



PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2559
The 5th National and International Academic Conference 2016

สร้างสรรค์งานวิจัย จากคลังปัญญาท้องถิ่นสู่สากล

THINK GLOBALLY, ACT LOCALLY : PARADIGMS IN RESEARCH CREATIVITY

24-26 April 2016
Yala Rajabhat University



Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5 The 5th National and International Academic Conference 2016



สร้างสรรค์งานวิจัย จากคลังปัญญาท้องถิ่นสู่สากล

THINK GLOBALLY, ACT LOCALLY : PARADIGMS IN RESEARCH CREATIVITY

24-26 April 2016
Yala Rajabhat University

จัดโดย

เครือข่ายความร่วมมือมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยฟาฏอนี
ร่วมกับ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้

Organized by

University Networks of Yala Rajabhat University, Princess of Naradhiwas University and Fatoni University
in Cooperation with Office of Higher Education Commission of Thailand
and Southern Border Provinces Administrative Centre of Thailand

คำนำ

ด้วยเครือข่ายความร่วมมือ 3 มหาวิทยาลัย ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ได้ทำความร่วมมือในการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติเป็นประจำทุกปี โดยหมุนเวียนกันเป็นเจ้าภาพ และในปี พ.ศ. 2559 นี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาได้รับมอบหมายให้เป็นเจ้าภาพหลักในการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5 ในหัวข้อ “สร้างสรรคงานวิจัย จากคลังปัญญาท้องถิ่นสู่สากล” (Think Globally, Act Locally: Paradigms in Research Creativity) ระหว่างวันที่ 24-26 เมษายน 2559 โดยเป็นการประชุมระดับนานาชาติครั้งแรกในรอบ 5 ปี เพื่อรองรับบทความระดับนานาชาติจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ และยังเป็นการสร้างเครือข่ายจากต่างประเทศอีกด้วย สำหรับการประชุมครั้งนี้ ประกอบด้วยการบรรยายปาฐกถาพิเศษจาก ศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ นักวิชาการอาวุโส จากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา และการเสวนาโต๊ะกลมโดยนักวิชาการจากต่างประเทศ สำหรับในส่วนของ การนำเสนอผลงานทางวิชาการของนักวิจัยประกอบไปด้วยการนำเสนอภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ กลุ่มบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการท่องเที่ยว กลุ่มการศึกษาและศาสนา และกลุ่มอิสลามศึกษา นอกจากนี้ ยังมีการจัดแสดงนิทรรศการจากเครือข่ายความร่วมมือและมหาวิทยาลัยอื่นๆ ในภาคใต้อีกด้วย

ในนามตัวแทนเจ้าภาพหลักในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5 ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศอ.บต.) และเครือข่ายความร่วมมือที่ได้มอบทุนสนับสนุนการจัดงานประชุมในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าของผลงานทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจกับทางงานประชุมในการส่งผลงานเข้าร่วมนำเสนอในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่มีส่วนช่วยพิจารณาและคัดกรองคุณภาพบทความอย่างเข้มขัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำบทความวิจัยไปต่อยอดหรือนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา



Preface

The 3 university network of Yala Rajabhat University, Princess Naradhiwas University and Fatoni University have collaborated in organizing the national academic conference by take turn hosting annually. In 2016, Yala Rajabhat University is assigned to host the 5th National and International Academic Conference under the theme of “Think Globally, Act Locally: Paradigms in Research Creativity” during 24-26 April 2016. This Conference is regarded as the first international conference of the 3 university network which was held to serve the international research journal presentation from within the country and overseas. It is also to act as the networking platform. This Conference comprised the keynote address from Professor Dr. Kriengsak Chareonwongsak, Senior Fellow from Howard University, USA and the plenary discussion by academicians from overseas. As for the research presentation, the process was done by oral and poster presentations under the 6 sub-themes of Sciences and Applied Sciences, Innovation and Technology, Humanities and Social Sciences, Business Administration, Economics and Tourism, Religion and Education, and Islamic Studies. Besides, the academic exhibitions from relevant organizations were also presented.

On behalf of the host, it is our pleasant duty to acknowledge the financial support from the Office of the Higher Education Commission (OHEC), the Southern Border Provinces Administration Centre (SBPAC) and the network. We would also like to thank all researchers, participants and experts who contributed to the success of this Conference. Hopefully, these proceedings will be fruitful and be applied for the future benefit.

Southern Border Research and Development Institute
Yala Rajabhat University

คณะกรรมการดำเนินงาน Board Operations

เจ้าภาพหลัก สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Host Southern Border Research and Development Institute, Yala Rajabhat University

ที่ปรึกษา Consultants

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ โยธาทิพย์ Assistant Professor Dr. Sombat Yoathathip	อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา President of Yala Rajabhat University
อาจารย์ ดร. บุญสิทธิ์ ไชยชนะ Dr. Boonsit Chaichana	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Vice President of Yala Rajabhat University
อาจารย์ ดร. รุ่งลาวัลย์ จันทร์ตนา Dr. Runglawan Chantarattana	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ Director of Southern Border Research and Development Institute

รายนามกองบรรณาธิการ Academic Editor

ศาสตราจารย์ ดร. พศิน แต่งจวง Professor Dr. Pasin Tangjuang	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University
Professor Dr. Pawan Raj Shakya	Padma Kanya Multiple Campus Tribhuvan University (Nepal)
Professor Dr. Jung Fa Fai	National Taipei University of Technology, Taiwan
Professor Dr. Vilas Adhav	University of Pune, India
รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต เรืองแป้น Associate Professor Dr. Vichit Rueangpan	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
รองศาสตราจารย์ ดร. अब्दুলนาเซร์ หะยีสาแมะ Associate Professor Dr. Abdalnaser Hajisamoh	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
รองศาสตราจารย์ ดร. โยธิน แสงวงศ์ Associate Professor Dr. Yothin Sawangdee	มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University
รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธรรมสังจักร Associate Professor Dr. Wanchai Dhammasaccakam	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
Associate Professor Dr. Fung King Fai, Mike	Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลวัลย์ แก้วตาทิพย์ Assistant Professor Dr. Wilaiwan Kaewtathip	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญหทัย ใจเปี่ยม Assistant Professor Dr. Kwanhatai Jaipiem	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย Rajamangala University of Technology Srivijaya
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุบิน ยुरารัช Assistant Professor Dr. Subin Yurarach	มหาวิทยาลัยศรีปทุม Sripatum University

Assistant Professor Dr. Fouzia Perveen Malik National University of Science and Technology (Pakistan)

Assistant Professor Mohd Nur E Alam Siddique Dhaka Womens University College Uttata, Dhaka Bangladesh

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ Reader

ศาสตราจารย์ ดร. พศิน แต่งจวง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Professor Dr. Pasin Tangjuang	Chiang Mai University
ศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ ทัดศรี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Professor Dr. Sayan Tudsri	Kasetsart University
ศาสตราจารย์ ดร. ทิรยุทธ วิลาวลัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Professor Dr. Tirayut Vilaivan	Chulalongkorn University
ศาสตราจารย์ ดร. สุจิตรา ยังมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Professor Dr. Sujitra Youngme	Khon Kaen University
รองศาสตราจารย์ ดร. อับดุลนาเซอร์ ฮายีสามะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Associate Professor Dr. Abdulnaser Hajisamoh	Yala Rajabhat University
รองศาสตราจารย์ ดร. อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Associate Professor Dr. Upatham Meesawat	Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. วรนาท เทพานุดี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Associate Professor Dr. Wara Taparhudee	Kasetsart University
รองศาสตราจารย์ ดร. บุญมี ศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Associate Professor Dr. Boonmee Siri	Khon Kaen University
รองศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Associate Professor Dr. Saksit Chanthai	Khon Kaen University
รองศาสตราจารย์ ดร. ยุทธนา ฐิระวณิชกุล	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Associate Professor Dr. Yutthana Tirawanichakul	Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. จำเริญ อ่อนทอง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Associate Professor Dr. Jumpen Onthong	Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Associate Professor Dr. Sayan Sdoodee	Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา เงินแท้	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Associate Professor Dr. Wittaya Ngeontae	Khon Kaen University
รองศาสตราจารย์ ดร. สรรพสิทธิ์ กล่อมเกล้า	มหาวิทยาลัยทักษิณ
Associate Professor Dr. Sappasith Klomklao	Thaksin University
รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่น จันจุฬา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Associate Professor Dr. Pin Chanjula	Kasetsart University
รองศาสตราจารย์ ดร. กิติเชษฐ ศิริดิษฐ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Associate Professor Dr. Kitichate Sridit	Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. มานะ อมรกิจบำรุง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Associate Professor Dr. Mana Amornkitbamrung	Khon Kaen University

รองศาสตราจารย์ ดร. ธวัช ชิตตระการ Associate Professor Dr. Thawat Chittakarn	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. อติศา แซ่เตียว Associate Professor Dr. Adisa Teo	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธรรมสังข์การ Associate Professor Dr. Wanchai Dhammasaccakarn	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. โยธิน แสงวงดี Associate Professor Dr. Yothin Sawangdee	มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University
รองศาสตราจารย์ ดร. พูนสุข อุดม Associate Professor Dr. Poonsuk Udom	มหาวิทยาลัยทักษิณ Thaksin University
รองศาสตราจารย์ ดร. ชิดชนก เริงเขาว์ Associate Professor Dr. Chidchanok Churngchow	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. วินัย พุททกุล Associate Professor Dr. Winai Puttakul	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
รองศาสตราจารย์ ดร. ศศิวิมล สุขบท Associate Professor Dr. Sasivimol Sukhabot	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. สิริรัตน์ วิภาสศิลป์ Associate Professor Dr. Sirirat Wipasilapa	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ Srinakharinwirot University
รองศาสตราจารย์ ดร. เกษตรชัย และหีม Associate Professor Dr. Kasatchai Laeheem	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์ ดร. วารินทร์ แก้วอุไร Associate Professor Dr. Wareerat Kaewurai	มหาวิทยาลัยนเรศวร Naresuan University
รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต เรืองแป้น Associate Professor Dr. Vichit Rueangpan	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
รองศาสตราจารย์ ดร. กนกอร สมปราชญ์ Associate Professor Dr. Kanokorn Somprach	มหาวิทยาลัยขอนแก่น Khon Kaen University
รองศาสตราจารย์ ดร. บุญศรี จงเสรีจิตต์ Associate Professor Dr. Boonsri Jongsareejit	มหาวิทยาลัยศิลปากร Silpakorn University
รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริพร แย้มนิล Associate Professor Dr. Siriporn Yamnill	มหาวิทยาลัยมหิดล Mahidol University
รองศาสตราจารย์บุญเจริญ วงศ์กิตติศึกษา Associate Professor Booncharoen Wongkittisuksa	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
รองศาสตราจารย์จิราภักษ์ อัจฉิมังกูร Associate Professor Jirapast Adjimangkunl	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
รองศาสตราจารย์สุจิตรา หังสพฤกษ์ Associate Professor Sujitra Hungsapruke	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช Sukhothai Thammathirat Open University
รองศาสตราจารย์กิตติ ต้นไทย Associate Professor Kitti Tanthai	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา Songkhla Rajabhat University

รองศาสตราจารย์ดลมนรฉน์ บากา

Associate Professor Mr. Dolmanach Baka

รองศาสตราจารย์อาหวัง ล่านุ้ย

Associate Professor Awang Lanui

รองศาสตราจารย์จूरีรัตน์ บัวแก้ว

Associate Professor Jureerat Buakeaw

รองศาสตราจารย์นงนุช อังยุเรกุล

Associate Professor Nongnuch Angyurekul

รองศาสตราจารย์เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์

Associate Professor Akawit Kaewpradit

รองศาสตราจารย์ทวีศักดิ์ ทิพย์รอด

Associate Professor Taweesak Thiprod

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอก แสงวิเชียร

Assistant Professor Dr. Ek Sangvichien

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรตรา เพ็ญเขียว

Assistant Professor Dr. Jitra Piapukiew

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงใจ สุขเฉลิม

Assistant Professor Dr. Duangchai Sookchaloem

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนารักษ์ ไชพันธ์แก้ว

Assistant Professor Dr. Wanaruk Saipunkeaw

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดรุณี โชติษฐียงกูร

Assistant Professor Dr. Darunee Jothtyangkoon

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิรดี ปิลันธนาภาคย์

Assistant Professor Dr. Apiradee Piltanapak

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พุษดี ศิริแสงตระกูล

Assistant Professor Dr. Pusadee Seresangtakul

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สหัช จันทนาอรพินท์

Assistant Professor Dr. Sahut Chantanaorrapint

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พูนสวัสดิ์

Assistant Professor Dr. Choosak Poonsawat

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรียานุช บวรเรืองโรจน์

Assistant Professor Dr. Preeyanuch Borvornruengroj

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชรินทร์ ภัคดีฉนวน

Assistant Professor Dr. Patcharin Pakdeechanuan

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุชนภา ตั้งบริบูรณ์

Assistant Professor Dr. Nuchnapa Tangboriboon

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณี วิทยานนท์

Assistant Professor Dr. Manee Vittayanont

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

External expert

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasetsart University

มหาวิทยาลัยทักษิณ

Thaksin University

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Yala Rajabhat University

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Ramkhamhaeng University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chulalongkorn University

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasetsart University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Khon Kaen University

มหาวิทยาลัยบูรพา

Burapha University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Khon Kaen University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Khon Kaen University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasetsart University

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Prince of Songkla University

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิษฐิดา จันทราพรชัย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Assistant Professor Dr. Withida Chantrapornchai	Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มลิวรรณ นาคขุนทด	มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
Assistant Professor Dr. Maliwan Nakkuntod	Naresuan University
Assistant Professor Dr. Fouzia Perveen Malik	National University of Science and Technology (Pakistan)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปฐมเมศ ภาณิตพจมาน	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Pattamad Panedpojaman	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิเลาะ อุเซ็ง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Niloh Wae-Useng	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาเดร์ สาอะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Kader Sa-ah	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Assistant Professor Dr. Pinda Varasunun	Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธงพล พรหมสาขา ณ สกลนคร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Thongphon Promsaka Na Sakolnakorn	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุบิน ยुरารัช	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Assistant Professor Dr. Subin Yurarach	Sripatum University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรวดี กระโหมวงศ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
Assistant Professor Dr. Rewadee Krahamwong	Thaksin University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาฟีฟี ลาเต๊ะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Afifi Lateh	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สามารถ ทองเผื่อ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Samart Thongfhua	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อะห์หมัด ยี่สุนทรวง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Assistant Professor Dr. Ahmad Yeensung	Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Assistant Professor Dr. Chatsiri Piyapimonsit	Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนทร วรหาร	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
Assistant Professor Dr. Sunthorn Worahan	Ubon Ratchathani Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภา ทองคง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Assistant Professor Dr. Supa Tongkong	Rajamangala University of Technology Thanyaburi
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุวัติ สงสม	มหาวิทยาลัยทักษิณ
Assistant Professor Dr. Anuwat Songsom	Thaksin University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญหทัย ใจเปี่ยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
Assistant Professor Dr. Kwanhatai Jaipiem	Rajamangala University of Technology Srivijaya
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรีสุนันท์ ประเสริฐสังข์	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
Assistant Professor Dr. Srisunan Prasertsang	Roi Et Rajabhat University



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนิววัช แก้วจ๋านงค์ Assistant Professor Dr. Aniwat Kaewjomnong	มหาวิทยาลัยทักษิณ Thaksin University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑามาศ ทวีไพบูลย์วงษ์ Assistant Professor Dr. Jutamard Thaweepaiboonwong	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภินา อาแล Assistant Professor Dr. Sukina Ar-Lae	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิกร สุมาลี Assistant Professor Dr. Sitthikorn Sumalee	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารศรี สอทิพย์ Assistant Professor Dr. Marasri Sorthip	มหาวิทยาลัยขอนแก่น Khon Kaen University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภารัตน์ แสงจันทร์ Assistant Professor Dr. Wiparat Sangjun	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ อติศัพท์ Assistant Professor Dr. Wasan Atisabda	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุสลัน อุทัย Assistant Professor Dr. Ruslan Uthai	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. พัชรี คมจักรพันธ์ Assistant Professor Dr. Patcharee Komjakraphan	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมเดชา พลเยี่ยม Assistant Professor Udomdeja Polyium	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สังเวย เสวกวิหारी Assistant Professor Sangwoei Sawekwiharee	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิตา ไกรรักษ์ Assistant Professor Nisa Krairak	มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศักดิ์ชาย เพชรช่วย Assistant Professor Sakchai Phetchuai	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต Phuket Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เตือนใจ ใก้สกุล Assistant Professor Tuenchai Kosakul	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริลักษณ์ คัมภีรานนท์ Assistant Professor Siriluk Kumpiranont	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิศา เบญจรัตน์านนท์ Assistant Professor Adisa Benjarattanon	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จ๋านงค์ แรกพินิจ Assistant Professor Jamnong Rakpinit	มหาวิทยาลัยทักษิณ Thaksin University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกื้อกุล สุนันท์เกษม Assistant Professor Kuerkoon Sunandhakasem	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุพาวดี สมบูรณ์กุล Assistant Professor Yupawadee Somboonkul	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชษ แซงทอง Assistant Professor Pichet Saengthong	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งรัตน์ ทองสุข Assistant Professor Rungrat Thongsakul	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต Phuket Rajabhat University
อาจารย์ ดร.ธีระยุทธ ทองเครือ Dr. Theerayut Thongkrau	มหาวิทยาลัยขอนแก่น Khon Kaen University
อาจารย์ ดร. ศรัณย์ โปษยะจินดา Dr. Saran Poshyachinda	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology
อาจารย์ ดร. ณรงค์ อึ้งกิมบัวน Dr. Narong Uengkimbuan	มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University
อาจารย์ ดร. ธรรมรัตน์ แก้วมณี Dr. Thammarat Kaewmanee	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. รัชนีพร สุทธิภาศิลป์ Dr. Rachaneeporn Suthiphasa	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ChiangMai Rajabhat University
อาจารย์ ดร. อติศร บุรณวงค์ Dr. Adisorn Buranawong	มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University
อาจารย์ ดร. ปรียนุช ชัยก่องเกียรติ Dr. Preeyanuch Chaikongkiat	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี Boromarajonani College of Nursing Yala
อาจารย์ ดร. ณัฐธิดา สุวรรณโณ Dr. Nuttida Suwanno	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. จารุณี ดวงสุวรรณ Dr. Jarunee Duangsuwan	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. ปรุฬห์ มะยะเฉี่ยว Dr. Paroon Mayachearw	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ Princess of Naradhiwas University
อาจารย์ ดร. สุภาสินี บุญญาพิทักษ์ Dr. Suthasinee Boonyaphithak	มหาวิทยาลัยทักษิณ Thaksin University
อาจารย์ ดร. ชลิตา บัณชุงวงค์ Dr. Chalita Bundhuwong	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University
อาจารย์ ดร. เลิศชัย ศิริชัย Dr. Lertchai Sirichai	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ Walailak University
อาจารย์ ดร. มัยดี แวดรามะ Dr. Mahdee Waedramae	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. ศุภศิริ หงส์ฤทธิพันธ์ Dr. Supasiri Hongrittipun	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. มุหำมัดสุหมี เฮงยามา Dr. Muhammadsuhaimi Haengyama	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา Yala Rajabhat University
อาจารย์ ดร. สุธินี ฤกษ์ขำ Dr. Suthinee Rurkkhum	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Prince of Songkla University

อาจารย์ ดร. อิศรัฎฐ์ รินไธสง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Dr. Idsarat Rinthaisong	Prince of Songkla University
อาจารย์ ดร. ยามีละห์ โต๊ะแม	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Dr. Yameelah Tomae	Yala Rajabhat University
อาจารย์ ดร. ศรียา บินแสละ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Dr. Sariya Binsaela	Khon Kaen University

รายนามบรรณาธิการจัดการ Managing Editor

อาจารย์ ดร. รุ่งลาวัลย์ จันทร์ตนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Dr. Runglawan Chantarattana	Yala Rajabhat University
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลวัลย์ แก้วตาทิพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Assistant Professot Dr. Wilaiwan Kaewtathip	Yala Rajabhat University
อาจารย์ ดร. นันทา จันทร์แก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Dr. Nanata Chankeaw	Yala Rajabhat University
อาจารย์เวคิน วุฒิมวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Wakin Wuttiwong	Yala Rajabhat University
อาจารย์อารยา ชินวรโกมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Araya Chinworakomal	Yala Rajabhat University
นางสาวมันทีราวรรณ อุทัยวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Montirawan U-thaiwan	Yala Rajabhat University
นางสาวรอฮานา ดาคาเฮง	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Rohana Dakahang	Yala Rajabhat University
นางสาวริชมา สามเฝ้า	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Risma Samoh	Yala Rajabhat University
นางสาวซอเฟียห์ ซูแป	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Sofiyah Supae	Yala Rajabhat University
นางสาวfitriนา ดาราแม	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Fitrina Daramae	Yala Rajabhat University
นางสาวพาตีเมาะ อาแยกาจิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Patimoh Ayaekachi	Yala Rajabhat University
นางสาวนัสรี มะแน	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Nasree Manae	Yala Rajabhat University
นางสาวบาดารีเยห์ แซะเซ็ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Badareeyah Saehseng	Yala Rajabhat University
นางสาวทิพยา รอดภัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Tippaya Rodpai	Yala Rajabhat University
นายมุฮัมมัดตายุดีน บาสะคีรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Muhammdtayudin Bahakheeree	Yala Rajabhat University

นายชูบัติ โต๊ะโมะ

Subaidee Tohmoh

นายฮาซัน ยะเยริ

Hasan Yayeri

นางเพ็ญศรี สุขไชยะ

Pensri Suekehaiya

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Yala Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Yala Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Yala Rajabhat University

สารบัญ

Contents

คำนำ Preface i

คณะกรรมการดำเนินงาน Board Operation iii

บทความวิจัยระดับชาติ ภาคบรรยาย

กลุ่ม 1 วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของดาหลา
(อรุณี ม่วงแก้วงาม) 1

ศึกษาปริมาณสารสกัดหยาบ สารระสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
จากยอดมะม่วงหิมพานต์
(รพีช๊ะ ก่อจิ) 8

การประยุกต์ใช้ปุ๋ยซีโอไลต์ธรรมชาติ เพื่อสนับสนุนการเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน
(ยะโก๊ะ ชาเริ่มดาเบะ) 19

ความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนบริเวณถนนสิโรธร เทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา
(อัสมะ ยูโซะ) 27

การแปรรูปและพัฒนาซอสสำเร็จรูปจากผลตำลึงสุผลผลิตภักซ์ชุมชน
(ชูไฮมิน เจ๊ะมะลี) 37

กลุ่ม 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรม

ระบบบริหารจัดการกองทุนหมู่บ้าน กรณีศึกษาบ้านเนียงอำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา
(ฟูไคละห์ ดือมอง) 49

ระบบสำรองที่ฟักออนไลน์สำหรับบังกะโลบ้านไม้ริมทะเล (ตะโละสะมีแล) อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี
(ฟูไคละห์ ดือมอง) 60

ระบบสารสนเทศการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติราชการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
(พิมลพรรณ ลีลาภัก์พันธุ์) 70

กลุ่ม 3 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

บทบาทของผู้นำชุมชนในการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหาเสถียรของชุมชนในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ (มะพารี กะมุณี)	83
การวิเคราะห์องค์ประกอบพฤติกรรมกรรมการหลงใหลนักร้องเกาหลีของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (สุภานันท์ สงวนไถ)	92
การสร้างโปรแกรมการเรียนรู้คำศัพท์และการออกเสียงภาษาอังกฤษด้วยสื่อมัลติมีเดียของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ชญญาพัชญ์ จริงจิตเจริญชัย)	98
ปัญหาการใช้ภาษาไทยของนักเรียนนักศึกษาไทยเชื้อสายมลายูในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ (สุภา วัชรสุขุม)	108
แนวคิดอิสลามกับประชาธิปไตยของพรรคการเมืองมุสลิมในประเทศไทย (อิมรอน ชาเหาะ)	117
ความสามารถในการใช้ทักษะการคิดทางประวัติศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรสังคมศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (มลิวรรณ รักษ์วงศ์)	127
แนวทางการต่อต้านการทุจริตและเสริมสร้างค่านิยมความซื่อตรงด้วยกระบวนการบูรณาการในสังคมมุสลิม สามจังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทย : กรณีศึกษา ทักษะของผู้เฝ้ามุสลิมจังหวัดนราธิวาส (สะสีอีรี วาลี)	138
ความต้องการการรับบริการทางวิชาการจากคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ในพื้นที่ ตำบลท่าเรือ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี (วัชรระ ชาวสังข์)	148
การจัดการป่าชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ในสถานการณ์ความไม่สงบ (ตายุติน อูสมาน)	158
การสืบทอดวัฒนธรรมการเล่นพื้นบ้าน กรณีศึกษา : การแสดงหนังตะลุงเทศบาลตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา (อับดุลรอมนัน แมเราะ)	167
การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำข้าวเหนียวหม้อข้าวหม้อแกงลิง ตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา (รุสมีนี ตืออราแม)	178

ผลลัพธ์ของสังคม : วิฤติความร่ำรวยและการหย่าร้างในสังคมยุคใหม่ (ณัฐกร สีนดุกา)	187
การดำรงอยู่ของเพลงพื้นบ้าน : กรณีศึกษาเพลงเรือแหลมโพธิ์ (ฉวีรัตน์ พรหมวิเศษ)	195
การประเมินผลโครงการพัฒนาชุมชนสันติสุขตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (พนพ.) ในจังหวัดชายแดนใต้ (เกศแก้ว ประดิษฐ์)	203

กลุ่ม 4 บริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ และการท่องเที่ยว

ส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมของผู้บริโภคอาหารไทยสำเร็จรูปในกรุงเทพฯ ลามป์เปอร์ ประเทศมาเลเซีย (ฮันนาน กาหลง)	215
การจัดการเชิงกลยุทธ์และผลการตอบแทนการลงทุนของธุรกิจร้านจำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัด ชายแดนภาคใต้ เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) (แอส สาเหาะ)	225
การพัฒนาวิสาหกิจขนาดย่อม “ศรีปตรี” จังหวัดยะลา ตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (อัปสร อีซอ)	235
ปัจจัยในการเลือกลงทุนประกอบธุรกิจเสื้อผ้ามือสองของผู้ประกอบการใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) (ปิยะภพ สุชะพัฒน์)	245
การจัดอันดับความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกใช้บริการธนาคารอิสลามแห่งประเทศไทยของ ลูกค้าชาวไทยมุสลิมสามจังหวัดชายแดนใต้โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (อัदनัน อัลฟารีตี)	257
ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานด้านคอมพิวเตอร์ในธุรกิจภาคเอกชนจังหวัดยะลา เพื่อการ เข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) (สุชนวีระชัย กาจ)	266
การจัดการเชิงกลยุทธ์กับผลตอบแทนจากการลงทุนของผู้ประกอบการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) เพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ยะลา ปัตตานี นราธิวาส) (นาซีรี เต๊ะกาแซ)	277
ประสิทธิภาพการจัดการใช้อุทยานและโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในประเทศไทย (นันทรัตน์ นามบุรี)	286

ความคาดหวังและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการจัดสภาพแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวหน้าตกทรายขาว (ทัศนาศึกษา เกื้อเสิ่ง)	296
การจัดการเชิงกลยุทธ์กับผลตอบแทนจากการลงทุนของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา เพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ในเขตพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (สตูล สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส) (ทัศนีย์วรรณ ภู่งศ์ไพบุลย์)	307
การเตรียมความพร้อมด้านการตลาดของผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ในพื้นที่ห้าจังหวัดชายแดนภาคใต้ (อิทธิพร สมจิตต์)	317
การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนกับผลตอบแทนจากการลงทุนของธุรกิจโรงแรม ในพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (สตูล สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส) (สุธาสิณี มาถนอม)	328
ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตนมถั่วเหลืองผสมนมแพะ กรณีศึกษา ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม แห่งหนึ่ง ตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา (อรวรรณ กมล)	336
การจัดการเชิงกลยุทธ์กับผลตอบแทนจากการลงทุนของธุรกิจสปาและนวดแผนไทยเพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ใน 4 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา) (ธัญรัตน์ ศรีสงค์)	345
การพัฒนาการจัดจำหน่ายข้าวซ้อมมือของกลุ่มแม่บ้าน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส (เนตรวดี เพชรประดับ)	355
อัตลักษณ์หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (สุจิตา วัฒนยืนยง)	362

กลุ่ม 5 การศึกษาและศาสนา

การใช้วิธีสอนแบบโฟนิกส์เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านคำภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ชูไรโฮม ฐูเช็ง)	373
ผลการสร้างหนังสือนิทานเพื่อส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมสำหรับเยาวชนมุสลิมในสามจังหวัดชายแดนใต้ (สุรัสวดี นราพงศ์เกษม)	382
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้รับการจัดการศึกษาแบบทวิภาษา (ภาษาไทย – ภาษามลายูถิ่น) ในโรงเรียนเขต พื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ปราณี หล้าเบ็ญสะ)	390

การศึกษาความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการศึกษาแบบทวิภาษา (ภาษาไทย-ภาษามลายูถิ่น) ในโรงเรียนเขตพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ (พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ)	400
ผลของการสอนบูรณาการอิสลามศึกษาและวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สุรศักดิ์ หมดโต๊ะแหะ)	410
ผลการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรียะลา (อาทิตยา แวแดง)	418
ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสะบารัง จังหวัดปัตตานี (ชูชัยลา เจ๊ะฮะ)	426
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคการแข่งขันด้วยเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา การทดสอบสมรรถภาพทางกาย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (ณัฏสกร คงชีวสกุล)	433
การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการแข่งขันด้วยเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวอลเลย์บอล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (สุนิศา ธรรมบัญญัติ)	442
การประเมินหลักสูตรสังกัดคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ปีการศึกษา 2556 (มูห์มัดสุไหมี เฮงยามา)	452
การศึกษาภาพลักษณ์ของอาชีวศึกษาตามการรับรู้ของนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี (โนซีลา สาลิม)	463
การประเมินความต้องการจำเป็นต่อการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูผ่านมุมมองของครูพี่เลี้ยงในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (นุรออาชีกีน ยีสมัน)	471
ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมผู้นำกับประสิทธิผลการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียนเอกชนในสังกัด สำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา (วิทยาศิลป์ สะอา)	483
แนวทางการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันในการดำรงชีวิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (ศุภลักษณ์ สิ้นธนา)	491

ผลการใช้วิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้านด้วยสื่อทเรียนออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรียะลา (รุษย์อะห์ สาคอมะแซ)	500
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

กลุ่ม 6 อิสลามศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ในทัศนะอิสลาม (หวันส์รึหนา กะลูแป)	509
การวิเคราะห์ปรัชญาของเซตดาวูดอัลฟาฏอนีในการเปลี่ยนแปลงสังคมปัตตานีในอดีตสู่สังคมแห่งวิทยาการอิสลาม (แวยูโซะ สีเดะ)	518
ความรู้และทัศนะของนักศึกษาวิทยาลัยอิสลามศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เกี่ยวกับอากีตะฮุสละลัฟ (อับดุลฮาดี้ สะบูดิง)	524

บทความวิจัยระดับชาติ ภาคโปสเตอร์

กลุ่ม 1 วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ความหลากหลายของไลเคนในพื้นที่หุบเขาลำพญา ตำบลลำพะยา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา (มุฮัมมัดตายนูดีน บาฮะคีรี)	533
ผลของการปรับปรุงดินด้วยถ่านชีวภาพและถ่านธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน (อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์)	545
ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดค้ำแสด (อุบล ต้นสม)	554
ความหลากหลายของพืชวงศ์บูกบอนในเส้นทางศึกษาธรรมชาติหุบเขาลำพญา จังหวัดยะลา (พาตีเมาะ อาแยกาจี)	561
การปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานแปรรูปน้ำยางด้วยเถ้าจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวลเพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ (ประยูร ดำรงรักษ์)	571
การเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงของระบบดาวคู่ CE Leonis (กฤษฏา บุญชม)	578
การหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิดจากภาพถ่าย (วิระภรณ์ ไหมทอง)	586

กลุ่ม 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรม

การพัฒนา นวัตกรรมใต้อะไหล่ช่วยหายใจแบบโค้งสำหรับผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว (พรทิภา คงคุณ)	596
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

กลุ่ม 3 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อการรับบริการจากสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (พิตรินา ดาราแม)	608
สภาพปัญหาการบริหารจัดการงานบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (ริชมา สาเมื้อะ)	617
ปัจจัยที่มีผลต่อการบริการวิชาการแก่สังคมของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (รอฮานา ดาคาเฮง)	629
ความพึงพอใจต่อหนังสือพรรณไม้ในเส้นทางศึกษารวมชาติหุบเขาลำพญา (ซูไบดี โต๊ะโมะ)	637
การศึกษาเชิงเปรียบเทียบการผจญภัยของสองตัวละครเอกจากนวนิยายเรื่อง หัยย์ อิบนู ยัคซัน และ โรบินสัน ครูโซ (ชาฮีฎีน นิติกาค)	644
ความเป็นจริงและความคาดหวังในการปฏิบัติงานของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (นันทา จันทร์แก้ว)	652
สภาพการขออนุญาตของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (มันทีราวรรณ อุทัยวรรณ)	663
รูปแบบการดำเนินงานวิทยุสถานีวิจัยเพื่อศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (เบ็ทมา เนียมบตี)	673
ความคาดหวังและสภาพความเป็นจริงในการดำเนินงานด้านประกันคุณภาพการศึกษา ของคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (จอมชี แตมาสา)	684
ทัศนคติของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการที่มีต่อระบบอาจารย์ที่ปรึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (อัสฮาร์ เละแม็ง)	692
การศึกษาความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามกฎระเบียบ ข้อบังคับทางด้านการเงินและพัสดุ : สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (เพ็ญศรี สุขไชยะ)	702

กลุ่ม 4 บริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ และการท่องเที่ยว

ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและค่านิยมร่วมในการดำเนินธุรกิจตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของกลุ่มผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ (นัทที ขจรกิตติยา)	714
ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย (เนนทร์ธน์ นามบุรี)	723
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำกำไรกับอัตราผลตอบแทนจากส่วนต่างราคาหุ้นของ ธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (ศุณิสา เจะแวมแจ)	734
ปัจจัยแห่งความสำเร็จของวิสาหกิจชุมชนจังหวัดยะลา (อรวรรณ กมล)	743
สถานภาพการบริหารความต่อเนื่องของธุรกิจวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม จังหวัดยะลา (ดุษฎี นาคเรือง)	751

กลุ่ม 5 การศึกษาและศาสนา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เอกภพและกาแล็กซี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วัชรวงศ์ วงศานุรักษ์)	759
ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับอาเซียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (ฤทธิรงค์ จินดาตวง)	767
การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวลในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษเพื่อรองรับ การเข้าสู่ประชาคมอาเซียนของครูคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ลิลลา อุดุลยศาสน์)	776
รูปแบบการจัดการความรู้เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาในมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ (ทิพย์วรรณ นิลทยา)	787
ความพร้อมของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้ในระบบอีเลิร์นนิ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (รัตนาภรณ์ ศรีหาพล)	797

International Oral Presentation

Theme 3 Humanities and Social Sciences

The use of Immediate Feedback and Error Correction in Improving University Students' Writing (A Tale of Two Methods) (Cecilia M Valdez)	811
Effectiveness of Communicative Language Teaching Approach to Enhance TOEIC Proficiency Test on Reading Skill for the 1 st year Industrial Students (Taksuriya Madsa)	817
Intention to Leave of Volunteer Rangers in the Fourth Royal Thai Army Area (Chompunuch Sriphong)	824
The Writing Difficulties Faced By EFL Students in Intermediate English Writing (Dale Amanda Lovett)	833
Marginalization from the Creation of Modern Nation-State: Viewing Common Features through the Experiences of Pattani and Okinawa (Tanapat Jundittawong)	840

Theme 5 Religion and Education

A Study of the Comparison of Learning Development in Reading Skills of Students from Grade 2 to 4 of Bilingual Education (Thai - Patani Malay) in the Four Southern Bordered Provinces of Thailand (Yapar Cheni)	849
An Investigation of English Teaching Problems in Secondary Schools from English Language Teachers' Perspective: A Case Study of the Three Southern Border Provinces of Thailand (Muslim Roka)	856
The Effectiveness of Demonstration Approach in Improving the Understanding and Practice of Tayammum among National School Pupils (Muhamad Zahiri Awang Mat)	864
The Use of Arts in Teaching and Learning and Preservice Teacher Self Efficacy in English (Chanyaphat Jingjitcharoenchai)	870

Theme 6 Islamic Studies

Peranan Pendidikan Islam dalam Membina Insan (Muhammadsuhaimi Haengyama)	879
Metodologi Dakwah Jamaah Tabligh Di Selatan Thailand (Muhammadhusnee Yanya)	885
Pendidikan Islam di Lingkungan Keluarga (Abdulhalim Ardae)	893
سياسة الخليفة عبد الملك بن مروان في إدارة الدولة الأموية Khalifah 'Abdulmâlik bin Marwan Policy in The Umayyad Dynasty Administration (Hamidah Masarakama)	902
تعليم اللغة العربية في جامعة راجابت جالا: مشكلاته وحلوله Teaching Arabic Language in Yala Rajabhat University: Problems and Solving (Romyi Morhi)	911
Analisis Kesalahan Penggunaan Imbuhan Awalan Bahasa Melayu Dalam Kalangan Mahasiswa Universiti Fatoni, Selatan Thai (Phaosan Jehwae)	916
Rekonsiliasi Masyarakat Selatan Thai Setelah Pemilihan Umum Organisasi Administrasi Tambon Tahun 2013: Studi Kasus Organisasi Administrasi Tambon Laem Pho, Yaring, Pattanii (Mahamadaree Waeno)	926
Mitos Dalam <i>Hikayat Hang Tuah</i> , Kajian KesStrukturalisme Levi-StraussMyth in Hikayat Hang Tuah a levi-strauss's Structuralism Study (Islahuddin)	935
Pegajian Pendidikan Islam di <i>Hhalawi Anharul-U-Loom</i> : Metod Merawati Penagihan Dadah (Abdulloh Salaeh)	945
Menangani Masalah Kedisiplinan Melalui Pendekatan AL-QURAN (Syed Mohammad Chaedar)	954
Menelusuri Jejak Rasuluuah Saw Dalam Mendidik Anak-Anak Para Sahabat (Hj Abdul Qadir Umar Usman Al-Hamidy)	963

Modul Darul Quran Jakim ke Arah Membantu Golongan Orang Kurang Upaya Masalah Penglihatan (OKUMP) (Adnan Mohamed Yusoff)	977
The Student Perspective on Using Graphic Assessment Management (GAM) in Learning <i>TASAWWUR ISLAM</i> (Azlina Mustaffa)	985
Individual Differences and Their Feeling towards Anti-Hadith Group (Mohd Al'Ikhsan Ghazali)	994
Determinants of Halal Food Choice among Muslim in Malaysia (Siti Salwa Md. Sawari)	1000
The Fast Track Project: The First Step towards Improving Divorce Cases in Shariah Courts, Malaysia (Farah Safura Binti Muhammad)	1005
Teaching of <i>Akhlaq</i> and Its Curriculum Components in Government Schools in Southern Thailand (Abdulahkam Hengpiya)	1011
The Development of Classroom Action Research Training Packages Using Video for Teachers in Basic Education Schools (Urairat Yamareng)	1020
Islamic Higher Education and Civilization Building in Southern Thailand: A Study of Fatoni University (Jameelah Tokmae)	1027
Enhancing the Islamic Microfinance to Overcome <i>Biba</i> Based Economy (Abdulsoma Thoarlim)	1035

International Poster Presentation

Theme 1 Sciences and Applied Sciences

Nanomaterial Modified Gold Electrode for DNA Hybridization Detection (Orawan Thipmanee)	1047
Mobilization of Arsenic with Other Elements in the Borehole Sediment of the Major River System of Bangladesh (Mohd Nur E Alam Siddique)	1056

Synthesis and characterization of a mesogenic schiff-base, N,N'-di-(4-pentadecyloxysalicylidene)-l', 3'-diaminopropane and Its Rare Earth Complexes (Pawan Raj Shakya)	1060
Investigation of Interaction between NSAID's and Antihypertensive Drugs Using Computational Techniques (Fouzia Perveen)	1073
Theme 3 Humanities and Social Sciences	
Assessment of Academic Service Project in Thasap Sub-district (Risma Samoh)	1081
Theme 6 Islamic Studies	
The Study on the Effects of Talaqi Musafahah Method towards Ikhfa' Reading Proficiency Level among National Primary School Pupils (Muhamad Zahiri Awang Mat)	1089

International Poster Presentation

International Poster Presentation
Theme 1 Sciences and Applied Sciences

Nanomaterial Modified Gold Electrode for DNA Hybridization Detection

Orawan Thipmanee*

Department of Chemistry, Faculty of Science Technology and Agriculture,
Yala Rajabhat University, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: orawann_1974@yahoo.com

Abstract

Sensitivity of the DNA hybridization biosensors can be improved using nanomaterial modified gold electrode. The signal (oxidation current) of an anthraquinone (AQ) tagged pyrrolidinyl PNA probe based on prolyl-2-aminocyclopentanecarboxylic acid backbone (acpcPNA-AQ) was measured from the electron transfer between the AQ tagged and the gold electrode based on differential pulse voltammetry (DPV). For various modified electrodes, polyaniline-graphene-Ag nanocomposite coated electrode surface provided a higher sensitivity than polyaniline, polyaniline-graphene and polyaniline-Ag due to its high surface area and the good electrical conductivity of graphene and Ag nanoparticles.

Keywords: Peptide nucleic acid, Anthaquinone, Nanomaterial, Hybridization, Electrodeposition

Introduction

One of the important parameters that plays an important role in the performance of an electrochemical affinity DNA biosensor is the supporting material for the immobilized probes. Using nanomaterials for electrode modification has gained a lot of attention with many advantages, such as large surface area and good electrical conductivity that can improve sensor sensitivity (Abu-Salah *et al.*, 2010; Du *et al.*, 2013). Electrochemical DNA sensor designed with nanomaterials has been shown to have low limit of detection, high signal and high sensitivity (Singh *et al.*, 2010). In recent years, graphene has received attention due to its provided excellent electrical conductivity that can improve the sensitivity. Therefore, an electrochemical DNA affinity biosensor incorporating with nanomaterials is interesting since the materials will help enhance the signal, sensitivity and provide the low limit of detection.

Objectives

A simple, fast detection and low cost electrochemical DNA biosensor for the detection of DNA hybridization based on nanomaterials modified gold electrode was investigated. Moreover, various surface modifications were studied by incorporating graphene and/or silver nanoparticles in a polyaniline layer that was electrodeposited on the electrode.

Materials and Methods

Materials

The anthraquinone (AQ) tagged lysine-modified acpcPNA (Ac-TTT TTT TTT-LysNH₂), acpcPNA-AQ was synthesized by Mrs. Chotima Vilaivan at Chulalongkorn University, Thailand. The acpcPNA-AQ probes were purified by reverse phase HPLC (to 90% purity) and its identity was verified by MALDI-TOF mass spectrometry. Synthetic target DNA (5'-AAA AAA AAA-3') used in this work was synthesized and purified by Bioservice Unit, National Science and Technology Development Agency and Bio Design Co., Ltd., Thailand.

Blocking thiol of 11 carbon length with the -OH terminating head group, 11-mercapto-1-undecanol (11-MUL) was purchased from Aldrich (Steinheim, Germany).

Glutaraldehyde and aniline (ReagentPlus[®] 99%) were obtained from Sigma-Aldrich[®] (Steinheim, Germany). Graphene nanosheets (4-5 layers, thickness of 8 nm, surface area 600-750 m²g⁻¹, particle diameter 2 μm) were obtained from Cheap Tubes Inc (Brattleboro, USA). All buffers were prepared with deionized water treated with a reverse osmosis-deionizing system (Pentair, Inc., USA). Before using, buffers were filtered through a nylon membrane filter with pore size 0.2 μm, 47 mm diameter (Vertical[®], Spain) and degassed, respectively. Other chemicals were analytical reagent grade and were used as received.

Methods

Immobilization of acpcPNA-AQ Probe

Gold rod electrodes (99.99% purity) with a diameter of 3.0 mm were cleaned by dipping in piranha solution (conc. H₂SO₄ : 30% H₂O₂ equal to 3:1 %v/v) with sonication for 30 min followed by rinsing with distilled water. Then, they were polished using alumina slurry with three particle sizes (5, 1, 0.3 μm), on a smooth polishing cloth until a mirror-like surface was obtained and subsequently washed with distilled water. The electrodes were placed in a plasma cleaner (Model PDC-32G, Harrick, New York, USA) to remove organic and inorganic molecules adsorbed on the electrodes surface (Gong *et al.*, 2006; Venuto and RiccÒ, 2006).

Four types of the modified gold electrodes were prepared, i.e., polyaniline (PANI), polyaniline composited with graphene (PANI-Graphene), polyaniline composited with silver nanoparticles (PANI-Ag) and polyaniline composited with graphene and silver nanoparticles (PANI-Graphene-Ag).

For a PANI modified surface, a PANI film was electrodeposited onto a gold electrode in 0.50 M H₂SO₄ with 0.10 M aniline aqueous solution, mixed with 0.25 M polyacrylic acid (PAA) to get a better stability with improved polymer properties (Dalmolin *et al.*, 2005; Yang and Yang, 2005). The electrodeposition was performed by cyclic voltammetry for 10 scans using the potential range from -0.2 to 1.2 V vs. Ag/AgCl with a scan rate of 50 mVs⁻¹. The PANI coated gold electrode was cleaned by rinsing with distilled water and treated with 5.0 % (v/v) glutaraldehyde in 10 mM phosphate buffer pH 7.00 at room temperature for 20 min to activate the aldehyde groups. Then 20 μL of 5.0 μM of acpcPNA-AQ probe (Hejazi *et al.*, 2010; Wittung-Stafshede *et al.*, 2000) was placed on the modified electrode for 24 h in the refrigerator (4 °C). Finally, the immobilized acpcPNA-AQ electrode was immersed in 1.0 mM of 11-MUL solutions for 1 h to block any remaining pinholes, hence preventing any non-specific binding on the electrode surface.

For other nanocomposited modified electrode, PANI-Graphene, PANI-Ag and PANI-Graphene-Ag, either 2.0 mg mL⁻¹ graphene or 0.01 M AgNO₃ (Li *et al.*, 2011; Zhou *et al.*, 2006) or both were added into the electrodepositing solution accordingly, followed by an immobilization and a blocking steps.

Surface Morphology Characterization

The surface morphology of the modified electrodes were observed using scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersion X-ray spectroscopy (EDX). Both SEM images and EDX spectra were characterized with a JSM 5800 Quanta from JEOL, Japan, operated at an accelerating voltage of 20 kV.

Electrochemical Measurement

The PNA-DNA hybridization measurement was studied using the three electrode system, i.e., a modified gold electrode working, a Ag/AgCl reference electrode and a Pt counter electrode, connected to a μ-Autolab PGSTAT Type III potentiostat/galvanostat (MetrohmApplikon, Utrecht, The Netherlands) controlled by GPES 4.9 software (Eco Chemie, Herisau, Switzerland). The hybridization response was the decrease of the oxidation peak of the electrochemical indicator AQ (tagged to the PNA probe) detected by differential pulse voltammetry (DPV). The DPV was

operated from -1.2 to -0.3 V, against the Ag/AgCl reference electrode, with a scan rate of 50 mVs⁻¹, a step width of 100 ms, a step potential of 5.0 mV, the pulse width and pulse amplitude were 60 mV. The DPV was performed in a batch system contain with 100 mM sodium phosphate buffer pH 7.00 with 100 mM potassium chloride.

Results

Electrochemical Characterization of the Immobilization Steps

Figure 1 shows an example of the electrochemical behavior of the PANI-Graphene-Ag coated on the gold electrode surface studied by cyclic voltammetry using 5.0 mM K₃Fe(CN)₆ in 0.1 M KCl between -0.3 to 0.7 V at a scan rate of 0.1 Vs⁻¹ vs a Ag/AgCl reference electrode. The clean gold surface showed a voltammogram with oxidation and reduction peaks (Figure 1 (a) and inset). Both peaks increase when PANI-Graphene-Ag nanocomposite was deposited onto the electrode surface (Figure 1 (b)) indicated that the PANI-Graphene-Ag helped to increase the electrical conductivity. When 5.0 % (v/v) glutaraldehyde in 10 mM sodium phosphate buffer pH 7.00 was used to activate the covalent bonding between the amine group of the PNA-AQ probe and the free amine group of PANI at room temperature for 20 min, the redox peaks of the electrode decrease (Figure 1 (c)). The response was further reduced when PNA-AQ probes were immobilized (Figure 1 (d)). The modified electrode surface was then react with ethanolamine pH 8.50 to occupy all the remained aldehyde groups of glutaraldehyde that were not bound to the probes. Finally, this modified electrode was rinsed with 100 mM phosphate buffer pH 7.00 and then immersed in 1.0 mM 11-MUL solution for 60 min cover any pinholes on the electrode surface. The cyclic voltammogram showed complete blockage of the redox species (Figure 1 (e)).

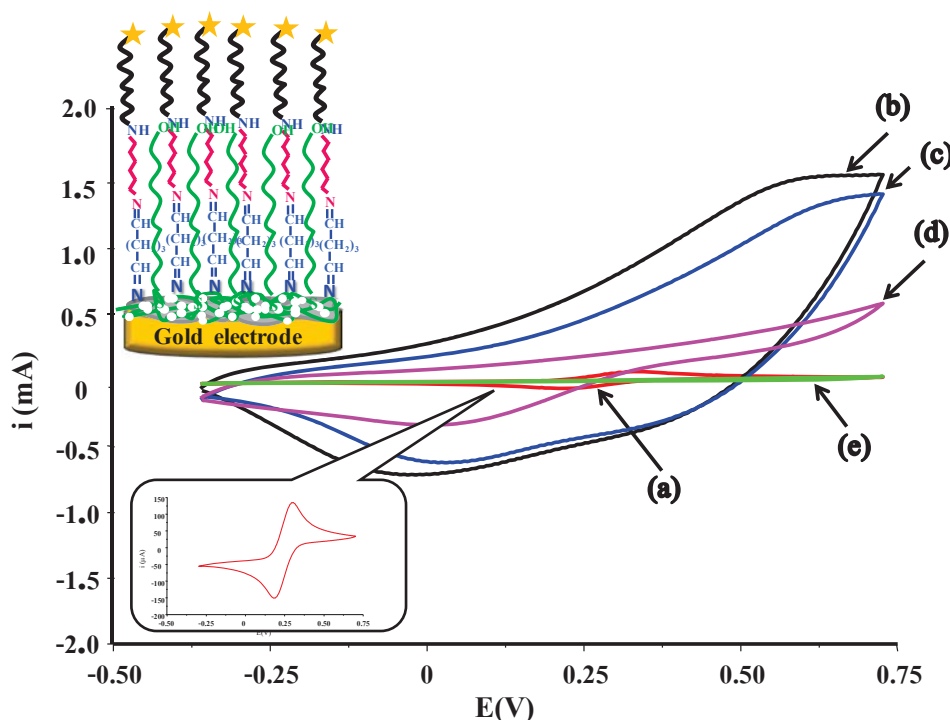


Figure 1 Cyclic voltammograms behavior obtained in 5.0 mM K₃[Fe(CN)]₆ with 0.10 M KCl solution from the immobilization PNA-AQ probe; bare gold electrode (a) then electrodeposited with PANI-Graphene-Ag nanocomposite (b) and crosslinked with glutaraldehyde (c) for immobilization with PNA-AQ probe (d) and finally blocked with 11-MUL (e)

For the other modified gold electrode (PANI, PANI-Graphene and PANI-Ag

nanocomposites) the cyclic voltammograms followed the same trend during the modification steps.

Surface Morphology

Scanning Electron Microscopy (SEM)

Figure 2 shows the SEM micrographs of the four types of the nanomaterials modified gold electrode surface. The PANI film has a fibrous network structure having a diameter of 40 - 70 nm (Figure 2 (a)) (measured from an SEM image using electronic digital caliper (Kovet, Japan)). As for the PANI-Graphene nanocomposite (Figure 2 (b)), the nanofiber structure of PANI was embedded with graphene. For PANI-Ag nanocomposite, silver nanoparticles with the particle size 50 – 90 nm were decorated on the surface of the PANI nanofibers (Figure 2 (c)). Figure 2 (d) shows the morphology of PANI-Graphene-Ag nanocomposite, graphene sheets were seen embedded within the PANI nanofiber with the silver nanoparticles decorated on the PANI nanofibers.

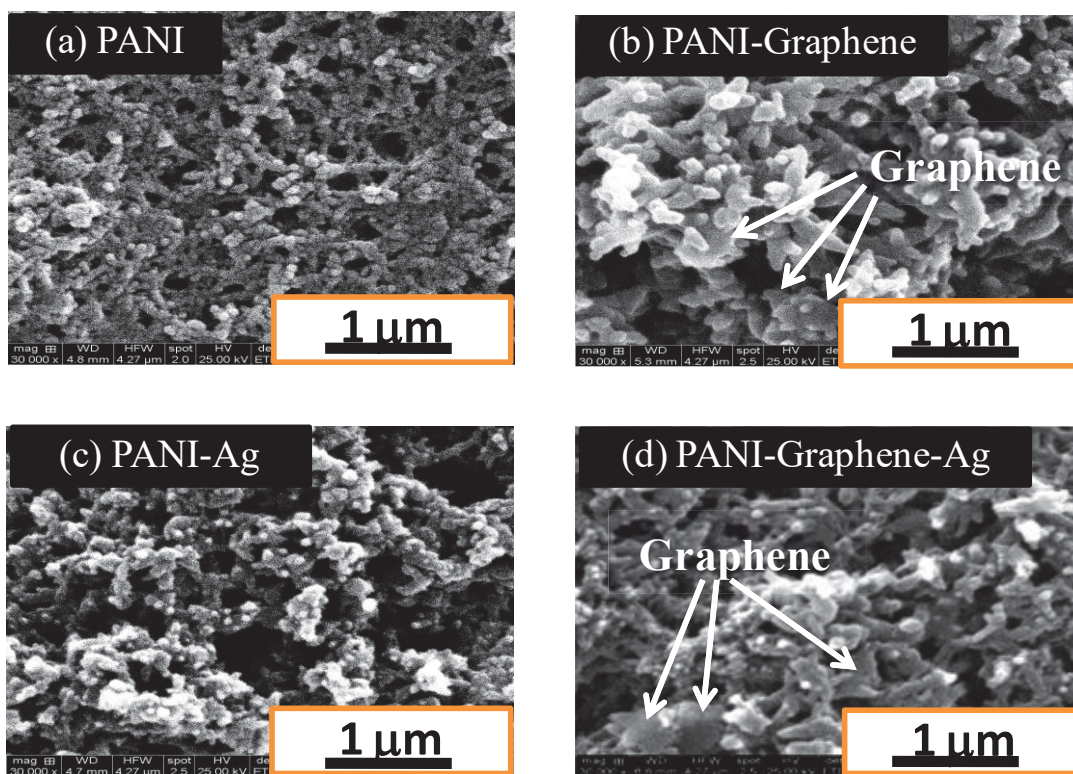
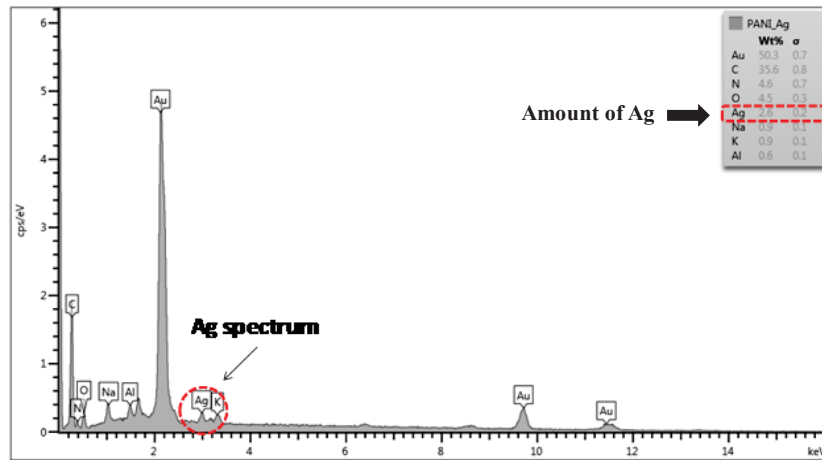


Figure 2 SEM images of the gold electrode surface modified with PANI (a), PANI-Graphene (b), PANI-Ag (c) and PANI-Graphene-Ag (d) nanocomposites

Energy dispersion X-ray spectroscopy (EDX)

Characterization the Ag composite with PANI and PANI-Graphene. Both PANI-Ag and PANI-Graphene-Ag nanocomposites were confirmed with EDX spectra (Figure 3(a and b)), which revealed the peak of silver (Ag) and confirmed the presence of silver element. Thus it can confirm that Ag nanoparticles were successfully decorated on PANI in the preparation of PANI-Ag and PANI-Graphene-Ag nanofiber composites.

(a) PANI-Ag nanocomposite



(b) PANI-Graphene-Ag nanocomposite

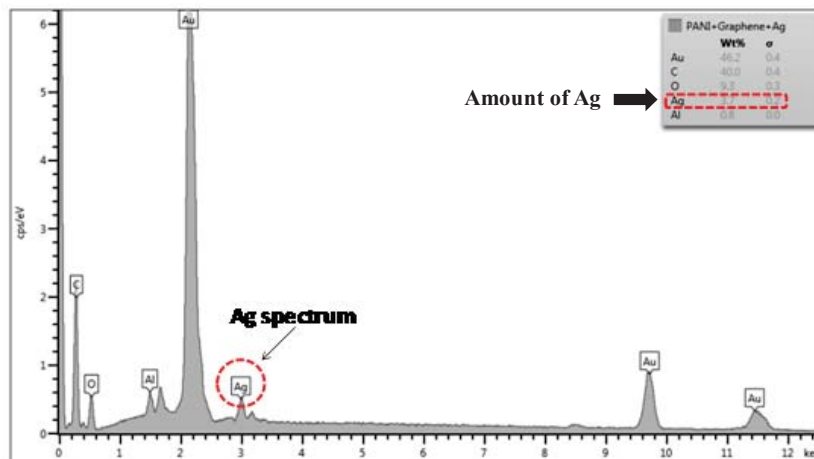


Figure 3 EDX spectra of gold electrode surface modified with PANI-Ag (a) and PANI-Graphene-Ag (b) nanocomposites

Reproducibility of PANI Modified Electrode

The reproducibility of PANI modified electrode was investigated using complementary target DNA (1.0×10^{-10} – 1.0×10^{-7} M) is shown in Figure 4. The sensitivities of four modified electrodes were found in the same range, indicating good reproducibility.

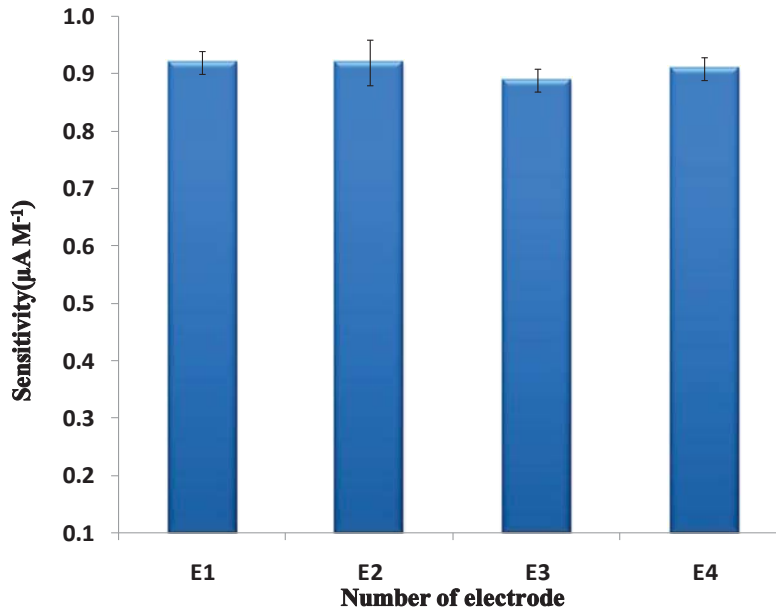


Figure 4 Sensitivities of PANI modified electrode (n = 4)

Hybridization Study with Target DNA

Oxidation peak current from the electron transfer of AQ (acpcPNA-AQ probe) to the electrode surface was measured using DPV. In the absence of the synthetic target DNA, single-stranded acpcPNA-AQ probe can be closed to the electrode thus the electron transfer between the AQ and the electrode can easily occur, resulting in a high current (Figure 5 (a)). After PNA-DNA hybridization, the formation of the duplexes between the probes and the target DNAs made the probe structure more rigid. Therefore, the AQ at the end of the acpcPNA probe moved further away from the electrode surface resulting in the decrease of the response (Figure 5 (b)).

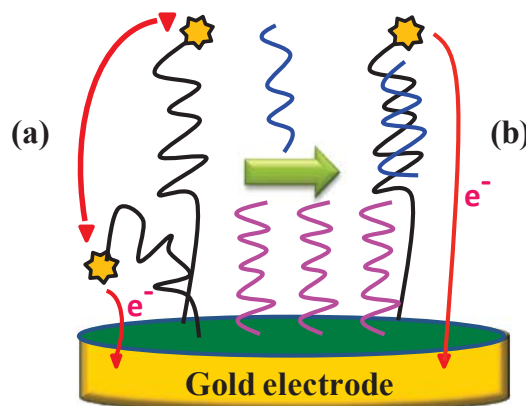


Figure 5 Electron transfer of AQ from an acpcPNA-AQ probe (a) and acpcPNA-AQ/DNA duplex (b) to the modified electrode surface

For an example of the DPV responses that obtained from four concentrations of the target DNA is shown in Figure 6. Without the target DNA the flexible acpcPNA-AQ probes provided the highest current (Figure 6 (a)). Upon hybridization between the probe and target DNA, the more rigid PNA-AQ/DNA duplex strands moved the tagged AQ away from the gold electrode surface resulting in the increased of the electron transfer distance between the AQ and the electrode surface which reduced the current (Figure 6 (b)-(e)).

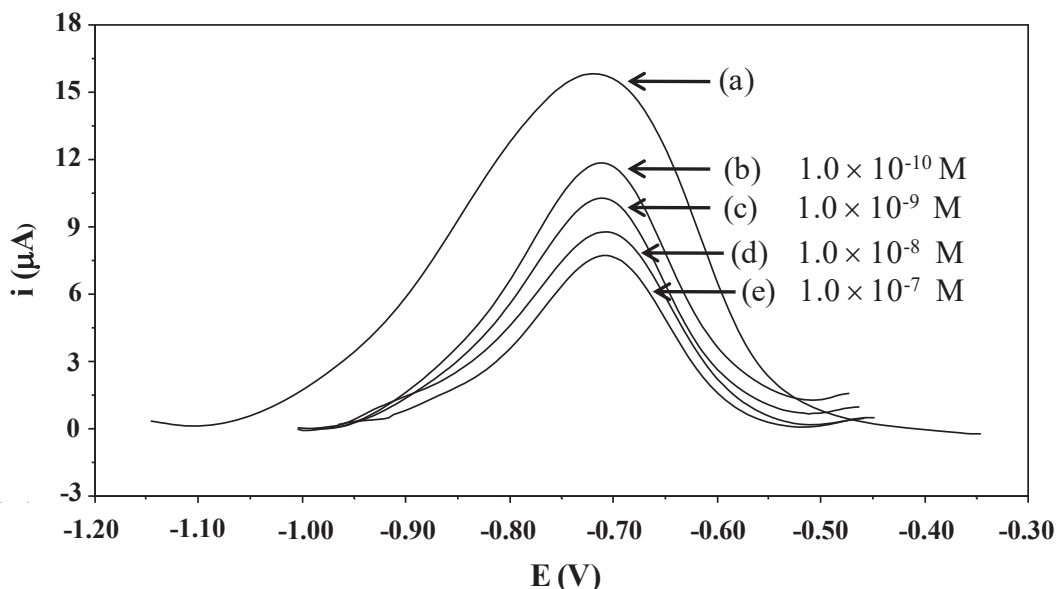


Figure 6 Voltammograms of affinity DNA biosensor using acpcPNA-AQ probe (a) and the DNA- acpcPNA-AQ duplexes of the complementary DNA concentration between 1.0×10^{-10} and 1.0×10^{-7} M (b) – (e)

Sensitivities of the Modified Electrode

The sensitivities (slopes of the calibration curve) of the four nanomaterial modified electrodes based on the hybridization with complementary target DNAs (1.0×10^{-10} – 1.0×10^{-7} M) are shown in Figure 7. The highest sensitivity was obtained from the PANI-Graphene-Ag nanocomposite coated gold electrode surface, higher than PANI-Graphene, PANI-Ag and PANI by 6.7, 4.7 and 2.5 times, respectively. These results showed that the excellent electrical conductivity of PANI, graphene and silver nanoparticles in the nanocomposite modified gold electrode have contributed to the enhancement of the DNA biosensor sensitivity.

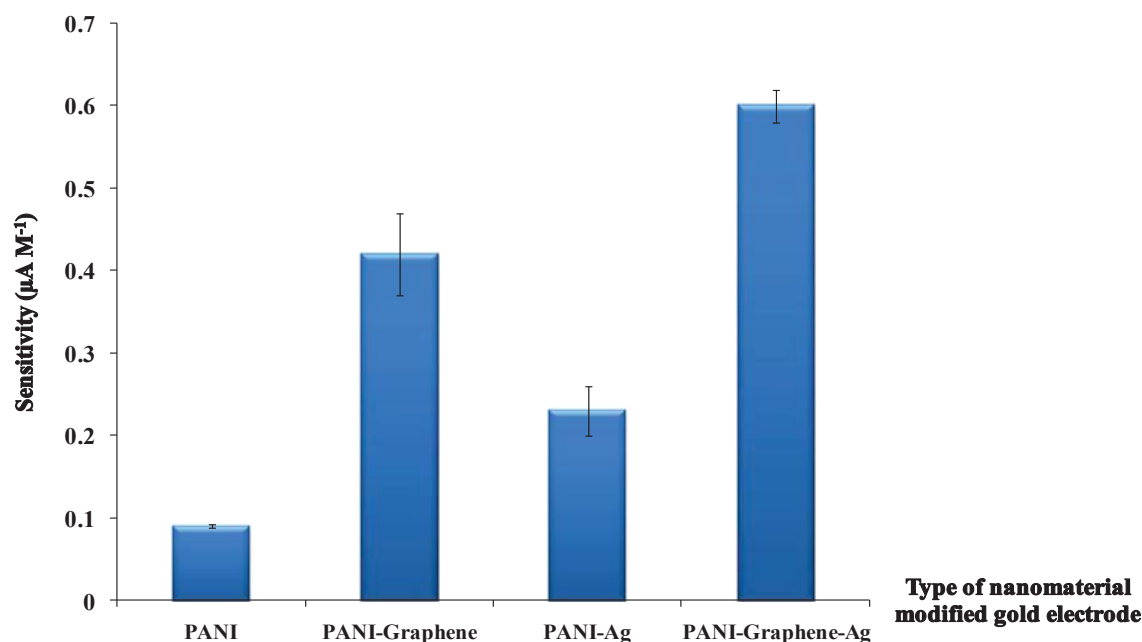


Figure 7 Sensitivities of the gold electrode surface modified with PANI, PANI Graphene, PANI-Ag and PANI-Graphene-Ag nanocomposites based on the hybridization with the complementary target DNAs from 1.0×10^{-10} to 1.0×10^{-7} M

Discussion

A novel nanocomposite of polyaniline, graphene and silver nanoparticle (PANI-Graphene-Ag) has been successfully prepared and used for the modification of gold electrode based DNA biosensor using electrodeposition. Graphene and silver nanoparticle can substantially improve the electrical property of the modified electrode, leading to enhanced sensitivity of the DNA biosensor. To test the applicability of this sensor, PANI-Graphene-Ag modified gold electrode was used for the hybridization with complementary DNA that provided the highest sensitivity.

Conclusions

DNA affinity biosensor based on the acpcPNA-AQ probes immobilized on the nanomaterials modified gold rod electrode was successfully fabricated. The good electrical conductivity of nanomaterials provided an enhanced signal and sensitivity. Moreover, the one-step electrodeposition modified gold electrode surface is simple and rapid.

Acknowledgements

For the successful of this work would be thanks *Yala Rajabhat University (YRU)* that supporting the scholarship.

References

- Abu-Salah, K. M., Alrokyan, S. A., Khan, M. N. and Ansari, A. A. (2010). Nanomaterials as Analytical Tools for Genosensors. *Sensor*, 10, 963-993.
- Dalmolin, C., Canobre, S. C., Biaggio, S. R., Rocha-Filho, R. C. and Bocchi, N. (2005). Electropolymerization of polyaniline on high surface area carbon substrates. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 578, 9-15.
- Du, D., Guo, S., Tang, L., Ning, Y., Yao, Q. and Zhang, G-J. (2013). Graphene-modified electrode for DNA detection via PNA-DNA hybridization. *Sensors and Actuators B*, 186, 563-570.
- Gong, P., Lee, C-Y., Gamble, L. J., Castner, D. G. and Grainger, D. W. (2006). Hybridization Behavior of Mixed DNA/Alkylthiol Monolayers on Gold: Characterization by Surface Plasmon Resonance and ³²P radiometric Assay. *Analytical Chemistry*, 78, 3326-3334.
- Hejazi, M. S., Pournaghi-Azar, M. H. and Ahour, F. (2010). Electrochemical detection of short sequences of hepatitis C 3a virus using a peptide nucleic acid-assembled gold electrode. *Analytical Biochemistry*, 399, 118-124.
- Li, J., Xie, H., Li, Y., Liu, J. and Li, Z. (2011). Electrochemical properties of graphene nanosheets/polyaniline nanofibers composites as electrode for supercapacitors. *Journal of Power Sources*, 196, 10775-10781.
- Singh, R. P., Oh, B-K. and Choi, J-W. (2010). Application of peptide nucleic acid towards development of nanobiosensor arrays. *Bioelectrochemistry*, 79, 153-161.
- Venuto, D. and Riccò, B. (2006). Design and characterization of novel read-out systems for a capacitive DNA sensor. *Microelectronics Journal*, 37, 1610-1619.
- Wittung-Stafshede, P., Rodahl, M., Kasemo, B., Nielsen, P. and Norden, B. (2000). Detection of point mutations in DNA by PNA-based quartz-crystal biosensor. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 174, 269-273.
- Yang, Y. and Yang, W. (2005). A study on the synthesis, characterization and properties of polyaniline using acrylic acid as a primary dopant. I: polymerization and polymer. *Polymers for Advanced Technologies*, 16, 24-31.
- Zhou, H. H., Ning, X. H., Li, S. L., Chen, J. H. and Kuang, Y. F. (2006). Synthesis of polyaniline-silver nanocomposite film by unsymmetrical square wave current method. *Thin Solid Films*, 510, 164-168