



จัดโดย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

IEEE
THAILAND SECTION

Technical Co-Sponsor
ECTI
Association

NCIT 2015

The 7th National Conference on Information Technology

การประชุมวิชาการระดับประเทศ
ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7

Proceedings of

2015 The 7th National Conference of Information Technology

โรงแรม เลอ เมอริเดียน เชียงใหม่
29-30 ตุลาคม 2558

ISBN: 978-616-338-048-7

การประชุมวิชาการระดับประเทศทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7

The 7th National Conference on Information Technology

โดย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

© สงวนลิขสิทธิ์ จัดทำโดย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การนำงานวิจัยไปเผยแพร่หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำ หรือดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน หรือกระทำการอื่นใดโดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7 : NCIT2015 ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

ISBN: 978-616-338-048-7

จัดพิมพ์ : ครั้งที่ 1

พิมพ์ที่ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระบบการพิมพ์ : Electronic Media (USB)

ปก : PDF format

เนื้อใน : PDF format

ขนาดรูปเล่ม : A4

ดำเนินการจัดประชุมวิชาการระดับชาติโดย



ได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจาก



สารจากประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2558

(National Conference on Information Technology: NCIT 2015)

รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การประชุมวิชาการระดับประเทศทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) เกิดขึ้นจากความร่วมมือของหน่วยงานระดับคณะของสถาบันการศึกษาทั้งจากภาครัฐและเอกชนที่มีการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ร่วมมือกันในการจัดงานประชุมวิชาการครั้งแรกในปี 2549 อันเป็นปีมหามงคลสมัยที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี โดยมุ่งหวังเพื่อเป็นเวทีให้ นิสิต นักศึกษา นักวิจัย นักวิชาการ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยได้นำเสนอผลงานวิจัยในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศของประเทศให้เข้มแข็งมากขึ้น

ในปี พ.ศ. 2558 เป็นการจัดการประชุมครั้งที่ 7 โดย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพการประชุมวิชาการระดับชาติ NCIT 2015 ระหว่างวันที่ 29-30 ตุลาคม 2558

ในนามคณะกรรมการฝ่ายจัดงาน ขอขอบคุณสถาบันการศึกษา คณะกรรมการทุกฝ่าย คณะทำงาน ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิ ในการพิจารณาบทความทุกท่าน ที่ได้ช่วยกันขับเคลื่อนการจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณวิทยากร และผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่านที่มีส่วนสำคัญที่ทำให้การประชุมวิชาการระดับชาติ NCIT 2015 ประสบความสำเร็จ

คณะกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. จันทบูรณ์ สถิตวิริยวงศ์	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุพล พันธุ์วงศ์	กรรมการ (ฝ่ายดำเนินงาน)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันต์พงษ์ วรรณปัญญา	กรรมการ (ฝ่ายวิชาการ)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อีรพงศ์ ลีลานุกาพ	กรรมการ (ฝ่ายประชาสัมพันธ์และสิ่งพิมพ์)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญประเสริฐ สุรภัษรัตน์สกุล	กรรมการ (ฝ่ายประชาสัมพันธ์และสิ่งพิมพ์และการเงิน)
ดร. สิงหะ ฉวีสุข	กรรมการ (ฝ่ายสถานที่และจัดเลี้ยง)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต	กรรมการ (ฝ่ายการเงิน)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานวิทย์ ฐะนุนติ	กรรมการ (ฝ่ายการสนับสนุนเทคโนโลยี)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตีสุชาติ พสุภา	กรรมการและเลขานุการ
นางวิมลลักษณ์ เทียนจิว	ผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานโครงการประชุมวิชาการ

คณะกรรมการฝ่ายดำเนินงาน

ผศ.ดร. ณัฐพล พันธุ์วงศ์

อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย

นางสาวกมนนธ์ ชื่นสกุล

นางสาววิษุตา วรกาญจนานนท์

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

ผศ.ดร. กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา

นางสาวณิศรรา จันทร์เพชร

นางสาวรัตนา วรผลึก

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายประชาสัมพันธ์และสิ่งพิมพ์

ผศ.ดร. ชีรพงศ์ ลีลาณภาพ

ผศ.ดร. บุญประเสริฐ สุรภักขรัตน์สกุล

ผศ.ดร. มานพ พันธุ์โคกกรวด

ผศ.ดร. สุกกิจ นุตยะสกุล

นายณัฐวุฒิ คุมกะสาโน

นายประยงค์ สุตติพันธ์

นางสาววิภาดา ศิลา

ประธานคณะกรรมการ

รองประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายสถานที่และจัดเลี้ยง

ดร. สิงหะ ฉวีสุข

ว่าที่ร้อยตรีอภิชาติ ฉายะระถิ

นายจิรายุ ชมบุญช

นายพัลลภ จ้อยรักษา

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายการเงิน

ผศ.ดร. สุธเมธ ประภาวัต

อาจารย์ศรีนวล นลินทิพวงศ์

นางวนิดา ศุภเจียรพันธ์

นางสาวพิจิตรา สุวรรณศรี

นางสาววิภาวรรณ มาลัย

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายสนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศ

ผศ.ดร. ปานวิทย์ ธวัชนุติ

นายมนตรี กิ่งแก้ว

จำสืบเอก ธนบดี ข่ายม่าน

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการฝ่ายเลขานุการ

ผศ.ดร. กิตติสุชาติ พสุภา

นางวิมลลักษณ์ เทียนจิว

นางวัชรวรรณ นิวิฐจรรยงค์

นางสาวนุชรี คำชมทรัพย์

ประธานคณะกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

อนุกรรมการ

คณะกรรมการพิจารณาบทความ

ดร. กนกวรรณ อัจฉริยะชาวนวนิช (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. กฤษฎา ศรีแพ้ว (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ผศ.ดร. กันต์พงษ์ วรรณปัญญา (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. กันยารัตน์ ศรีวิสุทธิกุล (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

ผศ.ดร. กิ่งกาญจน์ สุขคณาภิบาล (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

รศ.ดร. กิตติชัย ล้วนยานนท์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

ดร. กิตติมา เมฆาปัญญากิจ (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ผศ.ดร. กิตติสุดา พสุภา (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร.ม.ล. กุลธร เกษมสันต์ (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ผศ.ดร. โกวิท ทรัพย์ศาล (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ผศ.ดร. จริญญา แสนราช (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

รศ.ดร. จันทบุรีรัตน์ สติธวิริวงศ์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. จันทิมา พลพินิจ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

ผศ.ดร. จาริ ทองคำ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

อ. เจษฎา ขจรฤทธิ์ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

รศ.ดร. ฉวีวรรณ เพ็ชรศิริ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ผศ.ดร. ฉัตรเกล้า เจริญผล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

ดร. ฉัตรตระกูล สมบัติธำ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

ดร. ชุตินา เบี้ยวไข่มุข (มหาวิทยาลัยรังสิต)

รศ.ดร. โชติพัชร ภรณ์ลัย (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. ฐิติพร เลิศรัตน์เตชากุล (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ผศ.ดร. ณฐพล พันธุวงศ์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. ณัฐวิ อุดกฤษฎ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. โดม โล่ห์เพ็ชร (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. กิรพล วงศ์สอาดสกุล (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

ผศ.ดร. ทศนัย ชุ่มวัฒนะ (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ผศ.ดร. ทิพาญา จินต์โกวิท (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์ (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

ดร. ธงชัย แก้วกิริยา (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ดร. ธนา สุขวารี (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

ผศ.ดร. ธนิตา นุ่มนนท์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. อธิพงศ์ สีสานภาพ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

อ. นนิตา สร้อยดอกสน (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

รศ.ดร. นพพร โชติภักธ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. นล เปรมะเสี (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. นลินภัทร์ ปรวิวัฒน์ปริยกร (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. นวพร วิสิฐพงศ์พันธ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. นันทิกา ปริญญาพล (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

รศ.ดร. นิพนธ์ เจริญกิจการ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

ดร. นิเวศ จิระวิชิตชัย (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

รศ.ดร. นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ผศ.ดร. ประจวบ วาณิชชวล (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ดร. ประมุข บุญเสียง (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ดร. ปรีชา ตั้งเกรียงกิจ (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

ดร. ผิน ฉัตรแก้วมณี (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

ดร. ผุสดี บุญรอด (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. พงษ์พิสิฐ วุฒิดิษฐโชติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. พนิดา ทรงรัมย์ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

รศ.ดร. พงษ์ มีสัจ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. พรชัย มงคลนาม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาค (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. พัฒนพงษ์ ชมพูวิเศษ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

ดร. พัฒพล เจริญไมรา (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

รศ.ดร. พันธิ์ ทองชุมนุ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

อ. พิษณุพงษ์ ต้นติกุล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

รศ.ดร. พูลพงษ์ บุญพราหมณ์ (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

ผศ.ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ดร. ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ดร. มณฑิรา รัตนศิริวงศ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. มณฑุยา ระติรัมย์ (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ดร. มนต์วิ แก่นอำพรพันธ์ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)

ดร. มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. มัชฌิมา อ่องแดง (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ผศ.ดร. มาลีรัตน์ โสทานิล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ดร. รวี รัตนาคม (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

รศ.ดร. รัตติกร วรากุลศิริพันธุ์ (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)

ผศ.ดร. รัตนา เวทย์ประสิทธิ์ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ดร. รุ่งโรจน์ โชคงามวงศ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)

ดร. วรพชรณ์ มาเพชรานนท์ (มหาวิทยาลัยรังสิต)

รศ.ดร. วรพจน์ กริสุระเดช (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. วรพล สีสากะยิตสกุล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)

ผศ.ดร. วรภัทร ไพโรจน์ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ผศ.ดร. วรวัฒน์ เขียวสวัสดิ์ (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)

ดร. วรวิภา วัฒนสุนทร (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ดร. วรวิทย์ ไพโรจน์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)

ผศ.ดร. วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

รศ.ดร. วราพร จิระพันธุ์ทอง (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)

ผศ.ดร. วศิน ชูประยูร (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ดร. วสุวรรณ์ พงศ์ขจร (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

รศ.ดร. วิเชียร ชูติมาสกุล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

ดร. วิทิตา จงคุชชัยสิทธิ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

ดร. วีระพงศ์ เกิดสิน (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

รศ.ดร. วีระศักดิ์ คุรุชัย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)

ผศ.ดร. วุฒิพงษ์ ชินศรี (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ดร. ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. ศิริบุษย์ บุญครอง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ผศ.ดร. ศิริพร ศุภราทิพย์ (มหาวิทยาลัยรังสิต)

ผศ.ดร. สมเกียรติ วงศ์ศิริพิทักษ์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ผศ.ดร. สมชาย เล็กเจริญ (มหาวิทยาลัยรังสิต)
ดร. สมนึก พ่วงพรพิทักษ์ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
ดร. สมบูรณ์ เอนกฤทธิมงคล (มหาวิทยาลัยรังสิต)
ดร. สลิล บุญพราหมณ์ (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)
ดร. สะพรั่งสิทธิ์ มฤตสาธร (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)
ดร. สิงห์ ฉวีสุข (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
รศ.ดร. สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
ผศ.ดร. สุจิน บุตรดีสุวรรณ (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)
ดร. สุทธิศักดิ์ จันทวงษ์โส (มหาวิทยาลัยรังสิต)
ดร. สุนันทา สดสี (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)
ผศ.ดร. สุพจน์ นิตยสุวัฒน์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)
ดร. สุภาภรณ์ ใจรังสี (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)
ผศ.ดร. สมธ ประภาวัต (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
ดร. สุรณพรี ภูมิวุฒิสาร (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)
ผศ.ดร. สุรศักดิ์ มั่งสิงห์ (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)
ผศ.ดร. สุรีย์ พูนีกุล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)
ดร. แสงดาว วงศ์สาย (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
ผศ.ดร. หมดอำนิน หมั่นหลิน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร)
ดร. อธิส นันทอมรพงศ์ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
ดร. อรรถธรณ อิมสมบัติ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)
ผศ. อานนท์ สุขเสถียรวงศ์ (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ)
รศ.ดร. อาริต ธรรมโน (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
ดร. อุมาพร สุกสิทธิเมธี (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)
ผศ.ดร. โอรพาร วงศ์วิรัตน์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

Modeling I

สถานภาพและปัจจัยความสำเร็จสำหรับธุรกิจซอฟต์แวร์รายใหม่ในไทย	
Srinual Nalintippayawong (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand), Marut Prasertwutthiphong (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand), Wanchaloem Sakkavattana (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand)	222
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีระบบ eDLTV ในจังหวัดจันทบุรี	
Noppadech Youprom (Mahanakorn University of Technology, Thailand)	228
แบบจำลองของระบบช่วยตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กองทุน กรณีศึกษาบริษัทหลักทรัพย์แห่งหนึ่ง	
Thongchai Kaewkiriya (Thai-Nichi Institute of Technology, Thailand), Athaporn Sasapan (Thai Nichi Institute of Technology, Thailand)	234
แบบจำลองเพื่อช่วยทำนายผลการย้ายสาขาวิชาโดยการจำแนกประเภทข้อมูลกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	
Kanjana Haruehansapong (Walailak University, Thailand)	239
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกและการเลือกคุณลักษณะสำคัญสำหรับคุณภาพการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์	
Sakchai Tangwannawit (KMUTNB, Thailand), Panana Tangwannawit (Phetchabun Rajabhat University, Thailand)	245
แบบจำลองปัจจัยของเอสคอมเมอร์และความไว้วางใจที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค	
Chutada Pothong (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand), Chanboon Sathitwiriawong (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand)	250

Algorithm II

การปรับปรุงพาดิเคิลสวอมออปติไมเซชัน โดยการประยุกต์การกลายพันธุ์ สำหรับการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย	
Jaturong Sriborikit (IT KMITL, Thailand), Panwit Tuwanut (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand)	255
รหัสผ่านแบบพลวัตด้วยเทคนิคแฮชสำหรับเว็บแอปพลิเคชัน	
Kamthorn Sarawan (Rajamangala University of Technology Isan, Thailand)	260
การวิเคราะห์ ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบระหว่างไฮเพอร์ไวเซอร์แบบรหัสเปิดและแบบรหัสปิดบนหลายแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการ	
Thepparit Banditwattanawong (Sripatum University, Thailand), Prakit Meebundit (Sripatum University, Thailand)	265
วิธีการแปลงค่าสีของพิกเซลด้วยใช้ออนโทโลยีกลางเพื่อใช้สำหรับการสืบค้นฐานข้อมูลที่ความแตกต่างกัน	
Thanapol Phungtua-eng (Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus, Thailand), Werachart Muttitanon (Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus, Thailand)	271
การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม(Classification Land Use form Satellite Image)	
Kanita Tangthaikwan (Information Technology Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Thailand)	277

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกและการเลือก คุณลักษณะสำคัญสำหรับคุณภาพการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์

ศักดิ์ชัย ตั้งวรรณวิทย์¹ และ พณณา ตั้งวรรณวิทย์²

¹ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์

Emails: sakchai.t@it.kmutnb.ac.th, panana.t@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาหมวดหมู่ข้อคิดเห็นของการขายผลิตภัณฑ์ผ่านทางโทรศัพท์ 2) สร้างโมเดลที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะ 3) ทดสอบโมเดล ส่วนวิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรกทำการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อคิดเห็นจากพนักงานตรวจสอบคุณภาพ ขั้นตอนที่สองนำข้อมูลข้อคิดเห็นที่ได้มาหาคำสำคัญ และทำการสกัดคำสำคัญ เพื่อเลือกค่าคุณลักษณะสำคัญที่สุด ขั้นตอนที่สามการวิเคราะห์ข้อมูลและวัดประสิทธิภาพด้วย Naïve-Bayes Neural Network และ Decision Tree และขั้นตอนสุดท้ายทำการทดสอบโมเดลร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะ ซึ่งการสังเคราะห์ข้อมูลข้อคิดเห็นจำแนกได้ 3 กลุ่มคือ CATE1:มารยาท และคำต้องห้ามการขายผลิตภัณฑ์ CATE2:ทักษะความรู้ ความเข้าใจ และความแม่นยำของผลิตภัณฑ์ CATE3:ทักษะการลงทะเบียนลูกค้า จากการทดลองพบคำสำคัญจำนวน 18 คำสำคัญที่จำแนกข้อมูลได้ทั้ง 3 กลุ่ม และเมื่อนำไปหาโมเดลด้วยวิธี Classification พบว่า J48 ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด และเมื่อนำโมเดล J48 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี WrapperSubsetEval ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด

คำสำคัญ— การจำแนกข้อมูล วิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ การขายผลิตภัณฑ์ผ่านทางโทรศัพท์

1. บทนำ

การตรวจสอบคุณภาพการขายประกันอุบัติเหตุ มีการเก็บข้อมูลข้อคิดเห็นในการตรวจสอบคุณภาพ ผ่านการขายทางโทรศัพท์ (TeleSales) ของพนักงานขายโดยเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพจะทำการฟังการขายและทำการสรุปข้อคิดเห็นการขายลงในรูปแบบไฟล์งานเอกสาร ExcelFile เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของพนักงานขาย รวมทั้งทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลในเอกสาร Excel File ข้อมูลข้อคิดเห็นอยู่ในรูปของข้อความหรือรูปประโยคที่ยาวต่อกัน ซึ่งยากต่อการสืบค้นหรือการนำมาจัดหมวดหมู่ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น

ต่าง ๆ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบสารสนเทศได้ ดังนั้นเพื่อง่ายต่อการสืบค้นและสะดวกต่อการใช้ในเชิงวิเคราะห์ จำเป็นจะต้องมีการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบหมวดหมู่ และนำคำสำคัญมาจำแนกประเภทเพื่อหาโมเดลที่มีความถูกต้อง ซึ่งในกระบวนการขั้นสุดท้ายนำเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อหาคำสำคัญที่สุดในการจำแนกข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการจำแนกข้อมูลในการหาปัจจัยที่สำคัญสำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลการขายผลิตภัณฑ์ผ่านทางโทรศัพท์ โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ส่วนคือการหาโมเดลการจำแนกข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาการขายผลิตภัณฑ์ และการหาปัจจัยที่สำคัญต่อการจำแนกข้อมูลที่ทำให้โมเดลมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยใช้การเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูล เพื่อจำแนกประเภทกรณีออกเป็น 3 กรณี ได้แก่ 1) มารยาท และคำต้องห้ามการขายผลิตภัณฑ์ 2) ทักษะความรู้ ความเข้าใจ และความแม่นยำของผลิตภัณฑ์ และ 3) ทักษะการลงทะเบียนลูกค้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) โดยวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดประเภทข้อมูลให้กับข้อมูลใหม่ที่ยังไม่รู้ประเภท โดยใช้ลักษณะของชุดข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่รู้ประเภทแล้ว เทคนิคที่นำมาใช้กับงานวิจัยนี้ได้แก่

- เนอฟ์เบย์ (Naive-Bayes) หลักการของอัลกอริทึมนี้คือ การคำนวณความน่าจะเป็นซึ่งถูกใช้ในการทำนายผล Naïve-Bayes เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาแบบ Classification ที่สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ และสามารถอธิบายได้ด้วย จะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละความสัมพันธ์ Naïve-Bayes เป็นวิธีจำแนกประเภทข้อมูลที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง โดยที่ใช้ในงานจัดหมวดหมู่เอกสารข้อความ (Text Classification) ได้ดี อัลกอริทึมนี้มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน เหมาะกับกรณีของเซตตัวอย่างที่

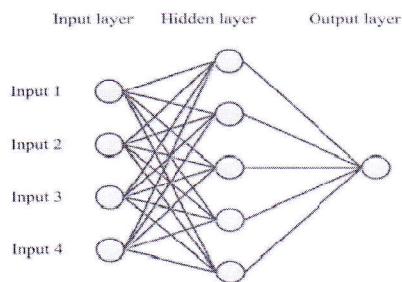
มีจำนวนมากและคุณสมบัติ (Attribute) ของตัวอย่างไม่ขึ้นต่อกัน โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของข้อมูลที่จะเป็น ดังสมการที่ (1) [1]

$$P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j) = \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad (1)$$

กลุ่ม v_j สำหรับข้อมูลที่มีคุณสมบัติ n ตัว $X = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ หรือ ใช้สัญลักษณ์ว่า $P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j)$ โดยที่ $\prod$ หมายถึง ผลคูณของค่า $P(a_i | v_j)$ ทั้งหมด $i = 1, 2, 3, \dots, n$ และ $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ดังนั้นเราจะได้วิธีการจำแนกประเภทแบบ Naïve-Bayes ดังสมการที่ (2)

$$v_{NB} = \arg \max_{v_j \in V} P(v_j) \times \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad (2)$$

- เครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) เครือข่ายประสาทเทียม [2] เป็นการจำลองการทำงานของเซลล์ประสาทในสมองของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย นิวเคลียส ตัวเซลล์ประสาทนำเข้า (dendrite) และแกนประสาทนำออก (axon) โดยการจำลองการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์จะแทนให้อยู่ในรูปเพอร์เซปตรอน (perceptron) โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ สำหรับเครือข่ายประสาทเทียมนั้นจะเป็นการนำ เพอร์เซปตรอนหลาย ๆ ตัวมาเรียงต่อกันเป็นชั้น ๆ เรียกว่า เพอร์เซปตรอนหลายชั้น (multilayer perceptron) แสดงดังตัวอย่างใน แสดงดังรูปที่ 1 โดยที่แต่ละโหนดจะหมายถึงเพอร์เซปตรอนแต่ละตัว



รูปที่ 1: Multilayer Perceptron

- การจำแนกประเภทแบบต้นไม้ (Tree) ต้นไม้ประกอบด้วยโหนดแทนคุณลักษณะ และโหนดล่างสุดแทนหมวดหมู่ การสร้างกิ่งสาขาพิจารณาจากค่าความจริงของคุณลักษณะ โดยค่าที่ใช้มาจากการคำนวณค่า Information Gain การสร้างต้นไม้ในการจำแนกประเภท C4.5 ใช้ค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกน (Gain Ratio) เพื่อเลือกคุณลักษณะที่จะใช้เป็นรากหรือโหนด ถ้าให้ชุดข้อมูล M ประกอบด้วยค่าที่เป็นไปได้ คือ $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ และให้ความน่าจะเป็นที่จะเกิดค่า m_i มีค่าเท่ากับ $P(m_i)$ จะได้ว่าค่าเกนสารสนเทศ (Information Gain) ของ M เขียนแทนด้วย $I(M)$ คำนวณได้ดังสมการที่ (3) [1,3]

$$I(M) = \sum_{i=1}^n -P(m_i) \log_2 P(m_i) \quad (3)$$

ถ้าให้ข้อมูลสอน คือ T และคุณลักษณะที่เป็นโหนด คือ x และมีค่าทั้งหมดที่เป็นไปได้ n ค่า โหนดปัจจุบันจะแบ่งตัวอย่าง T ออกตามกิ่ง

เป็น $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ ตามค่าที่เป็นไปได้ของ x ดังนั้น จึงสามารถคำนวณค่าเกนสารสนเทศหลังจากแบ่งตามคุณลักษณะ x ได้ดังสมการที่ (4)

$$I_x(T) = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{T} I(t_i) \quad (4)$$

ค่ามาตรฐานเกน (GAIN) ของคุณลักษณะ x คำนวณได้ดังสมการที่ (5)

$$Gain(x) = I(T) - I_x(T) \quad (5)$$

จากนั้นคำนวณค่าสารสนเทศของการแบ่งแยก (Split Information) ของคุณลักษณะแต่ละตัว ถ้าให้ T คือ ชุดของตัวอย่าง เมื่อแบ่งตัวอย่างนี้ตามคุณลักษณะ x จะได้ชุดของตัวอย่างย่อยในแต่ละกิ่ง คือ $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ จำนวน n ชุด ตามค่าที่เป็นไปได้ในคุณสมบัติ x เมื่อคำนวณค่าสารสนเทศของการแบ่งแยกได้ดังสมการที่ (6)

$$Split\ Information = \sum_{i=1}^n \frac{|t_i|}{|T|} \log_2 \frac{|t_i|}{|T|} \quad (6)$$

คำนวณค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกน (Gain ratio) ได้จาก Gain Ratio = Gain - Split Information ท้ายสุดจึงเลือกค่า Gain ratio สูงสุดเป็นคุณลักษณะเริ่มต้น และเลือกคุณสมบัติถัดไป ตามค่า Gain ratio น้อยลงตามลำดับ

2.2 การคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูล (Feature Selection)

เป็นการเลือกคุณลักษณะของข้อมูลมีความสำคัญน้อยออก เพื่อดูประสิทธิภาพการทำนายหลังจากที่ได้คุณลักษณะของข้อมูลบางตัวออก ซึ่งส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญถูกต้องสูงขึ้น [4]

- Classifier Subset Evaluation

ใช้การประเมินค่าของลักษณะเซตย่อยโดยการจำแนกกลุ่มตามชุดคุณลักษณะ

- Correlation based Feature Selection (CFS)

ใช้หลักการเพื่อหาคุณลักษณะที่สามารถรวมกันแล้วให้ค่าที่สามารถให้ผลการทำนายเป็นกลุ่ม กลุ่มเดียวที่แข็งแกร่งที่สุดโดยต้องการกลุ่มของคุณลักษณะของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด [5]

- Wrapper Subset Evaluation

เป็นอัลกอริทึมในการเรียนรู้เพื่อหาเป้าหมายเพื่อคาดคะเนผลค่าของกลุ่มคุณลักษณะข้อมูล [6] โดยใช้ Cross-validation สำหรับการคำนวณหาความถูกต้องโดยหลักการของ Wrapper ประกอบด้วย Search Algorithms เพื่อหาชุดของคุณลักษณะข้อมูลที่เหมาะสม แล้วนำกลุ่มของคุณลักษณะข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาความถูกต้อง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วาทินี และพยุ่ง [7] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควรวมวิธีการทำเหมืองข้อความแบบต่างๆในการจำแนกโดยใช้การคัดเลือกคุณลักษณะ 3 วิธีการคือ InfoGain, Gain Ratio และ Chi Square โดยมีความถูกต้องในการจำแนกถึง 94%

นิรันดร์ พินดา และพยุ [8] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการลดมิติของข้อมูลสำหรับค้นหาปัจจัยและสร้างโมเดลการจำแนกกลุ่มการระบายน้ำของประตูปรับน้ำ พบว่าโมเดล J48 ใช้ร่วมกับเทคนิคการลดคุณลักษณะของข้อมูลแบบ CFS ทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มการระบายน้ำมีค่าความถูกต้อง 96.286%

กานต์ อัจฉราภรณ์ และพยุ [9] ได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองการจำแนกกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความกรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรม จังหวัดปทุมธานี พบว่า โมเดลนาอ์ฟเบย์ มีความเหมาะสมในการจำแนกข้อมูลกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีประสิทธิภาพความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลสูงสุด 62.82% ดีกว่าโมเดลต้นไม้ตัดสินใจ และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อีกทั้งโมเดลนาอ์ฟเบย์ ยังมีการทำงานที่ง่ายและสะดวกใช้เวลาในการวิเคราะห์ผลได้รวดเร็วกว่า

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- QC DATA: การเตรียมข้อมูลข้อมูลตั้งต้นจากไฟล์เสียงการขายผลิตภัณฑ์พบว่ามียอดประมาณ 30,000 ไฟล์เสียง โดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพจะทำการฟังและบันทึกปัญหา ข้อผิดพลาด หรือการขายสำเร็จให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ในการวิจัยนี้คัดเลือกมาจำนวน 5,000 ข้อคิดเห็นโดยวิธีสุ่มดังรูปที่ 1 และให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพอ่านและวิเคราะห์เพื่อจำแนกหมวดหมู่ 3 หมวดหมู่ดังนี้

CATE1: มารยาท และคำต้องห้ามการขายผลิตภัณฑ์

CATE2: ทักษะความรู้ ความเข้าใจ และความแม่นยำของผลิตภัณฑ์

CATE3: ทักษะการลงทะเบียนลูกค้า

จนท.ขอข้อมูลข้อมูล-ผู้รับผลประโยชน์ของข้อมูลของหน่วยงาน
จนท.มีการใช้คำว่า "พี่" แทนชื่อลูกค้า/จนท. ไม่ควรใช้คำพูดที่ดูเป็นกันเองกับลูกค้า
จนท.ควรแจ้งให้ชัดเจนว่า มอศฯมีอำนาจตามกฎหมายสูงสุด60000บาทต่อครั้งหรือเรียกได้สำหรับไม่เกินวงเงินที่วางไว้กับ
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.ไม่มีการทวงถามข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ และ แจ้งหมายเลขบัตรผลิตภัณฑ์ก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.ไม่ลูกค้าแจ้งข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ และ แจ้งหมายเลขบัตรผลิตภัณฑ์ก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
ใบไฟล์เสียงลูกค้าแจ้งว่าไม่พอใจ (จนท.สืบลำดับการบริการ)
ช่วงเวลานี้ก่อนหน้าวันลงทะเบียน ไม่มีการแจ้งคำเตือนก่อนในวันแจ้งยอดค่าใช้จ่าย2ยอดโดยเดือนเดียว
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.ไม่อ่านสลิป อาจจะทำให้คำเตือนที่ระบุไว้ในใบแจ้งยอดค่าใช้จ่าย 2 ยอด ใบเดือนเดียวหรืออาจจะมีแค่ 1 ยอดซ้ำอยู่กับ
จนท.ขอข้อมูลผู้รับผลประโยชน์ก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.อ่านสลิปที่ซ้ำ**โดยที่ทางร้านแจ้งคำเตือนที่ระบุไว้ในใบแจ้งยอดค่าใช้จ่าย2ยอดโดยเดือนเดียวหรืออาจจะมีแค่1ยอด
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน
จนท.ขอข้อมูลลูกค้าก่อนลงทะเบียน(ขอข้อมูลผู้รับผลประโยชน์ก่อนลงทะเบียน)
จนท.มีการสอบถามข้อมูลลูกค้าก่อนแจ้งทำการลงทะเบียน

รูปที่ 1. ข้อมูลที่ถูกบันทึกในไฟล์ Excel

- Keywords Selection: การค้นหาคำสำคัญในแต่ละหมวดหมู่โดยให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพ กำหนดคำสำคัญที่สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ทั้งสิ้น 31 คำสำคัญดังตารางที่ 1 และนำข้อคิดเห็นจำนวน 5,000 ข้อคิดเห็นเข้าสู่การการสกัดคำสำคัญโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อทำการตัดคำและหาความถี่ของคำ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2 ซึ่งในงานวิจัยทำการคัดเลือกคำซ้ำกันทั้ง 3 หมวดและมีค่าความถี่มากกว่า 50 ซึ่งได้ทั้งหมด 18 คำสำคัญดังตารางที่ 3 และนำมาจัดเรียงใหม่ดังตารางที่ 4

ตาราง 1. คำสำคัญสำหรับการจำแนกหมวดหมู่

ลำดับ	รหัส	ความหมาย	ลำดับ	รหัส	ความหมาย
1	K1	ขึ้นน้ำ	17	K17	สอบถาม
2	K2	ฟรีลุค	18	K18	เปิดตัว
3	K3	คัมครอง	19	K19	เป็นกันเอง
4	K4	ผลประโยชน์	20	K20	ทุกกรณี
5	K5	ใบอนุญาต	21	K21	ขึ้นตอน
6	K6	บันทึกเทป	22	K22	ทวน
7	K7	เรียกชื่อ	23	K23	ชื่อผิด
8	K8	สนทนา	24	K24	หมายเลขโทรศัพท์
9	K9	ลงทะเบียน	25	K25	ค่าเบี้ย
10	K10	ภายใน	26	K26	ข้อความเท็จ
11	K11	ชัดเจน	27	K27	ความจริงใจ
12	K12	สกริป	28	K28	ปกปิด
13	K13	บัตรเครดิต	29	K29	ข้อมูล
14	K14	ลูกค้า	30	K30	ตรวจสอบ
15	K15	แก้ไข	31	K31	สะกด
16	K16	อ่านค่าเดือน			

ตารางที่ 2. แสดงความถี่ของคำสำคัญแยกตามหมวดหมู่

รหัส	ความหมาย	หมวดที่1	หมวดที่2	หมวดที่3	รหัส	ความหมาย	หมวดที่1	หมวดที่2	หมวดที่3
K1	ขึ้นน้ำ	91	165	30	K17	สอบถาม	23	105	1202
K2	ฟรีลุค	591	10	2	K18	เปิดตัว	57	1	
K3	คัมครอง	-	1	1	K19	เป็นกันเอง	19	-	-
K4	ผลประโยชน์	94	6	20	K20	ทุกกรณี	-	2	-
K5	ใบอนุญาต	7	1	5	K21	ขึ้นตอน	2	1	2
K6	บันทึกเทป	26	21	736	K22	ทวน	-	1	116
K7	เรียกชื่อ	22	-	-	K23	ชื่อผู้ลงทะเบียน	9	-	256
K8	สนทนา	51	12	451	K24	หมายเลขโทรศัพท์	-	-	17
K9	ลงทะเบียน	55	73	1691	K25	ค่าเบี้ย	461	14	17
K10	ภายใน	332	8	1	K26	ข้อความเท็จ	-	-	-
K11	ชัดเจน	6	3	1	K27	ความจริงใจ	-	-	-
K12	สกริป	82	12	217	K28	ปกปิด	-	-	-
K13	บัตรเครดิต	68	483	142	K29	ข้อมูล	30	623	1686
K14	ลูกค้า	423	614	1805	K30	ตรวจสอบ	52	786	94
K15	แก้ไข	3	-	22	K31	สะกด	-	1	44
K16	อ่านค่าเดือน	-	13	267					

ตารางที่ 3. แสดงความถี่คำสำคัญตามลำดับ

หมวดที่ 1: มารยาทและคำต้องห้าม			หมวดที่ 2: ทักษะความรู้ ความเข้าใจ			หมวดที่ 3: ทักษะการลงทะเบียน		
รหัส	ความหมาย	ความถี่	รหัส	ความหมาย	ความถี่	รหัส	ความหมาย	ความถี่
K2	ฟรีลุค	591	K14	ลูกค้า	814	K14	ลูกค้า	1805
K25	ค่าเบี้ย	461	K30	ตรวจสอบ	786	K29	ข้อมูล	1686
K14	ลูกค้า	423	K29	ข้อมูล	623	K9	ลงทะเบียน	1691
K10	ภายใน	332	K13	บัตรเครดิต	483	K17	สอบถาม	1202
K4	ผลประโยชน์	94	K1	ขึ้นน้ำ	165	K6	บันทึกเทป	736
K1	ขึ้นน้ำ	91	K17	สอบถาม	105	K9	สนทนา	451
K12	สกริป	82	K9	ลงทะเบียน	73	K16	อ่านค่าเดือน	267
K13	บัตรเครดิต	68	K6	บันทึกเทป	21	K23	ชื่อผู้ลงทะเบียน	256
K18	เปิดตัว	57	K25	ค่าเบี้ย	14	K12	สกริป	217
K9	ลงทะเบียน	55	K16	อ่านค่าเดือน	13	K13	บัตรเครดิต	142
K30	ตรวจสอบ	52	K8	สนทนา	12	K22	ทวน	116
K8	สนทนา	51	K12	สกริป	12	K30	ตรวจสอบ	94
K29	ข้อมูล	30	K2	ฟรีลุค	10	K31	สะกด	44

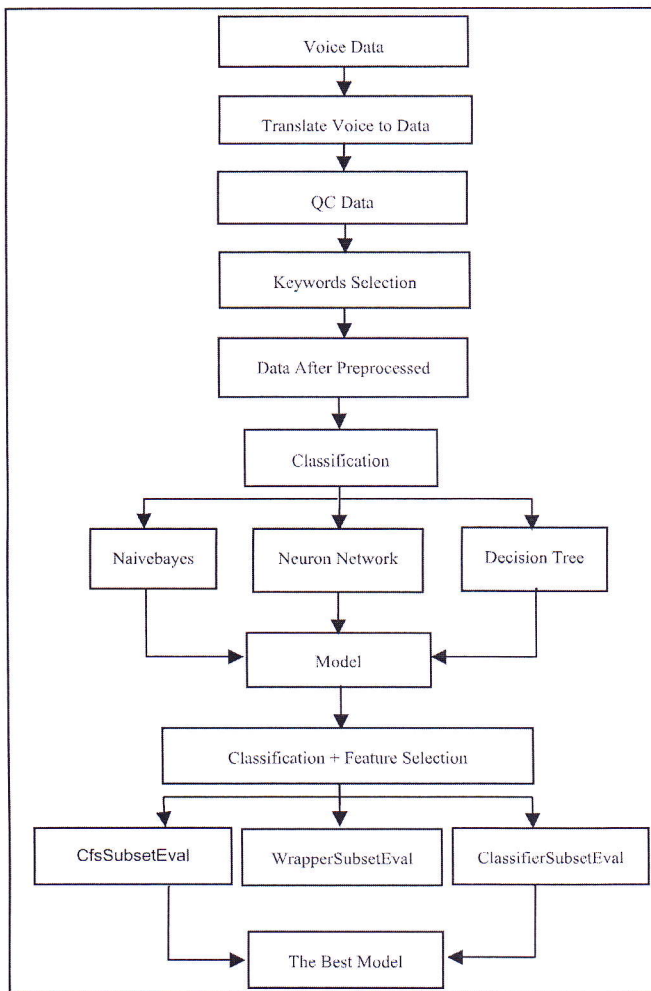
ตารางที่ 4. แสดงคำสำคัญที่นำไปสร้างต้นแบบ

ลำดับ	รหัส	ความหมาย	ลำดับ	รหัส	ความหมาย
1	K1	ข้อมูล	10	K10	ผลประโยชน์
2	K2	ค่าเบี่ยง	11	K11	ฟรีลูด
3	K3	ชี้นำ	12	K12	ภายใน
4	K4	ข้อผู้รับผลประโยชน์	13	K13	ลูกค้า
5	K5	ตรวจสอบ	14	K14	ลงทะเบียน
6	K6	ทวน	15	K15	สกริป
7	K7	บัตรเครดิต	16	K16	สนทนา
8	K8	บันทึกเทป	17	K17	สอบถาม
9	K9	เปิดตัว	18	K18	อ่านคำเตือน

- Data after processed: นำคำสำคัญทั้ง 18 คำสำคัญมาทำต้นแบบพบว่ามีย่อคำที่มีย่อคำสำคัญจำนวน 4,567 ข้อคิดเห็น คิดเป็นร้อยละ 91.34 และนำข้อคิดเห็นไปทำการแปลงอยู่ในรูปของไฟล์ ARFF ทั้ง 4,567 ข้อคิดเห็น โดยมีลักษณะข้อมูล 0, 1

- Classification: การสร้างต้นแบบโดยการจำแนกประเภทข้อมูล Classification โดยใช้เทคนิค Naïve-Bayes JRip Neuron Network และ Decision Tree เพื่อเปรียบเทียบโมเดลที่ให้ค่าสูงสุด

- Classification + Feature Selection: การหาปัจจัยคำสำคัญที่สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้โมเดลการจำแนกที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีการเลือก Feature Selection + เทคนิคการ Classification



รูปที่ 2. ขั้นตอนของการหาโมเดลและการหาปัจจัยสำคัญ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบโมเดลการจำแนกหมวดหมู่ ข้อคิดเห็นแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบผลการจำแนกหมวดหมู่

Classification Model	10-fold cross validation				
	Accuracy	Recall	Precision	F-Measure	ROC
Naïve-Bayes	92.9056	0.929	0.929	0.929	0.978
Multilayer Perceptron	94.1756	0.942	0.942	0.942	0.983
J48	94.5697	0.946	0.946	0.946	0.974

จากตารางที่ 5 พบว่าโมเดล J48 ให้ค่าความถูกต้อง Accuracy Recall Precision และ F-Measure สูงที่สุด โดยใช้จำนวนคำสำคัญทั้ง 18 คำสำคัญ และมีจำนวนกฎ 25 กฎ

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูล

ตารางที่ 6. เปรียบเทียบโมเดล J48 ร่วมกับ Feature Selection

J48	Feature Selection / Best First		
	CfsSubsetEval	ClassifierSubsetEval	WrapperSubsetEval
Accuracy	92.9932	94.6354	94.5916
Recall	0.93	0.946	0.946
Precision	0.931	0.947	0.946
F-Measure	0.93	0.946	0.946
ROC	0.97	0.974	0.974
จำนวนคำสำคัญ	9	17	15
คำสำคัญ	K1, K2, K5, K6, K8, K9, K11, K12, K14	K1, K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17, K18	K1, K2, K3, K5, K6, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15, K17, K18

จากตารางที่ 6 พบว่าเมื่อนำโมเดล J48 ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลแบบ WrapperSubsetEval ทำให้ประสิทธิภาพของโมเดลมีความถูกต้องมากขึ้น พบว่าคำสำคัญซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการจำแนกข้อคิดเห็นมีทั้งหมด 15 คำสำคัญ คือ ข้อมูล ค่าเบี่ยง ชี้นำ ตรวจสอบ ทวน บันทึกเทปเปิดตัว ผลประโยชน์ ฟรีลูด ภายใน ลูกค้า ลงทะเบียน สกริป สอบถาม และอ่านคำเตือน และเมื่อพิจารณาจำนวนกฎ พบว่ามีจำนวนกฎเหลือเพียง 23 กฎ ซึ่งน้อยกว่าการใช้โมเดล J48

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการสร้างโมเดลการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์ และหาคำสำคัญที่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการจำแนกหมวดหมู่ข้อคิดเห็น โดยใช้ชุดข้อมูลข้อคิดเห็นการขายผลิตภัณฑ์ทางโทรศัพท์ พบว่าโมเดลการจำแนกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับข้อมูลข้อคิดเห็น คือ Decision Tree แบบ

J48 (Accuracy = 94.5697, Precision = 0.946, Recall = 0.946) และ นำโมเดล J48 มาเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกคุณลักษณะของ ข้อมูล พบว่าโมเดล J48 ใช้ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะของ ข้อมูลแบบ WrapperSubsetEval ทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนก ข้อคิดเห็นเพิ่มขึ้น จาก 94.5697% เป็น 94.5916% นอกจากนี้ทำให้ ทราบถึงค่าสำคัญซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการจำแนกหมวดหมู่ มี 15 ค่า สำคัญ ได้แก่ ข้อมูล ค่าเบี่ยง ชี้นำ ตรวจสอบ ทวน บันทึกเทปเปิดตัว ผลประโยชน์ ฟรีลุค ภายใน ลูกค้า ลงทะเบียน สคริป สอบถาม และอ่าน คำเตือน เมื่อนำมาพิจารณาจำนวนกฎ พบว่า มีจำนวน 23 กฎ ซึ่งน้อยกว่าการจำแนกข้อมูลด้วยโมเดล J48 เพียงอย่างเดียว

6. กิจกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2557 และ ขอขอบคุณ คุณชัยยศ แจ่มสว่าง ที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Quinlan J. R., Programs for Machine Learning, Morgan Kaufmann Publishers, 1993
- [2] Bishop C.M., Neural Networks for Pattern Recognition, Clarendon Press, 1995.
- [3] Quinlan J.R. Induction of decision trees. Machine Learning 1(1986) : 81-106.
- [4] T. Genchev, P. Zervas, N. Fakotakis, and G.Kokkinakis. "Benchmarking feature selection techniques on the speaker verification task", 5th International. Symposium on Communication systems, networks and digital processing, 314 – 318, 2006.
- [5] M.A. Hall and G. Holmes, "Benchmarking Attribute Selection Techniques for Discrete Class Data Mining", IEEE, 2003.
- [6] H.B. Borges, and J.C. Nievola, "Attribute Selection methods comparison for classification of diffuse large B-Cell lymphoma", Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Applications, 201 – 206, 2005.
- [7] วาทีนี้ นุ้ยเพียร และพยุ่ง มีสัจ, "การเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือก คุณลักษณะแบบการกรองและการควมรวมของการทำเหมืองข้อความ เพื่อการจำแนกข้อความ", วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปี ที่ 9 – ฉบับที่ 3, 2556
- [8] นิธินันท์ มาตา, พนิดา หล่อวงศ์ตระกูล และพยุ่ง มีสัจ. "การ เปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการลดมิติของข้อมูลสำหรับค้นหา บัจจัยและสร้างโมเดลการจำแนกกลุ่มการระบายน้ำของประตูละบายน้ำ". Joint Conference on ACTIS & NCOBA 2015, Jan 30-31, Nakhon Phanom, Thailand. ISSN: 1906-9006.

[9] กานต์ เจริญจิต, อัจฉราภรณ์ จุฑาผาด, และพยุ่ง มีสัจ. "การ เปรียบเทียบแบบจำลองการจำแนกกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ เทคนิคการทำเหมืองข้อความ กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรม จังหวัด ปทุมธานี". Joint Conference on ACTIS & NCOBA 2015, Jan 30-31, Nakhon Phanom, Thailand. ISSN: 1906-9006