

คำนำ

ด้วยสายพระเนตรอันกว้างไกลและพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ต่อความตั้งใจในการพัฒนาวงการวิทยาศาสตร์ไทย และความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านฟิสิกส์ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบริษัท IIRPC จำกัด (มหาชน) จึงทำให้ครูฟิสิกส์โรงเรียนมัธยมศึกษาได้เข้าร่วมโปรแกรมครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ซึ่งนับเป็นโอกาสสำคัญยิ่งที่ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับการวิจัยสาขาฟิสิกส์อนุภาค และการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนกับเพื่อนครูต่างชาติจากทั่วโลก รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนร่วมงาน

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมประสบการณ์การเข้าร่วมกิจกรรมในโปรแกรมครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ประจำปี 2558 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ CERN รายละเอียดกิจกรรมการโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ประจำปี พ.ศ. 2558 บันทึกประจำวันที่รวบรวมประสบการณ์การเข้าร่วมกิจกรรมประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการเข้าร่วมโครงการในปีต่อไป การขยายผลหลังการเข้าร่วมโครงการ กิจกรรมกลุ่ม cosmic ray detector และรวมเว็บไซต์และเอกสารที่เป็นประโยชน์จากการอบรมโครงการ HST2015 เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการของโครงการครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN รุ่นต่อไป และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจทั่วไป เพราะข้าพเจ้าพยายามสรุปเนื้อหาใจความสำคัญระหว่างการทำกิจกรรม

โดยข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานการเข้าร่วมโปรแกรมครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ประจำปี 2558 ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษางานวิจัยที่ CERN และเพื่อนครูที่ต้องการสมัครเข้าร่วมโครงการในรุ่นต่อไป ทั้งนี้หากส่วนใดของรายงานมีความบกพร่อง ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นายณรรตธร คงเจริญ

ครูฟิสิกส์โครงการครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ประจำปี 2558

กิตติกรรมประกาศ

ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณล้นเกล้าฯ อันหาที่สุดมิได้ในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีที่ได้ทรงพระราชทานโอกาสให้ตัวแทนครูฟิสิกส์ไทยได้เข้าร่วมโครงการครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ประจำปี 2558

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่คัดเลือกและมอบโอกาสที่สำคัญยิ่งแก่ข้าพเจ้าในการเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ประสานงานและผู้ดำเนินงานกิจกรรม โปรแกรมครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN ได้แก่ Rolf Landua, Pacco, Konrad Jende, Julia Woithe และ Maureen Prola-Tessaur ได้ดำเนินการดูแล ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณน้องพี น้องแชมป์ น้องอาร์ม สำหรับการพาเที่ยวเจนีวา และการแนะนำการใช้ชีวิตในเจนีวารวมทั้ง Takeshi, Tero, Mariah, Makus, Malek, Gubri เพื่อนผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นเพื่อนที่ดีตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมและคอยช่วยเหลือแนะนำชักชวนท่องเที่ยว ผมจะคิดถึงพวกเค้าเสมอ

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการฯ ท่านรองผู้อำนวยการฯ และคุณครูทุกท่านโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคมที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริม ในการศึกษาอบรม ขอขอบคุณหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และครูกาญจนา มณีวรรณ ที่ช่วยดูแลเกี่ยวกับคาบสอนและภาระงานที่รับผิดชอบเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบิดา มารดา ภรรยา และบุตรทั้งสองของข้าพเจ้าที่เป็นแรงใจให้ข้าพเจ้าผ่านทุกเรื่องทำให้ข้าพเจ้ามีแรงผลักดันในการทำประโยชน์ต่อประเทศชาติ

ขอขอบพระคุณ คุณอุมารัชชี แก้วบุตตา ผู้ประสานงานโครงการ ที่ประสานงานต่าง ๆ รวมทั้งให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ ตลอดการเข้าร่วมโครงการ ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงาน อีกทั้งให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และ ให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าในการเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้

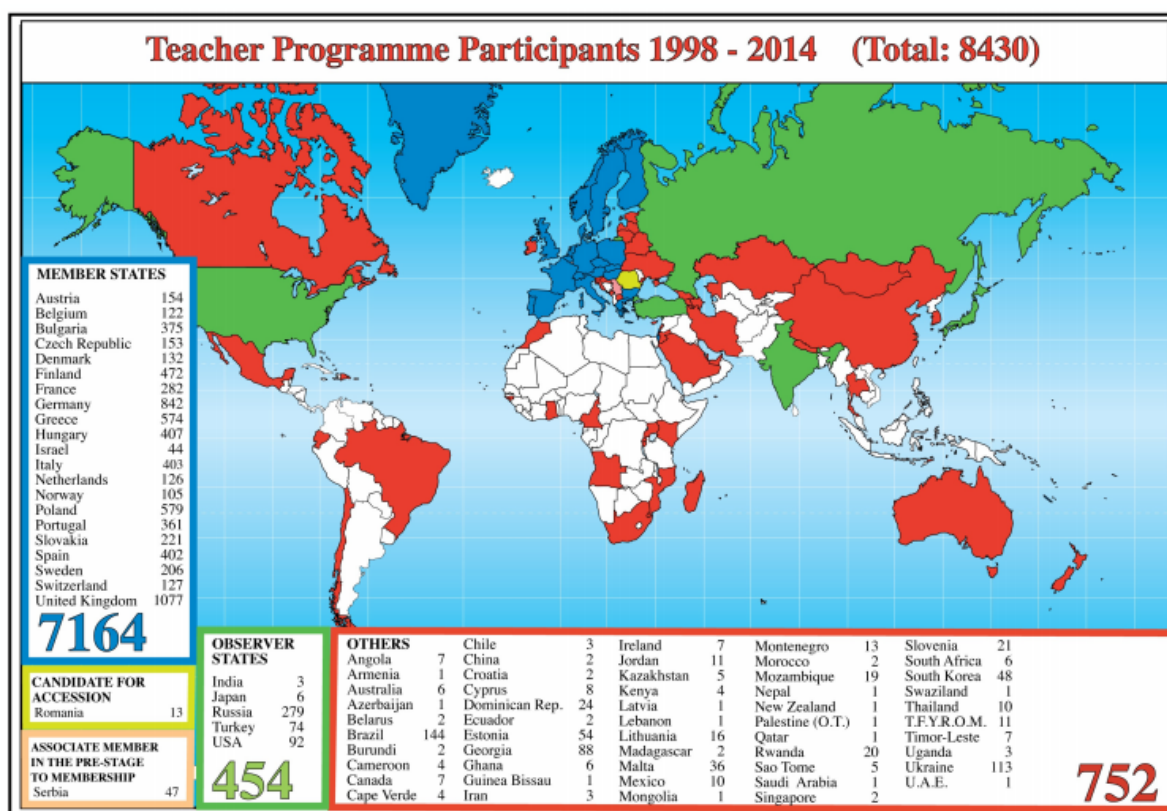
สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ CERN	1
บทที่ 2 กิจกรรมการอบรมโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเชิร์น ปี 2558	5
บทที่ 3 บันทึกประจำวัน	13
บทที่ 4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ	54
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะสำหรับการเข้าร่วมโครงการในปีต่อไป	57
บทที่ 6 การขยายผลหลังเข้าร่วมโครงการ	60
บทที่ 7 กิจกรรม Workgroup	63

บทที่ 1

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ CERN

CERN เกิดจากความร่วมมือของยุโรป โดยมีประเทศสมาชิกจำนวน 12 ประเทศ เริ่มต้นทำการศึกษาทางด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์ และฟิสิกส์อนุภาค ต่อมาภายหลังมีประเทศเข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิก 21 ประเทศคือ ออสเตรีย เบลเยียม บัลแกเรีย สาธารณรัฐเช็ก เดนมาร์ก ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ ฮังการี อิสราเอล อิตาลี เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ โปแลนด์ โปรตุเกส สโลวาเกีย สเปน สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ และสหราชอาณาจักร นอกจากนี้ยังมี ประเทศสังเกตการณ์อีก 5 ประเทศ คือ สหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น ตุรกี รัสเซีย รวมทั้งองค์การ ยูเนสโก อีกทั้งยังมีความร่วมมือจากหลากหลายประเทศทั่วโลกที่ไม่เป็นสมาชิก โดยมีการส่งนักวิจัยร่วมทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 1.1 แสดงประเทศสมาชิก ระดับความเป็นสมาชิก และจำนวนครูผู้เข้าร่วมกิจกรรม

ทำให้ปัจจุบัน CERN คือหน่วยงานที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคชั้นนำของโลก โดยเน้นไปการศึกษาทางด้านฟิสิกส์อนุภาค และฟิสิกส์ทฤษฎีพื้นฐาน ด้าน SASY, Dark matter, extra dimension ชั้นนำของโลก นอกจากศึกษาวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค แล้ว CERN ยังศึกษาเกี่ยวกับ ฟิสิกส์คอมพิวเตอร์ และพัฒนาการศึกษาทางด้านฟิสิกส์อนุภาคอีกด้วย



รูปที่ 1.2 สถานที่กำเนิด WWW

สำนักงานใหญ่ CERN ตั้งอยู่ที่ Meyrin เมือง GENEVA ที่ตั้งของสำนักงาน CERN อยู่สุดสายของ Tram สาย 18 มีรถสองสายผ่านคือ สาย Y และ Tram สาย 18 ติดกับชายแดนฝรั่งเศส โดยสามารถเดินข้ามไปได้ไม่ไกล และสถานีตรวจจับอนุภาคหลัก ๆ อย่าง CMS, ALICE และหน่วยวิจัย AMS อยู่ในฝั่งฝรั่งเศส โดย CERN มีสถานะเป็นองค์กรระหว่างประเทศ ไม่ได้เป็นองค์กรของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ หรือฝรั่งเศส



รูปที่ 1.3 สถานที่ทางเข้า B และสำนักงานของ CERN

พันธกิจหลักของ CERN ประกอบด้วย 4 อย่าง คือ

1. ด้านการวิจัย (Research)
2. ด้านเทคโนโลยี (Technology)
3. ด้านความร่วมมือ (Collaboration) และ
4. ด้านการศึกษา (Education)



รูปที่ 1.4 พันธกิจของ CERN

การวิจัยทางด้านฟิสิกส์อนุภาค CERN มีการทดลองเร่งอนุภาคหลายขนาด ตั้งแต่พลังงานไม่สูงมาก ในตอนเริ่มก่อตั้งเนื่องจากต้องการศึกษาด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์ จนปัจจุบันนี้ได้ติดตั้งและเดินเครื่องเร่งอนุภาคชนิด Synchrocyclotron ขนาดใหญ่ LHC: Large Hadron Collider) ซึ่งเป็นเครื่องเร่งอนุภาคขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ที่อยู่ในอุโมงค์ใต้เมือง Geneva และชายแดนฝรั่งเศส ลึกลงไป 100 เมตร ขดเป็นวงกลมที่มีเส้นรอบวงยาว 27 กิโลเมตร ใช้แม่เหล็กตัวนำยิ่งยวดชนิด Nb₂Ti (Superconducting Magnet) ทำหน้าที่ในการควบคุมลำอนุภาค ให้เลี้ยวเบนจนเป็นเส้นรอบวง ซึ่งภายในอุโมงค์ของเครื่องเร่งอนุภาค LHC นี้ ประกอบไปด้วยสถานีตรวจวัดอนุภาคที่สำคัญ ดังนี้

1. สถานีตรวจวัด ALICE ทำหน้าที่ตรวจวัดสถานะ quark-gluon plasma ซึ่งเชื่อว่าเป็นสถานะที่เกิดขึ้นหลังบิกแบง
2. สถานีตรวจวัด ATLAS ทำหน้าที่ตรวจหาอนุภาคฮิกส์ มิติพิเศษ (extra dimension) และอนุภาคที่อาจก่อตัวขึ้นเป็นสสารมืด (dark matter)
3. สถานีตรวจวัด CMS ทำหน้าที่ตรวจวัดอนุภาคที่มีเป้าหมายเช่นเดียวกับ ATLAS แต่มีความแตกต่างในรูปแบบการทำงานและระบบแม่เหล็กในการตรวจวัดอนุภาค
4. สถานีตรวจวัด LHCb ทำหน้าที่พิเศษในการศึกษาอนุภาคที่เรียกว่า “บิวตี้ ควาร์ก” (beauty quark) เพื่อสังเกตความแตกต่างเพียงเล็กน้อยระหว่างสสารและปฏิสสาร



รูปที่ 1.5 แผนที่แสดงตำแหน่งของสถานีตรวจจับสนุภาค

ภายใต้การควบคุมด้วยระบบประมวลผลด้วย Super computer เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ พร้อมทั้งได้กระจายข้อมูลเป็นแบบ Cloud computer เพื่อให้นักวิจัยจากทั่วโลกได้ร่วมวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ จากเครื่องเร่งนี้

นอกจากการทำวิจัยแล้ว CERN ยังมีบทบาทสำคัญในการเผยแพร่ความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาค เช่น มีการจัดคอร์สสำหรับครูสอนฟิสิกส์ High school teacher programme (โครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน CERN) เพื่อให้ครูได้มีโอกาสได้สัมผัสกับเครื่องเร่งอนุภาค และได้เข้าใจถึงการทำงานของ LHC รวมถึงการให้มีการฟังบรรยายและมีกิจกรรมเพื่อให้ครูได้มีความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาคเพียงพอ เพื่อเผยแพร่สู่นักเรียน มีการจัดโปรแกรมทัวร์สำหรับนักเรียนและผู้สนใจให้สามารถเข้าเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ของ CERN เป็นการทั่วไป นอกจากนี้ก็ยังมี การจัด คอร์สพิเศษสำหรับนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย โดยเน้นนักศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับฟิสิกส์ทฤษฎี และด้าน computational physics และ computer engineer อย่างเช่น CERN Summer Student Program, European School of High Energy Physics, CERN Accelerator School และ CERN Academic Training Programme (lecture recordings) เป็นต้น รวมทั้งมีการจัดแสดงความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค ประวัติ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ CERN ไว้ในพิพิธภัณฑ์ และ S' cool Lab

บทที่ 2

กิจกรรมการอบรมโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเชิร์น ปี 2558 CERN Physics High School Teacher Programme (HST 2015)



รูป 2.1 สมาชิก High school Summer Teacher Programme 2015

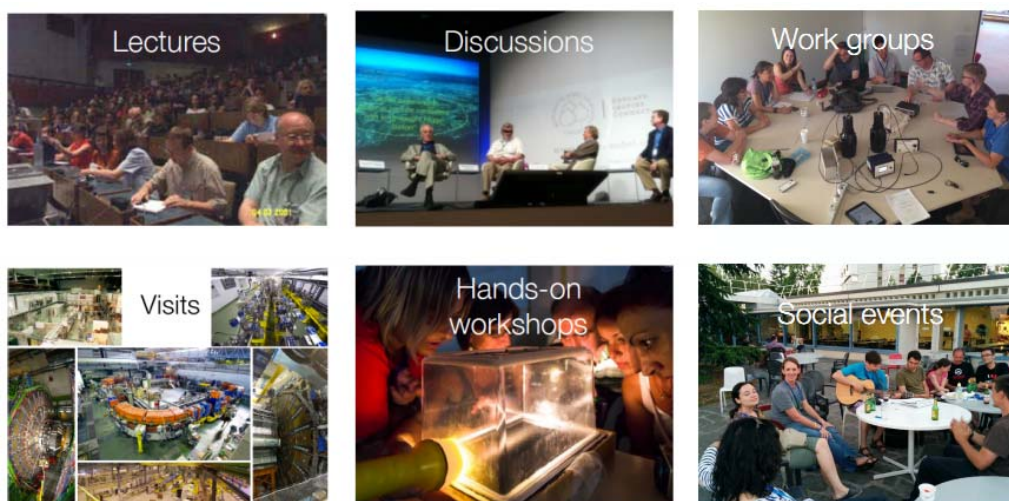
โครงการ CERN High school Summer Teacher Programme เป็นโครงการที่พัฒนาครูฟิสิกส์ทางด้านฟิสิกส์อนุภาค และฟิสิกส์ด้านความรู้พื้นฐาน ผ่านการอบรม และการทำ workshop อย่างเข้มข้น โดย CERN มุ่งหวังให้ครูที่ผ่านการพัฒนา ได้กลับไปเผยแพร่ความรู้ให้กับนักเรียนต่อไป CERN ได้จัดโครงการ High school Summer Teacher Programme มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 จนถึงปัจจุบันโดยจะจัดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมของทุกปี ระยะเวลาการอบรมประมาณ 3 สัปดาห์ โดยสามารถดูรายละเอียดได้จากทาง <http://teachers.web.cern.ch/> ซึ่งมีการรวบรวมเลคเชอร์เก่า ๆ และกิจกรรมไว้หลายปี โดยประเทศไทยได้ส่งครูฟิสิกส์เข้าร่วมโครงการแล้วจำนวน 12 คน ดังนี้

- รุ่นที่ 1 ปี พ.ศ. 2553 คือ ครูพิมพร ผาพรม และครูสุพัตรา ทองเนื้อห้า
 รุ่นที่ 2 ปี พ.ศ. 2554 คือ ครูอนุชา ประทุมมา และครูลือชา ลดาชาติ
 รุ่นที่ 3 ปี พ.ศ. 2555 คือ ครูชวลีณี พาหุรัตน์ และครูสุรศักดิ์ ศรีสูงศักดิ์
 รุ่นที่ 4 ปี พ.ศ. 2556 คือ ครูปิยะมาศ บุญประกอบ
 รุ่นที่ 5 ปี พ.ศ. 2557 คือ ครูเพียรกิจ นิमितดี ครูพงษ์ธร แก้วยองผาง และครูบุษกร การอรัชย์
 รุ่นที่ 6 ปี พ.ศ. 2558 คือ นายทวีวัฒน์ ช่วงทิพย์ และ นายณรรตธร คงเจริญ (ผู้เขียน)

โอกาสในการเข้าร่วมโครงการเกิดขึ้นเนื่องจากพระบารมีและสายพระเนตรที่กว้างไกลของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงมีพระราชประสงค์ให้ครูฟิสิกส์ไทยได้เข้าร่วมกิจกรรมวิชาการระดับนานาชาติ โดยทรงมุ่งหวังให้ครูไทยกลับมาพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาค และเป็นการสร้างรากฐานที่ดีแก่การศึกษาไทย

ลักษณะของกิจกรรมการอบรมโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเชิร์น ปี พ.ศ. 2558 (HST 2015) ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การฟังบรรยาย
2. การอภิปราย รวมทั้งการถามข้อคำถามที่สงสัย
3. การเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการ
4. กิจกรรมปฏิบัติการ Work group
5. กิจกรรม Hand on ออกแบบอุปกรณ์สาธิต
6. กิจกรรม Social event



รูปที่ 2.2 กิจกรรมการอบรมโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเชิร์น

โดยรายละเอียดของกิจกรรม และสื่อต่าง ๆ จะ upload และแจ้งเตือนผ่าน

<https://indico.cern.ch/event/355973/other-view?view=standard> และข่าวสารการนัดหมายต่างๆ ผ่านทางกลุ่ม Facebook และ e-mail โดยรายละเอียดของกิจกรรม มีดังต่อไปนี้

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
5 กรกฎาคม 2558	17:00 - 17:45	Welcome Reception	Rolf Landua (CERN), Mr. Konrad Jende (CERN, Education Group), Maureen Prola-Tessaur (CERN), Francisco Barradas-Solas (Comunidad de Madrid)/ Restaurant1
	17:45 - 19:00	Discover CERN Treasure Hunt	Discover CERN Treasure Hunt/ CERN
	19:00 - 20:30	Dinner	
	20:30 - 21:00	Introducing remarks 3	Konrad Jende (CERN, Education Group)/ 60-6-015 - Room Georges Charpak
	08:30 - 09:45	Registration	Building 55 - ground floor
	10:00 - 14:00	Introduction: Programme Objectives, CERN, Particle Physics	Konrad Jende (CERN, Education Group)/ 60-6-015 - Room Georges Charpak
	14:00-15.30	Introduction to Particle Physics	Luis Alvarez-Gaume (CERN) / 60-6-015 - Room Georges Charpak
	16:00 - 17:45	Visit CERN facilities: Synchrocyclotron	Sascha Schmeling (CERN) / Building 300
7 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:30	Lectures on Applications: Medical applications	Manjit Dosanjh (CERN)/ 60-6-015 - Room Georges Charpak

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
	10:45 - 12:30	Work groups: concept and offer -Introduction to Work Groups - Intro WG3: Medical applications from particle physics - Introduction to work group	Konrad Jende)/ 60-6-015 - Room Georges Charpak
	14:00 - 16:00	Lectures on Particle Physics: Particle Physics: Particle Physics 1/3	Rolf Landua (CERN))/ 60-6-015 - Room Georges Charpak
	16:15 - 17:00	Work groups: Decisive phase	
	17:00 - 18:00	Question and Answer: 1	Rolf Landua (CERN))/ 60-6-015 - Room Georges Charpak
	18:30 - 23:00	Bowling and Pizza	Mr. Konrad Jende (CERN, Education Group), Rolf Landua (CERN), Maureen Prola-Tessaur (CERN)
8 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:30	Hands-on activity: Cloud Chamber Workshop	Konrad Jende)/ S cool Lab
	14:00 - 15:30	Lectures on Particle Physics: Particle Physics: Rolf Landua (CERN)	Rolf Landua (CERN)/ 500-1-001 - Main Auditorium
	16:00 - 19:00	Work groups: Work session no. 1	Mr. Konrad Jende (Mezzanine)
9 กรกฎาคม 2558	09:00 - 12:00	Lectures on Particle Physics: Accelerator	Dr. Simone Gilardoni (CERN)/ 60-6-015 - Room Georges Charpak (Room F)
	13:50 - 15:10	Visit CERN facilities: Magnet test facility	Building 39

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
	15:30 - 16:30	Lectures on Particle Physics: Particle Physics	Rolf Landua (CERN) /500-1-001 - Main Auditorium
	16:30 - 19:00	Work groups: Work session no. 2	Mr. Konrad Jende/Anny
10 กรกฎาคม 2558	09:00 - 12:15	Lectures on Particle Physics: Detectors: Introduction and CMS	Mar Capeans Garrido Piotr Traczyk /60-6-015 - Room Georges Charpak (Room F)
	14:30 - 17:30	Visit CERN facilities: Visit to the Compact Muon Solenoid Service Cavern	Mr. Konrad Jende /Building 39
12 กรกฎาคม 2558	14:00 - 22:30	Social Events: Geneva Treasure Hunt & Dinner	Mr. Konrad Jende /Geneva
13 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:30	Lectures on Computing: introduction	Tim Smith/
	10:45 - 12:15	Visit CERN facilities: Data Centre	Liviu Valsan Eric Grancher
	13:50 - 18:50	Work groups: Work session	
14 กรกฎาคม 2558	09:30 - 12:30	Lectures on Particle Physics	
	09:30	Data Analysis in Particle Physics - how it works	Alexander Philipp Kalweit
	11:00	The discovery of the Higgs particle	Luis Roberto Flores Castillo
	14:00 - 15:30	Lectures on Particle Physics	Urs Wiedemann/ 593-R-010
	15:45 - 18:00	Visit CERN facilities: CCC, AMS	593-R-010
	09:30	Data Analysis in Particle Physics - how it works	Alexander Philipp Kalweit
	11:00	The discovery of the Higgs particle	Luis Roberto Flores Castillo

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
	14:00 - 15:30	Lectures on Particle Physics	Urs Wiedemann/ 593-R-010
	15:45 - 18:00	Visit CERN facilities: CCC, AMS	593-R-010
15 กรกฎาคม 2558	09:00 - 15:00	Education & Outreach: overview on activities 1	
	09:00	IPPOG and International Masterclasses inspire students for particle physics	Kate Shaw
	09:45	CERN's Education & Outreach Programme	Steven Goldfarb
	11:00	ATLAS Virtual Visits	Steven Goldfarb
	11:45	Virtual Atom Smasher - one example of an educational game in particle physics	Ben Segal, Ioannis Charalampidis
	14:00	Observing Cosmic Rays in the classroom	Benoit Lott
	15:00 - 18:00	Work groups: Work session no. 4	
16 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:30	Lectures on Engineering	Susana Izquierdo Bermudez
	10:30 - 12:00	Visit CERN facilities: Large Magnet Facility (Building 180)	Michael Hauschild / 593-R-010 - Salle 11
17 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:30	Lectures on Particle Physics: Antimatter	Speaker: Michael Dose/593-R-010 - Salle 11
	11:00 - 13:00	Visit CERN facilities: Antiproton Decelerator	Mr. Konrad Jende
	14:00 - 16:00	Visit CERN facilities: ISOLDE	Mr. Konrad Jende
	15:30 - 18:45	Hands-on activity: S'Cool LAB experiments session	Mr. Konrad Jende/S cool Lab
20 กรกฎาคม 2558	9.00	Meet up with everyone	Mr. Konrad Jende/main

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
	09:30 - 16:30	Hands-on activity: Perimeter Institute workshop	
		Social Events: International Evening	
21 กรกฎาคม 2558	09:00	Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated (TEMI)	Mr. John Walker/593-R-010 - Salle 11
	11:00	Teaching physics based on particle physics - introducing quarks to 12-year-olds	Jeff Wiener/593-R-010 - Salle 11
	14:00	BeamLine for Schools - a global competition to win beam time at CERN 45	Markus Joos/593-R-010 - Salle 11
	15:00-15.15	Pentaquark particles 15'	Rolf Landua/500-1-001 - Main Auditorium
	15:15 - 19:00	Work groups: Work session no. 5	
22 กรกฎาคม 2558	09:00 - 10:00	Question and Answer: Ask the DG	Rolf Heuer/503-1-001 - Council Chamber
	10:00 - 11:30	Neutrino physics: Theory and Experiments	Ines Gil Botella/503-1-001 - Council Chamber
	12:30 - 15:30	Work groups: Work session no. 6	
	16:00 - 17:30	Question and Answer	Michael Hauschild/503
23 กรกฎาคม 2558	10:00 - 11:30	Lectures on Particle Physics: The future: Future Strategy and Technologies in Particle Acceleration	Bernhard Holzer/593-R-010 - Salle 11
	2:30 - 15:30	Work groups: Work session no. 7	
	16:00 - 18:3	Work groups: Final reports	
24 กรกฎาคม 2558	09:00 - 12:30	Work groups: Final reports	

