

### ๓.๓ โครงการความร่วมมือไทย - GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ

(ผู้ถวายรายงาน : นายไพรัช รัชชพงษ์)

#### ๑. ความเป็นมา

สถาบันวิจัยไอออนหนักเฮล์มโฮลทซ์จีเอสไอ (GSI Helmholtz Center for Heavy Ion Research) เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นเพื่อวิจัยด้านไอออนหนัก ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ก่อตั้งเมื่อ ค.ศ. ๑๙๖๙ เป็นสมาคมวิจัยไอออนหนัก (Society for Heavy Ion Research) เรียกย่อๆ ว่า GSI เพื่อวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนักซึ่งนับเป็นศูนย์วิจัยสำคัญในรัฐเฮ็สเซ (Hesse) ต่อมาจึงเปลี่ยนมาเป็นชื่อปัจจุบัน ในฐานะสมาชิกของเฮล์มโฮลทซ์ งานวิจัยของสถาบันฯ มีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและฟิสิกส์ประยุกต์ งานวิจัยที่สำคัญเป็นงานวิจัยในสาขาฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอมโครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียส ฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น ผู้ถือหุ้นของสถาบันฯ ได้แก่ รัฐบาลกลาง (ร้อยละ ๙๐) ที่เหลือเป็นของรัฐเฮ็สเซ (ร้อยละ ๘) ทูรินเจีย (Thuringia) (ร้อยละ ๑) และไรน์แลนด์-พาลาทีเนต (Rhineland-Palatinate) (ร้อยละ ๑) ปัจจุบันมีพนักงาน ๑,๓๕๐ คน และยังมีนักวิจัยประมาณ ๑,๐๐๐ คน จากมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยทั่วโลกมาร่วมใช้อุปกรณ์ บริหารโดยคณะกรรมการสถาบัน ซึ่งมาจากกระทรวงศึกษาและวิจัยของรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น

ปัจจุบันผู้ดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Managing Director) ของ GSI/FAIR คือ ศาสตราจารย์เปาโล จิวเบลลิโน (Professor Dr. Paolo Giubellino) ซึ่งเคยดำรงตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มวิจัย ALICE ของ CERN ซึ่งเคยได้เข้าเฝ้าสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ๓ ครั้ง คือ ครั้งที่ ๑ พิธีลงนามบันทึกความเข้าใจ ณ วังสระปทุม กรุงเทพมหานครระหว่าง ALICE กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (๒๕๕๕) และ ครั้งที่ ๒ ALICE กับสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (๒๕๕๙) และครั้งที่ ๓ ในปี พ.ศ. ๒๕๕๘ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินฯ เยือน GSI/FAIR เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ ทรงเป็นประธานการลงนามบันทึกความเข้าใจ (MoU) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงานในประเทศไทยกับ GSI/FAIR จำนวน ๕ หน่วยงาน คือ (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (๓) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ลงนามเป็นพยานและทำหน้าที่ประสานงาน

#### ๒. โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR ปี ๒๕๖๒ (๒๐๑๙)

สืบเนื่องจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนสถาบันวิจัยไอออนหนักจีเอสไอ (GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research: GSI) สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ จีเอสไอ ได้ทูลเกล้าฯ ถวายทุนแก่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อพระราชทานทุนแก่นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ เข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน “HGS-HiRe Summer Student Program at GSI” ณ เมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี จำนวน ๒ คนต่อปี เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ เป็นปีแรก ปัจจุบันมีนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ได้รับพระราชทานทุนเข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนของจีเอสไอแล้วจำนวน ๓ รุ่น รวม ๖ คน

คุณสมบัติของนักศึกษาที่จะเข้าร่วมโครงการ คือ ผ่านการศึกษาในชั้นปีที่ ๓ ของการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือศึกษาต่อระดับปริญญาโทในสาขาที่เกี่ยวข้อง เคยผ่านการศึกษาระดับฟิสิกส์นิวเคลียร์ (nuclear physics) ฟิสิกส์พลังงานสูง (high energy physics) หรือฟิสิกส์อะตอม (atomic physics)

## ๒.๑ นักศึกษาฤดูร้อนที่ GSI /FAIR รุ่นที่ ๓ พ.ศ. ๒๕๖๒ (๒๐๑๙) (๒๒ กรกฎาคม - ๑๓ กันยายน ๒๕๖๒)

๑) นายศุภโชค บัวรักษ์ ปริญญาตรีปีที่ ๔ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ GPA ๓.๘๗

หัวข้อวิจัย : การเตรียมอุปกรณ์ถ่ายภาพสำหรับอนุภาคไอออนในเครื่องเร่งอนุภาค Preparation of Neutral Fragment Imaging for Stored Ions in CRYRING@ESR การออกแบบระบบถ่ายภาพเพื่อสังเกตพฤติกรรมเส้นทาง การเคลื่อนที่ของอนุภาคภายในเครื่องเร่งอนุภาค ผลงานด้าน CRYRING@ESR โดยอาศัยลักษณะการเคลื่อนที่ของ อนุภาคบางส่วนที่ไม่สามารถเคลื่อนเป็นวงกลมรอบเครื่องเร่งอนุภาคซึ่งจะมาตกกระทบบริเวณกระจกแล้วสะท้อนแสงสี เหลืองออกมาตามคุณสมบัติของสารเคลือบ การระบุพฤติกรรมเคลื่อนที่ได้จะสามารถนำไปประยุกต์เพื่อหาสาเหตุที่ อนุภาคไม่สามารถถูกเร่งจนครบรอบ เช่น ขนาดสนามแม่เหล็กที่ไม่สมมาตรบริเวณต่างๆ

๒) น.ส.วริศรา จารุจินดา ปริญญาตรีปีที่ ๔ ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย GPA: ๓.๖๑

หัวข้อวิจัย : การจำลองแบบมอนติคาโลสำหรับงานป้องกันอันตรายจากรังสี Monte Carlo Simulation for Radiation Protection

การศึกษาเครื่องตรวจวัดพลังงานของรังสี ๒ ชนิด คือ นิวตรอน และรังสีเอ็กซ์ หรือ รังสีแกมมา เครื่องตรวจวัดชนิดแรก คือ เครื่องตรวจวัดพลังงานนิวตรอนรูปทรงกลมของโบเนเนอร์ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อนิวตรอนที่มีพลังงานตั้งแต่ 0.001 eV จนถึง 100 GeV ทำให้เครื่องชนิดนี้มีประโยชน์ในงานป้องกันรังสีนิวตรอนที่มาจากเครื่องเร่งอนุภาค ส่วนเครื่องตรวจวัดชนิดที่สอง คือ เครื่องตรวจวัดพลังงานรังสีเอ็กซ์และรังสีแกมมาชนิดแคดเมียมเทลลูไรด์ ในการศึกษาเครื่องตรวจวัดทั้ง ๒ ชนิดนี้ จะใช้ โปรแกรมการจำลองแบบมอนติคาโลที่ชื่อ FLUKA มาใช้ในการจำลองการฉายรังสีและเก็บข้อมูลจากการตอบสนองของ เครื่องตรวจวัด ซึ่งโปรแกรมการจำลองนี้จะมีประโยชน์ต่อการใช้ออกแบบและพัฒนาเครื่องตรวจวัด และระบบป้องกันรังสีที่ เป็นอันตราย

โดยมีกิจกรรมก่อนเดินทาง คือ ฝึกอบรมภาษาอังกฤษ Academic Presentation Training Course ให้แก่ผู้เข้าร่วม โครงการฤดูร้อนจีเอสไอ เมื่อวันที่ ๓๐ - ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๖๒ จัดโดย สวทช. และเมื่อหลังเดินทางนักศึกษารายงานการเข้า ร่วมกิจกรรมดังกล่าวต่อคณะกรรมการ เมื่อวันที่ ๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๒ ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สวทช.

## ๒.๒ โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR ปี ๒๕๖๓ (๒๐๒๐)

คณะกรรมการคัดเลือก สัมภาษณ์ นักศึกษา ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สวทช. เมื่อวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๒ โดยมีผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ทั้งหมด ๑๔ คน มีผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้รับการคัดเลือกใน เบื้องต้นจำนวน ๔ คน และฝ่ายเลขานุการโครงการฯ ได้ทูลเกล้าฯ ถวายรายงานผลการคัดเลือกนักศึกษาเบื้องต้น เพื่อ เข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนของสถาบันวิจัยไอออนหนักจีเอสไอ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๓ ระหว่างวันที่ ๒๗ กรกฎาคม - ๑๗ กันยายน ๒๕๖๓ ทรงมีพระราชทานพระราชวินิจฉัยคัดเลือกนักศึกษาเข้าร่วมโครงการฯ จำนวน ๒ คน เพื่อเป็นผู้แทนประเทศไทย ประจำปี ๒๕๖๓ ได้แก่

๑) นางสาวแพรวา การุญ ภาควิชา : ฟิสิกส์ ม.เทคโนโลยีสุรนารี ระดับชั้น : ปริญญาตรี ปีที่ ๔ เกรดเฉลี่ย : ๓.๙๖

๒) นายนครินทร์ จายใจ ภาควิชา : ฟิสิกส์ ม.มหิดล ระดับชั้น : ปริญญาโท ปีที่ ๒ เกรดเฉลี่ย : ๓.๗๖

## ๓. ศูนย์ปรอทอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการติดตั้งเครื่อง ไซโคลตรอน เพื่อเร่งอนุภาคปรอทอน ของศูนย์ปรอทอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน ๒๕๖๒ และจะ เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดศูนย์นี้ในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ เพื่อเฉลิมฉลองในวโรกาสที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระ

พระเทพรัตนราชสุตา ฯ สยามบรมราชกุมารีทรงมีพระชนมายุ ๖๕ พรรษา โดยผู้ป่วย ๖๕ คน จะได้รับการรักษามะเร็งฟรี และเริ่มรับผู้ป่วยราว ๓๐๐ – ๖๐๐ คน/ปี งบประมาณรวม ๑,๒๐๐ ล้านบาท

#### วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งศูนย์

- (๑) เพื่อเฉลิมพระเกียรติในวโรกาสมหามงคลที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุตา ฯ สยามบรมราชกุมารีมีพระชนมายุครบ ๖๕ พรรษา ในปี พ.ศ. ๒๕๖๓
- (๒) เพื่อเป็นศูนย์ความเป็นเลิศในการรักษาโรคมะเร็งด้วยอนุภาคโปรตอน
- (๓) เพื่อเป็นต้นแบบของการนำเครื่องเร่งอนุภาคโปรตอนขนาดเล็ก มาใช้งานในโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสม
- (๔) เพื่อเป็นศูนย์กลางการศึกษา ฝึกอบรม และผลิตบุคลากรทางการแพทย์ในการรักษาโรคมะเร็ง
- (๕) เพื่อเป็นศูนย์กลางการวิจัยทั้งทางคลินิก ฟิสิกส์ รังสีเทคนิค วิศวกรรม และชีววิทยา โดยความร่วมมือกับ ภาควิชาต่างๆ ในคณะแพทยศาสตร์ และคณะต่างๆ ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และคณะสหเวชศาสตร์

#### ผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๒

##### ความร่วมมือระหว่างศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุตา ฯ สยามบรมราชกุมารี กับ GSI/FAIR

นายธนวัฒน์ ถาวรวงษ์ นิสิต ป.เอกฟิสิกส์การแพทย์ปี ๓ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หลักสูตร ๕ ปี) เดินทางไปฝึกที่ GSI/FAIR สนับสนุนค่าใช้จ่ายโดย รพ.จุฬาลงกรณ์ ระหว่างวันที่ ๒ พฤษภาคม- ๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๒ เรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสีเนื้องอกที่เกิดจากการที่โปรตอนไปกระทบกับวัสดุต่างๆ ในเครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอน

นายธนวัฒน์จะนำความรู้ที่ได้รับมาตรวจวัดเพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าวกับเครื่องโปรตอนบำบัดมะเร็งของ รพ.จุฬาลงกรณ์ นอกจากนี้นายธนวัฒน์ยังได้มีโอกาสศึกษาเทคนิค Patient-specific 3D range-modulator & Beam verification ของ GSI ที่มีการสร้าง compensator สำหรับผู้ป่วยแต่ละราย วางหน้าลำโปรตอน ทำให้มีการสแกนลำโปรตอน โดยใช้เพียงพลังงานเดียวสามารถให้ปริมาณรังสีครอบคลุมก้อนมะเร็งทั้งหมด ทำให้ลดเวลาในการฉายรังสีลงได้และมีความแม่นยำในการรักษา

#### **๔. ความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) (สช.) กับ GSI /FAIR**

##### **๔.๑ ความร่วมมือกับ สช. ม.สุรนารี และม.เชียงใหม่ : สถานีวิจัยแพนดา (PANDA Experiment)**

- PANDA (antiProton ANnihilations at DArmstadt) สร้างขึ้นเพื่อให้แอนติโปรตอนชนกับเป้าอยู่กับที่ (ได้แก่ โปรตอนในเป้าต้นและธาตุอื่นในอนาคต) ทำให้เกิดจากการชนนี้
- สถานีแพนดาจากหน่วยตรวจวัด ช่วยจำแนกชนิดและพลังงานของอนุภาคที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับแรงอ่อน แรงเข้ม สถานะแปลกใหม่ (exotic states) ของสสารและโครงสร้างฮาดร็อน
- ความร่วมมือแพนดาประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ ๕๐๐ คน จาก ๒๐ ประเทศที่จะรวมกันดำเนินการวิจัยข้างต้น
- การผลิตลำแอนติโปรตอนนั้นเริ่มจากการผลิตโปรตอนด้วยเครื่องเร่งโปรตอนเชิงเส้น p-LINAC จนได้พลังงานประมาณ 70 MeV แล้วจึงส่งไปเร่งเพิ่มขึ้นโดยเครื่องซินโครตรอน SIS18 และ SIS100 จากนั้นโปรตอนจะถูกส่งชนเป้า (ซึ่งประกอบด้วยธาตุหนักและทองแดง) เพื่อผลิตแอนติโปรตอน ซึ่งแอนติโปรตอนที่เกิดขึ้นจะมีโมเมนตัมสูงสุดถึง 15 GeV/c ถูกส่งไปยังวงแหวนกักเก็บ HESR (High Energy Storage Ring) และ CR เพื่อนำไปใช้งานต่อไปที่ด้านหนึ่งของวงแหวน HESR จะมีสถานีทดลอง PANDA (antiProton ANnihilations at DArmstadt) [PANDA@THAILAND](https://panda.gsi.de/article/panda-thailand) (<https://panda.gsi.de/article/panda-thailand>)

- เมื่อวันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๐๖๒ ที่การประชุม PANDA Collaboration จ.กระบี่ ได้มีการลงนาม Expression of Interest (EoI) ระหว่าง PANDA กับ ม.สุรนารี สข. และม.เชียงใหม่ เพื่อร่วมมือกันในการ (๑) ออกแบบและสร้างเมคานิกส์ของหน่วยตรวจวัด Forward Trackers และ (๒) ออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ควบคุมหน่วยตรวจวัด Forward Trackers และ (๓) พัฒนาระบบเลือกอนุภาคเกิดใหม่ด้วยปัญญาประดิษฐ์ของการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดย Prof. Klaus Peters ซึ่งเป็น PANDA spokesperson ได้เดินทางมาลงนามกับฝ่ายไทยซึ่งมี ดร.ชินรัตน์ กอบเดช (ม.สุรนารี) ดร.กิติ มานะสถิตพงศ์ (สข.) และดร.สาคร ริมแจ่ม (ม.เชียงใหม่) เป็นผู้แทนฝ่ายไทย

#### ๔.๒ ความร่วมมือระหว่าง สข. กับ GSI /FAIR : การร่วมออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดไปข้างหน้า

##### โครงการ ๑ : ระบบควบคุม FT DCS

นักวิจัยจะใช้ชุดซอฟต์แวร์ EPICS (Experiment Physics and Industrial Control System) ที่แพร่หลายในสถาบันวิจัยเครื่องเร่งอนุภาคทั่วโลก ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับสร้างระบบควบคุม เช่น ไตรเวอร์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ส่งสัญญาณเตือน (alarm) ซอฟต์แวร์บันทึกข้อมูลอุปกรณ์ (archiver) โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ทั้งหมด สามารถติดตั้งบนคอมพิวเตอร์หลากหลายแพลตฟอร์ม เช่น ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ ลินุกซ์ ยูนิกซ์ หรือแมคอินทอช (ทั้งแบบ PC, Laptop) บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก หรือคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ตามความต้องการของผู้ใช้

##### โครงการ ๒ : โครงสร้างเชิงกลของชุดทดแทน Tracking Module สำหรับ Forward Spectroscopy (โครงสร้างเชิงกล Mech.Struc.)

ในระยะแรกสถานีวิจัย PANDA ไม่สามารถสร้าง FT5 และ FT6 ได้ทัน (FT หมายถึง Forward Trackers มีทั้งหมดตั้งแต่ FT5 และ FT6) ประจวบกับ CERN ต้องการอัปเดต Outer Tracker และจะรื้อถอนชุดเก่าออกไปสถานีวิจัย PANDA เห็นว่า Outer Tracker ที่ถูกรื้อถอนสามารถนำมาใช้เป็น FT5 และ FT6 ได้ อย่างไรก็ตาม Outer Tracker ของ CERN มีขนาดใหญ่กว่า Forward Tracker ที่ PANDA ต้องการ สถานีวิจัย PANDA จึงจำเป็นต้องสร้างอุปกรณ์ยึดจับสำหรับ Outer Tracker ขึ้นใหม่ จึงเป็นที่มาของโครงการ Mech.Struc. ขณะนี้ Outer Tracker จาก CERN ได้ถูกนำมาเก็บรักษาไว้ที่ GSI แล้ว

#### ๕. ความร่วมมือระหว่าง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กับ GSI

##### รายละเอียด ดังนี้

๕.๑ การเดินทางไปฝึกทำวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน ๑ คน ได้แก่ นายพิทยา อภิวัฒน์กุล นักศึกษา ป. ตรี โครงการ พสวท. สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ม. เชียงใหม่ โดยมี ดร.สาคร ริมแจ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา การค้นคว้าอิสระ และฝึกทำวิจัย ณ GSI ระหว่างวันที่ ๑๔ พฤษภาคม - ๑๓ สิงหาคม ๒๕๖๒ มีหัวข้อวิจัย ได้แก่ Robust Optimization for Biological Uncertainties in Heavy Ion Particle Therapy และมี Dr. Christian Graeff เป็นที่ปรึกษา ซึ่งการศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างองค์ความรู้ด้านการศึกษาเพื่อคำนวณหาเงื่อนงำและปัจจัยในการหาความไม่แน่นอนในการฉายลำไอออนสำหรับการรักษาโรคมะเร็ง

๕.๒ การเข้าร่วมการประชุมวิชาการนานาชาติ PANDA collaboration meeting 2019 และการลงนาม MoU ดร.สาคร ริมแจ่ม ได้เข้าร่วมการประชุมวิชาการนานาชาติ PANDA collaboration meeting ณ โรงแรมดิวาน่า พลาซ่า จังหวัดกระบี่ วันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๕๖๒ จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยมี Prof. Dr. Klaus J. Peters (Head of Hadron Physics and PANDA Spokesperson) เป็นผู้ประสานงานจาก GSI และมีการลงนาม EOI Cooperation of Thailand Groups with PANDA Collaboration ตามที่ได้กล่าวไว้ในข้อ ๔.๑

## ๖. ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีกับ GSI/FAIR

### ๖.๑ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีช่วยดำเนินการประสานงานดังนี้

(๑.๑) วันที่ ๑๖ - ๑๗ มกราคม ๒๕๖๒ ณ. สถาบัน GSI เมืองดาร์มสตัดท์ คณะนักวิจัยแสงซินโครตรอน นายเด่นชัย บำรุงเกาะ ดร.กิริติ มานะสถิตพงศ์ ดร.สมใจ ชื่นเจริญ น.ส. แพรวา การุญ ร่วมหารือกับคณะนักวิจัย PANDA-GSI/FAIR (ดร. ธาโอส เบลิเอส และ ดร. ลาร์ ชมิทท์และศาสตราจารย์ ไมเคิล ดูแรนเต) เรื่อง (๑) โครงสร้างสนับสนุนเชิงกลของสเปกโตรมิเตอร์ (๒) ระบบควบคุมหัววัดทางเดินด้านหน้า (๓) เครื่องเร่งสำหรับการเกษตร และการแพทย์

(๑.๒) เดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ ดร. ประทีป กอช Programme Coordinator GET Involved Council Issues Office FAIR GmbH ในการลงนามข้อตกลงความร่วมมือระหว่าง ม.สุรนารี กับ GSI/FAIR ในการส่งนักศึกษาและนักวิจัยไปปฏิบัติงานวิจัยระยะสั้นที่ GSI/FAIR

(๑.๓) วันที่ ๑๑ - ๑๕ มีนาคม ๒๕๖๒ ได้มีการจัดการประชุม PANDA Collaboration Meeting และลงนามเจตจำนงความร่วมมือระหว่าง ผศ. ดร. ชินรัตน์ กอบเดช ม.สุรนารี กับ ศ. เคลาส์ ปีเตอร์ส โฆษกของ PANDA ณ โรงแรมดีวาน่าพลาซาอ่าวนาง กระบี่ และ ดร. กิริติ มานะสถิตพงศ์ ผู้แทน ส.แสงซินโครตรอน และ ผศ. ดร. สาคร รีมแจ่ม ผู้แทน ม. เชียงใหม่ ร่วมลงนามแสดงเจตจำนงความร่วมมือเรื่องการออกแบบและสร้างชุดฉากรับลำอนุภาค (C-Frame) ของ PANDA สเปกโตรมิเตอร์ การพัฒนาระบบควบคุมหัววัดทางเดินด้านหน้า (Forward Tracker Detector Control System) และการพัฒนาและออกแบบระบบซอฟต์แวร์โดยใช้หลักการเรียนรู้ของเครื่อง

๖.๒ เดือนเมษายน - สิงหาคม ๒๕๖๒ นางสาวเดอา ออเลีย คาร์ตินี นักศึกษาระดับปริญญาเอก ม.สุรนารี ได้เดินทางไปปฏิบัติงานวิจัย ที่ GSI ด้านชีววิทยารังสี ด้านอัตรการอยู่รอดของเซลล์ปกติและเซลล์มะเร็งหลังการฉายด้วยรังสีเอกซ์และอนุภาคคาร์บอน ในโครงสร้างถาดหลุมโดยใช้สารในการเลี้ยงทั้งแบบ ๒ มิติ (monolayer) และ ๓ มิติ (matrigel) โดยได้ปฏิบัติงานวิจัยร่วมกับ ดร. มาร์ตินา ฟุสส์ และ ดร. โอลกา โซคอลล โดยได้รับการสนับสนุนจากทุน มทส.-อาเซียน และศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์

๖.๓ ปี ๒๕๖๓ นายชาญทัศน์ พานนนท์ นักศึกษาปริญญาโท ม.สุรนารี มีแผนเดินทางไปปฏิบัติงานวิจัย ที่ PANDA-GSI เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์ด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning : ML)

- การทดลองที่ PANDA ที่กำลังจะเกิดขึ้นที่ FAIR มีการศึกษาการรวมตัวกันของควาร์กชนิดชาร์มเกิดอนุภาคใหม่ หลังจากการชนที่เกิดขึ้นมากถึง ๒๐ ล้านครั้งต่อวินาที ดังนั้นการคัดเลือกข้อมูลที่ดีจากข้อมูลจำนวนมหาศาลมาศึกษาจึงต้องใช้เทคนิคที่รวดเร็วและเหมาะสมด้วยปัญญาประดิษฐ์
- ดร. คริสโตฟ แฮโรลด์ อาจารย์ของ ม.สุรนารี และ ดร.เคลาส์ เกอท์เซน จาก PANDA จะร่วมให้คำปรึกษากับ นายชาญทัศน์ พานนนท์ ในการทำวิทยานิพนธ์ ปริญญาโท เรื่องการออกแบบอัลกอริธึมการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (ML) เพื่อคัดเลือกข้อมูลดังกล่าว

## ๗. ความร่วมมือระหว่างจุฬาฯ กับ GSI

น.ส.วริศรา จารุจินดา นักศึกษาปริญญาตรีปีที่ ๔ จากคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ปัจจุบันเรียนต่อปริญญาโทปี 1 จุฬาฯ) เข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนของสถาบันวิจัยไอออนหนักจีเอสไอ (GSI) ประจำปี ๒๕๖๒ ระหว่างวันที่ ๒๒ กรกฎาคม - ๑๒ กันยายน ๒๕๖๒ ทำงานวิจัยเรื่อง”Monte Carlo Simulation for Radiation” และนำเสนอผลงานเรื่อง SOBP Generating Functions for the Depth-Dose Distribution Based on the Monte Carlo Simulation Using PHITS ในการประชุม Siam Physics Congress 2019 โรงแรมทรูมา เจบีหาดใหญ่ จ. สงขลา เมื่อวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๒

## ๘. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการความร่วมมือไทย - GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ ปี พ.ศ. ๒๕๖๒

ใช้งบประมาณจากโครงการความร่วมมือไทย-เยอรมนี โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ใช้งบประมาณในการสนับสนุน โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR เป็นจำนวนเงิน ๑๑๕,๐๕๓.๘๐ (หนึ่งแสนหนึ่งหมื่นห้าพันห้าสิบบาทแปดสิบบาทแปดสตางค์)

## ๙. สรุป

- สถาบัน GSI เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เพื่อวิจัยด้วยเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนัก
- งานวิจัยมีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและประยุกต์ทางฟิสิกส์ที่สำคัญ ได้แก่ ฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอม โครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียส ฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือ (MoU) ระหว่าง ๕ หน่วยงานของไทย (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) รพ.จุฬาลงกรณ์ (๓) ม.เทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) ม.เชียงใหม่) กับ GSI เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ ณ สถาบัน GSI สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
- GSI ทูลเกล้าฯ ถวายทุนสำหรับพระราชทานให้นักศึกษาไทยเข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน ปีละ ๒ คน ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๒๐๑๗ ปัจจุบันมีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการดังกล่าวแล้ว ๖ คน
- ในปี ค.ศ. ๒๐๒๐ (๒๕๖๓) จะมีนักศึกษาไทยเข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนตามพระราชดำริฯ จำนวน ๒ คน
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการติดตั้งเครื่องไซโคลตรอน เพื่อเร่งอนุภาคโปรตอน ของศูนย์โปรตรอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน ๒๕๖๒ และจะเสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดศูนย์นี้ในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ เพื่อเฉลิมฉลองในวโรกาสที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้าฯ ทรงมีพระชนมายุ ๖๕ พรรษา โดยผู้ป่วย ๖๕ คน จะได้รับการรักษามะเร็งฟรี และเริ่มรับผู้ป่วยราว ๓๐๐ – ๖๐๐ คน/ปี งบประมาณรวม ๑,๒๐๐ ล้านบาท
- ปัจจุบัน GSI กำลังก่อสร้าง Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) ซึ่งเป็นโครงการนานาชาติใช้ปฏิโปรตอนและไอออนในการวิจัยลงทุน ๑.๖ ล้านเหรียญยูโร มี ๙ ประเทศที่ร่วมโครงการ มีแผนใช้งานตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๒๕ จึงเริ่มมีชื่อเรียกว่า GSI/FAIR
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ร่วมออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดไปข้างหน้าของสถานีทดลอง PANDA (antiProton ANnihilations at DArmstadt)
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เข้าร่วมประชุมวิชาการนานาชาติ PANDA collaboration meeting ๒๐๑๙ และมีการลงนาม EOI ระหว่างวันที่ ๑๑ - ๑๕ มีนาคม ๒๕๖๒ ณ โรงแรมดิวาน่าพลาซ่าอ่าวนาง กระบี่
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรพ.จุฬาลงกรณ์ ได้เข้าร่วมโครงการพัฒนากำลังคนทั้งโดยตรงและผ่านโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน

## ๑๐. ประเด็นเสนอต่อที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงาน ปี ๒๕๖๒ และเห็นชอบแผนการดำเนินงานปี ๒๕๖๓