(Polar 2017)] วิธีเดียวกันกับที่ใช้ตรวจตามโรงพยาบาล สำหรับการตรวจหัวใจหรือ สายคาดอกสำหรับการออกกำลังกายก็ใช้วิธีการเดียวกัน

การวัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรด้วยการใช้ลำแสงจาก LED และไดโอดรับแสงบริเวณนิ้วหรือ ข้อมือ PPG เห็นได้ตามโรงพยาบาล วัดความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด Oxygen Saturation หรือ นาฬิกา ออกกำลังกายที่มีแสงสีเขียวออกมาด้านหลัง

เปรียบเทียบ Electrocardiogram ECG VS PPG Photoplethysmogram จากภาพที่ 2 จะเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่า การวัด ECG และ PPG ให้ข้อมูลที่ค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน หมายความว่าถ้าเราจะวัดอัตราการเต้นของหัวใจ สามารถใช้ได้ทั้งสองวิธี



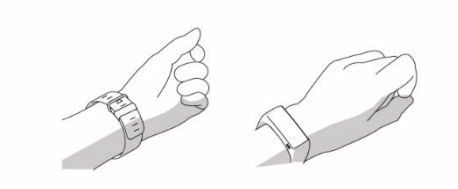
ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจและจากเทคนิคของ PPG [(Polar 2017)]

การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ECG คือการวัดคลื่นไฟฟ้าที่ได้จากหัวใจ ในขณะที่หัวใจมีการเต้นหนึ่งครั้ง ก็จะปรากฏคลื่นไฟฟ้าขึ้น ซึ่งคลื่นไฟฟ้านั้นจะเคลื่อนที่ผ่านของเหลวที่อยู่ในร่างกาย และเราสามารถวัดได้จากบริเวณผิว โดยการนำแผ่นอิเล็กโทรดไปติดไว้ ก็จะวัดการเปลี่ยนแปลงของหัวใจได้จากคลื่นไฟฟ้านี้ ในการ ออกกำลังกาย หรือนักกีฬาก็จะใช้สายคาดอกที่เปียก เพื่อไปรับคลื่นไฟฟ้าของหัวใจเช่นเดียวกันกับที่คุณหมอใช้อิเล็กโทรดไปติดตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

การวัดคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ คือการวัดกิจกรรม และการเปลี่ยนแลงของหัวใจได้โดยตรง เป็นวิธีที่ดีที่สุดใกล้เคียงกับการทำงานของหัวใจมากที่สุด ส่วนวิธีการ PPG (Photopletysmogram) เป็นการวัดสัญญาณที่ได้จากการวัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของเลือด หรืออวัยวะ เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งสามารถทำการวัดได้ที่ ติ่งหู แขน นิ้ว ข้อมือหรือ แม้กระทั่งสมอง เหมือนที่ใช้วัดตามโรงพยาบาล ที่เป็นแสงสีแดง แต่ในนาฬิกาสำหรับออกกำลังกาย ส่วนใหญ่จะเป็นสีเขียว

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจแม่นยำหรือไม่

มีหลายวิธีการที่จะทำให้อุปกรณ์นั้นมีความน่าเชื่อถือลดลง [(Polar 2017)]เช่น การใส่ไว้ที่ตำแหน่งต่างกันของการวัด เช่น ข้อมือซ้ายเรือนนึง และข้อมือขวาเรือนนึง ตำแหน่งของการวัดก็มีความสำคัญ การใส่ให้แนบกับผิวหนังก็มีความสำคัญเช่นกัน การใส่อุปกรณ์ที่ดีควรจะใส่ที่ข้อมือให้กระชับพอดีดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใส่นาฬิกาที่ใช้ในการออกกำลังกายที่ข้อมือ [(Polar 2017)]

จากการทดสอบของโพลาร์ [(Polar 2017)] ผลิตภัณฑ์การวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแสง ค่าที่อ่านได้มีความใกล้เคียงกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาก ในหลาย ๆ กีฬาที่ได้รับความนิยม เช่น วิ่ง หรือ จักรยาน

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแสงก็คือ การรบกวนจากการเคลื่อนไหวร่างกาย Motion Artifact ถ้านั่งนิ่ง ๆ ก็จะมีการเคลื่อนไหวน้อย ตรงกันข้ามหากเคลื่อนไหวมาก เช่นการเปลี่ยนทิศทาง หรือตำแหน่งอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งของเซนเซอร์ ก็จะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนจากการเคลื่อนไหวของการเคลื่อนไหวได้

เนื่องด้วยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแสงค่อนข้างมีความแม่นยำและในการวัดสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณภาพของการนอน โดยตัวเซนเซอร์จะบอกถึง เวลาที่ใช้ในการนอน ช่วงหลับลึก หลับตื้น และปัจจุบันได้มีการนำเซนเซอร์ตัวนี้มาทำเป็นนาฬิกาข้อมือ เชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่น ที่สามารถเก็บข้อมูล ส่วนสูง น้ำหนัก อายุ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำมาประมวลผลเป็นคุณภาพการนอนได้

3.1.4 logistic regression

หลังจากที่เราได้อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลและใช้ในการเก็บข้อมูลแล้ว ลำดับต่อไปก็คือหาอัลกอริทึมที่จะใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้มาในรูปของผลการทำนายคุณภาพการนอน ซึ่งเราเลือกใช้เป็น logistic regression เนื่องจาก การ ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการถดถอยโลจิสติกจะใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด หรือ **Maximum likelihood** โดยใช้ วิธีการคำนวณซ้ำๆ **(Iteration)** โดยเริ่มต้นจาก การ ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการถดถอยโลจิสติก เพื่อให้สามารถแก้สมการได้แล้วพิจารณาผลการทำ นายเพื่อนำมาประมาณค่าสัมประสิทธิ์ใหม่ที่จะทำให้เกิดความน่าจะเป็นสูงสุดเพื่อที่จะสามารถทำนายค่า ของตัวแปรตามได้ถูกต้องใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด**[(เจริญสิทธิ์ 2017)]** ข้อเสียของวิธีนี้คือ ไม่เหมาะกับข้อมูลที่น้อยเพราะวิธีนี้ต้องแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ Train และ Test

logistic regression ใช้กับตัวแปรที่มีข้อมูลเป็นระดับช่วง มีความสัมพันธ์ต่ำ และใช้ตัวแปรอิสระไม่ต่ำกว่า 30เท่าของตัวแปร ตัวแปรตามแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มที่เป็นเหตุการณ์ที่สนใจ เป็น 1 ไม่เป็นเหตุการณ์ที่สนใจเป็น 0 ไม่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น ในการวิเคราะห์จะต้องปรับให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปของ Odds และในการเขียนโมเดลโลจิสติกเราจะเขียนให้อยู่ในรูปของ $\log Odds$ เรียกว่า logit

กฎเบื้องต้น

1.ตัวแปรอิสระต้องเป็นตัวแปรที่อยู่ในระดับช่วง ถ้าเป็นเชิงกลุ่มให้ใช้ตัวแปรหุ่น ตัวแปรตามมีค่าเป็น 0 กับ 1

2. ค่าความเฉลี่ยคาดเคลื่อนเป็น 0 หรือไม่มี ความสัมพันธ์ (e=0)

3. ตัวแปรอิสระไม่เป็น multicollinearity โดยที่เกณฑ์มีดังนี้

Burns and Grove(1993) r <= 0.65

Stevens(1996) r <= 0.80

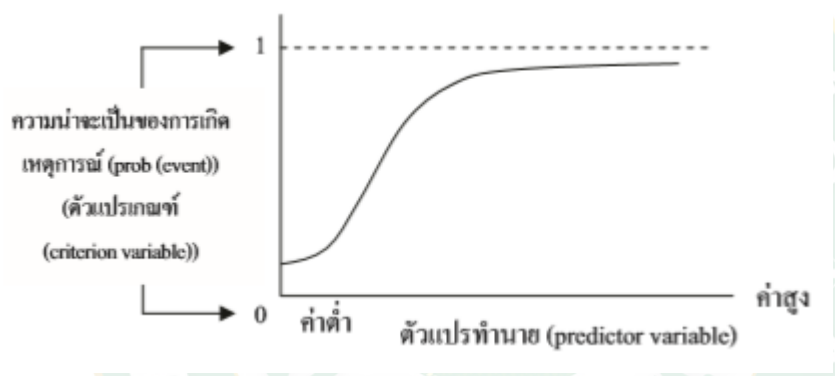
4. n > 30

กรณีตัวแปรทำนาย 1 ตัว

สูตร $y = b_0 + b_1X + e$ สมการถดถอยอย่างง่าย

ในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเนื่องจากตัวแปรตามมีสองค่าความสัมพันธ์จึงไม่อยู่ในรูปเส้นตรง แต่จะอยู่ในรูปคล้ายตัว S เห็นได้ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 กราฟแสดงการถดถอยโลจิสติก



ฟังก์ชันโลจิสติก

$$P_{(y)} = \frac{1}{1+e^{-f(x)}} \quad , \quad \frac{1}{1+e^{-(b_0+b_1X)}} \quad , \quad \frac{e^{(b_0+b_1X)}}{1+e^{(b_0+b_1X)}}$$

$P_{(y)}$ คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการ

e คือค่า exponential function (2.71828)

$f_{(x)}$ คือ ฟังก์ชั่นของตัวแปรทำนาย

สมมติให้

$P_{(y)}$ คือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (1)

$Q_{(y)}$ คือความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ(0) (1-$P_{(y)}$)

แทน z จากสมการของ linear combination ของตัวแปรทำนาย (1 ตัวแปร) จะได้

$$z = b_0 + b_1X$$

ได้ $P_{(y)} = \frac{1}{1+e^{-z}} = \frac{e^z}{1+e^z} = \frac{e^{(b_0+b_1X)}}{1+e^{(b_0+b_1X)}}$

$Q_{(y)} = 1 - \frac{1}{1+e^{-z}} = \frac{1+e^z-e^z}{1+e^z} = \frac{1}{1+e^{(b_0+b_1X)}}$

กรณีตัวแปรทำนายมากกว่า 1 ตัว

$$P_{(y)} = \frac{e^{b_0+b_1X_1+\cdots+b_nX_n}}{1+e^{b_0+b_1X_1+\cdots+b_nX_n}}$$

$$Q_{(y)} = 1 - (\frac{e^{b_0+b_1X_1+\cdots+b_nX_n}}{1+e^{b_0+b_1X_1+\cdots+b_nX_n}})$$

ปรับให้อยู่ในรูป Odds

$Odds = \frac{P_{(y)}}{Q_{(y)}}$ น้อยกว่า 1 มีค่าเป็นร้อยละ มากกว่า 1 มีค่าเป็นเท่า

$$\log(Odds) = \log(\frac{P_{(y)}}{Q_{(y)}})$$

เมื่อ $Q_{(y)} = 1 - P_{(y)}$

จะได้ $\log(Odds) = \log(\frac{P_{(y)}}{1-P_{(y)}}) = b_0 + b_1X_1 + \cdots + b_nX_n$