วันที่	เวลา	กิจกรรม	ผู้บรรยาย/ สถานที่
	14:00 - 15:00	Closing session	Rolf Landua
	19:00 - 23:59	Social Events: Farewell BBQ	

บทที่ 3

บันทึกประจำวัน

วันที่ 3 กรกฎาคม 2558

เริ่มออกจากสุโขทัยประมาณ 10.00 น. ระหว่างทางเด็กสองคนเล่นกันร่วนวาย แวะทานข้าวกลางวัน (KFC) ที่เซ็นทรัลลาดพร้าว ผมไปแลกเงินก้อนแรก 43,000 บาท ได้มา 1,200 CHF ได้มาสองแบงค์ (อัตราแลกเปลี่ยน 36.70) แล้วซื้อหนังสือภาษาอังกฤษมา แต่ว่าไม่ได้เอาไปครับ เพราะหนัก ไปถึงบ้านคุณยายที่กรุงเทพฯ เวลาประมาณ 17.00 น. ไปกราบยาย แล้วก็มานอนพัก ดูแลดู อาบน้ำ กินกล้วยเดี่ยว รอมแม่ไปรับทำธุระ แล้วก็ซื้อกระเป๋า coach ให้ศรีภรรยา 6,700 บาท ถือว่าพอใจ

ออกจากบ้าน 3 หุ่มน กินข้าว ระหว่างทางไปสุวรรณภูมิ ผมหลับตลอดทางนอนตอนไว่ก่อน เพื่อขึ้นเครื่องไม่ได้นอน ไปcheck in ที่ช่อง T เจอพีทวิวัฒน์ พอดี แล้วก็แลกเงินเพิ่มเติม อีก 130 € และ 70 CHF แล้วก็เข้าไป check in ลาคอบครัว ประมาณเที่ยงคืน ผมก็เข้าไปด้านตรวจคนเข้า – ออกเมือง แล้วก็ไปที่ Gate



รูปที่ 3.1 ครอบครัวมาส่งที่สนามบินสุวรรณภูมิ

ขึ้นเครื่องสายการบินเอมิเรตส์ เป็นเครื่อง Boeing 777 ขนาดใหญ่มาก ผมได้นั่งแถวริม ถือว่าดี เพราะได้เหยียดขา นั่งกับสาวคนหนึ่งเป็นชาวอาหรับ เธอก็หลับอย่างเดียว บนเครื่องมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกมากมาย มีหูฟังภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต (แต่เล่นไม่ได้) ความสบายของเบาะธรรมดา พนักงานบนเครื่อง ถ้าเราต้องการอะไร อยากรได้อะไร ต้องขอ อาหารไม่ถูกปากผมเลย

วันที่ 4 กรกฎาคม 2558

ไปถึงสนามบิน Dubai International airport ประมาณ 6 โมงเช้าเวลาท้องถิ่น เป็นสนามบินที่ใหญ่ และทันสมัยมาก สนามบินออกแบบได้ดีมากเอื้อต่อการท่องเที่ยว ป้ายบอกทางมีทั้งภาษาอังกฤษ ที่ประทับใจคือออกจากเกทมาขึ้นน้ำพุธาราเลย ระบบขนส่งภายในสนามบินทำได้ดีมากแทบไม่ต้องเดิน เพราะมีทั้ง monorail และ lift ทางเลื่อนเต็มไปหมด ที่สำคัญออกแบบได้สวยงามมาก



แล้วก็ไปที่ Gate C44 เพื่อรอไปขึ้นเครื่องสายการบินเอมิเรตส์ ไปเจนิวา สวิสเซอร์แลนด์ การขึ้นเครื่องคราวนี้ ต้องเดินขึ้นบันไดเอง ไม่เหมือนที่เมืองไทยที่ load เข้าเครื่องเลย ตอนเช้าของดูไปอากาศแห้ง ๆ มีทรายมากับลมตลอด ตอนขึ้นเครื่องได้นั่งติดกับพี่ทวีวัฒน์ รอบนี้ที่นั่งดีมีที่ว่างด้านข้างวางของได้

อาหารที่ทานคือ สเต็กไก่ ซอสเกรวี่ อาหารรอบนี้อร่อยกว่าเดิม แต่มีข้อสังเกตครับ อาหารส่วนใหญ่เค็มจะเน้นรสชาติของวัตถุดิบที่ทำมากกว่าเครื่องปรุง อย่างอยากให้เค็มก็ใส่ ซีส เป็นต้น

รูปที่ 3.2 รถไฟฟ้าในสนามบินดูไบ

เครื่องถึงเจนีวาเวลาประมาณ 12.30 น รอกระเป๋าก็ประมาณ 30 นาที แล้วไปกดบัตรรถ Tram ได้ฟรี 60 นาที (ที่นี้เค้าใช้กดเป็นเวลาไม่ได้คิดเป็นระยะทาง) ออกมาเจอน้องแชมป์ กับพี รออยู่ ขึ้นรถสาย Y ไปที่ CERN



รูป 3.3 น้องพีและน้องแชมป์ นักเรียน summer student มารับที่สนามบิน

ที่เจนีวาอากาศร้อนมาก อุณหภูมิประมาณ 34-35 องศา แดดแรงมากไม่ต่างกับเมืองไทย และที่สำคัญคือที่สวิสเซอร์แลนด์ไม่มีเครื่องปรับอากาศครับ มีแต่ที่สำคัญ ๆ แต่ร้านค้าส่วนใหญ่ไม่มีเลย สิ่งที่น่าทึ่งมากคือความมีวินัย เพราะว่าที่นี้เค้ามีเครื่องกดบัตร แต่ไม่มีคนตรวจบัตรเลย แต่ทุกคนก็กดบัตรก่อนขึ้น มีความเคารพกฎหมายมาก แล้วเค้ารู้จักให้คนลงก่อนค่อยขึ้น ขึ้นรถโดยสารเค้าใหญ่และหุพอ ๆ กับ BTS บ้านเรา แต่เร็วเพราะรถไม่ติดและไม่ค่อยมีใครใช้รถกัน

ถึงที่พักน้องพีกับแชมป์ พาเดินวกไปวนมาเข้าออกทางลัด บอกตรง ๆ ว่าผมงงวนไปมาจนถึงที่พักตึก 39 จ่ายเงินค่าห้องที่ reception ราคา 847CHF แล้วเค้าจะให้ key card มาพร้อมคู่มือแนะนำ ขึ้นมาเตรียมเสื้อผ้า เปลี่ยนเสื้อ วันนั้นได้ไปเที่ยวกันที่เจนีวา เนื่องจากมีงาน Geneva Festival แต่ก่อนไป ได้ติดสินกับ Reception เพื่อทำการแลกเหรียญแล้วก็ไปกดบัตรรถที่ป้ายรถ Tram โดยกดบัตรราคา 10 CHF เป็นตัวไปกลับ 2 คน เพื่อไปที่เจนีวา

เจนีวาเป็นเมืองที่สวยงามแทบไม่มีรถยนต์วิ่ง ทุกคนที่มาก็ยังมาด้วยรถโดยสาร ผมลงที่สถานีที่มีน้ำพุ Jet'duo เป็นน้ำพุที่สูงที่สุดในโลก กลางทะเลสาบเจนีวา เจอกับน้องอาร์มที่มาสมทบทีหลัง แล้วเดินไปเรื่อย ๆ ถ่ายรูปเล่นไปถึงที่ตั้งขบวน ซึ่งเป็นขบวนพาเหรดที่สนุกและมันส์ที่สุดที่เคยเจอ คล้าย ๆ กับงานโชว์ DJ ของแต่ละค่าย มีเบียร์ขายตลอด คนเมากันทุกคน แต่งตัวกันอิสระ ไม่มีใครสนใจใคร เดินไปไกลพอสมควร เดินไป เดินไป



จนถึงน้ำพุ เดินไปเล่นได้น้ำพุเพื่อรับความเปียก
จนเวลาประมาณ 5 โมงเย็น เดินไปหาของกินซึ่งเต็มไปด้วย Pizza แล้วก็ Kebab พวกเราเลือกกิน
ร้านอาหารจีนที่ชื่อว่า Dragon fast food เพื่อตัด
ปัญหาการสั่งที่ยุ่งยาก ซึ่งสั่งทั้ง Pizza และ Kebab
ราคาไม่แพงประมาณ 12.5 CHF รวมน้ำอัดลม มื้อนี้
หมดไปประมาณ 15.5 CHF ที่สำคัญอร่อย และเยอะ
มาก รวมทั้งคนขายที่เป็นคนจีนน่ารัก ผมแอบอยาก
กิน ไอศกรีมเลยเดินไปดู แต่เปลี่ยนใจเพราะราคา
ไอศกรีม 12 CHF

เรื่องน้ำดื่มเป็นไปไม่ได้ ให้หาขวดใส่น้ำ แล้ว
บรรจุมาจากที่ปั๊ม เพราะน้ำราคาสูงมากประมาณ
4 CHF สำหรับน้ำขนาด 50 cc เรื่องอาหารผม
แนะนำว่าไปซื้อของที่ซูเปอร์มาร์เก็ตแล้วไปทำเองจะ
ถูกกว่ามาก วันนี้เอาประหยัดก่อน เพราะว่าเหลือเงิน
400 CHF ผมยังไม่ได้ living expenses จากทาง
CERN

รูปที่ 3.4 งาน Geneva festival

ขากลับพวกเรานั่งรถกลับไปยังสถานี คนเลิกจากงานพอดี ผมทิ้งกับเค้ามาก เค้าเมาไม่ได้สติ แต่งานเลิก
คือเลิก ไม่มีการไว้วายหรือตีกัน กลับถึงที่พักเวลา 21.30 น ตามเวลาท้องถิ่น ด้วยความเหนื่อย อาบน้ำ นอน แต่
อยากบอกว่า แดดยังมี ยังสว่างอยู่เลย และอากาศร้อนมาก แล้วห้องพักไม่มีเครื่องปรับอากาศไม่มีพัดลมร้อนมาก

วันที่ 5 กรกฎาคม 2558

17.00-17.45: Welcome Reception

17.45-19.00: Treasure Hunt

19.00-20.30: Dinner

20.30-21.00: Introducing remark

ตื่นเช้ามาประมาณ 8.00 น. ผมนอนให้เต็มอิ่มเพื่อให้สมองลืมเวลาเมืองไทยและแก้อาการ Jet lag ตื่นเข้ามาสดชื่นมากอากาศเย็นสบายเหมือนอยู่เชียงใหม่ อาบน้ำ ล้างหน้าจัดการตัวเอง แล้วลงมา Lobby กินอาหารเช้ามือแรก โจ๊กคนอร์ ที่แม่บ้านเตรียมไว้ให้ และกาแฟ มือนี่ฟรี เรียบร้อยแล้วออกไปลองกดน้ำที่ตู้ น้ำ กดไป 3 CHF แต่ว่าทำไมทอนมา 2 CHF ก็นั่ง ได้น้ำอัดลมรสส้ม ส่วนรสชาติเค้าว่าอร่อยกันก็อร่อยตามเค้า แล้วเดินข้ามประเทศไปเที่ยวฝรั่งเศส เพื่อไปซื้อของที่ Carrefour ระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร ระหว่างทางสวยมากมีด้านแต่ไม่มีเจ้าหน้าที่เลยเข้าออกได้ตามสบาย ส่วนถนนเป็นถนนสองเลนส์เล็ก ๆ เล็กกว่าถนนบ้านนอกที่บ้านผมอีก แต่รถไม่ติดเพราะเคารถพวงกันมาก ขับไม่เร็ว คนข้ามที่ไหนรถก็หยุดให้ข้ามตลอด ทางม้าลายมีตลอดเช่นกัน ระหว่างทางถ่ายรูปสวย ๆ ได้เยอะแยะ

มาถึง Carrefour เป็นซูเปอร์มาร์เก็ตที่มีทุกอย่าง ของสด ของแห้ง ราคาถือว่าไม่แพงเข้าใจแล้วว่าทำไมน้อง ๆ ถึงทำกินเอง เพราะเฉลี่ยค่าอาหารตามร้านอาหาร ถึงแม้ว่าเป็น Canteen ใน CERN ราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 12-15 CHF แต่ว่าวัตถุดิบ เช่น เนื้อ แฮม ไข่ ราคาไม่แพงมากนักเทียบกับค่าอาหารที่ฝั่งสวิสเซอร์แลนด์ (แต่ถ้าเทียบกับบ้านเราก็กว่าแพงมาก) เช่น ไข่ 12 ฟอง อยู่ที่ 4 € และ Salami แค่ว่า 1 € หรือ Pizza ก็แค่ 2 € เท่านั้น ผมซื้อหมดไป 12.98 € กินได้หลายมื้อกะว่าจะกินประมาณ 3-4 มื้อ



รูปที่ 3.5 Carrefour supermarket แหล่งอาหารของผม

กลับมาทำอาหารเตรียมกิน อยากบอกว่าในครัวพร้อมมาก แต่ว่าสกปรกมากเช่นเดียวกัน มีบางคนไม่ล้างจานแล้วก็ไม่มีคนล้างให้ ผมว่าจะล้างให้ครับแต่มีคนเตือนว่าทิ้งไว้ให้เจ้าของเค้ามาดู อย่าล้างให้เดี๋ยวจะล้างตลอด ผมเลยอบ Pizza และแฮม กินอร่อยมากอิมด้วย

หลังจากนั้น กลับมาพักผ่อนที่ห้องจนถึงเวลา 16.30 น. แล้วลงไปรอเพื่อทำกิจกรรม ก่อนถึงเวลาได้เจอ Maureen ได้ทำการเรียกครูเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรมที่ restaurant 1 กิจกรรมก็ไม่มีอะไรมาก Meet and greet กับกินเบียร์และไวน์กันอย่างสนุกสนาน ได้รู้จักเพื่อนหลายคน เช่น Fernando จากสเปน Milos จาก Latvia และ Takeshi จากญี่ปุ่น เป็นต้น



รูปที่ 3.6 การพบปะครั้งแรกกับเพื่อนต่างแดน คนกลางคือ Takeshi ชาวญี่ปุ่น

หลังจากนั้น Konrad ได้เข้ามาแนะนำกิจกรรม และให้ Rolf ทำการพูดคุยเริ่มกิจกรรมแรก คือ Treasure Hunt คือการทำการหา IC เพื่อใบคำ โดย IC ได้วางไว้ที่จุดสำคัญ ๆ ของ CERN เช่น 1 Bank 2. Post office 3 . Muareen's office 4. CERN Library 5. Birth place of the WWW 6. Ambulance 7. Fire brigade 8. Training Centre และ 9. Restaurant 2 หลังจากใบคำเสร็จก็ได้คำว่า Neutrino (จริง ๆ คำหลอก) หลังจากเสร็จกิจกรรม ไปทานอาหารที่ Canteen

อาหารที่ Canteen แบ่งเป็นสามส่วน คือส่วนในสุดที่เป็นของแพงจะมี steak, sandwich และข้าวผัด ส่วนที่สองคือส่วนของถูกคิดราคาโดยการชั่งน้ำหนัก เช่น ขนมปัง แฮม สลัด pasta (มีแค่ตัว pasta ไม่มีอะไรเลย) ราคา 3 CHF ต่อ 100 g ส่วนสุดท้ายเครื่องดื่ม จ่ายแยก เบียร์ถูกที่สุด ถูกกว่าน้ำแร่ เอาเป็นว่าเรียงให้แล้วกันจากถูกไปหาแพง น้ำเปล่า (ฟรี)=>เบียร์ กาแฟ (1.30 CHF)=> น้ำอัดลม น้ำผลไม้ 25% (2 CHF)=> น้ำแร่ Avian (4 CHF) รสชาติอาหารออกแนวธรรมชาติ คือลักษณะการทำอาหารเน้นรสชาติของวัตถุดิบ ไม่ค่อยมีเครื่องปรุง อยากเค็มเติมซีท อยากหวานเติมน้ำตาล อยากเปรี้ยวก็ต้องเติมซีท รสชาติดี ๆ ผมว่าไม่ค่อยอร่อย ราคา 8.30 CHF ตอนทานข้าวได้นั่งคุยกับเพื่อนชาวต่างชาติ มีครูชาว Iran ที่เก่งเรื่องดาราศาสตร์ แต่ผมก็ฟังไปส่วนใหญ่เค้าจะบ่นประเทศตัวเองให้ฟังว่าเงินเดือนน้อย ส่วนผมก็คุยกับทาเคชิ ถ่ายรูปกันสนุก

20.30 น. ขึ้นไปห้อง 60 เป็นห้องประชุมหรูหรา เริ่มกิจกรรมที่สอง คือ introducing remark โดย Konrad เป็นการแนะนำการใช้ชีวิต และการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงการรับเงินของประเทศสมาชิกที่ต้องไปรับที่ post office ส่วนประเทศที่ไม่ได้เป็นสมาชิกให้ไปรับที่ Muareen และที่สำคัญคือ การเข้าใช้ Internet (ซึ่งผมสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้ในวันนี้เอง)

เสร็จงานประมาณ 21.00 น. พระอาทิตย์ยังสว่างเหมือนบ่ายสามโมง ค็นนั้นนำรูปลง Facebook กันตลอด แต่ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดใน CERN คือ ต้องให้เจ้าหน้าที่ของ CERN รับรองการกระทำทุกอย่าง ไม่ว่าจะใช้ Internet เข้าจักรยาน หรือทำบัตรประจำตัว ต้องอ้างอิง Konrad หรือไม่ก็ Muareen ทุกครั้ง



รูปที่ 3.7 การประชุมวิเคราะห์โครงการ



รูป

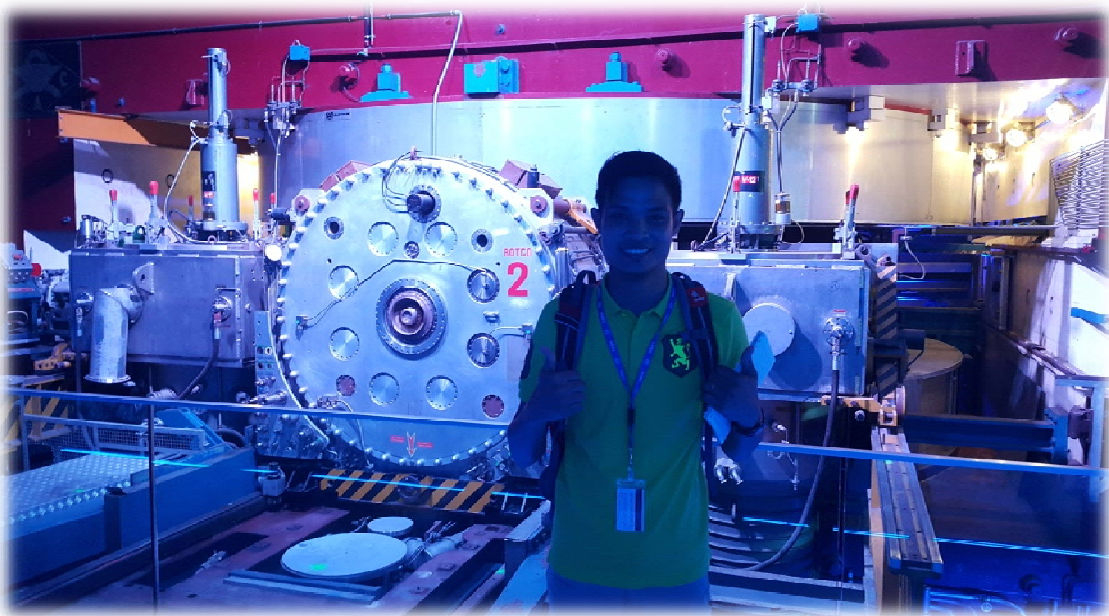
รูปที่ 3.8 หลังห้องเวลาสามทุ่ม

วันที่ 6 กรกฎาคม 2558

1. Registration
2. Visit CERN facilities: Synchrocyclotron

วันนี้เป็นวันแรกของการเรียน เริ่มแรกเรียนเรื่อง ความสำคัญของโครงการ HST 2015 ว่าจุดประสงค์ของโครงการนี้คือการเตรียมครูเพื่อเผยแพร่ความรู้ เพราะครูสอนต่อไม่รู้จบ ดังนั้น ถ้าเราฝึกครูหนึ่งคนจะทำให้คนรู้เรื่องเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคได้เป็นสิบ ๆ คน ผ่านระบบการศึกษา ต่อด้วยแนะนำห้อง Lab ใน CERN โดยที่ CERN จะมีห้อง Lab เป็นหน่วย ๆ หลายหน่วยมาก หลังจากนั้นได้เรียนเรื่อง แนะนำสู่ฟิสิกส์อนุภาค และประวัติของ CERN

ตอนบ่ายได้ไปเยี่ยมชม Synchrocyclotron เป็นพิพิธภัณฑ์ Interactive จัดแสดงการทำงานของเครื่องโดยระบบเลเซอร์ หลักการทำงานของเครื่องนี้คือ การที่มีแผ่นแม่เหล็กต่างขั้วสองขั้วที่สามารถสลับขั้วได้ ทำหน้าที่ในการเร่งอนุภาคด้วยสนามแม่เหล็ก ให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นวงกลม เมื่อความเร็วมากขึ้นทำให้รัศมีของลำอนุภาคเพิ่มมากขึ้น ทำให้เมื่อต้องการใช้พลังงานสูง ๆ จึงเกิดข้อจำกัด



รูปที่ 3.9 แสดงเครื่อง Synchrocyclotron

วันที่ 7 กรกฎาคม 2558

1. Lecture : Lectures on Applications: Medical applications
2. Work groups: concept and offer
3. Lectures on Particle Physics: Particle Physics
4. Work groups: Decisive phase
5. Social Events: Pizza & Bowling

ตื่นเช้ามาประมาณ 6 โมงเช้า อากาศร้อนมาก ทั้งคืนนอนไม่ได้ จนผมมีความคิดว่าเอาผ้าแช่น้ำแล้วมาห่อตัวดีกว่า ค่อยยังชั่วพอหลับได้บ้างแต่ไม่สนิทเท่าไร ไม่มีพัดลม ไม่มีลมพัดให้ผมได้สบายบ้างเลย ตื่นเช้ามาเหมือนเดิม อาบน้ำ 10 นาที อ่านอีเมลเหมือนทุกวัน เสร็จแล้วก็รอ roommate อาบน้ำ (เค้าอาบน้ำเร็ว ผมช้าเอง) เสร็จแล้วก็ไปเตรียมอาหารเช้า มื้อเช้าวันนี้คือ ไข่คน (ตอนแรกว่าจะปิ้งไข่ดาว แต่ว่าไหน ๆ ไข่แดงแตกแล้วก็ทำไข่คนมันเลย) กับ chocolate cereal with milk พอกินได้ครับ



รูปที่ 3.10 อาหารมื้อเช้า

วันนี้จ่ายหนักหน่อยซื้อ Sim card สำหรับโทรต่างประเทศ 20 CHF ราคาเท่ากับ pasta ดี ๆ มื้อเดียวซื้อเสร็จแล้วก็ไปเข้าห้อง lecture เรื่องแรก Accelerator on Medical applications ประเด็นหลักคือ Hardron accelerator therapy มีความแม่นยำกว่า X-ray therapy และการทำ chemotherapy แล้วก็ได้ผลดีกว่าคำนวณได้แม่นยำ ต้นทุนในการรักษาต่ำกว่าการทำเคมีบำบัด เนื่องจากการรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น และสร้างความเสียหายให้กับ cell รอบข้างน้อยลง และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษา

หลังจากนั้นได้มีการแบ่ง Work group โดยมีทั้งหมด 7 กลุ่ม คือ 1. Cosmic ray 2. Particle physics games 3. Medical application from particles physics 4. Hand on and S'cool activities 5. Girl in physics classroom 6. LHC data 7. Education at CERN โดยผมเล็งไว้สองกลุ่มคือ กลุ่มที่ 4 Hand on กับ 6. LHC data เพราะว่ามันดูยากแล้วก็ท้าทายดี ที่จะวิเคราะห์ข้อมูลจาก LHC

อาหารกลางวันวันนี้ของผมคือ pasta with ปลากระป๋องราดพริก กับ lasagna มันเข้ากันดีนะอร่อยด้วยและอึดมาก มื้อนี้มีเพื่อนร่วมโต๊ะ คือ Takeshi คนเดิมเพราะผมกับเค้าภาษาอังกฤษแย่มากัน เค้าพูดไม่ได้เลย ได้แต่พูด Thank you แล้วก็เปิด dictionary แต่เค้าสุภาพและเป็นมิตรมาก



รูปที่ 3.11 กินอาหารกลางวันกับเพื่อนใหม่

ในช่วงบ่ายได้เรียนเกี่ยวกับ particles physics แต่ว่าคราวนี้มาแปลกเค้าพูดถึง quantum mechanics แล้วก็ Quantum field ผมชอบมากเค้าพยายามพูดถึงเรื่อง breaking symmetry, electron positron interaction แล้วก็เรื่องของ 4 vector relativity quantum theory อาจเป็นเพราะผมเข้าใจในภาษาทางคณิตศาสตร์มากกว่าภาษาอังกฤษ สรุปคือ เค้าพูดถึงจุดเริ่มต้นของการค้นพบองค์ประกอบของอะตอม สมัยรีทเทอร์ฟอร์ด จนมาถึงแบบจำลองของ quantum โดยอธิบายอนุภาคเป็นลักษณะฟังก์ชันคลื่น ซึ่งสามารถอธิบายได้ถึงสถานะของอะตอม ต่อมา Dirac ได้พัฒนาทฤษฎี quantum relativity โดยใช้ฟังก์ชันคลื่นเป็นแบบ 4 Vector ซึ่งสามารถอธิบายการมีอยู่ของ fermion (ชื่อตระกูลของอิเล็กตรอน) ต่อมา Feynman และหลายคนได้พัฒนา Quantum electro dynamics ซึ่งสามารถอธิบายเกี่ยวกับการมีอยู่ของ Photon และสมบัติของมัน รวมถึงสามารถอธิบายบทบาทของ Photon interaction ระหว่าง fermion ซึ่งสร้างความสงสัยให้กับคณะครูมากมายถามกันไม่หยุดเลย ผมมีคำถามเกี่ยวกับ symmetry ซึ่งจริง ๆ แล้วทางหลักของเรขาคณิตการมีอยู่ของ symmetry นั้นสามารถสร้างได้หลายระนาบ และเบาะแสของการมีอยู่ของ anti-particles แต่ละคู่สามารถคาดเดาได้จากการมีอยู่ของ symmetry ของแต่ละอนุภาค เป็นไปได้หรือไม่ที่จะมีมากกว่า 1 คู่ปฏิสสาร เค้าก็ตอบแต่ผมก็ไม่เข้าใจเท่าไร เพราะว่ามันจริงแล้วนอกจากประจุที่บ่งชี้ symmetry แล้วยังมีพวก left handed กับ right handed อีก ซึ่งผมต้องค้นคว้าเองต่อไปเพราะยังไม่เข้าใจเท่าไร

หลังจากนั้น ได้ทำการเลือกกลุ่ม นำสงสาร Takeshi และนำยกย่องในทางเดียวกันในจุดยืนคือเค้าพูดอังกฤษไม่ได้เลย แต่เค้าเลือก Work group ที่ยากที่สุด คือ LHC DATA ด้วยความมุ่งมั่นมากเค้าอยากรู้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งเป็นกลุ่มของ Konrad ด้วยหลายคนกลัวมากแต่เค้าเลือกแบบไม่สนใจใคร

ส่วนผมได้เลือกรอบสุดท้าย ทำให้ที่กลุ่มที่ตั้งใจไว้เต็มหมด ผมเลยไปเลือก Cosmic ray แทน เสร็จแล้ว Konrad ได้แบ่งกลุ่มทำ Cloud chamber โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ผมอยู่กลุ่มแรก ในช่วงบ่ายก็เตรียมตัวไป Social Event คือทาน Pizza และเล่น Bowling เมื่อไปถึงร้าน Pizza and Bowling ผมอยู่ lanes ที่ 2 โดยเล่นไปกินเบียร์ไปสนุกมาก ได้รู้จักเพื่อนใหม่เยอะแยะ มีครูจากฝรั่งเศสที่เล่นไม่เป็น แล้วไม่ค่อยเข้าใจกติกา เพื่อน ๆ ร่วมทีมก็ช่วยกันแนะนำครับ



รูปที่ 3.12 ถ่ายรูปกับเพื่อนครูขณะเล่น Bowling

ผมได้ 77 คะแนน ได้ที่สองของเลนส์นี้ เล่นเสร็จไปทาน Pizza ซึ่งเป็นแบบบุฟเฟต์สั่งไม่ได้ว่าจะเอาหน้าไหน และต้องให้เค้ามาตักให้เท่านั้น ถ้าอยากทานอย่างอื่นนอกจาก Pizza, beer, wine ต้องจ่ายเพิ่ม แพงด้วย เพราะเพื่อนชาวเนปาล สั่งโกโก้ 7.40 CHF แต่ว่า Wine ที่นี้รสดีมาก แต่ว่า Pizza แตกต่างจากเมืองไทย ขอบกรอบบางอร่อยสุด ๆ แต่ที่ตะลึงเลยคือ เค้าใช้น้ำพริก (เหมือนน้ำจิ้มมะม่วง แต่ใส่พริก) เป็นเครื่องปรุง ไม่มีซอสมะเขือเทศ หรือออริกาโน่ แต่อร่อยดี ระหว่างกินก็ได้คุยเล่นอะไรไป แต่เจอ culture shock คือเพื่อนชาวเนปาล เค้าพูดไม่รู้เรื่อง เค้าคงพยายามบอกว่า อย่ากินเบียร์กับ wine ผสมกันมันไม่ดี แต่ไม่มีใครเข้าใจ เค้าเลยดื่มแก้ว wine จากปากมารี้อเลย แล้วก็เอาซอสเค้าตักไวน์ แล้วก็เอาเบียร์ของ เทอโร เพื่อนชาวสวีเดนมาผสมกัน แล้วก็บอกว่ามันไม่ดี คนอื่นงกกันผมก็ได้แค่บอกว่า culture shock

วันที่ 8 กรกฎาคม 2558

Cloud Chamber Workshop:

Particles Physics 2: Rolf Landua

Workgroup session

วันนี้ตื่นมาอากาศดี ออกไปวิ่งออกกำลังกายระหว่างประตูฝั่งฝรั่งเศสกับที่พัก 1 รอบ แล้วจัดการอาหารเช้า วันนี้ทำไข่สองฟองใส่ salami แล้วกินม อร่อยพอตัว วันนี้กิจกรรมแรกคือ Cloud Chamber workshop ผมเดินไปกับ Takeshi ที่ reception หลักของ CERN เค้านัดเจอกันที่นั่นแล้วก็เดินตาม Konrad ไปที่ S'cool lab



รูปที่ 3.13 ทำกิจกรรม S cool Lab

ที่ S'cool lab ได้ทำ Cloud Chamber ผมเคยได้ทำตอนที่อยู่ไทยมาแล้ว แต่ของเค้าใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานมากกว่า คือใช้แผ่นเหล็กเซาะร่อง และกล่องอะคริลิกใสแทน หลักการทำงานของ Cloud Chamber คือเมื่อ Isopropylene ระเหยมาที่ที่อุณหภูมิต่ำกว่าแล้วก็เกิดการควบแน่น และเกิดภาวะ meta stable คือเกือบจะเปลี่ยนเฟสของสสาร เมื่อมีรังสีคอสมิกที่มีพลังงานสูงพอ เช่น muon เข้ามาสู่ cloud chamber ที่อยู่ภาวะ metastable ผ่านอนุภาคนั้นจะปล่อยประจุ และพลังงานกับแอลกอฮอล์ที่อยู่สภาวะ meta stable ทำให้เกิดการควบแน่นเป็นเส้นคล้ายเป็นลำอนุภาค โดยกลุ่มผมได้ตั้งคำถามที่ว่า ลักษณะของลำอนุภาคบ่งบอกชนิดของอนุภาค

ได้ไหม โดยลักษณะของอนุภาคมีทั้ง positron ซึ่งลักษณะของ positron จะเป็นขั้วทำให้ลักษณะของอนุภาคมีการโค้ง แต่ว่า muon หรือพวกอนุภาคสูงจะมีลำขนาดใหญ่

เมื่อเสร็จกิจกรรมแล้ว ผมไปซักผ้า การใช้งานเครื่องซักผ้ามันต้องทำการซื้อบัตร 5 CHF (ได้คืนเมื่อเอาบัตรไปแลก) และเติมเงินอีกตามต้องการ โดยพี่ที่วัดนั้นได้เติมไป 30 CHF โดยต้องทำการเสียบบัตร เพื่อให้เครื่องเช็คบัตรว่าเงินเหลือพอไหมแล้วทำการกดโปรแกรม เมื่อซักเสร็จแล้วต้องทำการเสียบบัตรเพื่อหักเงิน ผมงงว่าทำไมเค้าไม่หักเงินก่อนซัก หลายอุปกรณ์ในสวิสเซอร์แลนด์เป็นเครื่องมือที่บ่งบอกว่าคนเค้าไม่โกงแน่นอน ถ้าโกงคงไม่ได้เงินสักบาท

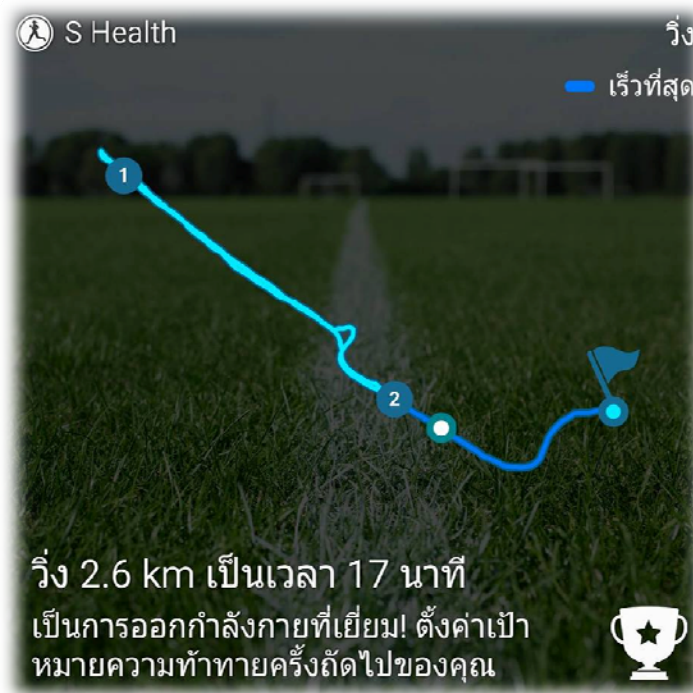
พอซักผ้าเสร็จ ไปทำอาหารทานเรียบร้อยแล้วก็เตรียมตัวไป ฟังการบรรยายเรื่อง particle physics part 2 เป็นการบรรยายถึงการทำงานของ Higgs boson ว่าทำไมมีมวลมาก ซึ่งเป็นเพราะสนามที่กระจายกระจาย เมื่อมีอนุภาคที่มีอยู่ในข่ายปฏิสัมพันธ์ ก็จะทำให้การขวางทำให้เกิดการเฉื่อยของสสารที่มีมวล แต่เมื่อสสารที่ไม่มีมวลอย่าง Photon นั้นก็จะผ่านไปเลย ทำให้อนุภาคจำพวก Photo นั้นไม่สามารถรับรู้ได้ถึงมวล นอกจากนี้ยังได้บรรยายถึง super symmetry ที่บ่งบอกถึงการมีอยู่ของคู่ anti-particles และครอบคลุมไปถึงเรื่องของ string theory ด้วย

เสร็จจากการบรรยายแต่ละกลุ่มแยกไปทำ workgroup ต่าง ๆ โดย work group ของผมมีแต่ครูเก่ง ๆ อยู่กันเต็มไปหมด มี Mihily จากฮังการี ได้เอาเครื่องตรวจวัดของเค้าที่ใช้ raspberry pi เป็นบอร์ดในการจัดเก็บประมวลผล และกลุ่มของครูชาวฝรั่งเศสที่เอาเครื่องมือไปวัดสถานที่ที่มีความสูงต่างกัน และกลุ่มผมตกลงกันว่า จะใช้อุปกรณ์ handheld ในการตรวจจับ โดยกลุ่มของผมแบ่งออกเป็น 3 method คือ ใช้ app มือถืออย่าง Radioactive counter ในการตรวจจับ ซึ่งจะได้ข้อมูลออกมาครบถ้วนแต่ว่าแพง อีกโปรแกรมคือ DECO ที่แสดงแต่ภาพและเก็บผลไว้ใน server โดยทั้งสองจะนำมาเปรียบเทียบกับเครื่อง Geiger counter ของ Paco โดยก่อนกลับทั้งกลุ่มเราได้นัดกันไปทานข้าวที่ร้านอาหารอิตาเลียนในวันพรุ่งนี้ เสร็จแล้วก็กลับไปทำอาหารเย็นทานเช่นเดิม

วันที่ 9 กรกฎาคม 2558

- Lecture on particles accelerator 1-2
- Magnet facilities
- Particle physics 3
- Workgroup

วันนี้ ตื่นเข้ามาไปวิ่งวันนี้ไปไกลกว่าเดิมเล็กน้อยคือไปฝั่งฝรั่งเศส อากาศดี ไม่เหนียวมากเท่าไร แต่ว่าวิ่งขึ้นเขา ปวดขานิดหน่อยแต่สนุกดีครับ

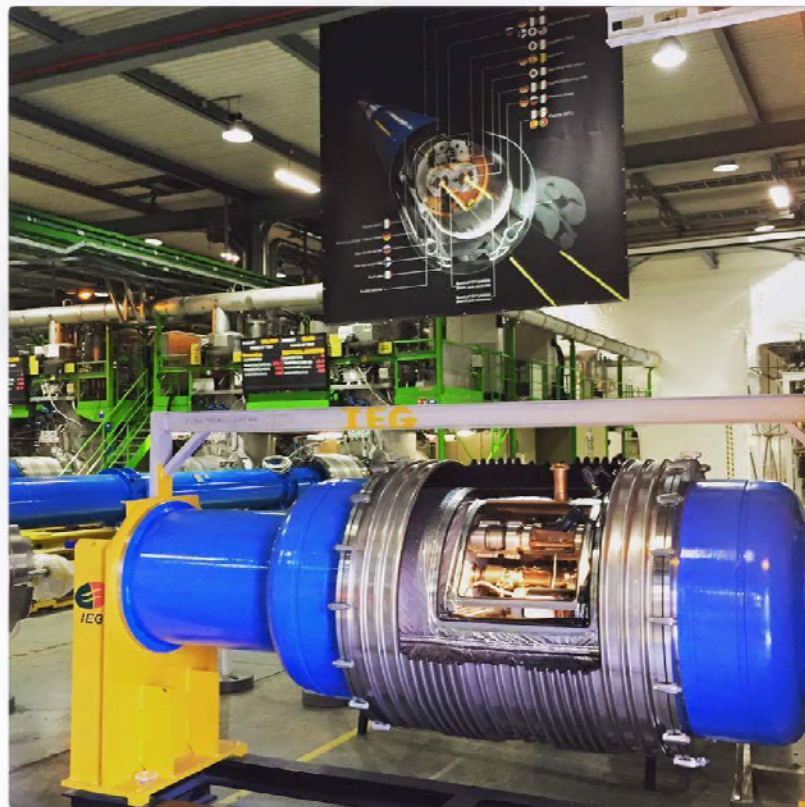


รูปที่ 3.14 แสดงการวิ่งยามเช้า

กลับมาทานข้าวเช้า วันนี้ทำโจ๊กใส่นี้อบดและไข่กับนม พอกทานได้ครับ แล้วไปเรียนต่อเรื่อง particles accelerator 1-2 โดยรายละเอียดเป็นการบอกหลักการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคว่าใช้แม่เหล็กทั้งสองแบบเพื่อบังคับให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้ คือ แบบ dipole เพื่อทำการให้ลำอนุภาคเลี้ยว กับ quadrupole ที่ทำหน้าที่ในการบีบลำอนุภาค โดยมีสถานีตรวจวัดที่ทำการตรวจวัด Higgs Boson สองสถานีคือ ATLAS จะใช้แม่เหล็กแบบ toroid แต่ว่าเครื่อง CMS ใช้แบบ solenoid เลย์มีขนาดเล็กกว่า ATLAS ประมาณ 3 เท่า การบรรยายในส่วน

ที่สองเป็นเรื่องของตัวตรวจจับว่าใช้ calorimeter และ silicon tracker อย่างไร โดย calorimeter นั้นทำการตรวจวัดพลังงานของอนุภาคที่เข้ามา ส่วน silicon tracker นั้นไว้สำหรับติดตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาค

ช่วงบ่ายได้ไปชม Magnet facilities กิจกรรม Magnet facilities เป็นการไปเยี่ยมชมสถานที่บำรุงรักษาแม่เหล็กสารตัวนำยิ่งยวด ที่เป็นองค์ประกอบเป็น LHC



รูปที่ 3.15 superconducting magnet ที่ศูนย์ Magnet facilities

แม่เหล็กที่ใช้ใน LHC เป็นแม่เหล็กที่ทำมาจากสาร superconductor โดยใช้ฮีเลียมเหลวในการลดอุณหภูมิให้เกิดสภาวะ superconductor โดยสายของสาร superconductor wire นั้นใช้ทองแดงเป็นฉนวน เพราะอุณหภูมิขณะที่สารเกิดสภาวะ superconductor โดยวัสดุนี้จะนำไปสร้างแม่เหล็ก dipole สำหรับทำหน้าที่เบี่ยงเบนอนุภาค และ quadrupole สำหรับโฟกัสตามแนวแกน x และ y

หลังจากกลับมาที่ลู่ Lecture ต่อในเรื่องเกี่ยวกับ beyond particle physics ว่าด้วยเรื่องเกี่ยวกับ SUSY, dark matter, string theory ใน 8 มิติ ที่ว่าด้วยสารทุกชนิดเกิดจากการสั่นของสนามบางอย่างในปริภูมิ 8 มิติ

ต่อด้วยการเข้า workgroup วันนี้มีเรื่องที่น่าสงสัยคือ Takeshi เพื่อนชาวญี่ปุ่นที่ไม่รู้ภาษาอังกฤษเลยได้ขอเข้าร่วมกลุ่มกับเพื่อนชาวฮังการี แต่ว่าเพื่อนชาวฮังการีคนนี้พยายามอธิบายว่า เรื่องของเค้าเป็นเรื่องเฉพาะและต้องการนักเทคนิคที่มีประสบการณ์แล้ว แต่ดูเหมือน Takeshi ไม่เข้าใจ ทาง Mihily ก็แยกไปทำงานกลุ่มอื่นเหลือ Takeshi คนเดียว Konrad ต้องเข้ามาสอนเรื่อง data analysis ให้ ส่วนกลุ่มผมก็ลองโปรแกรม Deco ลองทดสอบและวัดวันแรกแล้วรอ upload ขึ้นบนฐานข้อมูล



รูป 3.16 การทำงานของWork group 1 Cosmic Ray

เมื่อเสร็จแล้วพวกเราไปทานอาหารพร้อมกันที่ร้านอาหารอิตาลี อยากบอกว่าไม่ถูกปากเลยครับ อาหาร



โซนยุโรปจะเน้นรสชาติจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ผมสั่งสปาเก็ตตี้ชีส ก็มีแค่เส้นสปาเก็ตตี้กับชีสในซอสมะเขือเทศ ส่วนพิซซ่าชีส มีแค่แป้งกับชีส พืชชาเนื้อ มีแป้ง ชีส เนื้อสด ๆ อาหารที่ผมสั่งราคา 32 CHF ราคาแพงมาก แต่เป็นราคาอาหารปกติในร้านอาหารระดับกลาง ๆ ใน Geneva ร้านอาหารใน Geneva นั้นมีระดับ 10 - 15 CHF จะเป็นร้านพวก kebab กับพิซซ่า หรือแฮมเบอร์เกอร์ ต่อมาก็เป็นระดับร้านอาหารกลาง ๆ ราคาจะอยู่ที่ 25 - 35 CHF

รูปที่ 3.17 อาหารมื้อเย็นที่ร้านอาหารอิตาลี

เสร็จแล้วก็ไปดื่มเบียร์กันที่ร้านที่มีภาพฝาผนังเป็นรูปรถจักรยาน แลวงสถานี่ Cornavin ที่นี้ราคาเบียร์แก้วละ 6 CHF คนยืนดื่มกันเยอะมาก ผมดื่มไป 2 แก้ว ในช่วงที่เดินทางกลับที่פקเกิดเหตุการณ์ระทึกมาก ผมกลับพร้อมครู Mariah ชาวอิตาลี ผมไปกดตั๋วรถให้เค้า ทันใดนั้นมีคนมาขอเงินผม ผมกลัวมากเลยให้ไป 5 CHF

วันที่ 10 กรกฎาคม 2558

- Lectures on Particle Physics: Detectors
- Visit CERN facilities: Visit to the Compact Muon Solenoid Service Cavern

วันนี้ เป็นวันที่เรียนเกี่ยวกับเครื่องตรวจวัดเป็นหลัก ซึ่งหลักของการสร้างเครื่องตรวจวัดจะมีองค์ประกอบ 3 อย่างคือ calorimeter สำหรับวัดพลังงาน Tracker เป็นตัววัดทิศทาง และแม่เหล็กเป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กเพื่อหาลักษณะเฉพาะของอนุภาคที่ตรวจจับได้ การบรรยายในช่วงแรกเป็นการเรียนเรื่องเทคโนโลยีในการสร้างและการใช้เครื่องตรวจวัด โดยเครื่องแรก คือ ATLAS ที่เป็นเครื่องที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเพราะใช้ Toroid ในการสร้างสนามแม่เหล็ก Superconductor แบบ 8 ขั้ว โดยเน้นไปที่การตรวจหา Higgs decay เครื่องที่สองคือ CMS เป็นเครื่องตรวจวัดที่มีขนาดเล็กเป็นสองเท่าของ ATLAS เพราะว่าเป็นแม่เหล็กแบบ Solenoid ใช้ตรวจวัดหา Higgs decay เช่นเดียวกับ ATLAS แต่ว่าคนละวิธีการเพื่อเอายืนยันซึ่งกันและกัน โดยที่การนำเสนอจะเน้นไปที่ระบบทางวิศวกรรมของ CMS รวมถึงการส่งต่อข้อมูลที่ต้องรวดเร็ว และแม่นยำ ต้องมีตัวประมวลผลที่สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วเพียงพอ



รูปที่ 3.18 เยี่ยมชม CMS

หลังจบการเรียนภาคเช้า Konrad ได้นัดพบกันช่วงบ่ายที่หน้าห้องพักเลขที่ 39 เพื่อเดินทางไป CMS ซึ่งเหมือนเดิมผมกลับไปทำอาหารกลางวันทานโดยวันนี้ทำ lasagna ที่ซื้อมาจาก Carrefour มาอุ่นทาน เมื่อได้เวลาบ่ายโมงครึ่ง จึงลงมารอรถเพื่อที่จะไป CMS และได้คุยกับครูจากบัลแกเรียเรื่องเหตุบ้านการเมืองของประเทศบัลแกเรีย จนเมื่อเดินทางไปถึง CMS ซึ่งห่างจาก CERN ประมาณ 5 กิโลเมตร อยู่กลางทุ่งทานตะวันและข้าวบาร์เลย์ โดยได้แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มผมเริ่มจากห้องบรรยายที่แยกส่วนของเครื่องตรวจจับต่าง ๆ มาให้ดู เช่น tracker และแม่เหล็ก $NbTi_2$ ที่เป็น Superconductor magnet ไปจนถึงห้องประมวลผลขั้นต้น ห้อง server และต่อด้วยส่วนของห้องปฏิบัติการแต่ว่า Operate อยู่ไม่สามารถเข้าชมได้ และต่อด้วยห้องประวัติของ CMS แล้วกลับมาดูถึงฮีเลียมเหลวที่ใช้สำหรับลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า t_c คือจุดที่ $NbTi_2$ กลายเป็น superconductor และทำให้ทองแดงที่เป็นโลหะกลายเป็นฉนวน (เหตุผลคือการใช้ Cu เพราะที่อุณหภูมินั้นยังมีความยืดหยุ่นบ้างสามารถงอได้ ผิดกับฉนวนอื่นที่แตกกรอบ) ก่อนกลับผมได้ไปเดินซื้อของที่ Carrefour ได้ Pizza มาทานให้อิ่มแน่น

วันที่ 11 กรกฎาคม 2558

ตื่นเช้ามาวันนี้ประมาณ 8 โมงเช้าสบาย ๆ นัดกับพีทวิวัฒน์ และ Takeshi ไว้ว่าจะไปเที่ยวโลซาน ออกเดินทางแบบไม่เร่งรีบ โลซานเป็นเมืองในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ที่ผู้คนในเมืองใช้ภาษาฝรั่งเศสเป็นหลัก ตั้งอยู่บริเวณทะเลสาบเจนีวา ติดกับเมืองเอวียอง-เล-แบ็งของประเทศฝรั่งเศส โลซานเป็นเมืองหลวงของรัฐโว ตั้งอยู่ห่างจากเมืองเจนีวาไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ 60 กิโลเมตร การเดินทางมาจากเจนีวาไม่ยากเลย เพียงแค่ซื้อตั๋วที่ SHH ที่สถานี Canavence มีถนนมีประกายเพชร มีร้านอาหารไทยชื่อว่าร้านบุษบา ที่อร่อยมาก มีโบสถ์ที่สวยงาม



รูปที่ 3.19 โบสถ์สวยงามที่ติดกับสถานี gare cornavin

ค่าตัวไปกลับ 45 CHF ครับ แพงมากครับ รถไฟที่ไปเป็นรถไฟความเร็วปานกลาง สะอาด สวยงาม และเร็วมากใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมงถึงโลซาน ที่สำคัญมีที่จอดรถจักรยานในรถไฟด้วย สามารถเอารถขึ้นรถจักรยานขึ้นรถไฟได้โดยไม่เกะกะ มีเจ้าหน้าที่บริการทุกโบกี้ สมกับเป็นประเทศที่ผู้คนใช้จักรยานเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ตลอดข้างทางเป็นเส้นทางเลาะทะเลสาบ สวยงามพอตัว ความเร็วของรถเลยเป็นอุปสรรคสำหรับการถ่ายรูปเพราะเร็วจนถ่ายข้างทางไม่ได้

เมื่อถึงโลซาน ทางออกจากสถานีรถไฟมีห้างชื่อ CO-OP และทางเหนือมี Information center ผมเดินไปหยิบแผนที่จากที่นี่ เป้าหมายแรกคือไปทะเลสาบเจนีวา เดินไปประมาณ 1.6 km เป็นทางลงเขาตลอด ข้างทางเป็นบ้านสถาปัตยกรรมยุโรปร่วมสมัยสวยงามมาก



รูปที่ 3.20 สภาพบ้านเมือง โลซาน

บ้านเมืองเค้าไม่มีสายไฟครับ มีแต่สายธรรางเรียบร้อยมาก ธรรางก็สะดวก ไร้มลพิษ แบบสามารถยืนข้างถนน แล้วสูดลมหายใจได้เต็มปอด เดินไปชมบ้านเมืองไป ซึมซับบรรยากาศแบบยุคกลาง เมื่อถึงทะเลสาบเจนีวา ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ทะเลสาบนี้พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในสวิตเซอร์แลนด์และบางส่วนอยู่ในเขตประเทศฝรั่งเศส มีพื้นที่ 582 ตารางกิโลเมตร เป็นแหล่งน้ำจืดที่ใหญ่เป็นอันดับสองของทวีปยุโรป



รูปที่ 3.21 ทะเลสาบเจนีวาที่เมืองโลซาน

ทะเลสาบนี้เป็นที่ตั้งของเมืองสำคัญคือเมืองเจนีวาในประเทศสวิตเซอร์แลนด์และติดสองประเทศคือ สวิตเซอร์แลนด์ และฝรั่งเศส สามารถเข้าเรือข้ามฝั่งไปฝรั่งเศสได้ น้ำในทะเลสาบใสสะอาดมาก เอาไปทำน้ำประปาของที่นี่ได้ทั้งเมือง ชนิดที่ว่าคนที่นั่นเค้ากตน้ำข้างทางดื่มกัน เจอน้ำพุเคื่อก่ดื่มกันไม่กลัวเลย ผมเดินถ่ายรูปไปเรื่อย ๆ ช่วงกลางวันเราทานอาหารที่ร้านอาหารด้านบนที่เค้าขายตัวเรือ อร่อยมากไม่เคยกินแฮมเบอร์เกอร์ อร่อยขนาดนี้มาก่อน แพงด้วย เมื่ออิ่มอร่อยแล้ว วางแผนไปเดินเที่ยวต่อ แห่่งต่อไปผมต้องการเดินไปที่เขตเมืองเก่า และโบสถ์ใหญ่ใจกลางเมืองเก่า ผมเริ่มกางแผนที่แล้วเดินไปเรื่อย ๆ ทางสถานีรถไฟ เดินต่อไปอีกนิดเจอเมืองเก่าที่สร้างบนเนินเขาสวยงามมาก



รูปที่ 3.22 ถนนสาย shopping ของโลซานเป็นเมืองบนเนินเขา

เดินไปดูข้างทางไปแล้วก็พัก ไปก็ถึงโบสถ์กลางเมือง เป็นโบสถ์ขนาดใหญ่และสวยงามมาก ส่วนประวัติผมไม่ทราบเท่าไร ค่าเข้า 30 CHF แพงพอตัว



รูปที่ 3.23 โบสถ์กลางเมือง

พวกเรานั่งเล่นแถวโบสถ์กลางเมือง แล้วเดินทางกลับครับ เพราะเหนื่อยและปวดขามาก ขากลับผมทำตัวรอกหายทำให้ต้องซื้อตั๋วใหม่ กลับถึง CERN ประมาณ 2 ทุ่ม เหนื่อยแต่สนุกมากครับ

วันที่ 12 กรกฎาคม 2558

- Social Event: Geneva treasure hunt

วันนี้ ตื่นมาตอนเช้าประมาณ 8 โมง Konrad แจ้งว่า ตอนเช้าจะมีการเล่น football นัดกระชับมิตร แต่กลายเป็นว่าไม่มีใครลงมาเล่นเลย ผมจึงไปนั่งคุยกับครูชาวอิตาลี เรื่องหลักสูตรฟิสิกส์ของไทยแทน ครูชาวอิตาลีเล่าว่าที่อิตาลีข้าราชการทุกคนทำงาน 25 ปีแล้วก็เกษียณ สามารถหางานใหม่ได้ และได้บำนาญหลังจากเกษียณแล้ว การเป็นครูได้นั้นยากมากต้องมีการสอบประเมินผลทุก 3 ปี แต่เงินเดือนสูงพอตัว

ตอนบ่าย Konrad นัดเจอที่ Post office เพื่อไปที่เจนีวาโดยได้แจกคำใบ้ให้กลุ่มละ 1 แผ่น ผมได้อยู่กลุ่มที่ทำงานเกี่ยวกับ Cosmic rays กับ Game for education โดยทาง Pacco แนะนำให้ซื้อตั๋ววันเพราะว่ากิจกรรมเกิน 1 ชั่วโมง โดย 2 คน จ่ายเพียง 10 CHF



รูปที่ 3.24 กลุ่ม Treasure Hunt

เมื่อไปถึงที่ Geneva กิจกรรมแรกคือการนับธง และไปที่อนุสาวรีย์ของคาร์ก ลูโซ แล้วเดินไปที่ลานสวนสาธารณะ จนถึงมหาวิทยาลัยเจนีวา แล้วไปต่อที่เมืองเก่าเจนีวาเพื่อศึกษาประวัติศาสตร์ของเจนีวาเรื่องการปฏิรูปศาสนาของนักบุญทั้ง 4 แล้วเดินกลับมาน้ำพุที่ถนน Monc blanc เพื่อนั่งเรือกลับ ที่จริงแล้วเหลืออีกหลายที่แต่ว่าทุกคนตกลงกันว่าพอก่อนเพราะเหนื่อย



รูปที่ 3.25 ประชุมกลุ่มระหว่างนั่งรอ

ระหว่างช่วงนั่งพักผมได้คุยกับครูชาวบัลแกเรีย ซึ่งเล่าว่ามาที่นี่ 2 ครั้งแล้ว แล้วเราก็ไปร้านอาหาร ผมขออภัยจำชื่อไม่ได้ แต่เห็นว่าขึ้นชื่อของที่นี่ นักท่องเที่ยวเต็มตลอดปี ต้องจองกันเป็นอาทิตย์ ๆ ที่นี้ดนตรีเพราะมาก แต่ว่าอาหารไม่ถูกปากเหมือนเดิม ผมสั่งไก่ครับ ผมก็ไม่ว่าหรอกว่ามันคืออะไร แต่รู้ว่าไม่อร่อยเพราะมีไก่ชิ้นเดียวที่สนุกคือได้คุยกับเพื่อน ๆ ต่างชาติ พอ 5 ทุ่มผมก็กลับ ขากลับเดินกลับทางน้ำพุครับเพื่อไปขึ้นรถที่สถานี jet deu เพื่อกลับไป CERN

วันที่ 13 กรกฎาคม 2558

- Computing at CERN 1h15'
- Visit to the Data Centre group hard disk (work groups 1, 2 and 5)
- Visit to the Data Centre - group tape recorder (work groups 3, 4 and 7)
- Work group 1 meeting 4h0' (503-1-001 - Council Chamber)

สัปดาห์นี้ทั้งสัปดาห์เป็นการบรรยายเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ของ CERN ทั้งหมด โดยระบบคอมพิวเตอร์ของ CERN นั้นมีความจำเป็นไม่แพ้ระบบ detector ที่ต้องมีความเสถียรสูง รวดเร็วและปลอดภัย ระบบคอมพิวเตอร์ของ CERN จะมีระบบเก็บข้อมูลที่อยู่ที่นี่ detector 1 ชุด แล้วส่งข้อมูลมาที่ศูนย์ data center และส่งต่อไปยัง cloud ตามศูนย์ต่าง ๆ ทั่วโลก ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ใช้ระบบ HDD จัดเก็บข้อมูลเป็นแผ่นแม่เหล็กแบบ SATA เมื่อเต็มแล้วจะทำการเปลี่ยน HDD ด้วยหุ่นยนต์แล้วทำการกรองข้อมูลส่งต่อไปยัง data center ต่อไป

เวลา 10.00 น. เดินทางไปเยี่ยมชม Data center โดยได้ชมตู้ Server ที่ใช้เครื่องยนต์ในการเปลี่ยน HDD โดยมีระบบสำรองไฟที่เพียงพอ และมีการควบคุมอุณหภูมิที่คงที่



รูปที่ 3.26 ห้องบรรยาย Data Center

ตอนเที่ยงผมไปทานข้าวที่ร้านอาหาร 2 ทาน pasta 10 CHF ตอนบ่ายมีการบรรยายของ Loft เกี่ยวกับ beyond standard model อธิบายเกี่ยวกับ Higgs boson, SUSY รวมถึง String theory เป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก หลังจากจบการบรรยายแล้วแยกย้ายกันไปทำงาน Workgroup โดยกลุ่มผมมีวิทยากรจากเยอรมันเอาเครื่องวัดมาใช้วัด Muon ซึ่งไม่ใช่วัดได้แค่ events เหมือน Geiger Counter ซึ่งน่าสนใจ แล้วกลุ่มผมก็ได้ทำผลของความสูงต่อ events ของ cosmic rays กว่าเสร็จเกือบ 1 ทุ่มครับ หิวข้าวมากวันนี้ ทำ pasta ซอสเนื้ออบชีสกับนม

วันที่ 14 กรกฎาคม 2558

- The discovery of the Higgs particle
- Lunch break
- Cosmology and the Dark Universe
- Visit to the CERN Control Centre (CCC)
- Transport from CCC to the Alpha Magnetic Spectrometer (AMS)
- Visit to AMS Payload Operation Control Centre

วันนี้ Konrad เปลี่ยนแปลงสถานที่สอนเป็นที่ training center ห้อง 593 ผมวิ่งกันวันเลยเพื่อหาห้องสุดท้ายเลยเข้าห้องสาย และผู้บรรยายปิดห้องไม่ให้เข้าห้องเพราะมาสายเกิน 15 นาที ผมยื่นขอให้เค้ามาเปิดให้โดนตำหนิว่าสาย เนื้อหาการเรียนเป็นประวัติการค้นหอนุภาค Higgs โดยสังเกตได้จาก 2 Method คือ ศึกษาการสลายตัวของ Higgs เป็น W W boson หรือเป็น Z Z boson โดยศึกษาจาก peak ของ event

บ่ายสองเรียนเรื่อง cosmology ส่วนใหญ่พูดถึงเรื่อง General relativity, cosmic rays, background radiation, dark matter และ dark energy โดยได้กล่าวว่าสิ่งที่เรารู้มีเพียง 8% เท่านั้น การตรวจจับ dark energy และ dark matter นั้นยังอยู่ในทฤษฎี

บ่าย 4 โมง ได้ไปเยี่ยมชม AMS และ CCC โดยที่ AMS เป็นสถานีของดาวเทียม AMS ทำการตรวจจับรังสี cosmic จากอวกาศ โดย module นี้ ติดตั้งที่สถานีอวกาศนานาชาติ บรรยากาศการทำงานเป็นไปอย่างเคร่งเครียดทำงาน 24 ชั่วโมงโดยไม่มีวันหยุด ต้องทำงานเปลี่ยนกะกันตลอดเวลาเพราะว่าข้อมูลส่งมาตลอดเวลาเพื่อตรวจจับ dark matter ส่วน CCC เป็นการแนะนำรายละเอียดการปล่อยลำโปรตอน โดยระบุถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าทำหน้าที่อย่างไร ทำงานอย่างไร ส่วนใหญ่รู้หมดแล้ว คนส่วนใหญ่เลยไม่ค่อยสนใจเท่าไรประกอบกับเวลาน้อยเลยเลิกเร็ว

เดินทางกลับถึง CERN เวลา 17.30 น. ผมเลยไปซื้อของที่ Co- op ที่ Geneva เตือนเลยครับว่าของแพงกว่าที่ Carrefour พอสมควร

วันที่ 15 กรกฎาคม 2558

- IPPOG and International Master Classes inspire students for particle physics
- CERN's Education & Outreach Programme
- ATLAS Virtual Visits
- Virtual Atom Smasher - one example of an educational game in particle physics
- Observing Cosmic Rays in the classroom - an example from France the COSMIX detector
- Work groups: Work session

วันนี้ เป็นวันที่เกี่ยวกับการศึกษาที่ CERN ได้ทำการสนับสนุน ถือว่าเป็นโอกาสที่ดีสำหรับครูที่ห่างไกลจาก CERN ครับ โครงการแรก IPPOG คือโครงการที่จัดการเรียนการสอนโดยมหาวิทยาลัยเครือข่ายความร่วมมือของ CERN จะมีวิทยากรให้ความรู้โดยใช้ video conference ซึ่งผมไม่แน่ใจว่าประเทศไทยมีหรือเปล่า โครงการที่สองคือ Outreach programme เป็นความร่วมมือของ CERN ที่ให้ความรู้แก่ประเทศที่ห่างไกลแหล่งความรู้ มีวิทยากรไปให้ความรู้กับประเทศนั้น ๆ โดย CERN ได้จัดทำมาหลายปี แต่ยังไม่มาประเทศไทย โครงการที่ 3 ATLAS Virtual คือ Web page ที่สร้างเพื่อจำลองการทำงานของ ATLAS เน้นไปทางด้านการให้ความรู้กับนักเรียนมากกว่า แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) แบบจำลองการทำ data analysis มีแบบทดสอบและเกมส์ จัดทำให้มีสีสันสดใส น่าดูมาก 2) ในส่วนของ Website ยังจัดทำไม่เสร็จ 3) การเข้าชมต้องลงทะเบียนก่อนยุ่งยากพอสมควร

ช่วงพักกลางวันผมกลับไปทำ lasagna แต่พลาดเอาไปแช่ไว้ที่ตู้แช่แข็งทำให้ซอสเป็นน้ำแข็ง เวลาอุ่นเกิดฟองอากาศ ไม่อร่อยเลยแทบทานไม่ได้

ตอบ่ายเข้าฟังเรื่อง Cosmix (เป็นโครงการ Cosmic rays ของทางฝรั่งเศส) ซึ่งกล่าวถึงอนุภาคที่อยู่ในอวกาศส่วนใหญ่ที่ผ่านมาที่โลกจะเกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์จากดวงอาทิตย์ เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศจะ decay กลายเป็นอนุภาคพลังงานต่ำอื่น ๆ มากมายซึ่งเราสามารถตรวจวัดได้จากเครื่อง cosmic rays detector โดยทางวิทยากรได้อาเครื่องตรวจวัด cosmic rays มาให้ชมและดูผล ข้อดีของเครื่องนี้สามารถวัด muon อนุภาคที่มีโมเมนตัมสูงได้ และสามารถบันทึกผลโดยตรงกับ HDD ได้เลย ไม่ต้อง interface กับ computer โดยราคาเครื่องอยู่ที่ 1000 € แพงนะครับ แต่ว่าประสิทธิภาพสูงมาก



รูปที่ 3.27 เครื่องตรวจจับ cosmic rays

เสร็จกิจกรรมแล้วก็ได้เข้าร่วม Workgroup ครับ คราวนี้ได้ข้อตกลงในการนำเสนอ คือการนำเครื่องตรวจวัดมาวัดในสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ โดยดูที่ความสูงและความดันอากาศแล้ววิเคราะห์ผลทางสถิติ ผมได้รับหน้าที่ในการนำเสนอการวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับจำนวน events โดยได้ทำการวิเคราะห์ histogram การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นทำกัน 3 ชั่วโมงกว่าจะเสร็จ เรียบร้อยแล้วจึงไปวางแผนการเดินทางไปเที่ยวกับน้องพี ที่จะไปปารีสครับ ผมทำหน้าที่จองห้องและตั๋วรถไฟผ่านบัตรเครดิต งานนี้น่าจะมีขาดทุนกันบ้างแต่ไม่เป็นไรครับ กลับไปทำสปาแก้ตื้อซอสแกงกะหรี่กับแฮมทานอร่อยมาก ไม่เคยคิดว่าตัวเองทำอาหารได้อร่อยอย่างนี้มาก่อน

วันที่ 16 กรกฎาคม 2558

- Lectures on Engineering
- Visit CERN facilities: Large Magnet Facility (Building 180)
- Lectures on Engineering: pt 2
- Visit CERN facilities: Magnet Prototype Facility

เข้าวันนี้ดูตารางแล้วคิดว่าเป็นวันเบา ๆ แต่ว่าไม่เลย ตั้งแต่เช้าทำโจ๊กกับ salami ใส่ไข่แล้วรีบวิ่งไปตึก training center เพื่อไปฟังการบรรยายเรื่อง engineering ใน CERN ซึ่งทำให้รู้ว่าการสร้าง LHC นั้นระดมทรัพยากรและใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมที่สูงมาก เป็นการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดของความรู้ด้านวิศวกรรมเรื่องสารตัวนำยิ่งยวดและแม่เหล็ก และกระบวนการในการก่อสร้าง LHC และสถานี่ต่าง ๆ ซึ่งช่วงแรกมีปัญหาท้าทาย

อยู่สองเรื่องคือ ultra high vacuum และ junction หรือรอยต่อของท่อเร่งอนุภาค ทำให้เกิดปัญหาในการเดินเครื่องครั้งแรกที่เกิดความเสียหายบริเวณรอยต่อ

ในช่วงบ่าย ได้ไปเยี่ยมชมสถานี Large Magnet Facility ที่ตึก 180 ซึ่งเป็นสถานที่บำรุงดูแลรักษาแม่เหล็กที่ใช้สารตัวนำยิ่งยวดในการสร้างสนามแม่เหล็ก รายละเอียดคล้าย ๆ กับการเข้าเยี่ยมชม magnet facilities แล้วกลับมาฟังบรรยายที่สองเรื่องวิศวกรรมของ LHC ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับสารตัวนำยิ่งยวด LHC และการสร้างเครื่องตรวจจับและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับ

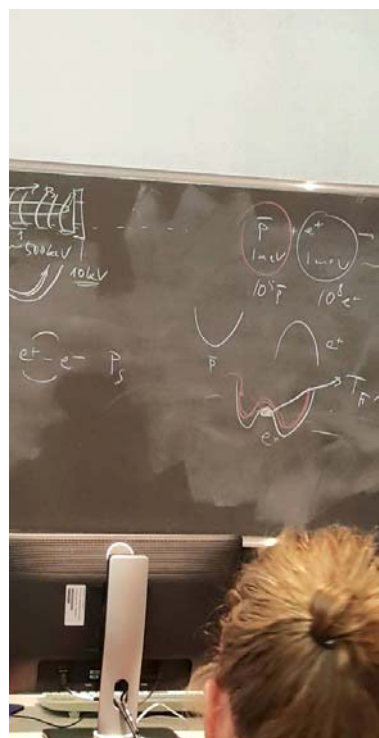
วันที่ 17 กรกฎาคม 2558

- Lectures on Particle Physics: Antimatter
- Visit CERN facilities: Antiproton Decelerator
- Visit CERN facilities: ISOLDE
- Hands-on activity: S'Cool LAB experiments session

วันที่ทรหดอดทนเหมือนเดิม เป็นวันที่มีตารางแน่นและหนักมาก ตื่นเข้ามาจัดการตัวเอง ทานโจ๊กใส่ไข่ฝีมือตัวเอง อร่อยกว่าโรงอาหารแน่นอน แล้วรีบวิ่งไปห้อง lecture ที่อยู่ห่างออกไปประมาณ 1 km ระหว่างทางเดินไปเจอเพื่อนครูคนหนึ่ง เค้าบอกว่าเค้าเคยมางานนี้ สองครั้งแล้ว

ถึงห้อง lecture วิทยากรพูดได้เข้าใจง่ายมาก เกี่ยวกับการสร้างปฏิสสาร ซึ่งเป็นสสารที่มีลักษณะเหมือนกันทุกอย่าง แต่ว่าสปีนตรงกันข้าม และการสร้างอนุภาคปฏิสสารในเครื่องเร่งอนุภาค โดยปฏิสสารที่เค้าสร้างได้คือ แอนติไฮโดรเจน

และได้ไปเยี่ยมชมหน่วยวิจัยสองหน่วยคือ LIER ที่เป็นเครื่องเร่ง synchrotron ขนาดเล็กที่รับลำ proton มาจาก LIAC 1 เพื่อศึกษาผลต่าง ๆ ของแสงที่ได้จากการที่ลำอนุภาคเลี้ยวเบน และได้ทำการศึกษา antiproton อีกด้วย



รูปที่ 3.28 lecture ของเรื่องการสร้างปฏิสสาร

ลักษณะเด่นคือ จะเห็นองค์ประกอบลำอนุภาคได้อย่างชัดเจน สามารถเห็นได้ทั้ง quadrupole และ dipole โดยมี ดร.นรพัทธ์ เป็นวิทยากร ต่อด้วยสถานี Antimatter facilities เป็นหน่วยงานที่พูดได้ดีที่สุดที่ผมฟังมา และเป็นหน่วยวิจัยที่สร้าง detector ได้ซับซ้อนมากใช้ potential ในการดักจับ positron ก่อนแล้วยิงเลเซอร์เข้าไป เกิดเป็น positron ในสถานะ excited state แล้วให้ positron ที่ถูก excited นั้นมาชนกับ anti-proton ที่ถูกดักไว้ ซึ่งจะได้ Anti-hydrogen กับอิเล็กตรอนออกมา (โอกาสได้น้อยมากด้วย) แล้วนำ Anti-proton นั้นมาใช้งานอย่างน้อยก็ได้ Hyperfine structure ของการ trap และหาผลของแรงโน้มถ่วงต่อ anti-hydrogen นั้น

พักกลางวัน 2 ชั่วโมง แล้วไปที่ Isolode ซึ่งเป็นสถานที่ร้อนมาก และใช้เวลาบรรยายนานมากเป็นเรื่อง นิวเคลียร์ฟิสิกส์ล้วน ๆ เกี่ยวกับ isotope ต่าง ๆ เป็นการศึกษา isotope จากเครื่องเร่ง และการกระตุ้นด้วย เลเซอร์ หลังจากกิจกรรมนี้พัก 10 นาที แล้วไปทำ hands-on เรื่อง spectroscopy การทำ hands on นี้ ทำให้รู้ว่าครูหลายคนยังไม่เข้าใจคำว่า anode กับ cathode แล้วยังไม่เข้าใจว่า $V = -5$ นั่นคือ ขนาดของความต่างศักย์ คือ 5 นั้นแหละ แต่ว่าสลับขั้ว เพราะถ้าต้องการแรง e ต้องต่อสลับขั้ว ขั้นตอนการทำไม้อะไรมาก heat หัวก่อนให้ ร้อน แล้วก็ปรับความต่างศักย์ anode กับ cathode เพื่อเพิ่มความแรงของลำอิเล็กตรอน แล้วปรับสนามไฟฟ้าที่ ring เพื่อปรับโฟกัส แล้วก็ดูผลของสนามไฟฟ้าที่ทำให้เส้น spectroscopy เบี่ยงเบน เมื่อเรียบร้อยแล้วมีนักศึกษา จาก Mexico มานำเสนองานเรื่อง Cheapest Linac ซึ่งเป็นเครื่องเร่งอนุภาคเส้นตรงขนาดเล็ก ส่วนตัวตรวจวัด ใช้วัสดุ fluorescents เป็นเป้า ผมงงครับ เพราะเค้าใช้โปรแกรม Prizi หมุนไปหมุนมา

เสร็จจากกิจกรรมผมไปหาซื้อของที่ Carrefour ซื้อเนื้อกับพิซซ่ามาตอน 1 อาทิตย์ที่เหลือ วันนี้ เข้านอนเร็วเพราะพรุ่งนี้ต้องตื่นเช้า เพื่อไปขึ้นรถไฟไป Paris เจอกันนะ Paris

วันที่ 18 กรกฎาคม 2558

ออกเดินทางตั้งแต่ตี 5 เพื่อไปรอรถ Tram อย่างระทึกเพราะว่ารถไฟจากเจนีวาไปปารีสออกตอน 6.10 น. ตามตารางรถ Tram เทียบแรกออกเดินตอน 5.38 ใช้เวลาเดินทาง 20 นาที ถึงที่นั่นประมาณ 6 โมงเช้านี้คือ คำนวณตามตารางนะครับ รถมาเวลา 5.30 แล้วออกจาก CERN เวลา 5.38 น. ไปถึงเวลา 5.58 น. ไม่ขาดไม่เกิน เลยตรงเวลามาก

ผมขึ้นรถไฟความเร็วสูงจากสถานี Gare de Cornavin ไปยัง Gare de Lyon ที่ Paris ครับ โดยช่วงแรก จะวิ่งด้วยความเร็วประมาณ 120 -180 km/h เพื่อรับสถานีหลักอีกสามสถานี พอหมดสามสถานีคราวนี้แหละครับ วิ่งที่ 290km/h ตัวที่ไม่ต้อง print มาครับเก็บในมือถือสแกน QR code ได้สบายมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก มีปลั๊กให้เสียบชาร์จมือถือได้ บางคนก็เอา MacBook มาเล่นสนุกสนาน 4G มีตลอดสายไม่มีหลุดครับ แต่ว่าผมเล่น

ไม่ได้เพราะปิด Roaming เบนะนั่งนึ่มสบาย ไม่สะเทือน ไม่เหนียว อารมณ์เหมือนนั่งเครื่องบินมากกว่า ถึง paris เวลา 9.30 น. ตรงแป๊ะ ไม่ขาดไม่เกิน



รูปที่ 3.29 คณะท่องเที่ยว Paris

Paris เป็นเมืองมหานครเก่าแก่ที่มีประวัติศาสตร์ยาวนาน และเป็นประเทศกลุ่มแรก ๆ ที่ได้รับการฟื้นฟูศิลปวิทยา เป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจผู้คนหลากหลายเชื้อชาติศาสนา มีความอิสระทางความคิด มีความเป็นตัวของตัวเอง รักสนุก ไม่เครียด แต่ความมีระเบียบน้อยกว่าคนสวิสเซอร์แลนด์

ลงจากรถไฟอากาศเย็นครับ ประมาณ 20 องศา ออกมาแล้วกึ่งๆ เพราะว่าป้ายต่าง ๆ เป็นภาษาฝรั่งเศส ทั้งหมด ไม่มีภาษาอังกฤษเลย ยืนตั้งหลักกันหน้าธนาคารแล้วก็ตัดสินใจไปข้างหน้า ไปซื้อตั๋ววันของนักศึกษาครับ 8€ ใช้ได้ทั้งวันครับ ปกติค่าขึ้นแต่ละรอบจะต้องจ่าย 1.7 ยูโร ต่อครั้ง แต่นี่ 8 ยูโร ค่อนข้างเยอะ ระบบรถไฟที่นี่ถือว่าเป็นระบบชั้นนำในยุโรปครับ มีทุกจุดกว่า 20 สายเป็นโครงข่ายทั่ว Paris แบบออกเป็นโซน A-C การซื้อตั๋วต้องดูโซนด้วยนะครับ แต่ว่าระบบรถไฟที่นี่ไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์แต่ต้องตั้งสตินิดนะครับ เพราะว่ามีแบบวนขวาววนซ้าย มีสถานีหยุดวิ่งและที่สำคัญไม่มีการบอกสถานีเหมือนบ้านเราว่ากำลังถึงสถานีไหนต่อไปสถานีอะไร (บอกไปก็ไม่รู้เรื่องอยู่ดี) ถึงที่พักแล้วมีปัญหาหนอน้อยห้องเล็กมากแค่นอนครับ ห้องน้ำเป็นแคปซูล ไม่มีกุญแจ

เป้าหมายแรกของเราคือ พระราชวัง Vassallie ขึ้นรถสาย 1 (La defense) เพื่อไปต่อสาย C ที่สถานี Porte Maillot สาย C เป็นรถเหมือนรถไฟความเร็วสูงขนาดเท่ากันแต่เก่ากว่ามาก คันใหญ่ รับคนเยอะแต่โหม

มาก เป็นรถไฟกึ่งใต้ดินกึ่งบนดิน สุดสายแถว Henri Martin ผมจึงต้องหาทางไปสถานี javel แผนของกลุ่มเราคือ ต่อสาย 9 ที่สถานี la muelet แล้วไปต่อที่สาย 10 เป็นสายวงกตไปออกที่ javel หลงกันครับ โชคดีเจอครอบครัวชาวอเมริกันจะไป Vassailie เหมือนกัน ช่วยกันหลง โชคดีเจอลุงคนหนึ่งเค้าจะไป la muelet เหมือนกันเดินตามเค้าไป สถานีเล็กมากครับเหมือนกลัวคนเห็น แต่ว่ามองจากสถานีไปเห็นหอ Eifel ชัดเจนมาก ลงไปสายสีเขียวแล้วต่อสาย 10 มีสองขบวน คือวนขวากับซ้าย แล้วเค้าไม่บอกต้องอ่านสถานีเอง แน่นจนครับเราอ่านไม่ออก ก็นั่งไปผิดครับ ต้องนั่งวนผมเห็นค่าของตัววันเลย สถานีต่าง ๆ สับสนมาก เพราะเหมือนกันหมดต่างแค่ป้ายโฆษณา แม้แต่ชื่อสถานียังเกือบเหมือนกัน คือ สถานี Michel แต่ววนขวาเป็น Michel Auteli และวนซ้าย คือ Michel –Molitor คือจำกันไม่ได้ครับ สุดท้ายมาที่สถานี Javel ได้สักที คนเยอะมาก แออัดหนาแน่น ชนิดหยุดเดินไม่ได้ ไหลไปตามฝูงชน มีฉาชีพเยอะ

พระราชวัง Vassailie เป็นพระราชวังหลวงแห่งหนึ่งของประเทศฝรั่งเศส อยู่ที่สถานี Chateua de Vassaille พระราชวังแวร์ซายเป็นพระราชวังที่ยิ่งใหญ่และสวยงามแห่งหนึ่งของโลก และนับเป็นหนึ่งในเจ็ดสิ่งมหัศจรรย์ของโลกยุคปัจจุบันด้วย เริ่มก่อสร้างตั้งแต่สมัยพระเจ้าหลุยส์ที่ 13 เพื่อเป็นบ้านพักสำหรับล่าสัตว์แล้วมาสร้างจริง ๆ จัง ๆ ตอนพระเจ้าหลุยส์ที่ 14 แล้วก็ต่อเติมเรื่อย ๆ จนถึงพระเจ้าหลุยส์ที่ 16 เพราะว่าพระราชวังอันใหญ่โตนี้ใช้เงินภาษีของประชาชนในการสร้างทำให้เกิดการต่อต้านจากประชาชน

เรานั่งรถจากสถานี Javel มาออกที่สถานี Chateua de Vassaille ใช้เวลาประมาณ 10 กว่านาที ออกมาเจอจัตุรัสที่มี travelling center ที่ปิดทำการ แล้วก็ร้าน starbucks เดินไปทางขวาคครับ



รูปที่ 3.30 Chateua de Vassaille

ตรงข้าม Starbucks มีอาคารใหญ่สวยงามมาก อย่าคิดว่าเป็น Chateua de Vassaille นะครับไม่ใช่เดินไปถึงเจอร้านขายของฝากสองข้างทางราคาแพงมาก เดินมาถึง travelling center แห่งใหม่ ตรงนั้นเป็นแหล่งรวม Information ครับ เข้าไปสอบถามแล้วซื้อ museum pass ราคา 44 € ค่ะมากเพราะเราไม่ต้องต่อคิวไม่ต้องจ่ายค่าเข้าชมสถานที่ท่องเที่ยวจำพวกพิพิธภัณฑ์ แค่ว่าเข้า Chateua de Vassaille ก็ 17 € แล้วครับ พวกเราเดินไปถึงอนุสาวรีย์ของหลุยส์ที่ 14 เค้าว่ากันว่าเป็นต้นแบบของพระบรมรูปทรงม้าของบ้านเรา แล้วเดินตรงไปจะเห็นแถวยาวมากแต่เรามี museum pass เข้าได้เลยไม่ต้องต่อคิวถ้ารอคงเป็นชั่วโมง



โซนแรก เป็นประวัติการก่อสร้างและแนะนำโครงสร้างของ Chateau de Vassaille รวมถึงประวัติของประเทศฝรั่งเศส คนเยอะมาก โซนนี้ เพราะอะไร ๆ ก็สวย

โซนที่สอง เป็นส่วนจัดเก็บของเฟอร์นิเจอร์ ห้องโถง เตียนนอน โต๊ะ เก้าอี้ สวยครับ คนเยอะเหมือนเดิม

โซนที่สาม คือห้องประวัติศาสตร์ เป็นห้องกระจก ซึ่งเป็นสถานที่สำคัญในการทำสนธิสัญญาต่าง ๆ ระดับโลก เช่น สัญญาสงบศึก สงครามโลกครั้งที่ 1 และสัญญาที่นาซีทำกับฝรั่งเศสตอนสงครามโลกครั้งที่ 2 ห้องนี้อยู่ตรงกลางครับ ทำให้เปิดกระจกไปเห็นสวนด้านหลังทั้งหมด ผมถ่ายรูปไม่ได้เพราะคนเยอะมาก

รูปที่ 3.31 อนุสาวรีย์พระเจ้าหลุยส์ที่ 14

กว่าจะออกจากห้องกระจกสุดแออัดมาได้ใช้เวลานานอยู่ครับ ไปต่อที่ห้องนอนของราชา ไม่มีอะไรมากครับ มีแค่เตียงกับที่ฝังไฟ แต่ว่าทุกห้องจะมีภาพวาดที่สวยงามมาก ผมออกมาห้องโถงว่าจะเดินไปยังสวนแต่โชคร้ายมาช้า สวนปิดตอนห้าโมงเย็น เลยมาหา Alek ที่ Starbucks เพื่อเตรียมตัวไป หอ Eiffel นั่งสาย 6 ต่อเดียวถึงหอ Eiffel สภาพมันไม่ได้โรแมนติคอย่างที่คิด เป็นเหมือนสถานที่ท่องเที่ยวยอดนิยม ในไทย ที่มีคนขายของที่ระลึกเต็มไปหมด คนเซเนกัล คนเดิร์ก เต็มไปหมด เป็นย่านที่ reception เตือนว่าให้ระวังขโมย

หอ Eiffel ถูกตั้งชื่อตามผู้ออกแบบคือ Gustave Eiffel ทำการ สร้างในระหว่างปี 1887-1889 น้ำหนักของหอไอเฟลคือ 7300 ตัน ในการก่อสร้างใช้คนงานถึง 300 คน เพื่อประกอบเหล็กจำนวน 18038 ชิ้น เข้าด้วยกันโดยใช้หมุด 2.5 ล้านตัว ความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุ ระหว่างการก่อสร้างสูงมาก เนื่องจากหอ Eiffel แตกต่างจากตึกสูงในปัจจุบันตรงที่เป็นหอเปลือย ไม่มีจำนวนชั้น อย่างไรก็ตามมีการเตรียมตัว รักษาความปลอดภัยในการก่อสร้างอย่างเต็มที่ ทำให้มีผู้เสียชีวิตจาก อุบัติเหตุในการก่อสร้างเพียงคนเดียวเท่านั้น



รูปที่ 3.32 หอ Eiffel

เกร็ดเล็กน้อย เนื่องจากเหล็กและโรงงานหล่อเหล็กมาจากเมืองเล็ก ๆ เมืองหนึ่งของฝรั่งเศส ทาง Paris เลยยกพื้นที่ ตรงกลางของหอ Eiffel ให้เป็นพื้นที่ของเมืองนั้น โดยมีคนพูดเล่นว่า เราสามารถไปสองเมืองได้เมื่อมาหอ Eiffel คือ Paris และ Amiens ที่นี้คนเยอะครับ ผมต่อแถวเข้าคิวเพื่อเดินขึ้นไปยังชั้นสองของหอ แต่ว่าฝนตกลงมาหนักมากแล้วมีลมหนาว มาได้ถึงชั้นที่ 1 อยากบอกว่าเมืองยามค่ำคืนไม่ได้สวยครับ เพราะว่าหลัง 4 หุ้มเค้านอนกันหมด เมืองเค้ามีแต่ต้นไม้ไม่ค่อยมีไฟ ถ่ายรูปออกมาไม่สวยเห็นแต่ Arc Triumph โกล ๆ นิดเดียว พระอาทิตย์ตกแล้วไม่ต้องขึ้นครับ ยืนถ่ายหอข้างนอกสวยกว่าเพราะไฟเปิดสวยมาก ไม่คุ้ม 10 € เลย

วันที่ 19 กรกฎาคม 2558

ตื่นเข้ามาประมาณ 8 โมง วันนี้วางแผนจะไป Louvre นั่งรถสาย 1 ไปลงสถานี Louvre เลยครับง่ายมาก เดินมา 1 ช่วงตึก เห็นรถทัวร์เยอะ ๆ กับปิรามิดแก้วและ Arc Triump ด้านหน้า นั่นแหละ Loure พิพิธภัณฑ์ที่ใหญ่ที่สุดในยุโรป เป็นความฝันของผม มาถึงด้านหน้าแถวยาวมากครับยาวกว่าที่ Eifel แต่ว่าผมมีบัตร museum pass ที่นี้แบ่งเป็นสามโซนคือ Richelieu, Demon, Sully ทุกโซนต้องจ่ายเงิน ผมเข้าโซนแรก Richelieu เป็นโซนของยุโรปยุคกลาง มีห้องพักนโปเลียนที่เป็น highlight และพวกเสื้อเกราะของนักรบเครื่องใช้ต่าง ๆ ของยุคกลาง วิจิตรตระการตามาก มีพรม ผ้าม่าน ให้ชมเยอะแยะมากมาย ผมหมดเวลาไป 1 ชั่วโมงกับโซนนี้ และหลงกับพิพิธภัณฑ์วิวัฒนาการ โดยสมบูรณ์หากันไม่เจอเพราะคนเยอะมาก มากตั้งแต่อ่านหนังสือเรื่อง Davinci's code



3.33 Louvre Museum

ป้ายบรรยายเป็นภาษาฝรั่งเศสล้วน ๆ คือ ถ้าอยากรู้เรื่องต้องไปเช่าเครื่อง 3DS ราคา 10 € มาผมแนะนำเลยครับ เพราะสะดวกจริง ๆ กันหลงได้ด้วย และเล่าประวัติได้ละเอียดกว่าไกด์เสียอีก ก่อนเข้าแต่ละโซนไปเช่าเลยครับคุ้ม

หลังจากนั้นด้วยความอยากดู Mona Lisa, Virgin of rock มาก เลยไปโซน Demon โซนนี้คนเยอะมาก เพราะคนมา Louvre เพื่อดู Mona Lisa (ภาพอื่นเค้าไม่สนเลย) ทางเข้าอลังการมากครับเป็นบันไดสองทาง ตรงกลางมีรูปปั้นแม่ย่านางเรือ (ผมก็เตาไปเรื่อย) เดินเข้ามาเจอเทพอาธีน่าของกรีกเก่าแก่กว่า 2000 ปี แต่ว่าไม่มีใครสนใจเลย เดินมุ่งหน้าไปยัง Mona Lisa กันอย่างเดียว ก็ดีเหมือนกัน ไม่มีใครแย่งผมถ่ายรูป เดินไปเรื่อย ๆ ผมก็ถ่ายรูปได้ทุกรูป เจอรูปของศิลปินดัง ๆ หลายคนสวยงามมาก ยิ่งได้อ่านหนังสือ Davinci Code แล้วจะได้อารมณ์มาก

สุดท้ายเจอ Virgin of Rock และ Mona Lisa ในห้องของ Mona Lisa มีรูป Last Sabbath แต่ว่าคนไม่สนใจ รมถ่ายรูปแต่ Mona Lisa เดินไปเรื่อย ๆ เจอรูปดังอีกรูปคือ David and Goliath มีความสุขมากครับโซนนี้แล้วเดินออกมาเข้าโซน Sully โซนนี้มีพระเอกคือ Venus กับ David ที่เป็นสิ่งที่มหัศจรรย์เรื่องการปั้น Anatomy ของคนได้เหมือนจริงมาก โซนนี้ยังมีศิลปะของอาหรับ กรีก โรมันโบราณ และป้อมปราการของฝรั่งเศสให้ได้ชมอีกด้วยชอบครับ ขากลับออกมาด้านข้างโซนร้านอาหาร จะเจอปิรามิดทรงกลับหัวสวยงามมาก แล้วก็ออกมาสู่รถไฟใต้ดิน (ผมถามทางกับตำรวจท่องเที่ยวแต่เค้าพูดอังกฤษไม่ได้)

สถานที่ต่อมาไปปราสาท Notre Dame ไปง่ายมากครับนั่งสาย 1 ลง Chemet และต่อสถานี Notre Dame เลย ขึ้นมาลงตรงร้านขายอุปกรณ์แต่งสวนเหมือนจตุจักรเลย เดินไปเรื่อย ๆ เจอโบสถ์ Notre Dame ขนาดใหญ่มาก คนเยอะมาก ผมต่อแถวประมาณ 45 นาที วิหารนี้เป็นวิหารที่ใหญ่ที่สุดใน Paris ใช้เวลาสร้างนับร้อยปีและเป็นศูนย์รวมของเมืองบนเกาะหน้าด้านก่อนเข้าสู่ Paris ข้างในวิจิตรตระการมากครับ เงียบสงบด้านล่างมีพิพิธภัณฑ์ที่สามารถเข้าชมได้ เป็นประวัติของเมือง Notre Dame และโบราณสถานเก่าแก่ สวยงาม น่าสนใจมากครับ

หลังจากนั้น ไปดูน้ำพุจตุรัสอะไรไปเรื่อยเปื่อย ก่อนกลับขึ้นรถตอน 6.30 pm แล้วก็กลับมาที่สถานีรถไฟ สถานีนี้มี 2 โซนนะครับ ระวังดี ๆ และคอยดูบอร์ดของเค้าด้วยครับว่าเราต้องไปขานขาลาไหน แน่นอนครับคนเยอะมาก แล้วผมก็ได้กลับห้องพักซะที

วันที่ 20 กรกฎาคม 2558

Hand on activity

วันนี้เวลา 9.30 น. เข้า S' cool lab เพื่อทำ Hand on ที่มาจาก PI (Perimeter Institute) โดยทาง PI Institute เป็นสถาบันที่พัฒนาการเรียนการสอนทางด้านฟิสิกส์โดยเน้นทางด้าน quantum physics และ cosmology ผ่านกิจกรรมและ Hand on ที่น่าสนใจ กิจกรรมแรกคือการฝึกใช้จินตนาการโดยการให้ดึงเชือกในท่อ PVC แล้วจินตนาการว่า ลักษณะการผูกเชือกในกระบอกเป็นอย่างไร ซึ่งผมก็ได้เป็นคนนำเสนอ model ของการผูกเชือกนี้



รูปที่ 3.34 กิจกรรม PI s'cool Lab workshop

กิจกรรมที่สอง ให้ทำการทดลองการขยายตัวของเอกภพ และทดลอง Dark mater ผ่านแรงเข้าสู่ศูนย์กลางของจุกไม้ และทำการ fit graph เพื่อหาจำนวนของแหวนที่ทำหน้าที่เป็นมวลล่อง โดยกลุ่มผมตอบไปว่าประมาณ 23 ตัว (คำตอบคือ 21) และได้วัดการขยายตัวของเอกภพผ่านการยืดของยางยืดที่ผูกอยู่กับห่วง ช่วงกลางวันผมกลับไปทานข้าวที่ห้องพัก วันนี้ทำพาสต้ากับแกงกะหรี่

ช่วงบ่าย 14.00 ทำ hand on ต่อเป็นเรื่องทวิภาคของมวลและคลื่นผ่านการทดลอง โดยใช้ทรายผ่านช่องแคบคู่ เราจะได้ pattern ของการแทรกสอดของคลื่นและได้ทำการทดลองการแทรกสอดของคลื่นผ่านสปริง จะเห็นความสัมพันธ์ของ path difference กับความยาวคลื่น

ช่วงเย็นมีงาน international event ที่บริเวณ club ของ CERN จริงแล้วเกือบหลงครับ เพราะไม่คิดว่า club จะอยู่ลึกแบบนี้ ที่งานผมช่วย Konrad กับ Muareen จัดเตรียมสถานที่ แต่ละคน แต่ละประเทศ ได้เตรียมอาหารมาร่วมทานกัน ผมกับพีทวิวัฒน์ด้วยความที่เป็นผู้ชายทั้งคู่ อยากทำต้มยำกุ้ง ซื้อมาแล้วแต่ว่าทำอาหารไม่เป็นเลยไม่สำเร็จ จึงนำขนมมาแทน ที่ประทับใจที่สุดคือ Takeshi ที่นำสาเกมา ส่วน Sema ก็นำเหล้าของตุรกีมาซึ่งแรงมากดื่มคนเดียวมันแล้ว ส่วนอาหารได้พาสต้าอบชีสของมารีอารองท้องไป ผมกลับที่พักประมาณเที่ยงคืน ช่วยเก็บของจนเลิกงาน (แนะนำ ปีน้าให้นำขนมพื้นบ้านมาดีกว่าครับ เพราะอาหารต้องหอบมาเองจากห้องพักซึ่งไกลมาก)



รูปที่ 3.35 กิจกรรม Social event

วันที่ 21 กรกฎาคม 2558

- Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated (TEMI)
- Teaching physics based on particle physics - introducing quarks to 12-year-olds

launch break

- BeamLine for Schools - a global competition to win beam time at CERN
- Pentaquak
- Workgroup meeting

ตื่นเช้ามา ผมออกไปวิ่งไปที่ restaurant 2 ทานอาหารเช้าที่ canteen เป็นซีเรียลกับนม และแอปเปิ้ล เดินไปเรียนที่ห้อง training center ถนน Einstein เช่นเดิม วันนี้เป็นวันเกี่ยวกับการศึกษา โดยเรียนเรื่องแรก เวลา 9.00 น เรื่อง TEMI คือการเรียนการสอนแบบ Inquiry ผ่านกระบวนการ 5E ผ่านกิจกรรมการกระตุ้นความอยากรู้ การสืบเสาะ การต่อยอดความรู้ และการสรุป ผมได้ร่วมกิจกรรมการคาดเดารูปร่างของวัตถุจากการยิงของลูกหิน

หลังจากนั้น Jeff ได้พูดถึงเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้สัญลักษณ์สำหรับเด็กนักเรียนอายุต่ำกว่า 12 ปี โดยพัฒนา symbol ที่ใช้สีและอักษรในการเรียกแทนอนุภาคในระบบ standard model ซึ่งน่าสนใจในการเรียนการสอนระดับเริ่มต้น ช่วงกลางวันกลับไปทานข้าว ซึ่งผมมีภาระต้องจัดการกับอาหารกระป๋องให้หมด

บ่ายสองมานั่งฟังเรื่องที่น่าสนใจอีกเรื่องคือ Beamline for school เป็นโครงการที่ให้นักเรียนทำ Presentation เพื่อขอรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัยที่ CERN ปีที่แล้วมีเพื่อนชาวกรีซได้นำนักเรียนเข้าร่วมโครงการนี้ด้วย โครงการนี้ยังไม่ค่อยแพร่หลายในเมืองไทยมากนัก หลังจากจบบรรยายเข้า Workgroup ผมได้รับหน้าที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย origin และสร้างกราฟ histogram และทำ error analysis กว่าเสร็จก็ตึกแล้ว

วันที่ 22 กรกฎาคม 2558

- Q&A
- Lecture on topic: Neutrinos
- Lunch break
- Work group meeting
- Question and Answer

เช้านี้มีการถาม-ตอบปัญหาจากการเรียนตลอด 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา ผมถามเรื่องการสร้างอนุภาค Anti-particle เพื่อเข้าเครื่องเร่งอนุภาคในส่วนของ Isolode หลายคนถามเกี่ยวกับ PentaQuark น้อยคนที่ถามเกี่ยวกับการศึกษาเท่าที่จำได้มีแค่คนเดียว ถามเกี่ยวกับการวัดผลและหลักสูตรของฟิสิกส์อนุภาค หลังจากนั้น เป็น section ที่ผมต้องการฟังคือ Neutrinos ซึ่งเป็นอนุภาคตระกูล fermion ที่หาได้ยากพอ ๆ กับการหา Higgs เพราะว่าเป็นอนุภาคที่เกือบไม่มีมวล ประจุเป็น 0 ไม่มี interaction กับมวล และทะลุผ่านได้เกือบทุกอย่าง ติดตามการ decay ได้ยากมาก เป็นอนุภาคที่มีแค่ left handed symmetry โดยเราสามารถตรวจสอบและ

อธิบายได้โดยใช้ CP symmetry (การจำลอง Symmetry ที่อธิบายถึง left handed symmetry ของ Neutrino) แหล่งกำเนิดของ Neutrino ที่ใหญ่ที่สุดคือดวงอาทิตย์ และเครื่องเร่งกำลังสูงโดยมีเครื่องตรวจจับของ CERN ที่ Italy จากนั้นไปทานข้าวที่ canteen ครบ หมดไป 12 CHF สำหรับพิซซ่า 1 ถาด

ตอนบ่ายกลับมาทำงานกลุ่มเป็นการเตรียมการนำเสนอโดย Mariah เพื่อนในกลุ่มต้องการผลจากใต้ดินจากการตรวจวัดที่สถานี CMS ผมค้านสุดตัวเพราะว่าเท่ากับว่าผมต้องทำการวิเคราะห์ผลใหม่ และการทำ slide จะเข้าไปอีก และข้อมูลที่มีอยู่ก็จะพอเพียง ทาง Tero หัวหน้างานเสนอแนะให้เพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลดีกว่ามาเพิ่มชุดข้อมูล ทำกันจนเย็นครับ แล้วก็กลับห้องไปทำอาหาร แล้วก็นั่งคุยกับ Gubri (อินเดีย) Markus (นอร์เวย์) Maria (อเมริกา) แล้วก็เดินเล่นรอบ ๆ CERN จนเที่ยงคืน

วันที่ 23 กรกฎาคม 2558

- Lectures on Particle Physics: The future
- Work groups: Work session no. 7
- Work groups: Final reports

วันนี้ตื่นมาทำใจกับปลากระป๋องที่ยังเหลือ แล้วไปฟังบรรยายสุดท้ายเรื่อง the future เป็นเรื่องของ SUSY และ Dark matter รวมถึงแนวทางการพัฒนาเครื่องเร่งให้มีกำลังสูงขึ้น CERN มีโครงการที่จะสร้างเครื่องเร่งอนุภาคระดับ 1000 GeV มีขนาดใหญ่กว่าเดิม และใช้พลาสมาในการเร่งอนุภาค ช่วงพักกลางวันผมกลับไปทำพาสต้าทานที่ห้อง หลังจากนั้นมาที่ห้อง main auditorium เพื่อฟังสรุปการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ตามลำดับคือ

1. Medical applications เป็นกลุ่มที่พยายามนำเสนอเทคโนโลยี Hadron therapy ทำการนำเสนอโดยอ้างอิงจาก website <http://enlight.web.cern.ch/>
2. Girls in the physics classroom กลุ่มนี้สนุกสนานครับ พูดเกี่ยวกับการสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนเพศหญิงในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยยกตัวอย่างนักฟิสิกส์ที่เป็นผู้หญิงเป็นตัวอย่าง
3. Physics curriculum เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และการสร้างแรงบันดาลใจในการสอน

หลังจากนั้นทางกลุ่มผมได้นัดคุยกัน เพราะว่ากลุ่มที่ใช้ detector ชุดใหญ่ที่จะมาเปรียบเทียบกับเครื่อง ginger ของผมนั้น เค้ายังไม่ได้ข้อมูลและไม่ได้เตรียม presentation เลย ทำให้การรวม slide ทำไม่ได้ต้องรอกลุ่มของครูฝรั่งเสร็จก่อน Morten จึงได้นัดทำงานอีกที่ตอน 3 ทุ่ม

วันที่ 24 กรกฎาคม 2558

- Report from work group 1 - Cosmic rays
- Report from work group 6 - Open data
- Report from work group 2 - Educational games
- Report from work group 4 - S'Cool LAB
- Closing session
- Social Events: Farewell BBQ

วันนี้เป็นวันที่ตื่นเต้น ผมต้องออกนำเสนอแล้ว และเป็นส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วย ผมได้เตรียม script ไว้ในตอนเช้าและไปห้องนำเสนอก่อนคนอื่น กลุ่มผมต้องนำเสนอกลุ่มแรก เริ่มแรก Pacco ได้ทำการแนะนำกลุ่มของเราว่ามาจากต่างที่ต่างประเทศ โดยเริ่มนำเสนอที่เครื่อง Detector ของตัว reference ของสองหนุ่มชาวฝรั่งเศส ซึ่งไม่ได้แสดงผลการวิเคราะห์จึงโดน Konrad ตำหนิ ส่วนของกลุ่มผมที่ใช้เครื่องมือวัดสำหรับนักเรียน ผมนำเสนอส่วนที่วิเคราะห์ผลการทดลอง ผลของความสูงต่อการตรวจวัด และอธิบายกราฟต่าง ๆ โฟยที่เตรียมมาไม่ได้ใช้เลยครับพูดเองง่ายกว่า ปิดท้ายด้วยเครื่องของ Marihy ที่เค้าทำเองโดยใช้บอร์ด Raspberry Pi ในการควบคุม รายละเอียดจะกล่าวในบทต่อไป



รูปที่ 3.36 การบรรยายเรื่องผลของความสูงต่อการตรวจวัดรังสีคอสมิก

2. กลุ่มต่อมา Takeshi นำเสนอการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลของ CMS Open Data (<http://opendata.cern.ch/research/CMS>) โดยใช้โปรแกรมฟรีอย่าง Ploty (<https://plot.ly/>) Takeshi พูดได้ดีมากครับ ไม่น่าเชื่อว่าเค้าพูดอังกฤษไม่ได้ แต่ว่าสื่อสารได้ตรงประเด็นมาก ซึ่งเค้าได้ค้นพบอนุภาค Higgs กับ Sharp curve
3. Education game กลุ่มนี้ มีเกมส์มาให้เล่นด้วยครับ แต่ว่าเล่นได้ยาก เป็นจิ๊กซอว์ต่อกันว่า quark ก็ตัวจะประกอบเป็น โปรตอน และนิวตรอน
4. S' cool Lab กลุ่มนี้ยาวนานมากครับ เพราะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ X-ray, hexapole magnet, และ electron trap หลายกลุ่มได้เพียงแค่วิธีว่าทำงานอย่างไร ซึ่งน่าสนใจมาก ที่ผมสนใจที่สุดคือ electron trap

ช่วงบ่ายเข้ามาสู่พิธีปิด กล่าวปิดโดย Roff และเป็นพิธีการขอบคุณ Konrad ต่อด้วยการมอบเกียรติบัตร ผมได้รับเกียรติบัตรคนแรก ผมโดนเรียกโดยไม่รู้ตัวเพราะว่ายืนนั่งคุยกับ Gubri ผมลงไปรับมอบเกียรติบัตร เมื่อเสร็จสิ้นเป็นการถ่ายรูปรวมที่ linear accelerator ติดกับ restaurant 1



รูปที่ 3.37 พิธีมอบเกียรติบัตร

หลังจากนั้นแยกย้ายเตรียม มินต์ทาน BBQ ตอน 1 ทุ่ม โดยสถานที่จัด BBQ party ลึกลับมาก ก่อนหน้านั้นพวกเราได้เล่นฟุตบอลกันกลางสายฝน พอเล่นบอลเสร็จไปทาน BBQ พร้อมเบียร์ โอกาสนี้ผมก็ได้แจกของที่ระลึกเป็นที่ขึ้นหนังสือเงินแท้ที่เอามาจากเมืองไทย



รูปที่ 3.37 เล่นฟุตบอลกระชับมิตร

ก่อนเข้าห้องได้ล่ำลาเพื่อน ๆ อยู่คุยกันจนเกือบเที่ยงคืน เป็นคืนที่มีแต่มิตรภาพครับ ซึ่ง Takeshi สัญญาว่าจะมาเที่ยวเมืองไทย

บทที่ 4

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ

การเข้าร่วมโครงการนี้ นอกจากได้รับประโยชน์กับตัวข้าพเจ้าเองแล้ว ยังเกิดประโยชน์กับโรงเรียนเป็นอย่างมาก โดยประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ HST 2015 มีดังนี้

ประโยชน์สำหรับโรงเรียน

โรงเรียนได้บุคลากรที่มีคุณภาพ มีประสบการณ์การพัฒนาอบรมระดับโลก นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นกับครูที่สอน และครูที่สอนก็ได้รับการอบรมมาเป็นอย่างดี ส่งผลโดยรวมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน ในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ต่อไป

ประโยชน์ในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการ

ประโยชน์ส่วนตัวของผู้เข้าร่วมโครงการนั้นมากมาย โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ได้พัฒนาความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคและเซิร์น

ก่อนหน้านี้ข้าพเจ้าเป็นผู้ที่ชื่นชอบศึกษาหาความรู้ทางด้าน Standard model, Quantum Mechanics อยู่แล้ว จากการอ่านและศึกษาด้วยตัวเอง ความรู้ที่ได้ยังไม่มีความเข้าใจมากนัก เมื่อข้าพเจ้าได้เข้าร่วมโครงการนี้ การได้พูดคุยและอบรมก่อนเข้าร่วมโครงการที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการได้พูดคุยกับน้อง ๆ ที่เข้าร่วมทั้ง DESY และ CERN Summer student นั้น ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจมากขึ้น

เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมที่ CERN การที่ได้เข้าร่วมฟังบรรยายจากนักวิทยาศาสตร์ระดับโลก การได้ทำงานกับครูต่างชาติ และนักวิทยาศาสตร์ รวมถึงการได้พูดคุยกับผู้คนหลากหลาย ทำให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับ Standard model รวมถึงการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคได้เป็นอย่างดี และมีพื้นฐานเพียงพอที่จะสอนนักเรียน ผลดีต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง เช่น solenoid, hexapole magnet, cloud chamber เพื่อพัฒนาความสามารถในการสอนนักเรียนให้มีความรู้เพิ่มขึ้น รวมถึงมีความรู้เพียงพอเพื่อหาความรู้ต่อยอดในการพัฒนาความรู้ที่มีต่อไป

2. ทักษะในการทำงาน และการดำรงชีวิตของผู้เข้าร่วมโครงการ

“โลกของผมนั้นแคบนัก เรายังไม่ดีพอต้องพัฒนาอีกเยอะ ไทยยังห่างไกลในระดับนานาชาติ” นี่คือน้ำใจที่ข้าพเจ้าคิดเมื่อข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการได้ 1 สัปดาห์ ความรู้ที่ข้าพเจ้ามั่นใจว่าข้าพเจ้าเข้าใจ และไม่แพ้ใคร เนื่องจากข้าพเจ้าหาความรู้มาพอตัว สิ่งที่ข้าพเจ้ามั่นใจมันไม่เหลืออะไรเลยเมื่อเทียบกับ Fernando จากสเปน เทียบกับ Giorgio จากสเปน Tero จาก ฟินแลนด์ Morten จากนอร์เวย์ และ Jef ครูจากแคนาดา ซึ่งเก่งมาก ๆ อธิบายจนดูเหมือนง่าย พูดอะไร ทำอะไร ถูกต้องแม่นยำ สอนได้เข้าใจง่าย ตั้งคำถามได้อย่างชาญฉลาด มีปรัชญา และทัศนคติในการทำงาน ที่น่าทึ่ง

การทำงานที่เน้นประสิทธิภาพ ส่งผลให้งานของเรามีคุณภาพสูงมาก เพราะความมีระเบียบในการทำงาน สูงมาก เค้ามีความสุขกับการทำงานและการพัฒนาตัวเอง และมีความเอาใจใส่ในทุก ๆ เรื่องแม้เรื่องที่ยากที่สุด ที่หลาย ๆ คนมักมองข้าม เช่น การจัดการค่า error เค้าต้องทำการถดถอยเพื่อลด error น้อยที่สุด เวลางานเค้ามีความสุขกับการทำงานจนเป็นเรื่องปกติ แต่ว่าเวลาเล่นเค้าสุด ๆ เค้าเต็มที่ในทุกอย่าง

ความเคารพสิทธิเพื่อนร่วมงาน และผู้นำเสนอการเปิดโอกาสให้ได้แสดงความคิดเห็นและชื่นชมทุกความคิด เป็นสิ่งที่เปี่ยมวัฒนธรรมที่น่าชื่นชม แม้ว่าความคิดบางความคิดนั้นดูแล้วไม่เข้าท่า เค้าก็จะชมก่อนแล้วจะอธิบาย เหตุผลพร้อมคำถามว่าถ้ารู้เหตุผลแล้วเราควรทำตามความคิดนั้นหรือไม่ เช่น ผมเสนอว่าเราควรวัดหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดแต่ละชนิด เค้าก็บอกว่า ในการวัดของโปรแกรมมือถือกับ Geiger counter ต่างกันมาก การวัดประสิทธิภาพ ถ้าเรารู้อยู่แล้วว่าบางอย่างด้อยกว่าค่าทางสถิติจะเด่นชัดจนไม่มีอะไรใหม่ แต่ว่าแนวคิดผมก็ดี ถ้าเปรียบเทียบหลาย ๆ applications ด้วยกันแล้วเทียบกับ ผมไม่รู้เสียหน้าแต่กลับได้ความรู้ใหม่จากปฏิเสธ ครั้งนี้ ผมชอบมาก การฟังการนำเสนอ ทุกคนจะถือว่าการถามคือการให้เกียรติคนนำเสนอ และจะถามตลอดเวลา ตลอดการนำเสนอ

3. ความรู้ในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์ข้อมูล

การทำงานที่ CERN ต้องทำงานกับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จะใช้ Excel ไม่ได้ต้องใช้โปรแกรมฟรีอย่าง ploty.py ซึ่งเป็น โปรแกรม spreadsheet คุณภาพสูงที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้มากกว่า Excel และสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องติดตั้ง รวมถึงวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้ง่าย

โปรแกรม Pi ก็เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ดี รวดเร็วและแม่นยำ โดยทำงานผ่าน command line

การวิเคราะห์ข้อมูลผ่านทาง CERN Open DATA เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการฝึกวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก CERN

และการทำงานผ่าน Google form ที่สามารถสร้างแบบทดสอบ แบบสำรวจ รวมถึง website ที่มีประสิทธิภาพสูง

4. ประสบการณ์ในการดำรงชีวิตในต่างแดน

การเข้าร่วมกิจกรรมนี้ทำให้ได้เห็นบ้านเมืองที่สวยงามมีระเบียบ การดำรงชีวิตไม่ยาก มีความสะดวกเอื้อต่อการใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างสบาย

ได้เห็นวิถีชีวิตของคนสวิส เป็นคนที่มีความสุขตลอด เวลาว่างมาก รายได้สูง คุณภาพชีวิตดี ผู้คนไม่โกง ความมีระเบียบวินัยสูง รู้จักหน้าที่ มีความเป็นมิตรมาก สิ่งที่ทำให้ผมทึ่งคือคนที่นี้เค้าไม่โกงค่าตัวรถสาธารณะ ทั้ง ๆ ที่ไม่มีคนเก็บตั๋ว ไม่มีการลัดคิว

ทำให้ผมติดนิสัยเคารพคนอื่นในการเข้าแถว ความซื่อสัตย์

5. ได้สร้างเครือข่ายครูฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมผมได้ทำงานร่วมกับครูที่มีฝีมือระดับโลก หลากหลายเชื้อชาติแต่ละประเทศมีข้อดีเป็นของตัวเอง มีจุดเด่น เช่น Marihy จากตุรกีเป็นคนที่เก่ง electronics มาก ครูจากกรีซเก่งทางด้านการพัฒนาเด็กนักเรียนและทำโครงการจนได้รางวัลระดับโลก Tero เป็นครูที่จบระดับปริญญาเอกด้านฟิสิกส์ และเป็นครูที่เป็น teacher trainer และอีกหลายคนที่ยพร้อมแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านทางกรุป Facebook CERN HST2015 รวมทั้งได้ขอที่อยู่ติดต่อกันส่วนตัว เพื่อช่วยเหลือพัฒนาความรู้หรือมาเยี่ยมเยียนกันในอนาคต

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะสำหรับการเข้าร่วมโครงการในปีต่อไป

ก่อนเข้าร่วมโครงการควรเตรียมตัวให้พร้อมทั้งด้านร่างกาย ความรู้พื้นฐาน และด้านภาษา รวมทั้งวางแผนการเที่ยว โดยข้าพเจ้ามีข้อเสนอแนะ ในการเข้าร่วมโครงการดังนี้

การเตรียมตัวด้านความรู้พื้นฐาน

ผู้เข้าร่วมโครงการควรหาหนังสือ Text book เรื่อง An introduction to electrodynamics ของ Griffith มาอ่านก่อน เพราะจะต้องอาศัยความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ามาก และบทท้าย จะมีเกี่ยวข้องกับ electrodynamics ที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่มีประจุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าใกล้แสงให้อ่านพอเข้าใจ หรือง่ายกว่านั้นต้องอ่านหนังสือ เพื่อเพิ่มเติมความรู้เรื่องฟิสิกส์อนุภาคพื้นฐานโดยหนังสือภาษาไทยเรื่องเจาะ CERN ของ ดร. บุรินทร์ อัครพิภพ หนังสือ Higgs Boson ของดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ และ ดร.บุรินทร์ อัครพิภพ และเรื่อง cosmology เรื่อง brief history of time หรือเรื่อง Interstellar เป็นต้น รวมถึงต้องเตรียมตัวอ่าน presentation ที่เกี่ยวข้องกับการสอน แต่วก่อนอ่านต้องมีความรู้พื้นฐาน โดยเอกสารของปีก่อนหน้านี้ สามารถดาวน์โหลดผ่านทาง <https://indico.cern.ch/event/355973/other-view?view=standard>

ควรเก็บเอกสารการเข้าร่วมอบรมเตรียมความพร้อมไปอ่านด้วยจะดีมาก เสนอแนะให้ผู้บรรยายอ่านเอกสารทาง CERN ประกอบการจัดอบรมด้วยครับ เพราะว่าบางเรื่องเราไปไม่ถึง และบางเรื่องที่เราพูดนอกเหนือจากที่ CERN จะอบรม

ก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการประมาณ 2 สัปดาห์ Konrad จะส่งเอกสารเกี่ยวกับ Workgroup มาให้ผมแนะนำให้อ่านและเลือกในใจ รวมถึงหาเอกสารประกอบไว้ก่อนจะทำให้เราทำงานได้ง่ายขึ้นมาก

ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ ต้องศึกษาโปรแกรม <https://plot.ly/> หรือ Origin รวมถึง Pi ในการวิเคราะห์ข้อมูลแทน Excel เพราะว่าข้อมูลที่ได้จาก Open data นั้น เยอะเกินกว่า Excel รองรับ ทำให้ทำงานได้ยากมาก

ด้านภาษา คนที่นั่นเค้าพูดฝรั่งเศสครับ ถ้าออกนอก CERN จะหาคนพูดอังกฤษได้น้อยมาก ดังนั้นหา Application ด้านภาษาช่วยไว้ก็ดีครับ หรือเตรียมตัวเรียนภาษาฝรั่งเศสไว้ก็ดีครับ

การเตรียมตัวด้านร่างกาย และอาหาร

การเดินทางใน Geneva และ CERN นั้น ใช้การเดินเป็นหลัก วันหนึ่งจะเดินประมาณ 3 - 15 กิโลเมตร แล้วแต่ว่าเรียนตึกไหน ถ้าเรียนที่ training center จะต้องเดินไปกลับหลายกิโลเมตร ดังนั้น ซ้อมเดินทางไกลไว้บ้างก็ดีครับ เพราะไม่มีรถรับส่ง อากาศร้อนมากเหมือนบ้านเรา ไม่มีพัดลม ไม่มีแอร์ แต่ว่าเราสามารถเข้าจักรยานได้วันละ 10 CHF

เสื้อผ้า ไม่ต้องเตรียมชุดเสื้อผ้าทางการไปเลยครับ ไม่มีใครเค้าแต่ง แม้แต่วันเปิดหรือปิด เค้าแต่งตัวกันแบบปกติ ทางเกงขาสั้นยังไม่มีคนว่า ที่สำคัญคือ รองเท้าผ้าใบ หารองเท้าที่ดีมีคุณภาพหน่อยครับ เพราะเดินมากเหลือเกิน ถ้าไม่มีแผนจะไปเที่ยวหิมะ ก็ไม่ต้องเอาเสื้อกันหนาวหามาครับ หนักกระเป๋

ผมจะตกค้างเป็นบางวัน ร่ม หรือเสื้อกันฝนก็ควรติดตัวไว้ครับ ยารักษาโรคพื้นฐาน เช่น พาราเซตามอน ยาแก้แพ้ แก้วท้องอืด พลาสเตอร์ยา ต้องเตรียมให้พร้อม เพราะว่าการซื้อยาที่สวิสยากมาก

อาหาร ควรเตรียมผงปรุงรสของไทยไป หรือซุกก่อน ปลากระป๋อง พูน่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป โจ๊ก กาแฟสำเร็จไปด้วยครับ ผมแนะนำเพราะว่าอาหารที่นั่นไม่ถูกปากคนไทย เป็นรสชาติของวัตถุดิบไม่ค่อยเน้นการปรุงรสที่สำคัญราคาแพงมาก ทำทานเองอ่อยกว่า

การเตรียมตัวสำหรับ International Evening มีการแสดงของแต่ละประเทศแต่ไม่ได้บังคับ ผิงยุโรปไม่มีใครเตรียมอะไรมาเลย สิ่งที่เราเตรียมคือของว่างประจำประเทศ เช่นขนม และอาหารง่าย ๆ สำเร็จรูป ไม่ควรเตรียมอาหารไปทำเอง เพราะว่ามันต้องแบกอุปกรณ์ไปและกลับเอง แนะนำให้เอากล้วยอบเนย ถั่วทอดกลอย หรือขนมฝิง ไปแจกดีกว่า

อุปกรณ์สื่อสาร

ควรเตรียมสมาร์ตโฟน ที่ถ่ายรูปได้ง่ายคุณภาพสูงจะช่วยให้การถ่ายภาพ และการเข้าสู่ Internet ได้ง่ายทุกที่ใน CERN ผ่านระบบเครือข่ายของ CERN การสมัครใช้ Internet นั้นทำได้โดยการสมัครผ่านหน้า web ของ CERN แต่ว่าต้องให้คนรู้จักเราที่ CERN เป็นคนรับรอง

ท่านสามารถซื้อ Sim card ที่สามารถโทรกลับไทยได้นาทีละ 0.1 CHF ได้ที่ร้านค้าบริเวณโรงอาหาร การซื้อนั้นต้องเตรียม passport โดยเค้าจะให้ sim เราฟรี รองลงทะเบียน 3 นาที พอใช้งานได้ จะมีเงินติด Sim 1 CHF โทรได้ 10 นาที หรือถ้าต้องการเติมเงินก็เติมได้ขั้นต่ำ 10 CHF ค่าเล่น 4G คิด 8 CHF ต่อ 1 GB ที่สำคัญอย่าลืม adapter และปลั๊กพ่วง เพราะที่ห้องมีจุดปลั๊กแค่ สองจุด

การเตรียมตัวในการเดินทาง

การขอ VISA ควรจองทันทีหลังจากได้หนังสือรับรอง ซึ่งจะได้มาช้ามาก ควรขอ electronic paper จาก Konrad ก่อนก็สามารถใช้ทดแทนได้ เตรียมเอกสารประกอบให้เรียบร้อย

เรื่องตั๋วเครื่องบินผมแนะนำให้พิจารณาตั๋วให้ทุกคนที่ร่วมโครงการ โดย CERN จะจ่ายเงินคืนให้ หรือถ้าต้องการให้ทาง CERN ซื้อตั๋วให้ต้องติดต่อกับ Muareen โดยตรง และต้องบอกให้เค้ารู้ตัวก่อน อย่ารอเด็ดขาด เพราะจะซื้อตั๋วให้เฉพาะคนที่ติดต่อก่อนเท่านั้น คนที่ไม่ติดต่อจะเบิกจ่ายให้ตามใบเสร็จ

การแลกเงินควรแลกเงินยูโรไว้บ้างสัก 200 € เอาไว้ใช้ซื้อของฝั่งยุโรป เงินยูโรใช้ฝั่งสวิสได้แต่เงินสวิสใช้ฝั่งฝรั่งเศสไม่ได้ ที่สำคัญหาเงินสำรองไว้สักประมาณสามหมื่นบาท เพราะว่าอาหารแพงมากใน Geneva ถูกสุดมื้อละ 20 CHF อย่างต่ำ การเดินทางเที่ยวละ 3 CHF ค่าน้ำ 5 -9 CHF ถ้าวันไหนมีออกสังคม เช่น เพื่อนชวนไปเที่ยว ท่านจะหมดเงินหลายร้อย CHF ในคืนเดียวได้ง่าย ๆ ยิ่งถ้าไปเที่ยวต่างเมืองต้องค้างคืน 400 CHF เป็นอย่างต่ำ ผมแนะนำให้เปิดใช้บัตรเครดิตผ่าน internet เพื่อความง่ายในการซื้อตั๋วผ่านบัตรเครดิต ถ้าท่านมีบัตร ATM สามารถกดเงินได้เสียค่าธรรมเนียม 100 บาท และเครดิตท่านสามารถรูดบัตรได้สบายกว่ามาก

ควรวางแผนการท่องเที่ยวไว้ เช่นซื้อบัตร Swiss pass หรือ half fare เพราะค่าเดินทางที่นี่ราคาสูงมาก การมีบัตร Swiss pass และ half fare จะทำให้เราประหยัดได้มาก และจองที่พักล่วงหน้าถ้าต้องการเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวในสวิส

ควรมีสมุดบันทึก และกล้องติดตัวไว้ตลอดเวลา ผมแนะนำให้หา smart phone สักเครื่อง เพราะโครงการนี้ติดต่อผ่าน Facebook และ E-mail ตลอดเวลา

บทที่ 6

การขยายผลหลังเข้าร่วมโครงการ

ข้าพเจ้าได้ดำเนินการเผยแพร่ผลการเข้าร่วมโครงการโดยทำการแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ กิจกรรมที่ดำเนินการทันที กิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และกิจกรรมเผยแพร่สู่สาธารณะ

กิจกรรมดำเนินการทันที		
วันเวลาในการดำเนินการ	กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย
28 กรกฎาคม 2558	จัดทำสื่อ Online โดยใช้ Prizi แนะนำชนิดของอนุภาคมูลฐาน http://prezi.com/hge-cqlx5rs-/?utm_campaign=share&utm_medium=copy	นักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม
4 สิงหาคม 2558	บรรยายที่ลานศักยภาพ ในเรื่องการเข้าร่วมโครงการ CERN	
10 สิงหาคม 2558	นำเสนอการเข้าร่วมโครงการ CERN ในที่ประชุมกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำเสนอการใช้ สื่อจากสถาบัน PI เพื่อให้ครูที่สนใจได้ใช้งาน	
11 สิงหาคม 2558	การบรรยายเรื่อง ประเภทของอนุภาคมูลฐาน ณ ลานศักยภาพ	
18 สิงหาคม 2558	นิทรรศการเรื่องหลักการสร้างภาพ Hologram และการฝึกจินตนาการในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลเรื่อง Black box กิจกรรมเครื่องเร่งอนุภาคในชีวิตประจำวัน	
25 สิงหาคม 2558	บรรยายเรื่อง Higgs boson	

วันที่ 24 กรกฎาคม 2558

- Report from work group 1 - Cosmic rays
- Report from work group 6 - Open data
- Report from work group 2 - Educational games
- Report from work group 4 - S'Cool LAB
- Closing session
- Social Events: Farewell BBQ

วันนี้เป็นวันที่ตื่นเต้น ผมต้องออกนำเสนอแล้ว และเป็นส่วนของการวิเคราะห์ผลด้วย ผมได้เตรียม script ไว้ในตอนเช้าและไปห้องนำเสนอก่อนคนอื่น กลุ่มผมต้องนำเสนอกลุ่มแรก เริ่มแรก Pacco ได้ทำการแนะนำกลุ่มของเราว่ามาจากต่างที่ต่างประเทศ โดยเริ่มนำเสนอที่เครื่อง Detector ของตัว reference ของสองหนุ่มชาวฝรั่งเศส ซึ่งไม่ได้แสดงผลการวิเคราะห์จึงโดน Konrad ตำหนิ ส่วนของกลุ่มผมที่ใช้เครื่องมือวัดสำหรับนักเรียน ผมนำเสนอส่วนที่วิเคราะห์ผลการทดลอง ผลของความสูงต่อการตรวจวัด และอธิบายกราฟต่าง ๆ โฟยที่เตรียมมาไม่ได้ใช้เลยครับพูดเองง่ายกว่า ปิดท้ายด้วยเครื่องของ Marihy ที่เค้าทำเองโดยใช้บอร์ด Raspberry Pi ในการควบคุม รายละเอียดจะกล่าวในบทต่อไป



รูปที่ 3.36 การบรรยายเรื่องผลของความสูงต่อการตรวจจับรังสีคอสมิก

2. กลุ่มต่อมา Takeshi นำเสนอการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลของ CMS Open Data (<http://opendata.cern.ch/research/CMS>) โดยใช้โปรแกรมฟรีอย่าง Ploty (<https://plot.ly/>) Takeshi พูดได้ดีมากครับ ไม่น่าเชื่อว่าเค้าพูดอังกฤษไม่ได้ แต่ว่าสื่อสารได้ตรงประเด็นมาก ซึ่งเค้าได้ค้นพบอนุภาค Higgs กับ Sharp curve
3. Education game กลุ่มนี้ มีเกมส์มาให้เล่นด้วยครับ แต่ว่าเล่นได้ยาก เป็นจิ๊กซอว์ต่อกันว่า quark ก็ตัวจะประกอบเป็น โปรตอน และนิวตรอน
4. S' cool Lab กลุ่มนี้ยาวนานมากครับ เพราะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ X-ray, hexapole magnet, และ electron trap หลายกลุ่มได้เพียงแค่วิธีว่าทำงานอย่างไร ซึ่งน่าสนใจมาก ที่ผมสนใจที่สุดคือ electron trap

ช่วงบ่ายเข้ามาสู่พิธีปิด กล่าวปิดโดย Roff และเป็นพิธีการขอบคุณ Konrad ต่อด้วยการมอบเกียรติบัตร ผมได้รับเกียรติบัตรคนแรก ผมโดนเรียกโดยไม่รู้ตัวเพราะว่ายืนนั่งคุยกับ Gubri ผมลงไปรับมอบเกียรติบัตร เมื่อเสร็จสิ้นเป็นการถ่ายรูปรวมที่ linear accelerator ติดกับ restaurant 1



รูปที่ 3.37 พิธีมอบเกียรติบัตร

หลังจากนั้นแยกย้ายเตรียม มินต์ทาน BBQ ตอน 1 ทุ่ม โดยสถานที่จัด BBQ party ลึกลับมาก ก่อนหน้านั้นพวกเราได้เล่นฟุตบอลกันกลางสายฝน พอเล่นบอลเสร็จไปทาน BBQ พร้อมเบียร์ โอกาสนี้ผมก็ได้แจกของที่ระลึกเป็นที่ขึ้นหนังสือเงินแท้ที่เอามาจากเมืองไทย



รูปที่ 3.37 เล่นฟุตบอลกระชับมิตร

ก่อนเข้าห้องได้ล่ำลาเพื่อน ๆ อยู่คุยกันจนเกือบเที่ยงคืน เป็นคืนที่มีแต่มิตรภาพครับ ซึ่ง Takeshi สัญญาว่าจะมาเที่ยวเมืองไทย

บทที่ 4

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ

การเข้าร่วมโครงการนี้ นอกจากได้รับประโยชน์กับตัวข้าพเจ้าเองแล้ว ยังเกิดประโยชน์กับโรงเรียนเป็นอย่างมาก โดยประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ HST 2015 มีดังนี้

ประโยชน์สำหรับโรงเรียน

โรงเรียนได้บุคลากรที่มีคุณภาพ มีประสบการณ์การพัฒนาอบรมระดับโลก นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นกับครูที่สอน และครูที่สอนก็ได้รับการอบรมมาเป็นอย่างดี ส่งผลโดยรวมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน ในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ต่อไป

ประโยชน์ในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการ

ประโยชน์ส่วนตัวของผู้เข้าร่วมโครงการนั้นมากมาย โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ได้พัฒนาความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคและเซิร์น

ก่อนหน้านี้ข้าพเจ้าเป็นผู้ที่ชื่นชอบศึกษาหาความรู้ทางด้าน Standard model, Quantum Mechanics อยู่แล้ว จากการอ่านและศึกษาด้วยตัวเอง ความรู้ที่ได้ยังไม่มีความเข้าใจมากนัก เมื่อข้าพเจ้าได้เข้าร่วมโครงการนี้ การได้พูดคุยและอบรมก่อนเข้าร่วมโครงการที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการได้พูดคุยกับน้อง ๆ ที่เข้าร่วมทั้ง DESY และ CERN Summer student นั้น ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจมากขึ้น

เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมที่ CERN การที่ได้เข้าร่วมฟังบรรยายจากนักวิทยาศาสตร์ระดับโลก การได้ทำงานกับครูต่างชาติ และนักวิทยาศาสตร์ รวมถึงการได้พูดคุยกับผู้คนหลากหลาย ทำให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับ Standard model รวมถึงการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคได้เป็นอย่างดี และมีพื้นฐานเพียงพอที่จะสอนนักเรียน ผลดีต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง เช่น solenoid, hexapole magnet, cloud chamber เพื่อพัฒนาความสามารถในการสอนนักเรียนให้มีความรู้เพิ่มขึ้น รวมถึงมีความรู้เพียงพอเพื่อหาความรู้ต่อยอดในการพัฒนาความรู้ที่มีต่อไป

2. ทักษะในการทำงาน และการดำรงชีวิตของผู้เข้าร่วมโครงการ

“โลกของผมนั้นแคบนัก เรายังไม่ดีพอต้องพัฒนาอีกเยอะ ไทยยังห่างไกลในระดับนานาชาติ” นี่คือน้ำใจที่ข้าพเจ้าคิดเมื่อข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการได้ 1 สัปดาห์ ความรู้ที่ข้าพเจ้ามั่นใจว่าข้าพเจ้าเข้าใจ และไม่แพ้ใคร เนื่องจากข้าพเจ้าหาความรู้มาพอตัว สิ่งที่ข้าพเจ้ามั่นใจมันไม่เหลืออะไรเลยเมื่อเทียบกับ Fernando จากสเปน เทียบกับ Giorgio จากสเปน Tero จาก ฟินแลนด์ Morten จากนอร์เวย์ และ Jef ครูจากแคนาดา ซึ่งเก่งมาก ๆ อธิบายจนดูเหมือนง่าย พูดอะไร ทำอะไร ถูกต้องแม่นยำ สอนได้เข้าใจง่าย ตั้งคำถามได้อย่างชาญฉลาด มีปรัชญา และทัศนคติในการทำงาน ที่น่าทึ่ง

การทำงานที่เน้นประสิทธิภาพ ส่งผลให้งานของเรามีคุณภาพสูงมาก เพราะความมีระเบียบในการทำงาน สูงมาก เค้ามีความสุขกับการทำงานและการพัฒนาตัวเอง และมีความเอาใจใส่ในทุก ๆ เรื่องแม้เรื่องที่ยากที่สุด ที่หลาย ๆ คนมักมองข้าม เช่น การจัดการค่า error เค้าต้องทำการถดถอยเพื่อลด error น้อยที่สุด เวลางานเค้ามีความสุขกับการทำงานจนเป็นเรื่องปกติ แต่ว่าเวลาเล่นเค้าสุด ๆ เค้าเต็มที่ในทุกอย่าง

ความเคารพสิทธิเพื่อนร่วมงาน และผู้นำเสนอการเปิดโอกาสให้ได้แสดงความคิดเห็นและชื่นชมทุกความคิด เป็นสิ่งที่เปี่ยมวัฒนธรรมที่น่าชื่นชม แม้ว่าความคิดบางความคิดนั้นดูแล้วไม่เข้าท่า เค้าก็จะชมก่อนแล้วจะอธิบาย เหตุผลพร้อมคำถามว่าถ้ารู้เหตุผลแล้วเราควรทำตามความคิดนั้นหรือไม่ เช่น ผมเสนอว่าเราควรวัดหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดแต่ละชนิด เค้าก็บอกว่า ในการวัดของโปรแกรมมือถือกับ Geiger counter ต่างกันมาก การวัดประสิทธิภาพ ถ้าเรารู้อยู่แล้วว่าบางอย่างด้อยกว่าค่าทางสถิติจะเด่นชัดจนไม่มีอะไรใหม่ แต่ว่าแนวคิดผมก็ดี ถ้าเปรียบเทียบหลาย ๆ applications ด้วยกันแล้วเทียบกับ ผมไม่รู้เสียหน้าแต่กลับได้ความรู้ใหม่จากปฏิเสธ ครั้งนี้ ผมชอบมาก การฟังการนำเสนอ ทุกคนจะถือว่าการถามคือการให้เกียรติคนนำเสนอ และจะถามตลอดเวลา ตลอดการนำเสนอ

3. ความรู้ในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์ข้อมูล

การทำงานที่ CERN ต้องทำงานกับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จะใช้ Excel ไม่ได้ต้องใช้โปรแกรมฟรีอย่าง ploty.py ซึ่งเป็น โปรแกรม spreadsheet คุณภาพสูงที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้มากกว่า Excel และสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องติดตั้ง รวมถึงวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้ง่าย

โปรแกรม Pi ก็เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ดี รวดเร็วและแม่นยำ โดยทำงานผ่าน command line

การวิเคราะห์ข้อมูลผ่านทาง CERN Open DATA เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการฝึกวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก CERN

และการทำงานผ่าน Google form ที่สามารถสร้างแบบทดสอบ แบบสำรวจ รวมถึง website ที่มีประสิทธิภาพสูง

4. ประสบการณ์ในการดำรงชีวิตในต่างแดน

การเข้าร่วมกิจกรรมนี้ทำให้ได้เห็นบ้านเมืองที่สวยงามมีระเบียบ การดำรงชีวิตไม่ยาก มีความสะดวกเอื้อต่อการใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างสบาย

ได้เห็นวิถีชีวิตของคนสวิส เป็นคนที่มีความสุขตลอด เวลาว่างมาก รายได้สูง คุณภาพชีวิตดี ผู้คนไม่โกง ความมีระเบียบวินัยสูง รู้จักหน้าที่ มีความเป็นมิตรมาก สิ่งที่ทำให้ผมทึ่งคือคนที่นี้เค้าไม่โกงค่าตัวรถสาธารณะ ทั้ง ๆ ที่ไม่มีคนเก็บตั๋ว ไม่มีการลัดคิว

ทำให้ผมติดนิสัยเคารพคนอื่นในการเข้าแถว ความซื่อสัตย์

5. ได้สร้างเครือข่ายครูฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมผมได้ทำงานร่วมกับครูที่มีฝีมือระดับโลก หลากหลายเชื้อชาติแต่ละประเทศมีข้อดีเป็นของตัวเอง มีจุดเด่น เช่น Marihy จากตุรกีเป็นคนที่เก่ง electronics มาก ครูจากกรีซเก่งทางด้านการพัฒนาเด็กนักเรียนและทำโครงการจนได้รางวัลระดับโลก Tero เป็นครูที่จบระดับปริญญาเอกด้านฟิสิกส์ และเป็นครูที่เป็น teacher trainer และอีกหลายคนที่ยพร้อมแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านทางกรุป Facebook CERN HST2015 รวมทั้งได้ขอที่อยู่ติดต่อบ้าง เพื่อช่วยเหลือพัฒนาความรู้หรือมาเยี่ยมเยียนกันในอนาคต

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะสำหรับการเข้าร่วมโครงการในปีต่อไป

ก่อนเข้าร่วมโครงการควรเตรียมตัวให้พร้อมทั้งด้านร่างกาย ความรู้พื้นฐาน และด้านภาษา รวมทั้งวางแผน การเที่ยว โดยข้าพเจ้ามีข้อเสนอแนะ ในการเข้าร่วมโครงการดังนี้

การเตรียมตัวด้านความรู้พื้นฐาน

ผู้เข้าร่วมโครงการควรหาหนังสือ Text book เรื่อง An introduction to electrodynamics ของ Griffith มาอ่านก่อน เพราะจะต้องอาศัยความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ามาก และบทท้าย จะมีเกี่ยวข้องกับ electrodynamics ที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่มีประจุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าใกล้แสงให้อ่านพอเข้าใจ หรือ ง่ายกว่านั้นต้องอ่านหนังสือ เพื่อเพิ่มเติมความรู้เรื่องฟิสิกส์อนุภาคพื้นฐานโดยหนังสือภาษาไทยเรื่องเจาะ CERN ของ ดร. บุรินทร์ อัครพิภพ หนังสือ Higgs Boson ของดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ และ ดร.บุรินทร์ อัครพิภพ และเรื่อง cosmology เรื่อง brief history of time หรือเรื่อง Interstellar เป็นต้น รวมถึงต้องเตรียมตัวอ่าน presentation ที่เกี่ยวข้องกับการสอน แต่วก่อนอ่านต้องมีความรู้พื้นฐาน โดยเอกสารของปีก่อนหน้านี้ สามารถดาวน์โหลดผ่านทาง <https://indico.cern.ch/event/355973/other-view?view=standard>

ควรเก็บเอกสารการเข้าร่วมอบรมเตรียมความพร้อมไปอ่านด้วยจะดีมาก เสนอแนะให้ผู้บรรยายอ่าน เอกสารทาง CERN ประกอบการจัดอบรมด้วยครับ เพราะว่าบางเรื่องเราไปไม่ถึง และบางเรื่องที่เราพูด นอกเหนือจากที่ CERN จะอบรม

ก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการประมาณ 2 สัปดาห์ Konrad จะส่งเอกสารเกี่ยวกับ Workgroup มาให้ ผมแนะนำให้อ่านและเลือกในใจ รวมถึงหาเอกสารประกอบไว้ก่อนจะทำให้เราทำงานได้ง่ายขึ้นมาก

ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ ต้องศึกษาโปรแกรม <https://plot.ly/> หรือ Origin รวมถึง Pi ในการวิเคราะห์ ข้อมูลแทน Excel เพราะว่าข้อมูลที่ได้จาก Open data นั้น เยอะเกินกว่า Excel รองรับ ทำให้ทำงานได้ยากมาก

ด้านภาษา คนที่นั่นเค้าพูดฝรั่งเศสครับ ถ้าออกนอก CERN จะหาคนพูดอังกฤษได้น้อยมาก ดังนั้นหา Application ด้านภาษาช่วยไว้ก็ดีครับ หรือเตรียมตัวเรียนภาษาฝรั่งเศสไว้ก็ดีครับ

การเตรียมตัวด้านร่างกาย และอาหาร

การเดินทางใน Geneva และ CERN นั้น ใช้การเดินเป็นหลัก วันหนึ่งจะเดินประมาณ 3 - 15 กิโลเมตร แล้วแต่ว่าเรียนตึกไหน ถ้าเรียนที่ training center จะต้องเดินไปกลับหลายกิโลเมตร ดังนั้น ซ้อมเดินทางไกลไว้บ้างก็ดีครับ เพราะไม่มีรถรับส่ง อากาศร้อนมากเหมือนบ้านเรา ไม่มีพัดลม ไม่มีแอร์ แต่ว่าเราสามารถเข้าจักรยานได้วันละ 10 CHF

เสื้อผ้า ไม่ต้องเตรียมชุดเสื้อผ้าทางการไปเลยครับ ไม่มีใครเค้าแต่ง แม้แต่วันเปิดหรือปิด เค้าแต่งตัวกันแบบปกติ ทางเกงขาสั้นยังไม่มีคนว่า ที่สำคัญคือ รองเท้าผ้าใบ หารองเท้าที่ดีมีคุณภาพหน่อยครับ เพราะเดินมากเหลือเกิน ถ้าไม่มีแผนจะไปเที่ยวหิมะ ก็ไม่ต้องเอาเสื้อกันหนาวหามาครับ หนักกระเป๋

ผมจะตกค้างเป็นบางวัน ร่ม หรือเสื้อกันฝนก็ควรติดตัวไว้ครับ ยารักษาโรคพื้นฐาน เช่น พาราเซตามอน ยาแก้แพ้ แก้วท้องอืด พลาสเตอร์ยา ต้องเตรียมให้พร้อม เพราะว่าการซื้อยาที่สวิสยากมาก

อาหาร ควรเตรียมผงปรุงรสของไทยไป หรือซูปก้อน ปลากระป๋อง พูน่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป โจ๊ก กาแฟสำเร็จไปด้วยครับ ผมแนะนำเพราะว่าอาหารที่นั่นไม่ถูกปากคนไทย เป็นรสชาติของวัตถุดิบไม่ค่อยเน้นการปรุงรสที่สำคัญราคาแพงมาก ทำทานเองอ่อยกว่า

การเตรียมตัวสำหรับ International Evening มีการแสดงของแต่ละประเทศแต่ไม่ได้บังคับ ผังยุโรปไม่มีใครเตรียมอะไรมาเลย สิ่งที่เราเตรียมคือของว่างประจำประเทศ เช่นขนม และอาหารง่าย ๆ สำเร็จรูป ไม่ควรเตรียมอาหารไปทำเอง เพราะว่ามันต้องแบกอุปกรณ์ไปและกลับเอง แนะนำให้เอากล้วยอบเนย ถั่วทอดกลอย หรือขนมฝิง ไปแจกดีกว่า

อุปกรณ์สื่อสาร

ควรเตรียมสมาร์ตโฟน ที่ถ่ายรูปได้ง่ายคุณภาพสูงจะช่วยให้การถ่ายภาพ และการเข้าสู่ Internet ได้ง่ายทุกที่ใน CERN ผ่านระบบเครือข่ายของ CERN การสมัครใช้ Internet นั้นทำได้โดยการสมัครผ่านหน้า web ของ CERN แต่ว่าต้องให้คนรู้จักเราที่ CERN เป็นคนรับรอง

ท่านสามารถซื้อ Sim card ที่สามารถโทรกลับไทยได้นาทีละ 0.1 CHF ได้ที่ร้านค้าบริเวณโรงอาหาร การซื้อนั้นต้องเตรียม passport โดยเค้าจะให้ sim เราฟรี รองลงทะเบียน 3 นาที พอใช้งานได้ จะมีเงินติด Sim 1 CHF โทรได้ 10 นาที หรือถ้าต้องการเติมเงินก็เติมได้ขั้นต่ำ 10 CHF ค่าเล่น 4G คิด 8 CHF ต่อ 1 GB ที่สำคัญอย่าลืม adapter และปลั๊กพ่วง เพราะที่ห้องมีจุดปลั๊กแค่ สองจุด

การเตรียมตัวในการเดินทาง

การขอ VISA ควรจองทันทีหลังจากได้หนังสือรับรอง ซึ่งจะได้มาช้ามาก ควรขอ electronic paper จาก Konrad ก่อนก็สามารถใช้ทดแทนได้ เตรียมเอกสารประกอบให้เรียบร้อย

เรื่องตั๋วเครื่องบินผมแนะนำให้พิจารณาตั๋วให้ทุกคนที่ร่วมโครงการ โดย CERN จะจ่ายเงินคืนให้ หรือถ้าต้องการให้ทาง CERN ซื้อตั๋วให้ต้องติดต่อกับ Muareen โดยตรง และต้องบอกให้เค้ารู้ตัวก่อน อย่ารอเด็ดขาด เพราะจะซื้อตั๋วให้เฉพาะคนที่ติดต่อก่อนเท่านั้น คนที่ไม่ติดต่อจะเบิกจ่ายให้ตามใบเสร็จ

การแลกเงินควรแลกเงินยูโรไว้บ้างสัก 200 € เอาไว้ใช้ซื้อของฝั่งยุโรป เงินยูโรใช้ฝั่งสวิสได้แต่เงินสวิสใช้ฝั่งฝรั่งเศสไม่ได้ ที่สำคัญหาเงินสำรองไว้สักประมาณสามหมื่นบาท เพราะว่าอาหารแพงมากใน Geneva ถูกสุดมื้อละ 20 CHF อย่างต่ำ การเดินทางเที่ยวละ 3 CHF ค่าน้ำ 5 -9 CHF ถ้าวันไหนมีออกสังคม เช่น เพื่อนชวนไปเที่ยว ท่านจะหมดเงินหลายร้อย CHF ในคืนเดียวได้ง่าย ๆ ยิ่งถ้าไปเที่ยวต่างเมืองต้องค้างคืน 400 CHF เป็นอย่างต่ำ ผมแนะนำให้เปิดใช้บัตรเครดิตผ่าน internet เพื่อความง่ายในการซื้อตั๋วผ่านบัตรเครดิต ถ้าท่านมีบัตร ATM สามารถกดเงินได้เสียค่าธรรมเนียม 100 บาท และเครดิตท่านสามารถรูดบัตรได้สบายกว่ามาก

ควรวางแผนการท่องเที่ยวไว้ เช่นซื้อบัตร Swiss pass หรือ half fare เพราะค่าเดินทางที่นี่ราคาสูงมาก การมีบัตร Swiss pass และ half fare จะทำให้เราประหยัดได้มาก และจองที่พักล่วงหน้าถ้าต้องการเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวในสวิส

ควรมีสมุดบันทึก และกล้องติดตัวไว้ตลอดเวลา ผมแนะนำให้หา smart phone สักเครื่อง เพราะโครงการนี้ติดต่อผ่าน Facebook และ E-mail ตลอดเวลา

บทที่ 6

การขยายผลหลังเข้าร่วมโครงการ

ข้าพเจ้าได้ดำเนินการเผยแพร่ผลการเข้าร่วมโครงการโดยทำการแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ กิจกรรมที่ดำเนินการทันที กิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และกิจกรรมเผยแพร่สู่สื่อสาธารณะ

กิจกรรมดำเนินการทันที		
วันเวลาในการดำเนินการ	กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย
28 กรกฎาคม 2558	จัดทำสื่อ Online โดยใช้ Prizi แนะนำชนิดของอนุภาคมูลฐาน http://prezi.com/hge-cqlx5rs-/?utm_campaign=share&utm_medium=copy	นักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม
4 สิงหาคม 2558	บรรยายที่ลานศักยภาพ ในเรื่องการเข้าร่วมโครงการ CERN	
10 สิงหาคม 2558	นำเสนอการเข้าร่วมโครงการ CERN ในที่ประชุมกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำเสนอการใช้ สื่อจากสถาบัน PI เพื่อให้ครูที่สนใจได้ใช้งาน	
11 สิงหาคม 2558	การบรรยายเรื่อง ประเภทของอนุภาคมูลฐาน ณ ลานศักยภาพ	
18 สิงหาคม 2558	นิทรรศการเรื่องหลักการสร้างภาพ Hologram และการฝึกจินตนาการในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลเรื่อง Black box กิจกรรมเครื่องเร่งอนุภาคในชีวิตประจำวัน	
25 สิงหาคม 2558	บรรยายเรื่อง Higgs boson	

กิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน		
วันเวลาในการเริ่มโครงการ	กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย
1 กันยายน 2558	เริ่มกลุ่มนักเรียน อนุภาคน้อย ในโรงเรียน เพื่อจัดทำสื่อเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐาน และพัฒนาสู่การเข้าสู่โครงการ Beamline	นักเรียนโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม
24 สิงหาคม 2558	เริ่มจัดทำ หนังสือแบบเรียน ฟิสิกส์อนุภาคเบื้องต้น	ครูและนักเรียนที่สนใจ
	จัดทำสื่อการเรียนการสอนเรื่อง การเบี่ยงเบนของลำอนุภาคในสนามแม่เหล็กและ สนามไฟฟ้าโดยใช้จอ monitor	
เทอมที่ สอง ปีการศึกษา 2558	สอน Masterclass ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ชนิดของอนุภาค จากโปรแกรม MINERVA และเว็บไซต์ http://kjende.web.cern.ch/kjende/en/wpath.htm (ได้แนวคิดจากครูบุษกร)	
	แทรกกิจกรรมเรื่องการเบี่ยงเบนของรังสีแคโทด จากสนามแม่เหล็ก	

กิจกรรมที่เผยแพร่สู่สาธารณะ		
วันเวลาในการเริ่มโครงการ	กิจกรรม	กลุ่มเป้าหมาย
2 กรกฎาคม- ปัจจุบัน	เผยแพร่กิจกรรมผ่าน Facebook	สาธารณะ
1 กันยายน 2558(กำลังติดต่อ)	ติดต่อนิเทศสารสุโขทัย แมกกาซีนเพื่อ ประชาสัมพันธ์ประสบการณ์	สาธารณะ

ข้าพเจ้าพร้อมที่จะช่วยเหลือทุกหน่วยงาน และพร้อมทำทุกงานที่ต้องการใช้ความรู้ความสามารถของข้าพเจ้าในการสร้างประโยชน์ต่อการศึกษา และพัฒนานักเรียน



รูปที่ 6.1 บรรยายเรื่ององค์ประกอบของ Proton

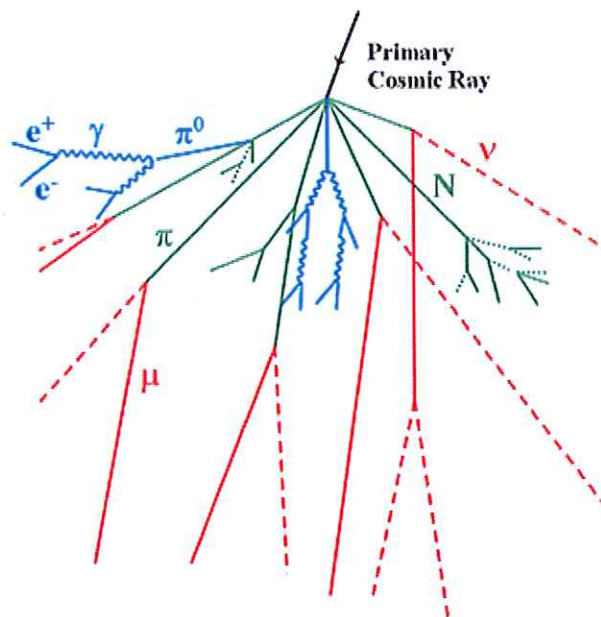
บทที่ 7

กิจกรรม Workgroup Cosmic ray Detector

ความรู้พื้นฐาน

รังสีคอสมิก ประกอบด้วยอนุภาคและรังสีจากอวกาศ โดยจะถล่มโลกเราตลอดเวลา ส่วนมากจะเป็นโปรตอน มีพลังงานหลายขนาด ตั้งแต่ระดับ MeV จนถึงมีขนาด 10^{20} eV พลังงานของอนุภาคนั้นจะเป็นไปตาม power law คือ $\frac{dN}{dE} = Ce^\gamma$ ซึ่ง γ มีค่า 2.7 ถึง 10^{15} eV

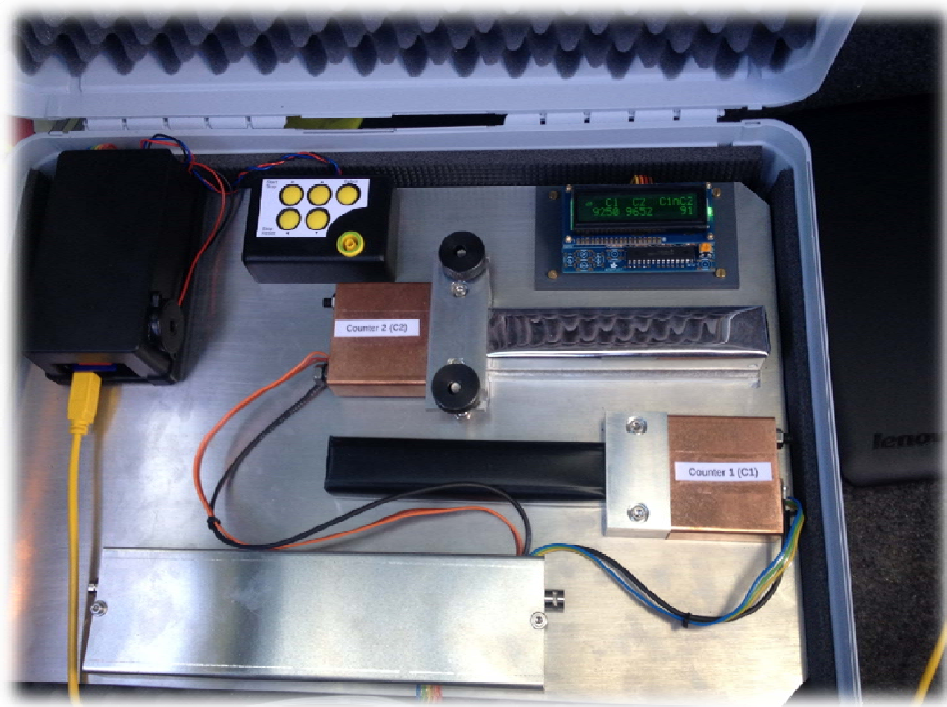
เมื่ออนุภาคเหล่านี้ เดินทางเข้ามาสู่ชั้นบรรยากาศ จะทำปฏิกิริยากับชั้นบรรยากาศเกิดปรากฏการณ์ extensive air shower (EAS) หรือฝนรังสีคอสมิก โดยรังสีคอสมิกที่ทำปฏิกิริยากับชั้นบรรยากาศแล้วจะสลายตัวกลายเป็นอนุภาคอื่น ๆ เช่น muon, electron, positron เป็นต้น อาจจะมีการปล่อย photon ทั้งนี้ แล้วแต่ว่า พลังงานของรังสีคอสมิกก่อนที่จะกระทบกับชั้นบรรยากาศ (Primary Cosmic Ray) นั้นมีมากน้อยเท่าไร



ภาพที่ 7.1 แสดงการสลายตัวของรังสีคอสมิก และการเกิดฝนรังสีคอสมิก

หลายอนุภาคเกิดการทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ กลายเป็น secondary cosmic rays ซึ่งส่วนใหญ่เป็น muon และอิเล็กตรอน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากน้ำทะเล โดยการตรวจจับในช่วงแรก ๆ จะใช้บอลูนในการสำรวจหาอนุภาคเหล่านี้ การศึกษาเกี่ยวกับรังสีคอสมิกในโรงเรียนนั้น การใช้อุปกรณ์วัดที่เล็กและใช้งานได้ดี เก็บข้อมูลได้นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยจะใช้เครื่อง Geiger counter ซึ่งเป็นเครื่องตรวจจับรังสีคอสมิกขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพที่ดี และเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

หลักการทำงานของ Geiger counter คือสร้างสนามไฟฟ้าจาก Geiger Muller tube เมื่อ muon หรืออนุภาคที่มีพลังงานผ่าน Geiger Muller จะถูกรบกวนสนามไฟฟ้า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสัญญาณ โดยการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับพลังงานของอนุภาคจากรังสีคอสมิก โดยสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงนี้จะนำไปนับเป็น Counter per minute เพื่อบันทึกผลต่อไป



รูปที่ 7.2 Geiger Muller counter

การตรวจจับรังสีคอสมิกนั้น ระดับความสูงจากน้ำทะเลมีส่วนสำคัญมาก เนื่องจากอนุภาคที่มีพลังงานไม่มากเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศและอากาศเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการสลายตัวกลายเป็นอนุภาคอื่นหมด ทำให้บริเวณที่ต่ำนั้น มีปริมาณอนุภาคที่ตรวจจับได้ นั้นน้อยลง นอกจากนี้

จากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเล มีผลต่อความดันอากาศ ดังนั้น ตัวแปรที่สำคัญอย่างหนึ่งของความเข้มของรังสีคอสมิกคือ ความดันบรรยากาศ ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$I = I_0 \exp[-\mu(P - P_0)]$$

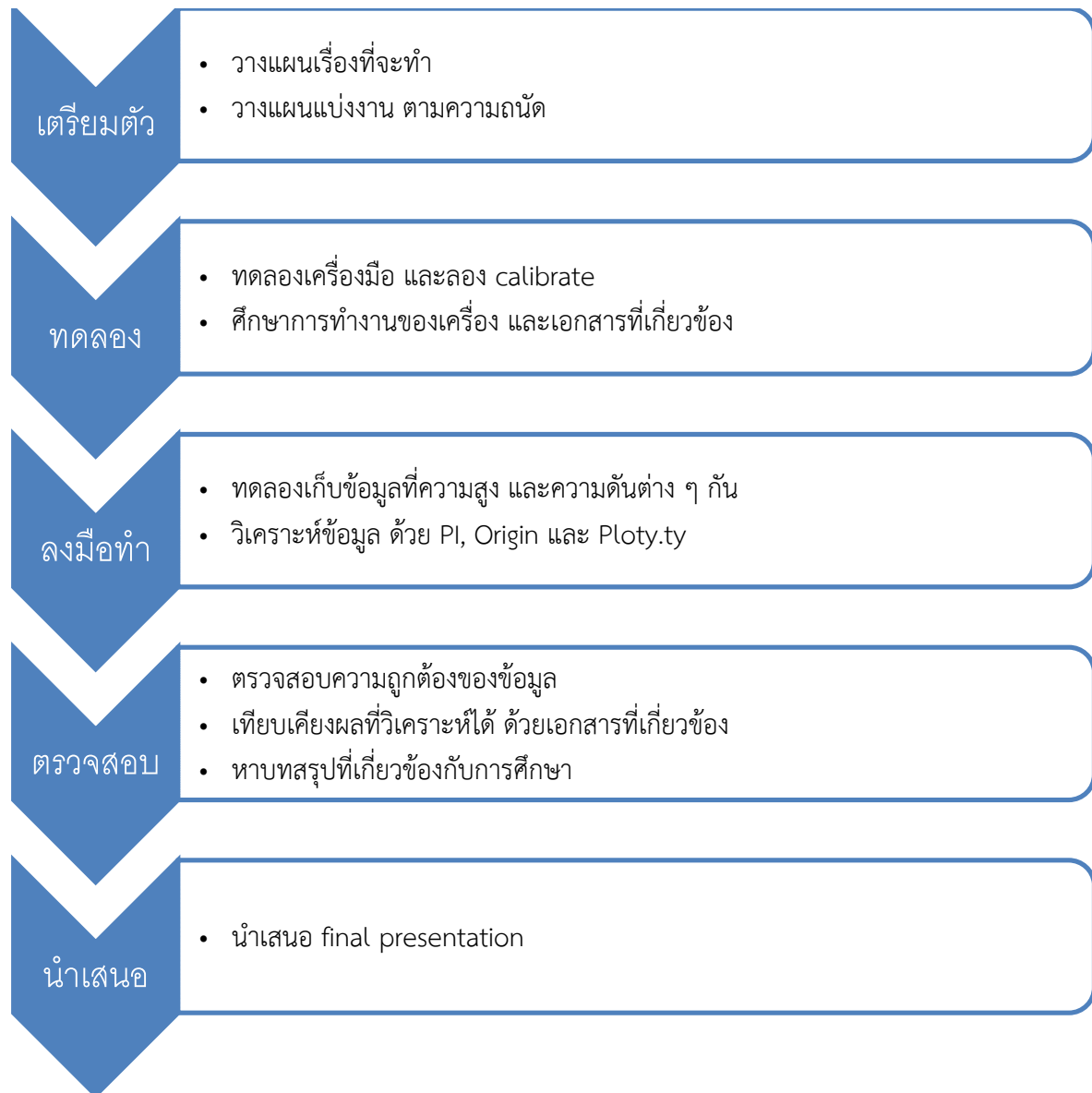
I คือความเข้มของรังสีคอสมิก P คือ ความดันอากาศ และ μ คือ สหภาพยอมผ่านของบรรยากาศ

ความเข้มนี้จะวัดได้ด้วย Flux ของรังสีคอสมิกที่ตัดผ่าน Geiger muller ส่งผลให้สามารถเก็บข้อมูลผ่านการประมวลผลจากการรบกวนสนามแม่เหล็กของ Geiger muller ดังนั้น กลุ่มทำงานของข้าพเจ้า จึงได้ศึกษาผลของความสูงและความดันอากาศต่อการตรวจจ็รังสีคอสมิกจากเครื่อง Geiger counter โดยมีจุดประสงค์ในการหาความสัมพันธ์เชิงสถิติ เกี่ยวกับความสูงจากระดับน้ำทะเล และความดันของบรรยากาศที่มีผลต่อปริมาณการตรวจจ็ของเครื่อง Geiger counter

สมาชิกในกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย

1. Tero จาก Sweden เป็นหัวหน้ากลุ่มทำงานและเป็นที่ปรึกษา ทำหน้าที่สร้างข้อสรุปไปสู่ห้องเรียน
2. Mariah จาก Italy ทำหน้าที่ศึกษาข้อมูลด้วยโปรแกรม PI เพื่ออธิบายผลของความดันต่อการตรวจจ็
3. Kamrat จาก Pakistan ทำหน้าที่ commentator ในการนำเข้าสู่การนำเสนอ
4. Natthorn จาก Thailand ทำหน้าที่ วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จาก Geiger counter ด้วยโปรแกรม Origin และ Ploty

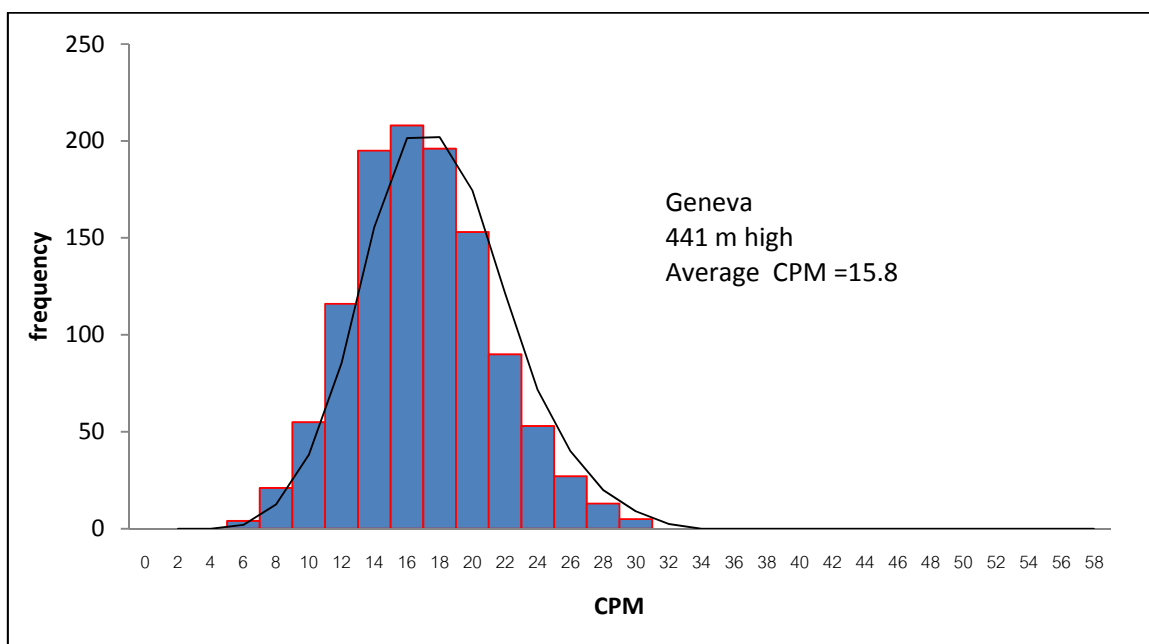
ขั้นตอนการทำงาน



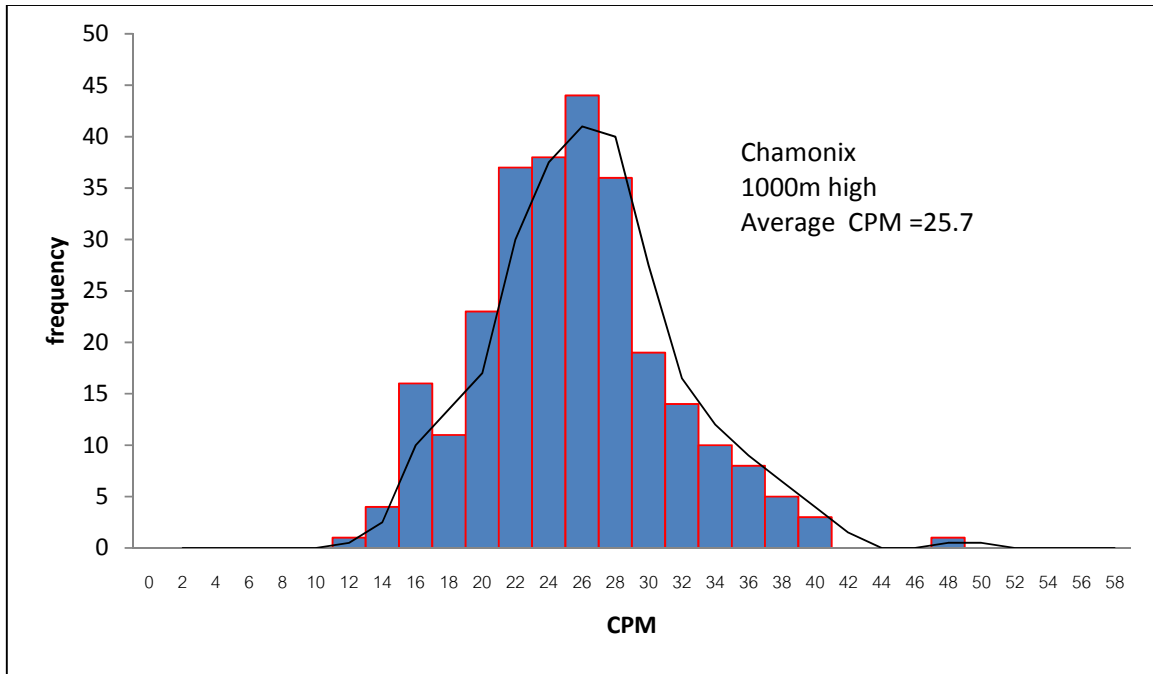
ผลการทดลอง

ผมได้รับผิดชอบในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลจาก Geiger Counter ที่วัดในความสูงต่าง ๆ โดยได้ทำการวัดที่ Mont Blanc ,Chamonix ,Geneva แล้วทำการวิเคราะห์ด้วย Histogram และหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ ผ่านการลดทอนค่าความคาดเคลื่อน โดยได้ผลดังนี้

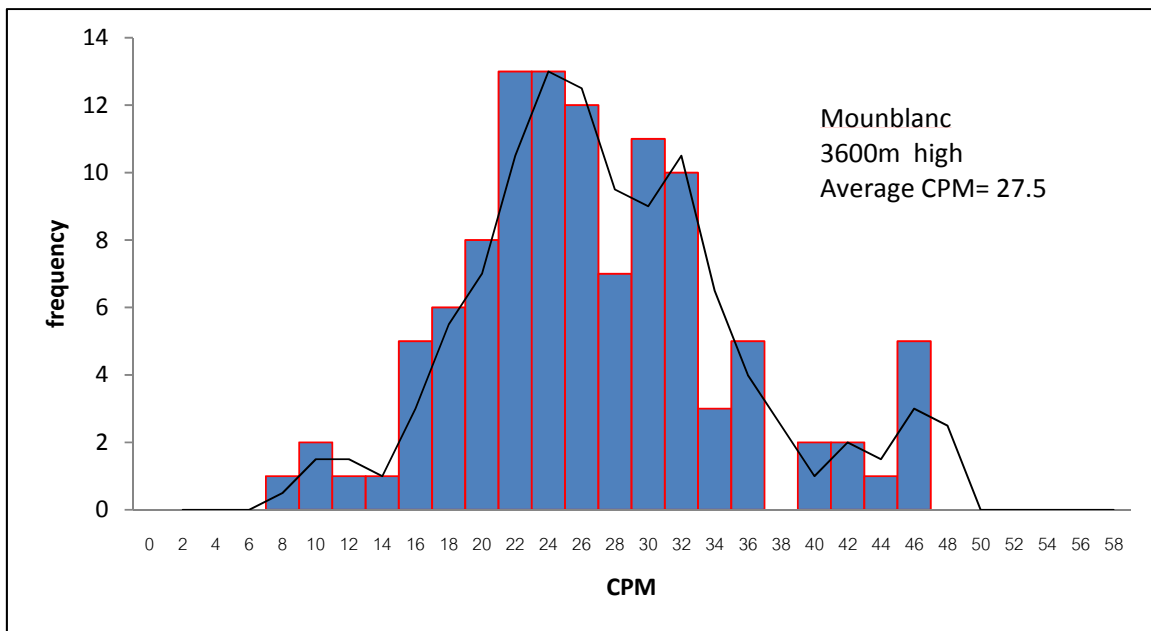
ผลทางสถิติที่ Geneva ที่ระดับความสูง 441 m วัดได้ค่าเฉลี่ย 15.8 cpm



ผลทางสถิติที่ Chamonix ที่ระดับความสูง 1000 m วัดได้ค่าเฉลี่ย 25.7 cpm



ผลทางสถิติที่ Mounblanc ที่ระดับความสูง 3600 m ได้ค่าวัดเฉลี่ยที่ 27.5 cpm



จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นว่า Mounblanc ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 3600 m จะมีปริมาณรังสีคอสมิกที่ตัดผ่าน Geiger Muller มากที่สุดใน 1 นาที ส่วนที่ Geneva ที่ระดับน้ำทะเล 441 m มีปริมาณรังสีคอสมิกที่ตัดผ่าน Geiger Muller น้อยที่สุด

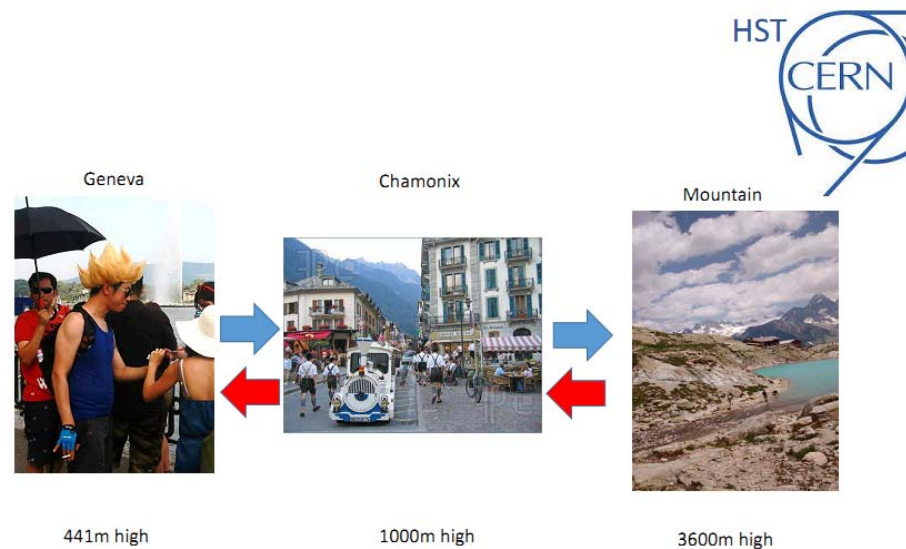
PowerPoint Presentation

1

The Geiger-Müller counter measurement

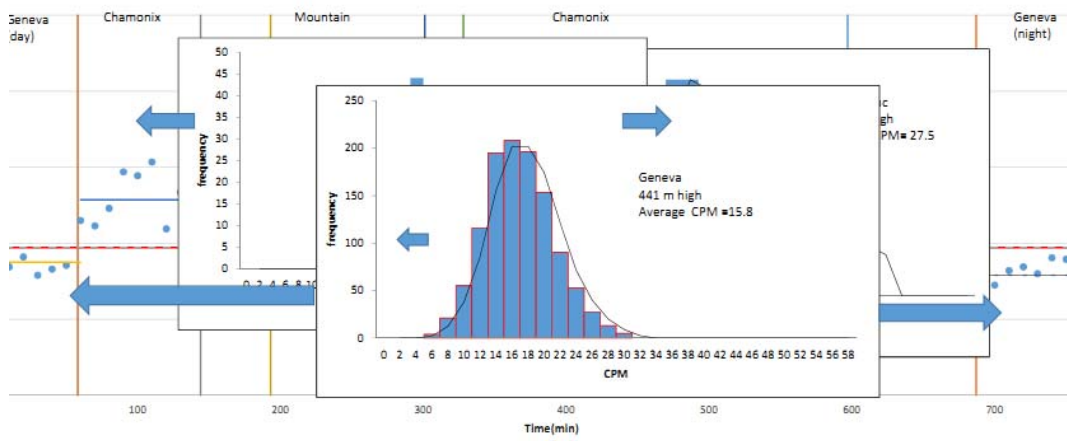


2

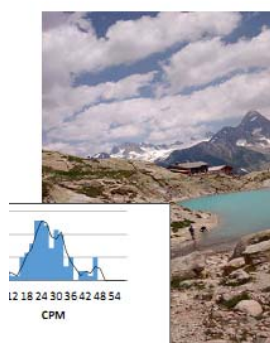


3

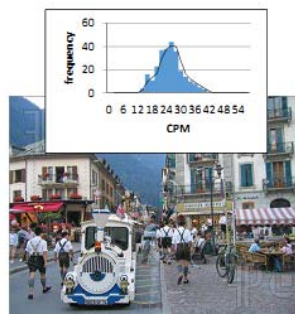
An Analysis of Number of Events in Different Level by Geiger counter.



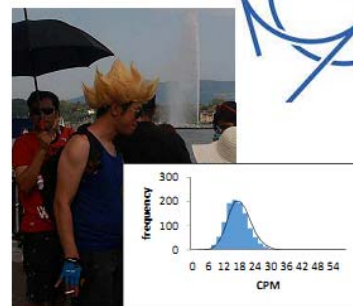
4



441m high



1000m high



3600m high

Mountain > Chamonix > Geneva
(27.5) (25.7) (17.5)

5

Exploring the correlation between Pressure, Altitude and Intensity of the radiation



On a trip from Geneva (415 m) to La Faucille (1320 m) our colleagues (Sema, Joudard & Paco) took the COSMIX detector with them.

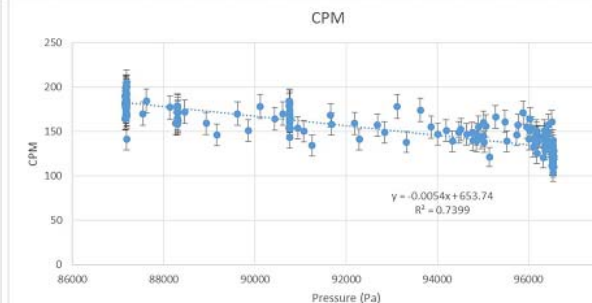
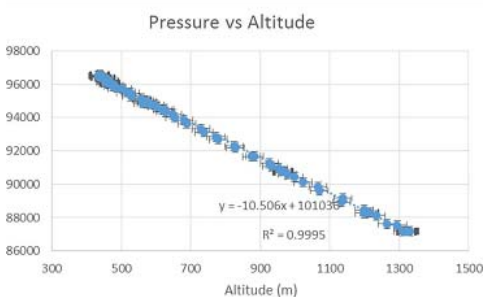
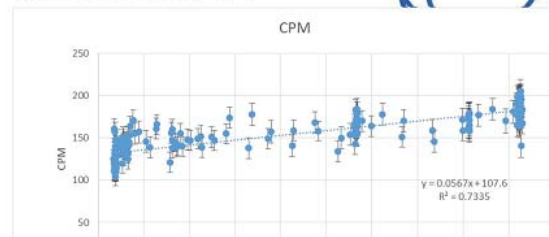
The detector collects data of CPM, altitude, pressure, latitude.

- CPMs increase linearly with altitude
- CPMs decrease linearly with pressure



6

Exploring the correlation between Pressure, Altitude and Intensity of the radiation



7

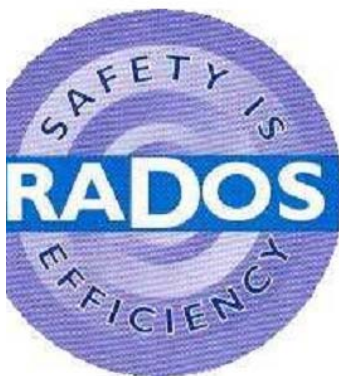
Didactical aspects

- ✓ Cosmic Rays as introduction to particle Physics
- ✓ Cheap instruments, easy to use
- ✓ Possibility to collect data at school
- ✓ Properties of Cosmic Rays (relations among intensity, altitude, pressure,...)
- ✓ Work on data analysis (statistics: mean, standard error, linear regression, histograms, poissonian distribution..., use of statistical software: excel, R, plotly....)



8

RADOS RDS-30 Survey Meter



Low cost survey meter

- Count rate
- Dose rate
- Dose rate mrem/h
- Accumulated dose
- Data logging
- IR link to computer

References



- ✓ Famoso B., La Rocca P., Riggi F., (2005), [An educational study of the barometric effect of cosmic rays with Geiger counter](#), Physics Education 40 (5), 461-467.
- ✓ Wibig T., Kolodziejczak K., Pierzynski R., Sobczak R., (2006) [Educational studies of cosmic rays with a telescope of Geiger-Muller counters](#), Physics Education 41 (6), 542-545.
- ✓ Blanco F., La Rocca P., Riggi F., [Cosmic rays with portable Geiger counters: from sea level to airplane cruise altitude](#), (2009), European Journal of Physics, 30, 685-695.
- ✓ [GMC-320 Plus Geiger Counter User Guide](#).
- ✓ COSMIX detector User Guide.