วาระที่ 3.6
ความสัมพันธ์ไทย - เซิร์น
ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
(ประจำปี 2565)

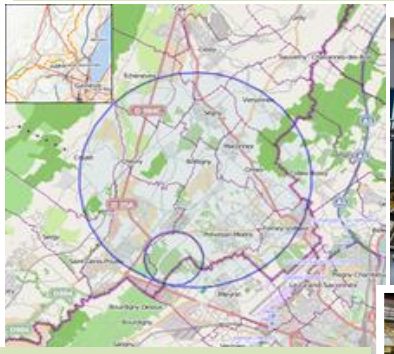
รายงานเมื่อ
13 มีนาคม 2566

หน่วยงานความร่วมมือ
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. เซิร์น : ห้องปฏิบัติการของโลก(1/2)

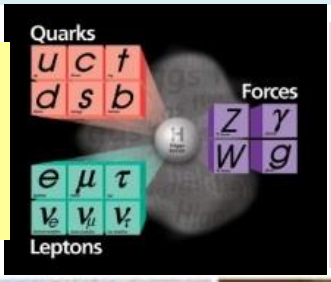
เซิร์นอยู่ห่างจากเจนีว่า 9.68 กิโลเมตร (6.02 ไมล์)

- ก่อตั้งเมื่อ ค.ศ. 1954 ตั้งอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือ**บริเวณชานเมืองเจนีวาบนพรมแดนฝรั่งเศสและสวิตเซอร์แลนด์**
- **สมาชิกก่อตั้งเป็นประเทศยุโรป 21 ประเทศ อิสราเอลเป็นสมาชิกเต็มรูปแบบแรกที่มิใช่ยุโรป**
- ใน ค.ศ. 2020 มีพนักงาน 3,430 คนและมีผู้มาร่วมทำงานและใช้งานจำนวน 14,232 คน จาก 926 ประเทศ/สถาบันวิจัย และ 113 เชื้อชาติ
- หน้าที่หลักของเซิร์นคืออำนวยความสะดวกแก่ผู้มาใช้เครื่องเร่งอนุภาคและโครงสร้างพื้นฐานอื่นสำหรับงานวิจัยฟิสิกส์พลังงานสูง
- ค.ศ. 2019 ได้รับงบประมาณจากการบริจาคราว 1,200 ล้านฟรังก์สวิส (ราว 40,000 ล้านบาท) จากประเทศซึ่งมีประชากรรวมกัน 517 ล้านคนเฉลี่ยราว 2.2 ฟรังก์สวิส (ราว 73 บาท)/คน/ปี
- สิ้นสุดการทำงานระยะที่ 1 ของ LHC 3 ปี (ค.ศ. 2009 - 13) และระยะ 2 (มี.ค.2015-ต.ค.2018) ระยะที่3 เริ่มฤดูใบไม้ผลิ 2021
- ประเทศไทยได้ยกระดับจาก **non-member states with scientific contacts** เป็น **non-member states with co-operation agreements**ตั้งแต่ปลายปี 61



แผนที่แสดงเครื่องชนอนุภาค LHC และเครื่องป้อนลำโปรตอน Super Proton Synchrotron ให้แก่ LHC ที่เซิร์น

Dr. Fabiola Gianotti
เลขาธิการปัจจุบัน(1 มกราคม ค.ศ.2016-20) ได้รับการแต่งตั้งเป็นวาระที่ 2 ตั้ง แต่ 1 มกราคม ค.ศ.2021-25



4 กรกฎาคม ค.ศ. 2012 แถลงการณ์ค้นพบอนุภาคคล้ายฮิกส์และยืนยันเมื่อ 14 มีนาคม ค.ศ. 2013

เครื่องเร่งอนุภาคโปรตอน (LHC: Large Hadron Collider)

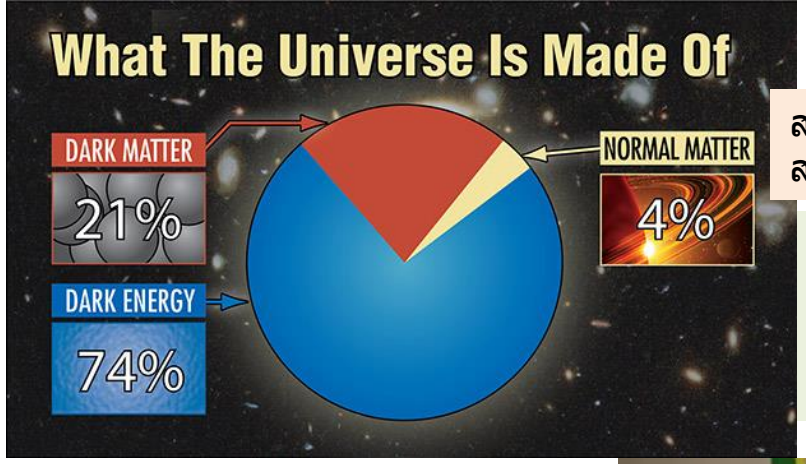
- เส้นรอบวง 27 กิโลเมตรอยู่ในอุโมงค์ลึกใต้ผิวดิน 100 เมตรในพรมแดนทั้งสวิตเซอร์แลนด์และฝรั่งเศส
- เร่งโปรตอนให้มีความเร็ว 99.9999991% ของความเร็วแสงในสุญญากาศ แต่ละลำโปรตอนสามารถมีพลังงานได้สูงสุดถึง 7 TeV
- สถานีตรวจวัดที่สำคัญ 4 สถานี ได้แก่ ATLAS, CMS, ALICE, LHCb,
- ค่าก่อสร้างราว4พันล้านสวิสฟรังก์ ค่าใช้จ่ายราว 1 พันล้านสวิสฟรังก์/ปี

(https://home.cern/resources/faqs/facts-and-figures-about-lhc)

F. Englert and P. Higgs
Photo: Wikimedia Commons

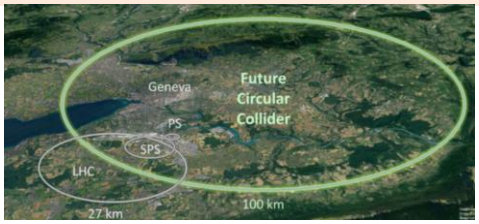
2013 Nobel Prize in Physics: Francios Englert and Peter Higgs

1. เซิร์น : ห้องปฏิบัติการของโลก(2/2)



สสารที่เรารู้จัก (normal matter) ในเอกภพนี้มีเพียง4%และที่ไม่รู้จักได้แก่ สสารมืด (dark matter) 21%และพลังงานมืด (dark energy) 74%

Next-generation LHC: CERN lays out plans for €21-billion super collider (Nature, 15 Jan 2019**).**The proposed facility would be the most powerful collider ever built.



- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จเยือนเซิร์น 6 ครั้งและโปรดเกล้าฯให้ผู้บริหารระดับสูงของเซิร์นได้เข้าเฝ้าที่วังสระปทุม5ครั้งนำมาซึ่งการยกระดับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยสู่แนวหน้าของสากล

เสด็จเซิร์นครั้งแรก18 พค ค.ศ.2000

เสด็จเซิร์นครั้งที่6:4 กย ค.ศ.2019

เลขาธิการเซิร์นMr. Rolf-Dieter Heuerเข้าเฝ้าณวังสระประทุมเมื่อ10ตุลาคม 2013

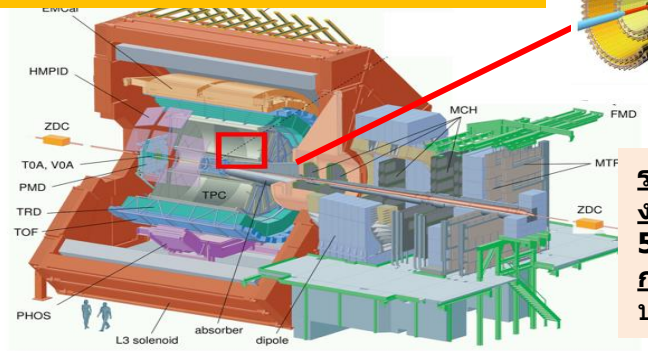
- ตั้งแต่พ.ศ.2543 **<u>หน่วยงานไทยกับหน่วยงานของเซิร์นมีMoUร่วม6ฉบับต่อมาครม.มีมติเมื่อ 20 ก.พ. 61 อนุมัติ</u>**ให้ลงนามในร่างข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศระหว่างราชอาณาจักรไทยกับเซิร์น (ICA : International Cooperation Agreement)
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี**<u>ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯให้จัดพิธีลงนาม ICA ในวันที่ 13 ก.ย. 61 เวลา 17.00 น. ณ วังสระปทุม</u>** ส่งผลให้ประเทศไทยยกระดับจาก non-member states with scientific contacts เป็น non-member states with co-operation agreements

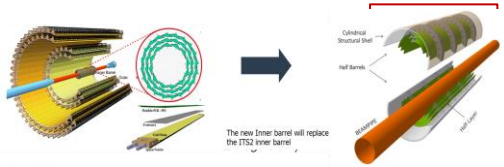
- **ปี 2563 ครบ 20 ปี ของการเสด็จเยือนเซิร์นครั้งแรก** คณะกรรมการไทย-เซิร์นได้กราบบังคมทูลขอพระราชานุญาติจัดงานฉลองความสัมพันธ์ 20 ปี ในการประชุมประจำปีของสวทช. 2021 (NAC: NSTDA Annual Conference 2021)ที่อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย25 มีนาคม 64 มีกิจกรรม ดังนี้ (เลื่อนจากปี 2563 เนื่องจาก COVID-19)
  - ✓ การบรรยายพิเศษโดยสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
  - ✓ การจัดทำหนังสือ 20 ปี ลงใน National Geographic ฉบับภาษาไทยและหนังสือ”เล่าเรื่องอนุภาค”
  - ✓ การจัดกิจกรรมและนิทรรศการ

2.ความร่วมมือ ALICE-SUT (มทส. เนคเทค/สวทช. สซ. มจธ.) 2565 (1/3)

4 กันยายน 2562 เสด็จทอดพระเนตรเครื่องวัดอนุภาค ALICE ที่ชั้นใต้ดินซึ่งเป็นบริเวณที่ ติดตั้ง ITS2

2.1โครงการวิจัย ITS2 และ O^2

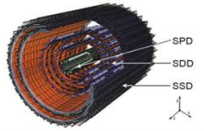
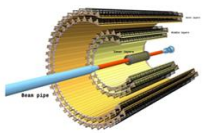
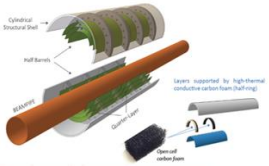


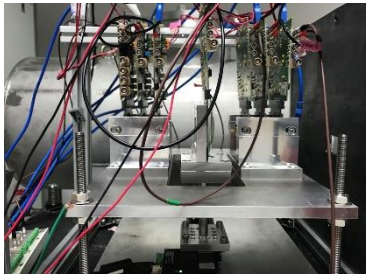


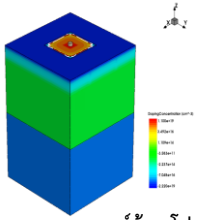
ระยะเวลา: 2558 – 2563
งบประมาณ:28 ล้านบาท (สวทช. 50 % ต้นสังกัด 50%)
กำลังคน: นักวิจัยไทยและนักศึกษาปริญญาเอก

2.2โครงการอัพเกรดหัววัดชั้นใน ITS3 (2563-68)

- **ทำการเปลี่ยนเฉพาะหัววัดชั้นใน (Inner barrel)**
- **ธันวาคม 2563** มีการประชุม ITS3 ครั้งแรกเพื่อหารือเนื้อหางานที่เกี่ยวข้อง
- **ผู้ดูแลโครงการ** นี้ได้แก่ Magnus Mager (แทนตำแหน่งของ Luciano Musa) หลังจากทำการ R&D และสร้างเซนเซอร์เรียบร้อย
- การประกอบ, ทดสอบหัววัดนี้ **ทำที่ CERN เท่านั้น** (ผู้ร่วมโครงการนี้จะต้องส่งนักวิจัย/นักศึกษาไปทำที่ CERN)
- **ในปี 2563 -2568** มทส เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งโครงการ R&D
- ได้รับ**งบประมาณสนับสนุน 10.9** ล้านบาท (สวทช.50%,มทส.50%)

ITS 1 (2008-2019)	ITS 2 (2021-2024)	ITS 3 (2027-2030)
Current ITS		
		
มี 6 ชั้น: มีเซนเซอร์ 3 แบบ SPD, SDD และ SSD	มี 7 ชั้น : เป็นเซนเซอร์แบบ SPD ทั้งหมด	มี 3 ชั้น : เป็นเซนเซอร์โค้งงอ มี 4 ชั้น : เป็นเซนเซอร์ SPD
รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 39 มม.	รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 23 มม.	รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 16 มม.
% ความหนาของวัสดุ 1.14% สำหรับ SPD 1.13%สำหรับ SDD 0.83% สำหรับ SSD	% ความหนาของวัสดุ 0.3% สำหรับชั้น 1-3 0.8% สำหรับชั้น 4-7	% ความหนาของวัสดุ 0.05% สำหรับชั้น 1-3 0.8% สำหรับชั้น 4-7

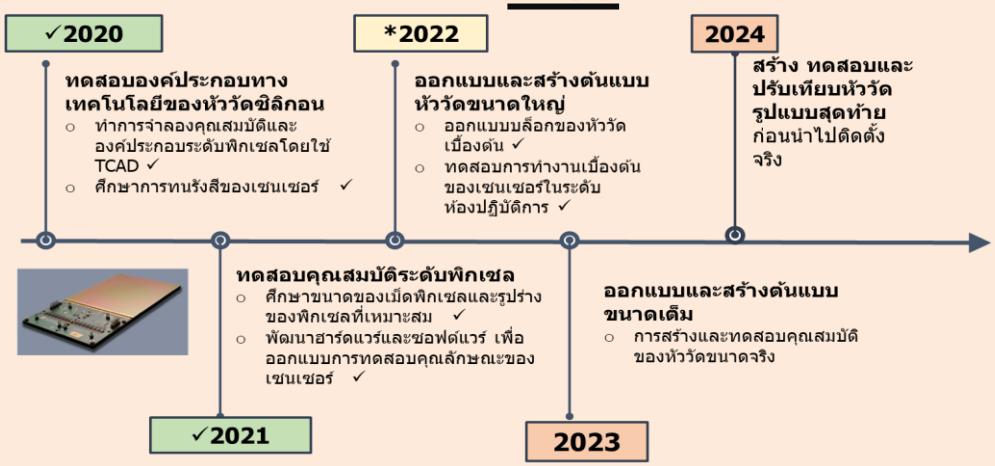




ศึกษาการออกแบบเซนเซอร์ด้วย โปรแกรม Sentaurus TCAD ก.ย. 2563 – ก.พ 2564

ทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับอนุภาคของเซนเซอร์ต้นแบบ ALPIDE ด้วยลำอิเล็กตรอน ณ สถานีทดลองลำเลียงอนุภาค (Beam Test Facility)

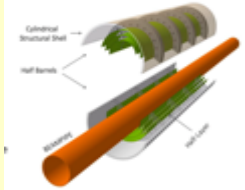
แผนการดำเนินงานวิจัย ITS3



2.ความร่วมมือ ALICE-SUT (มทส. เนคเทค/สวทช. สซ. มจธ.) 2565 (2/3)

2.3 โครงการปรับปรุงหัววัดทางเดินอนุภาคชั้นในของอลิซโดยใช้ซิลิคอนเซนเซอร์แบบโค้งงอ (The ALICE Inner Tracking System upgrade using curved silicon sensors)

- ปรับปรุงหัววัดทางเดินอนุภาคชั้นใน รุ่นที่ 3 (Inner Tracking System, ITS3)
- ใช้ซิลิคอนเซนเซอร์แบบโค้งงอบาง 20 – 40 ไมโครเมตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับอนุภาค คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2568 ราว5 ปี นับจาก ปี 2563

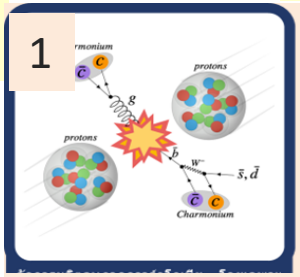


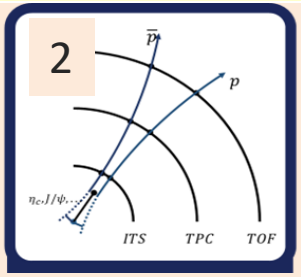
เรียนรู้การติดตั้งและ ทดสอบต้นแบบของITS3 แบบ beam test ระหว่างวันที่ 9 - 14 พฤศจิกายน 2565 ที่ CERN SPS

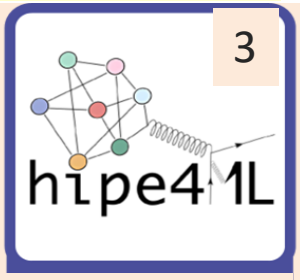
ผู้วิจัย
- ผศ. ดร. ชิโนรัตน์ กอบเดช (มทส.)
- ดร. กฤษฎา กิตติมานะพันธ์ (สซ.)
- นาย ณัฐวุฒิ เหล่าจำนงค์วงษ์ (มทส.)
- นาย เจตนิพิฐ แก้วใจ (มทส.)