ดังนั้น Y ที่เป็น $P_{(y)}$ จะได้

สมาการที่ 3.1 $Y = b_0 + b_1X_1 + \cdots + b_nX_n$

Logistic regression มีหลายซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ได้ ซึ่งเราจะเลือกใช้เป็น python เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าใช่จ่ายและมีไลบรารีรองรับค่อนข้างหลากหลาย และยังสามารถพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อใช้ต่อไปในอนาคตได้

3.2 **วิธีการวิจัย**

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบวัดคุณภาพการนอน ขั้นตอนวิธีการจัดการและควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับสถานะการนอนเพื่อการประมวลผลการนอน และทำการเก็บรวมรวมข้อมูลการนอนของกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วย เวลาในการนอน ช่วงหลับลึก ช่วงหลับตื้น และช่วงตื่น เพศ อายุ จากที่กล่าวมาข้างต้นงานวิจัยนี้มีแนวความคิด

ที่ต้องการทำให้ระบบวัดสุขภาพจากการนอน สามารถประมวลผลได้แม่ยำและถูกต้อง โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทำการวิจัยไว้ดังนี้

3.2.1 การทำความเข้าใจปัญหา

3.2.1.1 กำหนดหัวข้อในการวิจัย

เริ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการนอน โดยมุ่งเน้นไปที่การแบ่งกลุ่มคนป่วยออกจากคนปกติ เนื่องจากมีงานวิจัยที่หลากหลายบ่งบอกว่าช่วงต่างๆของการนอนหลับสามารถบ่งบอกได้ถึงสุขภาพในเบื้องต้นได้ หากเราพบว่าตัวเราเองหรือคนใกล้ตัวมีการนอนหลับที่ไม่ดี มีแนวโน้มว่าจะมีอาการป่วย ก็อาจจะให้คำแนะนำและช่วยป้องกันสิ่งที่ไม่คาดคิดที่อาจเกิดขึ้นได้ได้

3.2.1.2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีเราได้ทำการแบ่งกลุ่มคนป่วยออกจากคนปกตินั้นเราจะใช้ข้อมูลหลักมาจากการนอนหลับ ซึ่งสามารถที่จะใช้ข้อมูลการนอนหลับลึกหรือหลับตื้นก็ได้ โดยนำข้อมูลเหล่านี้มาเทียบกับเกณฑ์ที่เราได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นมาเป็นโมเดลในการแบ่งกลุ่ม เพื่อชี้วัดว่าคนไหนป่วยคนไหนปกติ ซึ่งอาจจะมีค่าตัวแปรอื่นๆที่มีผลต่อการแบ่งกลุ่มเช่น เพศ BMI อายุ เป็นต้น

3.1.2. การเตรียมข้อมูล

เราได้เก็บข้อมูลจากผู้เข้ารับการทดลอง 32 คน เป็นคนป่วย 16 และคนปกติ 16 คนเป็นเวลา 40 วัน แบ่งเป็นช่วงอายุตามตาราง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการแบ่งช่วงอายุ

Age	**Normal**	**Patient**
Under 30	13-23%	over 23%
30-39	13-21%	over 21%
40-49	13-19%	over 19%
50-59	13-17%	over 17%
Over 60	13-15%	over 15%

เราเก็บข้อมูลของคนอายุที่อยู่ในช่วง 1- 60 เท่านั้น เนื่องจากคนที่มีอายุมากกว่า 60 ล้วนแต่มีโรคประจำตัว ซึ่งเราไม่สามารถนำข้อมูลคนที่ปกติมาเพื่อทำการเปรียบเทียบได้ สำหรับคนป่วยเราได้ทำการสอบถามถึงโรคประจำตัว พฤติกรรมการใช้ชีวิตรวมไปถึงสภาวะทางจิตใจ เพื่อตรวจสอบว่าเป็นผู้ป่วยจริงๆ และอุปกรณ์ที่เราใช้ในการตรวจวัดและเก็บข้อมูลก็คือ MIband 3 ซึ่งปัจจุบันถูกพัฒนาจนเป็น Miband 7 โดยเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่น MI fit แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนเป็นแอป Zepp Life เราสามารถเข้าไปที่ตัวเว็บไซต์ https://user.huami.com ทำการ login เข้าสู่ระบบ และเลือกฟังก

ชันส่งออกข้อมูล จะทำให้เราได้ไฟล์มาในรูปแบบ Excel ซึ่งเราได้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาแล้วสามารถใช้ได้ 1280 แถว และข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาจัดการเพื่อให้สามารถใช้งานได้และแปลงให้อยู่ในรูปของไฟล์.CSV โดยใช้โปรแกรม Excel โดยข้อมูลดิบที่ได้มาเห็นได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้มาจากผู้ทดลอง 1 คน

date	lastSyncTime	deepSleepTime	shallowSleepTime	wakeTime	start	stop
######	1566463844	25	542	22	1.57E+09	1.57E+09
######	1566540533	54	294	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1566596328	129	624	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1566671416	107	345	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567016570	0	545	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567016570	141	422	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567016570	119	366	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567016570	82	489	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567056058	48	297	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567325059	22	184	0	1.57E+09	1.57E+09
######	1567325059	99	392	17	1.57E+09	1.57E+09
1/9/2019	1569332883	249	456	19	1.57E+09	1.57E+09
2/9/2019	1569332883	106	378	0	1.57E+09	1.57E+09
3/9/2019	1569332883	119	425	0	1.57E+09	1.57E+09
4/9/2019	1569332883	0	0	0	1.57E+09	1.57E+09
5/9/2019	1569332883	47	232	2	1.57E+09	1.57E+09
6/9/2019	1569332883	33	455	24	1.57E+09	1.57E+09
7/9/2019	1569332883	149	227	0	1.57E+09	1.57E+09
8/9/2019	1569332883	170	479	0	1.57E+09	1.57E+09

ในตารางจะแสดงถึงข้อมูลดิบที่เราได้เก็บมาของแต่ละคนซึ่งจะประกอบไปด้วย วันที่ เวลานอนหลับลึก หลับตื้น กึ่งหลับกึ่งตื่น และเวลาที่ใช้ในการนอน จากนั้นข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดเราจะนำมาแปลงค่าให้เหมาะสมกับการใช้โปรแกรมเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไปดังตารางที่ 4 ข้อมูลเต็มที่ใช้สำหรับการประมวลผลดูได้ที่ https://github.com/DayJakrith/codespaces-blank

ในการใช้การถดถอยโลจิสติกข้อมูลที่ใช้จะต้องเป็นตัวเลข ไม่สามารถใช้เป็นข้อความได้ หากเป็นข้อความจะต้องนำมาทำเป็น 0, 1 หรือตัวแปรดัมมี่และข้อมูลตัวแปรที่เป็น multicollinearity ไม่สามารถนำมาใช้ได้ในตารางที่ 3 มีตัวแปรที่เป็น multicollinearity อยู่และจากการศึกษาค้นคว้าในงานของ(Sainath, Pruthvisai et al. 2018)พบว่าข้อมูลในตารางที่ 3 ตัวแปร deepSleepTime shallowSleepTime waketime สามารถแปลงให้เป็นข้อมูลคุณภาพของการนอนหลับ(Sleep Quality) ที่เราจะต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ เราจะใช้ชื่อคอลัมน์ที่บอกถึงคุณภาพการนอนว่า SQ ซึ่งตัว SQ ก็คือ

ค่าของ deep sleep ที่ถูกคิดให้เป็นเปอร์เซ็นต์จากเวลานอนทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ และเราสามารถคำนวณหา SQ ได้โดยใช้สูตร SQ =(deepsleep * 100)/ (deepSleepTime+ shallowSleepTime+ waketime) ข้อมูลเพศที่เป็นข้อความก็จะถูกทำให้เป็น 0 กับ 1 เพื่อประมวลผล ในตารางที่ 4 ข้อมูลจะประกอบไปด้วย อายุ (AGE) คุณภาพการนอน(SQ) เพศ (GENDER)และ ผลเฉลย (TYPE) ข้อมูลตัวนี้จะใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดที่ทำการปรับให้พร้อมใช้งาน

PID	AGE	SQ	Gender	Type
1	23	2	1	0
2	23	25	1	0
3	23	17	1	0
4	23	20	1	0
5	23	13	1	0
6	23	13	1	0
7	23	22	1	0
8	23	19	1	0
9	23	18	1	0
10	23	12	1	0

ในการกำหนดตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ค่า **P-value** คือ ค่าที่บ่งบอกความมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกว่าตัวแปรตัวไหนสามมารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยตัวแปรที่สามารถใช้ได้จะต้องมีค่าต่ำกว่า 0.05 และตัวแปร 3 ตัวที่ถูกใช้ มาจากการที่ตัวแปรมีค่า **P-value(P<|z|)< 0.05** เห็นได้ดังภาพที่ 5 ตัวแปรดังกล่าวเมื่อนำมาเข้าฟังก์ชันการถดถอยโลจิสติกแล้วจะใช้สมการในการวิเคราะห์คือ

$$P_{(y)} = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

จากสมการที่ 3.1 ให้ z= b_0 +b_1x_1(AGE) +b_2x_2(SQ) +b_3x_3(Gender)

โดยที่ $P_{(y)}$ >0.5 จะให้ค่าเป็น 1 และถ้า $P_{(y)}$ <=0.5 จะให้เป็น 0

เมื่อ

b_0 =ค่า Constant เป็นค่าคงที่ ซึ่งเป็นค่าจุดตัด (Intercept) แกน y ของสมการ

b_1 =ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ(AGE)

b_2 =ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ(SQ)

b_3 =ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ(Gender)

x_1=ตัวแปรอิสระ(ตัวแปรทำนาย) (AGE)

x_2=ตัวแปรอิสระ(ตัวแปรทำนาย) (SQ)

x_3=ตัวแปรอิสระ(ตัวแปรทำนาย) (Gender)

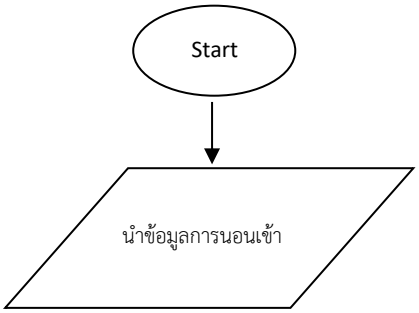
e = ลอการิทึมธรรมชาติมีค่าประมาณ 2.71828

ภาพที่ 5 ตัวแปรที่มีค่า P-value<0.05

```
Model:              Logit            Pseudo R-squared: 0.198
Dependent Variable: Type             AIC:              1429.4931
Date:               2023-04-10 21:50 BIC:              1444.9570
No. Observations:   1280             Log-Likelihood:   -711.75
Df Model:           2                LL-Null:          -887.23
Df Residuals:       1277             LLR p-value:      6.1547e-77
Converged:          1.0000           Scale:            1.0000
No. Iterations:     6.0000
--------------------------------------------------------------------
          Coef.    Std.Err.      z       P>|z|     [0.025    0.975]
--------------------------------------------------------------------
AGE      -0.0302     0.0039    -7.6812   0.0000   -0.0379   -0.0225
SQ        0.1507     0.0101    14.9187   0.0000    0.1309    0.1705
Gender   -1.3058     0.1252   -10.4282   0.0000   -1.5512   -1.0604
====================================================================
```

3.2.3. การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

1.



2.

3

1.นำข้อมูลที่เตรียมพร้อม(ตารางที่ 4)เข้าสู่โปรแกรม

2.นำข้อมูลมาประมวลผลด้วย Logistic regression ในส่วนนี้จะมีฟังก์ชันย่อย คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น Train และ Test โดยตัวโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ใช้ Train แบ่งข้อมูลออกเป็น Validation set ให้มีขนาดใกล้เคียงกับ Test set เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเลือกโมเดลที่ทำงานได้แม่นยำที่สุดกับ validation set จากนั้นก็นำโมเดลที่ได้ไปใช้กับข้อมูล Test เพื่อพยากรณ์ข้อมูลออกมา จากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาเทียบกับผลเฉลยว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด รายละเอียดของการ Train และ Test จะอยู่ในบทถัดไป

3.แสดงผลข้อมูลในรูปของคอนฟิวชันเมทตริก เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเพราะเป็นค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของตัวโมเดล ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สองอย่างนี้เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสรุปผลการทดลอง

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการเลือกอุปกรณ์ที่ใช้งาน วิธีการเก็บข้อมูล แหล่งข้อมูล นำมาถึงการแปลงข้อมูลให้พร้อมสำหรับการประมวลผล วิธีการประมวลผล และผลลัพธ์ที่จะแสดงออกมาในรูปแบบใด กระบวนการดังกล่าวจะถูกแสดงให้เห็นในเนื้อหาของบทต่อไป

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลและวิธีการที่ได้จากการสรุปผลในบทที่ 3 จะถูกนำมาใช้กับการทดลองสมมติฐาน ในบทนี้จะบอกถึงขั้นตอนและวิธีการ รวมถึงผลลัพธ์และสรุปผลการทดลองที่ได้ปฏิบัติ

4.1 **การทดลอง**

4.1.1 การเตรียมข้อมูล

ในการทดลอง เราใช้ตัวแปรควบคุม 3 ตัวได้แก่ AGE SQ และ Gender มีข้อมูลตัวอย่างประชากรที่พักอาศัยอยู่ภายในจังหวัดเชียงใหม่มาใช้ในการทดลอง 32 คน แบ่งเป็นคนปกติ 16 คน และคนป่วย 16 คน ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 40 วัน ได้ข้อมูลมา 1280 แถว เก็บข้อมูลโดยใช้อุปกรกรณ์ Miband เชื่อมต่อผ่านแอพพลิเคชั่น Mi (ปัจจุบันอัพเดทเป็น Zepp Life) จากนั้นเราได้ทำการ export ข้อมูลจากแอปนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นข้อมูลที่ได้มาทำการเตรียมข้อมูลและแปลงเป็นไฟล์ .csv เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป

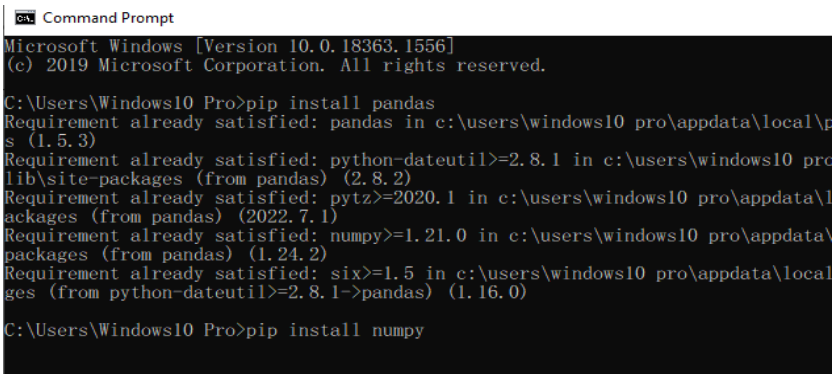
4.1.2การนำข้อมูลมาใช้กับโปรแกรมที่พัฒนา

ในการทดลอง เราได้ใช้ภาษา Python ในการทดลอง ซึ่งเขียนเป็นโปรแกรมได้ดังนี้ ในส่วนแรกเราจะทำการ import ไลบรารี่ ต่างๆที่เราต้องใช้ แต่ก่อนที่จะ import จะต้องไปติดตั้งไฟล์เสริมที่จะใช้ของ python ใน cmd ให้ครบ โดยใช้คำสั่ง pip install คำสั่งนี้เป็นคำสั่งที่ใช้ในการติดตั้งฟังก์ชันเสริมต่างๆในภาษา Python เห็นได้ดังภาพที่6 โดยแต่ละฟังก์ชันจะมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

Sklearn (scikit-learn) เป็นไลบรารี่สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับภาษา Python ประกอบไปด้วยอัลกอริทึม ในการจำแนกข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอย การจัดกลุ่มของข้อมูลโดยจะทำงานร่มกับไลบรารี่อื่นๆเช่น Pandas Numpy Mathplotlib เป็นต้น ในไลบรารี่นี้สิ่งที่เราจะใช้คือ การวิเคราะห์การถดถอยแบบใบนารี่

Pandas เป็นไลบรารี่หนึ่งในภาษา Python เช่นกัน ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จัดการข้อมูล แทรกหรือลบคอลัมน์โครงสร้างข้อมูล สิ่งที่เราจะใช้จากไลบรารี่นี้ก็คือนำเข้าข้อมูล

matplotlib เป็นไลบรารี่ที่ใช้ในการพล็อตจุดต่างๆ ที่สามารถนำมาทำเป็น ลายเส้น กราฟแท่ง กราฟสามมิติ รูปภาพ รูปร่าง และจากไลบรารี่นี้เราจะใช้ในส่วนของการสร้าง กราฟลายเส้นเพื่อแสดงประสิทธิภาพของโมเดล



ภาพที่ 6 การติดตั้งส่วนเสริมของ Python

เมื่อติดตั้งส่วนเสริมเสร็จแล้ว เราก็จะทำการ import ไลบรารี่ต่างๆเข้าสู่โปรแกรม ประกอบไปด้วย pandas (ใช้ในการนำเข้าข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม) Sklearn(ใช้ในการเรียกใช้ฟังก์ชัน การถดถอยโลจิสติก สร้างคอนฟิวชั่นเมทตริก classification ข้อมูล) matplotlib (ใช้การการแสดงกราฟ) เห็นได้ดังภาพที่ 7

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn import preprocessing
import matplotlib.pyplot as plt
plt.rc("font", size=14)
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.model_selection import train_test_split
import seaborn as sns
sns.set(style="white")
sns.set(style="whitegrid", color_codes=True)
```

ภาพที่ 7 การ import ไลบรารี่และข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม

ตัวแปรอิสระที่จะใช้ในการประมวลผล ประกอบไปด้วย AGE คือข้อมูลอายุ และ SQ คือข้อมูลคุณภาพของการนอน ข้อมูลทั้งสองถูกทำให้อยู่ในช่วง 0-1 และอีกหนึ่งตัวแปรควบคุมที่ใช้ก็คือ Gender มีค่าเป็น 1กับ2 ส่วนคำสั่งที่เราใช้ในการเลือกใช้ตัวแปรควบคุมและตัวแปรที่เป็นผลเฉลยที่จะใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำจะเห็นได้ดังภาพที่ 8

```
cols=['AGE','SQ','Gender']
X=X[cols]
y=y['Type'
```

ภาพที่ 8 การเลือกตัวแปรควบคุมที่จะใช้ในการประมวลผล

ตัวแปรที่ถูกเลือกจะถูกนำมาใช้งานกับฟังก์ชั่นการถดถอยโลจิสติกส์ ในส่วนนี้จะแบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุด เป็น Test 30 เปอร์เซ็นต์ กับ Train 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Train ก็จะแบ่งเป็น validation set อีกส่วนหนึ่งและทำมาใช้เรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลขึ้นมา เพื่อที่จะนำโมเดลที่ได้ไปใช้กับข้อมูลชุด Test เพื่อแสดงผลของการทดลองที่ได้ เห็นได้ดังภาพที่ 9

```
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn import metrics
from sklearn.metrics import confusion_matrix
from sklearn.metrics import classification_report
```

ภาพที่ 9การเรียกใช้ฟังก์ชั่นการถดถอยโลจิสติกส์

ข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จจะถูกแสดงในรูปของ คอนฟิวชั่นเมทริกโดยเรียกใช้จากฟังก์ชัน Sklearn.metrics ดังภาพที่ 10

```
from sklearn.metrics import confusion_matrix
confusion_matrix = confusion_matrix(y_test, y_pred)
print(confusion_matrix)
from sklearn.metrics import classification_report
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

ภาพที่ 10 โค้ดที่ใช้ในการแสดงคอนฟิวชั่นเมทริก

การแบ่ง data set ของข้อมูล จะแบ่งออกเป็น 9 แบบคือ 0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9 เพื่อหาว่าการแบ่ง data set แบบใดจะให้ค่า accuracy ที่ดีที่สุด

```
#----------------------------------test size---------------------------
test_size_list=[0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9]
for a in test_size_list:
    X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size=a)
    logreg = LogisticRegression()
    print ('\n******** Fortestsize = {} ******'.format(a))
```

ภาพที่ 11โค้ดที่ใช้ในการกำหนดค่าการแบ่ง data set ของข้อมูล

ค่า Threshold จะถูกแบ่งออกเป็น 9 แบบคือ 0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9 เพื่อหาว่าการแบ่ง Threshold แบบใดจะให้ค่า accuracy ที่ดีที่สุด

```
#------------------------------กำหนด threshold---------------------------
    model = logreg.fit(X_train, y_train)
    pred_proba_df = pd.DataFrame(model.predict_proba(X_test))
    threshold_list = [0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9]
```

ภาพที่ 12โค้ดที่ใช้ในการกำหนดค่า Threshold

```
 for i in threshold_list:
        print ('\n******** Forthreso = {} ******'.format(i))
        Y_test_pred = pred_proba_df.applymap(lambda x: 1 if x>i else 0)
        test_accuracy=metrics.accuracy_score(y_test.to_numpy()
.reshape(y_test.to_numpy().size,1),Y_test_pred.iloc[:,1].to_numpy().res
hape(Y_test_pred.iloc[:,1].to_numpy().size,1))
print('Our testing accuracy is {}'.format(test_accuracy))
print(confusion_matrix(y_test.to_numpy().reshape(y_test.to_numpy().size
,1),Y_test_pred.iloc[:,1].to_numpy().reshape(Y_test_pred.iloc[:,1].to_n
umpy().size,1)))
```

ภาพที่ 13 โค้ดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับโค้ดตัวเต็มสามารถเข้าดูได้ที่ https://github.com/DayJakrith/codespaces-blank

การหาโมเดลที่เหมาะสมเราจะทำการแบ่งแต่ละตัวแปรแยกกันประมวลผลก่อนทีละตัว จากนั้นเราจะเริ่มนำตัวแปรมาวิเคราะห์ร่วมกันเห็นได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตารางแสดงตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

รูปแบบการใช้ตัวแปรในการวิเคราะห์
Age
Gender
SQ
Age,Gender
Age,SQ
SQ,Gender
Age,Gender,SQ

การทดลองตัวแปรแต่ละครั้งจะทำการ Cross-validation เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ชุดที่ไม่ซ้ำกัน แต่ละชุดจะถูกนำมาเข้าการประมวลผล หลังจากได้ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลทั้ง 10 ชุดในตัวแปรแรกแล้วก็จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในตัวแปรถัดไปจนครบทุกแบบในตารางที่ 5 เพื่อหาว่ารูปแบบการใช้ตัวแปร การแบ่ง data set และการกำหนด Threshold แบบไหนมีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด

AGE

```
                         Results: Logit
=================================================================
Model:              Logit            Pseudo R-squared: 0.000
Dependent Variable: Type             AIC:              1776.3115
Date:               2023-05-09 12:46 BIC:              1781.4661
No. Observations:   1280             Log-Likelihood:   -887.16
Df Model:           0                LL-Null:          -887.23
Df Residuals:       1279             LLR p-value:      nan
Converged:          1.0000           Scale:            1.0000
No. Iterations:     3.0000
-----------------------------------------------------------------
        Coef.     Std.Err.      z       P>|z|      [0.025    0.975]
-----------------------------------------------------------------
AGE     0.0005      0.0014    0.3812    0.7031    -0.0021    0.0032
=================================================================
```

ภาพที่ **14** ภาพแสดงค่า P>|z|ของตัวแปร AGE

ตัวแปร AGE เพียงตัวเดียวมีค่า P>|z|>0.05 ถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้

Gender

```
                         Results: Logit
=================================================================
Model:              Logit            Pseudo R-squared: 0.000
Dependent Variable: Type             AIC:              1776.4568
Date:               2023-05-09 12:46 BIC:              1781.6114
No. Observations:   1280             Log-Likelihood:   -887.23
Df Model:           0                LL-Null:          -887.23
Df Residuals:       1279             LLR p-value:      nan
Converged:          1.0000           Scale:            1.0000
No. Iterations:     1.0000
-----------------------------------------------------------------
            Coef.    Std.Err.      z      P>|z|     [0.025   0.975]
-----------------------------------------------------------------
Gender      0.0000     0.0707    0.0000   1.0000   -0.1386   0.1386
=================================================================
```

ภาพที่ 15ภาพแสดงค่า P>|z|ของตัวแปร Gender

ตัวแปร Gender เพียงตัวเดียวมีค่า P>|z|>0.05 ถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้

Age Gender

Results: Logit

Model:	Logit	Pseudo R-squared:	0.000
Dependent Variable:	Type	AIC:	1778.0712
Date:	2023-05-09 12:40	BIC:	1788.3805
No. Observations:	1280	Log-Likelihood:	-887.04
Df Model:	1	LL-Null:	-887.23
Df Residuals:	1278	LLR p-value:	0.53465
Converged:	1.0000	Scale:	1.0000
No. Iterations:	3.0000		

	Coef.	Std.Err.	z	P>|z|	[0.025	0.975]
Gender	-0.0565	0.1152	-0.4901	0.6241	-0.2823	0.1693
AGE	0.0014	0.0022	0.6208	0.5347	-0.0030	0.0057

ตัวแปร Gender ที่นำมาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปร AGE พบว่าตัวแปรทั้งสองยังมีค่า P>|z|>0.05 ถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้

SQ

Results: Logit

Model:	Logit	Pseudo R-squared:	0.029
Dependent Variable:	Type	AIC:	1725.4559
Date:	2023-05-09 12:47	BIC:	1730.6105
No. Observations:	1280	Log-Likelihood:	-861.73
Df Model:	0	LL-Null:	-887.23
Df Residuals:	1279	LLR p-value:	nan
Converged:	1.0000	Scale:	1.0000
No. Iterations:	4.0000		

	Coef.	Std.Err.	z	P>|z|	[0.025	0.975]
SQ	0.0176	0.0025	7.0214	0.0000	0.0127	0.0226

ตัวแปร SQ เพียงตัวเดียว มีค่า P>|z|<0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยผู้วิจัยจะสุ่มข้อมูลออกมา 10 ชุดที่ไม่ซ้ำกัน แต่ละชุดจะทดสอบกับค่า Threshold ตั้งแต่ 0.1-0.9 และแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูล Train กับ Test ตั้งแต่ 0.1-0.9เช่นกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่6-15ข้อมูลในตารางจะแสดงให้เห็นถึง Accuracy ที่บ่งบอกว่า การแบ่ง data test กับ Threshold แบบไหนที่ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 1

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.65	0.62	0.62	0.61	0.6	0.55	0.62	0.58	0.61
T 0.2	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72	0.69	0.73	0.71	0.73
T 0.3	0.78	0.79	0.78	0.77	0.74	0.77	0.77	0.78	0.76
T 0.4	0.77	0.79	0.76	0.79	0.77	0.78	0.79	0.78	0.78
T 0.5	0.78	0.79	0.77	0.78	0.76	0.79	0.79	0.79	0.78
T 0.6	0.68	0.72	0.74	0.76	0.77	0.79	0.75	0.76	0.78
T 0.7	0.71	0.73	0.73	0.76	0.76	0.76	0.74	0.71	0.75
T 0.8	0.65	0.64	0.67	0.7	0.69	0.73	0.66	0.66	0.71
T 0.9	0.59	0.62	0.62	0.64	0.65	0.66	0.6	0.61	0.66

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 2

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.64	0.64	0.61	0.63	0.61	0.62	0.61	0.61	0.66
T 0.2	0.76	0.73	0.72	0.74	0.7	0.72	0.72	0.73	0.72
T 0.3	0.79	0.8	0.77	0.79	0.75	0.77	0.75	0.77	0.77
T 0.4	0.8	0.8	0.76	0.8	0.79	0.78	0.77	0.78	0.77
T 0.5	0.8	0.8	0.77	0.8	0.8	0.8	0.78	0.78	0.78
T 0.6	0.73	0.74	0.72	0.77	0.8	0.75	0.75	0.75	0.78
T 0.7	0.75	0.75	0.72	0.76	0.77	0.71	0.75	0.75	0.75
T 0.8	0.64	0.69	0.65	0.67	0.69	0.64	0.67	0.67	0.71
T 0.9	0.54	0.62	0.63	0.63	0.64	0.6	0.63	0.63	0.64

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 3

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.56	0.57	0.65	0.62	0.58	0.60	0.60	0.65	0.61
T 0.2	0.67	0.71	0.75	0.73	0.71	0.72	0.68	0.72	0.69
T 0.3	0.75	0.77	0.78	0.76	0.77	0.77	0.75	0.76	0.75
T 0.4	0.78	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77
T 0.5	0.78	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.78	0.77	0.78
T 0.6	0.74	0.76	0.72	0.74	0.77	0.74	0.78	0.78	0.74
T 0.7	0.78	0.75	0.71	0.74	0.75	0.74	0.75	0.74	0.74
T 0.8	0.67	0.67	0.64	0.65	0.71	0.65	0.71	0.70	0.66
T 0.9	0.65	0.64	0.58	0.62	0.64	0.63	0.65	0.65	0.62

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 4

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.57	0.61	0.60	0.59	0.60	0.61	0.60	0.66	0.54
T 0.2	0.68	0.71	0.73	0.71	0.72	0.73	0.72	0.72	0.66
T 0.3	0.73	0.73	0.79	0.74	0.75	0.77	0.77	0.77	0.72
T 0.4	0.78	0.77	0.79	0.76	0.77	0.77	0.78	0.77	0.77
T 0.5	0.83	0.79	0.79	0.76	0.77	0.78	0.78	0.77	0.78
T 0.6	0.82	0.78	0.75	0.77	0.77	0.75	0.74	0.74	0.78
T 0.7	0.77	0.79	0.74	0.75	0.74	0.75	0.74	0.74	0.75
T 0.8	0.71	0.71	0.67	0.72	0.66	0.67	0.67	0.66	0.71
T 0.9	0.67	0.63	0.63	0.66	0.63	0.653	0.648	0.638	0.64

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 5

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.60	0.58	0.61	0.60	0.61	0.61	0.66	0.66	0.62
T 0.2	0.71	0.68	0.73	0.71	0.72	0.72	0.75	0.72	0.72
T 0.3	0.80	0.73	0.78	0.75	0.73	0.77	0.77	0.75	0.78
T 0.4	0.82	0.73	0.78	0.75	0.77	0.77	0.77	0.76	0.78
T 0.5	0.82	0.74	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77	0.77	0.74
T 0.6	0.75	0.76	0.73	0.73	0.75	0.75	0.73	0.77	0.70
T 0.7	0.73	0.75	0.74	0.74	0.76	0.75	0.73	0.74	0.65
T 0.8	0.64	0.69	0.67	0.66	0.67	0.68	0.70	0.71	0.61
T 0.9	0.60	0.67	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	0.65	0.58

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 6

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.64	0.62	0.60	0.60	0.62	0.55	0.60	0.65	0.71
T 0.2	0.72	0.70	0.72	0.71	0.73	0.70	0.72	0.72	0.78
T 0.3	0.77	0.75	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.75	0.78
T 0.4	0.75	0.73	0.76	0.75	0.78	0.78	0.77	0.77	0.78
T 0.5	0.75	0.73	0.77	0.79	0.78	0.78	0.77	0.78	0.78
T 0.6	0.71	0.71	0.75	0.76	0.74	0.75	0.78	0.78	0.74
T 0.7	0.72	0.74	0.75	0.75	0.74	0.75	0.75	0.74	0.70
T 0.8	0.62	0.64	0.63	0.67	0.66	0.66	0.71	0.74	0.66
T 0.9	0.60	0.61	0.58	0.61	0.62	0.62	0.65	0.65	0.64

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 7

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.60	0.65	0.63	0.87	0.62	0.54	0.70	0.61	0.56
T 0.2	0.75	0.74	0.73	0.70	0.73	0.68	0.75	0.70	0.70
T 0.3	0.80	0.82	0.78	0.73	0.75	0.75	0.77	0.75	0.75
T 0.4	0.80	0.78	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78
T 0.5	0.76	0.78	0.77	0.78	0.78	0.78	0.77	0.78	0.78
T 0.6	0.71	0.74	0.72	0.79	0.75	0.79	0.77	0.78	0.79
T 0.7	0.72	0.73	0.73	0.75	0.75	0.76	0.73	0.74	0.74
T 0.8	0.64	0.67	0.64	0.72	0.67	0.69	0.70	0.66	0.67
T 0.9	0.59	0.58	0.60	0.66	0.62	0.66	0.64	0.64	0.62

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 8

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.57	0.62	0.60	0.60	0.58	0.60	0.70	0.66	0.61
T 0.2	0.75	0.73	0.71	0.73	0.66	0.72	0.75	0.75	0.73
T 0.3	0.82	0.79	0.75	0.75	0.73	0.77	0.77	0.77	0.77
T 0.4	0.82	0.80	0.77	0.76	0.76	0.77	0.76	0.78	0.78
T 0.5	0.80	0.79	0.79	0.75	0.77	0.77	0.76	0.77	0.78
T 0.6	0.74	0.75	0.76	0.71	0.77	0.78	0.77	0.73	0.74
T 0.7	0.73	0.71	0.77	0.72	0.74	0.74	0.75	0.73	0.71
T 0.8	0.67	0.60	0.69	0.65	0.71	0.70	0.70	0.65	0.65
T 0.9	0.67	0.62	0.64	0.61	0.65	0.64	0.65	0.63	0.60

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 9

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.60	0.63	0.58	0.60	0.60	0.56	0.62	0.66	0.56
T 0.2	0.69	0.73	0.70	0.69	0.71	0.70	0.73	0.72	0.70
T 0.3	0.72	0.77	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.77	0.75
T 0.4	0.74	0.76	0.76	0.77	0.76	0.79	0.77	0.77	0.78
T 0.5	0.73	0.75	0.78	0.78	0.76	0.79	0.78	0.78	0.78
T 0.6	0.71	0.72	0.76	0.76	0.77	0.76	0.73	0.73	0.75
T 0.7	0.76	0.71	0.76	0.76	0.74	0.72	0.69	0.69	0.70
T 0.8	0.67	0.64	0.69	0.66	0.67	0.66	0.63	0.64	0.65
T 0.9	0.64	0.61	0.64	0.63	0.63	0.61	0.60	0.59	0.60

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ ชุดที่ 10

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.6	0.62	0.62	0.6	0.59	0.61	0.66	0.66	0.7
T 0.2	0.68	0.74	0.74	0.7	0.72	0.70	0.72	0.73	0.75
T 0.3	0.74	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.77	0.77	0.77
T 0.4	0.77	0.8	0.79	0.77	0.77	0.79	0.78	0.77	0.77
T 0.5	0.78	0.82	0.79	0.80	0.78	0.79	0.77	0.78	0.77
T 0.6	0.73	0.76	0.77	0.78	0.79	0.75	0.78	0.78	0.77
T 0.7	0.75	0.77	0.76	0.73	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74
T 0.8	0.70	0.68	0.68	0.69	0.69	0.66	0.71	0.70	0.74
T 0.9	0.69	0.66	0.64	0.64	0.65	0.63	0.66	0.65	0.66

ตัวแปร SQ ที่ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากการสุ่มทั้งหมด 10 ชุด แสดงผลการณ์วิเคราะห์ได้ 10 ตารางพบว่า ค่า Accuracy ที่แม่นยำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.83 เป็นข้อมูลชุดที่ 4 โดยตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.5 และการแบ่ง data setที่ 0.1

SQ Gender

Results: Logit

Model:	Logit	Pseudo R-squared:	0.063
Dependent Variable:	Type	AIC:	1667.2161
Date:	2023-05-11 14:02	BIC:	1677.5254
No. Observations:	1280	Log-Likelihood:	-831.61
Df Model:	1	LL-Null:	-887.23
Df Residuals:	1278	LLR p-value:	5.2407e-26
Converged:	1.0000	Scale:	1.0000
No. Iterations:	5.0000		

	Coef.	Std.Err.	z	P>|z|	[0.025	0.975]
SQ	0.0400	0.0041	9.8284	0.0000	0.0321	0.0480
Gender	-0.8404	0.1111	-7.5646	0.0000	-1.0582	-0.6227

ตัวแปร SQ และ Gender เมื่อถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันจะพบว่าตัวแปรทั้งสองมีค่า P>|z|<0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยผู้วิจัยจะสุ่มข้อมูลออกมา 10 ชุด ที่ไม่ซ้ำกัน แต่ละชุดจะทดสอบกับค่า Threshold ตั้งแต่ 0.1-0.9 และแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูล Train กับ Test ตั้งแต่ 0.1-0.9เช่นกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่16-25 ข้อมูลในตารางจะแสดงให้เห็นถึง Accuracy ที่บ่งบอกว่า การแบ่ง data test กับ Threshold แบบไหนที่ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 1

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.69	0.61	0.61	0.62	0.61	0.58	0.56	0.58	0.62
T 0.2	0.83	0.71	0.72	0.76	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73
T 0.3	0.85	0.76	0.74	0.78	0.78	0.77	0.77	0.76	0.78
T 0.4	0.82	0.79	0.78	0.79	0.78	0.79	0.78	0.79	0.78
T 0.5	0.8	0.78	0.78	0.77	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78
T 0.6	0.81	0.77	0.78	0.76	0.76	0.79	0.74	0.78	0.75
T 0.7	0.73	0.72	0.73	0.69	0.72	0.72	0.71	0.73	0.74
T 0.8	0.66	0.64	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.67	0.66
T 0.9	0.62	0.61	0.64	0.61	0.62	0.64	0.61	0.62	0.62

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 2

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.68	0.62	0.61	0.62	0.6	0.62	0.63	0.68	0.66
T 0.2	0.74	0.71	0.76	0.73	0.71	0.74	0.74	0.75	0.74
T 0.3	0.79	0.81	0.78	0.77	0.76	0.78	0.78	0.76	0.76
T 0.4	0.79	0.83	0.79	0.77	0.79	0.79	0.79	0.78	0.77
T 0.5	0.8	0.82	0.76	0.78	0.8	0.8	0.78	0.79	0.77
T 0.6	0.78	0.77	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74	0.77	0.76
T 0.7	0.73	0.7	0.71	0.72	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74
T 0.8	0.67	0.77	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.71	0.72
T 0.9	0.59	0.6	0.62	0.63	0.65	0.62	0.61	0.66	0.65

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 3

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.66	0.57	0.61	0.61	0.58	0.61	0.59	0.62	0.71
T 0.2	0.78	0.68	0.75	0.73	0.73	0.71	0.71	0.74	0.77
T 0.3	0.8	0.71	0.78	0.79	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77
T 0.4	0.8	0.73	0.79	0.81	0.77	0.78	0.79	0.79	0.79
T 0.5	0.77	0.74	0.79	0.8	0.8	0.79	0.79	0.79	0.79
T 0.6	0.8	0.71	0.76	0.79	0.8	0.76	0.79	0.77	0.77
T 0.7	0.72	0.74	0.7	0.74	0.76	0.74	0.74	0.72	0.76
T 0.8	0.69	0.68	0.66	0.69	0.71	0.68	0.67	0.68	0.73
T 0.9	0.64	0.66	0.6	0.64	0.66	0.64	0.62	0.63	0.67

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 4

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.5	0.57	0.64	0.58	0.61	0.59	0.67	0.69	0.57
T 0.2	0.6	0.69	0.73	0.71	0.7	0.7	0.74	0.75	0.67
T 0.3	0.68	0.77	0.76	0.75	0.75	0.76	0.77	0.78	0.74
T 0.4	0.73	0.79	0.77	0.78	0.76	0.79	0.78	0.79	0.78
T 0.5	0.77	0.79	0.77	0.8	0.78	0.79	0.76	0.77	0.79
T 0.6	0.76	0.79	0.76	0.77	0.77	0.75	0.77	0.74	0.8
T 0.7	0.77	0.76	0.69	0.75	0.75	0.74	0.71	0.7	0.76
T 0.8	0.73	0.7	0.67	0.69	0.69	0.67	0.67	0.66	0.72
T 0.9	0.7	0.66	0.6	0.67	0.63	0.63	0.62	0.62	0.66

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 5

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.68	0.62	0.57	0.64	0.61	0.63	0.63	0.55	0.58
T 0.2	0.78	0.72	0.66	0.74	0.73	0.73	0.73	0.7	0.71
T 0.3	0.8	0.74	0.74	0.78	0.77	0.75	0.76	0.75	0.76
T 0.4	0.84	0.79	0.77	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78
T 0.5	0.83	0.8	0.8	0.79	0.77	0.78	0.79	0.79	0.77
T 0.6	0.79	0.78	0.79	0.79	0.79	0.76	0.78	0.8	0.72
T 0.7	0.73	0.71	0.78	0.72	0.73	0.74	0.73	0.76	0.7
T 0.8	0.68	0.68	0.73	0.66	0.68	0.68	0.69	0.68	0.64
T 0.9	0.62	0.62	0.68	0.63	0.63	0.65	0.64	0.63	0.59

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 6

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.57	0.69	0.59	0.58	0.62	0.6	0.63	0.57	0.7
T 0.2	0.69	0.78	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.68	0.75
T 0.3	0.74	0.78	0.75	0.76	0.75	0.77	0.77	0.75	0.77
T 0.4	0.77	0.79	0.76	0.77	0.77	0.8	0.78	0.79	0.78
T 0.5	0.76	0.79	0.77	0.79	0.77	0.78	0.78	0.8	0.78
T 0.6	0.76	0.76	0.75	0.76	0.76	0.73	0.75	0.79	0.76
T 0.7	0.73	0.7	0.74	0.75	0.75	0.68	0.75	0.74	0.76
T 0.8	0.69	0.65	0.69	0.68	0.68	0.64	0.66	0.68	0.72
T 0.9	0.66	0.61	0.65	0.62	0.65	0.59	0.63	0.63	0.66

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 7

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.7	0.6	0.62	0.62	0.62	0.64	0.59	0.63	0.57
T 0.2	0.8	0.71	0.73	0.74	0.73	0.74	0.72	0.74	71
T 0.3	0.83	0.76	0.77	0.77	0.76	0.77	0.72	0.77	0.77
T 0.4	0.82	0.79	0.79	0.8	0.78	0.79	0.77	0.8	0.78
T 0.5	0.81	0.79	0.8	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
T 0.6	0.77	0.76	0.78	0.78	0.76	0.75	0.79	0.77	0.75
T 0.7	0.75	0.72	0.71	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.71
T 0.8	0.68	0.7	0.67	0.69	0.67	0.67	0.66	0.68	0.64
T 0.9	0.63	0.63	0.63	0.65	0.62	0.63	0.61	0.65	0.6

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 8

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.6	0.66	0.6	0.61	0.57	0.62	0.62	0.7	0.62
T 0.2	0.69	0.76	0.7	0.71	0.72	0.72	0.71	0.75	0.71
T 0.3	0.75	0.8	0.76	0.75	0.77	0.76	0.75	0.78	0.75
T 0.4	0.79	0.79	0.77	0.77	0.8	0.77	0.78	0.78	0.77
T 0.5	0.83	0.79	0.79	0.78	0.8	0.77	0.79	0.78	0.79
T 0.6	0.8	0.76	0.78	0.77	0.78	0.77	0.77	0.74	0.79
T 0.7	0.82	0.7	0.78	0.74	0.75	0.76	0.78	0.72	0.77
T 0.8	0.74	0.66	0.72	0.68	0.68	0.69	0.71	0.68	0.74
T 0.9	0.67	0.63	0.68	0.65	0.63	0.66	0.67	0.62	0.67

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 9

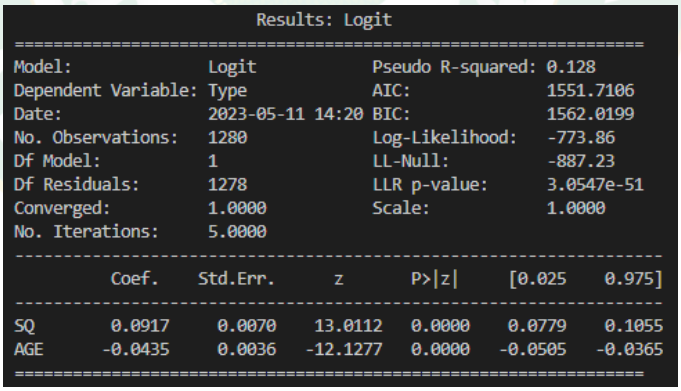
Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.6	0.57	0.62	0.61	0.58	0.63	0.63	0.59	0.56
T 0.2	0.7	0.69	0.72	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.71
T 0.3	0.77	0.77	0.77	0.77	0.79	0.75	0.76	0.77	0.76
T 0.4	0.82	0.77	0.8	0.8	0.82	0.77	0.79	0.8	0.78
T 0.5	0.81	0.79	0.8	0.78	0.81	0.79	0.79	0.78	0.78
T 0.6	0.83	0.79	0.77	0.75	0.78	0.78	0.78	0.76	0.75
T 0.7	0.75	0.77	0.75	0.73	0.71	0.74	0.72	0.71	0.73
T 0.8	0.73	0.74	0.71	0.69	0.67	0.69	0.68	0.66	0.66
T 0.9	0.68	0.71	0.67	0.65	0.6	0.65	0.63	0.61	0.61

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ Gender ชุดที่ 10

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.58	0.64	0.64	0.63	0.61	0.58	0.59	0.58	0.6
T 0.2	0.66	0.73	0.76	0.74	0.7	0.72	0.74	0.72	0.73
T 0.3	0.72	0.75	0.77	0.77	0.76	0.76	0.78	0.77	0.76
T 0.4	0.75	0.76	0.79	0.8	0.77	0.77	0.8	0.79	0.79
T 0.5	0.74	0.77	0.78	0.78	0.78	0.79	0.78	0.79	0.77
T 0.6	0.73	0.77	0.76	0.78	0.77	0.77	0.76	0.78	0.76
T 0.7	0.73	0.73	0.71	0.73	0.76	0.75	0.71	0.75	0.72
T 0.8	0.7	0.66	0.66	0.69	0.7	0.7	0.67	0.69	0.68
T 0.9	0.66	0.62	0.62	0.63	0.68	0.66	0.61	0.64	0.62

ตัวแปร SQ และ Gender ที่ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากการสุ่มทั้งหมด 10 ชุด แสดงผลการณ์วิเคราะห์ได้ 10 ตารางพบว่า ค่า Accuracy ที่แม่นยำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.85 เป็นข้อมูลชุดที่ 1 โดยตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.3 และการแบ่ง data setที่ 0.1 เมื่อเทียบกับการใช้แค่ตัวแปร SQ เพียงตัวเดียวพบว่า มีความแม่นยำในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

SQ AGE



Results: Logit

Model:	Logit	Pseudo R-squared:	0.128
Dependent Variable:	Type	AIC:	1551.7106
Date:	2023-05-11 14:20	BIC:	1562.0199
No. Observations:	1280	Log-Likelihood:	-773.86
Df Model:	1	LL-Null:	-887.23
Df Residuals:	1278	LLR p-value:	3.0547e-51
Converged:	1.0000	Scale:	1.0000
No. Iterations:	5.0000		

	Coef.	Std.Err.	z	P>|z|	[0.025	0.975]
SQ	0.0917	0.0070	13.0112	0.0000	0.0779	0.1055
AGE	-0.0435	0.0036	-12.1277	0.0000	-0.0505	-0.0365

ตัวแปร SQ และ AGE เมื่อถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันจะพบว่าตัวแปรทั้งสองมีค่า P>|z|<0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยผู้วิจัยจะสุ่มข้อมูลออกมา 10 ชุดที่ไม่ซ้ำกัน แต่ละชุดจะทดสอบกับค่า Threshold ตั้งแต่ 0.1-0.9 และแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูล Train กับ Test ตั้งแต่ 0.1-0.9เช่นกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่26-35 ข้อมูลในตารางจะแสดงให้เห็นถึง Accuracy ที่บ่งบอกว่า การแบ่ง data test กับ Threshold แบบไหนที่ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 1

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.61	0.66	0.67	0.65	0.66	0.65	0.66	0.7	0.66
T 0.2	0.71	0.76	0.78	0.76	0.77	0.74	0.76	0.77	0.76
T 0.3	0.8	0.79	0.79	0.78	0.82	0.78	0.79	0.81	0.8
T 0.4	0.85	0.81	0.81	0.82	0.83	0.83	0.82	0.81	0.82
T 0.5	0.85	0.8	0.81	0.82	0.82	0.83	0.82	0.81	0.81
T 0.6	0.85	0.79	0.8	0.8	0.78	0.83	0.81	0.8	0.79
T 0.7	0.77	0.73	0.74	0.74	0.74	0.77	0.8	0.75	0.75
T 0.8	0.76	0.7	0.71	0.72	0.69	0.74	0.76	0.73	0.7
T 0.9	0.7	0.68	0.66	0.69	0.64	0.69	0.7	0.69	0.65

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 2

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.73	0.63	0.65	0.61	0.64	0.68	0.66	0.68	0.65
T 0.2	0.77	0.7	0.76	0.69	0.73	0.77	0.77	0.76	0.74
T 0.3	0.82	0.76	0.82	0.72	0.78	0.81	0.81	0.79	0.79
T 0.4	0.83	0.8	0.84	0.79	0.81	0.82	0.82	0.81	0.82
T 0.5	0.8	0.82	0.83	0.79	0.81	0.81	0.81	0.8	0.81
T 0.6	0.77	0.8	0.82	0.79	0.8	0.79	0.77	0.79	0.81
T 0.7	0.72	0.75	0.75	0.79	0.75	0.77	0.75	0.79	0.78
T 0.8	0.67	0.72	0.75	0.77	0.72	0.72	0.71	0.77	0.74
T 0.9	0.63	0.69	0.69	0.73	0.66	0.68	0.65	0.72	0.69

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 3

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.55	0.63	0.65	0.69	0.64	0.69	0.66	0.64	0.6
T 0.2	0.75	0.76	0.72	0.77	0.73	0.78	0.75	0.73	0.66
T 0.3	0.83	0.8	0.76	0.8	0.79	0.79	0.8	0.79	0.76
T 0.4	0.86	0.84	0.81	0.81	0.83	0.82	0.84	0.83	0.82
T 0.5	0.85	0.83	0.83	0.79	0.83	0.81	0.83	0.82	0.81
T 0.6	0.83	0.84	0.84	0.79	0.82	0.8	0.81	0.83	0.8
T 0.7	0.78	0.8	0.8	0.73	0.77	0.76	0.74	0.77	0.74
T 0.8	0.77	0.76	0.77	0.71	0.73	0.71	0.71	0.73	0.72
T 0.9	0.74	0.7	0.7	0.65	0.69	0.67	0.66	0.69	0.65

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 4

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.66	0.61	0.63	0.64	0.64	0.64	0.65	0.64	0.78
T 0.2	0.77	0.71	0.74	0.74	0.74	0.74	0.76	0.75	0.81
T 0.3	0.8	0.77	0.78	0.78	0.77	0.8	0.8	0.79	0.81
T 0.4	0.85	0.82	0.81	0.82	0.82	0.81	0.82	0.83	0.8
T 0.5	0.87	0.82	0.83	0.83	0.82	0.81	0.81	0.82	0.8
T 0.6	0.84	0.82	0.8	0.82	0.81	0.79	0.79	0.81	0.79
T 0.7	0.8	0.76	0.75	0.76	0.76	0.73	0.76	0.76	0.76
T 0.8	0.76	0.72	0.71	0.74	0.75	0.71	0.73	0.73	0.74
T 0.9	0.7	0.69	0.66	0.69	0.68	0.66	0.65	0.68	0.71

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 5

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.62	0.64	0.64	0.62	0.6	0.65	0.64	0.67	0.68
T 0.2	0.7	0.76	0.74	0.71	0.72	0.74	0.74	0.76	0.76
T 0.3	0.77	0.8	0.79	0.76	0.78	0.79	0.8	0.8	0.8
T 0.4	0.8	0.85	0.83	0.81	0.84	0.83	0.83	0.83	0.8
T 0.5	0.84	0.86	0.84	0.81	0.86	0.82	0.82	0.81	0.8
T 0.6	0.81	0.82	0.83	0.82	0.84	0.79	0.81	0.8	0.79
T 0.7	0.75	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.74	0.76
T 0.8	0.74	0.73	0.74	0.72	0.75	0.71	0.3	0.72	0.69
T 0.9	0.67	0.68	0.68	0.7	0.67	0.63	0.66	0.69	0.63

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 6

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.7	0.67	0.65	0.63	0.67	0.63	0.62	0.62	0.62
T 0.2	0.77	0.76	0.76	0.74	0.77	0.73	0.73	0.71	0.72
T 0.3	0.8	0.79	0.81	0.8	0.82	0.78	0.8	0.79	0.78
T 0.4	0.84	0.84	0.82	0.83	0.83	0.82	0.84	0.82	0.79
T 0.5	0.84	0.81	0.8	0.83	0.81	0.81	0.81	0.83	0.81
T 0.6	0.84	0.82	0.79	0.81	0.79	0.82	0.78	0.8	0.8
T 0.7	0.79	0.79	0.73	0.76	0.73	0.77	0.74	0.75	0.8
T 0.8	0.76	0.75	0.7	0.74	0.7	0.74	0.7	0.7	0.72
T 0.9	0.7	0.7	0.63	0.69	0.65	0.69	0.66	0.65	0.67

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 7

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.67	0.66	0.63	0.63	0.66	0.66	0.65	0.65	0.66
T 0.2	0.8	0.75	0.72	0.74	0.77	0.75	0.74	0.75	0.77
T 0.3	0.83	0.81	0.78	0.79	0.79	0.8	0.8	0.8	0.79
T 0.4	0.86	0.84	0.81	0.84	0.82	0.82	0.83	0.84	0.81
T 0.5	0.85	0.8	0.81	0.83	0.82	0.83	0.83	0.84	0.8
T 0.6	0.84	0.81	0.81	0.82	0.79	0.82	0.82	0.82	0.8
T 0.7	0.73	0.76	0.75	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.75
T 0.8	0.71	0.71	0.71	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.71
T 0.9	0.62	0.64	0.66	0.7	0.68	0.69	0.69	0.66	0.56

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 8

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.76	0.64	0.65	0.63	0.64	0.68	0.62	0.67	0.67
T 0.2	0.79	0.74	0.75	0.74	0.75	0.78	0.72	0.77	0.76
T 0.3	0.79	0.76	0.81	0.8	0.78	0.82	0.79	0.8	0.79
T 0.4	0.81	0.84	0.84	0.85	0.82	0.83	0.82	0.82	0.83
T 0.5	0.77	0.84	0.84	0.84	0.82	0.81	0.81	0.81	0.82
T 0.6	0.77	0.82	0.82	0.83	0.79	0.81	0.79	0.8	0.81
T 0.7	0.67	0.79	0.76	0.77	0.74	0.75	0.74	0.77	0.75
T 0.8	0.66	0.76	0.73	0.72	0.7	0.71	0.71	0.72	0.72
T 0.9	0.62	0.71	0.65	0.67	0.65	0.66	0.64	0.68	0.66

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 9

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.7	0.59	0.64	0.63	0.64	0.61	0.64	0.68	0.6
T 0.2	0.82	0.7	0.74	0.73	0.73	0.73	0.75	0.77	0.68
T 0.3	0.84	0.75	0.76	0.78	0.78	0.79	0.8	0.8	0.77
T 0.4	0.87	0.79	0.8	0.82	0.82	0.83	0.83	0.81	0.8
T 0.5	0.86	0.83	0.81	0.82	0.82	0.82	0.83	0.81	0.81
T 0.6	0.84	0.82	0.81	0.84	0.8	0.78	0.82	0.78	0.82
T 0.7	0.77	0.81	0.77	0.8	0.77	0.74	0.77	0.75	0.79
T 0.8	0.68	0.77	0.73	0.74	0.72	0.71	0.74	0.72	0.73
T 0.9	0.64	0.73	0.69	0.69	0.67	0.66	0.69	0.68	0.69

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ และ AGE ชุดที่ 10

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.63	0.66	0.66	0.63	0.66	0.64	0.63	0.63	0.71
T 0.2	0.75	0.76	0.77	0.73	0.76	0.76	0.74	0.73	0.77
T 0.3	0.78	0.79	0.82	0.78	0.82	0.81	0.79	0.78	0.8
T 0.4	0.81	0.82	0.85	0.82	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82
T 0.5	0.8	0.83	0.86	0.82	0.84	0.81	0.82	0.82	0.8
T 0.6	0.81	0.83	0.84	0.83	0.8	0.78	0.81	0.8	0.8
T 0.7	0.76	0.78	0.79	0.77	0.75	0.74	0.76	0.75	0.81
T 0.8	0.7	0.76	0.76	0.73	0.69	0.69	0.72	0.71	0.76
T 0.9	0.63	0.71	0.68	0.69	0.62	0.63	0.68	0.66	0.72

ตัวแปร SQ และ AGE ที่ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากการสุ่มทั้งหมด 10 ชุด แสดงผลการณ์วิเคราะห์ได้ 10 ตารางพบว่า ค่า Accuracy ที่แม่นยำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.87 เป็นข้อมูลชุดที่ 4 และ 9 โดยชุดที่ 4 ตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.5 และการแบ่ง data setที่ 0.1 และชุดที่ 9 ตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.4 และการแบ่ง data setที่ 0.1เมื่อเทียบกับการใช้แค่ตัวแปร SQ เพียงตัวเดียวและการใช้ตัวแปร SQ ร่วมกับ Gender พบว่า มีความแม่นยำในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

SQ AGE Gender

```
                          Results: Logit
================================================================
Model:              Logit            Pseudo R-squared: 0.131
Dependent Variable: Type             AIC:              1548.8666
Date:               2023-05-11 14:30 BIC:              1564.3305
No. Observations:   1280             Log-Likelihood:   -771.43
Df Model:           2                LL-Null:          -887.23
Df Residuals:       1277             LLR p-value:      5.1385e-51
Converged:          1.0000           Scale:            1.0000
No. Iterations:     5.0000
----------------------------------------------------------------
            Coef.    Std.Err.      z      P>|z|     [0.025    0.975]
----------------------------------------------------------------
SQ          0.0934     0.0071   13.1174   0.0000    0.0795    0.1074
Gender     -0.2793     0.1269   -2.2005   0.0278   -0.5280   -0.0305
AGE        -0.0401     0.0039  -10.3261   0.0000   -0.0477   -0.0325
================================================================
```

ตัวแปร SQ Gender และ AGE เมื่อถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันจะพบว่าตัวแปรทั้งสองมีค่า P>|z|<0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติเป็นตัวแปรที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยผู้วิจัยจะสุ่มข้อมูลออกมา 10 ชุดที่ไม่ซ้ำกัน แต่ละชุดจะทดสอบกับค่า Threshold ตั้งแต่ 0.1-0.9 และแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูล Train กับ Test ตั้งแต่ 0.1-0.9เช่นกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 36-45 ข้อมูลในตารางจะแสดงให้เห็นถึง Accuracy ที่บ่งบอกว่า การแบ่ง data test กับ Threshold แบบไหนที่ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 1

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.7	0.64	0.66	0.63	0.63	0.68	0.67	0.65	0.67
T 0.2	0.8	0.72	0.76	0.71	0.72	0.76	0.76	0.73	0.76
T 0.3	0.81	0.81	0.81	0.79	0.77	0.8	0.79	0.78	0.78
T 0.4	0.84	0.86	0.85	0.83	0.82	0.8	0.81	0.81	0.81
T 0.5	0.85	0.85	0.83	0.84	0.83	0.79	0.79	0.81	0.81
T 0.6	0.82	0.82	0.79	0.83	0.82	0.76	0.8	0.81	0.8
T 0.7	0.76	0.75	0.74	0.75	0.79	0.72	0.78	0.77	0.79
T 0.8	0.73	0.73	0.72	0.73	0.75	0.7	0.72	0.74	0.75
T 0.9	0.65	0.68	0.66	0.69	0.7	0.67	0.67	0.71	0.7

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 2

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.66	0.64	0.63	0.65	0.66	0.68	0.66	0.65	0.67
T 0.2	0.75	0.73	0.72	0.75	0.75	0.75	0.76	0.74	0.76
T 0.3	0.77	0.78	0.77	0.83	0.78	0.8	0.8	0.8	0.81
T 0.4	0.79	0.82	0.81	0.84	0.83	0.81	0.82	0.82	0.81
T 0.5	0.81	0.82	0.83	0.83	0.81	0.82	0.82	0.82	0.81
T 0.6	0.84	0.81	0.85	0.81	0.82	0.8	0.8	0.81	0.8
T 0.7	0.81	0.77	0.8	0.77	0.77	0.74	0.77	0.76	0.74
T 0.8	0.77	0.69	0.71	0.73	0.73	0.71	0.72	0.73	0.72
T 0.9	0.71	0.67	0.68	0.66	0.68	0.66	0.67	0.68	0.69

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 3

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.65	0.64	0.66	0.66	0.65	0.63	0.67	0.7	0.65
T 0.2	0.76	0.76	0.75	0.77	0.75	0.73	0.75	0.75	0.76
T 0.3	0.83	0.79	0.81	0.81	0.82	0.78	0.81	0.8	0.83
T 0.4	0.88	0.84	0.84	83	0.83	0.81	0.81	0.81	0.88
T 0.5	0.88	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	80	0.77	0.88
T 0.6	0.88	0.84	0.84	0.77	0.81	0.8	0.77	0.78	0.88
T 0.7	0.8	0.77	0.77	0.73	0.75	0.77	0.74	0.76	0.8
T 0.8	0.78	0.76	0.73	0.71	0.73	0.74	0.71	0.75	0.78
T 0.9	0.71	0.67	0.65	0.65	0.67	0.68	0.66	0.73	0.71

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 4

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.59	0.65	0.65	0.66	0.65	0.61	0.65	0.7	0.66
T 0.2	0.67	0.78	0.77	0.75	0.75	0.7	0.75	0.76	0.76
T 0.3	0.72	0.82	0.81	0.8	0.8	0.78	0.79	0.81	0.8
T 0.4	0.81	0.84	0.83	0.83	0.84	0.81	0.82	0.82	0.82
T 0.5	0.79	0.84	0.83	0.83	0.83	0.81	0.81	0.82	0.8
T 0.6	0.8	0.84	0.8	0.81	0.82	0.8	0.8	0.8	0.79
T 0.7	0.77	0.79	0.76	0.74	0.74	0.77	0.77	0.78	0.78
T 0.8	0.7	0.74	0.82	0.72	0.73	0.73	0.73	0.75	0.74
T 0.9	0.68	0.69	0.69	0.67	0.68	0.71	0.68	0.7	0.69

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 5

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.61	0.63	0.68	0.65	0.66	0.66	0.67	0.64	0.61
T 0.2	0.77	0.72	0.76	0.75	0.77	0.75	0.76	0.74	0.77
T 0.3	0.8	0.76	0.81	0.79	0.8	0.8	0.79	0.8	0.81
T 0.4	0.84	0.78	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.81
T 0.5	0.81	0.78	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.81	0.78
T 0.6	0.84	0.79	0.8	0.8	0.81	0.8	0.81	0.79	0.74
T 0.7	0.77	0.74	0.73	0.75	0.78	0.76	0.78	0.77	0.74
T 0.8	0.72	0.69	0.68	0.71	0.74	0.71	0.74	0.73	0.72
T 0.9	0.66	0.66	0.66	0.67	0.69	0.68	0.69	0.67	0.64

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 6

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.63	0.63	0.6	0.66	0.63	0.68	0.67	0.65	0.72
T 0.2	0.7	0.73	0.7	0.75	0.75	0.77	0.76	0.74	0.78
T 0.3	0.8	0.75	0.78	0.8	0.8	0.81	0.8	0.79	0.81
T 0.4	0.84	0.78	0.83	0.85	0.84	0.81	0.82	0.83	0.82
T 0.5	0.82	0.8	0.83	0.83	0.83	0.8	0.8	0.82	0.81
T 0.6	0.79	0.8	0.82	0.82	0.83	0.79	0.79	0.82	0.8
T 0.7	0.75	0.76	0.76	0.75	0.79	0.75	0.77	0.78	0.76
T 0.8	0.7	0.73	0.7	0.72	0.75	0.72	0.74	0.75	0.74
T 0.9	0.67	0.69	0.68	0.67	0.69	0.67	0.68	0.71	0.72

ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 7

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.65	0.66	0.63	0.65	0.65	0.64	0.68	0.64	0.66
T 0.2	0.82	0.76	0.72	0.75	0.73	0.73	0.76	0.74	0.75
T 0.3	0.91	0.8	0.8	0.77	0.78	0.77	0.8	0.79	0.79
T 0.4	0.91	0.81	0.82	0.8	0.81	0.82	0.82	0.82	0.81
T 0.5	0.89	0.82	0.83	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.82
T 0.6	0.88	0.81	0.82	0.79	0.81	0.81	0.81	0.79	0.81
T 0.7	0.79	0.77	0.78	0.75	0.78	0.76	0.77	0.76	0.79
T 0.8	0.73	0.71	0.74	0.73	0.74	0.72	0.74	0.7	0.77
T 0.9	0.67	0.68	0.69	0.68	0.71	0.67	0.7	0.65	0.72

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 8

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.65	0.65	0.69	0.65	0.66	0.66	0.67	0.64	0.71
T 0.2	0.73	0.75	0.78	0.75	0.75	0.74	0.77	0.74	0.78
T 0.3	0.77	0.79	0.82	0.8	0.8	0.78	0.79	0.76	0.82
T 0.4	0.81	0.84	0.84	0.81	0.82	0.82	0.82	0.8	0.81
T 0.5	0.83	0.85	0.82	0.8	0.81	0.82	0.8	0.83	0.82
T 0.6	0.84	0.85	0.81	0.79	0.8	0.83	0.79	0.82	0.78
T 0.7	0.76	0.79	0.75	0.75	0.79	0.76	0.77	0.81	0.74
T 0.8	0.72	0.74	0.72	0.73	0.75	0.73	0.74	0.77	0.72
T0.9	0.66	0.68	0.68	0.67	0.7	0.69	0.68	0.74	0.68

ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 9

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.66	0.59	0.64	0.66	0.66	0.65	0.7	0.7	0.67
T 0.2	0.73	0.71	0.75	0.76	0.75	0.75	0.78	0.77	0.76
T 0.3	0.81	0.77	0.8	0.8	0.8	0.8	0.81	0.79	0.79
T 0.4	0.84	0.82	0.82	0.85	0.81	0.82	0.82	0.8	0.82
T 0.5	0.81	0.79	0.81	0.83	0.78	0.81	0.8	0.8	0.82
T 0.6	0.82	0.78	0.79	0.83	0.78	0.8	0.8	0.79	0.82
T 0.7	0.75	0.75	0.74	0.76	0.75	0.77	0.75	0.79	0.81
T 0.8	0.73	0.72	0.7	0.73	0.72	0.74	0.72	0.75	0.77
T 0.9	0.7	0.69	0.65	0.69	0.67	0.68	0.65	0.69	0.72

ตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวแปร SQ Gender และ AGE ชุดที่ 10

Threshold/Data test Accuracy	Data 0.1	Data 0.2	Data 0.3	Data 0.4	Data 0.5	Data 0.6	Data 0.7	Data 0.8	Data 0.9
T 0.1	0.7	0.59	0.66	0.64	0.63	0.64	0.62	0.68	0.61
T 0.2	0.75	0.71	0.77	0.75	0.73	0.75	0.72	0.77	0.72
T 0.3	0.79	0.78	0.82	0.78	0.79	0.8	0.77	0.82	0.79
T 0.4	0.84	0.81	0.83	0.82	0.83	0.83	0.81	0.81	0.82
T 0.5	0.85	0.8	0.83	0.82	0.84	0.84	0.82	0.81	0.82
T 0.6	0.82	0.81	0.81	0.79	0.82	0.8	0.83	0.8	0.79
T 0.7	0.81	0.75	0.77	0.74	0.78	0.75	0.79	0.75	0.78
T 0.8	0.8	0.73	0.73	0.72	0.76	0.71	0.74	0.72	0.73
T 0.9	0.72	0.68	0.69	0.67	0.7	0.66	0.69	0.68	0.68

ตัวแปร SQ Gender และ AGE ที่ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากการสุ่มทั้งหมด 10 ชุด แสดงผลการณ์วิเคราะห์ได้ 10 ตารางพบว่า ค่า Accuracy ที่แม่นยำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.91 เป็นข้อมูลชุดที่ 7 โดย ตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.3 กับ 0.4 และการแบ่ง data setที่ 0.1 จากการทำสอบกับตัวแปรต่างๆไม่ว่าจะเป็น SQ เพียงตัวเดียว SQ กับ Gender และ SQ กับ AGE พบว่า การใช้ตัวแปรทั้งสามตัวคือ SQ Gender และ AGE ร่วมกันวิเคราะห์ให้ความแม่นยำที่สูงที่สุด

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ดำเนินการทดลองงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งจุดประสงค์ของงานวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดคำสั่งขั้นตอน (Algorithm) และรู้วิธีการทำงานของตัวรับรู้(Sensor)ในการที่จะวิเคราะห์การนอนหลับ
2. ทดสอบสมติฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ ว่ามีนัยสำคัญในการวิเคราะห์หรือไม่
3. ได้ระบบวิเคราะห์การนอนที่มีความแม่นยำในการทำนายข้อมูลและสามารถนำไปพัฒนาต่อได้

ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาชุดคำสั่งขั้นตอนวิธีการ และได้ดำเนินการทดลองตามแผนงานที่ ได้ตั้งไว้ โดยสามารถสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยได้ทำการศึกษาและทดลอง ดังต่อไปนี้

1.พัฒนาชุดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ภาษา python

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาคำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลและตัวข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ไว้ที่ https://github.com/DayJakrith/codespaces-blank

2.ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลจากข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง พบว่าได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพยากรณ์อาการป่วยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบไบนารี่ (Binary Logistic Regression Analysis)โดยตัวแปรตามคือคนป่วยและคนปกติ(1=คนปกติ และ 0=คนป่วย) และมีตัวแปรอิสระทั้งสิ้น 3 ตัว ได้แก่ อายุ เพศ คุณภาพการนอน พบว่า มีการพยากรณ์ที่ค่อนข้องแม่นยำโดยสมการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีค่าร้อยละของการพยากรณ์ถูกต้องสูงสุด เท่ากับร้อยละ 91 ข้อมูลชุดที่ 7 โดย ตรงกับ ค่า Threshold ที่ 0.3 กับ 0.4 และการแบ่ง data setที่ 0.1 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ(Sainath, Pruthvisai et al. 2018) ที่ใช้ตัวแปร SQ ในการวิเคราะห์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยหรือตัวแปรที่เราเลือกใช้ส่งผลต่อการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำการวิเคราะห์นี้ไปใช้ได้จริงอย่างเช่น ในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์จะทำให้ได้โมเดลที่ดีที่สุดมา และหากนำโมเดลนั้นไปวิเคราะห์แบบเรียลไทม์แบบวันต่อวัน หากผู้ที่สวมนาฬิกามีการนอนที่ผิดปกติติดต่อกันหลายวัน ก็สามารถที่จะแสดงการแจ้งเตือนกับผู้ที่ใช้แอปพลิเคชั่นได้ จะทำให้ผู้ใช้ตระหนักได้ถึงความเสี่ยงของอาการป่วยที่จะเกิดขึ้นและปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิตให้ดีขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงนั้นได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

จากการทดลองในงานวิจัยชิ้นนี้ที่ผ่านมาทางผู้วิจัยพบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำสูงสุดถึง 91 เปอร์เซ็นต์ นี่เป็นเพียงการใช้ตัวแปรเพียง 3 ตัวคือ อายุ เพศ และ sleep quality ถ้าต้องการความน่าเชื่อถือมากกว่านี้ อาจมีการทำแบบสอบถามเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ อย่างเช่น หน้าที่การงาน การออกกำลังกาย หรืออาจจะเก็บจากช่วงอายุที่หลากหลายมากขึ้น หากผู้ใดสนใจสามารถใช้ตัวโค้ดโปรแกรมและชุดข้อมูล ไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นที่มีลักษณะการประมวลผลที่ใกล้เคียงกัน หรือนำตัวโปรแกรมไปพัฒนาต่อให้เป็นโปรแกรมที่ใช้งานกับบุคคลทั่วไปได้ อาจจะเป็นในรูปของแอพพลิเคชั่นโมบายเป็นต้น

บรรณานุกรม

Adair, R. H. and H. Bauchner (1993). "Sleep problems in childhood." Current problems in pediatrics 23(4): 147-170.

Aström, C. and W. Trojaborg (1992). "Relationship of age to power spectrum analysis of EEG during sleep." Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society 9(3): 424-430.

Beltramini, A. U. and M. E. Hertzig (1983). "Sleep and bedtime behavior in preschool-aged children." Pediatrics 71(2): 153-158.

Carskadon, M. A. and W. C. Dement (2005). "Normal human sleep: an overview." Principles and practice of sleep medicine 4: 13-23.

Carskadon, M. A., et al. (1993). "Association between puberty and delayed phase preference." Sleep 16(3): 258-262.

Dijk, D.-J., et al. (2000). "Contribution of circadian physiology and sleep homeostasis to age-related changes in human sleep." Chronobiology international 17(3): 285-311.

Dijk, D. and C. Czeisler (1998). "REM sleep as a gate to wakefulness during forced desynchrony in young and older people." Sleep 21(3).

Dijk, D. J., et al. (1989). "All night spectral analysis of EEG sleep in young adult and middle-aged male subjects." Neurobiology of aging 10(6): 677-682.

Gais, S., et al. (2002). "Learning-dependent increases in sleep spindle density." Journal of Neuroscience 22(15): 6830-6834.

Gaudreau, H., et al. (2001). "Age‐related modifications of NREM sleep EEG: from childhood to middle age." Journal of sleep research 10(3): 165-172.

Jenni, O. G. and M. A. Carskadon (2005). "Normal human sleep at different ages: Infants to adolescents." SRS basics of sleep guide: 11-19.

Karacan, I., et al. (1975). "Longitudinal sleep patterns during pubertal growth: four-year follow-up." Pediatric research 9(11): 842.

Landolt, H.-P., et al. (1996). "Effect of age on the sleep EEG: slow-wave activity and spindle frequency activity in young and middle-aged men." Brain research 738(2): 205-212.

Mary, A. C., et al. (1980). "Pubertal changes in daytime sleepiness." Sleep 2(4): 453-460.

Mercer, P. W., et al. (1998). "Differences in reported sleep need among adolescents." Journal of Adolescent Health 23(5): 259-263.

Polar, ท. ว. (2017) การวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแสง OHR. VINA SPORTS

Ray, P., et al. (2010). "Statistical Evaluation of a Biomarker." Anesthesiology 112(4): 1023-1040.

A biomarker may provide a diagnosis, assess disease severity or risk, or guide other clinical interventions such as the use of drugs. Although considerable progress has been made in standardizing the methodology and reporting of randomized trials, less has been accomplished concerning the assessment of biomarkers. Biomarker studies are often

presented with poor biostatistics and methodologic flaws that precludes them from providing a reliable and reproducible scientific message. A host of issues are discussed that can improve the statistical evaluation and reporting of biomarker studies. Investigators should be aware of these issues when designing their studies, editors and reviewers when analyzing a manuscript, and readers when interpreting results.

Roffwarg, H. P., et al. (1966). "Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle." Science.

Sainath, R., et al. (2018). Sleep Pattern Monitoring and Analysis to Improve the Health and Quality of Life of People. 2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), IEEE.

Wolfson, A. R. and M. A. Carskadon (2003). "Understanding adolescent's sleep patterns and school performance: a critical appraisal." Sleep medicine reviews 7(6): 491-506.

กรมสุขภาพจิต, ผ. (2561). "นอนน้อย พักผ่อนไม่เพียงพอ เสี่ยงป่วยหลายโรค." Retrieved 20 06, 2561, from https://dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=28001.

เจริญสิทธิ์, อ. (2017). "Binary logistic regression analysis for social science research." SAU JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES & HUMANILITIES 1: 9.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	จักรกฤษณ์ อินต๊ะ
เกิดเมื่อ	08 เมษายน 2539
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2561 ระดับปริญญาโท สาขานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ พ.ศ.2557 ระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ พ.ศ. 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศพายัพ พ.ศ. 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเมตตาศึกษาในพระราชูปถัมภ์ฯ
ประวัติการทำงาน	-

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY