

ตารางสรุปข้อเสนอโครงการทวิภาคี (Bilateral Cooperation ) ภายใต้  
ความร่วมมือคณะกรรมการร่วมระดับรัฐมนตรีว่าด้วยวิทยาศาสตร์และวิชาการ (คกร.)

1

ไทย-จีน สมัยที่ ๒๓

สาขา ICT

กระทรวง	ลำดับ	ชื่อโครงการ	หน่วยงาน		วัตถุประสงค์	ผลประโยชน์ต่อประเทศไทย	ผลพิจารณา			หมายเหตุ
			ไทย	จีน			Priority			
							A	B	C	
กระทรวงการ อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม	1.	แพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เต็มรูปแบบ (Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data)	ม. นอร์ทเซียงใหม่	Big Data Research Institute of Wuhan University	1. ร่วมออกแบบแพลตฟอร์มสำหรับแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า 2. ร่วมประเมินแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน	เพื่อพัฒนาความอัจฉริยะในการป้องกันและขจัดภัยจากไฟฟ้า และข้อมูลขนาดใหญ่ โดยรองรับข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำของการใช้ไฟฟ้าในอาคารในทุกระดับ				*TH-CH Matching Proposal form : 3 pg
	2.	การพัฒนาตัวตรวจจับแสงแบบท่อกลวงสามมิติสำหรับการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น (Development of three-dimensional tubular photo detector for visible light communication )	ม. นครศร	Department of Materials Science, Fudan University	1. เพื่อศึกษาการสร้างตัวตรวจจับแสงแบบท่อกลวงสามมิติสำหรับการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น โดยการสร้างท่อกลวงนี้ 2. เพื่อศึกษาคุณลักษณะไฟฟ้าและแสง 3. เพื่อทดสอบประเมินการใช้งานระบบ	ตัวตรวจจับแสงเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบ ICT เพราะเป็นสิ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนสัญญาณทางแสงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ดังนั้นการพัฒนาตัวตรวจจับที่มีความไวสูงและสามารถรับแสงได้หลายทิศทาง จะให้ระบบ VLC ทำงานดีขึ้นเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย				*TH-CH Matching Proposal form : 8 pg

ตารางสรุปข้อเสนอโครงการทวิภาคี (Bilateral Cooperation ) ภายใต้ว  
ความร่วมมือคณะกรรมการร่วมระดับรัฐมนตรีว่าด้วยวิทยาศาสตร์และวิชาการ (คกร.)

2

ไทย-จีน สมัยที่ ๒๓

สาขา ICT

กระทรวง	ลำดับ	ชื่อโครงการ	หน่วยงาน		วัตถุประสงค์	ผลประโยชน์ต่อประเทศไทย	ผลพิจารณา			หมายเหตุ
			ไทย	จีน			Priority			
							A	B	C	
กระทรวงการ อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม	3.	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลใน ระบบหน่วยเก็บข้อมูลแบบ กระจาย (On data reliability in distributed storage systems)	ม. ศิลปากร	Shanghai Jiao Tong University	1. เพื่อออกแบบรูปแบบของรหัสพื้นฟูใน ระบบและให้วิธีการสร้างรหัสการแก้ไข 2. เพื่อศึกษาระบบการจัดเก็บข้อมูล 3. ปรับปรุงเทคนิคการสื่อสารให้ขอบเขต ด้านนอกที่กระชับมากยิ่งขึ้น และจัดสรร ให้เหมาะสมตามขอบเขตด้านนอก	เพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถ ของอุตสาหกรรมไทยด้านสื่อสารและ ความปลอดภัยทางไซเบอร์โดย สามารถส่งเสริมความก้าวหน้าทาง กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่ เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ กับโลก ปัจจุบันที่มีการพัฒนาตลอดเวลา				*TH-CH Matching Proposal form : 13 pg

Bilateral Cooperation totals: 3 projects

TH-CH Matching totals: 3 projects



ชื่อโครงการ: แพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เต็มรูปแบบ (Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data)

ระยะเวลา: 1 มกราคมพ.ศ. 2563 – 31 ธันวาคม 2564 (2 ปี)

ผู้ประสานงานหน่วยงานไทย

ชื่อ : รองศาสตราจารย์ ดร.พิธากรณ์ ธนิตเบญจสิทธิ

ตำแหน่ง : รองอธิการบดี

ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ เลขที่ 169 หมู่ 3 ต.หนองแก้ว อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230

โทรศัพท์. : 053-819999 มือถือ 081-8845682

โทรสาร : 053-819998

อีเมล : phithagorn@gmail.com

ข้อมูลภูมิหลัง:

โครงการนี้มุ่งศึกษาวิจัยเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการกำกับดูแลการป้องกันภัยจากไฟฟ้าจากสามด้านได้แก่ การตระหนักรู้การรับรู้อย่างละเอียด ความชาญฉลาดในการป้องกันและการจัดภัยจากไฟฟ้า และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ โครงการนี้วางแผนที่จะพัฒนาชิปเก็บข้อมูลอัจฉริยะและชิปสื่อสารของผู้ให้บริการ ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลไฮโลแกรมความหนาแน่นสูงในระดับต่างๆและโหนดต่างๆในอาคาร เช่นกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า การรั่วไหลอุณหภูมิ โค้งความถี่และพลังงานไฟฟ้า ผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารของผู้ให้บริการสายไฟฟ้า โครงการนี้วางแผนที่จะวิจัยการวิเคราะห์ความชาญฉลาดและอัลกอริธึมแบบเรียลไทม์ การเตือนแบบเรียลไทม์สำหรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของพลังงานไฟฟ้า ระบบรักษาความปลอดภัยอัจฉริยะเต็มรูปแบบ สำหรับการลดรหัสความผันผวนของพลังงาน การตรวจสอบความผิดปกติ ตามลักษณะการโต้ตอบแบบเต็มวงจรของพารามิเตอร์พลังงานไฟฟ้าและลักษณะการส่งผ่านการเชื่อมต่อระหว่างโหนด โครงการนี้วางแผนที่จะสร้างแพลตฟอร์มการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าเพื่อการจัดเก็บการคำนวณการวิเคราะห์การตัดสินใจและการจัดการข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในอาคารขนาดใหญ่ในระดับภูมิภาค หน่วยงาน ทุกระดับ

**วัตถุประสงค์:**

- 5.1 ร่วมออกแบบแพลตฟอร์มสำหรับแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์ที่เลือกสรรเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เต็มรูปแบบ
- 5.2 ร่วมประเมินแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันสำหรับแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เต็มรูปแบบ

\*\*\*\*\*



**Proposal Form for Bilateral Project  
Under the 23<sup>rd</sup> Session of the Sino-Thai Joint Committee  
on Scientific and Technical Cooperation**

**1. Project Title:**

**1.1 Thai:** แพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์อัจฉริยะและการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เต็มรูปแบบ

**1.2 English:**  
Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data

**2. Requesting Agencies**

**2.1 Thai Implementing Agency :**

Research and Academic Services Institute, North-Chiang Mai University

**2.2 Chinese Implementing Agency (if any) :**

Big Data Research Institute of Wuhan University

**3. Coordinating Officer(s)**

**3.1 Thai Coordinating Officer(s) :**

Name(s) : Associate Professor. Dr.Phithagorn Thanitbenjasith

Position : Vice President, North-Chiang Mai University

Address : North-Chiang Mai University 169 Moo.3 Nong Kaew, Hang Dong,  
Chiang Mai 50230,Thailand

Tel. No. : 6653 819999

Fax No. : 6653 819998

Email : phithagorn@gmail.com

**3.2 Chinese Coordinating Officer(s) (if any) :**

Name(s) : Associate Professor. Dr. Yu Wei

Position : Associate Director of Big Data Research Institute of Wuhan University

Address : B507 building, Wuhan University, 430072, Wuhan China

Tel. No. : 86 18062637880

Fax No. : 86 27 68775531

Email : yuwei@whu.edu.cn

#### **4. Background and Rational :**

This project will achieve effective supervision, prevention and disposal to electrical fires from three aspects: fine-grained awareness, intelligent disposal and big data analysis. This project plans to develop intelligent data acquisition chip and carrier communication chip, which can collection high-density holographic data of various levels and nodes in the building, such as: current, voltage, power, leakage, temperature, arc, frequency and electric energy, through power line carrier communication technology, The plan can low-cost implementation of full-sample data acquisition. This project plans to research intelligent analysis and early-warning real-time algorithm for various parameters of electric energy, achieve a full intelligent security guard system for power fluctuation decoding, abnormal monitoring, security early warning, comprehensive research and judgment, and intelligent power outage, which aiming at full-cycle immerse interaction characteristics of electrical energy parameters and inter-node coupling transmission characteristics. This project plans to establish a multi-industry electricity safety big data calculation and analysis platform to realize the storage, calculation, analysis, judgment, decision-making and management of massive regional building electricity consumption data, and provide visual supervision tools for power users, competent departments and governments at all levels.

#### **5. Purposes of the Proposal :**

5.1 Co-design a platform for selected Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data

5.2 Co-evaluate the platform and applications for Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data

#### **6. Proposed Activities :**

6.1 Inception workshop and technical meeting of research teams, from China and Thailand.

6.2 Co-design a platform for selected Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data

6.3 1<sup>st</sup> Annual workshop to co-evaluate the platform at the system level, suitability.

6.4 2<sup>nd</sup> Annual workshop to co-evaluate the platform.

6.6 Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety based on Full-sensing Big Data development and data collection to support more evaluation.

6.7 Final annual workshop and project conclusion for next step.

#### **7. Team Members:**

7.1 Associate Prof. Dr.Phithagorn Thanitbenajsith

7.2 Dr.Naret Suyaroj

7.3 Wutichai Phongmanee

**8. Expected Outputs :**

8.1 A prototype of Full-sensing Big Data and related products to support Intelligent Computing and Analysis Platform for Electrical Safety

8.2 A Consortium of Thai and Chinese researchers that facilitate multilateral collaboration of researchers and practitioners during the research process.

8.3 Joint publications with the Chinese teams.

**9. Funding Requests (please attach the details of the project's financial requests) :**

\*\*\*\*\*



ชื่อโครงการ: การพัฒนาตัวตรวจจับแสงแบบท่อกลวงสามมิติสำหรับการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น (Development of three-dimensional tubular photodetector for visible light communication)

ระยะเวลา: 2 ปี (24 เดือน)

ผู้ประสานงานหน่วยงานไทย

ชื่อ : นายสุวิทย์ กิระวิทยา

ตำแหน่ง : อาจารย์

ที่อยู่ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
99 ม. 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

โทรศัพท์. : 086-930-9339

โทรสาร : -

อีเมล : [suwitki@gmail.com](mailto:suwitki@gmail.com)

ข้อมูลภูมิหลัง:

รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ กิระวิทยาเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 โดยมีความร่วมมือกับ Prof. Yongfeng MEI, Department of Materials Science, Fudan University, เซี่ยงไฮ้ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 (ในสมัยที่เป็นนักวิจัยในประเทศเยอรมนี) จนถึงปัจจุบัน โดย Prof. Yongfeng MEI มีความเชี่ยวชาญในการสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ยืดหยุ่นได้ สำหรับอิเล็กทรอนิกส์และโฟโตนิกส์สมัยใหม่ ในขณะที่รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ กิระวิทยา มีความเชี่ยวชาญในการวัด แปรผลและจำลองระบบสารกึ่งตัวนำต่าง ๆ ที่มีโครงสร้างไมโคร-นาโน โดยใช้ความรู้ด้านกลศาสตร์ควอนตัม และในปัจจุบัน (พ.ศ. 2562) มีนิสิตไทย ที่ได้รับทุน คปก. ได้เดินทางไปร่วมทำวิจัยกับกลุ่มวิจัยของ Prof. Yongfeng MEI และกำลังศึกษาเรื่องตัวตรวจจับแสงรูปแบบใหม่ที่มีสัณฐานที่ดีและแตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่เดิม

โฟโตนิกส์เป็นองค์ความรู้ที่ทำให้เราสามารถใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในปัจจุบัน ตัวตรวจจับแสงเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบ ICT เพราะว่ามันเป็นสิ่งที่ใช้แปลงสัญญาณทางแสงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งในหลาย ๆ กรณีที่ คุณลักษณะของตัวตรวจจับแสงเป็นสิ่งที่กำหนดความสามารถของระบบ ดังนั้นการพัฒนาตัวตรวจจับแสงที่มีอยู่เดิมรวมถึงการคาดการณ์การสร้างตัวตรวจจับแสงชนิดใหม่ จึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจและมีการนำเสนอในบทความวิจัยทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง จากการพัฒนาดังกล่าวทำให้



ระบบ ICT มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นอยู่เสมอ  
 เมื่อไม่นานมานี้ การสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น (visible light communication, VLC) ได้รับการสนับสนุนเพราะถือเป็นการสื่อสารไร้สายรูปแบบใหม่สำหรับเครือข่าย 5G โดยการสื่อสารประเภทนี้มีข้อดีที่แตกต่างกับการสื่อสารแบบอื่น ๆ สำหรับระบบ VLC สัญญาณแสงจะสามารถถูกควบคุม (ลดทอนและสวิตซ์) ได้ด้วยการใช้หลอดแอลอีดีสมัยใหม่ โดยแอลอีดีนี้ สามารถถูกนำมาใช้ให้แสงสว่างได้ด้วย ดังนั้น การพัฒนาตัวตรวจจับแสงที่มีความไวสูงและสามารถรับแสงในหลายทิศทาง จะทำให้ระบบ VLC ทำงานได้ดีขึ้น

- วัตถุประสงค์:
1. เพื่อศึกษาการสร้างตัวตรวจจับแสงชนิดทอกลวงทรงกระบอกสามมิติสำหรับการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น โดยการสร้างทอกลวงนี้ เราจะใช้เทคโนโลยีการม้วนด้วยตนเอง
  2. เพื่อศึกษาคูณลักษณะทางไฟฟ้าและทางแสง ของตัวตรวจจับแสงที่สร้างขึ้น โดยจะมีการวัดคุณลักษณะกระแส-แรงดัน และการขึ้นกับทิศทางของการรับแสง
  3. เพื่อทดสอบการใช้งานตัวตรวจจับแสงที่สร้างขึ้น ในระบบการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น เพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

\*\*\*\*\*



**Proposal Form for Bilateral Project  
Under the 23<sup>rd</sup> Session of the Sino-Thai Joint Committee  
on Scientific and Technical Cooperation**

**1. Requesting Agencies**

**1.1 Thai Implementing Agency :**

Faculty of Engineering, Naresuan University, Phitsanulok .

**1.2 Chinese Implementing Agency (if any) :**

Department of Materials Science, Fudan University, Shanghai

**2. Coordinating Officer(s)**

**2.1 Thai Coordinating Officer(s) :**

Name(s) : Assoc. Prof. Suwit Kiravittaya

Position : University Professor

Address : Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University, 99 M.9, Ta-Pho, Muang, Phitsanulok 65000 , Thailand

Tel. No. : +66-(0)86-930-9339

Fax No. : +66-(0)55-96-4000

Email : [suwitki@gmail.com](mailto:suwitki@gmail.com)

**2.2 Chinese Coordinating Officer(s) (if any) :**

Name(s) : Prof. Yongfeng MEI and Prof. GaoShan Huang

Position : University Professor

Address : Department of Materials Science, Fudan University, 220 Handan Road, Shanghai 200433, P. R. China

Tel. No. : +86-21-65643615

Fax No. : -

Email : [yfm@fudan.edu.cn](mailto:yfm@fudan.edu.cn), [meiyongfeng@hotmail.com](mailto:meiyongfeng@hotmail.com)

**3. Title of the Study Visit (in English) :** Development of three-dimensional tubular photodetector for visible light communication

**Title of the Study Visit (in Thai) :** การพัฒนาตัวตรวจจับแสงแบบท่อกลวงสามมิติสำหรับการสื่อสารทางแสงในย่านที่ตามองเห็น

**4. Sector of the Study Visit :** Science-Technology-and-Innovation-or Information and Communication Technology (ICT)

### **5. Background and Rational :**

Assoc. Prof. Dr. Suwit Kiravittaya has been a lecturer/researcher in the Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University since 2012. He has a long-term collaboration with Prof. Dr. Yongfeng Mei, Department of Materials Science, Fudan University, Shanghai since 2005 (when we were post-doc researchers in Germany). Prof. Yongfeng Mei is an expert in the flexible semiconductor device fabrication for modern Electronics/Photonics while Assoc. Prof. Suwit Kiravittaya is an expert of the measurement, interpretation, and modeling of semiconductor micro-/nano-structures by using knowledge of Quantum Mechanics. Nowadays, one Thai student, who has received RGJ-TRF scholarship, is now doing research at Fudan university under the supervision of Prof. Yongfeng Mei. Her topic is about the development of novel photodetector.

Photonics is an important enabler for modern information and communication technology (ICT). Photodetectors (PDs) play an important role in many ICT systems since they basically convert light signal into an electrical current signal. In many cases, optical and electronic properties of the applied PDs define the system performances. Thus, improvements of available PDs and demonstrations of novel PDs are regularly reported in scientific literatures. Based on such developments, the ICT system performances have constantly been improved for many decades.

Recently, visible light communication (VLC) has been promoted as it is an alternative optical wireless communications technologies for 5G networks. Communication by using visible light has many advantages as compared with other methods. For a VLC system, light signal, which is typically from a dimmable LED array, can be used for both illumination and communication. Therefore, it is of interest to develop highly sensitive PD with omnidirectional sensing property.

### **6. Purposes of the Study Visit :**

In this work, we propose to experimentally demonstrate a usage of tubular PDs for VLC. The tubular PD will be fabricated by using well-established rolled up technology. The fundamental electrical and optical properties of fabricated PD will be measured. These include current-voltage characteristics and angular-dependent responses. The device will be further tested in a self-developed VLC system. PD performances will be evaluated and compared with a typical visible light PD. The three-dimensional tubular structure is expected to enhance the angular-dependent properties of the investigated PDs and thus improve the system performance.

### **7. Proposed Activities :**

1. Fabrication of tubular PDs for VLC by using rolled up technology
2. Characterization of the electrical and optical properties of the realized PFs including current-voltage characteristics and angular-dependent response.
3. Test and evaluate the PDs in a developed VLC in order to evaluate the overall performance of the communication system.

### **8. How would the proposed activity be integrated into the work plan and mechanism of the requesting organization to ensure sustainability?**

Scientific research is a compulsory activity of both universities (Naresuan University

and Fudan University). The proposed activity is in-line with our long-term research collaboration. Outcome of this project can be both scientific report (journal paper) and innovation (prototype) for further development. Both regularly publishing paper and produce innovation are required for ensuring the sustainability of the universities.

**9. Number of Participants** (maximum of 6 people) :  
3-4 (Assoc. Prof. Suwit Kiravittaya, Prof. Yongfeng MEI, Prof. GaoShan Huang and a student)

**10. Venue :**  
Fudan University, Shanghai, P.R. China  
Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

**11. Estimated Start and Finish Dates** (maximum of 5 days excluding travel days) :  
2 years (24 months)

**12. Funding Requests** (please attach the details of the project's financial requests) :

Activities	Timeline	Budget details	Total
1. Fabrication of photodetectors	Apr. 2020- Apr. 2021	Chemicals, materials, and travelling cost	1,200,000 baht
2. Characterization of photodetector	July 2020- July 2021	Electrical and optical characterization tools, small equipment, service charge, and travelling cost	1,200,000 baht
2. Test and evaluate photodetector in VLC system	Apr. 2021 – Mar. 2022	Development of a VLC testbed and characterization tools	2,000,000 baht
<b>Total</b>			<b><u>4,400,000 baht</u></b>

\*\*\*\*\*



ชื่อโครงการ : ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบหน่วยเก็บข้อมูลแบบกระจาย  
ระยะเวลา : 3 ปี

ผู้ประสานงานหน่วยงานไทย

ชื่อ : ดร.สมพงศ์ จิตต์มัน

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ที่อยู่ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เลขที่ 6 ถนนราชมรรคาใน อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

โทรศัพท์ : 08-9737-8538

โทรสาร : 034-273042

อีเมล : sjitman@gmail.com

ข้อมูลภูมิหลัง:

ระบบหน่วยเก็บข้อมูลแบบกระจายถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ความจุมาก ปรับขนาดได้ และต้นทุนต่ำ แต่ปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญของหน่วยเก็บข้อมูลแบบกระจายคือความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิธีดั้งเดิมในการแก้ไขปัญหาคือการสำรองไฟล์ ซึ่งข้อดีของวิธีนี้คือเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลมากเกินไป ปัจจุบันได้มีการใช้เทคนิคการเข้ารหัสเพื่อลดความผิดพลาดและความซ้ำซ้อนของข้อมูล เทคนิคการจัดการข้อมูลที่ดีต้องเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนต่ำ ยอมรับความผิดพลาดได้สูง และแบนด์วิดท์ซ่อมแซมต่ำ ในปัจจุบันหลายบริษัท เช่น Google, HDFS, Microsoft Azure ฯลฯ ได้นำเทคนิคของรหัสแก้ไขข้อผิดพลาดมาใช้เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบหน่วยเก็บข้อมูลแบบกระจาย โครงการนี้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบหน่วยเก็บข้อมูลแบบกระจาย และการศึกษาการออกแบบการเข้ารหัสด้วยอัตราการจัดเก็บข้อมูลที่น้อยที่สุดและแบนด์วิดท์ที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งรักษาความน่าเชื่อถือของข้อมูลไว้ด้วย

### ความสนใจและความเชี่ยวชาญของหัวหน้าโครงการ:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงศ์ จิตต์มัน หัวหน้าโครงการของประเทศไทยมีความสนใจและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับรหัสและการประยุกต์ซึ่งมีประสบการณ์การวิจัยด้านนี้มากกว่า 10 ปี โดยมีผลงานวิจัยและทุนวิจัยที่โดดเด่น ดังนี้

ผลงานวิจัย :

- [1] Choosuwan, P., Jitman, S., Udomkavanich, P.: A note on self-dual negacyclic codes of length  $p^s$  over  $F_{p^k} + uF_{p^k}$ , European Journal of Mathematics, to appear.
- [2] Thipworawimon, S., Jitman, S.: Hulls of linear codes revisited with applications, Journal of Applied Mathematics and Computing, to appear.
- [3] Guenda, K., Gulliver, T. A, Jitman, S., Thipworawimon, S.: Linear  $\ell$ -intersection pairs of codes and their applications, Designs, Codes and Cryptography, to appear.
- [4] Jitman, S., Sangwisut, E., Udomkavanich, P.: Hulls of cyclic codes over  $Z_q$ , Discrete Mathematics, doi.org/10.1016/j.disc.2019.111621 (2019).
- [5] Jitman, S., Prugsapitak, S., Raka, M.: Some generalizations of good integers and their applications in the study of self-dual negacyclic codes, Advances in Mathematics of Communications, 14, 35–51 (2020).
- [6] Jitman, S., Ling, S.: Self-dual and complementary dual abelian codes over Galois rings, Journal of Algebra Combinatorics Discrete Structures and Applications, 6, 75–94 (2019).
- [7] Cao, Y., Cao, Y., Dinh, H. Q., Jitman, S.: An explicit representation and enumeration for self-dual cyclic codes over  $F_{2^m} + uF_{2^m}$  of length  $2^s$ , Discrete Mathematics, 342, 2077–2091 (2019).
- [8] Boripan, A., Jitman, S., Udomkavanich, P.: Self-conjugate-reciprocal irreducible monic factors of  $x^n - 1$  over finite fields and their applications, Finite Fields and Their Applications 55, 78–96 (2019).
- [9] Boripan, A., Jitman, S., Udomkavanich, P.: Characterization and enumeration of complementary dual abelian codes, Journal of Applied Mathematics and Computing 58, 527–544 (2018).

- [10] Jitman, S., Sangwisut, E.: The average dimension of the Hermitian hull of constacyclic codes over finite fields of square order, *Advances in Mathematics of Communications* 12, 451–463 (2018).
- [11] Prugsapitak, S., Jitman, S.: Enumeration of self-dual cyclic codes of some specific lengths over finite fields, *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications* 10, Article ID 1850031, 14 pages (2018).
- [12] Jitman, S.: Good integers and some applications in coding theory, *Cryptography and Communications* 10, 685–704 (2018).
- [13] Guenda, K., Jitman, S., Gulliver, T. A.: Constructions of good entanglement-assisted quantum error correcting codes, *Designs, Codes and Cryptography* 86, 121–136 (2018).
- [14] Palines, H. S., Jitman, S., Dela Cruz, R. B.: Hermitian self-dual quasi-abelian codes, *Journal of Algebra Combinatorics Discrete Structures and Applications* 5, 5–18 (2018).
- [15] Choosuwan, P., Jitman, S., Udomkavanich, P.: Determinants of matrices over commutative finite principal ideal rings, *Finite Fields and Their Applications* 48, 126–140 (2017).
- [16] Sangwisut, E., Jitman, S., Udomkavanich, P.: Constacyclic and quasi-twisted Hermitian self-dual codes over finite fields, *Advances in Mathematics of Communications* 11, 595–613 (2017).
- [17] Jitman, S., Udomkavanich, P.: One-generator quasi-abelian codes revisited, *Journal of Algebra Combinatorics Discrete Structures and Applications* 4, 49–60 (2017).
- [18] Choosuwan, P., Jitman, S., Udomkavanich, P.: Self-dual abelian codes in some non-principal ideal group algebras, *Mathematical Problems in Engineering* 2016, Article ID 9020173, 12 pages (2016).
- [19] Jitman, S., Ling, S., Sangwisut, E.: On self-dual cyclic codes of length  $p^a$  over  $GR(p^2, s)$ , *Advances in Mathematics of Communications* 10, 255–273 (2016).
- [20] Jitman, S., Ling, S.: Quasi-abelian codes, *Designs, Codes and Cryptography* 74, 511–531 (2015).

- [21] Sangwisut, E., Jitman, S., Ling, S., Udomkavanich, P.: Hulls of cyclic and negacyclic codes over finite fields, *Finite Fields and Their Applications* 33, 232– 257(2015).
- [22] Ezerman, M. F., Jitman, S., Solé, P.: Xing–Ling codes, duals of their subcodes, and good asymmetric quantum codes, *Designs, Codes and Cryptography* 75, 21–42 (2015).
- [23] Jitman, S., Ling, S., Solé, P.: Hermitian self-dual abelian codes, *IEEE Transactions on Information Theory* 60, 1496–1507 (2014).
- [24] Ezerman, M. F., Jitman, S., Ling, S., Pasechnik, D. V.: CSS-like constructions of asymmetric quantum codes, *IEEE Transactions on Information Theory* 59, 6732 – 6754 (2013).
- [25] Ezerman, M. F., Jitman, S., Kiah, H. M., Ling, S.: Pure asymmetric quantum MDS codes from CSS construction: A complete characterization, *International Journal of Quantum Information* 11, 1350027 (10 pages) (2013).
- [26] Jitman, S., Ling, S., Liu, H., Xie, X.: Abelian codes in principal ideal group algebras, *IEEE Transactions on Information Theory* 59, 3046–3058 (2013).

ทุนวิจัย :

- 2562 - 2565 ทุนพัฒนานักวิจัย (เมธีวิจัย สกว.) 2562 เรื่อง เปลือกหุ้มของรหัสอาบีเลียน และรหัสควอซีอาบีเลียนและการประยุกต์สำหรับรหัสควอนตัม
- 2560 – 2562 ทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ สกว. 2560 เรื่อง รหัสอาบีเลียนและควอซีอาบีเลียนคู่กันแบบเต็มเต็มและการประยุกต์
- 2557 – 2559 ทุนส่งเสริมนักวิจัยรุ่นใหม่ สกว. 2557 เรื่อง รหัสอาบีเลียนและรหัสควอซีอาบีเลียนบนริงจำกัด
- 2557 – 2560 ทุนวิจัยสำหรับบัณฑิต พสวท. แรกบรรจุ ประจำปี 2557 เรื่อง รหัสอาบีเลียนในกรุปพีชคณิตซึ่งไม่เป็นไอดีลमुखสำคัญและการประยุกต์
- 2554 – 2555 Merlion Programme–Project 1.02.10–“Quantum Error-Correcting Codes” (with C. Xing, P. Solé and M. F. Ezerman)



### พื้นฐานของความร่วมมือ:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงศ์ จิตต์มัน หัวหน้าโครงการของประเทศไทย และศาสตราจารย์ Chaoping Xing หัวหน้าโครงการของประเทศจีนเคยทำงานร่วมกันที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีนันทยาง ประเทศสาธารณรัฐสิงคโปร์ ในช่วงปี ค.ศ. 2010 ถึง 2013 ในช่วงเวลานั้นศาสตราจารย์ Chaoping Xing เป็นหัวหน้าโครงการและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพงศ์ จิตต์มัน เป็นสมาชิกคนสำคัญในทีม นอกจากนี้ทั้งสองคนยังได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลฝรั่งเศสและสิงคโปร์ในโครงการ Merlion Programme อีกด้วย หลังจากนั้นศาสตราจารย์ Chaoping Xing และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงศ์ จิตต์มัน มีความสนใจในแนวทางเดียวกันและมีความร่วมมือทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้จึงได้ยื่นข้อเสนอโครงการนี้ร่วมกัน

### วัตถุประสงค์:

#### วัตถุประสงค์เชิงวิชาการ:

- 1) เพื่อออกแบบรูปแบบทั่วไปของรหัสการฟื้นฟูในระบอบหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบกระจายและให้วิธีการสร้างรหัสการแก้ไขข้อผิดพลาดที่สามารถบรรลุอัตราการจัดเก็บข้อมูลที่น้อยที่สุดและแบนด์วิดท์ที่เหมาะสมที่สุด
- 2) เพื่อศึกษาระบบการจัดเก็บข้อมูลภายใต้โครงสร้างแบบชั้นวางและการออกแบบรูปแบบการเข้ารหัสที่สอดคล้องกันเพื่อลดความจุในการจัดเก็บข้อมูลแต่ละจุดต่อ
- 3) ปรับปรุงเทคนิคการสื่อสารที่มีอยู่เพื่อให้ได้ขอบเขตด้านนอกที่กระชับยิ่งขึ้น และจัดสรรแบนด์วิดท์การสื่อสารของแต่ละจุดต่อให้เหมาะสมตามขอบเขตด้านนอกเหล่านี้

พัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมในด้านการจัดเก็บแบบกระจาย: เป้าหมายการวิจัยของโครงการคือการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมในการจัดเก็บข้อมูลแบบกระจาย เปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ก่อนหน้านี้โครงการคาดว่าจะลดความจุของแต่ละจุดต่อโดยไม่สูญเสียความน่าเชื่อถือ ในขณะที่เดียวกันก็จะปรับปรุงประสิทธิภาพการสื่อสารระหว่างจุดต่อจัดเก็บข้อมูลโดยประสิทธิภาพการจัดเก็บข้อมูลคงเดิม ในเวลาเดียวกันโครงการจะนำเสนอแนวทางที่ยืดหยุ่นสำหรับสถานการณ์จริงในที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ เช่น ที่เก็บข้อมูลที่ปลอดภัย ที่เก็บข้อมูลที่หลากหลายและที่เก็บแบบชั้นเพื่อให้ระบบจัดเก็บข้อมูลสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเก็บและการสื่อสาร เราคาดหวังว่าผลการวิจัยจะส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บกระจายในประเทศไทยปรับปรุงคุณภาพของบริการจัดเก็บคลาวด์และสามารถนำไปใช้กับเทคโนโลยีบล็อกเชน

ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2561-2580 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม  
 แห่งชาติฉบับที่ 12 และยุทธศาสตร์แห่งชาติประเทศไทย 4.0: โครงการนี้มุ่งเน้นไปที่ระบบการ  
 จัดเก็บข้อมูลแบบกระจายสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ ศึกษาเทคโนโลยีซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร  
 ของระบบโดยไม่สูญเสียความน่าเชื่อถือของข้อมูล การวิจัยนี้ส่งผลให้เกิดการจัดเก็บข้อมูลแบบ  
 กระจายที่มีประสิทธิภาพเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทยและจีนในด้านการ  
 รักษาความปลอดภัยไซเบอร์สเปซและเพิ่มความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและจีนในด้านการ  
 สื่อสารและความปลอดภัยทางไซเบอร์สำหรับการศึกษา อุตสาหกรรม และการวิจัย ผลลัพธ์  
 สามารถส่งเสริมความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ และอุตสาหกรรมของทั้ง  
 ในประเทศไทยและจีน ยิ่งไปกว่านั้น 1) ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580: ยุทธศาสตร์ชาติด้าน  
 การสร้างความสามารถในการแข่งขัน และยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการ  
 บริหารจัดการภาครัฐ 2) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12: การพัฒนา  
 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม 3) ประเทศไทย 4.0: กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยี  
 อินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่าง ๆ ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

\*\*\*\*\*



**Proposal Form for Bilateral Project  
Under the 23<sup>rd</sup> Session of the Sino-Thai Joint Committee  
on Scientific and Technical Cooperation**

**1. Requesting Agencies**

**1.1 Thai Implementing Agency:** Silpakorn University

**1.2 Chinese Implementing Agency:** Shanghai Jiao Tong University

**2. Coordinating Officer(s)**

**2.1 Thai Coordinating Officer(s):**

Name(s) : Somphong Jitman

Position : Assistant Professor

Address : Department of Mathematics, Faculty of Science, Silpakorn University,  
Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel. No. : 08-9737-8538

Fax No. : 034-273042

Email : sjitman@gmail.com

**2.2 Chinese Coordinating Officer(s) (if any):**

Name(s) : Chaoping Xing

Position : Professor

Address : 800 Dongchuan Road, Shanghai Jiao Tong University, Software  
Building, Shanghai 200240, China

Tel. No. : 86-021-34205025

Fax No. : -

Email : xingcp@sjtu.edu.cn

**3. Title of the Bilateral Project (in English): On data reliability in distributed storage systems**

**Title of the Bilateral Project (in Thai):** ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบหน่วยเก็บ  
ข้อมูลแบบกระจาย

**4. Sector of the Bilateral Project: ICT**

## 5. Background and Rational:

Distributed storage systems are widely used and developed for their massive storage capacity, high scalability, and low cost. But a key technical issue with distributed storage is the reliability of the data. The traditional way to solve this problem is to backup files. An important drawback of this method is that the redundancy is too large. In recent years, people have used coding techniques to improve data fault tolerance and reduce data redundancy. Techniques with a good fault tolerance typically require storage systems with low overhead redundancy, high fault tolerance, and low repair bandwidth. At present, many companies such as Google, HDFS, Microsoft Azure, etc. have adopted the techniques of error correction codes to achieve the reliability of data in distributed storage systems. This project focuses on the data reliability problem in distributed storage systems, and studies on how to design a coding scheme with minimum storage rate and optimal bandwidth while ensuring data reliability.

### Research content:

- 1) **To design a coding scheme with a small sub-packetization:** In previous studies, RS codes were often used to design coding schemes to maximize node storage efficiency. However, this method needs to partite the data file into exponential number of sub-packets, which greatly increases the computational complexity of the coding and decoding process. To solve this critical scientific problem, we designed the MSR code to achieve the optimal repair bandwidth while reducing the amount of sub-packets storage for each node. Another goal of our study is to tremendously reduce the amount of sub-packets storage of nodes at the cost of a slightly gain in the bandwidth rate.
- 2) **To design a coding scheme for a rack-structured distributed storage system:** At present, the actual distributed storage system is mostly stored in a rack architecture. Thus, the data nodes are grouped into racks, and the communication cost and delay of the storage nodes in the group are much lower than that of nodes crossover the groups. For this very architecture of the distributed storage system, the rack-aware regeneration code model came into being, but the related research is still in its infancy. This project aims to propose a general coding scheme. This coding scheme is expected to reduce the amount of data storage of nodes and to improve overall communication efficiency by utilizing inter-rack communication. At the same time, the solution will have the flexibility to recover failed data in any number of active racks.
- 3) **Deriving the outer boundary of the communication rate required by the cloud storage system:** According to whether the storage capacity and communication bandwidth of the storage node are the same, the cloud storage system can be classified into two categories: homogeneous cloud storage systems and heterogeneous cloud storage systems. For example, network cloud storage service providers tend to build a homogeneous storage system on a large scale, while in a D2D cloud storage network, they are mostly heterogeneous cloud storage networks. In this project, different communication rate outer bounding techniques will be studied for these two different categories respectively, and then a more compact communication rate outer bound will be established.

### Research ideas and research programs:

- 1) The existing research mainly uses the trace function to calculate the node data and then download it, so that the data we download must come from a certain subdomain. Due to the good properties of linear polynomials, we plan to use linear polynomials instead of trace functions to achieve a reduction in memory. We must first study the properties of linear polynomials in this scenario, and then give specific repair solutions. In the case of losing a certain bandwidth, in order to increase the number of available nodes, the algebraic structure of the RS code will be fully utilized. Our research route is to select some subgroups in the large field, so that the selected assignment points can meet certain requirements, therefore a better bandwidth is guaranteed.

- 2) For the rack-aware regeneration code, we first give a characterization of the general repair scheme suitable for the model, and then construct the specific repair scheme under the framework. When designing a specific coding scheme, we use a method of order descending. We only consider those racks that are actually involved in the repair, so that the order of corresponding repair polynomials can be reduced, and ultimately the data storage capacity of each node can be reduced. In order to break through the limitations of the number of racks and the choice of help racks, we need to find some "good" polynomials for use in the repair program. We will use some mathematical techniques to find, such as choosing a suitable subgroup to construct a polynomial that satisfies our requirements, and finally making the help frame cover all possibilities.
- 3) In the homogeneous cloud storage system, we will derive the specialization form of the Han's inequality in the cloud storage system with security and diversity storage functions, and then obtain the lower bound of the communication bandwidth required to repair the node and recover the file. In the heterogeneous cloud storage system, we introduce the concepts of "repair matrix" and "structured data set" to transform the data combination required for file repairing into the covering problem on the repair matrix. By finding the minimum coverage and then obtaining a meaningful combination of data, the combination of storage and repair nodes corresponding to the outermost boundary is determined. Based on the lower bound of the obtained communication bandwidth, we can further optimize the communication resources to improve the communication efficiency of the cloud storage system.

**Basis of cooperation:** Assistant Professor Somphong Jitman, the Principal Investigator of Thailand, and Professor Chaoping Xing, the Chinese leader of the project, worked together at Nanyang Technological University in Singapore from 2010 to 2013 and had extensive cooperation. During this period, Professor Chaoping Xing was the project leader and Professor Somphong Jitman was a key member of the project team. They worked together to complete the French-Singapore government project (Merlion Programme). After that, Professor Chaoping Xing and Assistant Professor Somphong Jitman have maintained academic links and cooperation.

## **6. Purposes of the Bilateral Project:**

### **The research goals:**

- 1) To design a general scheme of the regeneration code in the traditional distributed storage system, and give the error-correcting code construction method that can achieve the minimum storage rate and optimal bandwidth.
- 2) To study the storage system under the rack structure, and to design the corresponding coding scheme, so that the storage capacity of each node data can be reduced.
- 3) Improve the existing communication rate outer bounding techniques to obtain a more compact outer bound, and then optimize the communication bandwidth allocation of each storage node according to these outer bounds.

### **The key scientific issues to be addressed include:**

- 1) For the MSR (Minimum Storage Regenerating) code that achieves minimum storage, the coding scheme is designed to minimize the communication bandwidth for repairing the failed node.
- 2) For the rack architecture in large-scale cloud storage, a general efficient rack-aware MSR code is designed to reduce the storage capacity of each storage node.
- 3) Optimize the communication resource allocation of a storage node in the system for the cloud storage system in practical use.

**Develop innovative technologies in the field of distributed storage:** The project's research goal is to develop innovative science and technology in distributed storage. Compare to previously existing technologies, the project is expected to reduce the storage capacity of each node without losing any file reliability; meanwhile, it is expected to improve the communication efficiency between storage nodes under the same storage efficiency. At the same time, the project will propose flexible solutions for real-life situations in cloud storage, such as secure storage, diversity storage, and rack-based storage, so that storage systems can improve storage and communication efficiency while ensuring reliability. The above research results are expected to promote the development of practical technologies related to distributed storage in Thailand, improve the quality of cloud storage services, and can be applied to blockchain technologies.

**Serving Thailand's National Strategy 2018 – 2037, the 12<sup>th</sup> National Economic and Social Development Plan, and the National Strategy Thailand 4.0:** This project focuses on distributed storage systems for big data. It studies the technologies that improve system communication efficiency but without losing any data reliability. The research results in distributed storage can effectively improve the competitiveness of Thai and Chinese industry in the field of cyberspace security, and enhance the cooperation between Thailand and China governments in the field of communication and cyber security for their education, industry and research. The results can promote the progress of cloud storage technologies and industries of both Thailand and China. Moreover, it tallies with 1) the Thailand's National Strategy 2018 – 2037: The Strategy for National Competitiveness Enhancement and the Strategy for Public Sector Rebalancing and Development, 2) the 12<sup>th</sup> National Economic and Social Development Plan: Strategy for the Development of Science, Technology, Research, and Innovation, and 3) the National Strategy Thailand 4.0: Digital, IoT, Artificial Intelligence & Embedded Technology.

#### **7. Proposed Activities:**

- 1) Set up a coding research unit at Silpakorn University
- 2) Conduct research as in the research goals
- 3) Exchange researchers
- 4) Present and publish research results

#### **8. How would the proposed activity be integrated into the work plan and mechanism of the requesting organization to ensure sustainability?**

**Silpakorn University's philosophy and resolution:** Based on Silpakorn University's philosophy "Arts and Sciences create the sustainable nation" and resolution "To create arts, knowledge and wisdom for the society", conducting research and achieving technological innovation are key goals of the university. The implementation of this project can be a basis for research development in coding theory and applications in distributed storage systems which serves the philosophy and resolution of the university. Moreover, this can gathering researchers in related fields from Silpakorn University, Thailand, and China for long term collaboration and research development.

**Team construction of students and teachers:** Through the implementation of this project, we will cultivate high-level talents in the network security industry, and educate excellent talents for Thailand's cloud storage, blockchain, and data security. Through the concerted efforts of both teams from Thailand and China, the project is expected to cultivate, build and stabilize a research and teaching team with international influence and ability to solve bottleneck technical problems in the field of distributed storage related technologies.

**9. Number of Participants** (maximum of 6 people):

There are 6 people in this bilateral project:

1. Thailand part:
  - 1.1 Somphong Jitman, Silpakorn University
  - 1.2 Two researchers/post-docs (will be hired under this project)
2. China part:
  - 2.1 Chaoping Xing, Shanghai Jiao Tong University
  - 2.2 Lingfei Jin, Fudan University
  - 2.3 Shuo Shao, Shanghai Jiao Tong University

**10. Venue:** 1. Silpakorn University, Nakhon Pathom, Thailand  
2. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China

**11. Estimated Start and Finish Dates** (maximum of 5 days excluding travel days) :  
This Bilateral Project is planned for 3 years from July 2020 to June 2023.

**12. Funding Requests** (please attach the details of the project's financial requests):

The funding details are as follows:

1. Honorarium for the Principal Investigator	900,000 THB
2. Researchers	1,800,000 THB
3. Materials	100,000 THB
4. Equipment	500,000 THB
5. International Travel	200,000 THB
6. Other Expenses	500,000 THB
<b>Total</b>	<b>4,000,000 THB</b>

\*\*\*\*\*