



การประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มของผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต
ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด ด้วยตัวแบบการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม

The Premiums Assessment of Group Health Insurance
using a Multinomial Logistic Regression

มัสถณ นพศรี* ชุตินภา นามทรัพย์ กาจพล ศรีโยธี ฐิตนนท์ จารุโรจน์กิริติ บุญกอง ทะกลโยธิน และ สุวิมล พันธุ์แย้ม

Matsarin Noppasri*, Chutinapa Namsap, Katchaphon Sriyothi, Thitanont Charurotkeerati,

Boonkong Dhakonlayodhin and Suvimol Phanyaem

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science,

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

*E-mail : s6104053610107@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูงและ 2) ประเมินค่าเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่ม จากภาวะความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยมีตัวแปรอิสระ คือ อายุ เพศ ระดับความดันโลหิตบนและล่าง การเต้นของชีพจร ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ผลการตรวจปัสสาวะ ด้านโภชนาการ ค่าดัชนีมวลกาย FBS, BUN, Creatinine, Uric Acid, Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL, ALP, AST, ALT และ Gamma GT โดยมีตัวแปรตามคือ ระดับความดันโลหิตมี 4 ระดับ ระดับเบาหวานมี 3 ระดับ และระดับไขมันในเลือดสูงมี 3 ระดับ การวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิธีการวิจัยเชิงเอกสารจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผลการตรวจสุขภาพประจำปี 2560 ของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่ง จำนวน 1,142 คน นำไปสร้างตัวแบบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม กำหนดความแม่นยำของตัวแบบในการทำนายความถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรอิสระที่ส่งผลร่วมกันในการพยากรณ์ทั้ง 3 ภาวะ คือ ค่าดัชนีมวลกาย โดยกำหนดระดับค่อนข้างสูงเป็นกลุ่มฐานอ้างอิง และนำค่าความน่าจะเป็นมากำหนดการเกิดภาวะความเสี่ยงทั้ง 3 ภาวะ พร้อมประเมินค่าเบี้ยประกันภัยสุขภาพรายบุคคล ในบริษัทได้ค่าเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มที่เหมาะสมเท่ากับ 12,508 บาท สำหรับความคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลจากภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูง ดังนั้น บริษัทควรกำหนดให้มีการตรวจสุขภาพของพนักงานทุก ๆ ปี พร้อมกับการจัดโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพโดยเน้นการควบคุมดัชนีมวลกาย

คำสำคัญ : ภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือด เบี้ยประกันภัย

Abstract

The objectives of this research were 1) to study factors influencing the risk of developing hypertension, diabetes, and hyperlipidemia, and 2) to assess group health insurance premiums from the resulting risks. The independent variables were age, sex, upper and lower blood pressure levels, pulse, hematopoietic integrity, Urine test results, nutrition, BMI, FBS, BUN, Creatinine, Uric Acid, Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL, ALP, AST, ALT, and Gamma GT with dependent variables were There were 4 levels of blood pressure, 3 levels of diabetes, and 3 levels of hypercholesterolemia. This research was based on



documented research methods from secondary sources. The sample group used as the results of the 2017 health check-up of 1,142 employees in a company was used to create a model using multi-group logistic regression analysis. The accuracy of the model was determined to predict the accuracy of 60 percent or more. The independent variable that influenced the forecasts for all 3 conditions was BMI. by specifying a relatively high level as a reference base and using the probabilistic value to determine the occurrence of all 3 risks and to assess the individual health insurance premiums in the company Get an appropriate group health insurance premium equal to 12,508 baht for the coverage of medical expenses from high blood pressure, diabetes and hyperlipidemia. Therefore, the company should stipulate that employees' health checks are performed every year. Along with organizing a health promotion program with an emphasis on body mass index control.

Keywords : Blood Pressure, Diabetes, Hypolipidemia, Premium Insurance

บทนำ

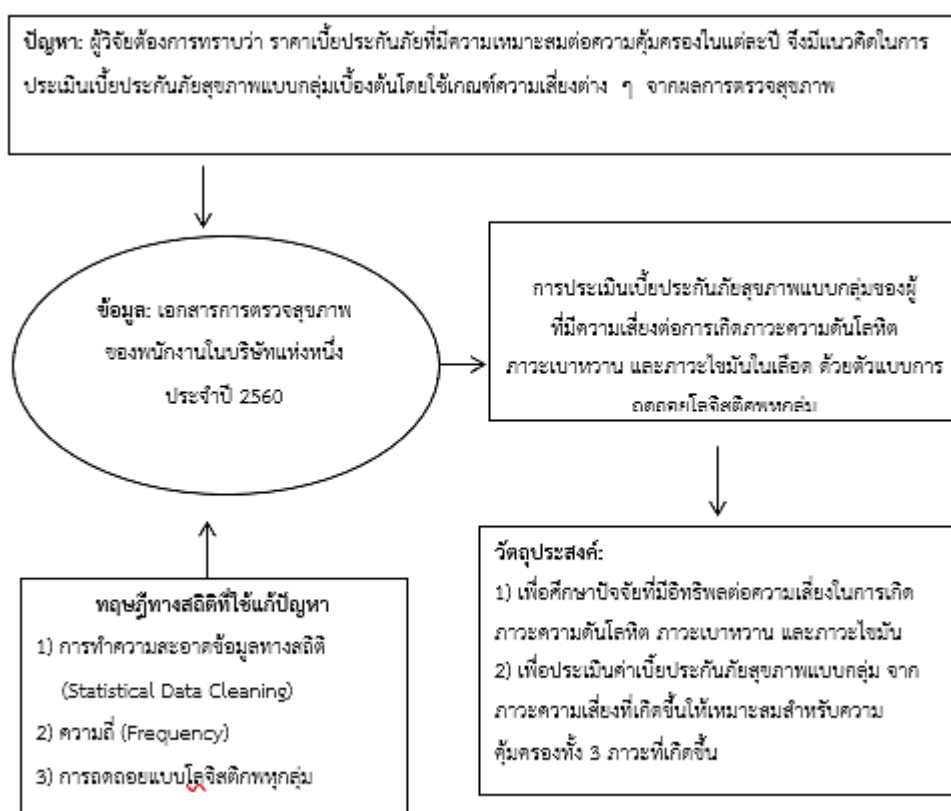
ในสถานการณ์ปัจจุบันของคนไทยหรือพนักงานในบริษัทต่าง ๆ มีการใช้ชีวิตประจำวันที่เสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากโรคภัยไข้เจ็บ โดยเฉพาะการเกิดโรคแทรกซ้อนจากโรคภัยมากมายทำให้มีผลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ลดลง เนื่องจากยุคสมัยปัจจุบันมีวิถีการดำรงชีวิตแบบใหม่ที่มีความสะดวกสบายและรวดเร็วมากขึ้น จึงมีโอกาสดังกล่าวเสี่ยงในการเป็นโรคร้ายได้มากขึ้น เช่น โรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเลือดสูง และมะเร็ง เป็นต้น เมื่อมนุษย์เราเกิดโรคภัยไข้เจ็บขึ้นโดยปกติแล้วทุกคนจะมองหาสิ่งที่สามารถรองรับความปลอดภัยให้กับตัวเองทำให้ต้องเข้ารับการรักษาย่อยครั้ง เมื่อมีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้นทำให้นุชหรือบริษัทต่าง ๆ จำเป็นต้องหาแนวทางหรือวิธีการที่คุ้มครองกับความปลอดภัยสุขภาพของตนเองจากโรคภัยไข้เจ็บเหล่านั้น การทำประกันภัยเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยผ่อนเบาค่ารักษาพยาบาลได้อย่างเช่นการทำประกันภัยสุขภาพที่มีแบบประกันภัยส่วนบุคคลและแบบประกันภัยกลุ่ม ซึ่งการทำประกันสุขภาพนั้นมีการคำนวณตามความเสี่ยงของแต่ละบุคคล และความเสี่ยงของแต่ละบุคคลมีความเสี่ยงในด้านสุขภาพที่ไม่เท่ากัน จึงนำความเสี่ยงแต่ละบุคคลมาเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินค่าเบี้ยประกันสุขภาพ โดยเฉพาะในบริษัทต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องมีการทำประกันภัยให้กับพนักงาน เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยด้านสุขภาพให้กับบริษัท เพิ่มความคุ้มครองด้านใช้จ่ายต่าง ๆ ในเรื่องของการดำเนินการค่ารักษาพยาบาลในกรณีที่ไม่สามารถเบิกได้จากรัฐ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความเสี่ยงที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน เพื่อนำมาประเมินสุขภาพตัวบุคคลว่าอยู่ในระดับความเสี่ยงใด และศึกษาการประเมินค่าเบี้ยประกันภัยที่ให้ความคุ้มครองกับพนักงานในบริษัท ที่จะส่งผลให้พนักงานในบริษัทมีคุณภาพชีวิตที่ดี ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการดูแลควบคุมสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน และไขมันในเลือดสูง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด
2. เพื่อประเมินค่าเบี้ย ประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มให้เหมาะสมสำหรับความคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลของภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูง จากความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะในระดับสูง

โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย เพศ อายุ เลขความดันโลหิตบนและล่าง การเต้นของชีพจร ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ผลการตรวจปัสสาวะ ด้านโภชนาการ ค่าดัชนีมวลกาย FBS, BUN, Creatinine, Uric Acid, Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL, ALP, AST, ALT และ Gamma GT โดยจากเอกสารอ้างอิงระบุว่าปัจจัยเหล่านี้จำเป็นในการตรวจสอบสุขภาพทั้งหมด โดยมีตัวแปรตามคือ ระดับความดันโลหิต 4 ระดับ ได้แก่ ปกติ ค่อนข้างสูง สูง และสูงมาก ระดับน้ำตาลในเลือด 3 ระดับ ได้แก่ ปกติ ค่อนข้างสูง และสูง และระดับไขมันในเลือด 3 ระดับ ปกติ ค่อนข้างสูง และสูงมาก โดยใช้ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial logistic regression) เพื่อนำมาใช้ในการหาความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะ มาประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มสำหรับความคุ้มครองต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดต่อไป

กรอบแนวคิดงานวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำผลการตรวจสุขภาพประจำปี 2560 ของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์หาตัวแบบพยากรณ์และปัจจัยที่มีอิทธิพลร่วมกันต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือดของพนักงาน โดยใช้เกณฑ์ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข แบ่งระดับได้ดังนี้



ตารางที่ 1 เกณฑ์ระดับความดันโลหิต น้ำตาลในเลือด และไขมันในเลือดของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

เกณฑ์	ระดับความดันโลหิต (มม./ปรอท)	ระดับน้ำตาลในเลือด (มก./ดล.)	ระดับไขมันในเลือด (มก./ดล.)			
			Cholesterol	Triglyceride	LDL	HDL
ปกติ	< 120/80	< 100	< 200	< 150	100-129	> 60
ค่อนข้างสูง	120-139/80-89	100-125	200-239	150-199	130-159	40-59
สูง	140-170/90-109	≥ 125	≥ 240	≥ 200	≥ 160	< 40
สูงมาก	≥ 180/110					

หมายเหตุ: เพื่อนำไปประเมินความเสี่ยงสุขภาพสำหรับบริษัท

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ พนักงานในบริษัทแห่งหนึ่งที่ได้รับการตรวจร่างกายประจำปี จำนวน 2,500 คน

กลุ่มตัวอย่าง กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Taro (1967) ได้ขนาดตัวอย่าง 1,142 คน โดยในการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าความเคลื่อนที่ 0.02

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary research) จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) โดยไม่ได้กล่าวถึงตัวบุคคลหรือระบุหน่วยงานใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและสร้างตัวแบบในภาพรวมเท่านั้น สำหรับข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผลการตรวจสุขภาพประจำปี 2560 ของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่ง จำนวน 1,142 คน โดยผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การสร้างแบบฟอร์มในการระบุโครงสร้างข้อมูลที่จำเป็นและสอดคล้องกับผลการตรวจสุขภาพของแต่ละบุคคล

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

- 1) ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรตาม	ความหมาย	ตัวแปรตาม	ความหมาย
H (ระดับความดันโลหิต)	H1 คือ ระดับที่ 1 ปกติ	DS (ระดับไขมันในเลือด)	DS1 คือ ระดับที่ 1 ปกติ
	H2 คือ ระดับที่ 2 ค่อนข้างสูง		DS2 คือ ระดับที่ 2 ค่อนข้างสูง
	H3 คือ ระดับที่ 3 สูง		DS3 คือ ระดับที่ 3 สูง
	H4 คือ ระดับที่ 4 สูงมาก		
DB (ระดับน้ำตาลในเลือด)	DB1 คือ ระดับที่ 1 ปกติ		
	DB2 คือ ระดับที่ 2 ค่อนข้างสูง		
	DB3 คือ ระดับที่ 3 สูง		



2) ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ	ความหมาย	ตัวแปรอิสระ	ความหมาย
Sex	เพศ	Creatinine	ค่าครีตินิน
Age	อายุ	Uric Acid	ระดับกรดยูริกในเลือด
BMI	ค่าดัชนีมวลกาย	Cholesterol	คลอเลสเตอรอล
Pulse	อัตราชีพจร	Triglyceride	ไตรกลีเซอไรด์
BP_Upper	เลขความดันโลหิตเลขนบน	HDL	ไขมันที่ดี
BP_Lower	เลขความดันโลหิตเลขล่าง	LDL	ไขมันที่ไม่ดี
Blood	ความสมบูรณ์ของเลือด	ALP	ค่าเอนไซม์ ALP ในเลือด
Urine	ผลตรวจปัสสาวะ	AST	ค่าเอนไซม์ AST ในเลือด
Nutrition	ภาวะโภชนาการ	ALT	ค่าเอนไซม์ ALT ในเลือด
FBS	ระดับน้ำตาลในเลือด	Gamma GT	ค่าเอนไซม์ Gamma GT ในเลือด
BUN	ระดับไนโตรเจนในเลือด		

3) การจัดการข้อมูล

การจัดการข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลคุณภาพนั้น จะต้องผ่านกระบวนการคุณภาพ ได้แก่ การเตรียมข้อมูลและการทำความสะอาดข้อมูล (Data preparation and data cleaning) โดยข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมจากโรงพยาบาลแห่งหนึ่งข้อมูลจึงมีความหลากหลาย ทำให้มีปัญหาต่อคุณภาพ (Quality data problem) และโครงสร้างของข้อมูล (Data structure) ดังนั้น การเตรียมข้อมูลและทำความสะอาดข้อมูล จึงมีความจำเป็นและใช้เวลากับงานส่วนนี้ค่อนข้างมาก ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลและทำความสะอาดข้อมูล อาทิ เช่น มีค่าผิดปกติ และค่าสูญหาย สำหรับการเตรียมข้อมูลและการทำความสะอาดข้อมูลในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนพอสังเขป ดังนี้

1. จัดทำคู่มือลรหัส (Coding book) เพื่อสร้างมาตรฐานการนำข้อมูลไปใช้และจัดทำโครงสร้างข้อมูลเบื้องต้น
2. กำหนดนิยามของลักษณะข้อมูลคุณภาพ (Quality data) พร้อมศึกษาปัญหาต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาสาเหตุที่จะทำให้ข้อมูลขาดคุณภาพ (Problem of quality data)
3. ดำเนินการทำ Statistical data cleaning ตามประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ SPSS
4. จัดระเบียบข้อมูลให้มีโครงสร้างที่ต้องการพร้อมนำไปใช้
5. นำข้อมูลที่ได้ไปคัดเลือกตัวแปรที่เหมาะสม และสร้างตัวแบบการพยากรณ์ระดับความดันโลหิตเบาหวาน ไขมันในเลือด
6. ทำการตรวจสอบความเหมาะสมกับตัวแบบที่ได้

วิธีการทางสถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งการวิเคราะห์เป็น 4 วิธี ดังนี้

- 1) ข้อมูลส่วนบุคคลระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันในเลือดแต่ละระดับของพนักงานวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ของข้อมูลทั้งหมดเพื่อตรวจสอบจำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มที่ศึกษา



2) สร้างตัวแบบการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดของพนักงาน

1. การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อกับระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันในเลือดในเบื้องต้น

H_0 : ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร และ H_1 : มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร

2. สถิติ Likelihood Ratio tests ใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันในเลือดอีกครั้งก่อนที่จะนำไปสร้างตัวแบบในข้อ 3 โดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร และ H_1 : มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร

3. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์โอกาสการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดของพนักงาน

3.1 การทดสอบ Pearson's Chi-Square test

H_0 : ตัวแบบเหมาะสมกับข้อมูล และ H_1 : ตัวแบบไม่เหมาะสมกับข้อมูล

3.2 การเปรียบเทียบตัวแบบโดยใช้ Deviance

H_0 : ตัวแบบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ p ตัวเหมาะสมกับข้อมูลไม่ต่างจากตัวแบบเต็ม

H_1 : ตัวแบบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ p ตัวเหมาะสมกับข้อมูลไม่เท่าตัวแบบเต็ม

3.3 ค่า Pseudo R-Square

3) การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial logistic regression analysis) เป็นเทคนิคสถิติที่ใช้พยากรณ์ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ เมื่อตัวแปรตาม (Dependent variable) หรือตัวแปรพยากรณ์ (Predictor) เป็นตัวแปรที่สนใจหรือเป็นปัจจัยที่สามารถพยากรณ์การเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ซึ่งเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ สามารถมีได้มากกว่า 1 ตัวแปร ซึ่งในการวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยแบบโลจิสติกจะมีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) เกี่ยวกับค่าคาดหวังของค่าคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์หรือ $E(e)=0$ และความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระต่อกัน รวมทั้งตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือไม่ควรเกิดปัญหา Multicollinearity โดยตัวแบบที่เหมาะสมนั้น จะต้องผ่านการตรวจสอบที่สำคัญทุกขั้นตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับความแม่นยำของตัวแบบพิจารณาจากค่าร้อยละของการพยากรณ์ได้ถูกต้อง โดยกำหนดไว้ร้อยละ 60 ขึ้นไป และสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ โดยใช้ตัวสถิติ Wald ในการทดสอบ สามารถเขียนสมการถดถอยโลจิสติก ได้ดังนี้

$$P(\text{โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ}) = \frac{e^{b_i}}{\sum_{k=1}^J e^{b_k}} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

4) การประเมินค่าเบี้ยประกันภัยสุขภาพสำหรับบริษัท

จากข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) เบี้ยประกันภัยสุขภาพต่อคนไม่เกิน 419,320 บาท

4.1 การคำนวณต้นทุนความเสียหาย (Loss cost)

ต้นทุนความเสียหาย = ความถี่ของความเสียหายเฉลี่ย x ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของความเสียหาย

ต้นทุนความเสียหาย = $718 \times 9.47 = 6,800$ บาท

4.2 การคำนวณเบี้ยประกันภัยสุขภาพพนักงานสำหรับการประกันภัยสุขภาพ

เบี้ยประกันภัยสุขภาพพนักงาน = ต้นทุนความเสียหาย (Loss cost) + ส่วนบวกเพิ่มตามความเสี่ยงของรายพนักงาน โดยที่ ส่วนบวกเพิ่มตามความเสี่ยง = ความน่าจะเป็นของการเกิด 3 ภาวะรายพนักงาน * ต้นทุนความเสียหาย



4.3 การคำนวณหาเบี้ยประกันภัยรายพนักงานสำหรับการประกันภัยสุขภาพ

$$\text{เบี้ยประกันภัย (Gross Premium)} = \frac{\text{เบี้ยประกันภัยสุทธิ}}{1 - \text{Commission\%} - \text{ค่าใช้จ่ายของบริษัท\%} - \text{กำไร\%}} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดยกำหนดให้ Commission% เท่ากับ 10%

ค่าใช้จ่ายของบริษัท% เท่ากับ 25%

กำไร% เท่ากับ 5%

ภายใต้เงื่อนไขความคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก จากการเกิดภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือด

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการนำเสนอผลงานพอสังเขปเพื่อนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดในขั้นตอนไปจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1. การสร้างตัวแบบพยากรณ์การเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดวิธีการทางสถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงาน

ข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานในบริษัท ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 52.5 และอายุของพนักงานเฉลี่ย 41.686 ปี มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 10.482

ตารางที่ 4 ระดับความดันโลหิต น้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) และไขมันในเลือดของพนักงาน

ระดับความดันโลหิต	จำนวน	ร้อยละ	ระดับน้ำตาลในเลือด	จำนวน	ร้อยละ	ระดับไขมันในเลือด	จำนวน	ร้อยละ
ความดันโลหิตปกติ	423	37.5	น้ำตาลในเลือดปกติ	851	80.7	ไขมันในเลือดปกติ	268	23.7
ความดันโลหิตค่อนข้างสูง	501	44.5	น้ำตาลในเลือดค่อนข้างสูง	161	15.3	ไขมันในเลือดค่อนข้างสูง	735	65.0
ความดันโลหิตสูง	200	17.7	น้ำตาลในเลือดสูง	42	4.0	ไขมันในเลือดสูง	127	11.2
ความดันโลหิตสูงมาก	3	0.3						
รวม	1,127	100	รวม	1,054	100	รวม	1,130	100

จากตารางที่ 4 พบว่าส่วนใหญ่พนักงานในบริษัทมีระดับความดันโลหิตค่อนข้างสูง จำนวน 501 คน (ร้อยละ 44.5) มีน้ำตาลในเลือดปกติ จำนวน 851 คน (ร้อยละ 80.7) และไขมันในเลือดค่อนข้างสูง จำนวน 735 คน (ร้อยละ 65.0)

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกตัวแปรอิสระเพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์การเกิดภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือด

1. พิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระเบื้องต้น เพื่อนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ต้องการ



ตารางที่ 5 การทดสอบไคสแควร์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทั้งหมด

ระดับ	ความดันโลหิต			น้ำตาลในเลือด (เบาหวาน)			ไขมันในเลือด		
ตัวแปร	χ^2	Sig. (2-sided)	C.C	χ^2	Sig. (2-sided)	C.C	χ^2	Sig. (2-sided)	C.C
Sex	148.743	<0.001	<0.001	11.779	0.003*	0.003*	41.559	<0.001	<0.001
Age	85.938	<0.001	<0.001	92.553	<0.001	<0.001	18.593	0.017*	0.017*
BP_Upper	1521.077	<0.001	<0.001	86.918	<0.001	<0.001	50.570	<0.001	<0.001
BP_Lower	979.402	<0.001	<0.001	49.496	<0.001	<0.001	48.906	<0.001	<0.001
Pulse	23.690	0.071	0.071	20.844	0.022*	0.022*	8.098	0.619	0.619
Blood	32.104	<0.001	<0.001	4.831	0.089	0.089	12.848	<0.001	<0.001
Urine	1.457	0.692	0.692	49.572	<0.001	<0.001	3.231	0.199	0.199
Nutrition	119.858	<0.001	<0.001	36.238	<0.001	<0.001	33.646	<0.001	<0.001
BMI	238.672	<0.001	<0.001	73.382	<0.001	<0.001	67.285	<0.001	<0.001
FBS	13.939	0.003*	0.003*	1054.00	<0.001	<0.001	29.493	<0.001	<0.001
BUN	75.587	<0.001	<0.001	19.227	0.001*	0.001*	14.478	0.006*	0.006*
Cretinine	24.459	<0.001	<0.001	4.958	0.292	0.292	7.431	0.115	0.115
Uric_Acid	77.003	<0.001	<0.001	12.407	0.015*	0.015*	76.885	<0.001	<0.001
Cholesterol	21.011	0.002*	0.002*	7.844	0.097	0.097	876.745	<0.001	<0.001
Triglyceride	86.694	<0.001	<0.001	76.600	<0.001	<0.001	482.425	<0.001	<0.001
HDL	61.986	<0.001	<0.001	28.488	<0.001	<0.001	128.867	<0.001	<0.001
LDL	28.970	0.001*	0.001*	5.216	0.516	0.516	620.316	<0.001	<0.001
ALP	2.870	0.825	0.825	25.545	<0.001	<0.001	6.365	0.173	0.173
AST	36.758	<0.001	<0.001	46.540	<0.001	<0.001	21.599	<0.001	<0.001
ALT	58.630	<0.001	<0.001	63.860	<0.001	<0.001	68.689	<0.001	<0.001
Gamma GT	87.735	<0.001	<0.001	70.635	<0.001	<0.001	73.641	<0.001	<0.001



จากตารางที่ 5 จะพบว่า การทดสอบไคสแควร์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เบื้องต้น มีตัวแปรอิสระ 18 ตัว ที่มีอิทธิพลต่อระดับความดันโลหิต โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การจร (Contingency Coefficient: C.C.) ที่มีค่า Sig. (2-sided) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 นำตัวแปรอิสระที่ได้มาทำการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (MNL) เพื่อยืนยันผลลัพธ์ที่ได้อีกครั้ง พร้อมหาตัวแบบพยากรณ์การเกิดภาวะความดันโลหิตของพนักงาน

2. ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันเลือด

ตารางที่ 6 สถิติ Likelihood ratio test ระหว่างตัวแปรอิสระกับระดับความดันโลหิต และระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน)

ระดับความดันโลหิต				ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน)			
Effect	-2LL	χ^2	Sig.	Effect	-2LL	χ^2	Sig.
Intercept	1,796.056	0.000	.	Intercept	937.800	0.000	.
Age	1,865.173	69.117	<0.001	Age	1,040.00	101.911	<0.001
BMI	1,924.439	128.383	<0.001	BMI	987.621	49.822	<0.001
Triglyceride	1,809.064	13.008	0.005*	Uric acid	957.991	20.192	<0.001
Gamma GT	1,809.551	13.495	0.004*	Triglyceride	962.511	24.712	<0.001
Sex	1,865.369	69.312	<0.001	Urine	960.595	22.795	<0.001
Blood	1,806.030	9.974	0.019*				

จากตารางที่ 6 จะพบว่าในระดับความดันโลหิตมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ ความสมบูรณ์ของเลือด ดัชนีมวลกาย ค่าไตรกลีเซอไรด์ และค่าเอนไซม์ Gamma GT ในเลือด ส่วนระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย ผลตรวจปัสสาวะ ค่ากรดยูริกในเลือด และค่าไตรกลีเซอไรด์ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 สถิติ Likelihood ratio test ระหว่างตัวแปรอิสระกับระดับไขมันในเลือด

ระดับไขมันในเลือด							
Effect	-2LL	χ^2	Sig.	Effect	-2LL	χ^2	Sig.
Intercept	1,818.00	114.81	<0.001	FBS	1,727.00	23.54	<0.001
BMI	1,713.00	9.40	0.009*	Uric acid	1,754.00	50.69	<0.001
Blood Pressure Lower	1,712.00	16.71	<0.001				

จากตารางที่ 7 จะพบว่าในระดับไขมันในเลือดมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ ดัชนีมวลกาย ค่าความดันโลหิตตัวล่าง ค่าน้ำตาลในเลือด และค่ากรดยูริกในเลือด ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 8 ค่า -2Log likelihood ของความดันโลหิต เบาหวาน ของพนักงาน

ความดันโลหิต					เบาหวาน				
Model	-2LL	χ^2	df	Sig.	Model	-2LL	χ^2	df	Sig.
Intercept Only	2,241.731				Intercept Only	1,171.879			
Final	1,796.056	445.675	18	<0.001	Final	937.799	234.080	10	<0.001



จากตารางที่ 8 จากการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบของระดับความดันโลหิตโดยใช้ค่า -2LL พบว่าเมื่อมีตัวแปรจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อมีเฉพาะค่าคงที่ ซึ่งเท่ากับค่า χ^2 และค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 หมายความว่า ควรนำตัวแปร 6 ตัวข้างต้นเข้าสมการ และการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบของระดับน้ำตาลในเลือดโดยใช้ค่า -2LL และค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 หมายความว่า ควรนำตัวแปร 5 ตัวข้างต้นเข้าสมการ

ตารางที่ 9 ค่า -2Log likelihood ของไขมันในเลือดของพนักงาน

Model	ไขมันในเลือด			
	-2LL	χ^2	df	Sig.
Intercept Only	1,891.546			
Final	1,703.331	188.215	10	<0.001

จากตารางที่ 9 จากการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบของภาวะไขมันในเลือดโดยใช้ค่า -2LL พบว่าเมื่อมีตัวแปรจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อมีเฉพาะค่าคงที่ ซึ่งเท่ากับค่า χ^2 และค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 หมายความว่า ควรนำตัวแปร 5 ตัวข้างต้นเข้าสมการ

ตารางที่ 10 การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ และการเปรียบเทียบตัวแบบโดยใช้ Deviance ของระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) และระดับไขมันในเลือด

ระดับความดันโลหิต				ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน)				ระดับไขมันในเลือด			
Goodness-of-Fit				Goodness-of-Fit				Goodness-of-Fit			
	χ^2	df	Sig.		χ^2	df	Sig.		χ^2	df	Sig.
Pearson	2,418.235	3,171	1.00	Pearson	1,566.11	1,978	1.00	Pearson	2,075.311	2,182	0.95
Deviance	1,796.056	3,171	1.00	Deviance	937.799	1,978	1.00	Deviance	1,703.331	2,182	1.00

จากตารางที่ 10 ค่าสถิติทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ที่ใช้ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) และระดับไขมันในเลือด มีค่า Sig. > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 หมายความว่าตัวแบบเหมาะสมกับข้อมูล และค่าสถิติทดสอบ Deviance ใช้ตรวจสอบว่าตัวแบบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ p ตัวเหมาะสมกับข้อมูลต่างจากตัวแบบเต็มหรือไม่ มีค่า Sig. > 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 หมายความว่าตัวแบบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ p ตัวเหมาะสมกับข้อมูลไม่ต่างจากตัวแบบเต็มทั้ง 3 ตัวแบบ

ตารางที่ 11 ค่า Pseudo R-Square ของของระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) และระดับไขมันในเลือด

ระดับความดันโลหิต		ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน)		ระดับไขมันในเลือด	
Pseudo R-Square		Pseudo R-Square		Pseudo R-Square	
Cox and Snell	0.342	Cox and Snell	0.210	Cox and Snell	0.158
Nagelkerke	0.390	Nagelkerke	0.303	Nagelkerke	0.192
McFadden	0.199	McFadden	0.200	McFadden	0.100

จากตารางที่ 11 ค่า Nagelkerke R-Square ของภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด เท่ากับ 0.390, 0.303 และ 0.192 ตามลำดับ หมายความว่า ความแปรผันทั้งหมดที่เกิดในการพยากรณ์ อธิบายได้ด้วยตัวแบบนี้ 39.0%, 30.3% และ 19.2% จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับค่า R^2 โดยทั่วไปในการวิเคราะห์การถดถอย



แบบปกติทั่วไป หากต้องการเปรียบเทียบกับตัวแบบอื่น ๆ ในวิธีการเดียวกัน สามารถทำได้ แต่ต้องมีนัยสำคัญทางสถิติและอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial logistic regression analysis)

1. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มของความดันโลหิต จากตัวแปรอิสระที่ได้รับการคัดเลือกมา 6 ตัว

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ b_i ของระดับความดันโลหิต

ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ b_i ของระดับความดันโลหิต							
ตัวแปร	$b_{\text{ระดับปกติ}}$	$b_{\text{ระดับสูง}}$	$b_{\text{ระดับสูงมาก}}$	ตัวแปร	$b_{\text{ระดับปกติ}}$	$b_{\text{ระดับสูง}}$	$b_{\text{ระดับสูงมาก}}$
Intercept	4.653	-7.440	-16.588	Gamma_GT	0.002	0.007	0.003
Age	-0.047	0.034	0.125	[Sex=0]	1.296	-0.067	-0.498
BMI	-0.138	0.163	0.261	[Blood=0]	-0.467	-0.126	-2.509
Triglyceride	-0.001	0.004	0.000				

หมายเหตุ: ค่าสัมประสิทธิ์สมการ ($b_{\text{ระดับความดันโลหิตก่อนข้างสูง}} = 0$) เนื่องจากเป็นกลุ่มอ้างอิง

2. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มของเบาหวาน ไขมันในเลือด จากตัวแปรอิสระที่ได้คัดเลือกมา 5 ตัว

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ b_i ของระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) และระดับไขมันในเลือด

ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ b_i ของระดับน้ำตาลในเลือด			ค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ b_i ของระดับไขมันในเลือด		
ตัวแปร	$b_{\text{ระดับปกติ}}$	$b_{\text{ระดับสูง}}$	ตัวแปร	$b_{\text{ระดับปกติ}}$	$b_{\text{ระดับสูง}}$
Intercept	9.488	-1.303	Intercept	10.893	-8.39
Age	-0.086	0.019	BMI	-0.091	0.035
BMI	-0.126	0.107	BP Lower	-0.035	0.003
Uric acid	-0.113	-0.614	FBS	-0.015	0.019
Triglyceride	-0.003	0.007	Uric acid	-0.503	0.486
[Urine=0]	0.363	-1.605	ALT	-0.013	0.013

หมายเหตุ: ค่าสัมประสิทธิ์สมการ ($b_{\text{ระดับน้ำตาลก่อนข้างสูง}} = 0$) และ ($b_{\text{ระดับไขมันในเลือดก่อนข้างสูง}} = 0$) เนื่องจากเป็นกลุ่มอ้างอิง สรุปลักษณะที่เหมาะสม

จากการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์การเกิดภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือดของพนักงานพบว่า ตัวแบบดังกล่าวมีความเหมาะสม จึงสามารถนำไปพยากรณ์ได้ โดยมีตัวแบบดังขั้นตอนที่ 2

ตารางที่ 14 ตัวแปรอิสระในตัวแบบการพยากรณ์โอกาสการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด

ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อ ภาวะความดันโลหิต		ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อ ภาวะเบาหวาน		ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อ ภาวะไขมันในเลือด	
Age	Gamma_GT	Age	Triglyceride	BMI*	Uric acid
BMI*	Sex	BMI*	Urine	BP_Lower	ALT
Triglyceride	Blood	Uric acid		FBS	

จากตารางที่ 14 พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตมี 6 ตัว ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ค่าไตรกลีเซอไรด์ ความสมบูรณ์ของเลือด และ Gamma GT ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะเบาหวานมี 5 ตัว ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ผลตรวจปัสสาวะ ระดับกรดยูริกในเลือด และค่าไตรกลีเซอไรด์ และตัวแปรอิสระที่มี



อิทธิพลต่อการเกิดภาวะเบาหวานมี 5 ตัว ได้แก่ ดัชนีมวลกาย เลขความดันโลหิตตัวล่าง ค่าน้ำตาลในเลือด ระดับกรดยูริก และ ALT ดังนั้นตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลร่วมกันต่อการเกิดภาวะทั้ง 3 ภาวะคือ ค่าดัชนีมวลกาย และตัวแปรอิสระที่ไม่มีอิทธิพลต่อการเกิดทั้ง 3 ภาวะได้แก่ ภาวะโภชนาการ ระดับไนโตรเจนในเลือด ค่าครีเอตินิน ค่าเอนไซม์ ALP และค่าเอนไซม์ AST

งานวิจัยนี้สนใจว่าหากใช้ตัวแบบที่เหมาะสมดังกล่าวแล้วสามารถพยากรณ์สิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยให้ความสำคัญหลักกับค่าร้อยละของการพยากรณ์ได้ถูกต้อง (Percentage of correct prediction) ดังตารางที่ 15-17

ตารางที่ 15 ค่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบในการพยากรณ์ระดับความดันโลหิตของพนักงาน

ค่าสังเกต (Observed)	การพยากรณ์ (Predicted)				ร้อยละความถูกต้อง
	ระดับความดันโลหิตปกติ	ระดับความดันโลหิตค่อนข้างสูง	ระดับความดันโลหิตสูง	ระดับความดันโลหิตสูงมาก	
ระดับความดันโลหิตปกติ	256 (394)	129	9	0	65.0%
ระดับความดันโลหิตค่อนข้างสูง	107	340 (475)	28	0	71.6%
ระดับความดันโลหิตสูง	18	109	65 (192)	0	33.9%
ระดับความดันโลหิตสูงมาก	0	2	1	0 (3)	0.0%
ความถูกต้องโดยรวม (Overall percentage)					62.1%

หมายเหตุ: () คือ ค่าสังเกต

จากตารางที่ 15 พบว่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ระดับความดันโลหิตตัวแปรที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตของพนักงานในบริษัท โดยใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 6 ตัวแปร คือ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ค่าไตรกลีเซอไรด์ แกรมมาจีที และความสมบูรณ์ของเลือด พบว่ามีความถูกต้องของพยากรณ์ ร้อยละ 62.1

ตารางที่ 16 ค่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบในการพยากรณ์ระดับน้ำตาลในเลือด (เบาหวาน) ของพนักงาน

ค่าสังเกต (Observed) : Y	การพยากรณ์ (Predicted) : Y			ร้อยละความถูกต้อง
	ระดับน้ำตาลในเลือดปกติ	ระดับน้ำตาลในเลือดค่อนข้างสูง	ระดับน้ำตาลในเลือดสูง	
ระดับน้ำตาลในเลือดปกติ	784 (804)	17	3	97.5%
ระดับน้ำตาลในเลือดค่อนข้างสูง	133	13 (150)	4	8.7%
ระดับน้ำตาลในเลือดสูง	27	6	8 (41)	19.5%
ความถูกต้องโดยรวม (Overall percentage)				80.9%

จากตารางที่ 16 พบว่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ระดับน้ำตาลในเลือดตัวแปรที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะเบาหวานของพนักงานในบริษัทโดยใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ตัวแปร คือ อายุ ดัชนีมวลกาย ระดับกรดยูริก ในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ และผลตรวจปัสสาวะ พบว่ามีความถูกต้องของพยากรณ์ ร้อยละ 80.9

ตารางที่ 17 ค่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบในการพยากรณ์ระดับไขมันในเลือดของพนักงาน

ค่าสังเกต (Observed) : Y	การพยากรณ์ (Predicted) : Y			
	ระดับไขมันในเลือดปกติ	ระดับไขมันในเลือดค่อนข้างสูง	ระดับไขมันในเลือดสูง	ร้อยละความถูกต้อง
ระดับไขมันในเลือดปกติ	0 (261)	258	3	0%
ระดับไขมันในเลือดค่อนข้างสูง	2	697 (716)	17	97.3%
ระดับไขมันในเลือดสูง	0	99	21 (120)	17.5%
ความถูกต้องโดยรวม (Overall percentage)				65.5%

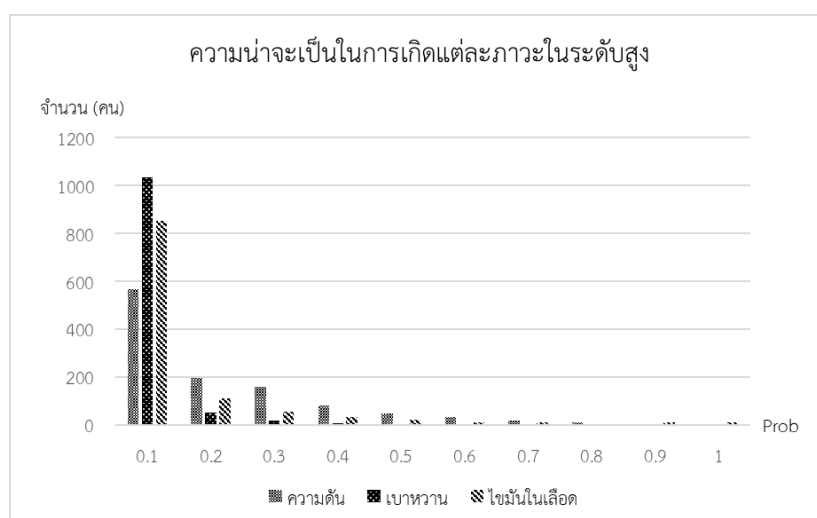
จากตารางที่ 17 พบว่าร้อยละความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ระดับไขมันในเลือดตัวแปรที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะไขมันในเลือด โดยใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ตัวแปร คือ ดัชนีมวลกาย เลขความดันโลหิตตัวล่าง ค่าน้ำตาลในเลือด ค่ากรด-ยูริกในเลือด และค่าเอนไซม์ ALT ในเลือด พบว่ามีความถูกต้องของพยากรณ์ ร้อยละ 65.5 นำความน่าจะเป็นในการเกิดแต่ละภาวะในระดับสูงพอตกราย โดยคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$P(\text{โอกาสที่จะเกิดภาวะความดันโลหิตสูง}) = \frac{e^{b_3}}{\sum_{k=1}^4 e^{b_k}} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

$$P(\text{โอกาสที่จะเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง}) = \frac{e^{b_3}}{\sum_{k=1}^3 e^{b_k}} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

$$\text{และ } P(\text{โอกาสที่จะเกิดภาวะไขมันในเลือดสูง}) = \frac{e^{b_3}}{\sum_{k=1}^3 e^{b_k}} \quad (\text{สมการที่ 5})$$

ค่าสัมประสิทธิ์ b_i ของสมการที่ 3, 4 และ 5 สามารถดูได้ที่ตารางที่ 11 และตารางที่ 12



ภาพที่ 2 ความน่าจะเป็นของระดับความเสี่ยงของการเกิดแต่ละภาวะในระดับสูง

จากภาพที่ 2 พบว่าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะได้แก่ ภาวะความดันโลหิตสูง ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูง เป็นลักษณะกราฟแบบเบ้ขวา สรุปได้ว่าพนักงานของบริษัทนี้ส่วนใหญ่มีสุขภาพร่างกายที่ดี



ขั้นตอนที่ 4 การประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มสำหรับบริษัท

ต้นทุนความเสียหาย (Loss cost) ของบริษัทอยู่ที่จำนวนเงิน 6,800 บาท

1. การคำนวณเบี้ยประกันภัยสุขภาพรายพนักงานสำหรับการประกันภัยสุขภาพ

เบี้ยประกันภัยสุขภาพรายพนักงาน = ต้นทุนความเสียหาย (Loss cost) + ส่วนบวกเพิ่มตามความเสี่ยงของรายพนักงาน
โดยที่ ส่วนบวกเพิ่มตามความเสี่ยง = ค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะรายพนักงาน * ต้นทุนความเสียหาย
ความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะในระดับสูงรายพนักงานคำนวณได้จากสมการที่ 3, 4 และ 5
ในการคำนวณส่วนนี้ ยกตัวอย่างพนักงานจำนวน 3 คนในบริษัท เนื่องจากพนักงานอีกจำนวน 1,139 คน มีการคำนวณที่เหมือนกันทุกกรณี แสดงการคำนวณได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 18 คำนวณเบี้ยประกันภัยสุขภาพรายบุคคล

คนที่	ค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นของการเกิดแต่ละ 3 ภาวะ	ต้นทุนความเสียหาย	ส่วนบวกเพิ่มตามความเสี่ยง	เบี้ยประกันภัยสุขภาพ
1	0.0928	6800	631.0604	7431.0604
2	0.1144	6800	777.8642	7577.8642
3	0.1464	6800	995.5378	7795.5378

2. การคำนวณหาเบี้ยประกันภัยสุขภาพรายพนักงานสำหรับการประกันภัยสุขภาพ

$$\text{เบี้ยประกันภัย (Gross Premium)} = \frac{\text{เบี้ยประกันภัยสุทธิ}}{1-10\%-25\%-5\%}$$

$$\text{เบี้ยประกันภัย}_{\text{คนที่ 1}} = \frac{7,431.0604}{1-10\%-25\%-5\%} = 12,385.10 \approx 12,385 \text{ บาท}$$

$$\text{เบี้ยประกันภัย}_{\text{คนที่ 2}} = 12,629.77 \approx 12,630 \text{ บาท}$$

$$\text{เบี้ยประกันภัย}_{\text{คนที่ 3}} = 12,992.56 \approx 12,993 \text{ บาท}$$

สำหรับพนักงาน 3 คนมีเบี้ยประกันภัยสุขภาพรวม เป็นจำนวนเงิน 38,008 บาท และเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มสำหรับพนักงาน 3 คน เป็นจำนวนเงินคนละ 12,670 บาท สำหรับความคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลจากการเป็นภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูงและ 2) เพื่อประเมินค่าเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่ม จากภาวะความเสี่ยงที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ภาวะของพนักงานในบริษัท พบว่า มีปัจจัยที่มีอิทธิพลร่วมกันของทั้ง 3 ภาวะ คือ ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) และเมื่อนำความน่าจะเป็นของการเกิดภาวะสูงแต่ละ 3 ภาวะมาประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มสำหรับบริษัท เป็นจำนวนเงิน 12,508 บาท สำหรับความคุ้มครองค่ารักษาพยาบาลการอภิปรายผลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การสร้างตัวแบบสมการพยากรณ์การเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดของพนักงาน



การนำข้อมูลจากการผลตรวจสุขภาพปี 2560 มาใช้ในการสร้างตัวแบบ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่วิจัยจากเอกสารที่ได้รับการอนุเคราะห์เพื่อการศึกษา จึงไม่สามารถเป็นปีล่าสุดได้ แต่วิธีการทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์ยังเป็นวิธีการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ในปัจจุบันเป็นอย่างดี แต่สิ่งที่จะมีการเปลี่ยนแปลง คือ ปัจจัยพื้นฐานต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา (ตัวแปรอิสระทั้ง 21 ตัว) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ตัวแบบที่สร้างขึ้นมาสามารถอธิบายสาเหตุร่วมได้เป็นอย่างดีและนำมาวินิจฉัยภาวะระดับความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับไขมันในเลือดถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 62.10, 80.90 และ 65.50 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 สาเหตุและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดร่วมกันของภาวะความดันโลหิต เบาหวานและไขมันในเลือดสูง จากตัวแบบการถดถอยแบบโลจิสติก

พบว่าตัวแปรอิสระหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความดันโลหิต คือ เพศ อายุ ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ค่าดัชนีมวลกาย ค่าไตรกลีเซอไรด์ และค่าเอนไซม์ Gamma GT ในเลือด ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดเบาหวาน คือ อายุ ผลตรวจปัสสาวะ ค่าดัชนีมวลกาย ค่ากรดยูริกในเลือด และค่าไตรกลีเซอไรด์ และส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไขมันในเลือด คือ เลขความดันโลหิตตัวล่าง ค่าดัชนีมวลกาย ค่าน้ำตาลในเลือด ค่ากรดยูริกในเลือด และค่าเอนไซม์ ALT ในเลือด ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พันธรัตน์ (2561) และรัชณี (ม.ป.ป.) ที่ศึกษาพบว่า เพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกายมีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด

พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดทั้ง 3 ภาวะมีปัจจัยที่เหมือนกัน คือ ค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งในกรณีที่ค่าดัชนีมวลกายสูง และถูกวินิจฉัยว่ามีภาวะน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วน ก็อาจทำให้เสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพมากมาย ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง ระดับโคเลสเตอรอลและระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคเมรังชนิดต่าง ๆ และในด้านทางทฤษฎีทางการแพทย์ อาจมีปัจจัยหรือตัวแปรอิสระตัวอื่นที่มีอิทธิพลร่วมกันต่อการเกิด 3 ภาวะ ภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือด

ส่วนที่ 3 การประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มสำหรับบริษัท

การประเมินเบี้ยประกันภัยสุขภาพของแต่ละบุคคลนั้นจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของการเกิดภาวะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือด หรือภาวะอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บที่รุนแรงมากขึ้น เช่น โรคเรื้อรัง โรคไม่เรื้อรัง เป็นต้น ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องเข้าไปรับการรักษาที่โรงพยาบาล แต่เบี้ยประกันภัยสุขภาพแบบกลุ่มนั้นเป็นการกระจายความเสี่ยงของพนักงานในบริษัท จึงทำให้เบี้ยประกันภัยสุขภาพของแต่ละบุคคลเท่ากัน พบว่าการประเมินเบี้ยประกันสุขภาพใหม่นั้นมีราคาสูง เนื่องจากต้นทุนความเสียหาย (Loss cost) ของบริษัทมีการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนที่มากขึ้น และความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงานก็มากขึ้นเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจัดการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิต ภาวะเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือด ในด้านอาหารในชีวิตประจำวัน ควบคุมโภชนาการ การออกกำลังกาย เพื่อให้พนักงานมีสุขภาพที่ดีขึ้น
2. กำหนดให้มีการตรวจสุขภาพของพนักงานทุก ๆ ปี จัดโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพโดยเน้นการควบคุมดัชนีมวลกายให้อยู่ในเกณฑ์ปกติเพื่อป้องกันการเกิดภาวะความดันโลหิต เบาหวาน และไขมันในเลือดของพนักงาน

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและกรุณาจาก รศ.ดร.ฐิตินันท์ จารุโรจน์ศิริติ ผศ.ดร.สุวิมล พันธุ์แย้ม และผศ.บุญทอง ทะกัลโยธิน คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทุกท่าน ที่มอบวิชาความรู้ อบรมสั่งสอนคำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ในการจัดทำงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูง และนอกจากนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บริษัทที่ให้ ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์และนำผลการศึกษาเบื้องต้นไปประยุกต์ใช้กับ



บริษัทได้เป็นอย่างดีในการวางแผนการพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์โดยเฉพาะด้านสุขภาพที่จะทำให้พนักงานมีความพร้อมในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *รู้ตัวเลข รู้ความเสี่ยงสุขภาพ*.

<https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1155220210617074339.pdf>

พันนันทน์ คงทอง. (2561). วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงและ

โรคเบาหวาน. <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/swurd/article/download/10521/8794>

รัชณี อินทร์มา. (ม.ป.ป.). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะความดันโลหิตสูงในคนขับรถแท็กซี่ กรุงเทพมหานคร.

http://www.thaiphn.org/journal/thai/2560/31_4/3_Abstract/03%20บทคัดย่อ%20รัชณี.pdf