



Proceeding

การประชุมวิชาการ
และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ

ครั้งที่ 7

1 สิงหาคม 2567

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2567

รายชื่อคณะที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินาฏบุญ ศรีวิบูลย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมสัน โสมณวัตร

รองศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา น้อยจันทร์

รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา เมฆขำ

รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ผังนิรันดร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตน์สฤณี อังศุกาญจนกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แก่นเพชร ศรานนท์วัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาณุพิมพร ทองเมือง

รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงสมร รุ่งสวรรค์โพธิ์

อธิการบดี

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

รองอธิการบดีฝ่ายแผนงานและประกันคุณภาพ

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและพัฒนา

รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

รองอธิการบดีวิทยาเขตนครปฐม

รองอธิการบดีวิทยาเขตสมุทรสงคราม

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

จัดโดย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ร่วมกับ



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

สารบัญ

กลุ่มวิชาทางการศึกษา

	หน้า
การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค TGT สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ณัฐติยา สิทธิพา	1
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคบูรณาการการอ่านและการเขียน เพื่อส่งเสริมทัศนคติและพัฒนา ความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แคทริยา อารีย์, เกียรติชัย สายตาคำ และดุขฎิ รังสีชัชวาล	10
ศึกษาความพึงพอใจและการตัดสินใจของผู้ปกครองและนักเรียนที่สนใจศึกษาต่อระดับปริญญาตรี ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล : กรณีศึกษา คณะการจัดการอุตสาหกรรมท่องเที่ยวและบริการ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ฉันทนา แก้วพระโต และวีระ วีระโสภณ	21
การวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้การนิเทศแบบคลินิก โรงเรียนวัดเขาศรีวิชัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 2 ช่อชฎา ดิษณะ, สิริสวัสดิ์ ทองก้านเหลือง และพิชามญช์ สุริยพรรณ	30
การจัดการความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสถานศึกษาเอกชน ฐานิชณ์ ถ้าเจริญ และธดา สิทธิธาดา	40
สภาพการบริหารงานการจัดกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 ณัฐกานต์ แก้วดี, เกษสุตา บุรณพันศักดิ์ และพัชนี กุลทาทันท์	49
การส่งเสริมภาวะผู้นำดิจิทัลของผู้บริหารสถานศึกษาสู่ความเป็นพลเมืองดิจิทัล ณัฐกานต์ วรรณสาร และวิภาดา ประสารทรัพย์	61

เสี่ยงสะท้อนจากวัสดุเหลือใช้: นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

กขพร อุไพบูลย์, เอกราช เจริญนิทย์, อีระพงศ์ บุศรากุล, ดาวรุ่ง วัชรินทร์รัตน์ และภัทรภรณ์ อุไพบูลย์ 69

การบริหารการศึกษาเพื่อมุ่งสู่อาชีพของนักเรียนในอนาคต

ธนชัย ใจสา และธดา สิทธิธาดา 81

ภาวะผู้นำในยุคดิจิทัลของผู้บริหารสถานศึกษา

นำโชค มั่นคง และเตือนใจ ดลประสิทธิ์ 90

การพัฒนาเอกสารประกอบการสอน รายวิชานโยบายสาธารณะและการวางแผน สำหรับนักศึกษาสาขาวิชา
รัฐประศาสนศาสตร์ วิทยาลัยชุมชนน่าน

ผุสดี สายวงศ์ 98

การออกแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการทำเกษตรกรรม

พรพิรเชษฐ พวงพานิชสกุล และทวีวัฒน์ สุภารส 109

การบริหารงานบุคคลของผู้บริหารสถานศึกษา

มัชรพงค์ โชติพัชรอนันต์ และนันทิยา น้อยจันทร์ 119

การศึกษาองค์ประกอบการบริหารเชิงกลยุทธ์สู่การเป็นสถานศึกษารางวัลพระราชทานระดับประถมศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี

วรพงษ์ อาษาศรี, พัทรินทร์ ชมภูวิเศษ และธีระพล เพ็งจันทร์ 128

การศึกษาองค์ประกอบการบริหารแบบมีส่วนร่วมสู่การเป็นโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพระดับเพชร

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี

ศิริชัย ทองที, พัทรินทร์ ชมภูวิเศษ และธีระพล เพ็งจันทร์ 138

ภาวะผู้นำดิจิทัลของผู้บริหารสถานศึกษาในการบริหารงานวิชาการ

ศิริพร วิรัตน์จันทร์ และเตือนใจ ดลประสิทธิ์ 150

การสะท้อนคิดของนักศึกษาบัณฑิตศึกษา ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ต่อรูปแบบการเรียนการสอนในเนื้อหาเกี่ยวกับเวกเตอร์

แสงฤช กลั่นบุศย์, ศิรดา กันอ่ำ, ศนิพร ตั้งบรรจงกิจ และกิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ 160

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ที่ส่งเสริมทักษะทางประวัติศาสตร์ (1S2C) เรื่อง สุขทัย รุ่งอรุณแห่งความสุข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1

เอกชัย พันธุลี

170

รูปแบบการสื่อสารเพื่อการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและชุมชนในการจัดการศึกษาเชิงพื้นที่
กรณีศึกษา : โรงเรียนในพื้นที่ตำบลปากุมเกาะ

ไอศูรย์ ทรัพย์สิน, กิตติมา ชาญวิชัย และอัจฉรา ศรีพันธ์

179

กลุ่มวิชาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

หน้า

ปัจจัยภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานระดับปฏิบัติการ
ในเขตอุตสาหกรรมนวนครสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา

นิสาร์นต์ เสียงใหม่, สุกานดา กลิ่นขจร, เพ็ญพร ปุกหุต, เสาวลักษณ์ จิตต์น้อม และวรรณธร วิมุตติสุขสุนทร

191

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล และบุคลิกภาพ 5 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเครียดในการเรียน
ของนักเรียนนายสิบตำรวจ ศูนย์ฝึกอบรมตำรวจภูธรภาค 6

นุกูล คงเพชรศักดิ์ และผกาวรรณ นันทะเสน

202

การศึกษาพฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาการท่องเที่ยวถ้ำเลเขากอบ
ตำบลเขากอบ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

ปาจริย์ เขียวจินดา, วีระ วีระโสภณ และศุภศักดิ์ เภาประเสริฐวงศ์

212

พฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวตลาดชายแดนวังประจัน
อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล

พรรณราย ชูฉิม, วีระ วีระโสภณ และศุภศักดิ์ เภาประเสริฐวงศ์

224

การศึกษาพฤติกรรมและศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้บริการ ร้าน 178 Cafe&Seafood จังหวัดสตูล

ภัควลัญญ์ สุวรรณรัตน์, วีระ วีระโสภณ และศุภศักดิ์ เภาประเสริฐวงศ์

236

การรับรู้และการแสดงตัวตนของแฟนไอดอลเคป๊อปในแฟนด้อมดิจิทัล

มัทนา เจริญวงศ์ และอรรณ ศรีสวัสดิ์ อภิขยกุล

247

ศึกษาสาระสำคัญของข้อห้ามเกี่ยวกับสตรี: กรณีศึกษาชุมชนไทยทรงดำ ตำบลหนองปรัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี

ZHANG WANNA และธีรโชติ เกิดแก้ว

256

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการกระทำทางปกครองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
กรณีศึกษาเทศบาลลอยกระทง

วัชรพงษ์ สายปิง

264

กลุ่มวิชาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ต่อ)

หน้า

การศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวของกลุ่มนักท่องเที่ยวสูงอายุ ที่เดินทางมาท่องเที่ยวเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี

สโรชา แดงประเสริฐ และศุภศักดิ์ เภาประเสริฐวงศ์

274

ทัศนคติและพฤติกรรมต่อรูปแบบการสื่อสารเพื่อการมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนภัยผ่านเฟซบุ๊ก จส.100
จินตวิทย์ เกษมสุข, ธีรวิทย์ วราธรไพบูลย์ และอภิสุข เวทย์วิศิษฐ์

285

การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศของเกษตรกร ในพื้นที่ อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี
อาพัฒนศิริ ธรรมรังกา และวีระเทพ แจ่มจันทร์

295

การพยากรณ์ยอดขายวัตถุดิบออกฤทธิ์ในประเภท 2 ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีการปรับเรียบ
ด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และตัวแบบอาร์มา

กรกนก เนตรทิพย์ และลาวัลย์ ศรีธธาพุทธ

307

ความสำคัญของพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์หลังเกิดเหตุระเบิด

ก้องพบ ม่วงกุล และณรงค์ กุลนิเทศ

317

ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่เข็นรถเข็นนั่งด้วยตนเอง

กาญจนา ถัมพาพงษ์ และวีรยา ประโมทยกุล

332

การพัฒนาอ่านดูตกถิ่นจากทุเรียนผลเล็กที่ถูกคัดทิ้งพร้อมบรรจุภัณฑ์

คมสัน มุ่ยสี, กฤษณะ จันทสิทธิ์, บุชรา บรรจงการ และมานพ วัชรธรรม

341

การออกแบบโมเดลในการกำกับดูแลทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับมหาวิทยาลัย

จรรยา อัดตสินทอง และพงษ์พิสิฐ วุฒิดิษฐโชติ

351

การพัฒนาแป้งดินหอม อคน. เพื่อใช้ทดแทนแป้งดินอเนกประสงค์สำหรับการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะวิชาชีพของนักศึกษา

จาตุรงค์ เอี่ยมสะอาด

361

การประเมินผลสื่อประชาสัมพันธ์รูปแบบ Virtual Reality 360 องศา เพื่อประชาสัมพันธ์คณะนิเทศศาสตร์ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

จินตวิทย์ เกษมสุข, ธีรวิทย์ วรารัษฎาบุลย์ และเชษฐพล อุไรวงศ์

372

แผนที่ทำนายการรั่วไหลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเส้นทางการอพยพคนออกจากพื้นที่เสี่ยงเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน

ฐานิภูมย์ กิจประชา และกาญจนา นาคะภากร

389

ผลของใบมะรุมต่อการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือดในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี

ทิฆัมพร รองสูงเนิน, ณัฐรุช ลิขหมู่, ธนาภรณ์ ศรีวรรณะ, สิริดา ศรีหิรัญ, สุภาวดี รัตนประสิทธิ์ และกุลพงษ์ ชัยนาม

399

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยข้าวแดง

ธนาสินีย์ ธีรโชติภักดี และปิยะพร ความภิรภาพพันธ์

408

การพัฒนาหนังสือเสริมการสอนประยุกต์เทคโนโลยีเออาร์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

ดวงกมล โพธินาค, สุธารัตน์ ทองใหม่ และจิตติพงศ์ ธรรมวิสุทธิ

417

สมบัติการรอดชีวิตและการยึดเกาะของ *Lactobacillus plantarum* L10-11 และการผลิตกรดแกมมา-แอมิโนบิวทิริก (กาบา) ในน้ำเวย์หมัก

นัฐมา ยามันสะบีดิน, ศิวัม ไทยอุดม และจิรายุส วรรัตน์โกคา

424

การพัฒนาระบบกระแสนอกสารสำหรับงานบริหารงานท้องถิ่น: ความท้าทายและแนวทางการแปลงเป็นดิจิทัล

เลอสันดี นามบุตติ และชานนท์ เดชสุภา

434

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในกลุ่มชุดดินที่ 36 จังหวัดชัยนาท ด้วยการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองพืช

วราภรณ์ เรือนแก้ว, สุภาพร สุขโต, ไซยา บุญเลิศ และปรีชา กาเพชร

444

การประยุกต์การสร้างการตัดสินใจและการประเมินหลายส่วนสำหรับการเลือกพื้นที่เหมาะสมเส้นทางศึกษา
ธรรมชาติ

วิชา ชาญสกุลเจริญชัย, กาญจนา นาคะภากร, อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย และวิชา รงค์สยามานนท์ 454

การเสริมสร้างการเจริญของกล้าเมล็ดผักสลัดอินทรีย์โดยใช้โปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย

ธนวันต์ พัฒนสิงห์, พิทยุตม์ เพ็ชรพินิจ และวัชรินทร์ ยุทธวานิชกุล 465

การพัฒนาแก๊สเซ็นเซอร์โครงสร้างนาโนคอมโพสิตสำหรับตรวจจับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์

วิรัชชา เครือฟู, พิมพรรณ เลี้ยงถนอม, คทา จารุงศรีรังสี และณรงค์ จันทรเล็ก 475

บทปริทัศน์เกี่ยวกับการแจกแจงทางสถิติที่น่าสนใจในคณิตศาสตร์ประกันภัย

วูนิพันธ์ จิรสิริพัฒน์, เกษภา ตันทนุช และธิดารัตน์ อารีรักษ์ 484

การวิเคราะห์การแจกแจงทางสถิติของสัญญาณในภาพคลื่นเสียงความถี่สูงทางการแพทย์

ศรุต จงงาม, เกษภา ตันทนุช, Eckart Schulz, มังกร ดำเนตร และอมรรัตน์ สุริยวิจิตรเศรษฐี 494

การจัดตารางการผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสม

ศุภณัฐ เวชรัตน์วัฒน์, วรวิทย์ หวังวัชรกุล และจุฑา พิชิตลำเค็ญ 504

การศึกษาแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการจัดหา จัดจ้างแรงงานตามความต้องการทำงานของชุมชน
เอื้ออาทร (วัดกู่ 2) และตามความต้องการแรงงานของผู้ประกอบการในเขตจังหวัดนนทบุรี

เศรษฐภูมิ เกชาขารี 514

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ และดัชนีความแตกต่างสิ่งปลูกสร้างของพื้นที่สีเขียว
ในจังหวัดปทุมธานี

สมกมล รักวีระธรรม, สุภาพร มานะจิตประเสริฐ, ภัทรพงศ์ งานสกุล และภูริต มีพร้อม 525

การเปรียบเทียบความสามารถของปัญญาประดิษฐ์แบบเจเนอเรทีฟในการจำแนกระดับคำแนะนำการใช้ยา:
กรณีศึกษาแนวทางเวชปฏิบัติเภสัชพันธุศาสตร์ในกลุ่มยีนเอชแอลเอ

สามารถ จำรัส, สิริวรา ศิริดำรงวัฒนา และลาวัลย์ ศรัทธาพุทธ 535

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจ ต่อการใช้งานระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ LessPaper

กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

สิริธร สงขวัญ และชนะกัญจน์ ศรีรัตนบัลล์ 545

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง พื้นที่ศึกษาดำบลปากน้ำปราณบุรี
อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สิริรินทร์ มนตรีมุข, กาญจนา นาคะภากร และศนิ ลิ้มทองสกุล

555

ผลของสารสกัดใบมะรุ้มต่อการเกาะกลุ่มกันของเกล็ดเลือด

สุภาวดี รัตนประสิทธิ์, ธนาภรณ์ ศรีวรรณะ, ณัฐวร สิบหมู่, สิริดา ศรีหิรัญ, ทิฆัมพร รองสูงเนิน
และกุลพงษ์ ชัยนาม

564

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตแผ่นวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือทิ้ง
ในกระบวนการแปรรูปแมคคาเดเมีย

สุวิมล เทียกทุม, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, ธงชัย เครือผือ, น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์ และประธาน เรียงลาด

573

แนวทางการกำหนดการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลประวัตินักศึกษาโดยวิธีการจัดกลุ่มตามพฤติกรรมของผู้ใช้
โดยใช้เทคนิคของการจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น กรณีศึกษาระบบทะเบียนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

อดิศานต์ ศรีรัตนประพันธ์ และวรารัตน์ สงฆ์แป้น

585

ผลของกรดไฮยาลูโรนิกต่อการย้ายที่ของคีราติโนไซต์ภายใต้ภาวะกลูโคสสูง

อมรลักษณ์ ไควาวิสารัช และรัชนิกร ธรรมโชติ

596

การพัฒนาแกงเคยปลาถึงสำเร็จรูปโดยใช้เทคนิคการอบแห้ง

อรพินท์ บุญสิน, อรรครา ธรรมาธิกุล, วรณชัย พรหมเกิด, นราธิป อีธนาธร, จรุ ถิ่นพระบาท,
จิราพร มุสิราข, เจนจิรา คำจันทร์ และปิ่นสุตา หนูน้อย

605

การเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์การแสดงออกทางสีหน้าโดยใช้ FaceNet Framework
และ SVM Classifier

อินทิรา เนรมิต, พิษณุ รัชฎาวงศ์ และกฤตยาภรณ์ เจริญผล

615

กลุ่มวิชาด้านบริหารธุรกิจ

หน้า

การวางแผนวัตถุดิบเพื่อลดสินค้าคงคลังในห่วงโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์
แห่งหนึ่งในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

กীরติ สุรนารถ และจิราวรรณ เนียมสกล

626

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและจำหน่ายเสารั้วอัดแรง หจก.ทวีวัฒน์ วัสดุก่อสร้าง อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์

เกวลิน พรหมเขียว และภิเชก ชัยนิรันดร์

635

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าในร้านสะดวกซื้อ ซีเจ มอร์ ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

จิงรัก ศรีไสย และพอดิ สุขพันธ์

645

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรองเท้าแตะยี่ห้อ BIRKENSTOCK ผ่านแอปพลิเคชัน LAZADA ในเขตกรุงเทพมหานคร

ชนาธิป วัชรกมล

656

ศึกษาประสิทธิภาพในการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างภายใต้ พรบ.การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2

ชวนากร อัครกฤตาวงศ์

663

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อรองเท้ามือสองผ่านเฟซบุ๊กของผู้บริโภควัยทำงานที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร

ชาญอนันต์ ชัยเชิงฤทธิ์ และพอดิ สุขพันธ์

673

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงานบริษัทเอกชนพื้นที่จังหวัดชุมพร

ชุลีพร นพแก้ว และนิเวศน์ ธรรมะ

682

การประเมินการเปลี่ยนแปลงห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ล้ำสมัยในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง

ณิชา อุตีสานนท์ และจิราวรรณ เนียมสกุล

692

อิทธิพลความสำเร็จของระบบสารสนเทศ และการยอมรับเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านออนไลน์ของคนในเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

ดุษฎิ จันทชูโต

700

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจในการเลือกลงทุนในผลิตภัณฑ์ทางการเงินของ Generation Y เขตพื้นที่ กรุงเทพมหานคร

ดลับทอง มาลากุล

710

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบการลงทุนเพื่อการเกษียณของประชาชนในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดสงขลา ธัญญา จันทพงศ์, ญัฐฐา บุรณะพาณิชย์กิจ, กมลพรรณ ศรีหวัง, สลิลทิพย์ พรหมจินดา, รังสิมันต์ กาลัญญกุล, สันติภาพ คงประชุม และกลางใจ แสงวิจิตร	720
การศึกษาปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากร กรณีศึกษา : ศูนย์กระจายสินค้า O2O (โอทูโอ) บริษัท XYZ จำกัด (มหาชน) ธนิภา บัวแก้ว, ภัฏษพร ศรมณี และจุฑาทิพย์ สีสารนาพิพัฒน์	731
การศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกจองโรงแรมขนาดเล็ก ของประชากรชาวไทยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ธรรกรณ์ กาญจนกันติกุล และณัฐธินิชา ณ นคร	741
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งานระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E - Payment) ในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ธัญชนก แดนเหมือง และวัชรพงษ์ ตันต์พรชัย	750
การรับรู้ความเหมือนความดึงดูดและความน่าเชื่อถือของผู้มีอิทธิพลทางความคิดท้องถิ่นที่ส่งผลต่อ ความตั้งใจซื้อสินค้าแฟชั่นของ เตราสินค้าประเทศเกาหลี ธัญชนก ผดุงเกียรติวงศ์ และพรพรรณ ประจักษ์เนตร	753
แนวทางการตลาดเพื่อความยั่งยืนของธุรกิจซูเปอร์มาร์เก็ต "โยธินพาณิชย์" ตำบลท่ามะไฟหวาน อำเภอ แก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ธัญสุตา เอื้อศรี และรุจิรัตน์ พัฒนภาพุตร	762
องค์ประกอบเชิงยืนยันการมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการของผู้ประกอบการเจนวาย (Gen Y) ในธุรกิจขนาดกลาง ขนาดย่อมและขนาดย่อย ประเทศไทย นพดล ชูเศษ และศศิวิมล สุขบท	772
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจแบบแสดงรายการภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร นวนันท์ ชัตินนท์	783
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการออมของบุคคลวัยทำงาน เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร นिरชา ทองด้วง	794
ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานบนระบบอิเล็กทรอนิกส์ของนักบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร นิลุบล หลักเจริญ และวัชรพงษ์ ตันต์พรชัย	803

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ

ปณิดา ลิ้มวชิรโชติ, ธนาสิทธิ์ เพิ่มเพียน, นิธิภัทร กมลสุข และมนัสศิริ นุตยกุล

812

อิทธิพลของภาพลักษณ์แบรนด์ คุณภาพการบริการ และทัศนคติที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการซ้ำ
ต่อธุรกิจบุฟเฟ่ต์ปิ้งย่างในกรุงเทพมหานคร

ปิยวรรณ พันธุ์เณร และคมสัน ต้นสกุล

821

การออกแบบแซทโชนทต่อประสบการณ์การใช้บริการแซทโชนทของลูกค้า: กรณีธุรกิจบริการท่องเที่ยว
ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ภาควัต ทองคง และวุฒิไกร งามศิริจิตต์

831

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกลงทุนในกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพ (RMF) ของคนวัยทำงาน
ในเขตกรุงเทพมหานคร

ยุพิน ทศน์จันดา และนิเวศน์ ธรรมะ

841

ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจในการเข้าทดสอบเป็นผู้สอบบัญชีรับอนุญาต (CPA) ของผู้ปฏิบัติงานสอบบัญชี
ในเขตกรุงเทพมหานคร

รัตนวลี เมฆฉาย

851

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในด้านการปฏิบัติงานของพนักงานเอกชนในเขตพื้นที่จังหวัดสระบุรี

วิวัฒน์ สกุลศิริรัตน์ และนิเวศน์ ธรรมะ

861

แนวทางการตลาดเพื่อความยั่งยืน ของธุรกิจอะพาร์ตเมนต์ "พีเอส พาร์ควิว" เทศบาลตำบลบ้านเป็ด
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

วีรกิตติ ศิลปษา และรุจิรัตน์ พัฒนถาบุตร

871

การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์แฮนด์เฮลด์
กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด

วีรภัทร พุกกะมาน, วุฒิภัทร ปลอกทอง, อรรถพล ศรีประดิษฐ์ และกานต์นภัส ข้าเกตุ

882

การศึกษาแผนการตลาดร้าน lost and found bar & bistro จังหวัดขอนแก่น

วีรวัฒน์ ศึกษาจิตร และภิเชก ชัยนิรันดร์

893

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจลงทุนในกองทุนสำรองเลี้ยงชีพของพนักงานบริษัท AAA
จังหวัดชลบุรี

สโรชัย ศีลรัตน์โชติ

903

เกณฑ์การพัฒนาการคัดเลือกผู้ส่งมอบอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษาผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง
ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย

สิวัณณิยาธรรณ พิกุลศรี และจิรวรรณ เนียมสกุล

913

แนวทางการบริหารจัดการพัสดุของสำนักงานในสังกัดสำนักงานอัยการภาค 4 ประเทศไทย

สุจิรา พงษ์โคกลี และรุจิรัตน์ พัฒนถาบุตร

923

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสำนักงานบัญชีของผู้ประกอบการในเขตวังทองหลาง
กรุงเทพมหานคร

สุดารัตน์ ฤทธิรักษ์

933

ทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่มีผลกระทบต่อคุณภาพงานบัญชีของนักบัญชีในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

สุภาภรณ์ ศรีสวัสดิ์ และวัชรพงษ์ ตันทรัพย์ชัย

941

แนวทางการเพิ่มยอดสินเชื่อโทรทศน์ส่วนบุคคล กรณีไม่ใช้บุคคลค้ำประกัน (Clean Loan) กรณีศึกษา
ธนาคารออมสินเขตศิริราช

สุหัชชา กมลศิลป์ และรัชดา รูปทอง

951

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมแกงเคยปลาทั้งสำเร็จรูป

**อรพินท์ บุญสิน, อรรครา ธรรมาธิกุล, วรณชัย พรหมเกิดค, นราธิป อีธธนาธร, จรุ ถิ่นพระบาท,
อารินา กะดังงา, อนันตญา ยี่สุน และสาลินี ไชยชำนาญ**

961

จุดแข็ง และจุดอ่อนของตลาดเพชรสังเคราะห์ ที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยทางการตลาดของผู้ประกอบการค้าเพชร
บริเวณตึกจิวเวลรี่ เทวด เซ็นเตอร์ เขตสีลม กรุงเทพมหานคร

อัครเดช ฐิคุภกร และณัฐการต์ สารชาติ

971





การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

บทปริทัศน์เกี่ยวกับการแจกแจงทางสถิติที่น่าสนใจในคณิตศาสตร์ประกันภัย
Review of Interesting Statistical Distributions for Actuarial Science

วุฒินันท์ จิรสิริพิพัฒน์

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Email: a.rajchavit42h1@gmail.com

เจษฎา ตัณฑนุช

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Email: jessada@g.sut.ac.th

ธิดารัตน์ อารีรักษ์

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Email: tidarut@g.sut.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้ต้องการนำเสนอบทปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงทางสถิติที่น่าสนใจที่นำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประกันภัย ทั้งนี้ต้องการนำเสนอตั้งแต่การแจกแจงทางสถิติที่มีความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์น้อยไปจนถึงการแจกแจงทางสถิติที่มีความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์มากและพารามิเตอร์มากขึ้น ได้แก่ การแจกแจงปัวซอง การแจกแจงทวินาม การแจกแจงทวินามเชิงลบ การแจกแจงเกาส์ การแจกแจงล็อกนอร์มัล การแจกแจงแกมมา การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง การแจกแจงเกาส์ผกผัน การแจกแจงไวบูล รวมไปถึงการแจกแจงห่อหุ้ม ทั้งนี้นอกจากการนำเสนอฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็นและฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงเหล่านั้นแล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการแจกแจงดังกล่าวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประกันภัยอีกด้วย

คำสำคัญ: คณิตศาสตร์ประกันภัย, การแจกแจงทางสถิติ, ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

Abstract

This academic article aims to present a review of interesting statistical distributions used to explain phenomena or mathematical models related to actuarial science. It covers a range from statistically simple distributions to those with advanced mathematical complexity and more parameters. These include the Poisson distribution, binomial distribution, negative binomial distribution, Gaussian distribution, log-normal distribution, gamma distribution, exponential distribution, inverse-Gaussian distribution, Weibull distribution, and wrapped distributions. In addition, the probability mass functions and probability density functions of these distributions are presented and the article also demonstrates their relevance to situations in actuarial science.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

Keywords: actuarial science, statistical distribution, mathematical model

บทนำ

การประกันภัยเป็นส่วนสำคัญของการวางแผนการเงินในชีวิต เนื่องจากช่วยลดความเสี่ยงทางการเงิน ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด การประกันภัยตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การประกันชีวิต (life insurance) และการประกันวินาศภัย (non-life insurance) นอกจากนี้ การประกันภัยบางประเภทสามารถทำหน้าที่เป็นกลไกการออม และค่าเบี้ยประกันบางส่วนยังสามารถหักลดหย่อนภาษีได้อีกด้วย การวางแผนค่าใช้จ่ายในการประกันภัยอย่างเป็นระบบช่วยเพิ่มสภาพคล่องทางการเงิน อย่างไรก็ตามผู้เอาประกันต้องชำระเบี้ยประกันล่วงหน้าเพื่อครอบคลุมความเสี่ยง ซึ่งมีผลต่อเงินสำรองในบางสถานการณ์ และผลตอบแทนอาจต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการลงทุนบางประเภท ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยและเปรียบเทียบตัวเลือกความคุ้มครองและเข้าใจความคุ้มครองที่เหมาะสม ในทางกลับกันหากบริษัทประกันไม่ได้มีการวางแผนในการสำรองค่าสินไหมของการประกันภัยไว้เป็นอย่างดี ก็ส่งผลกระทบต่อธุรกิจในการให้ประกันภัยได้

ในประวัติศาสตร์คณิตศาสตร์ประกันภัย (actuarial science) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาวิธีการที่แม่นยำยิ่งขึ้นในการกำหนดราคากรมธรรม์บำนาญและการประกันชีวิต แนวคิดนี้เริ่มต้นจาก Christiaan Huygens ที่ตีพิมพ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีความน่าจะเป็น และ John Graunt ที่สร้างตารางมรณะในยุคแรกจากบันทึกการตายในลอนดอน ต่อมา Edmond Halley ได้นำหลักการทางคณิตศาสตร์เหล่านี้มาใช้ในการกำหนดราคากรมธรรม์บำนาญ เพื่อให้เกิดการทำประกันชีวิตที่มีหลักการทางตัวเลขอ้างอิง (Lewin, 2001) ในปีคริสต์ศักราช 1936 มหาวิทยาลัย University of Rome ได้ก่อตั้งคณะ The Faculty of Statistical, Demographic, and Actuarial Sciences ขึ้นมาด้วยวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อคือ 1) เพื่อให้เกิดพัฒนาองค์ความรู้และงานวิจัยทางด้านสถิติ ประชากรศาสตร์ และคณิตศาสตร์ประกันภัย และ 2) เตรียมความพร้อมนักศึกษาสำหรับตำแหน่งทางสถิติและคณิตศาสตร์ประกันภัย (Federici & Pedroni, 1951) เห็นได้ว่าคณิตศาสตร์ประกันภัยและการวิเคราะห์ด้านสถิติมีความสัมพันธ์กัน และได้ถูกพัฒนาโดยต่อเนื่องด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน และการประยุกต์ใช้การแจกแจงทางสถิติเพื่อให้สามารถกำหนดราคากรมธรรม์สำหรับการประกันชีวิตและการประกันวินาศภัยที่แม่นยำ การดำเนินการดังกล่าวใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติเป็นเครื่องมือในการจำลองอัตราการเสียชีวิตและอายุขัย อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรือความเสื่อมของเครื่องมือและเครื่องจักร ซึ่งมีความสำคัญต่อการกำหนดเบี้ยประกัน การวิเคราะห์ความถี่ของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน และการประเมินปริมาณของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (Bahnmann, 2015) ดังนั้นทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติจะเข้ามามีบทบาทในการสร้างตัวแบบเป็นอย่างมาก

บทความนี้ต้องการนำเสนอบทปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงทางสถิติที่น่าสนใจที่นำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประกันภัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการวิเคราะห์สมบัติของการแจกแจงทางสถิติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการประกันภัย



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

การแจกแจงทางสถิติ

หลักการสำคัญทางด้านสถิติคือ การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติด้วยตัวเลข ซึ่งในทางสถิติเราสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นกับตัวเลขด้วยตัวแปรสุ่ม (random variable) และเพื่อที่จะวิเคราะห์ว่าตัวแปรสุ่มนั้นมีโอกาสที่จะเกิดค่าต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด เราสามารถแสดงให้เห็นได้จากการแจกแจงทางสถิติ (statistical distribution) การแจกแจงทางสถิติเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลทางสถิติ เพราะช่วยให้สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าพารามิเตอร์ (parameter) ต่าง ๆ ของข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) เป็นค่าที่ใช้ในการบ่งบอกตำแหน่งศูนย์กลางของการแจกแจง ค่ามัธยฐาน (median) เป็นค่ากลางของข้อมูลเมื่อเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูลรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบ้ (skewness) เป็นการวัดความไม่สมมาตร (asymmetry) ของการแจกแจงทางสถิติ (Krishnamoorthy, 2006)

การแจกแจงทางสถิติที่มีความสัมพันธ์กับงานทางด้านคณิตศาสตร์ประกันภัยที่น่าสนใจมีดังต่อไปนี้

การแจกแจงทวินาม

สำหรับการทดลองสุ่ม (trial) ที่เป็นอิสระต่อกัน n ครั้ง โดยแต่ละครั้งของการทดลองสุ่มจะเกิดผลลัพธ์ได้เพียง 2 อย่าง คือ สำเร็จ และล้มเหลว กำหนดให้ $0 \leq p \leq 1$ แทนความน่าจะเป็นที่จะเกิดผลสำเร็จในแต่ละครั้ง ดังนั้น ตัวแปรสุ่ม X ที่แทนจำนวนครั้งของการเกิดผลสำเร็จของการทดลองสุ่มนี้จะมีการแจกแจงทวินาม (binomial distribution) และความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จ k ครั้ง จากการทดลองสุ่มทั้งหมด n ครั้ง สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็น (mass probability function)

$$f(k|n, p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}, k = 0, 1, \dots, n$$

ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk management) การแจกแจงทวินามถูกนำมาใช้ในการประมาณความน่าจะเป็นของความสำเร็จหรือความล้มเหลวในด้านการลงทุนและการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนที่เกี่ยวข้องกับประกันภัย การแจกแจงนี้ช่วยให้บริษัทประกันภัยประเมินความเป็นไปได้ที่ผู้ถือกรมธรรม์จะยื่นเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการตั้งราคาผลิตภัณฑ์ประกันภัยและการจัดการความเสี่ยง (Dionne, 2000)

การแจกแจงปัวซอง

สำหรับตัวแปรสุ่ม X ที่แทนจำนวนครั้งของการเกิดเหตุการณ์ภายในหนึ่งช่วงเวลาที่กำหนดจะมีการแจกแจงปัวซอง (Poisson distribution) ซึ่งมีฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(k|\lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}, k = 0, 1, 2, \dots$$

เมื่อ λ เป็นค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการเกิดเหตุการณ์ในหนึ่งช่วงเวลาที่สนใจ สำหรับการแจกแจงทวินามที่ n มีค่ามากและ p มีค่าน้อย สามารถประมาณด้วยการแจกแจงแบบปัวซองที่มีค่าพารามิเตอร์ $\lambda = np$



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

งานด้านประกันภัยสามารถใช้การแจกแจงแบบปัวซองเพื่อประมาณจำนวนอุบัติเหตุทางรถยนต์ต่อวันบนถนน จำนวนผู้เสียชีวิตในโรงพยาบาลต่อสัปดาห์ รวมไปถึงจำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนที่คาดหวังในช่วงระยะเวลาของแต่ละกรมธรรม์ การแจกแจงปัวซองสามารถประยุกต์ใช้ในการคำนวณความสูญเสียที่คาดการณ์ไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งนำไปสู่ข้อมูลในการกำหนดเบี้ยประกันภัย (Krishnamoorthy, 2006)

การแจกแจงทวินามเชิงลบ

พิจารณาการทดลองสุ่มที่แต่ละครั้งของการทดลองเป็นอิสระต่อกัน และเกิดผลลัพธ์ได้เพียง 2 อย่าง คือ สำเร็จ และล้มเหลว ดังนั้น ตัวแปรสุ่ม X ที่แทนจำนวนครั้งของการทดลองสุ่มที่เกิดความล้มเหลวจนกระทั่งประสบความสำเร็จในครั้งที่ r^{th} จะมีการแจกแจงทวินามเชิงลบ (negative binomial distribution) ซึ่งมีฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(k|r, p) = \binom{r+k-1}{k} p^r (1-p)^k, k = 0, 1, 2, \dots$$

เมื่อ $0 < p < 1$ แทนความน่าจะเป็นที่จะเกิดผลสำเร็จในการทดลองสุ่มแต่ละครั้ง

การแจกแจงทวินามเชิงลบเป็นการแจกแจงทางสถิติที่ใช้ในการหาจำนวนครั้งที่ต้องทำการทดลอง (ที่ไม่สำเร็จ) จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ (สำเร็จ) ครอบคลุมจำนวนที่กำหนด การแจกแจงทางสถิตินี้จึงได้ถูกนำไปจำลองการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในประกันภัยจนกว่าจะถึงจำนวนครั้งของการเรียกร้องค่าสินไหม (claim count) ที่กำหนด ตัวอย่างงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้การแจกแจงนี้ เช่น Boucher et al. (2008) ได้นำเสนอแบบจำลองของจำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในประกันภัยที่พิจารณาตามช่วงเวลาโดยใช้การแจกแจงปัวซองร่วมกับการแจกแจงทวินามเชิงลบ

การแจกแจงเกาส์

จากทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง (Central Limit Theorem) ที่กล่าวไว้ว่าเมื่อขนาดตัวอย่าง n มีจำนวนมากพอ ($n \geq 30$) การแจกแจงของค่าเฉลี่ยตัวอย่าง (sample mean) จะเข้าใกล้การแจกแจงเกาส์ (Gaussian distribution) โดยไม่คำนึงถึงการแจกแจงของประชากร ดังนั้นการแจกแจงเกาส์หรืออาจจะเรียกในอีกชื่อหนึ่งคือ การแจกแจงปกติ (normal distribution) มีความสำคัญทางสถิติเป็นอย่างมาก ตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงแบบเกาส์มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น (probability density function) คือ

$$f(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right), -\infty < x < \infty$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ย ($-\infty < \mu < \infty$) σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\sigma > 0$) และ $\exp(\cdot)$ เป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลัง (exponential function)

การแจกแจงเกาส์มักถูกนำมาใช้ในการจำลองการแจกแจงของจำนวนเงินที่เรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในประกันภัย โดยเฉพาะในบางประเภทของธุรกิจ เช่น ประกันภัยรถยนต์หรือประกันภัยที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังถูกใช้ในการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ประกันภัยและการประมาณการสำรองสำหรับการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในอนาคต การแจกแจงเกาส์เป็นองค์ประกอบสำคัญในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประกันภัยสำหรับ



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

การวัดและจัดการความเสี่ยงของประกันภัย เช่น การคำนวณมูลค่าที่เสี่ยง (Value-at-Risk: VaR) และการคาดการณ์ความสูญเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Dionne, 2000)

การแจกแจงล็อกนอร์มัล

ตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล (log-normal distribution) ถ้าตัวแปรสุ่ม $Y = \ln X$ มีการแจกแจงปกติ โดยที่ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของ X คือ

$$f(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), x > 0$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ยของ Y ($-\infty < \mu < \infty$) และ σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Y ($\sigma > 0$)

การแจกแจงล็อกนอร์มัลถูกนำไปใช้ในการจำลองข้อมูลในลักษณะที่มีการเบ้ขวาและมีความน่าจะเป็นที่ค่าจะออกมาเป็นค่าที่ห่างจากค่าเฉลี่ยสูงกว่าการแจกแจงปกติ ซึ่งข้อมูลการเคลมประกันมักมีลักษณะหางหนา (heavy-tailed) เนื่องจากมีการเคลมที่มีมูลค่าสูงมากเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว เช่น García et al. (2014) ได้วิเคราะห์และทดสอบการเข้ากันได้ของข้อมูลประกันภัยทันทกรรมกับการแจกแจงล็อกนอร์มัลน้อยทั่วไป (generalized lognormal distribution) เพื่อแสดงให้เห็นว่าการแจกแจงล็อกนอร์มัลน้อยทั่วไป สามารถสะท้อนพฤติกรรมของข้อมูลได้อย่างแม่นยำโดยเฉพาะในส่วนที่มีลักษณะหางหนา

การแจกแจงแกมมา

ตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x|\alpha, \beta) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} x^{\alpha-1} \exp(-x/\beta), x > 0$$

เมื่อ α เป็นพารามิเตอร์รูปร่าง ($\alpha > 0$) β เป็นพารามิเตอร์ขนาด ($\beta > 0$) และ $\Gamma(\cdot)$ เป็นฟังก์ชันแกมมา การแจกแจงแกมมามีลักษณะกราฟเป็นโค้งที่ไม่สมมาตร (skewed) โดยมีค่าอยู่ทางด้านบวกเท่านั้น

การแจกแจงแกมมามักนิยมนำมาใช้กับข้อมูลจำนวนเงินเคลมประกันซึ่งเป็นข้อมูลที่มีค่าเป็นบวกและ ไม่สมมาตร ตัวอย่างงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้การแจกแจงนี้ เช่น Adam et al. (2021) ได้ศึกษาตัวแบบเชิงเส้นน้อยทั่วไป (generalized linear model) และตัวแบบเชิงเส้นน้อยทั่วไปผสม (generalized linear mixed model) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างตัวแบบที่ใช้พยากรณ์จำนวนเงินเคลมประกัน โดยนำการแจกแจงแกมมาเป็นตัวแปรตอบสนองสำหรับตัวแบบดังกล่าว ตัวแบบนี้ช่วยในการทำนายพฤติกรรมของจำนวนเงินเคลมประกันโดยพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดเหตุ และผลกระทบต่อความน่าจะเป็นที่จะเกิดเงินเคลมที่มีมูลค่าต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลจริงจากบริษัทประกันของประเทศอินโดนีเซียในปี 2014 เพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์พฤติกรรมการเคลมเงินประกันในสถานการณ์ที่แตกต่างกันในพื้นที่และช่วงเวลาต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง

การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง (exponential distribution) เป็นการแจกแจงที่เป็นกรณีเฉพาะของการแจกแจงแกมมา โดยตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังมีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นดังนี้



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

$$f(x|\lambda) = \lambda \exp(-\lambda x), x > 0$$

เมื่อ λ เป็นพารามิเตอร์บ่งขนาด ($\lambda > 0$) ลักษณะกราฟของการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังมีรูปร่างคล้ายเส้นโค้งลาดเอียงจากซ้ายไปขวา โดยจะมีค่าสูงสุดที่จุดเริ่มต้น ($x = 0$) และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อ x เพิ่มขึ้น กราฟดังกล่าวเป็นกราฟเบ้ขวา (right-skewed) บ่งบอกถึงความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์น้อยลงเมื่อเวลาผ่านไป

Lee et al. (2012) ได้พัฒนาการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังผสม (mixture exponential distribution) สำหรับการวิเคราะห์ค่าสุดขีด (extreme value analysis) การแจกแจงแบบเลขชี้กำลังผสมถูกเลือกใช้ในงานนี้เนื่องจากสามารถสะท้อนการเคลมประกันที่มีลักษณะเป็นกลุ่มย่อย (sub-populations) ที่แตกต่างกัน เช่น การเคลมประกันอาจแบ่งออกเป็นเคลมเล็กน้อยที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และการเคลมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นน้อยกว่า แต่มีผลกระทบสูง การใช้การแจกแจงผสมช่วยให้เราสามารถจับลักษณะเหล่านี้ได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้การแจกแจงแบบธรรมดาที่อาจไม่สามารถสะท้อนความซับซ้อนของข้อมูลได้และยังช่วยให้การจัดการการเคลมและการบริหารความเสี่ยงในบริษัทประกันภัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การแจกแจงเกาส์ผกผัน

ตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงเกาส์ผกผัน (inverse Gaussian distribution) มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x|\mu, \lambda) = \left(\frac{\lambda}{2\pi x^3}\right)^{1/2} \exp\left(-\frac{\lambda(x-\mu)^2}{2\mu^2 x}\right), x > 0$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ย ($\mu > 0$) และ λ เป็นพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง ($\lambda > 0$) การแจกแจงเกาส์ผกผันมีลักษณะเป็นกราฟเบ้ขวา

การแจกแจงเกาส์ผกผันมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าบวกและมีการกระจายตัวไม่สมมาตร โดยมีลักษณะเบ้ขวา จึงมักนิยมนำการแจกแจงเกาส์ผกผันมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประกันภัย การจัดการความเสี่ยง และข้อมูลทางเศรษฐกิจ เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนจากการบาดเจ็บทางร่างกาย และการประมาณการกระจายรายได้ของครัวเรือน (Punzo, 2019)

การแจกแจงไวบูล

ตัวแปรสุ่ม X ที่มีการแจกแจงไวบูล (weibull distribution) มีฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น

$$f(x|\mu, \lambda, k) = \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x-\mu}{\lambda}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\lambda}\right)^k\right), x > \mu$$

เมื่อ $-\infty < \mu < \infty$, $k > 0$ และ $\lambda > 0$ ในที่นี้ k คือพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (shape parameter) และ λ คือพารามิเตอร์มาตรา (scale parameter) การแจกแจงไวบูลมีความสัมพันธ์กับการแจกแจงทางสถิติแบบอื่น ๆ ได้แก่ ถ้า $k = 1$ การแจกแจงไวบูลจะกลายเป็นการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง ถ้า $k = 2$ และ $\lambda = 2\sigma$ จะกลายเป็นการแจกแจงเรย์ลี (Rayleigh distribution) และเมื่อ k มีค่ามากขึ้นการแจกแจงไวบูลจะมีแนวโน้มกลายเป็นการแจกแจงเกาส์ (Rinne, 2008)

การแจกแจงไวบูลได้ถูกนำมาใช้หลากหลายในงานทางด้านความน่าเชื่อถือทางวิศวกรรม (reliability engineering) การวิเคราะห์ความล้มเหลว (failure analysis) การประเมินคุณภาพ รวมไปถึงงานทางด้าน



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

การแพทย์ เช่น การประเมินประสิทธิภาพของการรักษา การวิเคราะห์ระยะเวลาและเงื่อนไขของการเกิดโรค และการประเมินช่วงเวลาของผู้ป่วยซึ่งเป็นโรคบางชนิดจะเสียชีวิต (McCool, 2012) นอกจากนี้มีการประยุกต์ใช้การแจกแจงไวบูลในงานทางด้านคณิตศาสตร์ประกันภัยโดยใช้ในปัญหาการจัดการความเสี่ยงทางการเงินและการประกันภัย การสร้างแบบจำลองพฤติกรรมของข้อมูลทางการเงินหรือข้อมูลเหตุการณ์ตลอดชีวิต เพื่อคาดการณ์การเคลื่อนไหวของราคาหุ้นหรือการพยากรณ์ความไม่แน่นอน และการสร้างแบบจำลองข้อมูลจำนวนครั้งการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในการทำประกันภัย การประยุกต์ใช้การแจกแจงไวบูลช่วยให้การสร้างตัวแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงขึ้น (Abubakar & Muhammad Sabri, 2023)

การแจกแจงห่อหุ้ม

ในทฤษฎีความน่าจะเป็น การแจกแจงห่อหุ้ม (wrapped distribution) เป็นการนำการแจกแจงทางสถิติแบบฉบับ (classical statistical distribution) หรือบางครั้งเราเรียกว่าการแจกแจงทางสถิติเชิงเส้น (linear statistical distribution) ซึ่งพิจารณาค่าของตัวแปรสุ่มบนจำนวนจริงใด ๆ $(-\infty, \infty)$ มาทำการห่อหุ้ม (wrapped) บนช่วง $[0, 2\pi)$ หรือ $[-\pi, \pi)$ การแจกแจงนี้ถูกนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ข้อมูลมีลักษณะเป็นคาบ (period) หรือมีการวนซ้ำกลับมาที่เดิม (circular) การแจกแจงห่อหุ้มสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับแจกแจงทางสถิติแบบฉบับทั้งแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) และต่อเนื่อง (continuous) เช่น การแจกแจงเกาส์ห่อหุ้ม (wrapped Gaussian distribution) ได้มาจากการประยุกต์กับการแจกแจงเกาส์ การแจกแจงแกมมาห่อหุ้ม (wrapped gamma distribution) และการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังห่อหุ้ม (wrapped exponential distribution) ได้มาจากการประยุกต์กับการแจกแจงแกมมาและการแจกแจงแบบเลขชี้กำลังตามลำดับ การนิยามการแจกแจงแบบห่อหุ้มทำได้ดังนี้ สำหรับตัวแปรสุ่ม X ที่นิยามบนจำนวนจริงใด ๆ ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรสุ่มเชิงเส้น (linear random variable) เราสามารถแปลงตัวแปรดังกล่าวไปสู่ตัวแปรสุ่มแบบห่อหุ้มได้โดยนิยาม $\Theta = X(\text{mod } 2\pi)$ (เศษที่เหลือจากการหารด้วย 2π) ดังนั้นค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม Θ จะกลายเป็นค่าความน่าจะเป็นที่สะสมบนจุดที่ซ้อนทับกัน $x = \theta, \theta \pm 2\pi, \theta \pm 4\pi, \dots$ ดังนั้นฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็นหรือฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มห่อหุ้ม คือ

$$f_{\Theta}(\theta) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f_X(\theta + 2\pi m), 0 \leq \theta < 2\pi,$$

เมื่อ $f_X(x)$ แทนฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น (หรือฟังก์ชันมวลความน่าจะเป็น) ของตัวแปรสุ่มที่นิยามบนจำนวนจริง และ $m = \dots, -1, 0, 1, \dots$ (Damnet et al., 2023)

การแจกแจงห่อหุ้มได้ถูกนำมาใช้ในงานทางด้านคณิตศาสตร์ประกันภัยเพราะว่ารูปแบบของค่าใช้จ่ายทั่วไปในชีวิตมีลักษณะเป็นคาบ เช่น การจ่ายค่าประกันภัยไม่ว่าจะเป็นการจ่ายค่าประกันชีวิตหรือประกันภัยรถยนต์มักจ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี ค่าใช้ไฟฟ้ามีค่าลดต่ำในฤดูหนาวและสูงขึ้นมากในฤดูร้อน และพฤติกรรมที่มีโอกาสที่ต้องนำไปสู่การเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนก็มีรูปแบบที่เป็นคาบหรือเกิดซ้ำ เช่น การเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์มักอยู่ในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่น ได้แก่ ช่วงเช้าและเย็นของวันทำงานราชการ การเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนของอุบัติเหตุทางน้ำเกิดในฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่ การวิเคราะห์ด้านดอกเบี้ยและการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์มีรูปแบบที่เป็นคาบ ดังนั้นในการวิเคราะห์ความเสี่ยงการประยุกต์ใช้การแจกแจงห่อหุ้มทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงขึ้น



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากบทปริทัศน์ที่นำเสนอพบว่ามิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้การแจกแจงทางสถิติเพื่อใช้ในงานทางด้านประกันภัยมากมายโดยแต่ละการแจกแจงทางสถิติก็มีข้อจำกัดบางอย่างในการอธิบายหรือแสดงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ของการแจกแจงทางสถิติกับเงื่อนไขของงานคณิตศาสตร์ประกันภัย เช่น บางการแจกแจงทางสถิติไม่สามารถอธิบายถึงข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา หรือมีค่าของข้อมูลที่แตกต่างจากค่าข้อมูลอื่น ๆ อย่างมาก (significant outliers) เช่น ผลตอบแทนทางการเงิน การเรียกร้องประกันภัยและภัยธรรมชาติ รวมไปถึงการพิจารณาใช้เพียงการแจกแจงทางสถิติเพียงการแจกแจงอย่างใดอย่างหนึ่งอาจจะไม่ครอบคลุมเท่ากับการใช้การแจกแจงแบบผสม (mixture distribution) หรือการแจกแจงแบบประกอบ (compound distribution) อย่างไรก็ตามพบว่ามีงานวิจัยที่ต้องการพัฒนาและนำเสนอการแจกแจงทางสถิติใหม่ ๆ ที่เหมาะสมต่อการอธิบายงานทางด้านคณิตศาสตร์ประกันภัย แต่ด้วยความซับซ้อนทางด้านองค์ความรู้และเนื้อหาของการแจกแจงทางสถิติเหล่านั้นทำให้ไม่มีการนำมาใช้ในงานด้านคณิตศาสตร์ประกันภัยอย่างแพร่หลายนัก

ข้อเสนอแนะ

เนื่องด้วยยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประกันภัยอีกหลากหลายที่มีการใช้การแจกแจงทางสถิติอื่นที่ยังไม่ได้ทำบทปริทัศน์ เช่น งานวิจัยในปัจจุบันที่ใช้การแจกแจงทวิติ (Tweedie distribution) การแจกแจง SGT (skewed generalized t distribution) หรือ การแจกแจง log-ELG (log-exponential inverse Gaussian distribution) ในการสร้างแบบจำลองการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน ทั้งนี้การนำเสนอบทปริทัศน์การแจกแจงสถิติที่ร่วมสมัยจะช่วยให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านคณิตศาสตร์ประกันภัยที่ทันสมัยได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Abubakar, H. & Muhammad Sabri, S. R. (2023). A Bayesian approach to Weibull distribution with application to insurance claims data. *Journal of Reliability and Statistical Studies*, 16(1), 1-24.
- Adam, F. A., Kurnia, A., Purnaba, I. G. P., Mangku, I. W. & Soleh, A. M. (2021). Modeling the amount of insurance claim using Gamma linear mixed model with AR(1) random effect. *Journal of Physics: Conference Series*, 1863, 012027.
- Bahnemann, D. (2015). *Distributions for actuaries* (CAS Monograph Series No. 2). Casualty Actuarial Society.
- Boucher, J. P., Denuit, M. & Guillén, M. (2008). Models of insurance claim counts with time dependence based on generalization of Poisson and negative binomial distributions. *Casualty Actuarial Society*, 2(1), 0135-0162.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

- Damnet, M., Suriyawichitseranee, A. & Tanthanuch, J. (2023). Utilizing Bayesian Analysis of Wrapped Distributions in Computer Technology., Proceedings of the 20th International and National Conference on Applied Computer Technology and Information System (ACTIS). 25 August 2023, 97-101.
- Dionne, G. (2000). Handbook of Insurance. Springer Science+Business Media, Llc.
- Federici, N., & Pedroni, F. (1951). The Faculty of Statistical, Demographic and Actuarial Sciences at the University of Rome. The American Statistician, 5(4), 22-25.
- García, V. J., Gómez-Déniz, E. & Vázquez-Polo, F. J. (2014). On modelling insurance data by using a generalized lognormal distribution, Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla., (18),146-162.
- Krishnamoorthy, K. (2006). Handbook of Statistical Distributions with Applications. Chapman & Hall/CRC.
- Lee, D., Li, W. K., & Wong, T. S. T. (2012). Modeling insurance claims via a mixture exponential model combined with peaks-over-threshold approach. Insurance: Mathematics and Economics, 51(3), 538-550.
- Lewin, C. (2001). The creation of actuarial science. ZDM, 33(2), 61-66.
- McCool, J. I. (2012). Using the Weibull Distribution: Reliability, Modeling, and Inference. John Wiley & Sons, Inc.
- Punzo, A. (2019). A new look at the inverse Gaussian distribution with applications to insurance and economic data. Journal of Modern Applied Statistical Methods, 46(7), 1260-1287.
- Rinne, H. (2008). The Weibull Distribution: A Handbook. CRC Press.