2.4 นายตะวันฉัตร สีมันตธรรมกุล นักศึกษา ป.เอก มทส.

- วิจัยการผลิตอนุภาคควาร์กโกเนียในการชนกันของโปรตอน-โปรตอนที่พลังงาน 13 TeVที่ อลิซ ของแอลเอชซี
- ร่วมงานกับ Dr. Benjamin Dönigus นักวิจัย **จาก Goethe University Frankfurt** เยอรมัน







1. วัดการผลิตอนุภาคควาร์กโกเนีย โดยเฉพาะอนุภาคชาร์มอีต้าเมซอน (η_c)
2. ใช้วิธี Invariant mass spectroscopy ในการหาอนุภาคชาร์มโมเนียมที่สลายตัวให้อนุภาคโปรตอนและแอนติโปรตอน
3. ใช้การเรียนรู้ของเครื่องและการจำลองการชนกันของอนุภาคด้วยวิธี Monte Carlo เพื่อจำแนกสัญญาณของอนุภาค

2.5 การประชุม The 6th Asian Tier Center Forum (ATCF6) ระหว่างวันที่ 21-24 พ.ย 2565 ที่ จังหวัดกระบี่

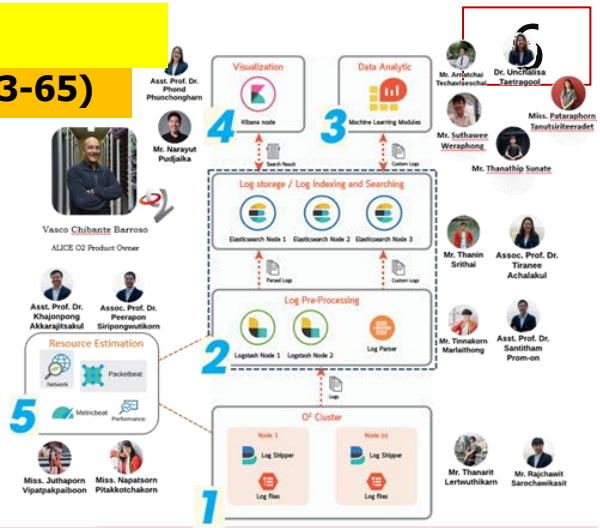
- สร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในเอเชียที่เกี่ยวข้องกับ Grid Computing เจ้าภาพร่วมคือ ศูนย์ข้อมูลการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับโลก (GSDC) จากสถาบันข้อมูลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งเกาหลี (KISTI) จุฬาฯ และ มทส.

2.ความร่วมมือ ALICE-SUT (มทส. เนคเทค/สวทช. สซ. มจธ.) 2565 (3/3)

2.6ความร่วมมือ AI-based Logging System ระหว่าง ALICE/CERN และ มจธ. (ปี 63-65)

วัตถุประสงค์: พัฒนาระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อทำนาย เฝ้าระวัง และ ตรวจสอบการทำงานของเครื่องประมวลผลและอุปกรณ์ต่างๆในศูนย์ข้อมูลเพื่องานวิจัยของนักฟิสิกส์ที่ ALICE **ระยะเวลา** 3 ปี
งบประมาณ: สวทช 9.89 ล้านบาท และ มจธ 6.6 ล้านบาท (ทุนการศึกษา ค่าจ้างวิศวกร) และจะมีการขอเพิ่มเติมอีก 4.52 ล้านบาทในปี 2564
กำลังคน: (1) วิศวกรระบบซอฟต์แวร์ 2 คนเต็มเวลาร่วมกับทีม O^2 ในปี 63 (2) นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอย่างน้อย 10 คนเริ่มงานกับทีม O^2 แล้ว 7 คน (3) นักวิทยาศาสตร์ข้อมูลปริญญาเอกอย่างน้อย 3 คน
ผลที่คาดว่าจะได้รับ: (1) ระบบ AI-based Logging System ที่มีศักยภาพพอที่จะไปสู่เชิงพาณิชย์ในอนาคตได้ (2) บทความวิชาการนานาชาติอย่างน้อย 8 บทความ (3) บัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาอย่างน้อย 6 คน (4) ถ่ายทอดความรู้จากห้องปฏิบัติการระดับโลกสู่ระดับ อุดมศึกษาของไทย

ผศ. ดร. พร พันธุ์จงหาญ
(หัวหน้าโครงการ)



อาจารย์และนักวิจัย

1. ผศ. ดร. พร พันธุ์จงหาญ (หัวหน้าโครงการ)
2. ผศ. ดร. ขจรพงษ์ อัครจิตสกุล
3. รศ. ดร. ธีรณี อจลากุล
4. รศ.ดร. พีรพล ศิริพงศ์วุฒิกร
5. ผศ.ดร.สันติธรรม พรหมอ่อน
6. ดร. อัญชลิสา แต้ตระกูล
7. นาย ราชวิชช์ สโรชวิกสิต

นักศึกษา

1. นาย ทินกร ม้าลายทอ (ป.โท)
2. นางสาว นภัสสร พิทักษ์กชกร (ป.โท)
3. นางสาว จุฑาภรณ์ วิภัชภาคไพบูลย์ (ป.โท)
4. นาย ธนฤทธิ์ เลิศวุฒิการย์ (ป.โท)
5. นาย ธานินทร์ ศรีไทย (ป. โท)
6. นาย อาณัตชัย วิเศษชัย (ป.โท)
7. นาย พัทธพล ประยูรหงส์ (ป. โท)

การดำเนินงานในปี 2565

- **มกราคม - มิถุนายน**: จัดทำส่วนโปรแกรม Ansible สำหรับติดตั้ง Log Parser เพื่อใช้ในการติดตั้งลงบน ALICE O^2 ระบบจริง รวมถึงทดลองและปรับแต่งประสิทธิภาพของ Log Parser เพื่อรองรับในการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นสำหรับข้อมูลเครื่องที่จะถูกดึงเข้าสู่ระบบ และปรับแต่งและทดลองโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ โดยใช้ข้อมูลที่ทาง ALICE O^2 เตรียมให้
- **สิงหาคม - ตุลาคม**: ออกแบบ automation flow สำหรับ Log Parser เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ในส่วนของโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ มีการออกแบบส่วนแจ้งเตือนและส่วนแสดงผลสำหรับโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติ และได้มีการส่งนักศึกษาจำนวน 4 คน ไปปฏิบัติงานที่ CERN ALICE O^2 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

นักศึกษาที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาระดับป.โท

(1) นาย ธานินทร์ ศรีไทย (2) นาย ธนฤทธิ์ เลิศวุฒิการย์
(3) นาย พัทธพล ประยูรหงส์

ผลงานตีพิมพ์การประชุมวิชาการ 3 เรื่องตัวอย่างเช่น

P. Prayurahong, V. Chibante Barroso, and P. Phunchongharn, "A Topic Modeling for ALICE O_2 Log Messages using Latent Dirichlet Allocation", 2022 IEEE 5th International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII), Taiwan, July 22-24, 2022.

แผนการดำเนินงานในช่วงปี 2565-2566

- **พฤศจิกายน 65 – ธันวาคม 65:** ติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพในส่วนของ Log Parser เพื่อรองรับในการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นสำหรับข้อมูลเครื่องที่เข้าสู่ระบบ AI-based Logging System บนระบบจริง (production) จนเสร็จสมบูรณ์ และนำเสนอผลลัพธ์ของการทดลองโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ โดยใช้ข้อมูลที่ทาง ALICE O^2 เตรียมให้ใหม่
- **มกราคม 66 - มิถุนายน 66:** ติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพในส่วนของโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบเบื้องต้น รวมถึงส่วนแจ้งเตือนและส่วนแสดงผลสำหรับโมเดลวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ บน production

สมัครเข้าพักได้ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน เป็นต้นไป ถึงวันที่ 15 มีนาคม 2566

3.1 โครงการสร้างเตาสุญญากาศการแล่นประสาน (Vacuum Furnace for Brazing) เพื่อการสร้างชิ้นส่วนเครื่องเร่งอนุภาค สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ปี 2565

1.วัตถุประสงค์

(1)สร้างเตาสุญญากาศเชื่อมแล่นประสานในสภาวะสุญญากาศ

(2)สามารถพัฒนาสร้างชิ้นส่วนของเครื่องเร่งอนุภาคและระบบลำเลียงแสง

รายชื่อนักวิจัย

ดร. นิลเพชร รัศมี

ดร. สมใจ ชื่นเจริญ

ดร.กีรติ มานะสถิตพงศ์

นายสำเริง ด้วงนิล

นายปิยวัฒน์ ปรึกไธสง

นายนพวัชร์ ธรรมสนอง

นายชาญณัฐ หัวสระน้อย

นายปรีชา กุลธนสมบูรณ์

2. แผนการดำเนินงาน

เฟสที่ 1 (60-61) ออกแบบ สร้างและทดสอบการทำงานของเตาสุญญากาศเพื่อการแล่นประสาน

เฟสที่ 2 (2562) ใช้ประโยชน์เตาสุญญากาศฯ ในการพัฒนาชิ้นส่วนของระบบเครื่องเร่งภายในสถาบันฯ และการให้บริการหน่วยงานภายนอก

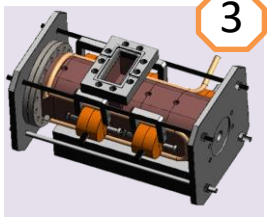
เฟสที่ 3 (64-65) ใช้เตาเชื่อมแล่นประสานเพื่อเชื่อมประสานท่อเร่งผ่านโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการเชื่อมแล่นประสานท่อเร่งเชิงเส้นที่มีโครงสร้างแบบ Side coupling

ปี	งบประมาณ
2564	785,400
2565	1,000,000

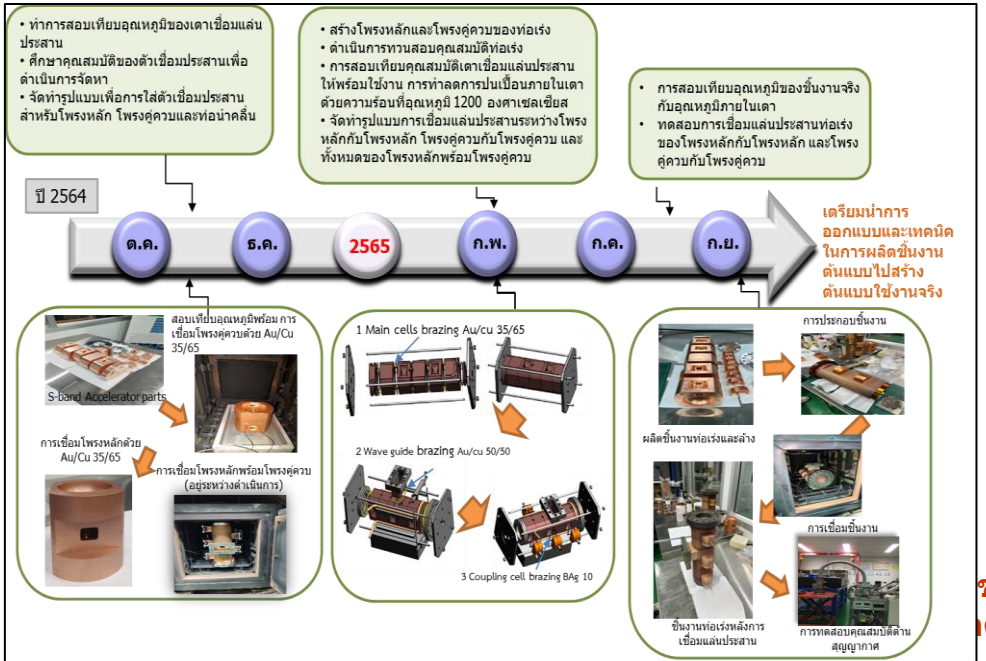
1.เตาสุญญากาศการแล่นประสาน
- ขนาดพื้นที่ทำงาน 200x200x400 มม.
- อุณหภูมิสูงสุด 1,200 °C
- ความดันน้อยกว่า$5x10^{-5}$ torr

2.ตัวอย่างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของระบบลำเลียงแสงและบริษัทภายนอก

ดร. นิลเพชร รัศมี
หัวหน้าโครงการฯ



3. รูปแบบของ**ท่อเร่งเชิงเส้น**ที่ประกบบนฐานรองยึดพร้อมสารเชื่อมประสาน

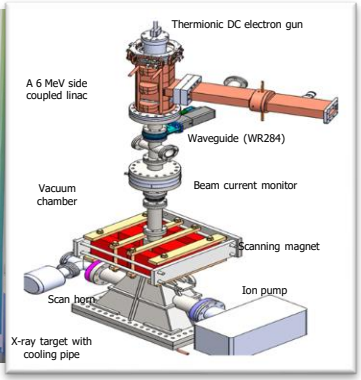


3. ผลการดำเนินงานปี 65 ท่อเร่งอนุภาค

- การสอบเทียบคุณสมบัติของเตาสุญญากาศเชื่อมแล่นประสาน **(แล้วเสร็จ)**
- ออกแบบเชิงวิศวกรรมและการผลิตโพรงหลัก โพรงคู่ควบและหน้าแปลน WR284 **สำหรับท่อเร่ง**ที่มีโครงสร้างแบบ side coupling **(แล้วเสร็จ)**
- สอบเทียบรูปแบบการกระจายความร้อนของชิ้นงานก่อนดำเนินการเชื่อมแล่นประสาน **(แล้วเสร็จ)**
- ทำรูปแบบและดำเนินการเชื่อมแล่นประสานระหว่างโพรงหลักกับโพรงหลัก โพรงคู่ควบกับโพรงคู่ควบ และโพรงหลักทั้งหมดจำนวน 5½ เซลล์ และโพรงคู่ควบจำนวน 5 เซลล์ พร้อมท่อนำคลื่น WR284 และแท่งปรับความถี่โพรงคู่ควบ **(แล้วเสร็จ)**
- การทดสอบคุณสมบัติทางด้านสุญญากาศอยู่ในระดับ $1.99x10^{-1}$ torr ซึ่ง**ยังต้องดำเนินการปรับปรุง**กระบวนการประกอบชิ้นงานเพื่อให้การเชื่อมแล่นประสานของชิ้นงานท่อเร่งสามารถทำระดับสุญญากาศในระดับต่ำที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง

คม 2566

3.2 โครงการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่ออาบผลไม้ สซ. ปี 2565 (1/2)



1. วัตถุประสงค์

(1) พัฒนาต้นแบบเครื่องเร่งสำหรับการประยุกต์ใช้ฉายผลไม้ด้วยรังสีเอ็กซ์ที่ปริมาณรังสีสูงสุด 1 kGy
(2) พัฒนาองค์ความรู้ ความเชี่ยวชาญ ทักษะทางด้านเทคโนโลยีเครื่องเร่งและเทคโนโลยีรายรอย เพื่อสามารถพึ่งพาตนเองในการซ่อมบำรุงรักษา การพัฒนาสร้างเทคโนโลยีดังกล่าวขึ้นเองในประเทศ
(3) พัฒนาระบบเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นให้ตอบโจทย์สู่การประยุกต์ฉายในระดับอุตสาหกรรม

ที่ปรึกษาโครงการ
- ศ. ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
- รศ. ดร. สาโรช รุจิรวรรธน์
- ดร.สุพัฒน์ กลิ่นเขียว

รายชื่อนักวิจัย
- ดร.สมใจ ชื่นเจริญ (หัวหน้าโครงการ)
- ดร. นิลเพชร รัศมี
- ดร. กีรติ มานะสถิตพงศ์
- ดร. ณัฐวัฒน์ ยะชุม
- ดร. สุรพงษ์ กกกระโทก
- ดร. ศิริวรรณ จำมั่น
- นายสุรชัย ผ่องอำไพ
- นายวิเวก ภาชีรักษ์
- นายปิยวัฒน์ ปรึกไธสง
- นายปรีชา กุลธนสมบูรณ์
- นายศราวุธ บุ๊เตียว
- นายสุพรรณ บุญสุยา

2. แผนการดำเนินงานตามปีงบประมาณ

ผลผลิต

ระบบโครงสร้างพื้นฐานของระบบเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้น ณ ห้องปฏิบัติการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครื่องเร่ง

2563 -2564

- ✓ ทดสอบระบบควบคุมฐานเวลากลางและระบบ Automatic Frequency Control (AFC) และระบบการลำเลียงผลผลิตเข้าสู่ห้องฉาย (off line)
- ✓ สร้างและทดสอบระบบรายรอบของระบบเครื่องเร่งอนุภาค เช่น ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบสายดิน ระบบก๊าซ SF6
- ✓ ทดสอบระบบการผลิตคลื่นวิทยุ และการตรวจวัดคุณสมบัติท่อเร่งด้วย Vector Network Analyzer (VNA)
- ✓ ทดสอบระบบสุญญากาศของอุปกรณ์ของระบบลำเลียง ระบบตรวจวัดคุณสมบัติ
- ✓ วัดสนามแม่เหล็กของ scanning magnet และ steering magnet
- ✓ ติดตั้งและประกอบระบบเครื่องเร่งพร้อมอุปกรณ์สนับสนุน

ผลผลิต

ระบบเครื่องเร่งอนุภาคพลังงาน 6 MeV พร้อมระบบรายรอบที่สามารถผลิตรังสีเอ็กซ์เบื้องต้น

2565

- ✓ พัฒนาและสร้างระบบควบคุมโดยใช้ชุดซอฟแวร์ EPICS
- ✓ สร้างระบบตรวจสอบและแสดงสถานะของระบบเครื่องเร่งและอุปกรณ์สนับสนุน
- ✓ ออกแบบ สร้างและทดสอบระบบควบคุมกลางและอินเตอร์ล็อกในการเดินเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อความปลอดภัยทางรังสีและอุปกรณ์
- ✓ การประกอบ ติดตั้งระบบเครื่องเร่ง ระบบรายรอบ เช่น ระบบคลื่นวิทยุ ระบบสุญญากาศ ระบบลำเลียงระบบตรวจวัด และระบบฉาย (Scan horn) เป็นต้น
- ✓ ทำระบบสุญญากาศของระบบเครื่องเร่งด้วยกระบวนการ RF processing, Cathode activation และ Beam aging
- ✓ การทดสอบการผลิตและการเร่งอิเล็กตรอนตามค่าที่ออกแบบ
- ✓ ตรวจวัดปริมาณรังสีเอ็กซ์และทดสอบการฉายบนวัตถุ

ผลผลิต

เครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นต้นแบบเพื่อการฉายด้วยรังสีเอ็กซ์และการจัดทำมาตรฐาน

2566

- ✓ วัดคุณสมบัติของอิเล็กตรอนเช่น กระแส พลังงาน
- ✓ วัดปริมาณรังสีเอ็กซ์และความสม่ำเสมอของปริมาณรังสี
- ✓ ทดสอบการฉายผลไม้ด้วยรังสีเอ็กซ์และตรวจสอบเชื้อก่อให้เกิดโรคหลังการฉาย
- ✓ การทวนสอบเครื่องเร่งต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อเทียบกับระบบเครื่องเร่งเชิงพาณิชย์
- ✓ พัฒนาการเดินเครื่องเร่งเพื่อการฉายตามมาตราฐานสากล

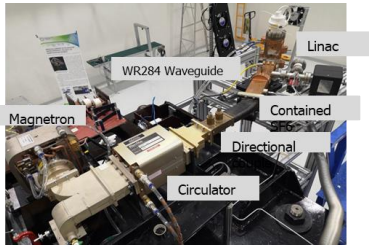
ปีงบประมาณ	งบดำเนินการ	งบลงทุน
2563-2564	751,173	-
2565	2,280,000	220,000
2566	1,522,000	370,000
รวม	**4,553,173**	**590,000**

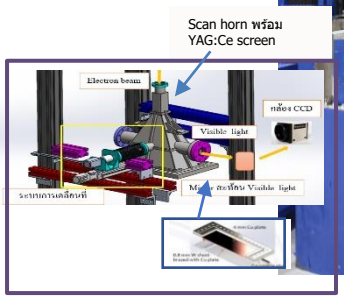
การประชุมคณะกรรมการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี วันที่ 13 มีนาคม 2566

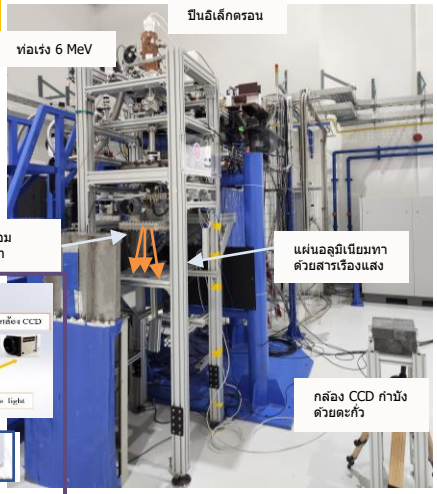
3.2 โครงการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่ออาบผลไม้ สซ. ปี 2565 (2/2)

3. ผลการดำเนินงานตามปีงบประมาณ 2565

3.1 ตรวจวัดคุณสมบัติของท่อเร่งก่อนการประกอบติดตั้ง
3.2 การทดสอบระบบรายรอบและระบบสนับสนุน
3.3 ประกอบ ติดตั้งระบบเครื่องเร่งอนุภาคและระบบรายรอบเพื่อทำระบบสุญญากาศที่ 10^{-8} - 10^{-9} ทอร์





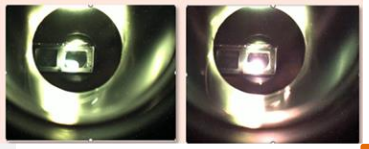


ระบบเครื่องเร่งอนุภาคและระบบรายรอบเพื่อทำระบบสุญญากาศ

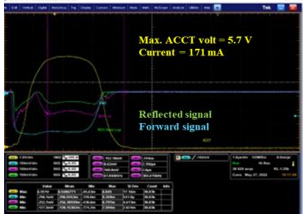
3.4 การทดสอบการเร่งอิเล็กตรอนและการผลิตรังสีเอ็กซ์ เมื่อดำเนินการทำระบบสุญญากาศแล้วเสร็จ (Baking, RF processing, Cathode activation และ Beam aging) ทางโครงการได้ดำเนินการ

- ทดสอบการเร่งอิเล็กตรอนหลังจากผ่านท่อเร่งด้วยการวัดกระแสอิเล็กตรอน ณ ปลายทางออกท่อเร่งด้วยชุดวัดกระแสแบบ AC Current Transformer หรือ ACCT ได้เท่ากับ 171 mA (กระแสที่ออกแบบที่ 180 mA)
- ทดสอบการกวาดลำอิเล็กตรอนด้วย scanning magnet และการฉายภาพด้วยรังสีเอ็กซ์เมื่อผ่านวัตถุ
- วัดระดับพลังงานอิเล็กตรอนจากขนาดของลำรังสีเอ็กซ์เมื่อกวาดลำอิเล็กตรอนด้วย scanning magnet และบันทึกภาพรังสีที่ปรากฏบนสารเรืองแสง
- วัดปริมาณรังสีเอ็กซ์ด้วย Alanine ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากเป้ารังสีเอ็กซ์ ได้อัตราปริมาณรังสีดูดกลืนเท่ากับ 2.75 kGy/h ซึ่งถ้าเทียบการใช้รังสีเอ็กซ์ที่ปริมาณรังสี 1 kGy จะต้องฉายด้วยระยะเวลา 22 นาที

ลำอิเล็กตรอนที่ตกบน YAG:Ce screen ก่อนชนเป้ารังสีเอ็กซ์



ตอนมีอิเล็กตรอนตกบน YAG:Ce | ตอนไม่มีอิเล็กตรอนตกบน YAG:Ce



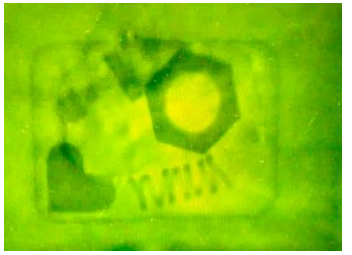
ผลการเร่งอิเล็กตรอนหลังจากผ่านท่อเร่งด้วยการวัดกระแสอิเล็กตรอน

4. สรุปผลการดำเนินงานตามปีงบประมาณ 2565

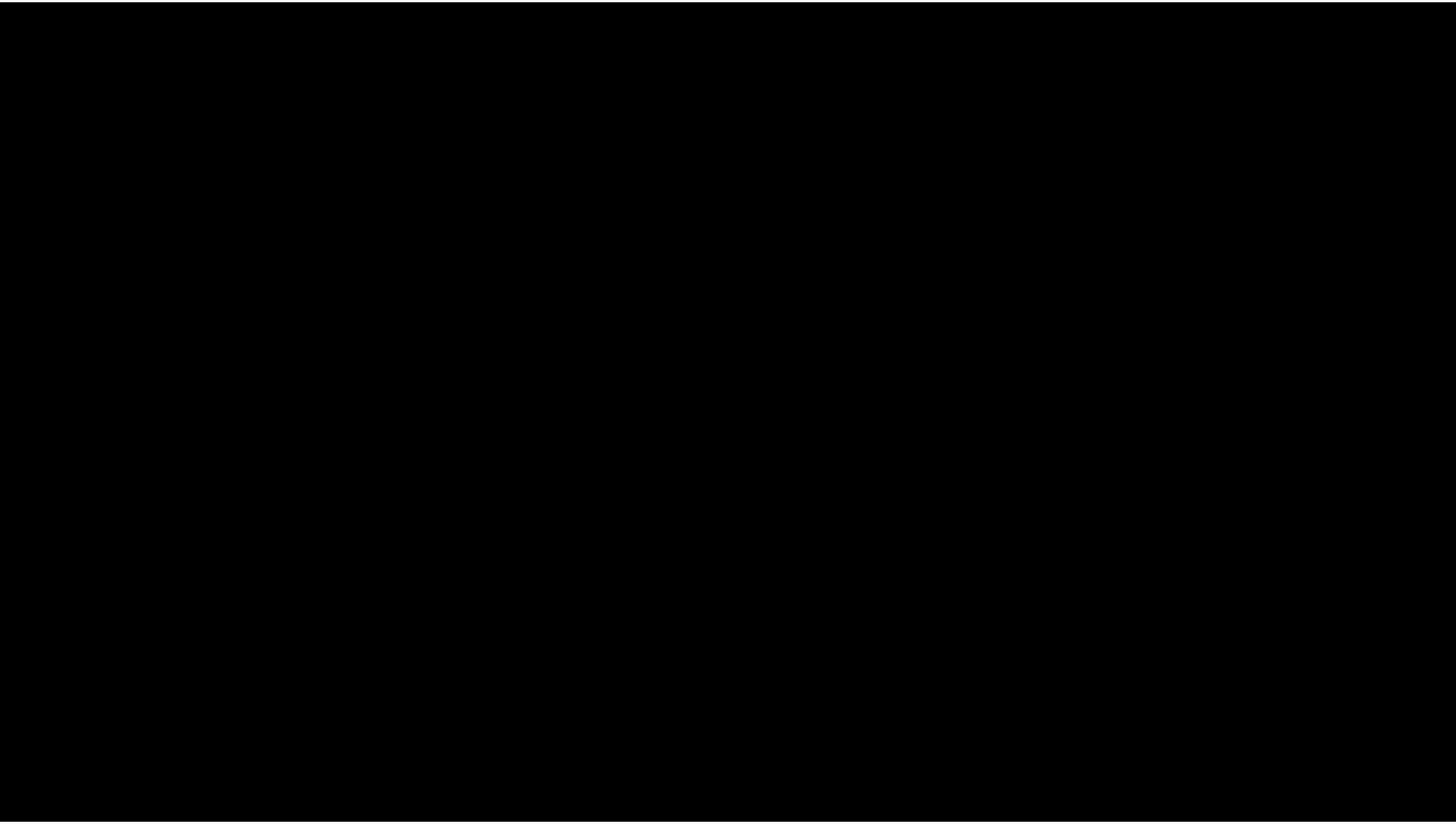
ตรวจวัดคุณสมบัติอิเล็กตรอน พารามิเตอร์ของระบบผลิตคลื่นวิทยุ และปริมาณรังสีเอ็กซ์เบื้องต้นแล้วเสร็จ ซึ่งโครงการพร้อมที่จะดำเนินการฉายผลไม้ด้วยรังสีเอ็กซ์ต่อไป (ธันวาคม 2565)

Electron beam parameters	Design	Measurement
Electron Gun		
Beam energy [keV]	30	30
Peak current [mA] @ filament voltage of 5.4 V	730	720
Linac		
Beam energy [MeV]	6.2	4.3
Peak current [mA]	180	171
RF for Linac		
RF peak power	2.3	1.58
Pulse width	5.0	5.0
Repetition rate	200	100 (Upgradable)
X-ray Dose	**1.0 kGy**	**2.75 kGy/h**

ทดสอบการกวาดลำอิเล็กตรอนด้วย scanning magnet และการฉายภาพด้วยรังสีเอ็กซ์เมื่อผ่านวัตถุที่บรรจุในกล่องโลหะปิดฝา



รายงานความก้าวหน้าโครงการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคแนวตรงสำหรับการค่าเชื้อโรคในอาหาร ผลิตภัณฑ์การเกษตร บรรจุภัณฑ์และการใช้งานในการปรับปรุงคุณภาพวัสดุอุตสาหกรรม



4.ภาคีโครงสร้างพื้นฐานชาติด้าน e-Science (National e-Science Infrastructure Consortium)(1/2)

1.วัตถุประสงค์: (1)สร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณ(Grid Computing) ได้แก่ ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล และโปรแกรมด้านการคำนวณเฉพาะทางเพื่อรองรับการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (2) สร้างประชาคมเพื่อร่วมพัฒนาให้บริการ และใช้งานโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณ และ(3)ความร่วมมือกับเซิร์น

สมาชิกสามัญ (9แห่ง) สวทช. จฬ. มทส. มจธ. สสน. สดร. สพร. สซ. และ สทน. **สมาชิกสมทบ (3 แห่ง)**: มก. มฟล. มวล.

2. ทรัพยากร การให้บริการทรัพยากร

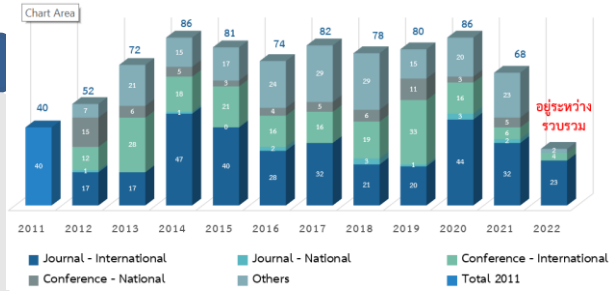
หน่วยงาน	สสน.	สวทช.1	สดร.	มทส.	สซ.	จุฬา	มจธ.	สพร.	สทน.	สวทช.2/ThaiSC
CPU (cores)	1376	960	496	592	168	708/10	120	Open data	64	4320/2 31,744/704
Storage (TB)	788	400	1100	150	214.5	405	25		3.8	800 10,000

สวทช.2 ระบบเดิม: Pricing Model เครื่อง Compute node = 108 บาท/เครื่อง/ชั่วโมง (ผู้ให้บริการ Cloud ตปท.=160 บาท/เครื่อง/ชั่วโมง)
*สวทช.จะ subsidies ค่าบริการ 90% ของราคา Price list แก่หน่วยงานภาครัฐ และภาคการศึกษา
สวทช.2 ระบบใหม่: คาดว่าจะให้บริการไม่คิดค่าใช้จ่าย ในปีงบประมาณ 2566

การให้บริการทรัพยากร (ณ ก.ย. 65)

หน่วยงาน:	สสน.	สวทช.1	สดร.	มทส.	สซ.	จุฬา	มจธ.	สพร.	สทน.	สวทช.2	รวม
ชม. คำนวณ	2.1	6.6	2.9	2.19	1.36	1.5	0.76		0.05	22.81	40.27 ล้าน ชม.
%Utilization	21.2	78.4	75.5	97	88.3	7/27	32		18	-	
โครงการ	8	70	30	1	17	6	12		7	162	313

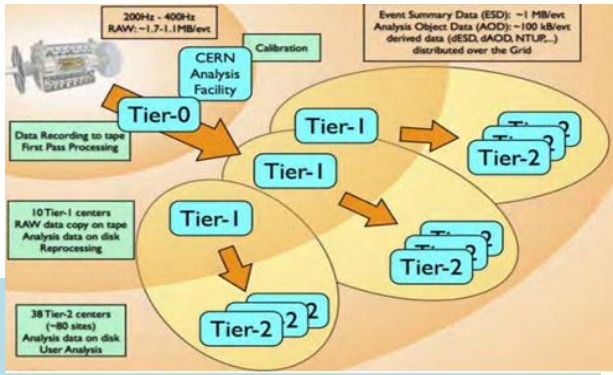
ผลงานตีพิมพ์ที่เกิดจากผู้ใช้บริการ (ณ ก.ย65)



3. ความร่วมมือกับเซิร์น(tier-2)

T2-TH-CUNSTDA

- เปิดบริการเมื่อ 2557 สำหรับ CMS มี 260 CPU cores, 300 TB Disk
- ให้บริการ Tesla T4 GPU ตามแนวทางที่ CMS Collaboration ได้ศึกษาไว้เพื่อใช้ร่วมกับ Online computing farm สำหรับ LHC Run-3 (คาดว่า LHC จะเริ่ม **Commission เครื่องอีกครั้งในปลายปี 2564 และรันเต็มรูปแบบในช่วงพฤษภาคม 2565)**
- การให้บริการแก่นักวิจัยในประเทศไทย ปี 2564 ได้เปลี่ยนจากการใช้ระบบบริหารจัดการคิว PBS Torque มาเป็น Slurm, ทดลองเปิดให้บริการระบบบริหารจัดการคิว Kubernetes แก่บุคลากรภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และภาควิชาฟิสิกส์



T2-TH-SUT

- ให้บริการ ปี 2557 สำหรับ ALICE มีทรัพยากร 256 CPU cores,หน่วยความจำ 100 TB
- มีความพร้อมในการให้บริการมีค่า service availability โดยเฉลี่ยมากกว่า 90%
- สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Global Science Experimental Data Hub Center, KISTI ของเกาหลีใต้ และ มทส. ด้วยระบบ EOS
- มทส. ได้ update ระบบปฏิบัติการของระบบกริดที่ มทส. เป็น centos 7 และ เปลี่ยนไปใช้ HT condor job scheduler **ในเดือนพฤษภาคม 2564**
- **จัดการประชุม The 6th Asian Tier Center Forum (ATCF6) 21-24 พฤศจิกายน 2565 ณ จังหวัดกระบี่** เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในเอเชียที่เกี่ยวข้องกับ Grid Computing เจ้าภาพร่วมคือ ศูนย์ข้อมูลการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับโลก (GSDC) จาก สถาบันข้อมูลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งเกาหลี (KISTI) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.ภาคีโครงสร้างพื้นฐานชาติด้าน e-Science (National e-Science Infrastructure Consortium)(2/2)

4. งานสัมมนา Workshop on e-Science and High Performance Computing (eHPC2022)

วันอังคารที่ 20 ธันวาคม 2565 กิจกรรมนำเสนอผลงานและงานวิจัยที่มีการใช้ประโยชน์จากระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (HPC) เข้าไปช่วยแก้ปัญหา ทั้งด้านเพิ่มความเร็วในการพัฒนาผลงาน หรือการแก้ปัญหาตัวแปรที่ซับซ้อน ประมวลผลข้อมูลในงานวิจัยสาขาต่างๆ ทั้งด้านการแพทย์, โบราณวัตถุ และ Earth science

ผู้เข้าร่วมงาน 116 คน (22/ธ.ค.65)

5. กิจกรรมภาคี e-Science

นิทรรศการ ประชาสัมพันธ์

จัดทำวิดิทัศน์
เพื่อประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับภาคี
และระบบ HPC

ผู้ใช้บริการ และพันธมิตร

6. ตัวอย่างโครงการที่ใช้ HPC

6.1 การพัฒนาระบบรู้จำเสียงภาษาไทยอัตโนมัติ ทรัพยากร: สวทช.2 (ThaiSC)

จุดเด่น : ถอดความเสียงจากนักข่าว งานด้านหุ่นยนต์อัจฉริยะ ลำโพงอัจฉริยะ การถอดความอัตโนมัติในห้องประชุม ห้องเรียน หรืองานอีเว้นต์

ประโยชน์ของ HPC ต่อโครงการ :

- เพิ่มขีดความสามารถการทำงานวิจัย รองรับการใช้ข้อมูลเสียงขนาดใหญ่ได้ (Training data > 2 TB) ช่วยเพิ่มความแม่นยำของ AI
- ลด time-to-market ด้วยความเร็วในการทดสอบ วิจัย และพัฒนาโมเดลที่สูงขึ้น > 5 เท่าเป็นอย่างน้อย

6.2 Human Capacity Building (การสนับสนุนทรัพยากรเพื่อพัฒนาบุคลากรด้าน HPC) ทรัพยากร: สวทช.2 (ThaiSC)

สนับสนุนทรัพยากรแก่ ม. ธรรมศาสตร์ ศูนย์ลำปาง ในการแข่งขันกิจกรรม APAC HPC-AI Competition ปี 2020-2021

ประโยชน์ที่เยาวชนได้รับ

- ได้ปรับพื้นฐานความรู้ทางด้าน HPC-AI เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแข่งขัน ซึ่งความรู้เหล่านี้ เป็นเส้นทางที่สามารถใช้ต่อยอดในอนาคตได้
- เยาวชนที่เข้าร่วมการแข่งขันได้รับรางวัลรองชนะเลิศลำดับที่ 2

6.3 ความร่วมมือกับหน่วยงานให้ทุน ได้เชิญ สกสว. และ สอวช. เป็นที่ปรึกษาคณะกรรมการ

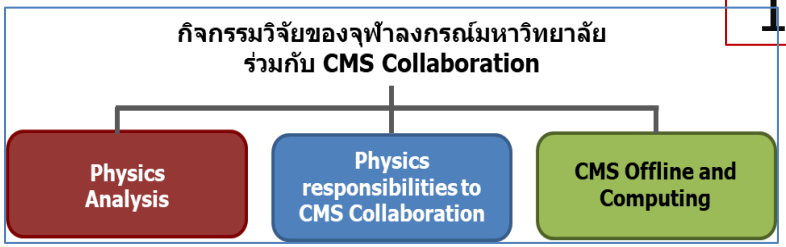
วัตถุประสงค์ : เชิญผู้แทนจากหน่วยงานให้ทุนของประเทศเข้าร่วมภาคีเพื่อสร้างการรับรู้

สิ่งที่จะดำเนินการ :

- จัดทำ white paper ด้านการให้ทุนโครงการวิจัยที่เข้าในงานระบบ HPC ของประเทศ
- ผลักดันให้เกิด Ecosystem ด้านการให้ทุนวิจัยเพื่อสนับสนุนแก่โครงการที่ใช้งานระบบ HPC ของประเทศ

7.ความร่วมมือ CMS – Chula

จุฬาฯร่วมงานวิจัยกับ CMS Collaboration ตั้งแต่พ.ศ. 2543 และเข้าเป็นสมาชิกอย่างเป็นทางการเมื่อพ.ศ. 2555 มีกิจกรรมวิจัยร่วมกับ CMS ดังนี้



Freya

ชญานิษฐ์

วิชญนันท์

นรพัทธ์

1. Physics analysis

1.1 Top physics (ผศ.ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ, Prof. Freya Blekman (DESY), วิชญนันท์ วชิรภูษิตานันท์ (นักศึกษาปริญญาเอก, อดีตนักศึกษาภาคฤดูร้อนเซิร์น ปี 2560,คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาส.ค.2566))

- ทำงานวิจัยเรื่อง Evidence for the production of four top quarks in proton-proton collisions at sqrt(s) = 13 TeV

1.2 Higgs physics อ.ดร.ชญานิษฐ์ อัศวตั้งตระกูลดี

- Search for Higgs pair production in association with vector boson (W/Z) and decaying to a pair of bottom quarks
- Search for BSM Higgs boson in MSSM and 2HDM decaying to a pair of bottom quarks

1.3 Exotic physics (ผศ.ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ)

- Search for magnetic monopole, Tracking for highly ionized particles

2. Software and computing (ก้าวหน้าปี 2565)

- **CMS Maintenance and Operation**: CRAB Server and Grid Submission DevOps: ธนายุต สีทองชื่น (เริ่มงานม.ค. 2565 กำลังต่อสัญญาปีที่ 2)
- **CMS Maintenance and Operation**: CMSWeb Operator: ศรัณย์ นันทวิริยกุล, อดีตนิสิตในโครงการภาคฤดูร้อนเซิร์นปี 2563 (เริ่มงานม.ค. 2566)

ธนายุต

ศรัณย์

3. CMS Collaboration

- **ดร.ชญานิษฐ์ อัศวตั้งตระกูลดี:** Co-chair of CMS Implementation team on Diversity and Inclusion under the collaboration board chair team, Higgs sub-group convener on bottom quarks channel, sub-group convener on bbH/bH production, LHC Higgs working group 3 (BSM)
- **ผศ.ดร.นรพัทธ์ ศรีมโนภาษ:** Phase-2 CMS Software convener, CMS School Committee
- **วิชญนันท์ วชิรภูษิตานันท์**: Developer of machine learning playground for machine learning training for detector

6.1โครงการจัดส่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไปศึกษาดูงานที่เซิร์น ปี 2565

1. ความเดิม

- เริ่มในปี พ.ศ. 2556 โดยโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์เท่านั้น เพื่อไปศึกษางานที่เซิร์น ในฤดูร้อนราว 1 สัปดาห์ ปลายเดือน พ.ค.–มิ.ย. จำนวน 12 คน พร้อมครูผู้ดูแล 2 คน
- ตั้งแต่ พ.ศ. 2557 จนปัจจุบันเปิดโอกาสให้โรงเรียนหลากหลายมากขึ้นได้เข้าร่วมโครงการ นับตั้งแต่ 56-62 รวมทั้งสิ้น 8 รุ่น นักเรียน 96 คน และครูผู้ดูแล 16 คน

รายชื่อนักเรียนและครู ที่ได้รับการคัดเลือก พ.ศ. 2565

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. นางสาวดังฝัน เตาะสกุล โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
2. นายธัญกร ยันตรศาสตร์ โรงเรียนมงฟอร์ด
3. นายธนธร ฌานวังศะ โรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดียน
4. นายภีมพศวสุ กันตาคม โรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดียน
5. นายณัฐภัทร ภูแสง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น
6. นางสาวปรีชญา นราประเสริฐกุล โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
7. นายไดกิ ฮาซาม่า โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
8. นายนรภัทร พุกกะมาน โรงเรียนจิตรลดา
9. นางสาวชาลิสา ศรีคำ โรงเรียนวารีเชียงใหม่
10. นางสาวมาริสา อรรจนานนท์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย ปทุมธานี
11. นายพชร อุ่นเจริญ โรงเรียนกำเนิดวิทย์
12. นายศุภณัฏฐ อนันตชัยโสภณ โรงเรียนกำเนิดวิทย์

ครูผู้ควบคุมนักเรียน

1. นายปริญญา ศิริมาจันทร์ โรงเรียนกำเนิดวิทย์
2. นายกุลวรรธน์ อินทะอุด โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย(จากปี 2563)

2. หน่วยงาน กลุ่มโรงเรียน และโรงเรียนที่ร่วมโครงการ

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
   - โครงการ พสวท./โครงการโอลิมปิก / โครงการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ ระดับนานาชาติ
2. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาพื้นฐาน (สพฐ.)
   - กลุ่มห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย
3. โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (วมว.)
4. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
5. โครงการ JSTP ของ สวทช. 6. โรงเรียนจิตรลดา
7. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
8. โรงเรียนกำเนิดวิทย์

ปี พ.ศ. 2556
โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
(4 - 11 มิถุนายน 2556)

ปี พ.ศ. 2557 จากหลายโรงเรียน
(1 - 8 มิถุนายน 2557)

ปี พ.ศ. 2559 จากหลายโรงเรียน
(29 พฤษภาคม - 5 มิถุนายน 2559)

ปี พ.ศ. 2561 จากหลายโรงเรียน
(28 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน 2561)

ปี พ.ศ. 2562 จากหลายโรงเรียน
(3 – 7 มิถุนายน 2562)

ปี พ.ศ. 2565 จากหลายโรงเรียน
(7 - 11 มิถุนายน 2565)

โครงการจัดส่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไปศึกษาดูงานที่เซิร์น ปี 2566 ได้นำรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือกในขั้นต้นขึ้นกราบบังคมทูลสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อทรงคัดเลือกขั้นตอนสุดท้ายต่อไป

