การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

วิริทธิ์พล เกษมสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

วิริทธิ์พล เกษมสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

DEVELOPMENT OF NEURAL NETWORK MODEL FOR FORCASTING THE LOST WORKDAY FROM OCCUPATIONAL INJURY

VIRITPHON KASEMSUK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
BURAPHA UNIVERSITY
2022

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ วิริทธิ์พล เกษมสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทึก)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทึก)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข)

..... กรรมการ

(ดร.วัลลภ ใจดี)

..... คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี รอดจากภัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920128: สาขาวิชา: อาชีวอนามัยและความปลอดภัย; วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

คำสำคัญ: ความชุก/ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ/ อุบัติเหตุจากการทำงาน/ ความรุนแรงของการบาดเจ็บ/ โครงข่ายประสาทเทียม

วิริทธิ์พล เกษมสุข : การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน . (DEVELOPMENT OF NEURAL NETWORK MODEL FOR FORCASTING THE LOST WORKDAY FROM OCCUPATIONAL INJURY) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อนามัย เทศกะทึก, Ph.D., ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข, Ph.D. ปี พ.ศ. 2565.

วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อ 1) เพื่อศึกษาความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการทำงานของแรงที่ทำงานในกลุ่มอุตสาหกรรมหลักของจังหวัดสมุทรปราการ 2) เพื่อพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 3) เพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

วิธีการศึกษา การศึกษาแบบตัดขวางเชิงวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังจากข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ที่บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยบันทึกข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติ crude odds ratio, 95% confidence interval of OR และ multivariate logistic regression analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป เมื่อได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อตวามรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองโครงขายประสาทเทียมเพื่อใช้ทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และทำการทดสอบประสิทธิภาพด้วย รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error) จากนั้นทำการสรุปและอภิปรายผลการทดสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม

ผลการศึกษา ความชุกของระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการทำงานของแรงงานในจังหวัดสมุทรปราการพบว่าร้อยละ ร้อยละ 25.4 มีการหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป พิจารณาจากปัจจัยส่วนบุคคลพบส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 80.6 อายุเฉลี่ย 35.44±11.8 ปี ส่วน

ใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 34.1 และสัญชาติไทยร้อยละ 55.9 พบปัจจัยการทำงานในสวนของช่วงกะเช้าเวลา 8.00-16.00 ร้อยละ 67.7 และอุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างร้อยละ 51.9 โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการทำงานที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วัน โดยมี OR (95% CI) คือ เพศชาย 1.8(1.27-2.62) แรงงานต่างชาติ 1.5(1.15-1.93) และประเภทอุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ 1.88(1.03-3.75) ตามลำดับ โดยแบ่งข้อมูล 700 ชุดสำหรับการฝึกฝน 300 ชุดสำหรับทดสอบและอีก 98 เก็บไว้เพื่อเป็นข้อมูลจริงสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ จากการทดลองพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมนั้น พบว่า Model 8 เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีโครงสร้างแบบ Multilayer perceptron ที่มี hidden layer 1 ชั้น จำนวน node 100 ตัว ใช้ฟังก์ชั่นการแปลงแบบ tanh และการเรียนรู้แบบ momentum นั้นมีรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error; RMSE) น้อยที่สุดที่ 1.16 และความแม่นยำ (Accuracy) เท่ากับร้อยละ 56.5

สรุป การศึกษาครั้งนี้ พบความชุกของการการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันของแรงงานในจังหวัดสมุทรปราการคิดเป็นร้อยละ 25.4 และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันอย่างมีนัยสำคัญในส่วนของปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ เพศชาย ช่วงอายุที่น้อยกว่า 30 ปี และสัญชาติที่ไม่ใช่สัญชาติไทย ปัจจัยจากการทำงานได้แก่ ช่วงเวลาการทำงานในช่วงกะบ่าย 16.01-24.00 น. และประเภทของอุตสาหกรรม คือ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และในการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในการวิจัยในครั้งนี้พบว่า Model 8 เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงาน โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 1.16 และความแม่นยำ (Accuracy) เท่ากับร้อยละ 56.5 ดังนั้นควรนำปัจจัยเหล่านี้มาร่วมพิจารณาและทำการบูรณาการร่วมกับการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 ในการจัดทำการประเมินความเสี่ยงและมาตรการป้องกันอุบัติเหตุในสถานประกอบกิจการเพื่อที่จะสามารถวางแผนป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้ด้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

62920128: MAJOR: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY; M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)

KEYWORDS: PREVALENCE/ ASSOCIATED FACTORS/ WORK-RELATED INJURY/ SEVERITY OF INJURY/ NEURAL NETWORK

VIRITPHON KASEMSUK : DEVELOPMENT OF NEURAL NETWORK MODEL FOR FORCASTING THE LOST WORKDAY FROM OCCUPATIONAL INJURY . ADVISORY COMMITTEE: ANAMAI THETKATHUEK, Ph.D., TANONGSAK YINGRATANASUK, Ph.D. 2022.

Objective: This study aimed to assess the prevalence and factors associated with the severity of work-related injuries among workers in major industries in Samutprakan province. This study also developed a neural network to forecast lost workdays from occupational injury and tested the efficacy of the regression neural network with the real scenario.

Method: A retrospective cross-sectional study was performed in Samutprakarn province by purposive sampling of 1098 work-related injury cases treated in the emergency room of a government hospital between January 2019 and December 2020. Personal and occupational factors were retrieved from the electronic medical records. Severity was defined by days of sick leave in the medical certificate. Personal and occupational factors of workers were analyzed by using the crude odds ratio, 95% confidence interval of OR, and multivariate logistic regression to determine the factors associated with the severity of work-related injuries that require three or more days of sick leave. A total of 1098 cases were divided into 3 categories. First 700 cases as learning set and 300 cases as testing set and the last 98 cases for cross validating which would be the result of network in meeting non-experienced data (network test data). For training network, Python were used and for comparing different network models relatively used RMSE.

Result: The prevalence of severe work-related injuries that required three or more days of sick leave in Samutprakan province was 25.4%. The demographic characteristic, based on personal factors, most of them were males (80.6%). The mean age was 35.7±11.8 years, The majority of cases were aged 21-30 years (34.1%) and Thai nationality (55.9%). Work-related injuries often occurred in the day shift (67.7%) and in the construction industry (51.9%). Factors associated with severity of work-related injuries that required three or more days of sick leave

with adjusted OR (95% CI) were male 1.8(1.27-2.62), age ≤30 years 1.3(1.01-1.61), foreign workers 1.5(1.15-1.93), afternoon shift 1.32(1.00-1.75) and agriculture and livestock industry 1.88(1.03-3.75), respectively. Finally, the development of neural network model 8 (Hidden layer 1, Node 100) has the momentum learning rule and tanh transfer function which gave the best result of prediction of RMSE at 1.16 and the accuracy was 56.5%

Conclusion: The factors associated with severe work-related injuries that required three or more days of sick leave include both personal and occupational factors. These factors should be taken into the occupational safety risk assessment and can be used to create more effective safety measures in the workplace in the future. In this research, the neural network has been utilized for the prediction severity of occupational injury in the number of lost workdays. The best values of RMSE and accuracy of the model were 1.16 and 56.5%. For this purpose, we can use this neural network, model 8 for helping the safety manager for making decisions in the risk estimation and preventive measures of the worker.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทึก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้ คำปรึกษาแนะนำแนวทางความรู้ที่ถูกต้อง และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ นายแพทย์พิเชษฐ พัวพันกิจเจริญ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางพลี ที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีทุกขั้นตอนจนวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ จากภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและพสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางความรู้ที่ถูกต้องในขั้นตอนของการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมจนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.วัลลภ ใจดี และคณาจารย์ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้และเสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้ความรู้และเสนอ รายละเอียดต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณบิดามารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า นายแพทย์วิริทธิ์พล เกษมสุข รวมไปถึงกัลยาณมิตรทุกคนที่ให้กำลังใจ เข้าใจ และให้การช่วยเหลือ สนับสนุนข้าพเจ้าตลอดมาจนทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นกตัญญู กตเวทิตา แก่บุพการี คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จจนทุกวันนี้

วิริทธิ์พล เกษมสุข

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 5

สมมติฐานของการวิจัย 5

กรอบแนวคิดในงานวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 6

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 6

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

สถานการณ์เศรษฐกิจและสถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย 9

ความหมายของความปลอดภัยและอุบัติเหตุ 14

สาเหตุและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน 16

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน 24

กฎหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง 26

ทฤษฎีของโครงข่ายประสาทเทียมและการประยุกต์ใช้เพื่อทำนายเหตุการณ์ 28

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....38
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 38
ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 43
ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 45
บทที่ 4 ผลการวิจัย 47
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 47
ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 54
ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากากรทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 58
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 59
สรุปผลการวิจัย.....59
อภิปรายผลการวิจัย.....62
ข้อเสนอแนะ.....66
บรรณานุกรม 68
ประวัติย่อของผู้วิจัย 76

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา.....48

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน 50

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุ 52

ตารางที่ 4 อธิบายการแทนค่าตัวแปรในชั้นข้อมูลเข้า (Input) 56

ตารางที่ 5 สรุปแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมและประสิทธิภาพในการทำนาย.....57

ตารางที่ 6 สรุปแบบโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 ของและประสิทธิภาพเมื่อทำการทดสอบกับข้อมูลจริงของการเกิดอุบัติเหตุ 58

ตารางที่ 7 สรุปประเด็นและรายละเอียดของโครงข่ายประสาทเทียม Model 8.....61

ตารางที่ 8 สรุปแบบโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 ของและประสิทธิภาพในการทดสอบ 62

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย.....5
ภาพที่ 2 จำนวนนายจ้างและลูกจ้างช่วงปี พ.ศ. 2552-2561.....10
ภาพที่ 3 อัตราการเติบโตของแต่ละอุตสาหกรรมและจำนวนบริษัทตามเขตพื้นที่ในประเทศไทย.11
ภาพที่ 4 สถิติมูลค่าการจ่ายเงินสมทบกองทุนเงินทดแทนช่วงปี พ.ศ. 2552-2561.....11
ภาพที่ 5 ร้อยละของการประสบอันตราหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี พ.ศ. 2561.....12
ภาพที่ 6 พีระมิดของการบาดเจ็บจากการเกิดอุบัติเหตุ.....13
ภาพที่ 7 ลำดับการพัฒนาของทฤษฎีของสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ.....17
ภาพที่ 8 ทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย.....19
ภาพที่ 9 ทฤษฎีระบาดวิทยา.....22
ภาพที่ 10 ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส.....23
ภาพที่ 11 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network).....28
ภาพที่ 12 ฟังก์ชั่นการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม.....29
ภาพที่ 13 ฟังก์ชั่นกระตุ้น (Activation function).....30
ภาพที่ 14 ซิกมอยด์ฟังก์ชั่น (Sigmoid function).....30
ภาพที่ 15 ไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ฟังก์ชั่น (Hyperbolic tangent function).....31
ภาพที่ 16 โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single layer perceptron).....32
ภาพที่ 17 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multilayer perceptron).....33
ภาพที่ 18 โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward network).....34
ภาพที่ 19 โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปเวียนกลับ (Feedback network).....34
ภาพที่ 20 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning).....35
ภาพที่ 21 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning).....36

ภาพที่ 22 สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 44

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการดำเนินงานภาคอุตสาหกรรมมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยการเติบโตของเศรษฐกิจพบว่ามีมูลค่าเกือบหนึ่งในสามของผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Product, GDP) ของทั้งประเทศ อีกทั้งผลิตผลจากงานภาคอุตสาหกรรมยังมีสัดส่วนของมูลค่าการส่งออกมากที่สุด การพัฒนาดังกล่าวมีความสำคัญในเรื่องของการจ้างแรงงาน ทำให้เกิดรายได้หมุนเวียนในประเทศอย่างมาก (ชุติกา เกียรติเรืองไกร และคณะ, 2562) แนวโน้มจากสถิติการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมยังเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (สำนักงานประกันสังคม, 2561) ที่สำคัญเศรษฐกิจของภาคตะวันออกนั้น มีขนาดเศรษฐกิจมีมูลค่าถึง 18% ของ GDP ประเทศไทย โดยพบว่า ในมีแรงงานเข้ามาปฏิบัติงานในเขตอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการเป็นจำนวนมากถึง 532,600 คน นับได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีการจ้างงานจำนวนมากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศและมีอุตสาหกรรมหลักที่สำคัญได้แก่ อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์โลหะ สิ่งทอ เคมีภัณฑ์พลาสติก เป็นต้น (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561)

การปฏิบัติติงานในภาคอุตสาหกรรมนั้น ย่อมมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุในการทำงานขึ้นได้ จากรายงานของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน กระทรวงแรงงาน (2561) ระบุว่า สถิติอัตราการประสบอันตรายของลูกจ้างเฉลี่ยในประเทศไทย หากนับทุกกรณีความรุนแรง จะพบที่ 8.19 คนต่อพนักงาน 1,000 คน หากนับกรณีที่ร้ายแรงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิต ทุพพลภาพ สูญเสียอวัยวะและต้องหยุดงานเกิน 3 วันพบที่ 2.57 คนต่อพนักงาน 1,000 คน และในจังหวัดสมุทรปราการพบว่าสถิติอัตราการประสบอันตรายของลูกจ้าง นับทุกกรณีความรุนแรงพบที่ 16 คนต่อพนักงาน 1,000 คน (สำนักงานประกันสังคม, 2561) ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศไทยเกือบ 2 เท่า

การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานย่อมก่อให้เกิดผลกระทบได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม (วิทยา อยู่สุข, 2552) ซึ่งผลกระทบทางตรงนั้นมีผลต่อทั้งพนักงานและครอบครัว รวมถึงสถานประกอบกิจการและประเทศชาติได้ โดยทำให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามมา เช่น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลตั้งแต่ที่มีการบาดเจ็บที่เล็กน้อย ปานกลาง รุนแรง หรือรุนแรงจนเสียชีวิตก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำศพ เป็นต้น ในกรณีที่พนักงานเกิดทุพพลภาพก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่า

ทดแทน รวมถึงค่าฟื้นฟูสมรรถภาพในการกลับมาทำงาน นอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ยังมีผลกระทบทางอ้อมที่ส่งผลต่อพนักงานโดยทำให้เกิดการขาดงาน ไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้คุณภาพผลผลิตด้อยลงกว่าเดิม หรืออาจจะต้องสูญเสียเวลาในการผลิตสินค้ามากขึ้น และส่งผลกระทบต่อแรงงานที่สำคัญของประเทศอีกด้วย (Thetkathuek, 2018)

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีทฤษฎีที่ถูกในช่วงแรกเริ่มต้นมาจากทฤษฎีโดมิโน (Domino theory) ในปี ค.ศ. 1962 โดย Heinrich และทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย (Loss causation model) ต่อมาได้มีการพัฒนาเรื่องทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ (The human factor theory) ที่ให้ความสำคัญกับสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุหลักนั้นมีที่มาจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) ตามมาด้วยทฤษฎีอุบัติเหตุ/อุบัติการณ์ (Accident/ Incident theory) ที่พัฒนาต่อยอดมาจากทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ อย่างไรก็ตามในการพัฒนาทฤษฎีของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีความเชื่อว่ามีปัจจัยมากกว่าหนึ่งสาเหตุที่ส่งเสริมให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น Vernon L. Gorse's จึงได้มีการนำเสนอ ทฤษฎีของสาเหตุหลายปัจจัย (Multiple causation theory) ขึ้นมา และในปัจจุบันที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถิติและวิจัยมากขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาเป็นทฤษฎีระบาดวิทยา (Epidemiological theory) และทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส (Swiss cheese model) (De Camp & Herskovitz, 2015)

การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานสามารถเชื่อมโยงถึงปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดอุบัติเหตุได้ อันเป็นผลมาจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act) สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe condition) ซึ่งเปรียบได้กับโดมิโนที่เรียงต่อกัน เมื่อตัวหนึ่งล้มย่อมส่งผลให้โดมิโนตัวต่อไปล้มตามไปด้วยเป็นลูกโซ่ (De Camp & Herskovitz, 2015) โดยโดมิโนแต่ละตัวมีความหมายถึง สภาพแวดล้อมหรือภูมิหลังของบุคคลเช่น เพศ สภาพครอบครัว ฐานะความเป็นอยู่ ระดับการศึกษา เป็นต้น ซึ่งปัจจัยด้านภูมิหลังของบุคคลนั้นก็จะหล่อหลอมลักษณะนิสัยหรือพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา เช่น ทัศนคติในการทำงาน (พรนิภา บริบูรณ์สุขศรี และณัฐ จันท์ครบ, 2018) พฤติกรรมความปลอดภัยได้ (จตุพล พิสิฏฐ์ศักดิ์และคณะ, 2561) หากบุคคลมีพฤติกรรมความปลอดภัยที่ไม่ดีย่อมส่งผลตามมาให้เกิดการกระทำหรือสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัยและทำให้เกิดอุบัติเหตุ บาดเจ็บและเสียหายตามมาในท้ายที่สุด

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุมีหลายประการได้แก่ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ (สุภาพร แน่นอุดร, 2555; Salminen, 2004; Dimich-Ward et al., 2004; European Commission, 2004; Feyer et al., 2001) อายุ (Soltanzadeh, 2017; Walters et al., 2010; Peir-Perez et al., 2006; Salminen, 2004; Feyer et al., 2001; Loomis et al., 1997) สัญชาติ (สุดา เกสรทอง, 2560) เป็นต้น และปัจจัยจากการทำงานประกอบด้วย ประสบการณ์ทำงาน (ดุสิต จันทยานนท์ และบุญเติม แสงดิษฐ์, 2556; Giraudo, Leombruni, & Costa, 2013) ขนาดสถานประกอบกิจการ (Holte,

2015; Sorensen, Hasle, & Bach, 2007) ประเภทของสถานประกอบกิจการ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2560; Santamaria et al., 2006) จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์ (Villanueva & Garcia, 2011; De Castro, 2010; Vegso et al., 2007; Folkard & Lombardi, 2006; Hänecke et al., 1998), ช่วงเวลากะการทำงาน (Alali, 2018) และ อัตราค่าจ้างต่อเดือน (Eskandari, 2017) เป็นต้น

การป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานนั้นปฏิบัติตามแนวคิดในการจัดการมาตรการความปลอดภัยในการทำงานนั้น เริ่มตั้งแต่การทบทวน กำหนดนโยบายด้านความปลอดภัย วางแผนและนำไปปฏิบัติติ ตลอดจนทำการตรวจสอบแก้ไขและทบทวนการจัดการ (วิเลศ เจติยานุวัตร และคณะ, 2554) ซึ่งนายจ้างหรือเจ้าของสถานประกอบกิจการต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 และกฎกระทรวงแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ตัวอย่างเช่น การบริหาร การจัดการ และการดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของกระทรวงแรงงาน (2554) สาระสำคัญคือ การให้บริการในการตรวจวัด ตรวจสอบ ทดสอบ รับรอง ประเมินความเสี่ยงแก่สถานประกอบกิจการ นายจ้างต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน บุคลากร หน่วยงาน สิทธิในการรับรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการทำงาน การฝึกอบรมผู้บริหาร หัวหน้างาน และลูกจ้างทุกคน การดูแลสภาพแวดล้อมในการทำงานของลูกจ้าง การแจ้งเรื่องอันตรายที่พบและการแก้ไขป้องกันของบุคคลต่าง ๆ เป็นต้น

การเกิดอุบัติเหตุในการทำงานนั้นสามารถส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บและต้องหยุดงานเพื่อพักรักษาตัวได้ ในงานวิจัยนี้กำหนดให้การบาดเจ็บที่รุนแรงจากการทำงานเป็นการบาดเจ็บที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปโดยอ้างอิงจากมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงว่าหากลูกจ้างมีการหยุดงานตั้งแต่ 3 วันทำงานติดต่อกันขึ้นไปเนื่องจากประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีการประเมินความพร้อมหรือความเห็นของแพทย์ก่อนให้กลับเข้าทำงานเสมอ ตามที่ได้มีกำหนดไว้ในกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563

ในปัจจุบันเริ่มมีการนำโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) ทางด้านปัญญาประดิษฐ์มาใช้ประโยชน์ในการนำมาทำนายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์หรืออุบัติการณ์ในอนาคตได้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดทำมาตรการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานได้ (Carrillo-Castrillo, Martín, de la Vega, & Onieva, 2014)

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นเทคโนโลยีนี้เริ่มเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น รถยนต์ไร้คนขับ ระบบสืบค้นข้อมูล ระบบควบคุมการบินอัตโนมัติและการซื้อขายหลักทรัพย์ เป็นต้น (ปริญญา สงวนสัตย์, 2562) ส่วนในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้นปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาประยุกต์ใช้มากขึ้น มีการนำโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านปัญญาประดิษฐ์มาใช้ประโยชน์ในการนำมาทำนายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์หรืออุบัติการณ์ในอนาคตได้ (Gallo, 2015) สามารถใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการกำหนดมาตรการความปลอดภัยในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้ ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียม คือ การโปรแกรมโครงข่ายขึ้นมา เพื่อต้องการเลียนแบบการทำงานของเซลล์ประสาทของมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลายด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ, 2552) เช่น การจำแนกรูปแบบ การควบคุม การหาความเหมาะสม การจัดกลุ่ม และการทำนาย เป็นต้น

การศึกษาที่ผ่านมามีการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน โดยการศึกษาในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาถึงความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานผลิตรถยนต์ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ดุสิต จันทยานนท์ และบุญเติม แสงดิษฐ์, 2556) และศึกษาความชุกของเกิดอุบัติเหตุในโรงงานแปรรูปไม้ในกรุงเทพมหานคร (สุภาพร แน่นอุดร, 2555) เป็นต้น ส่วนการศึกษาในต่างประเทศมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโครงข่ายประสาทเทียมกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ในรูปแบบของการทำแอพพลิเคชั่นเพื่อช่วยในการประเมินการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม (Carrillo-Castrillo et al., 2014) โดยทำการศึกษาข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจาก European Statistic on Accident at Work Methodology (ESAW) และรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคคลที่เกิดอุบัติเหตุ เช่น อายุ เชื้อชาติ ลักษณะงาน และประเภทของสถานประกอบกิจการ มาพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้ทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการทำนายความเสี่ยงของพนักงานได้

อย่างไรก็ตามในประเทศไทย แม้มีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence; AI) เข้ามาใช้หลากหลายเพิ่มมากขึ้นในหลายอุตสาหกรรม (Zawacki-Richter,2019) แต่ยังขาดการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในงานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของปัญญาประดิษฐ์กับงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และทำการศึกษาวิจัยในพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ทำนายจำนวนวันหยุดงาน

จากการเกิดอุบัติในการทำงาน เพื่อประโยชน์ในด้านการประเมินความเสี่ยงและคาดการณ์ความเสี่ยงของอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย

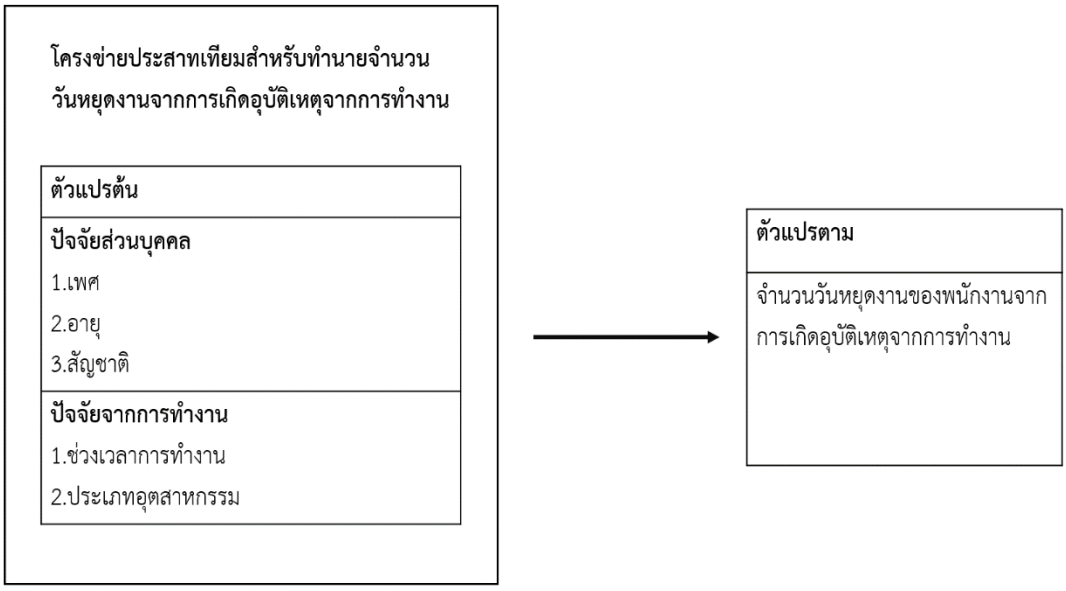
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน
2. เพื่อพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน
3. เพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจาการทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

สมมติฐานของการวิจัย

ผลการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจาการทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน มีความแม่นยำอยู่ที่ระดับมากกว่าร้อยละ 75

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำศึกษาจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากาการทำงาน เก็บข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิของข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563

การศึกษานี้ได้บันทึกข้อมูลทุติยภูมิจากระบบเวชระเบียน โดยกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นข้อมูลกลุ่มที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงาน และต้องมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่าสาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงานโดยเลือกมาจำนวน 1,098 รายและเกี่ยวเนื่องจากงานในอุตสาหกรรมหลักของสมุทรปราการ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม และนำโครงข่ายประสาทเทียมไปทดสอบกับชุดข้อมูลตัวอย่างเพื่อคำนวนค่าเฉลี่ยของความน่าเชื่อถือของโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้พัฒนาออกมา โดยมีระยะเวลาการศึกษาในช่วงเดือน มีนาคม 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้ผลผลิตโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงาน
2. เพื่อให้สถานประกอบกิจการ สามารถนำโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้ในการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากาการทำงาน
3. เพื่อนำความเสี่ยงของพนักงานไปประยุกต์ใช้ในเป็นแนวทางเขียนแผนลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมได้

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิยามศัพท์เชงปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้อ่านการวิจัยครั้งนี้มีความเข้าใจถูกต้องตรงกับผู้วิจัย จึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัยดังต่อไปนี้

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence; AI) ที่เน้นด้านการคำนวณ และได้รับแรงบันดาลใจจาก

โมเดลทางชีวภาพ โดยมีความพยายามที่จะลอกเลียนความสามารถของสมองมนุษย์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเพื่อช่วยในการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้

อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ทราบล่วงหน้าและเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสูญเสียต่อพนักงาน

อุบัติเหตุจากการทำงาน (Occupational accident) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกี่ยวเนื่องกับการทำงาน ซึ่งผู้บาดเจ็บนั้นได้เข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาลและมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่า สาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน

ลูกจ้าง หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติงานในจังหวัดสมุทรปราการในอุตสาหกรรมหลัก 7 ประเภท ประกอบด้วย อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์โลหะ สิ่งทอและเคมีภัณฑ์พลาสติก ที่มีการบาดเจ็บที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงานและได้เข้ามาทำการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล

เพศ หมายถึง เพศที่กำเนิดตามธรรมชาติที่เป็นลักษณะทางกายภาพที่ถูกกำหนดจากสรีรวิทยา ตามที่ได้ระบุไว้ในเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล

อายุ หมายถึง ช่วงเวลานับตั้งแต่แจ้งเกิด หรือมีมาจนถึงเวลาที่กล่าวถึงตามที่ได้ระบุไว้ในเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล

สัญชาติของลูกจ้าง หมายถึง สถานะตามกฎหมายของลูกจ้างที่แสดงว่าเป็นพลเมืองหรือคนในบังคับของประเทศใดประเทศหนึ่งตามที่ได้ระบุไว้ในเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล โดยจำแนกเป็นสัญชาติไทย และต่างชาติประกอบด้วยกัมพูชา ลาว เมียนมาและเวียดนาม

ช่วงเวลาการทำงาน หมายถึง ช่วงเวลาของกะการทำงานของลูกจ้างโดยสามารถแบ่งได้เป็น ช่วงกะเช้าช่วงเวลา 8.00-16.00 น. ช่วงกะบ่าย 16.01-24.00 น. และช่วงกะดึก 00.01-7.59 น. ตามที่ได้ระบุไว้ในเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล

ประเภทอุตสาหกรรม หมายถึง ประเภทของอุตสาหกรรมในจังหวัดสมุทรปราการที่สำคัญได้แก่ อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์โลหะ สิ่งทอ เคมีภัณฑ์พลาสติก ตามลำดับ

จำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน หมายถึง จำนวนวันหยุดของลูกจ้าง ตามที่ได้มีการบันทึกไว้ในใบรับรองแพทย์ซึ่งสามารถสืบค้นได้จากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล โดยจำแนกตามความรุนแรงได้ 2 ประเภทคือ การบาดเจ็บรุนแรงที่มีจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจาการทำงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป และบาดเจ็บไม่รุนแรงที่หยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจาการทำงานน้อยกว่า 3 วัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของจังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารที่หลากหลายเช่น ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ งานวิจัย บทความวิจัย บทความวิชาการ หนังสือ ตำราและฐานข้อมูลออนไลน์ ที่เกี่ยวข้องโดยมีหัวข้อการทบทวนวรรณกรรม ประกอบด้วย สถานการณ์เศรษฐกิจและสถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย ความหมายของความปลอดภัยและอุบัติเหตุ สาเหตุและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน กฎหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีของโครงข่ายประสาทเทียมและการประยุกต์ใช้เพื่อทำนายเหตุการณ์จากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สถานการณ์เศรษฐกิจและสถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย

สถานการณ์เศรษฐกิจในประเทศไทย

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีมูลค่าเกือบหนึ่งในสามของผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Product, GDP) ของทั้งประเทศ อีกทั้งผลิตผลจากงานภาคอุตสาหกรรมยังมีสัดส่วนของมูลค่าการส่งออกมากที่สุดคิดเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 80 และมีความสำคัญในเรื่องของการจ้างแรงงาน ทำให้เกิดรายได้หมุนเวียนในประเทศอย่างมาก (ชุติกา เกียรติเรืองไกร และคณะ, 2562) ซึ่งแนวโน้มจากสถิติการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (สำนักงานประกันสังคม, 2561) โดยจำนวนลูกจ้างที่เป็นแรงงานนั้นเพิ่มขึ้นจากประมาณ 7.9 ล้านคนเป็น 10 ล้านคนในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา และจำนวนนายจ้างเพิ่มขึ้นเช่นกัน

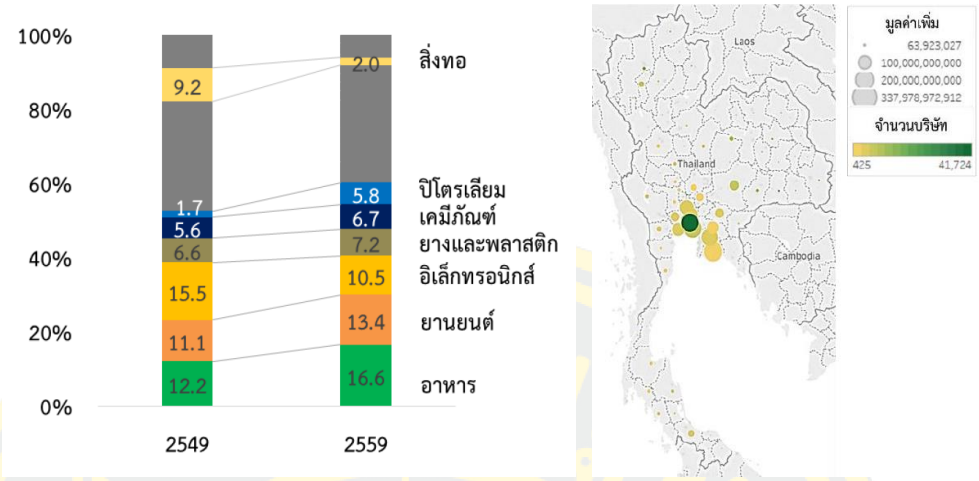
อัตราการจ้างงานในประเทศไทยนั้นยังคงมีการเติบโตขึ้นอยู่ในช่วงเวลาที่ผ่านมาโดยพบว่า ประเภทอุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจของไทยนั้นประกอบด้วย 6 อุตสาหกรรม ประกอบด้วย อุตสาหกรรมด้านอาหาร อุตสาหกรรมด้านยานยนต์ อุตสาหกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยางและพลาสติก และอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และปิโตรเลียม โดยอุตสาหกรรมเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Product, GDP) ของประเทศไทย ซึ่งมีการจ้างแรงงานคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 46 ของแรงงานทั้ง

ประเทศ อีกทั้งยังพบว่า อุตสาหกรรมหลักทั้งหมดนี้ยังมีสัดส่วนมูลค่าเพิ่มขึ้นอีกด้วยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

ปี	จำนวนนายจ้าง (ราย)	จำนวนลูกจ้าง (ราย)
2552	329,620	7,939,923
2553	332,579	8,177,618
2554	338,270	8,222,960
2555	342,084	8,575,398
2556	347,581	8,901,624
2557	352,961	9,132,756
2558	357,902	9,336,317
2559	363,112	9,449,984
2560	371,432	9,777,751
2561	396,394	10,537,238

ภาพที่ 2 จำนวนนายจ้างและลูกจ้างช่วงปี พ.ศ. 2552-2561
(สำนักงานประกันสังคม, 2561)

การพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัด โดยพบว่ามีการรวมตัวอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตภาคตะวันออกบริเวณโครงการ Eastern seaboard ที่มีความพร้อมทั้งในด้านโครงสร้างพื้นฐาน สาธารณูปโภค รวมถึงด้านการขนส่งโลจิสติกส์มากกว่าภูมิภาคอื่นของประเทศ โดยในภาคตะวันออกนั้นพบว่า จังหวัดสมุทรปราการ มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดคิดเป็น 6.28 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ซึ่งอยู่ในอันดับที่สามของประเทศ ซึ่งมีแรงงานเข้ามาปฏิบัติงานในเขตอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการเป็นจำนวนมากถึง 532,600 คนนับได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีการจ้างงานจำนวนมากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศและมีอุตสาหกรรมหลักของจังหวัดสมุทรปราการที่สำคัญได้แก่ อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์โลหะ สิ่งทอ เคมีภัณฑ์พลาสติก เป็นต้น (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561)



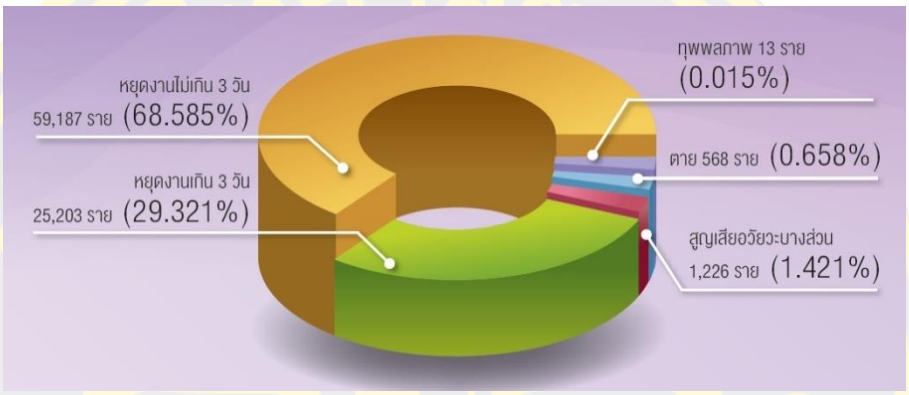
ภาพที่ 3 อัตราการเติบโตของแต่ละอุตสาหกรรมและจำนวนบริษัทตามเขตพื้นที่ในประเทศไทย (ชุติกา เกียรติเรืองไกร และคณะ, 2562)

สถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย

สถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 พบว่ามีสถานประกอบกิจการที่ขึ้นทะเบียนอยู่กับกองทุนเงินทดแทนทั้งหมด 416,579 กิจการและได้มีการจ่ายเงินสมทบสะสมเข้ากองทุนทั้งหมด 3,414 ล้านบาท

ภาพที่ 4 สถิติมูลค่าการจ่ายเงินสมทบกองทุนเงินทดแทนช่วงปี พ.ศ. 2552-2561 (สำนักงานประกันสังคม, 2561)

กองทุนเงินทดแทนมีหน้าที่ในการวินิจฉัยเรื่องการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานของลูกจ้างในระบบของกองทุน จำนวน 86,297 ราย เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 0.02 เปอร์เซ็นต์ โดยจำแนกตามประเภทความรุนแรงของการบาดเจ็บตามระดับความรุนแรงจากมากไปน้อยได้เป็น เสียชีวิต ทุพพลภาพ สูญเสียอวัยวะบางส่วน หยุดงานเกิน 3 วันและหยุดงานไม่เกิน 3 วัน ตามลำดับ



ภาพที่ 5 ร้อยละของการประสบอันตราหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี พ.ศ. 2561 (สำนักงานประกันสังคม, 2561)

ปัญหาลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากงานมีจำนวนค่อนข้างสูง จากสถิติที่ผ่านมาพบว่า จำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากงานทั้งหมดในประเทศสูงถึง 86297 ราย สามารถจำแนกตามความรุนแรง ประกอบด้วย เสียชีวิตจำนวน 568 คน ทุพพลภาพจำนวน 13 คน สูญเสียอวัยวะบางส่วนจำนวน 1,226 คน หยุดงานเกินสามวัน 25,303 คนและหยุดงานไม่เกิน 3 วันจำนวน 59,187 คนตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านี้ โดยในจังหวัดสมุทรปราการ ปี พ.ศ. 2561 พบว่า มีอัตราการประสบอันตรายต่อลูกจ้างนับทุกกรณีความรุนแรงอยู่ที่ 16 คนต่อ 1,000 คน (สำนักงานประกันสังคม, 2561) ตามลำดับ

การจำแนกความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการเกิดอุบัติเหตุ

การจำแนกความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุนั้นได้มีการเชื่อมโยงแนวคิดของ Henrich ในปี ค.ศ. 1962 และ Bird ในปี ค.ศ. 1974 เรื่องของการรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า สถิติการเกิดอุบัติเหตุที่มีการรายงานนั้นมีรูปแบบในการเกิดขึ้นแบบพีระมิด เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงจนเสียชีวิต (Fatality case) จำนวน 1 ราย มีการหยุดงานทั้งหมด (Lost workday

cases) จำนวน 30 ราย มีการบาดเจ็บที่ได้รับการบันทึก (Recordable injuries) จำนวน 300 ราย เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near misses) จำนวน 3,000 รายโดยการประมาณและมีพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ (At-risk behaviors) จำนวน 300,000 รายโดยการประมาณ (Canfora & Ottmann, 2018)

ภาพที่ 6 พีระมิดของการบาดเจ็บจากการเกิดอุบัติเหตุ
(Ottoman, 2018)

องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labor Organization; ILO) ได้แบ่งระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานทเป็น 2 ประเภทประกอบด้วย ประเภทรุนแรงจนถึงแก่ชีวิต (Fatal) คือ มีการเสียชีวิตภายใน 30 วันหรือ 1 ปีหลังการเกิดอุบัติเหตุและประเภทที่ไม่รุนแรงจนถึงแก่ชีวิต (Non-fatal) จำแนกได้เป็น การบาดเจ็บที่ไม่ต้องหยุดงาน (No lost time) การบาดเจ็บที่ต้องหยุดงานแต่ไม่เกินสามวัน (Lost times up to three days) และการบาดเจ็บที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน (Lost times more than three days) รวมถึงแนะนำให้จำแนกเรื่องการทุพพลภาพ (Permanent disabled) และการสูญเสียอวัยวะบางส่วน (Temporary disabled) ด้วยเช่นกัน

การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน มีตัวอย่างการศึกษาของประเทศอิหร่าน นักวิจัยทำการวิเคราะห์ความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุในอุตสาหกรรมเหมืองโดยใช้โครงข่ายเบย์ (Bayesian network) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์

เพื่อวิเคราะห์ความรุนแรงของอุบัติเหตุในเหมือนโดยจำแนกตามจำนวนวันที่ต้องหยุดงานในกลุ่มของพนักงานที่ต้องหยุดงานเกิน 5 วัน หยุดไม่เกิน 5 วันและไม่ต้องหยุดงาน เพื่อมองหาปัจจัยทั้งส่วนบุคคลและที่ทำงานที่จะมีผลต่อความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน (Aliabadi & Aghaei, 2019) ส่วนการศึกษาในประเทศไทย ข้อมูลการศึกษายังมีค่อนข้างจำกัด

ปัจจุบันประเทศไทย กองทุนเงินทดแทนที่มีการรายงานสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในรายงานประจำปี พ.ศ. 2561 ระบุแนวทางในการจำแนกระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุคล้ายกับขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ โดย กรณีร้ายแรง หมายถึง การบาดเจ็บที่เกิดการตาย ทุพพลภาพ สูญเสียอวัยวะบางส่วน และหยุดงานเกิน 3 วัน และกรณีที่ไม่ร้ายแรงหมายถึงการบาดเจ็บที่ไม่ต้องหยุดงานเกิน 3 วัน (สำนักงานประกันสังคม, 2561) โดย พระราชบัญญัติเงินทดแทน ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2537 ได้ให้ความหมายของการสูญเสียสมรรถภาพ หมายถึง การสูญเสียอวัยวะหรือการสูญเสียสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายหรือจิตใจภายหลังการรักษาด้วยวิธีทางการแพทย์สิ้นสุดแล้ว ซึ่งหลักเกณฑ์การเป็นเป็นผู้ที่ทุพพลภาพนั้นได้ขยายความไว้ว่า การที่ลูกจ้างนั้นสูญเสียอวัยวะหรือสูญเสียสมรรถภาพของอวัยวะหรือร่างกาย หรือสูญเสียสภาวะปกติของจิตใจจนทำให้ความสามารถในการทำงานลดลงจนถึงขนาดไม่อาจประกอบการงานได้ตามปกติเกินกว่าร้อยละ 60 ของสมรรถภาพทั้งร่างกายตามแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิตที่สำนักงานประกันสังคมได้กำหนดไว้

ความหมายของความปลอดภัยและอุบัติเหตุ

ความหมายของความปลอดภัย

มีนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ ได้ให้คำอธิบายของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย (Safety) และการเกิด อุบัติเหตุ (Accident) ที่หลากหลายดังนี้

ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง สภาพแวดล้อมที่ปราศจากภัยคุกคาม (Hazard) อันตราย (Danger) และความเสี่ยง (Risk) (สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน, 2562)

ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน หมายถึง การกระทำ หรือสภาพ การทำงานซึ่งปลอดจากเหตุอันจะทำให้เกิดการประสบอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย จิตใจ หรือสุขภาพอนามัยอัน เนื่องจากการทำงานหรือเกี่ยวกับการทำงาน (พระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2554)

ความปลอดภัย หมายถึง ความปราศจากภัย ซึ่งในความเป็นจริงนั้นสภาพการปฏิบัติงานไม่อาจที่จะขจัดภัยทุกชนิดให้หมดไปได้ทั้งหมด ความปลอดภัยจึงอาจรวมถึง ความปราศจากภยัน

อันตรายที่มีโอกาสในการเกิดขึ้นได้ โดยในงานทางวิศวกรรมความปลอดภัยนั้นยังมีความหมายครอบคลุมถึงเหตุการณ์ที่เป็นภัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการได้ แม้เหตุการณ์นั้นจะไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือความสูญเสียต่อผู้ปฏิบัติงานก็ตาม (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2547)

ความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational safety and health) หมายถึง ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพรวมทั้งในงานภาคอุตสาหกรรมและงานในอาชีพอื่น ๆ (วิเลิศ เจติยานุวัตร และคณะ, 2554)

กล่าวโดยสรุป การอธิบายความหมายของ ความปลอดภัย (Safety) ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความปลอดภัย หมายถึง สภาวการณ์ที่ปราศจากภัย ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นสภาพการปฏิบัติงานไม่อาจที่จะขจัดภัยทุกชนิดให้หมดไปได้ทั้งหมดโดยสิ้นเชิง แต่สามารถทำการควบคุมความเสียหายที่จะเกิดขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ และลดความสูญเสียให้มากที่สุดเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

ความหมายของอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่ได้ตั้งใจ โดยเกิดขึ้นในวัน เวลาและสถานที่แห่งหนึ่งซึ่งไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคน สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สิน (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2563)

อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างทันทีโดยที่ไม่ได้ตั้งใจ และไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อร่างกายจนเสียชีวิตได้ (อนามัย ธีรวิโรจน์ เทศกะทึก, 2553)

อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ไม่ได้คาดการณ์ไว้ก่อน ทำให้เกิดการสูญเสีย บาดเจ็บ พิการหรือเสียชีวิต รวมไปถึงการสูญเสียทรัพย์สินและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน (พิมพ์พรรณ ศิลปะสุวรรณ, 2548)

อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยฉับพลัน ไม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ก่อให้เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์หรือการสูญเสีย บาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิต (วิทยา อยู่สุข, 2550)

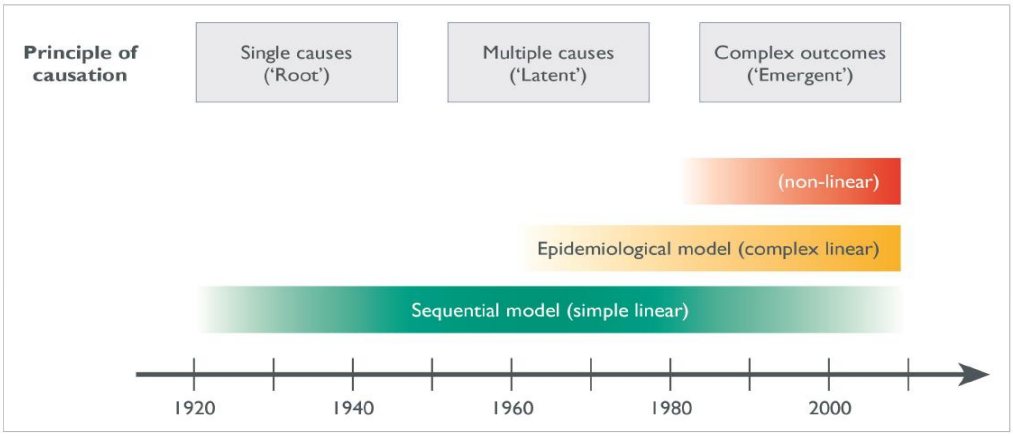
อุบัติเหตุจากการทำงาน (Occupational accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า และไม่ได้มีมาตรการหรือแผนการในการควบคุม ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความสูญเสียขึ้น มีการบาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิต รวมถึงทำให้เกิดการสูญเสียต่อทรัพย์สินหรือผลผลิตของสถานประกอบกิจการ (วิจิตรา กิ่งคำ, 2559)

คำอธิบายจากความหมายของ อุบัติเหตุ (Accident) ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ไม่ได้คาดการณ์ไว้ก่อน เกิดขึ้นโดยฉับพลัน ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บ พิการหรือเสียชีวิตได้ รวมถึงทำให้เกิดการสูญเสียต่อทรัพย์สินหรือผลผลิตของสถานประกอบกิจการได้ ส่วนการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาปัจจัยทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและเกิดการบาดเจ็บรุนแรงที่ต้องหยุดพักรักษาตัวตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

สาเหตุและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

สาเหตุและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องทฤษฎีในการเกิดอุบัติเหตุนั้น พบว่า มีหลายแนวคิดและทฤษฎีเกิดขึ้นอย่างมากมายและพัฒนาขึ้นในช่วงหลายทศวรรษผ่านมา ในช่วงแรกเริ่มต้นมาจากทฤษฎีโดมิโน (Domino theory) ในปีค.ศ. 1962 โดย Heinrich และทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย (Loss causation model) ต่อมาได้มีการพัฒนาเรื่องทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ (The human factor theory) ที่ให้ความสำคัญกับสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุหลักนั้นมีที่มาจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) ตามมาด้วยทฤษฎีอุบัติเหตุ/อุบัติการณ์ (Accident/ Incident theory) ที่พัฒนาต่อยอดมาจากทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ (Health and Safety Professionals Alliance, 2012)

ในการพัฒนาทฤษฎีของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีความเชื่อว่ามีปัจจัยมากกว่าหนึ่งสาเหตุที่ส่งเสริมให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น Vernon L. Gorse's จึงได้มีการนำเสนอ ทฤษฎีของสาเหตุหลายปัจจัย (Multiple causation theory) ขึ้นมา และในปัจจุบันที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถิติและวิจัยมากขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาเป็นทฤษฎีระบาดวิทยา (Epidemiological theory) และทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส (Swiss cheese model) เกิดขึ้นมา (Health and Safety Professionals Alliance, 2012) โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 7 ลำดับการพัฒนาของทฤษฎีของสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ
(Health and Safety Professionals Alliance, 2012)

ในการหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้น Heinrich ได้ทำการศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมกว่า 75,000 ครั้ง พบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 สาเหตุ คือ สาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของคน สาเหตุจากความผิดพลาดของเครื่องจักร และ สาเหตุที่เกิดจากโชคชะตา (Hosseinian & Torghabeh, 2012) ดังนี้

1. สาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของคน (Human failure) คิดเป็นร้อยละ 88 ของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน (Unsafe act) ซึ่งสามารถทำการป้องกันได้ เช่น การซ่อมบำรุงเครื่องจักรโดยไม่ได้ปิดสายการผลิต ถอดเครื่องป้องกันของเครื่องจักรออก ปิดสัญญาณเตือนของเครื่องจักร ไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะที่ทำการปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงานของโรงงาน เป็นต้น (Wenwen, Fuchuan, Qiang, & Jingjing, 2011)

2. สาเหตุจากความผิดพลาดของเครื่องจักร (Mechanical failure) หรือสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe condition) คิดเป็นร้อยละ 10 ของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเกิดจากสภาพการทำงานหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น เครื่องจักรอยู่ในสภาพชำรุดไม่พร้อมใช้งาน ไม่มีเซฟการ์ดหรือเครื่องป้องกันอันตรายของเครื่องจักร สถานที่ทำงานไม่เหมาะสม แสงสว่างไม่เพียงพอ จัดวางสิ่งของในสภาพแวดล้อมการทำงานไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น (Babović, 2009)

3. สาเหตุที่เกิดจากชะตา (Acts of god) คิดเป็นร้อยละ 2 ของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอยู่เหนือการควบคุมและจัดการได้ ทำให้ไม่สามารถป้องกันได้ เช่น ภัยธรรมชาติ เป็นต้น(Chakravarty & Kelsey, 2006)

ทฤษฎีโดมิโน

ทฤษฎีโดมิโน (Domino theory) เป็นทฤษฎีที่ Heinrich ได้นำสาเหตุที่พบในการเกิดอุบัติเหตุนั้นมาสร้างทฤษฎีโดมิโน โดยได้กล่าวไว้ว่า การบาดเจ็บและการสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้น เป็นผลที่สืบเนื่องต่อกันมา เปรียบเหมือนกับโดมิโน 5 ตัวที่เรียงต่อกัน เมื่อมีโดมิโนตัวหนึ่งล้มลงย่อมทำให้เกิดการล้มต่อกันไป โดยเปรียบโดมิโนทั้ง 5 ตัว ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมหรือภูมิหลังของบุคคล ความบกพร่องของบุคคล การกระทำหรือสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย การเกิดอุบัติเหตุและ การบาดเจ็บหรือเสียหาย (DeCamp Herskovitz, 2015) ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมหรือภูมิหลังของบุคคล (Social environment and ancestry) หมายถึง สภาพแวดล้อมทางสังคมและลักษณะทางครอบครัวบรรพบุรุษที่สืบทอดส่งต่อกันมา ทำให้เกิดการหล่อหลอมเป็นลักษณะพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลนั้นซึ่งแตกต่างกันออกไปตามแต่ภูมิหลังที่ได้ประสบมาในช่วงชีวิตของบุคคลนั้น เช่น ความชอบเสี่ยงอันตราย ความประมาท ความไม่เชื่อฟัง เป็นต้นและลักษณะนิสัยอื่น ๆ ที่สามารถส่งต่อได้

2. ความบกพร่องของบุคคล (Fault of a person) หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดขึ้นจากความผิดปกติของสภาพจิตใจที่เกิดจากสุขภาพจิตหรือสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เช่น การปฏิบัติงานอย่างประมาท ขาดการคิดไตร่ตรองให้รอบคอบ ซึ่งจะส่งผลต่อตัวบุคคลนั้นทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัยและเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ

3. การกระทำหรือสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act or unsafe Condition) เป็นผลจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่ปลอดภัย เช่น การถอดเครื่องป้องกันของเครื่องจักร การปิดสัญญาณเตือนของเครื่องจักร การไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

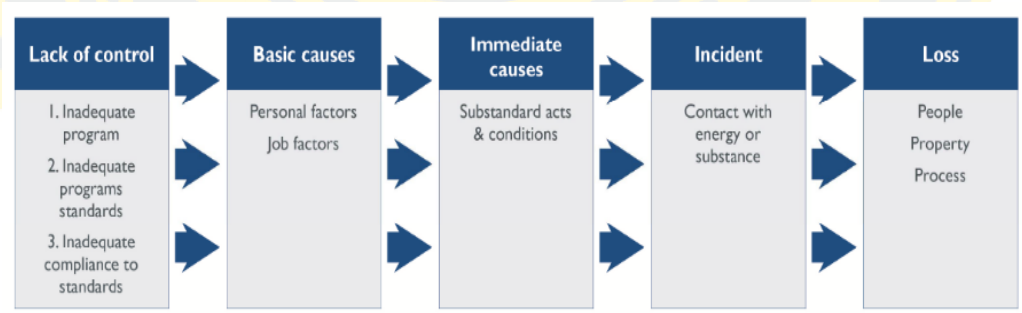
4. การเกิดอุบัติเหตุ (Accident) เป็นเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เกิดเป็นผลสืบเนื่องต่อมาจากการล้มลงของโดมิโนทั้ง 3 ตัวข้างต้น นำมาซึ่งความสูญเสียทำให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิตได้

5. การบาดเจ็บหรือเสียหาย (Injury) เป็นผลสืบเนื่องต่อมาจากการเกิดอุบัติเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บของร่างกายเกิดความเสียหาย เช่น เกิดบาดแผลฉีกขาด บาดเจ็บ ฟกช้ำ กระดูกหัก หรือเสียชีวิต เป็นต้น

ตามหลักของทฤษฎีโดมิโนนั้น เมื่อเกิดการล้มของโดมิโนตัวที่ 1 แล้วจะส่งผลสืบเนื่องต่อกันไปเป็นลูกโซ่และเกิดอุบัติเหตุตามมาโดยตามหลักการความปลอดภัยนั้น เพื่อไม่ให้เกิดการล้มของโดมิโนตัวที่ 4 คือ Accident ก็ต้องทำการยกโดมิโนตัวที่ 3 ออก ซึ่งหมายถึงการกำจัดการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act) และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe condition) ออกไป ก็จะไม่เกิดอุบัติเหตุในการทำงานและไม่เกิดการบาดเจ็บและความเสียหายตามมาในท้ายที่สุด

ทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย

ทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย (Loss causation model) เกิดขึ้นภายหลังจากที่ทฤษฎีโดมิโนเกิดขึ้นมานานกว่า 30 ปีในงานด้านความปลอดภัย Bird and Germain ในปี ค.ศ.1985 ได้พยายามคิดค้นเพื่อพัฒนาแนวคิดนี้ต่อไป ในมุมมองเรื่องของการบริหารจัดการเพื่อควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงาน ซึ่งอุบัติเหตุจากการทำงานนั้นมีส่วนประกอบที่ค่อนข้างซับซ้อน เกิดขึ้นจากหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงสร้างโมเดลที่มีการเพิ่มด้านปัจจัยของการบริหารจัดการและการป้องกันเข้าไปด้วยในทฤษฎีของตน ทำให้มีลักษณะของสาเหตุปัจจัยต่าง ๆ เพิ่มเติมมากขึ้นเข้ามาในแบบจำลองอุบัติเหตุ (Health and Safety Professionals Alliance, 2012)



ภาพที่ 8 ทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย
(Health and Safety Professionals Alliance, 2012)

ทฤษฎีสาเหตุการสูญเสีย (Health and Safety Professionals Alliance, 2012) เป็นทฤษฎีที่เริ่มต้นมาจากสาเหตุของการขาดการควบคุม (Lack of control) ที่เกิดขึ้นจากการไม่มีระบบในการป้องกันที่เหมาะสม ระบบป้องกันไม่ได้มาตรฐาน และไม่มีการปฏิบัติตามมาตรฐานของระบบ โดยส่งผลไปถึงสาเหตุพื้นฐาน (Basic cause) ประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงาน

จากนั้นส่งไปถึงสาเหตุในขณะนั้น (Immediate cause) ประกอบด้วย การประทำที่ไม่ได้มาตรฐาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ได้มาตรฐานจากนั้นส่งผลไปถึงการเกิดอุบัติการณ์ (Incident) คือเกิดการสัมผัสกับพลังงานหรือสสารที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ (Accident) ตามมา ในท้ายที่สุดเกิดเป็นการสูญเสียของคน ทรัพย์สิน และกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม

ทฤษฎีปัจจัยมนุษย์

ทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ (The human factor theory) เป็นหนึ่งในแนวคิดทฤษฎีที่สำคัญในการอธิบายถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุมีที่มาจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) เป็นหลักซึ่งเกิดจากภาระงานที่หนักเกินความสามารถ (Overload) การตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate response) และ การกระทำที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate activities) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Dhanabal, Karuppiah, Mani, Rasdi, & Sambasivam, 2016)

1. ภาระงานที่หนักเกินความสามารถ (Overload) หมายถึง ภาระงานที่มากเกินความสามารถของผู้ปฏิบัติงานจะทำได้ในนะยะเวลาที่เหมาะสม ทำให้เกิดความไม่สมดุลของภาระงานและสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามปัจจัยที่บุคคลนั้นมี เช่น ประสบการณ์การทำงาน ความพร้อมของสภาพจิตใจในการทำงาน ความล้า ความเครียด รวมถึงความพร้อมสภาพร่างกายในการทำงาน และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่เป็นอุปสรรคในการทำงาน เช่น ความร้อน เสียงดัง ซึ่งสิ่งคุกคามดังกล่าวจะรบกวนสมาธิในการปฏิบัติงาน ที่มีความเสี่ยงสูง หรือไม่เข้าใจในวิธีปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ

2. การตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate response) หมายถึงการตอบสนองของบุคคลเมื่ออยู่ในสถานการณ์คับขันที่ต้องตัดสินใจเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น โดยทราบว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุแต่ไม่ได้ทำการป้องกัน เช่น ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ถอดเครื่องป้องกันภัยของเครื่องจักรออก และไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ

3. การกระทำที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate activities) หมายถึง วิธีการปฏิบัติติงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ เกิดจากการที่ไม่ได้ผ่านอบรมวิธีปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง ส่งผลทำให้ไม่ทราบถึงความเสี่ยงของลักษณะงานที่ต้องทำ

ทฤษฎีอุบัติเหตุ/อุบัติการณ์

ทฤษฎีอุบัติเหตุ/อุบัติการณ์ (Accident/Incident theory) นั้น เป็นทฤษฎีที่ถูกพัฒนาเพิ่มเติมขึ้นมาจากทฤษฎีปัจจัยมนุษย์ที่ให้ความสำคัญกับความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) ที่เกิดขึ้นโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎีโดมิโน โดย Dan Petersen กล่าวว่าสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุนั้นเกิดขึ้นทั้งจากความผิดพลาดของมนุษย์และหรือความล้มเหลวของระบบ ซึ่งได้มีการเพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุเข้าไปคือ การยศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม (Ergonomic traps) การตัดสินใจที่ผิดพลาด (Decision to error) และความล้มเหลวของระบบ (System failure) ซึ่งในการเกิดอุบัติเหตุนั้นก็เริ่มต้นมาจากความผิดพลาดของมนุษย์โดยตรงแล้วส่งผลให้เกิดความล้มเหลวของระบบตามมาและทำให้เกิดอุบัติเหตุในท้ายที่สุด (Dhanabal et al., 2016)

1. การยศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม (Ergonomic traps) หมายถึง สภาพของสถานีที่ปฏิบัติติงานนั้นไม่เหมาะสมตามหลักการของการยศาสตร์ สถานีงาน (Workstation) มีการออกแบบมาไม่เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน หน้าจอแสดงผลหรือปุ่มควบคุมเป็นอุปสรรคในการควบคุมหรือสั่งการบังคับ ทำให้ง่ายต่อการเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน

2. การตัดสินใจที่ผิดพลาด (Decision to error) หมายถึง ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานในการตัดสินใจที่จะตอบสนองต่อเหตุการณ์เฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นทันที ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์หรืออุบัติเหตุตามมา

3. ความล้มเหลวของระบบ (System failure) หมายถึง ระบบบริหารจัดการภายในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นไม่เหมาะสม ระบบจัดการด้านความปลอดภัยนั้นไม่ได้มาตรฐาน ขาดการดูแลและซ่อมบำรุงของเครื่องจักร

ทฤษฎีของสาเหตุหลายปัจจัย

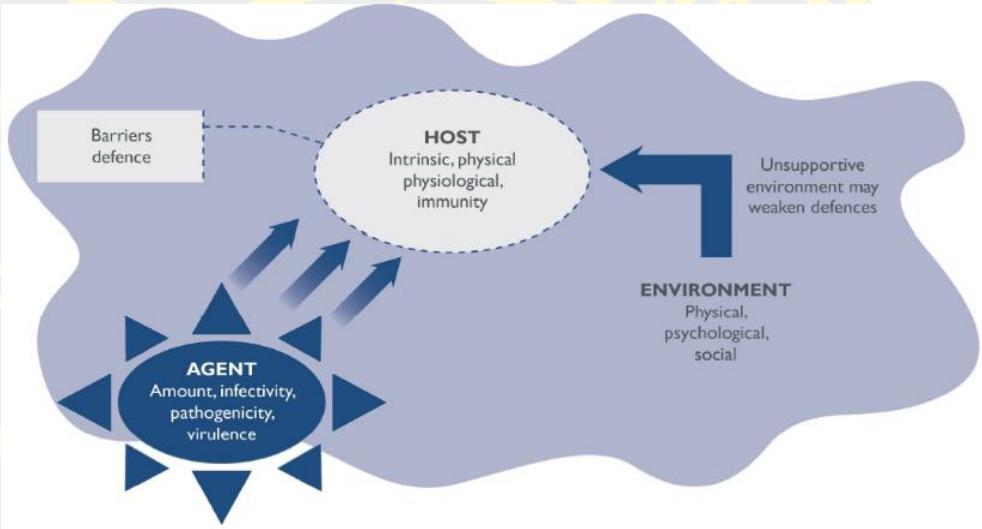
ทฤษฎีของสาเหตุหลายปัจจัย (Multiple causation theory) พัฒนาโดย Vernon L.Gorse ซึ่งเป็นทฤษฎีได้อธิบายถึง สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้นเกิดจากปัจจัยหลายปัจจัยร่วมกัน โดยสร้างรูปแบบของทฤษฎีตามรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุโดยหลักของปัจจัย 4M ประกอบไปด้วย Machine, Man, Media และ Management (Health and Safety Professionals Alliance, 2012) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องจักร (Machine) หมายถึง เครื่องจักรในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ที่ต้องการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น

2. ผู้ปฏิบัติงาน (Man) หมายถึงพนักงานที่อยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ประสบการณ์ในการทำงาน การฝึกอบรมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน หรือการผ่านอบรบด้านความปลอดภัย

3. สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน (Media) หมายถึง สภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมที่อาจเป็นอุปสรรคในการทำงานเช่น แสงสว่าง ความร้อนในพื้นที่ปฏิบัติงาน เสียงดังในสภาพแวดล้อมการทำงาน เป็นต้น

4. การบริหารจัดการ (Management) หมายถึง สภาพแวดล้อมในการบริหารงานในองค์กร รูปแบบในการบริหารองค์กร เช่น นโยบาย ระเบียบข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัย เป็นต้น

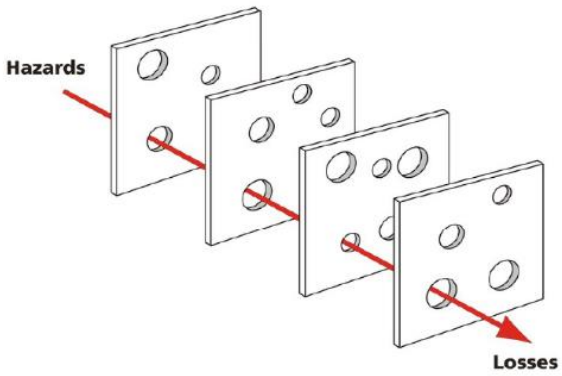


ภาพที่ 9 ทฤษฎีระบาดวิทยา

(Health and Safety Professionals Alliance, 2012)

ทฤษฎีระบาดวิทยา

ทฤษฎีระบาดวิทยา (Epidemiological theory) เป็นแบบจำลองทางระบาดวิทยาของการเกิดอุบัติหตุนั้นมีพื้นฐานอยู่บนหลักกการที่ประกอบด้วย 3 ปัจจัยคือ คน (Host), สิ่งก่อโรค (Agent) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ซึ่งเมื่อเกิดการรวมกันของทั้งสามปัจจัยแล้วจะทำให้เกิดเหตุการณ์ของโรคจากการทำงานหรืออุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้
(Health and Safety Professionals Alliance, 2012)



ภาพที่ 10 ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส
(Herskovitz, 2015)

ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส

ทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุแบบสวิสชีส (Swiss cheese model) หลักการของ Swiss cheese model นั้นอาจนับได้ว่าเป็นทฤษฎีที่ยอดนิยมของการเกิดอุบัติเหตุคิดค้นโดย James Reason ได้กล่าวว่าในทุกกระบวนการของการผลิตสามารถเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ โดยชีสแต่ละแผ่นที่นำมาวางต่อกันนั้นเปรียบได้กับระบบที่คอยควบคุมและดูแลความปลอดภัยของโรงงานอุตสาหกรรม โดยรูที่อยู่ในชีสนั้นก็เปรียบเหมือนความบกพร่องล้มเหลวของระบบการป้องกันอุบัติเหตุในแต่ละขั้นตอน

ความล้มเหลวของกระบวนการป้องกันนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นทันที (Active failure) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากผู้ปฏิบัติงานบริเวณหน้างานหรือการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act) และความผิดพลาดที่ซ่อนเร้น (Latent failure) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอยู่ก่อนแล้วแต่ขาดการตรวจสอบ หรือการกำกับดูแลที่ดี ทำให้ไม่เกิดการแก้ไขในจุดที่บกพร่องนั้น และเมื่อใดที่รูที่อยู่ในชีสทุกแผ่นหรือมาตรการป้องกันที่บกพร่องนั้นเกิดขึ้นพร้อมกันก็จะนำไปซึ่งการเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ (DeCamp Herskovitz, 2015)

ในการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้นั้นจะเกิดประโยชน์ในด้านการป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งช่วยทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของพนักงาน ระบบบริหารจัดการ เครื่องจักรและสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน นำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของอุบัติเหตุหรือผลของการเกิดอุบัติเหตุได้ เชื่อมโยงกับการศึกษาของ Henrich ซึ่งสาเหตุหลักในการเกิดอุบัติเหตุที่สำคัญนั้นคือ การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act) และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย

(Unsafe condition) ถ้าหากสามารถกำจัดสาเหตุหลักทั้ง 2 ประการนี้ได้จะทำให้เกิดการป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ของปัจจัยในการเกิดอุบัติเหตุจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้พบถึงปัจจัยเสี่ยงของพนักงานที่เป็นทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงาน ประกอบด้วย เพศ อายุ สัญชาติ ประสบการณ์ทำงาน ขนาดสถานประกอบกิจการ ประเภทของสถานประกอบกิจการ จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์ อัตราค่าจ้างต่อเดือน เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เพศ ปัจจัยทางด้านประชากรสังคม กรณีของเพศ พบว่า เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ เคยมีการศึกษาความชุกของการเกิดอุบัติเหตุในคนงานโรงงานแปรรูปไม้ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พบว่า มีปัจจัยเสี่ยงของอุบัติเหตุจากการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยด้านเพศชายเป็นปัจจัยที่มีผลการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าเพศหญิง (สุภาพร แน่นอุดร, 2555)

2. อายุ แรงงานที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการมีช่วงอายุที่แตกต่างกันไป การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า อายุเป็นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ได้มีการศึกษาในต่างประเทศ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในการเกิดอุบัติเหตุของพนักงาน ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง พบว่า อายุเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ (Soltanzadeh, 2017)

3. สัญชาติ แรงงานที่ปฏิบัติงานในประเทศไทยมีหลากหลายสัญชาติ พบว่า ในประเทศไทยนั้นมีแรงงานต่างชาติ ที่ย้ายเข้ามาทำงานอยู่เป็นจำนวนมาก การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปัจจัยด้านสัญชาติมีความสัมพันธ์กับอุบัติเหตุจากการทำงาน ได้มีการศึกษาปัญหาด้านสุขภาพของแรงงานข้ามชาติ ที่จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า แรงงานข้ามชาติมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าแรงงานไทย (Kesornthong, 2017)

4. ประสบการณ์การทำงาน ได้มีกล่าวถึงระยะเวลาของประสบการณ์การทำงานนั้นอาจเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ โดยมีการศึกษาความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุเข็มตำและหรือของมีคมบาดขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติการอาสาสมัครกู้ชีพเบื้องต้น พบว่า จำนวนปีของประสบการณ์ในการทำงานมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ (พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล, 2558)

5. ขนาดสถานประกอบกิจการ สถานประกอบกิจการในประเทศมีหลายขนาด จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ขนาดของสถานประกอบกิจการแบ่งตามจำนวนลูกจ้างที่มีอยู่ในสถานประกอบกิจการนั้นมีความสัมพันธ์กับอุบัติเหตุจากการทำงานได้ โดยมีการศึกษาในต่างประเทศพบว่า ความแตกต่างของขนาดสถานประกอบกิจการกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานนั้น สถานประกอบกิจการขนาดเล็กจะมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุมากกว่า (Holte, 2015)

6. ประเภทของสถานประกอบกิจการ การบริการของสถานประกอบกิจการมีหลายประเภทและมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุอีกด้วย (Santana, 2009) จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2560) ที่มีความรุนแรงและได้รายงานต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ในกลุ่มประเภทมีจำนวนในการเกิดอุบัติเหตุที่แตกต่างกัน โดยพบว่าอุตสาหกรรมโลหะมีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงมากที่สุด รองลงมาคืออุตสาหกรรมพลาสติกและอุตสาหกรรมอาหารตามลำดับ

7. จำนวนชั่วโมงการทำงาน การปฏิบัติงานตามปกติจะมีระยะเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวันตามประกาศของพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานระบุว่า ช่วงเวลาการทำงานปกติ งานทั่วไปไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือตามที่นายจ้างลูกจ้างตกลงกัน และไม่เกิน 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมไปถึงเวลาพักระหว่างการทำงานต้องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากลูกจ้างทำงานมาแล้วไม่เกิน 5 ชั่วโมงติดต่อกัน หรืออาจตกลงกันพักเป็นช่วง ๆ ก็ได้แต่รวมแล้วต้องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อวันซึ่งได้มีการกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 อย่างไรก็ตามหากแรงงานปฏิบัติงานในระยะเวลานานเกินไปจะเกิดความเหนื่อยล้าขึ้น โดยเฉพาะมักเกิดจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง จนไม่มีเวลาพักผ่อนที่เพียงพอ จะทำให้เกิดความอ่อนเพลียสะสมอาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ ดังตัวอย่างของการศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบตารางเวลาการทำงานและการทำงานล่วงเวลากับการเกิดอุบัติเหตุ พบว่า ความถี่ของการทำงานล่วงเวลามีผลทำให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานมีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (De Castro, 2010)

8. อัตราค่าจ้างต่อเดือน การปฏิบัติงานของแรงงาน มักต้องการค่าตอบแทนเป็นเงินเดือน อย่างไรก็ตามเคยพบว่า อัตราเงินเดือนมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติ ดังตัวอย่างการศึกษาเชิงพรรณนา ในองค์กรต่างประเทศ ที่ศึกษาเพื่อหาปัจจัยขององค์กรหรือลักษณะการทำงานที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า หนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุก็คือความพอใจในตำแหน่งงานที่ทำ (Job satisfaction) ที่เกี่ยวกับรายได้ประจำเดือนรวมถึงการเติบโตในสายงานของตน (Eskandari, 2017)

กฎหมายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง

รัฐบาลไทยมีพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 กฎกระทรวงแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 พระราชบัญญัติเงินทดแทน ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2537 และฉบับที่ 2 พ.ศ. 2561 ซึ่งที่มีส่วนสำคัญในการบริหาร การจัดการและการดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยสาระสำคัญดังนี้

พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554

ได้มีส่วนที่กล่าวถึงหน้าที่ของนายจ้างและลูกจ้างเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ต้องปฏิบัติติตาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดให้นายจ้างมีหน้าที่จัดการและดูแลสถานประกอบกิจการรวมถึงลูกจ้างให้มีสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ รวมถึงให้มีการจัดการส่งเสริมการปฏิบัติงานของลูกจ้างให้มีความปลอดภัย เพื่อไม่ให้ให้ลูกจ้างได้รับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย จิตใจ และสุขภาพโดยรวม และกำหนดให้ลูกจ้างมีหน้าที่ให้ความร่วมมือกับนายจ้างในการดำเนินกิจกรรมด้านการส่งเสริมด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน จุดประสงค์ก็เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับลูกจ้างเองและสถานประกอบกิจการ

2. กำหนดให้นายจ้างต้องทำการแจ้งลูกจ้างให้รับรู้ถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทำงานนั้น และต้องทำการแจกคู่มือปฏิบัติงานให้ลูกจ้างก่อนที่ลูกจ้างจะเข้าปฏิบัติงานนั้น ในกรณีที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในสภาพการทำงานหรือสภาพแวดล้อมในการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย จิตใจ หรือสุขภาพ ได้มีการ

3. กำหนดหน้าที่ของนายจ้าง ให้ต้องทำการกำกับ ควบคุม และดูแลสถานประกอบกิจการของตน ให้มีดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมถึงต้องจัดให้มีการประเมินอันตราย ศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีผลต่อลูกจ้าง และจัดทำแผนการดำเนินงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานรวมถึงต้องมีการจัดทำแผนการควบคุมดูแล ลูกจ้างและสถานประกอบกิจการ เมื่อทราบผลแล้วต้องทำการส่งผลการประเมินอันตราย การศึกษาผลกระทบ แผนการดาเนินงานและแผนการนั้นควบคุมให้อธิบดี

4. กำหนดหน้าที่ของนายจ้างต้องแจ้งต่ออธิบดีหากสถานประกอบกิจการเกิดอุบัติภัยร้ายแรง หรือลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงาน โดยมีรายละเอียดแยกตามกรณีได้ดังนี้

4.1 ในกรณีที่พบว่า มีลูกจ้างเสียชีวิต ให้นายจ้างแจ้งต่อพนักงานตรวจความปลอดภัยในทันทีที่ทราบและให้แจ้งรายละเอียดและสาเหตุเป็นหนังสือภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ ลูกจ้างเสียชีวิต

4.2 ในกรณีที่สถานประกอบกิจการได้รับความเสียหายหรือต้องหยุดการผลิต หรือมีบุคคลในสถานประกอบ กิจการประสบอันตรายหรือได้รับความเสียหาย ที่เกิดจากไฟไหม้ มีการระเบิด มีสารเคมีรั่วไหล หรือมีอุบัติภัยร้ายแรงอื่น ให้นายจ้างทำการแจ้งต่อพนักงานตรวจความปลอดภัยในทันทีที่ทราบเรื่อง และให้ทำการแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร เป็นหนังสือตามมาโดยต้องมีการระบุสาเหตุอันตรายที่เกิดขึ้น ความเสียหาย การแก้ไขรวมถึงวิธีการป้องกันการเกิดซ้ำ อีกภายในเจ็ดวันนับแต่วันเกิดเหตุ

4.3 ในกรณีที่มีลูกจ้างประสบอันตราย หรือเจ็บป่วยตามกฎหมายของกองทุนเงินทดแทน เมื่อนายจ้างทำการแจ้งการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยนั้นแล้วต่อสำนักงานประกันสังคมแล้ว ให้นายจ้างส่งสำเนาหนังสือแจ้งนั้น ต่อพนักงานตรวจความปลอดภัยภายในเจ็ดวันด้วยเช่นกัน

พระราชบัญญัติเงินทดแทน ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2537 และฉบับที่ 2 พ.ศ. 2561

ได้มีการกล่าวถึงการจ่ายเงินทดแทนเพื่อสิทธิประโยชน์ของลูกจ้างและแรงงานสัมพันธ์ของประเทศนวมถึง รูปแบบวิธีปฏิบัติติที่นายจ้างต้องปฏิบัติติเมื่อพบว่า ลูกจ้างมีการประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหายโดยมีรายละเอียดดังนี้

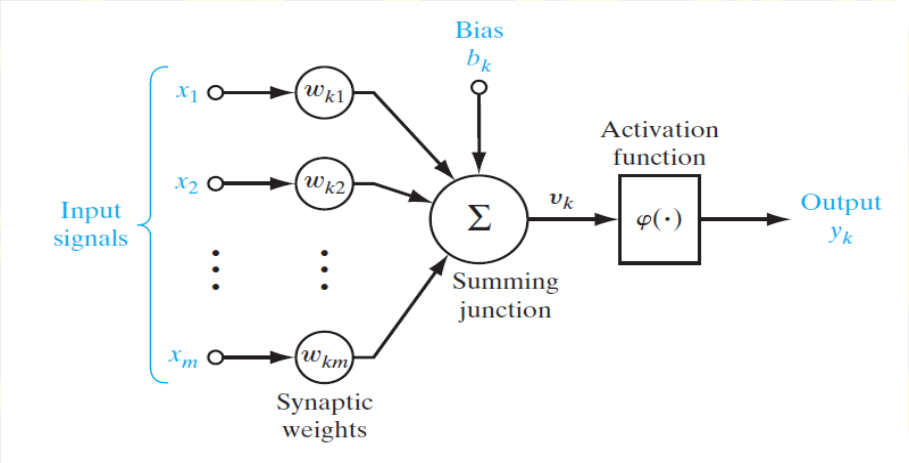
1. ประสบอันตรายหมายถึง การที่ลูกจ้างได้รับอันตรายแก่กายหรือผลกระทบแก่จิตใจหรือถึงแก่ความตายเนื่องจากการทำงานหรือป้องกันรักษาประโยชน์ให้แก่นายจ้างหรือทำตามคำสั่งของนายจ้าง

2. สูญเสียสมรรถภาพ หมายถึง การสูญเสียอวัยวะหรือการสูญเสียสมรรถภาพในการทำงานของร่ายหรือจิตใจภายหลังการรักษาด้วยวิธีทางการแพทย์สิ้นสุดแล้ว

3. ในกรณีที่พบว่า ลูกจ้างประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหาย ให้นายจ้างดำเนินการแจ้งต่อสำนักงาน ภายในระยะเวลาสิบห้าวันนับตั้งแต่วันที่นายจ้างทราบหรือควรจะทราบเรื่องการประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหายของลูกจ้างนั้น ตามประกาศสำนักงานประกันสังคม เรื่องการกำหนดแบบและวิธีการแจ้งประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหาย และการขอรับเงินทดแทน พ.ศ. 2537 กล่าวว่า ให้นายจ้างทำการแจ้งตามแบบแจ้งการประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหายและคำร้องขอเงินทดแทน (กท.16)

ทฤษฎีของโครงข่ายประสาทเทียมและการประยุกต์ใช้เพื่อทำนายเหตุการณ์

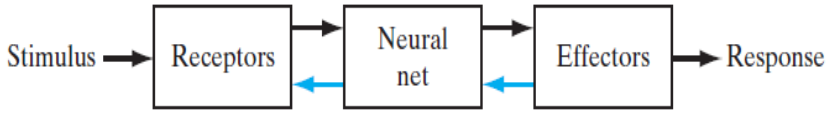
โครงข่ายประสาทเทียม คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้หลักการมาจากการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ในคุณลักษณะการส่งผ่านสัญญาณข้อมูลผ่านความสามารถในการเรียนรู้ (Learning) และในโครงข่ายประสาทเทียมจะประกอบด้วยโหนด (Node) ซึ่งเปรียบได้กับเซลล์ประสาท (Neuron) ของมนุษย์ที่สื่อสารกับเซลล์ประสาทผ่านการรับข้อมูลเข้า (Input) ที่เปรียบได้กับเดนไดรท์ (Dendrite) และมีการส่งข้อมูลออก (Output) ที่เปรียบได้กับเอกซอน (Axon) ไปยังจุดประสานประสาท (Synapse) ซึ่งจะสามารถปรับค่าน้ำหนักของข้อมูลได้เมื่อมีการป้อนข้อมูลการเรียนรู้ใหม่เข้าไปในโครงข่าย (ธนาวุฒิ ประกอบผล, 2552)



ภาพที่ 11 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network)

(Haykin, 2009)

ระบบการทำงานโครงข่ายประสาทเทียมนั้น ในแต่ละโหนดก็จะมีฟังค์ชั่นในการทำงานที่ ฟังก์ชั่นกระตุ้น (Activation function) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ ฟังก์ชั่นการแปลง (Transfer function) เปรียบได้กับกระบวนการส่งสัญญาประสาท (Action potential)



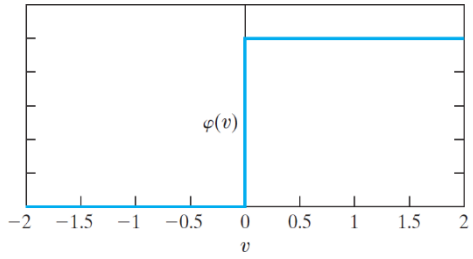
ภาพที่ 12 ฟังก์ชั่นการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม
(Haykin, 2009)

ลักษณะการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม เป็นโครงข่ายที่สามารถจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ได้และลักษณะการทำงานนั้นจะประกอบไปด้วยการนำข้อมูลเข้า (Input) การนำเข้าข้อมูลนั้นสามารถถูกประมวลเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพก็ได้ และส่งต่อข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาไปทำการประมวลผลเพิ่มโดยกำหนดค่าน้ำหนักของข้อมูลที่ถูกป้อนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ในแต่ละชุดข้อมูล ซึ่งค่าน้ำหนัก (Weight) เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ของระบบโครงข่ายประสาทเทียมและสร้าง (Pattern) รูปแบบการจดจำของข้อมูล ที่ได้มาจากรูปแบบของข้อมูลที่นำเข้าไปก่อนหน้า โดยค่าน้ำหนักจะใช้แยกความแตกต่างของข้อมูลนำเข้าที่มีทั้งในด้านบวก (Positive) และด้านลบ (Negative) ที่จะคำนวณออกมา ผ่านการใช้ฟังก์ชั่นผลรวม (Summation function) ที่เป็นองค์ประกอบในการให้ค่าน้ำหนักของข้อมูลที่ถูกนำเข้ามา (X_j) และค่านำหนัก (W_k) ที่อยู่ในแต่ละชั้น (Layer) โดยจะถูกนำไปใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกนำเข้าทั้งหมด โดย m แทนจำนวนข้อมูลที่ถูกนำเข้าในชั้นรับข้อมูล และค่าความเอนเอียง (b_k) ดังสมการนี้

$$v_k = \sum_{j=1}^{m} w_{kj} x_j + b_k$$

จากนั้นจะประมวลผลผ่านฟังก์ชั่นการแปลง (Transformation function) หรือฟังก์ชั่นกระตุ้น (Activation function) เป็นองค์ประกอบที่ทำการประสานงานของข้อมูลผ่านโครงข่ายประสาท

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v \geq 0 \\ 0 & \text{if } v < 0 \end{cases}$$

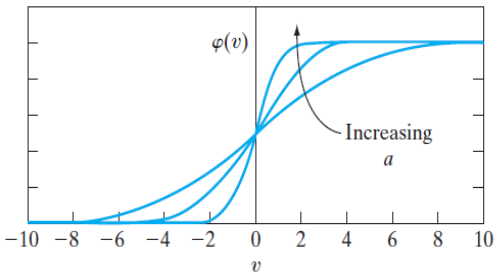


ภาพที่ 13 ฟังก์ชั่นกระตุ้น (Activation function)

(Haykin, 2009)

ซิกมอยด์ฟังก์ชั่น (Sigmoid function) เป็นการแปลงข้อมูลที่บีบช่วงข้อมูลนำเข้าแบบไม่จำกัดให้เป็นช่วงข้อมูลส่งออกที่จำกัด โดยช่วงของข้อมูลที่ส่งออกจะมีค่าอยู่ในช่วงของ 0 ถึง 1 โดยฟังก์ชั่นจะแสดงลักษณะของข้อเท็จจริงที่มีค่าความชันเข้าใกล้ศูนย์

$$\varphi(v) = \frac{1}{1 + \exp(-av)}$$



ภาพที่ 14 ซิกมอยด์ฟังก์ชั่น (Sigmoid function)

(Haykin, 2009)

ไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ฟังก์ชั่น (Hyperbolic tangent function) มีลักษณะการแปลงข้อมูลเช่นเดียวกับฟังก์ชั่นการแปลงแบบซิกมอยด์ฟังก์ชั่นยกเว้นมีความต่างของช่วงของข้อมูลส่งออกที่จะอยู่ในช่วง -1 ถึง +1

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v > 0 \\ 0 & \text{if } v = 0 \\ -1 & \text{if } v < 0 \end{cases} \qquad \varphi(v) = \tanh(v)$$

ภาพที่ 15 ไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ฟังก์ชั่น (Hyperbolic tangent function)
(Haykin, 2009)

ท้ายที่สุดหลังผ่านกระบวนการทำงานของฟังก์ชั่นแล้ว จะนำมาใช้สำหรับแสดงผลลัพธ์ต่อไปเป็นข้อมูลส่งออก (Output) เป็นผลลัพธ์จริงที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม จากค่าน้ำหนักของข้อมูลที่นำเข้าที่มีการปรับค่าน้ำหนักของข้อมูล ตามที่ได้มีการพัฒนาโครงข่ายระบบประสาทไว้

ลักษณะการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งเป็นชั้น (Layer) ของการทำงานได้เป็น 3 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นรับข้อมูลเข้า ชั้นซ่อน และชั้นส่งข้อมูลออก (ปริญญา สงวนสัตย์, 2020) ดังนี้

1. ชั้นรับข้อมูลเข้า (Input layer) เป็นชั้นที่นำเข้าข้อมูลดิบเข้ามาสู่ระบบโครงข่ายประสาทเทียม จากนั้นข้อมูลจะถูกทำการประมวลผลและส่งไปยังโหนดในชั้นอื่นตามลำดับถัดไป
2. ชั้นซ่อน (Hidden layer) เป็นที่รับข้อมูลต่อมาจากชั้นรับข้อมูลเข้า ซึ่งได้ทำการกำหนดน้ำหนักให้กับข้อมูลที่จะส่งไปโหนดในชั้นถัดไป โดยค่าน้ำหนักจะถูกกำหนดค่าขึ้นมาในระหว่างชั้นรับข้อมูลและชั้นซ่อน
3. ชั้นส่งข้อมูลออก (Output layer) เป็นชั้นที่ทำการส่งข้อมูลออกมาเป็นผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลแล้วจากฟังก์ชั่นการรวมและฟังก์ชั่นการแปลง

สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม (Architecture of neural network)

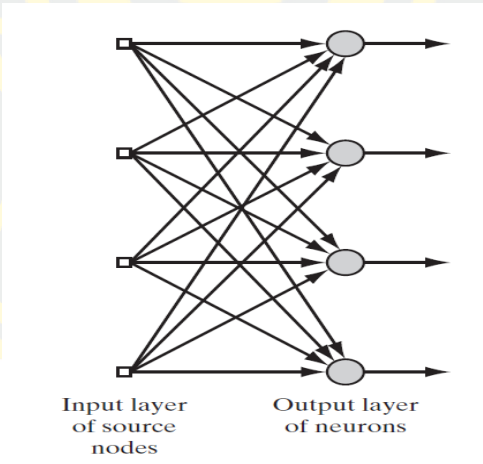
สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมเกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อของโหนดที่มีความหลากหลายทางสถาปัตยกรรมในการออกแบบการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันออกไปตามฟังก์ชั่นการทำงาน ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแตกต่างกันออกไปตามรูปแบบของงานที่จะนำไปประยุกต์ใช้โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ เพอร์เซ็ปตรอน (Perceptron) ชั้นของโครงข่าย (Network layer) โครงข่ายแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward

network) และโครงข่ายแบบมีการป้อนไปเวียนกลับ (Feedback network หรือ Recurrent network) ดังนี้ (ปิยธิดา ต. ไชยสุวรรณ, 2563)

1. เพอร์เซ็ปตรอน (Perceptron) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่ถูกออกแบบมาให้ง่ายที่สุด ประกอบด้วยโหนดที่ทำหน้าที่รับข้อมูลนำเข้า จากนั้นหาค่าฟังก์ชั่นผลรวมและเข้าสู่การแปลงค่าด้วยค่าฟังก์ชั่นการแปลง ออกมาเป็นข้อมูล ซึ่งเหมาะในการนำไปใช้งานเพื่อจำแนกรูปแบบหรือจัดหมวดหมู่ของข้อมูล

2. ชั้นของโครงข่าย (Network layer) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่โดยทั่วไปประกอบไปด้วยชั้นข้อมูล 3 ชั้นคือชั้นรับข้อมูล ชั้นซ่อน และชั้นส่งข้อมูล โดยในชั้นซ่อนสามารถมีจำนวนได้มากกว่า 1 ชั้นโดยสามารถจำแนกประเภทของโครงข่ายประสาทเทียมตามชั้นของข้อมูลได้ 2 แบบดังนี้ต่อไปนี้

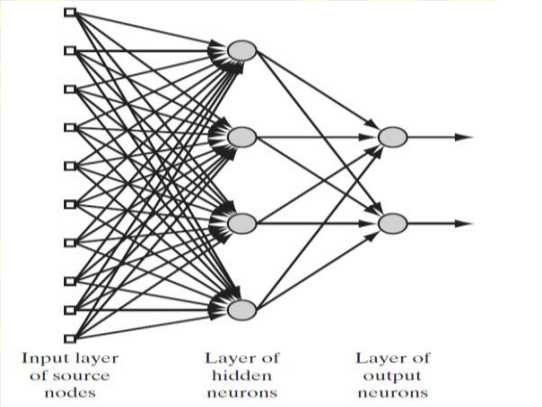
2.1 โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single layer perceptron) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีชั้นรับข้อมูลเข้าและชั้นส่งข้อมูลออก โดยที่ไม่มีชั้นซ่อน โดยจำนวนของโหนดจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของข้อมูลที่ถูกนำเข้า โดยข้อมูลจะถูกส่งออกขึ้นอยู่กับค่าน้ำหนักที่อยู่บนเส้นเชื่อมโยงโครงข่าย



ภาพที่ 16 โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single layer perceptron)

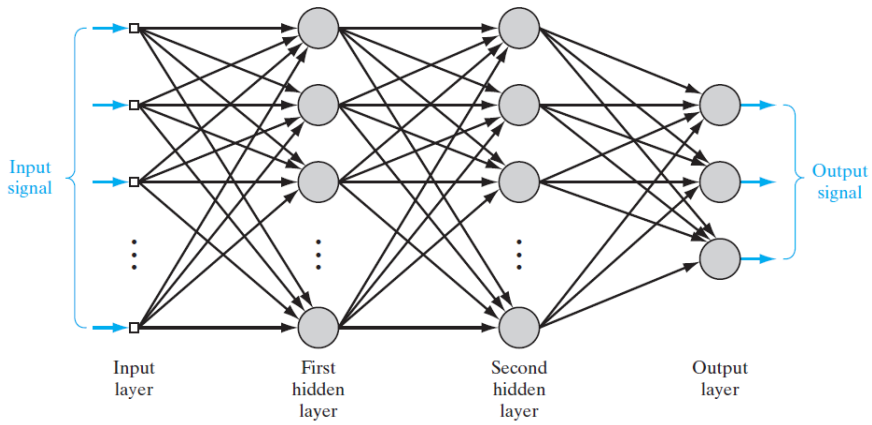
(Haykin, 2009)

2.2 โครงข่ายแบบหลายชั้น (Multilayer perceptron) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีชั้นรับข้อมูลเข้า ชั้นซ่อนอย่างน้อย 1 ชั้น และชั้นส่งข้อมูลออก โดยจะเป็นโครงข่ายที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) เหมาะกับการนำไปใช้ในการพยากรณ์ของข้อมูล



ภาพที่ 17 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multilayer perceptron)
(Haykin, 2009)

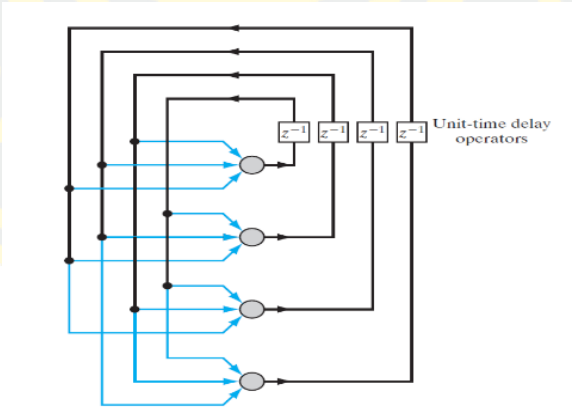
3. โครงข่ายแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward network) เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเชื่อมของโครงข่ายประสาทระหว่างชั้นที่ติดกันไปยังชั้นอื่น ๆ ซึ่งสามารถเชื่อโยงข้ามกันของชั้นได้ โดยในโหนดที่อยู่ชั้นเดียวกันจะไม่มีการเชื่อมต่อกัน ซึ่งทิศทางการประมวลผลข้อมูลจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวกันจากชั้นการรับข้อมูลไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นส่งออกข้อมูล



ภาพที่ 18 โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward network)

(Haykin, 2009)

4. โครงข่ายแบบมีการป้อนไปเวียนกลับ (Feedback network หรือ Recurrent network) เป็นรูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเชื่อมโยงกันของโหนดย้อนกลับไปยังโหนดในชั้นอื่นที่อยู่ก่อนหน้าหรือในชั้นเดียวกันเอง ทำให้เกิดทิศทางการประมวลผลข้อมูลย้อนกลับได้ จนกระทั่งได้การผลส่งออกข้อมูลออกมา



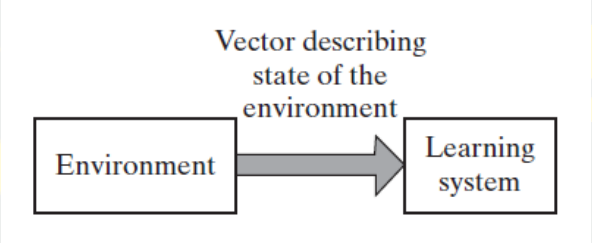
ภาพที่ 19 โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปเวียนกลับ (Feedback network)

(Haykin, 2009)

ประเภทการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม (Learning of neural network)

โดยทั่วไปการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมนั้น จะมีการสอนให้โครงข่ายทำการคำนวณข้อมูลและทำการส่งออกข้อมูลโดยทำการปรับค่าน้ำหนักของข้อมูลผ่านการเรียนรู้และจดจำรูปแบบของข้อมูลได้ โดยสามารถจำแนกลักษณะการเรียนรู้ได้เป็น 2 ประเภทดังนี้ (Haykin, 2009)

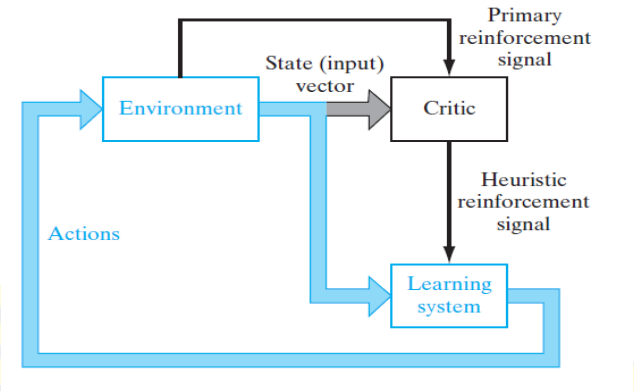
1. การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) เป็นการเรียนรู้โดยการเริ่มต้นกำหนดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ส่งออกที่ต้องการให้กับโครงข่าย แล้วทำการปรับค่าน้ำหนักของข้อมูลในระบบโครงข่าย เพื่อที่จะทำให้สามารถส่งออกข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลที่ต้องการมากที่สุด



ภาพที่ 20 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning)

(Haykin, 2009)

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning) หรือเรียนรู้ด้วยตัวระบบเอง (Self-organization) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้กำหนดผลลัพธ์การส่งออกของข้อมูลไว้ล่วงหน้า มีเฉพาะข้อมูลนำเข้าเท่านั้น และโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้เพื่อปรับค่าน้ำหนักและความเอนเอียงเพื่อตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า ซึ่งจะปรับค่าน้ำหนักจากชุดข้อมูลการเรียนรู้โดยจะปรับตามกลุ่มข้อมูลนำเข้าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน



ภาพที่ 21 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning)
(Haykin, 2009)

โดยสรุปแล้วการเรียนรู้นั้นเป็นขั้นตอนที่ป้อนข้อมูลที่ถูกนำเข้าจากชุดข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม (Training data set) เพื่อพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นมา จากนั้นจะทำการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม กับชุดข้อมูลทดสอบที่เตรียมไว้อีกชุด เพื่อทดสอบความแม่นยำของโครงข่ายประสาทเทียมและปรับแก้ต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมต่อไป

การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายเหตุการณ์

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในสาขาวิชาต่าง ๆ มากขึ้น โดยโครงข่ายประสาทเทียมได้มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบต่าง ๆ มากมายเพื่อให้เกิดความหมาะสมต่อความต้องการในการใช้งานในแต่ละอุตสาหกรรม โดยมีการพัฒนาออกมาเป็น 3 ประเภท คือ การพยากรณ์ (Prediction) การจำแนกและการเชื่อมโยง (Classification and association) การกลั่นกรอง (Filtering) และการสร้างกรอบแนวคิด (Conceptualization) ดังนี้ (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ, 2552)

1. การพยากรณ์ (Prediction) เป็นการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในความสามารถของการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการดำเนินงานหรือวางแผน ยกตัวอย่างเช่น มีการศึกษาข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจาก European statistic on accident at work methodology (ESAW) และรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคคลที่เกิดอุบัติเหตุ เช่น อายุ เชื้อชาติ ลักษณะงาน และประเภทของสถานประกอบกิจการ มาพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายความรุนแรงของอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้ทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการทำนายความเสี่ยงของพนักงาน (Carrillo-Castrillo et al., 2014) และได้มีการศึกษาเรื่องการ

พยากรณ์ความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน โดยนำปัจจัยของทั้งคนขับและสภาพการจราจรมาช่วยในการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม (Rezaie Moghaddam, Afandizadeh, & Ziyadi, 2011)

2. การจำแนกและการเชื่อมโยง (Classification and association) เป็นการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในความสามารถของการคัดแยกและจำแนกกลุ่มข้อมูล โดยการระบุชนิดของข้อมูลที่ต้องการจำแนกออกมาจากกลุ่มข้อมูลทั้งหมดได้ ยกตัวอย่างเช่น มีการศึกษาที่นำโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาเพื่อแบ่งกลุ่มการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย (Ogwueleka, 2014) เพื่อให้ทราบถึงความเชื่อมโยงของแต่ละปัจจัยเสี่ยง และการหาความเชื่อมโยง (Association) ของข้อมูลที่มีอยู่เช่น มีการศึกษาในการนำเอาสถิติของค่าผลเลือดดัชนีชี้วัด (Biomarker) จากผู้เข้ารับบริการแล้วนำมาหาความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้ของค่าดัชนีชี้วัดนั้นกับการเกิดโรคมะเร็งเพื่อจำแนกความสัมพันธ์ของผลเลือดกับโรคมะเร็งชนิดต่าง ๆ ในประเทศจีน(Wang, Wong, Zhu, & Yip, 2009)

3. การกลั่นกรองและสร้างกรอบแนวคิด (Filtering and conceptualization) เป็นการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในความสามารถในการกลั่นกรองข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกรอบเดียวกัน ลดการกระจายของข้อมูลที่ เปรียบเสมือนการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลจำนวนมากที่มีอยู่ ยกตัวอย่างเช่น มีการศึกษาเรื่องการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในการช่วยคัดกรอง และแยกรูปภาพที่มีอยู่ในปริมาณมากนั้นให้มีระบบมากขึ้นง่ายต่อการนำมาใช้งาน (Jampani, Kiefel, & Gehler, 2016)

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์เอาความสามารถในการพยากรณ์ (Prediction) ของโครงข่ายประสาทเทียมในรูปแบบสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้า (Feedforward perceptron) มาประยุกต์ใช้ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จากข้อมูลทุติยภูมิของเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้มีการเก็บบันทึกเอาไว้)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การศึกษาเรื่อง “การพัฒนาระบบเครือข่ายประสาทเทียมสำหรับใช้ทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน” นั้นจะกล่าวถึง รูปแบบงานวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัยโดยจำแนกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1) การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ขั้นตอนที่ 2) การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และขั้นตอนที่ 3) การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานตามลำดับ โดยผู้วิจัยขออธิบายรายละเอียดขั้นตอนในการศึกษาตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

รูปแบบของงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง (Analytical cross sectional retrospective study) จากข้อมูลทุติยภูมิของจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานโดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปีพ.ศ. 2562-2563 มาวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจาการทำงาน เพื่อนำมาพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการประสบอันตรายจากาการทำงานในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ และนำโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้ในการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงานต่อไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจากการทำงาน ที่เข้ามารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10

(International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่าสาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสุ่มจากจำนวนประชากรเป้าหมายที่จะทำศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้มีการเก็บบันทึกเอาไว้ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างครั้งนี้ได้พิจารณาจากวัตถุประสงค์ ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในจังหวัดสมุทรปราการ โดยการใช้สถิติ Logistic regression จึงอ้างอิงการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Simple logistic regression (Hsieh et al., 1998)

$$n = \frac{4P(1-P)(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

p คือ อัตราการเกิดเหตุการณ์ทั้งหมด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้การทบทวนวรรณกรรมเรื่อง Occupational Injuries and Illnesses and Associated Costs in Thailand (Thepsakorn & Pongpanich, 2014) พบว่า มีอัตราการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานที่ต้องพักรักษาตัวนานกว่า 3 วันเท่ากับ 16.9 คนต่อพนักงาน 1,000 คน คิดเป็นร้อยละ 1.69 ดังนั้นค่า p = 0.0169

p_1-p_2 คือ ค่าความแตกต่างของความชุกของการเกิดอุบัติเหตุในกลุ่มอ้างอิงกับกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งจากการศึกษาของ Villanueva and Garcia (2011) พบว่า ในกลุ่มอ้างอิงมีค่าความชุกเท่ากับ 4% ดังนั้นค่า $P_1 = 0.04$

และในการศึกษาครั้งนี้กำหนดค่า Odds ratio (OR) เท่ากับ 2 เท่า ซึ่งเป็นค่าความเสี่ยงที่น้อยที่สุดที่คาดว่าจะมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจะใช้คำนวณค่า p_2 และใช้กำหนดค่า p_1-p_2 ดังนี้

$$P_2 = \frac{(OR)P_1}{(1 - P_1) + (OR)P_1}$$

จะได้ค่า $P_2 = 0.08$ และค่า P_1-P_2 = -0.04

โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน (α) เท่ากับ 5% ($Z_{1-\alpha/2} = 1.96$) และกำหนดกำลังของการทดสอบสมมติฐานเท่ากับ 90% ($Z_{1-\beta} = 1.28$) เมื่อแทนค่าในสูตรจะได้ n = 436 คน
เมื่อได้ค่า n แล้วจะทำการปรับขนาดตัวอย่าง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรร่วมหลายตัว ดังนี้

$$n_p = \frac{n_1}{(1-R^2)}$$

เมื่อ n_p คือ ขนาดตัวอย่างเมื่อทำการปรับแล้ว

n_1 คือ ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับ Simple Logistic Regression

R^2 คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Multiple Logistic Regression ซึ่งในการศึกษานี้ไว้ที่ 60% ($R^2 = 0.60$)

เมื่อแทนค่าต่าง ๆ ลงไปสูตรจะได้จำนวนตัวอย่างที่ปรับค่าแล้ว คือ 1,098 คน

Inclusion criteria

1. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการที่มีการบันทึกข้อมูลเวชระเบียนทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานอย่างถูกต้องสมบูรณ์และต้องมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่าสาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน

2. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานในอุตสาหกรรมหลักของจังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์โลหะ สิ่งทอ เคมีภัณฑ์พลาสติกที่หยุดงานตั้งแต่ 1 วันขึ้นไป

การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการสืบข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ที่บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ที่มีทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานอย่างถูกต้องสมบูรณ์และต้องมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (International Classification of Diseases, Tenth Revision,

Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่าสาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงานที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าแล้ว (Inclusion criteria) จากนั้นจะทำการสุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ให้ได้ตามจำนวนทั้งหมด 1,098 รายตามที่กำหนดไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลการวิจัย เพื่อบันทึกข้อมูลที่ได้จากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบบันทึกข้อมูลการวิจัย แบบบันทึกการวิจัย ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ แบบบันทึกปัจจัยส่วนบุคคล แบบบันทึกปัจจัยจากการทำงานและแบบบันทึกจำนวนวันหยุดงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 แบบบันทึกปัจจัยส่วนบุคคล จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ และสัญชาติ ให้คะแนนโดยการเติมคำและเลือกตอบ

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกปัจจัยจากการทำงาน จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ช่วงเวลาการทำงานและประเภทของอุตสาหกรรม ให้คะแนนโดยการเติมคำและเลือกตอบ

ส่วนที่ 3 แบบบันทึกจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้คะแนนโดยการเติมคำและเลือกตอบ

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยื่นขอพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ก่อนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลกับโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ โดยการวิจัยนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะนำเสนอในภาพรวมไม่มีการระบุชื่อหน่วยงาน ชื่อ และนามสกุล ของกลุ่มตัวอย่าง และผู้วิจัยจะคืนเอกสารทั้งหมดให้กับโรงพยาบาล ภายหลังจากผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้ว

ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการเตรียมงานวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

ช่วงที่ 1 การเตรียมการวิจัย

เตรียมความพร้อม โดยติดต่อประสานงานกับผู้บริหารขอความอนุเคราะห์ในการเข้าทำวิจัย พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการศึกษาครั้งนี้ต่อโรงพยาบาลรัฐบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อรวบรวมข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานของผู้บาดเจ็บจากการทำงานที่เข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาล

ช่วงที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ที่บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 บันทึกลงในแบบฟอร์มของการบันทึกข้อมูลวิจัย เพื่อสกัดเอาข้อมูลที่เป็นปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานของการเกิดอุบัติเหตุนั้นออกมาอยู่ในรูปแบบของตัวแปรที่เราต้องการศึกษา

วิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลภายหลังการรวบรวมข้อมูลในแบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว โดยผู้วิจัยจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งได้โดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติอ้างอิง

1. สถิติเชิงพรรณนา

ผู้วิจัยได้ทำการพรรณนาข้อมูลในส่วนปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงาน สำหรับตัวแปรเชิงปริมาณได้แก่ อายุ ประสบการณ์การทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงาน และอัตราค่าจ้างต่อเดือน นำเสนอด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับตัวแปรเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ สัญชาติ ขนาดสถานประกอบกิจการ ประเภทของสถานประกอบกิจการ นำเสนอด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ

2. สถิติอ้างอิง

ผู้วิจัยได้ทำศึกษาความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัวที่มีผลต่อความรุนแรงของการเกิดเหตุการณ์ซึ่งก็คือจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานจากนั้นนำปัจจัยทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานนั้นสามารถที่จะอธิบายความรุนแรงของการเกิดเหตุการณ์ ซึ่งก็คือจำนวนวันของการหยุดงานจากการ

เกิดอุบัติเหตุได้หรือไม่ อย่างไร โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) โดยกำหนดให้ 1 หมายถึงกลุ่มที่มีอุบัติเหตุหยุดงานตั้งแต่ 3 วันและ 0 หมายถึง กลุ่มที่มีอุบัติเหตุหยุดงานน้อยกว่า 3 วัน จากนั้นทำการคัดเลือกตัวแปรของปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานในเฉพาะตัวแปรที่มีสามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ แล้วนำมาใช้ในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมต่อไป

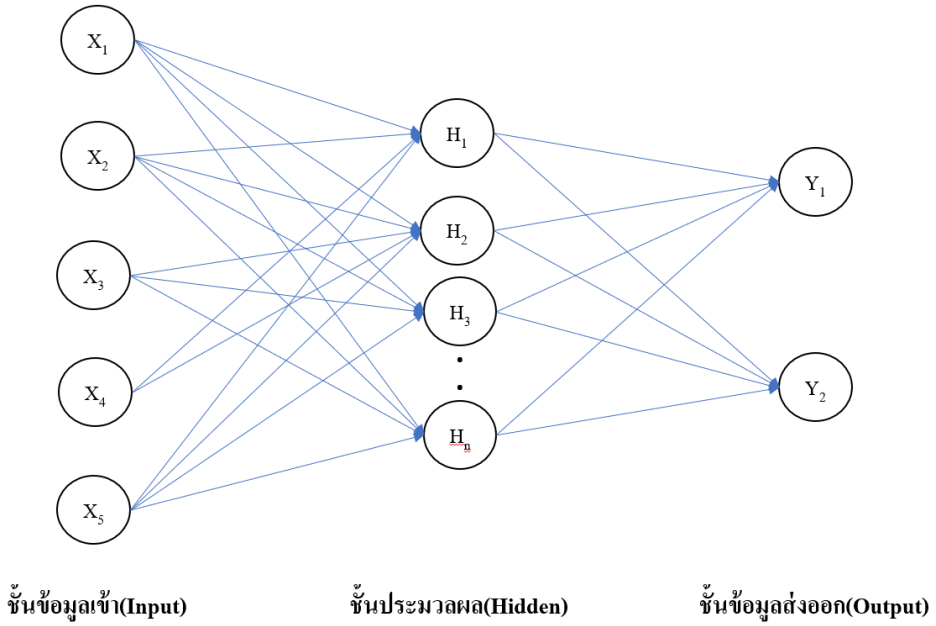
ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน เริ่มจากการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้หลักการมาจากการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ในคุณลักษณะการส่งผ่านสัญญาณข้อมูลผ่านความสามารถในการเรียนรู้จากข้อมูลที่นำเข้าและนำความสามารถนั้นมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์จำนวนวันหยุดงานจากปัจจัยที่ถูกนำเข้ามาใช้สร้างโครงข่ายประสาทเทียม โดยในระยะนี้ของการวิจัยจะเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลปัจจัยที่ได้จากการศึกษาของระยะที่ 1 ซึ่งเป็นปัจจัยที่พบว่า สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้มาสร้างโครงข่ายประสาทเทียมและทำการทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอน 2 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 การเตรียมข้อมูลปัจจัยและสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

1. แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลเรียนรู้จำนวนร้อยละ 70 ของข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด และชุดข้อมูลทดสอบจำนวนร้อยละ 30 ของข้อมูลทั้ง 1,000 ชุด

2. กำหนดจำนวนโหนดของชั้นข้อมูลเข้า (Input) ตามตัวแปรที่ได้หลังจากได้ทำการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) แล้วทำการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ขึ้นด้วยภาษาไพทอน (Python programming language) โดยใช้ฟังก์ชันในการพัฒนาของ Numpy Python library และเปิดด้วยโปรแกรมอนาคอนดา (Anaconda) ซึ่งสามารถยกตัวอย่างสถาปัตยกรรมของโครงข่ายที่จะใช้ในการสร้างเบื้องต้นได้ดังนี้



โดยกำหนดให้

X_1 แทน เพศ

X_2 แทน อายุ

X_3 แทน สัญชาติ

X_4 แทน ช่วงเวลาการทำงาน

X_5 แทน ประเภทอุตสาหกรรม

Y_1 แทน จำนวนวันหยุดงานเกิน 3 วัน

Y_2 แทน จำนวนวันหยุดงานไม่เกิน 3 วัน

ภาพที่ 22 สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

วิเคราะห์ข้อมูล

ช่วงที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพโครงข่ายประสาทเทียม

ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานนั้นโดยจะใช้สถิติที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของ Regression model ได้แก่ รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error; RMSE)

รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error)

หมายถึงค่าเฉลี่ยของผลรวมค่าเฉลี่ยของผลต่างความผิดพลาดในทุก ๆ ข้อมูลที่ส่งออก (Output) มาคำนวณ Squared Root เพื่อช่วยให้ง่ายต่อการแปลผลค่าความผิดพลาดในงานวิจัยครั้งนี้ ตั้งเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 75

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} * \sum (prediction - actual)^2}$$

ความแม่นยำ

ความแม่นยำ (Accuracy) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือวัด หรือแบบจำลอง ในการอ่านค่าหรือแสดงค่าที่ทำนายได้เข้าใกล้ค่าจริง จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 โดยค่าที่ยิ่งเข้าใกล้ 1 แปลว่าโมเดลที่ทำการพัฒนานั้นสามารถทำนายผลได้ยิ่งแม่นยำ

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ถือว่าเป็นการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 คือการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เตรียมข้อมูลจริงที่ได้จากการสืบค้นจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บไว้จำนวน 98 ชุด เฉพาะในส่วนของปัจจัยที่ถูกนำมาสร้างโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในขั้นตอนที่ 2 ซึ่ง เบื้องต้นนั้นจะประกอบไปด้วย ตัวแปรดังนี้ คือ X_1 แทน เพศ, X_2 แทน อายุ , X_3 แทน สัญชาติ, X_4 แทน ประเภทของอุตสาหกรรม, X_5 แทน ช่วงเวลาการทำงาน

2. นำข้อมูลจริงของตัวแปรที่เตรียมไว้ ป้อนเข้าในระบบของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและให้ระบบโครงข่าย

ประสาทเทียมทำการทำนายผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน จากนั้นจะตรวจสอบความแม่นยำของระบบโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นด้วย ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error)

3. ทำการสรุปผลการดำเนินการวิจัยและอภิปรายผลลัพธ์ที่ได้จากระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษางานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบตัดขวางวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง (Analytical cross sectional retrospective study) จากข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ที่บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) และมีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ประกอบด้วย เป็นผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการที่มีการบันทึกข้อมูลเวชระเบียนทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานอย่างถูกต้องสมบูรณ์และต้องมีการลงรหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10 (International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification; ICD-10-CM) ระบุว่าสาเหตุภายนอก (External cause) ว่าเกี่ยวเนื่องจากการทำงานแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยผู้วิจัยได้เสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษา

ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของแรงงานที่บาดเจ็บจากการทำงานในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1,098 รายเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงร้อยละ 84.5% และอายุเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เท่ากับ 35.4 (11.8) ปี โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 21-30 ปีจำนวน 386 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.2% ส่วนใหญ่มีสัญชาติไทย 341 รายคิดเป็นร้อยละ 57.1% เมื่อพิจารณาจากช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดพบเป็นช่วงเวลา 8.00-16.00 น. โดยพบ 760 ราย คิดเป็นร้อยละ 69.2 รองลงมาคือช่วงเวลา 16.01-24.00 น. คิดเป็นร้อยละ 25.9 ผลการศึกษาลักษณะการทำงาน โดยพิจารณาจากประเภทหรือลักษณะการทำงานนั้นพบว่า อุตสาหกรรมที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคืออุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างพบ 529 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.2 รองลงมาคืออุตสาหกรรมโลหะ 287 รายคิดเป็นร้อยละ 26.2 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	จำนวน (คน) N = 1098	ร้อยละ
ปัจจัยส่วนบุคคล		
เพศ		
ชาย	928	84.5
หญิง	170	15.5
อายุ		
$\leq$ 20 ปี	67	6.1
21-30 ปี	386	35.2
31-40 ปี	301	27.4
41-50 ปี	198	18.0
>50 ปี	146	13.3
Mean±SD 35.44±11.8 ปี		
สัญชาติ		
ไทย	341	57.1
ต่างชาติ	256	42.9
ปัจจัยจากการทำงาน		
ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ		
กะเช้า (8.00-16.00 น.)	760	69.2
กะบ่าย (16.01-24.00 น.)	284	25.9
กะดึก (00.01-7.59 น.)	54	4.9
ประเภทอุตสาหกรรม		
อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง	529	48.2
อุตสาหกรรมการผลิต		
- โลหะและผลิตภัณฑ์จากโลหะ	287	26.2
- ยานยนตร์และอิเล็กทรอนิกส์	64	5.8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	จำนวน (คน) N = 1098	ร้อยละ
อุตสาหกรรมการผลิต เสื้อผ้าและสิ่งทอ	20	1.8
อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์		
- งานด้านการบริการ	79	7.2
- งานด้านโลจิสติกส์	44	4
อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์	41	3.8

ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป พบเป็นร้อยละ 25.4 สำหรับข้อมูลทั่วไปของแรงงานที่บาดเจ็บจากการทำงานทั้งที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันและหยุดงานน้อยกว่า 3 วัน เมื่อพิจารณาตามปัจจัยส่วนบุคคลของแรงงาน พบว่า ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปนั้น ในเพศชายมีอัตราส่วนของการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานเท่ากับร้อยละ 80.6 อัตราส่วนในเพศหญิงคือร้อยละ 19.4 เมื่อพิจารณาตามช่วงอายุพบว่า ความชุกของการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานพบมากสุดที่ช่วงอายุ 21-30 ปีจำนวน 95 รายคิดเป็นร้อยละ 34.1 และรองลงมาคือช่วงอายุ 31-40 ปีจำนวน 74 รายคิดเป็นร้อยละ 26.5

การจำแนกการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานตามสัญชาตินั้นพบแรงงานสัญชาติไทยนั้นความชุกของบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากที่สุดจำนวน 156 รายคิดเป็นร้อยละ 55.6 เมื่อพิจารณาตามปัจจัยส่วนจากการทำงานพบว่า ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ตามช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุ พบมากที่สุดในช่วงกะเช้าเวลา 8.00-16.00 น. จำนวน 189 รายคิดเป็นร้อยละ 67.7 รองลงมาคือช่วงกะบ่ายเวลา 16.01-24.00 จำนวน 83 รายคิดเป็นร้อยละ 29.7 เมื่อจำแนกตามประเภทหรือลักษณะงานตามกลุ่มอุตสาหกรรม พบว่า ความชุกของบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากที่สุดในอุตสาหกรรมก่อสร้างจำนวน 145 รายคิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมาคือ อุตสาหกรรมโลหะจำนวน 45 รายคิดเป็นร้อยละ 16.1 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	หยุดงานน้อยกว่า 3 วัน (n = 819)		หยุดงานตั้งแต่ 3 วัน (n = 279)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจัยส่วนบุคคล				
เพศ				
ชาย	702	85.7	225	80.6
หญิง	117	14.3	54	19.4
อายุ				
≤ 20 ปี	48	5.9	19	6.8
21-30 ปี	291	35.5	95	34.1
31-40 ปี	228	27.8	74	26.5
41-50 ปี	145	17.7	52	18.6
>50 ปี	107	13.1	39	14
Mean±SD	35.34±11.8		35.7±11.8	
สัญชาติ				
ไทย	522	63.7	156	55.9
ต่างชาติ	297	36.3	123	44.1
ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ				
กะเช้า 8.00-16.00 น.	570	59.6	189	67.7
กะบ่าย 16.01-24.00	202	24.7	83	29.7
กะดึก 00.01-7.59	47	5.7	7	2.5
อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง	384	46.9	145	51.9
อุตสาหกรรมการผลิต				
- โลหะและผลิตภัณฑ์จากโลหะ	242	29.5	45	16.1
- ยานยนตร์และอิเล็กทรอนิกส์	42	2.8	22	7.9
- พลาสติกและผลิตภัณฑ์จากพลาสติก	23	2.8	11	3.9
- เสื้อผ้าและสิ่งทอ	17	2.1	3	1.1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	หยุดงานน้อยกว่า 3 วัน (n = 819)		หยุดงานตั้งแต่ 3 วัน (n = 279)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์				
- งานด้านการบริการ	57	7.0	22	7.9
- งานด้านโลจิสติกส์	31	3.8	13	4.7
อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์	23	2.8	18	6.5

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการทำงานจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัจจัยที่ทำการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันเมื่อพิจารณาทีละตัวแปร (Univariate analysis) Crude OR (95% CI) พบว่า เพศชาย OR (95% CI) เท่ากับ 2.1 (1.49 – 3.02) คือมีความเสี่ยง ที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าเพศหญิง 2.1 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.49 – 3.02 จากช่วงอายุพบว่า แรงงานที่อายุน้อยกว่า 30 ปี OR (95% CI) เท่ากับ 1.26 () โดยอายุน้อยกว่า 30 ปีมีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าแรงงานที่อายุมากกว่า 30 ปี 1.26 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.01-1.61 จากสัญชาติของแรงงานพบว่า แรงงานต่างชาติ OR (95% CI) เท่ากับ 1.56 (1.22-1.99) มีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าแรงงานไทย 1.56 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.22-1.99

ปัจจัยช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุพบว่า ช่วงกะบ่าย (เวลา 16.01-24.00 น.) OR (95% CI) เท่ากับ 2.72 (1.18-6.28) ความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าช่วงกะดึก 2.72 เท่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.18-6.28 และปัจจัยประเภทอุตสาหกรรมพบว่า อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ OR (95% CI) เท่ากับ4.4 (1.13-17.51) เป็นความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอ 4.4 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.13-17.51 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทีละหลายตัวแปร (Multivariate analysis) โดยใช้วิธี Method Backward LR ในงานวิจัยพบว่า มีปัจจัยทั้งสิ้น 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลคือ เพศ อายุและสัญชาติ ปัจจัยจากการทำงานคือ ประเภทของอุตสาหกรรม โดยมีความเสี่ยง (Adjust Odds Ratio, Adj OR) พบว่า

เพศชาย OR (95% CI) เท่ากับ 1.8 (1.27-2.62) โดยเพศชายเป็นปัจจัยที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าเพศหญิง 1.8 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.27 – 2.62 ปัจจัยช่วงอายุ OR (95% CI) เท่ากับ. 1.3 (1.01-1.61) พบว่า แรงงานที่อายุน้อยกว่า 30 ปีมีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรง 1.3 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.01-1.61

ปัจจัยด้านสัญชาติของแรงงานพบว่า แรงงานต่างชาติ OR (95% CI) เท่ากับ 1.5 (1.15-1.93) โดยสัญชาติเป็นปัจจัยเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าแรงงานไทย 1.5 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.15-1.93 ปัจจัยช่วงเวลาการทำงานในกะบ่าย (16.01-24.00) OR (95% CI) เท่ากับ 1.32 (1.00-1.75) นับว่ากะบ่าย มีความเสี่ยงเท่ากับ 1.32 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.00-1.75 และปัจจัยประเภทอุตสาหกรรมพบว่า อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ OR (95% CI) เท่ากับ 1.8 (1.00-3.75) ซึ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรง 1.8 เท่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.00-3.75 มากกว่าอุตสาหกรรมการผลิต มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุ

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	**จำนวนทั้งหมด (คน)**	**จำนวนที่หยุดงานตั้งแต่ 3 วัน (คน)**	**ร้อยละ**	**Crude odd ratio (95%CI)**	**P value**	**Adjust odd ratio (95%CI)**	**(β) Coefficient**
ปัจจัยส่วนบุคคล							
เพศ							
ชาย	928	225	24.2	2.1 (1.45-3.02)	<0.001	1.8 (1.27-2.62)	0.60
หญิง		170	54	31.8	1		1
อายุ							
อายุไม่เกิน 30 ปี	453	114	25.2	1.3 (1.01-1.61)	0.06	1.3 (1.01-1.61)	0.23
อายุเกิน 30 ปี	645	165	25.6	1		1	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	จำนวนทั้งหมด (คน)	จำนวนที่หยุดงานตั้งแต่ 3 วัน (คน)	ร้อยละ	Crude odd ratio (95%CI)	P value	Adjust odd ratio (95%CI)	(β) Coefficient
สัญชาติ							
ไทย	341	156	45.7	0.67 (0.52-0.87)		1	-
ต่างชาติ	256	123	48.0	1.5 (1.15-1.93)	<0.001	1.5 (1.15-1.93)	0.39
ปัจจัยจากการทำงาน							
ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ							
กะเช้า 8.00-16.00 น.	760	189	24.9	2.2 (0.98-5.00)	0.05	0.81 (0.62-1.05)	-0.21
กะบ่าย 16.01 -24.00	284	83	29.2	2.7 (1.18-6.28)	0.02	1.32 (1.00-1.75)	0.28
กะดึก 00.01 -7.59	54	7	12.9	1		1	
ประเภทงาน							
กลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้าง	529	145	27.4	0.86 (0.67-1.12)	0.26	0.83 (0.63-1.03)	-0.22

ตารางที่ 3 (ต่อ)

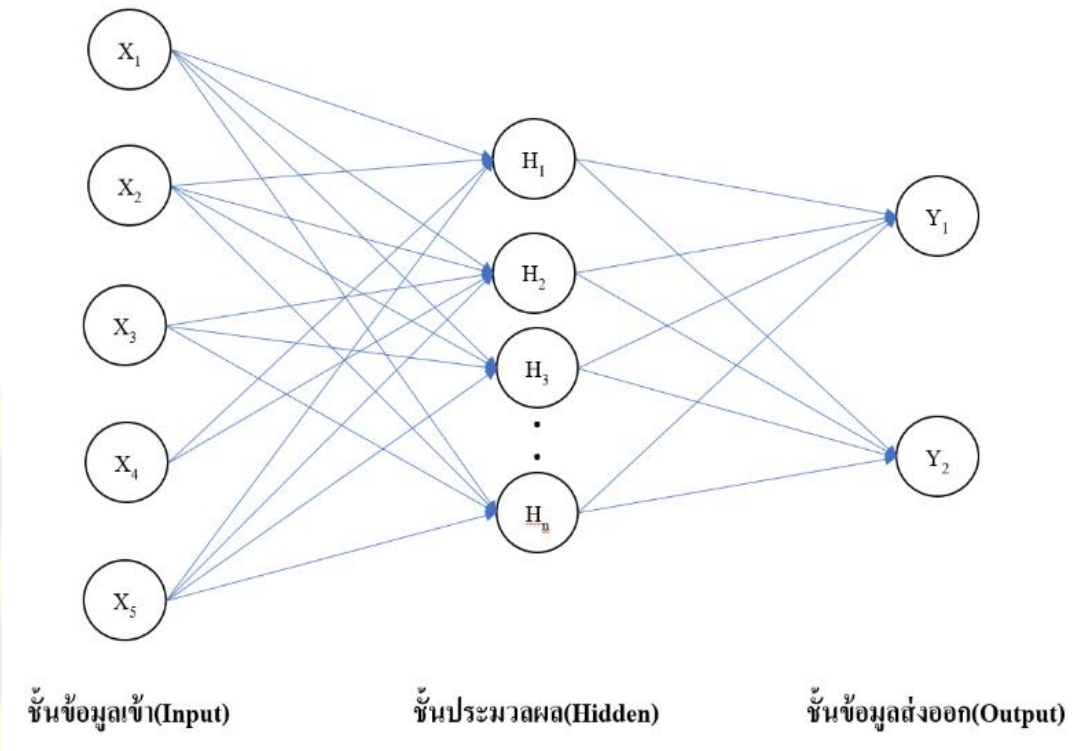
ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	จำนวนทั้งหมด (คน)	จำนวนที่หยุดงานตั้งแต่ 3 วัน (คน)	ร้อยละ	Crude odd ratio (95%CI)	P value	Adjust odd ratio (95%CI)	(β) Coefficient
กลุ่มอุตสาหกรรมการผลิต	404	81	20.0	1		1	-
กลุ่มอุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์	123	35	28.4	1.44 (0.95-2.19)	0.08	1.47 (1.01-2.20)	0.39
กลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและ ปศุสัตว์	41	18	43.9	2.0 (1.02-4.10)	0.05	1.88 (1.03-3.75)	0.63

* Adjusted model: Cox & Snell R^2=0.033 , Nagelkerke R^2= 0.044

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุเริ่มจากการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ในระยะนี้ของการวิจัยจะเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลปัจจัยที่ได้จากการศึกษาของระยะที่ 1 ซึ่งเป็นปัจจัยที่พบว่า สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้มาสร้างโครงข่ายประสาทเทียมและทำการทดสอบชุดข้อมูลเรียนรู้จำนวน 700 ชุด ข้อมูลทดสอบจำนวน 300 ชุดและที่เหลืออีก 98 ชุดสำหรับทำการทดสอบจริงกับ

การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตราย ในขั้นตอนที่ 3 จากนั้นเริ่มทำการทดลองและเรียนรู้ข้อผิดพลาดเพื่อค้นหาโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมที่สุด



ในการศึกษานี้ได้กำหนดค่าตัวแปรในแต่ละโหนด (Node) ของ ชั้นข้อมูลเข้า (Input) ในส่วนของข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลด้านเพศเป็นเพศชาย (S1) เพศหญิง (S2) ปัจจัยส่วนบุคคลด้านอายุจำแนกตามช่วงอายุเป็น ช่วง $\leq$ 20 ปี (A1) ช่วง 21-30 ปี (A2) ช่วง 31-40 ปี (A3) ช่วง 41-50 ปี (A4) และ ช่วง >50 ปี (A5) ตามลำดับ ปัจจัยส่วนบุคคลด้านสัญชาติจำแนกเป็น ไทย (N1) และต่างด้าว (N2) ปัจจัยจากการทำงานด้านช่วงเวลาการทำงานจำแนกเป็น กะเช้าช่วงเวลา 8.00-16.00 น. (W1) กะบ่ายช่วงวลา 16.01-24.00 น. (W2) และกะดึกเวลาช่วง 00.01-7.59 น. (W3) และปัจจัยจากการทำงานด้านประเภทของอุตสาหกรรมจำแนกเป็นอุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง (B1) โลหะและผลิตภัณฑ์จากโลหะ (B2) พลาสติกและผลิตภัณฑ์จากพลาสติก (B3) เสื้อผ้าและสิ่งทอ (B4) งานด้านการบริการ (B5) งานด้านโลจิสติกส์ (B6) และอุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ (B7) มีรายละเอียดดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 สรุปแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมและประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 อธิบายการแทนค่าตัวแปรในชั้นข้อมูลเข้า (Input)

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	928	S1
หญิง	170	S2
อายุ		
≤ 20 ปี	67	A1
21-30 ปี	386	A2
31-40 ปี	301	A3
41-50 ปี	198	A4
>50 ปี	146	A5
สัญชาติ		
ไทย	341	N1
ต่างชาติ	256	N2
ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ		
กะเช้า (8.00-16.00 น.)	760	W1
กะบ่าย (16.01-24.00 น.)	284	W2
กะดึก (00.01-7.59 น.)	54	W3
ประเภทอุตสาหกรรม		
อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง	529	B1
อุตสาหกรรมการผลิต		
- โลหะและผลิตภัณฑ์จากโลหะ	287	B2
- ยานยนตร์และอิเล็กทรอนิกส์	64	B3
- เสื้อผ้าและสิ่งทอ	34	B4
อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์		20
- งานด้านการบริการ		
- งานด้านโลจิสติกส์	79	B6
อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์	41	44

ตารางที่ 5 สรุปแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมและประสิทธิภาพในการทำนาย

Model	Algorithm	Training (N = 700)	Testing (N = 300)
		RMSE	RMSE
1	Linear Regression	1.24	1.27
2	Ridge Regression	1.24	1.27
3	Lasso Regression	1.26	1.26
4	Random Forest Regressor	1	1.3
5	SVR	1.3	1.31
6	LGBM Regressor	1.07	1.36
7	Gradient Boosting Regressor	0.95	1.37
8 *	MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100)	1.18	1.26
9	MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 150)	1.2	1.27
10	MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 200)	1.17	1.27
11	MLP Regressor (Hidden layer 2, Node 100)	1.21	1.29
12	MLP Regressor (Hidden layer 2, Node 150)	1.19	1.29
13	MLP Regressor (Hidden layer 2, Node 200)	1.24	1.29

* Model 8 มีรากค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error) ที่มีค่าน้อยที่สุดและที่เข้าใกล้ 0 มากที่สุด ซึ่งหมายถึงมีประสิทธิภาพในการทำนายที่แม่นยำสูงสุดเมื่อเทียบกับทุก Model ที่ได้ทำการพัฒนาและทดสอบในการศึกษาครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากากรทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 คือการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน จากนั้นจะตรวจสอบความแม่นยำของระบบโครงข่ายประสารทเทียมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นด้วย รากค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error) โดยเลือกใช้ Model 8 : MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100) ที่มีผลรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error) ที่มีค่าน้อยที่สุดมาทำการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปแบบโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 ของและประสิทธิภาพเมื่อทำการทดสอบกับข้อมูลจริงของการเกิดอุบัติเหตุ

Model	**Algorithm**	**Training**	**Testing (n = 98)**	
		RMSE	**RMSE**	**Accuracy (%)**
8	MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100)	1.26	1.16	56.5

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน เพื่อนำโครงข่ายประสาทเทียมไปทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจาการทำงาน โดยการวิจัยครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

หลังจากที่ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของผู้บาดเจ็บจากการทำงานที่เข้ามารักษาที่โรงพยาบาลครบถ้วนสมบูรณ์แล้วได้ทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานนั้นสามารถที่จะอธิบายความรุนแรงของการเกิดเหตุการณ์ซึ่งก็คือจำนวนวันของการหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุได้หรือไม่ อย่างไร โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) โดยกำหนดให้คะแนน 1 หมายถึงกลุ่มที่มีอุบัติเหตุหยุดงานตั้งแต่ 3 วันและ คะแนน 0 หมายถึงกลุ่มที่มีอุบัติเหตุหยุดงานน้อยกว่า 3 วัน จากนั้นเมื่อได้ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะนำปัจจัยเหล่านั้นมาพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและทดสอบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งสามารถสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ประชากรของแรงงานที่บาดเจ็บจากการทำงานในจังหวัดสมุทรปราการจำนวน 1,098 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 928 ราย (84.5%) อายุเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) อยู่ที่ 35.4 (11.8) ปี

โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 21-30 ปี 386 ราย (35.2%) ส่วนใหญ่มีสัญชาติไทย 341 ราย (57.1%) โดยช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดพบเป็นช่วงเวลา 8.00-16.00 น. โดยพบ 760 ราย คิดเป็นร้อยละ 69.2 โดยเมื่อพิจารณาจากประเภทอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง พบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานจำนวน 529 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.2

ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป พบเป็นร้อยละ 25.4 สำหรับข้อมูลทั่วไปของแรงงานที่บาดเจ็บจากการทำงานทั้งที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันและหยุดงานน้อยกว่า 3 วัน เมื่อพิจารณาตามปัจจัยส่วนบุคคลของแรงงาน พบว่า ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปนั้น ในเพศชายมีอัตราส่วนของการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานเท่ากับร้อยละ 80.6 พิจารณาตามช่วงอายุพบว่า ความชุกของการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานพบมากสุดที่ช่วงอายุ 21-30 ปีจำนวน 95 รายคิดเป็นร้อยละ 34.1 เมื่อแยกผู้ที่บาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานตามสัญชาตินั้นพบว่า แรงงานสัญชาติไทยนั้น ความชุกของบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากที่สุดจำนวน 156 รายคิดเป็นร้อยละ 55.6 เมื่อพิจารณาตามปัจจัยส่วนจากการทำงานพบว่า ความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ตามช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุ พบมากที่สุดในช่วงกะเช้าเวลา 8.00-16.00 น. จำนวน 189 รายคิดเป็นร้อยละ 67.7 เมื่อจำแนกตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรมพบว่า ความชุกของบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากที่สุดในอุตสาหกรรมก่อสร้างจำนวน 145 รายคิดเป็นร้อยละ 51.9

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทีละหลายตัวแปร (Multivariate analysis) โดยใช้วิธี Method Backward LR ในงานวิจัยพบว่า มีปัจจัยทั้งสิ้น 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานที่ต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลคือ เพศ อายุและสัญชาติ ปัจจัยจากการทำงานคือ ประเภทของอุตสาหกรรม โดยมีความเสี่ยง (Adjust Odds Ratio, Adj OR) พบว่า เพศชาย OR (95% CI) เท่ากับ 1.8 (1.27-2.62) โดยเพศชายเป็นปัจจัยที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าเพศหญิง 1.8 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.27 – 2.62 ปัจจัยช่วงอายุ OR (95% CI) เท่ากับ. 1.3 (1.01-1.61) พบว่า แรงงานที่อายุน้อยกว่า 30 ปีมีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรง 1.3 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.01-1.61 ปัจจัยด้านสัญชาติของแรงงาน พบว่า แรงงานต่างชาติ OR (95% CI) เท่ากับ 1.5 (1.15-1.93) โดยสัญชาติเป็นปัจจัยเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากกว่าแรงงานไทย 1.5 เท่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.15-1.93 ปัจจัยช่วงเวลาการทำงานในกะบ่าย (16.01-24.00) OR (95% CI) เท่ากับ 1.32 (1.00-1.75) นับว่ากะบ่าย มีความเสี่ยง 1.32 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.00-1.75 และปัจจัยประเภทอุตสาหกรรมพบว่า อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ OR (95% CI) เท่ากับ 1.8 (1.00-3.75) ซึ่ง

อุตสาหกรรมประเภทนี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บรุนแรง 1.8 เท่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.00-3.75 มากกว่าอุตสาหกรรมการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

จากการศึกษาในขั้นการทดลองการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมทำให้ได้ Model 8 : MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100) ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานโดยได้ค่า รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error) เท่ากับ 1.26 และค่าความแม่นยำ (Accuracy) เท่ากับร้อยละ 56.5 โดยมีสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีรายละเอียดดัง ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปประเด็นและรายละเอียดของโครงข่ายประสาทเทียม Model 8

ประเด็น	รายละเอียด
Input layer	1
Number of input node	5
Output layer	1
Hidden layer	1
Number of hidden node	100
Transfer function	Tanh
Learning rule	Momentum
Training algorithm	Multilayer perceptron

ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากากรทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ผลจากการทำการทดสอบ Model 8 : MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100) ด้วยข้อมูลจริงของปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานของผู้บาดเจ็บจากการทำงานที่มาเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลนั้นพบว่า ทำนายจำนวนวันหยุดจากการบาดเจ็บจากการทำงานนั้นคลาดเคลื่อนไป 1.16 วันเมื่อเทียบกับข้อมูลจริงของการบาดเจ็บจากการทำงานของผู้บาดเจ็บที่มาเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปแบบโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 ของและประสิทธิภาพในการทดสอบ

Model	Algorithm	Training (n = 700)	Testing (n = 98)
		RMSE	RMSE
8	MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100)	1.26	1.16

อภิปรายผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้าง อุตสาหกรรมการผลิต อุตสาหกรรมการบริการและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ นั้น ย่อมมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุและบาดเจ็บจากการทำงานขึ้นได้ ซึ่งอาจเกิดการบาดเจ็บได้ตั้งแต่ระดับเล็กน้อย ปานกลาง หรือรุนแรงจนถึงต้องหยุดงานเพื่อพักรักษาตัว โดยหากหยุดงานตั้งแต่ 3 วันติดต่อกันขึ้นไปนั้นต้องมีการประเมินความพร้อม หรือขอความเห็นของแพทย์ก่อนให้กลับเข้าทำงานเสมอ (กระทรวงแรงงาน, 2563) โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความชุกของการการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่า มีร้อยละ 25.4 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของสถิติการเกิดอุบัติเหตุของประเทศไทยและมากกว่าการศึกษาของ Santana et al. (2009) ที่ทำการศึกษาในประเทศบราซิล โดยเก็บข้อมูลจากผู้ที่บาดเจ็บจากการทำงานที่มารับการรักษาในห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล อย่างไรก็ตามก็พบว่า มีความแตกต่างกันในเรื่องของบริบทของลักษณะงานและประเภทอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าจังหวัดสมุทราปราการนั้นมีอัตราการจ้างงานที่สูงและมีความหนาแน่นของแรงงานเป็นจำนวนมากร่วมกับประเภทของอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงกว่า จึงส่งผลให้พบการอุบัติเหตุจากการทำงานที่รุนแรงได้มากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทยหรือต่างประเทศได้

ผลจากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกการบาดเจ็บจากการทำงานที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วัน พบว่า ปัจจัยทีมีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการทำงาน ประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ เพศ อายุ และสัญชาติ และปัจจัยจากการทำงานได้แก่

ประเภทของอุตสาหกรรม ตามลำดับ

ปัจจัยด้านเพศ ผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 84.5 เนื่องจากเป็นงานที่ต้องใช้แรงงานค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงต้องพึ่งพาแรงงานเพศชาย ซึ่งมีร่างกายแข็งแรงและมีความทนทานมากกว่าเพศหญิง อย่างไรก็ตามเพศชายเป็นเพศที่กล้าได้กล้าเสียและประมาทมากกว่าเพศหญิง (Pawlowski, 2008) สอดคล้องกับการศึกษาของ ดุสิต จันทยานนท์ และบุญเติม แสงดิษฐ์. (2556) ที่ทำการศึกษาในโรงงานรถยนต์แห่งหนึ่งในประเทศที่แรงงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และพบว่า เพศชายนั้นมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บรุนแรงมากกว่าเพศหญิง (Stergiou-Kita, 2015) สอดคล้องกับการศึกษาของ Dumrak et al. (2013) ที่ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศออกสเตรเลียที่พบว่า เพศชายเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ อาจอธิบายได้ว่าเนื่องจากเพศชายมีพฤติกรรมที่ชอบความท้าทายและรับความเสี่ยงมากกว่าผู้หญิง (Okun, 2016)

ปัจจัยด้านอายุ จากการศึกษาพบว่า ช่วงอายุที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ ช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 34.1 สอดคล้องกับการศึกษาของ Okun et al. (2016) ที่สำรวจในกลุ่มแรงงานในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า แรงงานที่มีอายุน้อยมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าแรงงานที่มีอายุมากเป็นกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาก่อน ดังนั้น จึงควรเฝ้าระวังการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและให้ความรู้แรงงานกลุ่มอายุในช่วงนี้ให้มากยิ่งขึ้นแรงงานที่อายุน้อยกว่า 30 ปีมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บรุนแรงมากกว่าแรงงานที่อายุมากกว่า 30 ปี นอกจากนั้นยังพบว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Salminen et al. (2004) อาจอธิบายได้ว่าเนื่องจากเป็นช่วงอายุที่เริ่มเข้าทำงาน ทำให้ขาดประสบการณ์หรือการตัดสินใจที่ไม่ดีจึงอาจเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้บ่อยกว่า (Folkard, 2006)

ปัจจัยด้านช่วงเวลาในการทำงาน โดยช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยที่สุดคือช่วงเวลา 16.01-24.00 ที่ร้อยละ 29.2 ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าเนื่องจากเป็นช่วงที่ทำงานล่วงเวลาอยู่ทำให้เกิดความอ่อนล้าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงและเกิดอุบัติเหตุได้ (Dembe, 2005; Pfomuller, 2013) สอดคล้องกับการศึกษาของ Alali et al. (2018) ที่ทำการศึกษาในแรงงานของประเทศเบลเยียม พบว่า แรงงานที่เข้ากะการทำงานล่วงเวลา (Overtime; OT) นั้นเพิ่มโอกาสการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานจนต้องหยุดงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยด้านสัญชาติ ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการพบว่า มีแรงงานต่างชาติเข้ามาทำงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งพบว่า แรงงานต่างชาตินั้นมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บรุนแรงมากกว่าแรงงานไทย สอดคล้องกันการศึกษาของ Kesornthong et al. (2017) ซึ่งทำการศึกษาในแรงงานต่างชาติที่ทำงานในจังหวัดสมุทรสาคร โดยพบว่า แรงงานต่างชาติมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการทำงานได้แก่อุปสรรคด้านภาษาและการสื่อสาร การรับรู้ความเสี่ยงของงาน รวมไปถึงระดับการศึกษาและ

ภูมิหลังส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น ดังนั้นควรให้ความสนใจในการสื่อสารด้านความปลอดภัย เช่น การสอนวิธีการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงานจริง การจัดทำป้ายเตือนต่าง ๆ เป็นภาษาต่างชาติ และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลปัญหาหรืออุปสรรคด้านความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานต่างชาติอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจัดทำให้เป็นมาตรการด้านความปลอดภัย ตามกฎหมายกำหนด เป็นต้น

ปัจจัยด้านประเภทของอุตสาหกรรม ศึกษาครั้งนี้พบว่า ประเภทอุตสาหกรรมเกษตรและปศุสัตว์พบว่า มีโอกาสการเกิดการบาดเจ็บรุนแรงจากการทำงานมากที่สุดในกลุ่มอุตสาหกรรมหลักของสมุทรปราการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pfortmüller et al. (2013) ที่ทำการศึกษาในเกษตรกรของประเทศสวิสเซอร์แลนด์ พบว่า ลักษณะการทำงานนั้นต้องทำงานกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรและของมีคมต่าง ๆ รวมไปถึงปศุสัตว์เป็นจำนวนมากต่อวัน ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามบริบทของการทำงานด้านปศุสัตว์ในประเทศประเทศสวิสเซอร์แลนด์และประเทศไทยมีความแตกต่างกัน

สถิติการการจ้างงานของประเทศไทยพบว่า จังหวัดสมุทรปราการมีอัตราการจ้างงานเป็นลำดับต้น ๆ ของประเทศในหลากหลายประเภทอุตสาหกรรม โดยอุบัติเหตุจากการทำงานพบในอุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 51.9 ซึ่งสอดคล้องกับสถิติการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของสำนักงานประกันสังคมที่พบว่างานก่อสร้างมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุบ่อยที่สุดเป็นอันดับที่ 2 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Soltanzadeh et al. (2017) ที่ทำการศึกษาในแรงงานก่อสร้างของประเทศอิหร่านเช่นกัน ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าจังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดที่มีแผนพัฒนาและงานก่อสร้างจำนวนมาก ประกอบกับงานก่อสร้างนั้นเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสมและลักษณะงานเป็นงานที่ใช้แรงงานหนักส่งผลให้เกิดความอ่อนล้าและเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ง่าย

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในการศึกษาครั้งนี้ถูกสร้างขึ้นด้วยตัวแปรของปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานที่ได้มาจากข้อมูลของเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ยังขาดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน เช่น ประสบการณ์ทำงาน (ดุสิต จันทยานนท์ และบุญเติม แสงดิษฐ์, 2556; Bena, Giraudo, Leombruni, & Costa, 2013) ขนาดสถานประกอบกิจการ (Holte, 2015; Sorensen, Hasle, & Bach, 2007) จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์ (Villanueva &

Garcia, 2011; De Castro, 2010; Vegso et al., 2007) รวมถึงมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน (Jacinto, 2009) เป็นต้นซ

ปัจจัยเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมให้มีประสิทธิภาพที่มากขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตาม โครงข่ายประสาทเทียมที่พัฒนาขึ้นมานี้มีประโยชน์อย่างมากในการช่วยประเมินความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยสามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นเกี่ยวกับความรุนแรงของอุบัติเหตุในการทำงานของลูกจ้างได้ร่วมกับการวิเคราะห์มาตรการป้องกันและสภาพการทำงานในกระบวนการประเมินความเสี่ยง เพื่อให้สามารถกำหนดมาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงานและการควบคุมความเสี่ยงในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทำนายจำนวนวันหยุดงานของการประสบอันตรายจากการทำงาน ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ในการศึกษาของขั้นตอนที่ 3 ผู้ศึกษาได้นำโครงข่ายประสาทเทียม Model 8 : MLP Regressor (Hidden layer 1, Node 100) มาใช้ในการทำนายจำนวนวันหยุดจากการบาดเจ็บจากการทำงานกับชุดข้อมูลจริงที่เตรียมไว้ 98 ชุด โดยใช้รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error; RMSE) ในการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ได้ค่า RMSE ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 1.16 ซึ่งในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพนั้นพบว่า ค่า RMSE ที่ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 มากจะหมายถึงมีประสิทธิภาพในการทำนายยิ่งแม่นยำมากขึ้น ในต่างประเทศได้มีการศึกษาของ Rezaie et al. (2011) ที่ทำการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมในลักษณะที่ใกล้เคียงกันกับ Model 8 : MLP Regressor นี้ โดยในการศึกษาของ Rezaie et al. (2011) ได้ทำพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำนายความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจร ในประเทศอิหร่าน โดยใช้ข้อมูลปัจจัยด้านสภาพการจราจรจำนวน 2889 ชุดในการพัฒนา เช่น ความเร็วของรถยนต์ ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะของถนน เป็นต้น

ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่นำมานั้นเป็นปัจจัยที่มีผลกับการเกิดอุบัติเหตุและนำมาใช้ในการทำนายความรุนแรงออกมาเป็นจำนวนร้อยละของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานรุนแรงที่เกิดการเสียชีวิตขึ้น โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพด้วยค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean square error) นั้นพบว่า มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของ MSE ที่ 0.03 แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเปรียบเทียบกับ Model 8 : MLP Regressor ที่ใช้ RMSE ซึ่งใช้สถิติในการทดสอบแตกต่างกันรวมถึงปัจจัยในการทำนายความรุนแรงและโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่ต่างกันกันอีกด้วย จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้อย่างชัดเจน และการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถพัฒนา

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความแม่นยำ (Accuracy) ในการทำนายเท่ากับร้อยละ 56.5 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ ภัทธิรา สุวรรณโค,นิศาชล จำนงศรี และจิติมนต์ อั่งสกุล (2560) ที่ทำการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในเทศกาลปีใหม่ด้วยการทาเหมืองข้อมูล (Data Mining) จากผลการทดลอง ปรากฏว่า Meta Bagging ให้ค่าประสิทธิภาพมากที่สุด โดยคิดเป็นร้อย 77.3 รองลงมาคือ Multilayer Perceptron คิดเป็นร้อยละ 72.4 และ Naïve Bayes ให้ค่าประสิทธิภาพน้อยที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 50.5 ซึ่งอาจพอที่จะสรุปได้ว่าการปรับเปลี่ยนฟังก์ชันการเรียนรู้และจำนวนชั้นแอบแฝงมีผลต่อค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และจำนวนชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมมีผลต่อประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งจำนวนชุดข้อมูลที่มากขึ้นและมีการกระจายตัวของข้อมูลที่ดีขึ้นจะส่งเสริมให้สามารถพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมได้มีความแม่นยำในการทำนายได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่สามารถอธิบายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ที่รุนแรงจนต้องหยุดงานตั้งแต่ 3 วันอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศชาย ช่วงอายุที่น้อยกว่า 30 ปี และสัญชาติที่ไม่ใช่สัญชาติไทย และปัจจัยจากการทำงาน ได้แก่ ประเภทของอุตสาหกรรม คือ อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ ดังนั้นควรนำปัจจัยเหล่านี้มาร่วมพิจารณาในการจัดทำการประเมินความเสี่ยงและมาตรการป้องกันอุบัติเหตุในสถานประกอบกิจการเพื่อที่จะสามารถวางแผนป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

2. นำผลการทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานไปใช้ประกอบการพิจารณาหรือวางแผน ประเมินความเสี่ยงของลูกจ้าง และผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในสถานประกอบกิจการ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายจำนวนวันหยุดงานจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานโดยใช้ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงานที่สามารถสืบค้นได้จากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาปัจจัยทำนายทั้งในส่วนบุคคลและจากการทำงานอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม รวมถึงควรนำโครงข่าย

ประสาทเทียมไปทำพัฒนาเพิ่มเติมกับแหล่งข้อมูลของลูกจ้างจากพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมที่ดียิ่งขึ้น

2. ในการศึกษาครั้งต่อไปนั้นควรนำโครงข่ายประสาทเทียมไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่มากขึ้นและพัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่น (Application) ให้กับสถานประกอบกิจการเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้บูรณาการกับแผนการคาดการณ์ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของลูกจ้างและการประเมินความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้กับลูกจ้าง

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2560). *สรุปสถิติการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานประจำปี พ.ศ. 2560 (ม.ค.-ธ.ค. 60).* เข้าถึงได้จาก http://reg3.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2016/02/accident60.pdf

จตุพล พิสิฏฐ์ศักดิ์, เมธี พรมศิลา และกิ่งกาญจน์ กิตติสุนทโรภาศ. (2561). ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยกับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานก่อสร้าง. *Ladkrabang Engineering Journal*, *35*(1), 8-15.

ชุติกา เกียรติเรืองไกร, พรชนก เทพขาม และวัชรินทร์ ชินวรวัฒนา. (2563). *10 ปีอุตสาหกรรมไทยเรามาไกลแค่ไหน*. เข้าถึงได้จาก https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/ArticleAndResearch/FAQ/FAQ_165.pdf

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ. (2552). *ปัญญาประดิษฐ์*. กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์.

ดุสิต จันทยานนท์ และบุญเติม แสงดิษฐ์. (2556). ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการ ทำงานในโรงงานผลิตรถยนต์ในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา. *Royal Thai Army Medical Journal, 66*(4),169-177.

ธนาวุฒิ ประกอบผล. (2552). โครงข่ายประสาทเทียม. *วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติวิชาการ, 12*(24), 73-87.

ปริญญา สงวนสัตย์ . (2562). ใน ภีรพล คชาเจริญ (บก.). *Artificial intelligence with machine learning: AI สร้างได้ด้วยแมชชีนเลิร์นนิ่ง*. นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์.

ปิยธิดา ต. ไชยสุวรรณ. (2020). การพัฒนาการคัดเลือกแบบแข่งขันของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนด้วยโครงข่ายประสาทเทียม. *Princess of Naradhiwas University Journal*, *12*(3), 245-261.

พรนิภา บริบูรณ์สุขศรี, ณัฐ จันท์ครบ. (2018). การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานสายงานฝ่ายผลิตกรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตขวดแก้ว. *Sau Journal of Science & Technology*, *4*(2), 1-15.

พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554. (2554, 17 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. หน้า 5-25

พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541. (2541, 12 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา*. หน้า 1-43.

พระราชบัญญัติเงินทดแทน ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2537. (2537, 15 มิถุนายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. หน้า 3-21.

พระราชบัญญัติเงินทดแทน ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2561. (2561, 10 ตุลาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. หน้า 1-12.

พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล. (2016). ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุเข็มตำและหรือของมีคมบาด ขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติการอาสาสมัครกู้ชีพเบื้องต้น. *วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัย บูรพา, 11*(1), 13-23

พิมพ์พรรณ์ ศิลปะสุวรรณ. (2548).*การพยาบาลอาชีวอนามัย:แนวคิดและการปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:ชวนพิมพ์.

ภัทธิรา สุวรรณโค,นิศาชล จำนงศรี และจิติมนต์ อั่งสกุล. (2017). A Prediction Model for Road Accident Risk in the New Year with Data Mining. *JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *7*(2), 10-19.

วิจิตรา กิ่งคำ. (2559). แนวทางการป้องกันและแก้ไขการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง. งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร, วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2547). *วิศวกรรมความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วิทยา อยู่สุข. (2552). *อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพฯ: นาอักษรการพิมพ์.

วิเลิศ เจติยานุวัตร และคณะ. (2554). *ความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน.

สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน. (2562). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย.* เข้าถึงได้จาก http://www.shawpat.or.th

สำนักงานประกันสังคม. (2561). *สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2556-2560.* กลุ่มงานกาหนดอัตราเงินสมทบกองทุนเงินทดแทน สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน.

สำนักงานประกันสังคม. (2561). *รายงานประจำปี 2561 กองทุนเงินทดแทน*. กลุ่มงานกำหนดอัตราเงินสมทบกองทุนเงินทดแทน สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน.

สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2563). *แผนพัฒนาจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2561-2565 ฉบับทบทวน พ.ศ. 2563*. เข้าถึงได้จากhttp://www.chonburi.go.th/website/info_organ/about5/topic8

สุทธิมณ อินทพิชัย. (2019). การศึกษาความรู้และทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (A study on knowledge and

skills essential for work safety in automotive factories). *The Journal of Industrial Technology, 15*(2), 87-96

สุภาพร แน่นอุดร. (2555). ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับอุบัติเหตุจากการทำงานในคนงานโรงงานแปรรูปไม้เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร. *Journal of Safety and Health, 5*(20), 6-14.

Alali, H., Braeckman, L., Van Hecke, T., & Abdel Wahab, M. (2018). Shift work and occupational accident absence in Belgium: findings from the sixth European Working Condition Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(9), 1811.

Aliabadi, M. M., & Aghaei, H. (2019). Analysis of the severity of occupational injuries in the mining industry using a Bayesian network. *Epidemiology and Health*, 41.

Apichottanakul, A., Pathumnakul, S., & Piewthongngam, K. (2009). Thai rice exporting demand forecasting using Artificial Neural Network. *Engineering and Applied Science Research, 36*(1).

Babovic, P. (2009). Occupational accidents as indicators of inadequate work conditions and Work environment. *Acta Medica Medianae, 48*(4), 22-26.

Bena, A., Giraudo, M., Leombruni, R., & Costa, G. (2013). Job tenure and work injuries: a multivariate analysis of the relation with previous experience and differences by age. *BMC public health*, *13*(1), 1-9.

Carrillo-Castrillo, J. A., Martín, J. G., de la Vega, R. G., & Onieva, L. (2014). Neural network application for risk factors estimation in manufacturing accidents. *Managing* Complexity (277-283): Springer.

Canfora, C., & Ottmann, A. (2018). Of ostriches, pyramids, and Swiss cheese: Risks in safety-critical translations. *Translation Spaces*, *7*(2), 167-201.

Chakravarty, S., & Kelsey, D. (2006). *The act of God clause*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/41908404_OCCUPATIONAL_ACCIDENTS_AS_INDICATORS_OF_INADEQUATE_WORK_CONDITIONS_AND_WORK_ENVIRONMENT

DeCamp, W., & Herskovitz, K. (2015). *The theories of accident causation.* Security Supervision and Management (71-78): Elsevier.

De Castro, A., Fujishiro, K., Rue, T., Tagalog, E., Samaco-Paquiz, L., & Gee, G. (2010).

Associations between work schedule characteristics and occupational injury and illness. *International nursing review,* 57(2), 188-194.

Dembe, A. E., Erickson, J. B., Delbos, R. G., & Banks, S. M. (2005). The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. *Occupational and environmental medicine*, *62* (9), 588-597.

Dhanabal, S., Karuppiah, K., Mani, K. K., Rasdi, I., & Sambasivam, S. (2016). A need for new accident theories in Malaysia?. *Malaysian Journal of Public Health Medicine, 16* (Supplement 2), 1-4.

Dumrak, J., Mostafa, S., Kamardeen, I., & Rameezdeen, R. (2013). Factors associated with the severity of construction accidents: The case of South Australia. *Australasian Journal of Construction Economics and Building, 13*(4), 32-49.

Eskandari, D., Jafari, M. J., Mehrabi, Y., Kian, M. P., Charkhand, H., & Mirghotbi, M. (2017). A qualitative study on organizational factors affecting occupational accidents. *Iranian journal of public health, 46*(3), 380.

Folkard, S., & Lombardi, D. A. (2006). Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and "accidents". *American journal of industrial medicine*, *49*(11), 953-963.

Gallo, C. (2015). *Artificial neural networks Tutorial. Encyclopedia of information science and technology* (3rd ed.). (6369-6378): IGI Global.

Hänecke, K., Tiedemann, S., Nachreiner, F., & Grzech-Šukalo, H. (1998). Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43-48.

Haykin, S. S. (2009). *Neural networks and learning machines*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Holte, K. A., Kjestveit, K., & Lipscomb, H. J. (2015). Company size and differences in injury prevalence among apprentices in building and construction in Norway. *Safety Science*, *71,* 205-212.

Jacinto, C., Canoa, M., & Guedes, S. C. (2009). Workplace and organizational factors in accident analysis within the Food Industry. *Safety Science, 47*(5), 626-635.

Jampani, V., Kiefel, M., & Gehler, P. V. (2016). Learning sparse high dimensional filters: Image filtering, dense crfs and bilateral neural networks. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4452-4461).

Kesornthong, S. (2017). Occupational health problems among migrant workers in Samutsakhon province. *Disease Control Journal, 43*(3), 255-269.

Kumeda, B., Fengli, Z., Oluwasami, A., Owusu, F., Assefa, M., & Amenu, T. (2019, December). Vehicle accident and traffic classification using deep convolutional neural networks. In *2019 16th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing* (pp. 323-328). IEEE

Okun, A. H., Guerin, R. J., & Schulte, P. A. (2016). Foundational workplace safety and health competencies for the emerging workforce. *Journal of Safety Research*, *59*, 43-51.

Ogwueleka, F. N., Misra, S., Ogwueleka, T. C., & Fernandez-Sanz, L. (2014). An artificial neural network model for road accident prediction: a case study of a developing country. *Acta Polytechnica Hungarica*, *11*(5), 177-197.

Pawlowski, B., Atwal, R., & Dunbar, R. I. M. (2008). Sex differences in everyday risk-taking behavior in humans. *Evolutionary Psychology*, *6*(1), 147470490800600104.

Pfortmüller, C., Kradolfer, D., Kunz, M., Lehmann, B., Lindner, G., & Exadaktylos, A. (2013). Injuries in agriculture-injury severity and mortality. *Swiss medical weekly*, *143*, w13846.

Pryor, P., & Capra, M. (2012). Foundation science. In *HaSPA (Health and safety professionals alliance), The core body of knowledge for Generalist OHS Professionals.* Tullamarine, VIC. Safety Institute of Australia.

Rezaie Moghaddam, F., Afandizadeh, S., & Ziyadi, M. (2011). Prediction of accident severity using artificial neural networks. *International Journal of Civil Engineering*, *9*(1), 41-48.

Ravand, H., & Baghaei, P. (2016). Partial least squares structural equation modeling with R. Practical Assessment. *Research, and Evaluation, 21*(1), 11.

Rezaie, M. F., Afandizadeh, S., & Ziyadi, M. (2011). Prediction of accident severity using artificial neural network. *International Journal of Civil Engineering, 9*(1), 41-48.

Salminen, S. (2004). Have young workers more injuries than older ones? An international Literature review. *Journal of Safety Research, 35*(5), 513-521.

Santana, V. S., Xavier, C., Moura, M. C. P., Oliveira, R., Espírito-Santo, J. S., & Araújo, G. (2009). Severity of occupational injuries treated in emergency services. *Revista De Saude Publica*, *43*, 750-760.

Stergiou-Kita, M., Mansfield, E., Bezo, R., Colantonio, A., Garritano, E., Lafrance, M.,& Travers, K. (2015). Danger zone: Men, masculinity and occupational health and safety in high risk occupations. *Safety science*, *80*, 213-220.

Soltanzadeh, A., Mohammadfam, I., Moghimbeygi, A., & Ghiasvand, R. (2017). Exploring causal factors on the severity rate of occupational accidents in construction worksites. *International journal of civil engineering, 15*(7), 959-965.

Sorensen, O. H., Hasle, P., & Bach, E. (2007). Working in small enterprises - Is there a special risk? *Safety Science, 45*(10), 1044-1059.

Stergiou-Kita, M., Mansfield, E., Bezo, R., Colantonio, A., Garritano, E., Lafrance, M., & Travers, K. (2015). Danger zone: Men, masculinity and occupational health and safety in high risk occupations. *Safety Science*, *80*, 213-220.

Thetkathuek, A., Meepradit P., & Sa-Ngiamsak, T. (2018). A cross-sectional study of musculoskeletal symptoms and risk factors in Cambodian fruit farm workers in Eastern Region, Thailand. *Safety and Health at Work*, *9*(2), 192-202.

Vegso, S., Cantley, L., Slade, M., Taiwo, O., Sircar, K., Rabinowitz, P., et al. (2007). Extended work hours and risk of acute occupational injury: A case-crossover study of workers in manufacturing. *American Journal of Industrial Medicine, 50*(8), 597-603

Villanueva, V., & Garcia, A. M. (2011). Individual and occupational factors related to fatal occupational injuries: A case-control study. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(1), 123-127.

Walters, J. K., Christensen, K. A., Green, M. K., Karam, L. E., & Kincl, L. D. (2010). Occupational Injuries to Oregon Workers 24 years and Younger: An Analysis of Workers´ Compensation Claims, 2000-2007. *American Journal of Industrial Medicine*, *53*(10), 984-994.

Wang, H. Q., Wong, H. S., Zhu, H., & Yip, T. T. (2009). A neural network-based biomarker association information extraction approach for cancer classification. *Journal of Biomedical Informatics*, *42*(4), 654-666.

Wenwen, S., Fuchuan, J., Qiang, Z., & Jingjing, C. (2011). Analysis and control of human error. *Procedia Engineering*, *26*, 2126-2132.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *16*(1), 1-27.

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วิริทธิ์พล เกษมสุข	
วัน เดือน ปี เกิด	31 ตุลาคม 2535	
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	โรพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา 290 ถนนเจิมจอมพล ตำบลศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110	
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ปัจจุบัน	ข้าราชการ นายแพทย์ปฏิบัติการ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข แพทย์ประจำบ้าน เวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560	แพทยศาสตรบันฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
	พ.ศ. 2564	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยบูรพา