รายงานการวิจัย

โครงการความร่วมมือวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงกับเซิร์น
High Energy Particle Research Collaboration with CERN

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ (หัวหน้าโครงการ)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี
อาจารย์ ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๘ และการสนับสนุนด้านการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์กับ The European Organization for Particle Physics (CERN) สมาพันธรัฐสวิส จากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) จากสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (UniNet) และจากสำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นอกจากนี้ ยังได้รับการสนับสนุนในส่วนของค่าสมาชิกรายปีบางส่วนสำหรับ The Compact Muon Solenoid Experiment (CMS) จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการสนับสนุนในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดีทั้งจากภาควิชาฟิสิกส์ จากคณะวิทยาศาสตร์ และจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนสามารถดำเนินการวิจัยลุล่วงด้วยความสำเร็จ

บทนำ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีความสนพระทัยด้านวิทยาศาสตร์มาก พระองค์เสด็จพระราชดำเนินเยือนองค์กรแห่งยุโรปเพื่อการวิจัยนิวเคลียร์ หรือ เซิร์น (CERN: European Organization for Nuclear Research) ณ ประเทศสมาพันธรัฐสวิสถึง 5 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2546 ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2552 ครั้งที่ 4 เมื่อวันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2553 และครั้งที่ 5 เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2558 พระองค์ทรงมีพระราชดำริและทรงเล็งเห็นว่า หากนักวิทยาศาสตร์ไทยได้มีโอกาสทำงานวิจัยร่วมกับ CERN ซึ่งเป็นองค์กรวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงชั้นนำระดับโลกก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

ในการเสด็จพระราชดำเนินเยือน CERN เป็นครั้งที่ 3 นั้น ได้มีการลงนามใน *“Expression of Interest in The Participation of Physicists from Universities and Research Institutes from Thailand in the CMS Experiment at the CERN LHC Accelerator”* ระหว่างสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ CERN โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักฟิสิกส์จากประเทศไทยเข้าร่วมทำการทดลองด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงกับกลุ่มการทดลอง The Compact Muon Solenoid หรือ CMS เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งในงานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคของไทย และเปิดโอกาสให้นักศึกษาและครูอย่างละ 2 คนจากประเทศไทยเข้าร่วมโครงการ CERN Summer Student Program และ High School Physics Teacher at CERN Program ซึ่งจัดในช่วงภาคฤดูร้อนของทุกปี เพื่อพัฒนาความรู้และเสริมสร้างประสบการณ์ด้านฟิสิกส์อนุภาคร่วมกับนักศึกษาและครูจากทั่วโลก โดยพระองค์ท่านทรงคัดเลือกตัวแทนประเทศไทยด้วยพระองค์เองในขั้นตอนสุดท้าย

เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2555 ได้มีพิธีลงนามบันทึกข้อตกลงระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ CMS ภายใต้โครงการความร่วมมือไทยกับเซิร์น ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ณ วังสระปทุม โดยพระองค์ท่านเสด็จประทับเป็นองค์ประธานในพิธี ทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศแรกในภูมิภาคอาเซียนที่มีความร่วมมือกับ CERN โดยตรง

การศึกษาฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงเป็นงานวิจัยระดับรากฐานของวิชาฟิสิกส์ เพื่อมุ่งหาคำตอบของคำถามพื้นฐานที่ว่า สสารประกอบขึ้นจากอะไร มีองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานหรืออนุภาคมูลฐานอะไรบ้าง และอันตรกิริยาระหว่างอนุภาคมูลฐานเหล่านั้นมีสมบัติเช่นใด แม้ในปัจจุบันเราจะทราบว่า สสารประกอบขึ้นจากอะตอม อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน ภายในนิวเคลียสเอง ก็ยังประกอบขึ้นจากโปรตอนและนิวตรอน ซึ่งทั้งโปรตอนและนิวตรอนนี้ต่างก็มีควาร์กเป็นองค์ประกอบ ปัจจุบันเราจึงถือว่าควาร์กและอิเล็กตรอนเป็นส่วนหนึ่งในอนุภาคมูลฐาน แต่กระนั้นก็ตาม ยังมีปัญหาอีกมากที่นักฟิสิกส์ยังคงพยายามหาคำตอบ เช่น ที่มาของมวลของอนุภาคมูลฐาน ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากอันตรกิริยาระหว่างอนุภาคมูลฐานกับอนุภาคฮิกส์ที่นักฟิสิกส์เฝ้าค้นหากันมาเป็นเวลานานเกือบ 50 ปี และเพิ่งประกาศการค้นพบที่ CERN เมื่อกลางปี พ.ศ.2555 ปัญหาเกี่ยวกับอสมมาตรของอนุภาคและปฏิยานุภาค ปัญหาเกี่ยวกับสสารมืด เป็นต้น เป็นที่คาดหวังกันว่า การทดลองที่ CERN จะช่วยไขความลับเกี่ยวกับกำเนิดของเอกภพและนำไปสู่คำตอบของปัญหาดังกล่าวข้างต้น

แม้งานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงจะเป็นงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ แต่การแสวงหาคำตอบของปัญหาในฟิสิกส์อนุภาคกลับก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่มีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวัน ความต้องการในการเพิ่มพลังงานให้กับอนุภาคให้กำเนิดเครื่องเร่งอนุภาค ซึ่งเป็นตัวผลักดันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสุญญากาศ เทคโนโลยีตัวนำยวดยิ่ง เป็นต้น ความต้องการในการสื่อสาร

แลกเปลี่ยนข้อมูลผลการทดลองระหว่างนักฟิสิกส์อนุภาคที่อยู่คนละทวีป ก่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในโลกยุคปัจจุบันคือ world wide web ซึ่งถือกำเนิดขึ้นที่ CERN การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กริด จากความต้องการในการรวบรวมและแบ่งปันการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากทั่วโลกในการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลผลการทดลองจำนวนมหาศาลที่เกิดขึ้นที่ CERN หรือแม้แต่การค้นพบปฏิยา-นุภาค เช่น โพซิตรอน ก็ก่อให้เกิดความก้าวหน้าในการตรวจวินิจฉัยโรคทางด้านการแพทย์ เช่น PET/CT Scan (Positron Emission Tomography/Computed Tomography) เป็นต้น การเข้าไปมีส่วนร่วมในงานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคกับ CERN ซึ่งเป็นองค์กรชั้นนำระดับโลก ย่อมเป็นการเปิดโอกาสให้ทรัพยากรบุคคลและภาคอุตสาหกรรมของประเทศได้เสริมสร้างประสบการณ์ เรียนรู้ เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรในประเทศ เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมไทยในเวทีโลก เป็นการเพิ่มรายได้ประชาชาติของประเทศ และก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

ปัจจุบัน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นหน่วยงานแรกและหน่วยงานเดียวในประเทศไทยที่มีความเชี่ยวชาญในงานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง ทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงการทดลอง มีความร่วมมือในงานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงกับ CERN โดยร่วมกับกลุ่มวิจัย CMS ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 เป็นต้นมา มีความโดดเด่นในงานวิจัยด้าน Superstring theory, Supergravity, Supersymmetry (SUSY) และ Large Extra Dimensions of space (LED) มีนักวิจัยด้านทฤษฎี 5 คน และนักวิจัยด้านการทดลอง 5 คน

งานวิจัยเชิงทฤษฎีเน้นการศึกษาฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงและจักรวาลวิทยา เป็นการศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานของสสาร และอันตรกิริยาพื้นฐานในธรรมชาติ โดยอาศัยทฤษฎีทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์มาศึกษาระบบฟิสิกส์ในระดับพลังงานสูง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจ ธรรมชาติในระดับจุลภาค ซึ่งอาจนำไปสู่การทำความเข้าใจกำเนิดและวิวัฒนาการของเอกภพ

งานวิจัยเชิงการทดลองเน้นการศึกษาฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงที่เกิดจากการชนกันของอนุภาคพลังงานสูงในระดับเทระอิเล็กตรอนโวลต์ ซึ่งเป็นระดับพลังงานที่คาดกันว่าทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model) อาจใช้งานไม่ได้ และปรากฏการณ์ฟิสิกส์ใหม่ ๆ อาจอุบัติขึ้น โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจากเครื่องตรวจวัดอนุภาค ซึ่งอาจนำไปสู่การค้นพบอนุภาคใหม่ ๆ เช่น สสารมืด อนุภาคสมมาตรยวดยิ่ง เป็นต้น

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณด้านครุภัณฑ์ในโครงการคอมพิวเตอร์กริดเพื่อการคำนวณขั้นสูง ค่าสมาชิกแรกเข้าและค่าสมาชิกรายปีสำหรับการทดลอง CMS จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถดำเนินการจัดตั้งเป็น CMS Tier-2 Data Center ขึ้นในประเทศไทยในปี พ.ศ.2555 และได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคณะวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2556 ในการดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำของการเป็นสมาชิก CMS CERN เช่น ค่าสมาชิกรายปีสำหรับนักวิจัย ค่าส่วนแบ่งเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องตรวจวัดอนุภาค ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อเข้าร่วมประชุมประจำปี ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปร่วมวิจัยและ take shift ที่ CERN และสถาบันวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงต่าง ๆ การจัดหาครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ทดแทนเพื่อรักษาประสิทธิภาพและสถานะของ CMS Tier-2 Data Center ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ Worldwide LHC Computer Grid (WLCG) และการเป็นสมาชิกของ CMS CERN

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดำเนินความร่วมมือในระยะยาวด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกับ CERN
2. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยจากประเทศไทยได้ร่วมงานวิจัยกับนักวิจัยจาก CERN
3. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย วิศวกร และช่างเทคนิคจากประเทศไทยได้รับการฝึกอบรม เพิ่มพูนความรู้ ทักษะ พัฒนาศักยภาพในวิชาชีพโดยนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญจาก CERN
4. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีด้านเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องตรวจวัดอนุภาค เป็นต้น
5. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เยาวชนรุ่นใหม่รักและสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้นผ่านการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับ CERN

ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการดำเนินงานเพื่อความร่วมมือวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคในระยะยาวกับ CERN ในฐานะสมาชิกของกลุ่มวิจัย CMS นอกเหนือไปจากข้อกำหนดที่ต้องปฏิบัติในฐานะสมาชิกแล้ว เช่น การเดินทางไป CERN เพื่อร่วมทดลอง เก็บข้อมูล การ monitor คุณภาพของข้อมูล การเข้าร่วมประชุมประจำปีของ CMS เป็นต้น ยังจะได้ร่วมงานวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวกับการค้นหาอนุภาคสมมาตรยวดยิ่ง สสารมืด ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของกลุ่มวิจัย CMS และร่วมศึกษา วางแผนเกี่ยวกับการ upgrade detector เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของ detector เพื่อรองรับการเดินเครื่องเต็มกำลังของ LHC และการดำเนินการในระยะยาวผ่านความร่วมมือกับสถาบันวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงต่าง ๆ จากทั่วโลก

วิธีดำเนินการงาน

1. การดำเนินงาน ณ CERN ประเทศสมาพันธรัฐสวิส และสถาบันวิจัยด้านฟิสิกส์พลังงานสูงต่าง ๆ
    1.1. เข้าร่วมทดลองและเก็บข้อมูลโดยการ take shift ตามข้อกำหนดของการเป็นสมาชิก CMS
    1.2. เข้าร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือเกี่ยวกับแผนการดำเนินงานของ CMS และนำเสนอผลงานในการประชุมประจำปีของ CMS ปีละ 2 ครั้ง
    1.3. เข้าร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือเกี่ยวกับแผนงานวิจัยในอนาคต
2. การดำเนินงานในประเทศ
    2.1. ควบคุม ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ CMS Tier-2 ให้ดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามข้อกำหนดของ WLCG
    2.2. วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจาก CMS เพื่อค้นหาอนุภาคสมมาตรยวดยิ่ง โดยการศึกษา background จาก Monte Carlo simulation เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง
    2.3. ให้คำปรึกษาและควบคุมการดำเนินงานวิจัยของนิสิตปริญญาตรี-โท-เอก ให้เป็นไปตามแผนงาน
    2.4. เผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

ผลการดำเนินงาน

1. การควบคุมดูแลระบบ CMS Tier-2 ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ได้ดำเนินการติดตามประสิทธิภาพการทำงานของ CMS Tier-2 ณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และ CMS Tier-3 ณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และรายงานผลต่อที่ประชุมคณะกรรมการภาคี National e-Science infrastructure consortium นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงระบบการประเมินประสิทธิภาพระบบเครือข่าย โดยได้รับความร่วมมือจากสำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศในการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายเพิ่มเติมภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อทำการประเมินคุณภาพการติดต่อสื่อสารภายในมหาวิทยาลัย และติดต่อประสานงานทางด้านเทคนิคกับหน่วยงานภายนอก อาทิ สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (UniNet) ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มสมาชิกในภาคี National e-Science infrastructure

Source ▲	Destination	Throughput	
		src-dst	dst-src
mercury-2.lsr.nectec.or.th (203.185.96.101)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	291.26 Mbps	230.11 Mbps
perfsonar-alice.sut.ac.th (202.28.43.143)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	382.72 Mbps	281.66 Mbps
perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	psnode1.it.chula.ac.th (161.200.254.1)	185.13 Mbps	504.65 Mbps
perfsonar.thairen.net.th (202.29.12.66)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	432.39 Mbps	211.36 Mbps
psnode2.it.chula.ac.th (161.200.254.5)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	929.03 Mbps	929.01 Mbps
psnode3.it.chula.ac.th (161.200.254.9)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	929.60 Mbps	938.75 Mbps
psonar3.fnal.gov (131.225.205.23)	perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th (161.200.116.10)	10.68 Mbps	10.04 Mbps

ตัวอย่างการรายงานผลระบบติดตามประสิทธิภาพการเชื่อมต่อทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย
https://perfsonar-cms-2.sc.chula.ac.th/serviceTest/psGraph.cgi

2. การจัดซื้อครุภัณฑ์เพิ่มเติมสำหรับ CMS Tier-2

เนื่องจากได้รับงบประมาณไม่เพียงพอต่อการจัดหาครุภัณฑ์เพิ่มเติม จึงไม่สามารถจัดซื้อครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้ตามแผนที่เคยวางไว้ อย่างไรก็ตาม จะได้จัดหาเพิ่มเติมในปีงบประมาณต่อไป

3. การบริการวิชาการในฐานะสมาชิก CMS
    - ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ ทำหน้าที่ Collaboration Board Institution Representative
    - ผศ. ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี ทำหน้าที่ Validator ของกลุ่มวิจัย Supersymmetric Particles (SUSY)
    - อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ ทำหน้าที่ Level-2 convener ของกลุ่ม Physics Data-Monte Carlo Validation
    - อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ และ Dr.Gurpreet Singh Chahal (นักวิจัยหลังปริญญาเอก) เป็นวิทยากรการอบรม CMS Data Analysis School ที่ INFN, Bari, Italy เมื่อเดือนมกราคม 2558
    - อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ take shift ที่ CERN มิถุนายน-กรกฎาคม 2558
    - Dr.Gurpreet Singh Chahal และ ดร.กิตติกุล โกวิทางกูร (นักวิจัยหลังปริญญาเอก) take online computer shift เพื่อ monitor การทำงานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์กริดระดับ Tier-2 ของ CMS จาก CMS Center ที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    - บทความวิจัยในฐานะสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทดลองของ CMS จำนวน 46 บทความ
4. การจำลองเหตุการณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

    ได้ศึกษาฟิสิกส์ตามแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Models physics) และนอกเหนือจากแบบจำลองมาตรฐาน (Beyond Standard Models physics) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องเร่งอนุภาค Large Hadron Collider (LHC) ที่ระดับพลังงาน 8 TeV โดยหัวข้อของการศึกษาประกอบด้วย

    - การศึกษาเหตุการณ์ที่ประกอบด้วยกลุ่มของอนุภาคฮาดรอน 1 กลุ่ม (monojet) และ missing transverse energy ซึ่งสามารถใช้ในการแปลผลสำหรับฟิสิกส์นอกเหนือจากแบบจำลองมาตรฐานได้หลากหลาย เช่น สสารมืด (Dark Matter), มิติเพิ่มเติม (Extra-dimensions) หรืออนุภาคสมมาตรยวดยิ่ง (Supersymmetric particles) สสารมืดเป็นสสารในทฤษฎีที่ไม่ทำอันตรกิริยากับสสารใด ๆ ที่มนุษย์รู้จัก แต่นักฟิสิกส์เชื่อว่าสสารมืดนี้มีอยู่ประมาณ 26% ของเอกภพ ในขณะที่สสารต่าง ๆ ที่มนุษย์รู้จักคิดเป็นเพียง 4% เท่านั้น อีก 70% เป็นพลังงานมืด โดยสสารมืดมีบทบาทสำคัญในการอธิบายการหมุนตัวของกาแล็กซี รวมถึงปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยนักดาราศาสตร์ ส่วนพลังงานมืดนั้นมีบทบาทในการช่วยอธิบายการขยายตัวด้วยความเร่งของเอกภพ ในการชนกันของลำอนุภาคโปรตอนที่เครื่องเร่งอนุภาค LHC นี้อาจทำให้เกิดสสารมืดได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการค้นหาสัญญาณของสสารมืดในรูปแบบของพลังงานที่ไม่สมดุลจากการวัดของเครื่องตรวจวัดอนุภาค CMS เช่นเดียวกันกับการหามิติเพิ่มเติม ทฤษฎีทางฟิสิกส์ในปัจจุบันนั้นเราสามารถมีจำนวนมิติได้มากกว่าที่มนุษย์รู้จักในปัจจุบัน แม้มิติเหล่านี้จะไม่ส่งผลกระทบกับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน แต่ก็สามารถช่วยบรรยายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้ เช่น หากอนุภาคซึ่งเป็นสื่อนำแรงของแรงโน้มถ่วง มีจริง ก็มี

ความเป็นไปได้สูงที่อนุภาคชนิดนี้จะเคลื่อนที่ไปในมิติอื่น ๆ นี้ เหลือเพียงผลของแรงโน้มถ่วงที่ไม่แรงมากนัก (เมื่อเทียบกับแรงชนิดอื่น ๆ) ต่อมิติที่มนุษย์รู้จัก โดยสามารถใช้ชุดข้อมูลเดียวกันนี้เพื่อศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้ได้

- การศึกษาความเป็นไปได้ในการค้นหาสสารมืดผ่านการตรวจวัด b-jets และ missing transverse energy

- การศึกษาการระบุชนิดของกลุ่มของอนุภาคฮาดรอน (jet) ที่มาจาก c quarks เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาอนุภาคสมมาตรยวดยิ่ง สมมาตรยวดยิ่ง (Supersymmetry: SUSY) เป็นแนวคิดทางทฤษฎีที่เป็นส่วนขยายของแบบจำลองมาตรฐานของฟิสิกส์อนุภาคเพื่อแก้ปัญหาที่ยังหาคำตอบไม่ได้ เช่น hierarchy problem และ สสารมืด เป็นต้น ทฤษฎีนี้เสนอถึงการมีอยู่ของอนุภาคชนิดใหม่ที่เป็นคู่สมมาตรยวดยิ่งของอนุภาคตามทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐานซึ่งทำนายว่า อนุภาคสมมาตรยวดยิ่งที่มีมวลน้อยที่สุดอาจมีมวลในระดับที่เครื่องเร่งอนุภาค LHC สามารถผลิตขึ้นได้ โดยหนึ่งในอนุภาคที่ว่านี้ก็คือ stop quark ซึ่งเป็นคู่สมมาตรยวดยิ่งของอนุภาค top quark และช่องทางหนึ่งของการสลายตัวของ stop คือการสลายเป็น charm quark และอนุภาคที่ไม่สามารถตรวจวัดได้โดยเครื่องตรวจวัดอนุภาค CMS โดย charm quark จะปรากฏในรูปของ jet
- การหาค่า Fiducial cross section ของอนุภาคฮิกส์โบซอนที่สลายตัวเป็นเลปตอน 4 ตัว ($H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$) อนุภาคฮิกส์เป็นอนุภาคที่ถูกทำนายไว้ในทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 เป็นอนุภาคที่แสดงถึงการมีอยู่ของสนามชนิดหนึ่งที่เรียกว่า สนามฮิกส์ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการอธิบายถึงที่มาของมวลของอนุภาคมูลฐานต่าง ๆ อนุภาคฮิกส์นี้ได้รับการประกาศการค้นพบในวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยการทดลอง CMS และ ATLAS ที่ CERN อย่างไรก็ตาม อนุภาคชนิดนี้ไม่เสถียรและจะสลายตัวในเวลาที่สั้นมาก ๆ
- การศึกษาการค้นหา Magnetic Monopole ที่ระดับพลังงาน 13 TeV
- การศึกษาการออกแบบเครื่องตรวจวัดอนุภาคสำหรับ Future Circular Collider และฟิสิกส์ที่สามารถศึกษาได้จากการตรวจวัดกลุ่มอนุภาคฮาดรอน 1 กลุ่ม (monojet) และ missing transverse energy ที่ระดับพลังงาน 100 TeV

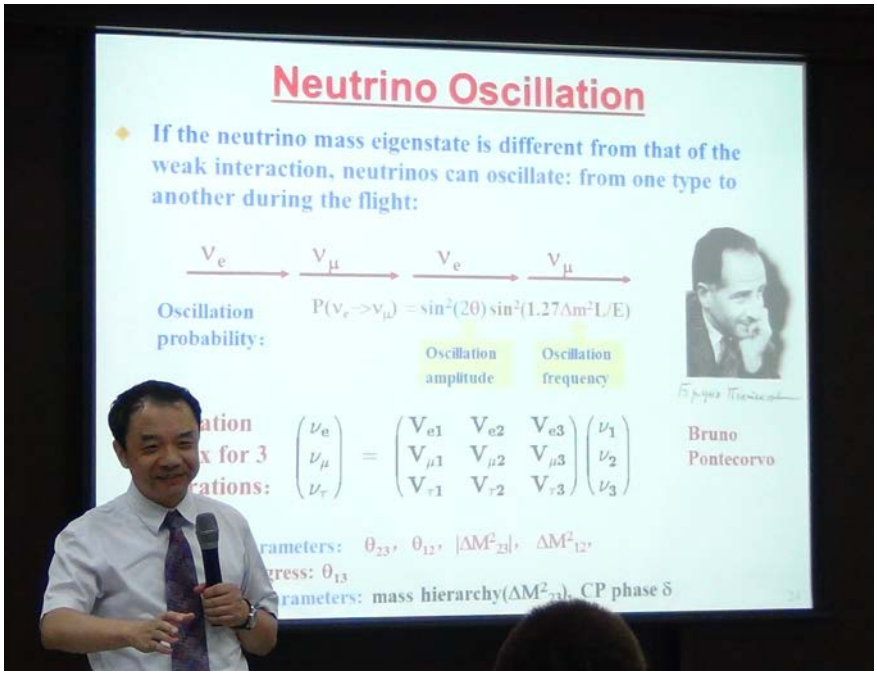
5. การบริการวิชาการและการอบรมเผยแพร่ความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาค
    - จัดการเสวนาและทดลองเรื่อง “แกะรอยอนุภาค” วันอังคารที่ 31 มีนาคม 2558 ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งในงาน NSTDA Annual Conference (NAC 2015) ซึ่งจัดโดย สวทช. โดยในกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมสำหรับผู้สนใจทั่วไปเพื่อให้ความรู้พื้นฐานด้านฟิสิกส์อนุภาค และการทำเครื่องตรวจวัดอนุภาคชนิดห้องหมอก (cloud chamber) อย่างง่าย

นักเรียนทดลองสร้าง Cloud chamber อย่างง่ายและสังเกต track ของอนุภาคจากรังสีคอสมิก

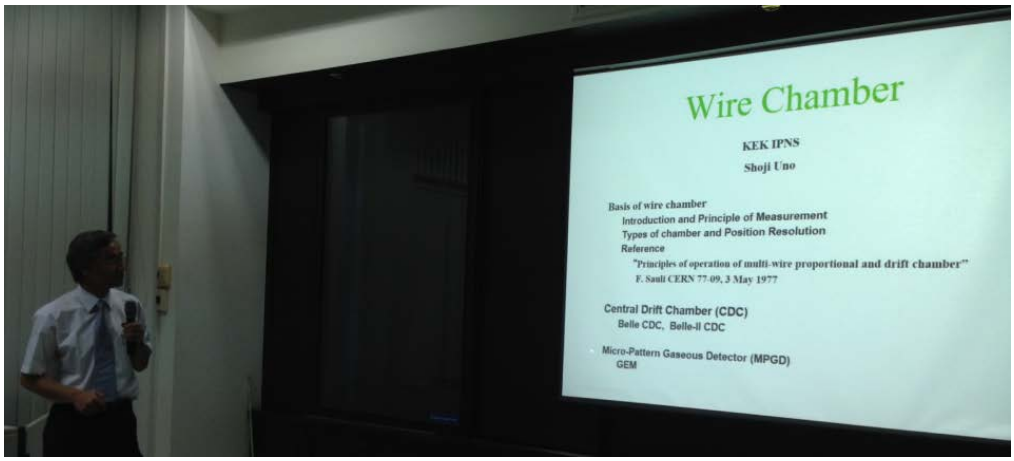
- จัดโครงการ 3rd Thailand Experimental Particle Physics Novice Workshop 2015) หรือ “อนุภาคน้อย 2015” เป็นโครงการอบรมความรู้พื้นฐานด้านฟิสิกส์อนุภาค สำหรับนิสิต นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 – 4 วันที่ 23 – 29 กรกฎาคม 2558 ณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- จัดสัมมนาด้านฟิสิกส์อนุภาคเรื่อง “Spark Chamber” โดย Professor Tetsuro Kumita จาก Tokyo Metropolitan University ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 24 กันยายน 2558 เพื่อให้ความรู้แก่คณาจารย์และนิสิตฟิสิกส์เกี่ยวกับอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดอนุภาคชนิด spark chamber

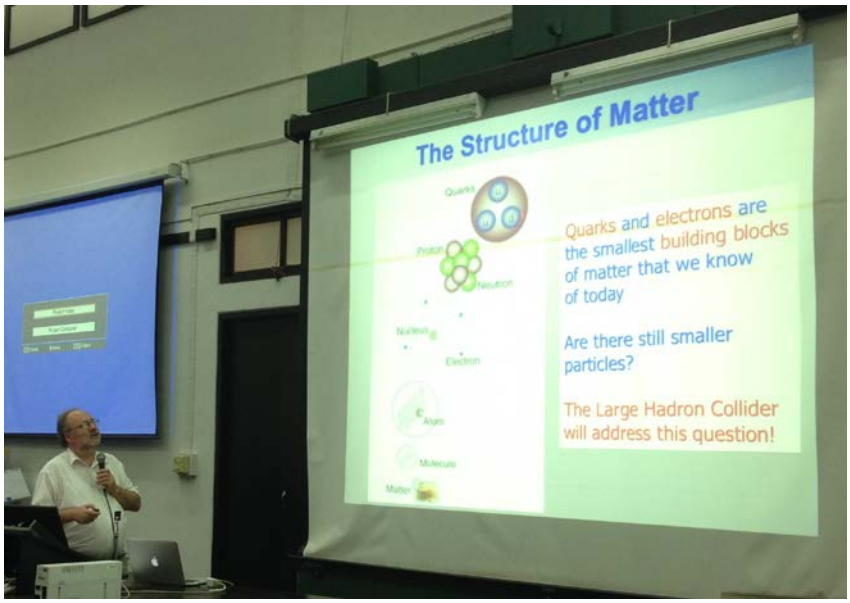
- จัดสัมมนาด้านฟิสิกส์อนุภาคเรื่อง “Neutrino Oscillation” โดย Professor Yifang Wang จาก Institute of High Energy Physics (IHEP) ประเทศจีน วันที่ 12 ตุลาคม 2558 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค และเจรจาความร่วมมือระหว่างคณะวิทยาศาสตร์และ Institute of High Energy Physics ในอนาคต



- ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ ผศ. ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี และ ดร.กิตติกุล โกวิทางกูร ให้การอบรมและเป็นที่ปรึกษาพิเศษแก่นักเรียนโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์จำนวน 4 คน ในช่วงเดือนมิถุนายน – ธันวาคม 2558
- ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ เป็นวิทยากรบรรยายเรื่อง “เล็กกว่านี้มีอีกไหม?” ในงานเปิดเรือนเยือนจุฬาฯ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 15 พฤศจิกายน 2558
- ผศ. ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี เป็นวิทยากรบรรยายเรื่อง “Neutrino, a ghost particle” ในงานเปิดเรือนเยือนจุฬาฯ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 15 พฤศจิกายน 2558
- จัดสัมมนาด้านฟิสิกส์อนุภาคเรื่อง “Gas Radiation Detector” โดย Professor Shoji Uno จาก High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Institute of Particle and Nuclear Studies (IPNS) and Sokendai University ประเทศญี่ปุ่น วันที่ 11 ธันวาคม 2558 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค และเจรจาความร่วมมือระหว่างคณะวิทยาศาสตร์และ KEK ในอนาคต



- จัดสัมมนาด้านฟิสิกส์อนุภาคเรื่อง “Particle Physics: From the Large Hadron Collider to Future Scientific World Machine” โดย Professor Albert De Roeck จาก The European Organization for Nuclear Research (CERN) ประเทศสมาพันธรัฐสวิส วันที่ 3 มีนาคม 2559 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคและเครื่องเร่งอนุภาคในอนาคต



- การเผยแพร่ความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาคผ่านทางเว็บไซต์ของกลุ่มวิจัย http://www.ThaiHEP.phys.sc.chula.ac.th

6. การประชุมแผนการวิจัยที่ CERN และสถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้เข้าร่วมประชุม CMS Physics Week ที่ CERN เพื่อติดตามความคืบหน้าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและแผนงานสำหรับการทดลองในปี 2015 และร่วมปรึกษาหารือถึงงานในส่วนที่เป็นความรับผิดชอบของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในฐานะสมาชิก

7. การเสนอผลงานในการประชุมวิชาการ

ได้เสนอผลงานในการประชุมวิชาการดังต่อไปนี้

- ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ “Thailand CMS Tier-2 Network Experience” 6th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD 2015) Hsin-Chu, Taiwan วันที่ 26 มกราคม 2558
- นายธีระภัทร์ พายุพล “The transverse momentum distribution of four leptons from signal and background processes in H -> ZZ* -> 4l decay channel” (Poster) Mini Symposium Tokyo Metropolitan University, Japan วันที่ 31 มกราคม 2558
- ดร.กิตติกุล โกวิทางกูร “Development of charm quark tagger for supersymmetric particle search at the CMS detector” Mini Symposium Tokyo Metropolitan University, Japan วันที่ 31 มกราคม 2558
- ดร.กิตติกุล โกวิทางกูร “Development of Charm quark Tagger at the CMS Detector” Siam Physics Congress 2015 กระบี่ วันที่ 20 – 22 พฤษภาคม 2558
- Dr.Gurpreet Singh Chahal “Search for the standard model Higgs boson produced in vector boson fusion and decaying to bottom quarks” Siam Physics Congress 2015 กระบี่ วันที่ 20 – 22 พฤษภาคม 2558

- นายธีระภัทร์ พายุพล “Search for the Standard Model Higgs boson in ZZ* to 4μ decay channel with the CMS experiment at √s = 8 TeV” (Poster) Siam Physics Congress 2015 กระบี่ วันที่ 20 – 22 พฤษภาคม 2558
- อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ “Results on searches using jet(s) + ETmiss signatures (incl. monojets and inclusive SUSY with jet/Etmiss signatures)” Blois2015: 27th Rencontres de Blois: Particle Physics and Cosmology, Blois, France วันที่ 31 พฤษภาคม – 5 มิถุนายน 2558
- อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ “Search for dark matter in multijet events at CMS” SUSY2015: The 23rd International Conference on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions, UC Davis, Lake Tahoe, United States วันที่ 23 – 29 สิงหาคม 2558
- อ. ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ “The CMS detector: status and upgrade Plenary” Epiphany 2016: XXII Cracow EPIPHANY Conference on the Physics in LHC Run2, Institute of Nuclear Physics IFJ PAN, Krakow (Poland) วันที่ 7 - 9 มกราคม 2559

สรุปและข้อเสนอแนะ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้และได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจโดยได้เข้าร่วมประชุม CMS Week และ Physics Week ที่ CERN รวมทั้ง take shifts ทั้งที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและที่ CERN ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของการเป็นสมาชิก CMS และได้มีส่วนร่วมในงานวิจัยโดยตรงและโดยอ้อม โดยมีบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ 46 บทความ

ในส่วนของการจัดตั้ง CMS Tier-2 ในประเทศไทยร่วมกับ NECTEC สามารถดำเนินการรับและส่งข้อมูลการทดลองของ CMS ระหว่าง CMS Tier-1 และ Tier-2 ต่าง ๆ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของการเป็นสมาชิก WLCG

กิจกรรม	แผนที่ตั้งไว้	ผลที่ได้	หมายเหตุ
การควบคุมดูแลระบบ CMS Tier-2	95%	90%	ปัญหา network ในช่วงเวลาสั้น ๆ
การบริการวิชาการในฐานะสมาชิก CMS	100%	100%	
การนำเสนอผลงานในต่างประเทศ	3	6	
การนำเสนอผลงานในประเทศ	3	3	
นิสิต ป.โท	2 คน	2 คน	
นิสิต ป.ตรี	2 คน	2 คน	

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักวิจัยจากประเทศไทยได้มีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยฟิสิกส์ระดับแนวหน้าในสถาบันวิจัยชั้นนำของโลก อันเป็นการยกระดับการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานของประเทศ
2. นิสิตได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้และฝึกงานจากนักวิจัยระดับนานาชาติ อันเป็นการเสริมสร้างศักยภาพในด้านต่าง ๆ ของตนเอง
3. สามารถเข้าถึงแหล่งอ้างอิงของวารสารวิชาการจำนวนมากผ่านบริการห้องสมุดของเซิร์น
4. สามารถใช้ซอฟต์แวร์ของเซิร์นในการบริหารจัดการประชุม เช่น การนำมาใช้ในการประชุม SPC 2015 ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นเจ้าภาพ
5. เกิดเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการที่เข้มแข็งและยั่งยืน

ภาคผนวก

รายงานผลโครงการความร่วมมือวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูงกับเซิร์น					
งบรายได้รายจ่าย					
ประจำงวดเมื่อสิ้นสุดโครงการระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2557 - 31 มีนาคม 2559					
		งบประมาณ	งวดที่ 1	งวดที่ 2	งวดที่ 3
			1 ต.ค.57 - 31 มี.ค. 58	1 เม.ย. 58 - 31 มี.ค. 59	
รายรับ					
	เงินทุนอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาลงบประมาณปี พ.ศ. 2558	1,700,000.00	790,000.00	790,000.00	120,000.00
	ยอดยกมาจากงวด 1			44,916.36	
	รวมรายรับ		790,000.00	834,916.36	120,000.00
รายจ่าย					
หมวดค่าตอบแทน					
	ค่าตอบแทนบุคลากรวิจัย				120,000.00
หมวดค่าใช้สอย					
	ค่าสมาชิก CMS Collaboration รายปีและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเครื่องตรวจวัดอนุภาค CMS		351,454.85	-	
	ค่าใช้จ่ายเดินทางไปปฏิบัติงานต่างประเทศ		373,453.20	758,347.21	
หมวดค่าวัสดุ					
	ค่าวัสดุ		20,175.59	76,569.15	
	รวมรายจ่ายทั้งสิ้น		745,083.64	834,916.36	120,000.00
	รายได้เหนือรายจ่าย		44,916.36	0.00	0.00
		.....			
		(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดรบุรินทร์ อัศวพิภพ)			
		หัวหน้าโครงการฯ			

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ-นามสกุล (ไทย) **นายบุรินทร์ อัศวพิภพ**
   (อังกฤษ) **Mr. Burin Asavapibhop**
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3-1004-00006-66-2**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน **ผู้ช่วยศาสตราจารย์**
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก **ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
   โทร **02 218 7550** โทรสาร **02 253 1150** Email: **burin.a@chula.ac.th**
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถานศึกษา
Ph.D.	Physics	U. of Massachusetts Amherst, USA
M.Sc.	Physics	U. of Massachusetts Amherst, USA
วิทยาศาสตรบัณฑิต	**ฟิสิกส์**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   ฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการพัฒนาศักยภาพงานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคตามโครงการความร่วมมือไทย-เซิร์น**
   หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการคอมพิวเตอร์กริดเพื่อการคำนวณขั้นสูง**
   หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์อนุภาค**
   หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการ Excess of events with top quarks in CMS in search for SUSY**
   หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ**
   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : *(ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)*

The CMS Collaboration, "Limits on the Higgs boson lifetime and width from its decay to four charged leptons." Physical Review D, 92, (2015) 072010.

The CMS Collaboration, "Search for dark matter, extra dimensions, and unparticles in monojet events in proton-proton collisions at sqrt(s) = 8 TeV." European Physical Journal, C75, (2015) 235.

The CMS Collaboration, "Search for invisible decays of Higgs bosons in the vector boson fusion and associated ZH production modes." European Physical Journal, C74, (2014) 2980.

The CMS Collaboration, “Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC.” Physics Letters B, 716, (2012) 30–61.

Norraphat Srimanobhas and Burin Asavapibhop. “A review of the spin determination of supersymmetric decay chain via neutralino at the LHC.” Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics, 38, (2011) 075001.

Rachanee Rujiwarodom, Burin Asavapibhop and Pat Sangpeng. “Study of Rutherford Scattering Cross Section via Geant4 Methods.” Kasetsart Journal (Nat. Sci.), 45, (2011) 960-966.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ไทย) **นายอรรถกฤต ฉัตรภูติ**

(อังกฤษ) **Mr. Auttakit Chatrabhuti**

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3-1009-01273-75-2**

3. ตำแหน่งปัจจุบัน **ผู้ช่วยศาสตราจารย์**

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก **ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

โทร **02 218 7550** โทรสาร **02 253 1150** Email: **dma3ac2@gmail.com**

5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	**สาขาวิชา**	**สถานศึกษา**
Ph.D.	**Physics**	**U. of Durham, UK**
M.Sc.	**Physics**	**Cambridge University, UK**
วิทยาศาสตรบัณฑิต	**ฟิสิกส์**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

ฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์ทฤษฎี**

หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการ Gauged supergravities and their connection to string theory**

ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการคอมพิวเตอร์กริดเพื่อการคำนวณขั้นสูง**

ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์อนุภาค**

ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ**

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : *(ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)*

P. Boonserm, A. Chatrabhuti, T. Ngampitipan and M. Visser. "Greybody factors for Myers-Perry black holes.", Journal of Mathematical Physics, 55, (2014) 112502.

A. Chatrabhuti, P. Karndumri and B. Ngamwatthanakul. "New N=5,6, 3D gauged supergravities and holography.", Journal of High Energy Physics, 1401, (2014) 159.

B. Pourhassan, J. Sadeghi and A. Chatrabhuti. "AdS 5 black hole at $$\mathcal{N}=2$$ N = 2 supergravity.", Indian Journal of Physics, 87, (2013) 7.

A. Chatrabhuti, P. Karndumri and B. Ngamwatthanakul. "3D N=6 Gauged Supergravity: Admissible Gauge Groups, Vacua and RG Flows.", Journal of High-Energy Physics, 1207, (2012) 057.

A. Chatrabhuti and P. Karndumri. "Vacua of N=10 Three Dimensional Gauged Supergravity." Classical and Quantum Gravity, 28, (2011) 125027.

J. Sadeghi, A. Chatrabhuti and B. Pourhassan. "Quasi-Normal Modes of AdS_5 Black Hole at N=2 Supergravity." International Journal of Theoretical Physics, 50 (2011) 129.

A. Chatrabhuti and P. Karndumri. "Vacua and RG flows in N=9 three dimensional gauged supergravity." Journal of High-Energy Physics, 10, (2010) 098.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ไทย) นางสาว**นฤมล สุวรรณจันทร์ดี**
   (อังกฤษ) **Miss Narumon Suwonjandee**
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3-1022-01278-83-4**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน **ผู้ช่วยศาสตราจารย์**
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก **ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
   โทร **02 018 7550** โทรสาร **02 253 1150** Email: **snarumon@gmail.com**
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	**สาขาวิชา**	**สถานศึกษา**
Ph.D.	**Physics**	**U. of Cincinnati, USA**
M.Sc.	**Physics**	**U. of Cincinnati, USA**
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	**ฟิสิกส์**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
วิทยาศาสตรบัณฑิต	**ฟิสิกส์**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   ฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการคอมพิวเตอร์กริดเพื่อการคำนวณขั้นสูง**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง**
   โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง
   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : *(ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)*

The CMS Collaboration, "Limits on the Higgs boson lifetime and width from its decay to four charged leptons." Physical Review D, 92, (2015) 072010.

The CMS Collaboration, "Search for dark matter, extra dimensions, and unparticles in monojet events in proton-proton collisions at sqrt(s) = 8 TeV." European Physical Journal, C75, (2015) 235.

The CMS Collaboration, "Search for invisible decays of Higgs bosons in the vector boson fusion and associated ZH production modes." European Physical Journal, C74, (2014) 2980.

S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). "Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC." Physics Letters B, 716, (2012) 30–61.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ไทย) **นายนรพัทธ์ ศรีมโนภาษ**
   (อังกฤษ) **Mr. Norraphat Srimanobhas**
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3-1006-00650-14-0**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน **อาจารย์**
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก **ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
   โทร **02 018 7550** โทรสาร **02 253 1150** Email: **srimanob@mail.cern.ch**
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถานศึกษา
Ph.D.	**Physics**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
		U. of Antwerp, Belgium
วิทยาศาสตรบัณฑิต	**ฟิสิกส์**	**มหาวิทยาลัยมหิดล**

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
   ฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : **Search for extra dimensions using the proton-proton collisions from the LHC at sqrt(s) = 13 TeV with CMS Detector**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการคอมพิวเตอร์กริดเพื่อการคำนวณขั้นสูง**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ**
   ผู้ร่วมวิจัย : **โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง**
   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : *(ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)*

The CMS Collaboration, "Limits on the Higgs boson lifetime and width from its decay to four charged leptons." Physical Review D, 92, (2015) 072010.

The CMS Collaboration, "Search for dark matter, extra dimensions, and unparticles in monojet events in proton-proton collisions at sqrt(s) = 8 TeV." European Physical Journal, C75, (2015) 235.

The CMS Collaboration, "Search for invisible decays of Higgs bosons in the vector boson fusion and associated ZH production modes." European Physical Journal, C74, (2014) 2980.

S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). "Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC." Physics Letters B, 716, (2012) 30–61.

Norraphat Srimanobhas and Burin Asavapibhop. “A review of the spin determination of supersymmetric decay chain via neutralino at the LHC.” Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics, 38, (2011) 075001.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

โครงการยกระดับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศระดับโลกด้านฟิสิกส์อนุภาคเชิงการทดลอง

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

โครงการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์รากฐานของเอกภพ

ระยะเวลาโครงการ **3 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **โครงการสร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **20%**

โครงการ Search for extra dimensions using the proton-proton collisions from the LHC at sqrt(s) = 13 TeV with CMS Detector

ระยะเวลาโครงการ **2 ปี (2558 – 2560)**

แหล่งทุนที่ให้การสนับสนุน **ทุนส่งเสริมศักยภาพอาจารย์ใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

ปัจจุบันได้ดำเนินการวิจัยลุล่วงแล้ว **50%**