นาคม 2566

6.2 โครงการนักศึกษาและครูสอนวิทยาศาสตร์ภาคฤดูร้อนเซิร์น ปี 2565

รายชื่อนักศึกษา ที่ได้รับการคัดเลือก พ.ศ. 2565

• เริ่มในปี พ.ศ. 2553 จนปัจจุบัน รวมทั้งสิ้น 11 รุ่น รวมจำนวน 37 คน

นายออมทรัพย์ จรูญรักษ์

- ปริญญาตรี ปี 4 สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร ม.เทคโนโลยีสุรนารี
- เข้าร่วมโครงการ วันที่ 7 มิถุนายน –26 สิงหาคม 2565
- หัวข้อวิจัย Constraining light quark Yukawa coupling from WH charge asymmetry

นางสาวณัฐชยา ภูมีคำ

- ปริญญาตรี ปี 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ม.ธรรมศาสตร์
- เข้าร่วมโครงการ วันที่ 7 มิถุนายน –26 สิงหาคม 2565
- หัวข้อวิจัย Data Analytics of User Historical Data Access Patterns and CERN Grid Resource Efficiencies

นายกษิดิศ ศรีมหาจริยะพงษ์

- ปริญญาตรี ปี 4 สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เข้าร่วมโครงการ วันที่ 7 มิถุนายน – 29 กรกฎาคม 2565
- หัวข้อวิจัย Time Series Analysis for Data Quality Monitoring

นายธีระพงษ์ พลตื้อ

- ปริญญาตรี ปี 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- เข้าร่วมโครงการ วันที่ 7 มิถุนายน – 25 สิงหาคม 2565
- หัวข้อวิจัย Structure themal analysis of the Compact Linear Collider Klyston-base module

รายชื่อครู ที่ได้รับการคัดเลือก พ.ศ. 2565

• เริ่มในปี พ.ศ. 2553 รวมทั้งสิ้น 11 รุ่น รวมจำนวน 22 คน

International High School Teacher Programme (HST)

เข้าร่วมกิจกรรม วันที่ 2-17 กรกฎาคม 2565
นางสาวสุรนันท์ อนันตชัยศิลป์
ครูเชี่ยวชาญสาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์โลก
และหัวหน้ากลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
โรงเรียนกำเนิดวิทย์ จังหวัดระยอง

International Teacher Weeks Programme (ITW)

เข้าร่วมกิจกรรม วันที่ 30 กรกฎาคม – 14 สิงหาคม 2565
นางสาวกุลธิดา สุวัชระกุลธร
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง

โครงการครูวิทยาศาสตร์ภาคฤดูร้อนเซิร์น ประจำปี พ.ศ. 2566 รอเซิร์นพิจารณาคัดเลือกผู้สมัครและนำส่งรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือกในเบื้องต้นให้กับโครงการฯ ในช่วงเดือนเมษายน 2566

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม HST จากประเทศต่างๆ

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ITW จากประเทศต่างๆ

6.3 การคัดเลือกนักศึกษาภาคฤดูร้อน เซิร์น ประจำปี 2566

ประกาศรับสมัครนักศึกษา
ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม – 5 ธันวาคม 25เพื่อ
เข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน ปี 2566
65

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี วันที่ [illegible]

การคัดเลือกนักศึกษาภาคฤดูร้อนเซิร์น ปี 2566

นายปรมตถ์ บุณยะเวศ

นายเอกองค์ อัฒพันธ์

นายฐนพงศ์ สมมาตร

นายภูริณัฐ เลิศนิมิตธรรม

นักศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าค่ายฤดูร้อน
CERN Summer Student Programme 2023
รุ่นที่ 14 ปี 2566 (2023)
5 มิถุนายน –25 สิงหาคม 2566

1. นายปรมตถ์ บุณยะเวศ ป.ตรี ปี 4 สาขาวิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เกรดเฉลี่ยสะสม 3.76
2. นายเอกองค์ อัฒพันธ์ ป.ตรี ปี 4 สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เกรดเฉลี่ยสะสม 3.95
3. นายฐนพงศ์ สมมาตร ป.ตรี ปี 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร เกรดเฉลี่ยสะสม 3.95
4. นายภูริณัฐ เลิศนิมิตธรรม ป.ตรี ปี 3 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เกรดเฉลี่ยสะสม 3.88

7. นักศึกษาปริญญาโท/เอก และนักวิจัยไทย ณ เซิร์น

ดร.เชาวโรจน์ วโนทยาโรจน์
อดีตนักศึกษาปริญญาเอก University of Oregon, อดีตนักวิจัยหลังปริญญาเอก ณ DESY (Germany), อดีต CERN Fellow พัฒนา Future High Speed Optical Link ปัจจุบัน กำลังสมัครเข้าเป็นอาจารย์ ณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร.สุรพัช เอกอินทร์
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจาก EPFL, Lausanne (องค์การมหาชน) ในหัวข้อวิทยานิพนธ์ร่วมกับ LHCb experiment ปัจจุบัน PostDoc ณ EPFL

นายธนายุต สีทองชื่น
วิศวกรคอมพิวเตอร์ ปฏิบัติงาน ณ การทดลอง CMS ดูแลระบบแม่ข่าย CMS Remote Analysis Builder (CRAB)

ดร.กฤษดา กิตติมานะพันธ์
นักวิจัยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
ปฏิบัติงาน ณ ALICE ร่วมทดสอบเซ็นเซอร์ต้นแบบ ณ CERN, DESY, และประเทศโปแลนด์

นายเจตนิพิฐ แก้วใจ
นักศึกษาปริญญาเอก มทส.
ปฏิบัติงาน ณ ALICE
ทดสอบเซนเซอร์ต้นแบบสำหรับ ITS รุ่นที่ 3

นายตะวันฉัตร สีมันตธรรมกุล
นักศึกษาปริญญาเอก มทส.
ปฏิบัติงาน ณ ALICE

นายศรัณย์ นันทวิริยกุล
วิศวกรคอมพิวเตอร์
ปฏิบัติงาน ณ การทดลอง CMS ดูแลระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย CMSWeb

9. สรุป

1. เซิร์นสิ้นสุดขั้นตอนการสร้างและทดสอบเครื่อง LHC ในปี 2010 และเริ่ม Run-1 ของ LHC 2 ปี (ค.ศ. 2011-2012) และ Run-2 4 ปี (ค.ศ. 2015-2018) ใน Run-3 มีแผนเดินเครื่องฤดูร้อน ค.ศ. 2021 (เลื่อนไปราวพ.ค.2022เพราะCOVID-19) และกำลังพิจารณาเพื่อเดินเครื่องจนถึงปลายปี ค.ศ. 2024 จากนั้นจะอัพเกรดเข้าสู่ High Luminosity LHC ซึ่งคาดว่าจะเดินเครื่องในปี ค.ศ. 2027
2. สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเยือนเซิร์น 6 ครั้งระหว่างพ.ศ. 2543-2562 และทรงเป็นประธานในการลงนามกับหน่วยงานของเซิร์นและหน่วยงานของไทยทั้งหมด 7 ครั้ง
3. ประเทศไทยได้ยกระดับจาก non-member states with scientific contacts เป็น non-member states with co-operation agreements ตั้งแต่ปลายปี 61
4. ปี 2563 ครบ 20 ปีของการเสด็จเยือนเซิร์นครั้งแรกคณะกรรมการไทย-เซิร์นได้กราบบังคมทูลขอพระราชาณุญาติจัดงานฉลองความสัมพันธ์ 20 ปีในการประชุมประจำปีของสวทช. 2020 (NAC : NSTDA Annual Conference 2020)ที่อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยวันที่ 25 มีนาคม 2564 (เลื่อนมาจากปี 2563 เนื่องจาก COVID-19)
5. ม.เทคโนโลยีสุรนารีมีหลักสูตรฟิสิกส์พลังงานสูง และร่วมมือ(มทส, เนคเทค, สซ และ มจธ.) กับ ALICE ในโครงการ ITS ระยะ 2 และ O2 อย่างมีความก้าวหน้าที่วัดผลได้ ในปี63ได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการ ALICE ITS Upgrade ระยะ 3 ซึ่งเป็นความร่วมมือนานาชาติ
6. ม.จุฬาทั้งคณะวิทยาศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์มีความร่วมมือกับ CMS มีอาจารย์ และนิสิตทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อร่วมกับทาง CMS ร่วมถึงโครงการปริญญาเอกร่วมกับสถาบันการศึกษาอื่นที่เป็นสมาชิก CMS ด้วยกัน
7. สซ. ดำเนินโครงการสร้างเตาสุญญากาศการเชื่อมประสานเพื่อ การสร้างชิ้นส่วนเครื่องเร่งอนุภาค และโครงการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่ออาบผลไม้และอัญมณี ส่วนม.เชียงใหม่ร่วมกับหน่วยงานอื่นโครงการพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับปรับปรุงวัสดุและการวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ
8. National e-Science Infrastructure Consortium เป็นความร่วมมือของ 5 พันธมิตร: สวทช. จุฬ. มทส. สสนก. และ มจธ. ตั้งแต่พ.ศ. 2554 ปัจจุบันเพิ่มเป็น 9 หน่วยงาน ได้แก่ สวทช. จฬ. มทส. มจธ. สสนก. สดร. สพร. สทน.. และ สซ. ปัจจุบันยังให้บริการและโครงการ HPC สามารถเพิ่มขีดความสามารถการทำงานวิจัย รองรับการใช้ข้อมูลเสียงขนาดใหญ่ในประเทศได้
9. ด้านการพัฒนากำลังคนประกอบด้วยโครงการจัดส่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไปศึกษาดูงานที่เซิร์น โครงการคัดเลือกนักศึกษาและครูวิทยาศาสตร์เข้าร่วมโครงการภาคฤดูร้อน โครงการส่งเสริมนักศึกษาปริญญาโท-เอก และนักวิจัยไปทำงานวิจัย ณ เซิร์น รวมทั้งการสนับสนุนการจัดอบรมฟิสิกส์อนุภาคและสาขาที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยครอบคลุมให้แก่บุคคลทั่วไปด้วย
10. โครงการไทย-เซิร์นในการพัฒนากำลังคนได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายทั้งจากภาครัฐและเอกชนเพียงพอภายใต้ระเบียบการเงินและการตรวจสอบโดยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนอย่างสม่ำเสมอ

ประเด็นเสนอที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงาน ปี 2565
และเห็นชอบแผนการดำเนินงานและงบประมาณปี 2566

จบ

การประชุมคณะกรรมการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องสืบเนื่องเพื่อพิจารณา : ผลการดำเนินงานปี 2565 และแผนดำเนินงานปี 2566 โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามพระราชดำริฯ

3.1 โครงการความร่วมมือไทย – KATRIN และ KITตามพระราชดำริฯ

3.2 โครงการความร่วมมือไอซ์คิวบ์ตามพระราชดำริฯ

3.3 โครงการความร่วมมือไทย – สิงคโปร์เพื่อพัฒนานาฟิกาอะตอมเชิงแสงตามพระราชดำริฯ

3.4 โครงการความร่วมมือไทย - GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ

3.5 โครงการความร่วมมือไทย – เดซี ตามพระราชดำริฯ

3.6 โครงการความร่วมมือไทย – เซิร์น ตามพระราชดำริฯ

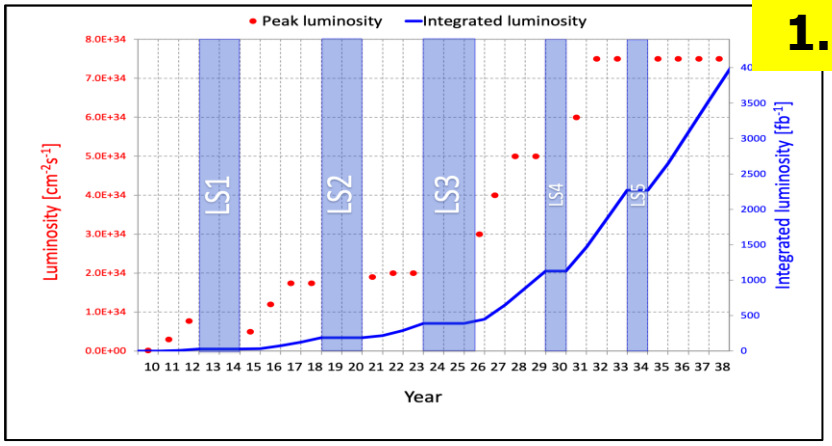
3.7 โครงการความร่วมมือไทย – สภาวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน ตามพระราชดำริฯ

3.8 โครงการวิจัยขั้วโลกตามพระราชดำริฯ

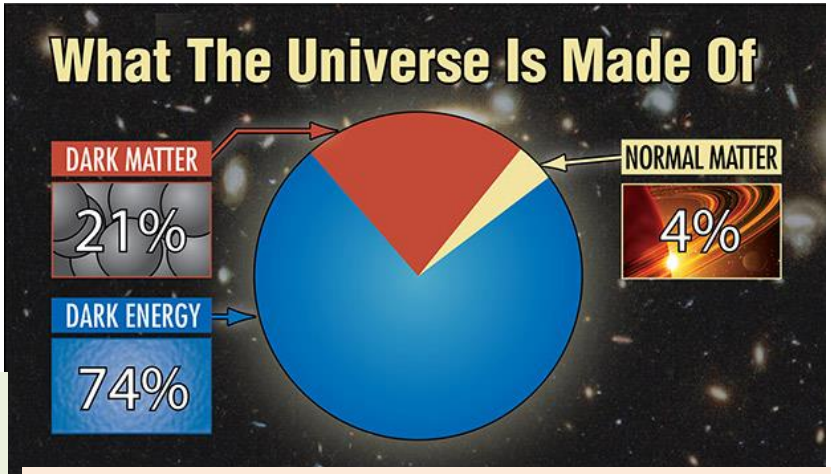
3.9 โครงการภาคีวิศวกรรมชีวการแพทย์ (Biomedical Engineering Consortium) ตามพระราชดำริฯ

Backup Slides

1. เซิร์น : ห้องปฏิบัติการของโลก(2/3)

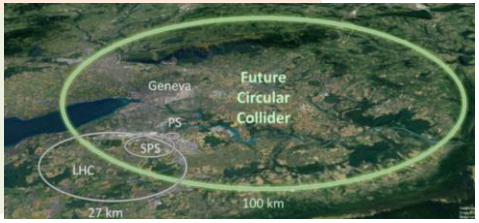


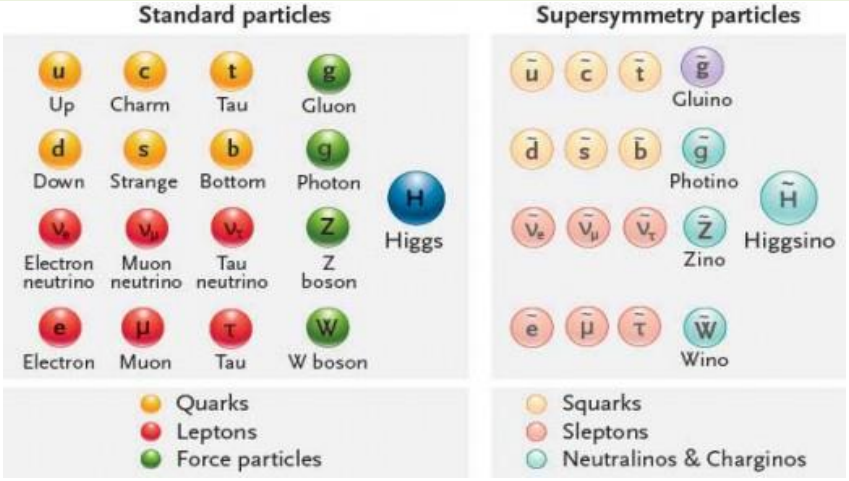
- ปีค.ศ.ของการทำงานและความสว่าง(luminosity)ของโปรตอนของLHC (NB: LS= Long shutdownเพื่อปรับปรุง)
- ประสิทธิภาพของเครื่องเร่งอนุภาคนอกจะขึ้นอยู่กับพลังงานของลำอนุภาคแล้วยังขึ้นอยู่กับความส่วางของมันด้วย
- ความสว่างจะวัดว่าเราจะสามารถบีบให้มีจำนวนโปรตอนในเนื้อที่และเวลาที่กำหนดให้ได้มากเท่าไร หากเราบีบได้มากเท่าไรในเนื้อที่และเวลาที่กำหนดให้โอกาสที่โปรตอนจะชนกันก็มากขึ้นไปเท่านั้น



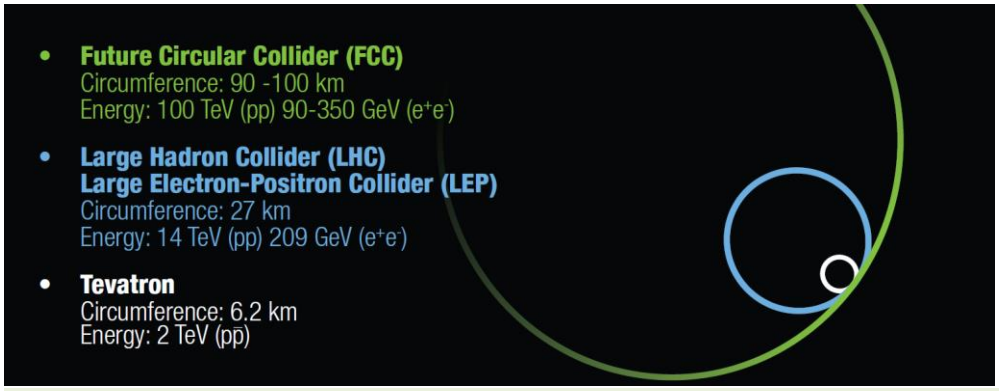
สสารที่เรารู้จัก(normal matter)ในเอกภพนี้มีเพียง4%และที่ไม่รู้จักได้แก่สสารมืด(dark matter) 21%และพลังงานมืด(dark energy) 74%

Next-generation LHC: CERN lays out plans for €21-billion supercollider (Nature, 15 Jan 2019**).**The proposed facility would be the most powerful collider ever built.





นักวิทยาศาสตร์ค้นพบอนุภาคและจัดไว้เป็นstandard particles และสันนิษฐานว่าที่ยังไม่รู้จักเช่นสสารมืดและพลังงานมืดเป็นต้นอาจเป็นSupersymmetry particles



เครื่องชนอนุภาครุ่นต่อไปของเซิร์นเรียกว่า FCC (Future Circular Collider)กำลังอยู่ระหว่างการศึกษา รูปนี้เปรียบเทียบขนดของมันกับLHC ปัจจุบันและTevatronในอดีต (https://fcc.web.cern.ch/Pages/default.aspx)

1. เซิร์น : ห้องปฏิบัติการของโลก(3/3): 20ปี ความสัมพันธ์ไทย-เซิร์นตามพระราชดำริฯ

- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จเยือนเซิร์น 6 ครั้งและโปรดเกล้าฯให้ผู้บริหารระดับสูงของเซิร์นได้เข้าเฝ้าที่วังสระปทุม5ครั้งนำมาซึ่งการยกระดับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยสู่แนวหน้าของสากล

เสด็จเซิร์นครั้งแรก18 พค ค.ศ.2000

เสด็จเซิร์นครั้งที่6:4 กย ค.ศ.2019

เลขาธิการเซิร์นMr. Rolf-Dieter Heuerเข้าเฝ้าฯณวังสระประทุมเมื่อ10ตุลาคม 2013

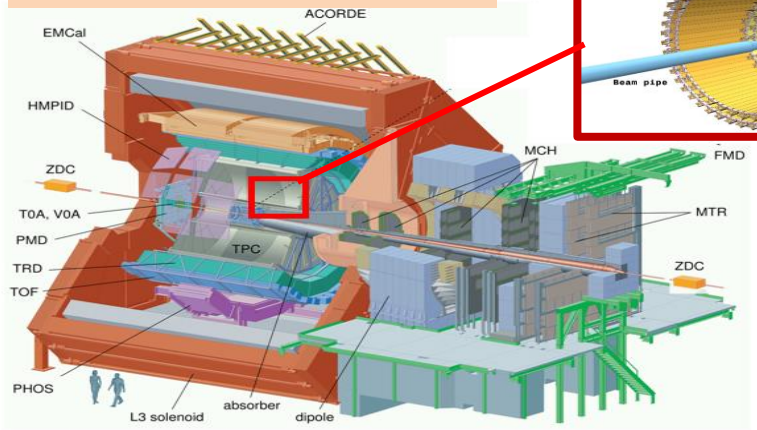
- ตั้งแต่พ.ศ.2543**<u>หน่วยงานไทยกับหน่วยงานของเซิร์นมีMoUร่วม6ฉบับต่อมาครม.มีมติเมื่อ 20 ก.พ. 61 อนุมัติ</u>**ให้ลงนามในร่างข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศระหว่างราชอาณาจักรไทยกับเซิร์น(ICA : International Cooperation Agreement)
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี**<u>ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯให้จัดพิธีลงนามICAในวันที่ 13 ก.ย. 61 เวลา 17.00 น. ณ วังสระปทุม</u>** ส่งผลให้ประเทศไทยยกระดับจาก non-member states with scientific contactsเป็นnon-member states with co-operation agreements

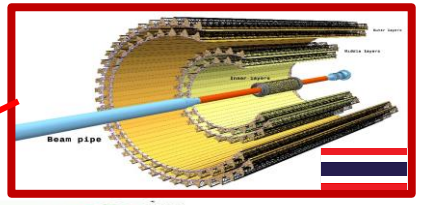
- เนื่องจากปี2563จะครบ20ปีของการเสด็จเยือนเซิร์นครั้งแรกและมีความก้าวหน้าของความร่วมมือกันหลายประการจนปัจจุบันคณะกรรมการไทย-เซิร์นได้กราบบังคมทูลขอพระราชาณุญาติจัดงานฉลองความสัมพันธ์20ปีในการประชุมประจำปีของสวทช2021 (NAC: NSTDA Annual Conference 2021)ที่อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยวันที่25มีนาคม 2564(เลื่อนมาจากปี2563เนื่องจากCOVID-19)
  - ✓ การบรรยายพิเศษโดยสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
  - ✓ การจัดทำหนังสือ20ปีลงในNational Geographicฉบับภาษาไทย
  - ✓ การจัดกิจกรรมและนิทรรศการ

3.ความร่วมมือALICE-SUT(มทส. เนคเทค/ สวทช. สซ. มจธ)(1/2)

4กันยายน2562เสด็จทอดพระเนตรเครื่องวัดอนุภาค ALICE ที่ชั้นใต้ดินซึ่งจะติดตั้งITS2ในค.ศ. 2020

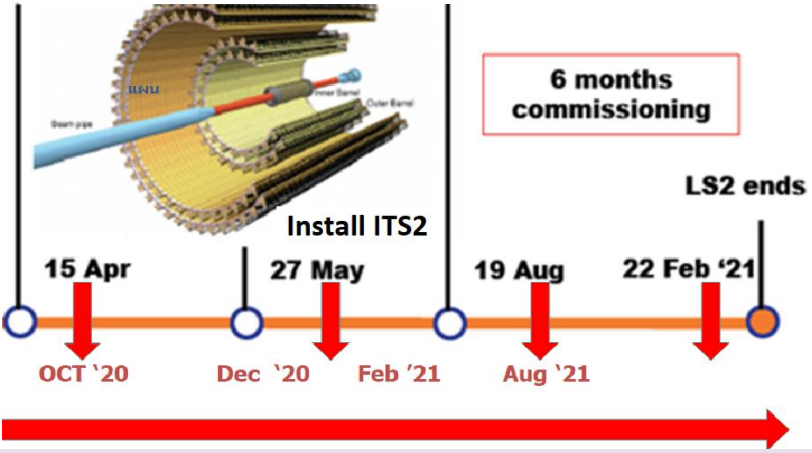
โครงการวิจัย ITS2 และ O^2





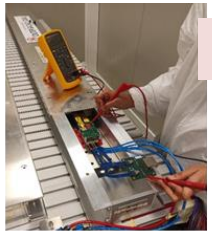
ระยะเวลา: 2556 – 2563 งบประมาณ:28 ล้านบาท (สวทช. 50 % ต้นสังกัด 50%)กำลังคน: นักวิจัยไทยและนักศึกษาปริญญาเอก

ดร.กฤษดา กิตติมานะพันธ์



ตัวอย่างการทำงานของดร.กิติพันธ์ที่ALICE

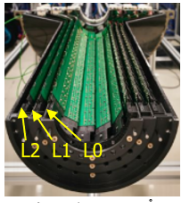
การตรวจสอบทางกายภาพของเซ็นเซอร์บนโครงสร้างยึดจับ (Stave)



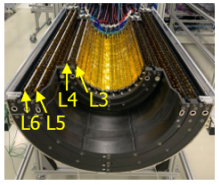
การตรวจสอบทางอิเล็กทรอนิกส์ก่อนติดตั้ง stave บน Outer barrel

(ซ้าย) ส่วนประกอยย่อย (Stave)ส่งมาจากสถาบันต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความสม บูรณ์ทางกายภาพ
(ขวา) การทดสอบทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อยืนยันการเชื่อมต่อและการสื่อสารระหว่างเซ็นเซอร์กับระบบจัดเก็บข้อมูล

Inner barrel ด้านล่าง

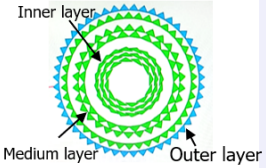


Outer barrel ด้านบน



(ซ้าย) Inner barrel ด้านล่าง และ (ขวา) Outer barrel ด้านบน ที่ประกอบแล้วเสร็จ และอยู่ระหว่างการทดสอบและการเก็บข้อมูลการทำงานของระบบติดตามภายในทุกส่วนก่อนนำไปติดตั้งที่สถานีทดลอง ALICE

สถานะของการทำงานของระบบติดตามภายในบนระบบควบคุม



สถานะการทำงานของระบบติดตามทางเดินอนุภาค ที่อยู่ระหว่างการทดสอบและการเก็บข้อมูล โดย Inner barrel ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย เรียกว่า Inner layerจำนวน 48 ชิ้น ในขณะที่ Outer barrel ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย เรียกว่า Middle layer จำนวน 54 และ Outer layer จำนวน 90 ชิ้น ตามลำดับ

ผลกระทบ COVID-19

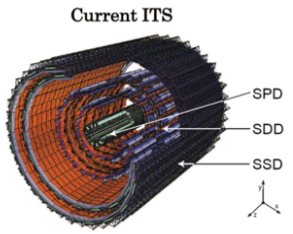
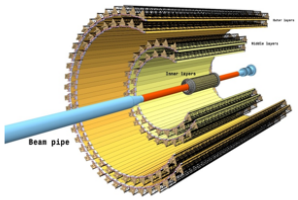
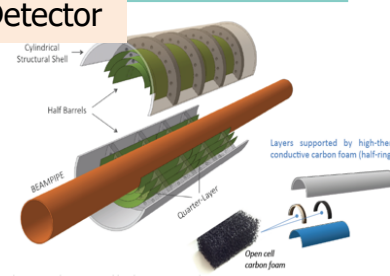
- การติดตั้ง ITS2 ที่บริเวณชั้นใต้ดินควรเสร็จสิ้นปลายปี2020แต่ต้องเลื่อนออกไป ราว 6 เดือนถึง 1 ปี**เนื่องจากการระบาดของcovid-19** ทำให้ขาดกำลังคนในการทำงาน
- **ดร.กฤษดา กิตติมานะพันธ์** จากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนเป็นตัวแทนประเทศไทยไปทำ commissioning ของระบบ ITS 2 **ระหว่าง สิงหาคม 2562 – พฤศจิกายน 2563**

3.ความร่วมมือALICE-SUT(มทส. เนคเท

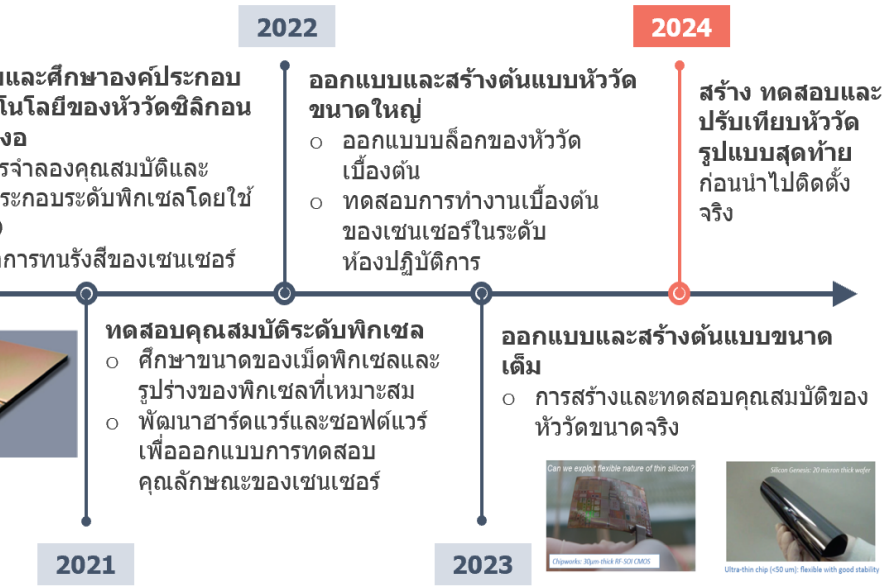
SPD: Silicon Pixel Detector
SDD: Silicon Drift Detector
SSD: Silicon Strip Detector

โครงการอัพเกรดหัววัดชั้นใน ITS3

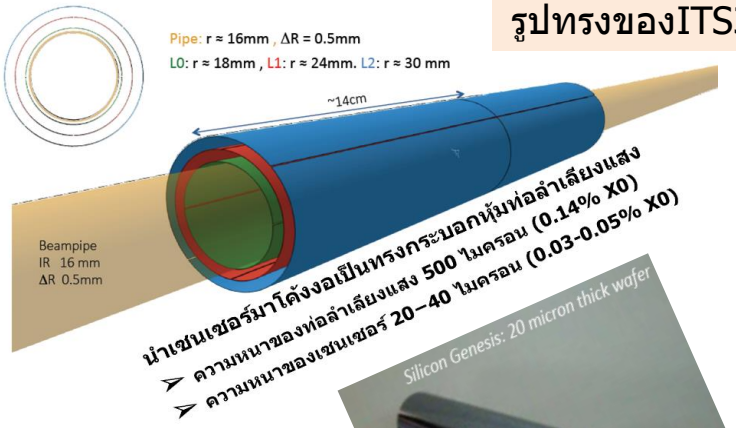
- **ทำการเปลี่ยนเฉพาะหัววัดชั้นใน (Inner barrel)** เท่านั้น
- ธันวาคม2019มีการประชุมโครงการITS3ครั้งที่1
- ผู้ดูแลโครงการนี้ได้แก่ Vito MANZARI (มาแทนตำแหน่งของ Luciano MUSA)
- หลังการทำ R&D และสร้างเซนเซอร์แล้วก็จะทำการประกอบ, ทดสอบหัววัดนี้ที่ CERN เท่านั้น (ผู้เข้าร่วมโครงกรนี้จะต้องส่งคนมาทำที่ CERN)
- ในปี 2563 ม.เทคโน โลยีสุรนารีได้เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในR&D ของ ITS 3 โดยได้รับงบประมาณสนับสนุน: รวม 10.9 ล้านบาท (สวทช. 50%, มทส. 50%)

ITS 1 (2008-2019)	ITS 2	(2027-2030)
		
มี 6 ชั้น: มีเซนเซอร์ 3 แบบ SPD, SDD และ SSD	มี 7 ชั้น : เป็นเซนเซอร์แบบ SPD ทั้งหมด	มี 3 ชั้น : เป็นเซนเซอร์โค้งงอ มี 4 ชั้น : เป็นเซนเซอร์ SPD
รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 39 มม.	รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 23 มม.	รัศมีของชั้นที่ 1 คือ 16 มม.
% ความหนาของวัสดุ 1.14% สำหรับ SPD 1.13%สำหรับ SDD 0.83% สำหรับ SSD	% ความหนาของวัสดุ 0.3% สำหรับชั้น 1-3 0.8% สำหรับชั้น 4-7	% ความหนาของวัสดุ 0.05% สำหรับชั้น 1-3 0.8% สำหรับชั้น 4-7

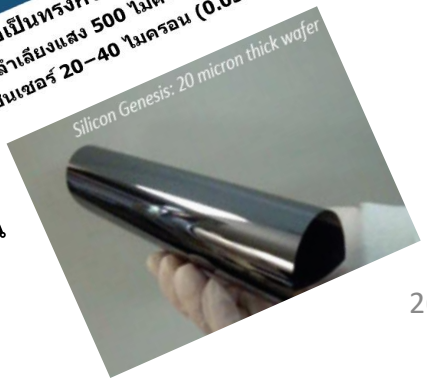
แผนเวลาของITS3



รูปทรงของITS3



นำเซนเซอร์มาโค้งงอเป็นทรงกระบอกหุ้มท่อลำเลียงแสง
- ความหนาของท่อลำเลียงแสง 500 ไมครอน (0.14% X0)
- ความหนาของเซนเซอร์ 20–40 ไมครอน (0.03-0.05% X0)



ซิลิกอนเซนเซอร์บาง เฉียบราว 20 ไมครอน จนโค้งงอได้

เพระราชดำริ
13 มีนาคม 2566

4.2 โครงการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่ออาบ ผลไม้ สถาบันวิจัยแสงซิน โครตรอน(องค์การมหาชน) (1/2)

รายชื่อนักวิจัย

- ดร.สุพัฒน์ กลิ่นเขียว (ที่ปรึกษา)
- ดร.สมใจ ชื่นเจริญ
- ดร. นิลเพชร รัศมี
- ดร. กีรติ มานะสถิตพงศ์
- ดร. เริงรุจ รุจนะไกรกานต์
- วิศวกรจากฝ่ายเทคนิคและวิศวกรรม

งบประมาณ

(ปี64งบประมาณ 400,000บาท)

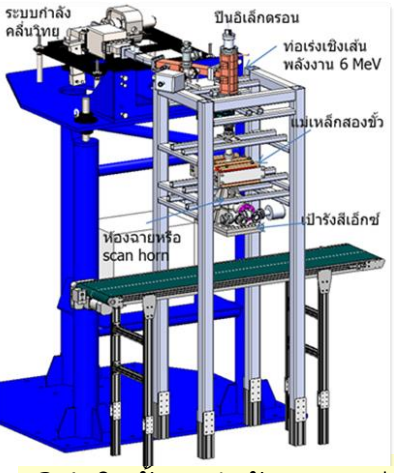
ปีงบประมาณ	งบประมาณที่ได้รับจัดสรร		งบประมาณที่ใช้จ่ายจริง	
	งบดำเนินการ	งบลงทุน	งบดำเนินการ	งบลงทุน
2561	4,479,705	2,074,010	2,030,940	1,682,966
2562	1,518,000	850,000	1,222,464	850,000
2563	678,000	-	641,173	-
รวม	**6,675,705**	**2,924,010**	**3,894,577**	**2,532,966**

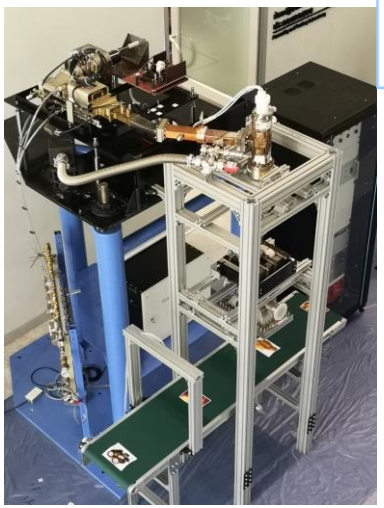
1. วัตถุประสงค์

(1)ออกแบบและสร้างเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นพลังงาน 6 MeV เพื่อผลิตรังสีเอ็กซ์อาบผลไม้ให้ปลอดเชื้อและยืดอายุของผลผลิตทางการเกษตร (2)ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง สู่ภาคเอกชนระดับอุตสาหกรรมและผู้ประกอบการรายย่อย

2. แผนการดำเนินงาน

ระบบฉายผลไม้ด้วยรังสีเอ็กซ์แนวตั้ง





2562

- ประกอบและทดสอบระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอน
- ออกแบบ สร้างและทดสอบระบบฉาย

2563

- ทดสอบระบบฉายระบบควบคุมและระบบลำเลียง
- ทำการทดสอบการผลิตและการเร่งอิเล็กตรอน
- **สามารถผลิตรังสีเอ็กซ์ปริมาณได้แต่ต้องเพิ่มให้สูงขึ้นจึงจะอาบผลไม้ได้**

2564

- การทดสอบการฉายผลไม้ด้วยรังสีเอ็กซ์

3. การดำเนินงาน ปี 2563

3.1 ติดตั้งชุดกำบังสนามแม่เหล็ก 3.2 ทดสอบการผลิตรังสีเอ็กซ์ด้วยการปรับพารามิเตอร์ของระบบผลิตและระบบเร่ง ลำอิเล็กตรอนที่อัตราการผลิตรังสีเอ็กซ์สูงสุด
3.3 ดำเนิน**การคืนสภาพสุญญากาศ**ของระบบเครื่องเร่ง ให้กลับมาที่ระดับความดัน 10^{-9} ทอร์
3.4 ออกแบบ **ติดตั้งและทดสอบระบบฐานเวลากลางหลัก** (Master timing system) สำหรับ synchronization ระบบผลิต ระบบเร่งอิเล็กตรอนและระบบการผลิตคลื่นวิทยุ
3.5 **ทดสอบระบบปรับความถี่ของแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุ** (Magnetron) แบบอัตโนมัติ หรือ Automatic Frequency Control, AFCและ 3.6 **ทดสอบการผลิตรังสีเอ็กซ์**

ผลไม้ที่มีการฉายรังสีเพื่อการส่งออกต้องได้รับการตรวจสอบความปลอดภัยขององค์การอนามัยโลกและแสดงสัญลักษณ์ให้ชัดเจน

ปริมาณรังสีเอ็กซ์เพื่อการฉายผักผลไม้

Sprout Inhibiting	0.1 - 0.2 kGy
Insect Disinfesting	0.3 – 0.5 kGy
Parasite Control	0.3 – 0.5 kGy
Delay of Ripening	0.5 – 1.0 kGy
Fungi Control	1.5 – 3.0 kGy
Bacteria Control	1.5 – 3.0 kGy

4.2 โครงการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่ออาบ ผลไม้ สถาบันวิจัยแสงซิน โครตรอน(องค์การมหาชน) (2/2)

4.1 ติดตั้งชุดกำบังสนาม แม่เหล็ก

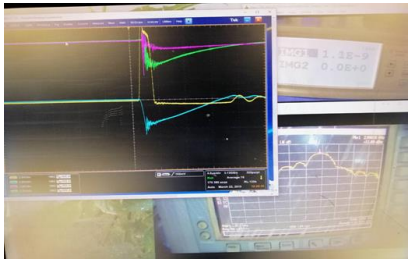
4.2 การปรับพารามิเตอร์ของระบบเร่ง

ปรับทิศทางลำอิเล็ก ตรอนที่ออกจากปืนอิเล็ก ตรอนเข้าสู่ท่อเร่งด้วยชุด steering magnet แกนอากาศ ในแนวขวาง (transverse axis)

4.3 การคืนสภาพระดับความดันสุญญากาศ

เนื่องจากระบบไฟฟ้ากำลังขัดข้องทำให้ปั๊มหยุดทำงานเป็นเวลานาน ความดันสุญญากาศจาก 10^{-9} ทอร์ เพิ่มขึ้นเป็น 10^{-5} ทอร์ ก่อนที่จะเดินเครื่องเร่งจำเป็นต้องคืนสภาพสุญญากาศ โดยการทำ

- RF conditioning @ 2.3 MW ความกว้างพัลส์ 5 μs และ rep. rate = 200 Hz
- Cathode activation
- Beam aging

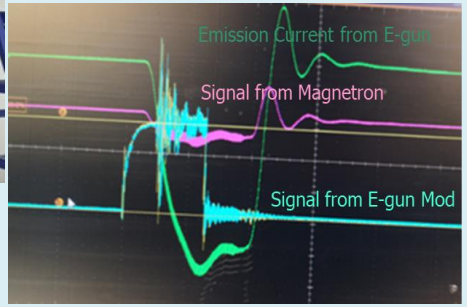


สัญญาณคลื่นวิทยุขณะดำเนินการ RF processing

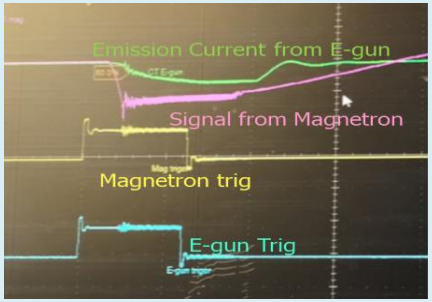
วัดอัตราการผลิตรังสีเอ็กซ์และการวัดระดับความดันสุญญากาศ ขณะดำเนินการ Beam aging

4.4 ติดตั้งและทดสอบระบบฐานเวลากลางหลัก (Master timing system)

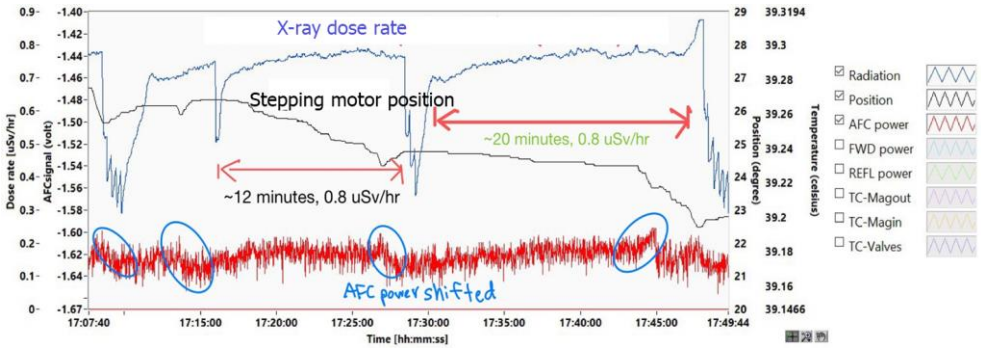
Old timing trigger system



New timing trigger system



4.5 การทดสอบระบบปรับความถี่ของแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุ (Magnetron)



4.6 สรุปผลการผลิตรังสีเอ็กซ์

- จากการปรับความถี่แหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุแบบอัตโนมัติ สามารถผลิตอัตราปริมาณรังสีเอ็กซ์ประมาณ **1 Gy(ย่อมาจาก GRAY หน่วยวัดปริมาณรังสี)**
- แต่ต้องบีบลำอิเล็กตรอนจากปืนอิเล็กตรอนเข้าสู่การเร่งให้เหมาะสม **เพื่อให้ได้รังสีเอ็กซ์สูงอีกราว 1000 เท่า เพียงพอเพื่อทดสอบฉายผลไม้ต่อไป**

5.3 โครงการพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับปรับปรุงวัสดุและการวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ(1/2)

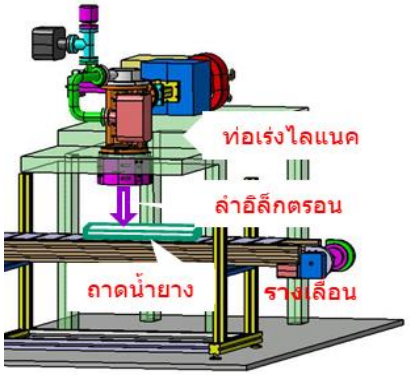
1.ความเป็นมา

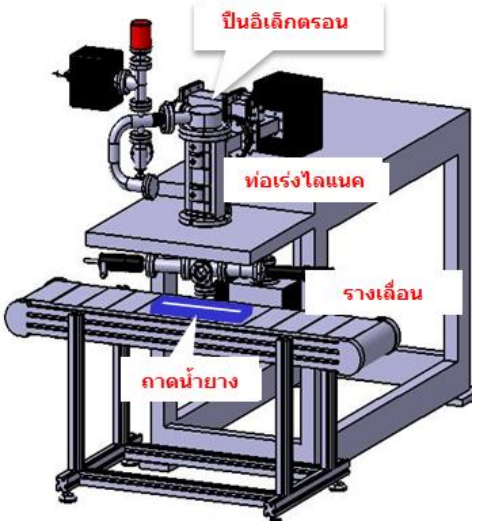
หน่วยงานร่วมโครงการ

- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ สก
- อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุ สวทช.

รายชื่อนักวิจัย

- รศ.ดร.จิตรลดา ทองใบ
- ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม
- ผศ.ดร.จตุพร สายสุด
- รศ.ดร.ปิยรัตน์ นิมมานพิภักดิ์
- ดร.ภาสรี เล้ากิจเจริญ
- Mr. Michael Rhodes





การวัลคาไนซ์ หรือวัลคาไนเซชัน

- กระบวนการทางเคมีที่เปลี่ยนยางธรรมชาติให้มีความคงทนมากขึ้นโดยการเติมกำมะถันหรือสารเทียบเท่าอื่น หรือการใช้เครื่องเร่งอนุภาค
- ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่สร้างพันธะโคเวเลนต์เชื่อมระหว่างโซ่พอลิเมอร์ ทำให้ยางมีคุณภาพคงตัวในอุณหภูมิต่างๆ ยืดหยุ่นได้มากขึ้น ทนความร้อนและแสงแดด ละลายในตัวทำละลายได้ยากขึ้น

งบประมาณ(ขยายเวลาทำการวิจัยถึงธันวาคม 63 และกำลังเสนอขอขยายเวลาเพิ่มเติมภายใต้งบประมาณเดิม)

	อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
2559	2,300,000	1,195,000
2560	2,000,000	649,000
2561	ขยายเวลาทำการวิจัย	440,000
2562,2563	ขยายเวลาทำการวิจัย	ขยายเวลาทำการวิจัย

ข้อดีของการวัลคาไนซ์ด้วยลำอิเล็กตรอน

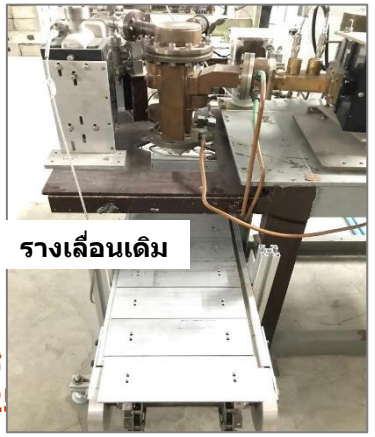
- การวัลคาไนซ์ด้วยลำอิเล็กตรอน ใช้โดสอย่างน้อย 50 kGy และสามารถลดโดสลงเหลือ 15 kGy เมื่อใช้สารเติม เช่น HDDA (Hexanediol diacrylate), EDMA (ethylene glycol dimethacrylate),
- ไม่ใช้สารเคมีมากเมื่อเทียบกับระบบกำมะถันและระบบเปอร์ออกไซด์
- สามารถทำลายหรือลดโปรตีนที่อาจทำให้เกิดการแพ้แก่ผิวหนังได้
- เป็นกระบวนการที่อุณหภูมิห้องส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานนาน

ผลงานเมื่อปีปลายปี2562

- ผลิตลำอิเล็กตรอนจากระบบเครื่องเร่งอนุภาคและทำ**การวัลคาไนซ์น้ำยางที่ไม่ได้เติมsensitizer** โดยใช้ลำอิเล็กตรอนที่ผลิตได้ด้วยอิเล็กตรอนโดส **50 kGy ใช้เวลา 80 นาที**
- สามารถทำการวัลคาไนซ์ด้วยโดสที่ต่ำราว5-15 kGyใช้เวลาราว10-30 นาที หากเติมสาร sensitizerเช่น Hexanediol Diacrylate (HDDA) 5 phr, n-butyl acrylate (n-BA), Hexanediol Diacrylate (HDDA) 5 phr, , และ 4-Ethylenedioxy-N-methylamphetamine (EDMA) 5 phr เป็นต้น

การดำเนินงาน ม.ค.-ต.ค. 2563

1. **ปรับรางเลื่อนใหม่โดยเปลี่ยนแผ่นอลูมิเนียมส่วนสายพานให้เป็นตะแกรงโลหะเพื่อลดน้ำหนักของรางเลื่อน**



5.3 โครงการพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับปรับปรุงวัสดุและการวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ(2/2)

2. **การเพิ่มโดสอิเล็กตรอน:** ปรับพารามิเตอร์ของระบบเครื่องเร่งเพื่อให้ได้อิเล็กตรอนมากขึ้น โดยการปรับ แม่เหล็ก steering, ปรับกระแส filament ที่ให้ความร้อนคาโทด, และปรับพารามิเตอร์อื่นๆ

- การวัดโดสของลำอิเล็กตรอน: ใช้แผ่นฟิล์ม B3
- แผ่นฟิล์มจะมีสีเข้มแตกต่างไปตามโดสที่ได้รับ (ทดลองด้วยอิเล็กตรอนพลังงานราว 3 MeV, ความถี่ 200 Hz เวลาฉาย 20 นาที)

$I_{filament}$ =17 A, dose= 10 kGy (ปี2562)

หลังปรับหาค่าที่เหมาะสมของ steering magnet (ปี 2563)

$I_{filament}$ =17 A, dose= 25 kGy

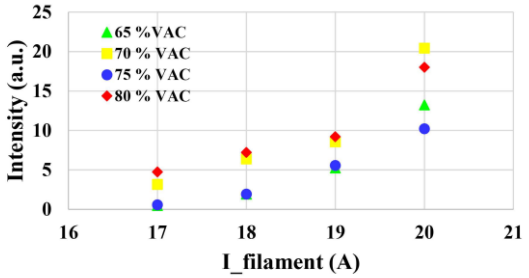
$I_{filament}$ =18 A, dose= 27 kGy

$I_{filament}$ =19 A , dose= 35 kGy

$I_{filament}$ =20 A , dose= 40 kGy

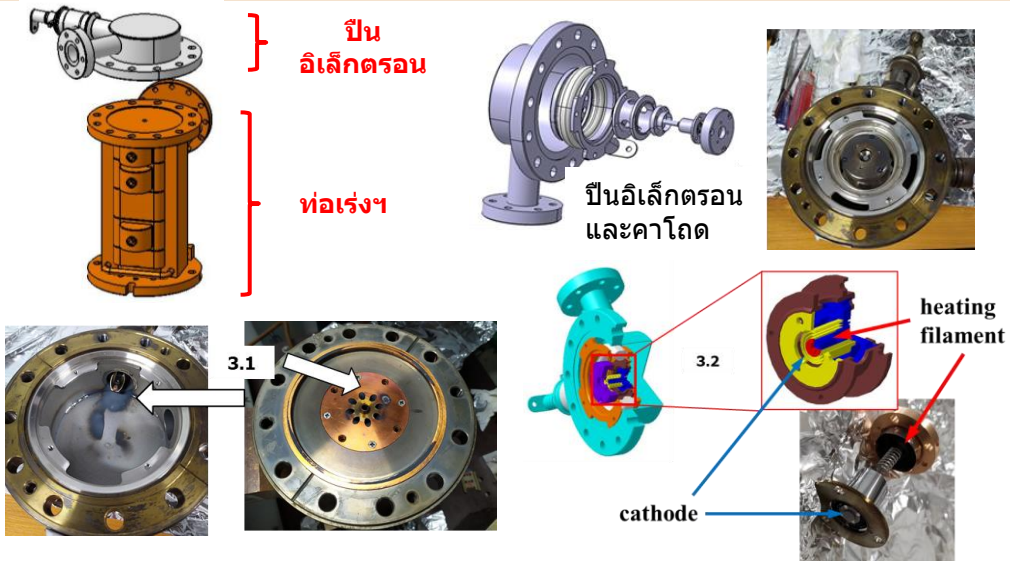
สรุปผลการปรับพารามิเตอร์

ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสfilament และความเข้มของลำอิเล็กตรอนบนสกรีน สำหรับศักย์ไฟฟ้าในการเร่งอิเล็กตรอนต่าง ๆ กัน



- ผู้ผลิตคาโทดแจ้งว่าสามารถผลิตลำอิเล็กตรอนได้มากพอถ้าให้ความร้อนแก่คาโทดด้วยกระแส filament 15 A
- การทดลองพบว่าอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นรวดเร็วและเพิ่มขึ้นต่อไปได้อีกเมื่อกระแส filament มีค่าสูงกว่า 15 A i.e 17,18,19และ 20 A
- แสดงว่าการให้ความร้อนกับคาโทดด้วยกระแสfilamentอาจจะไม่เพียงพอหรือ**อาจจะมีการสูญเสียความร้อน** จึงถอดปืนอิเล็กตรอนและคาโถดออกมาตรวจสอบหาสาเหตุ

การถอดปืนอิเล็กตรอนออกจากระบบเครื่องเร่งเพื่อทำการตรวจสอบ



3.1 พบรอยสปาร์คบริเวณผนังปืนอิเล็กตรอนคาดว่าเนื่องจากบริเวณนั้นมีส่วนไม่เรียบ จึงทำความสะอาดรอยสปาร์คและขัดผิวทั้งหมดให้เรียบ

3.2 พบว่าระยะห่างระหว่างคาโทดและ heating filament เท่ากับ 2.5 มิลลิเมตร ซึ่งอาจจะกว้างเกินไป จนทำให้ปริมาณของอิเล็กตรอนที่ออกมาจากคาโทดมีน้อยเนื่องจากอุณหภูมิของคาโทดสูงไม่เพียงพอ ทำการปรับระยะใหม่ให้ใกล้กันมากขึ้น

การดำเนินงานต่อไป(ปลายปี63-64)

- ทำการทดสอบคาโทดและปืนอิเล็กตรอนจากนั้นประกอบเข้ากับระบบเครื่องเร่งเพื่อทำการ
- ทดลองวัลคาไนเซชันต่อให้ได้**อิเล็กตรอนโดสที่อย่างน้อย 50 kGy ด้วยเวลาที่ลดลงน้อยกว่า20นาที**

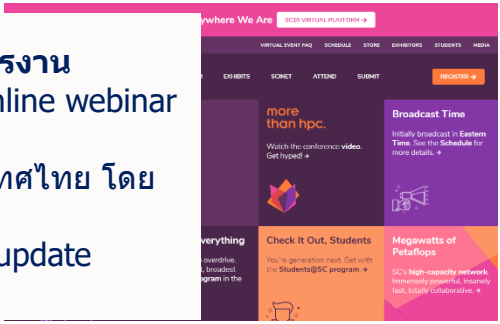
3. กิจกรรมของภาคี ปี 63

eHPC2020: Workshop on e-Science and High Performance Computing 2020 ณ วันที่ 17 ธ.ค. 2563
"20 ปี ไทย-เซิร์น; การพัฒนาและการใช้งานระบบ HPC ด้าน AI และ Big Data"

Session	หัวข้อ
20 ปี ไทย-เซิร์น	20 ปี ความร่วมมือ ไทย-เซิร์น
	The Future Circular Collider at CERN
	CMS Software and Computing in Run 3 and Beyond
	Thailand-CERN Collaborative Researches and Activities
New develop ment of HPC infra structure service in Thailand: นโยบายการให้บริการ HPC for AI แนวทางการ utilize HPC	Apex: Toward Open Infrastructure & Data Exchange for AI Research (Form KMCL)
	AI for Healthcare supported by UTC (From CU)
	HPC-AI Platform in KU (From KU)
	Lanta: Supercomputing Infrastructure for Countrywide HPC Service at ThaiSC (From ThaiSC)
Application: การบรรยายเกี่ยวกับการใช้งาน HPC ในงานวิจัยสาขาต่างๆ	การค้นหายารักษาโรคโควิด-19 (From CU)
	HPC for Clinical Genomic Interpretation (Form NSTDA)
	HPC-AI in Finance (From KBTG)
	AI application: Languages Processing (From NSTDA)
	From Fresh Soymilk Stall to the APAC HPC-AI 2020 Competition: the Story from Thammasat University Team (From TU)

SC20: เข้าร่วมและจัดนิทรรศการงาน Supercomputing 2020 ทาง Online webinar วันที่ 16 – 19 พฤศจิกายน 2563

- เสนอการพัฒนา HPC ของประเทศไทย โดย ThaiSC
- เข้าร่วม Workshop ด้าน HPC, update technology



ASEAN HPC Infrastructure

- การประชุม ASEAN HPC Task Force ครั้งที่ 4 วันที่ 21 ก.พ. 2563 ผ่านระบบ Online Conference โดย ดร.ปิยวุฒิ ศรีชัยกุล (Co-Chair) และ ผศ.ดร.ภุชงค์ อุทโยภาศ เป็นผู้แทนของประเทศไทย

Join the EU-ASEAN discussion on HPC COVID19 วันที่ 10 ก.ค. 2563 โดย ThaiSC

- Online webinar ด้านการนำ HPC เข้าไปช่วยแก้ปัญหา COVID19/ การพัฒนายา/การวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยด้วย HPC
- เสนองานวิจัยโดย ศ.ดร.สุภา หารหนองบัว (ม.เกษตรศาสตร์)
- HPC ของประเทศไทย โดย ดร.ปิยวุฒิ ศรีชัยกุล (ThaiSC)

ประชาสัมพันธ์ภาคี e-Science

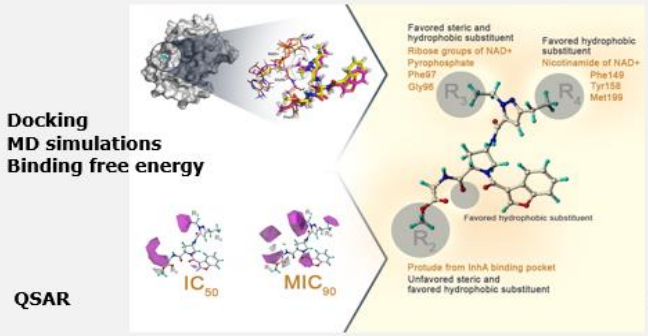
- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ วันที่ 7 ต.ค. 2563
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหาร กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (ศวพท.วท.กห.) วันที่ 14 ต.ค. 2563

6. ภาคีโครงสร้างพื้นฐานชาติด้าน e-Science (National e-Science Infra. Consortium) (3/4)

Example of Research using HPC

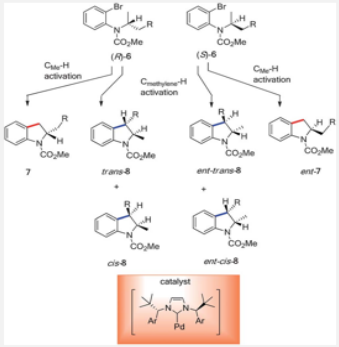
การค้นหายาต้านวัณโรคชนิดใหม่ที่มีศักยภาพสูงด้วยระเบียบวิธี การออกแบบโมเลกุลด้วยการคำนวณ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

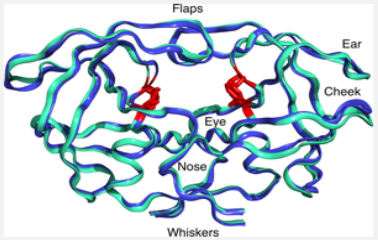


การศึกษาอนัตรกิริยาของอนุพนัธ์ non-peptidic chromone derivatives กับ COVID-19 main protease ด้วยวิธี molecular docking

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



2-substituted และ 2,3-disubstituted



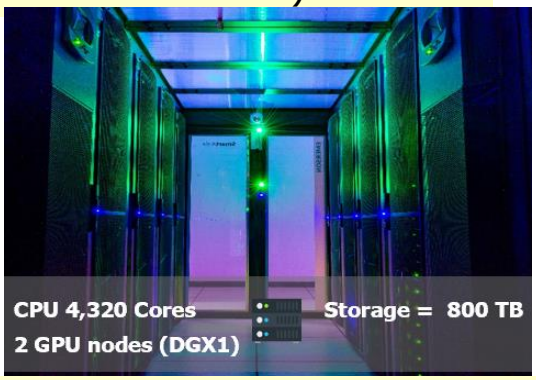
enzyme HIV-1 protease

ภาพจาก
ขวา: www.researchgate.net/
ซ้าย: en.wikipedia.org/

6. ภาคีโครงสร้างพื้นฐานชาติด้าน e-Science (National e-Science Infra. Consortium) (4/4)

ศูนย์ทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง (NSTDA Supercomputer Center: ThaiSC)

วัตถุประสงค์: สร้าง National computing platform สำหรับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย **ตั้งอยู่ที่:** สวทช อุทยานวิทยาศาสตรีประเทศไทย



ตอบโจทย์ความต้องการ HPC:

- รองรับโจทย์ปัญหาขนาดใหญ่ของประเทศ เน้นงานด้าน Computational Science, Data Analytic และ AI
- บูรณาการทรัพยากร เพื่อช่วยแก้โจทย์ปัญหาของประเทศที่ซับซ้อนหลากมิติ
- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศคู่แข่งทางเศรษฐกิจ

โครงการขนาดใหญ่ที่เข้าใช้งาน

Big project 1 โครงการ: การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์กับสภาวะแวดล้อมของพืชป่าชายเลน เพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูในถิ่นกำเนิด และสร้างองค์ความรู้

Big Science 2 โครงการ:(1)งานวิจัยด้าน COVID จาก จุฬาฯ ชื่อโครงการ "การคัดกรองยาที่ได้รับอนุญาตจาก FDA และคัดสรรสารออกฤทธิ์ต้านไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ด้วยเทคนิคทางเคมีคอมพิวเตอร์ขั้นสูง และการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส (จุฬา)
(2) การใช้เทคโนโลยี RT-LAMP และ Genome Evolution Analysis เพื่อการตรวจวินิจฉัยเชื้อโควิด-19 (มหิดล)